MEMORIAS DE CÁLCULO DISEÑO DE INSTALACIONES ELECTRICAS

PROYECTO:

CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ

ELABORADO POR:

Camilo Cardona

ANDRES CAMILO CARDONA RAMIREZ

INGENIERO ELÉCTRICISTA; MAT. PROF. EC205-151695

ABRIL DE 2025

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 3
2. RESUMEN DEL PROYECTO 4
3. DISPOSICIONES GENERALES 4
   - 3.1 OBJETO 4
   - 3.2 PRODUCTOS 5
   - 3.3 CARGA 5
   - 3.4 PLANOS 5
   - 3.5 SISTEMA DE UNIDADES 6
4. DISEÑO DE RED ELECTRICA 6
5. CALCULO DE ILUMINACION 6
6. CALCULOS ELECTRICOS 7
   - 6.1 Parametros de Diseño 7
   - 6.2 Cuadro de Cargas 9
   - 6.3 Calculo de conductores 10
     - 6.3.1 Acometida principal 10
     - 6.3.2 Circuitos Alimentadores 11
     - 6.3.3 Regulacion Maxima 11
7. Circuito Ramales Primer Piso 12
8. Protecciones 17
9. Puesta a tierra 17
10. Diagrama Vertical 18
11. Conclusiones y Recomendaciones 19

1. INTRODUCCIÓN

Las instalaciones para uso final de la electricidad, denominadas comúnmente como instalaciones interiores, o instalaciones domiciliarias o receptoras, son las que están alimentadas por una red de distribución o por una fuente de energía propia y tienen como objeto permitir la entrega de la energía eléctrica para su uso final. Dentro de este concepto hay que incluir cualquier instalación receptora aunque toda ella o alguna de sus partes esté situada a la intemperie.

La parte eléctrica se ha diseñado teniendo en cuenta las normas vigentes para el diseño de construcción de líneas, redes y montaje de instalaciones de uso final de centro aula multiple de acuerdo al RETIE.

Parta la alimentación eléctrica existe un alimentador primario a nivel de 13.2 KV., que se conecta al sistema eléctrico del aula multiple

El objeto fundamental de este diseño eléctrico es establecer medidas que garanticen la seguridad de las personas, de la vida animal y vegetal y de la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Estas prescripciones parten de que se cumplan los requisitos civiles, mecánicos y de fabricación de equipos.

Los requisitos aquí establecidos se aplican a condiciones normales y nominales de la instalación, en general, comprende los sistemas eléctricos que van desde la acometida en media tensión hacia el interior de la edificación o al punto de conexión de los equipos o elementos de consumo.

2. RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto consiste únicamente en realizar el diseño de la obra eléctrica, quien haga la instalación eléctrica deberá ejecutarla de acuerdo al RETIE, ya que una vez terminadas las instalaciones estas serán entregadas a un inspector debidamente certificado para realizar la inspección de conformidad con el RETIE.

El personal empleado en el desarrollo de la obra será competente, especializado en el ramo y deberá estar a órdenes de un técnico electricista suficientemente capacitado, además todas las cuadrillas de trabajo bajo la supervisión directa de un Ingeniero Electricista el cual permanecerá en la ejecución de la obra.

3. DISPOSICIONES GENERALES

3.1 OBJETO

En este diseño se establecen las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad con base en el buen funcionamiento de las instalaciones, la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas.

Igualmente, es un instrumento que permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal o vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

Para cumplir estos objetivos legítimos, el presente diseño se basó en los siguientes objetivos específicos:

A. Fijar las condiciones para evitar accidentes por contactos eléctricos directos e indirectos.

B. Establecer las condiciones para prevenir incendios causados por electricidad.

C. Establecer las condiciones para evitar daños debidos a sobrecorrientes y sobretensiones.

D. Minimizar las deficiencias en las instalaciones eléctricas.

E. Establecer claramente los requisitos y responsabilidades que deben cumplir los constructores, operadores, propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas, además de los fabricantes, distribuidores o importadores de materiales o equipos.

F. Unificar las características esenciales de seguridad de productos eléctricos de más utilización, para asegurar mayor confiabilidad en su funcionamiento.

G. Prevenir los actos que puedan inducir a error a los usuarios, tales como la utilización o difusión de indicaciones incorrectas o falsas o la omisión de datos verdaderos que no cumplen las exigencias del RETIE.

H. Exigir confiabilidad y compatibilidad de los productos y equipos eléctricos mencionados expresamente.

3.2 PRODUCTOS

Los productos incluidos en este diseño y por estar dentro del campo de aplicación del RETIE, y que serán empleados en las instalaciones eléctricas.

3.3 CARGA

Para el presente diseño se aplican factores de demanda según lo establecido en la NTC 2050, sección 220-11 y 220-13:

40% para 50kVA o menos y 20% para cargas mayores a 50kVA, en alumbrado y tomacorrientes.

Los sistemas eléctricos son diseñados para tolerar una proyección de crecimiento del 20%.

Las salidas de tomacorrientes normales son tomadas a 180 W, de acuerdo a criterios NTC2050, las salidas especiales y de alumbrado se toman de acuerdo a los datos de placa.

3.4 PLANOS

Los planos, documentos del diseño se complementan con estas especificaciones. Cualquier trabajo involuntariamente omitido debe ser incluido, de tal manera que garantice el correcto funcionamiento de las instalaciones eléctricas. Todos y cada uno de los contenidos expresados en los planos, documentos de este proyecto, deberán cumplirse totalmente.

Los planos de la distribución eléctrica no muestran detalles precisos y completos en el Edificio; ellos indican la ubicación aproximada y arreglo general,

pero no son sus intenciones indicar detalles del equipo, ni la ubicación exacta de conductos o salidas.

3.5 SISTEMA DE UNIDADES

Para efectos del presente diseño, se aplicó el Sistema Internacional de Unidades (SI), aprobado por Resolución No. 1823 de 1991 de la Superintendencia de Industria y Comercio.

4. DISEÑO DE RED ELECTRICA

El siguiente diseño se hará siguiendo la normativa de la NTC 4595, NTC 2050 con las últimas actualizaciones de 2017 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

5. CALCULO DE ILUMINACION

Criterios de selección de la luminaria:

Para el diseño se ha escogido un bombillo tipo led (apliques) de 27 w y panel led 60x60 cm – 37w, con las siguientes características:

Rendimiento: 7,5 lm/w.

Rendimiento: 108 lm/w.

Color de luz: Blanco.

Diseño del Sistema de iluminación.

A continuación, en la Tabla 1, se muestran los diferentes parámetros tenidos en cuenta para la realización del diseño de la infraestructura escolar, el cual tiene unas dimensiones de 18 m x 27,2 m por piso, finalmente se calculó la cantidad de lúmenes necesarios para satisfacer los valores indicadas en las normas precitadas.

Tabla 1: Calculo de Iluminacion

SIGLA	DESCRIPCION	UNIDAD	RESULTADO
A	Área oficina Auditorio	M^2	53.75
h	Altura del plano de trabajo	M	3.0
E	Iluminación requerida por oficina	lx	400
Ec	Iluminación calculada por aula	lx	500
K	Factor de utilización	--	0.80
Θ		lm	2400

La iluminación en comedor, cocina, bodega y demás espacios, se diseñó teniendo en cuenta criterios y especificaciones de las normas citadas.

---

1 reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), y las normas NTC 2050, NTC 4595.

2 de acuerdo con el RETIE, la iluminación mínima requerida para oficinas es de 400 lx valor medio.

Teniendo en cuenta la eficiencia y ahorro de energía se sugiere utilizar bombillo tipo led de 27W, obteniéndose el mismo valor de iluminancia.

6. CALCULOS ELECTRICOS

6.1 Parametros de Diseño

Los parámetros de diseño están de acuerdo con lo consignado en las Normas NTC 4595, NTC 2050 y el reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE.

Regulación de voltaje: Circuito Ramal: <3%.

Desde alimentador principal
Hasta el punto más lejano
<5%

Tipo Acometida: Bifásica tetrafilar.

Tensión de servicio baja tensión: 220/110 V.

Potencia por salida de alumbrado: 100 VA.

Potencia por salida de toma doble4: 250 VA.

Capacidad de corriente de circuito ramal5: 125% de la carga instalada.

Ajuste de capacidad de corriente por

Número de conductores en canalización6: De 4 a 6 conductores con corriente: 70%

De 7 a 9 conductores con corriente: 60%

Número de Tomas: De acuerdo con las dimensiones.

ACOMETIDAS EN BAJA TENSION

La acometida desde la subestación hasta el tablero de distribución se construirá en cable tipo THHN/THWN de cobre electrolítico con 16 conductores No. 250 MCM para las fases y el neutro más 4 conductores desnudos No. 2/0 para la tierra según se indica en los planos.

DERIVACIÓN EN MEDIA TENSIÓN

Las crucetas, diagonales y demás herrajes de hierro y acero serán galvanizados por inmersión en caliente y deberán estar homologados por el Comité de Calidad del Sector Eléctrico Colombiano y poseer certificado Retie. No se permitirá instalar herrajes compuestos por dos o más partes añadidas. Cada herraje estará formado

por una sola pieza. Las crucetas que se utilizaran tendrán únicamente las perforaciones requeridas para su instalación, se construirán con ángulo de sección no inferior a 2½"x2½"x3/16".

Los pararrayos auto valvulares utilizarán un sistema de tierra independiente ubicado junto al poste. Las protecciones se instalarán en crucetas independientes de tal manera que los puentes lleguen primero a los pararrayos. El aterrizaje se hará mediante cable de cobre desnudo y una varilla de cobre de diámetro 5/8" y longitud 2.4 m.

Para la derivación subterránea en media tensión se utilizara cable de cobre aislado tipo XLPE calibre 1/0 AWG, en tres conductores y será ser de primera calidad, nuevo y de marca conocida. Su canalización será hacerse con tubería conduit PVC para tráfico vehicular, tipo pesado, diámetro mínimo 3".

6.2 Cuadro de Cargas

En la siguiente tabla No. 2 y 3 se muestra el cuadro de cargas, con el factor de demanda que complementa el diseño eléctrico que se muestra en los planos de diseño procurando que las fases (R-S-T) queden equilibradas.

[3]NCT 2050 sección 210.

[4]NCT 2050 sección 220 - 3.c.

[5]NCT 2050 sección 220 - 10.b.

[6]NCT 2050 Tabla B- 310 - 11.

[7]NCT 2050 NTC 4595 numeral 6.2.1,

NCT 2050 secciona 210.

Tabla 2: Cuadro de Cargas

CUADRO DE CARGAS PRIMER PISO																			
TABLERO 1 - LUMINARIAS										TABLERO 1 - TOMACORRIENTES								TOTALES	
cto #	Observaciones	Luminaria led (w)	Panel led 60x60 (w)	voltage	Ⓐ	P	I	I.A	Calibre conductor #	Toma corriente (w)	Toma corriente GFCI (w)	voltage	Ⓐ	P	I	I.A	Calibre conductor #	I	I.A
		27	40	(V)	1300 w	(w)	(A)	Breaker		200	600	(V)	1300 w	(w)	(A)	Breaker		(A)	Breaker
1	Totalizador cto # 1			120		4491	37,43	40	8 THHN			120		4491	37,43	40	8 THHN	37,43	40
2	Acceso hall y cocina	17		120		459	3,83	40	8 THHN	5	4	120		3400	28,33	40	8 THHN	32,16	40
3	Bodega, Baños y centro de copiado	14	1	120		418	3,48	30	10 THHN	5	3	120		2800	23,33	30	10 THHN	26,82	30
4	Sala de capacitaciones	6		120		162	1,35	20	12 THHN	6		120		1200	10,00	20	12 THHN	11,35	20
5	Auditorio		8	120		320	2,67	20	12 THHN	6		120		1200	10,00	20	12 THHN	12,67	20
6	Consultorio, Oficina de atencion y sala de juntas	16		120		432	3,60	30	10 THHN	11		120		2200	18,33	30	10 THHN	21,93	30
7	Ludoteca	6		120		162	1,35	20	12 THHN	6		120		1200	10,00	20	12 THHN	11,35	20
8	Sala de Computo		6	120		240	2,00	55	6 THHN		8	120		4800	40,00	55	6 THHN	42,00	55

6.3 Calculo de conductores

Como se observó en la sección anterior se utilizó un factor de demanda del 100 % para las cargas de iluminación y para las salidas de los tomacorrientes instalados.

El cálculo del calibre está sujeto a la capacidad de corriente máxima permisible y a la caída de tensión, de manera que se respeten los parámetros enunciados al inicio de la sección 3.

6.3.1 Acometida principal

Para la acometida bifásica 240V $P=E \times I \times COS\Theta \times Fd$

Dónde:

P=Potencia efectiva en vatios (Pef.) E=Tensión fase – fase (240V).

I = corriente eléctrica en el conductor en amperios. $COS\Theta$=Factor de potencia ($COS\Theta=1$).

Fd=Factor de demanda =1. Pef. = 4491W

$I=(Pef./ExCOS\Theta xFd)=(4491/240x1x1)=18,71$

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor para la acometida bifásica es alambre cobre No. 8 AWG (diámetro del conductor 8,36mm2) con aislamiento THW que soporta hasta 50A, para las fases y el neutro.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

6.3.2 Circuitos Alimentadores

Para la carga bifásica 240V P=E x I x COSΘ

Dónde:

P=Potencia efectiva en vatios E=Tensión fase – fase en voltios (240V).

I = corriente eléctrica en el conductor en amperios. COSΘ=Factor de potencia (COSΘ=1).

Fd=Factor de demanda =1. Pef. = 1450W

I=(Pef./ExCOSΘxFd)=(4491/240x1x1)=18,71

6.3.3 Regulacion Maxima

La regulación máxima nos da el porcentaje de cada tensión desde el punto de acometida hasta el punto eléctrico (toma o alumbrado) más remoto, cuando los valores de carga del sistema son máximos.

CAIDA DE VOLTAJE DE LOS CONDUCTORES PRINCIPALES.

$$\Delta E = \frac{2 x Z x L x I}{E} x100\%$$

Dónde:

ΔE = Caída de tensión en el conductor en porcentaje. Z = Impedancia eléctrica del conductor en ohmio/km. I = Corriente eléctrica en el conductor en amperios. L = Longitud del circuito en km.

E = Tensión fase- fase en voltios.

Z = 2,05 (ohmio/km) de alambre de cobre No. 8. I = 18,71 A

L = 25 m (0,025 Km).

ΔE=(((2xZxLxI)/E)x100)=(((2x2,05x0,025x18,71)/240)x100)=0,79%

Según el artículo 210-19 (Conductores: capacidad de corriente y sección transversal mínima) de la norma NTC 2050, la caída máxima de tensión permitida del circuito alimentador es del 5%, por lo tanto, el resultado obtenido es permitido cumpliendo con lo establecido en la norma.

7. Circuito Ramales Primer Piso

CIRCUITO NUMERO 1 (Totalizador).

I=P/E=4491/120=37,43

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 8 AWG (8,36 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 50A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35*	40*	25	30*	35*	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

CIRCUITO NUMERO 2 (Acceso hall y cocina).

I=P/E=2259/120=18,83

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 12 AWG (3,30 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 25 A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35	40	25	30	35	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

CIRCUITO NUMERO 3 (Bodega, Baños y centro de copiado).

I=P/E=1883/120=15,69

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 12 AWG (3,30 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 25 A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35	40	25	30	35	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

CIRCUITO NUMERO 4 (Sala de capacitaciones).

I=P/E=1562/120=13,02

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 12 AWG (3,30 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 25 A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35	40	25	30	35	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

CIRCUITO NUMERO 5 (Auditorio).

I=P/E=1520/120=12,67

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 12 AWG (3,30 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 25 A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35	40	25	30	35	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

CIRCUITO NUMERO 6 (Consultorio, Oficina de atención y sala de juntas).

I=P/E=2232/120=18,60

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 12 AWG (3,30 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 25 A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO 0 ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35	40	25	30	35	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

CIRCUITO NUMERO 7 (Ludoteca).

I=P/E=1362/120=11,35

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 12 AWG (3,30 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 25 A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35	40	25	30	35	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

CIRCUITO NUMERO 8 (Sala de Computo).

I=P/E=1840/120=15,33

Según la tabla 310.16 de la NTC 2050, el calibre del conductor es alambre de cobre electrolítico No. 12 AWG (3,30 mm2), con asilamiento THW. Se utilizará un interruptor termomagnético de protección de 25 A.

Tabla 310-16 Capacidad de corriente permisible en conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización, cable o tierra (directamente enterrados) y temperatura ambiente de 30 °C.

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C	
	TIPOS TW*, UF*	TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, USE*, ZW*	TIPOS TBS,SA,SS,FEP*, FEPB*,MI,RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*,THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW*, XHHW-2, ZW-2	TIPOS TW*, UF*	TIPOS RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW, USE*	TIPOS TBS,SA,SS, THHN*, THHW*, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG o kcmils
0,82	--	--	14	--	--	--	18
1,31	--	--	18	--	--	--	16
2,08	20*	20*	25	--	--	--	14
3,30	25*	25*	30*	20*	20*	25*	12
5,25	30	35	40	25	30	35	10
8,36	40	50	55	30	40	45	8

Para la alimentación de tomas se utilizará alambre de cobre AWG # 12 con recubrimiento de tipo THW/THHN preferiblemente, con conductor de cobre AWG # 12 como conductor de puesta a tierra.

8. Protecciones

Las protecciones de los circuitos se han escogido de acuerdo con la tabla 210-24 de la norma NTC 2050.

Tabla 210-24. Resumen de requisitos de los circuitos ramales

Corriente nominal del circuito	15 A	20 A	30 A	40 A	50 A
Conductores (Calibre mínimo)*:					
Alambres del circuito	2,08(14)	3,3(12)	5,25(10)	8,36(8)	13,29(6)
Salidas derivadas	2,08(14)	2,08(14)	2,08(14)	3,3(12)	3,3(12)
Alambres y cordones de artefactos	Véase Artículo 240-4				
Protección contra sobrecorriente	**15 A**	**20 A**	**30 A**	**40 A**	**50 A**
Dispositivos de salida:					
Portabombillas permitidos	Cualquier tipo	Cualquier tipo	Servicio pesado	Servido pesado	Servicio pesado
Capacidad nominal del tomacorriente **	15 A max.	15 o 20 A	30 A	40 o 50 A	50 A
Carga máxima	**15 A**	**20 A**	**30 A**	**40 A**	**50 A**
Carga permisible	Véase Artículo 210-23.a)	Véase Artículo 210-23.a)	Véase Artículo 210-23.b)	Véase Artículo 210-23.c)	Véase Artículo 210-23.c)

* **Estos calibres se refieren a conductores de cobre con sección transversal en mm² y entre paréntesis AWG.**

** **Para la capacidad nominal de los tomacorrientes para los artefactos con lámpara de descarga conectados con cordón, véase Artículo 410-30.c).**

9. Puesta a tierra

En lo que respecta a baja tensión, se instalará una PAT para el tablero. Esta PAT debe cumplir lo estipulado en los Artículos 250-23 y 250-94 de la NTC 2050, y su instalación se determina de acuerdo a la parte H de la sección 250.

Para las parciales con cable de alimentación calibre 2 o menor, la Tabla 250-94 especifica que el calibre del conductor del electrodo de puesta a tierra en instalaciones de c.a. debe ser No. 8 de cobre.

La puesta a tierra tendrá las siguientes consideraciones:

VARIABLES

ρ	50,00	Ω m	Resistividad aparente del suelo
Lv	2,44	m	Longitud de un electrodo tipo varilla
a	0,02	mts	Radio de la varilla

FÓRMULA

$$R = \frac{\rho}{2 * \pi * l} * \left[Ln\left(\frac{4l}{a}\right) - 1 \right]$$

R	17,68	Ω	Resistencia en ohmios

La resistencia calculada es de 17,68 ohmios, menor a los 25 Ω que dicta la norma.

Cálculo de conductor en condiciones de cortocircuito

Para validar el calibre del conductor durante un evento de cortocircuito se utiliza la corriente de cortocircuito en el Tablero General (Icc) y se considera un tiempo de despeje de falla (t) de 1 s, y se determina la sección mínima (S) que debe tener el conductor para soportar la falla de acuerdo a los valores límites de disipación térmica según el material del conductor y su aislamiento.

Constante K2 de limitación térmica de cortocircuito

Cualquiera que sea la corriente de cortocircuito (de mínimo a máximo), la protección debe de eliminar el defecto en un tiempo (tc) compatible con la solicitación térmica que puede soportar el cable a proteger.

Se tiene que cumplir que:

$K2S2 > I2cc.t$

S: Sección transversal de conductor ($mm2$)

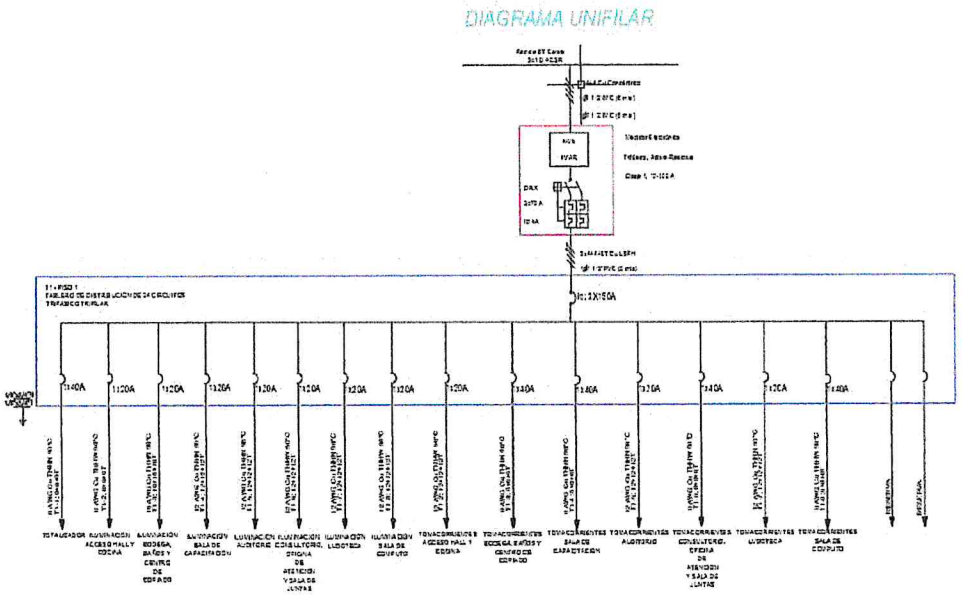
$K2$: Constante de limitación de energía térmica de cortocircuito

Icc: Corriente de cortocircuito (A)

t: Tiempo de despeje de falla (s)

k es una constante calculada a partir de diferentes factores de corrección que dependen del modo de instalación, de los circuitos contiguos, naturaleza del suelo, etc. Las figuras siguientes indican las diferentes formas de protección de conductores.

10. Diagrama Vertical



11. Conclusiones y Recomendaciones

- La competencia para realizar todas las actividades descritas en este diseño corresponderá a las personas calificadas, tales como ingenieros electricistas, electromecánicos, tecnólogos en electricidad, tecnólogos en electromecánica o técnicos electricistas, con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, vigentes, teniendo en cuenta lo dispuesto en las leyes y normas reglamentarias que regulan el ejercicio de estas profesiones, todo ello para la correcta instalación y realización de los trabajos y posterior óptimo funcionamiento.

- Para esta instalación eléctrica y como lo exige el RETIE, será obligatorio que actividades tales como dirección, construcción, supervisión, recepción, operación, mantenimiento e inspección sean realizadas por personal calificado con matrícula profesional, certificado de inscripción profesional o certificado de matrícula, que lo faculte para ejercer dicha actividad. Tales personas responderán por los efectos resultantes de su participación en la instalación.

- El sistema de Apantallamiento será construido como se indica en los planos de diseño. La ubicación de las bajantes y puesta a tierra es ilustrativa, ella se debe localizar lo más cerca posible al sitio indicado, verificando que no exista interferencia con las obras civiles.

- La instalación de un sistema para la protección de personas, estructuras y equipos contra descargas atmosféricas no sólo es una conveniencia sino una necesidad, cumpliendo con las Normas eléctricas nacionales e internacionales que obligan a hacer estas conexiones por seguridad del personal ante fallas eléctricas.

- El principio fundamental del sistema de Apantallamiento es la protección de la vida y las estructuras contra descargas eléctricas atmosféricas directas. En general, una protección contra descargas atmosféricas totalmente efectiva no es técnico ni económicamente viable, pero si se siguen las recomendaciones de las Normas aplicadas en este estudio, la probabilidad de daños es mínima.

- El montador debe verificar en el sitio la cantidad de material a utilizar en el momento de establecer exactamente los sitios de unión del sistema de apantallamiento con el sistema de puesta a tierra, así como la altura exacta de las puntas de captación.

- Aunque un adecuado sistema de apantallamiento y una buena puesta a tierra disminuye considerablemente los riesgos de daños en equipos, no se puede garantizar una protección total para los mismos ante sobretensiones

transitorias, por lo que se. debe implementar estos dispositivos de acuerdo con lo indicado en los planos de diseño, tanto en la alimentación eléctrica como en los equipos sensibles suministrados por otros (sí no los tienen).

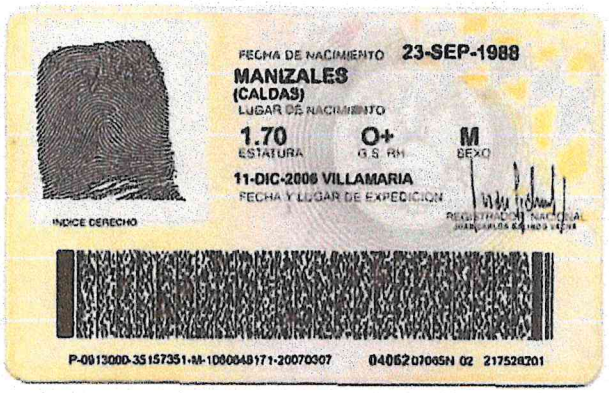
- El conductor a utilizar para la unión de las puntas de captación y las bajantes debe ser cable de cobre aislado No. 2 AWG
- La altura de las terminales de captación depende del área que va a ser protegida, tal como se muestra en los planos de diseño.
- El sistema de apantallamiento se debe unir al sistema de puesta a tierra general del proyecto con el fin de evitar la aparición de diferencias de potencial entre tierras ante la ocurrencia de sobretensiones transitorias. Esta unión se debe realizar mediante soldadura exotérmica

ELABORADO POR:

Camilo Cardona

ANDRES CAMILO CARDONA RAMIREZ

INGENIERO ELÉCTRICISTA; MAT. PROF. EC205-151695



FECHA DE NACIMIENTO 23-SEP-1988
MANIZALES
(CALDAS)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.70 ESTATURA
O+ G.S. RH
M SEXO
11-DIC-2006 VILLAMARIA
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL
INDICE DERECHO
P-0013000-35157351-M-1060648171-20070307 04052 07065N 02 217528201



REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 1.060.648.171
CARDONA RAMIREZ
APELLIDOS
ANDRES CAMILO
NOMBRES
Andres C Cardona
FIRMA

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

Referencia: .

EL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERíAS ELÉCTRICA, MECÁNICA Y PROFESIONESAFINES, EN VIRTUD DE LO ESTABLECIDO POR LA LEY 51 DE 1986 Y EL DECRETO 1873 DE 1996

HACE CONSTAR QUE:

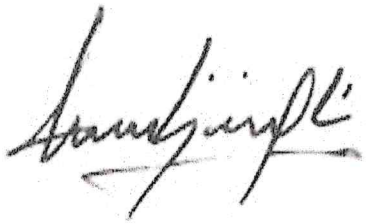
1. El Ingeniero **Andres Camilo CARDONA RAMIREZ**, identificado con Cédula de Ciudadanía No. **1060648171** de **Villamaría (Caldas)**, se encuentra registrado ante el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines, como Ingeniero **ELECTRICISTA** con Matrícula No. **EC205-151695** expedida por el Consejo Profesional Seccional de **EJE CAFETERO** mediante resolución No. **EC-18 de 2020** el día **14** de **Diciembre** de **2020** y confirmada por el Consejo Profesional Nacional según Resolución No. **CPN-141 de 2020**.

2. La matrícula profesional No. **EC205-151695**, del citado ingeniero se encuentra Vigente y no se registran Sanciones a la fecha.

Esta constancia se expide por solicitud del interesado. La vigencia de la presente certificación es de Seis (6) meses a partir de la fecha de expedición.

Dada en la ciudad de Bogotá D.C., a los Veintidós (22) días del mes de Mayo de Dos Mil Veinticinco (2025)

Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines
Código de Validación:**999901885489. Vence el 22-Noviembre-2025**
Entre a www.consejoprofesional.org.co y a la opción 'Validar Certificado' para verificar su validez



MARCO ANTONIO GOMEZ ALBORNOZ
Secretario Ejecutivo

FACTIBILIDAD

CONSTRUCCIÓN DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ.

SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERIA LTDA

SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORÍA - LABORATORIO CONTROL DE CALI

NIT. 900.098.979-0

"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".

ESTUDIO DE SUELOS
SVC

Este informe está avalado por el profesional:
Nombres: Edisson Martin
Apellidos: García Mosquera
Profesión: Profesional Geotecnologo
Matricula profesional:19516 – 003390 CAU

SING LTDA
NIT: 900.098.979-0
Neiva Huila - Colombia

EDISSON MARTIN GARCIA MOSQUERA
MP. 19516 – 003399 CAU
CC. 76.307.710 de Popayán - Cauca

MAYO DE 2025

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN.....5

2 GENERALIDADES.....6

3 OBJETIVO GENERAL.....7

4 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....7

5 ESTUDIO GEOTÉCNICO.....10

6 ESTUDIO DE SUELOS.....34

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....44

8 LIMITACIONES.....49

9 BIBLIOGRAFÍA.....50

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1 Número mínimo de puntos de exploración y profundidad de la exploración (modificado después de Sabatini et al., 2002) 11
Tabla 2 Profundidad de sondeos. 13
Tabla 3 calculo N_{60} 19
Tabla 4 Factor de corrección 19
Tabla 5 Definición de los tipos de suelo 21
Tabla 6 Condiciones Sísmicas según CCP – 14 26
Tabla 7 Zonas de Desempeño Sísmico 26
Tabla 8 Nivel Freático 27
Tabla 9 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para arcillas 27
Tabla 10 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para suelos arenosos 27
Tabla 11 Cálculo de la capacidad de carga 0.25 – 2.00 m (Sondeos 1 y 2) 30
Tabla 12 Ecuación para el cálculo de asentamientos 31
Tabla 13 Cálculo de Asentamientos (Prof. 2.00 m) (Sondeos 1 y 2) 31
Tabla 14 Clasificación del suelo 32
Tabla 15 Valores del factor de Sitio, Fpga, en el período de vibración cero del Espectro de Aceleraciones 32
Tabla 16 Valores del factor de Sitio, Fa, en el intervalo de períodos de vibración cortos del Espectro de Aceleraciones 33
Tabla 17 Valores del factor de Sitio, Fv, en el intervalo de períodos de vibración largos del Espectro de Aceleraciones 33
Tabla 18 Ubicación de los CBR´S de exploración 36
Tabla 19 Resumen de ensayos realizados 39
Tabla 20 Resumen de límites, gradación y clasificación del material de subrasante 39
Tabla 21 Descripción del perfil estratigráfico (CBR-1) 41
Tabla 22 Descripción del perfil estratigráfico (CBR-2) 42
Tabla 23 Evaluación del potencial de expansión de acuerdo con NSR-10 43
Tabla 24 Resumen resultados CBR 43
Tabla 25 Categorías de Suelos 44

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1 Aceleración Pico Horizontal del Terreno (PGA) con 7% de probabilidad de excedencia en.....23
Mapa 2 Coeficiente de Aceleración Espectral Horizontal para un período de vibración de 0.2 segundos (Ss) para 5% del amortiguamiento crítico y con 7% de probabilidad de excedencia en 75 años (aproximadamente 1000 años de período promedio de retorno) expresada en la aceleración de la gravedad (g).....24
Mapa 3 Coeficiente de Aceleración Espectral Horizontal para un período de vibración de 1.0 segundos (S_1) para 5% del amortiguamiento crítico y con 7% de probabilidad de excedencia en 75 años (aproximadamente 1000 años de período promedio de retorno) expresada en la aceleración de la gravedad (g).....25

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1 Perfil estratigráfico sondeos 1 y 2.....18
Figura 2 formula N promedio.....19
Figura 3 formula N60.....19

LISTADO DE IMÁGENES

Imagen 1 Ubicación General del Municipio de San Vicente del caguan.....8
Imagen 2 Ubicación general Zona de estudio, San Vicente Caquetá.....9
Imagen 3 Estado actual del lote en estudio.....35
Imagen 4 Ubicación general de la extracción del CBR, lote 05 SVC - Caquetá.....36
Imagen 5 Carta de plasticidad de los suelos.....40

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe consigna los resultados de la exploración geotécnica, análisis de suelos y recomendaciones para el proyecto "CONSTRUCCIÓN DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ". Este estudio, solicitado por la Alcaldía de San Vicente del Caguán, tiene como propósito el análisis geotécnico de los suelos del terreno donde se ubicará el proyecto y su viabilidad constructiva.

La exploración geotécnica incluye ensayos de campo, toma de muestras in situ y análisis de laboratorio para determinar las características físicas y mecánicas del suelo.

Con base en estos resultados, se establecen recomendaciones sobre cimentaciones y procedimientos constructivos adecuados para la zona del proyecto.

El alcance general del estudio comprende el cálculo de la capacidad portante del suelo mediante pruebas de campo y laboratorio, con el fin de diseñar cimentaciones apropiadas para la ejecución del proyecto

2 GENERALIDADES

El presente informe se consignan los resultados de exploración geotécnica, análisis de suelos y recomendaciones, para el proyecto: "CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ". Estudio solicitado por la Alcaldía de San Vicente del Caguán, con el propósito del análisis geotécnico de los suelos de los terrenos de localización del proyecto y su uso constructivo.

La etapa de exploración geotécnica comprende los ensayos de campo y toma de muestras in situ, luego se procede al análisis de laboratorio con los ensayos requeridos para la obtención de las características físicas y mecánicas de los suelos encontrados. Por último, con base en los resultados obtenidos se proponen recomendaciones de cimentaciones y procedimientos constructivos para el sitio del proyecto.

Se ha establecido como alcance general del presente informe, el Cálculo de la Capacidad portante mediante la obtención de los parámetros a través de pruebas de campo y laboratorio, para el diseño de las cimentaciones para la elaboración de los estudios y diseños para este proyecto

Los estudios geotécnicos comprenden:

- Exploración del subsuelo con equipo mecánicos
- Toma de muestras alteradas y/o inalteradas
- Ensayos de campo en suelos
- Ensayos de laboratorio a las muestras de suelo extraídas de la zona
- Descripción de las condiciones del suelo, estratigrafía e identificación de los estratos de suelo
- Definición de profundidades de cimentación y parámetros geotécnicos preliminares para el diseño.
- Presentación de los resultados y recomendaciones

3 OBJETIVO GENERAL

El objetivo principal del presente estudio está encaminado a identificar las condiciones estratigráficas del terreno en el cual se proyecta la CONSTRUCCIÓN DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ, con el fin de establecer el sistema de cimentación de mayor conveniencia técnica garantizando factores de seguridad adecuados.

3.1 Objetivos Específicos

- Proporcionar un conocimiento de las características geotécnicas del subsuelo de acuerdo con la construcción prevista.

- Establecer las características geotécnicas, es decir, la estratigrafía, la identificación y las propiedades físicas y mecánicas de los suelos para la obtención de la capacidad portante del suelo existente.

- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas de la zona, que puedan incidir sobre la futura construcción.

- Definir y analizar el tipo de cimentación más recomendable para el tipo de construcción prevista de acuerdo con los condicionantes geotécnicos.

4 LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

San Vicente del Caguán es un municipio colombiano, que está localizado en el departamento del Caquetá, a 151 km al nororiente de Florencia, la capital departamental. Está bañado por los ríos Caguán y Yarí. Es la segunda ciudad más importante del departamento tanto por su población, como por su actividad económica. Esta última se encuentra orientada principalmente a la ganadería, producción acuícola y frutas exóticas como el arazá, cocona, copoazú y mara

San Vicente del Caguán fue elevado a la categoría de municipio mediante Decreto n.º 963 del 14 de marzo de 1950, que fijó las condiciones sobre su organización administrativa y territorial. En 1954 se inauguró la primera iglesia, construida por Monseñor Antonio María Torasso, Obispo de Florencia de ese momento. Luego en la década de los años 1960 se llevó a cabo el plan de colonización más importante y de mejores resultados, cuando varios institutos nacionales y extranjeros iniciaron programas ganaderos en el Caquetá.

Está ubicado al norte del departamento del Caquetá. Cuenta con un área aproximada de 28 300 km², de los cuales 10 703 km² se encuentran en zona de litigio con los departamentos del Meta y Guaviare. Cerca del 25% de su territorio está conformado por la Reserva Forestal de la Amazonia. En el extremo norte del municipio existe parte del parque nacional natural Cordillera de los Picachos, el cual limita con la reserva

campesina, y en el área limítrofe con el departamento del Meta se localiza parte de un globo de terreno reservado por la Agencia Nacional de Hidrocarburos para la exploración y explotación de estos recursos.

Está delimitado por el norte con Huila, Meta y Guaviare y el resto con los municipios de su propio departamento:

4.1 Descripción general del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un aula múltiple en la zona rural del municipio de san vicente del caguán, departamento del caquetá

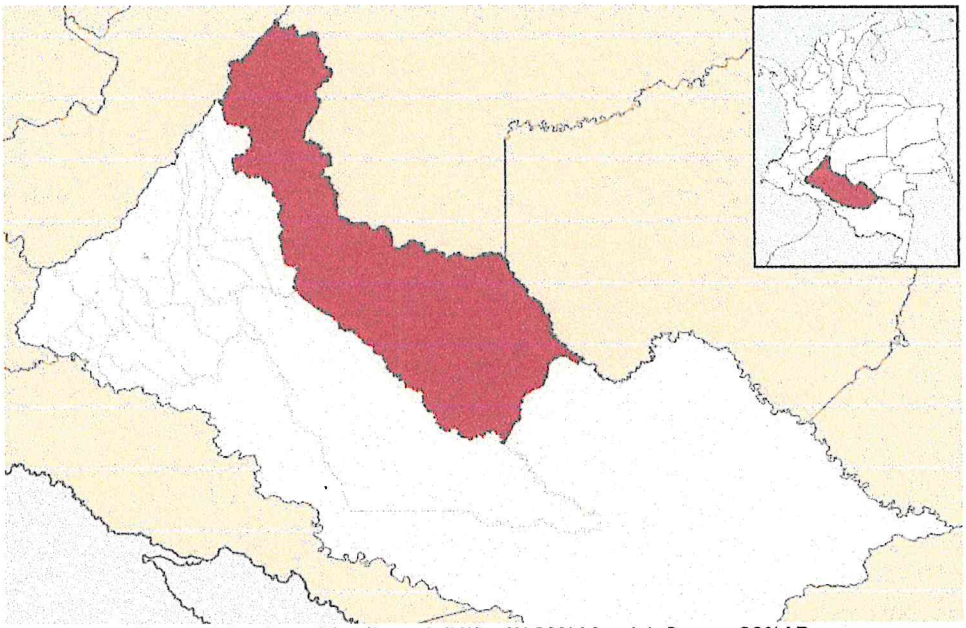
4.2 Información existente

A San Vicente del Caguán se puede llegar por la Carretera Marginal de la Selva desde la capital del Caquetá, Florencia, en un viaje que puede tomar alrededor de tres horas de duración; también que se puede acceder por la carretera desde Neiva (Huila), pasando por el corregimiento de Guayabal en un recorrido que puede durar 6 horas de viaje. De igual manera, se puede llegar por avión al aeropuerto Eduardo Falla Solano, al cual arriban vuelos directos desde Florencia y otras poblaciones de la Amazonia colombiana.

Coordenadas geográficas:

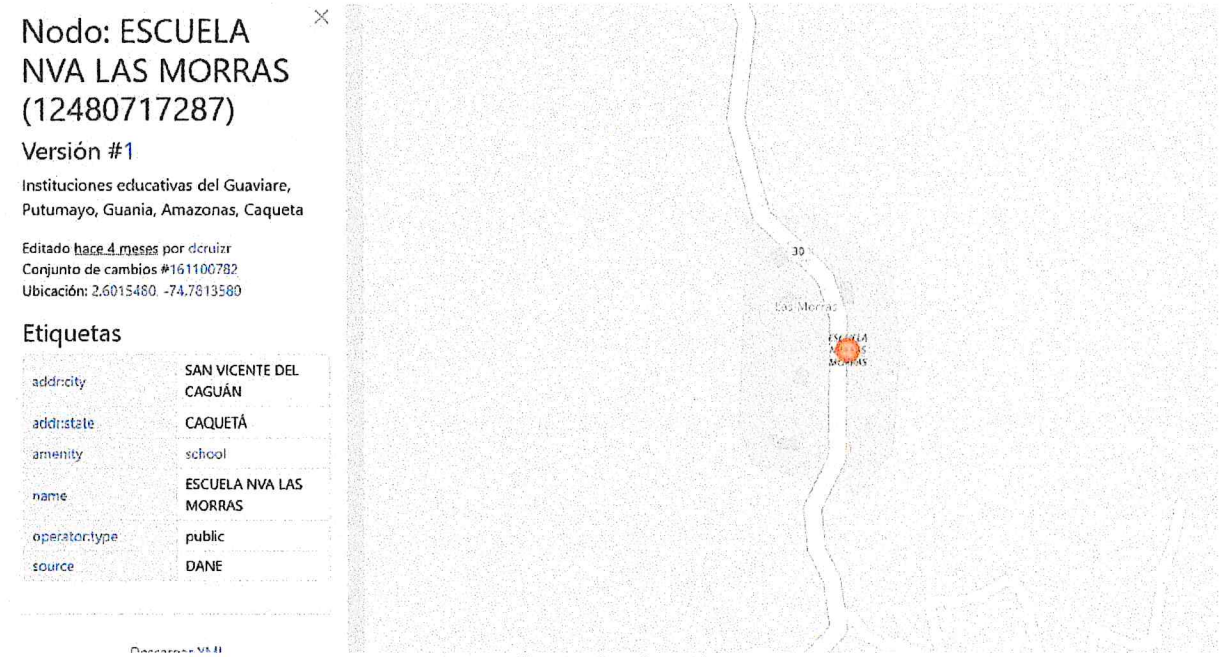
Cabecera municipal: 2°6'55" N – 74°46'12" W

Imagen 1 Ubicación General del Municipio de San Vicente del caguan



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Sanl%C3%A9n_del_CaguanC3%ADes

Imagen 2 Ubicación general Zona de estudio, San Vicente Caquetá.



Fuente: Google earth

5 ESTUDIO GEOTÉCNICO

En esta etapa de este estudio, se dedica a los aspectos geotécnicos basados en los resultados de laboratorio y su análisis.

Con base en los resultados de investigación del subsuelo, en cuanto a su resistencia y compresibilidad, teniendo en cuenta la topografía del área de fundación al igual que las características arquitectónicas y estructurales del proyecto, se realiza el análisis de estabilidad (Capacidad portante) y deformación (Asentamientos).

Las fundaciones son los elementos estructurales que se encargan de transmitir las cargas de superestructura y subestructura al suelo de cimentación, sin sobrepasar su capacidad de carga. La selección y el diseño de la fundación apropiada depende de las condiciones de carga especificadas en el análisis estructural, de la geometría del elemento de la subestructura en análisis, de las condiciones geológicas de la superficie y del subsuelo, y de la interpretación de los datos de campo y pruebas de laboratorio, todo ello combinado con juicio ingenieril. La fundación debe ser proporcionada tan superficial como sea posible, ya que los costos aumentan con la profundidad. El nivel de desplante de la fundación será tal, que al alcanzar el estrato resistente prevea asentamientos totales o diferenciales, que resista fuerzas laterales y que evite problemas debidos al movimiento de tierra, erosión y en cambios en el nivel de superficie.

Para cumplir el objetivo propuesto se efectuó la siguiente metodología:

- Se deberá realizar un reconocimiento geotécnico donde se establezca el número de sondeos y la profundidad de perforación, así como el tipo de ensayo in situ y ensayos de laboratorio.

- Realizar los análisis geotécnicos para determinar el sistema de cimentación más conveniente, incluyendo tipo y profundidad de cimentación, capacidad de soporte y asentamientos probables.
- Los ensayos de laboratorio se realizan para obtener las principales características físicas y mecánicas del suelo, sus propiedades de resistencia, asentamientos, a continuación, se presenta el resumen del proceso:

- ✓ Reconocimiento del terreno.
- ✓ Tomas de muestras inalteradas y ensayo de campo SPT.
- ✓ Ejecución de ensayos de laboratorio.
- ✓ Evaluación de los trabajos de campo y laboratorio.
- ✓ Perfil estratigráfico.
- ✓ Análisis de la Capacidad Portante Admisible.
- ✓ Conclusiones y recomendaciones.

5.1 Trabajo en Campo

Se realiza inicialmente una visita de reconocimiento al sitio donde se van a realizar los trabajos exploratorios para identificar las características topográficas, geotécnicas y definir los sitios donde se realizan los ensayos de campo.

5.2 Exploración del subsuelo

Con el fin de determinar la estratigrafía del terreno, se llevó a cabo un programa de investigación del subsuelo, el cual comprendió la ejecución de exploraciones directas con equipo mecánico, así como un detallado programa de ensayos de laboratorio.

Tabla 1 Número mínimo de puntos de exploración y profundidad de la exploración (modificado después de Sabatini et al., 2002)

Aplicación	Número mínimo de puntos de exploración y ubicación de estos	Longitud mínima de la exploración
Muros de contención	Un punto de exploración para cada muro de contención como mínimo. Para muros de contención de más de 30000 mm de longitud, los puntos exploración deben estar espaciados entre 30000 y 60000 mm con ubicaciones alternadas al frente y detrás del muro. Para muros anclados, los puntos adicionales de exploración en la zona de anclaje deben estar espaciados entre 30000 y 60000 mm. Para muros clavados al suelo, los puntos adicionales de exploración a una distancia de 1,0 a 1,5 veces la altura del muro detrás del muro deben estar espaciados entre 30000 y 60000 mm.	Investigar por debajo de la parte inferior del muro por lo menos a la profundidad donde el incremento del esfuerzo debido a la carga de cimentación estimada sea menor que el diez por ciento del esfuerzo efectivo de sobrecarga existente a esa profundidad, y entre una y dos veces la altura del muro. La profundidad de exploración debe ser suficiente para penetrar completamente suelos blandos altamente compresibles, por ejemplo, turba, limo orgánico, o suelos blandos de grano fino, y alcanzar material competente con capacidad de carga adecuada, por ejemplo, suelo cohesivo rígido a duro, suelo no cohesivo compacto denso o lecho de rocoso. La profundidad de exploración debe ser: • suficiente como para penetrar completamente suelos no aptos para cimentación, por ejemplo, turba, limo orgánico o suelos blandos de grano fino, y alcanzar material competente con capacidad de carga adecuada, por ejemplo, suelo cohesivo rígido a duro, suelo no cohesivo, compacto a densa armonía, o lechos rocos. • Por lo menos a una distancia donde el incremento del esfuerzo debido a la carga de cimentación estimada sea menor que el diez por ciento del esfuerzo efectivo de sobrecarga existente a esa profundidad; y • si el lecho rocoso se encuentra antes de la profundidad requerida por el segundo criterio citado anteriormente, la profundidad de exploración debe ser suficiente para penetrar un mínimo de 30000 mm dentro del lecho rocoso, pero la exploración de la roca debe ser
Cimentaciones superficiales	Para subestructuras, como pilas o estribos, de ancho menor o igual a 30000 mm, mínimo un punto de exploración por subestructura. Para subestructuras con anchos mayores que 30000 mm, mínimo dos puntos de exploración por subestructura.	

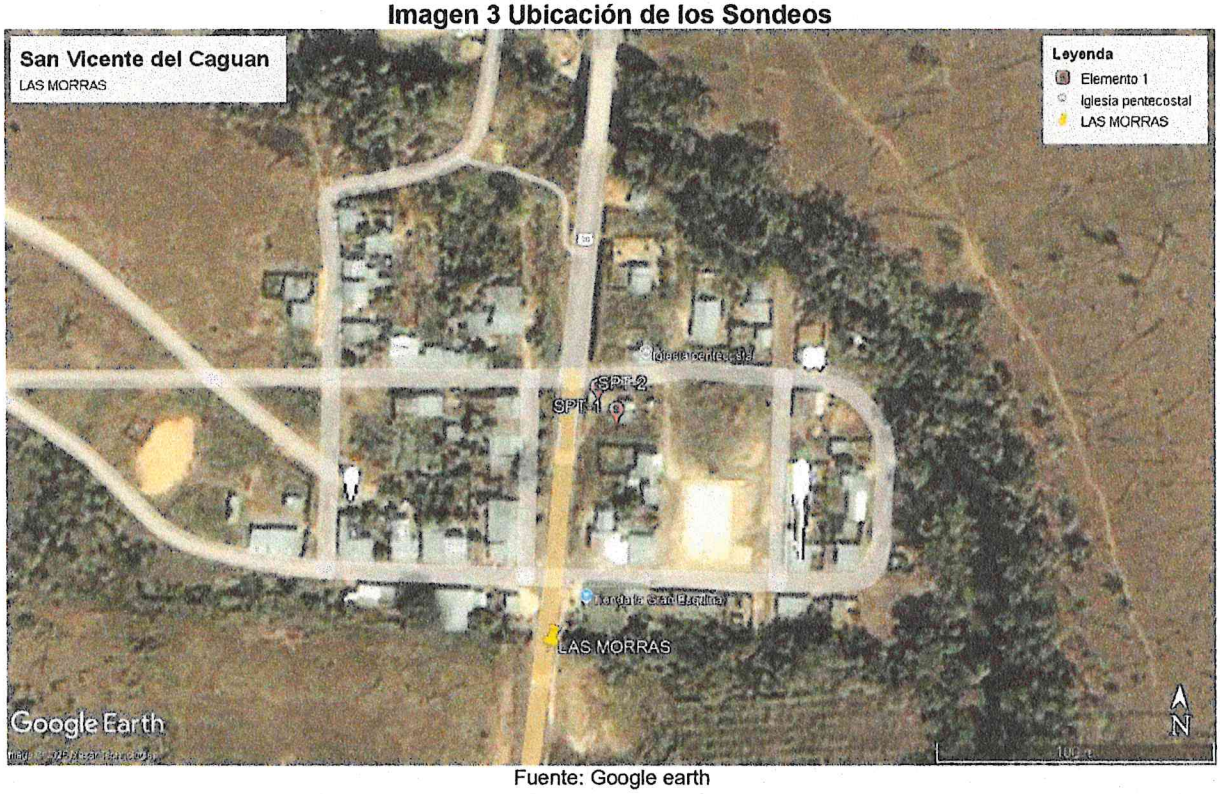
Aplicación	Número mínimo de puntos de exploración y ubicación de estos	Longitud mínima de la exploración
	Deben suministrarse puntos adicionales de exploración si se encuentran condiciones superficiales erráticas.	suficiente para caracterizar la compresibilidad del material de relleno de las proximidades de discontinuidades horizontales a discontinuidades horizontales. Tenga en cuenta que, para condiciones muy variables del lecho rocoso, o en áreas donde sea probable encontrar rocas rodantes muy grandes, puede ser necesario más de 30000 mm de núcleo de roca para verificar que se trata de un lecho rocoso de calidad adecuada.
Cimentaciones profundas	Para subestructuras como pilas o estribos de puentes, de ancho menor o igual a 30000 mm, mínimo un punto de exploración por subestructura. Para subestructuras con anchos mayores que 30000 mm mínimo dos puntos de exploración por subestructura. Deben suministrarse puntos adicionales de exploración si se encuentran condiciones superficiales erráticas especialmente en el caso de pilotes encajados dentro del lecho rocoso.	En suelos, la profundidad de exploración debe extenderse por debajo de la cota de elevación proyectada de la punta del pilote hincado o perforado un mínimo de 6000 mm, o un mínimo de dos veces la dimensión máxima del grupo de pilotes, lo que sea mayor. Todas las perforaciones deben extenderse a través de los estratos inapropiados tales como rellenos no consolidados, turba, materiales altamente orgánicos, suelos blandos de grano fino, y suelos sueltos de grano grueso hasta alcanzar materiales duros o densos. Para pilotes apoyados sobre roca, en cada punto de exploración debe obtenerse un mínimo de 3000 mm de núcleo de roca para verificar que la perforación no ha terminado sobre una roca rodante. Para pilotes perforados apoyados en o empotrados dentro de roca, bajo la cota de elevación proyectada de la punta del pilote debe extenderse un mínimo de núcleo de roca de 3000 mm o tres veces el diámetro del pilote para pilotes aislados o dos veces la dimensión máxima del grupo de pilotes, lo que sea mayor, para determinar las características físicas de la roca dentro de la zona de influencia de la cimentación. Tenga en cuenta que para condiciones muy variables del lecho rocoso, o en áreas donde es probable encontrar rocas rodantes muy grandes, puede ser necesario más de 3000 mm de núcleo de roca para verificar que se trata de un lecho rocoso de calidad adecuada.

Fuente: Tabla 10.4.2-1 — CCP 14

Se efectuaron dos (02) sondeos, realizados con equipo manual; estas perforaciones alcanzaron una profundidad de hasta 6.0 m aproximadamente a partir del nivel de terreno. Los sondeos fueron definidos como (S1 y S2).

La relación de los sondeos efectuados y su localización en esta etapa del estudio es la que se presenta en la tabla 2:

Imagen 3 Ubicación de los Sondeos



Fuente: Google earth

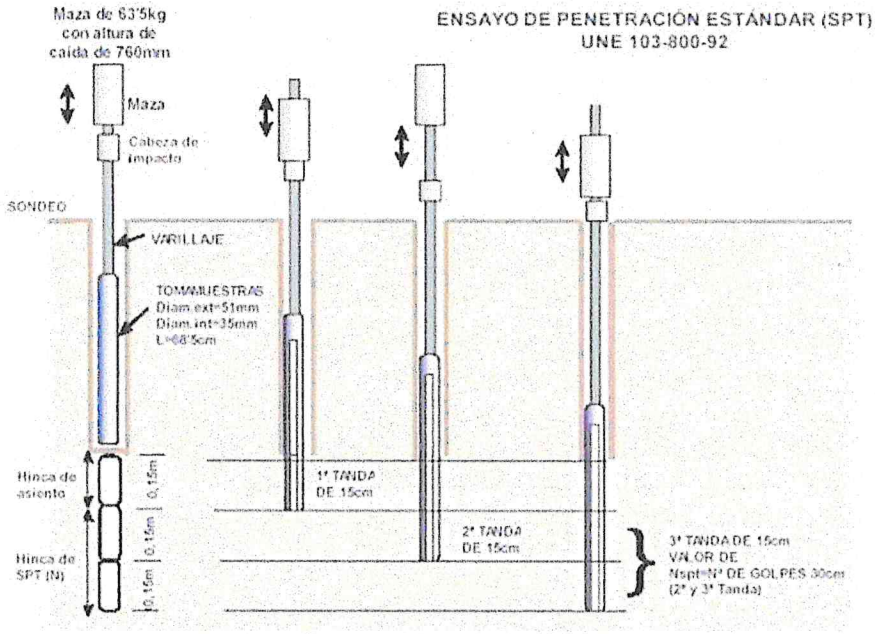
Tabla 2 Profundidad de sondeos.

LOCALIZACIÓN	SONDEO	PROFUNDIDAD (m)	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)	COORDENADAS	
				LATITUD	LONGITUD
Las Morras SVC	SPT1	6.00	--	2°31'14.46"N	74°45'12.10"O
	SPT2	6.00	--	2° 31'3.05"N	74°45'12.56"O

Fuente. Autor

Durante la ejecución de los sondeos fueron identificados y descritos visualmente los diferentes estratos. Adicionalmente, se adelantó el ensayo de penetración estándar (SPT) con el fin de correlacionarlo con parámetros físicos y mecánicos, recuperando muestras alteradas con el tubo de cuchara partida (Split Spoon).

5.3 Ensayo de penetración estándar (SPT)



Esquema del ensayo de SPT

El Ensayo de Penetración Estándar, es una prueba dinámica algo sencilla, que se realiza a medida que se hacen las perforaciones y permite obtener la resistencia del suelo en sitio.

A lo largo de la longitud del sondeo/s y siempre que sea posible se realizan varios ensayos de penetración SPT. Los valores obtenidos vienen reflejados en los partes de sondeos que se adjuntan en el anexo correspondiente de este informe.
Los ensayos de Penetración SPT se utilizan en Geotecnia para correlacionar diferentes parámetros resistentes de los suelos. Estos ensayos determinan la resistencia de los suelos a la penetración de una toma muestras partido, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo. Este tipo de ensayos se realiza en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de una toma muestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una masa de 63.5 Kg. en caída libre, desde una altura de 76,0 cm. Este equipo suele ir montado sobre el camión de sondeos, acoplado a la sonda y con un funcionamiento automático. En el caso de materiales granulares gruesos, el ensayo se realiza con una "puntaza ciega" que ofrece unos valores de resistencia, pero no recupera la muestra atravesada.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una hinca de colocación de 15 cm, incluyendo la penetración inicial de la toma muestras bajo su propio peso, y la segunda fase o ensayo de hinca propiamente dicho, en la cual se anota el número de golpes necesarios para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración N. Si los 30 cm de penetración no pueden lograrse con 100 golpes, el ensayo de hinca se dará por terminado. Según Sanglerat (1967) y Hunt (1984), en función del golpeo obtenido, se puede establecer la siguiente clasificación:

SUELOS COHESIVOS.

VALOR SPT	CONSISTENCIA (Golpes 30 cm.)
0 – 2	Muy blanda
3 – 5	Blanda
6 – 15	Media
16 – 25	Firme
>25	Dura

SUELOS GRANULARES

VALOR SPT	CONSISTENCIA (Golpes 30 cm.)
0 – 4	Muy suelta
4 – 10	Suelta
10 – 30	Media
30 – 50	Compacta
>50	Muy compacta

Antes de que el ensayo de SPT fuese estandarizado, los mecanismos y procedimientos utilizados en el campo han variado sustancialmente, lo cual afectó a los valores medidos de SPT.

Algunas causas que provocan las variaciones en los resultados, o errores sistemáticos, son:

- El método de perforación
- La falta de limpieza en el fondo del sondeo antes de la ejecución del ensayo.
- El diámetro de perforación.
- Tipo de martillo, especialmente entre el tipo manual o automático.
- Fricciones de la maquinaria, barras, dureza de estas, etc.
- Velocidad de aplicación del golpeo, etc.

5.4 Investigación del Laboratorio

SING LTDA. ingreso muestras de dos (02) sondeos que se sometieron a una detallada inspección visual con el fin de confrontar las descripciones realizadas por el personal en campo y elegir las muestras representativas para realizar sobre ellas los ensayos rutinarios de humedad natural y clasificación (límites de consistencia y granulometría por tamizado).

En los anexos del 2 al 4 se muestran los gráficos de columnas estratigráficas o perfiles con su respectiva localización y descripción del material, la posición del nivel.

Los datos e interpretaciones aquí obtenidas deberán ser corroborados en el sitio de obra ya que puede generarse nuevas condiciones a las originalmente consideradas por todas las partes intervinientes, así como el escenario de construcción y avance del proyecto en el momento de la visita.

- Clasificación

Se emplean para identificar y clasificar los tipos de suelo dominantes en cada sitio explorado, y para desarrollar correlaciones entre propiedades básicas y parámetros de resistencia y deformabilidad.

Entre los ensayos realizados se encuentran los límites de Atterberg y la composición granulométrica.

- Condiciones In Situ

Permiten establecer las condiciones geostáticas del suelo natural, representando condiciones de frontera y características de los materiales fundamentales para el diseño. Fueron determinados la humedad natural y el peso unitario.

Estas pruebas junto con las de clasificación, permiten establecer una primera aproximación al comportamiento mecánico de los materiales encontrados.

5.5 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron con el fin de determinar las propiedades físicas y capacidad portante de las muestras extraídas. Los ensayos realizados son los siguientes:

- Humedad Natural (Norma INV-E-122)

Se tomaron para cada uno de los apiques las muestras de suelo, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno herméticamente selladas y convenientemente identificadas.

- Granulometrías (Norma INV- E-123)

Para realizar el laboratorio respectivo se tomó como base una serie de tamices normalizados (1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°10, 20, 40, 60, 80, 100, 200) mediante los cuales se determina la distribución porcentual de los tamaños de los materiales constitutivos del suelo de fundación.

Es de anotar que la fracción fina (pasa 200) se halló lavando el material sobre el tamiz N°200

- Límites de Atterberg (INV- E–123) (INV- E–126)

Son los diferentes ensayos que se realizan en la fracción fina de los suelos (pasa 40) y tienen como fin conocer las características de resistencia y consistencia, y sus valores de humedad son necesarios para la clasificación de los suelos finos y su comportamiento estructural.

- Límite Líquido (Norma INV-E-125)
- Límite Plástico (Norma INV-E-126)

- Resistencia al Corte Directo (ASTM D 3080)

Ensayo para determinar la resistencia al corte de una muestra de suelo consolidada y drenada, empleando el método de corte directo. La prueba se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de corte determinado por la configuración de ensayo.

5.6 PERFIL ESTRATIGRÁFICO PROMEDIO

Con base en los resultados derivados de la etapa de exploración del subsuelo y los ensayos de laboratorio, fue posible establecer la siguiente secuencia estratigráfica para el área del proyecto y una homogenización en los perfiles encontrados:

5.6.1 Sondeo 1 y 2

- Los primeros 20 centímetros se encontró un material granular o relleno con material de la zona.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 90 cm se encontró material arcilloso.
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 2.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena color café. (A-6) (CL).

- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 4.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena color café. (A-6) (CL).
- Seguido del estrato anterior y hasta una profundidad de 6.00 m encontramos material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena color café. (A-6) (CL).

5.6.2 Perfil

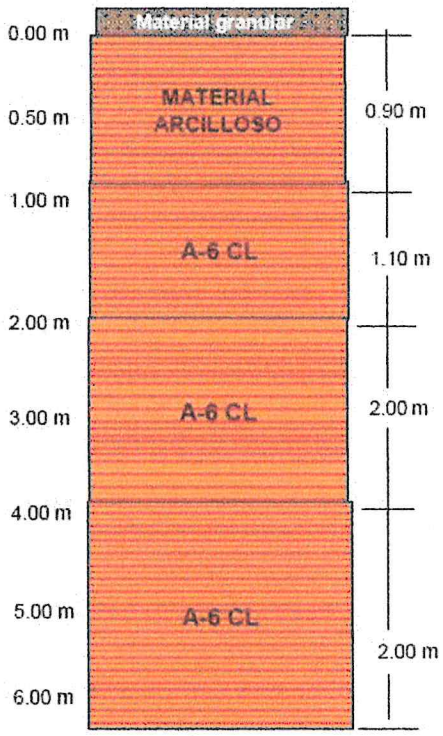


Figura 1 Perfil estratigráfico sondeos 1 y 2

Nota importante: De acuerdo con la norma ASTM D1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:

1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.

2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivo.

5.7 CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Se clasifica los perfiles del suelo según A.2.4-2 — Número medio de golpes del ensayo de penetración estándar de la NSR-10.

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{n} di}{\sum_{i=1}^{n} \frac{di}{Ni}}$$

Figura 2 formula N promedio

Donde:

N_i = número de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N60, correspondiente al estrado i. El valor de N_i a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

Se realiza la corrección del N al N60 según la fórmula de Speed (1985) y Skempton (1986).

$$N_{60} = \frac{N * n_H * n_B * n_S * n_R}{60}$$

Figura 3 formula N60.

Tabla 3 calculo N_{60}

CALCULO N60						
VARIACIÓN DE N_H			VARIACIÓN DE N_B			
TIPO DE MARTILLO	TIPO DE CAÍDA	NH (%)	DIÁMETRO mm	DIÁMETRO in	NB	
DONUT	CAÍDA LIBRE	75%	60-120	2.4-4.7	1.00	
DONUT	CUERDA - POLEA	45%	150	6	1.05	
SEGURIDAD	CUERDA - POLEA	60%	200	8	1.15	
VARIACIÓN DE N_S			VARIACIÓN DE N_R			
TIPO DE MUESTREADOR		Ns	LONGITUD DE LA VARILLA >10	LONGITUD DE LA VARILLA >30	NR 1.00	
MUESTREADOR ESTÁNDAR		1.00	6 a 10	20 a 30	0.95	
CON FORRO PARA ARCILLA Y ARENA DENSA		0.80	4 a 6	12 a 30	0.85	
CON FORRO PARA ARENA SUELTA		0.90	0 a 4	0 a 12	0.75	

Tabla 4 Factor de corrección

FACTORES DE CORRECCIÓN			
N_H (%)	N_B	N_S	N_R
75	1,00	1,00	0,75

Fuente. Autor

Clasificación sondeo 1

El N promedio del sondeo 1 es 18

ESTRATO	N	N60	ESPESOR DEL ESTRATO	di/N60
1	8	8	0.50	0.07
2	11	10	0.50	0.05
3	13	12	0.50	0.04
4	17	16	0.50	0.03
5	23	22	0.50	0.02
6	26	24	0.50	0.02
7	29	27	0.50	0.02
8	34	32	0.50	0.02
9	38	36	0.50	0.01
10	43	40	0.50	0.01
11	45	42	0.50	0.01
			5.50	0.30
			N=	18

Clasificación sondeo 2

ESTRATO	N	N60	ESPESOR DEL ESTRATO	di/N60
1	7	7	0,5	0,07
2	8	8	0,5	0,06
3	10	9	0,5	0,06
4	12	11	0,5	0,05
5	15	14	0,5	0,04
6	18	17	0,5	0,03
7	20	19	0,5	0,03
8	22	21	0,5	0,02
9	25	23	0,5	0,02
10	26	24	0,5	0,02
11	30	28	0,5	0,02
			5,5	0,42
			N=	10

El N promedio del sondeo 2 es 10.

Tabla 5 Definición de los tipos de suelo

TIPO DE PERFIL DE SUELO	CARACTERÍSTICAS DEL PERFIL
A	Roca competente con velocidad medida de onda de cortante, $\bar{V}s \geq 1500$ m/s.
B	Perfil de roca de rigidez media con s v en el intervalo 1500 m/s > $\bar{V}s \geq 760$ m/s.
C	Perfiles de suelo muy densos o roca blanda con velocidad medida de onda de cortante, $\bar{V}s$ en el intervalo 760 m/s > $\bar{V}s \geq 360$ m/s, o
	perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: $\bar{N} > 50$ golpes/pie, o $\bar{S}u > 100$ kPa (≈ 1 kgf/cm²).
D	Perfiles de suelos rígidos con velocidad medida de onda de cortante $\bar{V}s$ en el intervalo 360 m/s > $\bar{V}s \geq 180$ m/s, o
	perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: $\bar{N}$ en el intervalo 50 golpes/pie > $\bar{N} \geq 15$ golpes/pie, o $\bar{S}u$ en el intervalo 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\bar{S}u \geq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²).
E	Perfil de suelo con velocidad medida de onda de cortante, $\bar{V}s < 180$ m/s, o perfiles que cumplan con cualquiera de los dos criterios siguientes: $\bar{N} < 15$ golpes/pie, o $\bar{S}u \leq 50$ kPa (≈0.5 kgf/cm²), o
	cualquier perfil con H > 3 m de arcilla blanda, definida como un suelo con IP > 20, w > 40% y $\bar{S}u < 25$ kPa (≈0.25 kgf/cm²) (véase la Nota al final de la Tabla).
F	Suelos que requieren evaluación particular de sitio, tales como: • Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. • Turbas o arcillas altamente orgánicas (H > 3 m de turba o arcillas altamente orgánicas donde H = espesor del suelo). • Arcillas de alta plasticidad (H > 7.5 m con IP > 75) • Estratos de arcillas con rigidez de media a blanda de gran espesor (H > 36 m)

Fuente: Tabla 3.10.3.1-1 — CCP 14

Nota: Esta tabla corresponde en forma idéntica a la Tabla A.2.4-1 del Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, con la única excepción que en la definición de los perfiles Tipo E con espesores mayores de 3 m el límite para la resistencia al corte no drenado, $\bar{S}u$, el valor límite es 50 kPa (≈ 0.5 kgf/cm²) en el Reglamento NSR-10.

5.8 CONDICIONES DEL PROYECTO

5.8.1 Zona de amenaza sísmica

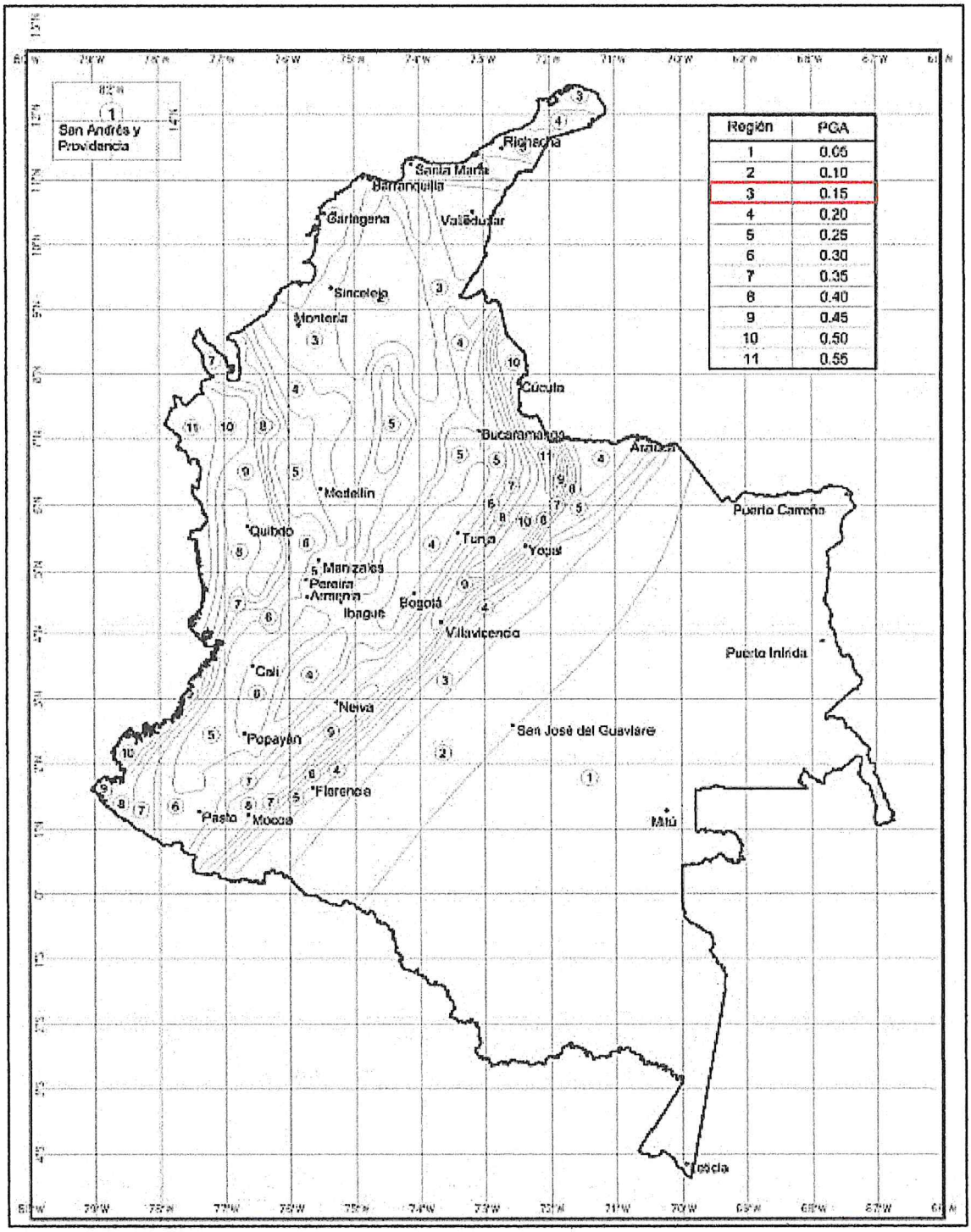
El Reglamento NSR-10, TÍTULO A, REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, establece en el Capítulo A.2, ZONAS DE AMENAZAS Y MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO, literal A.2.2 que, los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro Aa, y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro Av. Los valores de estos coeficientes deben determinarse de acuerdo con A.2.2.2 y A.2.2.3

Se determina el número de la región en donde está localizada la edificación usando para Aa el mapa de la figura 10, y el número de la región donde está localizada la edificación para Av en el mapa de la figura 11.

La edificación debe localizarse dentro de una de las zonas de amenaza sísmica que se definen en la sección A.2.3 del Reglamento NSR-10 y que están presentadas en el Mapa de la figura 9. De acuerdo con el mapa de amenaza sísmica, la cabecera municipal de la ciudad de Albania en el departamento del Caquetá, se encuentran en localizada en la siguiente zona:

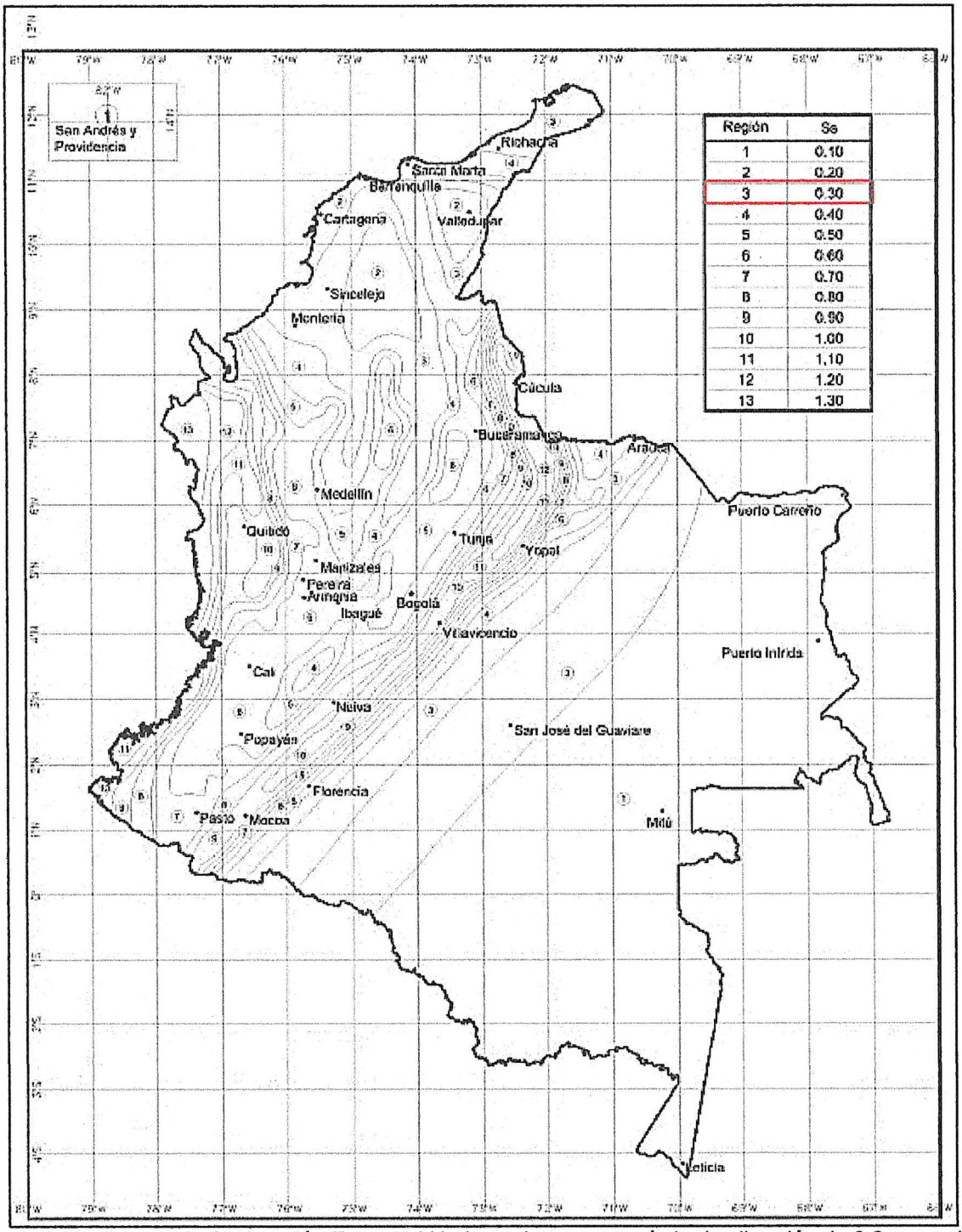
MUNICIPIO	ZONA DE AMENAZA
SAN VICENTE DEL CAGUAN	BAJA

Para el análisis se recomienda optar por la Zona de Amenaza Sísmica Baja



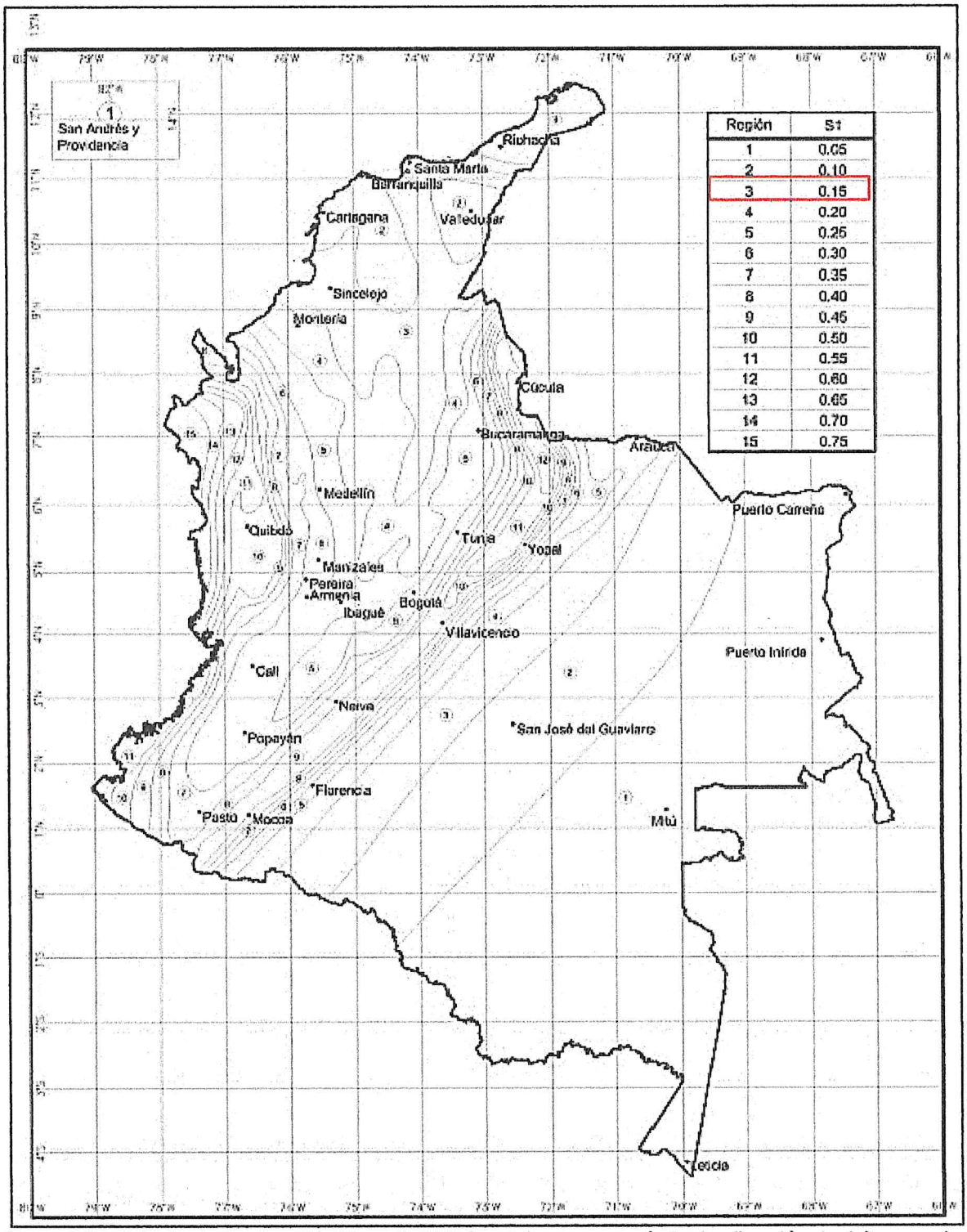
Región	PGA
1	0.05
2	0.10
3	0.15
4	0.20
5	0.25
6	0.30
7	0.35
8	0.40
9	0.45
10	0.50
11	0.55

Mapa 1 Aceleración Pico Horizontal del Terreno (PGA) con 7% de probabilidad de excedencia en 75 años (aproximadamente 1000 años de período promedio de retorno) expresada en la aceleración de la gravedad (g).



Región	Se
1	0.10
2	0.20
3	0.30
4	0.40
5	0.50
6	0.60
7	0.70
8	0.80
9	0.90
10	1.00
11	1.10
12	1.20
13	1.30

Mapa 2 Coeficiente de Aceleración Espectral Horizontal para un período de vibración de 0.2 segundos (Ss) para 5% del amortiguamiento crítico y con 7% de probabilidad de excedencia en 75 años (aproximadamente 1000 años de período promedio de retorno) expresada en la aceleración de la gravedad (g).



Mapa 3 Coeficiente de Aceleración Espectral Horizontal para un período de vibración de 1.0 segundos (S_1) para 5% del amortiguamiento crítico y con 7% de probabilidad de excedencia en 75 años (aproximadamente 1000 años de período promedio de retorno) expresada en la aceleración de la gravedad (g).

Tabla 6 Condiciones Sísmicas según CCP – 14

DEPARTAMENTO DE CAQUETÁ						
MUNICIPIO	**PGA**	**S_S**	**S_1**	**Fpga**	**Fa**	**Fv**
San Vicente del Caguan	0.15	0.30	0.15	1.7	1.7	2.0

Fuente: Autor

5.8.2 Coeficiente de importancia

Las estructuras deben asignarse a una de cuatro zonas de desempeño sísmico de acuerdo con la Tabla 3.10.6-1 usando el valor de S_{D1} obtenido por medio de la ecuación $S_{D1} = F_v * S_1$.

Según el CCP-14 la estructura a construir se encuentra en una zona con un coeficiente de aceleración espectral (S_{D1}=0.300) y pertenece a una zona de desempeño sísmico 3.

Tabla 7 Zonas de Desempeño Sísmico

Coeficiente de aceleración espectral (S_{D1})	**(S_{D1})**	**Zona de desempeño sísmico**
$S_{D1} \leq 0.15$	0.300	1
$0.15 < S_{D1} \leq 0.30$		2
$0.30 < S_{D1} \leq 0.50$		3
$0.50 < S_{D1}$		4

Fuente: Modificado de Tabla 3.10.6-1, CCP – 14

5.8.3 Nivel freático

No se encontró registro de nivel freático, cabe resaltar que los sondeos se realizaron en el mes de marzo de 2025.

La determinación de la posición del nivel freático resulta muy importante para el estudio de las condiciones de cimentación, por lo que durante la ejecución de los ensayos se ha prestado una especial atención en acotar la profundidad de la lámina freática.

Durante las actividades de perforación realizadas no se detectó lámina o nivel freáticos y su ubicación (en caso de encontrarse), con respecto a la cota de terreno, se encuentra plasmada en los registros de campo respectivos.

En algunos sitios de estudio se presenta fluctuación entre épocas de sol y lluvia que afectan ese nivel, sin embargo, el caso de no encontrar N.A.F. no debe considerarse estable, ya que la profundidad del nivel freático puede experimentar variaciones en el tiempo y derivadas igualmente del régimen hídrico de precipitaciones, de las condiciones hidrogeológicas y de aportes artificiales (riegos), etc...

Como recomendación general, hasta que comience la obra y durante el periodo de redacción del proyecto, se deberá comprobar la posición de este nivel con un margen temporal más amplio que permita establecer unos valores o rangos dilatados en el tiempo de probable fluctuación de dicho nivel. Dichas variaciones a largo plazo pueden afectar y modificar algunas de las propuestas recogidas en este informe.

Tabla 8 Nivel Freático

SONDEO	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)
S1	--
S2	--

5.8.4 Topografía

Al realizar las perforaciones en el terreno se observó una superficie plana con pocas diferencias de nivel. (Ver registro fotográfico).

5.9 ANÁLISIS GEOTÉCNICO

Con base en las propiedades geotécnicas del sitio de proyecto y teniendo en cuenta tanto las condiciones de entorno como las características de la obra proyectada, se llevó a cabo el diseño geotécnico mediante el análisis de capacidad portante.

5.9.1 Consideraciones Generales

Para evaluar el parámetro de evaluación de la resistencia al corte y a la compresión uniaxial de las capas de suelo, se utilizó el valor del ensayo de corte directo y se comparó con el N del ensayo SPT según las correlaciones presentadas en las siguientes tablas:

Tabla 9 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para arcillas

OCR	N, golpes (SPT)	Qu (Kg/cm^2)	Descripción	Ángulo De Fricción (°)	E (Kg/cm^2)
NC	<2	<0.25	Muy Blanda	0	3
NC	2-4	0.2 5- 0.50	Blanda	0-2	30
NC	4-8	0.5 - 1.0	Media	2-4	45-90
NC	8-15	1.0 - 2.0	Compacta	4-6	90-200
>OCR	15-30	2.0 - 4.0	Muy Compacta	6-12	>200
>OCR	>30	>40	Dura	>14	
NC, Normalmente consolidados - OCR, Suelos Sobreconsolidados SPT, Ensayo ESTÁNDAR PENETRATION TEST - E, Módulo de rigidez del suelo					

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

Tabla 10 Correlación entre SPT y valores de resistencia de suelos para suelos arenosos

N (SPT)	Descripción	Valor Cr	Ang. Fricción (°)	E (Kg/cm^2)
0 – 4	Muy floja	0 – 15	28	100
5 – 10	Floja	16 – 35	28 – 30	100 – 250
11 – 30	Media	36 – 65	30 – 36	250 – 500
31 – 50	Densa	68 – 85	36 – 41	500 - 1000
>50	Muy densa	86 - 100	41	>1000
E, Módulo de Young - Cr, Compacidad relativa				

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

5.9.2 Análisis de la Capacidad Portante

El cálculo de la capacidad portante se realizó considerando la resistencia del suelo y las recomendaciones de la Norma NSR-10. La ecuación utilizada corresponde al principio general de la capacidad de carga expuesta por Terzagui para este tipo de suelos.

De acuerdo con la profundidad de emplazamiento y ancho de los cimientos, se definió la siguiente:

$$q_{ult} = C.N_c + \gamma_b.D.N_q + \frac{1}{2}.\gamma_b.B.N_\gamma$$

Dónde:

C: Cohesión del suelo.

q: Esfuerzo efectivo a nivel de cimentación q=γ.Df, se debe tener en cuenta el nivel freático.

Nc, Nq,Nγ: Factores de capacidad de carga adimensionales, en f(φ) únicamente.

B, L: Ancho, Largo respectivamente y siempre L>B

En la tabla 11 y 12 se presenta la hoja de cálculo de un programa de computador basado en la teoría mencionada con anterioridad y revisada por Terzaghi - Peck, en donde se tiene como información los ensayos de laboratorio, a partir de los cuales se determinan ciertas características del estrato y unos valores asumidos de ancho y profundidad de cimentación, que van acordes al proyecto de construcción.

Aparece un cuadro en el cual se plantean varios anchos de cimentación, con diferentes valores de Df (profundidad de desplante).

La persona encargada del análisis estructural, teniendo en cuenta las cargas reales del proyecto, podrá corroborar en el cuadro la capacidad de carga del suelo vs, el peso de la estructura.

Tabla 11 Cálculo de la capacidad de carga 0.25 – 2.00 m (Sondeos 1 y 2)

Angulo de fricción obtenido de la correlacion con la compacidad (Hunt 1.984)				SONDEO 1 Y 2		
DATOS INICIALES TIPO DE SUELO						
ESTRATO DE ARCILLA CON ARENA				Nc:	8.80	
Peso especifico del suelo KN/m³		15.70		Nq:	2.71	
Cohesión (KN/m²)		36.00		Ny:	1.44	
Angulo de fricción, (grados)		11.0				
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA PARA ZAPATAS						
		CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (KN/m²)			CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA (Kg/cm²)	
Profundidad del suelo		Diferentes valores de B (m)			Diferentes valores de B (m)	
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00
0.50	1.64	349.38	355.03	360.68	3.49	3.55	3.61
1.00	3.28	370.65	376.30	381.96	3.71	3.76	3.82
1.50	4.92	391.92	397.58	403.23	3.92	3.98	4.03
2.00	6.56	413.20	418.85	424.50	4.13	4.19	4.25
3.00	9.84	455.75	461.40	467.05	4.56	4.61	4.67
4.00	13.12	498.29	503.94	509.60	4.98	5.04	5.10
5.00	16.40	540.84	546.49	552.14	5.41	5.46	5.52
6.00	19.69	583.39	589.04	594.69	5.83	5.89	5.95
CALCULO CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE (KN/m²) PARA B>= 0.80mts							
Profundidad del suelo		CAPACIDAD DE CARGA ADMSIBLE (KN/m²)			CAPACIDAD DE CARGA ADMSIBLE (Kg/cm²)		
		Diferentes valores de B, mts			Diferentes valores de B (m)		
mts	pies	1.00	1.50	2.00	1.00	1.50	2.00
0.50	1.64	116.46	118.34	120.23	1.16	1.18	1.20
1.00	3.28	123.55	125.43	127.32	1.24	1.25	1.27
1.50	4.92	130.64	132.53	134.41	1.31	1.33	1.34
2.00	6.56	137.73	139.62	141.50	1.38	1.40	1.42
3.00	9.84	151.92	153.80	155.68	1.52	1.54	1.56
4.00	13.12	166.10	167.98	169.87	1.66	1.68	1.70
5.00	16.40	180.28	182.16	184.05	1.80	1.82	1.84
6.00	19.69	194.46	196.35	198.23	1.94	1.96	1.98

Fuente. Autor

5.9.3 Análisis de Asentamientos.

Los asentamientos de suelos encontrados en el proyecto tienen un período de respuesta más rápido y se producen en el momento del proceso de construcción.
Para su análisis pueden ser apreciablemente reducidos, sin embargo, hay que estimarlos con precisión porque la mayoría de las estructuras son más sensibles a los asentamientos rápidos de distorsión que a los lentos, hasta el punto de que el diseño en este tipo de suelos resulta regido por el criterio de asentamiento. Para estimar los valores de asentamientos se utilizó las correlaciones de Terzaghi (1.948, 1.968), basadas en el resultado de la prueba de Penetración Estándar (N) y el ancho de la cimentación.

Tabla 12 Ecuación para el cálculo de asentamientos

CARGA FLEXIBLE			CARGA RIGIDA
ESQUINA	CENTRO	VALOR MEDIO	
$S = q * b * \frac{1-\mu^2}{E} * Ip$	$S = 2 * q * b * \frac{1-\mu^2}{E} * Ip$	$S = s(centro) * 0.848$	$S = 93\% * s(valor\ medio)$

Fuente. Autor

Cada uno de los asentamientos está calculado por carga rígida y por carga flexible. En la tabla 13, se detalla la teoría aplicada y los cálculos realizados teniendo en cuenta módulo de Young, Coeficiente de Poisson y la carga admisible calculada con anterioridad. Los valores del FS estarían entre 0,8 (80% del teórico) y 1,2 (120% del teórico), siendo recomendable para suelos desconocidos valores entre 1,0 y 1,2.

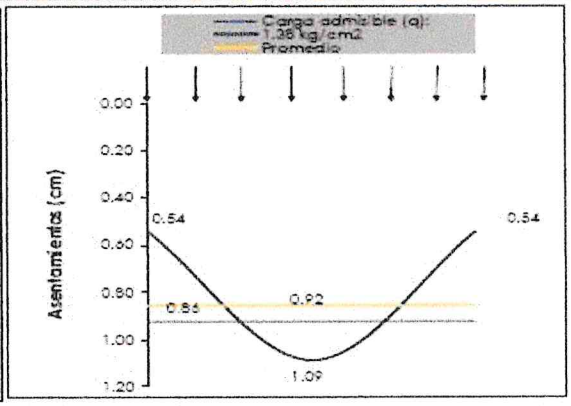
Tabla 13 Cálculo de Asentamientos (Prof. 2.00 m) (Sondeos 1 y 2)

Carga admisible (q):	1.38	kg/cm²	SONDEO 1 Y 2
Módulo de Young (E):	160	kg/cm²	
Coeficiente de Poisson (v):	0.25		
Ancho cimentación (b):	1.00	m	
Largo cimentación (l):	1.00	m	
m:			
Ip:			
Factor de seguridad:	1.20		

Asentamientos	Asentamientos carga flexible			
Carga rígida (cm)	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	Carga total (t)
0.86	0.54	1.09	0.92	13.77

Carga flexible :
• Esquina :
$s = q \cdot b \cdot \frac{1-v^2}{E} \cdot I_p$
• Centro :
$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-v^2}{E} \cdot I_p$
• Valor medio :
$s = s(centro) \cdot 0.848$

Carga rígida :
$s = 93\% \cdot s(valor\ medio)$



Fuente. Autor

5.9.4 Efectos locales

5.9.4.1 Clasificación de los perfiles de suelo.

Según el código CCP-14 el tipo de perfil del suelo encontrado teniendo en cuenta la resistencia al corte, el porcentaje de humedad, el índice de plasticidad o el número golpes necesarios para profundizar en 30 cm. Tipo de suelo es **E.**

Tabla 14 Clasificación del suelo

CRITERIOS PARA CLASIFICAR SUELOS DENTRO DE LOS PERFILES DE SUELOS TIPOS C, D o E			
TIPO DE PERFIL	Vs	N o N ch	Su
C	Entre 360 y 760 m/s	Mayor que 50	Mayor que 100 kPa (=1kgf/cm²)
D	Entre 180 y 360 m/s	Entre 15 y 50	Entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1kgf/cm²)
E	Menor de 180 m/s	Menor de 15	Menor de 50 kPa (=0.5 kgf/cm²)

Fuente: CCP-14

5.9.4.2 Valores del factor de sitio, Fpga.

Según la tabla 3.10.3.2-1 del CCP-14 el coeficiente para periodos de vibración cero del Espectro de aceleraciones **Fpga = 1.7**

Tabla 15 Valores del factor de Sitio, Fpga, en el período de vibración cero del Espectro de Aceleraciones

TIPO DE PERFIL	INTENSIDAD DE LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS (Véase la Nota 1)				
	PGA ≤ 0.1	PGA = 0.2	PGA = 0.3	PGA = 0.4	PGA ≥ 0.5
A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
C	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
D	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
E	2,5	**1,7**	1,2	0,9	0,9
F	Véase Nota 2	Véase Nota 2	Véase Nota 2	Véase Nota 2	Véase Nota 2

Notas:
1. Se debe usar una interpolación lineal para valores intermedios de PGA
2. Para el perfil tipo F debe realizarse un estudio de sitio particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda.

Fuente: Tabla 3.10.3.2-1, CCP-14

5.9.4.3 Valores del factor de sitio, Fa.

Según la tabla 3.10.3.2-2 del CCP-14 el coeficiente para periodos de vibración cero del Espectro de aceleraciones **Fa 1.7**

Tabla 16 Valores del factor de Sitio, Fa, en el intervalo de períodos de vibración cortos del Espectro de Aceleraciones

TIPO DE PERFIL	COEFICIENTE DE ACELERACIÓN ESPECTRAL PARA PERÍODO DE VIBRACIÓN DE 0.2 s (Véase la Nota 1)				
	$S_S \leq 0.25$	Ss = 0.50	Ss = 0.75	Ss = 1.00	$S_S \geq 1.25$
A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
C	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
D	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
E	**2,5**	**1,7**	1,2	0,9	0,9
F	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2

Notas:
1. Se debe usar una interpolación lineal para valores intermedios de S_S
2. Para el perfil tipo F debe realizarse un estudio de sitio particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda.

Fuente: Tabla 3.10.3.2-2, CCP-14

5.9.4.4 Valores del del factor de sitio, Fv.

Según la tabla 3.10.3.2-3 del CCP-14 el coeficiente para periodos de vibración cero del Espectro de aceleraciones Fv 2.0

Tabla 17 Valores del factor de Sitio, Fv, en el intervalo de períodos de vibración largos del Espectro de Aceleraciones

TIPO DE PERFIL	COEFICIENTE DE ACELERACIÓN ESPECTRAL PARA PERÍODO DE VIBRACIÓN DE 1.0 s (Véase la Nota 1)				
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 \geq 0.50$
A	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
B	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
C	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
D	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5
E	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
F	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2	VÉASE NOTA 2

Notas:
1. Se debe usar una interpolación lineal para valores intermedios de S_1
2. Para el perfil tipo F debe realizarse un estudio de sitio particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda.

Fuente: Tabla 3.10.3.2-3, CCP-14

5.10 RECOMENDACIÓN DE CIMENTACIÓN

Por las características del proyecto y conociendo las propiedades de los suelos encontrados, el tipo de proyecto, las áreas involucradas, etc. La clase de cimentación a evaluar inicialmente es SUPERFICIAL; el tipo de cimentación recomendada será por medio de ZAPATAS AISLADAS (con concreto fundido en sitio) que aseguren la transmisión de las cargas de la superestructura que se diseñe, al suelo en forma integral y equilibrada, transmitiendo las cargas de la superestructura, directamente por compresión, al suelo firme.

6 ESTUDIO DE SUELOS

Este capítulo presenta el estudio de suelos realizado por la empresa SING LTDA a petición de la Gobernación del departamento del Caquetá, para el proyecto de "CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".
A continuación, se presenta los resultados obtenidos de la exploración de campo y ensayos de laboratorio para su posterior análisis e identificación de los estratos del suelo encontrados en lote de estudio.

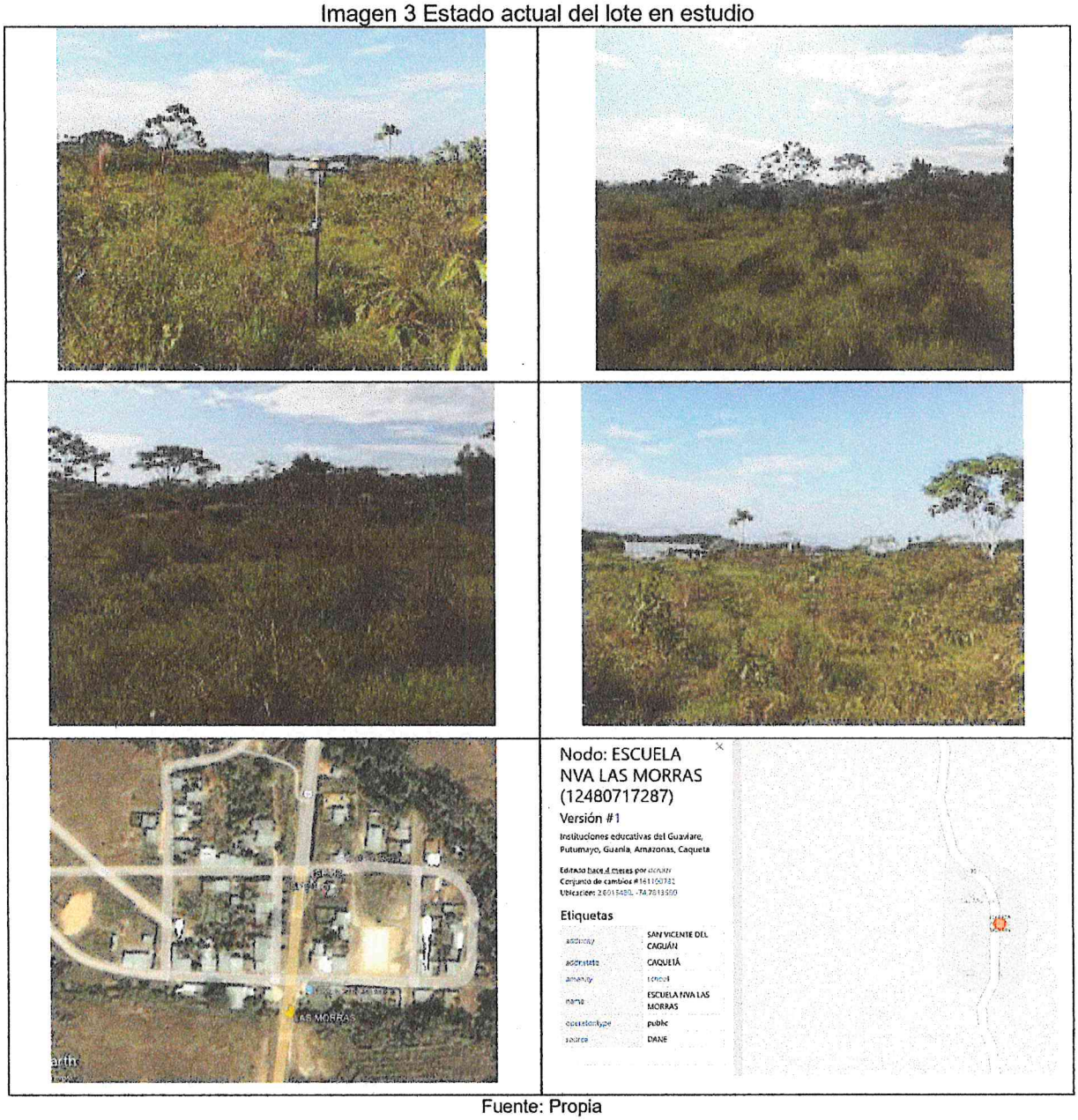
La primera parte del capítulo está relacionada con las características del sitio actualmente, su ubicación y el proceso de investigación llevado a través de una exploración de campo mediante la inspección visual y apiques, la segunda parte relaciona los ensayos de laboratorio con sus respectivos análisis de resultados y por último se define la capacidad de soporte del suelo, que le servirá de insumo al ingeniero diseñador.

El alcance de este documento es determinar el CBR de diseño, identificar el perfil estratigráfico, establecer los parámetros de resistencia del suelo, definir las unidades homogéneas de diseño, y realizar la clasificación del material existente en los sitios explorados.

6.1 CONDICIONES ACTUALES

Se efectuó una visita de reconocimiento en el lote, para identificar las características topográficas, definición de cantidad, distribución y tipo de ensayos de campo y laboratorio necesarios para la obtención de la información geotécnica básica de los diferentes tipos de suelos y propiedades físicas.

Imagen 3 Estado actual del lote en estudio



Fuente: Propia

- El lote en estudio se conforma por una capa de grama natural de la zona en regular y mal estado

- El área en estudio presenta una superficie plana con pocas (media)diferencias de nivel.

6.2 LOCALIZACIÓN DE LOS CBR´S

Imagen 4 Ubicación general de la extracción del CBR, lote 05 SVC - Caquetá.



Fuente: Google earth

Tabla 18 Ubicación de los CBR´S de exploración

SITIO	ENSAYO	COORDENADAS	
		LATITUD	LONGITUD
Las Morras, San Vicente del Caguan	CBR-1	2°31'14.40"N	74°45'12.26"O
	CBR-2	2°31'14.03"N	74°45'11.95"

Fuente: Propia

*CBR: Ensayo de CBR inalterado o remoldeado

6.3 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA

Tiene como finalidad determinar el perfil estratigráfico y los parámetros de resistencia de la subrasante como capa de cimentación de la estructura, sin embargo, lo que se debe lograr es definir las unidades homogéneas de diseño, las cuales presentan características similares en cuanto litología, drenaje, condiciones ambientales, topografía, etc.

También para identificar la posibilidad de utilizar o no el material de la zona existente, como parte de los rellenos y de Sub-Base

6.4 CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Se efectuó una visita de reconocimiento en el lote en estudio, para identificar las características topográficas, definición de cantidad, distribución y tipo de ensayos de campo y laboratorio necesarios para la obtención de la información geotécnica básica de los diferentes tipos de suelos y propiedades físicas.

Este capítulo permite determinar el comportamiento físico-mecánico de la estructura existente ante solicitaciones de carga.

De acuerdo con lo anterior, se estableció la ejecución de dos (02) apiques para la obtención de muestra de CBR INALTERADO O REMOLDEADO, perfil del terreno, nivel freático y clasificación del material.

En los apiques se busca identificar el perfil estratigráfico, la ubicación del nivel freático y las capas de suelos no aptos para servir como fundamento a la estructura de placa y la cimentación, con el fin de especificar trabajos puntuales o masivos según la profundidad y anormalidad del estrato.

En los apiques se realizó recuperación de muestras inalteradas cuando el terreno lo permitió y toma de muestras alteradas a una profundidad de 1.50 m con paladraga, para la ejecución de pruebas de humedad, límites de Attemberg, gradación y Proctor. Los resultados de las pruebas de campo se presentan en el anexo 3 al final de este documento.

6.5 ESTUDIO DE SUELOS

Los trabajos de campo se realizaron llevándose el registro adecuado de los materiales hallados en las diversas capas y/o estratos de suelo a lo largo de los perfiles de cada apique.

Las muestras recuperadas fueron rotuladas y empacadas debidamente para posteriormente realizar los ensayos de laboratorio correspondientes y definir sus características geotécnicas más relevantes.

6.5.1 Ensayos de laboratorio

Los ensayos de laboratorio se realizaron con el fin de determinar las propiedades físico-mecánicas de los suelos. Los ensayos realizados son los siguientes:

- Humedad Natural (Norma INV-E-122)

Se tomaron para cada uno de los apiques las muestras de suelo, las cuales fueron colocadas en bolsas de polietileno herméticamente selladas y convenientemente identificadas.

- Granulometrías (Norma INV- E-123)

Para realizar el laboratorio respectivo se tomó como base una serie de tamices normalizados (1", ¾", ½", 3/8", N°4, N°10, 20, 40, 60, 80, 100, 200) mediante los cuales se determina la distribución porcentual de los tamaños de los materiales constitutivos del suelo de fundación.

Es de anotar que la fracción fina (pasa 200) se halló lavando el material sobre el tamiz N°200 (Ver anexos).

- Límites de Atterberg (INV- E–123) (INV- E–126)

Son los diferentes ensayos que se realizan en la fracción fina de los suelos (pasa 40) y tienen como fin conocer las características de resistencia y consistencia, y sus valores de humedad son necesarios para la clasificación de los suelos finos y su comportamiento estructural.

Límite Líquido (Norma INV-E-125)
Límite Plástico (Norma INV-E-126)

- Relación de soporte del suelo en el laboratorio (CBR de laboratorio) (Norma INV- E-148)

El Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) mide la resistencia al esfuerzo cortante de un suelo y para poder evaluar la calidad del terreno para subrasante.

- Proctor (Norma INV- E-142)

En mecánica de suelos, el ensayo de compactación proctor es uno de los más importantes procedimientos de estudio y control de calidad de la compactación de un terreno.

A continuación, se presenta una tabla resumen con el tipo y numero de ensayos realizados.

Tabla 19 Resumen de ensayos realizados

SITIO	TIPO DE ENSAYO	NORMA	CANTIDAD
Las Morras San Vicente del Caguan	Humedad natural	INV-E-122	2
	Granulometría	INV-E-123	2
	Límites de Atterberg	INV-E-125 y INV-E-126	2
	Relación de soporte del suelo en el laboratorio	INV-E-148	2
	Proctor	INV-E-142	2

Fuente: Propia

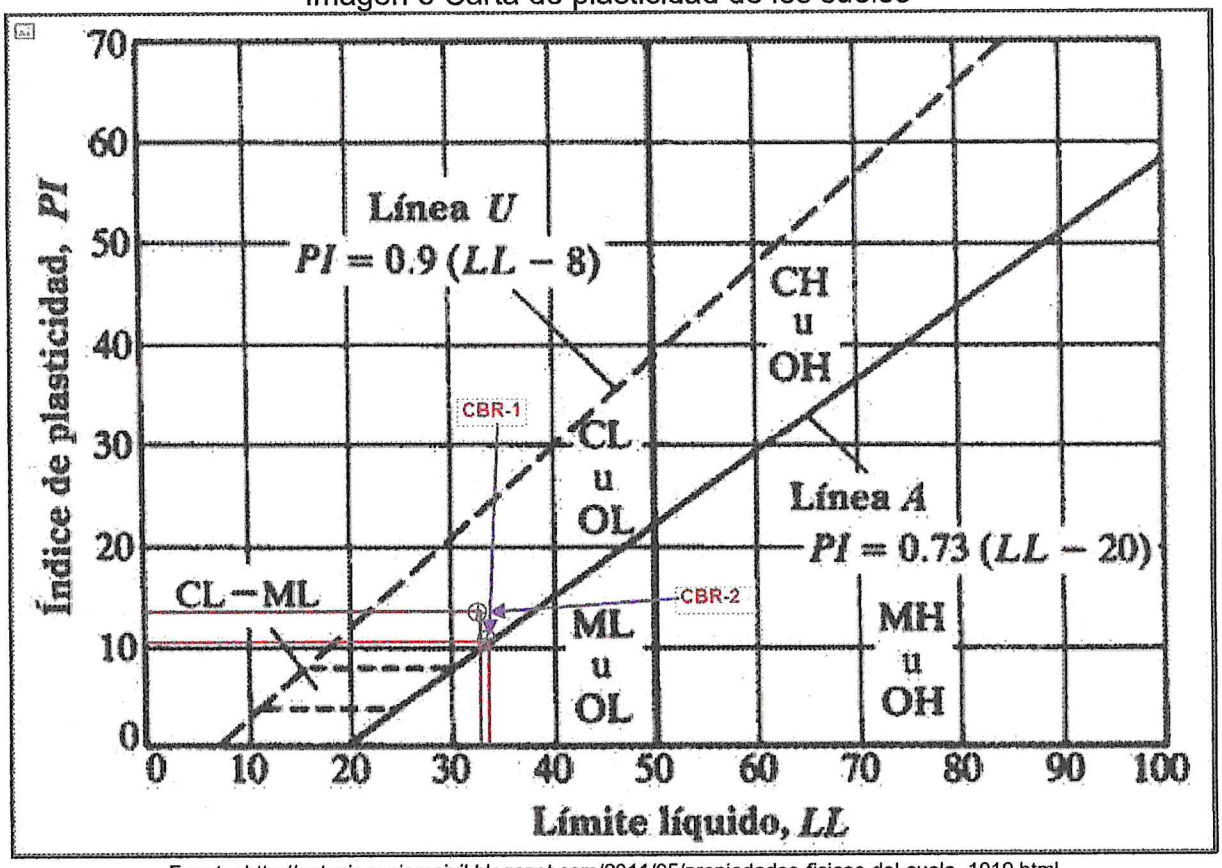
En la tabla 20 se presentan los resultados de la información primaria indicando los valores de los límites de Atterberg, la granulometría, clasificación por el método de la humedad natural.

Tabla 20 Resumen de límites, gradación y clasificación del material de subrasante

SITIO	SONDEO	PROF. Aprox. (m)	LÍMITES DE ATTEMBERG			GRANULOMETRÍA			CLASIFICACIÓN DEL SULEO	
			LL	LP	IP	GRAVAS	ARENAS	FINOS		
						%	%	%		
Las Morras San Vicente del Caguan	CBR-1	0.05-1.50	34.8	24.2	10.6	0.8	24.1	75.1	A-6	CL
	CBR-2	0.05-1.50	33.5	20.4	13.0	10.1	36.8	53.1	A-6	CL

Fuente: Propia

Imagen 5 Carta de plasticidad de los suelos



Fuente: http://notasingenierocivil.blogspot.com/2011/05/propiedades-fisicas-del-suelo_1019.html

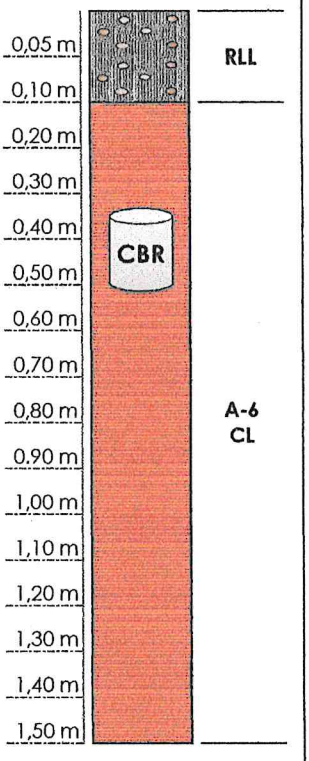
De acuerdo con los resultados de los ensayos de laboratorio y las imágenes 5 y 6 se clasificaron los materiales encontrados en los sitios de exploración.

6.5.2 Perfil estratigráfico encontrado

No se encontró registro de nivel freático, se resalta que las lluvias son frecuentes en la zona y podrían variar las condiciones del terreno de acuerdo con el tiempo en que se ejecute la obra; las exploraciones se realizaron en el mes de marzo de 2025

Sobre la base de los registros de campo y ensayos de laboratorio se deduce que el material característico y predominante en el las morras del municipio de San Vicente del Caguan (CBR-1) es de una sola clase y corresponde a una unidad de diseño:

Tabla 21 Descripción del perfil estratigráfico (CBR-1)



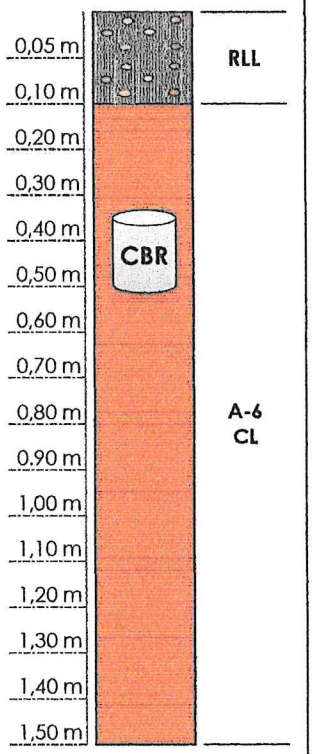


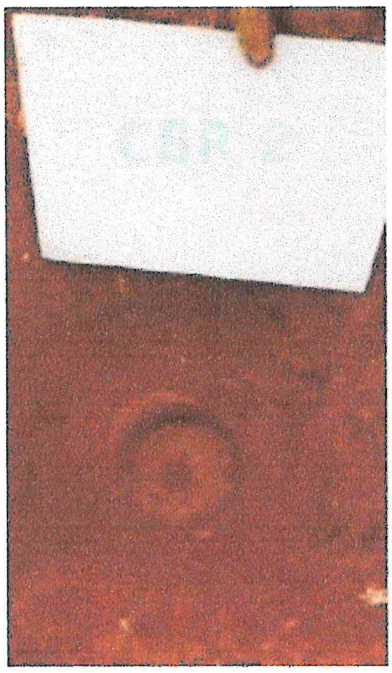
Primera capa	
En los primeros centímetros se encontró una capa de relleno o mejoramiento con material granular de la zona de espesor 0.05 m aproximadamente.	
Capas del Suelo	
Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad (A-6) (CL).	
Propiedades de la capa del suelo	
% que pasa por el tamiz N° 4:	99.2 %
% que pasa por el tamiz N° 200:	75.1 %
Limite líquido:	35.8
Índice de plasticidad:	10.6
Humedad Natural:	40.6 %
CBR INALTERADO Y REMOLDEADO:	2.1 %

Fuente: Autor

- Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad. se clasifica en el grupo (A-8) y (CL).

Tabla 22 Descripción del perfil estratigráfico (CBR-2)





Primera capa	
En los primeros centímetros se encontró una capa de relleno o mejoramiento con material granular de la zona de espesor 0.05 m aproximadamente.	
Capas de subrasante	
Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad (A-6) (CL).	
Propiedades de la capa del suelo	
% que pasa por el tamiz N° 4:	89. %
% que pasa por el tamiz N° 200:	53.1 %
Limite líquido:	33.5
Índice de plasticidad:	13.0
Humedad Natural:	31.6 %
CBR INALTERADO Y REMOLDEADO:	2.8 %

Fuente: Autor

Sobre la base de los registros de campo y ensayos de laboratorio se deduce que el material característico y predominante en el sector. (CBR-2) es de una sola clase y corresponde a una unidad de diseño:

- Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad. se clasifica en el grupo (A-6) y el sistema U.S.C.S. lo clasifica como (CL).

Tabla 23 Evaluación del potencial de expansión de acuerdo con NSR-10

Potencial de expansión	Expansión Consolidómetro (%)	LL (%)	LC (%)	IP (%)	Partículas menores 1µ (%)	Expansión libre en probeta (%)
Muy Alto	>30	>63	<10	>32	>37	>100
Alto	20-30	50-63	6-12	25-45	18-37	>100
Medio	10-20	39-50	8-18	12-34	12-37	50-100
Bajo	<10	<39	>13	<20	<17	<50

Fuente: Reglamento Colombiano de construcción Sismo Resistente, NSR-10

De acuerdo con los resultados de laboratorio y los datos consignados en la tabla anterior podemos decir que el potencial de expansión de los suelos encontrados en los puntos es bajo.

6.5.3 Estimación de la capacidad portante

A continuación, en la tabla 25 se entrega el resumen de los valores de capacidad portante de la subrasante, expresada en términos de CBR. Los resultados obtenidos se recopilaron a través de la ejecución del ensayo CBR inalterado que corresponden a los puntos donde la condición del terreno permitió la recuperación de muestras.

Tabla 24 Resumen resultados CBR

SITIO	SONDEO	RESULTADOS			
		CBR LABORATORIO (%)	HUMEDAD NATURAL (%)	HUMEDAD DESPUES DE INMERSIÓN (%)	PESO UNITARIO HÚMEDO "g/cm³"
Las Morras, SVC	CBR-1	2.1	40.65	52.63	1.255
Las Morras, SVC	CBR-2	2.8	22.65	40.38	1.395

Fuente. Autor

Estos resultados de CBR son la base fundamental para determinar el CBR de diseño con la que se debe modelar las alternativas de la estructura placa y cimentación para este proyecto.

6.5.4 Categoría del suelo

Con el propósito de establecer el tipo de estructura más compatible con la capacidad de soporte de la subrasante se han definido las categorías que se indican en la tabla 26.

Tabla 25 Categorías de Suelos

CATEGORÍA	CBR (%)	COMPORTAMIENTO
S1	CBR ≤ 3	MALO
S2	3 < CBR ≤ 5	REGULAR
S3	5 < CBR ≤ 10	BUENO
S4	CBR > 10	MUY BUENO

El lote en estudios presenta dos clasificaciones de CBR, regular y malo.

6.6 ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES A UTILIZAR

Pensando en la optimización de los recursos y la correcta utilización de los materiales, se deben establecer la utilización de fuentes de materiales próximos al proyecto a construir, se deberán caracterizar dichos materiales de tal forma que se pueda determinar si cumplen con los parámetros de calidad

6.6.1 Rellenos

Los materiales que se empleen en la construcción de rellenos para estructuras deberán provenir de las excavaciones del proyecto, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; estarán libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales; no tendrán características expansivas ni colápsables. Su empleo deberá ser autorizado por el Interventor.

Los documentos del proyecto indicarán los tipos de material por utilizar en las diferentes partes de los rellenos.

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

7.1 CONCLUCIONES GENERALES

- El municipio de San Vicente del Caguan es catalogado según la CCP-14 con una zona de desempeño 2.
- El predio tiene una superficie plana sin muchas diferencias de nivel.
- No se encontró registro de nivel freático.

SONDEO	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO (m)
S1	--
S2	--

- Aunque para suelos estratificados no se tiene definida una teoría única sobre los asentamientos, estos son alrededor entre 12.2 mm se encuentra entre los asentamientos tolerables para las construcciones.

- Según el CCP-14 el elemento a construir se encuentra en una zona con un coeficiente de aceleración espectral (SD1=0.300) y pertenece a una zona de desempeño sísmico 3.

- El presente documento cumple los términos del CCP-14, vigente en el aspecto de un estudio geotécnico.

- Los resultados que se presentan en este informe se basan en las características del subsuelo explotado, los resultados de laboratorio y los análisis siguiendo las teorías y normas más recientes y aceptadas en el campo de la ingeniería de cimentaciones.

- Las anteriores conclusiones y recomendaciones deben interpretarse en conjunto con las observaciones y recomendaciones planteadas en todo el texto.

- Con base en las observaciones en campo, investigación del subsuelo, interpretación de los resultados de laboratorio y las condiciones de entorno del sitio, se han establecido las siguientes conclusiones para el estudio de suelos de la subrasante.

- Se identificó una sola unidad de diseño en el lote de estudio.

- Sobre la base de los registros de campo y ensayos de laboratorio se deduce que el material característico y predominante en los sitios analizados es:

  - Las Morras SVC, Pto 1 (CBR-1) Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena. Se clasifica en el grupo (A-6) y (CL).

  - Las Morras SVC, Pto 2 (CBR-2) Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena. Se clasifica en el grupo (A-6) y (CL).

- No se encontró nivel freático en los apiques, sin embargo, es importante resaltar que la exploración se realizó en época de invierno

- No se identificaron presencia de suelos expansivos en el área.

- La localización de los apiques se realizó con un GPS de media precisión, el error puede estar de uno a dos metros.

- Este documento sirve como referencia para el proyecto de "CONSTRUCCIÓN DE AULA MULTIPLE EN ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUAN EN EL DEPARTAMENTO DEL CAQUETA"

- Las lluvias son muy frecuentes en la zona de estudio, se recomienda tener especial cuidado en la localización de las obras de drenaje y control de la escorrentía superficial.

7.2 TIPO Y PROFUNDIDAD DE CIMENTACION

SUELO VEGETAL

- Previo a la ejecución de los trabajos se deberá acondicionar el terreno, eliminando cualquier material inapropiado como suelos orgánicos (o capa vegetal), suelos muy plásticos, (como los encontrados), maleza o similares.

- De igual forma, los escombros producidos por las demoliciones de construcciones existentes, incluidos los cimientos, deben ser retirados en el área del proyecto.

- Se recomienda como alternativa de construcción mejoramiento del suelo compactada con el fin de controlar asentamiento diferencial

- Se deberán realizar trabajos de nivelación y/o rellenos tendientes a optimizar los drenajes en el área del proyecto y eliminar cualquier punto susceptible a estancamiento de aguas

- Los rellenos, reemplazos o nivelaciones que se requieran en el proyecto, se realizarán con capas de material seleccionado de no más de 0.2 metros de espesor cada una y compactadas por lo menos al 95% del Proctor Modificado o su equivalente en densidad relativa.

- Compactar el suelo para dar una mejor resistencia

- Se recomienda no dejar durante mucho tiempo las excavaciones a merced de las aguas lluvias, ya que pueden saturarse y presentar asentamientos instantáneos de magnitud considerable dentro del proceso constructivo.

7.3 CIMENTACIONES GENERALES

Para la selección del tipo de cimiento se tuvieron en cuenta factores relativos a las estructuras (cargas que transmite al suelo, materiales que la constituyen, etc.), al subsuelo (propiedades mecánicas, condiciones hidráulicas, resistencia, compresibilidad, etc.) y factores económicos que deben balancear el costo de la

cimentación en comparación con la importancia y el costo mismo de la obra. Considerando lo anterior, se determinó que la transmisión de cargas de la construcción al subsuelo, se puede realizar a través de un sistema de zapatas y vigas de arrastre pre excavadas.

- Se debe de tener en cuenta la dosificación de concreto al momento de construir según sea el elemento que se va a construir para este caso se recomienda un concreto general de 3000

psi que de un asentamiento mínimo de 3 pulgadas

- Tener en cuenta la dosificación del concreto que sea mayor igual a 3.000 psi de resistencia para un mayor sostenimiento estructural

- Al momento de realizar las fundiciones del proyecto tener en cuenta la vibración para eliminar las burbujas de aire dentro del concreto para así evitar a futuro huecos en los elementos estructurales que debilitan su resistencia su rigidez y continuidad

- Dar un tiempo específico al curado del concreto ya que no todas sus partículas se curan he interactúan al mismo tiempo

7.4 CIMENTACIONES ESPECIALES

- El Nivel 0. Rellenos y suelo vegetal, es inadecuado para el apoyo de cualquier elemento, estructural

- Para la estabilización y resistencia del uso del concreto a grandes profundidades después de los 1.50 metros se sugiere un concreto ciclópeo de espesor mayor igual a 30 cm para dar un mejoramiento al suelo y refuerzo a la estructura

- En el momento de la cimentación se debe tener en cuenta la vibración para eliminar las burbujas de aire dentro del concreto para evitar huecos en los elementos estructurales que debilitan su resistencia y rigidez

- Dar el tiempo mínimo requerido de fraguado y curado del concreto ya que no todas sus partículas se curan he interactúan al mismo tiempo

- Ante alto potencial de arenas limosas sueltas, el ciclópeo se debe fundar alcanzando el estrato estable, a cambio de incrementar los costos se puede lograr un mejor funcionamiento del sistema.

- Ante suelos bajos inundables, levantar adecuadamente el concreto estructural hasta llegar al nivel deseado sin la necesidad de la partida de movimiento de tierras que incrementa notablemente los costos en el presupuesto.

- Con los resultados obtenidos de la capacidad portante del suelo es un requisito obligatorio la cimentación de las estructuras a (1.30) metros de profundidad ya que el suelo está compuesto de arenas limosas con el fin de asegurar el funcionamiento correcto de la estructura al aplicar las cargas hacia el sub-suelo.

- La capacidad portante o capacidad final es = a qa= (Ton/m2) = 7.5 con este resultado obtenido por medio de recomendaciones de desplante a una profundidad de 1.30 mts se busca el mayor grado óptimo de funcionamiento de carga del suelo.

Estudio realizado por SING LTDA -laboratorio de suelos pavimentos y concretos este informe especialmente presentado a dar a conocer las propiedades físicas y mecánicas de un estudio geotécnico para la construcción de un aula múltiple en la zona rural del municipio de san vicente del caguán, departamento del caquetá

8 LIMITACIONES

Los resultados, conclusiones y recomendaciones anteriores, están enunciadas para la consultoría especializada para la elaboración del Estudio de Suelos para el proyecto CONSTRUCCIÓN DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ y para las condiciones de suelo encontradas, bajo las cuales se analizó el presente estudio.

Si durante la construcción se presentan condiciones diferentes a las aquí planteadas como típicas, o si el proyecto sufre variaciones, solicitamos informarnos a la mayor brevedad posible para resolver sobre las modificaciones o adiciones a que haya lugar. Cualquier decisión inconsulta nos exime de responsabilidad.

Forman parte integral del informe, los procesos normativos para ensayo de materiales del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC y de la Sociedad Americana para Ensayos y Materiales, ASTM, en los códigos ASTM D 4318, ASTM D 2216, ASTM D 2166, Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 y las Normas de Ensayo de Materiales del I.N.V. actualizadas.

9 BIBLIOGRAFÍA

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10), Marzo de 2010.

NORMA COLOMBIANA DE DISEÑO DE PUENTES – LRFD – CCP 14

REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE NSR-10, "Titulo H", Bogotá D.C., 2007.

SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T./MUESTRA N°:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 1	**LATITUD**	2°31'14.46"N	**LONGITUD**	74°45'12.10"O	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

ALTURA DEL SONDEO "m"	ESTRATO	PERFIL DEL SUELO SEGUN LA NSR-10	DESCRIPCION DEL MATERIAL	# DE GOLPES "N" no corregido				COTA	% W	LL	LP	IP	PORCENTAJE DEL MATERIAL %	yh HUMEDA (g/cm3)	ys SECA (g/cm3)
				N 0-15	N 15-30	N 30-45	N 15-45								
			COBERTURA VEGETAL CON SUELO SEMIORGANICO												
1,00			SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR CAFÉ AMARILLENTO CON BETAS ROJIZAS. CONSISTENCIA MEDIA A FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.	3	4	4	8	0.50-0.95	19,1%	57,7	35,7	22,0	GRAVA 2,06 ARENA 39,53 FINOS 58,40 SUMA 100,00	1,55	1,66
				4	6	5	11	1.00-1,45							
2,00				5	7	6	13	1.50-1.95							
			SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES. CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.	8	10	7	17	2.00-2.45	22,10%	61,2	35,30	25,9	GRAVA 11,62 ARENA 37,11 FINOS 52,27 SUMA 100,00	1,55	1,76
3,00		E		10	13	10	23	2,50-2,95							
				12	14	12	26	3.00-3,45							
4,00				14	15	14	29	3.50-3.95							
			SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES. CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.	16	18	16	34	4.00-4.45	17,30%	60,8	34	26,8	GRAVA 12,48 ARENA 32,69 FINOS 54,83 SUMA 100,00	1,55	1,85
5,00				18	20	18	38	4,50-4,95							
				19	22	21	43	5.00-5.45							
6,00				20	23	22	45	5,50-5,95							

Observaciones
De acuerdo a la norma ASTMD1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:
1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos

SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T./MUESTRA Nº:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 1	MUESTRA No.	1	PROFUNDIDAD:	0.50-2.00	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

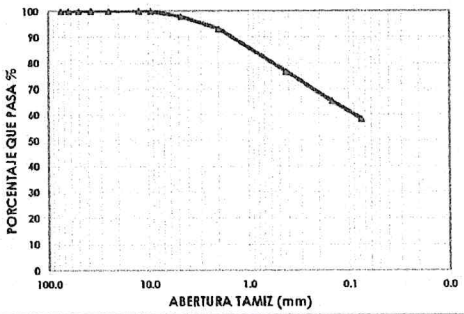
ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	58,40%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	339,20
HUMEDAD NATURAL (%)	19,10%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	284,70
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	141,10
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	4,60
MASA INICIAL HUMEDA(g)	32,00
MASA FINAL SECA(g)	27,60
HUMEDAD NATURAL (%)	19,10%

CLASIFICACION DEL SUELO					
D10	-	D30	--	D60	-
Cc	-	Du	--		
SUELO	A-6				
DESCRIPCION	SUELOS LIMO ARCILLOSOS				
SUELO	CL				
COLOR	CAFÉ				
DESCRIPCION	SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES. CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.				

TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
No 4	4,75	7,00	2,10	2,10	98,00
No 10	2,00	16,20	4,80	6,80	93,00
No 40	0,425	55,80	16,50	23,30	77,00
No 100	0,15	38,80	11,40	34,70	65,00
No 200	0,075	23,30	6,90	41,60	58,00
FONDO		198,1	58,40	100,00	0,00
SUMATORIA		339,20	100,00		

CURVA GRANULOMÉTRICA

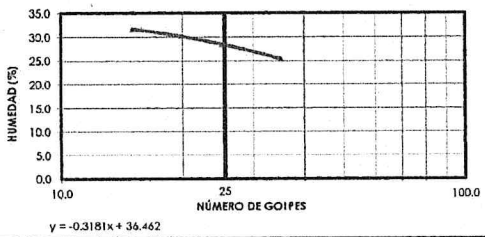


DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	2,1%	ARENA	39,50%	FINOS	58,40%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	35,00	25,00	15,00			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	5,16	5,21	5,37	5,41	5,21	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA, g (Wl)	40,16	41,87	42,33	29,71	28,71	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	33,07	33,77	33,42	26,00	25,12	
MASA DEL AGUA g. (Ww) = W1 - W2	8,10	8,10	8,90	3,70	3,60	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	27,90	28,60	28,10	20,60	19,90	
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100	25,40	28,40	31,80	18,00	18,00	

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	28,50
LÍMITE PLÁSTICO,% (L.P.)	18,00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	10,50
% PASA TAMIZ No 200:	58,40

GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO



SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T/MUESTRA N°:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 1	MUESTRA No.	2	PROFUNDIDAD:	2,00-4.00	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

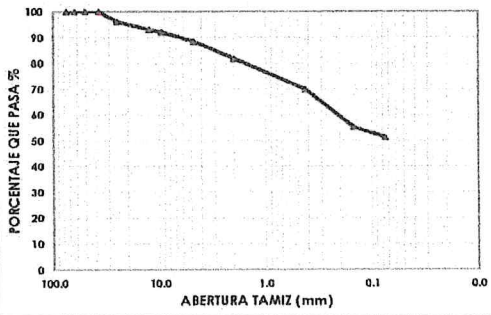
ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	51,30%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	252,20
HUMEDAD NATURAL (%)	22,10%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	206,50
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	122,90
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	4,40
MASA INICIAL HUMEDA(g)	32,00
MASA FINAL SECA(g)	27,00
HUMEDAD NATURAL (%)	22,10%

CLASIFICACION DEL SUELO			
D10 -	D30 --	D60 -	
Cc -	Du --		
SUELO	A-6		
DESCRIPCION	SUELOS LIMO ARCILLOSOS		
SUELO	CL		
COLOR	CAFÉ		
DESCRIPCION	SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.		

TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	9,80	3,90	3,90	96,00
1/2"	12,50	7,80	3,10	7,00	93,00
3/8"	9,50	2,30	0,90	7,90	92,00
No 4	4,75	9,40	3,70	11,60	88,00
No 10	2,00	16,50	6,50	18,20	82,00
No 40	0,425	30,30	12,00	30,20	70,00
No 100	0,15	37,10	14,70	44,90	55,00
No 200	0,075	9,70	3,80	48,70	51,00
FONDO		129,3	51,30	100,00	0,00
SUMATORIA		252,20	100,00		

CURVA GRANULOMÉTRICA

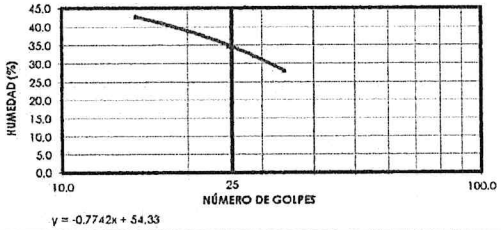


DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	11,6%	ARENA	37,10%	FINOS	51,30%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15,00	25,00	34,00			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	6,80	6,14	5,62	5,40	5,60	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA. g (Wl)	32,75	39,07	36,69	18,80	19,80	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO. g(W2)	24,97	30,57	29,87	16,14	17,10	
MASA DEL AGUA g. (Ww) = Wl - W2	7,80	8,50	6,80	2,70	2,70	
MASA DE LA MUESTRA SECA. g (Ws) = W2 - Wc	18,20	24,40	24,30	10,70	11,50	
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100	42,80	34,80	28,10	24,80	23,50	

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	35,00
LÍMITE PLÀSTICO,% (L.P.)	24,10
ÍNDICE DE PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	10,80
% PASA TAMIZ No 200:	51,30

GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO



SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T./MUESTRA N°:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 1	MUESTRA No.	3	PROFUNDIDAD:	4,00-6.00	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

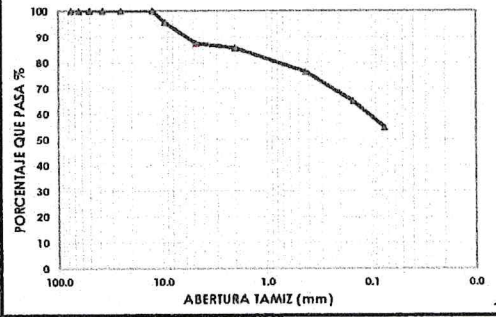
ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	51,30%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	183,40
HUMEDAD NATURAL (%)	17,30%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	156,40
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	82,80
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	5,40
MASA INICIAL HUMEDA(g)	57,10
MASA FINAL SECA(g)	49,50
HUMEDAD NATURAL (%)	17,30%

CLASIFICACION DEL SUELO			
D10	-	D30 --	D60 -
Cc	-	Du --	
SUELO	A-6		
DESCRIPCION	SUELOS LIMO ARCILLOSOS		
SUELO	CL		
COLOR	CAFÉ		
DESCRIPCION	SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA. PLASTICIDAD MEDIA.		

TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	8,20	4,50	4,50	96,00
No 4	4,75	14,70	8,00	12,50	88,00
No 10	2,00	3,40	1,90	14,30	86,00
No 40	0,425	17,10	9,30	23,70	76,00
No 100	0,15	20,80	11,40	35,00	65,00
No 200	0,075	18,60	10,10	45,20	55,00
FONDO		100,5	54,80	100,00	0,00
SUMATORIA		183,40	100,00		

CURVA GRANULOMÉTRICA

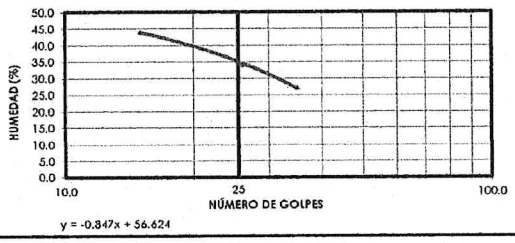


DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	12,5%	ARENA	32,70%	FINOS	54,80%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	15,00	26,00	35,00			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	6,87	6,34	6,45	6,26	6,67	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA, g (Wl)	38,89	34,49	34,64	19,19	18,44	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	29,09	27,32	28,61	16,69	16,13	
MASA DEL AGUA g. (Ww) = Wl - W2	9,80	7,20	6,00	2,50	2,30	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	22,20	21,00	22,20	10,40	9,50	
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100	44,10	34,20	27,20	24,00	24,40	

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	35,40
LÍMITE PLÁSTICO,% (L.P.)	24,20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %, I.P. = L.L. - L.P.	11,20
% PASA TAMIZ No 200:	54,80

GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO



SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCIÓN - CONSULTORÍA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T./MUESTRA Nº:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 2	LATITUD	2° 31'3.05"N	LONGITUD	74°45'12.56"O	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

ALTURA DEL SONDEO "m"	ESTRATO	PERFIL DEL SUELO SEGUN LA NSR-10	DESCRIPCION DEL MATERIAL	# DE GOLPES "N" no corregido				COTA	% W	LL	LP	IP	PORCENTAJE DEL MATERIAL %	yh HUMEDA (g/cm3)	ys SECA (g/cm3)
				N 0-15	N 15-30	N 30-45	N 15-45								
			COBERTURA VEGETAL CON SUELO SEMORGANICO												
1,00			SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR CAFÉ AMARILLENTO CON BETAS ROJIZAS, CONSISTENCIA MEDIA A FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.	3	3	4	7	0.50-0.95							
				3	3	5	8	1,00-1,45	33,6%	58,6	34,5	24,1	GRAVA 2,06 ARENA 39,53 FINOS 58,40 SUMA 100,00	1,55	1,65
2,00				4	5	5	10	1,50-1,95							
			SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.	5	6	6	12	2.00-2.45							
3		E		5	7	8	15	2,50-2,95	34,30%	59,1	34,50	24,6	GRAVA 11,62 ARENA 37,11 FINOS 52,27 SUMA 100,00	1,55	1,76
4,00				6	8	10	18	3,00-3,45							
				7	8	12	20	3,50-3,95							
			SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.	8	9	13	22	4,00-4,45							
5,00				9	12	13	25	4,50-4,95	34,60%	62,5	34,9	27,6	GRAVA 12,48 ARENA 32,69 FINOS 54,83 SUMA 100,00	1,55	1,91
				10	12	14	26	5,00-5,45							
6,00				12	14	16	30	5,50-5,95							

Observaciones
De acuerdo a la norma ASTMD1586, para considerar rechazo se debe cumplir alguna de las siguientes condiciones:
1. Se aplica un total de 50 golpes, durante cualquiera de los tres incrementos de 15 cm que componen la prueba.
2. No se observa avance de la cuchara, durante la aplicación de 10 golpes sucesivos

SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

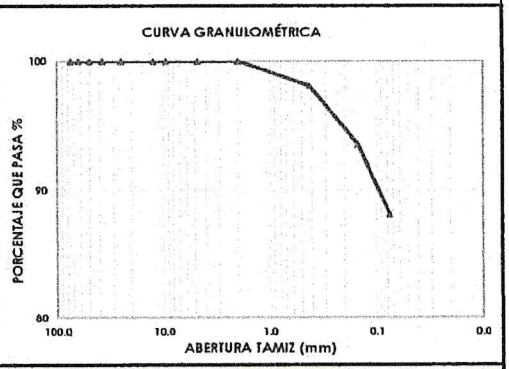
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T./MUESTRA N°:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 2	MUESTRA No.	1	PROFUNDIDAD:	0,50-2.20	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	88,10%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	176,60
HUMEDAD NATURAL (%)	26,50%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	139.60
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	21,00
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6.60
MASA INICIAL HUMEDA(g)	54,00
MASA FINAL SECA(g)	44,10
HUMEDAD NATURAL (%)	26,50%

CLASIFICACION DEL SUELO					
D10	-	D30	--	D60	-
Cc	-	Du	--		
SUELO	A-6				
DESCRIPCION	SUELOS LIMO ARCILLOSOS				
SUELO	CL				
COLOR	CAFÉ				
DESCRIPCION	SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.				

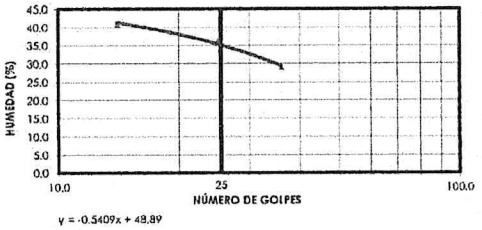
TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
No 4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00
No 10	2,00	0,00	0,00	0,00	100,00
No 40	0,425	3,40	1,90	1,90	98,00
No 100	0,15	8,00	4,50	6,50	94,00
No 200	0,075	9,60	5,40	11,90	88,00
FONDO		155,6	88,10	100,00	0,00
SUMATORIA		176,60	100,00		



DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	0,0%	ARENA	11,90%	FINOS	88,10%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	14,00	25,00	36,00			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	5,49	6,34	6,58	5,90	5,30	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA, g (Wl)	37,90	37,74	35,01	19,10	17,02	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	28,51	29,36	28,64	16,75	15,02	
MASA DEL AGUA g. (Ww) = Wl - W2	9,40	8,40	6,40	2,40	2,20	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	23,00	23,00	22,10	10,80	9,70	
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100	40,80	36,40	28,90	21,70	22,40	

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	35,40
LÍMITE PLÁSTICO,% (L.P.)	22,10
ÍNDICE DE PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	13,30
% PASA TAMIZ No 200:	88,10



SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCIÓN - CONSULTORÍA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T./MUESTRA Nº:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 2	MUESTRA No.	2	PROFUNDIDAD:	2.20-4.00	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

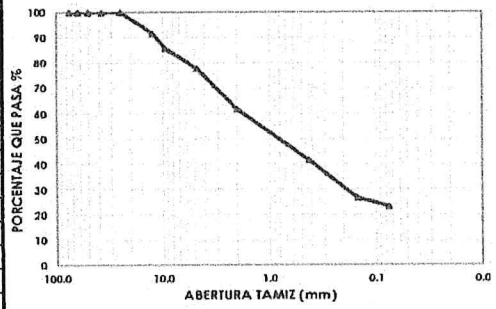
ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	23,30%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	390,30
HUMEDAD NATURAL (%)	13,10%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	345,20
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	299,30
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	5,30
MASA INICIAL HUMEDA(g)	49,40
MASA FINAL SECA(g)	44,30
HUMEDAD NATURAL (%)	13,10%

CLASIFICACION DEL SUELO					
D10	-	D30	--	D60	-
Cc	-	Du	--		
SUELO	A-2-4				
DESCRIPCION	SUELOS LIMO ARCILLOSOS				
SUELO	SM				
COLOR	CAFÉ				
DESCRIPCION	SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.				

TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	32,60	8,40	8,40	92,00
3/8"	9,50	23,30	6,00	14,30	86,00
No 4	4,75	31,00	7,90	22,30	78,00
No 10	2,00	62,50	16,00	38,30	62,00
No 40	0,425	78,70	20,20	58,30	42,00
No 100	0,15	58,20	14,90	73,40	27,00
No 200	0,075	13,00	3,30	76,70	23,00
FONDO		91	23,30	100,00	0,00
SUMATORIA		390,30	100,00		

CURVA GRANULOMÉTRICA

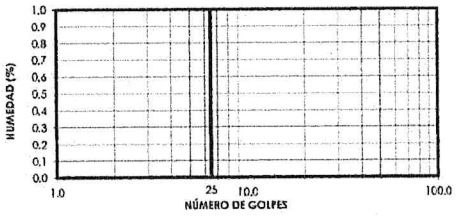


DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	23,3%	ARENA	54,40%	FINOS	23,30%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)						
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA, g (Wl)		N.L			N.P	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)						
MASA DEL AGUA g. (Ww) = Wl - W2						
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc						
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100						

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	
LÍMITE PLÁSTICO,% (L.P.)	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	N.P
% PASA TAMIZ No 200:	23.3

GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO



SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ".					**O.T./MUESTRA N°:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDÍA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras
ENSAYO:	SONDEO 2	MUESTRA No.	3	PROFUNDIDAD:	4,00-5.00	**DEPARTAMENTO:**	SAN VICENTE DEL CAGUAN - CAQUETA

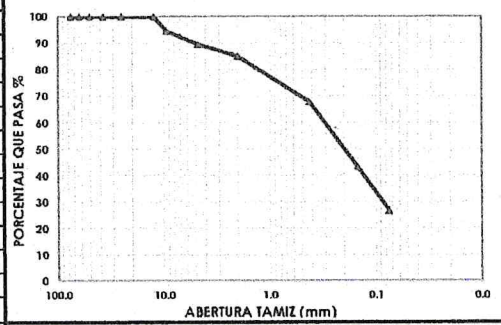
ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	26,80%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	194,20
HUMEDAD NATURAL (%)	16,70%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	166,40
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	142,10
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	6,20
MASA INICIAL HUMEDA(g)	55,70
MASA FINAL SECA(g)	48,60
HUMEDAD NATURAL (%)	16,70%

CLASIFICACION DEL SUELO					
D10	-	D30	--	D60	-
Cc	-	Du	--		
SUELO	A-2-4				
DESCRIPCION	SUELOS LIMO ARCILLOSOS				
SUELO	SM				
COLOR	CAFÉ				
DESCRIPCION	SUELO FINO LIMO ARCILLOSO, COLOR AMARILLENTO ROJIZO CON BETAS GRISES, CONSISTENCIA FIRME A MUY FIRME, HUMEDAD MEDIA, PLASTICIDAD MEDIA.				

TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	10,70	5,50	5,50	95,00
No 4	4,75	9,80	5,00	10,50	89,00
No 10	2,00	8,70	4,50	15,00	85,00
No 40	0,425	33,20	17,10	32,10	68,00
No 100	0,15	47,70	24,50	56,60	43,00
No 200	0,075	32,10	16,50	73,20	27,00
FONDO		52,1	26,80	100,00	0,00
SUMATORIA		194,20	100,00		

CURVA GRANULOMÉTRICA

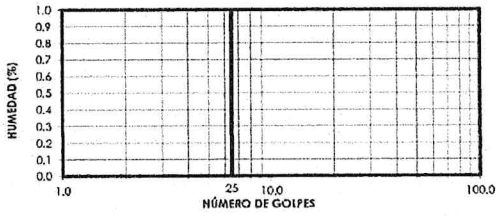


DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL					
GRAVA	10,5%	ARENA	62,50%	FINOS	26,80%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)						
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA, g (Wl)		N.L			N.P	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)						
MASA DEL AGUA g. (Ww) = Wl - W2						
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc						
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100						

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	
LÍMITE PLÁSTICO,% (L.P.)	
ÍNDICE DE PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	N.P
% PASA TAMIZ No 200:	26,80

GRÁFICO LÍMITE LÍQUIDO



SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORÍA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"	O.T./MUESTRA Nº:	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN	FECHA DE REGISTRO:	abr-25
NIT:	800.095.785-2	FECHA DE ENTREGA:	abr-25
VIA/SECTOR	LAS MORRAS	MUNICIPIO:	SVC
UBICACIÓN	SAN VICENTE DEL CAGUAN	DEPARTAMENTO:	CAQUETA

2. REGISTRO EN CAMPO

NÉMERO DE ENSAYO:	CBR-1	LATITUD:	2°31'14.40"N	LONGITUD:	74°45'12.26"O
RESULTADO C.B.R. CON INMERSIÓN	5,50%	ABSCISA:	-	MARGEN:	-

3. COMPACTACIÓN

CONDICIÓN DE LA MUESTRA			pulg	cm	PESO DEL MARTILLO	Lb
INALTERADA	X	DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)	5,90	15,00	ALTURA DE CAIDA	Pulg
REMOLDEADA		ALTURA DE LA MUESTRA (cm)	7,00	17,90	No. DE CAPAS	
COMPACTADA		VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	193,00	3136,2	No. DE GOLPES X CAPA	

4. PENETRACION

Constante del anillo = 2,21 | Área del pistón = 3,14 | Nivel Freatico = -

Tiempo de Prueba	Penetración (Pulg) * 10-3	Esfuerzo Estandar (lb/pulg2)	Lect. Dial de carga	Carga (lb)	Esfuerzo (lb/pulg2)
6 seg	0,005		2,00	4,50	1,40
30 seg	0,025		6,00	13,50	4,30
1 min	0,050		10,00	22,10	7,00
1 min 30 seg	0,075		14,00	31,60	10,10
2 min	0,100	1000,00	19,00	41,50	13,20
2 min 30 seg	0,125		24,00	54,10	17,20
3 min	0,150		30,00	65,90	21,00
4 min	0,200	1500,00	45,00	99,70	31,70
6 min	0,300		84,00	185,40	59,00
8 min	0,400		130,00	278,40	91,50
10 min	0,500		159,00	352,40	112,20

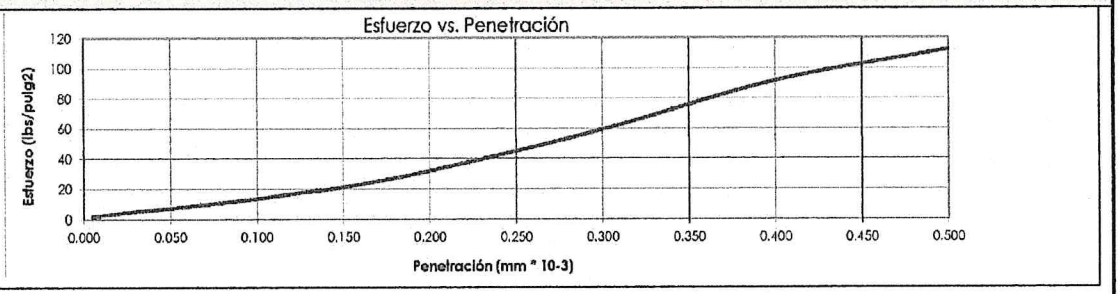
HUMEDAD Y PESO UNITARIO.	
No. del Molde	9,00
Peso muestra húmeda + molde (g)	11077,0
Peso del Molde (g).	5020,0
Peso de la muestra húmeda (g).	6057,0
Peso de la muestra seca (g).	3968,4
Peso de la muestra seca (lb).	8,7
Volumen del molde (pie³)	0,11
Densidad muestra seca (lb/pie3)	78,2
Densidad muestra seca (g/cm3)	1,225
EXPANSIÓN TOTAL (%)	
Altura del Molde (mm)	179,00
Lectura de expansión Inicial (.01mm)	0,00
Lectura de expansión 1 er dia (.01mm)	1,20
Lectura de expansión 2do dia (.01mm)	1,41
Lectura de expansión 3er dia (.01mm)	1,96
Lectura de expansión 4to dia (.01 mm)	2,58
EXPANSION TOTAL (%)	1,44%

VALOR CORREGIDO DEL C.B.R.	
A 0,1 "	5,0
A 0,2 "	5,5

VALOR ESCOGIDO 5,50%

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ENSAYO (%)	
Recipiente No.	I
Peso de la muestra húmeda + Recip (g).	65,5
Peso de la mue stra seca + Recip (g).	49,5
Peso del recipiente (g)	4,3
Porcentaje de hume dad (%)	35,4%

5. GRÁFICO PARA EL CALCULO DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:

SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

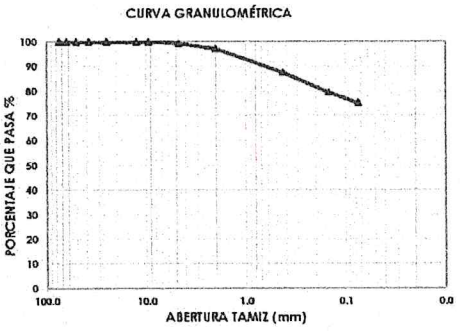
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ.".					**O.T./MUESTRA N°:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras, San Vicente del Caguan
ENSAYO:	CBR-1	MUESTRA No.	1	PROFUNDIDAD:	0,10-1,50	**DEPARTAMENTO:**	SVC - CAQUETA.

ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	75,10%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	324,50
HUMEDAD NATURAL (%)	40,70%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	230,70
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	80,00
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	4,50
MASA INICIAL HUMEDA(g)	39,10
MASA FINAL SECA(g)	29,10
HUMEDAD NATURAL (%)	40,70%

CLASIFICACION DEL SUELO	
D10 -	D30 -- D60 -
Cc -	Cu
SUELO	A - 6
DESCRIPCION	SUELO ARCILLOSO
SUELO	CL
COLOR	CAFÉ
DESCRIPCION	Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena

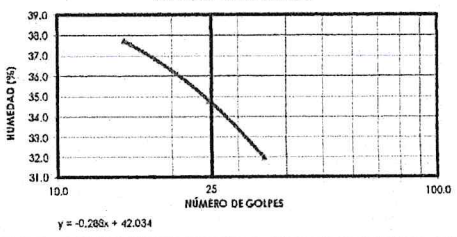
TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	0,00	0,00	0,00	100,00
No 4	4,75	2,50	0,80	0,80	99,00
No 10	2,00	7,10	2,20	3,00	97,00
No 40	0,425	31,10	9,60	12,50	87,00
No 100	0,15	26,00	8,00	20,60	79,00
No 200	0,075	14,10	4,30	24,90	75,00
FONDO		243,7	75,10	100,00	0,00
SUMATORIA		324,50	100,00		



DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL			
GRAVA 0,8	ARENA 24,1%	FINOS	75,10%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	35,00	25,00	15,00			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	5,21	5,26	5,27	4,51	5,16	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA, g (Wl)	40,87	41,37	42,39	27,71	26,85	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	32,23	32,05	32,22	23,17	22,63	
MASA DEL AGUA g. (Ww) = Wl - W2	8,60	9,30	10,20	4,50	4,20	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	27,00	26,80	27,00	18,70	17,50	
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100	32,00	34,80	37,70	24,30	24,20	

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	34,80
LÍMITE PLÁSTICO,% (L.P.)	24,20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	10,60
% PASA TAMIZ No 200:	75,10



SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

RELACIÓN DE SOPORTE DEL SUELO EN EL LABORATORIO (CBR DE LABORATORIO)

1. IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ"	O.T./MUESTRA Nº:	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN	FECHA DE REGISTRO:	abr-25
NIT:	800.095.785-2	FECHA DE ENTREGA:	abr-25
VIA/SECTOR	LAS MORRAS	MUNICIPIO:	SAN VICENTE
UBICACIÓN	MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUAN	DEPARTAMENTO:	CAQUETA

2. REGISTRO EN CAMPO

NÉMERO DE ENSAYO:	CBR-2	LATITUD:	2°31'14.03"N	LONGITUD:	74°45'11.95"
RESULTADO C.B.R. CON INMERSIÓN	2.80%	ABSCISA:	-	MARGEN:	-

3. COMPACTACIÓN

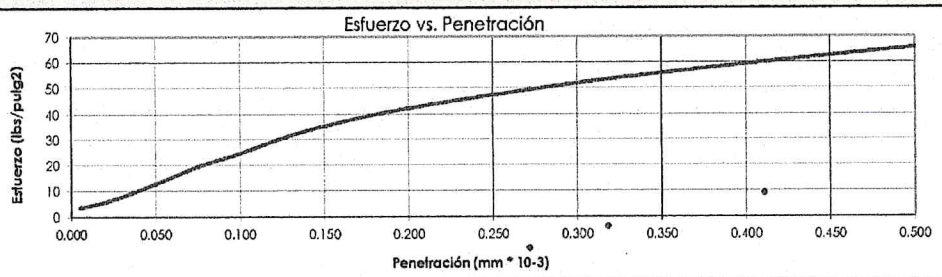
CONDICIÓN DE LA MUESTRA			pulg	cm	PESO DEL MARTILLO	Lb
INALTERADA	X	DIÁMETRO DE LA MUESTRA (cm)	5,90	15,10	ALTURA DE CAIDA	Pulg
REMOLDEADA		ALTURA DE LA MUESTRA (cm)	7,10	18,00	No. DE CAPAS	
COMPACTADA		VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm3)	196,70	3223,4	No. DE GOLPES X CAPA	

4. PENETRACION

Constante del anillo =	2,21		Área del pistón =		3,14	Nivel Freatico =	-
Tiempo de Prueba	Penetración (Pulg) * 10-3	Esfuerzo Estandar (lb/pulg2)	Lect. Dial de carga	Carga (lb)	Esfuerzo (lb/pulg2)	HUMEDAD Y PESO UNITARIO.	
6 seg	0,005		5,00	10,40	3,30	No. del Molde	10,00
30 seg	0,025		9,00	20,80	6,60	Peso muestra húmeda + molde (g)	11353,0
1 min	0,050		18,00	39,90	12,70	Peso del Molde (g).	5040,0
1 min 30 seg	0,075		28,00	61,10	19,50	Peso de la muestra húmeda (g).	6313,0
2 min	0,100	1000,00	35,00	77,40	24,60	Peso de la muestra seca (g).	4497,0
2 min 30 seg	0,125		43,00	95,90	30,50	Peso de la muestra seca (lb).	9,9
3 min	0,150		50,00	110,50	35,20	Volumen del molde (pie³)	0,11
4 min	0,200	1500,00	60,00	132,40	42,20	Densidad muestra seca (lb/pie3)	87,0
6 min	0,300		74,00	162,90	51,80	Densidad muestra seca (g/cm3)	1,395
8 min	0,400		84,00	186,10	592,00	EXPANSIÓN TOTAL (%)	
10 min	0,500		93,00	206,40	65,70	Altura del Molde (mm)	180,00

VALOR CORREGIDO DEL C.B.R.		CONTENIDO DE HUMEDAD DEL ENSAYO (%)			
A 0,1 "	2,5	Recipiente No.	I		Lectura de expansión Inicial (.01mm) 0,00
A 0,2 "	2,8	Peso de la muestra húmeda + Recip (g).	78,4		Lectura de expansión 1 er día (.01mm) 1,17
VALOR ESCOGIDO	2,80%	Peso de la mue stra seca + Recip (g).	57,2		Lectura de expansión 2do día (.01mm) 1,40
		Peso del recipiente (g)	47,0		Lectura de expansión 3er día (.01mm) 1,93
		Porcentaje de hume dad (%)	40,4%		Lectura de expansión 4to día (.01 mm) 2,53
					EXPANSION TOTAL (%) 1,41%

5. GRÁFICO PARA EL CALCULO DEL C.B.R.



OBSERVACIONES:

SING LTDA
Servicios Integrales de Ingeniería Ltda
CONSTRUCCION - CONSULTORIA - LABORATORIO CONTROL DE CALIDAD

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO, DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO Y LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS.

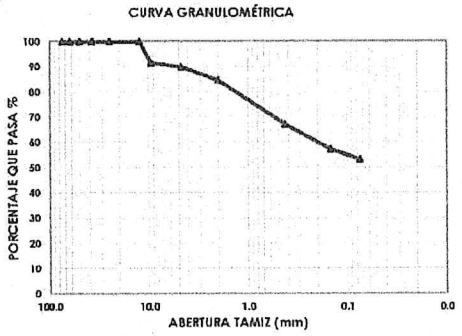
PROYECTO:	"CONSTRUCCION DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, DEPARTAMENTO DEL CAQUETÁ.".					**O.T./MUESTRA N°:**	SR -032-4503-44
DIRIGIDO A:	ALCALDIA DE SAN VICENTE DEL CAGUAN					**FECHA DE REGISTRO:**	abr-25
NIT:	800.095.785-2					**FECHA DE ENTREGA:**	abr-25
MATERIAL:	PROVIENE DE LA EXCAVACION					**SITIO:**	Las Morras, San Vicente del Caguan
ENSAYO:	CBR-2	MUESTRA No.	1	PROFUNDIDAD:	0,10-1,50	**DEPARTAMENTO:**	SVC - CAQUETA.

ANALISIS GRANULOMETRICO

DATOS DEL ENSAYO	
PASA TAMIZ Nº 200 (75 µm) (%)	53,10%
MASA DE LA COPA (g)	0,00
MASA INICIAL SECA(g)	342,20
HUMEDAD NATURAL (%)	31,60%
MASA INICIAL SECA ANTES DE LAVADO (g)	260,10
MASA FINAL DESPUES DE LAVADO (g)	160,40
CALCULO DE LA HUMEDAD NATURAL	
MASA DE LA COPA (g)	4,50
MASA INICIAL HUMEDA(g)	37,00
MASA FINAL SECA(g)	29,20
HUMEDAD NATURAL (%)	31,60%

CLASIFICACION DEL SUELO			
D10 -	D30 --	D60 -	
Cc -	Cu		
SUELO	A - 6		
DESCRIPCION	SUELO ARCILLOSO		
SUELO	CL		
COLOR	CAFÉ		
DESCRIPCION	Material sedimentario compuesto por arcilla de baja plasticidad con arena		

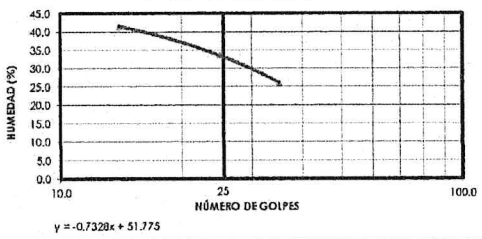
TAMIZ		MASA RETENIDA (g)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASAS
Pulgadas	mm				
3"	75,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2 1/2"	63,00	0,00	0,00	0,00	100,00
2"	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	37,50	0,00	0,00	0,00	100,00
1"	25,00	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	9,50	29,10	8,50	8,50	91,00
No 4	4,75	5,50	1,60	10,10	90,00
No 10	2,00	18,30	5,30	15,50	85,00
No 40	0,425	60,30	17,60	33,10	67,00
No 100	0,15	33,70	9,80	42,90	57,00
No 200	0,075	13,50	3,90	46,90	53,00
FONDO		181,8	53,10	100,00	0,00
SUMATORIA		342,20	100,00		



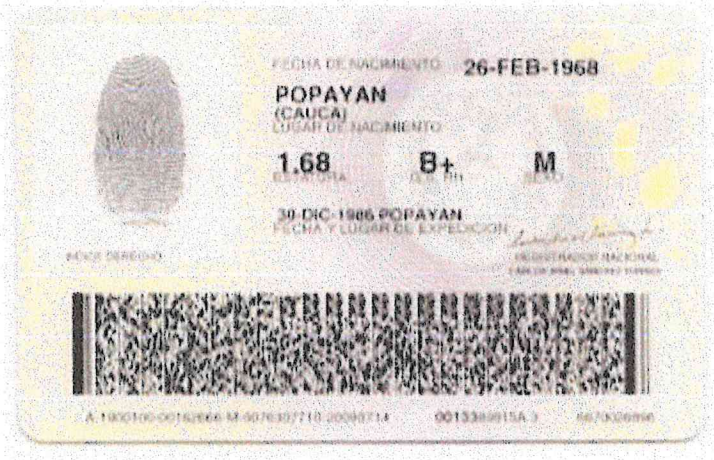
DISTRIBUCION PORCENTUAL DEL MATERIAL			
GRAVA 10,1%	ARENA 36,8%	FINOS	53,10%

NUMERO DE GOLPES	LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO		
	14,00	25,00	35,00			
MASA RECIPIENTE, g. (Wc)	5,99	5,16	5,80	5,72	5,01	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA HÚMEDA, g (Wl)	32,81	37,16	36,53	18,65	20,91	
MASA RECIPIENTE+ MUESTRA SECA AL HORNO, g(W2)	24,96	29,09	30,19	16,42	18,25	
MASA DEL AGUA g. (Ww) = Wl - W2	7,90	8,10	6,30	2,20	2,70	
MASA DE LA MUESTRA SECA, g (Ws) = W2 - Wc	19,00	23,90	24,40	10,70	13,20	
HUMEDAD NATURAL,% (W) = (Ww / Ws)*100	41,40	33,70	26,00	20,80	20,10	

CALCULO INDICE DE PLASTICIDAD	
LÍMITE LÍQUIDO,% (L.L.)	33,50
LÍMITE PLÁSTICO,% (L.P.)	20,40
ÍNDICE DE PLASTICIDAD % , I.P. = L.L. - L.P.	13,00
% PASA TAMIZ No 200:	53,10




REPUBLICA DE COLOMBIA
IDENTIFICACION PERSONAL
CEDULA DE CIUDADANIA
NUMERO 76.307.710
GARCIA MOSQUERA
APELLIDOS
EDISSON MARTIN
NOMBRES


FECHA DE NACIMIENTO 26-FEB-1968
POPAYAN
(CAUCA)
LUGAR DE NACIMIENTO
1.68
ESTATURA
B+
G.S. RH
M
SEXO
30-DIC-1986 POPAYAN
FECHA Y LUGAR DE EXPEDICION
REGISTRADOR NACIONAL


REPUBLICA DE COLOMBIA
CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERIA
COPNIA
TECNOLOGO
UNIVERSIDAD DEL CAUCA
CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL No
3051600339CAU
DE FECHA 19/08/2004
GARCIA MOSQUERA
EDISSON MARTIN
C.C. 76307710
PRESIDENTE DEL CONSEJO

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-3609196

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

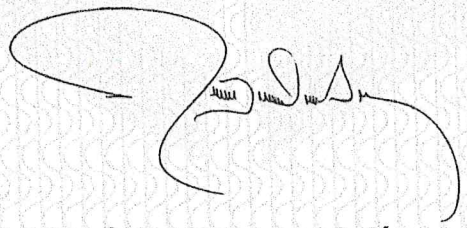
1. Que EDISSON MARTIN GARCIA MOSQUERA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 76307710, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de GEOTECNOLOGIA con CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL - AUXILIAR 19516-003390 desde el 19 de Agosto de 2004, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 321.

2. Que el(la) CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL - AUXILIAR 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) CERTIFICADO DE INSCRIPCION PROFESIONAL - AUXILIAR 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 diecinueve (19) días del mes de Mayo del año dos mil veinticinco (2025).



Rubén Dario 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.

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD

Yo, **EDISSON MARTÍN GARCÍA MOSQUERA**, identificado con C.C. **76'307.710** expedida en la ciudad de Popayán (Cauca), con Matrícula Profesional No. **19516-003390 CAU**, en mi calidad de Representante Legal de la firma **SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA LTDA – SING LTDA** con **NIT. No. 900.098.979-0**, **CERTIFICO** que el **Estudio de Suelos** y el **Cálculo de Capacidad Portante** realizado para el **CONSTRUCCIÓN DE AULA MULTIPLE EN LA ZONA RURAL DEL MUNICIPIO DE SAN VICENTE DEL CAGUÁN, CAQUETÁ**

Se siguieron las recomendaciones y requerimientos especificados en la Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente NSR-10; cuyos resultados se encuentran consignados en el informe de Estudio de suelos, conclusiones y recomendaciones de cimentación.

Por lo anterior, manifiesto que geotécnicamente es viable la construcción de las obras objeto del estudio, siempre y cuando se construyan de acuerdo a las recomendaciones para los suelos encontrados según los informes y sus limitaciones.

Para los fines pertinentes, anexo copia de mi Tarjeta o Matrícula Profesional, certificado de vigencia y copia de la cédula de ciudadanía.

Cordialmente,

SERVICIOS INTEGRALES DE INGENIERÍA LTDA - SING LTDA

SING LTDA
NIT: 900.098.979-0
Neiva-Huila-Colombia

EDISSON MARTIN GARCÍA M.
Mat. Prof. No. 19516-003390 CAU
Representante Legal

MARISEL SANABRIA
NIT 26631936 -0
CRA 9 N° 16-63 B/ 7 AGOSTO - +57 3123503548
FACEBOOK/AKI MI FERRETERIA
FERRETERIAAKI@GMAIL.COM

Cotización
No. 100

SEÑOR(ES)	WILFER MONJE TRUJILLO		**FECHA DE EXPEDICIÓN (DD/MM/AA)**
DIRECCIÓN	PARQUE PRINCIPAL SAN VICENTE DEL CAGUAN		2/03/2025
CIUDAD	SAN VICENTE DEL CAGUAN		**FECHA DE VENCIMIENTO (DD/MM/AA)**
TELÉFONO		**CC**	22/03/2025

Ítem	Precio	Cantidad	Total
CEMENTO CEMEX X 50 KLS	$41,000	1.00	$41,000
VARILLA COR. 1/2" x 6M	$38,000	1.00	$38,000
VARILLA 60 LBS 3/8 X 6 MTS DIAC	$25,706	1.00	$25.706
MALLA ELECTROSOLDADA DE 6MM	$ 269.000	1.00	$ 269.000
PINTURA EN ACEITE ORBITEX EN GALON	$95.600	1.00	$ 95.600
ALAMBRE NEGRO	$11.100	1.00	$ 9.800

Subtotal	$477.906
IVA (19.00%)	$ 90.802.140
Total	$568.108.00

ELABORADO POR

Generado en www.alegra.com/colombia - Con Alegra ganas tiempo y tranquilidad

MARISEL SANABRIA
NIT 26631936 -0
CRA 9 N° 16-63 B/ 7 AGOSTO - +57 3123503548
FACEBOOK/AKI MI FERRETERIA
FERRETERIAAKI@GMAIL.COM

Cotización
No. 100

SEÑOR(ES)	WILFER MONJE TRUJILLO		**FECHA DE EXPEDICIÓN (DD/MM/AA)**
DIRECCIÓN	PARQUE PRINCIPAL SAN VICENTE DEL CAGUAN		2/03/2025
CIUDAD	SAN VICENTE DEL CAGUAN		**FECHA DE VENCIMIENTO (DD/MM/AA)**
TELÉFONO		**CC**	22/03/2025

Ítem	Precio	Cantidad	Total
CEMENTO CEMEX X 50 KLS	$41,000	1.00	$41,000
VARILLA COR. 1/2" x 6M	$38,000	1.00	$38,000
VARILLA 60 LBS 3/8 X 6 MTS DIAC	$25,706	1.00	$25.706
MALLA ELECTROSOLDADA DE 6MM	$ 269.000	1.00	$ 269.000
PINTURA EN ACEITE ORBITEX EN GALON	$95.600	1.00	$ 95.600
ALAMBRE NEGRO	$11.100	1.00	$ 9.800

Subtotal	$477.906
IVA (19.00%)	$ 90.802.140
Total	$568.108.00

ELABORADO POR

Generado en www.alegra.com/colombia - Con Alegra ganas tiempo y tranquilidad

CORPEZ CONSTRUCCIONES

Experiencia calidad e innovación
NIT 1117492784-1
Calle 10 N° 18-42 B/Centro

COTIZACIÓN

Nombre **WILFER MONJE TRUJILLO** **N°** 3157386691

Nit 1.118.024.787 **Fecha:** 10/03/2025

Representante Comercial: EDWIN CORONADO 3142328824 edwincoronado1984@gmail.com

Cantidad	Descripción	Precio por unidad	Total de línea
1	ACERO DE 60.000 PSI	$ 12.000,00	$ 8.890,00
1	TEJA TRAPEZOIDAL X METRO CUADRADO	$ 130.000,00	$ 130.000,00
1	KILO ALAMBRE NEGO PRECOCIDO	$ 10.800,00	$ 10.800,00
1	CEMENTO USO GENERAL X 50 KILOS	$ 41.200,00	$ 41.200,00
1	MALLA ELECTROSOLDADA	$ 8.650,00	$ 8.650,00
1	METRO CERAMICA PISO 30 X 30 BLANCO	$ 40.200,00	$ 39.500,00
1	LADRILLO RAYADO N°4	$ 2850,00	$ 1.850,00
1	COMBO SANITARIO BLANCO	$ 790.000,00	$ 790.000,00
		TOTAL	**$ 1.027.690,00**

GRACIAS POR SU APOYO



si no lo tenemos,te lo conseguimos
NIT 963.626.781 - 5
Calle 17 N° 8-18 B/Centro

COTIZACIÓN

Cliente **WILFER MONJE TRUJILLO** **CEL** 3157386691

Nit **1.118.024.787** **Fecha:** 01/04/2025

vendedor : WISMAR ORTIZ **Cel: 3112513508** **email: ortizmolanowismar@gmail.com**

Cantidad	Descripción	Unidad	Precio por unidad	Total de línea
1	CEMENTO GRIS	bulto	$ 40.000,00	$ 41.500,00
1	ACERO 60.000 PSI	Kg	$ 10.050,00	$ 8.750,00
1	ALAMBRE NEGRO PRECOCIDO	Kg	$ 10.000,00	$ 9.450,00
1	BLOQUE LADRILLO FAROL # 4	Unidad	$ 2.600,00	$ 1.800,00
1	MALLA ELECTROSOLDADA DE 4 MM	m2	$ 7.570,00	$ 7.570,00
1	PISO CERAMICO NACIONAL 30 X 30	m2	$ 42.000,00	$ 42.000,00
1	TEJA ECOMAX UPVC TRAPEZOIDAL	m2	$ 38.000,00	$ 38.000,00
1	TEJA MASTER 1000 PINTADA CL 28	m2	$ 65.500,00	$ 65.500,00
1	TUBO RECTANGULAR 8 X 4 CL 18	ml	$ 15.000,00	$ 15.000,00
1	ENCHAPE PISO-PARED 20 X20 BLANCO	m2	$ 34.500,00	$ 34.500,00
1	PEGANTE PARA CERAMICA	Kg	$ 1.900,00	$ 1.900,00
1	BOQUILLA PARA CERAMICA	Kg	$ 7.000,00	$ 7.000,00
1	PINTURA VINILO T1	Galon	$ 39.000,00	$ 39.000,00
1	TUBO PVCS 2" X 6 MTRS	Unidad	$ 54.000,00	$ 54.000,00
1	TUBO PVCS 3" X 6 MTRS	Unidad	$ 89.000,00	$ 89.000,00
1	TUBO PVCS 4" X 6 MTRS	Unidad	$ 129.000,00	$ 129.000,00
1	ACCESORIOS SANITARIO PVC 2"	Unidad	$ 8.000,00	$ 8.000,00
1	ACCESORIOS SANITARIO PVC 3"	Unidad	$ 15.000,00	$ 15.000,00
1	ACCESORIOS SANITARIO PVC 4"	Unidad	$ 23.000,00	$ 23.000,00
1	TUBO PVC PRESION 1/2" X 6 MTRS	Unidad	$ 14.000,00	$ 14.000,00
1	ACCESORIOS PVC DE 1/2"	Unidad	$ 900,00	$ 900,00
1	DUCHA REGADERA Y REGISTRO 1/2"	Unidad	$ 76.000,00	$ 76.000,00
1	LAMPARA LED 18 VATIOS	Unidad	$ 36.000,00	$ 36.000,00
1	GRIFERIA PARA LAVAPLATOS 1/2"	Unidad	$ 74.500,00	$ 74.500,00
1	LAMINA DE DRAYWAL 1/2	Unidad	$ 29.000,00	$ 29.000,00
1	COMBO SANITARIO INC ACC Y GRIFE	Unidad	$ 439.000,00	$ 439.000,00
1	ESPEJO BISELADO 4 MM 60 X 40	Unidad	$ 66.000,00	$ 66.000,00
1	LAVAPLATOS DE SOBREPONER SOCODA DE 2,10 X 0,50 M CON ESTUFA	Unidad	$ 949.000,00	$ 949.000,00
1	TANQUE PLASTICO ROTOPLAS DE 500 LTS	Unidad	$ 270.000,00	$ 270.000,00
1	FLOTADOR FLUID MASTER	Unidad	$ 50.000,00	$ 50.000,00
1	ACOPLE SANITARIO Y/O LAVAMANOS Y/O LAVAPLATOS	Unidad	$ 4.500,00	$ 4.500,00

_____

\-

vendedor

WISMAR ORTIZ MOLANO

CYRGO
RESISTENTES DESDE 1965

NIT. 8600096942

AGENCIA
Florencia

COTIZACIÓN No.
1079489150

CLIENTE	WILFER MONJE TRUJILLO	**ORDEN**	
CONTACTO	0 -	**VALIDO DE:**	16.03.2025 **VALIDO A:** 29.02.2025
DIRECCION	SAN VICENTE DEL CAGUAN	**GRUPO VEND.**	FL2 - BARRERA M. KATHERIN
TELEFONO	3157386691	**COND. PAGO**	NT30 - Fecha de Vencimiento 30 dias
CIUDAD	SAN VICENTE Caquetá,	**MONEDA**	COP
PAIS	COLOMBIA	**FECHA ENTREGA:**	22.01.2025

CODIGO	DESCRIPCIÓN	PESO	CANTIDAD	UN	PRECIO	TOTAL
TERC20010050	TB ESTR RECT 100x50mm 2.0mm x 6m			KG	18.420	18.220
TERC20012060	TB ESTR RECT 120x60mm 2.0mm x 6m			KG	18.640	18.640
	TEJA CAL 28 PINTURA A DOS CARAS			KG	110.000	110.000
	CORREA PHR 305X80X2.00 mm			KG	18.220	18.220
	THINER EXTRAFINO			GL	18.500	18.500
	ANTICORROSIVO			GL	36.800	36.800
	PINTURA ESMALTE			GL	59.000	59.000
					Subtotal	279.380
					Serv.Flete	0
					Serv.Corte	0
					Seguro	0
	PESO TOTAL	61,50	**DTO GLOBAL**	0		0

SON: TRESCIENTOS TREINTA Y DOS MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y DOS PESOS M/CTE

OBSERVACIONES: Cliente Recoge

Se entrega a conformidad material con etiqueta

SUBTOTAL	279.380
IVA	53.082
TOTAL A PAGAR	332.492

Precios Sujetos a cambio sin previo aviso, Ante variación de precios se respetan lo cancelado por el anticipo, Mercancía sujeta a confirmación de inventarios, Somos autoretenedores Res 755/86, Grandes contribuyentes Res 050/88.