

ESTUDIO DE SUELOS PARA EL PROYECTO:
MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL
CORREDOR PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE
MAGANGUÉ, PERMITIENDO LA
INTERCONEXIÓN VIAL CON LA DEPRESIÓN
MOMPOSINA EN EL DEPARTAMENTO DE
BOLÍVAR

INGENIERO VICTOR MARTINEZ VIDES
ESPECIALISTA EN PAVIMENTO Y GEOTECNIA VIAL
MAGISTER © BIM AVANZADO EN MODELIZACION DE CAUCES E
INFRAESTRUCTURAS HIDRAULICAS

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

Magangué-Bolívar, Noviembre 19 de 2024

Señores
GOBERNACION DEPARTAMENTO DE BOLIVAR
E.S.M.

REFERENCIA: ESTUDIO DE SUELOS PARA EL PROYECTO CUYO OBJETO ES “ MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DEL CORREDOR PRINCIPAL DEL MUNICIPIO DE MAGANGUÉ, PERMITIENDO LA INTERCONEXIÓN VIAL CON LA DEPRESIÓN MOMPOSINA EN EL DEPARTAMENTO DE BOLÍVAR”

ASUNTO: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD.

El suscrito, VICTOR MARTINEZ VIDES, ingeniero civil, debidamente titulado e inscrito con el número de matrícula M.P.:021037-0526015 ATL otorgado por el consejo Profesional de Ingeniería del Atlántico presentó el ESTUDIO DE SUELOS del proyecto en referencia.

Se indica que es responsabilidad del CONSULTOR la información aquí suministrada, siempre y cuando en el desarrollo de las actividades constructivas se realicen buenos procesos en los que se sigan cabalmente las directrices enmarcadas en el presente informe, de lo contrario, la responsabilidad es transmitida al ejecutor del proyecto.

Este documento solo tiene validez para la actuación del proyecto aquí relacionado, por lo tanto, NO SE AUTORIZA a ninguna persona tomar copia para el sustento de otros proyectos.

En consecuencia, de lo anteriormente indicado, asumo responsabilidad por los estudios realizados, dando cumplimiento a las especificaciones contenidas la cartilla guía del instituto INVIAS.

Victor Martinez V.
VICTOR MARTINEZ VIDES

M.P.: 021037-0526015 ATL

ESPECIALISTA EN PAVIMENTO Y GEOTECNIA VIAL

MATRICULA PROFESIONAL

021037-0526015 ATL

R2020026598

INGENIERIA CIVIL

VICTOR DANIEL MARTINEZ VIDES

ID: 1002425110

CORPORACION UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC



REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería



Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2024-2886839

**CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA**

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que VICTOR DANIEL MARTINEZ VIDES, identificado(a) con Cedula de Ciudadanía 1002425110, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 021037-0526015 ATL desde el 03 de Julio de 2020, otorgado(a) mediante Resolución Nacional R2020026598.
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 veintinueve (29) días del mes de Julio del año dos mil veinticuatro (2024).


Rubén Darío Ochoa Arbeláez

Firma del titular (*)

(*) Con el fin de verificar que el titular autoriza su participación en procesos estatales de selección de contratistas. La falta de firma del titular no invalida el Certificado.
El presente es un documento público expedido electrónicamente con firma digital que garantiza su plena validez jurídica y probatoria según lo establecido en la Ley 527 de 1999. Para verificar la 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.

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

Contenido

1.	INTRODUCCIÓN.....	4
2.	OBJETIVOS.....	5
3.	LIMITACIONES DEL ESTUDIO	6
4.	LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA.....	7
5.	METODOLOGÍA	8
6.	MARCO GEOLÓGICO.....	9
6.1.	LOCALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA	9
6.2.	DESCRIPCION DE LA ZONA EN ESTUDIO	10
6.3.	SISMICIDAD	12
7.	INVESTIGACION DEL SUBSUELO	13
7.1.	ENSAYOS DE CAMPO	13
7.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO	14
7.3.	PARAMETROS PARA EL DISEÑO.....	15
7.4.	CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO Y PROFUNDIDAD DE DESPLANTE.....	15
7.5.	CBR.....	16
8.	CONCLUSIONES	18
	ANEXO 1: COORDENADAS LOCALIZACION APIQUES	19
	ESQUEMA DE LOCALIZACION	19
	ANEXO 2: REGISTRO FOTOGRAFICO	21
	ANEXO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO	22

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

1. INTRODUCCIÓN

En atención a la amable solicitud del Municipio de Magangué, se ha realizado el presente estudio geotécnico del subsuelo sobre el cual se proyecta la factibilidad de construir infraestructura vial y obras conexas.

La zona de estudio se encuentra localizada sobre una zona de relieve plano en zona urbana del Municipio de Magangué en el Departamento de Bolívar.

El estudio se ha ejecutado con la finalidad de examinar las propiedades geomecánicas del subsuelo para aplicarlas de manera eficiente, a una propuesta de cimentación para construir un tramo vial de tal modo que se pueda garantizar la estabilidad del proyecto.

El informe relaciona de forma ordenada, los resultados de las perforaciones directas realizadas a través de la ejecución de ensayos de Penetración Estándar (SPT), toma de muestras de suelo y ensayos de laboratorio; para finalmente, atender los requerimientos de cimentación, las conclusiones y recomendaciones relativas al objetivo antes mencionado.

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

2. OBJETIVOS

Los objetivos específicos del presente estudio son:

- Determinar las propiedades geomecánicas y la estabilidad de los materiales que constituyen el subsuelo del área donde se proyecta la construcción de la infraestructura relacionada.
- Proponer geotécnicamente una alternativa de cimentación adecuada que pueda soportar las cargas impuestas por las estructuras proyectadas y el tránsito futuro.
- Calcular la capacidad de soporte del terreno de cimentación.
- Recomendar las obras geotécnicas que se requieren para mitigar problemas identificados en el terreno.
- Dar recomendaciones conceptuales necesarias para la adecuación de los terrenos con base en la caracterización geotécnica realizada, con el fin de garantizar la estabilidad del proyecto.

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

3. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

La ejecución del presente estudio geotécnico presenta limitaciones técnicas las cuales se citan a continuación.

El presente estudio tiene como soporte las exploraciones del subsuelo llevadas a cabo por método directo usando apiques manuales y toma del número de golpes del Ensayo de Penetración Estándar (SPT), por medio de los cuales se determinaron en profundidad clasificación de materiales térreos y algunas características representativas del subsuelo de la zona en análisis, sin embargo es posible que se puedan presentar diferencias en relación a la obtención del perfil típico geotécnico planteado.

El subsuelo del área de estudio está compuesto por diversos tipos de materiales que presentan múltiples propiedades en relación con sus propiedades índices y su comportamiento geomecánico, las cuales no es posible establecer con exactitud sino de un modo aproximado, por lo tanto en el presente estudio se presenta un nivel intermedio de incertidumbre geotécnica que está asociada a la incertidumbre aleatoria o aquella que se basa en la variabilidad natural de una propiedad del subsuelo, y en menor medida a la incertidumbre cognitiva.

Las exploraciones directas llevadas a cabo durante el presente estudio fueron realizadas a través de perforaciones por medio de apiques manuales delimitadas a un área específica de estudio y separadas entre sí, para establecer la disposición de los estratos del sitio explorado y obtener muestras representativas del subsuelo para ser ensayadas posteriormente en el laboratorio.

4. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El municipio está situado en la confluencia de los ríos Grande de la Magdalena, Cauca y San Jorge frente a la isla de Mompos cuya extensión aproximada es de 2.930 km²; esta enorme isla fluvial se configura gracias a la bifurcación del Río en el municipio del Banco donde forma dos brazos, Loba al occidente y Mompos al oriente, que se unen luego en la Boca de Tacaloa al norte de la cabecera municipal de Magangué, pertenece a la región del CORPES de la costa Atlántica y a la subregión del Bajo Magdalena.

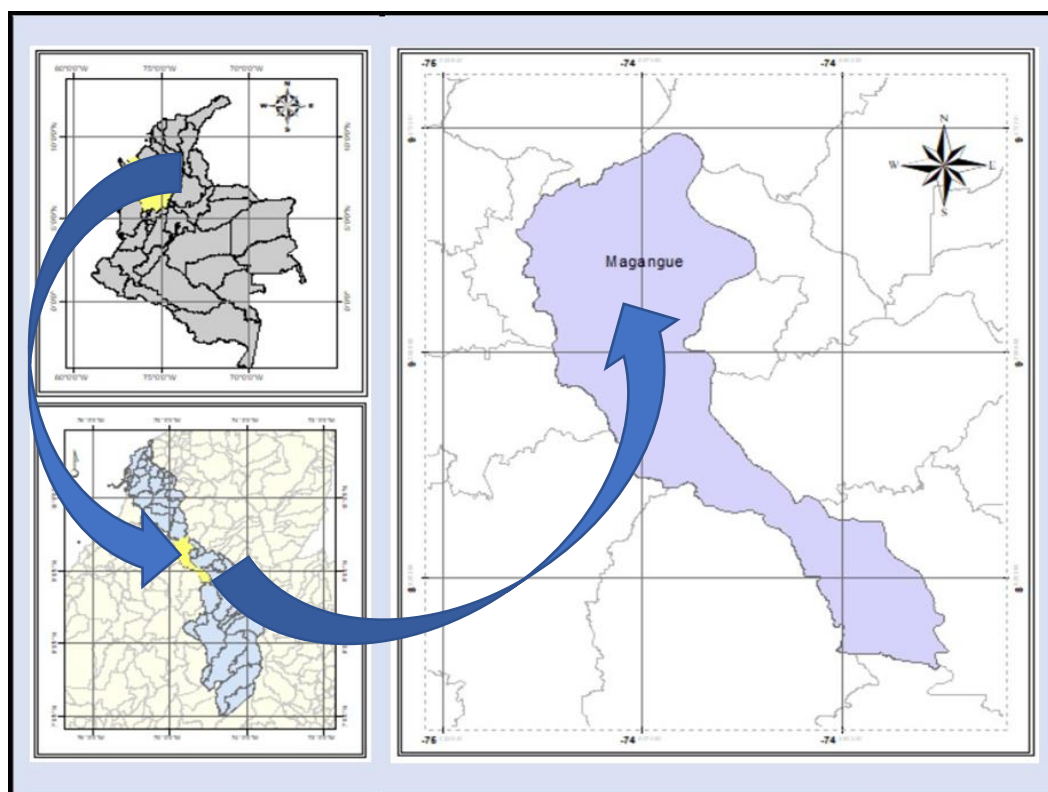
Latitud: 9.25055

Longitud: -74.7661

Latitud: 9° 15' 2" Norte

Longitud: 74° 45' 58" Oeste

Magangué es uno de los 692 municipios ubicados en la cuenca del Río Grande de la Magdalena con 257.000 Km² representa el 22.8% de la superficie total del país; a su paso por este municipio, el Río ha recibido las aguas que drenan un alto porcentaje de la zona andina; parte de los sedimentos que arrastra en su recorrido se depositan en las planicies de inundación que periódicamente reciben estos aportes y constituyen el soporte de una rica y diversa comunidad vegetal y animal.



ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

5. METODOLOGÍA

La metodología aplicada en el desarrollo del estudio se dividió en un componente de labores de campo y uno de oficina, teniendo en cuenta las siguientes actividades que fueron ejecutadas.

Revisión y Análisis de Información Secundaria: Se consultó y revisó información disponible de geología y geomorfología. A continuación, se relacionan las fuentes bibliográficas consultadas durante el estudio.

INFORMACION	DOCUMENTO/PLANO DE REFERENCIA
Geología Regional del área de estudio	Mapa geológico de la plancha 5-04. Atlas Geológico Digital de Colombia, INGEOMINAS (2002)
Geología de Magangué	Memoria explicativa del Mapa Geomorfológico aplicado a Mov. En masa, Plancha 053, Magangué, INGEOMINAS (2017)
Litología, geomorfología y Dinámica fluvial	Estudio de ordenamiento ambiental y territorial de la Mojana, Convenio UN-DNP No. 336 (2011)

Evaluación Geológica y Geomorfológica: El estudio incluye información general de tipo geológica (litología y geología estructural) y geomorfológica (forma del relieve) obtenida de las fuentes bibliográficas consultadas.

Exploración del Subsuelo: Se utilizó método directo a través de medio manual usando apiques manuales, toma de numero de golpes del Ensayos in situ de Penetración Estándar (SPT) y muestreo semi-alterado de suelo por cada sondeo.

Se ejecutaron cinco (5) perforaciones directas de una profundidad máxima de 2 metros, para un total de diez metros (10) de exploración (Ver registro de perforaciones). Se definió un perfil típico del subsuelo con base en las exploraciones que se ejecutaron.

Se realizaron Ensayos de laboratorio tales como Contenido de Humedad Natural, Granulometría por tamizado, Límites de Atterberg (líquido y plástico), Peso Unitario (seco y húmedo), Resistencia a la Compresión con Penetrómetro, CBR de laboratorio.

Sismicidad: A partir de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR – 2010) y teniendo en cuenta los resultados de las exploraciones del subsuelo que se ejecutaron se propusieron (de modo conservador) parámetros de diseño con relación a la sismicidad del área de estudio.

Análisis Geotécnico: Se determinaron las propiedades geomecánicas y la estabilidad de los materiales del subsuelo sobre el área de proyecto.

Elaboración de informes: Cada una de las actividades tiene su soporte dentro del informe final que corresponde a las memorias explicativas.

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

6. MARCO GEOLÓGICO

Magangué está ubicada en el norte de Colombia e incluye sectores de los Departamentos de Bolívar y Sucre. Geológicamente consta de cinco unidades sedimentarias correspondientes de edad Cuaternario. La mayoría son sedimentos generados por procesos erosivos asociados exclusivamente a la dinámica fluvial, especialmente a los ríos y drenajes secundarios.

El área de estudio se divide en cuatro zonas geomorfológicas: denudacional (corresponde al sector de interés en este estudio), fluvial, abanico de Santiago y ciénagas. El sector occidental de la plancha se caracteriza por una topografía ondulosa, sin cambios abruptos de pendiente, donde los drenajes incisan levemente conformando pequeños valles en “v”. En el oriente de la plancha el paisaje es dominado por la dinámica fluvial del Río Magdalena y afluentes, conformando una parte de la depresión Momposina.

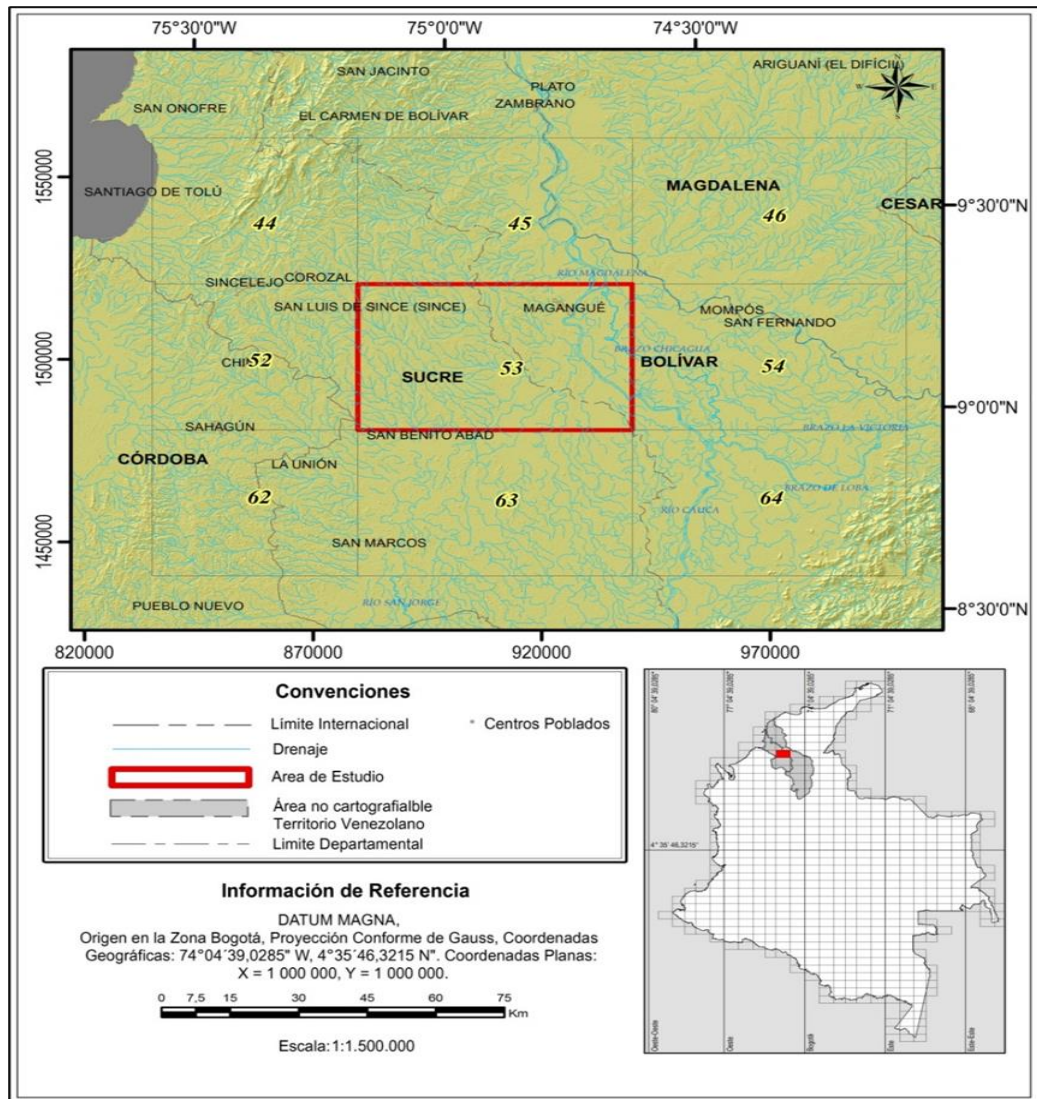
Las unidades Geológicas que se describen en este documento corresponden a la **Formación Betulia dividida en dos miembros en este documento (Q1b y Q2b)**, depósitos aluviales (Q2al), depósitos fluviales (Q2fv), depósitos lacustres (Q2lc) y el abanico de Santiago (Q2as).

Estructuralmente la zona no presenta deformación, no obstante, no se descarta la existencia de fallas ciegas a profundidad. Se observan algunos lineamientos drenajes especialmente alineados, pero sin que estos tengan alguna relevancia regional. La Formación Betulia es una unidad con interés económico ya que de esta se explotan materiales de construcción además de tener importancia como reservorio de aguas subterráneas.

6.1. LOCALIZACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Magangué se ubica en la Región Caribe, presenta un área de 2.400 km² (Tabla 1) distribuidos en los municipios de Magangué y Cicuco zona central del departamento de Bolívar y Sincé y Galeras zona centro del Departamento de Sucre.

Plancha	Coordenadas Planas		Área	Sistemas de Referencia y Origen
	Norte	Este	Km ²	
53- Magangué	1'520.000	880.000	2.400	Magna – Sirgas Colombia Origen Central
	1'480.000	880.000		
	1'520.000	940.000		
	1'480.000	940.000		



6.2. DESCRIPCION DE LA ZONA EN ESTUDIO

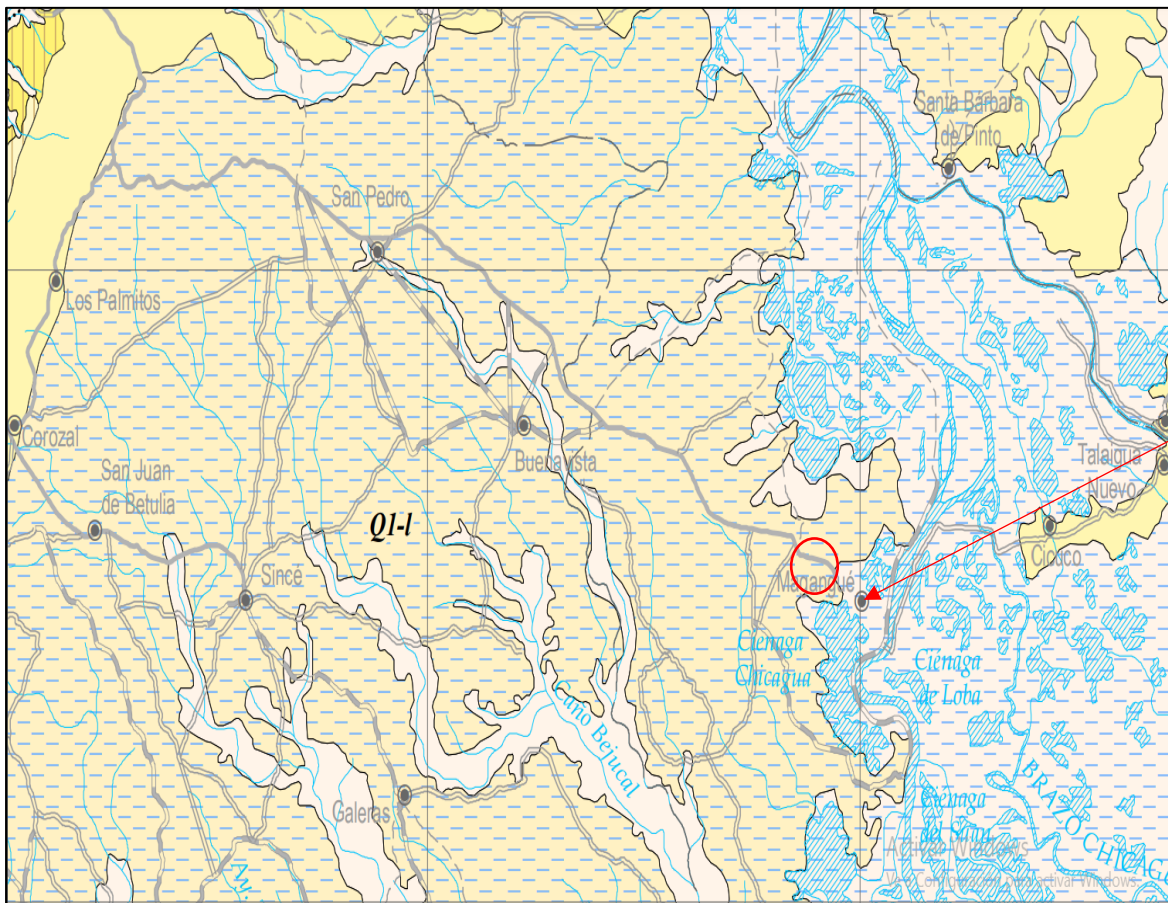
Por la vía que conecta las poblaciones de Sampués y San Benito Abad, en el sector de San Isidro, se cuentan con los mejores afloramientos del miembro inferior de Betulia, los cuales son aprovechados para la extracción de materiales de construcción. Estos afloramientos están constituidos por depósitos de lodos y lodos arenosos varicoloreados de llanura de inundación con alta bioperturbación, con capas lenticulares que forman una estructura de canal, con estratificación cruzada tangencial a la base se aprecia grano-crecimiento hacia el tope, las capas canaliformes presentan un color naranja rojizo moderado, están conformados por arenas conglomeráticas y conglomerados arenosos (Folk, 1974) polimigíticos. La fracción de gravas varían de gránulos a guijos subangulosos a redondeados, con forma elongadas a subesféricas, están compuestos de cuarzo lechoso (65%), chert negro (5%), Xilópalos (10%), lodolita (15%) y cuarzoarenita (5%), la matriz es de arenas mal seleccionada de grano fino a grueso con baja proporción de lodo. La fracción arena es de grano fino a muy grueso, con selección pobre, los granos son angulares a subredondeados,

con esfericidad media, compuestos de cuarzo lechoso (25%), cuarzo hialino (35%), líticos negros (10%), líticos rojos (10%), chert (10%) y micas (5%), se observan granos de feldespato alterados a caolín (5%).

El sitio donde se proyectan las obras se ubica al Norte del municipio de Magangué, por el camino que conduce a la hacienda el Cortijo, donde sobresalen una serie de colinas que exponen afloramientos de hasta 2 metros de alto. A la base se observan arenas de grano medio a muy grueso con gradación hacia el tope a arenas conglomeráticas de granulos y guijos, la forma de los granos es subredondeada y subenlongada, se observa estratificación cruzada tangencial a la base, el depósito de color café amarillento pálido está compuestas de cuarzo hialino (88%), líticos negros (chert) (10%), líticos rojos y muscovita (2%), constituyendo el estrato que subyace en la zona de estudio.

En la plancha 53 Magangué, es un rasgo con dirección NE que atraviesa la plancha de SW a NW, el lineamiento está marcado por un cambio fuerte en la dirección del curso del Río Magdalena de una tendencia NW a tendencia NE a la altura de la población de Magangué y se puede seguir hacia el SW a un tramo rectilíneo del Río San Jorge a la altura de Santiago Apóstol.

Este lineamiento es llamado Falla de Ayapel por Page (1986) en Ujueta (2007), la cual sería una falla normal con buzamiento al SE, que es asociada a un control del Río San Jorge en cercanías a la desembocadura al Río Magdalena al sur de plancha 53 Magangué. Sin embargo durante los trabajos de campo en la plancha 53 Magangué no se encontraron evidencias de deformación que apoye la Falla de Ayapel.



ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

6.3. SISMICIDAD

De conformidad con lo estipulado en las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente (NSR – 2010), en su Título A, Capítulo A.2 correspondiente a Zonas de Amenaza Sísmica y Movimientos Sísmicos de Diseño, Inciso A.2.4 de Efectos Locales, se deben tener en cuenta los siguientes parámetros de diseño:

Municipio	Magangué
Zona de amenaza sísmica	<i>Intermedia</i>
Coeficiente de aceleración pico efectiva (Aa)	<i>0,10</i>
Coeficiente de velocidad pico efectiva (Av)	<i>0,15</i>
Grupo de uso: (<i>Edificaciones de ocupación normal</i>)	<i>I</i>
Coeficiente de importancia (I)	<i>1,0</i>
	<i>E</i>
Tipo de Perfil de Suelo (basado en Tabla A.2.4-1)	<i>Perfil de suelo semi-rígido</i>
Coeficiente de amplificación de períodos cortos (Fa)	<i>2,50</i>
Coeficiente de amplificación de períodos intermedios (Fv)	<i>3,35</i>

Según lo previsto por la NSR-10 se ha considerado de manera preliminar que el perfil de suelo de la zona de estudio es del tipo E, es decir se trata de suelos semi-rígidos (criterio conservador).

ipo de perfil	Descripción	Definición
A	Perfil de roca competente	$\bar{V}_s \geq 1500 \text{ m/s}$
B	Perfil de roca de rigidez media	$1500 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 760 \text{ m/s}$
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda que cumplen con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$760 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 360 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda que cumplan con cualquiera de los dos criterios	$\bar{N} \geq 50 \text{ o } \bar{s}_u \geq 100 \text{ kPa } (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2)$
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$360 \text{ m/s} > \bar{V}_s \geq 180 \text{ m/s}$
	Perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones.	$50 > \bar{N} \geq 15 \text{ o } 100 \text{ kPa } (\approx 1 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u \geq 50 \text{ kPa}$
E	Perfil que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	$180 \text{ m/s} > \bar{V}_s$
	Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	$IP > 20$ $W \geq 40\%$ $50 \text{ kPa } (\approx 0.5 \text{ kgf/cm}^2) > \bar{s}_u$
F	Los perfiles de suelo tipo F requieren una evaluación realizada explícitamente en el sitio por un ingeniero geotecnista de acuerdo con el procedimiento de A.2.10. Se contemplan las siguientes subclases: F₁ – Suelos susceptibles a la falla o colapso causado por la excitación sísmica, tales como: suelos licuables, arcillas sensitivas, suelos dispersivos o débilmente cementados, etc. F₂ – Turba y arcillas orgánicas y muy orgánicas (H > 3 m para turba o arcillas orgánicas y muy orgánicas). F₃ – Arcillas de muy alta plasticidad (H > 7.5 m con índice de plasticidad IP > 75) F₄ – Perfiles de gran espesor de arcillas de rigidez mediana a blanda (H > 36 m)	

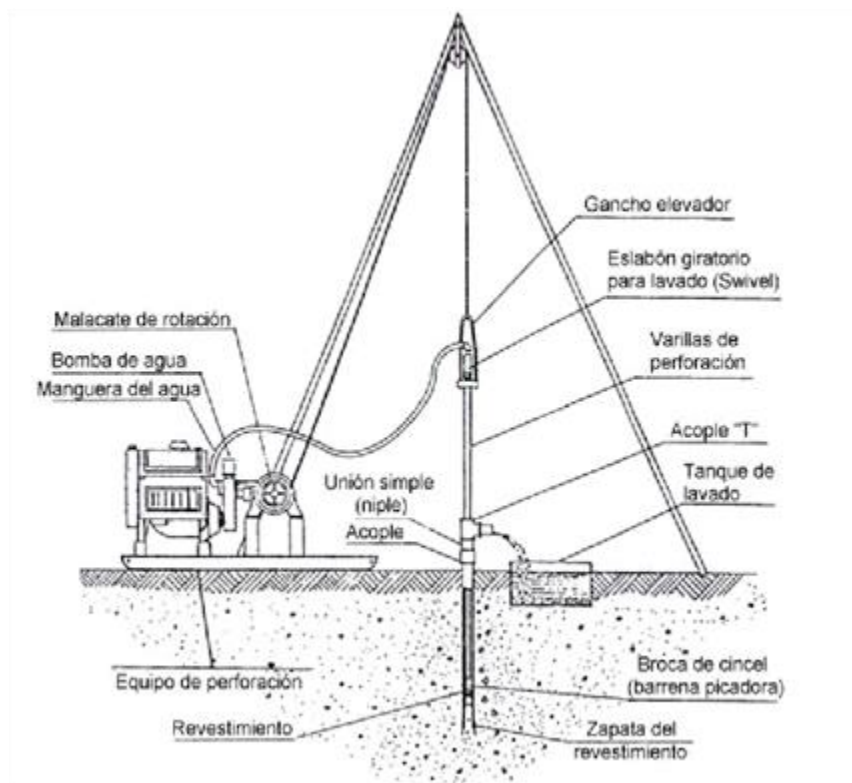
ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

7. INVESTIGACION DEL SUBSUELO

7.1. ENSAYOS DE CAMPO

Para la planeación de las investigaciones geotécnicas se utilizaron los criterios generales del Capítulo H de la norma NSR – 10. Con el propósito de caracterizar el suelo sobre el que se encuentra la estructura, se realizaron sondeos a percusión utilizando el Método de Penetración Estándar (STP - MECANICO) hasta profundidades promedios de 4 m.

El ensayo de penetración estándar: este ensayo permite encontrar la resistencia relativa de las diferentes formaciones de suelo y localizar la superficie de falla. En este ensayo se cuenta el número de golpes necesarios para hincar 50 cm. un muestreador en forma de tubo partido vertical y este valor número de golpes (N) se correlaciona empíricamente con la resistencia del suelo (ver diagramas de información de campo)



Esquema del equipo de perforación SPT.

Fuente. (Internet, página web).

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

7.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

El tipo de muestras obtenidas son semi alteradas tomadas en tubo partido; después de descritas las muestras obtenidas en los sondeos se identificaron las más típicas y se realizaron los siguientes ensayos de laboratorio (ver anexo ensayos de laboratorios):

Ensayo	Norma	No. de Ensayos
Análisis granulométrico por tamizado.	ASTM D422-63 – AASHTO T88 I.N.V.E. 123	10
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de los suelos.	ASTM D 4318 – AASHTO T 89-90 I.N.V.E. 126	10
Humedad	ASTM D 2216 I.N.V.E. 122.	10
Clasificación de suelos.	ASTM D 2487	10
C.B.R. Inalterado		1

En la siguiente tabla se presenta un resumen de los resultados de ensayos de laboratorio.

PERFORACION N°	MUESTRA N°	PROFUNDIDAD (m)		Wn (%)	NIVEL FREÁTICO (-m)	PENETRACION GOLPES /30cm		ANÁLISIS DE CONSISTENCIA			PASA N°4 (%)	PASA N°200 (%)	S.U.C.S.	C.B.R (%)	DESCRIPCION DEL SUELO
						PROF. (m)	N° GOLPES	LL (%)	LP (%)	IP (%)					
1	1	0.00	0.50	13.8				27.5	16.8	10.7	85.6	30.8	SC		MATERIAL DE RELLENO CONFORMADO POR ARENA ARCILLOSA PARDAS MEZCLADA CON ESCOMBROS DE MEDIANA -BAJA PLASTICIDAD
	2	0.50	2.00	13.6		0.60	9	39.3	20.1	19.2	100	59.6	CL	12.6	TERRENO NATURAL COMPUESTO POR ARCILLA ARENOSA PARDAS CLARAS DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA FIRME
	3	2.00	4.00	22	-3.00	2.00	11	40	21.9	18.1	95.6	65.6	CL		TERRENO NATURAL COMPUESTO POR ARCILLA ARENOSA PARDAS CLARAS DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME
						3.00	15			0					
						4.00	16			0					
2	1	0.00	0.50	6.4				NL	NP	NP	71.6	33.2	SM		RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO TIPO ARENA LIMO-GRAVOSA NO PLASTICA COLOR HABANO OSCURO
	2	0.50	2.00	6.5		0.60	11	NL	NP	NP	82.4	35.0	SM		TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO-GRAVOSA NO PLASTICA COLOR PARDOS CLAROS DE CONSISTENCIA MUY FIRME
	3	2.00	4.00	7.8	-2.8	2.00	15	29.2	18.4	10.8	74	27	SC		ARENA ARCILLOSA PARDAS DE MEDIANA -BAJA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME
						3.00	18			0					
						4.00	20			0					
3	1	0.00	0.50	5.7				NL	NP	NP	67.8	22.8	SM		RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO TIPO ARENA LIMO-GRAVOSA NO PLASTICA COLOR HABANO OSCURO
	2	0.50	2.00	7.8		0.60	8	NL	NP	NP	94.2	31.2	SM		TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO NO PLASTICA COLOR PARDOS CLAROS DE CONSISTENCIA MUY FIRME
	3	2.00	4.00	11.4		2.00	10	36	16.2	19.8	89.4	57.9	CL		ARCILLA ARENOSA PARDAS OSCURAS DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME
						3.00	13			0					
						4.00	15			0					
4	1	0.00	0.50	8.2				NL	NP	NP	78.6	35.7	SM		RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO TIPO ARENA LIMO-GRAVOSA NO PLASTICA COLOR HABANO OSCURO
	2	0.50	2.00	9.5		0.60	11	NL	NP	NP	86.2	29.7	SM		TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO NO PLASTICA COLOR PARDOS CLAROS DE CONSISTENCIA MUY FIRME
	3	2.00	4.00	10.8		2.00	7	38.4	21.6	16.8	94.7	63.8	CL		ARCILLA ARENOSA PARDAS OSCURAS DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME
						3.00	13			0					
						4.00	12			0					
5	1	0.00	0.50	8.2				NL	NP	NP	68.7	30.7	SM		RELLENO CON MATERIAL SELECCIONADO TIPO ARENA LIMO-GRAVOSA NO PLASTICA COLOR HABANO OSCURO
	2	0.50	2.00	9.5		0.60	6	NL	NP	NP	82.1	36.9	SM		TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO NO PLASTICA COLOR PARDOS CLAROS DE CONSISTENCIA MUY FIRME
	3	2.00	4.00	10.8		2.00	12	27.2	15.8	11.4	76.8	34.4	SC		ARENA ARCILLOSA PARDAS DE MEDIANA -BAJA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME
						3.00	9			0					
						4.00	14			0					

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

7.3. PARAMETROS PARA EL DISEÑO

Características del sitio (Norma NSR 10): De acuerdo a los requerimientos de la Norma NSR-10 se indican las características sísmicas principales del área de estudio:

Amenaza sísmica: Intermedia.

Movimientos sísmicos de diseño:

Aa: 0.15

Av: 0.15

Coeficientes de sitio para un Tipo de Suelo E:

Fa: 2.275.

Fv: 3.35

7.4. CAPACIDAD DE CARGA DEL SUELO Y PROFUNDIDAD DE DESPLANTE

El cálculo de la presión admisible del suelo se halla con una correlación empírica con el ensayo de penetración estándar de acuerdo a Meyerhof. En los sitios de los sondeos se determinó una capacidad de carga a partir de una profundidad de desplante de 0.5 m.

$Q_a = [(B+0.3)/B]^2 * N/12$; para $B > 1.2$ m y $Q_a = 1.2*N$, para $B < 1.2$ m

N = número de golpes por pie

B = ancho aproximado del cimiento en metros = 1.5

Q_a = capacidad de soporte del suelo en Ton/m²

El valor N de penetración estándar obtenido en los ensayos se corrige por energía y por profundidad.

El ensayo de penetración estándar (SPT) es el ensayo más utilizado en el mundo (Zekkos y otros, 2004) para la caracterización geotécnica de perfiles de suelo en el sitio y es el ensayo que más se ha empleado para el diseño de cimentaciones. Este se encuentra estandarizado con la norma ASTM D1586-99.

No existe ningún otro ensayo del que haya suficiente información histórica para poder correlacionar el comportamiento de las cimentaciones con los valores del ensayo. Del mismo modo los análisis de asentamientos en los suelos se correlacionan muy bien con los obtenidos a partir del ensayo de SPT. El ensayo de penetración estándar (SPT) genera una información muy valiosa para investigar suelos con un perfil irregular (Spagnoli G., 2008) y además permite detectar la dureza relativa de los diversos mantos.

El valor del N de penetración estándar en campo (STP) obtenido en los ensayos se corrigió por energía y por profundidad donde N = número de golpes por pie de perforación (ver tabla anterior).

Corrección por energía CE: Para determinar el coeficiente de corrección por energía CE se utilizó el criterio de Tokimatsu y Seed 1987, Journal of geotechnical engineering ASCE vol. 113 p.p. 861 – 878.

Corrección por energía (CE) = 0.75

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

Esta corrección de 0.75 corresponde a un sistema de pesa con hueco circular y sistema de polea, similar al utilizado en la ejecución de los ensayos de campo en el presente estudio.

Corrección por profundidad CD: Para determinar el coeficiente de corrección por profundidad CD se utilizó el criterio de Tokimatsu y Seed 1984, Simplified Procedures for the Evaluation of Settlements in Sands Due to Earthquake Shaking. Report No. UCB/EERC- 84/16.

Profundidad (Metros)	C_D
Menos de 1.5	1.60
2.0	1.50
3.0	1.35
4.0	1.20
5.0	1.00
10.0	0.70
15.0	0.55
20.0	0.50

Factores de corrección por profundidad.

Con estos datos se determinó el cálculo de capacidad de carga encontrado en los sitios de los sondeos a partir de una profundidad de 0.5 m. hasta los niveles alcanzados de perforación

Los valores de capacidad de carga (Ton/m²) corresponden según Meyerhof a un asentamiento aproximado de 0.5 cm.

La capacidad general de carga promedio de diseño para los cimientos del muro es de **8 Ton/m²** a partir de una profundidad de desplante de 0.5 m. Estas medidas están dadas de acuerdo a los niveles actuales del suelo en el momento del trabajo en campo; los valores de capacidad de carga se calcularon para un ancho de cimiento promedio de 1.5 m. (ver fotografías de localización de sondeos).

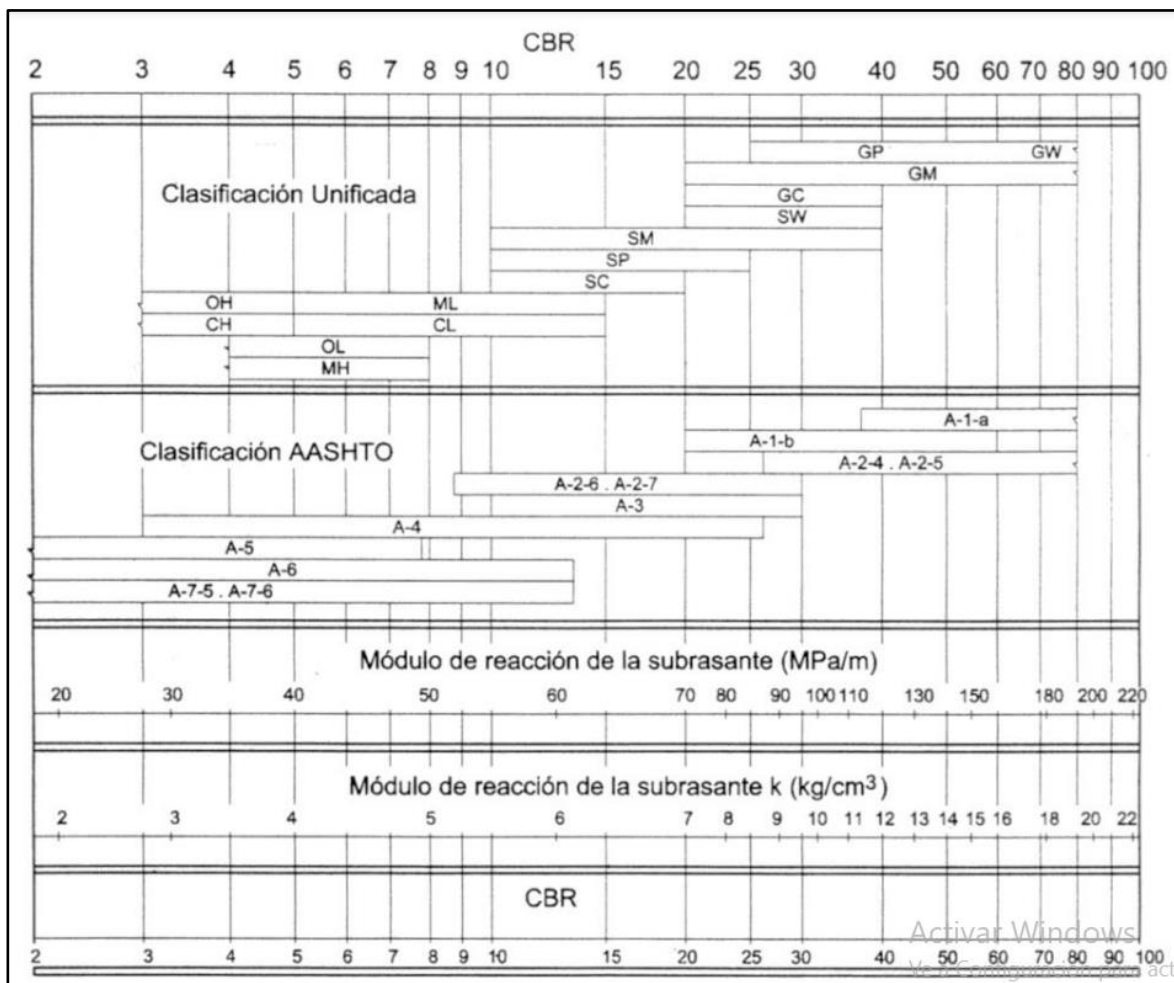
7.5. CBR

REVISIÓN DE LA SUBRASANTE

Se encontraron a nivel superficial materiales de predominio arenosos con mediana plasticidad que clasificaron como SM, SC y CL (arenas limosas y arenas arcillosas con algunas gravillas de consistencia medianamente firme y plasticidad baja) según S.U.C.S., por tanto, este será la unidad homogénea de diseño a lo largo del sector de vía a intervenir (1 Km aproximadamente).

Teniendo en cuenta las condiciones de terreno y los resultados de los ensayos de CBR en laboratorio, se ha considerado un valor de CBR de diseño de 12% y un módulo de reacción de la subrasante (K) de 6,0 kg/cm³.

Para validar los valores de diseño de CBR y K se utilizó la “Relación aproximada entre la clasificación del suelo y los valores de CBR y K” tomada de Montejo (2008).



La muestra inalterada para CBR se tomó en el Apique N°1 teniendo en cuenta que refleja la condición menos favorable en el estrato definido.

De la figura anterior se establece que para un subrasante tipo SC el valor de CBR varía de 10 a 20% con un valor promedio de 15%. Además se usó una formulación de referencia (tomada de GDPPH) donde $CBR = \frac{75}{1 + 0.728(\% \text{ pasa } 200 \cdot IP)}$ con valores promedios de Pasa 200 de 59,6% e $IP = 19.2\%$, obteniendo un valor de CBR de 9.0%.

Estos valores calculados de CBR de 15.0% y 9.0% son razonablemente coherentes con los CBR obtenidos de laboratorio, por tanto, se adopta de modo conservador un CBR diseño de 11.6%.

Condiciones de Expansividad:

Se ha encontrado que la subrasante de diseño está conformada predominantemente por materiales arcillosos medianamente plásticos y no expansivos.

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

8. CONCLUSIONES

Este estudio de suelos se realizó para identificar las condiciones geomecánicas del suelo de cimentación para la intervención vial en un corredor de 1.22 Km de longitud aproximadamente en inmediaciones del casco urbano municipal de Magangué, Departamento de Bolívar. A continuación se indican recomendaciones técnicas generales a tener en cuenta en el momento de la ejecución de las obras.

- a. El perfil de suelo al nivel de desplante consiste en una Arena Limosa (SM) de color pardo y en algunos sectores se presentó lentes de Arcilla de Baja Plasticidad (CL) de color café amarillento a marrón con presencia de gravas finas.
- b. Capacidad de soporte admisible. La capacidad de carga de diseño es de 8 Ton/m² a partir de una profundidad de desplante de 0.5 m. medidos a partir del nivel de piso en el sitio de los sondeos. Esta capacidad de carga se determinó a partir de un ancho promedio de la cimentación de 1.5 m. En las áreas aferentes a los sondeos esta capacidad de carga aparece a partir de una profundidad de 1.5 m., por lo tanto se recomienda remover estos suelos sueltos con presencia de material orgánico y ser reemplazados por un material de cantera competente debidamente compactado el cual sirva de apoyo para la cimentación de la estructura de pavimento .
- c. Se tomó una muestra para CBR INALTERADO con el fin establecer la capacidad de soporte a nivel vial de la subrasante inmediata. El resultado aplicado es CBR=11.6% y EXPANSION =0.5% (Rango bajo)

ANEXO 1: COORDENADAS LOCALIZACION APIQUES

ESQUEMA DE LOCALIZACION

APIQUE	NORTE	OESTE
1	9°15'2.94"N	74°45'54.19"O
2	9°14'59.31"N	74°45'49.34"O
3	9°15'6.18"N	74°45'56.15"O
4	9°15'10.93"N	74°46'4.28"O
5	9°15'15.18"N	74°46'8.46"O

Los apiques se realizaron en zonas adyacentes a la vía, mas no sobre la vía por evitar afectaciones a redes hidrosanitarias.



ANEXO 2: REGISTRO FOTOGRAFICO

 A worker in a red shirt, orange safety vest, and blue pants is operating a manual drilling machine on a paved surface. A black pickup truck is parked behind him, and a pile of dirt is visible at the drilling site.	 A worker in a red shirt, orange safety vest, and blue pants is operating a manual drilling machine on a paved surface. A black pickup truck is parked behind him, and a pile of dirt is visible at the drilling site.
Apique #3	Apique #1
 A worker in a red shirt and blue pants is operating a manual drilling machine on a grassy area. A black pickup truck is parked behind him, and a pile of dirt is visible at the drilling site.	 A worker in a red shirt, orange safety vest, and blue pants is operating a manual drilling machine on a paved surface. A black pickup truck is parked behind him, and a pile of dirt is visible at the drilling site.
Apique #2	Apique #4

ESTUDIO DE SUELOS	VERSION 00
	FECHA:19/11/2024

ANEXO 3: ENSAYOS DE LABORATORIO

10 GRANULOMETRIAS

10 LIMITES DE CONSISTENCIA

10 CLASIFICACIONES

1 CBR

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 1	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 1	
		LOCALIZACION: MATERIAL DE RELLENO CONFORMADO POR ARENA ARCILLOSA PARDA MEZCLADA CON ESCOMBROS DE MEDIANA -BAJA PLASTICIDAD		PROFUNDIDAD: 0.0-0.5	
				INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 346.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	36.0	7.2	92.8
3/8"	18.0	3.6	89.2
No. 4	18.0	3.6	85.6
No. 10	26.0	5.2	80.4
No. 40	102.0	20.4	60.0
No. 100	40.0	8.0	52.0
No. 200	106.0	21.2	30.8
FONDO :	154.0	30.8	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	12	21	30
RECIPIENTE No.	100	101	102
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	34.50	35.20	38.70
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	26.60	27.50	30.50
PESO DEL AGUA (gr)	7.90	7.70	8.20
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	26.60	27.50	30.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.70	28.00	26.89

LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.	19	24	
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	17.50	15.90	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	15.00	13.60	
PESO DEL AGUA (gr)	2.50	2.30	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	15.00	13.60	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	16.67	16.91	

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-2-6
U.S.C.	SC
LIMITE LIQUIDO	27
LIMITE PLASTICO	17
IND. PLASTICIDAD	10

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 1	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 2	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: TERRENO NATURAL COMPUESTO POR ARCILLA ARENOSA PARDAS CLARAS DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA FIRME		PROFUNDIDAD: 0.5-2.0	
				INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 202.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	0.0		
No. 4	0.0		
No. 10	2.0	0.4	99.6
No. 40	38.0	7.6	92.0
No. 100	62.0	12.4	79.6
No. 200	100.0	20.0	59.6
FONDO :	298.0	59.6	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	12	21	38
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	28.10	30.40	35.10
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	20.00	21.80	25.30
PESO DEL AGUA (gr)	8.10	8.60	9.80
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	20.00	21.80	25.30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.50	39.45	38.74

LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	15.30	16.90	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	12.80	14.00	
PESO DEL AGUA (gr)	2.50	2.90	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	12.80	14.00	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.53	20.71	

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-6
U.S.C.	CL
LIMITE LIQUIDO	39
LIMITE PLASTICO	20
IND. PLASTICIDAD	19

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	TOMA MUESTRA CBR INALTERADO

Porcentaje que pasa

Tamiz

Contenido de Humedad (%)

Número de Golpes N

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 2	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 2	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO-GRAVOSA NO		PROFUNDIDAD: 0.5-2.0	
		PLASTICA COLOR PARDO CLARO DE CONSISTENCIA MUY FIRME		INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 325.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	41.0	8.2	91.8
No. 4	47.0	9.4	82.4
No. 10	43.0	8.6	73.8
No. 40	66.0	13.2	60.6
No. 100	38.0	7.6	53.0
No. 200	90.0	18.0	35.0
FONDO :	175.0	35.0	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO				
No. DE GOLPES				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-3
U.S.C.	SM
LIMITE LIQUIDO	0
LIMITE PLASTICO	0
IND. PLASTICIDAD	NP

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

Porcentaje que pasa

Tamiz

Contenido de Humedad (%)

Número de Golpes N

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 2	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 3	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: ARENA ARCILLOSA PARDA DE MEDIANA -BAJA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME		PROFUNDIDAD: 2.0-4.0	
				INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 365.20 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	49.0	9.8	90.2
3/8"	28.0	5.6	84.6
No. 4	51.2	10.2	74.4
No. 10	29.0	5.8	68.6
No. 40	64.0	12.8	55.8
No. 100	32.0	6.4	49.4
No. 200	112.0	22.4	27.0
FONDO :	134.8	27.0	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	13	23	32
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	38.20	46.50	32.10
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	28.70	36.00	25.20
PESO DEL AGUA (gr)	9.50	10.50	6.90
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	28.70	36.00	25.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	33.10	29.17	27.40

LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	20.40	19.70	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	17.20	16.70	
PESO DEL AGUA (gr)	3.20	3.00	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	17.20	16.70	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.60	17.96	

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-3
U.S.C.	SC
LIMITE LIQUIDO	29
LIMITE PLASTICO	18
IND. PLASTICIDAD	11

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	NIVEL FREATICO A -2.8

Tamiz	Porcen taje que pasa
2"	100
1 1/2"	100
1"	100
3/4"	100
1/2"	90.2
3/8"	84.6
No. 4	74.4
No. 10	68.6
No. 40	55.8
No. 100	49.4
No. 200	27.0
FONDO	0.0

Número de Golpes N	Contenido de Humedad (%)
13	33.10
23	29.17
32	27.40

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 3	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 2	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO NO PLASTICA		PROFUNDIDAD: 0.5-2.0	
		COLOR PARDO CLARO DE CONSISTENCIA MUY FIRME		INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 344.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	19.0	3.8	96.2
No. 4	12.0	2.4	93.8
No. 10	17.0	3.4	90.4
No. 40	58.0	11.6	78.8
No. 100	66.0	13.2	65.6
No. 200	172.0	34.4	31.2
FONDO :	156.0	31.2	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO				
No. DE GOLPES				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-3
U.S.C.	SM
LIMITE LIQUIDO	0
LIMITE PLASTICO	0
IND. PLASTICIDAD	NP

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 3	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 3	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: ARCILLA ARENOSA PARDA OSCURA DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME		PROFUNDIDAD: 2.0-4.0	
				INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 210.00 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	24.0	4.8	95.2
No. 4	32.0	6.4	88.8
No. 10	14.0	2.8	86.0
No. 40	26.0	5.2	80.8
No. 100	42.0	8.4	72.4
No. 200	72.0	14.4	58.0
FONDO :	290.0	58.0	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	10	24	36
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	32.10	27.50	38.40
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	23.20	20.20	28.61
PESO DEL AGUA (gr)	8.90	7.30	9.79
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	23.20	20.20	28.61
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.36	36.14	34.20

LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	21.50	26.40	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	18.60	22.64	
PESO DEL AGUA (gr)	2.90	3.76	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	18.60	22.64	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.60	16.60	

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-6
U.S.C.	CL
LIMITE LIQUIDO	36
LIMITE PLASTICO	16
IND. PLASTICIDAD	20

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 4	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 2	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO NO PLASTICA		PROFUNDIDAD: 0.5-2.0	
		COLOR PARDO CLARO DE CONSISTENCIA MUY FIRME		INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 347.60 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	35.2	7.0	93.0
No. 4	35.1	7.0	85.9
No. 10	42.0	8.4	77.5
No. 40	42.0	8.4	69.1
No. 100	27.0	5.4	63.7
No. 200	166.3	33.3	30.5
FONDO :	152.4	30.5	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO				
No. DE GOLPES				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-3
U.S.C.	SM
LIMITE LIQUIDO	0
LIMITE PLASTICO	0
IND. PLASTICIDAD	NP

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

Tamiz	Porcentaje que pasa (%)
2"	100
1 1/2"	100
3/8"	93
No. 4	86
No. 10	78
No. 40	70
No. 100	64
No. 200	31

Número de Golpes N	Contenido de Humedad (%)
1	0.00
10	1.20

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 4	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 3	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: ARCILLA ARENOSA PARDA OSCURA DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME		PROFUNDIDAD: 2.0-4.0	
				INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 181.10 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	10.4	2.1	97.9
No. 4	15.4	3.1	94.8
No. 10	19.3	3.9	91.0
No. 40	27.4	5.5	85.5
No. 100	32.5	6.5	79.0
No. 200	76.1	15.2	63.8
FONDO :	318.9	63.8	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	14	22	34
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	26.30	30.80	21.70
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	18.77	22.30	15.83
PESO DEL AGUA (gr)	7.53	8.50	5.87
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	18.77	22.30	15.83
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	40.11	38.12	37.10

LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	17.90	14.80	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	14.80	12.20	
PESO DEL AGUA (gr)	3.10	2.60	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	14.80	12.20	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	20.95	21.31	

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-6
U.S.C.	CL
LIMITE LIQUIDO	38
LIMITE PLASTICO	21
IND. PLASTICIDAD	17

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 5	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 2	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: TERRENO NATURAL CONFORMADO POR ARENA LIMO NO PLASTICA		PROFUNDIDAD: 0.5-2.0	
		COLOR PARDO CLARO DE CONSISTENCIA MUY FIRME		INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 315.10 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	21.1	4.2	95.8
No. 4	67.8	13.6	82.2
No. 10	19.4	3.9	78.3
No. 40	28.6	5.7	72.6
No. 100	44.0	8.8	63.8
No. 200	134.2	26.8	37.0
FONDO :	184.9	37.0	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO				
No. DE GOLPES				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

LIMITE PLASTICO				
RECIPIENTE No.				
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)				
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)				
PESO DEL AGUA (gr)				
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00		
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)				
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-3
U.S.C.	SM
LIMITE LIQUIDO	0
LIMITE PLASTICO	0
IND. PLASTICIDAD	NP

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

Tamiz	Porcen taje que pasa (%)
100	100
60	100
40	100
20	100
10	100
4.75	100
2.5	100
1.18	100
0.6	100
0.3	100
0.15	100
0.075	35

LABORATORIO DE SUELOS		CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGÜÉ		SONDEO: 5	
		PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16		MUESTRA : 3	
ENSAYO DE GRANULOMETRIA		LOCALIZACION: ARENA ARCILLOSA PARDA DE MEDIANA -BAJA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA MUY FIRME		PROFUNDIDAD: 2.0-4.0	
				INGENIERO: V.MARTINEZ	
				FECHA: NOVBRE DE 2024	

ANALISIS GRANULOMETRICO			
P1= 500.00 grs		P2= 328.80 grs	
TAMIZ	PESO RET. (gr)	PORCENTAJE RET. (%)	PORCENTAJE PASA (%)
2"			
1 1/2"	0.0		
1"	0.0		
3/4"	0.0		
1/2"	0.0		
3/8"	46.3	9.3	90.7
No. 4	69.2	13.8	76.9
No. 10	41.2	8.2	68.7
No. 40	56.3	11.3	57.4
No. 100	18.4	3.7	53.7
No. 200	97.4	19.5	34.2
FONDO :	171.2	34.2	0.0
SUMATORIA :	500.0	100.0	
ERROR :	0	Bien	

LIMITE LIQUIDO			
No. DE GOLPES	15	25	35
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	26.90	24.20	19.40
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	20.70	19.00	15.50
PESO DEL AGUA (gr)	6.20	5.20	3.90
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	0.00
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	20.70	19.00	15.50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	29.95	27.37	25.16

LIMITE PLASTICO			
RECIPIENTE No.			
PESO RECIP. + MAT. HUMEDO (gr)	16.80	14.70	
PESO RECIP. + MAT. SECO (gr)	14.57	12.60	
PESO DEL AGUA (gr)	2.23	2.10	
PESO DEL RECIPIENTE (gr)	0.00	0.00	
PESO DEL MATERIAL SECO (gr)	14.57	12.60	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.30	16.70	

INDICE DE GRUPO	#¿NOMBRE?
A.A.S.H.O.	A-3
U.S.C.	SC
LIMITE LIQUIDO	27
LIMITE PLASTICO	16
IND. PLASTICIDAD	11

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

Tamiz	Porcentaje que pasa (%)
2"	100
1 1/2"	100
3/8"	90.7
No. 4	76.9
No. 10	68.7
No. 40	57.4
No. 100	53.7
No. 200	34.2

Número de Golpes N	Contenido de Humedad (%)
15	30.0
25	27.37
35	25.16

LABORATORIO DE SUELOS	CONTRATANTE MUNICIPIO DE MAGANGUÉ	SONDEO:	1
	PROYECTO: MEJORAMIENTO Y AMPLIACIÓN DE LA CALLE 16	MUESTRA :	2
ENSAYO DE CBR INALTERADO INV E- 148	LOCALIZACION: TERRENO NATURAL COMPUESTO POR ARCILLA ARENOSA PARDA CLARA DE MEDIANA PLASTICIDAD Y CONSISTENCIA FIRME	PROFUNDIDAD:	0.5-2.0
		INGENIERO:	V.MARTINEZ
		FECHA:	NOVBRE DE 2024

MOLDE N°		1				DENSIDAD		HUMEDAD	
TIEMPO	PENETRACION (PULG)	LECTURA	CARGA	CBR	CBR CORREGIDO	GOLPES/CAPA	INALTERADO	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
0 SEG	0	0	0	0.0		P. MOLDE + S. COMPA	10411	240	225
30 SEG	0.025	172	176	58.7		P. MOLDE	4187	112	112
1 MINUTO	0.050	249.0	253.0	84.3		P. SUELO HUM. COMP	6224	128	113
1 1/2 MINUTO	0.075	318.0	322.0	107.3		P. SUELO SECO.COMP	5833	120	99
2 MINUTO	0.100	374.0	378.0	126.0	12.6	VOL. MUESTRA	3175	6.7%	14.1%
3 MINUTO	0.150	452.0	456.0	152.0		DENS. SUELO SECO	1.837165354	HUMEDAD ABSORBIDA	
4 MINUTO	0.200	518.0	522.0	174.0	11.6			7.47%	
6 MINUTO	0.300	608.0	612.0	204.0					
8 MINUTO	0.400	671.0	675.0	225.0					
10 MINUTO	0.500	711.0	715.0	238.3					

EXPANSION POR SUMERCION EN AGUA (CON SOBRECARGA DE 10 LBS)							
FECHA	HORA	TIEMPO SUMERGIDO (DIAS)	MOLDE 1		MOLDE		MOLDE
			LECTURA (mm)	EXPANSION (%)	LECTURA (mm)	EXPANSION (%)	LECTURA (mm)EXPANSION (%)
15/11/24	2:00 PM	0.0	1.52				
16/11/24	2:00 PM	1.0	1.74	0.188034188			
17/11/24	2:00 PM	2.0	1.89	0.316239316			
18/11/24	2:00 PM	3.0	1.96	0.376068376			
19/11/24	2:00 PM	4.0	2.1	0.495726496			

HUMEDAD DE PENETRACION CBR INALTERADO			
SUELO HUMEDO	113		
SUELO SECO	99		
AGUA	14		
TARA	112		
HUMEDAD	14%		

ELABORO	L.BUELVAS
FECHA	NOVBRE DE 2024
REVISO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
APROBO	V.MARTINEZ
FECHA	NOVBRE DE 2024
OBSERVACIONES:	

