ESTUDIO DE SUELOS Y GEOTECNIA

NIT. 800099263-8
Calle 6 # 6 - 55 El Centro - Palacio Municipal, Sardinata, Norte de Santander, Colombia
Correo electrónico : alcaldia@sardinata-nortedesantander.gov.co
www.sardinata-nortedesantander.gov.co
Alcaldía de Sardinata

CONSTRUCCION DE PASOS ELEVADOS PARA LA OPTIMIZACION DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL CORREGIMIENTO LUIS VERO DEL MUNICIPIO DE SARDINATA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER.

1. INTRODUCCION.

Por solicitud del proyecto: "**CONSTRUCCION DE PASOS ELEVADOS PARA LA OPTIMIZACION DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL CORREGIMIENTO LUIS VERO DEL MUNICIPIO DE SARDINATA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER**", se realizó el presente estudio, cuyo objeto es realizar el reconocimiento geológico y geotécnico en la zona donde se proyecta la construcción de los pasos elevados, el trabajo se complementa con la exploración de campo mediante sondeos y apiques a cielo abierto, ensayos de campo con equipo de penetración manual y caracterización geotécnica de los suelos mediante ensayos de laboratorio. La información obtenida en campo y laboratorio se utilizó para la modelación geotécnica y recomendaciones geotécnicas generales para la construcción de la obra.

Para desarrollo del trabajo se desplazó quien realizó el reconocimiento geotécnico y una cuadrilla de exploración supervisada por un ingeniero civil. En base a los requerimientos establecidos por el ingeniero, se determinaron los puntos de exploración, ensayos de campo y muestreo.

En los sondeos geotécnicos se realizaron ensayos de resistencia al corte no drenada medida con el penetrómetro manual, se tomaron las muestras alteradas para su caracterización geotécnica mediante ensayos de laboratorio; en base a los resultados de los ensayos de laboratorio se establecieron los criterios físicos y mecánicos de los suelos y se establecieron los parámetros para los análisis de estabilidad y recomendaciones para las obras de control geotécnico.

2. LOCALIZACION.

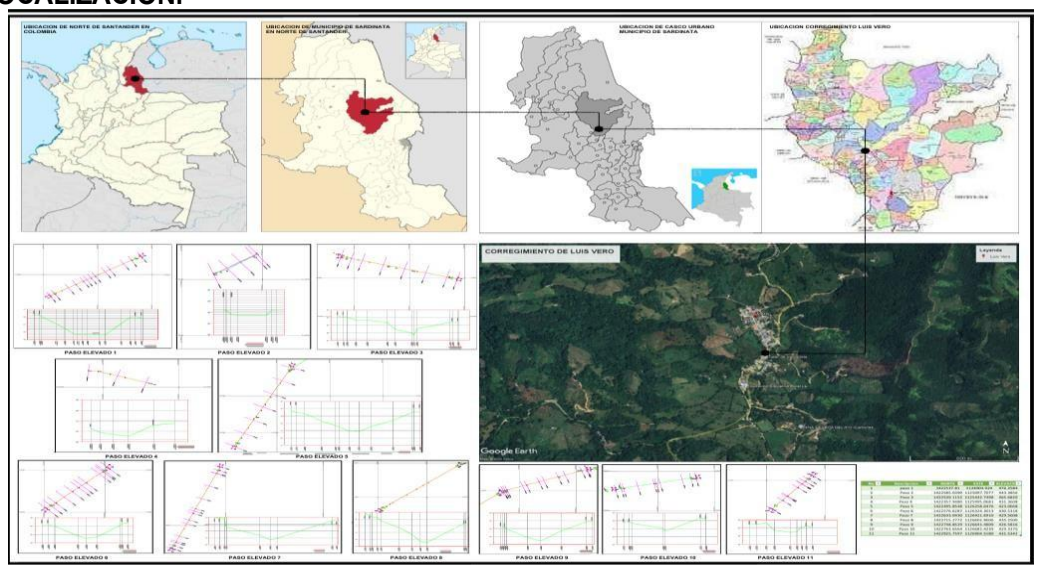


Imagen 1. Localizacion

2.1. DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO

Sardinata es un municipio del departamento Norte de Santander, en Colombia. Se encuentra a 78 km de Cúcuta, capital del departamento.

Fundado en 1876, el término municipal cuenta con una superficie de 1.260 km². Se encuentra ubicado a 300 m s. n. m. (metros sobre el nivel del mar), siendo su punto de mayor altitud el "Cerro de Banderas" a 1850 m s. n. m.. La temperatura media anual es de 27 °C.

Su población en 1993 era de 21.247 habitantes. Al municipio lo bañan los ríos Sardinata y San Miguel y desde el punto de vista de los recursos naturales sobresale por sus minas de carbón.

3. ASPECTOS GEOLOGICOS

Desde el punto de vista geológico, en la zona de estudio se presentan una unidad geológica bien definida, se presenta una secuencia de neises cuarciticos bandeados, gris oscuro, duros, compactos, interestratificados con cuarcitas de color gris verdoso; metareniscas cuarzosas, de grano fino, grises a casi blancas, y entre estos esquistos micaceos, grises; esta secuencia se encuentra altamente fracturada; Metamorfitas de grado medio y bajo: Formación Silgará (Pzm – 1).

A continuación se presenta una descripción de los aspectos geológicos generales que son muy importantes para el desarrollo del estudio geotécnico dentro del área de estudio.

3.1 DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES GEOLÓGICAS PRESENTES EN EL AREA

La Geología Física que define la conformación e historia geológica de los suelos del municipio de Sardinata se remonta al periodo Cretáceo, especialmente a los siguientes pisos tectónicos:

3.1.1. KSL. Constituido por rocas sedimentarias comprendidas entre el Berriasiense y el aptiense, predominan el Shale negro, la caliza y areniscas, localmente hay evaporitos, se ubica a los miembros mercedes y Tibú de la formación Uribante.

Del Periodo Triacico - Jurasico se destaca el piso:
3.1.2 Rcd. Formado por rocas intrusivas que constituyen principalmente batalitos y plutones de cuarzodiorita con variaciones a granodiorita y cuarzomonzonita.

Del periodo Paleozoico se destaca el piso:
3.1.3 Pzm. Formado por rocas metamórficas, sin diferenciar que contienen rocas metavolcanicas maficas, pizarra, filita, esquisto verde y negro, cuarcita y mármol, localmente presenta anfiobolita, neis y nigmatita, presenta también metamorfismo de baja presión.

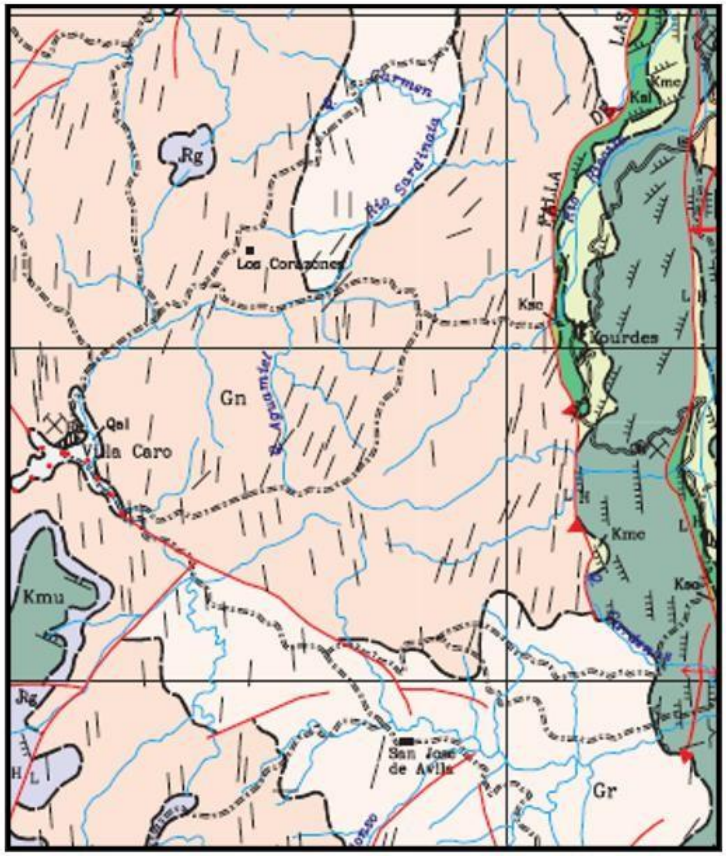
3.1.4 Depósitos recientes.

Depósitos cuaternarios. Depósitos aluviales y coluviones conformados por cantos de areniscas y calizas en una matriz areno-arcillosa. En el municipio se encuentran dispuestos sobre los márgenes de los ríos y quebradas y algunas sobre la base de laderas.

Coluviones (Qc): Se Observan distribuidos a lado y lado de las loma cristo rey, sobre el rio sardinata y en las quebradas se van formando lentamente por fraccionamiento, descomposición y acumulación de las rocas preexistentes. Los espesores son desconsiderarles.

Depósitos aluviales (Qal): Son depósitos incosolidades formados por el arrastre de material de las rocas de las zonas aledañas del sector, son cantos rocas subredondeadas de las formaciones silgara, girón, Tibu-Mercedes.

Figura 1. Esquema plancha geológica G-13 (Ingeominas) geología regional zona del proyecto. Se presentan unidades de suelos cuaternarios y afloramientos rocosos de las formaciones girón. El área del proyecto al noreste del área urbanizada de Sardinata, está formada por esta secuencia estratigráfica de rocas metamórficas.



3.2 ESTRUCTURAS

3.2.1 Falla de San Calixto. Es una falla inversa y de cabalgamiento (Clavijo, 1.994); en el área rural del municipio lo atraviesa aproximadamente por el centro en dirección NW, esta falla levanta el bloque oriental con respecto al occidental evidenciado por exponerse rocas metamórficas de edad Paleozoico a la misma altura topográfica que rocas de edad Jurásica a Cretácica, donde se presenta una silla de falla al este de la Peña Las Golondrinas. Presenta un trazo sinuoso característico de falla de cabalgamiento.
Al noreste como una falla satélite de la falla San Calixto, se presenta la Falla Agua Blanca, alineando la quebrada del mismo nombre en dirección NW.

3.2.2 Falla Sardinata. Es una falla de rumbo dextral, en el área no se pudo medir el desplazamiento horizontal; con dirección NE alinea al Río Sardinata en la misma dirección, el tramo comprendido desde Villacaro hasta la Quebrada La Cueva, límite suroccidente del área.

3.2.3. Falla La Humareda. Estructura de rumbo, con desplazamiento dextral, orientación NW, marca el cauce de la Quebrada La Humareda. Al suroccidente del municipio esta falla fractura el Grupo Girón y rocas cretáceas trasladando el bloque sur hacia el sureste.

3.2.4 Falla Sabanita. Sobre la Quebrada Sabanita, de sentido NW; es una falla satélite de la Falla La Humareda, de rumbo, con desplazamiento horizontal dextral, desplaza el bloque entre dos falla hacia el sureste.

3.2.5 Falla Chorreón. Falla satélite de la Falla La Humareda, de tipo inverso, la cual rompe estratos sub-horizontales de areniscas del Grupo Girón, verticalizando y levantando el paquete duro de areniscas del bloque sur de la falla.

3.2.6 Falla El Alambre. Falla de rumbo, que desplaza el bloque noreste hacia el sureste, alineando a su vez el Río Sardinata en el extremo sur del área de estudio.

4. RECONOCIMIENTO GEOTECNICO

Desde el punto de vista geotécnico el corredor donde se proyecta los pasos elevados en el corregimiento de Luis Veros del municipio de Sardinata, atraviesa zonas de depósitos aluviales, coluviales y zonas de escarpes rocosos.

Se evidencia Laderas. Geomorfológicamente la zona es montañosa, caracterizada por presentar unas laderas de alta pendiente, las cuales al llegar a la parte baja sufren un cambio de pendiente tornándose más suaves y formando unas laderas intermedias a bajas todas en su mayoría cubiertas por vegetación

4.1. ZONIFICACION GEOTECNICA DE ZONAS POTENCIALMENTE INESTABLES

La condición fracturada del macizo rocoso y la presencia de depósitos coluviales matriz areno-limosos, propicia fenómenos de inestabilidad de carácter superficial, especialmente asociados a periodos de fuertes y continúas lluvias, los sectores donde se evidencian algún tipo de inestabilidad superficial corresponde a las zonas de depósitos coluviales los cuales no se encuentran cerca de donde se realizara los pasos elevados.

5. EXPLORACION DE CAMPO

El trabajo de exploración de campo se realizó mediante sondeos o apiques a cielo abierto; con el fin de conocer las características de suelos en el sitio del proyecto, se procedió a realizar cuatro (4) apiques distribuidos en el área del proyecto pasos elevados.

Las excavaciones se realizaron a una profundidad de 1.5 a 2.2 m, las cuales no fueron posible profundizar más debido a presencia de rocas en conglomerados que se asimila como un estrato rígido para las estructuras del proyecto. (Sección **H.3.2.5.** (NSR 10)[1] que permite reducir/aumentar la profundidad de los sondeos).

Con la información obtenida se observa los estratos que conforman el perfil de suelos de la zona, y de ellos se obtuvieron muestras alteradas para realizar los ensayos de granulometría con lavado sobre tamiz 200, límites de consistencia “LL, LP”, clasificación de suelos y humedad natural. Además se complementó la información de laboratorio con mediciones con penetrometro manual. Los resultados de las pruebas realizadas y el perfil estratigráfico, se muestra en los anexos del informe.

Como acotación en los términos de referencia para este estudio se realiza un análisis granulométrico de lecho de la fuente de captación (Lecho quebrada Aguamiel), donde se ven reflejados los diámetros de las partículas de arrastre de dicho cauce, el cual será de importancia para el modelo hidráulico del estudio.

A continuación, se presenta un resumen de la exploración de campo efectuada. En los anexos de este informe se presentan los registros de los sondeos y ensayos de laboratorio.

5.1 CONDICIONES DE SUELOS

Para dicho proyecto de acueductos se evalúan 3 tipos de obras que ejercerán una presión considerable a los suelos de soporte; bocatoma, desordenador y estructuras de soportes para los pasos elevados, señalando el trazado de la tubería de aducción.

Según las características físicas y mecánicas basadas en la exploración, muestreo y ensayos de laboratorio se permite definir:

[1] NSR-10. REGLAMENTO COLOMBIANO DE CONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE, 2010.

El perfil de suelos tipo para los pasos elevados;

I. Capa Vegetal. Relleno no seleccionado. 0.3 a 0.4 m.

II. Arena limosa con gravas, color marrón amarillento con trazas girses, con cantos rodados de diámetro de 6" a 10"; plasticidad baja; Densidad media. Consistencia media Espesor de 1.3 a 1.5 metros. Humedad baja.













6. CARACTERIZACION GEOTECNICA DE LOS SUELOS

Los suelos presentes en la zona corresponden a arenas limosas y gravas limo-arenosas de baja plasticidad, clasificados como SM y GM según el sistema de clasificación unificado de los suelos y como A-2-4 y A-1-a según el sistema de clasificación de la AASHTO.

Los contenidos de humedad son variables; sin embargo, en general estos se presentan debajo del límite plástico, lo cual se puede inferir en una condición no saturada del suelo. Los suelos finos predominantes son limosos, en general el grado de plasticidad del estrato areno limoso es bajo, por lo tanto el potencial de expansión o cambio volumétricos es bajo. Las pendientes en cada una de las estructuras hidráulica favorecen el drenaje de aguas de escorrentía, evitando fenómenos de inundación.

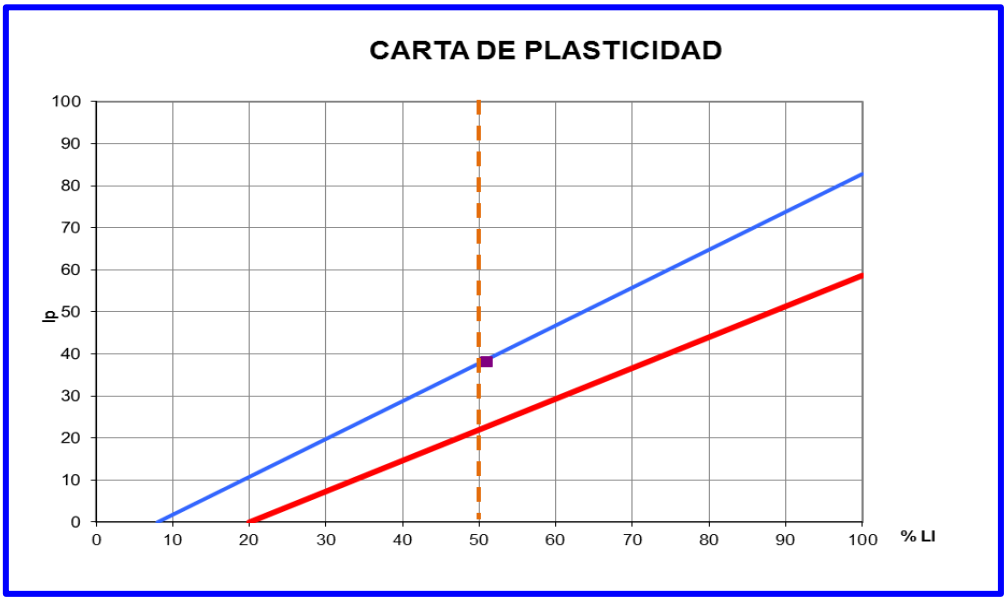
La muestra tomada del lecho de la fuente hídrica para determinar los factores de sedimentación del cauce y demás parámetros necesario para el diseño de las obras hidráulicas, presenta en su granulometría que los materiales limosos y arenas pueden ser transportados rápidamente, mientras que las gravas (D>10mm) no pueden ser movidos y tienden a acumularse a las partes altas de los valles aluviales.

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO												
AP	**M**	**Prof (m)**	**W%**	**LL**	**LP**	**IP**	**% Gra**	**% Aren**	**% Fin**	**USC**	**AASTHO**	**DESCRIPCION**
1	1	0,2 -0,5	40,38	---	---	---	13,97	50,82	35,22	SM	A-2-4	Arena Limosa con Grava, Color marrón oscuro con trazas grises.
1	2	0,7 – 1,6	36,78	----	----	---	17,53	49,04	33,43	SM	A-2-4	Arena limosa con Grava, marrón oscuro con traza grises, Guijarros > 6" de diámetro.
2	1	0,4 – 0,9	38,66	----	----	----	45,18	38,56	16,26	GM	A-1-b	Grava limosa con arena, color marrón amarillento.
2	1	0,9 -1,9	48,29	----	----	__	59,42	30,96	9,62	GP-GM	A-1-a	Grava mal gradad con limo y arena, color marrón amarillento, presencia de cantos > 6" de diámetro.
3	1	0,4 – 2,0	17,58	---	----	----	31,13	42,87	26,00	SM	A-2-4	Arena Limosa con Grava, Color marrón claro.
4	1	0,3 – 1,6	17,96	---	----	----	27,4	49,85	22,98	SM	A-2-4	Arena Limosa con Grava, Color marrón claro, Cantos de 6" de diámetro.

Tabla 1. Potencial de Expansión del Suelo.

Potencial de Expansión	Límite de Contracción	Índice de Plasticidad	Expansión Libre
Muy Alto	< 10	> 32	> 100
Alto	6 – 12	23 – 45	> 100
Medio	8 – 18	12 – 34	50 – 100
Bajo	> 13	< 20	< 50

La estructura predominantemente granular del suelo es permeable; generando una rata de percolación alta, descartando los empozamientos de aguas lluvias y las escorrentías, evitando de esta forma los fenómenos de erosión.



Carta de Plasticidad de Casagrande. Para los suelos areno-limosos encontrados en la zona de estudio corresponde a un potencial de cambio volumétrico bajo. (Suelos con Indices de Plasticidad; 0)

Tabla 4 .Consistencia de los suelos cohesivos.

La resistencia al corte no drenada medida con el penetró metro manual, registra valores entre los 1.5 y 3.0 Kg/cm2, correspondiendo a una consistencia media. Resistencia al corte de suelos cohesivos, según Teng.

CONSISTENCIA		Muy blanda	Blanda	Media	Firme	Muy firme	Dura
RESISTENCIA A LA COMPRESION INCONFINADA (Kg/cm²)	q_u	0 - 25	0,25 - 0,50	0,50 - 1,00	1,00 - 2,00	2,00 - 4,00	> 4,0
NUMERO DE GOLPES/PIE	N	0 - 2	2 - 4	4 - 8	8 - 16	16 – 32	> 32
γ SATURADO (t/m³)	γ	1,60 - 1,92		1,76 - 2,08	1,92 - 2,24		> 2,08

Tabla 5. Densidad relativa de los suelos granulares.

La resistencia al corte para estas condiciones de suelos permite estimar por correlación un ángulo de fricción de 30° a 35°.

DENSIDAD		Muy suelta	Suelta	Media	Densa	Muy densa
DENSIDAD RELATIVA	Dr	0 - 15%	15 - 35%	35 - 65%	65 - 85%	85 - 100%
NUMERO DE GOLPES	N	0 - 4	4 - 10	10 - 30	30 -50	≥ 50
ANGULO DE FRICCION INTERNA*	ϕ	0 -28	8 - 30	30 - 36	36 -41	≥ 41
γ HUMEDO	(t/m³)	≤ 1,60	1,52 - 2,00	1,76 - 2,08	1,76 - 2,24	≥ 2,08
γ SUMERGIDO	(t/m³)	≤ 0,96	0,88 - 1,04	0,96 - 1,12	1,04 - 1,36	≥ 1,20

* Aumentar en 5 grados para suelos que contienen menos del 5% de arena fina o limo

7. CAPACIDAD DE CARGA EN CIMENTACIONES

La capacidad de soporte por carga del suelo para este tipo de cimiento superficial fue calculada utilizando la ecuación de capacidad última (ECUACIÓN DE TERZAGHI). Para el nivel de cargas que se presentan en el proyecto, se recomienda utilizar los siguientes valores de presión admisible los cuales no exceden los límites de asentamientos de 2.5 cms.

Los parámetros de resistencia al corte son basados en los ensayos in situ de penetro metro manual (Cohesión) y a las correlaciones de la densidad (Angulo de fricción interna) relativa según correspondan a corresponden a esfuerzos a corto o largo plazo.

Tabla 6. Ecuación general de capacidad de carga última

$$Qult = c\,Nc\,s_c + q\,N_q + \tfrac{1}{2}\,\gamma\,B\,N_\gamma\,\,s_\gamma$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\phi \qquad N_q = \frac{e^{(1.5\pi-\phi)\tan\phi}}{2\cos^2(45+\phi/2)} \qquad N_\gamma = \frac{\tan\phi}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)$$

El análisis de asentamientos inmediatos tipo elástico para estos cimientos superficiales se efectuó utilizando el Método factor Cs por cuadros descrito a continuación. Los asentamientos elásticos o inmediatos se presentarán durante la construcción y serán del orden de 0.2 a 2.5 cms;

$$S_e = q\,B\,\frac{(1-\mu^2)}{E}\,C_s$$

Dónde:
q = carga uniforme sobre el cimiento
B = Ancho o menor dimensión del cimiento.
Cs = Factor de influencia
E = Módulo de Elasticidad o Módulo de deformación del suelo.
u = relación de Poisson del suelo.

El factor de influencia Cs depende entre otros de lo siguiente: geometría del cimiento, rigidez relativa del cimiento y el suelo, profundidad de apoyo, espesor del estrato compresible y estratificación del suelo. Las características generales del suelos granular del manto de fundación descartan el fenómeno de consolidación bajo sobre cargas.

7.1 PASO ELEVADO. PASO ELEVADO N°2 CRÍTICO.

Tipo de Cimentación: Cimiento superficial Df <2B. Cimiento Aislado. Zapatas.
Profundidad de Cimentación: 2,5 m

Capacidad admisible recomendada: 20 Ton/m2
Asentamientos menores a 3.0 cm

Capacidad de Carga ultima;

CAPACIDAD DE CARGA		
APIQUE 3 - PASO ELEVADO		
γ_1	1,7	T/m3
ϕ_1	30	°
c_1	0	T/m2
FS	3	
Nγ		26,87
Nq		28,52
Ncr		44,04
L	2	m
Df	2,5	m
ANCHO B	**qult**	**qadm**
(m)	**T/m2**	**T/m2**
1,00	74,5	24,83
1,50	79,9	26,63
2,00	85,3	28,43
2,50	90,7	30,23

Capacidad de carga admisible y asentamientos inmediatos:

ASENTAMIENTOS INMEDIATOS

$$S_e = q\,B\,\frac{(1-\mu^2)}{E}\,C_s$$

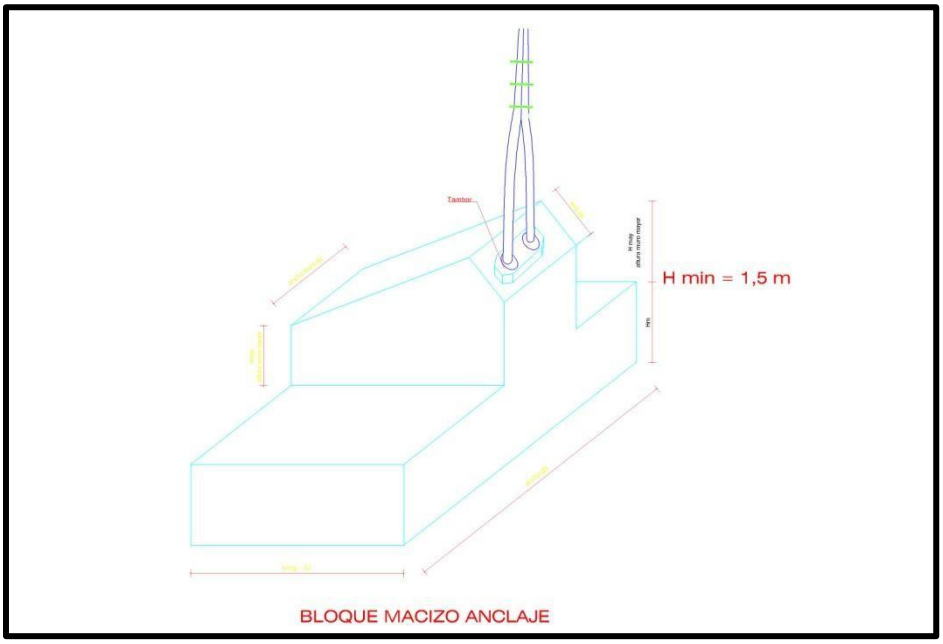
u	0,35	
E	2000	T/m2
Capacidad recomendada	**20**	Ton/m2

Ancho	Factor Cs	q servicio	Asentamiento
B (m)		Maxima (Ton/m2)	(cm)
1,00	0,95	20,00	0,83
1,50	0,95	20,00	1,25
2,00	0,95	20,00	1,67
2,50	1,17	20,00	2,57

8. ESTABILIDAD GENERAL DEL PROYECTO.

Los alcances del presente informe se desarrollaron de acuerdo a la campaña de campo solicitada por el cliente (sondeos con equipo manual). Por tanto se presentan las recomendaciones para la cimentación de las estructuras proyectadas.

Pasos Elevados. Los pasos elevados proyectados para el trazado de la línea sobre corrientes de aguas presentes en la zona y salvar los terrenos de condiciones topográficas complejas, según el diseño estructural de dichos pasos cuando se recomienda con cables anclados al terreno, mediante bloques macizos (concretos ciclópeo) o pernos, este bloque se deben desplantar no menos 1.5 m del nivel 0.0 actual de terreno, con los requerimientos de capacidad admisible referenciadas en numeral 7.3.



BLOQUE MACIZO ANCLAJE

NOTAS Y ESPECIFICACIONES PARA LA CIMENTACION

1. Arena amarilla o arena lavada de rio, preferiblemente libre de finos plásticos.

2. Relleno con material seleccionado de la misma excavación, el material de relleno debe estar libre de escorias, desperdicios, materiales vegetales, suelos caracterizadamente orgánicos y fragmentos de roca de diámetro mayor de 10 cm, muy bien compactando por apisonamiento manual.

3. Relleno con material común de la misma excavación, compactado por apisonamiento manual.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES GENERALES

Del reconocimiento geotécnico realizado y de los resultados de la exploración de campo y caracterización geotécnica de los suelos se presentan las siguientes conclusiones:

Geológicamente en la zona predominan superficialmente las unidades de tipo cuaternario, correspondientes a depósitos aluviales en la zona del valle de la quebrada Agua miel y en menor parte la quebrada los curos y corazones, coluviones y Afloramientos de rocas areniscas. Desde el punto de vista de las formaciones geológicas del juri-triasico y pre-mesozoico las de mayor influencia en la zona las rocas graníticas y metafórmicas de los grupos Neises (Gn) e Intrusivos Granítico (Gr).

En general los suelos se clasifican como arenas limosas con gravas. La fracción limosa de los suelos finos presenta una plasticidad baja con un potencial de cambio volumétrico medio a bajo.

Las características de consistencia de las capas de los perfiles permiten adelantar excavaciones con cortes verticales, hasta de una profundidad de cimentación, pero la ejecución de la etapa de cimentación deberá ser lo más rápido posible, con el fin de evitar alteraciones apreciables del suelo de cimentación, en especial ante lluvias que puedan presentarse.

10. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones presentadas en este informe corresponde a las condiciones geotécnicas del sitio encontradas durante la etapa de reconocimiento y exploración geotécnica; como es común en este tipo de proyectos, se presenta un tiempo importante entre la etapa de estudios y la construcción, tiempo durante el cual se pueden presentar procesos de deterioro de los taludes con activación de fenómenos de inestabilidad que no se presentaban durante la etapa de estudio; por lo tanto se debe prever el seguimiento y ajustes geotécnicos al proyecto durante la etapa de construcción.

ISAIAS GUILLERMO MOYANO ROMERO
Ingeniero Civil
M.P. 54202- 05019 NTS

ANEXOS

Anexo 1. PERFIL DEL SUELO DISEÑO SISMO-RESISTENTE

El calculista debe tener en cuenta los diseños sismo resistentes, para zonas de amenaza sísmica alta así;

- Sardinata ; **Aa = 0.30 ; Ad=0.04**

De acuerdo a la correlación entre la densidad de los suelos granules y la resistencia al corte no drenada el suelo tipo se clasificas así; **TIPO D**

D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	360 m/s > $\overline{v}_s$ ≥ 180 m/s
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones	50 > $\overline{N}$ ≥ 15, o 100 kPa (≈1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$ ≥ 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

- Parámetros Sísmicos para el Municipio Según la NSR -10.

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Sardinata	54720	0.30	0.25	Alta	0.15	0.06

Anexo 2. PER PERFILES ESTRATIGRAFICOS

Apique 1

PROF. (m)	ESTRATO DE SUELO	NIVEL FREATICO	CARACTERISTICAS DEL SUELO	PROPIEDADES FISICAS W %	LL	LP	IP	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
			Capa Vegetal , materia organica, arena limosa 0.3							
0.5			Arena limosa.; color marrón oscuro con trazas grises; plasticidad baja; Densidad media . Espesor de 0.4 a 0.5 metros. Lectura del Penetró metro: 1 a 2.0 kg/cm2. Humedad media. 0.8	40,38	--	--	--	13,97	50,82	35,22
1.0			Arena limo-arcillosa color marrón oscuro con trazas grises, con guijarros de diámetro de 6" a 8". Plasticidad baja. Densidad media. Consistencia media. Espesor 0.9 a 1.0. Humedad media - alta.	36,78	--	--	--	17,53	49,04	33,43
1.5										
2.0			FIN DE APIQUE 2.0							

Apique 2

PROF. (m)	ESTRATO DE SUELO	NIVEL FREATICO	CARACTERISTICAS DEL SUELO	PROPIEDADES FISICAS W %	LL	LP	IP	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
			Capa Vegetal , materia organica, arena limosa 0.4							
0.5			Grava limosa con arena.; color marrón amarillento con trazas grises; Densidad media. Consistencia media. Espesor de 0.3 a 0.5 metros. Lectura del Penetró metro: 1.5 a 3.5 kg/cm2. Humedad media-alta. 0.8	38,60	--	--	--	45,18	38,56	16,26
1.0			Grava con limo y arena, color marrón amarillento con guijarros de diámetro >6". . Densidad media. Humedad media-alta.							
1.5				48,29	--	--	--	59,42	30,96	9,62
2.0			FIN DE APIQUE 2.1							

Apique 3

PROF. (m)	ESTRATO DE SUELO	NIVEL FREATICO	CARACTERISTICAS DEL SUELO	PROPIEDADES FISICAS						
				W %	LL	LP	IP	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
			Capa Vegetal , materia organica, arena limosa 0.4							
0.5										
1.0			Arena limosa con gravas, color marrón amarillento con trazas girses, con cantos rodados de diámetro de 6" a 10"; plasticidad baja; Densidad media. Consistencia media Espesor de 1.3 a 1.5 metros. Humedad baja..	17,58	--	--	--	31,13	42,87	26,00
1.5										
			FIN DE APIQUE 1.9							
2.0										

Apique 4

PROF. (m)	ESTRATO DE SUELO	NIVEL FREATICO	CARACTERISTICAS DEL SUELO	PROPIEDADES FISICAS						
				W %	LL	LP	IP	GRAVA %	ARENA %	FINOS %
			Capa Vegetal , materia organica, arena limosa 0.3							
0.5										
1.0			Arena limosa con gravas, color marrón claros, con cantos rodados de diámetro de 6" a 8"; plasticidad baja; Densidad media. Consistencia media .Espesor de 1.3 a 1.5 metros. Humedad baja.	17,96	--	--	--	27,21	49,85	22,94
1.5			FIN DE APIQUE 1.5							
2.0										

Anexo 3. Ensayos de Laboratorio.

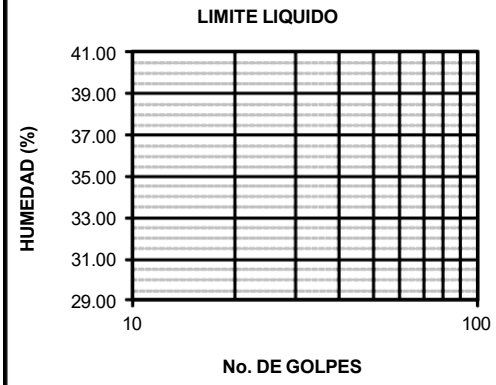
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
LABORATORIOS DE SUELOS CIVILES

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

SECTOR :	PASOS ELEVADOS		
LOCALIZACIÓN	Municipio de Sardinata	APIQUE No. :	Desarenador
PROFUNDIDAD :	0,40 metros	MUESTRA No. :	1
DESCRIPCIÓN :			

LIMITE LIQUIDO				
NUMERO DE GOLPES				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HÚMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HÚMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				



LIMITE LIQUIDO (%)	N.L.
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

CLASIFICACION	
AASHTO	A-Ib
I.G.	0
U.S.C.	GM

%GRAVA	45.18
%ARENA	38.56
%FINOS	16.26

REALIZADO POR :

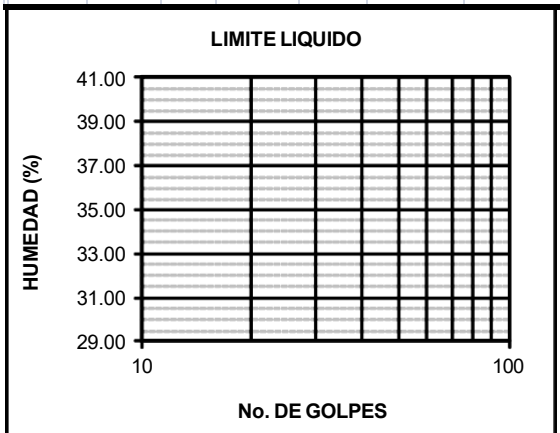
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
LABORATORIOS DE SUELOS CIVILES

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

SECTOR :	PASOS ELEVADOS		
LOCALIZACIÓN	Municipio de Sardinata	APIQUE No. :	Paso Elevado
PROFUNDIDAD :	0,85 metros	MUESTRA No. :	1
DESCRIPCIÓN :	Arena gravo-limosa		

LIMITE LIQUIDO				
NÚMERO DE GOLPES				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HUMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HÚMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				



LIMITE LIQUIDO (%)	N.L.
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-2-4
I.G.	0
U.S.C.	SM

%GRAVA	31.13
%ARENA	42.87
%FINOS	26.00

REALIZADO POR :

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
LABORATORIO DE SUELOS CIVILES

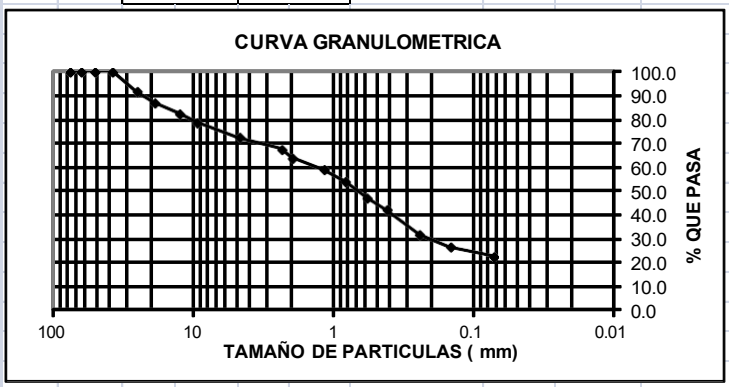
GRANOLUMETRIA - CLASIFICACIÓN

SECTOR :	PASOS ELEVADOS		
LOCALIZACIÓN:	Municipio de Sardinata	APIQUE No. :	Paso Elevado
PROFUNDIDAD	0,85 metros	MUESTRA No. :	1
DESCRIPCIÓN :	Arena gravo-limosa		

PESO INICIAL:	1800	PESO SECO DESPUÉS DE LAVAR:	1387.00

TAMIZ No.	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2 "	0.00	0.00	0.00	100.00
2 "	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2 "	0.00	0.00	0.00	100.00
1 "	145.76	8.10	8.10	91.90
3/4 "	86.75	4.82	12.92	87.08
1/2 "	82.31	4.57	17.49	82.51
3/8 "	67.20	3.73	21.22	78.78
No. 4	107.71	5.98	27.21	72.79
No. 8	92.56	5.14	32.35	67.65
No.10	65.76	3.65	36.00	64.00
No. 16	84.81	4.71	40.71	59.29
No. 20	90.34	5.02	45.73	54.27
No. 30	123.45	6.86	52.59	47.41
No. 40	86.50	4.81	57.40	42.60
No. 60	187.98	10.44	67.84	32.16
No. 100	92.63	5.15	72.99	27.01
No. 200	73.30	4.07	77.06	22.94
FONDO	413.00	22.94	100.00	0.00
	1800.00	100.00		

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-Ib
I.G.	0
U.S.C.	SM
GRAVA	27.21
ARENA	49.85
FINOS	22.94
I.P.	N.P.



D60(mm)	24
D30(mm)	6
D10(mm)	1.2

Cu	20
Cc	1.25

REALIZADO POR :	

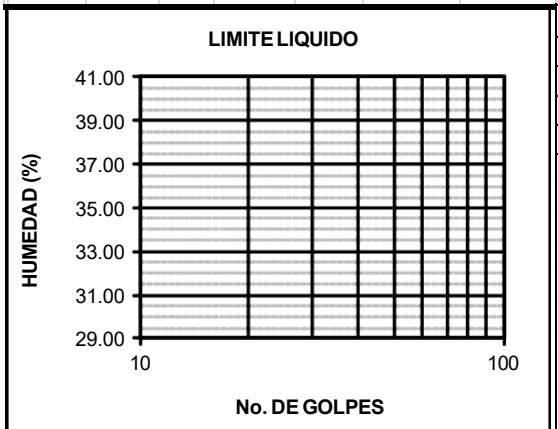
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
LABORATORIOS DE SUELOS CIVILES

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

SECTOR :	PASOS ELEVADOS		
LOCALIZACIÓN	Municipio de Sardinata	APIQUE No. :	Desarenador
PROFUNDIDAD :	0,89 metros	MUESTRA No. :	2
DESCRIPCIÓN :	Granular limoso, pobremente gradado		

LIMITE LIQUIDO				
NÚMERO DE GOLPES				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HÚMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HÚMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				



LIMITE LIQUIDO (%)	N.L.
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-la
I.G.	0
U.S.C.	GP-GM

%GRAVA	59.42
%ARENA	30.96
%FINOS	9.62

REALIZADO POR :

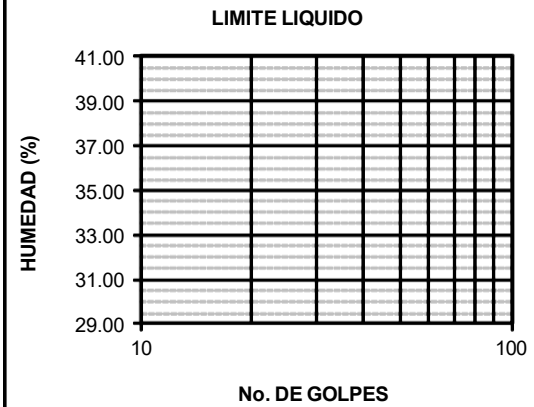
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
LABORATORIOS DE SUELOS CIVILES

LIMITES DE CONSISTENCIA O DE ATTERBERG

SECTOR :	PASOS ELEVADOS		
LOCALIZACIÓN	Municipio de Sardinata	APIQUE No. :	Quebrada
PROFUNDIDAD :		MUESTRA No. :	1
DESCRIPCIÓN :	Granular bien gradado		

LIMITE LIQUIDO				
NÚMERO DE GOLPES				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HÚMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
NÚMERO DEL RECIPIENTE				
PESO DEL RECIPIENTE (Gr.)				
PESO HÚMEDO (Gr.)				
PESO SECO (Gr.)				
HUMEDAD (%)				



LIMITE LIQUIDO (%)	N.L.
LIMITE PLASTICO (%)	N.P.
INDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

CLASIFICACIÓN	
AASHTO	A-la
I.G.	0
U.S.C.	GW
%GRAVA	75.16
%ARENA	23.74
%FINOS	1.10

REALIZADO POR :

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
LABORATORIOS DE SUELOS CIVILES

HUMEDAD NATURAL

SECTOR :	PASOS ELEVADOS		
LOCALIZACIÓN :	Municipio de Sardinata	APIQUE No. :	Paso Elevado
PROFUNDIDAD :	0,85 metros	MUESTRA No. :	1
DESCRIPCIÓN :			

No.recipiente	28	35	39
Whumedo+Wrecipiente	191.10	216.54	212.78
Wseco+Wrecipiente	172.92	197.79	193.85
Wrecipiente	71.41	85.51	84.02
Humedad (%)	17.91	16.70	17.24
Humedad Promedio(%)	17.28		

OBSERVACIONES

REALIZADO POR:

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
LABORATORIOS DE SUELOS CIVILES

HUMEDAD NATURAL

SECTOR :	PASOS ELEVADOS		
LOCALIZACIÓN :	Municipio de Sardinata	APIQUE No. :	Linea conduccion
PROFUNDIDAD :	1,0 metros	MUESTRA No. :	1
DESCRIPCIÓN :			

No.recipiente	32	43	38
Whumedo+Wrecipiente	192.34	213.56	215.98
Wseco+Wrecipiente	174.56	194.67	195.34
Wrecipiente	73.45	86.87	85.45
Humedad (%)	17.58	17.52	18.78
Humedad Promedio(%)	17.96		

OBSERVACIONES

REALIZADO POR:

Matricula Profesional


REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
54202-05019 NTS
Fecha de Expedición: 23/09/1981

Nombre:
ISAIAS GUILLERMO
MOYANO ROMERO
Cédula:
C.C. 13237873
Profesión:
INGENIERO CIVIL
Institución:
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE
PAULA SANTANDER

Cedula de ciudadanía





Antecedentes Copnia

REPÚBLICA DE COLOMBIA
COPNIA
Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4363796

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que ISAIAS GUILLERMO MOYANO ROMERO, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 13237873, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 54202-05019 desde el 23 de Septiembre de 1981, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 2194.

2. Que el(la) MATRICULA PROFESIONAL es la autorización que expide el Estado para que el titular ejerza su profesión en todo el territorio de la República de Colombia, de conformidad con lo dispuesto en la Ley 842 de 2003.

3. Que el(la) referido(a) MATRICULA PROFESIONAL se encuentra **VIGENTE**

4. Que el profesional no tiene antecedentes disciplinarios ético-profesionales.

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los dos (2) días del mes de Marzo del año dos mil veintiseis (2026).

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_Micrositel/CertificateOfGoodStanding/CertificateOfGoodStandingStart indicado el número del certificado que se encuentra en la esquina superior derecha de este documento.

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

Municipio de Sardinata, marzo 2025

Doctora:
DIOMARA MONTAÑEZ PEÑARANDA
Alcaldesa Municipal. Sardinata,
Norte de Santander.

ASUNTO: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD DE EL ESTUDIO DEL PROYECTO CONSTRUCCION DE PASOS ELEVADOS PARA LA OPTIMIZACION DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL CORREGIMIENTO LUIS VERO DEL MUNICIPIO DE SARDINATA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER.

Cordial Saludo.

Respetuosamente me permito comunicarles que me hago responsable del Estudio de suelos y geotecnia del proyecto CONSTRUCCION DE PASOS ELEVADOS PARA LA OPTIMIZACION DE LA RED DE ACUEDUCTO DEL CORREGIMIENTO LUIS VERO DEL MUNICIPIO DE SARDINATA, DEPARTAMENTO DE NORTE DE SANTANDER, el cual se realizara en el corregimiento Luis Vero del Municipio de Sardinata, Norte de Santander

Agradezco su atención prestada, quedando atento a cualquier comentario.

Cordialmente,

ISAIAS GUILLERMO MOYANO ROMERO
Ingeniero Civil
M.P. 54202- 05019 NTS