ESTUDIO GEOTÉCNICO

YOLMAN YELA
Consultores integrales

ESTUDIO GEOTÉCNICO Y RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN PRELIMINAR

PROYECTO:

Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.

ENTIDAD

Municipio de Mocoa

LOCALIZACIÓN

Vereda Rumiyaco, Sector Juan Bosco, Mocoa Putumayo



INGENIERO RESPONSABLE:

YOLMAN YASMANY YELA
MAGISTER EN
INGENIERIA CIVIL
MAT.52202-258044

Yolman Yasmany Yela
Ingeniero Civil
Esp. en Geotécnica y
Estabilidad de Taludes
Magister en Ingeniería
Estructural y Sísmica

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Profundidad de las exploraciones.

Tabla 2. Datos de campo y laboratorio del sondeo 1.

Tabla 3. Datos de campo y laboratorio del sondeo 2.

Tabla 4. Datos de campo y laboratorio del sondeo 3.

Tabla 5. Datos de campo obtenidos con SPT del sondeo tipo.

Tabla 6. Correlaciones para obtener el ángulo de fricción efectivo a partir del N1.

Tabla 7. Correlaciones por confinamiento, determinada según varios autores.

Tabla 8. Correlaciones por confinamiento, determinada según varios autores.

Tabla 9. Ángulos de Fricción.

Tabla 10. Correlación de valores de SPT con la velocidad de la Onda.

Tabla 11. Descripción del tipo de suelo.

Tabla 12. Clasificación de los perfiles del suelo.

Tabla 13. Clasificación del tipo de suelo.

Tabla 14. Relación de consistencia para suelos cohesivos

Tabla 15. Relación de compacidad para suelos friccionantes

Tabla 16. Esfuerzo admisible del suelo

Tabla 16.a. Correlación del SPT con el módulo de elasticidad

Tabla 17. Para clasificación de potencial expansivo según propiedades índice.

Tabla 18. Resumen de las propiedades por sondeo.

LISTA DE IMÁGENES

Figura 1. Localización satelital del proyecto en el municipio de Mocoa (Putumayo).

Figura 2. Registro fotográfico de los ensayos de laboratorio.

Figura 3. Localización de sondeos

Figura 4. Marco Geológico de Mocoa.

Figura 5. Marco Geológico Regional del municipio de Mocoa.

Figura 6. Estilo estructural regional.

Figura 7. Localización del predio para la asignación de unidades de geología.

Figura 8. Velocidad de la Onda según Autores.

Figura 9. Velocidad vs Profundidad.

Figura 10. Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua.

Figura 10a. Cimentaciones superficiales, capacidad de carga ultima.

Figura 11. Asentamiento elástico de una cimentación superficial.

Figura 12. Asentamiento elástico de cimentaciones rígidas y flexibles.

1. INTRODUCCIÓN

Un estudio de suelo define el conjunto de actividades que comprenden el reconocimiento de campo, la investigación del subsuelo, los análisis y recomendaciones de ingeniería necesarios para el diseño y construcción de las obras en contacto con el suelo, de tal forma que se garantice un comportamiento adecuado de la edificación, protegiendo ante todo la integridad de las personas ante cualquier fenómeno externo, además de proteger vías, instalaciones de servicios públicos, predios y construcciones vecinas.

El presente informe contiene el estudio **geotécnico y recomendación de cimentación** para el proyecto de Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en la Vereda Rumiyaco, sector Juan Bosco en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.

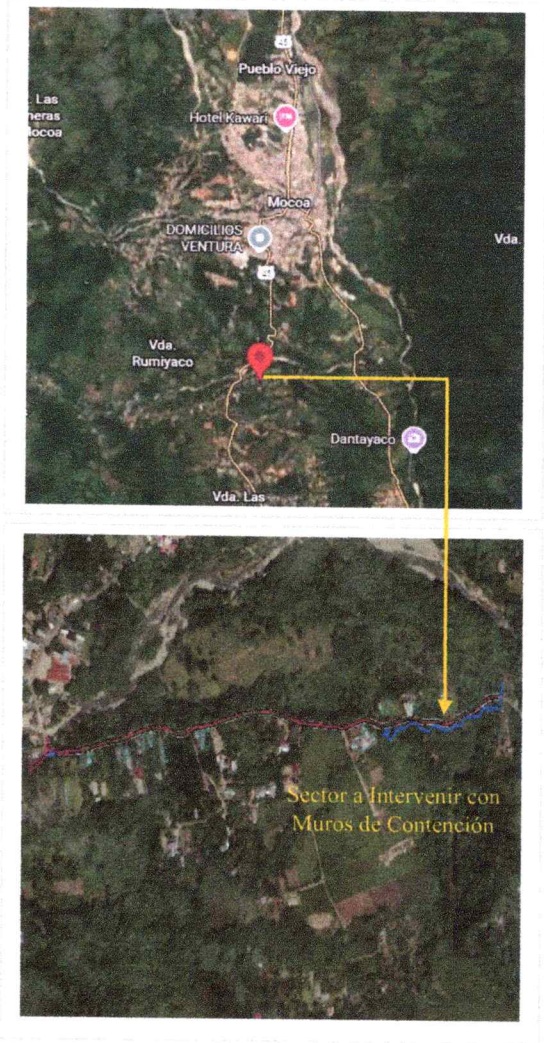
Aquí se presentan y detallan los procedimientos realizados para establecer criterios básicos para realizar un estudio geotécnico, basados en la investigación del subsuelo y las características arquitectónicas y estructurales de la edificación con el fin de proveer las recomendaciones geotécnicas de diseño y construcción de excavaciones y rellenos, estructuras de contención, cimentaciones, rehabilitación o reforzamiento de edificaciones existentes y la definición de espectros de diseño sismo resistente, para soportar los efectos por sismos y por otras amenazas geotécnicas desfavorables.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO DEL PROYECTO

Departamento: Putumayo
Ciudad: Mocoa
Vereda: Rumiyaco
Sector: Juan Bosco
Coordenadas:

Puntos	Cota Norte	Cota Este
Inicio	615898.5587	1047059.1202
Fin	615985.4455	1048051.0024

Figura 1. Localización satelital del proyecto en el municipio de Mocoa (Putumayo).



2. GENERALIDADES DEL PROYECTO

El proyecto, consiste en la Construcción de una vía de doble calzada de aproximadamente 1470 ml de longitud total con un ancho de calzada de 7.5m de pavimento en concreto rígido y obras complementarias como muros de contención en la vereda Rumiyaco - sector Juan Bosco del Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.

3. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Sobre la longitud a intervenir se realizaron 3 ensayos SPT a una profundidad mínima de 6m para determinar las propiedades geotécnicas y recomendaciones de cimentación para las obras de arte.

Tabla 1. Profundidad de las exploraciones.

Sondeo	Prof. (m)	Abscisa	Coordenada
S1	6	K0+973	615969.4407 N 1048010.7991 E
S2	6	K0+905	615940.9592 N 1047947.1001 E
S3	6	K0+815	615948.0566 N 1047858.4721 E

4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con el fin de realizar los ensayos necesarios para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del subsuelo investigado, las muestras recuperadas fueron llevadas a laboratorio en donde se efectuó la clasificación y caracterización geotécnica y se realizaron los ensayos indicados en el numeral H.3.3.3.1 Propiedades básicas de los suelos, en lo que exige la realización de los siguientes ensayos: Peso unitario, porcentaje de humedad, granulometría, limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad, con el fin de obtener su clasificación con base en el Sistema de Clasificación Unificada (SUCS) y AASHTO (American Association of State Highway Officials).

Figura 2. Registro fotográfico de los ensayos de laboratorio.







5. EXPLORACIÓN DE CAMPO

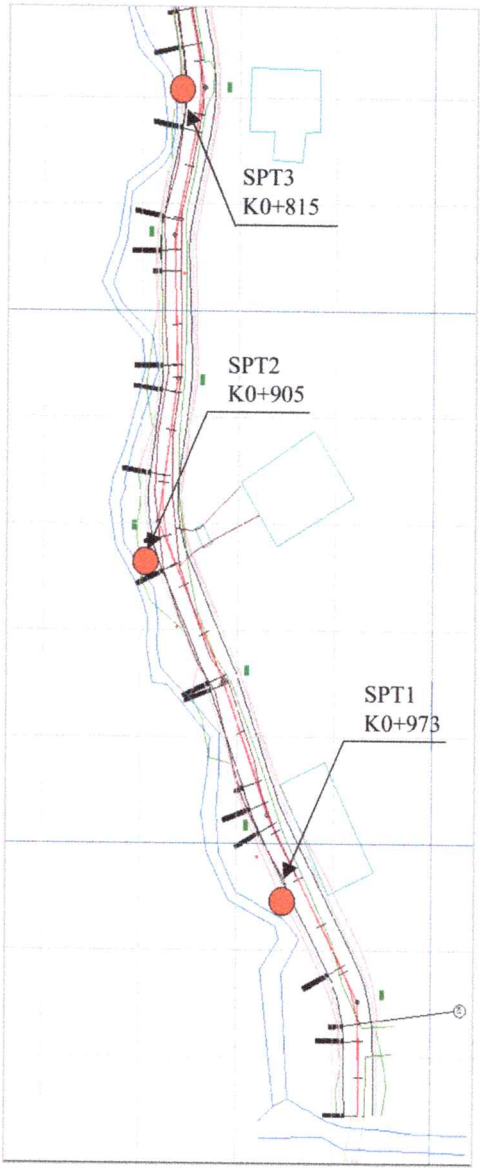
H.3.2.2 Consiste en la ejecución de apiques, trincheras, perforación o sondeo con muestreo o sondeos estáticos o dinámicos, u otros procedimientos exploratorios reconocidos en la práctica, con el fin de conocer y caracterizar el perfil del subsuelo afectado por el proyecto, ejecutar pruebas directas o indirectas sobre los materiales encontrados y obtener muestras

para la ejecución de ensayos de laboratorio. La exploración debe ser amplia y suficiente para buscar un adecuado conocimiento del subsuelo hasta la profundidad afectada por la construcción, teniendo en cuenta la categoría del proyecto, el criterio del ingeniero geotecnista y lo dispuesto en las tablas H.3.1-1. y H.3.2-1.Tabla 1. Profundidad de las exploraciones.

Para el predio de investigación geotécnica localizado en las coordenadas inicio 615898.5587N - 1047059.1202E y fin 615985.4455N - 1048051.0024E, se realizaron los siguientes sondeos en cómo se establecen en la figura 3.

Localización de Sondeos

Figura 3. Localización de sondeos



6. ASPECTOS GEOLÓGICOS

Geología:

La región sur amazónica colombiana, geológicamente se caracteriza por estar conformada por diferentes tipos de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias que varían en edad desde el Precámbrico hasta el presente.

Entre las rocas ígneas se presentan dos cinturones: uno al oriente, de edad Precámbrica, representado por los Granófiros de Tijereto; y el segundo, al occidente, representado por el Batolito de Mocoa, de edad Jura triásica.

Así mismo, se presentan algunos pórfidos andesíticos y dacíticos en la Cordillera Centro-Oriental.

Las Rocas metamórficas, de edad Precámbrica, corresponden a las unidades denominadas como Escudo Guyanés y Macizo de Garzón. El primero constituido por el Complejo Migmatítico de Mitú, a su vez afectado por diferentes episodios magmáticos, volcánicos y sedimentarios, que dieron lugar a formaciones como La Pedrera, Roraima y Piraparaná, presentando sus mayores afloramientos al oriente de Araracuara, en las cuencas de los ríos Caquetá y Apaporis. El segundo, afectado por eventos magmáticos, está conformado por rocas metamórficas localizadas en la parte occidental de la región, asociadas al núcleo de las Cordilleras Oriental y Centro Oriental.

Las Rocas sedimentarias están agrupadas de acuerdo con el ambiente en que fueron formadas en: marinas, continentales y por la interacción de procesos volcánicos y sedimentarios (volcanoclásticas).

Rocas sedimentarias marinas: a esta categoría corresponden las Formaciones Araracuara (Paleozoico), Guadalupe y Villeta (Cretácico), y Pebas, Ospina y San Miguel (Terciario).

La primera aflora en inmediaciones de Araracuara; las formaciones del Cretácico se localizan en una delgada franja en el Piedemonte; mientras que la Formación Pebas se localiza principalmente en amplios sectores del departamento del Amazonas y las Formaciones Ospina y San Miguel se presentan en el departamento del Putumayo.

Rocas sedimentarias continentales: a esta categoría corresponden las Formaciones Caballos (Cretácico), Rumiyaco y Pepino (Terciario) y el Terciario Superior Amazónico. Las tres primeras formaciones afloran en una delgada franja en diversos sectores del piedemonte y son las rocas almacenadoras de petróleo por excelencia en la región. Entre tanto la cuarta unidad es la de

mayor extensión y cubre amplios sectores de los tres departamentos y conjuntamente con las Formaciones Pebas, Ospina y San Miguel conforman la llanura Amazónica.

En esta categoría se involucran las Terrazas antiguas y los depósitos aluviales de los actuales ríos Secuencias volcanoclásticas: se presentan localizados hacia la cordillera centro oriental y el piedemonte de la misma.

Con respecto a la geología estructural, en el extremo occidental de la cuenca amazónica se encuentra el Arco de Iquitos, el cual separa dos depresiones tectónicas que afectaron fundamentalmente a las rocas precámbricas del Escudo Guyanés, y que de acuerdo a

Rivera (1991) corresponden a los Rift del Caguán y del Apaporis. De igual manera, la región está afectada por diferentes sistemas de fallas geológicas, principalmente inversas, siendo las de mayor actividad las localizadas en la zona de piedemonte y cordillera (sistema de fallas del frente cordillerano y el de Suaza) con rumbos preferenciales NE.

Figura 4. Marco Geológico de Mocoa[1]

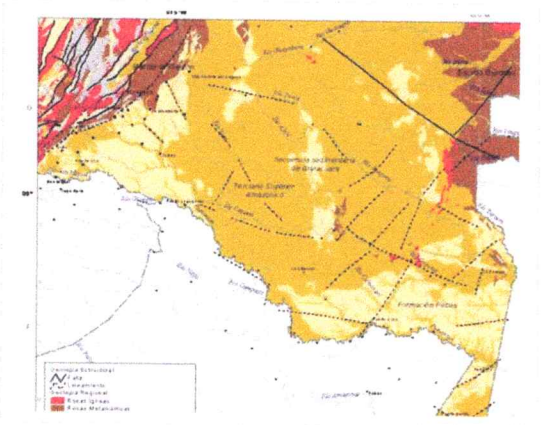
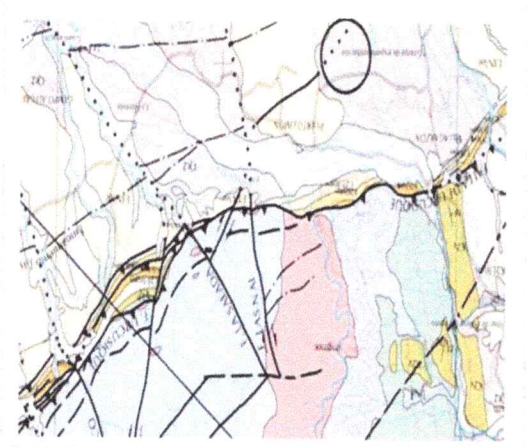


Figura 5. Marco Geológico Regional del municipio de Mocoa.



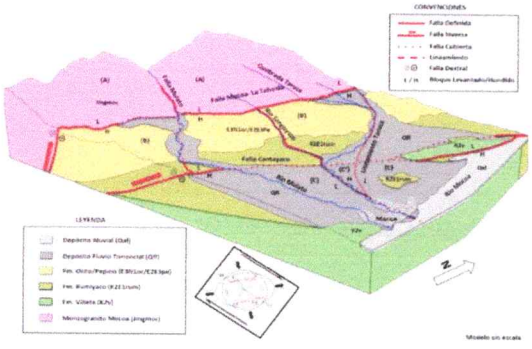
Geología Estructural

De acuerdo con INGEOMINA, 2003, el área de estudio se encuentra inmersa dentro de la dinámica de Sistema de Fallas del Borde Amazónico, específicamente el Sistema de Fallas Conejo que posiblemente continúa, hacia el norte, por la Falla La Tebaida para dar lugar al basculamiento de un bloque levantado hacia el NE y para favorecer, quizás, la formación del valle de Mocoa, hacia el sureste de la Plancha 430 Mocoa. Al ENE del valle de Mocoa se configura otro bloque levantado por el cabalgamiento de la Falla Urcusique, con retrocabalgamientos asociados (fallas Churumbelo y Los Guzmanes). Este bloque también estaría basculado, con su parte baja hacia el valle de Mocoa, donde no se observan fallas. El transporte tectónico es hacia el SE y su movimiento progresivo está representado en el Sistema de Fallas del Borde Amazónico. El Sistema de Fallas del Borde Amazónico limita, en forma general, los afloramientos de la Formación Pepino hacia el oriente; al igual que la Falla Urcusique, que se describirá adelante, tiene dirección principal N70°E y vergencia SE. El efecto sobre las unidades antiguas es escaso, y tiene mayor incidencia sobre las unidades cenozoicas (Formación Pepino y Grupo Orito). A nivel local, las fallas y lineamientos que afectan el área de estudio son las fallas Mocoa-La Tebaida, Churumbelo, Cantayaco, Mulato y los lineamientos de la quebrada La Taruca y del río Sangoyaco SGC, (2017). En general las fallas en la región presentan dos direcciones preferenciales NNE-SSW y NE-SW. Además existen un grupo de fallas transversales con dirección NW-SE, que cortan las anteriores. Estas fallas levantan el sistema tectónico de la

[1] http://www.corpoamazonia.gov.co/region

Cordillera Oriental, cabalgándolo sobre la cobertura sedimentaria de la Cuenca del Putumayo.

Figura 6. Estilo estructural regional



Fuente: Evaluación de la amenaza por movimientos en masa en el área urbana, periurbana y de expansión del municipio de Mocoa – Putumayo

Formación Villeta (K2 v):

Litológicamente se encuentra formada principalmente por lodolitas de color gris muy oscuro a negro, estratificadas en láminas, con estructuración de laminación plano paralela a ondulada y en ocasiones con presencia de bivalvos fósiles. Los afloramientos de la Formación Villeta están siempre relacionados con los de la infrayacente Formación Caballos. Es la unidad sedimentaria más afectada por la tectónica de la región, y se constituye en superficie de despegue de la gran mayoría de fallas que afectan esta parte de las cordilleras Central y Oriental. En la Plancha 430 Mocoa aflora al occidente del cerro El Churumbelo, hacia la vertiente oriental del valle de Sibundoy y en los ríos Titango y Ticuanayoy. Una pequeña escama, limitada por fallas dentro de la Formación Saldaña, aflora en el kilómetro 128 de la carretera Mocoa - San Francisco. Los afloramientos más continuos, en la Plancha 431 Piamonte, se localizan hacia el valle inferior del río Mandiyaco en donde aflora y conforma cerros redondeados de poca altitud. También está expuesta en el extremo sureste de la Plancha 448 Monopamba, en donde constituye el núcleo del Anticlinal Romerillo; los mejores afloramientos se encontraron en los ríos Guamués y Sucio, lo mismo que por las quebradas Romerillo y La Cristalina. Río Pepino. La sucesión, en este sector de la Plancha 430 Mocoa se inicia con un conjunto de 30 m de espesor de lodolitas físiles en el que se intercalan niveles decimétricos de calizas; este conjunto es suprayacido por un nivel de arenitas cuarzosas de color blanco con espesor aproximado de 4 m, al que se superponen 35 m de lodolitas grises, ligeramente carbonosas; continúa otro conjunto de calizas micríticas y lodolitas calcáreas de cerca de 10 m de espesor, que es suprayacido por aproximadamente 90 m de arcillolitas grises, arenitas gruesas, conglomerados y calizas lumaquélicas; los 165 m superiores de la secuencia son predominantemente lutíticos y sólo en la parte superior del conjunto aparece un segmento de 6 m de limolitas silíceas muy compactas.

Formación Rumiyaco (K2E1 rum):

Las arcillolitas de la Formación Rumiyaco, en el área, se encuentran principalmente en el piedemonte amazónico, y forman una franja interrumpida con frecuencia por fallas. La Fotografía 51 del Anexo Fotográfico muestra un afloramiento de la unidad en el río Guamués (Plancha 448 Monopamba).

La Formación Rumiyaco está conformada por una sucesión monótona, predominantemente arcillolítica de color rojo y gris, con diversas tonalidades, en la cual se intercalan capas delgadas de conglomerados finos, areniscas cuarzosas, líticas y sublíticas. En general, las capas de arcillolitas se presentan en estratos

gruesos tabulares, con moderada a alta bioperturbación. La gran mayoría de las veces las estructuras internas de las capas se han perdido por la bioperturbación, y se observa madrigueras verticales; frecuentemente contienen óxidos de hierro.

Formación Pepino (E2E3 pe)

La Formación Pepino en el contexto general se encuentra en el valle de los ríos Caquetá, Mandiyaco, Villalobos y Mocoa, en las Planchas 411 La Cruz, 412 San Juan de Villalobos y 430 Mocoa. Los afloramientos más accesibles, en este sector, se encuentran en el río Caquetá, al sur de la población de Yunguillo (Planchas 411 y 412), en la carretera Mocoa - Pitalito (Plancha 412), en los ríos Caquetá y Mandiyaco, y el puente sobre el río Pepino en la vía San Francisco - Mocoa, estos dos últimos sectores pertenecientes a la Plancha 430 Mocoa.

Localmente la formación Pepino se manifiesta en la zona central donde separa la unidad el Monzogranito de Mocoa de las terrazas aluviales del casco urbano del municipio de Mocoa. Su localización propone la intercalación de tres miembros, los cuales se definen a continuación En las planchas 430 Mocoa y 449 Orito, el Miembro Inferior está conformado por un potente conglomerado clastosoportado, cuyos gránulos, compuestos por chert y cuarzo están en proporción de 3:1. Los guijos, por lo general son redondeados y no superan los 6 cm de diámetro máximo, aunque ocasionalmente alcanzan 25 cm. Los conglomerados se presentan en capas gruesas a muy gruesas.

(INGEOMINAS, 2003).

7. ESTIMATIVOS DE PARAMETROS EFECTIVOS DE RESISTENCIA CON EL SPT

Descripción del Ensayo:

El método de penetración estándar SPT (Standard Penetration Test) estandarizado desde 1958, con varias revisiones (ASTM D-1586) y consiste (p.ej. Bowles,1988) en hincar un tomamuestras partido de 18" (» 45cm) de largo colocado al extremo de una varilla AW, por medio de un peso (martillo) de 140lb (» 63.5kg) que se deja caer "libremente" desde una altura de 30" (» 76cm) , anotando los golpes necesarios para penetrar cada 6" (» 15cm)

El valor normalizado de penetración N es para 12" (1 pie » 30cm), se expresa en golpes/pie y es la suma de los dos últimos valores registrados. El ensayo se dice que muestra "rechazo" si: (a) N es mayor de 50 golpes/15cm, (b) N es igual a 100golpes/pie o (c) No hay avance luego de 10 golpes. Aunque se denomina "estándar", el ensayo tiene muchas variantes y fuentes de diferencia, en especial a la energía que llega al tomamuestras, entre las cuales sobresalen (Bowles, 1988).

1) Equipos producidos por diferentes fabricantes

2) Diferentes configuraciones del martillo de hinca, de las cuales tres son las más comunes (a) el antiguo de pesa con varilla de guía interna, (b) el martillo anular ("donut") y

(c) el de seguridad

3) La forma de control de la altura de caída:

(a) si es manual, cómo se controle la caida y (b) si es con la manila en la polea del equipo depende de: el diámetro y condición de la manila, el diámetro y condición de la polea, del número de vueltas de la manila en la polea y de la altura real de caída de la pesa.

4) Si hay o no revestimiento interno en el tomamuestras, el cual normalmente no se usa.

5) La cercanía del revestimiento externo al sitio de ensayo, el cual debe ser estar alejado.

6) La longitud de la varilla desde el sitio de golpe y el tomamuestras.

7) El diámetro de la perforación

8) La presión de confinamiento efectiva al tomamuestras, la cual depende del esfuerzo vertical efectivo en el sitio del ensayo.

Para casi todas estas variantes hay factores de corrección a la energía teórica de referencia Er y el valor de N de campo debe corregirse de la siguiente forma (Bowles,1988):

Cn = factor de corrección por confinamiento efectivo

n1 = factor por energía del martillo (0.45 - 1)
n2 = factor por longitud de la varilla (0.75 - 1)
n3 = factor por revestimiento interno de tomamuestras (0.8 - 1)
n4 = factor por diámetro de la perforación

BOWLES, J.E. (1988).- Foundation Analysis and Design.- 4rd. Ed. - 1004 pp.- McGraw-Hill Book Co.

PECK, R.B.; HANSON, W.E.; THORNBURN, (1953). Foundation Engineering - John Wiley

SKEMPTON, A.W. (1986).- Standard Penetration Tests Procedures and the Effects in Sands of Overburden Pressure, relatiove Density, Partricle Size, Ageing and Overconsolidation Geotechnique, Vol. 36, No.3 pp. 425

7.1 Ensayos de SPT

Tabla 2. Datos de campo obtenidos con SPT del sondeo 1.

Nivel	No. Golpes
0,50	4
1,00	7
1,50	17
2,00	17
2,50	35
3,00	35
3,50	35
4,00	50
4,50	50
5,00	50
5,50	50
6,00	50

Gráfico de Profundidad vs Numero de Golpes SPT

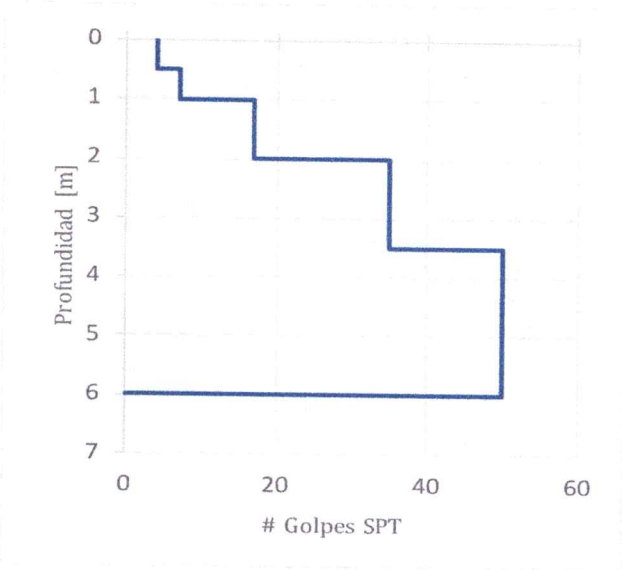


Tabla 3. Datos de campo obtenidos con SPT del sondeo 2.

Nivel	No. Golpes
0,50	9
1,00	9
1,50	15
2,00	15
2,50	38
3,00	38
3,50	38
4,00	50
4,50	50
5,00	50
5,50	50
6,00	50

Gráfico de Profundidad vs Numero de Golpes SPT

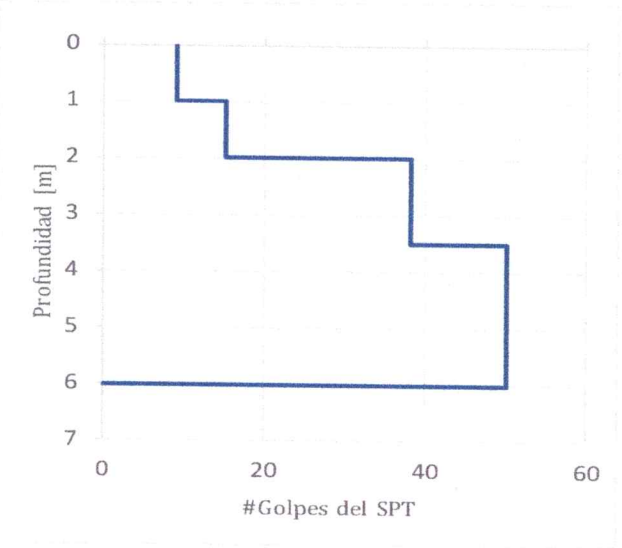


Tabla 4. Datos de campo obtenidos con SPT del sondeo 3.

Nivel	No. Golpes
0,50	5
1,00	12
1,50	25
2,00	25
2,50	33
3,00	33
3,50	33
4,00	
4,50	
5,00	
5,50	
6,00	

Gráfico de Profundidad vs Numero de Golpes SPT

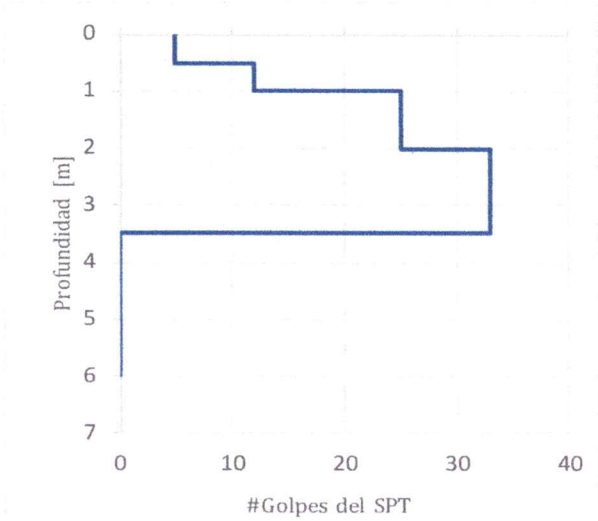
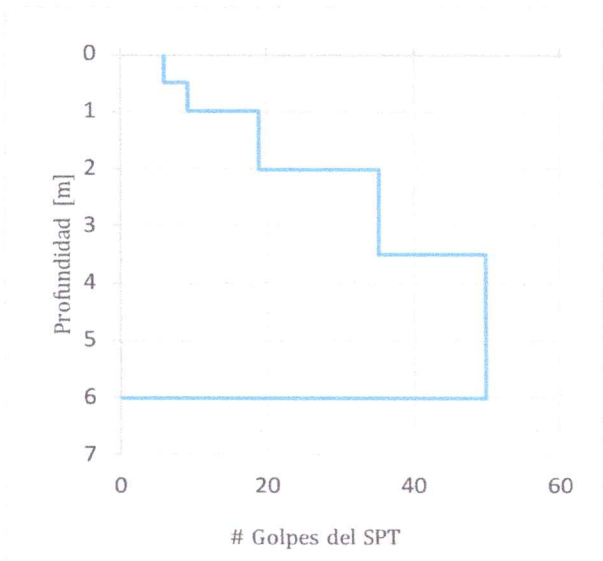


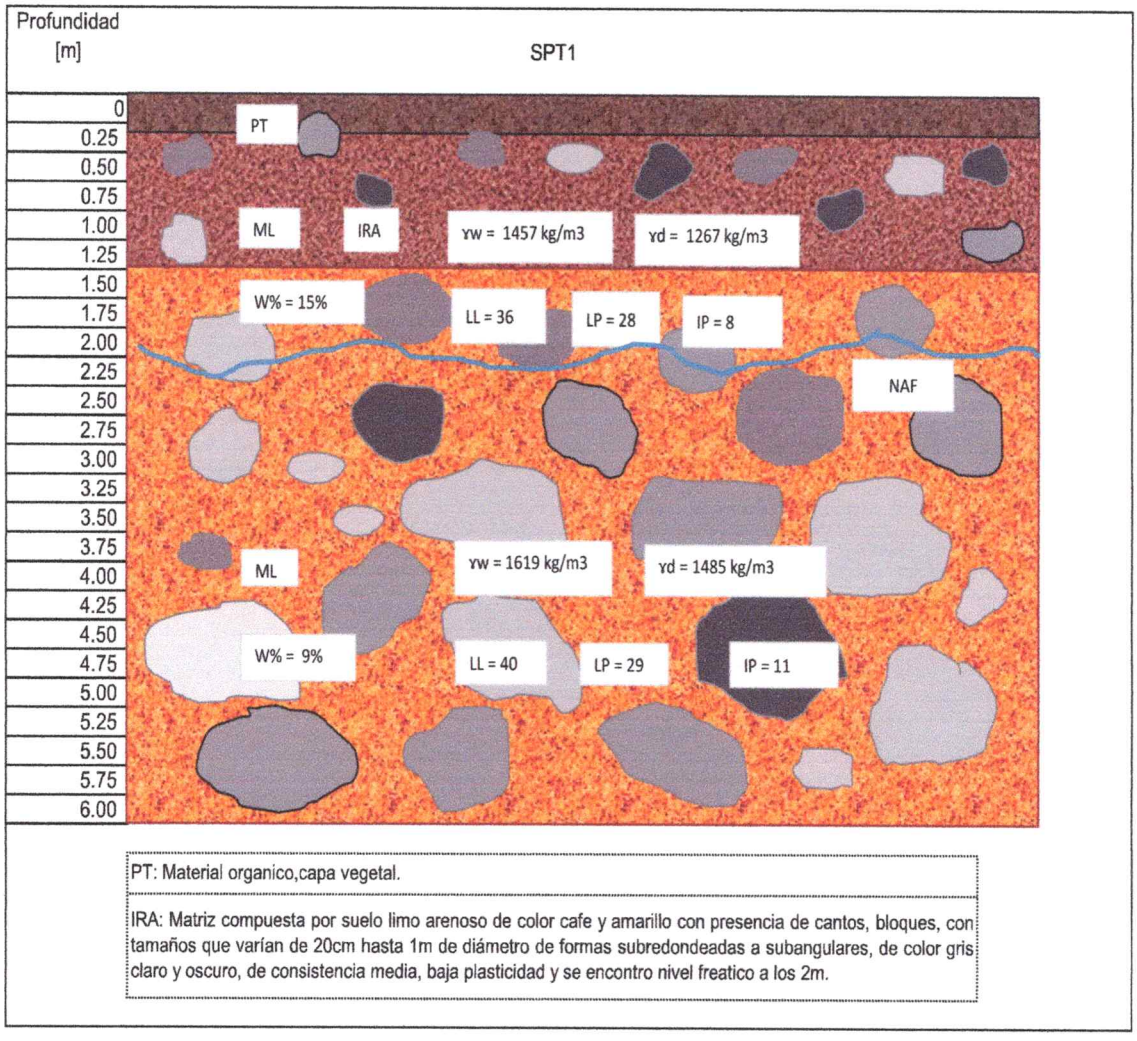
Tabla 5. Datos de campo obtenidos con SPT del sondeo tipo.

Nivel	No. Golpes
0,50	6
1,00	9
1,50	19
2,00	19
2,50	35
3,00	35
3,50	35
4,00	50
4,50	50
5,00	50
5,50	50
6,00	50

Gráfico de Profundidad vs Numero de Golpes SPT

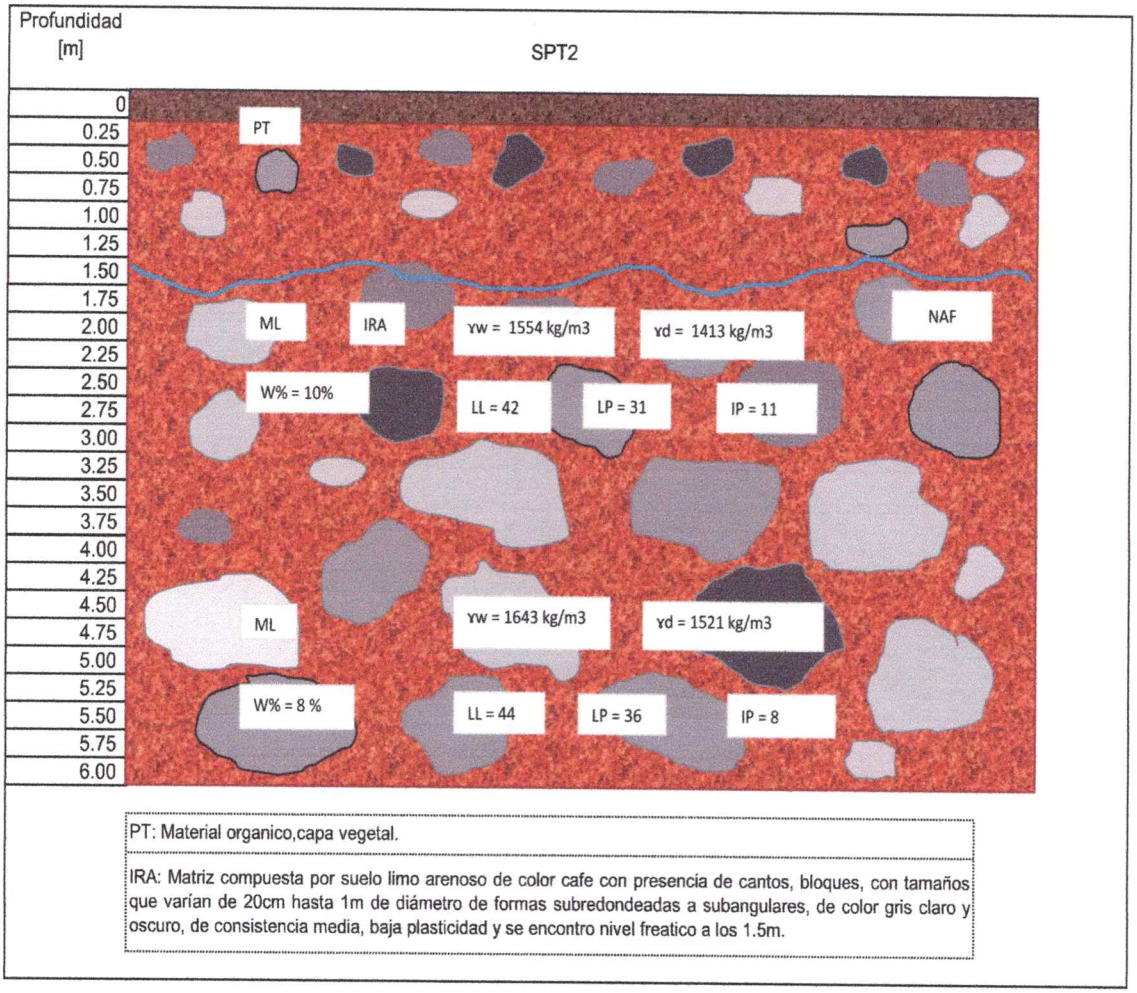


7.2 Perfil geotécnico determinado partir de las muestras recuperadas del ensayo de SPT



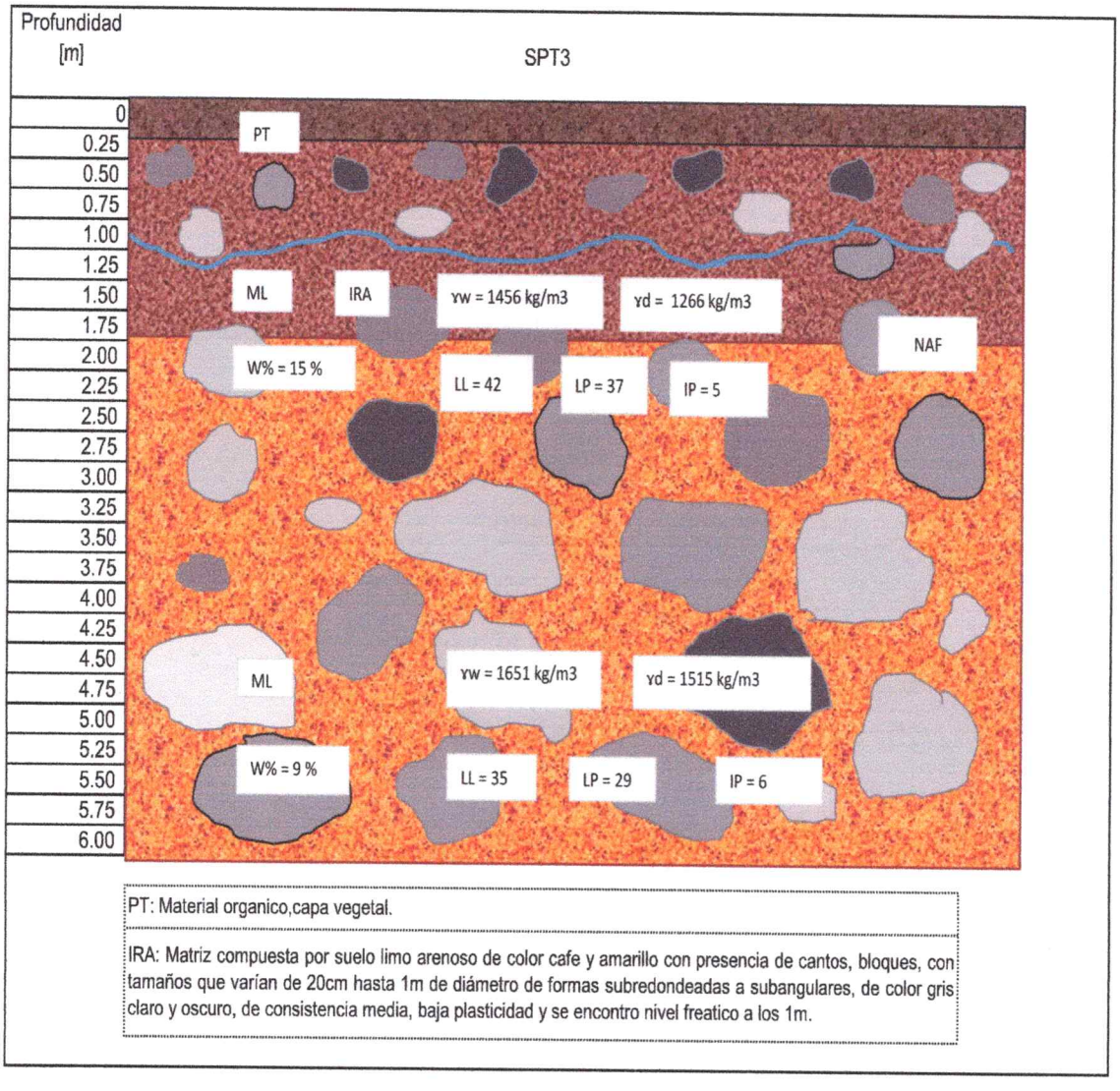
PT: Material organico,capa vegetal.

IRA: Matriz compuesta por suelo limo arenoso de color cafe y amarillo con presencia de cantos, bloques, con tamaños que varían de 20cm hasta 1m de diámetro de formas subredondeadas a subangulares, de color gris claro y oscuro, de consistencia media, baja plasticidad y se encontro nivel freatico a los 2m.



PT: Material organico,capa vegetal.

IRA: Matriz compuesta por suelo limo arenoso de color cafe con presencia de cantos, bloques, con tamaños que varían de 20cm hasta 1m de diámetro de formas subredondeadas a subangulares, de color gris claro y oscuro, de consistencia media, baja plasticidad y se encontro nivel freatico a los 1.5m.



PT: Material organico,capa vegetal.

IRA: Matriz compuesta por suelo limo arenoso de color cafe y amarillo con presencia de cantos, bloques, con tamaños que varían de 20cm hasta 1m de diámetro de formas subredondeadas a subangulares, de color gris claro y oscuro, de consistencia media, baja plasticidad y se encontro nivel freatico a los 1m.

8. CORRELACIONES CON SPT

Para la estimación de parámetros de resistencia con base en los resultados de las perforaciones desarrolladas es necesario corregir el número de golpes encontrado para cada estrato de suelo estudiado, para ello se hace necesario aplicar dos factores de corrección: Corrección por Energía (Ce) y Corrección por Confinamiento (Cn).

El primer factor Ce se deduce a partir de que la maquina no puede trasmitir la energía teórica requerida con la caída de la pesa de 63.5 Kg, evidentemente la energía del golpeo que suministraba este método no corresponde al 100% debido a las perdidas por rozamiento y otros factores que la disminuyen. Así, diversos estudios efectuados a lo largo del tiempo permitieron concluir que, en condiciones normales y típicas del ensayo, este alcanzaba el orden del 60% de la energía teórica además de establecer los valores aproximados de acuerdo a la profundidad especifica: 1.10 para profundidades entre 2 y 6 metros, 1.25 para profundidades entre 6 y 10 metros y 1.33 para profundidades mayores a 10 metros.

El otro factor Cn, hace referencia al grado de sobrecarga al que se encuentra expuesto el estrato inspeccionado en el momento del ensayo y que para efectos de comparación de resistencia es necesario aproximar el valor de campo a un valor estándar. Este parámetro se obtiene mediante la siguiente ecuación propuesta por Meyerhof – Ishira (1968):

$$Cn = 1.7/(0.7 + Rs)$$

Donde Rs es la relación entre esfuerzo efectivo al punto de penetración sobre la presión atmosférica estandarizada como 1 kg/cm2. El esfuerzo efectivo es el peso volumétrico del material multiplicado (Y) por la capa del estrato (Df) por encima del punto de análisis, de la siguiente manera:

$$\frac{\gamma D_f}{P_{atm}}$$

$$\frac{(\gamma_{sat} - \gamma_{agua})D_f}{P_{atm}}$$

Con y sin nivel freático respectivamente.

Así obtenemos el Número de golpes corregido para cada estrato por la siguiente ecuación

$$N60 = Ce.\ Cn.\ N\ campo$$

Siendo Nc el valor de golpes corregidos, en algunas literaturas aparece con la sigla N60 haciendo referencia al número de golpes liberado con el 60% de energía y que es el parámetro estándar para llevar a cabo comparaciones.

a. Angulo de fricción y cohesión

Angulo de Fricción: La fricción de un suelo está definida por el ángulo cuya tangente es la relación entre la fuerza que resiste el deslizamiento, a lo largo de un plano y la fuerza normal P aplicada ha dicho plano.

Para encontrar este importante parámetro utilizamos las ecuaciones de diferentes autores y se determina el Angulo como aquel que cause la mayor desventaja o el promedio de los ángulos de fricción calculados.

Cohesión: La cohesión se define como la resistencia al cortante en condición no drenada también denominada Cohesión efectiva. Se calculó mediante la ecuación de Terzagui:

$$Cu = 0.625Nc$$

Tabla 6. Correlaciones para obtener el ángulo de fricción efectivo a partir del N1.

Autor	Año	Ecuación
Terzaghi & Peck [1]	1948	$\phi' = 28{,}5 + 0{,}25N_1$
Peck *et al.* [19]	1953	$\phi' = 26{,}25\left(2 - \left(e^{\frac{-N_1}{82}}\right)\right)$
Kishida [20]	1969	$\phi' = 15 + \sqrt{20N_1}$
Schmertmann [16]	1970	$\phi' = \tan^{-1}\left[\left(\frac{N_1}{32{,}5}\right)^{0{,}34}\right]$
JNR (Japan National Railway) [21]	1999	$\phi' = 27 + 0{,}30N_1$
JRB (Japan Road Bureau) [21]	1986	$\phi' = 15 + \sqrt{9{,}375N_1}$
Hatanaka & Uchida [22]	1996	$\phi' = \sqrt{20N_1} + 20$

Tabla 7. Correlaciones por confinamiento, determinada según varios autores.

Nivel	Nf	Rs	Cn peck
0,50	6	0,093	1,79
1,00	9	0,185	1,56
1,50	19	0,278	1,43
2,00	19	0,370	1,33
2,50	35	0,463	1,26
3,00	35	0,555	1,20
3,50	35	0,648	1,15
4,00	50	0,740	1,10
4,50	50	0,833	1,06
5,00	50	0,925	1,03
5,50	50	1,018	0,99
6,00	50	1,110	0,97

Cn Meyero	Cn Schmer	Cn Seed	Cn Skemp
2,00	2,69	2,29	1,83
1,92	2,33	1,92	1,69
1,74	2,05	1,70	1,57
1,59	1,84	1,54	1,46
1,46	1,66	1,42	1,37
1,35	1,51	1,32	1,29
1,26	1,39	1,24	1,21
1,18	1,29	1,16	1,15
1,11	1,20	1,10	1,09
1,05	1,12	1,04	1,04
0,99	1,05	0,99	0,99
0,94	0,99	0,94	0,95

K. Terzaghi and R. Peck, *Soil Mechanics in Engineering Practice*. John Wiley and Sons, 1948.

H. B. Seed and I. M. Idriss, "Soil moduli and damping factors for dynamic response analysis," *J. Terramechanics*, vol. 8, no. 3, p. 109, Jan. 1972.

M. Hatanaka and A. Uchida, "Empirical Correlation between Penetration Resistance and Internal Friction Angle of Sandy Soils," *Soils Found.*, vol. 36, no. 4, pp. 1-9, 1996.

R. B. Peck, W. E. Hanson, and T. H. Thornburn, *Foundation Engineering*. John Wiley & Sons, 1953.

G. G. Meyerhof, "Discussion on Sand Density by Spoon Penetration," in *IV ICSMFE, London*, 1957, p. 110.

A. W. Skempton, "Standard penetration test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation," *Géotechnique*, vol. 37, no. 3. pp. 411-412, 09-Jan-1987.

Tabla 8. Correlaciones por confinamiento, determinada según varios autores.

Nivel	Nf	N1 Meyerf	N1 Schemer	N1 Seed	N1 Skemp
0,50	6	6,56	6,56	6,56	6,01
1,00	9	9,80	10,21	9,78	8,61
1,50	19	18,07	20,78	17,62	16,26
2,00	19	16,50	19,06	16,00	15,17
2,50	35	28,25	32,05	27,41	26,42
3,00	35	26,17	29,25	25,49	24,85
3,50	35	24,37	26,90	23,88	23,45
4,00	50	32,27	35,23	31,81	31,42
4,50	50	30,33	32,79	30,06	29,84
5,00	50	28,60	30,66	28,49	28,40
5,50	50	27,06	28,79	27,08	27,10
6,00	50	25,68	27,14	25,79	25,91

Tabla 9. Ángulos de Fricción

Nivel	Nf	ϕ Meyerf	ϕ Schemer	ϕ Kishida	ϕ JRB
0,50	6	27,6	30,1	24,0	22,8
1,00	9	27,6	34,0	26,0	24,5
1,50	19	27,8	40,7	30,1	28,1
2,00	19	27,7	39,8	29,4	27,5
2,50	35	27,9	44,9	33,9	31,4
3,00	35	27,8	44,0	33,2	30,7
3,50	35	27,8	43,2	32,6	30,2
4,00	50	27,9	45,8	35,2	32,5
4,50	50	27,9	45,1	34,6	32,0
5,00	50	27,9	44,4	34,1	31,5
5,50	50	27,9	43,8	33,5	31,1
6,00	50	27,8	43,2	33,1	30,7

8.2 Clasificación del suelo

De acuerdo al numeral H.2.5 de la NSR-10, para clasificar los estratos explorados es necesario encontrar la velocidad de onda cortante Vs, que para este caso lo hallamos correlacionando el número de golpes SPT (Ncor) mediante la ecuación propuesta por varios autores entre ellos:

Ohta y Goto (1978)

$$Vs = 85.34Nc^{0.348}$$

Imai y Yoshimura (1970)

$$Vs = 76Nc^{0.33}$$

Ohba y Toriumi (1970)

$$Vs = 84Nc^{0.31}$$

Japan Road Association (2002)

$$Vs = 100Nc^{1/3}$$

Corrección de valores obtenidos de SPT según Skempton (1996)

Nivel	Nf	N45	Cu [kn/m2]
0,5	6	3,3	68,21
1,0	9	5,1	93,76
1,5	19	10,4	156,43
2,0	19	10,4	156,43
2,5	35	19,3	244,51
3,0	35	19,3	244,51
3,5	35	19,3	244,51
4,0	50	27,3	313,95
4,5	50	27,3	313,95
5,0	50	27,3	313,95
5,5	50	27,3	313,95
6,0	50	27,3	313,95

Tabla 10. Correlación de valores de SPT con la velocidad de la Onda.

Imai - Y	Ohta - G	JRA	Ohba - T
82,36	92,89	108,46	90,59
105,91	121,10	139,82	114,73
105,91	121,10	139,82	114,73
105,91	121,10	139,82	114,73
161,63	189,12	214,28	170,66
161,63	189,12	214,28	170,66
161,63	189,12	214,28	170,66
205,02	243,02	272,45	213,37
205,02	243,02	272,45	213,37
205,02	243,02	272,45	213,37
205,02	243,02	272,45	213,37
205,02	243,02	272,45	213,37

Figura 8. Velocidad de la Onda según Autores

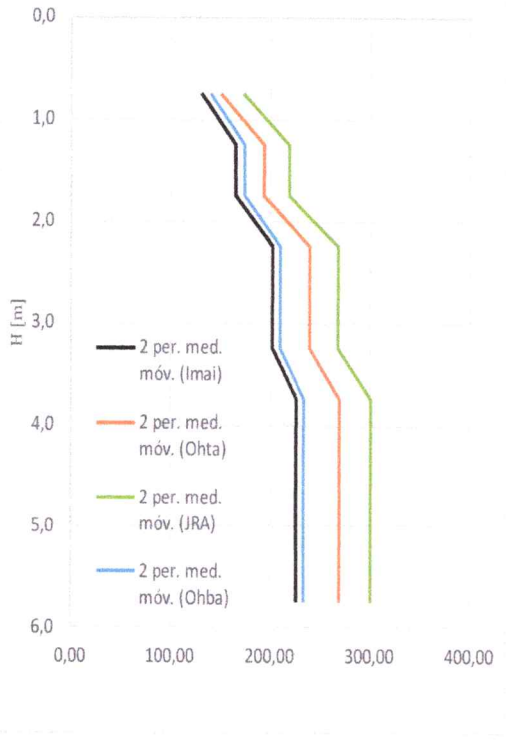
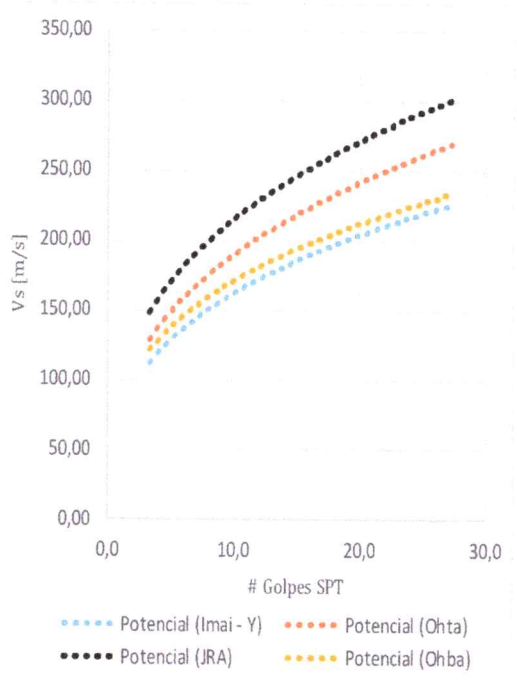


Figura 9. Velocidad vs Profundidad



Donde Vs se da en m/s. Con el resultado encontrado clasificamos el perfil de suelo estudiado mediante Tabla No A.2.4 – 1 del título A de la NSR – 10.

Tabla 11. Descripción del tipo de suelo

Tipo de perfil	Descripción
A	Perfil de roca competente
B	Perfil de roca de rigidez media
C	Perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante o
	perfiles de suelos muy densos o roca blanda, que cumplan cualquiera de los dos criterios
D	Perfiles de suelos rígidos que cumplan con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o
	perfiles de suelos rígidos que cumplan cualquiera de las dos condiciones
E	Perfil que cumpla con el criterio de velocidad de la onda de cortante, o
	perfil que contiene un espesor total **H** mayor de 3m de arcillas blandas

Tabla 12. Clasificación de los perfiles del suelo

Tipo de perfil	Definición
A	$\overline{v}_s \geq 1500$ m/s
B	1500 m/s > $\overline{v}_s \geq 760$ m/s
C	760 m/s > $\overline{v}_s \geq 360$ m/s
	$\overline{N} \geq 50$, o $\overline{s}_u \geq 100$ kPa (≥1 kgf/cm²)
D	360 m/s > $\overline{v}_s \geq 180$ m/s
	50 > $\overline{N} \geq 15$, o 100 kPa (≥1 kgf/cm²) > $\overline{s}_u \geq 50$ kPa (≥0.5 kgf/cm²)
E	180 m/s > $\overline{v}_s$
	IP > 20, w ≥ 40%, 50 kPa (≥0.50 kgf/cm²) > $\overline{s}_u$

Determinados los calores de las velocidades se obtiene la velocidad de la onda para cada nivel de suelo

Tabla 13. Clasificación del tipo de suelo

Desde	Hasta	Vs [m/s]	Tipo suelo
0,00	0,50	127,87	E
0,50	1,00	148,00	E
1,00	1,50	187,24	D
1,50	2,00	187,24	D
2,00	2,50	229,93	D
2,50	3,00	229,93	D
3,00	3,50	229,93	D
3,50	4,00	257,94	D
4,00	4,50	257,94	D
4,50	5,00	257,94	D
5,00	5,50	257,94	D
5,50	6,00	257,94	D

8.1 Relación de valores de parámetros de resistencia

Tabla 14. Relación de consistencia para suelos cohesivos

Consistencia	N. SPT
Muy blanda	<2
Blanda	2-4
Mediana	4-8
Compacta	8-15
Muy compacta	15-30
Dura	>30

Tabla 15. Relación de compacidad para suelos friccionantes

Compacidad	N. SPT
Muy suelta	<4
Suelta	4-10
Compacta	10-30
Densa	30-50
Muy Densa	>50

ASTM, International Standard Test Method for Standard Penetration Test (SPT), And Split-Barrel Sampling of Soild, ASTM D 1586, New York

Ohta, Y. y Goto, N. (1978). "Empirical shear wave velocity equations in terms of characteristics soil indexes", Earthq, Eng, Struc, Dyn 6: 167 - 187.

Imai, T. (1977). "P and S wave velocities of the ground in Japan". Proc. 9th Int. Conf. Soil Imai, T. (1977). "P and S wave velocities of the ground in Japan". Proc. 9th Int. Conf. Soil Mech. Found. Eng., Tokio, 2: 257 - 260. y Yoshimura, Y. (1970)."Elastic Wave Velocity and Soil Properties in Sofá Soil". Tsuchi-to-Kiso, 18, 1: 17 - 22.

Skempton, A., (1986). "Standart Penetration Test procedures and the effects in sands on overburden pressure, relative density, particle size, aging and overconsolidation". Geotechnique, v.36:3.

Japan Road Association. (2002)."Specifications for Highway Bridges", Part V, Seismic Design.

9. PARÁMETROS DE DISEÑO

Terzaghi (1943) fue el primero en presentar una teoría completa para evaluar la capacidad de carga última de cimentaciones aproximadamente superficiales. De acuerdo con su teoría, una cimentación es superficial si su profundidad, Df (figura 10), es menor que o igual a su ancho. Sin embargo, investigadores posteriores sugirieron que las cimentaciones con Df igual a tres o cuatro veces su ancho se podían definir como cimentaciones superficiales. Terzaghi sugirió que para una cimentación continua o corrida (es decir, cuando su relación ancho a longitud tiende a cero), la superficie de falla en el suelo ante carga última se puede suponer similar a la que se muestra en la figura 10. (Observe que este es el caso de falla general por corte según se define en la figura 10a). El efecto del suelo arriba del fondo de la cimentación también se

puede suponer que se reemplaza por una sobrecarga equivalente, γDf (donde γ es el peso específico del suelo). La zona de falla bajo la cimentación se puede separar en tres partes (consulte la figura 10):

Figura 10. Falla por capacidad de carga en un suelo bajo una cimentación rígida continua[2]

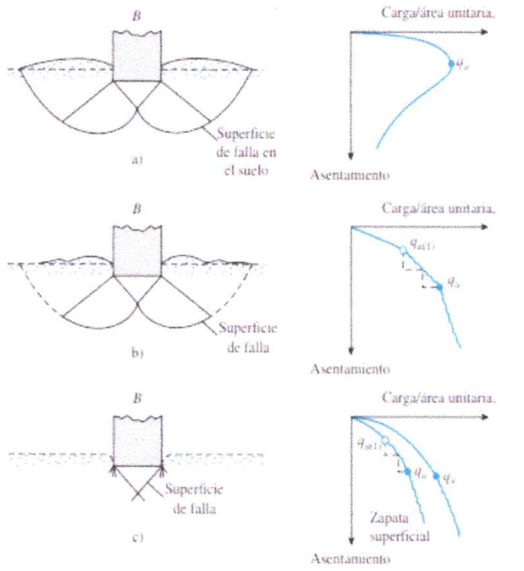
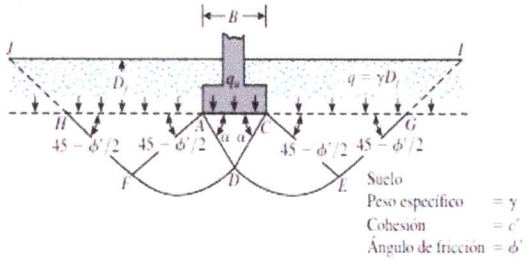


Figura 10a. Cimentaciones superficiales, capacidad de carga ultima



La zona triangular ACD inmediatamente abajo de la cimentación. 2. Las zonas de radiales de corte ADF y CDE, con las curvas DE y DF

[2] Naturaleza de la falla por capacidad de carga del suelo: a) falla general por corte; b) falla local por corte; c) falla de corte por punzonamiento (vuelta a dibujar según Vesic, 1973). [Vesic, A.S. (1973). "Analysis of Ultimate Loads of Shallow Foundations", Journal of Soil Mechanics and Foundations Division, American Society of Civil Engineers, Vol. 99, núm. SM1, pp. 45-73. Con permiso de la ASCE]

como arcos de una espiral logarítmica. 3. Dos zonas triangulares pasivas de Rankine FH y CEG. Los ángulos CAD y ACD se suponen iguales al ángulo de fricción del suelo f9.

Observe que, con el reemplazo del suelo arriba del fondo de la cimentación por una sobrecarga equivalente q, se ignoró la resistencia cortante del suelo a lo largo de las superficies de falla GI y HJ. Aplicando un análisis de equilibrio, Terzaghi expresó la capacidad de carga última en la forma

$$q_u = c'N_c + qN_q + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma$$

donde
c'= cohesión del suelo
ɤ= peso específico del suelo
q = ɤDf
Nc , Nq , Ng = factores de capacidad de carga que son adimensionales y funciones sólo del ángulo de fricción del suelo.

Las ecuaciones de la capacidad de carga última de Terzaghi son sólo para cimentaciones continuas, cuadradas y circulares, no abordan el caso de cimentaciones rectangulares. Además, las ecuaciones no toman en cuenta la resistencia cortante a lo largo de la superficie de falla en el suelo arriba del fondo de la cimentación (la parte de la superficie de falla marcada como GI y HJ en la figura 1). Además, la carga sobre la cimentación puede estar inclinada. Para tomar en cuenta todos estos factores, Meyerhof (1963) sugirió la forma siguiente de la ecuación general de la capacidad de carga

$$q_u = c'N_cF_{cs}F_{cd}F_{ci} + qN_qF_{qs}F_{qd}F_{qi} + \frac{1}{2}\gamma BN_\gamma F_{ys}F_{yd}F_{yi}$$

En esta ecuación:

c'= cohesión
ɤ = esfuerzo efectivo al nivel del fondo de la cimentación
q = peso específico del suelo
B = ancho de la cimentación (diámetro para una cimentación circular)

Fcs, Fqs, Fys = factores de forma
Fcd, Fqd, Fyd = factores de profundidad
Fci, Fqi, Fyi = factores de inclinación de la carga
Nc , Nq , Ny = factores de capacidad de carga

Observe que la ecuación original para la capacidad de carga última se dedujo sólo para el caso de deformación unitaria plana (es decir, para cimentaciones continuas). Los factores de forma, profundidad e inclinación de la carga son empíricos basados en datos experimentales.

Finalmente, y teniendo en cuenta la teoría anterior se concluye que el esfuerzo admisible para este caso es de:

Tabla 16. Esfuerzo admisible del suelo

C' =	1	Fcs =	1,59
ϕ =	30	Fcd =	1,26
Nc =	10,58	Fci =	1,00
Nq =	6,20	Fqs =	1,58
Ny =	4,10	Fqd =	1,23
B =	1	Fqt =	1,00
L =	1	Fys =	0,60
Fyt =	1	Fyd =	1

Nivel de desplante	=	1,00	[m]
Densidad del suelo	=	1,72	[T/m3]
Factor de seguridad	=	3,00	--
Esfuerzo Efectivo	=	43,96	[T/m2]
Esfuerzo admisible	=	14,7	[T/m2]

Además de esta recomendación podría requerirse cimentar estructuras en profundidades diferentes a las aquí señaladas para los cuales se entrega las siguientes recomendaciones de capacidad en distintas profundidades dentro del mismo predio.

Nivel de desplante	=	2,00	[m]
Densidad del suelo	=	1,72	[T/m3]
Factor de seguridad	=	3,00	--
Esfuerzo Efectivo	=	57,44	[T/m2]
Esfuerzo admisible	=	19,1	[T/m2]

Nivel de desplante	=	3,00	[m]
Densidad del suelo	=	1,69	[T/m3]
Factor de seguridad	=	3,00	--
Esfuerzo Efectivo	=	81,45	[T/m2]
Esfuerzo admisible	=	27,1	[T/m2]

9.1 Modulo de elasticidad (K)

El modulo de Young permite el calculo de las deformaciones elásticas producida por el aumento de presiones sobre una masa de suelos. Se describe a continuación la variación de esta variable con respecto al numero de golpes del SPT corregidos para una energía de 45%, varios autores proponen diferentes expresiones para determinar este valor, cada una de estas ecuaciones deben tener un análisis previo dado que su uso se ve restringido a los límites de los materiales encontrados durante el sondeo, el número de golpes o posición del nivel freático.

En términos generales sobre el terreno encontrado se encontró arcilla con combinaciones de suelos fino granular, por lo tanto, los valores del módulo de Young se determinan para este material y con ecuación de diferentes autores.

Tabla 16.a. Correlación del SPT con el modulo de elasticidad

N1 promedio	Modulo de Elasticidad K [Mpa] - Arcillas		
	Webb	Meigh	Schertma
6,0	9,60	8,50	8,49
9,3	10,93	9,06	9,04
19,0	14,80	10,67	10,64
19,0	14,80	10,67	10,64
35,3	21,33	13,39	13,33
35,3	21,33	13,39	13,33
35,3	21,33	13,39	13,33
50,0	27,20	15,83	15,75
50,0	27,20	15,83	15,75
50,0	27,20	15,83	15,75
50,0	27,20	15,83	15,75
50,0	27,20	15,83	15,75

SCHMERTMANN, J.H. (1975) - Measurement of In-situ Shear Strength - Proc ASCE Specialty Conf. on In Situ Measurement of Soil Properties - Raleigh- Vol. 2

Meigh, A.C. & Nixon, I.K. 1961. Comparison of in-situ tests of granular soils. Proceedings of 5th international Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering. Paris

9.2 Coeficiente de Empuje lateral de suelo

Angulo de friccion del material:	30
Empuje Activo del suelo - Ka=	0,33
Empuje Reposo del suelo - Ko=	0,50
Empuje Pasivo del suelo - Kp=	3,00

Braja M. Das. (2007). FUNDAMENTOS DE INGENIERÍA GEOTÉCNICA. Séptima edición. Pág. 329

9.3 Suelos Especiales

Suelos Licuables:

Teóricamente los suelos que pueden experimentar licuefacción son los suelos friccionante con el nivel freático alto y una fuente sismogénica que sea capaz de hacer experimentar en la masa de suelos un aumento excesivo en la presión de poros, en el informe geotécnico se especifica los suelos son suelos limosos y arenas con limo por lo tanto este fenómeno no afecta la estabilidad de las estructuras

Suelos Expansivos:

La norma NSR-10 no especifica ni solicita una metodología para la correcta interpretación de los suelos expansivos sin embargo si establece que el uso de zapatas rígidas ayuda a contrarrestar los efectos de un suelo expansivos en las estructuras. Por lo tanto y siguiendo esta recomendación se recomienda utilizar cimentaciones rígidas a base de concreto estructural como se establece en los planos estructurales. Sin embargo, se establece otra metodología para la clasificación de suelos expansivos.

Clasificación de Suelos Expansivos

Para identificar el potencial expansivo de la subrasante, se debe conocer el tipo de suelo fino que se encuentra en su matriz. Por lo general los suelos más expansivos pertenecen a los grupos A-6 y A-7 (Clasificación AASHTO) o CH y MH (Clasificación Unificada), los cuales son suelos de alta plasticidad o alta compresibilidad.

Tabla 17. Para clasificación de potencial expansivo según propiedades índice.

LL (%)	IP (%)	Clasificación del hinchamiento potencial
>60	>35	Alto
50-60	25-35	Marginal
50<	<25	Bajo

Para poder determinar los suelos expansivos en cada unidad se realizó una tabla de resumen con la clasificación y propiedades índice más desfavorables en cada Apique o sondeo con SPT y su clasificación del potencial de hinchamiento.

Análisis del potencial de expansión para el predio en estudio

Tabla 20. Resumen de las propiedades por sondeo.

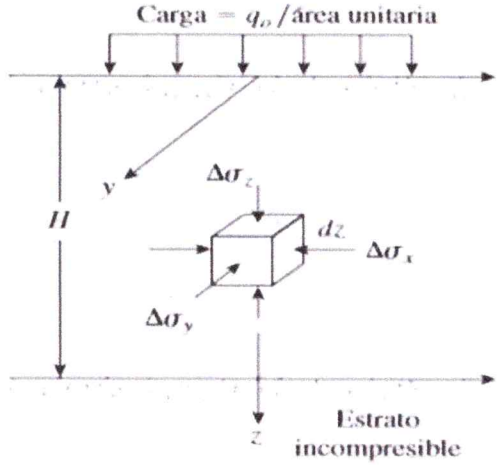
SPT	Suelo	LL	IP	Clasificación
Spt 1	ML	38	8	Bajo
Spt 2	ML	42	11	Bajo
Spt 3	ML	42	5	Bajo

a. Asentamientos

El asentamiento de una cimentación se puede dividir en dos categorías principales: a) asentamiento elástico, o inmediato y b) asentamiento por consolidación. El asentamiento inmediato, o elástico, de una cimentación tiene lugar durante o inmediatamente después de la construcción de la estructura. El asentamiento por consolidación ocurre al paso del tiempo. El agua de los poros es expulsada de los espacios vacíos de suelos arcillosos saturados sumergidos en agua. El asentamiento total de una cimentación es la suma del asentamiento elástico y del asentamiento por consolidación. El asentamiento por consolidación comprende dos fases: primaria y secundaria. El asentamiento por consolidación secundaria ocurre después de terminar la consolidación primaria ocasionada por el deslizamiento y la reorientación de las partículas del suelo ante una carga sostenida. El asentamiento por consolidación primaria es más importante que el asentamiento secundario en arcillas inorgánicas y en suelos limosos. Sin embargo, en suelos orgánicos, el asentamiento por consolidación secundaria es más significativo. Para el cálculo de asentamientos de cimentaciones (tanto elástico como por consolidación), se requiere estimar el incremento del esfuerzo vertical en la masa de suelo debido a la carga neta aplicada sobre la cimentación.

El asentamiento elástico de una cimentación superficial se puede estimar utilizando la teoría de la elasticidad. De la ley de Hooke, según se aplica en la figura 2, se obtiene

Figura 11. Asentamiento elástico de una cimentación superficial.



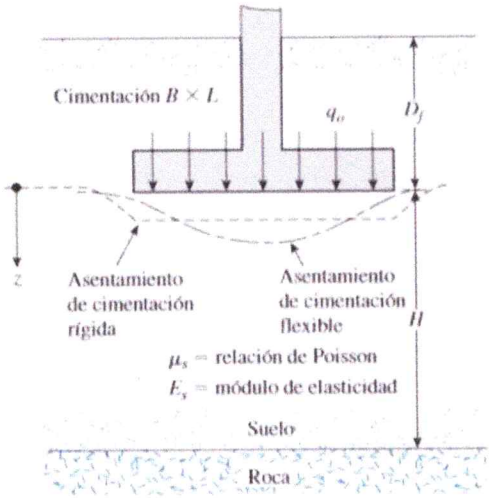
En teoría, si la cimentación es perfectamente flexible la ecuación para determinar el asentamiento elástico es:

$$S_e = q_o(\alpha B')\frac{1-\mu_s^2}{E_s} I_s I_f$$

donde

q_o = presión neta aplicada sobre la cimentación
μ = relación de Poisson del suelo
E = módulo de elasticidad promedio del suelo debajo de la cimentación, medido desde z=0 a aproximadamente z = 5B
B'= B/2 para el centro de la cimentación y B para una esquina de la cimentación
Is = factor de forma (Steinbrenner, 1934)

Figura 12. Asentamiento elástico de cimentaciones rígidas y flexibles



Incremento del esfuerzo vertical debido a una carga puntual y cargas distribuidas sobre la cimentación

Espesor tipico de zapatas	[m]	0,45
Relleno sobre zapatas	[m]	1

Tabla de reacciones y fuerzas en las zapatas críticas, central, medianera y esquinera

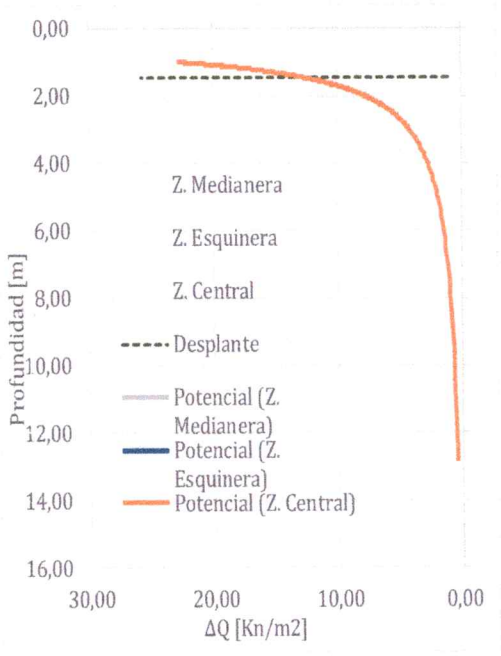
B [m]	L [m]	P [kn]	q [kn/m2]	Qo. [kn/m2]
1,00	1,00	100	100,00	112,53
1,00	1,00	100	100,00	112,53
1,00	1,00	100	100,00	112,53

El aumento del esfuerzo vertical sobre una partícula de suelo en cualquier punto de las zapatas disminuye con respecto a la profundidad del suelo

Tabla de variación del esfuerzo vertical en las zapatas

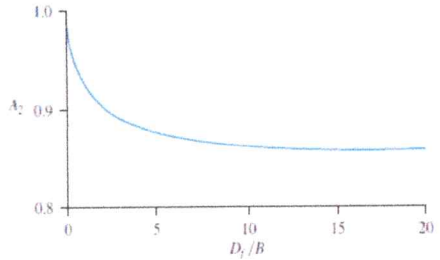
Medianera ΔQ [kn/m2]	Esquinera ΔQ [kn/m2]	Central ΔQ [kn/m2]
22,82	22,82	22,82
13,14	13,14	13,14
7,99	7,99	7,99
4,61	4,61	4,61
2,81	2,81	2,81
2,03	2,03	2,03

Grafica de variación del esfuerzo con la profundidad

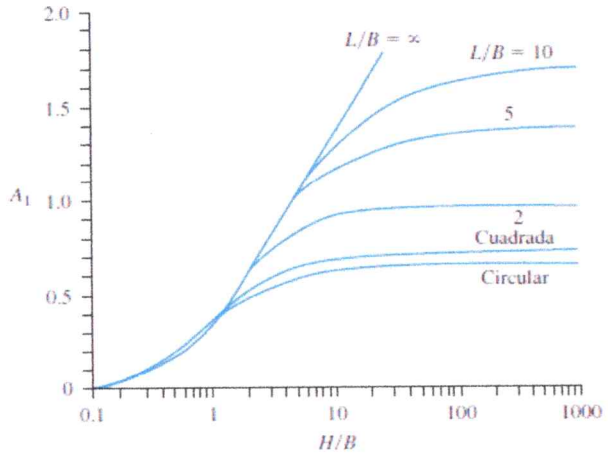


Boussinesq. J. (1983). Application des Potencials á L´Étude de L´équilibre et du Mouvement des Solides Élastiques, Gauthier –Villars, Paris.

Valores de A2 Modificado de Christian y Carrier (1978)



Valores de A1 y variación respecto a la profundidad y tamaño de la zapata



Valores de $A1$ y $A2$ para el cálculo del asentamiento elástico (según Christian y Carrier, 1978). [Christian, J.T. y Carrier, W.D. (1978). "Janbu, Bjerrum y Kjaernsli's chart reinterpreted", *Canadian Geotechnical Journal*, vol. 15, pp. 123-128. © 2008 NRC Canada o sus licencias otorgadas. Reimpresa con permiso.]

Relaciones de sobre consolidación de las arcillas

IP	OCR = 1	OCR = 2	OCR = 3
< 30	1500-600	1380-500	1200-580
30 a 50	600-300	550-270	580-220
> 50	300-150	270-120	220-110

Finalmente se determinó que el asentamiento elástico en las cimentaciones a una profundidad de 2m es de:

Zapata Medianera	
A2 =	0,97
A1 =	0,79
Se [mm] =	5,01

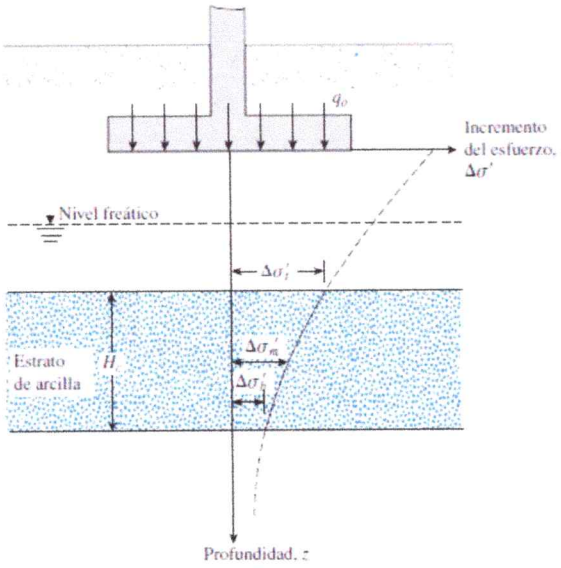
Zapata Central	
A2 =	0,97
A1 =	0,78
Se [mm] =	4,95

Zapata Esquinera	
A2 =	0,98
A1 =	0,6
Se[mm] =	3,85

Asentamiento por consolidación primaria

Ocurre al paso del tiempo en suelos arcillosos saturados sometidos a una carga incrementada ocasionada por la construcción de una cimentación.

Figura 12.B que contiene los esfuerzos verticales típicos en suelos arcillosos



Medianera ΔQ' [kn/m2]	Esquinera ΔQ' [kn/m2]	Central ΔQ' [kn/m2]	Esfuerzo E. δo [Kn/m2]	Hc [m]	Cc -
7,99	7,99	7,99	17,5	0,5	0,40

Finalmente se tiene los asentamientos primarios por consolidación de las zapatas de cimentación antes señaladas

Medianera Scp [mm]	Esquinera Scp [mm]	Central Scp [mm]
19,22	19,22	19,22

Al final de la consolidación primaria se observan asentamientos que se deben al ajuste plástico de la textura del suelo. Como se define en el titulo H se la norma NSR-10 se debe calcular el asentamiento secundario que se produciría en 20 años por lo tanto para el cálculo de este asentamiento tenemos:

Medianera Scs [mm]	Esquinera Scs [mm]	Central Scs [mm]
4,06	4,06	4,06

Finalmente, el asentamiento total y diferencial (Δmax) es:

Medianera St [mm]	Esquinera St [mm]	Central St [mm]
28,29	28,23	27,13
Δmax = 1.16	Δmax = 0.06	Δmax = 1.16

La Norma permite asentamientos diferenciales de 150 mm, en este caso todas las cimentaciones cumplen con este requisito.

10. PARÁMETROS SÍSMICOS

Departamento:	Putumayo
Ciudad:	Mocoa
Zona de Amenaza sísmica:	Alta
Tipo de suelo:	D
coeficiente de aceleración horizontal pico efectiva **Aa** [m/s2]	0.30
coeficiente de velocidad horizontal pico efectiva **Av** [m/s]	0.25
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos cortos debida a los efectos del sitio **Fa**	1.2
Coeficiente de amplificación que afecta la aceleración en la zona de periodos intermedios debida a los efectos del sitio **Fv**	1.9
Grupo de uso	Normal
Coeficiente de importancia	1

11. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Alcance y limitaciones: El presente informe se realizó con base en las investigaciones de campo que se desarrolló y los resultados obtenidos de las muestras extraídas de cada estrato. Las ubicaciones de las muestras fueron establecidas de tal forma que sea posible abarcar toda el área intervenida por la construcción y estimar la estratigrafía del sector.

Si durante la etapa de excavación y desplante se encuentran condiciones del subsuelo diferentes a las aquí estudiadas debe alertarse oportunamente al profesional para complementar la información y recomendaciones geotécnicas suministradas.

Propuesta de Cimentación:

- Para las construcciones de estructuras como descole para tuberías, Boxculvert, sumideros, y cajillas se recomienda la cimentación a una profundidad mínima de 50cm, las paredes de estos elementos deben estar protegidas con malla electrosoldada o acero de refuerzo según lo indicado por el ingeniero estructural. Con respecto a la capacidad portante se recomienda un esfuerzo admisible de 11 ton/m2 y un Angulo de fricción interna del material de 28°

- Para muros de contención, sin importar el tamaño, largo o ancho de las estructuras de cimentación y basado en el promedio del número de golpes del SPT se recomienda las siguientes especificaciones de diseño geotécnico.

Numero de golpes promedio corregido N = 25

Angulo de fricción = 30°

Profundidad de cimentación = 1.00m

Capacidad portante del suelo = 19.1ton/m2

Peso específico del suelo: 1750 kg/m^3

Tipo de suelo: D

Coeficiente de importancia: 1.0

12. SISTEMAS CONSTRUCTIVOS DE CIMENTACIONES Y MUROS DE CONTENCIÓN.

- Se prohíbe el uso de maquinaria que genere vibraciones que podrían afectar la estabilidad de la estructura contigua a esta nueva obra. La excavación debe ser manual, progresiva de tramo en tramo.

- Las zapatas deben construirse de forma progresiva, una a la vez, debe realizarse los mejoramientos de suelos y fundirse lo más pronto posible, esto con el ánimo de rellenar las excavaciones realizadas con el fin no generar desequilibrio geotécnico y daños a las estructuras vecinas.

- Al momento de realizar las excavaciones se recomienda la presencia de un ingeniero civil quien obre como asesor y consultor que recomiende procesos constructivos que generen el menor impacto posible a las edificaciones vecinas y quien en cuya persona recaiga la responsabilidad en la construcción de estructuras de contención.

Debe realizarse una encuesta o entrevista a los propietarios de las edificaciones vecinas, con el de dejar constancia y por escrito del estado

actual de las edificaciones antes de la realización de este proyecto, esto con el fin de tener una base sólida caso de reclamos durante el proceso constructivo.

Bordes de la excavación. Se deberá instalar una protección perimetral y/o señalizar el borde superior de la excavación, así como instalar señales que indiquen el riesgo de caída en toda la excavación abierta en los sectores de tránsito peatonal. No acumular el material proveniente de las excavaciones sobre el borde de los taludes que no hayan sido previamente definidos como estables y con posibilidad de recibir alguna sobrecarga, así como mantener elementos de contención en los bordes de las excavaciones cuando exista riesgo de caída de materiales

Interior de la excavación. Los trabajadores deberán mantener una distancia prudencial unos de otros, para evitar que se golpeen con las herramientas. Si al excavar se percibe un brusco cambio en las características del terreno o aparece cualquier otra circunstancia adversa, no se deberá continuar con la labor hasta que el personal especializado indique las medidas a adoptar. En caso de usar motores a combustión, se deberán tomar las medidas adecuadas de ventilación. No se deberá utilizar herramientas o extensiones eléctricas no validadas para tal fin si en el interior de la excavación hay agua.

Uso de la maquinaria. Planificar y señalizar las zonas de circulación de maquinaria y de descarga de materiales, instalar una entrada a la obra diferente para maquinaria y personal, usar siempre un señalista en operaciones de carga, descarga o maniobra en los que no se disponga de visibilidad completa por parte del maquinista, dejar una separación suficiente entre los trabajos de maquinaria y personal y no simultanear trabajos de maquinaria con trabajos manuales.

Protección de los trabajadores. Deberán usar chaleco reflectante de alta visibilidad, casco de protección y botas de seguridad. Para evitar la caída a zanjas, utilizar un arnés de seguridad, cuando sea necesario. En el caso de usar compresores, los trabajadores deberán utilizar guantes y polainas de cuero, protector auditivo y gafas de seguridad anti-impacto. En todos los casos, será necesario utilizar ropa de trabajo adecuada.

Sistemas constructivos de zapatas aisladas

Metodología:

1. Realizar Estudios de suelos, que permitan la clasificación de los suelos o mantos rocosos en el sitio de la obra.

2. Delimitar áreas o puntos de trabajo según sea el caso por el equipo topográfico o manuales.



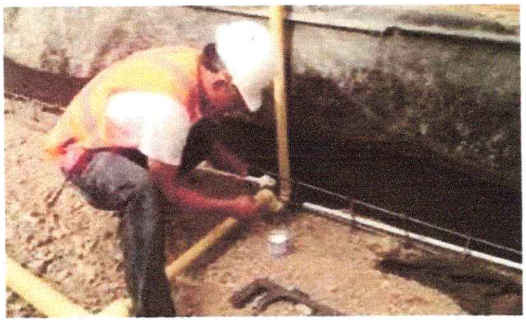
3. Realizar descapote y limpieza si es necesario.



4. Realizar excavación o demolición con maquinaria o manual, según las restricciones.



5. Importante tener precaución con obras de drenaje e hidrosanitarias existentes en el subsuelo del terreno.



6. Realizar sistemas provisionales de contención como entibados en caso de ser necesarios durante las excavaciones.

7. Retirar materiales consecuentes a la actividad.

8. Cargue y trasporte de material de descapote y excavación hasta sitios autorizados en el municipio

9. limpieza final del área para inicios de actividades.

Sistemas constructivos de excavaciones y muros de contención

Metodología:
Antes de iniciar la excavación se debe tener en cuenta:

• El supervisor debe liderar y coordinar las medidas de prevención de accidentes durante la excavación.
• La persona calificada (que cuente con experiencia y conocimiento) debe establecer si se necesita estudio de suelo para la excavación y demás cálculos necesarios para evitar accidentes de trabajo o perturbación de las labores.
• La excavación de profundidad mayor a 6 metros que no cuente con un estudio de suelo debe, contar con el aval de una persona calificada. Si se necesita estudio de suelo, coordine su desarrollo por parte de una persona calificada. Haga un diseño y planificación de la excavación, teniendo en cuenta:
• Registro de las perforaciones del terreno (apiques) según el trazado y profundidad.
• Tipo de suelo encontrado-esperado
• Posibles riesgos enterrados, incluyendo: Tuberías de agua, químicos, desagües, alcantarillados, etc. Líneas y ductos de gas,

petróleo y sus derivados (se debe contar con la información de las redes de gas y/o gasoductos enterrados en el área de la excavación, para evitar incidentes con potencial de fatalidad y afectación a la comunidad), también se deben tener en cuenta para los análisis previos de tareas, los trabajos que otras compañías adelanten en esa área de forma simultánea o previa.

• Toda excavación debe permanecer señalizada y demarcada a todo el perímetro, alrededor para impedir el ingreso de personas no autorizadas.

Entibados:

La delimitación interna, alrededor de la excavación, debe ser colocada a una distancia que evite derrumbes causados por objetos pesados como materiales, vehículos o equipos pesados. Esa distancia depende de la profundidad, tipo de suelo y protecciones instaladas, por lo que debe ser definida por una persona calificada, pero se recomienda:

• Mayor a 0,60 metros si la excavación tendrá protección, o una distancia igual a la profundidad si la excavación no tendrá protección. Aunque esto dependerá del tipo de suelo y otras variables que deben ser evaluadas por la persona competente o calificada.

Se debe suspender el trabajo y abandonar la excavación inmediatamente en los siguientes casos:

• Movimientos telúricos.
• Lluvias que amenacen la estabilidad de la excavación.
• Caída de un equipo pesado dentro de la excavación.
• Paso de un equipo o vehículo que por su peso o vibración comprometa la estabilidad de la excavación.
• Cuando una persona competente o calificada lo determine como consecuencia de otros riesgos de la excavación.
• En caso de presentarse algún hundimiento, descenso o asiento, o grietas antes de comenzar o durante los trabajos de excavación, la situación debe ser reportada inmediatamente y evaluada por la persona competente y de ser requerido por la persona calificada.
• Cuando la atmósfera se vuelva peligrosa por deficiencia de oxígeno, contaminación por gases tóxicos o gases combustibles.
• Deterioro del talud como grietas, desprendimientos, caída de rocas que evidencien la posibilidad de derrumbamiento.

La excavación debe ser inspeccionada y se debe diligenciar la lista de verificación, elaborar un análisis de riesgo y realizar una inducción especifica de la tarea:

• Antes de ingresar por primera vez en cada turno.
• Cuando se suspenda el trabajo, por cualquier razón, inspeccionar antes de volver a ingresar.
• Después de fuertes lluvias
• Se debe tener motobombas disponibles para el manejo de aguas dentro de la excavación. Cuando en la excavación se deben introducir bombas sumergibles y otras herramientas o equipos eléctricos, previamente se debe haber verificado que estos no tengan fuga de corriente y que sus sistemas de protección estén en buen estado.
• El área de trabajo debe permanecer ordenada, aseada y señalizada.
• Los trabajadores deben estar lejos del radio de riesgos de cualquier vehículo que sea cargado o descargado para evitar ser lastimado por cualquier derramamiento o materiales que puedan caer.
• Se recomienda realizar, ajustar o implementar un procedimiento seguro para maquinaria y equipo.

• El material sobrante o excavado debe permanecer el menor tiempo posible en el sitio (en lo posible máximo 24 horas).

• Está prohibido la permanencia de personas dentro de la excavación durante la operación de la máquina. En el momento de cargar las volquetas con la retroexcavadora, está prohibida la permanencia de personas sobre la volqueta y en el área de operación de la máquina, aunque sea para orientar los servicios.
• Cuando se operen maquinarias o equipos pesados (retroexcavadoras, grúas, etc.), el personal deberá retirarse de la excavación para operar la máquina.
• Si la excavación es tan grande que asegure que un equipo pueda operar en un área y el personal trabajar en otra área, sin riesgo de ser golpeado o ser atrapado, se podrá trabajar, pero demarcando el área alrededor del radio de giro y área de influencia máxima del equipo.
• En caso de equipos que generen vibración (ejemplo: Compactadores, martillos, otros), el riesgo de derrumbe se aumenta, por lo que se deberá tener un área de control más grande.
• El cargue mecánico de material extraído debe ser supervisado por una persona idónea.
• Todos los equipos y maquinarias serán inspeccionados antes de permitir su ingreso para asegurar que estén en óptimas condiciones de operación. También deben ser inspeccionados periódicamente durante la obra.

Relleno y cierre:

El responsable verificará el cumplimiento de todos los requerimientos correspondientes al orden y aseo en el área donde se desarrolló la excavación.
• Verificar que se hayan cumplido todos los requerimientos exigidos en la legislación ambiental.
• Instalar testigos que adviertan cualquier cambio de las condiciones como el movimiento del terreno y que amenace con desprendimientos accidentales o no controlados.
• Garantizar el retiro de equipo maquinaria de forma segura (señalización y delimitación, seguir plan de seguridad vial).

Revisiones y controles.

El supervisor a cargo de la excavación deberá efectuar una revisión diaria del borde superior de una excavación cuando ésta no cuente con entibaciones, con el fin de advertir la posible aparición de grietas que pueden indicar alguna posible falla del terreno. Se deben inspeccionar las excavaciones y entibaciones después de una tormenta, un sismo u otro suceso que ponga en peligro los trabajos, y deben aumentarse las protecciones y defensas si fuera necesario. Después de un tiempo prolongado de paralización de la obra, el personal especializado deberá revisar las excavaciones y entibaciones antes de reanudar los trabajos. Es conveniente, además, realizar periódicamente inspecciones y seguimientos a los parámetros de las excavaciones, humedad, desprendimientos y bordes, inspecciones que deberán ser debidamente documentadas y archivadas.

REGISTRO FOTOGRÁFICO SPT

Foto 1. Sondeo 1



Foto 2. Sondeo 1



Foto 3. SPT 1



Foto 4. Muestras típicas Sondeo 1

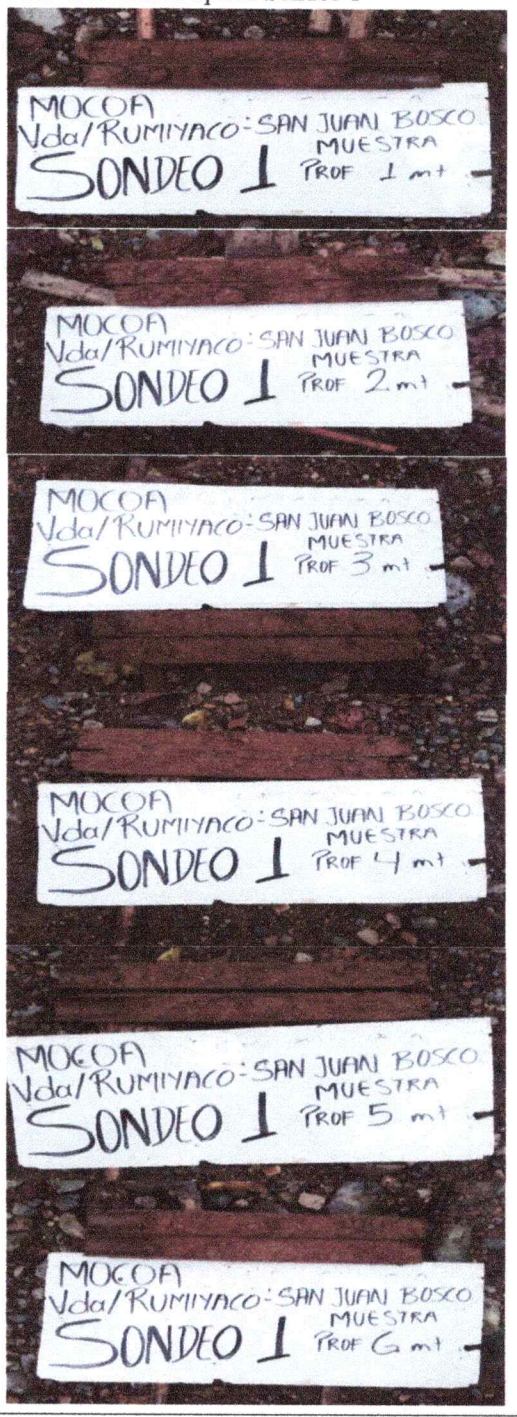


Foto 5. Sondeo 2



Foto 6. Sondeo 2



Foto 7. Sondeo 2



Foto 8. Muestras típicas Sondeo 2



Foto 9. Sondeo 3



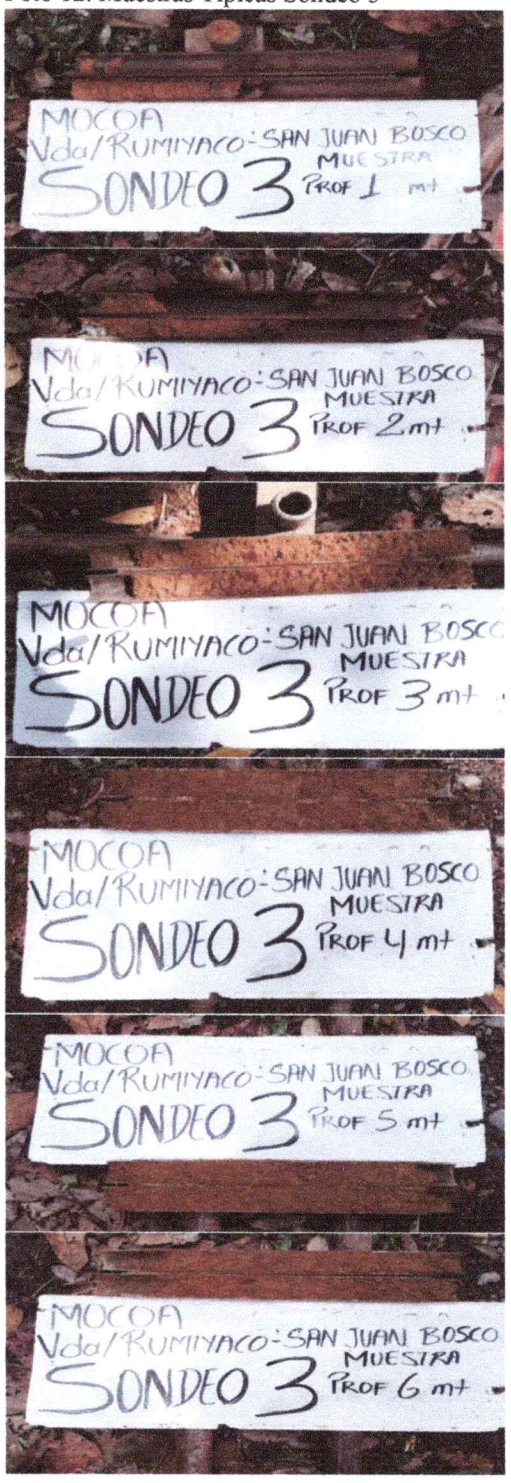
Foto 10. Sondeo 3



Foto 11. Sondeo 3



Foto 12. Muestras Típicas Sondeo 3



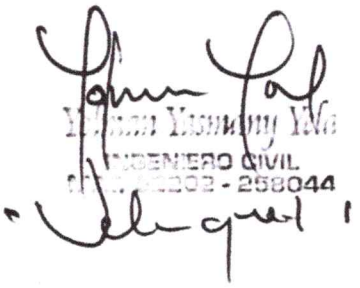
MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD GEOTÉCNICO

Yo, Yolman Yasmany Yela, identificado con cédula de ciudadanía No 1.123.209.258, de profesión Ingeniero Civil con T.P. N° 52202-458075, con más de cinco (5) años de experiencia de ejercicio profesional, en el ejercicio de la facultad conferida por el Decreto 926 de 2010 NSR-10, modificado por el Decreto 2525 del 13 de julio de 2010, por medio del presente documento declaro que asumo toda responsabilidad de los cálculos, y datos geotécnicos contenidos en las memorias del proyecto "Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en la Vereda Rumiyaco, sector Juan Bosco en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo". Siempre y cuando el diseño estructural de la estructura de cimentación se realice con profesionales facultados para tal fin y se sigan a cabalidad todas las recomendaciones de cimentación en este informe presentado. Además, durante el proceso de construcción de la cimentación debe estar presente un ingeniero profesional en geotecnia o facultado para tal fin quien avale y apruebe los niveles y sistema de fundación.

Teniendo en cuenta lo anterior hago las siguientes consideraciones geotécnicas: Según inspección realizada a los inmuebles y edificaciones colindantes se pudo establecer que estos no presentan asentamientos diferenciales considerables o apreciables a la vista, ni agrietamientos, ni deslizamientos, por lo que se puede concluir que el comportamiento de tales inmuebles ha sido adecuado.

De conformidad con los sondeos exploratorios realizados en el subsuelo y de acuerdo a la experiencia acumulada puedo certificar que la capacidad portante admisible del suelo en contacto con la estructura es: 19.1 Ton/m^2.

Para constancia de lo anterior, se firma en la ciudad de Mocoa, en el mes de diciembre del año 2025.

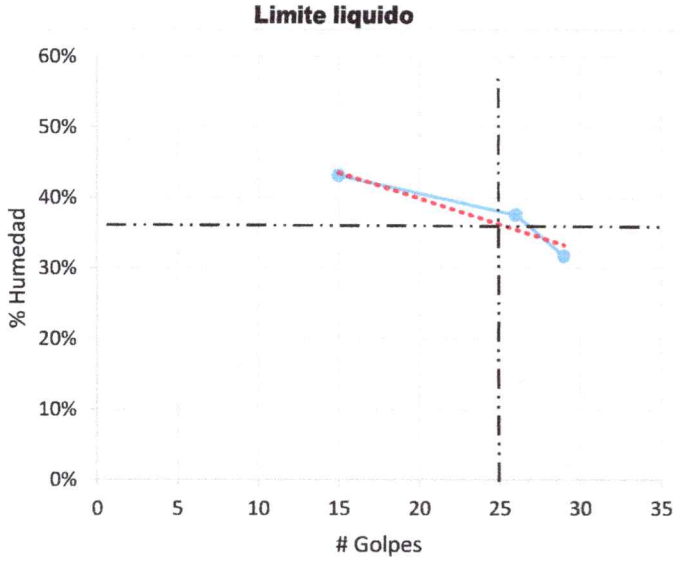


NOMBRE: YOLMAN YASMANY YELA
Ingeniero Civil
Esp. en Geotécnica y Estabilidad de Taludes
Magister en Ingeniería Estructural y Sísmica
CC No.1.123.209.258 de Puerto Asís
T.P. No. 52202- 258044

YOLMAN YELA Consultores integrales	Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rigido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.	PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1
	Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco	
	Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126	

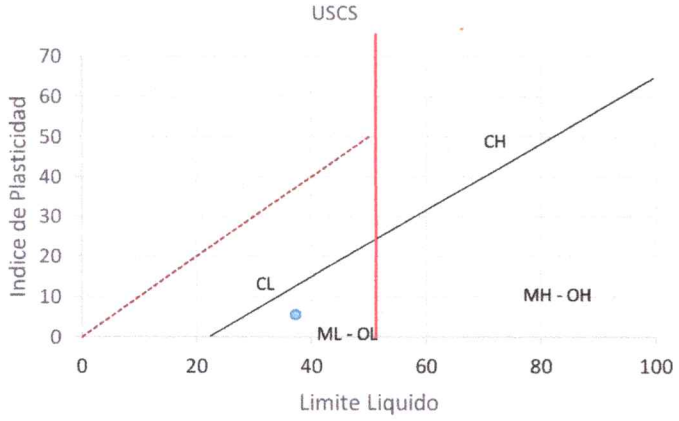
Area del cilindro	[cm2] :	12.75	Peso de la muestra	[g]	57.6	H = Humedo
Altura de la muestra	[cm] :	3.1	Densidad Relativa	[kg/m3] :	1457	S = Seco

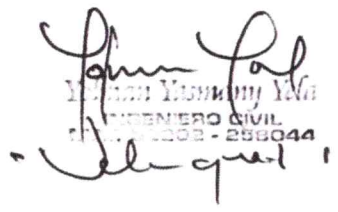
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	19.50	31.84	32.80	12.40	12.60
Peso recipiente + Ss	[g]	15.93	24.41	24.29	10.74	10.68
Peso recipiente	[g]	4.65	4.60	4.55	4.25	4.20
Peso Agua	[g]	3.57	7.43	8.51	1.66	1.92
Peso del suelo seco	[g]	11.28	19.81	19.74	6.49	6.48
Procentaje de humedad	[%]	32%	38%	43%	25.58	29.63
Nº Golpes - Casa G.	[-]	29	26	15		



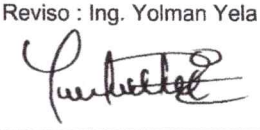
Muestra 1

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT1
Profundidad :		1m
Limite liquido	LL	36%
Limite plastico	LP	28%
Indice de plasticidad	IP	8%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]	:	1268
Peso suelo + Agua	:	57.6
Peso suelo seco	:	50.1
Peso Agua + recipien	:	7.5
Humedad		15%





Reviso : Ing. Yolman Yela



Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

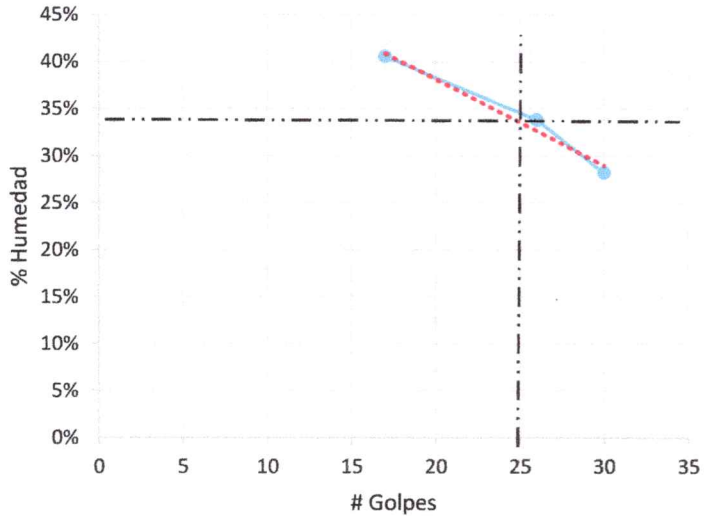
YOLMAN YELA
Consultores integrales

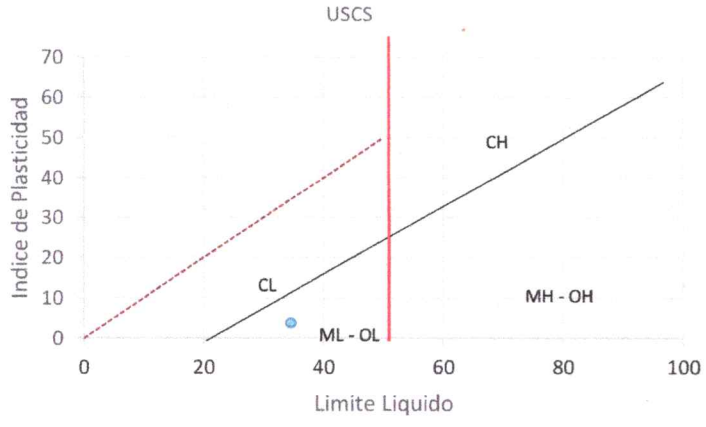
Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.		PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1
Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco		
Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126		

Area del cilindro [cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	73.7	H = Humedo	
Altura de la muestra [cm] :	3.7	Densidad Relativa [kg/m3] :	1562	S = Seco	

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	31.48	31.87	31.93	8.62	8.41
Peso recipiente + Ss	[g]	25.56	24.89	23.96	7.58	7.58
Peso recipiente	[g]	4.55	4.25	4.30	4.32	4.25
Peso Agua	[g]	5.92	6.98	7.97	1.04	0.83
Peso del suelo seco	[g]	21.01	20.64	19.66	3.26	3.33
Procentaje de humedad	[%]	28%	34%	41%	31.90	24.92
Nº Golpes - Casa G.	[-]	30	26	17		

Limite liquido





Muestra 2

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT1
Profundidad :		3m
Limite liquido	LL	34%
Limite plastico	LP	28%
Indice de plasticidad	IP	6%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		1427
Peso suelo + Agua		73.7
Peso suelo seco		67.3
Peso Agua + recipien		6.4
Humedad		10%

Reviso : Ing. Yolman Yela

Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA
Consultores integrales

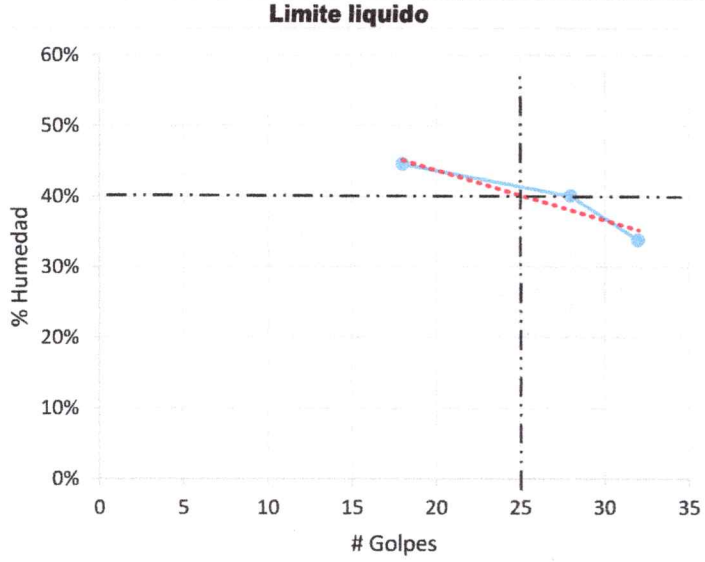
Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.	PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1

Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco

Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126

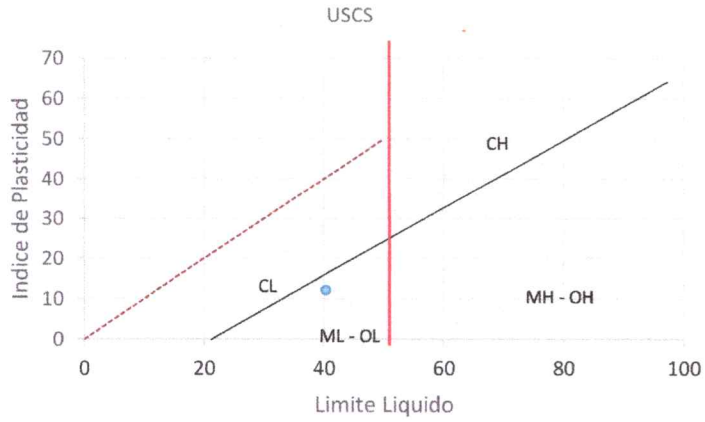
Area del cilindro	[cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	86.7	H = Humedo
Altura de la muestra	[cm] :	4.2	Densidad Relativa [kg/m3] :	1619	S = Seco

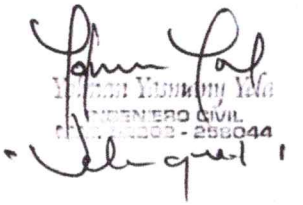
		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	25.95	25.24	25.92	7.03	6.87
Peso recipiente + Ss	[g]	20.48	19.24	19.24	6.42	6.31
Peso recipiente	[g]	4.28	4.26	4.25	4.39	4.34
Peso Agua	[g]	5.47	6.00	6.68	0.61	0.56
Peso del suelo seco	[g]	16.20	14.98	14.99	2.03	1.97
Procentaje de humedad	[%]	34%	40%	45%	30.05	28.43
Nº Golpes - Casa G.	[-]	32	28	18		



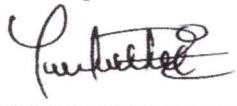
Muestra 3

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT1
Profundidad :		5m
Limite liquido	LL	40%
Limite plastico	LP	29%
Indice de plasticidad	IP	11%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		1485
Peso suelo + Agua		86.7
Peso suelo seco		79.5
Peso Agua + recipien		7.2
Humedad		9%





Reviso : Ing. Yolman Yela



Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA
Consultores Integrales

Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.	PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1

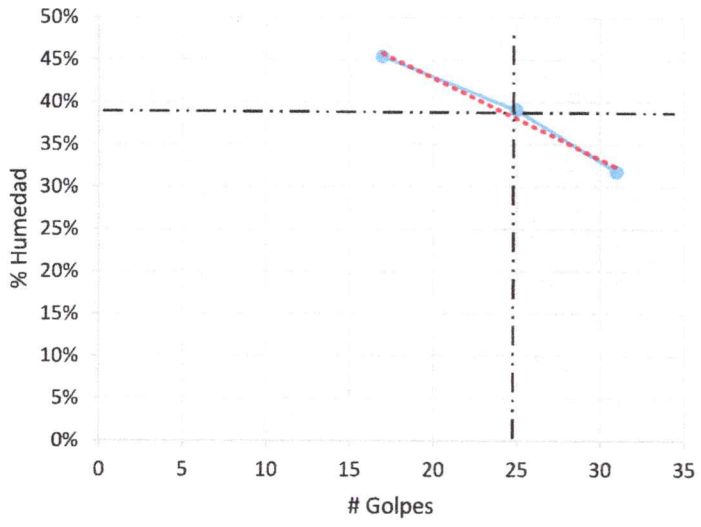
Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco

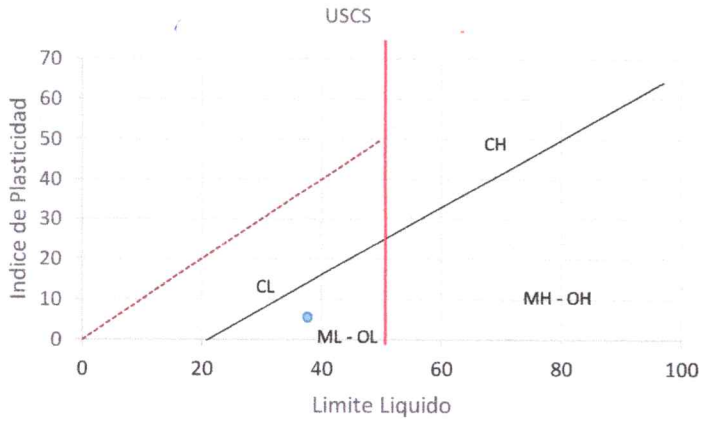
Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126

Area del cilindro	[cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	72.7	H = Humedo
Altura de la muestra	[cm] :	3.5	Densidad Relativa [kg/m3] :	1629	S = Seco

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	20.17	20.74	21.26	6.34	6.89
Peso recipiente + Ss	[g]	16.32	16.12	15.97	5.85	6.22
Peso recipiente	[g]	4.20	4.29	4.31	4.28	4.32
Peso Agua	[g]	3.85	4.62	5.29	0.49	0.67
Peso del suelo seco	[g]	12.12	11.83	11.66	1.57	1.90
Procentaje de humedad	[%]	32%	39%	45%	31.21	35.26
Nº Golpes - Casa G.	[-]	31	25	17		

Limite liquido





Muestra 4

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT1
Profundidad :		6m
Limite liquido	LL	39%
Limite plastico	LP	33%
Indice de plasticidad	IP	6%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		:1506
Peso suelo + Agua		72.7
Peso suelo seco		67.2
Peso Agua + recipien		5.5
Humedad		8%

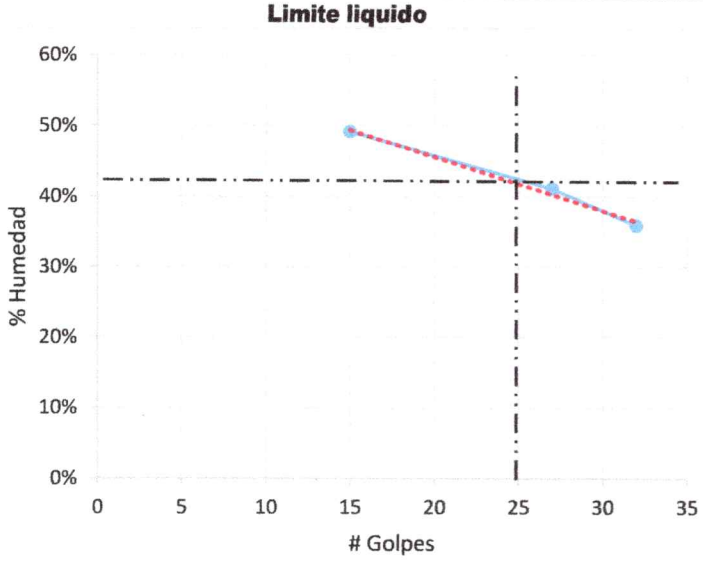
Reviso : Ing. Yolman Yela

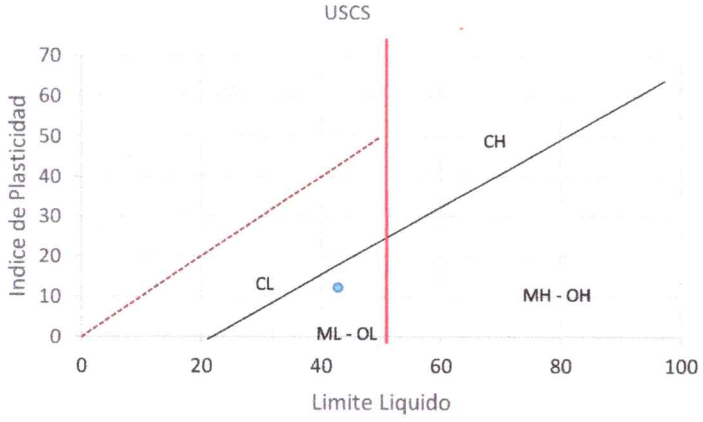
Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA Consultores Integrales	Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.	PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1
	Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco	
	Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126	

Area del cilindro [cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	63.4	H = Humedo	
Altura de la muestra [cm] :	3.2	Densidad Relativa [kg/m3] :	1554	S = Seco	

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	20.78	30.45	31.63	7.54	7.94
Peso recipiente + Ss	[g]	16.48	22.91	22.69	6.81	7.01
Peso recipiente	[g]	4.50	4.55	4.50	4.30	4.25
Peso Agua	[g]	4.30	7.54	8.94	0.73	0.93
Peso del suelo seco	[g]	11.98	18.36	18.19	2.51	2.76
Procentaje de humedad	[%]	36%	41%	49%	29.08	33.70
Nº Golpes - Casa G.	[-]	32	27	15		





Muestra 5

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT2
Profundidad :		2m
Limite liquido	LL	42%
Limite plastico	LP	31%
Indice de plasticidad	IP	11%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		1412
Peso suelo + Agua		63.4
Peso suelo seco		57.6
Peso Agua + recipien		5.8
Humedad		10%

Yolman Yela
INGENIERO CIVIL
[illegible] 258044

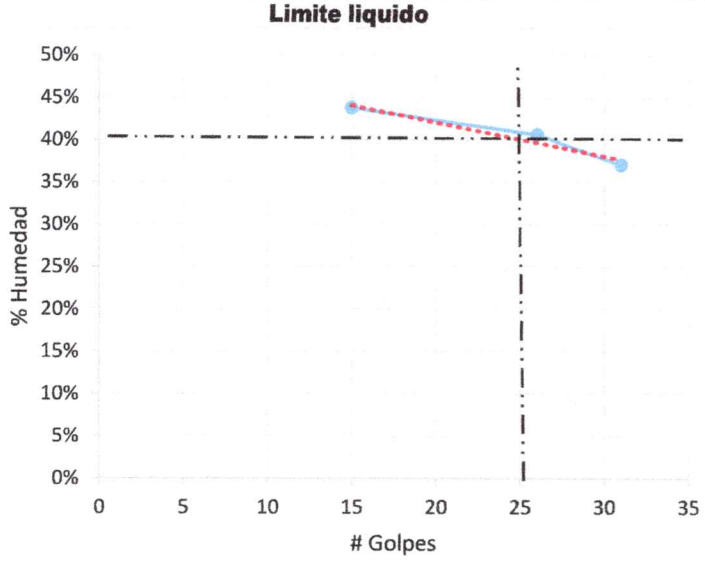
Reviso : Ing. Yolman Yela

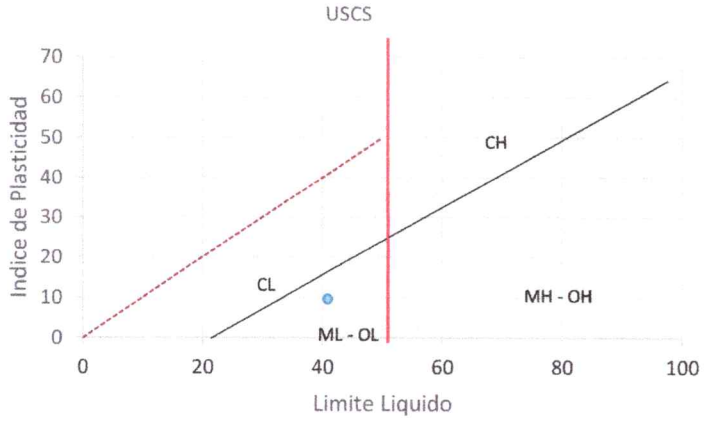
Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA Consultores integrales	Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.	PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1
	Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco	
	Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126	

Area del cilindro [cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	68.6	H = Humedo	
Altura de la muestra [cm] :	3.4	Densidad Relativa [kg/m3] :	1582	S = Seco	

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	23.56	28.45	29.18	7.11	6.89
Peso recipiente + Ss	[g]	18.45	21.56	21.68	6.49	6.24
Peso recipiente	[g]	4.65	4.60	4.55	4.25	4.20
Peso Agua	[g]	5.11	6.89	7.50	0.62	0.65
Peso del suelo seco	[g]	13.80	16.96	17.13	2.24	2.04
Procentaje de humedad	[%]	37%	41%	44%	27.68	31.86
Nº Golpes - Casa G.	[-]	31	26	15		





Muestra 6	
Localizacion:	Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:	11/12/2025
Sondeo:	SPT2
Profundidad :	4m
Limite liquido LL	40%
Limite plastico LP	30%
Indice de plasticidad IP	10%
Clasificacion USCS	ML
Densidad Seca [kg/m3]	1421
Peso suelo + Agua	68.6
Peso suelo seco	61.6
Peso Agua + recipien	7.0
Humedad	11%

INGENIERO CIVIL

Reviso : Ing. Yolman Yela

Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA
Consultores integrales

Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.

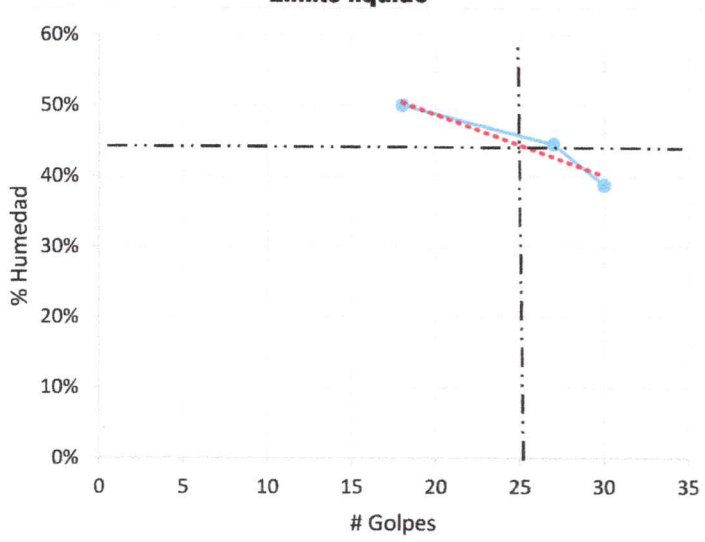
PS0002512462
14-12-25
VERSIÓN: 1

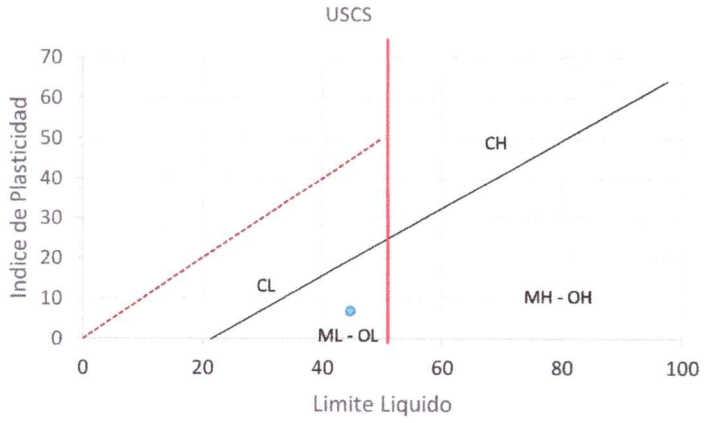
Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco

Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126

Area del cilindro [cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	79.6	H = Humedo	
Altura de la muestra [cm] :	3.8	Densidad Relativa [kg/m3] :	1643	S = Seco	

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	21.63	28.63	30.26	7.26	6.92
Peso recipiente + Ss	[g]	16.89	21.23	21.69	6.53	6.15
Peso recipiente	[g]	4.65	4.60	4.55	4.25	4.20
Peso Agua	[g]	4.74	7.40	8.57	0.73	0.77
Peso del suelo seco	[g]	12.24	16.63	17.14	2.28	1.95
Procentaje de humedad	[%]	39%	44%	50%	32.02	39.49
Nº Golpes - Casa G.	[-]	30	27	18		





Muestra 7

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT2
Profundidad :		6m
Limite liquido	LL	44%
Limite plastico	LP	36%
Indice de plasticidad	IP	8%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		1521
Peso suelo + Agua		79.6
Peso suelo seco		73.7
Peso Agua + recipien		5.9
Humedad		8%

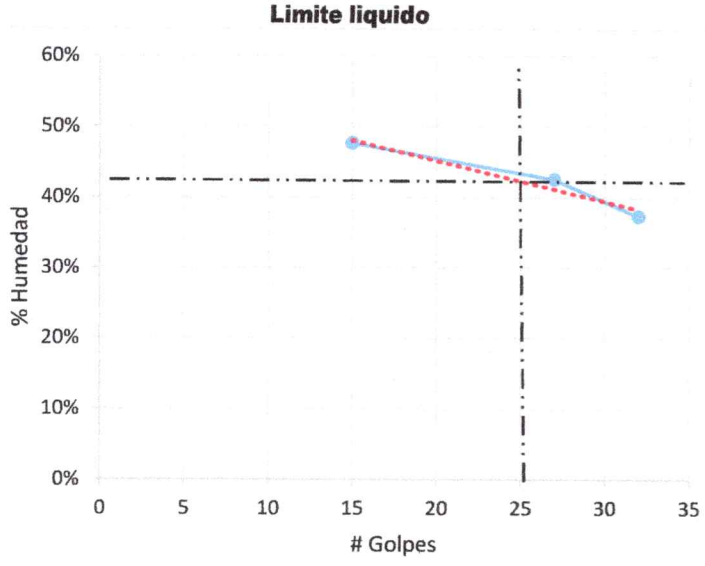
Reviso : Ing. Yolman Yela

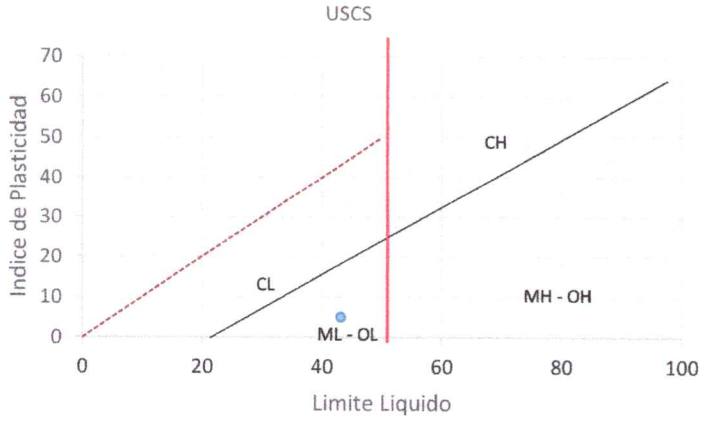
Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA Consultores integrales	Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.	PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1
	Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco	
	Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126	

Area del cilindro	[cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	59.4	H = Humedo	
Altura de la muestra	[cm] :	3.2	Densidad Relativa [kg/m3] :	1456	S = Seco	

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	22.36	32.84	34.54	6.78	6.56
Peso recipiente + Ss	[g]	17.48	24.33	24.78	6.12	5.95
Peso recipiente	[g]	4.40	4.35	4.30	4.30	4.30
Peso Agua	[g]	4.88	8.51	9.76	0.66	0.61
Peso del suelo seco	[g]	13.08	19.98	20.48	1.82	1.65
Procentaje de humedad	[%]	37%	43%	48%	36.26	36.97
Nº Golpes - Casa G.	[-]	32	27	15		





Muestra 8		
Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT3
Profundidad :		1m
Limite liquido	LL	42%
Limite plastico	LP	37%
Indice de plasticidad	IP	5%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		1267
Peso suelo + Agua		59.4
Peso suelo seco		51.7
Peso Agua + recipien		7.7
Humedad		15%

Reviso : Ing. Yolman Yela

Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA
Consultores integrales

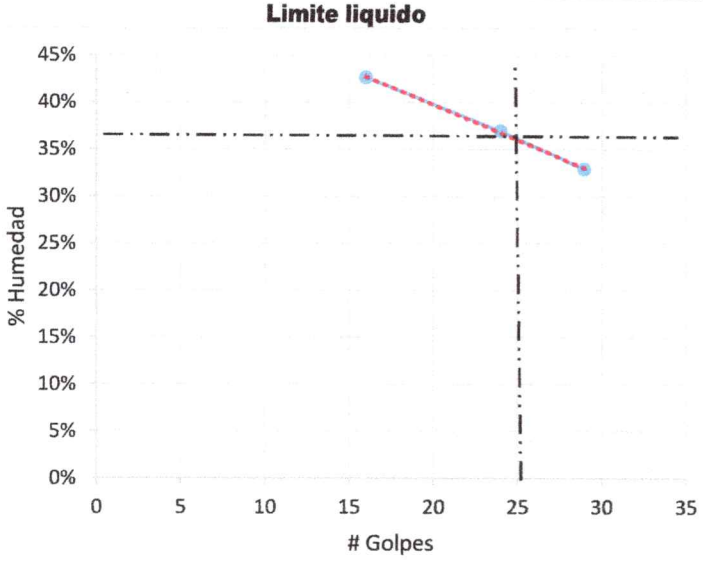
Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.	PS0002512462 14-12-25 VERSIÓN: 1

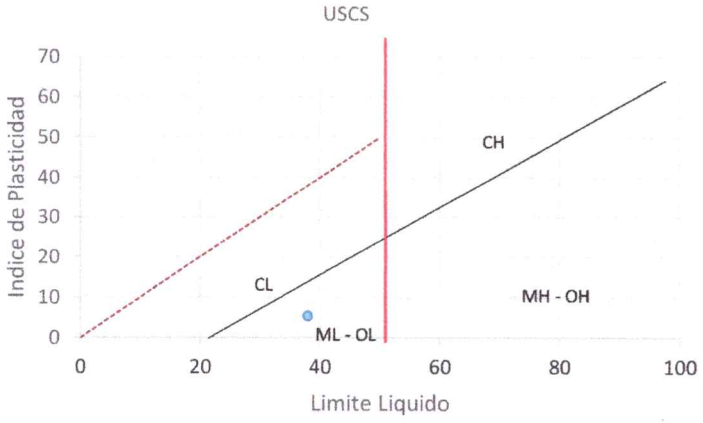
Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco

Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126

Area del cilindro [cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	77.1	H = Humedo	
Altura de la muestra [cm] :	3.8	Densidad Relativa [kg/m3] :	1591	S = Seco	

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	23.67	29.76	30.23	7.11	6.87
Peso recipiente + Ss	[g]	18.86	22.89	22.49	6.58	6.19
Peso recipiente	[g]	4.25	4.30	4.35	4.25	4.25
Peso Agua	[g]	4.81	6.87	7.74	0.53	0.68
Peso del suelo seco	[g]	14.61	18.59	18.14	2.33	1.94
Procentaje de humedad	[%]	33%	37%	43%	22.75	35.05
Nº Golpes - Casa G.	[-]	29	24	16		





Muestra 9

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT3
Profundidad :		3m
Limite liquido	LL	36%
Limite plastico	LP	29%
Indice de plasticidad	IP	7%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		1434
Peso suelo + Agua		77.1
Peso suelo seco		69.5
Peso Agua + recipien		7.6
Humedad		11%

Reviso : Ing. Yolman Yela

Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

YOLMAN YELA
Consultores Integrales

Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: Mejoramiento de Vía Terciaria Mediante la Construcción de Pavimento Rígido en el Municipio de Mocoa Departamento del Putumayo.

PS0002512462
14-12-25
VERSIÓN: 1

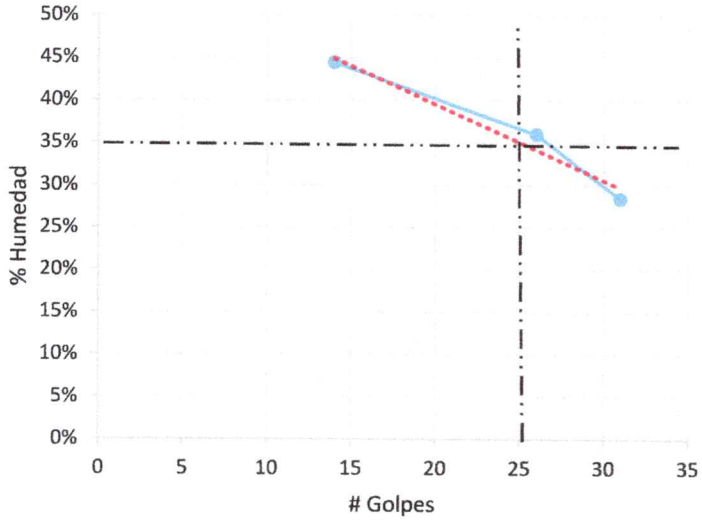
Vereda Rumiyaco-Sector Juan Bosco

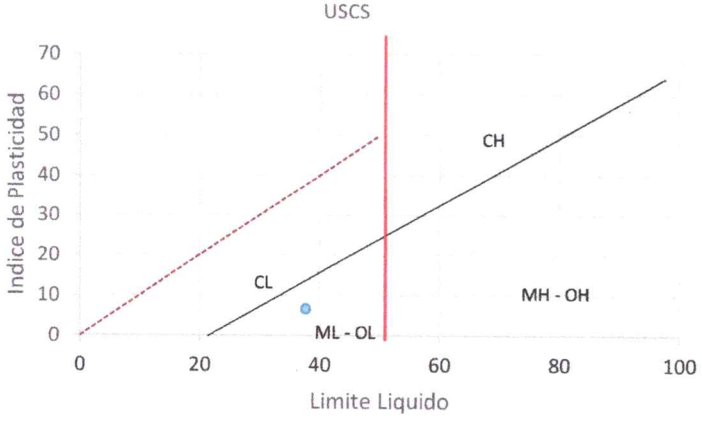
Limite Liquido e Indice de Plasticidad INV-E 126

Area del cilindro	[cm2] :	12.75	Peso de la muestra [g] :	86.3	H = Humedo
Altura de la muestra	[cm] :	4.1	Densidad Relativa [kg/m3] :	1651	S = Seco

		LIMITE LIQUIDO			LIMITE PLASTICO	
Nº Ensayo		1	2	3	1	2
Peso recipiente + SH	[g]	22.13	29.78	30.56	6.86	6.78
Peso recipiente + Ss	[g]	18.26	23.12	22.56	6.25	6.23
Peso recipiente	[g]	4.65	4.60	4.55	4.25	4.20
Peso Agua	[g]	3.87	6.66	8.00	0.61	0.55
Peso del suelo seco	[g]	13.61	18.52	18.01	2.00	2.03
Procentaje de humedad	[%]	28%	36%	44%	30.50	27.09
Nº Golpes - Casa G.	[-]	31	26	14		

Limite liquido





Muestra 10

Localizacion:		Vda. San Juan Bosco
Fecha extra:		11/12/2025
Sondeo:		SPT3
Profundidad :		6m
Limite liquido	LL	35%
Limite plastico	LP	29%
Indice de plasticidad	IP	6%
Clasificacion USCS		ML
Densidad Seca [kg/m3]		1515
Peso suelo + Agua		86.3
Peso suelo seco		79.2
Peso Agua + recipien		7.1
Humedad		9%

Reviso : Ing. Yolman Yela

Laboratorista : Yeiny Liliana Vallejo
Tecnóloga en obras Civiles

Universidad de Medellín
Ciencia y Libertad

La Universidad de Medellín con personería jurídica reconocida mediante Resolución número 103 de 31 de julio de 1950 del Ministerio de Justicia

EN NOMBRE DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA
Y CON AUTORIZACIÓN DEL MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL

OTORGA EL TÍTULO DE

ESPECIALISTA EN GEOTECNIA Y ESTABILIDAD DE TALUDES

A

YOLMAN YASMANY YELA VELASQUEZ

C.C. 1.123.209.258

POR HABER COMPLETADO LOS REQUISITOS LEGALES Y REGLAMENTARIOS

Expedido en Medellín el 29 de julio de 2021

El Rector,

FEDERICO RESTREPO POSADA

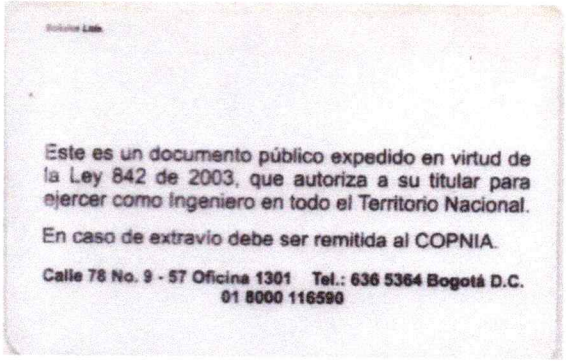
El Secretario General,

JAVIER BOTERO MARTÍNEZ

Anotado en el Folio 5299 del Libro de Registro de Diplomas número 106

26398

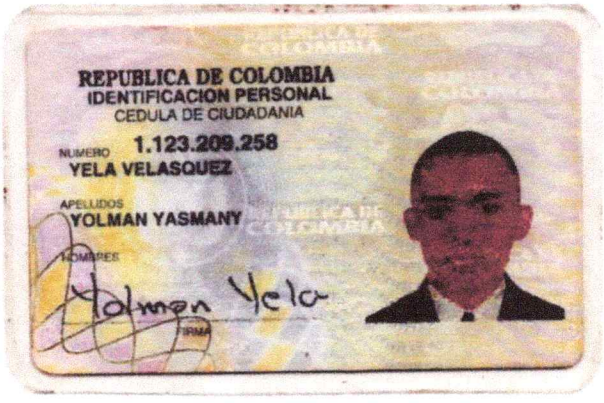




Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza a su titular para ejercer como Ingeniero en todo el Territorio Nacional.

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA.

Calle 78 No. 9 - 57 Oficina 1301 Tel.: 636 5364 Bogotá D.C.
01 8000 116590



Escaneado con CamScanner

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2025-4112221

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL

CERTIFICA:

1. Que YOLMAN YASMANY YELA VELASQUEZ, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1123209258, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 52202-258044 desde el 15 de Agosto de 2013, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1537.

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

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

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

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los nueve (09) días del mes de Diciembre del año dos mil veinticinco (2025).

Rubén Dario Ochoa Arbeláez

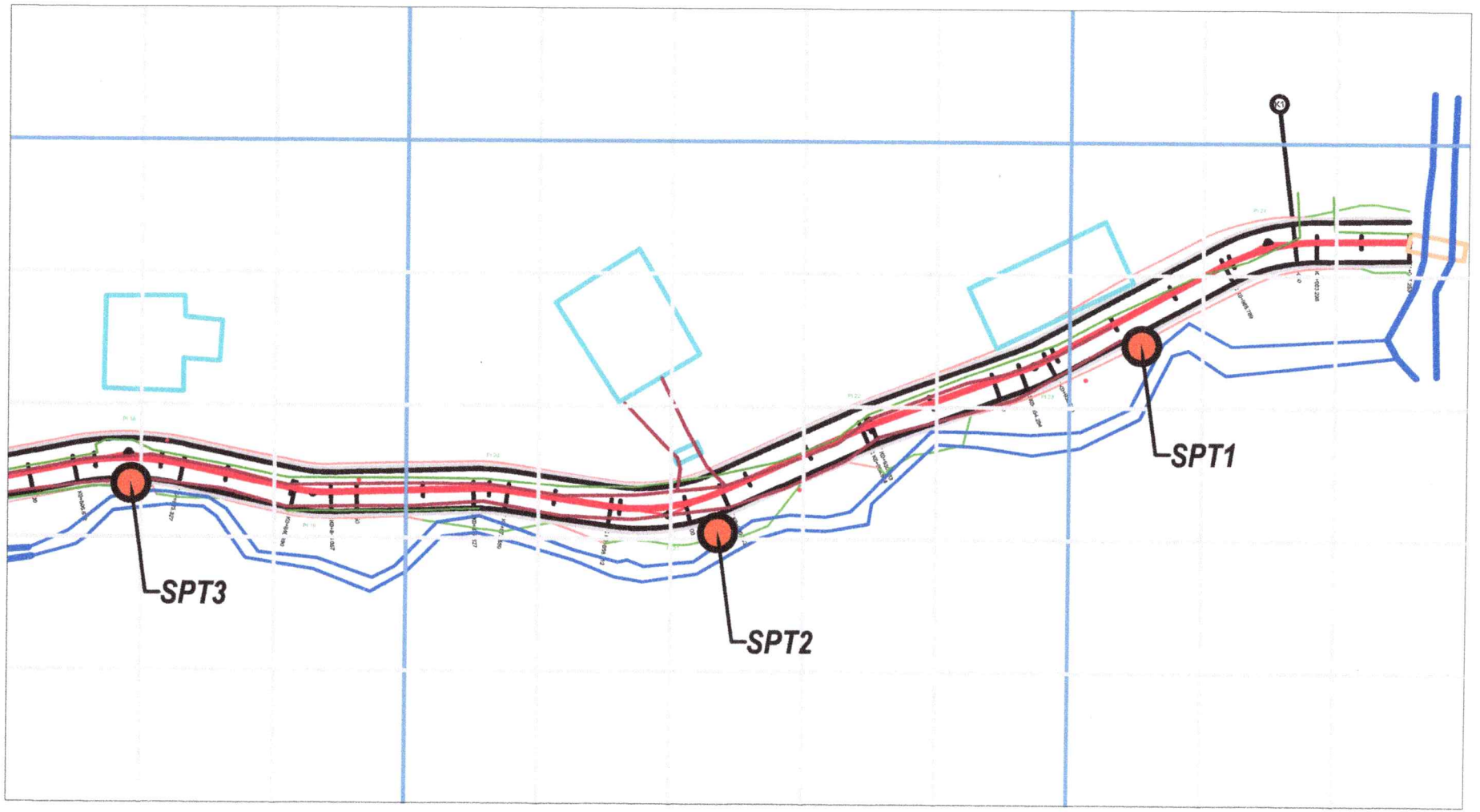
INGENIERO CIVIL
MAT. 52202-258044

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.

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE SONDEO

PLANO DE LOCALIZACIÓN DE SONDEOS



Sondeo	Prof. (m)	Abscisa	Coordenada
SPT1	6.0	K0+973	615969.4407 N 1048010.7991 E
SPT2	6.0	K0+905	615940.9592 N 1047947.1001 E
SPT3	6.0	K0+815	615948.0566 N 1047858.4721 E

YOLMAN YELA
Consultores integrales

UBICACIÓN:

DISEÑO:

PROPIETARIO:
ALCALDÍA DE IBAGUÉ

PROYECTO:
MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE IBAGUÉ DEPARTAMENTO DEL TOLIMA

RESPONSABILIDAD:
Cualquier diferencia en las dimensiones y valores señalados en estos planos, sin previa consulta y aprobación del calculista, libra de toda responsabilidad tal autor o ingeniero estructural de este proyecto

CONTACTO:
Mail: yolman17yela@hotmail.com
3192775748

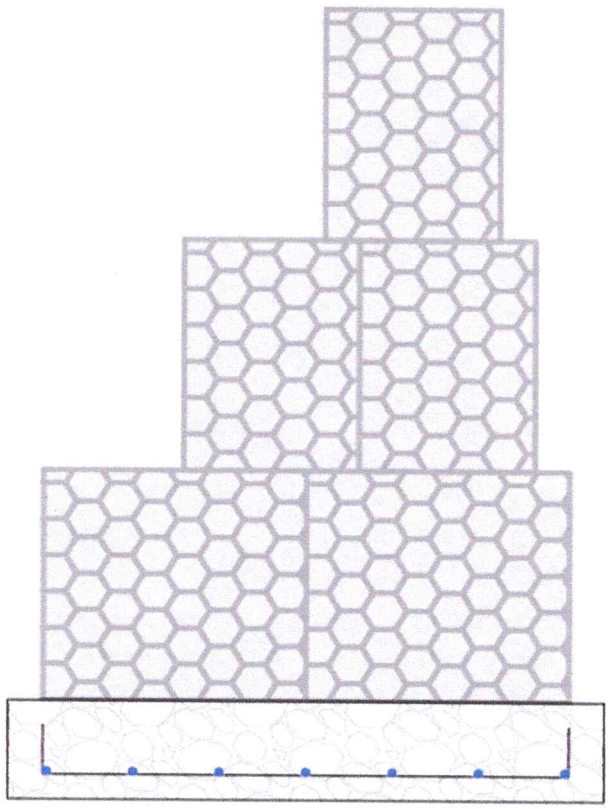
ESCALA: 1:2.5
CLAVE:
VERSIÓN: 1
FECHA: DIC/2024

1/1

DISEÑO DE MURO EN GAVIÓN

Contrato de obra no 301 - 2025 objeto: Mejoramiento de vía terciaria mediante la construcción de pavimento rígido en el municipio de Mocoa departamento del Putumayo		YOLMAN YELA Consultores integrales
GISYE	Elaboración: Dic de 2025	
Estructura: Muro de contención sector Juan Bosco	Localización: V/ Rumiyaco / Mocoa, Putumayo	
	Elaboro: Ing. Esp. Msc. Y. Yela	

Diseño de Muro de en Gavión (3)



(1) Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10 - Titulo C. C.14

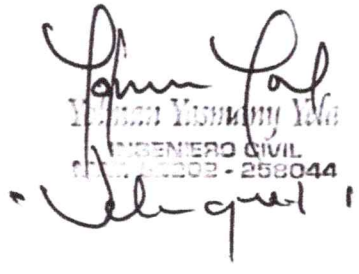
(2) Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10 - Titulo H. H.6

San Miguel de Mocoa, Diciembre de 2025

Asunto: Carta de responsabilidad estructural

Certifico que el diseño estructural de los MUROS DE CONTENCIÓN EN GAVION, construidos en la vereda Rumiyaco, sector Juan Bosco, en el Municipio de Mocoa, fueron diseñados y revisados siguiendo todos los requerimientos establecidos en las Normas Colombianas de Construcción Sismo Resistente . Que los resultados aparecen consignados tanto en la memoria de calculo como en los planos estructurales que forman parte de este proyecto. Se asume responsabilidad por los diseños siempre que sean respetados todas las especificaciones de materiales, secciones y refuerzo estipulados en los planos estructurales y memoria de calculo además que la construcción se realice bajo la supervisión de personal calificado.

Diseñador Responsable



Yolman Yasmany Yela Velasquez
Ingeniero Civil, Especialista en Geotecnia
Magister en Ingeniería Sísmica y Estructural
Mp: 52202-258044 NRÑ

1. Metodología de diseño
2. Especificaciones Geotécnicas y recomendaciones de cimentación
3. Especificaciones de diseño
4. Predimensionamiento

4.1 Geometría

5. Fuerzas Estabilizantes / Cargar para el muro en voladizo con zapatas
6. Fuerzas desestabilizantes
7. Chequeo de factores de seguridad
11. Chequeo de capacidad portante

#¡REF!

12. Conclusiones y Recomendaciones

1. Metodología de diseño

El diseño estructural de Muros de contención de concreto reforzado fabricados en situ, deben cumplir con las especificaciones conforme a los artículos aplicables de las presentes especificaciones de las normas Colombianas para el año 2025. Se deberán aplicar las cargas y combinaciones de carga especificadas para el tipo de estructura y la capacidad ultima de la estructura debe ser superior a los esfuerzos solicitados por las cargas de empuje.

1.1 Salvedades

Con respecto al régimen de responsabilidades civiles y teniendo encuentra la importancia del insumo entregado, se asume como cierta toda la información suministrada por la entidad contrate tanto del diseño vial como la informacion topografica.

2. Especificaciones Geotécnicas y recomendaciones de cimentación

2.1 Empresa Responsable:

2.2 Profesionales Responsables:

Yolman Yasmany Yela , MP: 52202-258044

Ing. Civil / Especialista en geotecnia

2.3 Tipo de suelo

Suelo Tipo D

Capacidad portante del suelo : 19.1Ton/m2

Profundidad de desplante: 1.0m

Angulo de fricción interno del material: 30°

Peso especifico de diseño: 1750 kg/m3

2. Especificaciones Geotécnicas y recomendaciones de cimentación

2.4 Análisis de resultados

Después de revisada la información del informe geotécnico realizado por el Ingeniero Yolman Yela, se establecen las siguientes especificaciones de chequeo y diseño para los muros de contención.

- Con respecto a la capacidad portante del suelo:

El informe geotécnico establece que a partir de 0.5 m de profundidad y para cualquier largo y ancho de zapata la capacidad máxima del suelo es de 10,8 ton/m2

- Con respecto a la profundidad de desplante:

El informe geotécnico establece que para garantizar la capacidad portante, las estructuras deben cimentarse a 0,5m de profundidad y además deben tener un mejoramiento del suelo de 0,3 en concreto ciclopeo de 21 Map, para evitar problemas de socavacion

- Con respecto a los parámetros de diseño para estructuras de contención:

El informe geotécnico muestra los resultados de los ensayos y el resumen de la información necesaria para el diseño de muros de contención

Peso especifico seco promedio del suelo:	1.55 ton/m3
Angulo de fricción interna del suelo:	30°

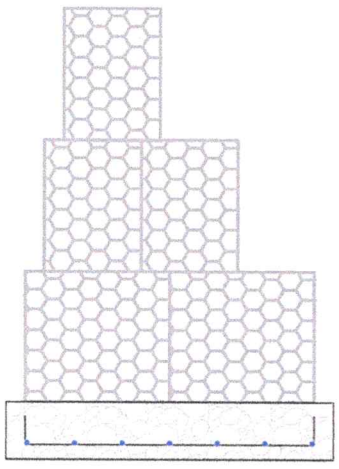
- Con respecto a las especificaciones de los materiales de lleno:

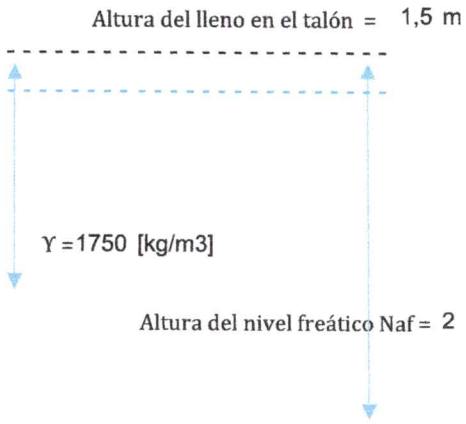
Peso especifico seco promedio del material de lleno:	1.75 ton/m3

3. Especificaciones de diseño

Diseño de Muros en Voladizo con Teoría de Rankie

Resistencia a la compresión del concreto	[Mpa]	21
Resistencia a la fluencia del acero	[Mpa]	420
Ancho aferente del muro	[m]	1
Altura del muro	[m]	2
Peso especifico del relleno	[kg/m3]	1750
Angulo de fricción interno del material	[°]	30
Peso especifico del material en caso de derrumbe	[kg/m3]	1600
Peso especifico del agua	[kg/m3]	1000
Peso especifico del suelo natural	[kg/m3]	1600
Angulo de inclinación del terreno	[°]	0
Pendiente de contra flecha	[1/m]	5%
Nivel de aguas máximo	[m]	2
Altura del relleno en la punta	[m]	0
Altura del relleno en el talón	[m]	1,5
Peso especifico del lleno del gavion	[kg/m3]	1900





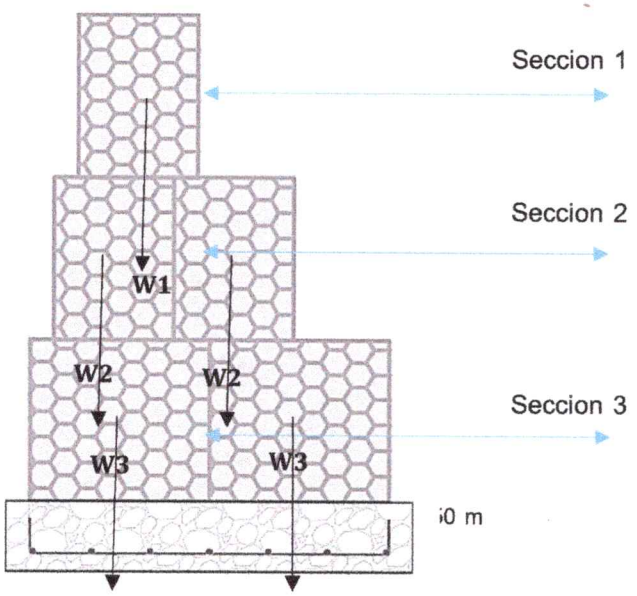
4. Predimensionamiento

4.1 Geometría

Espesor tipico del rectangulo	[m]	0,50
longitud del rectangulo	[m]	0,50
longitud de la punta	[m]	0,75
Longitud total de la zapata	[m]	1,50
Espesor de la zapata	[m]	0,45
Espesor de la base superior	[m]	0,40

Se considera que la longitud total de la zapata esta comprendida entre el 50 y 70% de la altura de la altura total del muro

Seccion	Ancho	Alto	Volumen	Peso x seccion
1	0,5	0,7	0,350	665,0
2	0,5	0,7	0,350	665,0
3	0,75	0,70	0,525	997,5



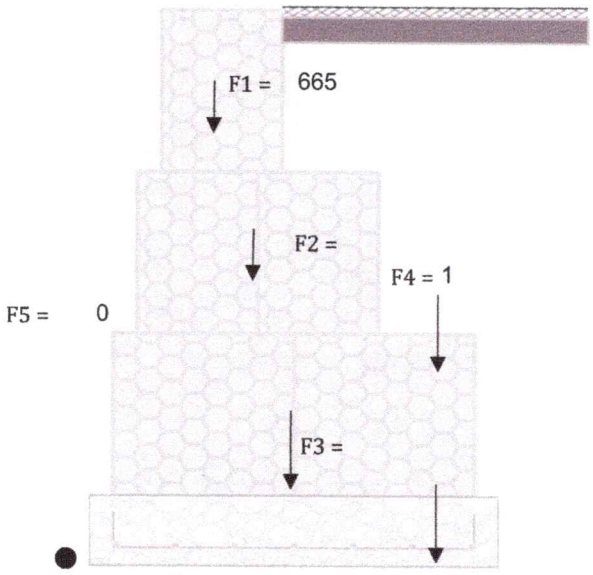
5. Fuerzas Estabilizantes / Cargar para el muro en voladizo con zapatas

5.1 Cargas Muertas

El análisis de carga se considera diferente para cada tipo de muro, para este caso tenemos

	Fuerza	Unidad	Fuerza	Brazo	Momento
F1	Peso seccion 1	[kg]	665	0,45	299,3
F2	Peso seccion 2	[kg]	1330	0,60	798,0
F3	Peso seccion 3	[kg]	1995	0,75	1496,3
F4	Peso del relleno en el T	[kg]	980	1,10	1078,0
F5	Peso del relleno en la P	[kg]	0	0,00	0,0
	Total	[kg]	4970		3672

El brazo se medirá desde la puntera, tomando las distancias desde la mitad de la altura de la zapata



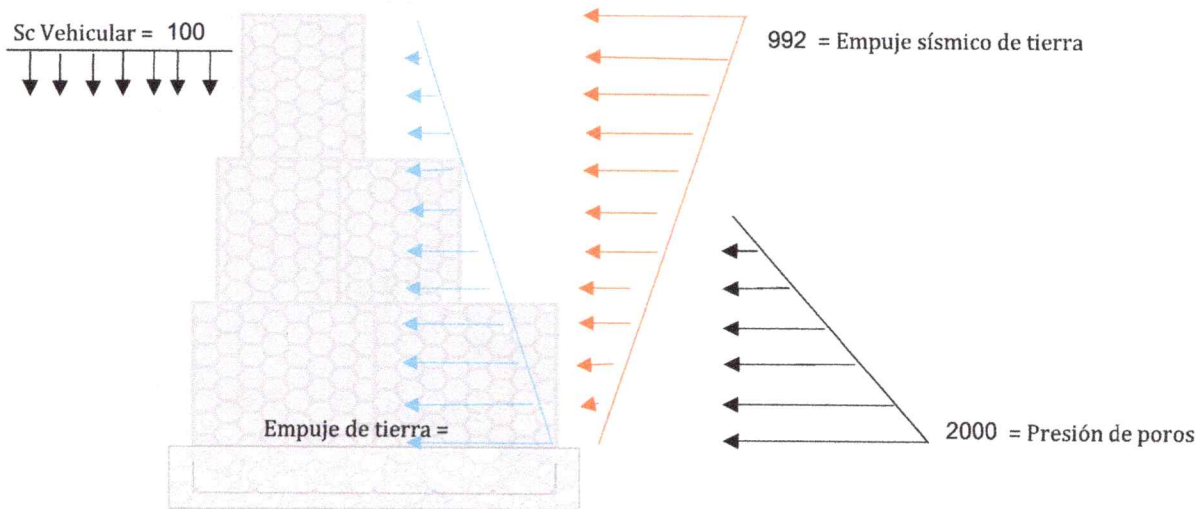
6. Fuerzas desestabilizantes

6.1 Factores de Empuje

Ka =	0,33	Factor de Empuje Activo horizontal
Kp =	3,00	Factor de Empuje pasivo
Ks	0,31	Coeficiente sísmico horizontal
Aa	0,3	Aceleración Horizontal pico efectiva
I	1	Coeficiente de importancia

	Fuerza	Unidad	Fuerza	Brazo	Momento
F7	Empuje de Tierra activo	[kg]	1056	0,67	704
F8	Empuje sísmico Tierra	[kg]	992	1,32	1309
F9	Presión de poros	[kg]	2000	0,66	1320
F10	Sobrecarga vehicular	[kg]	100	0,75	75
	Sumatoria total	[kg]	2148		779

El brazo se medirá desde la puntera, tomando las distancias desde la mitad de la altura de la zapata

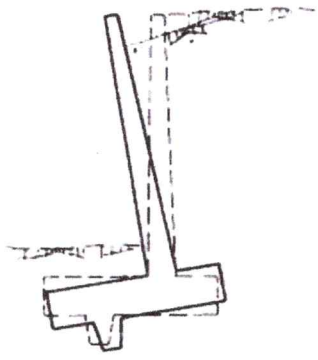


7. Chequeo de factores de seguridad

Volcamiento

Momentos Estabilizante	3672	kg
Momentos Desestabili	779	kg

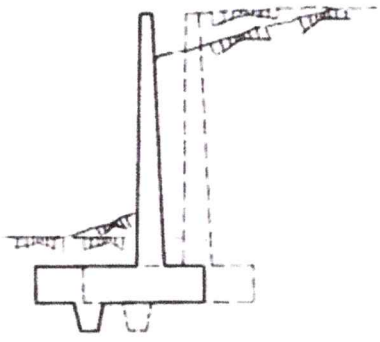
Fs = 4,7



Excentricidad

e<B/6, la excentricidad se mide con respecto al centroide

e =	0,168
B =	1,500
e/B =	0,112



Deslizamiento

Fuerza Horizontal actuante	2148
Fuerza friccionante	4970

Fs = 2,31

7. Chequeo de factores de seguridad

Con respecto a lo exigido por la tabla H.6.9-1 del titulo H de la norma NSR-10 se tienen los siguientes factores de seguridad indirectos.

7.1 Chequeo de factores de seguridad sin nivel freático

Tabla H.6.9-1

Condición	Construcción	Estático	Seudo / Estático
Volcamiento	>3	>3	>2
Excentricidad (e/B)	< 1/6	< 1/6	< 1/4
Deslizamiento	1,6	1,6	1,05

Condición de seguridad de la estructura existente

Estructura Existente	Construcción	Estático	Seudo / Estático
Volcamiento	3,5	4,7	2,70
Excentricidad (e/B)	0,09	0,11	0,15
Deslizamiento	2,9	2,31	5,00

Porcentaje de seguridad de capacidad / demanda

% Seguridad	Construcción	Estático	Seudo / Estático	Nota
Volcamiento	117%	157%	135%	**Satisfactorio**
Excentricidad (e/B)	184%	151%	167%	**Satisfactorio**
Deslizamiento	181%	144%	476%	**Satisfactorio**

8. Combinación de diseño

Por tratarse de un muro de contención cuya finalidad es resistir las cargar propias mas las solicitaciones de empuje del terreno natural y el nivel máximo de agua esperado en el sitio, se suponen los siguientes escenarios probables para determinar las posibles combinaciones de carga.

1. cargas muertas de empuje de tierra + solicitaciones sísmicas
2. cargas muertas de empuje de tierra + nivel máximo de agua
3. cargas muertas de empuje de tierra + Westergar + solicitaciones sísmicas
4. cargas muertas de empuje de tierra + presión de flujo en caso de avalancha si existiera

los factores de amplificación serán :

1.) 1.4 D

2.) 1.2D + 1.6 Agua

2.) 1.2D + 1.6Agua + 0.5 Empuje de tierras

3.) 1.4D + 0.5 M-O +0.5Wester

3.) 1.4D + 1 Empuje de tierra

El muro se diseñara como un elemento Shell think, con doble capa de acero, longitudinal y transversal.

9. Asignación de cargas de diseño

Tabla 1. Valores de carga para cada tramo de análisis

Seccion	Altura [m]	Emp tierra [kg/m]	Emp agua [kg/m]	Emp Sísmico [kg/m]	Empuje sísmico del agua [kg/m]
1	0,70	370	1000	347,2	660
2	1,40	739	1000	694,4	660
3	2,00	1056	1000	992,0	660

No se encontró nivel freático en el informe geotécnico, sin embargo es necesario la interpretación de los regímenes de lluvia en el sector, por lo tanto al muro de contención se le agrega la carga de presión de poros solo para fines de cuantía de acero

10. Chequeo estructural

12.1 Chequeos para placa de contrapiso

Chequeo por flexión

Cuantía balanceada = 0,036

F'c = 21 Mpa, Fy = 420 Mpa

Cuantía máxima = 0,027

Mu = 12 kn -m

Verificación de espesor mínimo de muro (d)

Ru = 7,7 Mpa

$$\rho_b = 0.85 * f'c * \frac{B}{fy} * \frac{600372^{\square}}{600732^{\square} + f_y}$$

$$\rho_{\max} = 0{,}75 * p_b$$

$$B = 0.85$$

$$d = \sqrt{\frac{M\max}{\phi R_u\, b}}$$

$$R_U = \rho_{max}\, fy \left(1 - 0{,}59 * \rho\max^* \frac{fy}{fc}\right)$$

d mínimo =	0,07 m
d suministrad	0,3 m
Estado =	**Satisfactorio**

Chequeo por cortante

$$Vc = 0{,}75 * 0{,}53\sqrt{fc}$$

Vu =	21 kn
Vc =	1820 kn
Vc >>> Vu	
Estado =	**Satisfactorio**

Diagrama de momento máximo de diseño [Kn-m]

11. Chequeo de capacidad portante

Para determinar el factor de seguridad por perdida de la capacidad portante del suelo, es necesario determinar la carga máxima que la estructura le entrega al suelo y las dimensiones de la cimentación.

Peso de la estructura mas el lleno (P) :	4,97	ton
Largo de la zapata B :	1,70	m
Ancho aferente :	1,00	m
Esfuerzo entregado al suelo (P/B):	2,924	ton/m2
Capacidad portante del suelo (Máx.):	19,1	ton/m2
Factor de seguridad Fs:	653%	**Satisfactorio**

12. Conclusiones y Recomendaciones

Con respecto al uso de materiales y al control de calidad se recomienda y concluye:

Control de Calidad de los Materiales

Deben realizarse ensayos sobre muestras representativas de los materiales de construcción cumpliendo las sigueintes normas:

Acero de refuerzo

- El refuerzo corrugado debe cumplir la Norma NTC 2289
- La malla electrosoldada debe cumplir la norma NTC 2310

Concreto

Los agregados para concreto deben cumplir la norma NTC 174

La elaboracion y curado del concreto debe cumplir la norma NTC 550

El ensayo de resistencia a la compresión de cilindro deben cumplir la norma NTC 673

El concreto premezclado debe cumplir la norma NTC 3318 o NTC 4027

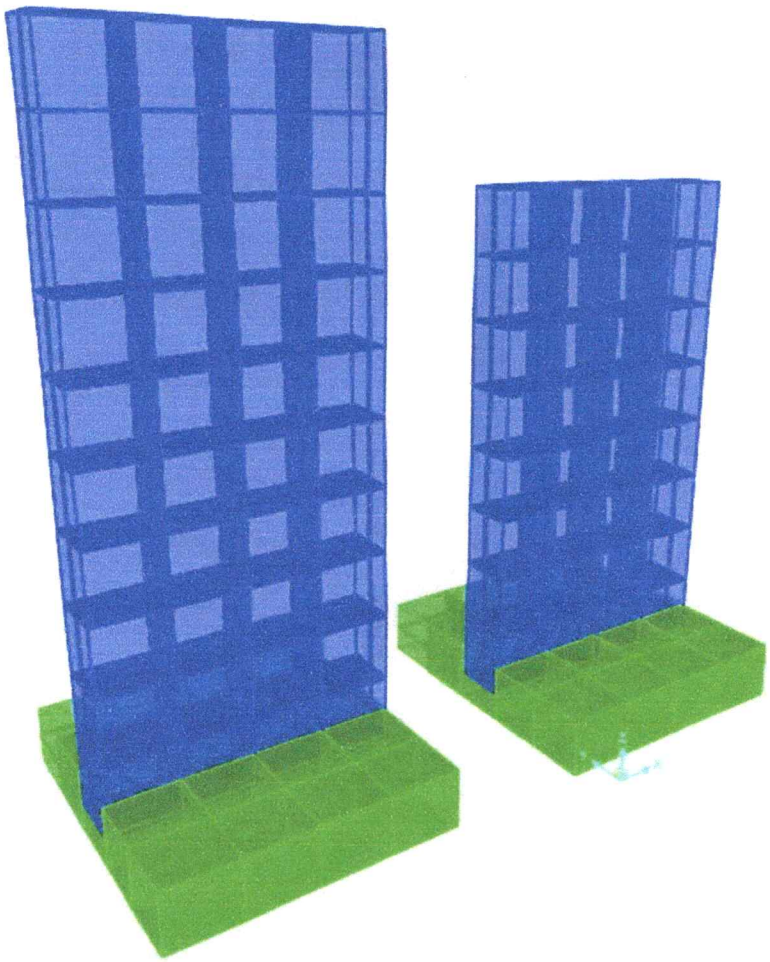
13. Conclusiones y Recomendaciones

Con respecto a los procesos constructivos se recomienda y concluye:

1. Durante el proceso constructivo el propietario de la edificación. el constructor o el interventor deberán informar oportunamente al ingeniero de suelos o geotecnista. para verificar: los parámetros utilizados referentes a la calidad de suelo. la ubicación de la profundidad del estrato resistente. el tipo de cimentación y para ajustar las recomendaciones referentes a las fundaciones.
2. Se deberá informar oportunamente al ingeniero calculista. para realizar los ajustes necesarios por modificaciones en condiciones del subsuelo.
3. El sistema de cimentación esta conformado por un entramado de vigas de fundación dispuestas en direcciones principales y bajo cada muro no estructural..
4. Durante el proceso de excavación. se debe proteger la superficie para evitar alterar las condiciones de humedad de las excavaciones, para lo cual se recomienda el uso de una cubierta plástica en época de lluvias y aplicación de una lechada en los cortes de la excavaciones.
5. Una vez alcanzado el estrato resistente, se debe proceder a aplicar sobre el fondo un salado en mortero 1:6 para evitar alterar las condiciones del subsuelo.
6. Durante el proceso de armado de las vigas de fundación, se debe tener especial cuidado para dejar en su punto exacto las barras de refuerzo de las columnas.
7. Cualquier modificación en especificaciones, detalle de refuerzo, y de mas condiciones del diseño estructural será responsabilidad de quien la ordene y la ejecute.
8. La longitud de la varilla no incluye la longitud del gancho.
9. Donde se especifique gancho y no se especifique medida se utilizara gancho estándar.
10. En todos los extremos o remates finales del refuerzo longitudinal, de vigas, de pedestales, dovelas de muros y en general, de todos los elementos de la estructura deben de llevar gancho.
11. No se permite soldar el refuerzo.
12. Se debe colocar estribos de figuración o constructivos cuando se indiquen y sean requeridos en obra.
13. Todas las medidas están en metros y a menos que se indique otra unidad.
14. Durante la ejecución del proyecto se debe garantizar la participación directa de un profesional en el área de estructuras, que revise el proceso constructivo se encuentren acorde con la concepción de los diseños y realize las recomendación para cumplir con el mismo.
15. La cimentación debe estar aprobada por el ingeniero geotecnista.
16. Todas las platinas y ángulos que hagan parte de la estructura metálica de entrepiso deben poseer anticorrosivo tipo epoxipoliamida de 50 micrones y pintura de acabado de 50 micrones.

DISEÑO DE MURO DE CONTENCIÓN

Diseño de Muro de Contención (3)



(1) Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10 - Titulo C. C.14

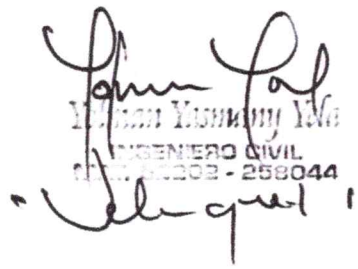
(2) Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente NSR-10 - Titulo H. H.6

San Miguel de Mocoa, Diciembre de 2025

Asunto: Carta de responsabilidad estructural

Certifico que el diseño estructural de los MUROS DE CONTENCIÓN, construidos en la vereda Rumiyaco, sector Juan Bosco, en el Municipio de Mocoa, fueron diseñados y revisados siguiendo todos los requerimientos establecidos en las Normas Colombianas de Construcción Sismo Resistente . Que los resultados aparecen consignados tanto en la memoria de calculo como en los planos estructurales que forman parte de este proyecto. Se asume responsabilidad por los diseños siempre que sean respetados todas las especificaciones de materiales, secciones y refuerzo estipulados en los planos estructurales y memoria de calculo además que la construcción se realice bajo la supervisión de personal calificado.

Diseñador Responsable



Yolman Yasmany Yela Velasquez
Ingeniero Civil, Especialista en Geotecnia
Magister en Ingeniería Sísmica y Estructural
Mp: 52202-258044 NRÑ

1. Metodología de diseño
2. Especificaciones Geotécnicas y recomendaciones de cimentación
3. Especificaciones de diseño
4. Predimensionamiento

4.1 Geometría

5. Fuerzas Estabilizantes / Cargar para el muro en voladizo con zapatas
6. Fuerzas desestabilizantes
7. Chequeo de factores de seguridad
13. Chequeo de capacidad portante
14. Chequeo de requerimientos mínimo de acero estructural
15. Conclusiones y Recomendaciones

1. Metodología de diseño

El diseño estructural de Muros de contención de concreto reforzado fabricados en situ, deben cumplir con las especificaciones conforme a los artículos aplicables de las presentes especificaciones de las normas Colombianas para el año 2025. Se deberán aplicar las cargas y combinaciones de carga especificadas para el tipo de estructura y la capacidad ultima de la estructura debe ser superior a los esfuerzos solicitados por las cargas de empuje.

1.1 Salvedades

Con respecto al régimen de responsabilidades civiles y teniendo encuentra la importancia del insumo entregado, se asume como cierta toda la información suministrada por la entidad contrate tanto del diseño vial como la informacion topografica.

2. Especificaciones Geotécnicas y recomendaciones de cimentación

2.1 Empresa Responsable:

2.2 Profesionales Responsables:

Yolman Yasmany Yela , MP: 52202-258044

Ing. Civil / Especialista en geotecnia

2.3 Tipo de suelo

Suelo Tipo D

Capacidad portante del suelo : 19.1Ton/m2

Profundidad de desplante: 1.0m

Angulo de fricción interno del material: 30°

Peso especifico de diseño: 1750 kg/m3

2. Especificaciones Geotécnicas y recomendaciones de cimentación

2.4 Análisis de resultados

Después de revisada la información del informe geotécnico realizado por el Ingeniero Yolman Yela, se establecen las siguientes especificaciones de chequeo y diseño para los muros de contención.

- Con respecto a la capacidad portante del suelo:

El informe geotécnico establece que a partir de 1.0m de profundidad y para cualquier largo y ancho de zapata la capacidad máxima del suelo es de 19,1 ton/m2

- Con respecto a la profundidad de desplante:

El informe geotécnico establece que para garantizar la capacidad portante, las estructuras deben cimentarse a 1,0m de profundidad y además deben tener un mejoramiento del suelo de 0,15 m compuesto por concreto ciclopeo de 21 Mpa

- Con respecto a los parámetros de diseño para estructuras de contención:

El informe geotécnico muestra los resultados de los ensayos y el resumen de la información necesaria para el diseño de muros de contención

Peso especifico seco promedio del suelo:	1.55 ton/m3
Angulo de fricción interna del suelo:	30°

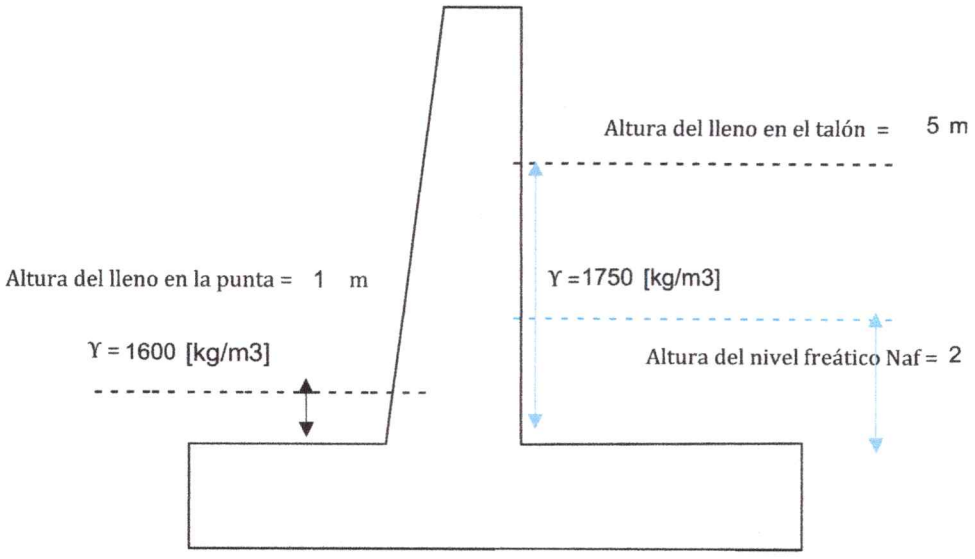
- Con respecto a las especificaciones de los materiales de lleno:

Peso especifico seco promedio del material de lleno:	1.75 ton/m3

3. Especificaciones de diseño

Diseño de Muros en Voladizo con Teoría de Rankie

Resistencia a la compresión del concreto	[Mpa]	21
Resistencia a la fluencia del acero	[Mpa]	420
Ancho aferente del muro	[m]	1
Altura del muro	[m]	5
Peso especifico del relleno	[kg/m3]	1750
Angulo de fricción interno del material	[°]	30
Peso especifico del material en caso de derrumbe	[kg/m3]	1600
Peso especifico del agua	[kg/m3]	1000
Peso especifico del suelo natural	[kg/m3]	1600
Angulo de inclinación del terreno	[°]	0
Pendiente de contra flecha	[1/m]	1%
Nivel de aguas máximo	[m]	2
Altura del relleno en la punta	[m]	1
Altura del relleno en el talón	[m]	5



4. Predimensionamiento

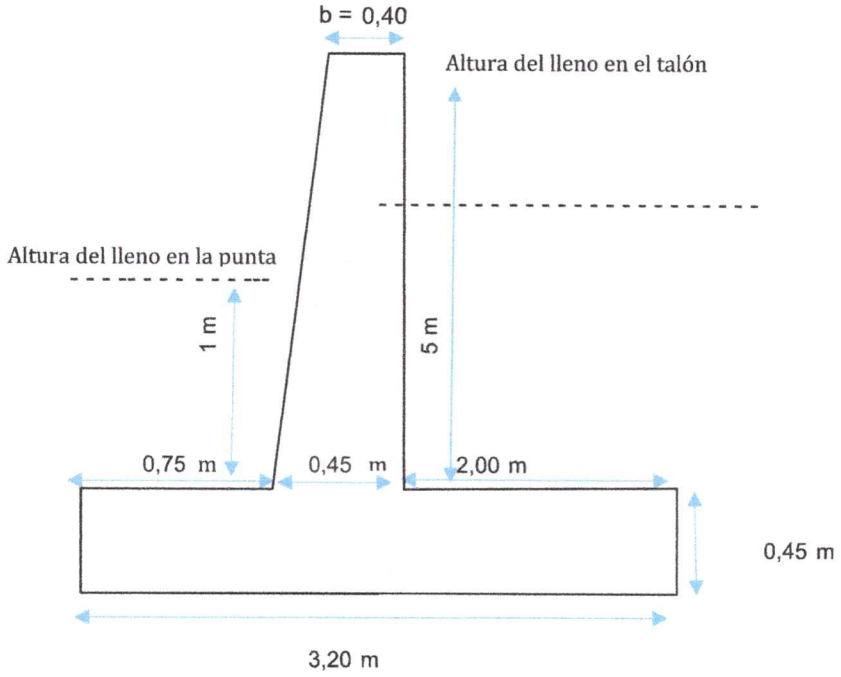
4.1 Geometría

Espesor del muro o vástago	[m]	0,45
longitud del talón	[m]	2,00
longitud de la punta	[m]	0,75
Longitud total de la zapata	[m]	3,20
Espesor de la zapata	[m]	0,45
Espesor de la base superior	[m]	0,40

Algunos autores consideran el espesor del vástago, como el valor entre el 5 y el 9% de la altura del muro

Algunos autores consideran el espesor de la zapata como el 9% de la altura de la altura total del muro

Se considera que la longitud total de la zapata esta comprendida entre el 50 y 70% de la altura de la altura total del muro



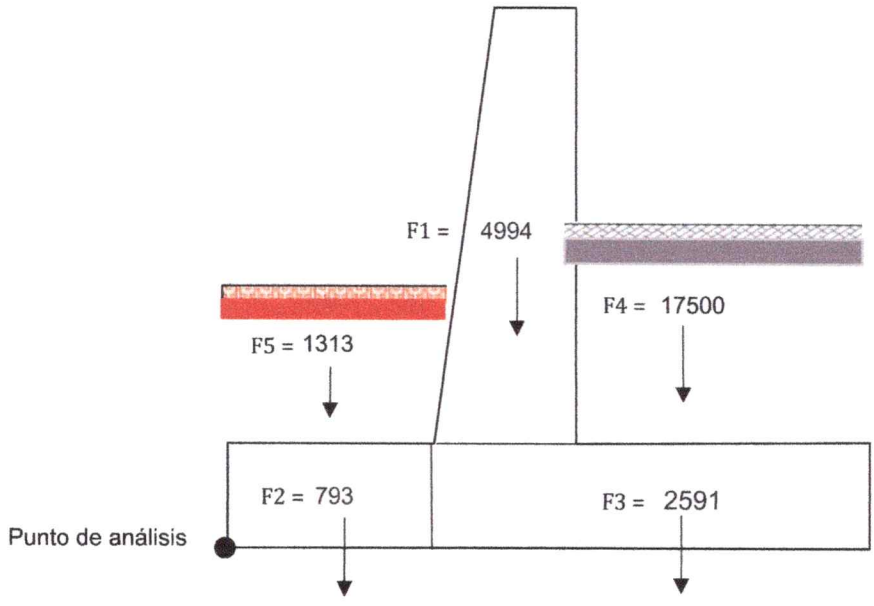
5. Fuerzas Estabilizantes / Cargar para el muro en voladizo con zapatas

5.1 Cargas Muertas

El análisis de carga se considera diferente para cada tipo de muro, para este caso tenemos

	Fuerza	Unidad	Fuerza	Brazo	Momento
F1	Peso del vástago	[kg]	4994	0,98	4868,9
F2	Peso Punta	[kg]	793	0,38	297,4
F3	Peso del talón	[kg]	2591	2,20	5699,9
F4	Peso del relleno en el T	[kg]	17500	2,20	38500,0
F5	Peso del relleno en la P	[kg]	1313	0,38	492,2
	Total	[kg]	27190		49858

El brazo se medirá desde la puntera, tomando las distancias desde la mitad de la altura de la zapata



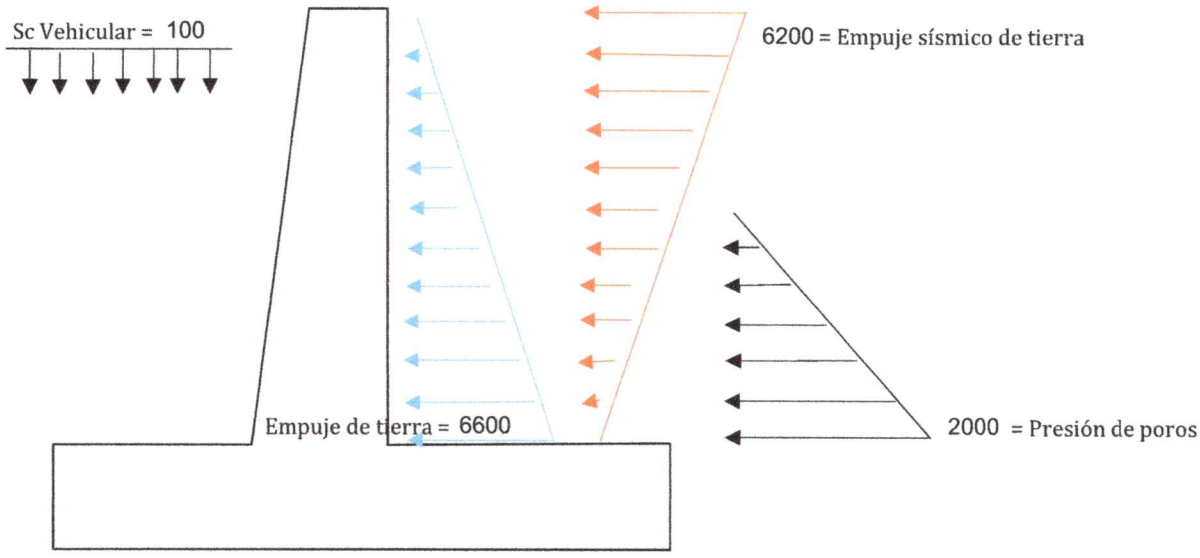
6. Fuerzas desestabilizantes

6.1 Factores de Empuje

Ka =	0,33	Factor de Empuje Activo horizontal
Kp =	3,00	Factor de Empuje pasivo
Ks	0,31	Coeficiente sísmico horizontal
Aa	0,3	Aceleración Horizontal pico efectiva
I	1	Coeficiente de importancia

	Fuerza	Unidad	Fuerza	Brazo	Momento
F7	Empuje de Tierra activo	[kg]	6600	1,67	11000
F8	Empuje sísmico Tierra	[kg]	6200	3,30	20460
F9	Presión de poros	[kg]	2000	0,66	1320
F10	Sobrecarga vehicular	[kg]	100	2,5	250
	Sumatoria total	[kg]	12900		11250

El brazo se medirá desde la puntera, tomando las distancias desde la mitad de la altura de la zapata

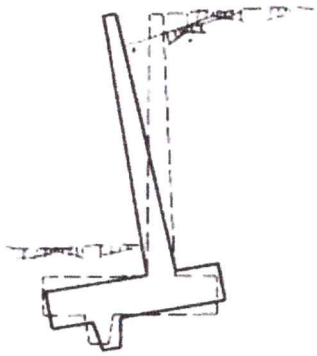


7. Chequeo de factores de seguridad

Volcamiento

Momentos Estabilizante	49858	kg
Momentos Desestabili	11250	kg

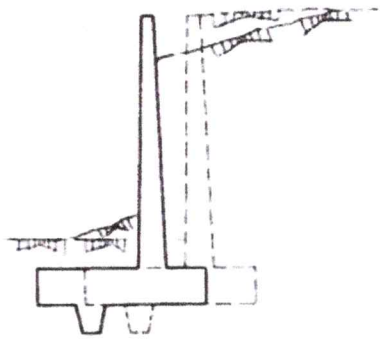
Fs = 4,4



Excentricidad

e<B/6, la excentricidad se mide con respecto al centroide

e =	0,180
B =	3,200
e/B =	0,056



Deslizamiento

Fuerza Horizontal actuante	12900
Fuerza friccionante	27190

Fs = 2,11

7. Chequeo de factores de seguridad

Con respecto a lo exigido por la tabla H.6.9-1 del titulo H de la norma NSR-10 se tienen los siguientes factores de seguridad indirectos.

7.1 Chequeo de factores de seguridad sin nivel freático

Tabla H.6.9-1

Condición	Construcción	Estático	Seudo / Estático
Volcamiento	>3	>3	>2
Excentricidad (e/B)	< 1/6	< 1/6	< 1/4
Deslizamiento	1,6	1,6	1,05

Condición de seguridad de la estructura existente

Estructura Existente	Construcción	Estático	Seudo / Estático
Volcamiento	4,6	4,4	2,40
Excentricidad (e/B)	0,048	0,056	0,17
Deslizamiento	2,25	2,11	4,32

Porcentaje de seguridad de capacidad / demanda

% Seguridad	Construcción	Estático	Seudo / Estático	Nota
Volcamiento	153%	147%	120%	**Satisfactorio**
Excentricidad (e/B)	346%	296%	152%	**Satisfactorio**
Deslizamiento	141%	132%	411%	**Satisfactorio**

8. Combinación de diseño

Por tratarse de un muro de contención cuya finalidad es resistir las cargar propias mas las solicitaciones de empuje del terreno natural y el nivel máximo de agua esperado en el sitio, se suponen los siguientes escenarios probables para determinar las posibles combinaciones de carga.

1. cargas muertas de empuje de tierra + solicitaciones sísmicas
2. cargas muertas de empuje de tierra + nivel máximo de agua
3. cargas muertas de empuje de tierra + Westergar + solicitaciones sísmicas
4. cargas muertas de empuje de tierra + presión de flujo en caso de avalancha si existiera

los factores de amplificación serán :

1.) 1.4 D
2.) 1.2D + 1.6 Agua
2.) 1.2D + 1.6Agua + 0.5 Empuje de tierras
3.) 1.4D + 0.5 M-O +0.5Wester
3.) 1.4D + 1 Empuje de tierra

El muro se diseñara como un elemento Shell think, con doble capa de acero, longitudinal y transversal.

9. Asignación de cargas de diseño

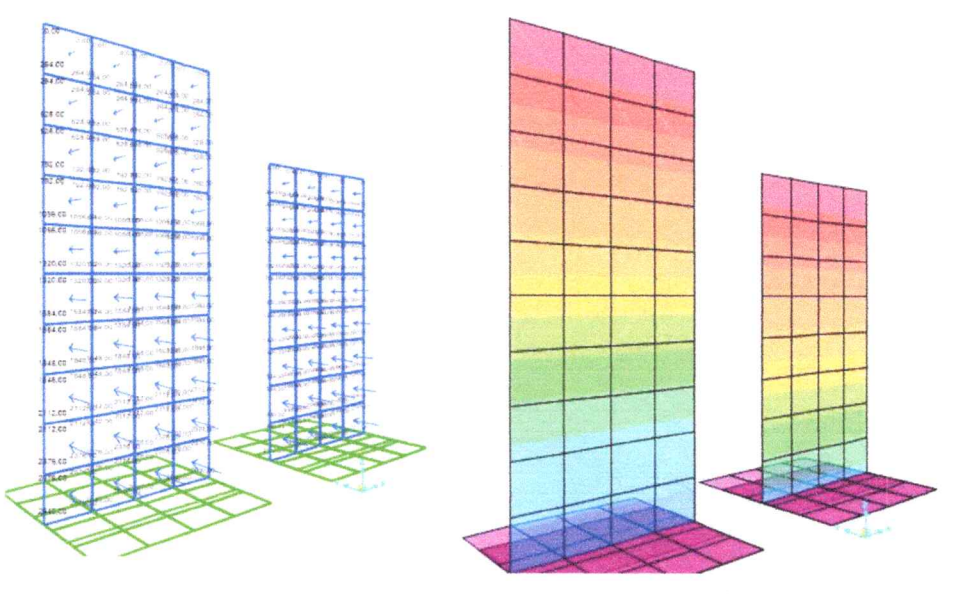
Tabla 1. Valores de carga para cada tramo de análisis

Tramo	Altura [m]	Emp tierra [kg/m]	Emp agua [kg/m]	Emp Sísmico [kg/m]	Empuje sísmico del agua [kg/m]
Tipo 1	5,00	2640	2000	2480,0	1320
Tipo 2	4,00	2112	2000	1984,0	1320
Tipo 3	3,00	1584	2000	1488,0	1320

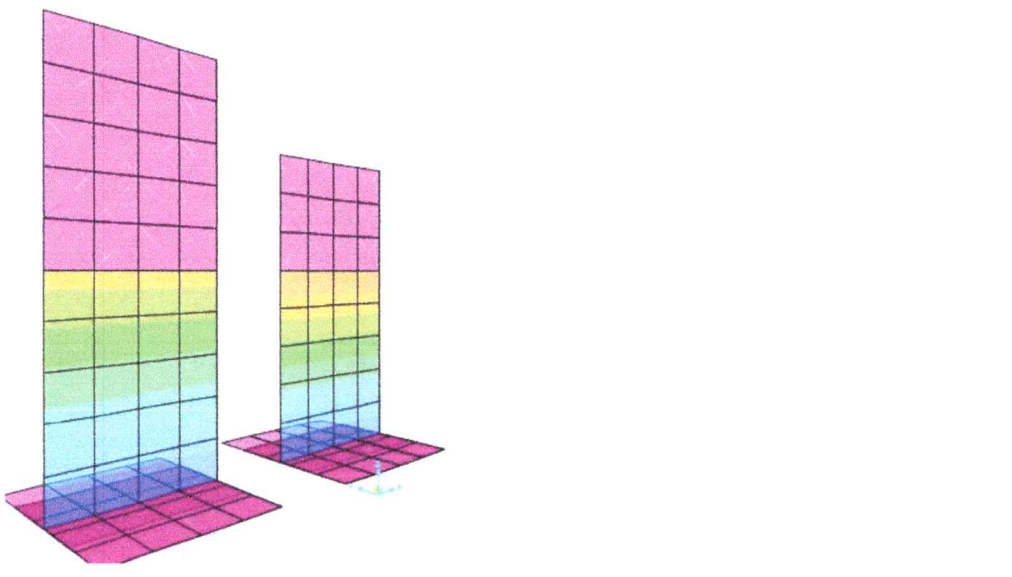
No se encontró nivel freático en el informe geotécnico, sin embargo es necesario la interpretación de los regímenes de lluvia en el sector, por lo tanto al muro de contención se le agrega la carga de presión de poros solo para fines de cuantía de acero

9. Asignación de cargas de diseño

Empuje de tierra en kg/m

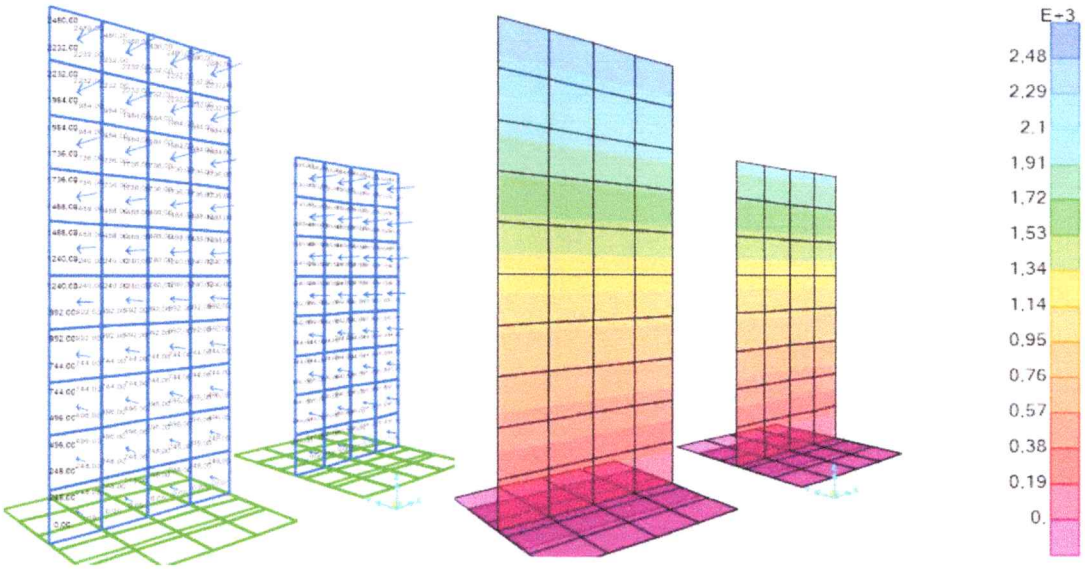


Empuje de agua en kg/m

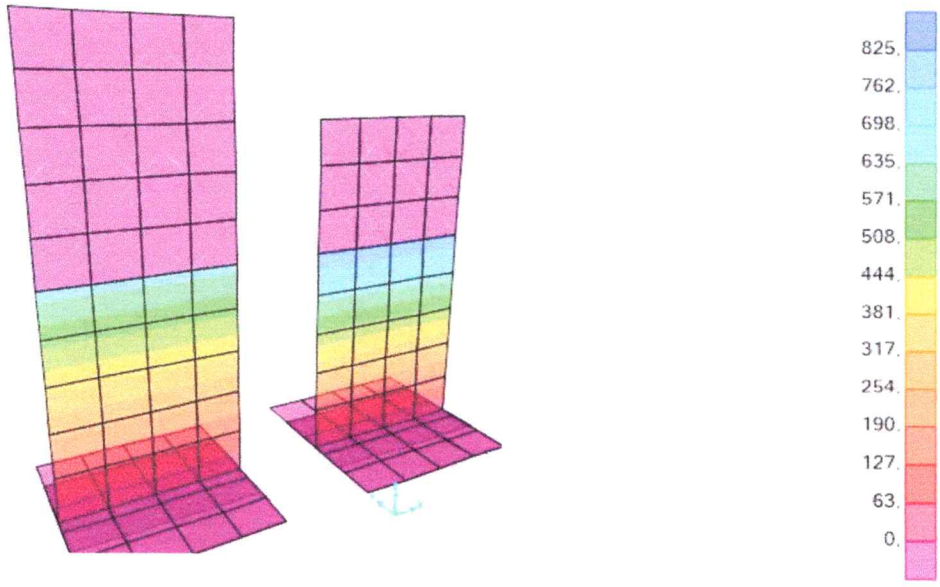


9. Asignación de cargas de diseño

Empuje de tierra Sísmico en kg/m



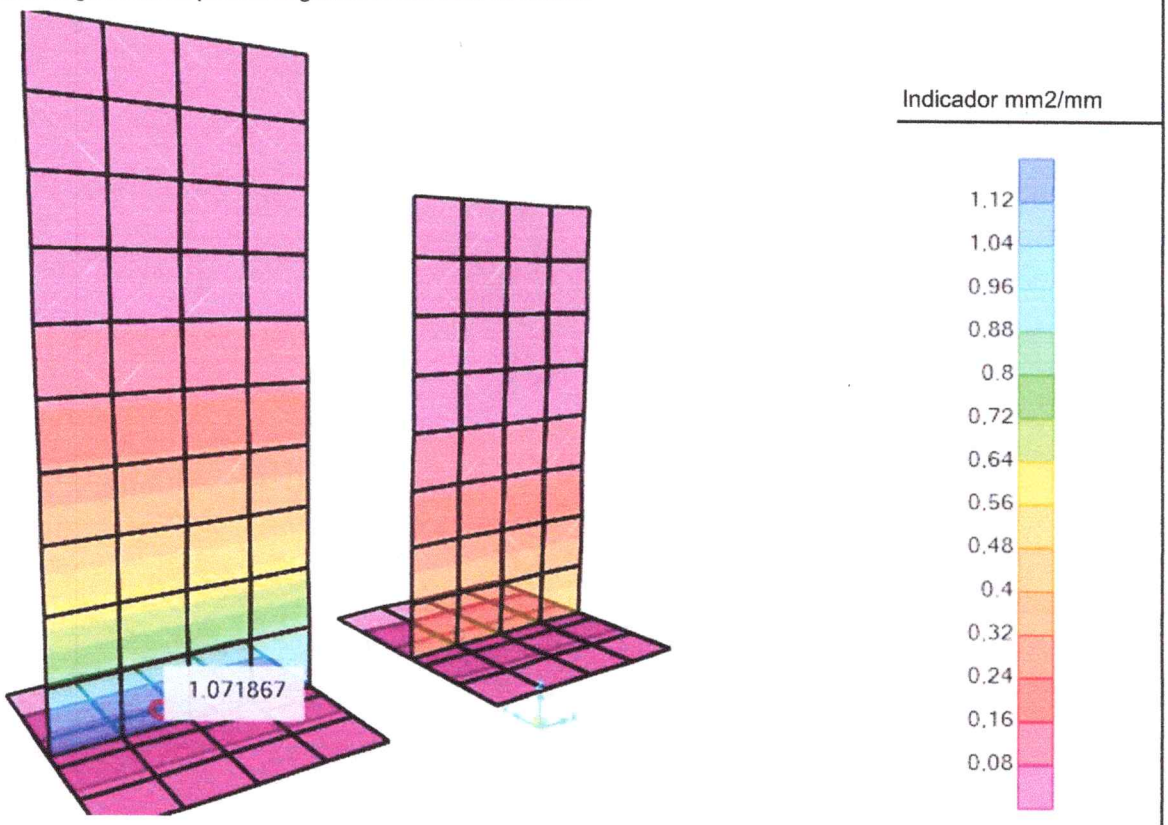
Empuje de agua Sísmico en kg/m



10. Modelamiento tridimensional y aceros requeridos

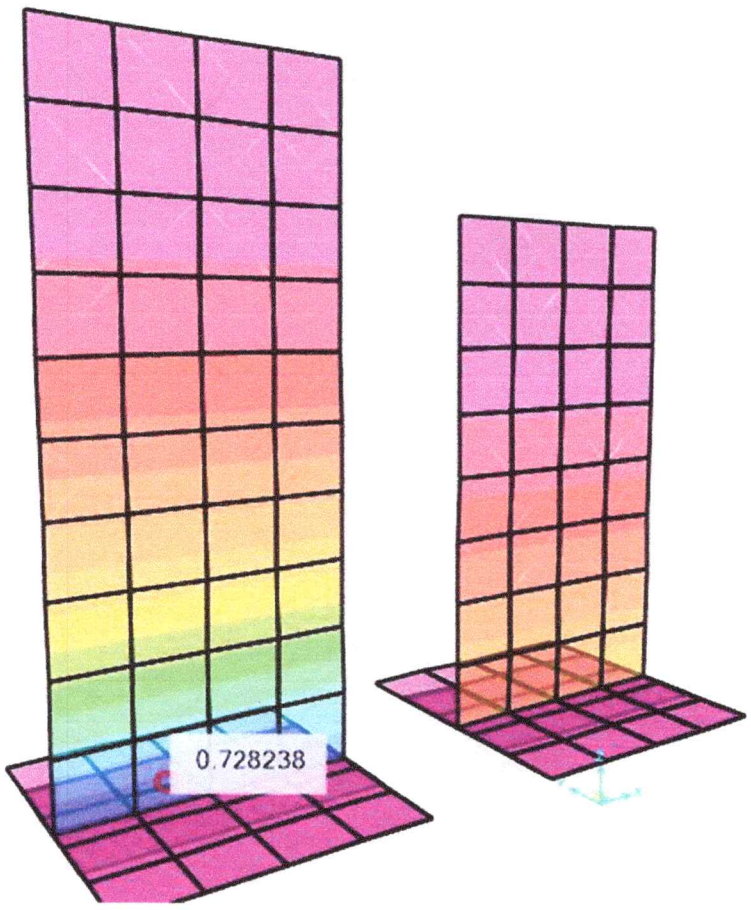
Dada la geometría del muro se opto por modelar el muro completo, algunas fuerzas y cargas de empuje podrían generar momentos que no se tendrían en cuenta si no se modelo la estructura general.

Acero longitudinal requerido según la envolvente de diseño



Se presentan los valores máximos de acero que se debe suministrar en el muro, la interpretación de los resultados indica que en promedio se deben instalar 1,07 mm2/mm, que traduce en 1070 mm2 de acero por cada metro longitudinal de muro, equivalente a 7#5@13cm, los resultados y análisis finales se presentan en los planos estructurales

Acero transversal requerido según la envolvente de diseño

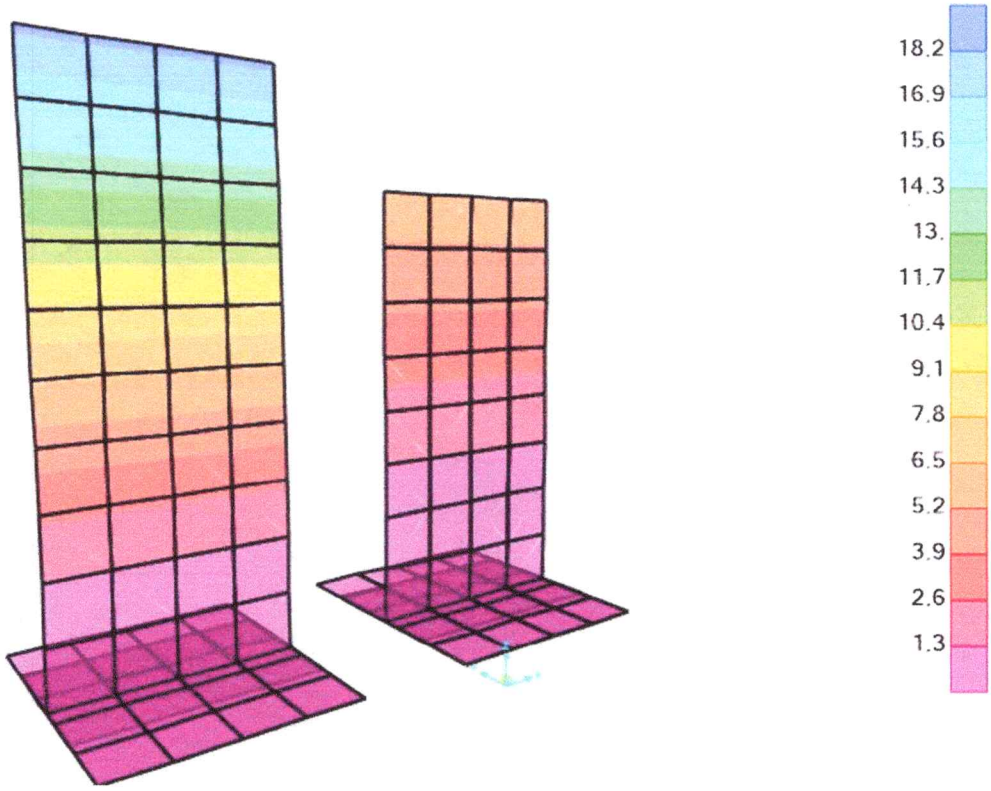


Se presentan los valores máximos de acero que se debe suministrar en el muro, la interpretación de los resultados indica que en promedio se deben instalar 0,728 mm2/mm, que traduce en 728mm2 de acero por cada metro longitudinal de muro, equivalente a 3#4@30cm, los resultados y análisis finales se presentan en los planos estructurales

11. Desplazamientos laterales

Para garantizar que la presión activa del suelo sobre el muro y la teoría de Rankie, el muro se debe desplazar al menos 0,001H, para movilizar la masa de suelo y pasar del reposo al estado activo del suelo.

Desplazamiento del muro



Se presentan los valores máximos del desplazamiento lateral del muro debido a la envolvente de diseño en términos generales el muro se desplaza como mínimo 5mm con respecto a la vertical y teniendo en cuenta que el desplazamiento mínimo para garantizar el estado activo del suelo es de 0.001H equivalente a 5mm, sé puede concluir que se garantiza el estado activo del suelo detrás del muro de contención

12. Chequeo estructural

12.1 Chequeos para muros de H = 4 m

Chequeo por flexión

$$\rho_b = 0.85 * f'c * \frac{B}{fy} * \frac{600372^{\square}}{600732^{\square} + f_y}$$

Cuantía balanceada = 0,036

F'c = 21 Mpa, Fy = 420 Mpa

$$\rho_{\max} = 0{,}75 * p_b$$

Cuantía máxima = 0,027

$$B = 0.85$$

Mu = 64 kn -m

Verificación de espesor mínimo de muro (d)

$$d = \sqrt{\frac{M\max}{\phi R_u\, b}}$$

Ru = 7,7 Mpa

$$R_U = \rho_{max}\, fy \left(1 - 0{,}59 * \rho\max^* \frac{fy}{fc}\right)$$

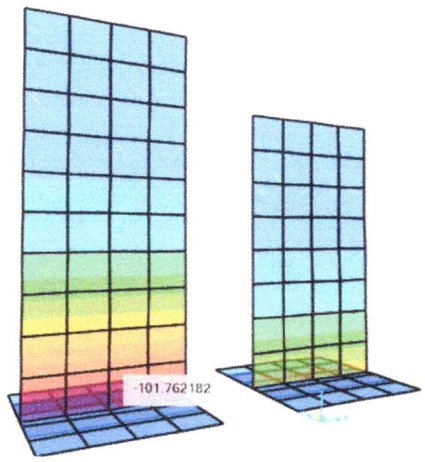
d mínimo =	0,3 m
d suministrado	0,32 m
Estado =	**Satisfactorio**

Chequeo por cortante

$$Vc = 0{,}75 * 0{,}53\sqrt{fc}$$

Vu =	72 kn
Vc =	1820 kn
Vc >>> Vu	
Estado =	**Satisfactorio**

Diagrama de momento máximo de diseño [Kn-m]



13. Chequeo de capacidad portante

Para determinar el factor de seguridad por perdida de la capacidad portante del suelo, es necesario determinar la carga máxima que la estructura le entrega al suelo y las dimensiones de la cimentación.

Peso de la estructura mas el lleno (P) :	27,19	ton
Largo de la zapata B :	3,20	m
Ancho aferente :	1,00	m
Esfuerzo entregado al suelo (P/B):	8,497	ton/m2
Capacidad portante del suelo (Máx.):	19,1	ton/m2
Factor de seguridad Fs:	225%	**Satisfactorio**

14. Chequeo de requerimientos mínimo de acero estructural

Con respecto a la cantidad de acero de refuerzo mínimo que debe instalarse en ambas direcciones para los muros de contención, la Norma NSR-10 capitulo C sección C.14.3.4 establece:

El refuerzo mínimo vertical y horizontal debe cumplir con las disposiciones de C.14.3.2 y C.14.3.3, a menos que se requiera una cantidad mayor por cortante, de cuerdo con C.11.9.8 y C.11.9.9.

La cuantía mínima para refuerzo vertical ρv , es:	0,0015	
La cuantía mínima para refuerzo horizontal ρt, es:	0,0020	
b =	1000 mm	Ancho aferente
d =	450 mm	Espesor del muro

Acero mínimo que se debe instalar en el muro de contención

Refuerzo vertical =	760	mm2xm
Refuerzo horizontal =	837	mm2xm

Acero instalado en los muros de contención

Refuerzo vertical =	1200	mm2xm
Refuerzo horizontal =	850	mm2xm

Cuantía vertical :	158%	**Satisfactorio**
Cuantía horizontal:	102%	**Satisfactorio**

15. Conclusiones y Recomendaciones

Con respecto al uso de materiales y al control de calidad se recomienda y concluye:

Control de Calidad de los Materiales

Deben realizarse ensayos sobre muestras representativas de los materiales de construcción cumpliendo las sigueintes normas:

Acero de refuerzo

- El refuerzo corrugado debe cumplir la Norma NTC 2289
- La malla electrosoldada debe cumplir la norma NTC 2310

Concreto

Los agregados para concreto deben cumplir la norma NTC 174
La elaboracion y curado del concreto debe cumplir la norma NTC 550
El ensayo de resistencia a la compresión de cilindro deben cumplir la norma NTC 673
El concreto premezclado debe cumplir la norma NTC 3318 o NTC 4027

15. Conclusiones y Recomendaciones

Con respecto a los procesos constructivos se recomienda y concluye:

1. Durante el proceso constructivo el propietario de la edificación. el constructor o el interventor deberán informar oportunamente al ingeniero de suelos o geotecnista. para verificar: los parámetros utilizados referentes a la calidad de suelo. la ubicación de la profundidad del estrato resistente. el tipo de cimentación y para ajustar las recomendaciones referentes a las fundaciones.
2. Se deberá informar oportunamente al ingeniero calculista. para realizar los ajustes necesarios por modificaciones en condiciones del subsuelo.
3. El sistema de cimentación esta conformado por un entramado de vigas de fundación dispuestas en direcciones principales y bajo cada muro no estructural..
4. Durante el proceso de excavación. se debe proteger la superficie para evitar alterar las condiciones de humedad de las excavaciones, para lo cual se recomienda el uso de una cubierta plástica en época de lluvias y aplicación de una lechada en los cortes de la excavaciones.
5. Una vez alcanzado el estrato resistente, se debe proceder a aplicar sobre el fondo un salado en mortero 1:6 para evitar alterar las condiciones del subsuelo.
6. Durante el proceso de armado de las vigas de fundación, se debe tener especial cuidado para dejar en su punto exacto las barras de refuerzo de las columnas.
7. Cualquier modificación en especificaciones, detalle de refuerzo, y de mas condiciones del diseño estructural será responsabilidad de quien la ordene y la ejecute.
8. La longitud de la varilla no incluye la longitud del gancho.
9. Donde se especifique gancho y no se especifique medida se utilizara gancho estándar.
10. En todos los extremos o remates finales del refuerzo longitudinal, de vigas, de pedestales, dovelas de muros y en general, de todos los elementos de la estructura deben de llevar gancho.
11. No se permite soldar el refuerzo.
12. Se debe colocar estribos de figuración o constructivos cuando se indiquen y sean requeridos en obra.
13. Todas las medidas están en metros y a menos que se indique otra unidad.
14. Durante la ejecución del proyecto se debe garantizar la participación directa de un profesional en el área de estructuras, que revise el proceso constructivo se encuentren acorde con la concepción de los diseños y realize las recomendación para cumplir con el mismo.
15. La cimentación debe estar aprobada por el ingeniero geotecnista.
16. Todas las platinas y ángulos que hagan parte de la estructura metálica de entrepiso deben poseer anticorrosivo tipo epoxipoliamida de 50 micrones y pintura de acabado de 50 micrones.

UNIÓN TEMPORAL VÍAL JUAN BOSCO
Nit No. 901987271-3
R.L/ Leydi Johana Pacheco Parra

ANEXO. 7 COMUNICACIONES

UNIÓN TEMPORAL
VIAL JUAN BOSCO

RELACIÓN DE CORRESPONDENCIA ENVIADA

UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO

CONTRATO DE OBRA No. 301-20225

TIPO DE CONTRATO:	CONTRATO DE OBRA No. 301-20225
OBJETO:	MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
CONTRATISTA:	UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO / LEYDI JOHANA PACHECO PARRA
INTERVENTOR:	UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025

FECHA	REFERENCIA / RADICADO	ASUNTO	ENVÍA	RECIBE
12/01/2026	CO-301-2026-018	Informe mensual de diciembre 2025	Contratista de obra	interventoria
13/01/2026	CO-301-2026-019	Respuesta a observaciones informe periodo 05 al 30 de noviembre de 2025 - Oficío IT-209-2025-012 y IT-209-2025-015	Contratista de obra	interventoria
30/01/2026	CO-301-2026-020	Solicitud de aprobación de pólizas actualizadas con acta de inicio	Contratista de obra	interventoria y Supervisor de obra
30/01/2026	CO-301-2026-021	Respuesta a observaciones – Informe mensual diciembre de 2025	Contratista de obra	interventoria

UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
LEYDI JOHANA PACHECO PARRA

UNIÓN TEMPORAL

UNIÓN TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
Nit No. 901987271-3
R.L: Leydi Johana Pacheco Parra

San Miguel de Agreda de Mocoa Putumayo, 12 de enero de 2025.

CO-301-2026-018

Señores

Recibido
12-01-2026
Interventoría

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R-L. Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de Interventoría
Contrato de Interventoría No. 209-2025

Referencia: Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Asunto: Informe mensual de diciembre 2025

Cordial saludo.

Por medio del presente, me permito remitir el Informe Mensual de obra, correspondiente al período comprendido entre el 01 al 31 de diciembre de 2025, el cual se elabora en cumplimiento de las obligaciones contractuales, del contrato de la referencia.

En el informe anexo se detallan las actividades ejecutadas durante el período evaluado, el avance físico y financiero de la obra, el estado del cronograma, así como las principales novedades técnicas, administrativas, ambientales y de seguridad y salud en el trabajo, junto con los registros fotográficos y demás soportes correspondientes.

Así mismo, también se da alcance a las diferentes solicitudes de parte de interventoría en el marco técnico, sst y ambiental.

Estamos a cualquier observación o requerimiento adicional que considere pertinente.

Anexos:

- Informe técnico con sus soportes.
- Informe ambiental con sus soportes.
- Informe PMT

Atentamente,

LEYDI JOHANA PACHECO PARRA
CC. No. 1.091.662.829
REPRESENTANTE LEGAL

Calle 3 10 63 Barrio Las Américas Mocoa Putumayo
E-mail: ut.vial.juanbosco@Gmail.com
Celular: 310 322 24 61

UNIÓN TEMPORAL

UNIÓN TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
Nit No. 901987271-3
R.L/ Leydi Johana Pacheco Parra

San Miguel de Agreda de Mocoa Putumayo, 13 de enero de 2026

CO-301-2026-019

Señores

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R-L. Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de Interventoría
Contrato de Interventoría No. 209-2025

Recibido 13-01-26 Interventoría

Referencia: Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Asunto: Respuesta a observaciones informe periodo 05 al 30 de noviembre de 2025 – Oficio IT-209-2025-012 Y IT-209-2025-015

En atención al oficio de la referencia, mediante el cual esa Interventoría presenta observaciones al informe correspondiente al periodo comprendido entre el 05 y el 30 de noviembre de 2025, la Unión Temporal Vial Juan Bosco se permite informar que las observaciones han sido recibidas y atendidas de la siguiente manera:

1. Informe Técnico

- Aprobación de pólizas: las pólizas fueron cargadas 14 de noviembre de 2025 se realizó el cargue en la plataforma SECOP II de las pólizas actualizadas, para su respectiva revisión y aprobación. Pero hasta el momento no se recibe ninguna respuesta
- Ajuste al diseño geométrico tramo vial 2: Se adjunta la documentación técnica del ajuste al diseño geométrico debidamente soportada.
- Caracterización de materiales y diseños de mezcla: Se anexan los resultados de caracterización de materiales y los diseños de mezcla de los concretos a instalar en el proyecto.

2. Informe del PAGA

- El informe PAGA ha sido ajustado conforme a los programas y actividades presentadas en la propuesta económica del proyecto.
- Se corrigieron las fechas correspondientes a los periodos descritos.
- Se ajustó el registro fotográfico, garantizando coherencia entre las imágenes y las descripciones de las actividades ejecutadas.
- los certificados y licencias de las fuentes de extracción de material requeridos se anexarán en el informe de diciembre de 2025 con todos sus soportes.

3. Informe de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST)

- Se anexa la planilla de pago de seguridad social del personal vinculado al proyecto.
- Se adjuntan las listas de asistencia correspondientes a las capacitaciones relacionadas en el informe.
- Se anexan los formatos de inspección de equipos.

Calle 3 10 63 Barrio Las Américas Mocoa Putumayo
E-mail: ut.vial.juanbosco@Gmail.com
Celular: 310 322 24 61

- la recolección y disposición de los materiales especiales será realizado por la empresa EMMAS hasta el momento no hay residuos especiales para recolección.

Los documentos ajustados y anexos correspondientes se remiten para su revisión y verificación por parte de esa Interventoría.

Atentamente,

LEYDI JOHANA PACHECO PARRA
CC. No. 1.091.662.829
REPRESENTANTE LEGAL

UNIÓN TEMPORAL

UNIÓN TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
Nit No. 901987271-3
R.L/ Leydi Johana Pacheco Parra

San Miguel de Agreda de Mocoa Putumayo, 30 de enero de 2026

CO-301-2026-020

ALCALDÍA DE MOCOA
OFICINA RECEPCIÓN
FECHA: 2/02/2026
RECIBIDO: Yeferson A
No. RADICADO: 1005
HORA: 9:00 AM

Rdo
02-02-26
Interventoria

Señores

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MOCOA
Atn. Nelson Romero
Secretario de Planeación Municipal
Mocoa – Putumayo

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R-L. Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de Interventoría
Contrato de Interventoría No. 209-2025

Referencia: Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Asunto: Solicitud de aprobación de pólizas actualizadas con acta de inicio

Cordial saludo.

Mediante el presente, la Unión Temporal Vial Juan Bosco, en calidad de contratista del contrato de obra de la referencia, se permite informar que con fecha 14 de noviembre de 2025 se realizó el cargue en la plataforma SECOP II de las pólizas actualizadas con acta de inicio, para su respectiva revisión y aprobación.

En particular, se efectuó el cargue de las siguientes pólizas y anexos:

- Póliza No. 775-47-994000002647, Anexo 1
- Póliza No. 775-74-994000000505, Anexo 2.

A la fecha del presente oficio, dichas pólizas no registran aprobación en la plataforma, motivo por el cual se solicita muy respetuosamente informar si existen observaciones, ajustes o requerimientos adicionales que deban ser atendidos por parte del contratista, con el fin de proceder de manera oportuna y garantizar el cumplimiento de las obligaciones contractuales.

Lo anterior se comunica para los fines pertinentes y para dejar constancia del cumplimiento de las gestiones a cargo del contratista.

Calle 3 10 63 Barrio Las Américas Mocoa Putumayo
E-mail: ut.vial.juanbosco@Gmail.com
Celular: 310 322 24 61

Agradecemos la atención prestada y quedamos atentos a cualquier indicación adicional.

Se anexan copias de pólizas 1 y 2

Atentamente,

LEYDI JOHANA PACHECO PARRA
CC. No. 1.091.662.829
REPRESENTANTE LEGAL

San Miguel de Agreda de Mocoa Putumayo, 30 de enero de 2026

CO-301-2026-021

Señores

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R-L. Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de Interventoria
Contrato de Interventoría No. 209-2025

Recibido
30-01-2026
interventoria

Referencia: Contrato de obra No 301 - 2025 Objeto: MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO

Asunto: Respuesta a observaciones – Informe mensual diciembre de 2025

Cordial saludos;

En atención al oficio IT-209-2025-020 de fecha 16 de enero de 2026, mediante el cual se formulan observaciones al informe correspondiente al periodo comprendido del 01 al 31 de diciembre de 2025, nos permitimos dar respuesta a lo siguiente:

Informe técnico:

Ajuste de valores de avance mensual y acumulado: Se procederá a realizar el ajuste de los porcentajes de avance mensual y acumulado conforme al acta de avance mensual concertada entre las partes, con el fin de que exista coherencia entre el informe presentado y los valores oficialmente aprobados.

Informe ambiental y SST:

Asistencias a charlas al personal de obra: Se anexan las planillas de asistencia correspondientes a las capacitaciones y charlas ambientales realizadas durante el periodo reportado.

Permisos de movimiento de tierras: Se anexa copia de los permisos de movimiento de tierras gestionados ante la autoridad competente. En caso de encontrarse en trámite, se adjuntará el respectivo soporte de radicación.

Registro fotográfico repetido: Se ajuste del registro fotográfico, reemplazando las imágenes que correspondan al informe anterior y organizando adecuadamente el soporte visual del periodo reportado.

Planilla de pago de seguridad social: Se anexa la planilla de pago de seguridad social del personal vinculado a la obra correspondiente al mes de diciembre de 2025.

Por lo anterior se anexan nuevamente el informe técnico, SST y ambiental con sus respectivas correcciones.

Quedamos atentos a cualquier observación adicional.

Atentamente,

LEYDI JOHANA PACHECO PARRA
CC. No. 1.091.662.829
REPRESENTANTE LEGAL

UNIÓN TEMPORAL
VIAL JUAN BOSCO

RELACIÓN DE CORRESPONDENCIA RECIBIDA

UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO

CONTRATO DE OBRA No. 301-20225

TIPO DE CONTRATO:	CONTRATO DE OBRA No. 301-20225
OBJETO:	MEJORAMIENTO DE VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO
CONTRATISTA:	UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO / LEYDI JOHANA PACHECO PARRA
INTERVENTOR:	UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025

FECHA	REFERENCIA / RADICADO	ASUNTO	ENVÍA	RECIBE
2/01/2026	IT-209-2025-015	Solicitud subsanaciones a las observaciones presentadas al informe mensualde obra No. 01	Interventoria	Contratista de obra
7/01/2026	IT-209-2025-016	Solicitud del informe mensual de obra No. 02 correspondiente al periodo comprendido del 01 al 31 de diciembre de2025.	Interventoria	Contratista de obra
9/01/2026	IT-209-2025-017	Concepto dF los documentos del informe DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE I-A RED VIAL y del ESTUDIO HIDRAULICO E HIDROLOGICO, presentados por el contratista de obra en el informe mensual N0.01.	Interventoria	Contratista de obra
12/01/2026	IT-209-2025-018	Notificación de las conclusiones presentadas en informe de interventoria No. 01	Interventoria	Contratista de obra
14/01/2026	IT-209-2025-019	Solicitud de apertura de nuevos frentes de trabajo para mejorar el rendimiento de la ejecución de la obra.	Interventoria	Contratista de obra
16/01/2026	IT-209-2025-020	Observaciones al informe conespondiente al periodo comprendido del 01 al 31 de diciembre de 2025.	Interventoria	Contratista de obra
19/01/2026	IT-209-2025-021	Reiteración de la solicitud de apertura de nuevos frentes de trabajo para mejorar el rendimiento de la ejecución de la obra.	Interventoria	Contratista de obra
27/01/2026	IT-209-2025-022	Solicitud de estado de avance de los ajustes a ios diseños del tramo 1.		
30/01/2026	IT-209-2025-024	Respuesta a requerimiento sobre permiso de servidumbre y gestión predial presentada por el contratista de obra mediante oficio CO-301-2025-013 del 04-12-2025 y trasladada por la supervisién mediante oficio SPM-202512-1756 del 13-1 2-2025.	Interventoria	Contratista de obra

UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
LEYDI JOHANA PACHECO PARRA

Mocoa-Putumayo, 02 de enero de 2026

IT-209-2025-015

Recibí: [signature]
hora: 11:00pm
fecha: 02-01-2026

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Solicitud subsanaciones a las observaciones presentadas al informe mensual de obra No. 01.

Cordial saludo.

En atención a lo establecido en las obligaciones contractuales y en desarrollo de las actividades de seguimiento y control a la ejecución del contrato de la referencia, la Interventoría se permite solicitar la presentación inmediata de las subsanaciones y/o aclaraciones requeridas mediante el oficio IT-209-2025-012 del 24 de diciembre de 2025, relacionadas con el Informe No. 01 de Obra.

Dado que a la fecha no se ha recibido respuesta a las observaciones formuladas, se insta al contratista a dar cumplimiento a lo solicitado de manera inmediata, con el fin de permitir la revisión, validación y cierre correspondiente del informe mencionado, evitando así retrasos en el proceso de seguimiento técnico y administrativo del contrato.

Agradecemos dar prioridad a esta solicitud y remitir la información requerida en el menor tiempo posible.

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Mocoa-Putumayo, 07 de enero de 2026

IT-209-2025-016

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Recibí: [illegible]
hora: 9:48am
fecha: 07-01-2026

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Solicitud del informe mensual de obra No. 02 correspondiente al periodo comprendido del 01 al 31 de diciembre de 2025.

Cordial saludo.

En cumplimiento de mis obligaciones como interventoría del contrato de obra No. 301-2025, me permito solicitar la siguiente documentación para el informe No. 2 correspondiente al periodo comprendido del 01 al 31 de diciembre de 2025:

- Informe técnico de obra con sus respectivos anexos
- Informe de implementación del PMA con sus respectivos anexos
- Informe mensual de seguridad y salud en el trabajo.
- Informe de implementación del PMT

Agradecemos remitir dichos informes a la interventoría a la mayor brevedad posible, con el fin de realizar la respectiva revisión y emitir las observaciones o conceptos a que haya lugar, así como la validación del acta de avance de ejecución de obra No. 02.

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Mocoa-Putumayo, 09 de enero de 2026

IT-209-2025-017

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Recibí: lph
Fecha: 09-01-2026
hora: 2:30pm

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Concepto de los documentos del informe DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED VIAL y del ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO, presentados por el contratista de obra en el informe mensual No. 01.

Cordial saludo.

En cumplimiento de las funciones asignadas al equipo de interventoría y con base en la revisión de la información técnica, los recorridos de campo efectuados y el análisis de los tramos definidos por el contratista dentro del proyecto, se emite el siguiente **concepto técnico** a las observaciones dadas en los informes DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA RED VIAL y ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLÓGICO:

Identificación de tramos críticos

El equipo de interventoría valida la identificación de los cuatro sectores críticos señalados entre las abscisas K0+030 – K1+000, los cuales presentan condiciones geotécnicas y ambientales particulares que justifican la necesidad de estudios y soluciones específicas para garantizar la estabilidad y durabilidad de la obra.

- Los sectores críticos 1, 2 y 3 (K0+030–K0+620) presentan similitudes en sus condiciones geológicas y geomorfológicas, asociadas principalmente a la colindancia del proyecto con el río Rumiyaco, la topografía irregular del terreno y la presencia de materiales heterogéneos con matriz limo-arenosa.
- El sector crítico 4 (K0+735–K1+000) evidencia una condición diferenciada, determinada por la proximidad de la vía a una quebrada o cauce activo, lo cual genera riesgos por inundación, socavación lateral y pérdida de estabilidad global de los taludes.

En consecuencia, la interventoría considera técnicamente acertada la delimitación de dichos tramos y la caracterización de las problemáticas geotécnicas e hidráulicas asociadas.

Validación del Diagnóstico

Con base en la información suministrada, los registros de campo y la revisión de los perfiles geotécnicos, se valida el diagnóstico presentado por el contratista, en el cual se identifican condiciones de inestabilidad local y

potencial remoción en masa derivadas de la saturación del suelo, los incrementos en el nivel freático y la acción erosiva de los cuerpos de agua adyacentes.

El perfil geotécnico caracterizado —compuesto por materiales de granulometría variable con inclusiones de sobre tamaño y matriz fina susceptible a saturación— respalda la conclusión sobre la posibilidad de deslizamientos parciales, desprendimientos o asentamientos diferenciales en los sectores críticos.

En el caso del sector crítico 4, la interventoría considera pertinente el análisis hidrológico e hidráulico desarrollado, el cual confirma la erosión lateral concentrada en las curvas del cauce y la consecuente amenaza de socavación en la base del terraplén vial. Los resultados de modelación hidráulica (velocidades entre 1.5 y 2.0 m/s) sustentan la necesidad de medidas de protección estructural.

Recomendaciones y validación técnica

El equipo de interventoría avala las recomendaciones técnicas planteadas por el contratista, y adicionalmente sugiere que las medidas de intervención se prioricen de acuerdo con los siguientes lineamientos:

1. Realizar estudios de detalle en los tramos críticos 1, 2 y 3 que integren análisis geotécnicos e hidráulicos, con el fin de cuantificar los riesgos de remoción en masa y definir soluciones definitivas de estabilización.
2. En caso de limitaciones técnicas o presupuestales que impidan estudios de detalle, se considera viable la modificación del diseño geométrico (horizontal y vertical), procurando aumentar la distancia entre la calzada y el pie del talud, previa evaluación técnica y aprobación de la entidad.
3. Para el sector crítico 4, la interventoría valida la necesidad de estructuras de protección contra socavación tipo gaviones o muros en concreto (gravedad o voladizo), diseñadas conforme a los criterios hidráulicos, geotécnicos y estructurales del sitio.
4. Se recomienda que la solución definitiva incorpore un diseño integral, que contemple la interacción entre los parámetros hidráulicos del cauce, las propiedades geotécnicas del terreno y la geometría vial, garantizando estabilidad, funcionalidad y viabilidad constructiva.
5. La interventoría enfatiza que cualquier ajuste geométrico que implique afectación predial debe ser previamente concertado y formalizado conforme a los procedimientos legales establecidos.

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Mocoa-Putumayo, 12 de enero de 2026

IT-209-2025-018

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Recibi: ll
Hora: 3:58pm
fecha: 12-01-2026

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Notificación de las conclusiones presentadas en informe de interventoría No. 01.

Cordial saludo.

El motivo del presente oficio es con el fin de ponerle en conocimiento el capítulo 6. Conclusiones, comentarios y recomendaciones del informe de interventoría No. 01 correspondiente al periodo comprendido del 05 al 30 de noviembre de 2025, que se presentará a la supervisión del contrato, en el cual se manifiesta textualmente lo siguiente:

- Durante el periodo comprendido entre el **05 y el 30 de noviembre de 2025**, la interventoría realizó seguimiento técnico, administrativo, financiero, ambiental y social al contrato de obra No. 301 de 2025, cuyo objeto es el *mejoramiento de la vía terciaria mediante la construcción de pavimento rígido en el municipio de Mocoa, departamento del Putumayo*.

- El avance físico de la obra a la fecha de corte es del **0,20 %**, correspondiente a un valor ejecutado de **$ 9.175.845,63**, frente al presupuesto total contratado de **$ 4.596.229.165,08**. Si bien el porcentaje de avance es bajo, se encuentra dentro del rango esperado para la etapa inicial de ejecución, dado que en este periodo se concentraron las labores de alistamiento, revisión de diseños, actividades preliminares, levantamientos topográficos y gestión predial.

- Las actividades ejecutadas en el periodo corresponden al componente de actividades preliminares, Desmonte y limpieza en zona no boscosas, la cual se encuentra cuantificada en el **Acta de avance de ejecución de obra No. 01**, anexa al presente informe.

- A la fecha no se han generado pagos parciales ni actas de recibo de obra, manteniéndose un saldo pendiente de ejecución de **$ 4.586.257.906,65**, lo que representa el 99,8 % del valor contractual.

- Desde el punto de vista técnico, la interventoría junto con contratista de obra verificó la existencia de cuatro tramos críticos con condiciones geotécnicas e hidráulicas particulares, cuya atención requiere estudios de detalle y la formulación de soluciones específicas para garantizar la estabilidad y funcionalidad de la vía. La delimitación y diagnóstico de estos sectores fueron validados por la

interventoría, la cual respalda la necesidad de incorporar en el diseño definitivo medidas de estabilización de taludes y protección contra socavación, particularmente en los sectores colindantes con el río Rumiyaco y la quebrada adyacente al tramo 4.

- Asimismo, se identificaron inconvenientes de carácter predial en varios puntos del trazado proyectado, lo cual ha limitado la ejecución plena de las actividades constructivas. Estas situaciones derivan de la falta de definición de la línea de paramento y de la necesidad de concertar las cesiones de servidumbre con los propietarios de los predios colindantes. La interventoría recomienda a la entidad contratante fortalecer el acompañamiento jurídico y social en estos procesos, de modo que se asegure la disponibilidad física del corredor vial sin afectar los plazos establecidos.

- En materia ambiental y social, el contratista ha cumplido con la conformación del equipo técnico requerido, la implementación del Plan de Gestión Ambiental y el cumplimiento de las medidas de manejo de residuos y señalización preventiva. No se registraron quejas o reclamos por parte de la comunidad durante el periodo, lo cual refleja una adecuada interacción social y una gestión ambiental favorable.

- Se recalcó al contratista durante la ejecución del contrato, que se minimice al máximo el deterioro de zonas aledañas a la ejecución del proyecto, que se mantenga un constante aseo y acopio de material sobrante que no genere daño al medio ambiente, el mínimo impacto urbano y mayores condiciones de seguridad industrial. Fue función primordial de la interventoría asegurar que se minimizarán el impacto ambiental que el proyecto pudiera ocasionar sobre la comunidad y en el entorno donde se desarrollaron las actividades constructivas, es decir, sobre el medioambiente.

- Mediante Oficio N.º CO-301-2025-001, de fecha 10 de noviembre de 2025, el contratista de obra solicitó a la entidad encargada de la supervisión información respecto a la disponibilidad de un área destinada para la disposición final del material proveniente de las actividades de desmonte y excavación. A la fecha de elaboración del presente informe, la entidad contratante no ha emitido respuesta a dicha solicitud.

- Respecto al Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), se evidenció el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de afiliaciones, uso de elementos de protección personal y capacitación del personal operativo, manteniendo condiciones seguras en los frentes de obra.

- En cuanto al contrato de interventoría No. 209 de 2025, este presenta un avance físico y financiero del 20 %, correspondiente al desarrollo de las actividades de revisión documental, control técnico, gestión ambiental, seguimiento administrativo y emisión del presente informe.

- Todas las actividades se están ejecutando bajo el seguimiento, control y apoyo de la interventoría para la entrega de una obra que cumpla con las especificaciones técnicas y con la calidad que requiere.

- La interventoría realizó la verificación del cumplimiento, por parte del contratista de obra, de las especificaciones contractuales relacionadas con el suministro y uso de los elementos de protección personal, la dotación de implementos de seguridad industrial, la implementación de señalización preventiva, el manejo y control del tránsito en las zonas de ingreso y salida de maquinaria, así como el mantenimiento del aseo general en el frente de obra y áreas colindantes. Asimismo, se supervisó la correcta aplicación de la normativa vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, exigiendo al

contratista la observancia y cumplimiento de dichas disposiciones por parte de todo el personal involucrado durante la ejecución de la obra.

- El contratista de obra ha mostrado disposición para atender las observaciones técnicas y administrativas formuladas por la interventoría, así como para suministrar la documentación soporte necesaria para el control contractual. No obstante, se registran demoras en la carga y aprobación definitiva de las pólizas actualizadas en la plataforma SECOP II, situación que deberá ser subsanada a la mayor brevedad.

Recomendaciones específicas

1. Gestionar de manera prioritaria la solución de los conflictos prediales identificados, con apoyo de la entidad contratante, a fin de evitar mayores retrasos en la ejecución.
2. Adelantar los estudios geotécnicos e hidráulicos de detalle para los tramos críticos, definiendo soluciones estructurales y preventivas que garanticen la estabilidad a largo plazo.
3. Coordinar con la supervisión y la entidad contratante la revisión y eventual ajuste del diseño geométrico, en caso de requerirse modificaciones por razones técnicas o prediales.
4. Continuar con el seguimiento ambiental y social permanente, promoviendo la participación comunitaria y el cumplimiento estricto del PAGA y del SG-SST.
5. Reforzar los procesos de planificación y programación de obra, de modo que los avances físicos se alineen con los plazos contractuales y los cronogramas de inversión.

En conclusión, el proyecto avanza dentro de los parámetros contractuales, sin retrasos atribuibles al contratista, y bajo un control técnico y administrativo efectivo por parte del equipo de interventoría. No obstante, se requiere especial atención en los aspectos prediales y geotécnicos identificados, cuya resolución oportuna será determinante para asegurar la continuidad, estabilidad y calidad final de la obra.

Por lo anterior, se recomienda acatar las instrucciones mencionadas en las conclusiones del informe No. 01, para mejorar avance de ejecución de obra, condiciones en sitio de trabajo y bienestar a los trabajadores.

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
NIT. No. 901964574 – 0

Mocoa-Putumayo, 14 de enero de 2026

IT-209-2025-019

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Recibido
Ing. Civil
14/01/2026

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Solicitud de apertura de nuevos frentes de trabajo para mejorar el rendimiento de la ejecución de la obra.

Cordial saludo.

La interventoría solicita implementar de manera inmediata las acciones necesarias para mejorar el ritmo de ejecución de las obras, tales como la optimización de los recursos humanos, el incremento de equipos en frente de trabajo, la adecuada programación de suministros, y la adopción de turnos extendidos o adicionales si así se requiere, con el fin de conservar los rendimientos esperados y garantizar el cumplimiento de las metas del proyecto.

Se solicita igualmente remitir a esta interventoría, un plan de acción en el que se detallen las medidas correctivas a adoptar, el cronograma ajustado de actividades y la proyección de avance para las próximas semanas.

La interventoría realizará seguimiento continuo a la implementación de las acciones y al cumplimiento de los rendimientos esperados conforme a las especificaciones técnicas y contractuales.

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Carrera 9ª 2-76 B/ Pablo Sexto Alto Mocoa Putumayo
intervial.sjb@gmail.com
322 366 13 81

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
NIT. No. 901964574 – 0

Mocoa-Putumayo, 16 de enero de 2026

IT-209-2025-020

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Recibí: JP
hora = 8:15pm
Fecha: 16-01-2026

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Observaciones al informe correspondiente al periodo comprendido del 01 al 31 de diciembre de 2025.

Cordial saludo.

Por medio del presente, me presentar las siguientes observaciones al informe correspondiente al periodo comprendido del 01 al 31 de diciembre de 2025 remitido mediante oficio No. CO-301-2025-018 de fecha 12 de enero del 2026:

- Informe técnico
  Ajustar los valores de avance mensual y acumulado reportado para el periodo de acuerdo con el acta de avance mensual concertada entre las partes

- Informe PAGA
  No presenta copia de las asistencias a charlar realizas al personal de obra
  No entregan ni relacionan copia de los permisos de movimiento de tierra
  Hay registro fotográfico que corresponde al reportado en el informe anterior, aclarar o ajustar
  Pendiente presentar copia de los permisos de movimiento de tierras

- Informe SST
  Pendiente anexar planilla de pago de seguridad social del personal

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Carrera 9ª 2-76 B/ Pablo Sexto Alto Mocoa Putumayo
intervial.sjb@gmail.com
322 366 13 81

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
NIT. No. 901964574 – 0

Mocoa-Putumayo, 19 de enero de 2026

IT-209-2025-021

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Recibí
Hora: 11:55pm
Fecha 19-01-26

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Solicitud de estado de avance de los ajustes a los diseños del tramo 1.

Cordial saludo.

En atención a las funciones de control técnico y seguimiento asignadas a la interventoría dentro del Contrato de interventoría de la referencia, y con base en las actividades desarrolladas durante la revisión preliminar de la documentación del proyecto, me permito solicitarles información detallada sobre el estado actual de avance de los ajustes a los diseños correspondientes al Tramo 1 del proyecto.

Lo anterior teniendo en cuenta que la interventoría emitió el siguiente concepto técnico:

- Se valida la identificación de los cuatro sectores críticos y la pertinencia de los diagnósticos geotécnicos e hidráulicos.
- Se considera técnicamente acertada la necesidad de realizar ajustes al diseño geométrico, estudios complementarios y medidas de protección estructural que mitiguen los riesgos identificados.
- Se avalan las recomendaciones técnicas del contratista y se sugiere priorizar la ejecución de estudios de detalle y la concertación predial cuando se requieran modificaciones geométricas.

La información solicitada resulta necesaria para efectos de seguimiento técnico y administrativo, así como para la verificación del cumplimiento de las obligaciones contractuales y la consolidación de los informes de interventoría ante la Entidad contratante.

Por lo anterior, y con el propósito de continuar con la trazabilidad del proceso de revisión técnica, se solicita informar a esta interventoría el estado actual y grado de avance de los ajustes a los diseños del Tramo 1, incluyendo:

1. Actividades desarrolladas a la fecha y productos entregados.
2. Cronograma actualizado de ejecución y entrega de los ajustes.
3. Estado de atención de las observaciones técnicas emitidas por la interventoría.
4. Definición de las medidas de intervención previstas para los sectores críticos identificados.

Agradecemos remitir la información en la brevedad posible.

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Carrera 9ª 2-76 B/ Pablo Sexto Alto Mocoa Putumayo
intervial.sjb@gmail.com
322 366 13 81

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
NIT. No. 901964574 – 0

Mocoa-Putumayo, 27 de enero de 2026

IT-209-2025-022

Señores:
UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Reiteración de la solicitud de apertura de nuevos frentes de trabajo para mejorar el rendimiento de la ejecución de la obra.

Cordial saludo.

De acuerdo con los valores ejecutados reportados en el informe semanal No. 12 con corte a 25 de enero de 2026, el cual reporta un 28,35% de ejecución física de obra acumulada, frente a un porcentaje programado 32,78%, se evidencia un retraso de obra del 4,43%.

Por lo anterior, la interventoría solicita implementar de manera inmediata las acciones necesarias para mejorar el ritmo de ejecución de las obras, tales como la optimización de los recursos humanos, el incremento de equipos en frente de trabajo, la adecuada programación de suministros, y la adopción de turnos extendidos o adicionales si así se requiere, con el fin de alcanzar los rendimientos esperados y garantizar el cumplimiento de las metas del proyecto.

Se solicita igualmente remitir a esta interventoría, en un plazo no mayor a tres (3) días hábiles, un plan de acción en el que se detallen las medidas correctivas a adoptar, el cronograma ajustado de actividades y la proyección de avance para las próximas semanas.

La interventoría realizará seguimiento continuo a la implementación de las acciones y al cumplimiento de los rendimientos esperados conforme a las especificaciones técnicas y contractuales.

Atentamente;

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Carrera 9ª 2-76 B/ Pablo Sexto Alto Mocoa Putumayo
intervial.sjb@gmail.com
322 366 13 81

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
NIT. No. 901964574 – 0

Mocoa-Putumayo, 30 de enero de 2026

IT-209-2025-024

Señores:
ALCALDÍA MUNICIPAL DE MOCOA
Atn. Nelson Romero
Secretario de Planeación Municipal
Mocoa – Putumayo

Recibí DY
Hora: 9:17am
Fecha: 30-01-26

UNION TEMPORAL VIAL JUAN BOSCO
R-L. Leydi Johana Pacheco Parra
Contratista de obra
Contrato de Obra No. 301-2025
Ciudad

Referencia: Contrato de interventoría No. 209-2025, cuyo objeto es "INTERVENTORÍA INTEGRAL AL CONTRATO DE OBRA PÚBLICA CUYO OBJETO ES MEJORAMIENTO DE LA VÍA TERCIARIA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE PAVIMENTO RÍGIDO EN EL MUNICIPIO DE MOCOA DEPARTAMENTO DEL PUTUMAYO".

Asunto: Respuesta a requerimiento sobre permiso de servidumbre y gestión predial presentada por el contratista de obra mediante oficio CO-301-2025-013 del 04-12-2025 y trasladada por la supervisión mediante oficio SPM-202512– 1756 del 13-12-2025

Respetados señores:

En atención al oficio CO-301-2025-013 del 04 de diciembre de 2025, mediante el cual el contratista expone las dificultades presentadas en la gestión de permisos de servidumbre requeridos para la ejecución de las obras, y considerando su posterior traslado por parte de la supervisión a través del oficio SPM-202512-1756 del 13 de diciembre de 2025, la interventoría se permite manifestar lo siguiente:

De acuerdo con lo estipulado en el Contrato No. 301 de 2025 y conforme a las obligaciones allí establecidas, el contratista de obra debe adelantar las gestiones necesarias para la obtención de permisos temporales de paso, ocupación o servidumbre, que permitan el desarrollo de las actividades constructivas, siempre que estas no impliquen procesos de adquisición predial o compensaciones económicas a terceros.

No obstante, conforme a lo dispuesto en la Ley 80 de 1993 y la Ley 1682 de 2013, cuando se presentan situaciones en las que los propietarios niegan el otorgamiento de permisos de servidumbre o el acceso a predios requeridos para la obra, la competencia para la gestión predial y las actuaciones administrativas asociadas a la imposición de servidumbres corresponde a la entidad contratante, en su calidad de titular del proyecto y responsable de los procesos de adquisición o limitación de dominio.

En ese sentido, y teniendo en cuenta que el contratista ha realizado acercamientos con los propietarios sin obtener resultados favorables, la interventoría recomienda remitir formalmente a la entidad contratante el listado de predios y propietarios que niegan los permisos, adjuntando los soportes de los acercamientos realizados, con el fin de que la entidad adopte las medidas pertinentes dentro del marco legal aplicable.

La interventoría continuará acompañando el proceso y verificará que las actividades de obra no se vean afectadas de manera significativa, procurando la reprogramación temporal de las labores en los tramos afectados mientras se gestionan las autorizaciones correspondientes.

Atentamente,

UNIÓN TEMPORAL INTERVIAS 2025
R.L/ Yhon Jairo Solarte Delgado
Contratista de interventoría

Carrera 9ª 2-76 B/ Pablo Sexto Alto Mocoa Putumayo
intervial.sjb@gmail.com
322 366 13 81