Villavicencio, 28 de julio de 2026. 100-07.01-0190 de 2026

Cormacarena
Fecha: 12 AGOSTO 26
Radicado: E 20344
11:58 AM

Director General
JHORMAN JULIAN SALDAÑA
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Especial La Macarena – CORMACARENA
info@cormacarena.gov.co

Asunto: Entrega de ajustes a los estudios y diseños del Convenio Interadministrativo No. PE-GDE.1.4.8.1.25-009, en atención al Acta de Seguimiento del 10 de julio de 2026.

Referencia: Construcción de Obras de Mitigación en Sectores Críticos del Río Guayuriba, en el Municipio de Acacias, Meta.

En atención a los compromisos y observaciones consignados en el **Acta de Seguimiento del 10 de julio de 2026**, en la cual se registraron las observaciones y solicitudes de ajuste a los estudios y diseños correspondientes al proyecto denominado **"Construcción de Obras de Mitigación en Sectores Críticos del Río Guayuriba, en el municipio de Acacías, Meta"**, identificado con el código **ID: 1644860**, y en el marco del Convenio Interadministrativo No. **PE-GDE.1.4.8.1.25-009**, cuyo objeto es: *"Aunar esfuerzos interinstitucionales para la obtención de estudios y diseños técnicos orientados a la ejecución de obras de mitigación del riesgo por fenómenos naturales en jurisdicción del Departamento del Meta, como estrategia de apoyo al cumplimiento de los objetivos misionales de las entidades participantes, en concordancia con los instrumentos de planificación territorial y ambiental vigentes"*, suscrito entre la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA y la Agencia para la Infraestructura del Meta – AIM, se realiza la entrega en medio físico y digital de los documentos ajustados, incorporando las modificaciones, aclaraciones y complementaciones derivadas de las observaciones efectuadas por CORMACARENA.

A continuación, se relacionan los documentos ajustados y a entregar:

1. Descripción del proyecto
2. Estudio topográfico y batimétrico del área de influencia

3. Estudio geotécnico con sondeos y análisis de laboratorio
4. Estudio hidrológico e hidráulico
5. Planos de planta general y de detalle
6. Especificaciones técnicas
7. Presupuesto detallado
8. Análisis de Precios Unitarios (APU)
9. Cronograma de ejecución de obra
10. Plan de manejo ambiental (PMA) y social
11. Plan de Manejo de Tránsito – PMT
12. Memorias de cálculo de cantidades de obra
13. Manual de operación y mantenimiento

Con la presente entrega se remiten los documentos ajustados para su revisión y validación, con el fin de dar continuidad al trámite correspondiente dentro del Convenio Interadministrativo No. PE-GDE.1.4.8.1.25-009.

Nota: Se anexan (475) cuatricientos setenta y cinco folios y (1) un cd con documentación técnica en medio magnético.

Agradeciendo, su disposición y compromiso.

Cordialmente,

SERGIO IVAN MUÑOZ YAÑEZ
Gerente Agencia para la Infraestructura del Meta

Proyectó:	Juan Carlos Ospina Mora *Apoyo CPS 055 - 26*	**Firma:**
Revisó:	Rene Rincón Sastoque *Profesional Universitario*	**Firma:** Rand O. Rincón
Vo.Bo:	Fernando Fajardo Álvarez *Director Técnico de Estructuración de Proyectos*	**Firma:**

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META
NIT. 900220547-5

Villavicencio, 26 de mayo de 2026. 100-07.01-0134 de 2026

Cormacarena Recibido
Fecha: 27-05-26
Radicado: E-13898
03 245

Director General
JHORMAN JULIAN SALDAÑA
Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área Especial La Macarena – CORMACARENA
info@cormacarena.gov.co

Asunto: Entrega de estudios y diseños del convenio interadministrativo No. PE-GDE.1.4.8.1.25-009

Referencia: Construcción de Obras de Mitigación en Sectores Críticos del Río Guayuriba, en el Municipio de Villavicencio, Meta.

En el marco del **Convenio Interadministrativo No. PE-GDE.1.4.8.1.25-009**, cuyo objeto es: *"Aunar esfuerzos interinstitucionales para la obtención de estudios y diseños técnicos orientados a la ejecución de obras de mitigación del riesgo por fenómenos naturales en jurisdicción del Departamento del Meta, como estrategia de apoyo al cumplimiento de los objetivos misionales de las entidades participantes, en concordancia con los instrumentos de planificación territorial y ambiental vigentes"*, suscrito entre la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena – CORMACARENA y la Agencia para la Infraestructura del Meta – AIM, con el fin de dar cumplimiento a las obligaciones establecidas en el citado convenio, se realiza la entrega en medio físico y digital de los estudios y diseños correspondientes al proyecto denominado:

"Construcción de Obras de Mitigación en Sectores Críticos del Río Guayuriba, en el Municipio de Villavicencio, Meta", identificado con el código **ID: 1644860**.

A continuación, se relacionan los documentos entregados:

1. Descripción del proyecto
2. Estudio topográfico y batimétrico del área de influencia
3. Estudio geotécnico con sondeos y análisis de laboratorio
4. Estudio hidrológico e hidráulico

5. Planos de planta general y de detalle
6. Especificaciones técnicas
7. Presupuesto detallado
8. Análisis de Precios Unitarios (APU)
9. Cronograma de ejecución de obra
10. Plan de manejo ambiental (PMA) y social
11. Plan de Manejo de Tránsito – PMT
12. Memorias de cálculo de cantidades de obra
13. Manual de operación y mantenimiento
14. Soporte de pago para evaluación ambiental del permiso de Cauce

Nota: Se anexan (466) cuatricientos sesenta y seis folios y (1) un cd con documentación técnica en medio magnético.

Agradeciendo, su disposición y compromiso.

Cordialmente,

JOHN JIMENEZ ORTIZ
Gerente Agencia para la Infraestructura del Meta (E)

Proyectó:	Juan Carlos Ospina Mora	**Firma:**
Revisó:	Rene Rincón Sastoque	**Firma:**
Vo.Bo:	Fernando Fajardo Álvarez	**Firma:**

AGENCIA PARA LA
INFRAESTRUCTURA
DEL META

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.

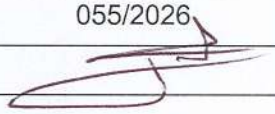
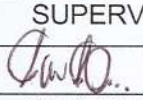
ACACIAS, MAYO 2026

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO 4
2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 4
3. ESTUDIOS Y DISEÑOS 4
4. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE OBRA 9
CONTROL DE CAMBIOS 10

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

ELABORÓ	Nombre	JUAN CARLOS OSPINA
	Cedula	1.122.135.685
	Matricula Profesional	25202-385393 CND
	N° de Contrato	055/2026
	Firma	
	Firma	
REVISÓ	Nombre	FERNANDO FAJARDO ALVAREZ
	Cedula	1.121.901.751
	Matricula Profesional	25202-357199 CND
	N° de Contrato	SUPERVISOR
	Firma	
APROBÓ	Nombre	SUPERVISOR DE LA ENTIDAD
	Cedula	
	Matricula Profesional	
	Cargo	
	Firma	

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto contempla la ejecución de obras de mitigación y protección en la margen derecha del río Guayuriba, en jurisdicción del municipio de Acacías, Meta, con el propósito de reducir los efectos ocasionados por las inundaciones y los procesos de erosión que amenazan los predios y viviendas existentes en la vereda Brisas del Guayuriba.

La intervención comprende la caracterización y adecuación del terreno, la preparación del área de trabajo, el manejo de aguas y sedimentos, y la construcción de obras de protección hidráulica. Como parte de la solución, se prevé elevar el nivel del terreno mediante la conformación de un jarillón, el cual será protegido con una estructura de enrocado para mejorar su estabilidad y resistencia frente a la acción de la corriente del río.

Con la ejecución de estas obras se busca fortalecer las condiciones de seguridad y protección de la margen derecha del río Guayuriba, disminuir el riesgo de inundación y erosión sobre las viviendas y predios ubicados en la vereda Brisas del Guayuriba, y contribuir a la protección de la población. Las actividades se desarrollarán de conformidad con la normativa técnica, ambiental vigente y la supervisión del ente ejecutor, CORMACARENA.

2. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La obra se localiza en la margen derecha del río Guayuriba, entre las coordenadas N: 2005685.14 E: 4914986.50 y la coordenada fin N:2005771.45 E: 4915013.37, paralelo a la Vereda Brisas Del Guayuriba, del Municipio De Acacias, este tramo del río, se encuentra caracterizado por procesos activos de erosión lateral que han generado pérdida de material y afectación progresiva de la ribera.

El área de intervención comprende:

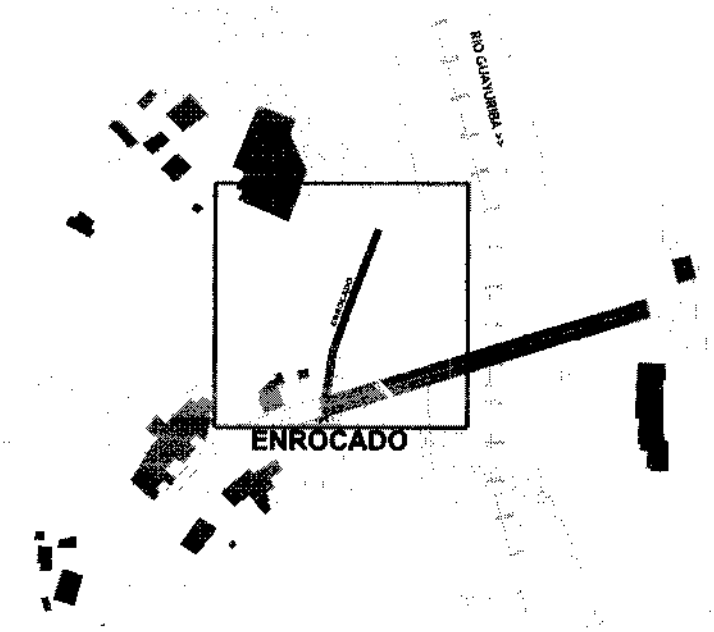
- La franja de terreno ubicada entre las coordenadas N: 2005685.14 E: 4914986.50 y la coordenada fin N:2005771.45 E: 4915013.37, donde se encuentran varias viviendas asentadas sobre la margen derecha y actualmente expuestas a procesos erosivos.
- La zona de circulación para maquinaria, acopio de materiales y ejecución de las actividades de excavación, manejo de aguas y conformación del muro enrocado.
- El sitio es de fácil acceso para maquinaria pesada como retroexcavadoras, permitiendo la movilización y colocación de rocas de gran tamaño (≥ 1 m^3). No obstante, debido a la dinámica del río Guayuriba, el proyecto requiere control temporal del cauce para garantizar condiciones seguras durante la construcción

3. ESTUDIOS Y DISEÑOS

I. Estudio topográfico y batimétrico del área de influencia

El levantamiento topográfico se realizó en la margen derecha del rio Guayuriba, en inmediaciones de la vereda brisas del Guayuriba del municipio Acacias (Meta), utilizando técnicas GNSS en modo RTK con verificación altimétrica y planimétrica. Este trabajo permitió obtener la geometría detallada del terreno, incluyendo curvas de nivel, cauce activo, casas aledañas y demás elementos relevantes, así como la información necesaria para elaborar el perfil longitudinal del río y las secciones transversales del tramo K0+000 a K0+340.

La información fue procesada mediante software especializado, generando un modelo digital del terreno y tres planos técnicos en formato DWG y PDF (planta, perfil longitudinal y secciones transversales), los cuales constituyen el insumo principal para la evaluación geomorfológica e hidráulica y para el diseño de las obras de mitigación proyectadas en la margen derecha del río Guayuriba.



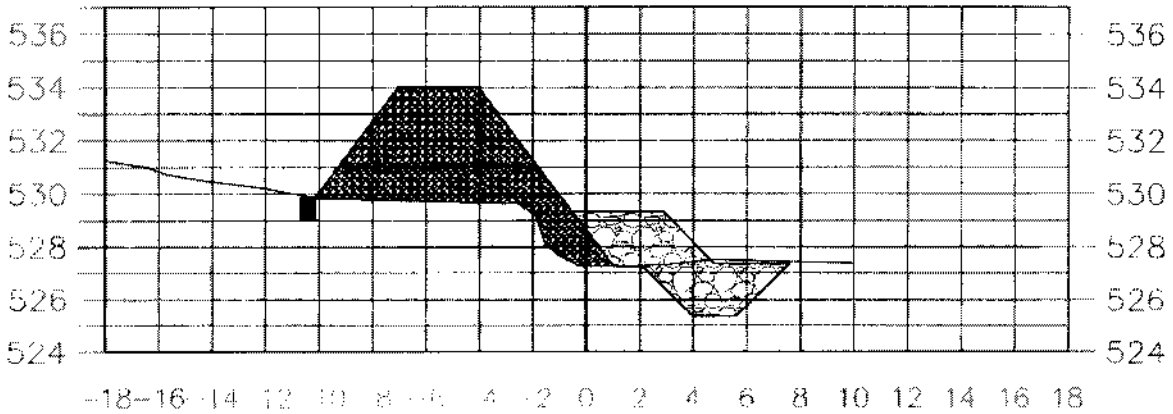
II. Estudio geotécnico

El estudio geotécnico se realizó a partir del registro de la exploración del suelo ejecutados a lo largo del lecho del rio obteniendo una descripción visual de los estratos, la profundidad en donde se presentan los cambios en la estratigrafía y una relación de las muestras tomadas.

Con lo anterior se determinó la capacidad portante del terreno, el perfil estratigráfico del suelo existente, y se hallaran los parámetros fricción,

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

cohesión, índice de plasticidad, granulometría, entre otros; para la clasificación de estos suelos con fines de ingeniería. El proyecto contempla la construcción de obras hidráulicas para el manejo y control de crecientes en los sitios afectados por el río Guayuriba sobre la margen derecha. Este componente es una parte integral del proyecto concebido con el propósito de manejar y mitigar los efectos adversos sucedidos en este sector y que ponen en riesgo la comunidad ubicada en este sector del municipio. Las obras hidráulicas deberán cumplir con los factores de seguridad establecidos en el numeral H.6.9 del reglamento NSR-10.



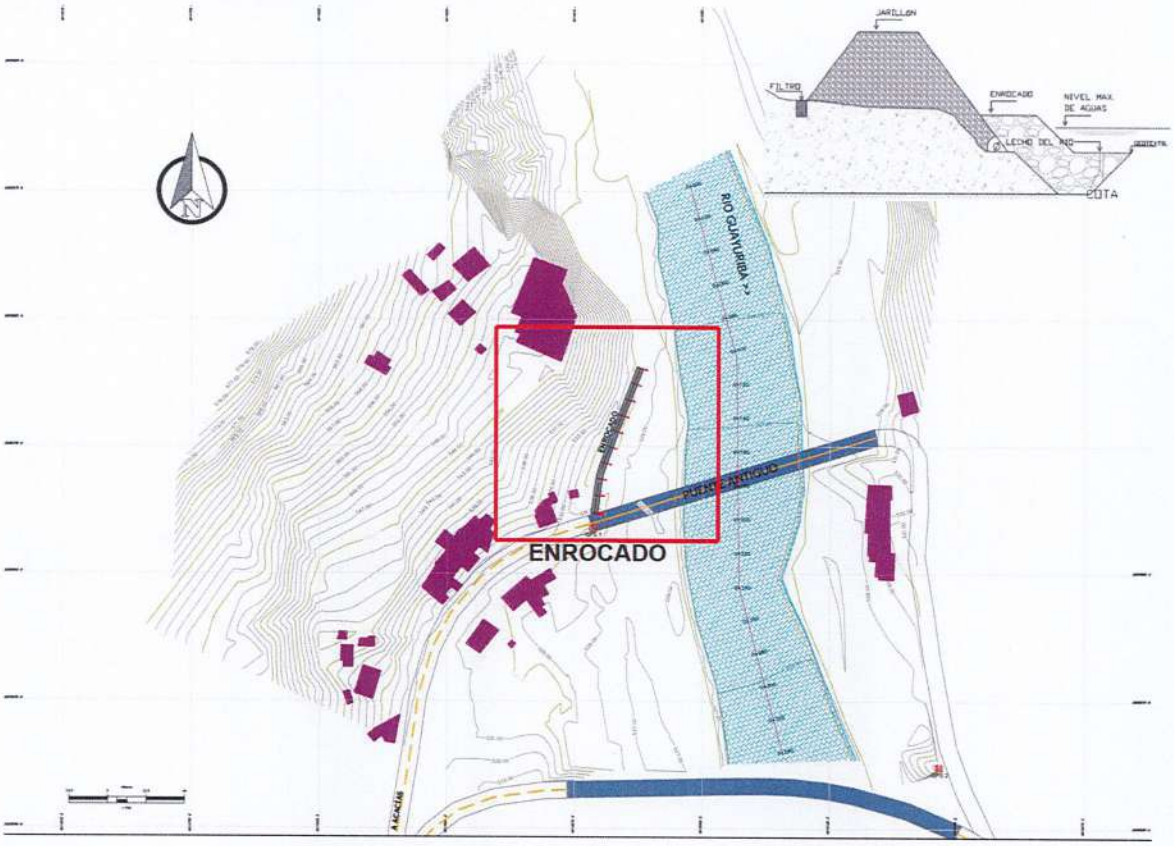
III. Estudio hidrológico e hidráulico

La evaluación hidrológica se realizó con base en los registros de precipitación de estaciones meteorológicas cercanas, a partir de los cuales se obtuvieron las curvas de intensidad–frecuencia–duración y se calcularon los caudales máximos de diseño para distintos periodos de retorno. Esta información constituye la base para la modelación hidráulica del río Guayuriba dentro del área de estudio.

La modelación hidráulica, desarrollada en el software HEC-RAS, permite representar de forma simplificada el comportamiento del cauce mediante los principios de mecánica de fluidos, hidráulica de canales y dinámica fluvial. En ella se incorporan las condiciones topográficas, características de las márgenes y los caudales estimados en el análisis hidrológico.

Se formulan alternativas de solución y se selecciona la opción más viable según criterios de funcionalidad, estabilidad y factibilidad económica.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co



IV. Planos general y detalle

Los planos del proyecto fueron elaborados con base en los estudios técnicos desarrollados para la intervención, incluyendo la información obtenida en el levantamiento topográfico y los resultados de la modelación hidráulica e hidrológica. Estos documentos gráficos comprenden la planta general de la zona de estudio, el perfil longitudinal del cauce y los planos de la obra de mitigación proyectada, permitiendo visualizar la geometría del terreno, las secciones intervenidas y la implantación de la alternativa propuesta.

V. Especificaciones técnicas

Se elaboraron las especificaciones técnicas correspondientes a cada una de las actividades contempladas en el proyecto, definiendo los materiales, equipos, controles de calidad y demás requisitos necesarios para garantizar la correcta ejecución de las obras.

VI. Presupuesto

El presupuesto del proyecto fue elaborado con base en el listado de precios

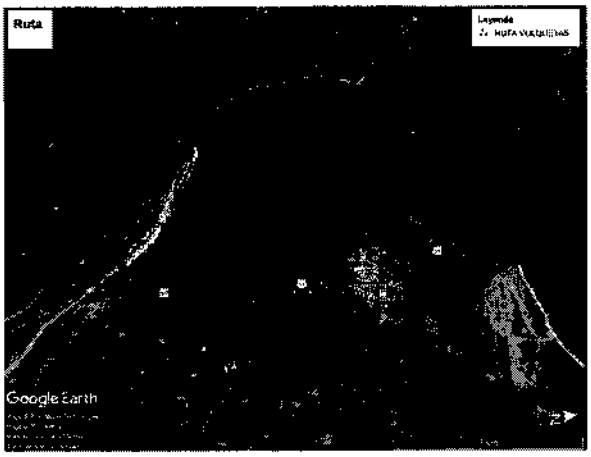
GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

Adicionalmente, para la determinación de los costos unitarios de los materiales requeridos para la ejecución de las obras, se efectuó un análisis de precios de mercado vigente en la región. De igual manera, atendiendo las directrices impartidas por Cormacarena, los honorarios del personal profesional, técnico y de apoyo fueron estimados conforme a lo dispuesto en el Decreto No. 0312 de marzo de 2026 y en el Decreto 1083 de 2015 del Departamento Administrativo de la Función Pública, garantizando así la adecuada estructuración de los costos asociados al proyecto.

VII. Fuente de Material Propuesto

Como fuente de suministro de los materiales requeridos para la ejecución del proyecto, se propone el Título Minero No. IJ1-15341, el cual cuenta con Licencia Ambiental vigente, permitiendo la explotación y comercialización de materiales para el enrocado, en cumplimiento de la normatividad ambiental y minera aplicable.

Así mismo para el cálculo de la distancia se estima una distancia para la ruta de las volquetas desde la fuente de material al proyecto de 36,93 km aproximadamente.



VIII. Análisis de Precios unitarios (APU)

Se realizaron cada uno de los APU conforme con la estructura del presupuesto de obra, incluyendo desagregación de AIU.

IX. Cronograma de actividades

Se realizó el cronograma teniendo en cuenta cada una de las actividades de presupuesto de obra.

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

X. Plan de Gestión Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se formula como parte integral del proyecto de construcción de obras de mitigación en sectores críticos del río Guayuriba, en el municipio de Acacias, Meta, con el propósito de garantizar que las actividades previstas se desarrollen en armonía con el entorno natural, social y normativo vigente. El proyecto busca reducir el riesgo de inundaciones y erosión mediante la ejecución de obras de mitigación orientadas a proteger la población y el entorno ambiental del municipio.

En el marco del PMA se contemplan diferentes fichas de manejo ambiental, las cuales hacen parte integral del estudio ambiental y tienen como finalidad prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos generados durante la ejecución de las obras. Dentro de estas fichas se incluye el programa de recuperación de áreas intervenidas y revegetalización, orientado a restablecer las condiciones paisajísticas y ambientales de las zonas afectadas por las actividades constructivas, contribuyendo al control de procesos erosivos, la estabilización de taludes y el fortalecimiento de la cobertura vegetal en el área de influencia del proyecto.

Así mismo, las especies vegetales que serán utilizadas en las actividades de revegetalización y recuperación ambiental estarán a cargo de la Corporacion Ambiental – CORMACARENA entidad encargada de definir y suministrar las especies nativas apropiadas para las condiciones ecosistémicas del sector, garantizando la compatibilidad ambiental y el adecuado proceso de restauración ecológica.

XI. Plan de Manejo de Transito

El Plan de Manejo de Transito (PMT) contempla las medidas y procedimientos necesarios para garantizar la movilidad segura de maquinaria durante la ejecución de las obras de mitigación en la margen derecha del río Guayuriba. Este plan establece las directrices operativas para la regulación, control y señalización temporal del tránsito en el área de influencia, con el fin de minimizar las interferencias en la circulación y prevenir situaciones de riesgo.

XII. Análisis de estabilidad y Factores de seguridad

Se realizó un análisis de estabilidad dentro del estudio geotécnico con el propósito de evaluar el comportamiento estructural y geotécnico de la obra de mitigación proyectada. Este análisis permite verificar las condiciones de seguridad frente a posibles fallas por deslizamiento, volcamiento y capacidad portante, considerando las características del suelo, las cargas actuantes y

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

la interacción entre el enrocado y el terreno natural.

XIII. Memorias de calculo
Se realiza cada una de las memorias de cálculo de cada una de las actividades del presupuesto de obra.

XIV. Proceso constructivo y/o Manual de Operación y Mantenimiento
El proceso constructivo y/o Manual de Operación describe las actividades necesarias para la ejecución de un jarillón protegido mediante un revestimiento en enrocado sobre la margen derecha del río Guayuriba. La intervención tiene como propósito elevar el nivel del terreno, estabilizar y proteger la margen del río, y reducir el riesgo de inundación y erosión que afecta a los predios y viviendas existentes en la vereda Brisas del Guayuriba, jurisdicción del municipio de Acacías; Para la ejecución de las obras se empleará roca de gran tamaño, con un volumen igual o superior a 1 m³, maquinaria pesada tipo retroexcavadora y personal de apoyo conformado por ayudantes de construcción, de acuerdo con las especificaciones técnicas, los diseños aprobados y las condiciones particulares del terreno.

4. ACTIVIDADES PRINCIPALES DE OBRA

I. Implementación de un sistema de manejo hidráulico temporal

Establecer un sistema de control o desvío del caudal del río durante aproximadamente 39 días, asegurando condiciones seguras para el desarrollo de las actividades constructivas y permitiendo el acceso y trabajo en zona de cauce.

II. Ejecutar excavaciones en la margen derecha

Realizar las excavaciones necesarias hasta alcanzar las cotas de diseño, garantizando una base adecuada y estable para la construcción del muro enrocado.

III. Construcción del muro en enrocado

Levantar el muro empleando rocas con volumen igual o superior a 1 m³, utilizando maquinaria tipo retroexcavadora y mano de obra calificada, cumpliendo con los parámetros de estabilidad, compactación y alineamiento establecidos en los diseños.

IV. Protección y mitigación del riesgo correcta disposición y conformación del enrocado, acorde con los diseños aprobados y las especificaciones técnicas aplicables.

V. Cumplimiento de normas ambientales, de seguridad y técnicas

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

Desarrollar todas las actividades bajo los estándares de seguridad industrial, normatividad ambiental y buenas prácticas constructivas, minimizando los impactos sobre el cauce y su ribera durante la ejecución.

CONTROL DE CAMBIOS

CONTROL DE CAMBIOS		
VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN

<Código de los formatos utilizados para los registros de calidad, incluidos en el capitulo 6. Anexos y registros de calidad>

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

AGENCIA PARA LA
INFRAESTRUCTURA
DEL META

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META

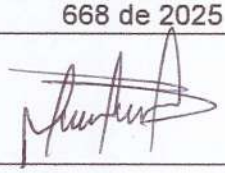
CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META

MAYCOL ALIRIO VELÁSQUEZ ORTIZ
TOPÓGRAFO

ACACIAS, DICIEMBRE DE 2025

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN

ELABORO	NOMBRE	MAYCOL ALIRIO VELASQUEZ ORTIZ
	CEDULA	1.121.880.977 de Villavicencio
	MATRICULA PROFESIONAL	M.P. 01 – 15486 C.P.N.T.
	N° DE CONTRATO	668 de 2025
	FIRMA	
REVISO	NOMBRE	
	CEDULA	
	MATRICULA PROFESIONAL	
	N° DE CONTRATO	
	FIRMA	
ABROBO	NOMBRE	FERNANDO FAJARDO ALVAREZ
	CEDULA	1.121.901.751
	MATRICULA PROFESIONAL	25202-357199 CND
	N° DE CONTRATO	SUPERVISOR
	FIRMA	

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 4
1.1 OBJETIVO 5
1.2 ALCANCE 5
1.3 MARCO DE REFERENCIA LEGAL 6
1.3.1 Normas generales 7
1.3.2 Normas reglamentarias 7
1.4 ANTECEDENTES 8
2 DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO 8
2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO 8
2.2 EQUIPOS 9
Equipos de campo: 9
Equipos de oficina: 10
Personal: 10
2.3 METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO 10
2.4 PROCESO DE OFICINA 17
3 CONCLUSIONES 18
RECOMENDACIONES 19
4 REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS. 20
5 ANEXOS Y REGISTROS DE CALIDAD 21

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene el Informe Topográfico correspondiente al levantamiento realizado en la margen derecha del Río Guayuriba, en el sector de la Vereda Brisas del Guayuriba en jurisdicción del municipio de Acacias, departamento del Meta. Su elaboración se fundamenta en el trabajo de campo ejecutado por el equipo topográfico y en la información digital procesada y presentada en los tres planos técnicos anexos, los cuales constituyen el alcance total del proyecto.

El levantamiento se desarrolló mediante técnicas de posicionamiento GNSS modo RTK, complementadas con verificación altimétrica y planimétrica en campo. Estas mediciones permitieron obtener la geometría detallada del terreno, incluyendo curvas de nivel, superficie del cauce activo, casas aledañas, y demás rasgos relevantes del área de estudio. De igual forma, se recopilaron los datos necesarios para la construcción del perfil longitudinal del río y de las secciones transversales levantadas a intervalos regulares dentro del tramo analizado.

La información recolectada se procesó posteriormente mediante software especializado, generando un modelo digital del terreno y los planos en formato DWG y PDF que contienen la planta general, el perfil longitudinal y las secciones transversales desde la abscisa K0+000 hasta K0+340. Todo ello constituye un insumo esencial para la evaluación geomorfológica e hidráulica del sector, así como para el diseño de las obras de mitigación y protección proyectadas en la margen derecha del río Guayuriba.

Este informe consolida la información obtenida durante el levantamiento topográfico del 28 de septiembre de 2022, descrita en el informe técnico base, junto con la consolidación, procesamiento y representación cartográfica ejecutada en 2025.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1.1 OBJETIVO

Realizar el levantamiento topográfico detallado en la margen derecha del rio Guayuriba especificamente en el sector de Vereda Brisas del Guayuriba Municipio de Acacias, departamento del Meta, obteniendo información planimétrica y altimétrica precisa del terreno, del cauce con el fin de generar los planos técnicos en planta, perfil longitudinal y secciones transversales que servirán como base para el diseño de las obras de mitigación y protección proyectadas sobre la margen derecha del río.

1. Capturar la topografía del área de estudio mediante técnicas GNSS en modo RTK, georreferenciando los mojones GPS instalados (GPS-1 y GPS-2) y garantizando la correcta precisión en la adquisición de coordenadas.
2. Levantar y representar la geometría del cauce del Río Guayuriba, incluyendo bordes, taludes, superficie de la lámina de agua y puntos característicos del río, para la elaboración del perfil longitudinal evidenciado en el Plano 2.
3. Generar secciones transversales cada 10 metros entre las abscisas K0+000 y K0+340, mostrando la morfología del cauce y sus taludes laterales, de acuerdo con lo presentado en los Planos 2 y 3.
4. Construir el modelo digital del terreno (MDT) con curvas de nivel y elementos relevantes del sector (edificaciones cercanas, taludes y áreas de inundación), como se representa en el Plano 1.
5. Procesar, depurar y organizar la información topográfica para producir los planos finales en formato DWG y PDF, asegurando claridad, precisión y cumplimiento de los requerimientos técnicos del proyecto.
6. Proveer un soporte técnico confiable que respalde la metodología utilizada, la precisión instrumental y la trazabilidad de los datos obtenidos, asegurando que la información entregada sea apta para análisis geomorfológicos, hidráulicos y de diseño de obras de mitigación.

1.2 ALCANCE

El presente informe comprende el levantamiento topográfico detallado en la margen derecha del rio Guayuriba especificamente en el sector de la Vereda Brisas del Guayuriba Municipio de Acacias, departamento del Meta, el tramo del cauce comprendido entre las abscisas K0+000 y K0+340, correspondientes a la zona requerida para los estudios y diseños de las obras de mitigación y protección proyectadas.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 - 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

El alcance contempló las siguientes actividades:

1 Georreferenciación de los mojones GPS instalados (GPS-1 y GPS-2) mediante tecnología GNSS en modo RTK, garantizando la precisión altimétrica y planimétrica necesaria para la construcción de los modelos y planos del proyecto.
2 Levantamiento planimétrico y altimétrico de la zona de estudio, registrando curvas de nivel, taludes, elementos existentes, superficie de la lámina de agua y geometría general del cauce del Río Guayuriba, conforme a lo representado en la planta topográfica (Plano 1).
3 Obtención del perfil longitudinal del tramo levantado a lo largo del eje del río, detallado en el Plano 2, donde se muestran las variaciones de cota de la sección hidráulica entre K0+000 y K0+110.
4 Levantamiento y elaboración de secciones transversales cada 10 metros, desde K0+000 hasta K0+340, representando la morfología del cauce y sus taludes laterales, tal como se evidencia en los Planos 2 y 3.
5 Procesamiento, clasificación y control de calidad de la información topográfica, mediante software especializado, verificando consistencia geométrica, continuidad de cotas y precisión en la modelación digital del terreno.
6 Generación de los planos finales del proyecto, incluyendo:
   - Planta topográfica general
   - Perfil longitudinal del río
   - Secciones transversales del tramo K0+000 a K0+340

Todos elaborados en formatos DWG y PDF, conforme a las especificaciones técnicas del proyecto.

Este alcance contempla la totalidad de las actividades necesarias para producir la topografía definitiva en la margen derecha del rio guatiquía en el sector de la Vereda Brisas del Guatiquía Municipio de Acacias, Meta, garantizando que los productos entregados sean adecuados para su uso en modelación hidráulica, análisis geomorfológico y diseño de obras de mitigación.

1.3 MARCO DE REFERENCIA LEGAL

El presente levantamiento topográfico se realizó conforme a las disposiciones legales, técnicas y reglamentarias vigentes en Colombia, garantizando que la información obtenida cumpla con los estándares de precisión, confiabilidad y consistencia requeridos para estudios y diseños de obras de mitigación y protección en áreas de influencia hídrica, como es el caso del Río Guayuriba.

Calle 15 No. 40 - 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1.3.1 Normas generales

- **Constitución Política de Colombia (1991)**: Artículo 80, que establece la obligación del Estado de planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales para garantizar su desarrollo sostenible.
- **Ley 152 de 1994 – Ley Orgánica del Plan de Desarrollo**: Que define la obligatoriedad de alinear proyectos de infraestructura a los planes nacionales y territoriales de desarrollo.
- **Decreto 2157 de 2017**: Reglamenta la gestión del riesgo en proyectos de infraestructura, lo cual hace necesaria la existencia de insumos técnicos como los levantamientos topográficos.

1.3.2 Normas reglamentarias

- **Resolución 471 de 2020 – Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC)**: Reglamenta los lineamientos para el uso del sistema de referencia **MAGNA-SIRGAS**, obligatorio en los procesos de georreferenciación en Colombia.

- **Resolución 398 de 2000 – IGAC**: Define los parámetros para el establecimiento de redes geodésicas y la adopción del sistema MAGNA-SIRGAS.
- **Normas y especificaciones técnicas del IGAC para levantamientos topográficos**: Que establecen la necesidad de utilizar **mojones georreferenciados, poligonales abiertas y nivelación de vértices**.

- **Especificaciones técnicas de equipos topográficos**: Se exige que los equipos utilizados (GNSS, estaciones totales, niveles) cuenten con certificados de calibración vigentes, aspecto contemplado en el levantamiento realizado.

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1.4 ANTECEDENTES

El sector de la **Vereda Brisas del Guayuriba** del Municipio de Acacias, Meta ubicado en la Margen Derecha del rio Guayuriba, representa un punto crítico debido a los procesos recurrentes de socavación, erosión lateral e inestabilidad del cauce, lo que demanda la formulación de obras de mitigación para proteger la infraestructura existente y reducir el riesgo asociado a la dinámica fluvial.

Con este fin, el **28 de septiembre de 2022** se realizó un levantamiento topográfico especializado, empleando tecnología **GNSS de doble frecuencia en modo estático y RTK**, tomando como punto base el **mojón geodésico IGAC 50001002**, perteneciente a la Red Nacional Pasiva MAGNA-SIRGAS. Durante esta jornada se observaron y procesaron los puntos **GPS-01, GPS-02 y BM-14**, constituyendo la base geodésica del proyecto.

Posteriormente, esta información fue procesada, ajustada y consolidada mediante software especializado, permitiendo la generación de un **Modelo Digital del Terreno (MDT)**, curvas de nivel, perfil longitudinal y secciones topográficas del cauce.

Finalmente, en **2025** se elaboraron los planos definitivos del tramo **K0+000–K0+340**, necesarios para soportar los estudios y diseños de las obras de mitigación y protección en la margen derecha del Río Guayuriba.

2 DISEÑO Y DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El tramo objeto de estudio corresponde al sector Vereda Brisas del Guayuriba del Municipio de Acacias, Meta ubicado en la Margen Derecha del rio Guayuriba, departamento del Meta. El levantamiento comprende la margen derecha del río y el tramo hidráulico delimitado entre las abscisas K0+000 y K0+340, donde se requiere información topográfica detallada para el análisis y diseño de obras de mitigación y protección.

Este sector constituye un punto estratégico dentro del corredor fluvial del Guayuriba, debido a los procesos de socavación, erosión lateral y dinámica del cauce que afectan de manera recurrente a la comunidad rivereña de la Vereda Brisas del Guayuriba. Por lo anterior, la obtención de información precisa del relieve, del cauce y de los elementos del entorno resulta fundamental para la intervención proyectada.

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

Geográficamente, el área se encuentra en el piedemonte de la Orinoquía colombiana, caracterizada por terrenos de transición entre zonas de llanura y áreas de influencia hídrica. El relieve del sector presenta variaciones suaves pero marcadas por la actividad fluvial, lo cual permite obtener levantamientos de precisión y, a su vez, refleja las condiciones geomorfológicas propias del cauce del Río Guayuriba.



2.2 EQUIPOS

Para el desarrollo del levantamiento topográfico del proyecto, se emplearon equipos GNSS, estación total y herramientas fotogramétricas, todos ellos calibrados y adecuados para garantizar la precisión requerida en el sistema MAGNA-SIRGAS. Los equipos utilizados fueron los siguientes:

Equipos de campo:

- **Receptores GNSS de doble frecuencia (modo estático y RTK)**

Utilizados para la georreferenciación de los puntos GPS-01, GPS-02 y BM-14, así como para la captura de puntos topográficos de detalle.
Se emplearon receptores Hi-Target V60, con precisiones centimétricas en tiempo real y capacidad de registro de archivos GNSS para postproceso.

Calle 15 No. 40 - 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

- **Estación Total**
  Equipo electro-óptico utilizado para la verificación altimétrica, radiación de detalles y control geométrico del levantamiento. Permitió complementar las mediciones GNSS y mejorar la precisión en zonas con cobertura satelital limitada.

Accesorios topográficos
Trípodes, bastones, prismas, jalones, cintas métricas, estacas y señalización utilizada para apoyar las mediciones en campo.

Dispositivos de registro en campo
Croquis manuales, cuadernos de control y registros de apoyo utilizados para la anotación y verificación diaria de datos.

Equipos de oficina:

- Computador portátil de alto rendimiento para descarga, depuración y procesamiento de datos.
- Software especializado CAD y SIG (AutoCAD Civil 3D y ArcGIS) para la elaboración de planos topográficos y modelos digitales.
- Plotter de inyección para impresión de planos en gran formato.
- Impresora para soportes documentales y reportes técnicos.

Personal:

Para la elaboración del presente informe, la revisión técnica de la información, la depuración de los datos procesados y la generación de los planos definitivos del tramo K0+000 – K0+340 fueron realizadas por un único profesional, quien consolidó la información necesaria para atender los requerimientos del proyecto y producir los productos topográficos actualizados.

MAYCOL ALIRIO VELÁSQUEZ ORTIZ

Topógrafo - M.P. 01 – 15486 C.P.N.T.

2.3 METODOLOGIA DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

La metodología se desarrolló siguiendo las actividades documentadas en el informe base y en función de los productos requeridos para el sector margen derecha del Río Guayuriba.

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

Fase 1: Georreferenciación y levantamiento 2022

Georreferenciación

Se observaron los puntos **GPS-01, GPS-02 y BM-14** empleando:

- **Base GNSS:** Hi-Target V60
- **Rover GNSS:** Hi-Target V60
- **Punto Base: IGAC 50001002**, Red Pasiva MAGNA-SIRGAS

Los equipos se configuraron en modo estático/RTK y se generaron archivos RINEX/GNSS.

Los puntos GPS-01, GPS-02 y BM-14 con sistema global de posicionamiento por satélite trabajando los equipos GPS, el cual se compone de un (1) receptor de referencia GPS marca Hi-Target modelo V60 llamado Base y (1) receptor móvil GPS Hi-Target V60 llamado Rover. La Base se toma en el punto geodésico IGAC 50001002 perteneciente a la Red Nacional Pasiva GNSS MAGNA-SIRGAS. Se instalan los puntos GPS 1 y 2 y se toma un punto como referencia un punto ya existente denominado BM-14 (GPS 3) de placas de aluminio identificables, donde posteriormente se ubican los equipos para su lectura. La Base se toma en el punto geodésico IGAC 500010.



Ilustración 1, Placa Base IGAC 50001002.

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

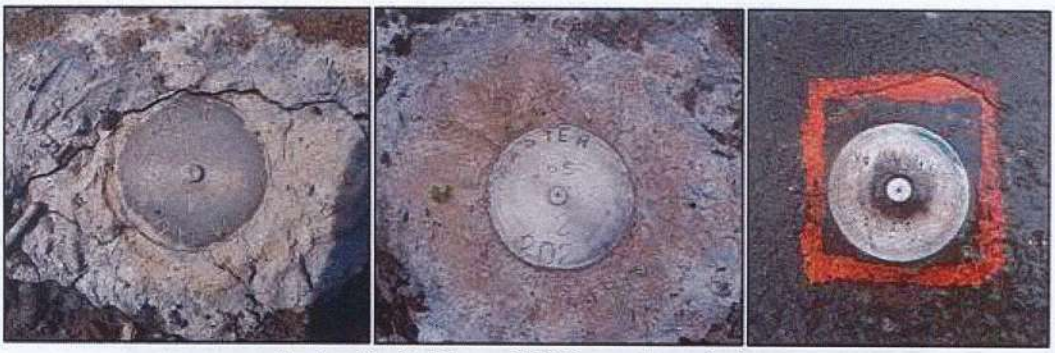


Ilustración 2, Placas GPS Georreferenciadas.

Se inicia con la captura de datos de los GPS ubicados en la zona aferente al proyecto, estos se leen en parejas en periodos de una hora aproximadamente, garantizando así la recepción de los satélites.



Ilustración 3, Equipo GPS sobre placa IGAC 50001002.



Ilustración 4, Equipos GPS Zona de Estudio.

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co



Ilustración 5, Puntos GPS Georreferenciados.

Postproceso

Para el postproceso, en el día de la toma de información, se actualizó las coordenadas del punto IGAC 50001002 con la red MAGNA ECO, que forma parte de la Red SIRGAS "Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas" con las estaciones BOGA y GARA, y con la estación permanente VPOM, la más cercana al proyecto.

El postproceso utilizó:

- Estaciones SIRGAS: **BOGA**, **GARA**, **VPOM**
- Archivos RINEX diarios
- Soluciones semanales DGFI-TUM

Se actualizaron las coordenadas del **IGAC 50001002** para la fecha de observación, y luego se procesaron las líneas base con **GPS-01, GPS-02 y BM-14**, obteniendo coordenadas en Gauss-Krüger, elipsoidales y geocéntricas.

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

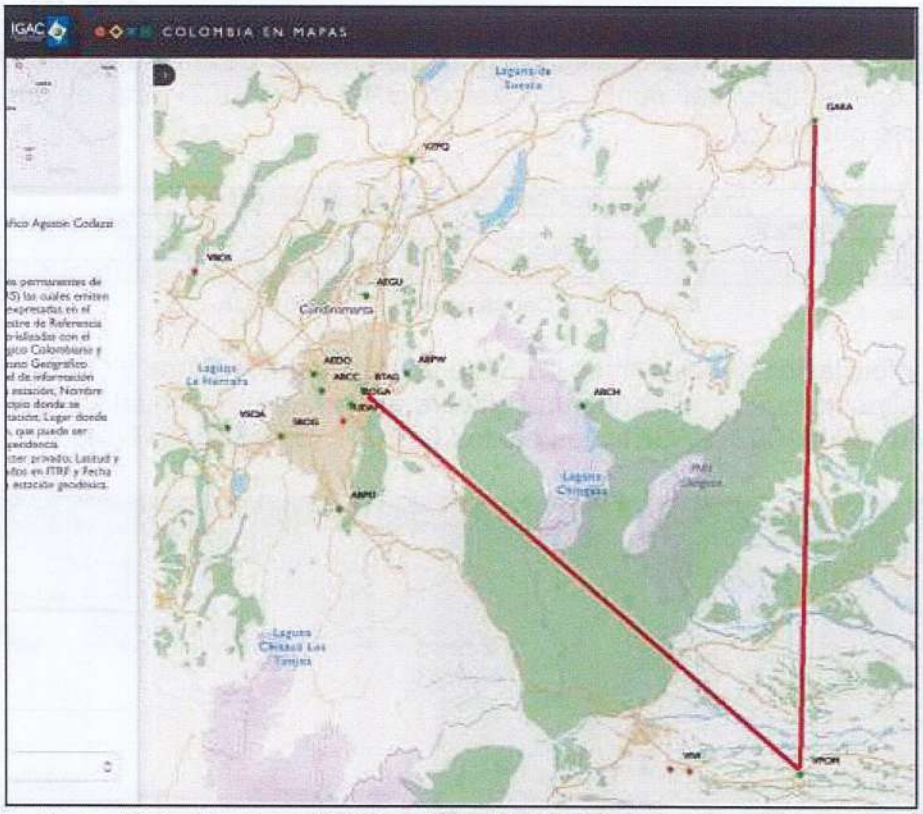


Ilustración 6, Estaciones BOGA, GARA y VPOM de la red activa MAGNA ECO

Las coordenadas de BOGA y GARA para el día de la toma de datos se obtuvieron de las posiciones semanales generadas por DGFI-TUM para las estaciones SIRGAS, los archivos rinex de datos abiertos del IGAC, y además se solicitó los archivos rinex de la estación permanente VPOM al servicio geológico colombiano en su página web.

NUM	STATION NAME	X (M)	Y (M)	Z (M)	FLAG
135	BOGA 41901M002	1744517.13066	-6116050.95627	512581.17489	A
336	GARA 41945M001	1819791.59646	-6088854.56192	561298.47722	A

Ilustración 7, Coordenadas estaciones BOGA y GARA, Fuente: DGFI-TUM.

Se calculó la solución para la estación permanente VPOM con software de postproceso obteniendo las siguientes coordenadas:

COORDENADAS BASE VPOM 28 DE SEPTIEMBRE DE 2022									
BASE	GAUSS KRUGER			ELIPSOIDALES			GEOCENTRICAS		
	ESTE	NORTE	ALTURA ORTO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIP	X	Y	Z
VPOM	1077204,85454	941594,37867	314,14440	4° 04' 03.81937" N	73° 22' 56.07158" W	329,37103	1819583,49327	-6096769,00239	449439,21816

Ilustración 8, Coordenadas VPOM

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

Con las coordenadas de la estación permanente VPOM se realizó la actualización de las coordenadas del punto geodésico IGAC 50001002 para el día 28 de septiembre del 2022.

COORDENADAS BASE IGAC 50001002 28 DE SEPTIEMBRE DE 2022									
BASE	GAUSS KRUGER			ELIPSOIDALES			GEOCENTRICAS		
	ESTE	NORTE	ALTURA ORTO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIP	X	Y	Z
IGAC	1047500,21468	946832,47695	448,00623	4° 06' 55,01651" N	73° 38' 58,97236" W	466,39895	1791035,22500	-6104967,95773	454694,52398

Ilustración 9, Coordenadas IGAC 50001002.

Con la información de los puntos GPS, se utiliza los datos Rinex y GNSS para realizar el postproceso utilizando un software especializado, el cual se hizo entre el GPS IGAC 50001002 (BASE) y los puntos GPS 01, GPS-02 y BM-14.

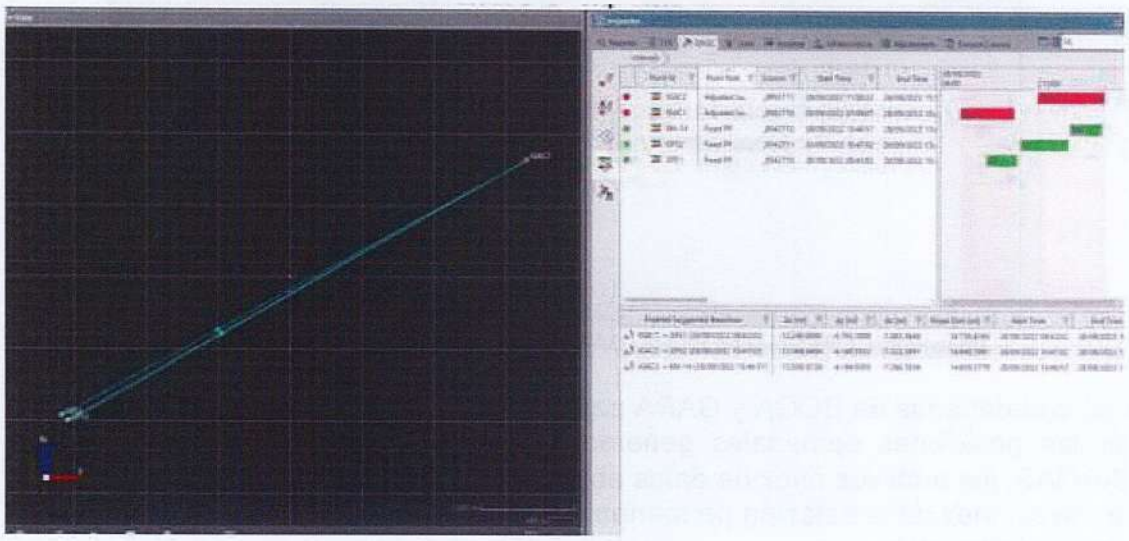


Ilustración 10, Postproceso

Batimetria

En el informe topográfico base se describe que, debido a que el tramo del río **no es navegable**, no fue posible emplear una embarcación para realizar batimetría completa del cauce. Por tal motivo, se optó por obtener lecturas puntuales de profundidad desde la **orilla**, utilizando:

- **Ecosonda portátil Garmin** para profundidades.
- **RTK GNSS** para obtener coordenadas planas y cotas de la lámina de agua.

El método consistió en:

- Tomar con RTK las coordenadas y cota de la **superficie del agua**.
- Restar la profundidad medida por la ecosonda.

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

- Aplicar un desplazamiento horizontal estándar de **2.5 m** en postproceso para ajustar el pie de lectura.
- Este procedimiento permitió estimar la **cota de fondo** del cauce en los puntos medidos.

Resultados

Se obtienen las siguientes coordenadas en el postproceso realizado entre el punto Geodésico IGAC 50001002 (BASE) y los puntos GPS requeridos.

BASE	GAUSS KRUGER			ELIPSOIDALES			GEOCENTRICAS		
	ESTE	NORTE	ALTURA ORTO	LATITUD	LONGITUD	ALTURA ELIP	X	Y	Z
GPS_1	1034570,2321	939719,5529	530,91197	4° 03' 03,64898" N	73° 45' 58,27366" W	550,93236	1778786,21991	-6109163,06660	447611,17996
GPS_2	1034774,4593	939579,2140	532,84607	4° 02' 59,07766" N	73° 45' 51,65451" W	552,81393	1778985,56342	-6109117,30656	447471,23594
BM-14	1034786,8885	939536,1785	533,12333	4° 02' 57,67647" N	73° 45' 51,25210" W	553,08475	1778998,40719	-6109117,01374	447428,31913

Ilustración 11, Resultados Puntos GPS 1, GPS 2y BM-14.

Fase 2: Levantamiento topográfico de detalle.

Según el informe base, se emplearon:

- **RTK en tiempo real** para puntos topográficos
- **Estación Total Ruide R2-PRO** para radiación y verificación

Se levantaron:

- Cauce actual
- Taludes
- Curvas de nivel
- Bordes y elementos existentes

Fase 3: Procesamiento y productos finales (2025)

Modelo Digital del Terreno (MDT)

El MDT fue construido con:

- Puntos RTK
- Radiaciones
- Break lines
- Curvas de nivel

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

Elaboración de planos:

- Plano 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO
- Plano 2: PERFIL LONGITUDINAL SECCIONES K0+000 - K0+110
- Plano 3: SECCIONES K0+120 - K0+340

2.4 PROCESO DE OFICINA

El procesamiento en oficina se realizó con base en la información capturada durante el año 2025, complementada con la información existente y previamente recolectada en el sector del río Guayuriba.

Procesamiento inicial

Una vez ejecutada la georreferenciación y observación de los puntos GPS-01, GPS-02 y BM-14, se realizó el procesamiento técnico en oficina, que incluyó:

- Descarga y organización de archivos GNSS (RINEX y datos crudos), verificando tiempos de ocupación, calidad satelital y consistencia de las observaciones.

- Postproceso GNSS utilizando efemérides precisas y las estaciones SIRGAS BOGA, GARA y VPOM, lo que permitió actualizar la coordenada del punto base IGAC 50001002 para la fecha de la campaña.

- Cálculo de líneas base entre el IGAC 50001002 y los puntos levantados, obteniendo coordenadas finales en sistema MAGNA-SIRGAS.

- Clasificación de puntos y control de calidad, verificando coherencia planimétrica y altimétrica de los datos obtenidos.

- Integración de datos RTK, radiaciones de estación total y apoyo de ortofotografía, consolidando la información necesaria para la generación del Modelo Digital del Terreno (MDT).

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

Revisión y ajuste

Para atender los requerimientos del proyecto y elaborar los planos finales del sector, se desarrollaron las siguientes actividades:

- Depuración de la información proveniente del informe de georreferenciación 2022, seleccionando los datos estrictamente necesarios para el tramo K0+000–K0+340.
- Construcción y edición del Modelo Digital del Terreno (MDT) mediante triangulación TIN, definiendo líneas de quiebre, corrigiendo geometrías de triángulos y ajustando la superficie al comportamiento real del terreno.
- Generación de curvas de nivel, trazado del cauce, modelación de taludes y representación de elementos existentes.
- Elaboración de los planos definitivos en formato DWG y PDF:

  Planta topográfica general
  Perfil longitudinal del cauce
  Secciones transversales cada 10 m entre K0+000 y K0+340

- Actualización y organización de cuadros de coordenadas, asegurando trazabilidad y consistencia con el sistema de referencia empleado.
- Verificación final de escalas, simbología, visibilidad de capas y formatos cartográficos, garantizando la correcta presentación de los productos.
- Integración y entrega de productos finales, incluyendo archivos digitales editables (DWG), planos en PDF y soportes del procesamiento GNSS que respaldan la precisión del levantamiento.

3 CONCLUSIONES

- El levantamiento topográfico realizado en el sector de Brisas de Guayuriba, Río Guayuriba cumple con los estándares de precisión y confiabilidad establecidos por el IGAC, al estar enlazado geodésicamente al punto oficial IGAC 50001002 y emplear métodos GNSS estático y RTK para la observación de los puntos GPS-01, GPS-02 y BM-14.

- El Modelo Digital del Terreno (MDT) obtenido a partir de los datos procesados permite representar adecuadamente la morfología del relieve y la geometría del cauce, constituyéndose en un insumo confiable para actividades de modelación hidráulica, análisis geomorfológico y definición de alternativas de mitigación.

- La planta topográfica general refleja de manera precisa la delimitación del cauce, taludes, curvas de nivel, mojones GPS y elementos significativos del

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

entorno a la zona, proporcionando una base cartográfica clara para el diseño.

- El perfil longitudinal del tramo K0+000–K0+340 evidencia la variación real de cotas del cauce y aporta información clave sobre la pendiente hidráulica y posibles zonas de concentración de flujo y socavación.
- Las secciones transversales, levantadas cada 10 metros desde K0+000 hasta K0+340, muestran la geometría del cauce con suficiente detalle, incluyendo taludes laterales y configuración del lecho, información indispensable para diseño de obras de protección y modelación de caudales.
- Los planos finales entregados en formatos DWG y PDF cumplen con los requisitos técnicos solicitados y se encuentran listos para ser incorporados en los estudios hidrológicos, hidráulicos y estructurales correspondientes.

RECOMENDACIONES

- Mantener los puntos GPS-01, GPS-02 y BM-14 debidamente señalizados y protegidos, ya que constituyen la base de referencia para futuras actividades topográficas, estructurales o de seguimiento de obras.
- Para análisis hidráulicos y diseño definitivo de obras de mitigación, se recomienda complementar la información con estudios hidrológicos actualizados, especialmente sobre caudales máximos, periodos de retorno y comportamiento histórico del Río Guayuriba.
- En caso de requerir obras en el cauce, sería conveniente realizar un levantamiento batimétrico adicional, si las condiciones del río lo permiten, con el fin de obtener profundidades más detalladas que mejoren la modelación de capacidad hidráulica.
- Debido a la dinámica natural del río, se recomienda actualizar la topografía del sector al menos cada 1–2 años, o después de eventos hidrometeorológicos significativos, para identificar posibles variaciones del cauce y taludes.
- Toda intervención proyectada debe considerar los lineamientos de gestión del riesgo, socavación, erosión lateral y estabilidad geomorfológica,

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

apoyándose tanto en las secciones topográficas levantadas como en la pendiente longitudinal identificada.

- Para garantizar la compatibilidad entre disciplinas, se recomienda que los equipos de diseño hidráulico, estructural y geotécnico trabajen con los mismos archivos base (DWG y MDT) entregados en este informe, evitando modificaciones sin control o duplicación de información.

- Finalmente, se sugiere incorporar los productos topográficos dentro de un sistema de información geográfica (SIG) para facilitar la consulta, análisis espacial y seguimiento de las obras a ejecutar.

4 REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2020). *Informe de Georreferenciación Proyecto Vía El Trincho – Mapiripán*. Bogotá, Colombia.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2020). *Resolución 471 de 2020: Sistema de Referencia MAGNA-SIRGAS Origen Bogotá*.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC (2000). *Resolución 398 de 2000: Establecimiento y control de redes geodésicas*.

Departamento Nacional de Planeación – DNP. *Metodología General Ajustada (MGA) para proyectos de infraestructura*.

Congreso de la República de Colombia. *Constitución Política de 1991*.

Congreso de la República de Colombia. Ley 9 de 1989, Ley 105 de 1993, Ley 336 de 1996, Ley 388 de 1997, Ley 152 de 1994.

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). *Decreto 1077 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*.

Presidencia de la República (2017). *Decreto 2157 de 2017 – Gestión del riesgo en proyectos de infraestructura*.

Documentación técnica del levantamiento de campo (2022), carteras topográficas (2022) y planos ajustados (2025)

5 ANEXOS Y REGISTROS DE CALIDAD

- ANEXO 1: CARTERA DE CAMPO
- ANEXO 2: PLANOS TOPOGRAFICOS, LOCALIZACIÓN Y PERFILES.
- ANEXO 3: PLANOS SECCIONES TRANSVERSALES
- ANEXO 4: CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN EQUIPOS
- ANEXO 5: MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD
- ANEXO 6: DOCUMENTOS DEL RESPONSABLE

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META
NIT. 900220547-5

CARTERA TOPOGRÁFICA

110-GPY-FR-035-V04
09/09/2024

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
1	2005676.717	4914985.653	530.912	GPS1
2	2005536.209	4915189.545	532.846	GPS2
3	2005954.264	4914939.328	531.783	N
4	2005937.145	4914947.477	530.795	N
5	2005911.726	4914955.619	530.668	N
6	2005897.492	4914959.008	532.322	N
7	2005882.412	4914961.716	531.438	N
8	2005860.045	4914966.799	529.979	N
9	2005955.800	4914926.400	537.241	N
10	2005931.061	4914932.160	536.331	N
11	2005926.655	4914933.178	534.540	N
12	2005921.909	4914936.065	535.532	N
13	2005914.621	4914939.460	536.525	N
14	2005906.487	4914941.665	536.305	N
15	2005897.505	4914945.398	536.409	N
16	2005891.745	4914945.563	534.017	N
17	2005884.797	4914947.768	536.619	N
18	2005872.089	4914949.627	535.123	N
19	2005925.481	4914920.587	539.021	N
20	2005920.057	4914924.154	539.810	N
21	2005915.311	4914926.531	539.224	N
22	2005909.208	4914930.609	540.131	N
23	2005902.769	4914932.303	540.056	N
24	2005891.755	4914934.505	537.236	N
25	2005883.623	4914935.178	538.837	N
26	2005877.188	4914932.450	537.822	N
27	2005870.917	4914935.506	537.651	N
28	2005925.830	4914909.700	544.994	N
29	2005920.576	4914912.247	542.462	N
30	2005915.659	4914917.006	542.535	N
31	2005912.946	4914919.214	541.811	N
32	2005906.166	4914923.291	543.138	N
33	2005898.881	4914923.794	543.148	N
34	2005894.646	4914923.450	540.628	N
35	2005890.579	4914924.467	541.660	N
36	2005883.972	4914923.780	544.318	N
37	2005875.332	4914923.942	545.057	N

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
38	2005919.401	4914901.528	550.024	N
39	2005912.790	4914905.604	545.069	N
40	2005908.720	4914909.173	546.120	N
41	2005901.941	4914912.059	544.502	N
42	2005899.061	4914911.886	544.592	N
43	2005896.012	4914912.053	547.907	N
44	2005887.200	4914914.597	550.038	N
45	2005877.206	4914913.226	553.781	N
46	2005907.716	4914896.243	551.093	N
47	2005902.631	4914899.300	550.632	N
48	2005897.885	4914901.848	548.258	N
49	2005895.343	4914902.696	548.667	N
50	2005891.785	4914903.033	551.649	N
51	2005886.027	4914900.816	556.617	N
52	2005954.415	4914958.722	530.890	N
53	2005928.995	4914966.693	530.562	N
54	2005912.386	4914973.993	530.134	N
55	2005890.529	4914977.205	529.819	N
56	2005869.354	4914976.163	530.016	N
57	2005848.680	4914981.588	529.716	N
58	2005834.621	4914979.363	529.559	N
59	2006028.207	4915034.325	531.579	N
60	2006033.608	4915054.745	531.048	N
61	2005980.928	4915048.400	530.861	N
62	2005983.965	4915060.482	531.075	N
63	2005987.340	4915074.605	530.349	N
64	2005989.698	4915089.237	530.154	N
65	2005992.056	4915104.041	529.767	N
66	2005947.708	4915064.020	530.816	N
67	2005949.902	4915072.528	531.123	N
68	2005954.970	4915088.354	530.412	N
69	2005962.064	4915110.817	529.613	N
70	2005966.795	4915124.431	530.071	N
71	2005971.012	4915142.978	537.807	N
72	2005910.417	4915085.421	531.160	N
73	2005915.657	4915097.844	530.594	N
74	2005922.586	4915115.884	529.422	N

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
75	2005924.277	4915119.627	529.058	N
76	2005926.469	4915130.347	529.363	N
77	2005930.015	4915143.110	530.326	N
78	2005933.394	4915152.470	534.871	N
79	2005938.120	4915171.357	543.230	N
80	2005874.324	4915094.913	530.363	N
81	2005882.437	4915114.825	530.175	N
82	2005886.490	4915127.928	529.326	N
83	2005890.883	4915140.011	528.984	N
84	2005894.092	4915150.561	528.882	N
85	2005857.367	4915111.739	529.596	N
86	2005906.770	4915180.515	545.309	N
87	2005835.344	4915110.528	529.791	N
88	2005840.071	4915128.054	529.195	N
89	2005845.306	4915145.751	528.723	N
90	2005848.006	4915157.153	528.195	N
91	2005848.846	4915164.808	531.276	N
92	2005850.347	4915189.818	544.757	N
93	2005851.115	4915093.700	530.496	N
94	2005861.074	4915132.668	529.139	N
95	2005864.615	4915149.853	528.695	N
96	2005867.149	4915158.191	528.770	N
97	2005868.494	4915168.910	535.094	N
98	2005871.870	4915181.842	545.442	N
99	2005803.708	4915154.559	529.965	N
100	2005803.542	4915150.816	528.735	N
101	2005802.023	4915144.010	527.999	N
102	2005800.847	4915134.142	528.421	N
103	2005799.165	4915121.041	528.632	N
104	2005764.097	4915121.348	528.103	N
105	2005765.776	4915137.341	528.021	N
106	2005764.936	4915129.174	528.206	N
107	2005741.352	4915167.259	532.132	N
108	2005744.560	4915178.320	533.464	N
109	2005716.127	4915149.373	531.657	N
110	2005719.075	4915167.068	531.680	N
111	2005719.662	4915172.513	531.705	N

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
112	2005688.162	4915162.190	532.607	N
113	2005688.997	4915174.780	532.140	N
114	2005655.005	4915111.293	527.437	N
115	2005656.177	4915126.435	528.141	N
116	2005656.847	4915134.091	527.695	N
117	2005660.149	4915146.829	528.077	N
118	2005627.551	4915121.304	527.629	N
119	2005628.557	4915132.363	528.077	N
120	2005629.567	4915139.169	527.580	N
121	2005630.915	4915146.486	527.899	N
122	2005635.305	4915158.088	528.462	N
123	2005590.099	4915134.368	527.993	N
124	2005591.616	4915141.685	527.501	N
125	2005593.980	4915150.873	527.431	N
126	2005595.493	4915162.443	527.713	N
127	2005598.415	4915176.225	528.117	N
128	2005566.015	4915141.278	527.557	N
129	2005568.804	4915147.065	527.621	N
130	2005571.170	4915153.191	527.418	N
131	2005573.875	4915159.999	527.521	N
132	2005577.424	4915168.423	527.544	N
133	2005580.828	4915180.633	528.493	N
134	2005544.189	4915156.015	527.350	N
135	2005546.892	4915164.184	527.149	N
136	2005555.006	4915184.196	526.740	N
137	2005526.053	4915165.015	527.233	N
138	2005528.587	4915172.503	526.716	N
139	2005532.790	4915187.989	526.510	N
140	2005945.037	4914976.830	529.854	N
141	2005935.039	4914980.394	529.967	N
142	2005932.324	4914984.815	530.030	N
143	2005918.432	4914985.141	529.997	N
144	2005903.863	4914984.447	529.882	N
145	2005879.974	4914986.636	529.882	N
146	2005860.658	4914989.850	529.894	N
147	2005842.866	4914993.746	529.764	N
148	2005834.048	4915003.434	529.737	N

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
149	2005874.368	4915003.302	529.686	N
150	2005885.556	4914995.828	530.214	N
151	2005902.837	4914994.483	530.364	N
152	2005831.332	4915009.217	529.697	N
153	2005804.736	4915006.809	529.445	N
154	2005788.809	4915010.196	529.384	N
155	2005820.361	4914966.101	546.757	N
156	2005801.611	4914975.334	546.366	N
157	2005787.046	4914970.770	546.256	N
158	2005784.738	4914947.971	546.895	N
159	2005809.463	4914957.266	546.510	N
160	2005851.491	4914942.548	552.363	N
161	2005844.626	4914947.219	549.874	N
162	2005837.683	4914943.471	550.205	N
163	2005844.383	4914935.566	552.832	N
164	2005840.398	4914939.305	551.932	N
165	2005837.440	4914931.647	551.841	N
166	2005833.031	4914936.151	551.150	N
167	2005827.434	4914943.546	548.327	N
168	2005819.730	4914939.115	548.860	N
169	2005820.837	4914932.652	549.549	N
170	2005819.485	4914929.333	549.760	N
171	2005813.632	4914938.004	548.359	N
172	2005807.029	4914933.489	547.929	N
173	2005804.661	4914929.745	548.093	N
174	2005799.743	4914935.439	547.646	N
175	2005794.832	4914932.713	547.455	N
176	2005795.253	4914936.200	547.303	N
177	2005786.695	4914938.319	546.894	N
178	2005778.989	4914936.695	545.921	N
179	2005778.645	4914941.373	545.685	N
180	2005778.891	4914949.879	545.921	N
181	2005776.345	4914955.831	545.735	N
182	2005773.629	4914960.677	545.572	N
183	2005768.626	4914966.882	545.613	N
184	2005769.988	4914959.738	546.228	N
185	2005772.706	4914951.574	545.494	N

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
186	2005775.004	4914939.924	545.588	N
187	2005790.967	4914899.790	552.308	N
188	2005800.972	4914889.252	554.424	N
189	2005812.167	4914874.803	558.066	N
190	2005824.038	4914861.714	561.542	N
191	2005821.852	4914844.360	564.201	N
192	2005815.416	4914843.163	563.836	N
193	2005804.731	4914855.911	560.932	N
194	2005795.234	4914866.620	558.804	N
195	2005788.613	4914881.075	555.147	N
196	2005783.350	4914892.467	553.334	N
197	2005776.393	4914904.539	550.624	N
198	2005772.484	4914917.636	548.568	N
199	2005758.597	4914913.200	547.966	N
200	2005761.992	4914905.207	549.363	N
201	2005773.698	4914888.545	553.462	N
202	2005785.407	4914867.291	557.660	N
203	2005793.554	4914851.819	560.505	N
204	2005786.616	4914843.475	561.482	N
205	2005762.868	4914875.096	554.214	N
206	2005755.405	4914884.616	551.978	N
207	2005748.786	4914896.688	549.054	N
208	2005742.002	4914905.017	547.385	N
209	2005723.865	4914915.378	544.549	N
210	2005731.500	4914903.307	547.541	N
211	2005741.170	4914889.025	549.605	N
212	2005746.261	4914880.524	551.134	N
213	2005753.553	4914871.855	554.055	N
214	2005757.627	4914863.863	555.723	N
215	2005765.599	4914853.323	558.319	N
216	2005774.928	4914841.934	560.799	N
217	2005790.867	4914826.638	564.919	N
218	2005784.129	4914786.312	579.231	N
219	2005774.967	4914800.084	569.507	N
220	2005763.088	4914821.508	563.432	N
221	2005750.369	4914835.786	558.911	N
222	2005728.835	4914855.670	553.268	N

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
223	2005721.372	4914865.020	550.397	N
224	2005706.789	4914879.125	546.989	N
225	2005688.500	4914870.772	545.876	N
226	2005707.659	4914854.799	549.237	N
227	2005726.816	4914840.697	554.210	N
228	2005741.569	4914825.231	558.966	N
229	2005759.882	4914808.576	564.569	N
230	2005743.463	4914792.909	566.495	N
231	2005732.950	4914803.276	562.653	N
232	2005715.148	4914818.231	555.794	N
233	2005696.667	4914833.864	550.205	N
234	2005676.156	4914846.603	545.899	N
235	2005660.556	4914861.560	543.578	N
236	2005652.921	4914874.311	542.435	N
237	2005646.474	4914883.662	538.057	N
238	2005631.732	4914887.731	533.623	N
239	2005622.918	4914892.145	532.944	V
240	2005611.405	4914884.310	532.610	N
241	2005600.235	4914872.391	533.886	N
242	2005601.344	4914864.905	536.878	N
243	2005609.395	4914859.980	540.111	N
244	2005615.584	4914855.137	540.197	N
245	2005624.233	4914845.534	541.470	N
246	2005639.485	4914839.849	543.108	N
247	2005650.335	4914831.864	543.566	N
248	2005658.812	4914825.237	545.113	N
249	2005677.374	4914813.431	548.671	N
250	2005685.427	4914807.059	552.013	N
251	2005691.194	4914799.579	555.120	N
252	2005702.292	4914797.633	555.037	N
253	2005714.154	4914794.242	558.104	N
254	2005727.549	4914781.666	565.420	N
255	2005718.588	4914763.284	569.663	N
256	2005712.486	4914766.171	566.583	N
257	2005704.518	4914772.288	563.302	N
258	2005732.639	4914774.186	570.326	N
259	2005695.195	4914778.062	560.533	N

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
260	2005678.915	4914795.910	555.331	N
261	2005667.893	4914806.277	551.773	N
262	2005655.688	4914813.921	547.310	N
263	2005640.435	4914820.201	544.834	N
264	2005628.403	4914824.273	542.310	N
265	2005612.139	4914825.448	539.531	N
266	2005622.993	4914812.869	544.177	N
267	2005634.856	4914808.117	548.908	N
268	2005644.522	4914797.918	553.577	N
269	2005661.986	4914782.795	557.480	N
270	2005671.482	4914773.787	558.674	N
271	2005681.992	4914766.822	560.703	N
272	2005697.759	4914754.078	565.525	N
273	2005708.783	4914741.329	571.895	N
274	2005657.591	4914772.753	556.815	N
275	2005638.610	4914779.540	554.208	N
276	2005617.770	4914781.902	552.251	N
277	2005607.265	4914783.593	553.641	N
278	2005602.345	4914791.755	553.068	N
279	2005598.771	4914808.593	546.719	N
280	2005595.366	4914826.113	540.571	N
281	2005584.708	4914810.961	546.674	N
282	2005585.058	4914798.373	550.808	N
283	2005591.674	4914788.853	552.360	N
284	2005594.565	4914777.967	553.264	N
285	2005601.020	4914759.430	554.737	N
286	2005608.487	4914745.487	556.170	N
287	2005614.770	4914730.353	558.754	N
288	2005619.351	4914723.382	560.044	N
289	2005613.565	4914750.765	555.631	N
290	2005609.652	4914768.115	554.382	N
291	2005571.444	4914863.687	534.621	N
292	2005578.387	4914866.075	534.403	N
293	2005588.207	4914872.719	534.002	N
294	2005534.500	4914876.751	531.257	V
295	2005546.356	4914879.144	531.225	V
296	2005562.786	4914881.882	531.303	V

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META
NIT. 900220547-5

CARTERA TOPOGRÁFICA

110-GPY-FR-035-V04
09/09/2024

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
297	2005572.780	4914883.592	531.358	V
298	2005585.824	4914884.795	531.468	V
299	2005601.066	4914889.743	531.578	V
300	2005613.599	4914893.838	531.571	V
301	2005621.895	4914898.779	531.647	V
302	2005644.240	4914917.514	531.681	V
303	2005651.519	4914923.305	531.731	V
304	2005660.316	4914936.072	531.755	V
305	2005667.250	4914949.519	531.788	V
306	2005672.996	4914963.474	531.883	V
307	2005677.727	4914977.428	531.909	V
308	2005680.090	4914986.788	532.051	V
309	2005690.087	4914984.245	530.602	N
310	2005693.805	4914993.605	530.118	N
311	2005698.702	4915011.132	528.195	N
312	2005720.723	4915014.045	528.228	N
313	2005717.345	4915002.644	529.321	N
314	2005712.785	4914987.499	529.324	N
315	2005730.740	4914990.748	530.133	N
316	2005733.613	4914998.066	530.733	N
317	2005736.656	4915005.214	529.738	N
318	2005741.389	4915015.766	529.135	N
319	2005773.742	4915020.390	529.032	N
320	2005771.210	4915011.201	529.299	N
321	2005767.660	4915002.522	531.856	N
322	2005757.496	4915002.002	531.219	N
323	2005759.011	4915012.721	529.334	N
324	2005685.054	4915021.752	528.054	N
325	2005681.253	4915010.691	527.712	N
326	2005679.224	4915006.096	527.974	N
327	2005674.830	4914994.608	528.864	N
328	2005672.551	4914986.525	529.604	N
329	2005662.815	4914980.902	529.135	N
330	2005653.166	4914973.663	529.273	N
331	2005655.869	4914981.490	528.404	N
332	2005658.907	4914993.743	528.257	N
333	2005661.436	4915006.249	527.917	N

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
334	2005662.447	4915012.119	527.369	N
335	2005663.544	4915016.628	527.539	N
336	2005664.302	4915021.222	527.845	N
337	2005666.070	4915032.367	527.957	N
338	2005664.551	4915026.156	527.956	N
339	2005652.262	4915033.630	527.916	N
340	2005651.419	4915029.546	527.947	N
341	2005649.983	4915024.611	527.924	N
342	2005648.125	4915018.825	527.837	N
343	2005645.422	4915010.656	527.276	N
344	2005643.479	4915005.891	527.042	N
345	2005641.031	4914996.362	528.482	N
346	2005637.312	4914987.597	527.806	N
347	2005635.115	4914982.066	528.275	N
348	2005632.916	4914979.258	529.458	N
349	2005634.614	4914974.836	529.469	N
350	2005638.852	4914972.033	529.427	N
351	2005641.991	4914966.677	529.058	N
352	2005638.523	4914961.911	529.171	N
353	2005632.256	4914959.608	528.976	N
354	2005623.531	4914960.536	528.930	N
355	2005615.903	4914964.781	529.019	N
356	2005611.410	4914969.455	528.590	N
357	2005605.145	4914965.452	528.433	N
358	2005603.788	4914967.662	528.587	N
359	2005600.063	4914964.851	528.460	N
360	2005605.320	4914960.093	528.478	N
361	2005609.384	4914961.883	528.619	N
362	2005616.420	4914955.510	528.583	N
363	2005614.475	4914952.786	528.581	N
364	2005622.784	4914944.628	528.932	N
365	2005618.470	4914937.394	529.997	N
366	2005612.367	4914942.747	529.703	N
367	2005597.532	4914954.046	529.951	N
368	2005591.683	4914959.144	530.222	N
369	2005583.631	4914963.815	530.357	N
370	2005577.444	4914968.403	530.078	N

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
371	2005573.374	4914972.142	530.296	N
372	2005582.349	4914975.807	528.787	N
373	2005587.860	4914971.304	529.080	N
374	2005598.964	4914963.319	528.850	N
375	2005606.594	4914956.181	528.751	N
376	2005612.782	4914950.743	528.700	N
377	2005605.770	4914931.342	530.540	N
378	2005593.139	4914942.049	529.872	N
379	2005577.545	4914950.285	530.259	N
380	2005573.051	4914955.639	530.301	N
381	2005564.149	4914964.137	529.822	N
382	2005562.547	4914955.714	530.218	N
383	2005559.259	4914939.890	530.490	N
384	2005555.544	4914926.362	530.796	N
385	2005553.691	4914915.812	531.035	N
386	2005547.951	4914895.052	531.437	N
387	2005544.908	4914887.394	531.260	N
388	2005574.891	4914891.335	531.529	N
389	2005588.101	4914895.601	531.926	N
390	2005599.787	4914898.844	531.733	N
391	2005604.857	4914911.607	530.676	N
392	2005590.289	4914910.403	531.116	N
393	2005575.722	4914907.837	531.243	N
394	2005559.794	4914910.885	531.190	N
395	2005569.945	4914926.035	530.680	N
396	2005581.293	4914928.768	530.428	N
397	2005575.017	4914936.418	530.502	N
398	2005558.130	4914969.065	528.920	N
399	2005560.838	4914971.704	528.710	N
400	2005556.935	4914978.846	528.358	N
401	2005554.141	4914977.312	528.401	N
402	2005548.791	4914991.853	528.198	N
403	2005551.500	4914993.811	528.067	N
404	2005548.189	4915001.293	528.125	N
405	2005544.126	4914998.483	527.998	N
406	2005535.566	4915002.727	528.169	N
407	2005534.545	4915008.085	527.497	N

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META
NIT. 900220547-5

CARTERA TOPOGRÁFICA

110-GPY-FR-035-V04
09/09/2024

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
408	2005534.703	4915020.164	526.828	N
409	2005535.208	4915023.907	526.326	N
410	2005534.691	4915033.093	526.750	N
411	2005534.677	4915047.214	527.560	N
412	2005553.817	4915051.570	527.448	N
413	2005553.067	4915038.724	527.519	N
414	2005553.413	4915030.134	526.936	N
415	2005553.334	4915024.690	526.643	N
416	2005553.422	4915021.457	526.770	N
417	2005554.531	4915012.442	526.893	N
418	2005570.964	4915012.798	526.805	N
419	2005571.383	4915017.477	526.781	N
420	2005571.804	4915020.624	526.642	N
421	2005572.052	4915026.493	527.211	N
422	2005572.636	4915036.021	527.833	N
423	2005573.560	4915044.783	527.578	N
424	2005591.685	4915046.331	527.658	N
425	2005590.420	4915040.801	527.856	N
426	2005588.984	4915036.802	527.881	N
427	2005588.394	4915033.825	527.866	N
428	2005587.300	4915026.168	527.552	N
429	2005586.543	4915020.468	526.992	N
430	2005585.448	4915012.982	526.538	N
431	2005600.699	4915008.828	526.813	N
432	2005601.882	4915012.827	527.075	N
433	2005602.893	4915017.762	527.323	N
434	2005604.831	4915028.566	527.703	N
435	2005606.856	4915037.585	527.851	N
436	2005608.205	4915043.710	527.441	N
437	2005624.813	4915038.282	528.166	N
438	2005624.141	4915032.072	528.229	N
439	2005623.889	4915029.775	527.793	N
440	2005623.216	4915025.181	527.898	N
441	2005622.373	4915020.247	527.866	N
442	2005620.772	4915011.654	527.153	N
443	2005619.337	4915006.805	526.845	N
444	2005618.411	4915000.339	527.695	N

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
445	2005619.344	4914998.808	527.780	N
446	2005628.412	4914994.139	527.774	N
447	2005630.351	4915004.008	527.199	N
448	2005632.372	4915016.939	527.618	N
449	2005635.156	4915028.340	527.987	N
450	2005585.197	4915010.685	526.725	N
451	2005618.378	4914945.730	528.850	N
452	2005637.520	4915036.593	528.068	N
453	2005518.186	4914929.303	533.394	V
454	2005522.228	4914954.655	533.738	V
455	2005574.622	4915162.346	527.603	Nivel
456	2005903.317	4915069.932	530.020	Borde
457	2005865.273	4915081.298	529.729	Borde
458	2005831.292	4915096.573	529.662	Borde
459	2005797.146	4915106.068	529.093	Borde
460	2005762.244	4915109.778	528.497	Borde
461	2005733.611	4915112.132	527.999	Borde
462	2005709.215	4915112.960	527.836	Borde
463	2005683.044	4915110.383	527.708	Borde
464	2005668.559	4915110.625	527.720	Borde
465	2005654.166	4915102.786	527.469	Borde
466	2005625.529	4915109.563	527.490	Borde
467	2005587.058	4915125.519	527.260	Borde
468	2005563.141	4915134.640	527.310	Borde
469	2005540.133	4915144.953	527.405	Borde
470	2005523.017	4915150.721	527.203	Borde
471	2005884.531	4915005.183	530.005	Borde
472	2005866.567	4915011.461	529.817	Borde
473	2005850.812	4915010.936	529.877	Borde
474	2005843.695	4915013.481	529.876	Borde
475	2005823.024	4915015.673	529.844	Borde
476	2005814.553	4915017.026	529.759	Borde
477	2005795.572	4915023.643	529.302	Borde
478	2005779.663	4915030.093	528.872	Borde
479	2005770.173	4915032.635	528.639	Borde
480	2005768.649	4915032.294	528.672	Borde
481	2005747.470	4915034.315	528.364	Borde

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
482	2005723.922	4915035.143	527.942	Borde
483	2005705.964	4915035.126	527.798	Borde
484	2005689.193	4915033.750	527.791	Borde
485	2005666.915	4915034.919	527.692	Borde
486	2005653.530	4915036.608	527.557	Borde
487	2005637.941	4915039.145	527.595	Borde
488	2005625.571	4915042.195	527.590	Borde
489	2005608.626	4915046.773	527.500	Borde
490	2005592.019	4915051.265	527.391	Borde
491	2005573.973	4915055.416	527.284	Borde
492	2005553.894	4915059.141	527.235	Borde
493	2005535.664	4915061.287	527.335	Borde
494	2005773.298	4915011.108	529.826	Nivel
495	2005769.438	4915012.142	529.762	Nivel
496	2005746.169	4915014.363	529.284	Nivel
497	2005723.580	4915015.157	528.813	Nivel
498	2005706.792	4915015.141	528.524	Nivel
499	2005587.169	4915031.873	527.464	Nivel
500	2005569.909	4915035.843	527.370	Nivel
501	2005550.900	4915039.370	527.234	Nivel
502	2005533.632	4915041.403	527.032	Nivel
503	2005900.204	4915065.017	529.717	Lamina
504	2005865.092	4915079.783	529.431	Lamina
505	2005842.732	4915088.874	529.288	Lamina
506	2005822.275	4915093.962	529.013	Lamina
507	2005822.260	4915093.966	529.012	Lamina
508	2005791.519	4915101.607	528.631	Lamina
509	2005771.725	4915104.250	528.337	Lamina
510	2005752.446	4915107.898	528.152	Lamina
511	2005729.541	4915108.313	527.822	Lamina
512	2005699.152	4915109.943	527.629	Lamina
513	2005682.811	4915107.808	527.557	Lamina
514	2005660.221	4915100.880	527.454	Lamina
515	2005647.551	4915096.748	527.285	Lamina
516	2005635.537	4915101.404	527.290	Lamina
517	2005616.957	4915110.500	527.223	Lamina
518	2005562.586	4915131.355	526.807	Lamina

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
519	2005540.893	4915140.781	526.582	Lamina
520	2005899.255	4915062.706	528.782	Fondo
521	2005864.138	4915077.475	528.632	Fondo
522	2005841.956	4915086.493	528.539	Fondo
523	2005821.672	4915091.538	528.267	Fondo
524	2005821.657	4915091.542	528.266	Fondo
525	2005791.051	4915099.149	527.800	Fondo
526	2005771.327	4915101.783	527.477	Fondo
527	2005752.189	4915105.404	527.210	Fondo
528	2005729.452	4915105.816	526.841	Fondo
529	2005699.248	4915107.437	526.603	Fondo
530	2005683.343	4915105.358	526.524	Fondo
531	2005660.974	4915098.498	526.405	Fondo
532	2005647.479	4915094.097	526.332	Fondo
533	2005634.535	4915099.113	526.231	Fondo
534	2005615.959	4915108.208	526.118	Fondo
535	2005561.641	4915129.042	525.721	Fondo
536	2005540.016	4915138.438	525.478	Fondo
537	2005875.125	4915016.359	528.739	Lamina
538	2005855.618	4915023.578	528.661	Lamina
539	2005835.971	4915023.666	528.648	Lamina
540	2005809.887	4915029.828	528.341	Lamina
541	2005792.225	4915033.442	527.976	Lamina
542	2005766.809	4915036.696	527.575	Lamina
543	2005740.732	4915041.518	527.091	Lamina
544	2005719.835	4915039.831	526.767	Lamina
545	2005680.629	4915038.686	526.554	Lamina
546	2005654.470	4915040.280	526.462	Lamina
547	2005621.719	4915046.653	526.327	Lamina
548	2005603.966	4915052.293	526.135	Lamina
549	2005584.207	4915058.221	526.024	Lamina
550	2005564.683	4915061.946	525.916	Lamina
551	2005538.281	4915065.756	525.659	Lamina
552	2005875.654	4915017.761	528.740	Fondo
553	2005855.890	4915025.076	528.660	Fondo
554	2005836.149	4915025.165	528.587	Fondo
555	2005810.209	4915031.291	528.339	Fondo

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
556	2005792.471	4915034.922	527.976	Fondo
557	2005767.041	4915038.177	527.560	Fondo
558	2005740.809	4915043.028	527.090	Fondo
559	2005719.752	4915041.328	526.755	Fondo
560	2005680.653	4915040.186	526.518	Fondo
561	2005654.659	4915041.770	526.377	Fondo
562	2005622.091	4915048.108	526.230	Fondo
563	2005604.408	4915053.725	526.135	Fondo
564	2005584.563	4915059.679	526.023	Fondo
565	2005564.931	4915063.425	525.916	Fondo
566	2005538.462	4915067.245	525.657	Fondo
567	2005874.419	4915014.489	529.628	Lam
568	2005855.256	4915021.581	529.326	Lam
569	2005835.733	4915021.669	529.353	Lam
570	2005809.457	4915027.876	529.063	Lam
571	2005791.898	4915031.469	528.765	Lam
572	2005766.500	4915034.721	528.427	Lam
573	2005740.629	4915039.505	527.993	Lam
574	2005719.944	4915037.835	527.756	Lam
575	2005680.597	4915036.686	527.557	Lam
576	2005654.217	4915038.293	527.443	Lam
577	2005621.224	4915044.713	527.354	Lam
578	2005603.376	4915050.384	527.222	Lam
579	2005583.731	4915056.277	527.068	Lam
580	2005564.353	4915059.974	527.020	Lam
581	2005538.041	4915063.772	526.741	Lam
582	2005875.301	4915016.826	528.739	Fond
583	2005855.709	4915024.077	528.661	Fond
584	2005836.030	4915024.166	528.587	Fond
585	2005809.994	4915030.316	528.340	Fond
586	2005792.307	4915033.936	527.976	Fond
587	2005766.886	4915037.190	527.560	Fond
588	2005740.757	4915042.022	527.090	Fond
589	2005719.807	4915040.330	526.756	Fond
590	2005680.637	4915039.186	526.518	Fond
591	2005654.533	4915040.777	526.377	Fond
592	2005621.843	4915047.138	526.230	Fond

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META
NIT. 900220547-5

CARTERA TOPOGRÁFICA

110-GPY-FR-035-V04
09/09/2024

1. DATOS BÁSICOS			
Departamento:	Meta	Fecha:	5/12/2025
Municipio:	Acacias	Equipo utilizado:	Hi-Target V30 Plus
Sector:	Rio Guayuriba		
Proyecto:	CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META.		

2. DATOS DE MEDICIÓN				
PUNTO	NORTE	ESTE	COTA	DESCRIPCIÓN
593	2005604.113	4915052.771	526.135	Fond
594	2005584.325	4915058.707	526.023	Fond
595	2005564.766	4915062.439	525.916	Fond
596	2005538.341	4915066.252	525.658	Fond
597	2005653.069	4915000.376	527.172	PL
598	2005749.412	4915152.198	528.030	N
599	2005721.819	4915148.069	528.042	N
600	2005775.461	4915155.814	528.021	N
601	2005685.536	4915146.009	528.062	N
602	2005517.808	4914970.325	533.738	V
603	2005527.186	4914970.260	533.738	V
604	2005526.282	4914954.120	533.738	V
605	2005517.790	4914954.842	533.738	V
606	2005521.584	4914928.304	533.394	V
607	2005515.214	4914930.033	533.394	V
608	2005537.780	4914976.072	528.169	N

3. OBSERVACIONES GENERALES

Firma
Nombre: Maycol Velasquez Ortiz
CONTRATISTA

V°B°
Nombre:
REVISÓ

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CENTRO AUTORIZADO DE SERVICIO TECNICO

EFIX FJDynamics STEC Hi-Target

RECIBO
No. 3015

Bogotá D.C **MARZO 13 de 2025**

Señor(es)
DIEGO ALEJANDRO TROCHEZ BAQUERO
CC/NIT: 1122138312
VILLAVICENCIO

Apreciados señores

La Estación Total de marca STEC modelo AXIS 1T con serie No. 322293, fue revisada en nuestro laboratorio, cumple con los parámetros del fabricante STEC y se encuentra en el rango de precisión, referente a las características técnicas para este modelo de instrumentos y está en perfectas condiciones ópticas y mecánicas.

INSTRUMENTO DE VERIFICACIÓN COLIMADOR SANZHUN W420-3 No 2376512076435
DE ALTA PRECISIÓN 0.001 mm
PROCEDIMIENTO BAJO NORMA DIN 18723

PARÁMETROS TÉCNICOS

Resolución angular	±(2mm+2mm*D)m.s.e
Precisión angular directa	2"
Aumento	30X
Medición máxima con un prisma	5000m
Medición máxima sin prisma	1500m
Medición máxima con tarjeta reflectiva	1°30'
Campo de visión	Dos ejes
Sistema compensador	4'
Sensibilidad del compensador	1"
Precisión del compensador	-20°C ~ +50°C
Temperatura de trabajo	IP55
Distancia de enfoque mínima	Verificado
Torque movimiento fino	Verificado
Aumentos y campo visual a 100 m	Verificado

PERIODO PROMEDIO ÓPTIMO DE CALIBRACIÓN

Fecha de verificación de calibración	**SEPTIEMBRE**	**13**	**de**	**2025**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CENTRO AUTORIZADO DE SERVICIO TECNICO

EFIX FJDynamics STEC Hi-Target

RECIBO
No. 3015

Se realizan los procesos de pruebas y ajuste de acuerdo a los parámetros técnicos de estaciones totales de topografía según su correspondiente modalidad, se da el presente certificado de verificación calibración por una duración de seis (6) meses, tiempo normal óptimo, en donde al final del periodo se recomienda realizar un nuevo control.

El procedimiento de calibración realizado al equipo tendrá una garantia máxima de un (1) mes, previa evaluación del error obtenido, siempre y cuando este no se deba a desperfectos físicos del equipo no reportados por el cliente; en cuyo caso, se efectuará el diagnóstico y cotización correspondiente de la reparación a la que se dé lugar; la reparación debe ser autorizada por el cliente por escrito.

Para cualquier aclaración, favor comunicarse con nuestro laboratorio, unidad de Ingeniería, al (1) 457 21 28 o visítenos en la Carrera 29 No. 39 B 48 en Bogotá D.C.

Cordialmente,

Departamento de ingeniería
CENTRO AUTORIZADO DE SERVICIO TECNICO

Nota Aclaratoria:

Los instrumentos revisados se encuentran en perfectas condiciones de funcionamiento, las cuales pueden ser verificadas por el usuario en nuestro laboratorio antes de retirar los instrumentos, si así lo amerita, por lo anterior CENTRO AUTORIZADO DE SERVICIO TECNICO, no asume ninguna responsabilidad por mal manejo, transporte o no verificación del instrumento por parte del usuario.

ELABORÓ: Sofia Salcedo.

CASA DEL TOPÓGRAFO

Bogotá D.C
24 de marzo de 2025

N. 0131

CERTIFICADO DE ÓPTIMO FUNCIONAMIENTO GNSS

Por medio de la presente, CASA DEL TOPÓGRAFO COLOMBIA S.A.S., NIT: 900.681833-4, en calidad de distribuidor exclusivo para la República de Colombia de los equipos de la línea de productos GNSS de la marca HI TARGET, CERTIFICA que el sistema GNSS marca **HI TARGET** referencia **V30 PLUS** cuyos receptores tienen números de serie **SM-11659619 y SM-11659598**, cumple con los parámetros del fabricante y se encuentra en el rango de precisión, referente a las características técnicas para este modelo de equipo y en óptimas condiciones de funcionamiento.

PARÁMETROS TÉCNICOS

Constelaciones de rastreo simultáneo	GPS, GLONASS, GALILEO, BDS, QZSS
Precisión en medición estática	Hz: 2.5mm+ 0.5ppm Vt: 5mm+ 0.5ppm
Precisión en medición cinemática	Hz: 10mm+1ppm Vt: 25mm+1ppm
Precisión en medición RTK	Hz: 8mm+1ppm Vt: 15mm+1ppm
Precisión GNSS de código diferencial	Hz: 25cm+1ppm Vt: 50cm+1ppm
Alcance de red RTK (vía CORS)	20 - 50Km.
Frecuencia UHF radio interna	450-470 MHz con 116 canales
Temperatura de trabajo	-55°C ~ +85°C

Se realizan los procesos de pruebas y ajuste de acuerdo con los parámetros técnicos del fabricante en nuestros laboratorios por personal debidamente acreditado y autorizado, por lo cual se expide el presente certificado a solicitud del interesado, por una duración de un (1) año, tiempo normal óptimo, en donde al final del periodo se recomienda realizar un nuevo control de hardware y software del equipo.

Atentamente,

Delvyth Alejandro Burgos
Soporte técnico Casa Del Topógrafo S.A.S.

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD – LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Yo, **MAYCOL ALIRIO VELÁSQUEZ ORTIZ**, identificado con C.C. No. 1.121.880.977 de Villavicencio, en mi calidad de **Topógrafo**, con Matrícula Profesional No. 01-15486 del **Consejo Profesional Nacional de Topografía – CPNT**,

CERTIFICO

Que realicé el levantamiento topográfico del proyecto denominado: **"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META".**

Este estudio no podrá ser modificado sin mi autorización una vez sea viabilizado el proyecto.

El presente documento se expide en Villavicencio, a los nueve (9) días del mes de julio de dos mil veintiseis (2026), para los fines pertinentes.

Atentamente,

MAYCOL ALIRIO VELÁSQUEZ ORTIZ
Topógrafo
C.C. 1.121.880.977
Matrícula Profesional No. 01-15486 – CPNT

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFIA

Nombre: MAYCOL ALIRIO VELASQUEZ ORTIZ

Cédula: **1.121.880.977**

Licencia Profesional No. **01-15486**

Resolución: **02-5487 - 27/02/2015**

TECNOLOGO EN TOPOGRAFIA

UNIVERSIDAD DEL QUINDIO



MARIA APARICIO I.

Vicepresidente

Esta tarjeta forma parte integral de la Licencia Profesional
Junto con la Resolución aprobatoria.

Esta tarjeta es documento público y junto con el Certificado de Vigencia acredita al titular para ejercer la profesión de TOPOGRAFO en la República de Colombia de acuerdo con la Ley 70 de 1979 y el Decreto Reglamentario 690 de 1981

Si esta tarjeta es encontrada, por favor, enviarla a la dirección de la oficina del Consejo Profesional Nacional de Topografía

Calle 33 No. 7-27 Ofc.:502 Tel.: 2881490
http://cpnt.org Bogotá - Colombia

Para cualquier información comunicarse con el Consejo Profesional Nacional de Topografía. Email:info@cpnt.org.

República de Colombia

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

Ley 70 / 79

CERTIFICADO DE VIGENCIA No: 661138/2026

EL DIRECTOR EJECUTIVO DEL CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE TOPOGRAFÍA

HACE CONSTAR

Que el(la) Señor(a) **MAYCOL ALIRIO VELASQUEZ ORTIZ** , identificado(a) con cédula de ciudadanía **No. 1121880977** , se encuentra inscrito(a) en el Registro Único de Topógrafos RUTOPO del CPNT como **TECNÓLOGO EN TOPOGRAFÍA** de la Institución de Educación Superior **UNIVERSIDAD DEL QUINDIO**, bajo la Licencia Profesional **No. 01-15486** con fecha de expedición del **27 de Febrero de 2015.**

Que el(la) Señor(a) **MAYCOL ALIRIO VELASQUEZ ORTIZ**, tiene vigente su Licencia Profesional No. **01-15486** y a la fecha **NO REGISTRA ANTECEDENTES DISCIPLINARIOS** , que lo (la) inhabiliten en el ejercicio de su profesión.

Dada en Bogotá, D.C. a los **14 días del mes de Agosto de 2026.**

LUIS ALEJANDRO ZAFRA JARAMILLO
Director Ejecutivo

***Firma del profesional**

*La firma del profesional es requerida para comprobar la anuencia de su participación en procesos contractuales. La falta de la firma del profesional NO invalida el certificado.

Notas 1- El anterior certificado no suple la Licencia Profesional para ejercer un cargo.
2- La validez del documento se puede verificar en la página web www.cpnt.gov.co a través del número de certificado de Vigencia.
3- Este certificado digital tiene plena validez de conformidad con lo establecido en el Art. 2 de la Ley 527 de 1999, decreto 1747 de 2000 y Art. 6 Parágrafo 3 de la Ley 962 de 2005.

AGENCIA PARA LA
INFRAESTRUCTURA
DEL **META**

CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO VILLAVICENCIO, META

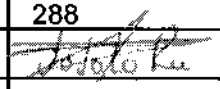
ESTUDIO DE FUNDACIONES DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN

JOSÉ JOAQUÍN LOZANO RADA
MS.c. INGENIERÍA GEOTECNIA
ESPECIALISTA EN GEOTECNIA

VILLAVICENCIO, MAYO DE 2026

ESTADO DE REVISIÓN Y APROBACIÓN
V2

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

ELABORÓ	Nombre	José Joaquín Lozano Rada
	Cedula	1024540840
	Matricula Profesional	25202-339374
	N° de Contrato	288
	Firma	
REVISÓ	Nombre	
	Cedula	
	Matricula Profesional	
	N° de Contrato	
	Firma	
APROBÓ	Nombre	Fernando Fajardo Alvares
	Cedula	1121901751
	Matricula Profesional	25202-357199 CND
	Cargo	Supervisor
	Firma	

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

Tabla Contenido

1. INTRODUCCIÓN **4**
2. ALCANCE **4**
METODOLOGÍA **5**
3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO **6**
4. ANTECEDENTES **6**
5. MARCO NORMATIVO 7
6. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA 7
a. CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA 7
b. ENSAYOS DE LABORATORIO 7
c. PARÁMETROS DE DISEÑO 8
d. SISMICIDAD 9
7. EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN **10**
a. CAPACIDAD PORTANTE 10
b. DISEÑO PROTECCIÓN MARGEN DERECHA DEL RÍO 11
9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **21**
10. REFERENCIAS **25**
11. LIMITACIONES **25**

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este documento es realizar el diseño de las obras de control de inundación de la margen derecha del Río Guayuriba, ubicado en el sector de Brisas del Guayuriba, departamento del Meta.

De acuerdo con lo anterior, este estudio incluye la definición de los parámetros geotécnicos empleados con base en el estudio de referencia: REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL DECRETO DE RETORNO A LA NORMALIDAD No. 184 DE 2021", ejecutado en diciembre del 2022 (informe de referencia a partir de ahora). Es de anotar, que la exploración geotécnica realizada en este informe fue aprobada por los revisores, por lo que su adopción para este análisis es válida.

Se garantiza la estabilidad y un adecuado diseño de las obras de mitigación y protección teniendo en cuenta lo establecido por la normativa nacional vigente (Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente, NSR-10.

El presente informe incluye los alcances del estudio, la metodología de trabajo, la descripción general, la revisión de información de referencia y se presentan los cálculos del diseño de las obras de mitigación y protección.

2. ALCANCE

A continuación se presenta el alcance del presente estudio:

- Definición de la caracterización geotécnica con base en el informe de referencia Para ello, se tiene información de tres (3) sondeos manuales con profundidades de hasta 6 m; una (1) perforación mecánica de 20 m y una (1) adicional de 10 m de profundidad. En las muestras extraídas en las perforaciones. lograron ejecutar ensayos de laboratorio de clasificación geotécnica. Es de anotar, que esta campaña de exploración fue aprobada para los análisis y diseños de las obras de protección proyectadas en el estudio de referencia, por lo que se puede extrapolar para este estudio.

- Definición del perfil geotécnico del suelo, de acuerdo con la información suministrada de trabajos de campo y ensayos de laboratorio.

- Diseño de las obras control de inundación y socavación en la margen derecha del río Guayuriba.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

- Recomendaciones generales para la construcción y mantenimiento de la zona a intervenir.

METODOLOGÍA

Para el presente estudio se utilizó la siguiente metodología:

- **Revisión de la campaña de exploración geotécnica:** Con el objetivo de caracterizar adecuadamente las condiciones geomecánicas de los materiales, se evaluaron los 3 sondeos manuales con profundidades de 6 m; 3 perforaciones mecánicas 1 con profundidad de 20 m y 1 con profundidad de 10 m, en conjunto con los ensayos de laboratorio para la clasificación de los materiales.

- **Definición de la caracterización geotécnica:** Con base en el informe de referencia, se realiza la caracterización de las condiciones de resistencia y deformabilidad del subsuelo.

- **Evaluación del diseño:** Se realiza el cálculo de la capacidad portante, así como el análisis de estabilidad general de las obras propuestas para la mitigación y protección de la margen derecha del Río Guayuriba.

- **Recomendaciones constructivas:** Una vez definido el diseño de las obras, se presentan las recomendaciones pertinentes de acuerdo con lo establecido en la normativa nacional vigente (Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente, NSR-10).

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La localización del proyecto es en la margen derecha del río Guayuriba en el sector de Brisas del Guayuriba, sobre el corredor que comunica Granada y Acacías, en el departamento del Meta. En la Figura 1 se presenta la ubicación estimada, limitando con los municipios de Villavicencio, Guayabetal al norte, con San Carlos de Guaroa al oriente, al sur con Castilla la Nueva y al occidente con el municipio Guamal.

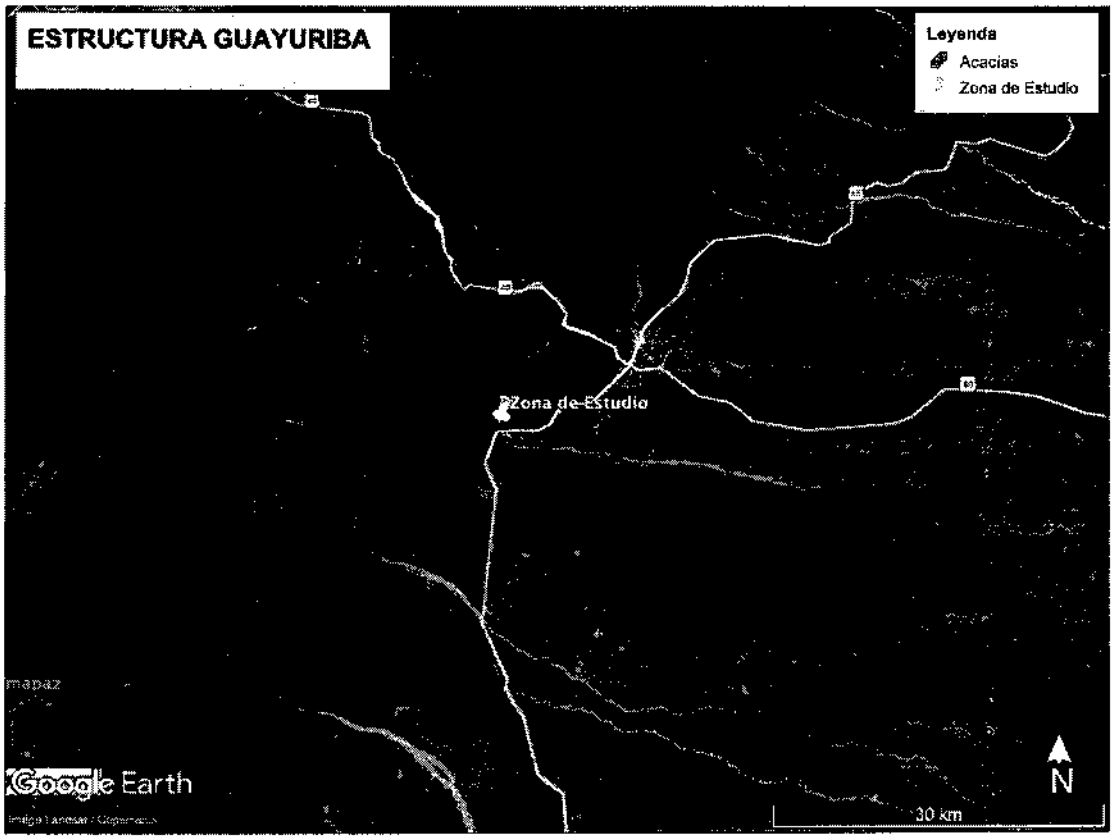


Figura 1. Localización zona de estudio
Fuente: Estudio geotécnico Obras de mitigación y protección en la margen derecha del río Guayuriba, Google Earth 2022

4. ANTECEDENTES

Se recibió como insumo principal el informe del Estudio Geotécnico "Para las obras de intervención correctiva mediante la construcción de la Fase I de las obras de mitigación y protección en la margen derecha del río Guayuriba, requeridas para reducir el riesgo por inundación y socavación en el sector La Cuncia Baja, en el departamento del Meta", ejecutado en diciembre del 2022, donde se verificó la normativa, la metodología del diseño, las características del sitio y el análisis geotécnico.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

El estudio geotécnico se complementó con los ensayos de laboratorio de clasificación del suelo (Granulometría con lavado tamiz No. 200) y el registro fotográfico de las muestras extraídas en las perforaciones 4 y 5, presentadas en la Tabla 1 del presente documento.

Lo anterior con el fin de evaluar el diseño geotécnico propuesto para las obras de protección y mitigación contra erosión de la margen derecha del río Guayuriba.

6. MARCO NORMATIVO

La normativa legal vigente aplicable para el estudio geotécnico propuesto, fue considerada por los lineamientos establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente (NSR-10).

7. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA

De acuerdo con el perfil del tipo de suelo según la NSR-10, en el capítulo A.2.4.3 el tipo de suelo de la zona es D. El número medio de golpes del ensayo de penetración estándar en el perfil del suelo es aproximadamente 30.

a. CAMPAÑA DE EXPLORACIÓN GEOTÉCNICA

Se realizó una campaña de exploración geotécnica para el reconocimiento del subsuelo, por medio de perforaciones mecánicas y manuales con profundidades de entre 6.0 m a 20.0 m, para un total de 5 sondeos. En la Tabla 1 se presenta la localización en coordenadas de dichas perforaciones.

Tabla 1. Localización de las perforaciones en coordenadas

Perforación	Profundidad (m)	Latitud	Longitud
1	6	4° 3'0.67"N	73°45'51.98"O
2	6	4° 2'55.81"N	73°45'50.23"O
3	6	4° 2'51.49"N	73°45'47.82"O
4	20	4° 2'45.98"N	73°45'43.43"O
5	10	4° 2'59.86"N	73°45'53.67"O

Fuente. Informe de referencia

b. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se realizaron ensayos de laboratorio de clasificación del suelo, sin embargo, no se cuenta con información de ensayos de resistencia ni de deformación del material, debido a la composición

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

granular de los materiales, que no permite recuperar muestras inalteradas para ensayos de laboratorio. En la Tabla 2 se presenta el resumen de los resultados:

Tabla 2. Resultados de laboratorio

Perforación	NF (m)	Muestra	Profundidad (m)		W (%)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	USCS	Peso específico (kN/m³)
			Inicio	Fin						
4	2,3	1	0,0	0,2	4,97	62,09	36,34	1,57	GW	19,1
		2	0,2	0,8	2,35	74,46	24,51	1,03	GW	19,5
		3	0,8	2,0	5,00	97,08	0,00	2,92	GW	
		4	2,0	3,4	1,20	96,80	0,00	3,20	GW	
		5	3,4	5,2	0,00	100,00	0,00	0,00	GW	
		6	5,2	15,4	0,00	100,00	0,00	0,00	GW	
5	1,95	1	0,0	0,6	6,13	54,41	37,49	8,10	GW	19,1
		2	0,6	2,6	0,61	97,58	0,00	2,42	GW	
		3	2,6	5,8	0,00	100,00	0,00	0,00	GW	
		4	5,8	10,0	0,51	100,00	0,00	0,00	GW	

Fuente: Informe de referencia

c. PARÁMETROS DE DISEÑO

De acuerdo con el informe de referencia, no se definió un perfil del suelo con la clasificación de los estratos a profundidad. No obstante, se establecieron los parámetros de diseño para el estrato de fundación de las estructuras. En la Tabla 3, se presentan los parámetros geotécnicos empleados en los diseños:

Tabla 3. Parámetros de diseño del suelo de fundación

Valor	Z análisis (m)	Ncor	C (kPa)	ϕ (°)	γ (kN/m³)	E (kg/cm²)
Correlaciones y análisis de estabilidad (Slide)	6	30	0	38	19	-
Empleado en cálculo de la capacidad portante (Informe)	2	25	0	34	17,94	-
Empleado en cálculo de la capacidad portante (Memoria de cálculo)	-	-	0	32	18,5	1000

Fuente: Informe de referencia

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

De acuerdo con los parámetros presentados en la Tabla 3 de este documento, se precisa que se emplea para el diseño de la estructura, los parámetros determinados por medio de correlaciones en los ensayos de campo y laboratorio, así como los propuestos en el Fuente: Informe de referencia (Ver Tabla 4).

Finalmente, en las hidromallas para la protección contra socavación, se empleó un valor de Ángulo de fricción interna (ϕ) de 40°, debido a que el material de relleno es grava redonda sin compactar.

Tabla 4. Parámetros geotécnicos empleados

Valor	C (kPa)	ϕ (°)	ɣ (kN/m³)
Material aluvial con gravas de aproximadamente 1" hasta 2m de profundidad	0	34	19,0
Material aluvial con bolos de gran tamaño hasta 6 m de profundidad	0	38	19,0
Material de préstamo (Dique)	0	44	20,9
Hidromalla	80	40	19,1
Piedrapegada	5	45	22,0

d. SISMICIDAD

En la Tabla 5 se presenta la sismicidad de la zona de estudio, definiendo un coeficiente sísmico horizontal (Kh) igual a 0.32, el cual se empleará en el análisis de estabilidad general por medio del software Slide.

Tabla 5. Sismicidad zona de estudio

Municipio	Aa	Av	Fa	Fv	Zona de amenaza sísmica	Kh
Acacías	0,35	0,3	1,15	1,8	ALTA	0,32

Fuente: Estudio geotécnico Obras de mitigación y protección en la margen derecha del río Guayuriba, 2022

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

8. EVALUACIÓN DEL DISEÑO DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN

La obra propuesta corresponde a un enrocado de protección para protección contra inundación y socavación en el sector Brisas del Guayuriba, ocasionados por el Río Guayuriba.

De acuerdo con el perfil estratigráfico de los registros de perforación ejecutados en los sondeos 4 y 5, se evidencian dos tipos de suelo correspondientes a material aluvial de diferente tamaño. Hasta una profundidad entre 3.40 m - 5.80 m se observa un material aluvial con gravas de aproximadamente 1" y posterior a esta profundidad, se identificó material aluvial rocoso con bolos de gran tamaño de más de 1". Se tomó el material como uno solo hasta la profundidad explorada (15.4 m), haciendo referencia que el suelo de fundación de las estructuras proyectadas, corresponde a un material aluvial con bolos de gran tamaño.

a. CAPACIDAD PORTANTE

En la Figura 2 se presenta el ábaco de la capacidad portante admisible para una cimentación superficial, cumpliendo el factor mínimo de seguridad establecido según la normativa NSR-10 (FS=3.0). Se presenta la capacidad del terreno para diferentes anchos de cimentación entre 1.0 m a 6.0 m, teniendo en cuenta una profundidad de desplante (DF) de 0.5 m.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

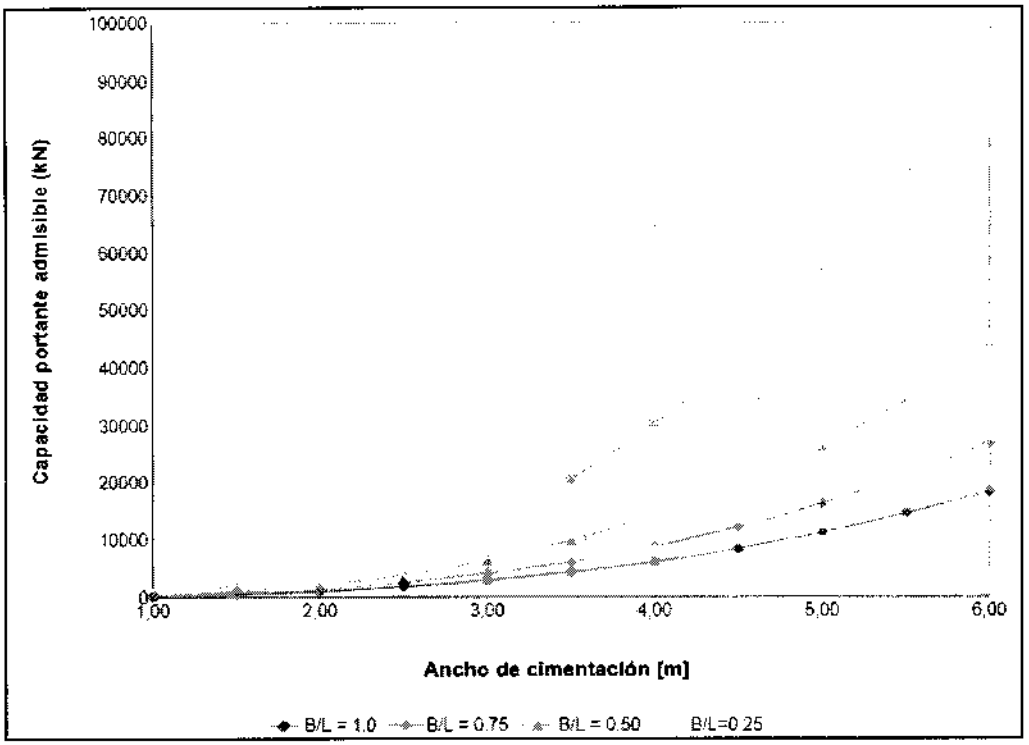


Figura 2. Capacidad portante para cimentación superficial

Nota: Se precisa que las obras son proyectadas por ML.

b. DISEÑO PROTECCIÓN MARGEN DERECHA DEL RÍO

Para verificar la viabilidad de la solución, es necesario verificar tanto la estabilidad de los cortes planteados, como los esfuerzos cortantes y deformaciones en el muro de enrocados.

Para realizar las validaciones antes mencionadas, se realizó un modelo numérico en el software MIDAS GTS NMX, que tiene implementado el método de los elementos finitos. MIDAS es un programa que permite el modelamiento de sistemas geotécnicos y estructurales complejos con la combinación de elementos 1D, 2D y 3D. Las propiedades mecánicas y de deformabilidad de los materiales involucrados permiten ser asignados bajo la formulación de una gama amplia de modelos constitutivos entre los que están, el Elástico Lineal, Mohr-Coulomb, Hardening Soil, Soft Soil Creep, Cam Clay, entre otros. Las mallas de elementos finitos pueden ser conformadas por elementos lineales (1D), triangulares (2D), cuadrangulares (2D), tetrahedrales (3D), pentahedrales (3D) o Exahedrales (3D), permitiendo la conformación de geometrías complejas de manera versátil y óptima.

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

MIDAS GTS NX permite realizar los análisis numéricos mediante la definición de estados de construcción que significa establecer condiciones generales para el desarrollo de un proyecto, por ejemplo un estado de construcción puede ser una alternativa dada que se desarrolla completamente, para compararla con otra alternativa que se analiza como otro estado de construcción general.

Para cada estado de construcción general, el programa permite desglosar de manera detallada el proceso de construcción del proyecto en la cantidad de etapas constructivas que se requiera o se desee, con el propósito de conocer los efectos generados por excavaciones generales, locales, condiciones de seguridad de taludes, cambios del nivel de agua, construcción de rellenos, aplicación de sobrecargas, cambios en condiciones de fronteras, procesos de drenaje y consolidación entre otros aspectos. Adicionalmente, para cada etapa constructiva es posible determinar un número de pasos para la aplicación del efecto total de la etapa, los cuales están ligados con el tiempo de construcción estimado para la etapa; estos pasos y el tiempo de ejecución se pueden relacionar con el comportamiento no drenado de los materiales, para controlar la aproximación a la falla de los suelos, adicionalmente para establecer aspectos de rata de consolidación o de drenaje.

Las consideraciones para el análisis son las siguientes:

- De acuerdo con el estudio hidráulico, la profundidad de socavación es de 2.0 m, medidos desde el fondo del río.

- De acuerdo con el diseño hidráulico, la velocidad del río puede variar entre 5.00 y 13.40 m/s, para un periodo de retorno de 100 años.

- Para los análisis de estabilidad temporal, es decir, la construcción del sistema de protección, se empleó el 50% de la aceleración, es decir 0.175

- El modelo se extiende lateralmente para evitar problemas de condición de borde, por tanto, el material del jarillón del río se extiende

- Para el análisis geotécnico se usó el modelo constitutivo de Mohr-Coulomb, el cual, es considerado como una aproximación de primer orden al comportamiento no lineal del suelo. Se trata de un modelo elastoplástico perfecto (isotrópico) desarrollado a partir de la composición de la ley de Hooke y la forma generalizada del criterio de falla de Mohr-Coulomb. Puede simular el comportamiento de suelos granulares sueltos o finos normalmente consolidados y se debe tener en cuenta que no representa el comportamiento elastoplástico progresivo (Figura 3-a) sino que es un modelo elástico y luego plástico perfecto (Figura 3-b). Su formulación involucra dos elementos generales: la elasticidad perfecta y la plasticidad asociada al desarrollo de deformaciones plásticas o irreversibles.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

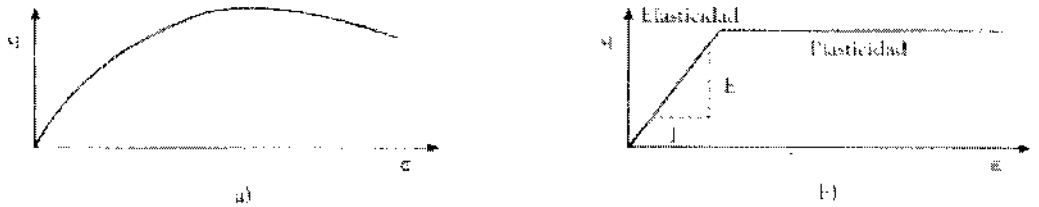


Figura 3. Respuesta experimental del suelo en ensayos triaxiales drenados. (b) Respuesta básica del modelo elastoplástico perfecto (Mohr-Coulomb)

Para evaluar si la plasticidad ocurre o no en un análisis específico, el modelo Mohr-Coulomb involucra un conjunto de funciones de fluencia f (yield functions) que definen el límite entre el comportamiento elástico y plástico del material. La representación gráfica de las funciones en el espacio de los esfuerzos principales constituye un contorno o superficie de fluencia fija, en forma de cono hexagonal, tal como se muestra en la Figura 4. De esta manera, para diversos estados de esfuerzos representados dentro de la superficie, el comportamiento es puramente elástico, y todas las deformaciones son reversibles. Cuando los esfuerzos igualan o superan la frontera definida por esta superficie, se presentan deformaciones tanto elásticas como plásticas. Este criterio de fluencia es una extensión de la ley de fricción de Coulomb para un estado general de esfuerzos, y es definido a partir de seis funciones formuladas en términos de esfuerzos principales.

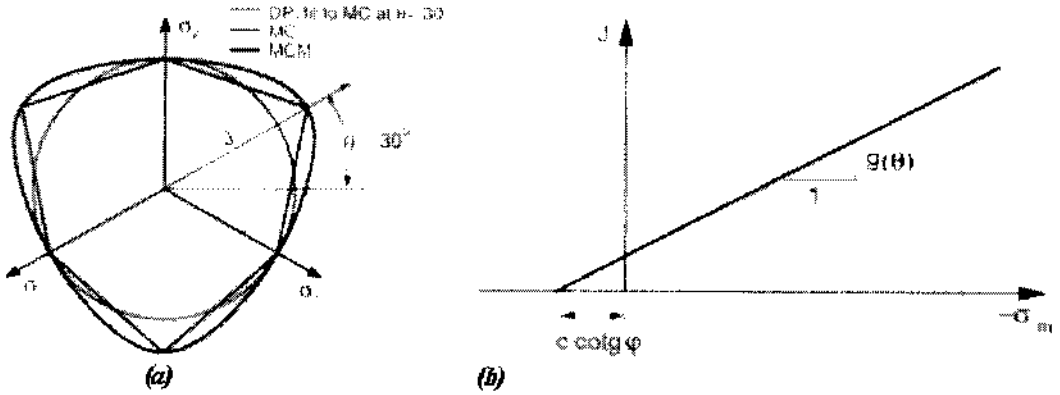


Figura 4. Proyección de superficies de fluencia dentro de: (a) plano desviador, (b) plano meridiano
Fuente: Manual Geo5

De esta forma, la formulación del modelo exige cinco parámetros básicos de entrada: el módulo de Young E, la relación de Poisson u, la resistencia por cohesión del suelo c, el ángulo de fricción interna ϕ, y el ángulo de dilatancia ψ. Dado que los ingenieros están por lo general familiarizados con los cinco parámetros anteriores y ocasionalmente disponen de información adicional acerca de otros parámetros del suelo, el modelo Mohr Coulomb es el modelo básico más utilizado en la práctica geotécnica, a pesar de su incapacidad para

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

reproducir adecuadamente los cambios de rigidez del suelo y modelar situaciones donde diferentes trayectorias de esfuerzos son experimentadas.

Para llevar a cabo la modelación, se requiere como parámetros de entrada, tanto en condición drenada como no drenada, los expuestos en la Tabla 6.

Tabla 6. Parámetros de entrada para modelo Mohr Coulomb

Parámetro	Nomenclatura	Condición
Módulo de Elasticidad de Young	E' - E_u	Drenado - No Drenado
Relación de Poisson	ν' - ν	Drenado - No Drenado
Peso Unitario	γ_t	Drenado - No Drenado
Peso sumergido	γ_{sum}	Drenado
Resistencia al corte no Drenada	c_u	No drenada
Cohesión efectiva	c'	Drenada
Ángulo de fricción	ϕ' - ϕ	Drenado - No Drenado

Fuente: Elaboración propia, 2025

- La Tabla 7 presenta los resultados del modelo hidráulico para la sección más crítica, destacando que se tiene un esfuerzo sobre la base de 682 Pa. El modelo hidráulico generó una profundidad de socavación de 2.0 m.

Tabla 7. Resultados modelo hidráulico - Sección más crítica - Tr=100 años

Plan: PLAN ENROCADO River 1 Reach 1 RS: 221 Profile: [illegible]					
E.G. Elev (m)	533.66	Element	Left OB	Channel	Right OB
Vel Head (m)	4.07	Wt. n-Val.		0.036	
W.S. Elev (m)	529.59	Reach Len. (m)	11.80	11.80	11.80
Crit W.S. (m)	530.94	Flow Area (m2)		362.11	
E.G. Slope (m/m)	0.032560	Area (m2)		362.11	
Q Total (m3/s)	3235.80	Flow (m3/s)		3235.80	
Top Width (m)	168.04	Top Width (m)		168.04	
Vel Total (m/s)	8.94	Avg. Vel. (m/s)		8.94	
Max Chl Dpth (m)	3.03	Hydr. Depth (m)		2.15	
Conv. Total (m3/s)	17932.3	Conv. (m3/s)		17932.3	
Length Wtd. (m)	11.80	Wetted Per. (m)		169.44	
Min Ch El (m)	526.56	Shear (N/m2)		682.40	
Alpha	1.00	Stream Power (N/m s)		6097.92	
Frctn Loss (m)	0.56	Cum Volume (1000 m3)	0.00	1271.02	0.01
C & E Loss (m)	0.32	Cum SA (1000 m2)	0.02	758.84	0.01

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

- De acuerdo con el modelo hidráulico realizado, es necesario complementar la solución planteada con un jarillón que alcance la cota 534,2 msnm (ver Figura 5). Se destaca que el terraplén se plantea con una inclinación 0.75H:1.0V para el talud hacia el enrocado, mientras que el talud posterior se proyecta con una inclinación de 2.50H:1.00V.

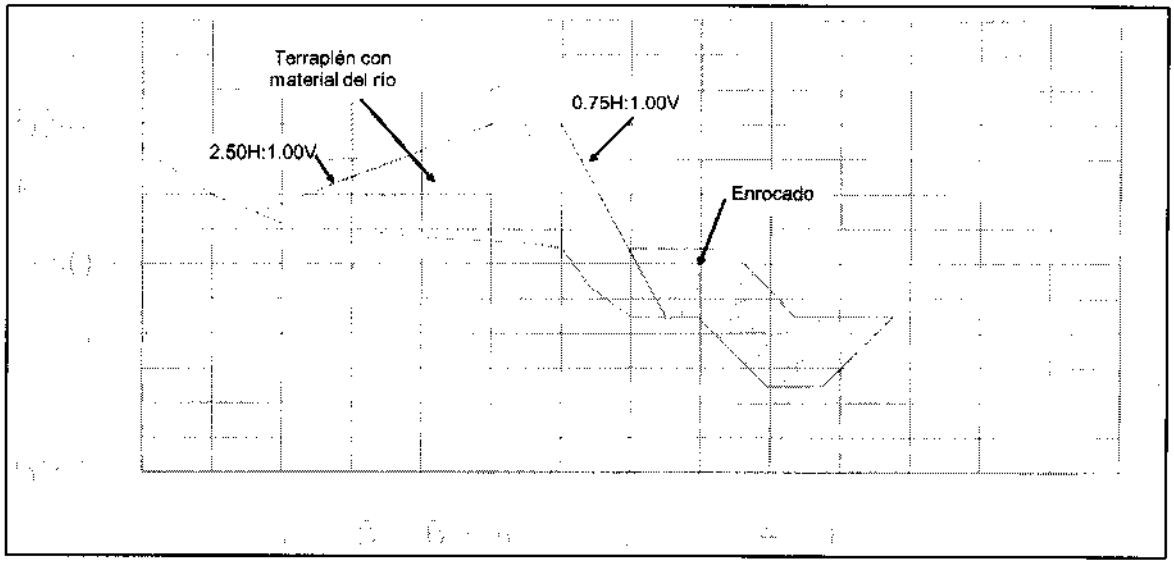


Figura 5. Modelo general par la implementación de la solución planteada

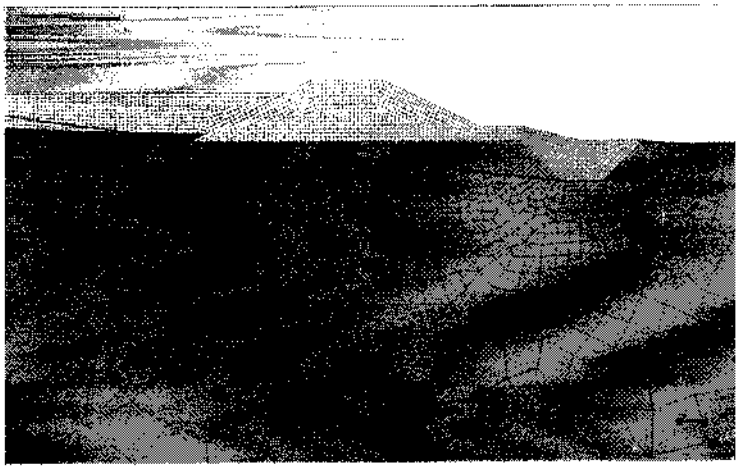
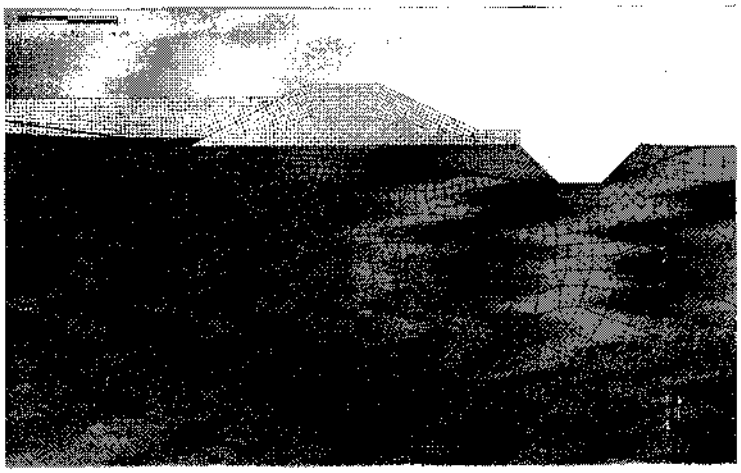
Se realizó un modelo numérico 2D, empleando un procedimiento constructivo para simular dos componentes: la primera busca verificar los esfuerzos cortantes en la base del canal, y de esta manera, corroborar la viabilidad del relleno de enrocado, mientras que la segunda componente busca analizar la estabilidad durante construcción del sistema empleando el modelo SRM, que obtiene reduciendo los parámetros de resistencia hasta alcanzar la falla, y el factor de seguridad se obtiene relacionando los parámetros iniciales vs los parámetros reducidos.

Este modelo no incluye el terraplén planteado, por lo que no corresponde al modelo de excavación temporal.

La Tabla 8 presenta el procedimiento constructivo empleado.

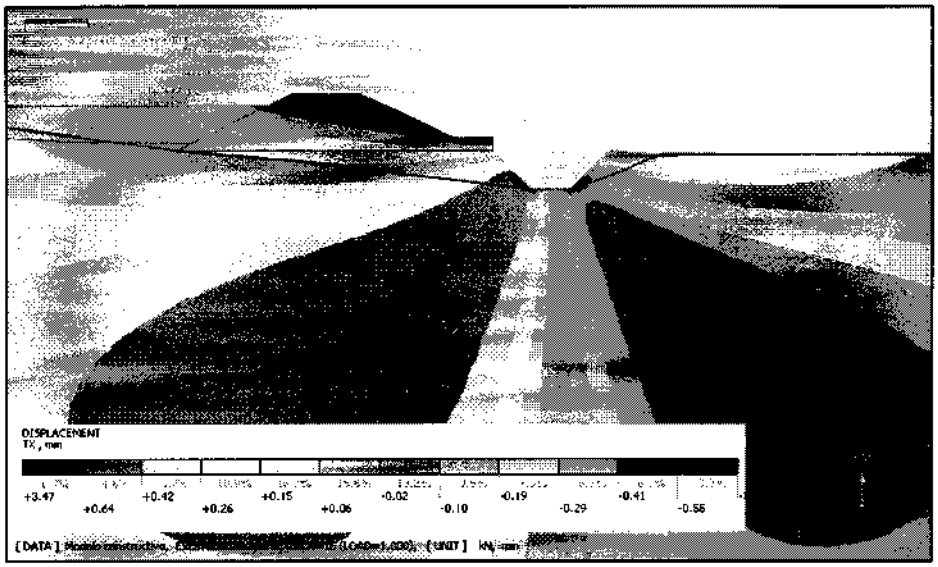
GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

Tabla 8. Detalle procedimiento constructivo

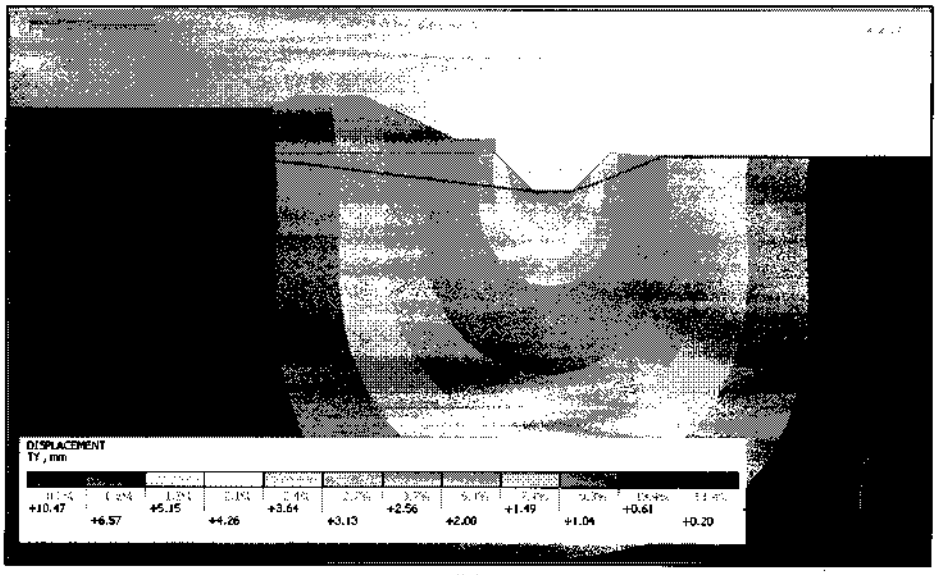
Etapa	Figura
Modelo Inicial Se asume que el modelo inicial corresponde al dique, sin la excavación del enrocado. El material corresponde al depósito aluvial. Los desplazamientos se vuelven cero para descontar el peso propio	
Excavación temporal: Se realiza una excavación 1H:1V para la construcción del enrocado. La profundidad del enrocado es de 2.0 m, cumpliendo con la profundidad de socavación. Adicionalmente, se realizó el análisis de estabilidad para verificar el factor de seguridad con el método SRM.	

La Figura 6 presenta las deformaciones generadas durante la excavación temporal para la construcción del enrocado, destacando que se generan desplazamientos horizontales entre 1 y 3 mm, mientras que se presenta un levantamiento de 10 mm en la base de la excavación, lo cual, se consideran de un orden de magnitud apropiado.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co



(a)



(b)

Figura 6. Deformaciones generadas durante la fase de excavación. (a) Horizontal; (b) Vertical

Para analizar la condición final, se realizó un modelo de equilibrio límite para calcular los factores de seguridad en condición estática y pseudoestática, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se tomaron superficies circulares por tratarse de un material tipo suelo.

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

- La presión de poros se analizó integrando el nivel freático identificado en las perforaciones, tomándolo en superficie por la cercanía con el río •

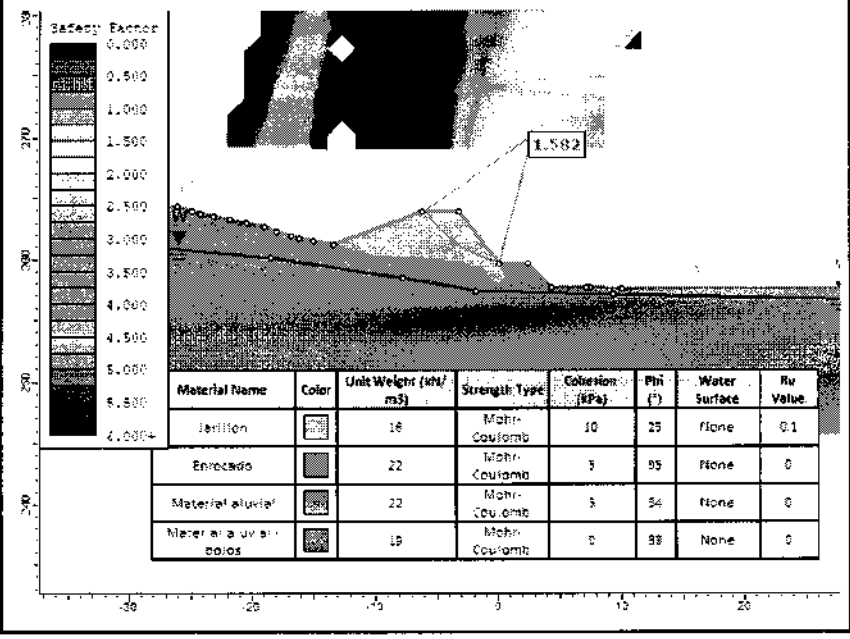
- Teniendo en cuenta que el terraplén se realizará con materiales del río, se consideraron propiedades geotécnicas menores, a las de un relleno convencional, tomando un ángulo de fricción de 25° y una cohesión efectiva de 10 kPa.

- Para el terraplén se consideró un factor Ru de 0,10 en condición estática, considerando un nivel de saturación de los materiales. Para el análisis pseudoestático no se consideró este valor de Ru.

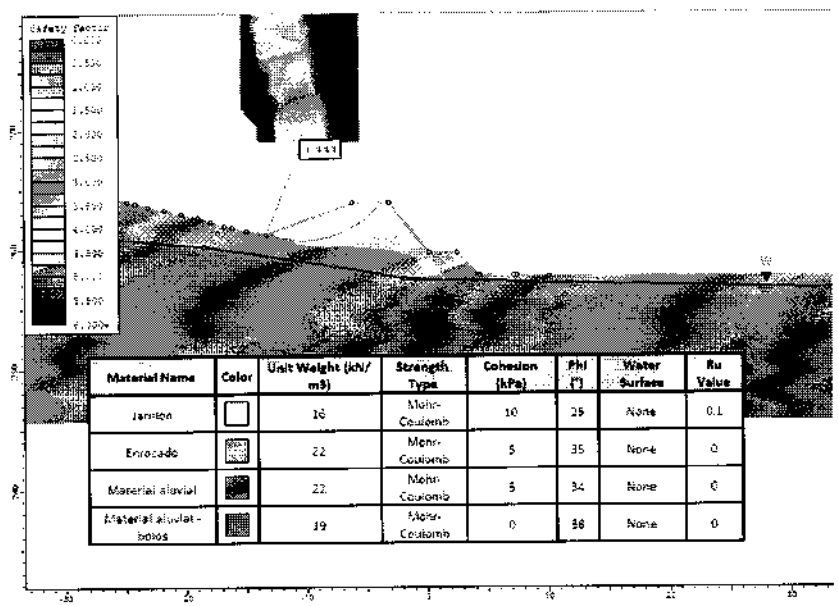
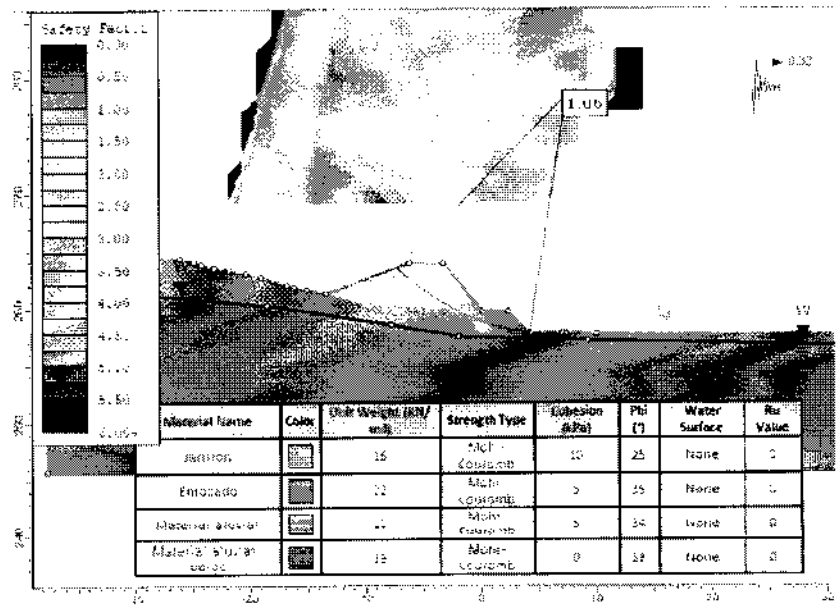
- Para los análisis pseudoestáticos, se consideran los resultados de amenaza sísmica reportados en la NSR-10 con el fin de obtener el coeficiente sísmico para diseño, con un periodo de retorno de 475 años. De acuerdo con lo reportado en estas normas, se tiene un kh de 0,32 g (ver Tabla 5).

La Tabla 9 presenta el análisis de estabilidad para la condición final, destacando que en condición estática se tienen factores de seguridad entre 1.58 y 3.44, mientras que en condición pseudoestática se tiene un factor de seguridad de 1.06. Lo anterior, permite validar las inclinaciones planteadas.

Tabla 9: Superficies de falla para condición final

Condición	Superficie de falla	Estado
Estático - talud 0.75H:1.0V		☑

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

Condición	Superficie de falla	Estado
Estático - talud 2.5H:1.0V		☑
Pseudoestático - talud 0.75H:1.0V		☑

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	Water Surface	Ru Value
Jamillon		16	Mohr-Coulomb	10	25	None	0.1
Enrocado		22	Mohr-Coulomb	5	35	None	0
Material aluvial		22	Mohr-Coulomb	5	34	None	0
Material aluvial - bolos		19	Mohr-Coulomb	0	38	None	0

Para finalizar, es necesario evaluar la estabilidad interna del terraplén, asociada a procesos de erosión interna. Para ello, se realizó un análisis de flujo con el software Slide, para determinar el gradiente hidráulico generado en la base del terraplén. La Figura 7 muestra el modelo general de flujo empleado, incluyendo una presión de 263.5 m (asociado a la altura de nivel del agua, para el sistema coordenado empleado) hacia el lado izquierdo

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

de la figura, mientras que se agrega una presión de 0,0 m al lado derecho, teniendo en cuenta que la función del terraplén es contener el agua.

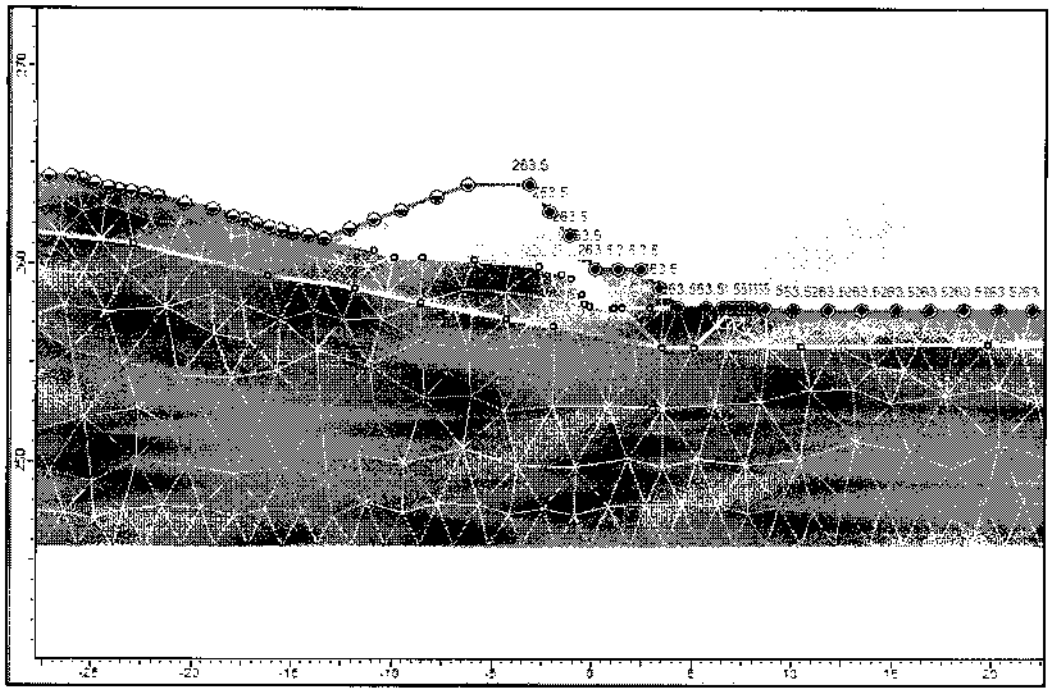


Figura 7: Modelo general de flujo

La Figura 8 muestra los gradientes hidráulicos generados en el terraplén, obteniendo valores entre 0.16 y 0.20 sobre la base del terraplén, con una concentración en la parte final de la estructura con valores entre 0.40 a 0.48. La Tabla 10 presenta los valores de gradiente hidráulico admisibles de acuerdo al tipo de material que conforme el terraplén, destacando que para gravas y arenas gruesas, se admiten gradientes entre 0.20 y 0,25, por lo cual, es necesario incluir un filtro en la base del terraplén para garantizar la estabilidad interna de la estructura

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

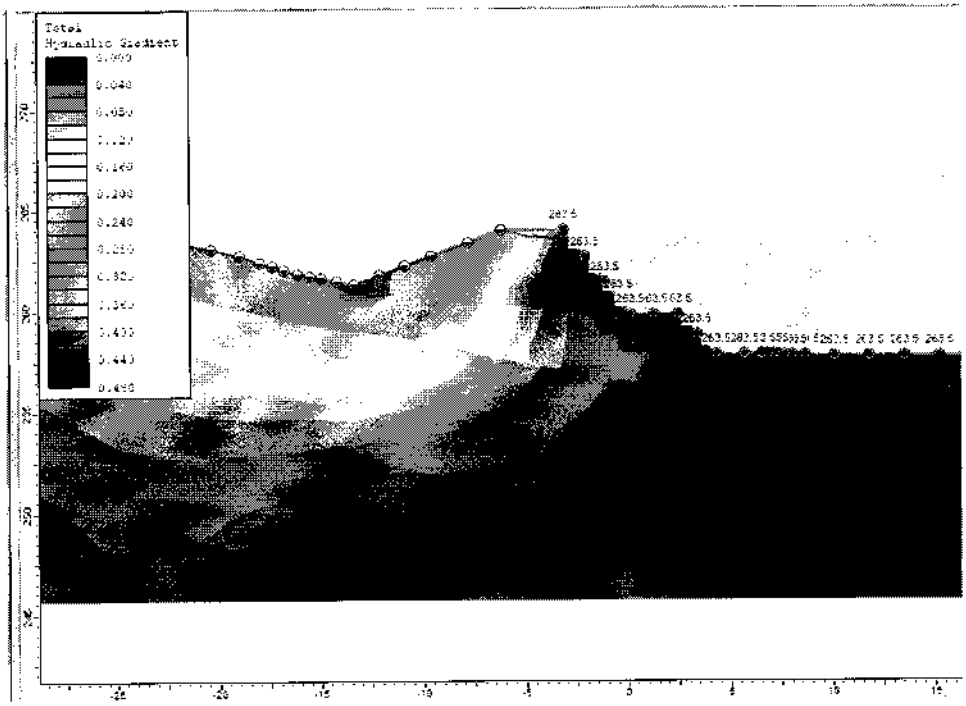


Figura 8: Gradiente hidráulico total

Tabla 10: Gradiente mínimo admisible

Tipo de suelo	Gradiente máximo admisible
Arena fina	0.14 - 0.17
Arena gruesa	0.17 - 0.20
Grava	0.20 - 0.25

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Se recibió como insumo principal el informe del Estudio Geotécnico "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL DECRETO DE RETORNO A LA NORMALIDAD

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

No. 184 DE 2021", ejecutado en diciembre del 2022, donde se verificó la normativa, la metodología del diseño, las características del sitio y el análisis geotécnico. Es de anotar, que la exploración geotécnica realizada en este informe fue aprobada por los revisores, por lo que su adopción para este análisis es válida.

2. Los parámetros geotécnicos se definieron con base en la información geotécnica disponible, destacando la presencia de un material predominantemente granular.

3. De acuerdo con el modelo hidráulico, para la sección más crítica se se tiene un esfuerzo sobre la base de 682 Pa. Adicionalmente, se encontró una profundidad de socavación de 2.0 m.

4. Como solución para protección de la margen derecha del río Guayuriba, se propone un enrocado que se extienda hasta 90 m de longitud, con la conformación de terraplén hacia los que alcance la cota 534 msnm. Se destaca que el terraplén se plantea con una inclinación 0.75H:1.0V para el talud hacia el enrocado, mientras que el talud posterior se proyecta con una inclinación de 2.50H:1.00V.

5. Para validar el diseño se realizó un modelo numérico 2D con el software MIDAS GTS NX, para verificar las deformaciones durante la construcción y la condición final. Cabe resaltar, que la sección más crítica se considera el enrocado sin el terraplén, toda vez que la conformación del terreno en esta zona ayuda a estabilizar el sistema.

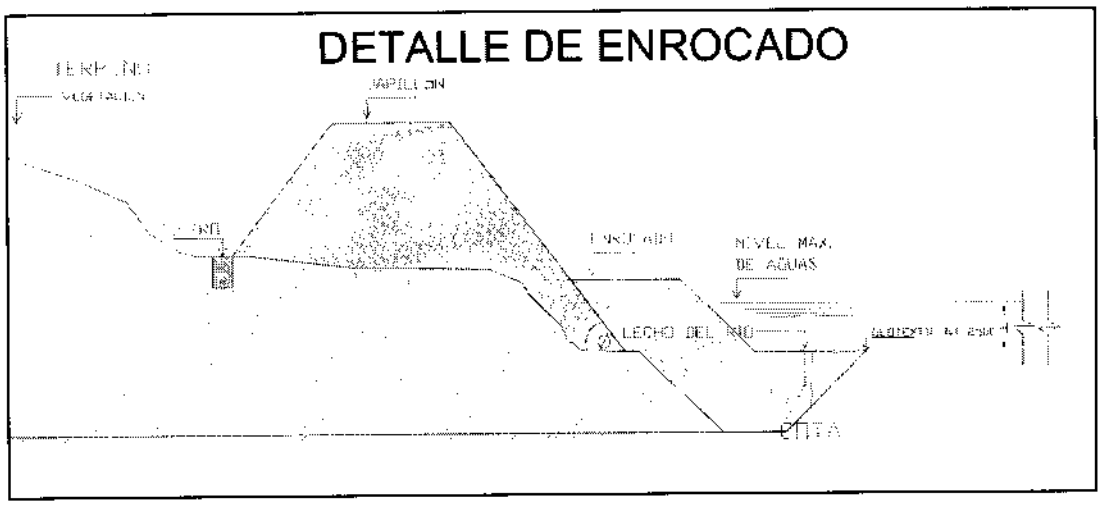
6. Para la etapa de excavación temporal para la construcción del enrocado, se generan desplazamientos horizontales entre 1 y 3 mm, mientras que se presenta un levantamiento de 10 mm en la base de la excavación, lo cual, se considera de un orden de magnitud apropiado. Para la condición final, resaltando que los desplazamientos horizontales varían entre 2 y 3 mm, mientras que los asentamientos se acercan a 5 mm, los cuales, se consideran aceptables para la funcionalidad de la obra de contención.

7. Para la condición final se realizó un modelo de estabilidad con Slide, destacando que en condición estática se tienen factores de seguridad entre 1.58 y 3.44, mientras que en condición pseudoestática se tiene un factor de seguridad de 1.06. Lo anterior, permite validar las inclinaciones planteadas.

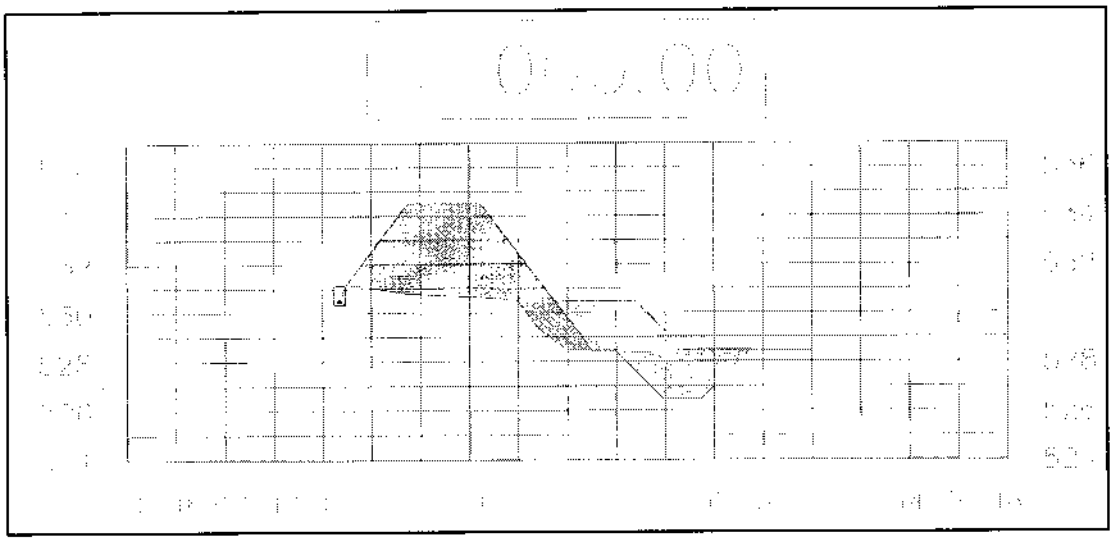
8. Se recomienda incluir un geotextil NT 2500 o similar entre el material natural y el enrocado para evitar posibles arrastres de materiales.

9. Teniendo en cuenta lo anterior, la Figura 9 presenta el detalle del enrocado planteado para la protección de la margen derecha del río Guayuriba, a la altura de la zona de Brisas del Guayuriba. Hacia la zona del terraplén, se recomienda revegetalizar la zona con especies nativas, de tal manera que se pueda proteger el terraplén de la erosión.

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co



(a)



(b)

Figura 10. Detalle enrocado planteado. (a) Detalle constructivo; (b) Sección representativo

10. Se realizó un modelo de flujo para determinar la estabilidad interna del terraplén, destacando que los gradientes hidráulicos generados en el terraplén varían entre 0.16 y 0.20 sobre la base del terraplén, con una concentración en la parte final de la estructura con valores entre 0.40 a 0.48. La Tabla 10 presenta los valores de gradiente hidráulico admisibles de acuerdo al tipo de material que conforme el terraplén, destacando que para gravas y arenas gruesas, se admiten gradientes entre 0.20 y 0,25, por lo cual, es necesario incluir un filtro en la base del terraplén para garantizar la estabilidad interna de la estructura

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

11. Para la conformación del relleno, se recomiendan las siguientes especificaciones de construcción:

    a. **Calidad de los materiales:** El material debe estar libre de materia orgánica, raíces, césped o escombros. Se deben seguir las especificaciones del Artículo 220 (Terraplenes) de las Especificaciones Generales de Construcción de Carreteras del INVIAS, que indican:

        - Tamaño máximo de partícula de 10 cm (4") o la mitad del espesor de la capa compactada.
        - Plasticidad: * Límite Líquido menor a 40\%
        - Índice de Plasticidad menor a 15
        - Capacidad de Soporte (CBR): Mínimo 5% al 90% de la densidad máxima seca.
        - Expansión: Máximo 2% en ensayo CBR.

    b. **Preparación del Terreno:** Retiro de la capa vegetal y suelo orgánico.

    c. **Escarificación y Compactación:** Nivelar y compactar al menos al 90% del Proctor Modificado para asegurar la unión con el terraplén.

    d. **Extendido:** El material se extenderá en capas uniformes y paralelas al perfil de la rasante.

    e. **Espesor de Capa:** El espesor suelto no debe exceder los 20 cm a 30 cm, para garantizar que la energía del compactador llegue al fondo de la capa.

    f. **Control de Humedad:** Se debe incorporar o evaporar agua hasta alcanzar la Humedad Óptima del Laboratorio, con una tolerancia del 2%.

    g. **Compactación:** Se realizará longitudinalmente de afuera hacia adentro (en rectas) y del lado bajo al alto (en curvas/peraltes).

GOBERNACIÓN DEL META
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

10. REFERENCIAS

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismoresistente (NSR-10), Título H - Estudios geotécnicos.

- W. Barajas, 2022. Estudio Geotécnico "Realizar las obras de de intervención correctiva mediante la construcción de la Fase I de las obras de mitigación y protección en la margen izquierda del río Guayuriba, requeridas para reducir el riesgo por inundación y socavación en el sector La Cuncia Baja, en el departamento del Meta, en el marco del decreto de calamidad pública No. 358 de 2020, prorrogado mediante decreto No. 012 de 2021 y en desarrollo del plan de acción específico (PAE) establecido en el decreto de retorno a la normalidad No. 184 de 2021".

11. LIMITACIONES

Las conclusiones y recomendaciones de este estudio están fundamentadas en el reconocimiento de campo y en los resultados de la exploración geotécnica y ensayos ejecutados en el informe "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL DECRETO DE RETORNO A LA NORMALIDAD No. 184 DE 2021"". Si durante la construcción se detecta que las condiciones del subsuelo varían sustancialmente respecto a las descritas y definidas en el presente documento, se deberán realizar las revisiones y modificaciones que sean del caso.

Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana - Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
http://aim-meta.gov.co

ESTUDIO GEOTÉCNICO

"REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL DECRETO DE RETORNO A LA NORMALIDAD No. 184 DE 2021"



VILLAVICENCIO – META, DICIEMBRE DE 2022

CONSORCIO LA CUNCIA

REVISIÓN DE DOCUMENTO

ELABORÓ	
WILLIAM ALFONSO BARAJAS TIBADUIZA MP. 25202-181878 CND ESP. GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS	Firma:
FECHA: Abril 2022	_____

CONTROL DE VERSIÓN

VERSIÓN No.	FECHA	ELABORÓ	DESCRIPCIÓN DE LA REVISIÓN
01	12/04/2022		
02	28/12/2022		

Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

1 GENERALIDADES

1.1 INTRODUCCIÓN

Este estudio está enfocado en determinar las principales características y parámetros geo mecánicos más representativos del subsuelo.

En el contrato de obra N° 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL DECRETO DE RETORNO A LA NORMALIDAD No. 184 DE 2021", se deben contemplar todos los aspectos que sean necesarios para garantizar la estabilidad de las futuras obras en este sector.

A través del presente estudio geotécnico, se logra determinar el tipo de suelo, sus propiedades físico-mecánicas más representativas, el perfil estratigráfico y la capacidad portante del subsuelo a la profundidad indicada para la cimentación de las obras proyectadas.

El presente documento contiene los resultados del análisis geotécnico realizado a las obras hidráulicas propuestas para realizar la protección de la margen izquierda del río Guayuriba en los puntos específicos identificados por el especialista hidráulico.

1.2 OBJETIVOS

Realizar el análisis geotécnico para el reconocimiento de las condiciones del terreno para la construcción de las obras propuestas, mediante la exploración en campo donde se obtendrá las muestras para su pertinente análisis.

1.2.1 Objetivos específicos

- Realizar dos perforaciones mecánicas una hasta una profundidad de 20.0 m. y otra hasta 10.0 m. Complementadas con tres (3) sondeos manuales a una profundidad de 6 metros cada uno con el fin de determinar el estado actual del subsuelo y definir los espesores de los estratos presentes.

- Realizar los ensayos de caracterización geotécnica.

- Determinar los niveles freáticos del área.

- Verificar la capacidad de soporte del suelo de cimentación del terreno aplicando los factores de seguridad directos e indirectos propuestos en la NSR-10.

- Realizar la clasificación del tipo de perfil de suelo según NSR-10 A.2.4.3

- Realizar el análisis de estabilidad de las obras propuestas y verificar el cumplimiento de los factores de seguridad dados en numeral H.6.9 del reglamento NSR-10.

1.3 ALCANCES DEL ESTUDIO

De acuerdo con el número de sondeos realizados y a los ensayos de laboratorio dispuestos para el estudio, se buscara simular las características del subsuelo en donde se llevara a cabo el contrato de obra N° 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN

DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL DECRETO DE RETORNO A LA NORMALIDAD No. 184 DE 2021".

Con lo anterior se determinará la capacidad portante del terreno, el perfil estratigráfico del suelo existente, y se hallaran los parámetros fricción, cohesión, índice de plasticidad, granulometría, entre otros; para la clasificación de estos suelos con fines de ingeniería.

El proyecto contempla la construcción de obras hidráulicas para el manejo y control de crecientes en los sitios afectados por el río Guayuriba sobre la margen izquierda.

Este componente es una parte integral del proyecto concebido con el propósito de manejar y mitigar los efectos adversos sucedidos en este sector y que ponen en riesgo la comunidad ubicada en este sector del municipio.

Las obras hidráulicas deberán cumplir con los factores de seguridad establecidos en el numeral H.6.9 del reglamento NSR-10.

Tabla H.6.9-1
Factores de seguridad indirectos mínimos

Condición	Construcción	Estático	Sismo	Seudo estático
Deslizamiento	1.60	1.60	Diseño	1.05
Volcamiento: el que resulte más crítico de				
Momento Resistente/ Momento Actuante	≥ 3.00	≥ 3.00	Diseño	≥ 2.00
Excentricidad en el sentido del momento (e/B)	≤ 1/6	≤ 1/6	Diseño	≤ 1/4
Capacidad portante	Iguales a los de la Tabla H.4.1			
Estabilidad intrínseca materiales térreos (reforzados o no)	Iguales a los de la Tabla H.2.1			
Estabilidad Intrínseca materiales manufacturados	Según material (Concreto-Título C; Madera-Título G; etc.)			
Estabilidad general del sistema:				
Permanente o de Larga duración (> 6 meses)	1.20	1.50	Diseño	1.05
Temporal o de Corta duración (< 6 meses)	1.20	1.30	50% de Diseño	1.00
Laderas adyacentes (Zona de influencia > 2.5H)	1.20	1.50	Diseño	1.05

Fuente: NSR-10 TITULO H

Con base en lo anterior se diseñarán las obras de manera tal que los factores de seguridad en condición estática sean igual o superiores a 1.50 y que en condición dinámica o pseudoestática sean iguales o mayores a 1.05.

Los espolones por su parte deberán cumplir con un factor de seguridad al volcamiento mínimo de 3.00 y al deslizamiento mínimo de 1.60.

1.4 METODOLOGÍA

El presente estudio se establece siguiendo los procedimientos reglamentados por la Norma Técnica Colombiana para clasificación de suelos y la norma NSR 10.

Dentro de los ensayos geotécnicos se realizaron pruebas *in situ* y a nivel de laboratorio para de esa manera determinar las principales características del subsuelo de la zona de estudio. El estudio se realiza bajo el siguiente procedimiento:

- Reconocimiento del terreno
- Recopilación de la información existente
- Exploración de campo por medio de la toma de muestras (sondeos)
- Trabajo de laboratorio
- Procesamiento de los resultados y análisis geotécnico
- Conclusiones y recomendaciones generales

1.5 LOCALIZACIÓN

En el territorio municipal se distinguen dos regiones: una montañosa ubicada al occidente y Noroccidente, formada por el costado de la Cordillera Oriental; la otra, una planicie inclinada ligeramente hacia el Oriente y el Nororiente, corresponde al piedemonte de la cordillera, bordeada al Norte por el río Guayuriba. En la parte central de esta planicie cruzan los ríos Ocoa y Negro, además de numerosos caños y afluentes menores.

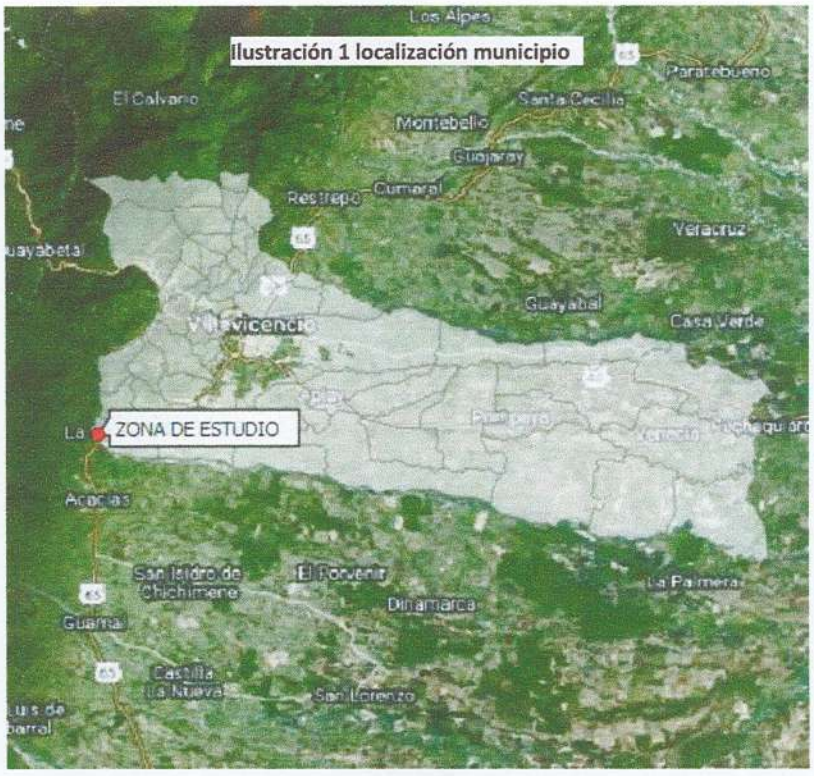


Ilustración 1 localización municipio

Sus límites municipales son:

- Norte: con los municipios de Restrepo y El Calvario.
- Oriente: con Puerto López.
- Sur: con Acacías y San Carlos de Guaroa.
- Occidente: con Acacías y el Departamento de Cundinamarca.

La zona de estudio se localiza en la margen izquierda del río Guayuriba en el sector Puente Guayuriba que se encuentra ubicado sobre el corredor vial Granada – Villavicencio. Donde se realizara la construcción de obras de protección requeridas para reducir el riesgo por inundación y socavación en el Sector la cuncia baja.

Ilustración 2 Localización zona de estudio



Fuente: Google Earth

2 CARACTERÍSTICAS DEL SITIO

2.1 TOPOGRAFÍA

La topografía de la cuenca se caracteriza por ser heterogénea, donde principalmente predominan las pendientes muy abruptas y escarpadas, en el cual la mayoría de quebradas corren por cañones profundos de laderas escarpadas. También se encuentran pendientes planas o suavemente inclinadas, que tiene menor presencia en la cuenca, sin embargo es donde evidentemente ocasiona que el cauce divague y se presenten zonas de inundación.

2.2 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

2.2.1 Estratigrafía

En cuanto a lo que respecta a la geología, para el área de estudio se adquiere el análisis detallado realizado por el Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS, denominado actualmente como el Servicio Geológico Colombiano, y el POMCA RIO GUAYURIBA.

La cuenca hidrográfica del río Guayuriba comprende las planchas Geológicas 228 Bogotá Noreste; 247 Bogotá-Cáqueza; 265 Icononzo; 266 Villavicencio y 267 Pachaquiaro. La zona de estudio se localiza específicamente en la plancha 266 Villavicencio.

2.2.1.1 Depósitos cuaternarios

En la área estudiada de las planchas mencionadas anteriormente se reconocieron **terrazas (Qt)** que conforman, en general, la parte de sabana de los Llanos Orientales. Algunas terrazas altas de poca extensión se ubican en algunos ríos y quebradas. De estas se puede mencionar la que conforma la parte suavemente inclinada de los alrededores de Villavicencio, donde se observa guijos y gravas de rocas sedimentarias y metamórficas.

Los **depósitos aluviales (Qal)** están restringidos a los cauces de ríos y quebradas; son notorios los de los ríos Guatiquia, Guayuriba, Acacias y Guamal.

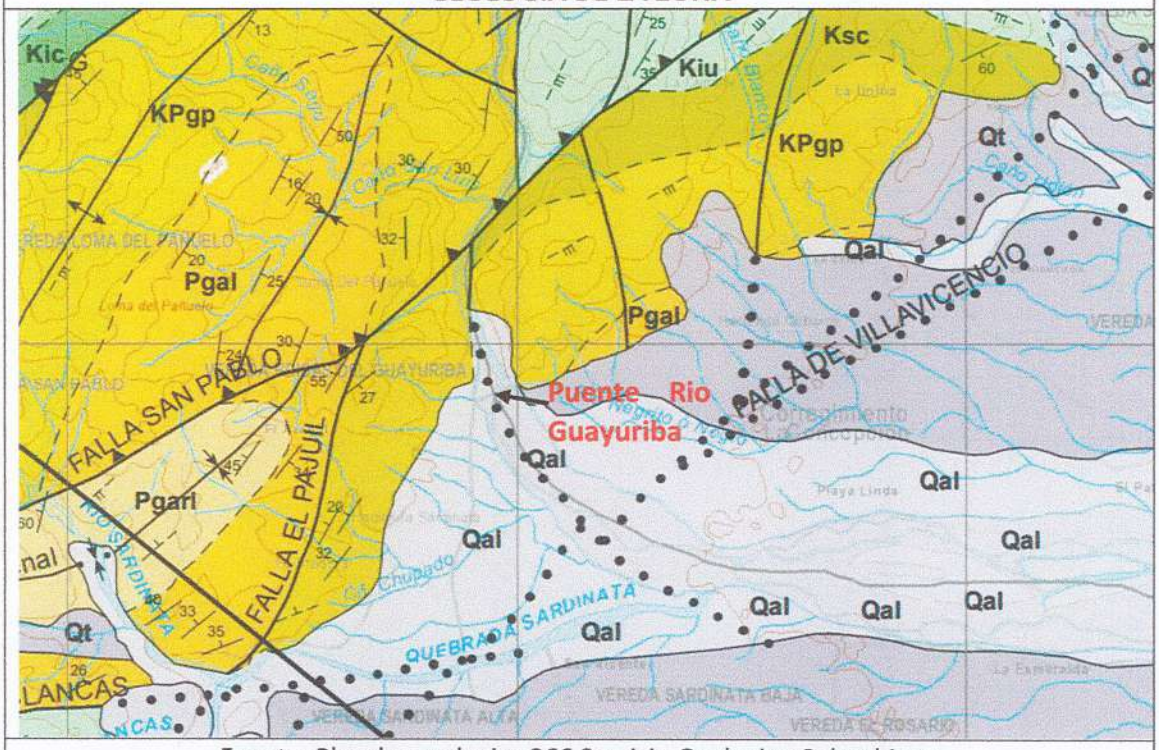
2.2.1.2 Grupo Palmichal

Nombre propuesto por Ulloa & Rodriguez (1976), para referir una sucesión de arenitas y conglomerados finos con intercalaciones de lutitas, que afloran en la quebrada Palmichal.

Sus principales afloramientos se encuentran en la Vereda Loma del Pañuelo, cerca a la salida del rio Guayuriba a las llanuras orientales. Consta de una serie de areniscas cuarzosas, de

grano medio, grueso a conglomerático, de color blanco amarillento, relativamente friables, en capas hasta de 3 m de espesor, con intercalaciones de arcillolitas grises, especialmente hacia su parte media y superior. En las areniscas se observa estratificación cruzada paralela, impregnaciones de asfaltita que en esta región son comunes, al igual que la presencia de icnofosiles.

GEOLOGIA DE LA ZONA



Fuente: Plancha geologica 266 Servicio Geologico Colombiano

LEYENDA GEOLOGICA

Símbolo	Formación	Descripción
Qal	Depósitos aluviales	Rocas sedimentarias
Qt	Terrazas	Rocas sedimentarias
KPgp	Grupo Palmichal	Arenita blanco- amarillenta grano medio a conglomerado con guijos de cuarzo lechoso, hasta de 2cm de diámetro, alternan con conjuntos de arcillolita silícea de color gris.

2.2.2 Geomorfología

En cuanto a lo que respecta a la geomorfología, para el área de estudio se cuenta con un análisis detallado realizado por el Instituto Colombiano de Geología y Minería, INGEOMINAS, denominado actualmente como el Servicio Geológico Colombiano, la plancha 266 Villavicencio, Escala 1:100.000 y el POMCA RIO GUAYURIBA.

La cuenca hidrográfica del río Guayuriba está localizada en los municipios de Une, Guasca, La Calera, Acacías, Villavicencio, Quetame, Guayabetal, Choachí, Ubaque, Fómeque, Gutiérrez, Fosca, San Carlos de Guaroa, Chipaque, Bogotá y Cáqueza, departamento de Cundinamarca, se encuentra ubicada geomorfológicamente en la morfogeoestructura correspondiente al Sistema Montañoso Orogénico Andino que bordea el cratón Guayanés por su parte noroccidental. A través de su historia geológica, este sistema montañoso ha sido producto de procesos de acumulación, erosión y levantamientos orogénicos y epirogénicos, con plegamientos asociados, localmente con fuerte metamorfismo e intrusiones graníticas que han determinado a través de su historia, desde el Proterozoico, la forma tridente del relieve actual.

CONSORCIO LA CUNCIA

3 EXPLORACIÓN DE CAMPO

La obra requiere de la construcción de protección contra socavación y erosión. Por lo tanto, se hizo necesario efectuar la exploración del suelo mediante tres (3) sondeos de 6.0m de profundidad cada uno y dos perforaciones mecánicas a 10.0 m. y 20.0 m. respectivamente. Se consigno la descripción visual de los estratos, las profundidades en donde se presentaron cambios en la estratigrafía y una relación detallada de las muestras tomadas. Todas las muestras se rotularon y empacaron para ser transportadas al laboratorio.

Ilustración 3 distribución de los sondeos realizados



SONDEO	LATITUD	LONGITUD	PROF. Y MÉTODO
1	4° 3'0.67"N	73°45'51.98"O	6.00 M. MANUAL
2	4° 2'55.81"N	73°45'50.23"O	6.00 M. MANUAL
3	4° 2'51.49"N	73°45'47.82"O	6.00 M. MANUAL
4	4° 2'45.98"N	73°45'43.43"O	20.0 M. MECÁNICO
5	4° 2'59.86"N	73°45'53.67"O	10.0 M. MECÁNICO

Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

4 PERFIL DE SUELO

Con base en las exploraciones de campo y las muestras analizadas en el laboratorio se lograron construir los diferentes perfiles estratigráficos del área de estudio.

Los perfiles estratigráficos contienen información indispensable para la caracterización geotécnica, tales como la descripción cualitativa de los suelos (color, textura, apariencia, espesor, entre otros) la presencia o no de agua freática y su profundidad, el número de golpes del ensayo SPT a lo largo de la exploración y las coordenadas del punto de exploración.

La totalidad de los perfiles estratigráficos se anexa al final de este documento en los formatos de laboratorio.

4.1 TIPO DE PERFIL DE SUELO SEGÚN A.2.4.3 NSR-10

De acuerdo con la metodología del enunciado H.2.5 "suelos no cohesivos o granulares y suelos cohesivos", se define el tipo de suelos presentes en el área de exploración, para efectos de la determinación del perfil de suelo A.2.4.3 NSR-10.

En el área de estudio se presentaron estratos de suelo tanto de carácter cohesivo como granulares. De igual forma, debido a que no se cuentan con registros de velocidad media de la onda cortante medida en campo, y se presentan estratos tanto cohesivos como granulares dentro de la exploración, se eligió el parámetro (b) que considera "el numero medio de golpes del ensayo de penetración estándar, N, en golpes/pie a lo largo de todo el perfil" (NSR -10 A.2.4.3)

Ecuación A.2.4.3.2 numero medio de golpes del ensayo de penetración estándar.

El numero medio de golpes del ensayo de penetración estándar en cualquier perfil de suelo, indistintamente que este integrado por suelos no cohesivos o cohesivos, se obtiene por medio de:

$$\overline{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}}$$ Ecuación A.2.4-2 NSR-10

Siendo,

N_i= numero de golpes por pie obtenidos en el ensayo de penetración estándar, realizado in situ de acuerdo con la norma ASTM D 1586, haciendo corrección por energía N_{60}, correspondiente al estrato i. El valor de Ni a emplear para obtener el valor medio, no debe exceder 100.

d_i= espesor del estrato i, localizado dentro de los 6 m superiores del perfil.

A partir de la anterior ecuación y teniendo en cuenta los resultados de los ensayos de laboratorio de cada sector se pudo establecer el valor de N para cada y así determinar el tipo de perfil de suelo mediante la tabla A.2.4-2. Del reglamento NSR -10.

Ilustración 4 Criterios para clasificar suelos dentro de los perfiles de suelos tipos C, D o E

Tipo de perfil	$\bar{v}_s$	$\bar{N}$ o $\bar{N}_{ch}$	$\bar{s}_u$
C	entre 360 y 760 m/s	mayor que 50	mayor que 100 kPa (≈ 1 kgf/cm²)
D	entre 180 y 360 m/s	entre 15 y 50	entre 100 y 50 kPa (0.5 a 1 kgf/cm²)
E	menor de 180 m/s	menor de 15	menor de 50 kPa (≈0.5 kgf/cm²)

Para el área de estudio se obtuvo un perfil de suelo D para los 6.0 m explorados.

4.2 ESTUDIO DE SUELOS, ANÁLISIS DE INGENIERÍA Y RESULTADOS PERFILES DE SUELOS

Con base en las exploraciones de campo y las muestras analizadas en el laboratorio se lograron construir los diferentes perfiles de suelo en cada uno de los sitios elegidos. También se presenta el registro del ensayo de SPT realizado en cada uno y se reportó el nivel freático en cada caso.

Toda la información referente a los perfiles estratigráficos y los ensayos de clasificación del suelo se consigno al final de este documento como anexo.

4.3 CORRELACIONES UTILIZADAS Y PARÁMETROS GEOMECÁNICOS OBTENIDOS A PARTIR DEL SPT

Debido a que el terreno sobre el cual se fundarán las nuevas estructuras de protección está compuesto por material granular exclusivamente (producto del constante arrastre de materiales sobre el lecho aluvial) con una cohesión muy baja prácticamente nula.

Para determinar el ángulo de fricción interna del suelo (ϕ) se puede aplicar una metodología ampliamente aceptada de Wolff (1989), la cual correlaciona el valor de ϕ a partir del valor de NCOR de la siguiente manera:

$$\phi = 27{,}1 + 0{,}3N_{COR} - 0{,}00054N_{COR}^2$$

Para obtener NCOR se aplicó la propuesta de Skempton (1989):

$$C_N = \frac{2}{1+\sigma'_{vo}}$$

Siendo σ'vo el esfuerzo efectivo (en Ton/ft2) de sobrecapa a la profundidad donde se está corrigiendo el valor de N.

A partir del registro del número de golpes en campo mediante las pruebas de SPT se pudo determinar que el N promedio para el estrato de cimentación es mayor a 30 y el peso unitario total promedio del suelo es γ = 1.9 ton/m3 (dato del laboratorio).

Como se evidenció nivel freático dentro de los primeros 3.00 m. que corresponden al estrato de cimentación, se deberán consideran los esfuerzos por presión de poros sobre la base de las obras, por lo que el esfuerzo efectivo será igual al esfuerzo total vertical menos dicha presión; por consiguiente:

$$\sigma'_{vo} = \sigma - \gamma * z$$

Donde:

σ = 1,90 ton/m3*3.00 m. (espesor del estrato de cimentación)

σ'vo = (5.70 ton/m2)-(1.00 ton/m2) =

$$C_N = \frac{2}{1 + 0{,}47} = 1{,}36$$

N = 30

NCOR = (30)*(1.36) = 40.8

Finalmente, el ángulo de fricción interna calculado es de ≈ 38º

Las propiedades geomecánicas en promedio del suelo de fundación son:

C = 0.0 ton/m2
ϕ = 38º
γ = 1.900 ton/m3 (promedio)

PARÁMETROS GEOMECÁNICOS PARA EL MATERIAL DE PRÉSTAMO

Los materiales con los cuales se conformarán los diques son los mismos materiales encontrados durante la exploración geotécnica en el lecho del río Guayuriba. Sin embargo, estos dos materiales tienen como diferencia que aquellos con los que conformarán los diques estarán compactados en capas de 30 a 40 cm. de espesor con equipo pesado hasta llevarlos a un 95% o más del valor reportado en el proctor modificado. Esto significa que, en los diques, si bien se utilizarán los mismos materiales del lecho del río, los parámetros geomecánicas serán diferentes (mejores) gracias a este proceso de compactación.

Con las exploraciones realizadas se determinó que el material existente o material de préstamo para la conformación de los terraplenes tiene un ángulo de fricción interna promedio de 38° y una cohesión de 0.0 ton/m2.

Ahora bien, para poder determinar el ángulo de fricción de los materiales una vez sean conformados los diques, se podrá hacer uso de la tabla resumen de datos sobre ángulos de fricción en suelos granulares del libro de mecánica de suelos de T. William Lambe, Robert V. Whitman.

Clasificación	Angulos de fricción: Angulo de talud natural $i(°)$	Angulo de talud natural: Talud (vert. a hor.)	Para la resistencia residual: $\phi_{cv}(°)$	Para la resistencia residual: tg ϕ_{cv}	Para la resistencia máxima: Compacidad media $\phi(°)$	Compacidad media: tg ϕ	Compacta $\phi(°)$	Compacta: tan ϕ
Limo (no plástico)	26 a 30	1: 2 a 1: 1.75	26 a 30	0.488 a 0.577	28 a 32	0.532 a 0.625	30 a 34	0.577 a 0.675
Arena uniforme fina a media	26 a 30	1: 2 a 1: 1.75	26 a 30	0.488 a 0.577	30 a 34	0.577 a 0.675	32 a 36	0.675 a 0.726
Arena bien graduada	30 a 34	1: 1.75 a 1: 1.50	30 a 34	0.577 a 0.675	34 a 40	0.675 a 0.839	38 a 46	0.839 a 1.030
Arena y grava	32 a 36	1: 1.60 a 1: 1.40	32 a 36	0.625 a 0.726	36 a 42	0.726 a 0.900	40 a 48	0.900 a 1.110

Según B.K. Hough, *Basic Soils Engineering*. Copyright © 1957, The Ronald Press Company, Nueva York.

De acuerdo con lo anterior se tiene que para mezclas de arena y grava compactadas se tendrán valores entre 40° y 48°, sin embargo, para este proyecto se trabajará con un valor promedio de 44°. Este tipo de suelos tampoco presenta cohesión.

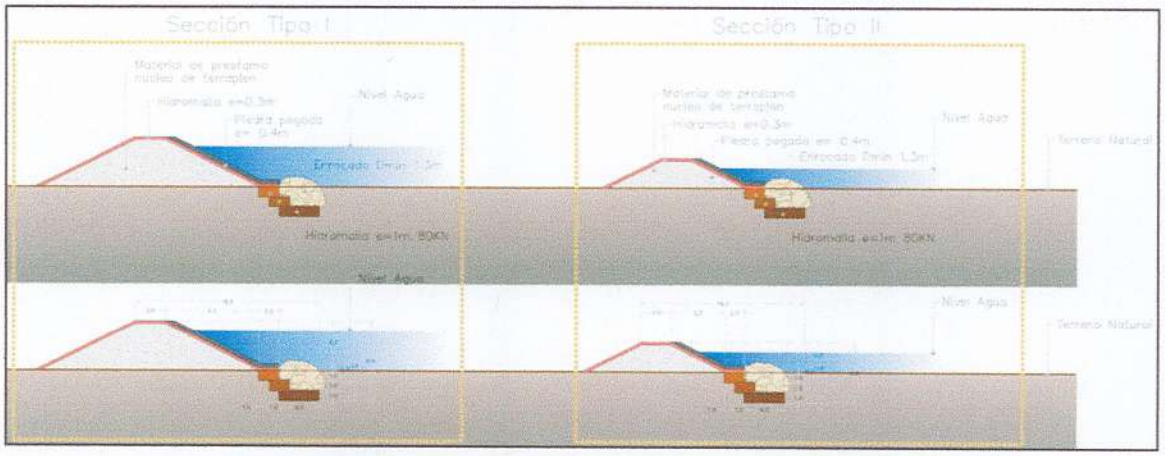
Para el caso de las hidromallas que se instalarán para la protección contra socavación se utilizarán un ángulo de fricción interna de 40° ya que el material de relleno es grava redondeada sin compactar.

5 CAPACIDAD PORTANTE

5.1 CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA

Se contempla la construcción de obras de protección contra la socavación y erosión de la margen izquierda del rio Guayuriba, evitando además los problemas de inundación en el sector.

Ilustración 5 Esquema tipo de las obras a construir



Dentro de esto estudio se establecen los parámetros geotécnicos del suelo y su capacidad de soporte, de manera tal que al hacer los chequeos de estabilidad se garanticen también los factores de seguridad por capacidad de carga.

Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

5.2 ECUACIÓN DE CAPACIDAD PORTANTE

La capacidad de carga total ultima para este proyecto se determina con ecuación propuesta por Karl von Terzaghi (1943) para cimentaciones superficies. Por las condiciones del proyectos y su diseño sencillo no se presentan cargas inclinadas, sin embargo, para una mayor precisión se hará uso de la ecuación general de capacidad de carga modificada por Meyerhof (1963) en la cual se tienen en cuenta todos estos factores, así:

$$q_u = cN_c F_{cs} F_{cd} F_{ci} + qN_q F_{qs} F_{qd} F_{qi} + 1/2\,\gamma B N_\gamma F_{\gamma s} F_{\gamma d} F_{\gamma i}$$

Donde

C= cohesión

q= esfuerzo efectivo al nivel de cimentación

γ= peso efectivo promedio

B= ancho de la cimentación (o diámetro)

$F_{cs}, F_{qs}, F_{\gamma s}$= factores de forma

$F_{cd}, F_{qd}, F_{\gamma d}$= factores de profundidad

$F_{ci}, F_{qi}, F_{\gamma i}$= factores por inclinación de carga

N_c, N_q, N_γ= Factores de capacidad de carga

Para la estimación de los factores de forma, profundidad e inclinación de carga; se aplicaron las ecuaciones recomendadas por Braja M. Das en el libro principles of Foundation Engineering 4th Ed. 1999. Tabla 3.5

Factor	Relación	Autores
Forma	$F_{cs} = 1 + \frac{B}{L}\frac{N_q}{N_c}$ $F_{qs} = 1 + \frac{B}{L}\tan\phi$ $F_{\gamma s} = 1 - 0.4\frac{B}{L}$	De Beer (1970) Hansen (1970)
Profundidad	*Condición (a): Df/B ≤ 1* $F_{cd} = 1 + 0.4\frac{Df}{B}$ $F_{qd} = 1 + 2\tan\phi(1-\sin\phi)^2\frac{Df}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$ *Condición (b): Df/B > 1* $F_{cd} = 1 + (0.4)\tan^{-1}\left(\frac{Df}{B}\right)$ $F_{qd} = 1 + 2\tan\phi(1-\sin\phi)^2\tan^{-1}\frac{Df}{B}$ $F_{\gamma d} = 1$	Hansen (1970)
Inclinación	$F_{ci} = F_{qi} = \left(1 - \frac{\beta^\circ}{90^\circ}\right)^2$ $F_{\gamma i} = \left(1 - \frac{\beta}{\phi}\right)^2$	Meyerhof (1963) Hanna y Meyerhof (1981)

Donde β= inclinación de la carga sobre la cimentación con respecto a la vertical

Por otra parte, los factores de seguridad de carga están dados por las siguientes relaciones:

$$N_q = \tan^2\left(45 + \frac{\phi}{2}\right) e^{\pi \tan\phi}$$

$$N_c = (N_q - 1)\cot\phi$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)\tan\phi$$

5.3 COEFICIENTE DE PRESIÓN DE TIERRAS

Los coeficientes de presión de tierras en estado activo y estado pasivo Ka y Kp respectivamente se determinaron según Coulomb de acuerdo a la Norma NSR-10, titulo H (estudios geotécnicos) como se muestra a continuación, siendo ϕ el Angulo de fricción interna del suelo de fundación.

$$ka = tan^2\left(45^0 - \frac{\phi}{2}\right)$$

$$k_P = tan^2\left(45^0 - \frac{\phi}{2}\right)$$

5.4 CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

La obra deberá estar provista de un sistema de drenaje en la base debido a que se encontró un macizo rocoso que dificultara la excavación, por lo que se tomara un valor de 0.50m como profundidad mínima de cimentación.

Una vez definidas las variables necesarias para la estimación de la capacidad portante se procedió a efectuar los cálculos de capacidad portante para varias configuraciones o anchos de base.

Para la estimación de la capacidad portante del terreno se tuvieron en cuenta los siguiente factores de seguridad de acuerdo con la NSR-10 H.2.4.3, H2.4.4

Factores de seguridad indirectos mínimos – FSI

Para este proyecto se asumió un FSI de 1.5 teniendo en cuenta que los diseños se realizaron considerando la carga muerta, carga normal y sismo de diseño. De acuerdo con el literal

H.4.7 del reglamento NSR-10, mediante la siguiente tabla se definen los valores mínimos de factores de seguridad indirecto.

Ilustración 6 Factores de seguridad indirectos

Tabla H.4.7-1
Factores de Seguridad Indirectos F_{SICP} Mínimos

Condición	F_{SICP} Mínimo
	Diseño
Carga Muerta + Carga Viva Normal	3.0
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	2.5
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.5

Este factor de seguridad indirecto se aplico a los parámetros geomecanicos del suelo que intervienen en la ecuación de capacidad portante, es decir cohesión y ángulo de fricción interna del suelo.

Factores se seguridad directos mínimos – FSD

De acuerdo con el reglamento NSR-10 en el literal H.2.4 se debe considerar la aplicación de un factor se seguridad básico mínimo directo sobre la capacidad ultima de carga obtenida. Los factores de seguridad directos recomendados se encuentran en la tabla H.2.4-1).

Tabla H.2.4-1
Factores de Seguridad Básicos Mínimos Directos

Condición	F_{SBM}		F_{SBUM}	
	Diseño	Construcción	Diseño	Construcción
Carga Muerta + Carga Viva Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Carga Muerta + Carga Viva Máxima	1.25	1.10	1.40	1.15
Carga Muerta + Carga Viva Normal + Sismo de Diseño Seudo estático	1.10	1.00 (*)	No se permite	No se permite
Taludes – Condición Estática y Agua Subterránea Normal	1.50	1.25	1.80	1.40
Taludes – Condición Seudo-estática con Agua Subterránea Normal y Coeficiente Sísmico de Diseño	1.05	1.00 (*)	No se permite	No se permite

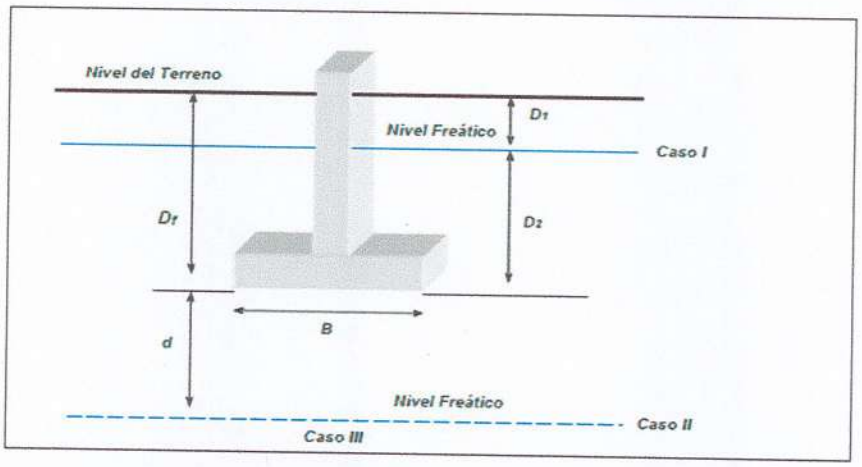
Para este proyecto se toma un FSD=1.25 ya que se trabajara con las cargas máximas (muertas y viva) de trabajo del análisis estructural.

5.5 CORRECCIONES POR PRESENCIA DE NIVEL FREÁTICO

La anterior ecuación para la determinación de la capacidad portante fue desarrollada bajo la suposición de que el nivel freático esta localizado debajo de la cimentación. Sin embargo, si el nivel esta cerca de la cimentación, son necesarias algunas modificaciones en la ecuación de capacidad de carga dependiendo de la posición de dicho nivel.

A partir de lo anterior se tienen los siguientes casos y con relación a la siguiente figura:

Ilustración 7 Influencia del nivel freático en la capacidad de carga



Caso I: Si el nivel del agua se localiza de modo que $0 \leq D_1 \leq D_f$, el factor q $(\gamma^* D_F)$ de la ecuación toma la forma:

q= sobre carga efectiva = $D_1 \gamma + D_2 (\gamma sat - \gamma w)$

γsat= peso unitario saturado del suelo

γw= peso unitario del agua

También el valor de γen el ultimo termino de ecuación tiene que ser reemplazado por:

$$\gamma' = \gamma sat - \gamma w$$

Caso II: para un nivel de agua localizado de modo que $0 \leq d \leq B$, q se obtiene de la siguiente manera:

$$q = \gamma * D_f$$

el valor de γ en el ultimo termino de la ecuación tiene que ser reemplazado por:

$$\gamma'' = \gamma' + d/B(\gamma - \gamma')$$

Caso III: Cuando el nivel del agua esta localizado de modo que d ≥ B, el agua no tendrá efecto sobre la capacidad de carga ultima.

Debido a que en la mayoría de los casos se presento nivel freático a menos de 1.00 m de profundidad, se entiende que la cimentación estará por debajo de este, razón por la cual es necesario aplicar corrección por presión de poros, por lo que en los cálculos de la capacidad portante se considerara al suelo en estado saturado. Bajo esta suposición se espera que los esfuerzos efectivos sean iguales a los esfuerzos totales menos la presión de poros. En estos casos se trabajara con un peso unitario sumergido.

5.6 CAPACIDAD PORTANTE PARA DIFERENTES ANCHOS

El numero de golpes promedio en los primeros 2.0 m. de profundidad fue de 25, por lo que se establece un ángulo de fricción interna de 34° y una cohesión de 0.00 ton/m2.

Aplicando las ecuaciones de capacidad portante acordes a las características estructurales del proyecto y parámetros geomecanicos del sector, se tienen los siguientes valores de capacidad portante para muros de diferentes anchos en la base. Dado que las obras lineales, se verifica la capacidad portante para un solo metro de longitud.

SECTOR	B	L	B/L	Cu	Df	γ	γ'	q	ϕ	ϕ_{corr}	Nc	Nq	Ng
	m	m		ton/m2	m	ton/m3	ton/m3	ton/m2	°	°			
1	3.00	1.00	3.00	0.00	0.50	1.794	0.794	0.90	34.0	13.6	10.37	3.59	2.29
2	3.50	1.00	3.50	0.00	0.50	1.794	0.794	0.90	34.0	13.6	10.37	3.59	2.29
3	4.00	1.00	4.00	0.00	0.50	1.794	0.794	0.90	34.0	13.6	10.37	3.59	2.29
4	4.50	1.00	4.50	0.00	0.50	1.794	0.794	0.90	34.0	13.6	10.37	3.59	2.29
5	5.00	1.00	5.00	0.00	0.50	1.794	0.794	0.90	34.0	13.6	10.37	3.59	2.29

SECTOR	B	L	Fcs	Fqs	Fgs	Fcd	Fqd	Fgd	Fci	Fqi	Fgi	qu	qa	Padm
	m	m										ton/m2	ton/m2	ton
1	3.00	1.00	2.04	1.73	0.20	1.07	1.05	1.00	1.00	1.00	1.00	7.05	5.64	16.92
2	3.50	1.00	2.21	1.85	0.40	1.06	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	9.06	7.25	25.38
3	4.00	1.00	2.38	1.97	0.60	1.05	1.04	1.00	1.00	1.00	1.00	11.49	9.19	36.77
4	4.50	1.00	2.56	2.09	0.80	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	14.33	11.47	51.60
5	5.00	1.00	2.73	2.21	1.00	1.04	1.03	1.00	1.00	1.00	1.00	17.59	14.07	70.35

En el análisis anterior se observa que el terreno podrá soportar hasta 37.77 ton por metros lineal con una base de 4.00m a una profundidad de 0.50m. si se amplía la base del muro hasta 5.00m. podrá soportar hasta 70.35 toneladas por metro lineal.

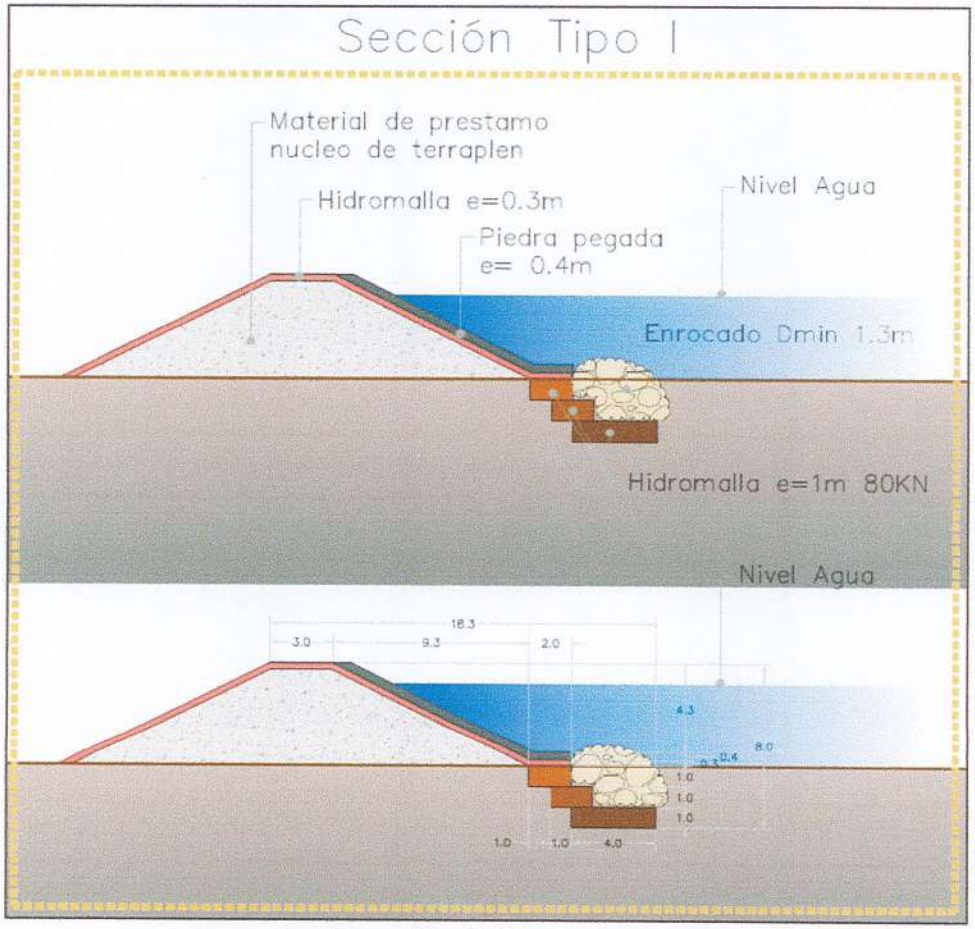
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

Los análisis de estabilidad de los diques se realizaron con la ayuda del software Slide versión 6.005 desarrollado por Rocscience Inc., en donde se tomaron como propiedades del lecho de fundación las más críticas según los resultados de laboratorio, y se modelaron para los siguientes cuatro escenarios:

- Cara húmeda y sin sismo.
- Cara húmeda y con sismo.
- Cara seca y sin sismo.
- Cara seca y con sismo.

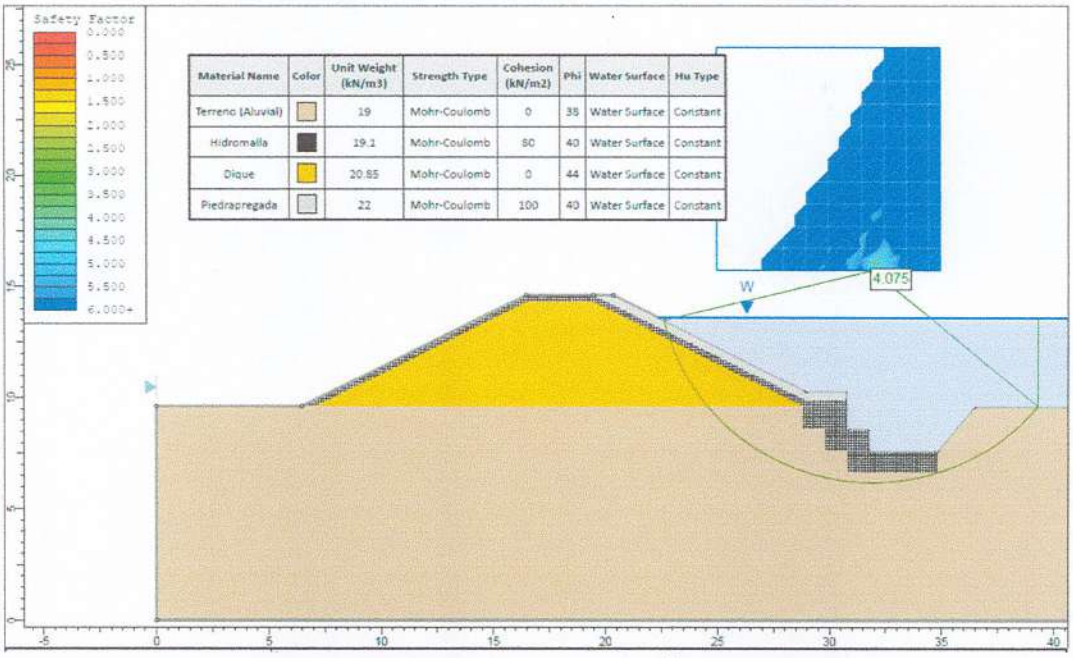
En las siguientes figuras se presentan los factores de seguridad mínimos obtenidos para los diferentes escenarios analizados.

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN SECCIÓN TIPO I

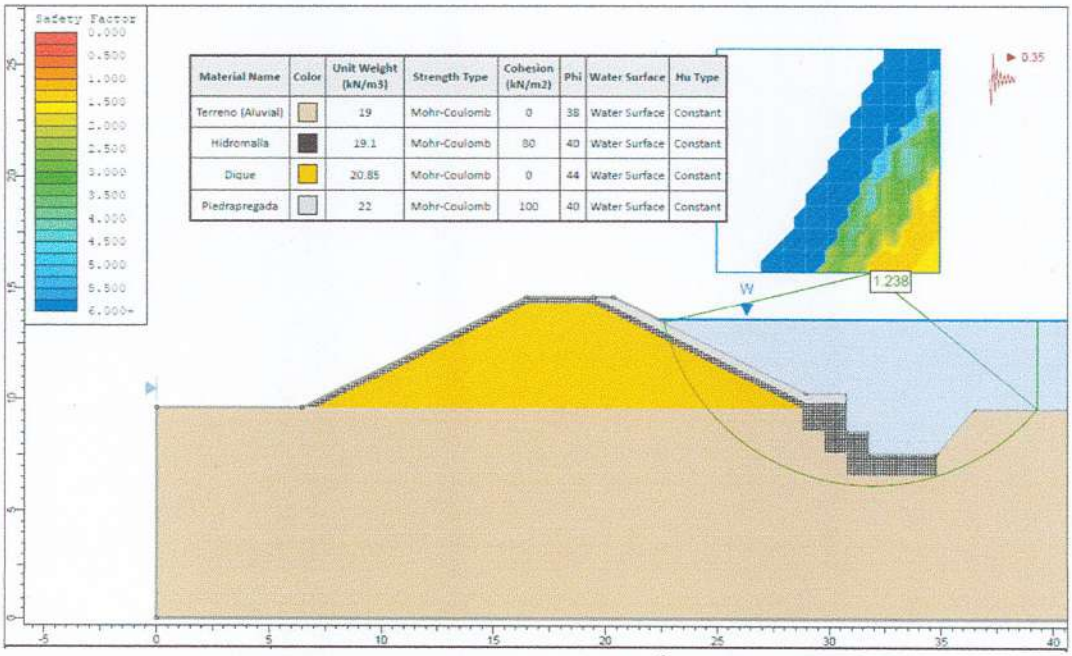


Configuración de la sección Tipo I

CONSORCIO LA CUNCIA



RESULTADOS SECCION TIPO 1 CARA HÚMEDA SIN SISMO

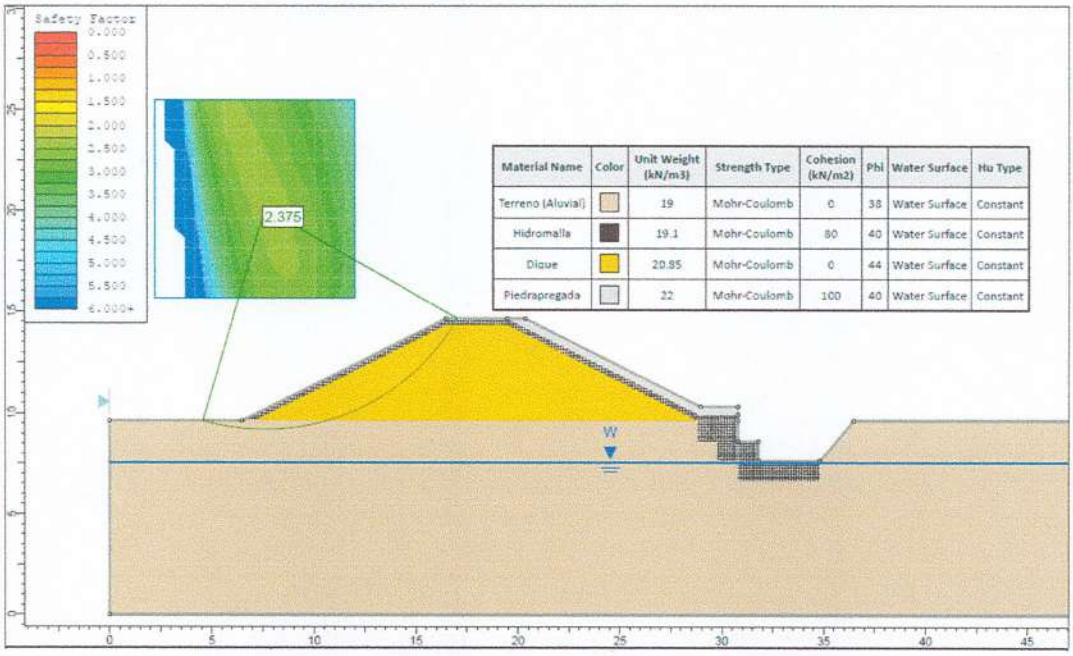


RESULTADOS SECCION TIPO 1 CARA HÚMEDA CON SISMO

Los anteriores análisis muestran que la cara húmeda del dique será estable en condición estática y en condición pseudoestática. La condición evaluada se considera como la más crítica, en la cual la socavación alcance el último nivel de la obra.

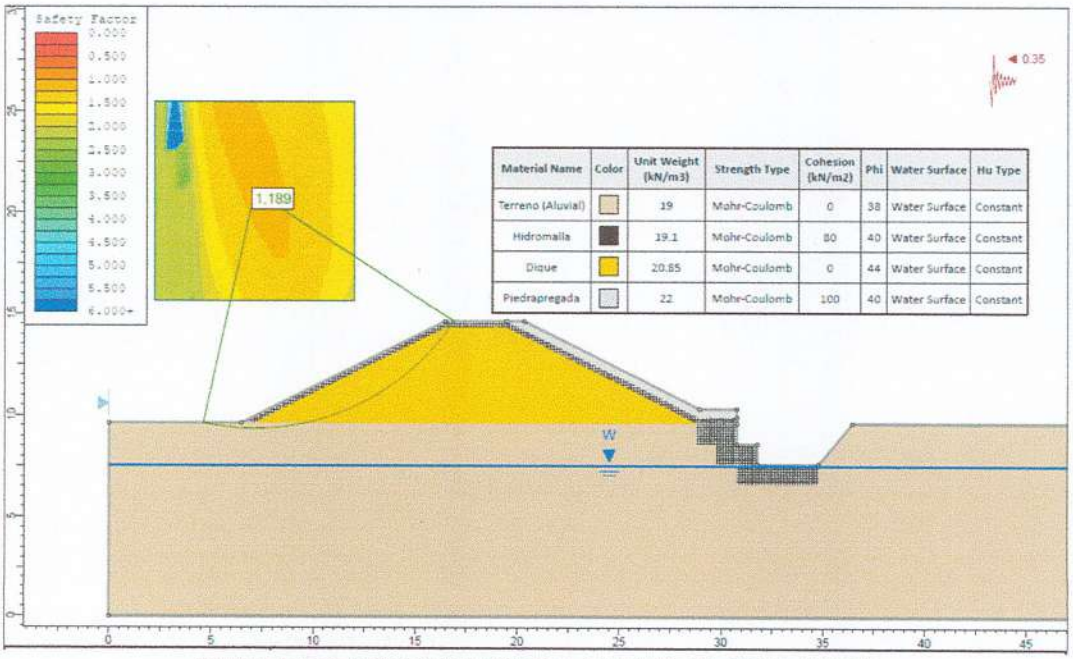
Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

CONSORCIO LA CUNCIA



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type
Terreno (Aluvial)		19	Mohr-Coulomb	0	38	Water Surface	Constant
Hidromalla		19.1	Mohr-Coulomb	80	40	Water Surface	Constant
Dique		20.85	Mohr-Coulomb	0	44	Water Surface	Constant
Piedrapregada		22	Mohr-Coulomb	100	40	Water Surface	Constant

RESULTADOS SECCION TIPO 1 CARA SECA SIN SISMO



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type
Terreno (Aluvial)		19	Mohr-Coulomb	0	38	Water Surface	Constant
Hidromalla		19.1	Mohr-Coulomb	80	40	Water Surface	Constant
Dique		20.85	Mohr-Coulomb	0	44	Water Surface	Constant
Piedrapregada		22	Mohr-Coulomb	100	40	Water Surface	Constant

RESULTADOS SECCION TIPO 1 CARA SECA CON SISMO

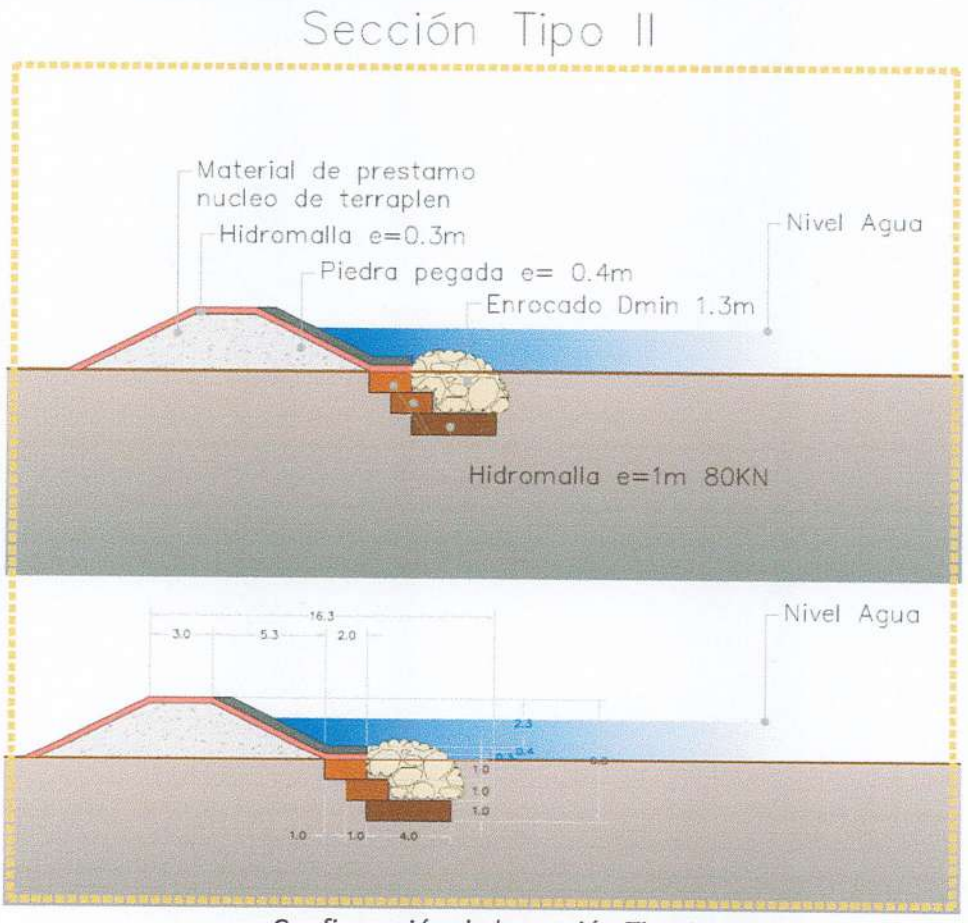
Los anteriores análisis muestran que la cara seca del dique será estable en condición estática y en condición pseudoestática. La condición evaluada se considera como la más crítica, en la cual se considera el nivel freático determinado en el estudio de suelos en el sector de la cara seca del dique.

Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

A continuación, se presenta el cuadro resumen de los factores de seguridad de las obras de la sección Tipo 1:

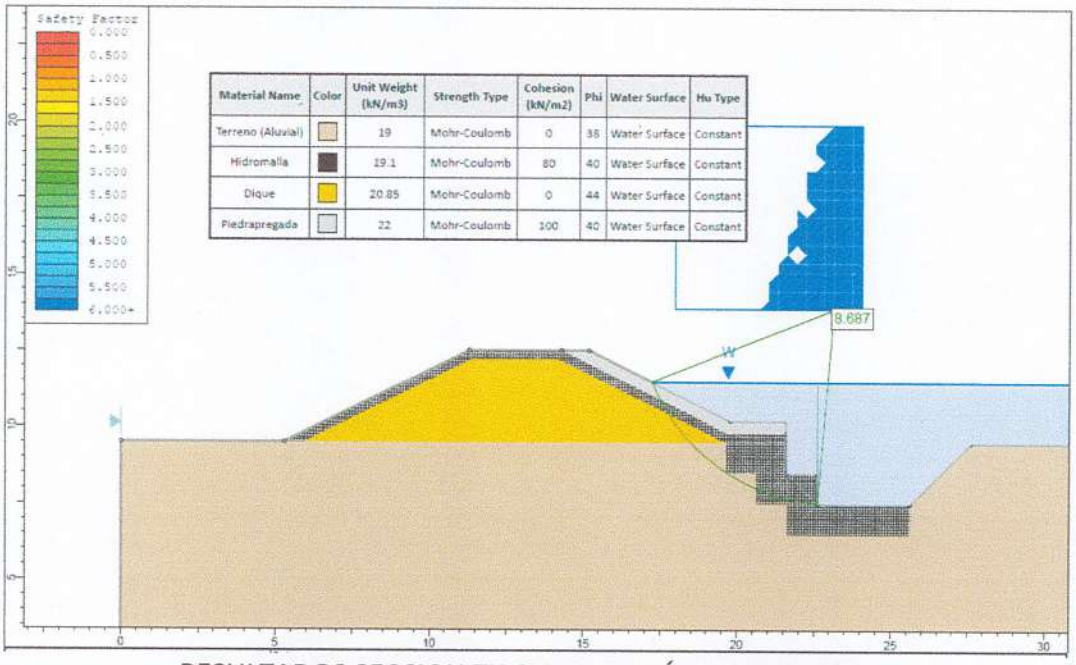
ESCENARIO	FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO	FACTOR DE SEGURIDAD SECCIÓN TIPO 1
Cara húmeda sin sismo	1.50	4.07
Cara húmeda con sismo	1.05	1.24
Cara seca sin sismo	1.50	2.37
Cara seca con sismo	1.05	1.19

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN SECCIÓN TIPO II

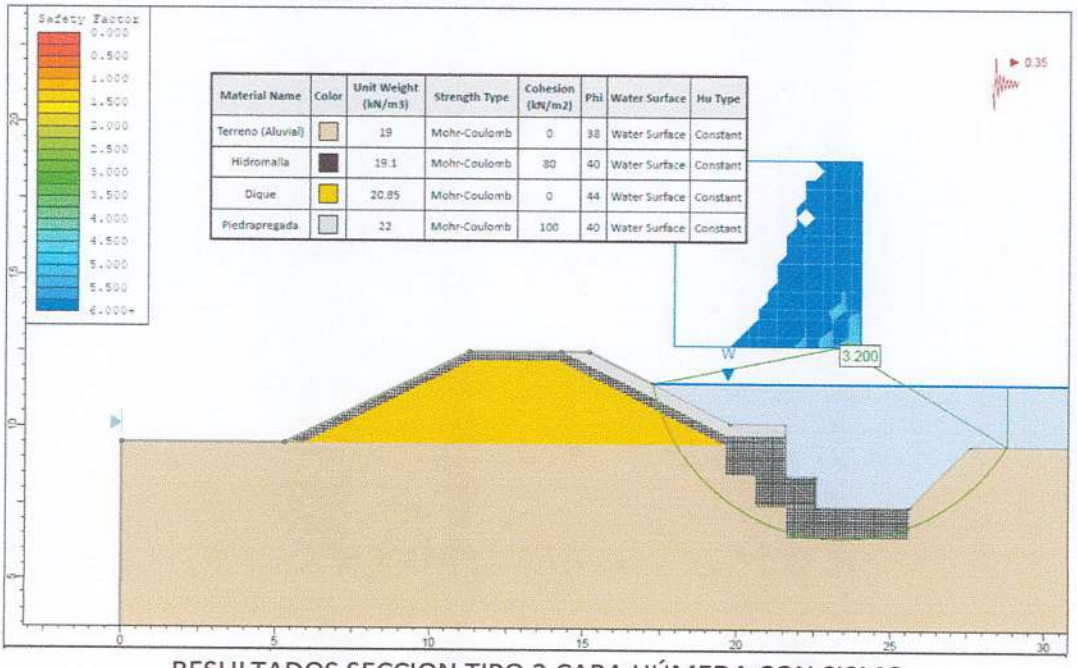


Configuración de la sección Tipo I

CONSORCIO LA CUNCIA



RESULTADOS SECCION TIPO 2 CARA HÚMEDA SIN SISMO

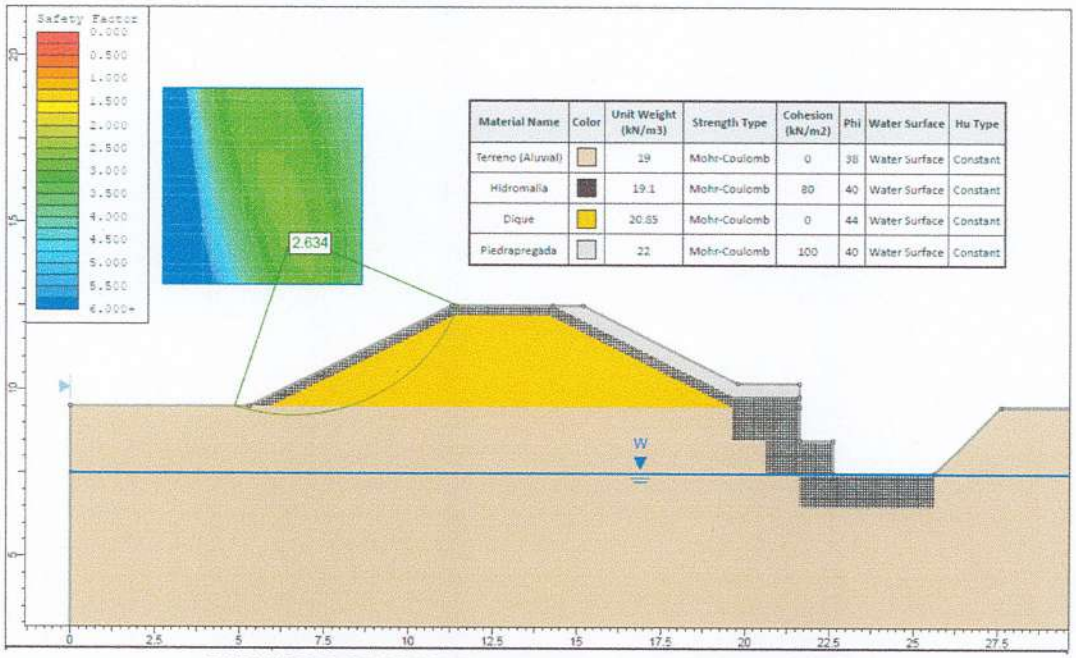


RESULTADOS SECCION TIPO 2 CARA HÚMEDA CON SISMO

Los anteriores análisis muestran que la cara húmeda del dique será estable en condición estática y en condición pseudoestática. La condición evaluada se considera como la más crítica, en la cual la socavación alcance el último nivel de la obra.

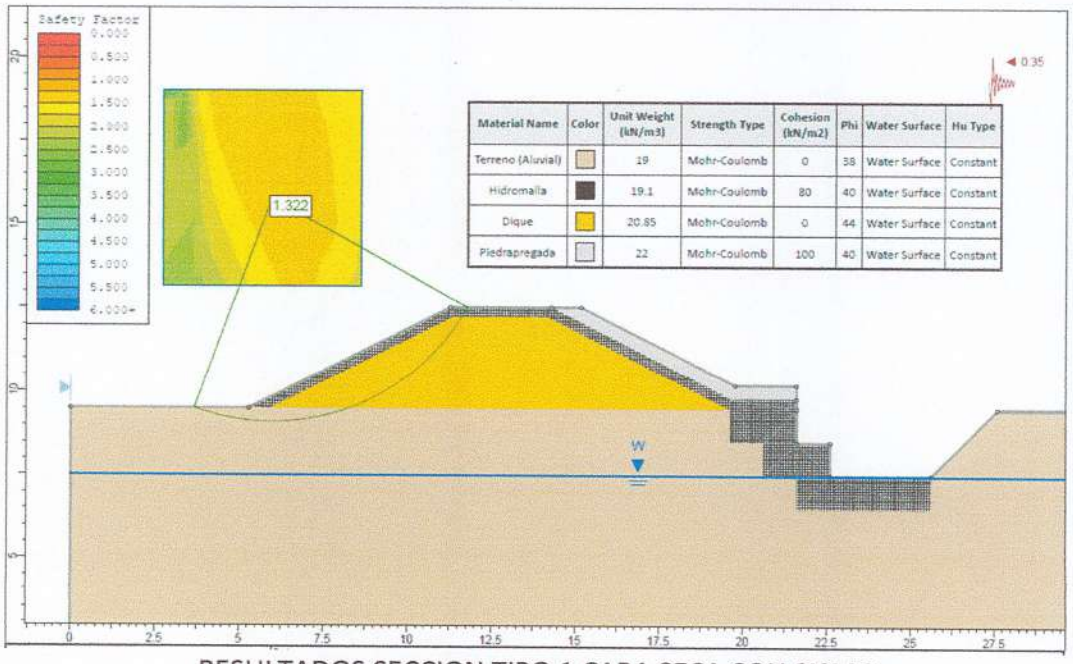
Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

CONSORCIO LA CUNCIA



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type
Terreno (Aluvial)		19	Mohr-Coulomb	0	38	Water Surface	Constant
Hidromalla		19.1	Mohr-Coulomb	80	40	Water Surface	Constant
Dique		20.85	Mohr-Coulomb	0	44	Water Surface	Constant
Piedrapregada		22	Mohr-Coulomb	100	40	Water Surface	Constant

RESULTADOS SECCION TIPO 1 CARA SECA SIN SISMO



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m3)	Strength Type	Cohesion (kN/m2)	Phi	Water Surface	Hu Type
Terreno (Aluvial)		19	Mohr-Coulomb	0	38	Water Surface	Constant
Hidromalla		19.1	Mohr-Coulomb	80	40	Water Surface	Constant
Dique		20.85	Mohr-Coulomb	0	44	Water Surface	Constant
Piedrapregada		22	Mohr-Coulomb	100	40	Water Surface	Constant

RESULTADOS SECCION TIPO 1 CARA SECA CON SISMO

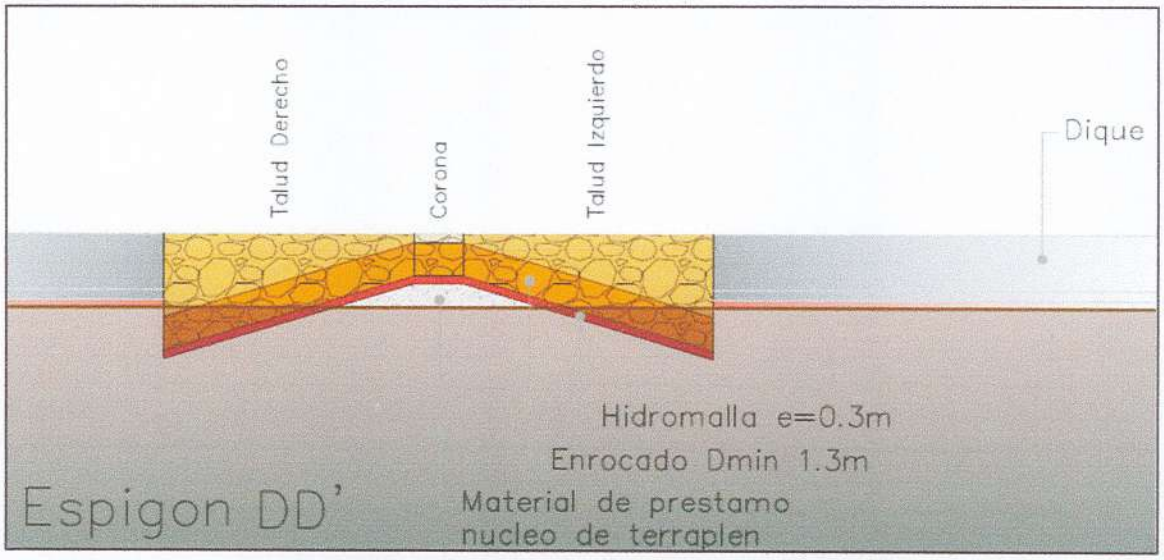
Los anteriores análisis muestran que la cara seca del dique será estable en condición estática y en condición pseudoestática. La condición evaluada se considera como la más crítica, en la cual se considera el nivel freático determinado en el estudio de suelos en el sector de la cara seca del dique.

Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

A continuación, se presenta el cuadro resumen de los factores de seguridad de las obras de la sección Tipo 2:

ESCENARIO	FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO	FACTOR DE SEGURIDAD SECCIÓN TIPO 2
Cara húmeda sin sismo	1.50	8.68
Cara húmeda con sismo	1.05	3.20
Cara seca sin sismo	1.50	2.63
Cara seca con sismo	1.05	1.32

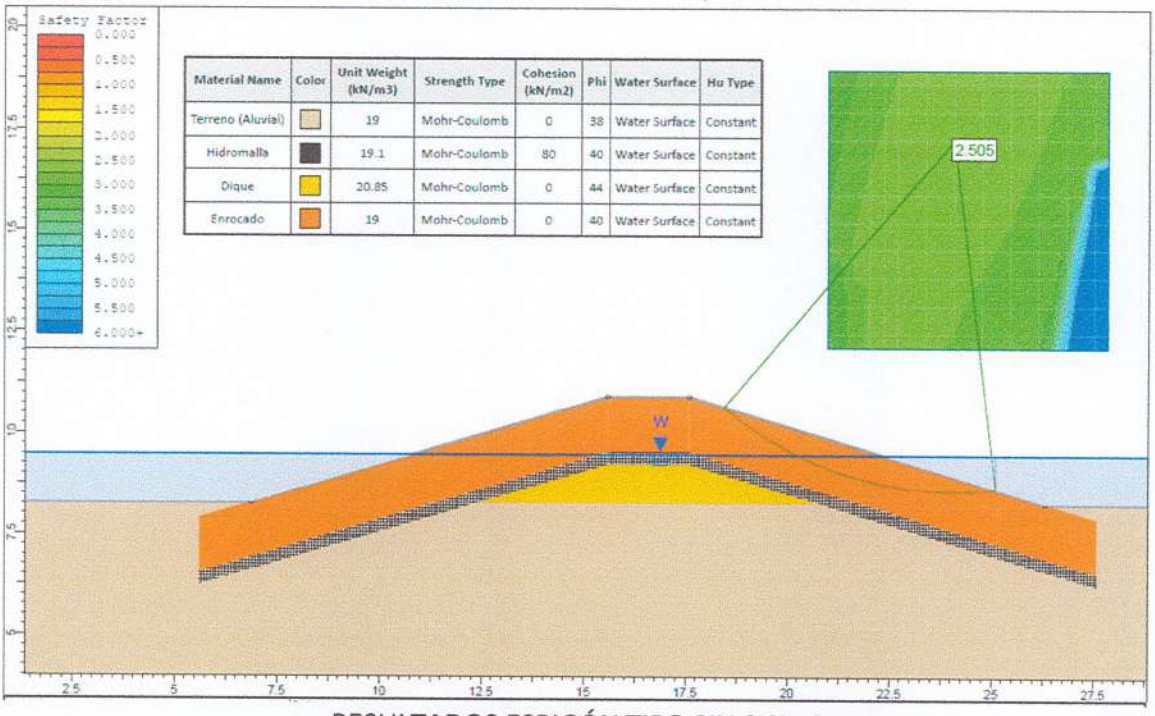
RESULTADOS E INTERPRETACIÓN ESPIGÓN TIPO



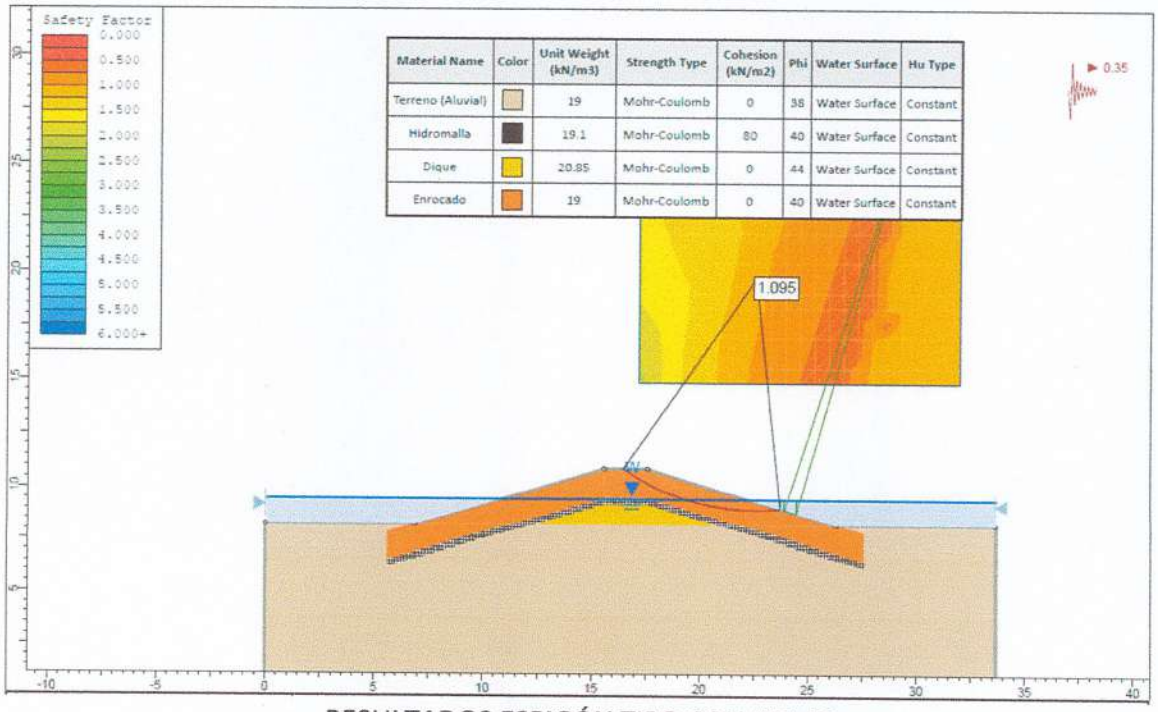
Configuración de la sección Tipo I

Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

CONSORCIO LA CUNCIA



RESULTADOS ESPIGÓN TIPO SIN SISMO



RESULTADOS ESPIGÓN TIPO CON SISMO

Calle 33ª No 36 – 66 oficina 101 edificio El Escorial Barrio Barzal
Telefax: (8) 6630771
E-Mail: consorciolacuncia@gmail.com
Villavicencio - Meta

Los anteriores análisis muestran que el espigón tipo será estable en condición estática y en condición pseudoestática.

Si bien se observan algunos factores de seguridad menores a 1 (en la condición pseudoestática es decir con sismo), este no genera una cuña considerable que represente riesgo alguno para la obra, simplemente al tratarse de material estrictamente granular se pueden presentar desprendimientos pequeños y muy superficiales debido a la ausencia de cohesión entre las partículas.

A continuación, se presenta el cuadro resumen de los factores de seguridad de las obras para el espigón tipo:

ESCENARIO	FACTOR DE SEGURIDAD MÍNIMO	FACTOR DE SEGURIDAD ESPIGÓN TIPO
Cara húmeda sin sismo	1.50	2.51
Cara húmeda con sismo	1.05	1.10

Nota. Las dos caras del espigón son húmedas

7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIÓN

Los análisis de estabilidad realizados a las diferentes secciones de dique y el espolón tipo que se construirán para el proyecto, permitieron establecer que dichas obras serán estables desde el punto de vista geotécnico; siempre y cuando se construyan con las dimensiones dadas en los planos y con los materiales establecidos en el diseño hidráulico, el cual se tomó como base para la generación de las modelaciones.

El material que conforma el terreno sobre el cual se fundarán las nuevas obras están compuestos por mezclas de gravas, arenas y limos (en menor proporción) con altos contenidos de bolos de gran tamaño. Este material será el mismo que se utilizará en la conformación de las obras y se denominó como material de préstamo.

Para el cálculo de la capacidad portante se tuvieron en cuenta metodologías ampliamente aceptadas y reconocidas en el medio geotécnico con un factor de seguridad adecuado determinado por la NSR-10.

SISMICIDAD

Para el municipio de Villavicencio los valores de Aa, Av y Ad, son:

Municipio	Aa	Av	Fa	Fv	Zona de amenaza sísmica
Villavicencio	0.35	0.30	1.15	1.80	ALTA

Los valore de Aa y Av al igual que los coeficientes de amplificación Fa y Fv, se determinaron teniendo en cuenta el Decreto N° 092 de 17 de enero de 2011 considerando un tipo de perfil de suelo **D.**

Los materiales analizados no son susceptibles a expansión ya que tienen índices de plasticidad nulos.

Los resultados obtenidos en este estudio, lo mismo que las recomendaciones dadas están basados en las características del proyecto, lo mismo que las propiedades geomecánicas del subsuelo explorado mediante pruebas de campo y laboratorio.

CONSORCIO LA CUNCIA

Cualquier modificación posterior en las características del proyecto con relación a las suministradas por el diseñador, implicaran nuevas condiciones de estabilidad y deformación que deben ser calculadas.

Si durante la construcción aparecen circunstancias no previstas en este informe, se deberá avisar al consultor para buscar las soluciones y recomendaciones más convenientes.

Atentamente,

WILLIAM ALFONSO BARAJAS TIBADUIZA
MP. 25202-181878 CND
ESP. GEOTECNIA VIAL Y PAVIMENTOS

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL			
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA			
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°		ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION	1	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA	1	0,00-0,20
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"			

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

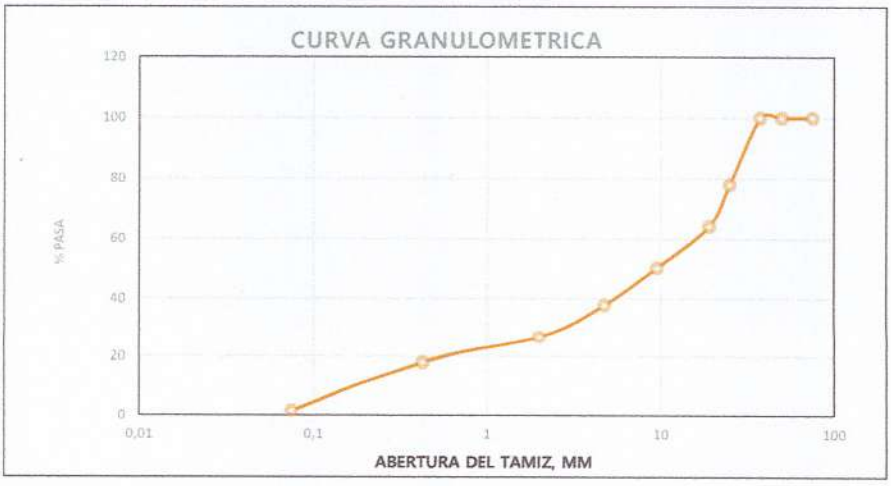
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	0,0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	0,0	0,00	0,00	100,00
1"	168,0	21,96	21,96	78,04
3/4"	106,0	13,86	35,82	64,18
3/8"	106,0	13,86	49,67	50,33
No. 4	95,0	12,42	62,09	37,91
No. 10	85,0	11,11	73,20	26,80
No. 40	67,0	8,76	81,96	18,04
No. 200	126,0	16,47	98,43	1,57
FONDO	12,0	1,57	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		753,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	765,0
DESP. LAVAR	753,0
N° PLATON	192,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	803,0
P2	765,0
W %	4,97

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	62,09	%
ARENA	36,34	%
FINOS	1,57	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1a

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE 1"



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA			
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA			
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°		ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION	1	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA	2	0,20-0,80
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02´45.98" W 73°45´43.43"			

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

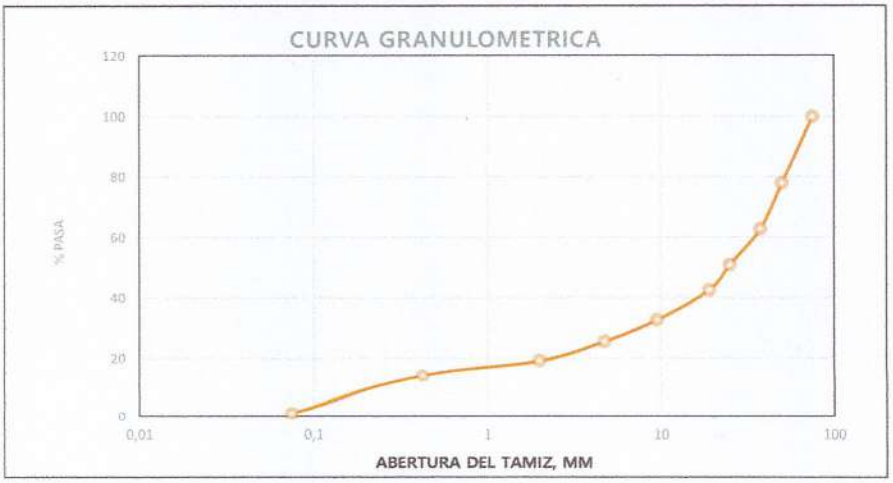
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	235,0	22,07	22,07	77,93
1 1/2"	162,0	15,21	37,28	62,72
1"	126,0	11,83	49,11	50,89
3/4"	89,0	8,36	57,46	42,54
3/8"	105,0	9,86	67,32	32,68
No. 4	76,0	7,14	74,46	25,54
No. 10	68,0	6,38	80,85	19,15
No. 40	56,0	5,26	86,10	13,90
No. 200	137,0	12,86	98,97	1,03
FONDO	11,0	1,03	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		1054,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	1065,0
DESP. LAVAR	1054,0
N° PLATON	188,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	1090,0
P2	1065,0
W %	**2,35**

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	74,46	%
ARENA	24,51	%
FINOS	1,03	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1a

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL CON BOLOS DE MAS DE 1"



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA			
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA			
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°		ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION	1	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA	3	0,80-2,00
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"			

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

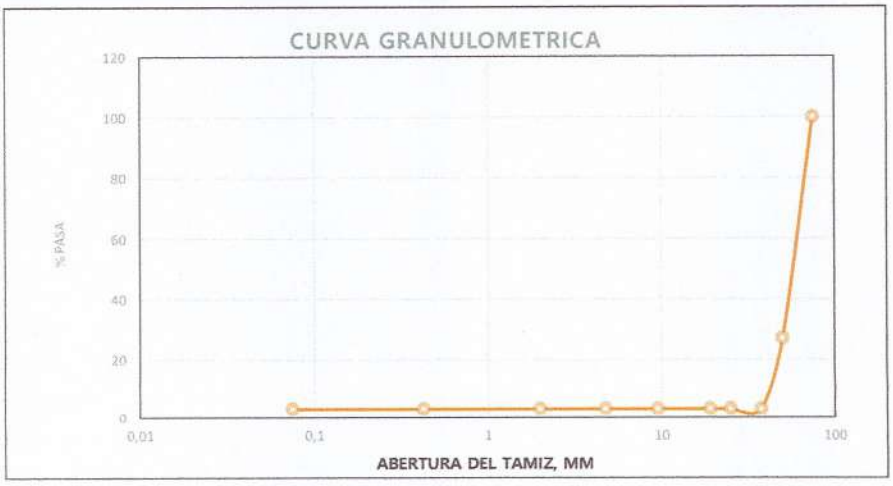
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	175,0	72,92	72,92	27,08
1 1/2"	58,0	24,17	97,08	2,92
1"	0,0	0,00	97,08	2,92
3/4"	0,0	0,00	97,08	2,92
3/8"	0,0	0,00	97,08	2,92
No. 4	0,0	0,00	97,08	2,92
No. 10	0,0	0,00	97,08	2,92
No. 40	0,0	0,00	97,08	2,92
No. 200	0,0	0,00	97,08	2,92
FONDO	7,0	2,92	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		233,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	240,0
DESP. LAVAR	233,0
N° PLATON	55,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	252,0
P2	240,0
W %	5,00

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	97,08	%
ARENA	0,00	%
FINOS	2,92	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE 1 1/2"



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CALLE 14 N° 10b-58 BARRIO EL ESTERO
EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION 1	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA 4	2,00-3,40
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"		

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

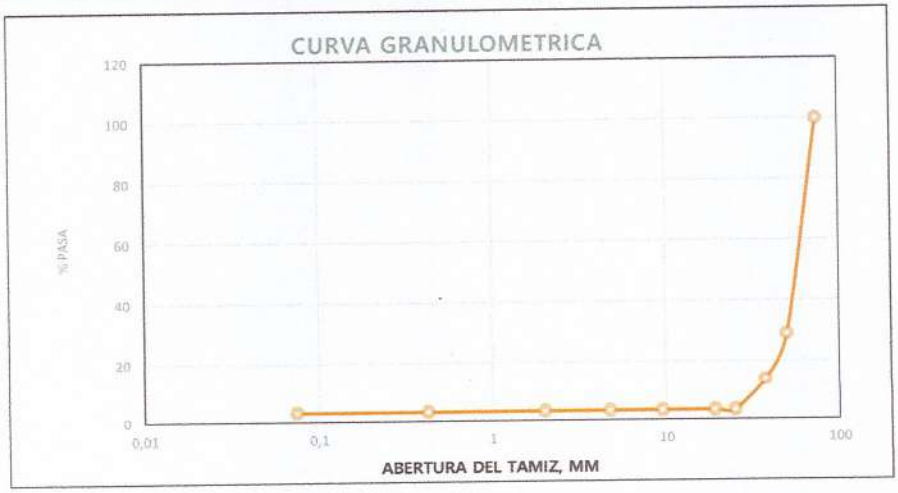
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	178,0	71,20	71,20	28,80
1 1/2"	38,0	15,20	86,40	13,60
1"	26,0	10,40	96,80	3,20
3/4"	0,0	0,00	96,80	3,20
3/8"	0,0	0,00	96,80	3,20
No. 4	0,0	0,00	96,80	3,20
No. 10	0,0	0,00	96,80	3,20
No. 40	0,0	0,00	96,80	3,20
No. 200	0,0	0,00	96,80	3,20
FONDO	8,0	3,20	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		242,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	250,0
DESP. LAVAR	242,0
N° PLATON	66,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	253,0
P2	250,0
W %	**1,20**

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	96,80	%
ARENA	0,00	%
FINOS	3,20	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE MAS DE 1 1/2"



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA				
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA				
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°		ES0114/1222	
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION	1	PROFUNDIDAD	
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA	5	3,40-5,20	
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02´45.98" W 73°45´43.43"				

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	157,0	87,22	87,22	12,78
1 1/2"	23,0	12,78	100,00	0,00
1"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/4"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/8"	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 4	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 10	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 40	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 200	0,0	0,00	100,00	0,00
FONDO	0,0	0,00	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		180,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	180,0
DESP. LAVAR	180,0
N° PLATON	49,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	180,0
P2	180,0
W %	**0,00**

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	100,00	%
ARENA	0,00	%
FINOS	0,00	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA			
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA			
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°		ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION	1	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA	6	5,20-15,40
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"			

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

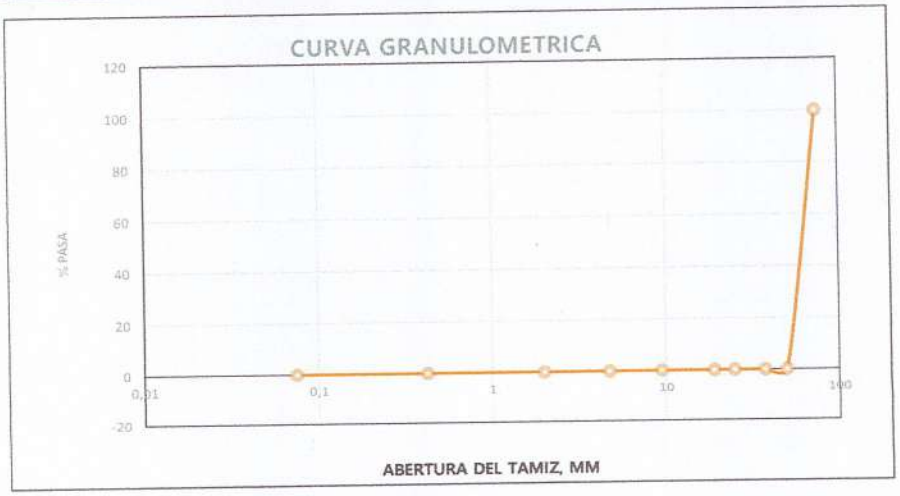
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	142,0	100,00	100,00	0,00
1 1/2"	0,0	0,00	100,00	0,00
1"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/4"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/8"	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 4	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 10	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 40	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 200	0,0	0,00	100,00	0,00
FONDO	0,0	0,00	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		142,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	142,0
DESP. LAVAR	142,0
N° PLATON	53,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	142,0
P2	142,0
W %	0,00

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	100,00	%
ARENA	0,00	%
FINOS	0,00	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

REGISTRO ENSAYO DE PENETRACION "SPT"

CODIGO: CLB-F-007
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

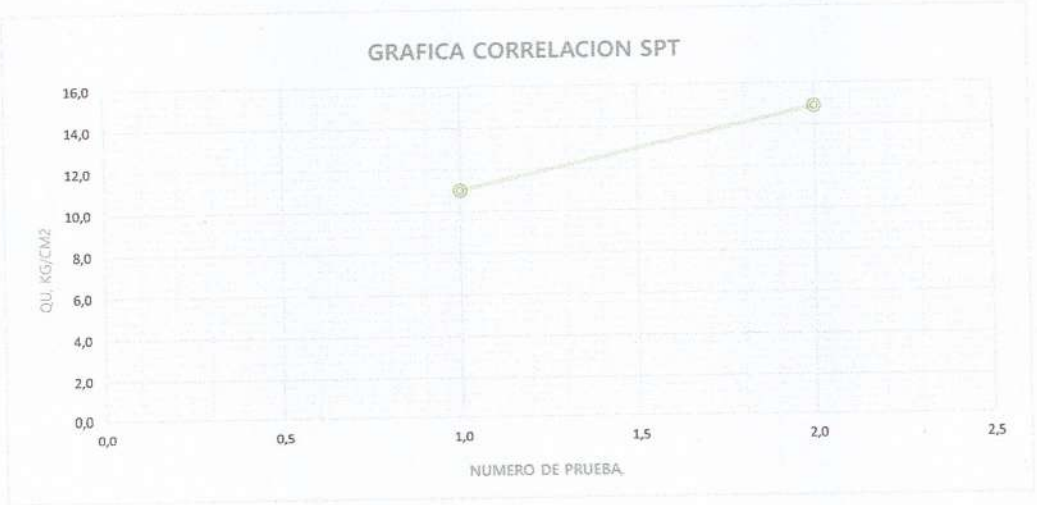
OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	NIVEL FREATICO	2,30 mts
NORMA	INV-E-111	RESGISTRO SPT N°	1
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"		

RELACION EQUIPO SPT	
Peso del Martillo	65,0
Altura de Caida	0,72
Diametro de la punta	5,08
Longitud del tubo	1,50
Longitud de la punta	0,125
Diametro del tubo	2,83

CALCULO "n° golpes corregidos"	
ER (julios)	458,64
ERs (70%ER)	321,05
p´´ (Ton/m2)	1,000
Gravedad	9,80
Prof de caida	15

REGISTRO DE CAMPO Y CALCULOS OBTENIDOS

Prueba N°	Penetracion mts	Golpes Aplicados	Golpes corregidos	P. especifico (ton/m³)	Peso (ton/m³)	V. Qadmisible (kg/cm2)
1	0,00-0,20	70	25,8	1,91	2,388	11,013
2	0,20-0,80	59	34,8	1,95	0,928	14,893



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CODIGO: CLB-F-008
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL [illegible]		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION N°	1
NORMA	NSR - 10 "H"	LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"

N.P.L.L : NO PRESENTA LIMITES LIQUIDOS **N.P.L.P :** NO PRESENTA LIMITES PLASTICOS **N.P.I.P :** NO PRESENTA INDICE DE PLASTICIDAD

PROFUNDIDAD EXPLORADA	DESCRIPCION SUB SUELO	PERFIL	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice Plasticidad
0 mts	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE 1"	0,20 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
	MATERIAL ALUVIAL CON BOLOS DE MAS DE 1"	0,80 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
1,00 mts	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE 1 1/2"	2,00 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
2,00		Nivel Freatico 2,30 m			
	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE MAS DE 1 1/2"	3,40 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
4,00	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO	5,20 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
6,00					
9,00	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO	15,40 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
11,00					
15,00	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO	20,00 FINAL	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
20,00 mts					

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO DEL META, EN EL MARCO DEL DECRETO DE CALAMIDAD PÚBLICA No. 358 DE 2020, PRORROGADO MEDIANTE DECRETO No. 012 DE 2021 Y EN DESARROLLO DEL PLAN DE ACCIÓN ESPECÍFICO (PAE) ESTABLECIDO EN EL		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION 2	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA 1	0,00-0,55
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02´59.56" W 73°45´53.67"		

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

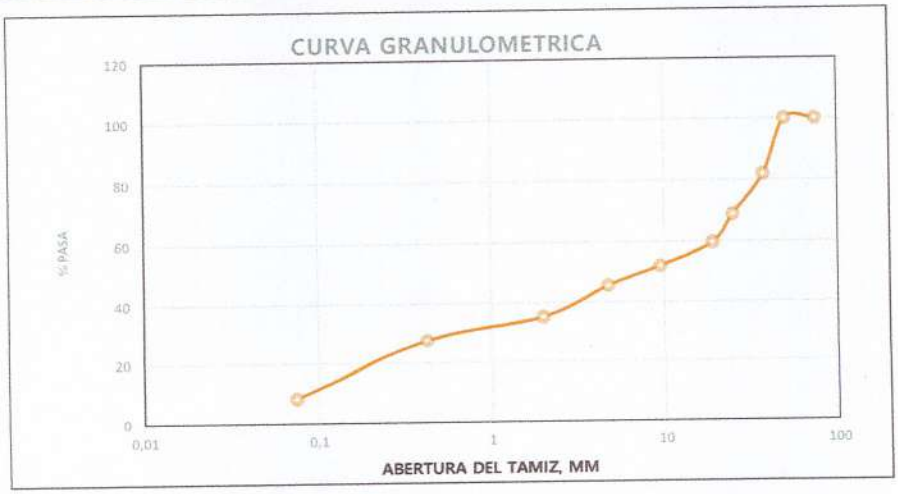
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	0,0	0,00	0,00	100,00
1 1/2"	175,0	18,17	18,17	81,83
1"	126,0	13,08	31,26	68,74
3/4"	88,0	9,14	40,39	59,61
3/8"	74,0	7,68	48,08	51,92
No. 4	61,0	6,33	54,41	45,59
No. 10	98,0	10,18	64,59	35,41
No. 40	74,0	7,68	72,27	27,73
No. 200	189,0	19,63	91,90	8,10
FONDO	78,0	8,10	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		885,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	963,0
DESP. LAVAR	885,0
N° PLATON	150,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	1022,0
P2	963,0
W %	**6,13**

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	54,41	%
ARENA	37,49	%
FINOS	8,10	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1a

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE 1"



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION 2	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA 2	0,55-2,60
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02´59.56" W 73°45´53.67"		

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

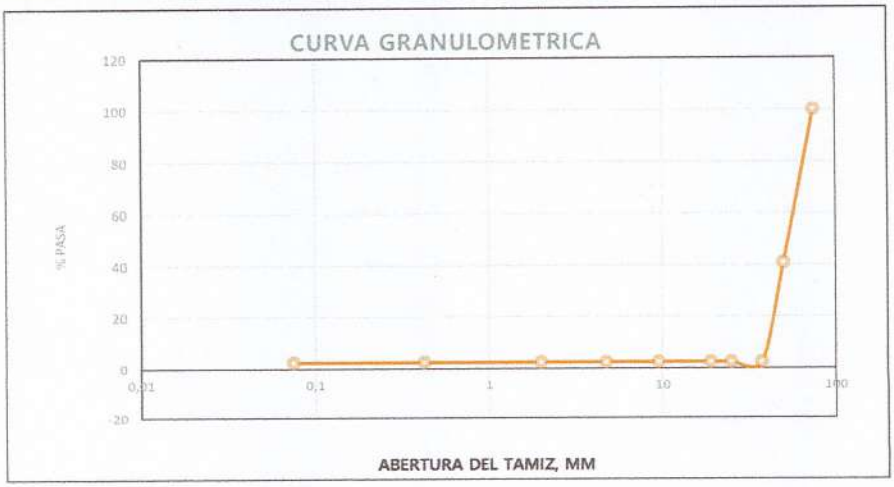
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	195,0	59,09	59,09	40,91
1 1/2"	127,0	38,48	97,58	2,42
1"	0,0	0,00	97,58	2,42
3/4"	0,0	0,00	97,58	2,42
3/8"	0,0	0,00	97,58	2,42
No. 4	0,0	0,00	97,58	2,42
No. 10	0,0	0,00	97,58	2,42
No. 40	0,0	0,00	97,58	2,42
No. 200	0,0	0,00	97,58	2,42
FONDO	8,0	2,42	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		322,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	330,0
DESP. LAVAR	322,0
N° PLATON	120,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	332,0
P2	330,0
W %	**0,61**

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	97,58	%
ARENA	0,00	%
FINOS	2,42	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL CON BOLOS DE MAS DE 1"



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION 2	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA 3	2,60-5,80
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'59.56" W 73°45'53.67"		

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

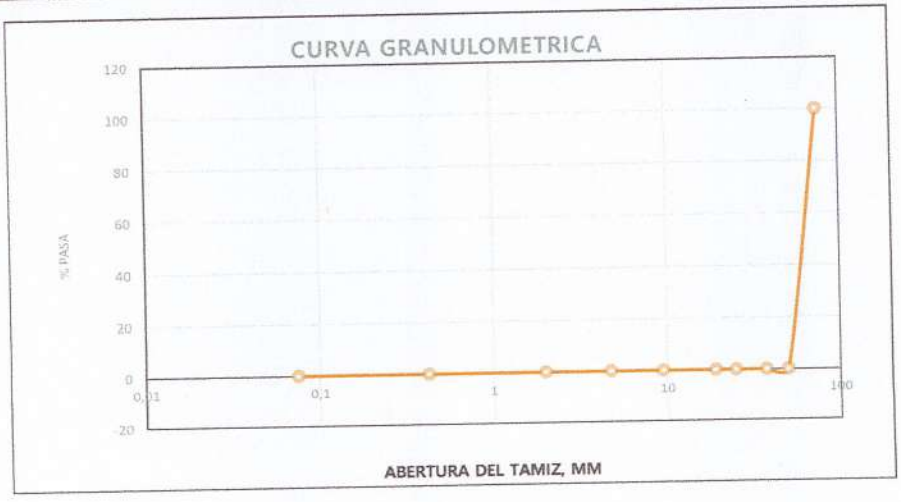
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	223,0	100,00	100,00	0,00
1 1/2"	0,0	0,00	100,00	0,00
1"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/4"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/8"	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 4	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 10	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 40	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 200	0,0	0,00	100,00	0,00
FONDO	0,0	0,00	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		223,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	223,0
DESP. LAVAR	223,0
N° PLATON	85,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	223,0
P2	223,0
W %	0,00

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	100,00	%
ARENA	0,00	%
FINOS	0,00	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

GRANULOMETRIA CON LAVADO TAMIZ N° 200

CODIGO: CLB-F-005
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION 2	PROFUNDIDAD
NORMA	INV-E-122/123	MUESTRA 4	5,80-10,00
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'59.56" W 73°45'53.67"		

TAMIZAJE GRANULOMETRIA

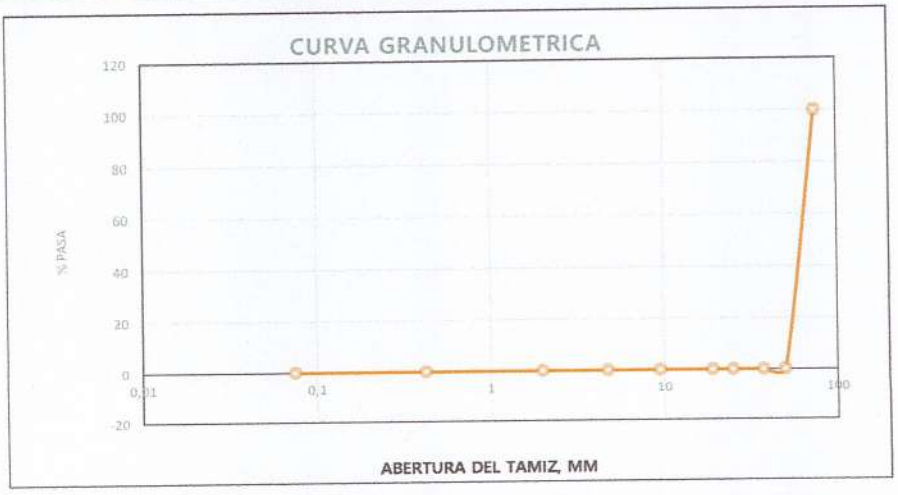
TAMIZ	PESO RETENIDO gr	PORCENAJE RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE PASA
3"	0,0	0,00	0,00	100,00
2"	197,0	100,00	100,00	0,00
1 1/2"	0,0	0,00	100,00	0,00
1"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/4"	0,0	0,00	100,00	0,00
3/8"	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 4	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 10	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 40	0,0	0,00	100,00	0,00
No. 200	0,0	0,00	100,00	0,00
FONDO	0,0	0,00	100,00	0,00
TOTAL SUMAS		197,0		

LAVADO TAMIZ N° 200	
ANT. LAVAR	197,0
DESP. LAVAR	197,0
N° PLATON	70,0

CONTENIDO DE HUMEDAD	
P1	198,0
P2	197,0
W %	0,51

CLASIFICACION DEL MATERIAL		
GRAVA	100,00	%
ARENA	0,00	%
FINOS	0,00	%
U.S.C		GW
A.S.T.H.O		A-1

DESCRIPCION SUELO	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

REGISTRO ENSAYO DE PENETRACION "SPT"

CODIGO: CLB-F-007
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA CUNCIA BAJA, DEPARTAMENTO		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	NIVEL FREATICO	1,95 mts
NORMA	INV-E-111	RESGISTRO SPT N°	1
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'59.56" W 73°45'53.67"		

RELACION EQUIPO SPT	
Peso del Martillo	65,0
Altura de Caida	0,72
Diametro de la punta	5,08
Longitud del tubo	1,50
Longitud de la punta	0,125
Diametro del tubo	2,83

CALCULO "n" golpes corregidos"	
ER (julios)	458,64
ERs (70%ER)	321,05
p'' (Ton/m2)	1,000
Gravedad	9,80
Prof de caida	15

REGISTRO DE CAMPO Y CALCULOS OBTENIDOS

Prueba N°	Penetracion mts	Golpes Aplicados	Golpes corregidos	P. especifico (ton/m³)	Peso (ton/m³)	V. Qadmisible (kg/cm2)
1	0,00-0,10	61	22,6	1,89	2,363	9,648
2	0,10-0,55	68	40,3	1,93	0,919	17,249



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

PERFIL ESTRATIGRAFICO

CODIGO: CLB-F-008
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL [illegible]		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	PERFORACION N°	2
NORMA	NSR - 10 "H"	LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'59.56" W 73°45'53.67"

N.P.L.L : NO PRESENTA LIMITES LIQUIDOS **N.P.L.P :** NO PRESENTA LIMITES PLASTICOS **N.P.I.P :** NO PRESENTA INDICE DE PLASTICIDAD

PROFUNDIDAD EXPLORADA	DESCRIPCION SUB SUELO	PERFIL	Limite Liquido	Limite Plastico	Indice Plasticidad
0 mts	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE 1"		N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
0,50 mts	MATERIAL ALUVIAL CON BOLOS DE MAS DE 1"	0,55 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
3,00	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO	Nivel Freatico 1,95 m 2,60 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
5,00	MATERIAL ALUVIAL ROCOSO CON BOLOS DE GRAN TAMAÑO	5,80 m	N.P.L.L.	N.P.L.P.	N.P.I.P.
10,00 mts		10,00 FINAL			

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

CALCULO DE CAPACIDAD PORTANTE

CODIGO: CLB-F-009
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	**ORDEN N°**	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	**MATERIAL PREDOMINANTE**	
NORMA	NSR - 10 "H"	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE MAS DE 1 1/2"	
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"		

VALORES DE SUELO PARA CALCULO CAPACIDAD DE SOPORTE

MATERIAL	Peso especificco material KN/m³	Cohesion material KN/m²	Angulo de friccion material	FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA			Factor de seguridad asumido
				Nc	Nq	Ny	
GW	18,500	0,000	32	35,49	23,18	30,21	3

PROFUNDIDAD mts	CAPACIDAD DE SOPORTE KN/m²				CAPACIDAD DE SOPORTE FINAL F.S CORREGIDO Ton/m²			
	Valores ancho de zapatas mts				Valores ancho de zapatas mts			
	1,00	1,20	1,50	2,00	1,00	1,20	1,50	2,00
1,00	708,26	764,15	848,00	987,74	23,61	25,47	28,27	32,92
1,50	922,64	978,54	1062,38	1202,13	30,75	32,62	35,41	40,07
2,00	1137,03	1192,92	1276,77	1416,51	37,90	39,76	42,56	47,22
2,50	1351,41	1407,31	1491,15	1630,90	45,05	46,91	49,71	54,36
3,00	1565,80	1621,69	1705,54	1845,28	52,19	54,06	56,85	61,51
3,50	1780,18	1836,08	1919,92	2059,67	59,34	61,20	64,00	68,66
4,00	1994,57	2050,46	2134,31	2274,05	66,49	68,35	71,14	75,80
4,50	2208,95	2264,85	2348,69	2488,44	73,63	75,49	78,29	82,95
5,00	2423,34	2479,23	2563,08	2702,82	80,78	82,64	85,44	90,09
5,50	2637,72	2693,62	2777,47	2917,21	87,92	89,79	92,58	97,24
6,00	2852,11	2908,00	2991,85	3131,59	95,07	96,93	99,73	104,39
6,50	3066,49	3122,39	3206,24	3345,98	102,22	104,08	106,87	111,53
7,00	3280,88	3336,78	3420,62	3560,36	109,36	111,23	114,02	118,68
8,00	3709,65	3765,55	3849,39	3989,13	123,65	125,52	128,31	132,97
9,00	4138,42	4194,32	4278,16	4417,90	137,95	139,81	142,61	147,26
10,00	4567,19	4623,09	4706,93	4846,67	152,24	154,10	156,90	161,56
12,00	5424,73	5480,63	5564,47	5704,22	180,82	182,69	185,48	190,14
15,00	6711,04	6766,94	6850,78	6990,53	223,70	225,56	228,36	233,02
20,00	8854,89	8910,79	8994,64	9134,38	295,16	297,03	299,82	304,48

YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

DETERMINACION DE ASENTAMIENTOS TEORICOS

CODIGO: CLB-F-010
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

OBJETO	Contrato de Obra No. 9677-PPAL001-595-2022 "REALIZAR LAS OBRAS DE INTERVENCIÓN CORRECTIVA MEDIANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LA FASE I DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN Y PROTECCIÓN EN LA MARGEN IZQUIERDA DEL RIO GUAYURIBA, REQUERIDAS PARA REDUCIR EL RIESGO POR INUNDACIÓN Y SOCAVACIÓN EN EL SECTOR LA		
INETERESADO	CONSORCIO LA CUNCIA		
LUGAR	ACACIAS, META	ORDEN N°	ES0114/1222
FECHA	14 de diciembre de 2022	MATERIAL PREDOMINANTE	
NORMA	NSR - 10 "H"	MATERIAL ALUVIAL CON GRAVAS DE MAS DE 1 1/2"	
LOCALIZACION	SECTOR NIVEL DEL RIO MARGEN IZQUIERDA COORDENADAS N 04°02'45.98" W 73°45'43.43"		

CAPACIDAD DE CARGA ADMISIBLE kg/cm²	MODULO DE YOUNG kg/cm²	COEFICIENTE POISON	PROFUNDIDAD CIMENTACION mts	ANCHO DE CIMENTACION mts	FACTOR DE SEGURIDAD
3,790	1000	0,30	2,00	1,00	3,0

m	Ip
2,00	0,77

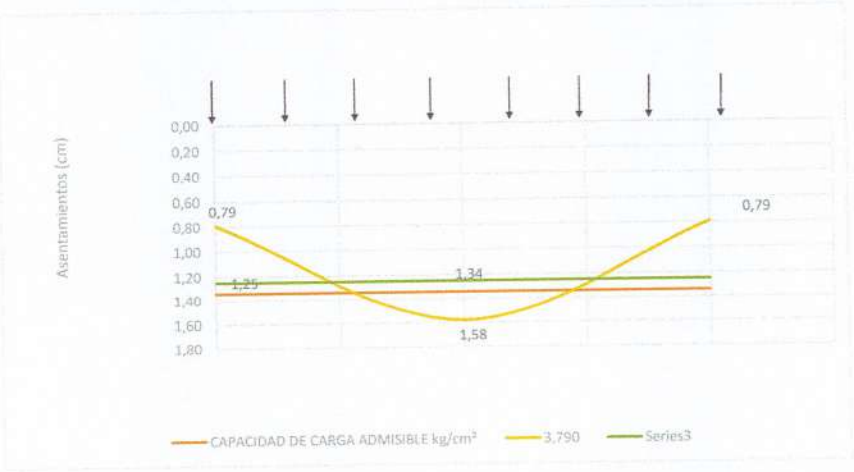
• Esquina	• *Centro*	• Valor medio	• Carga rígida
$s = q \cdot b \cdot \frac{1-\upsilon^2}{E} \cdot I_p$	$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1-\upsilon^2}{E} \cdot I_p$	$s = s(centro) \cdot 0.848$	$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$

ASENTAMIENTOS

CARGA RIGIDA (cm)
1,25

ASENTAMIENTOS DE CARGA FLEXIBLE

ESQUINA (cm)	CENTRO (cm)	VALOR MEDIO (cm)	CARGA TOTAL (T)
0,79	1,58	1,34	75,80



YEISON DAVID GARZON H.
Director Operativo

CIVILAB INGENIERIA S.A.S
Laboratorio de Suelos Concretos y Pavimentos
NIT. 901060500-6

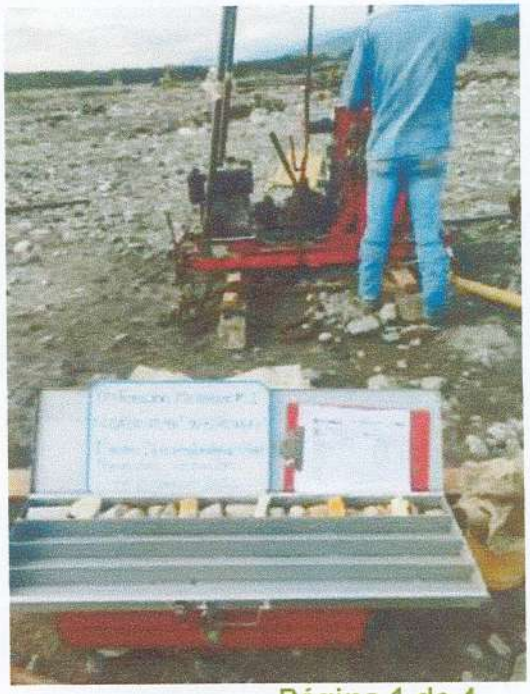
CODIGO: CLB-F-022
VERSION: 001
FECHA: ABRIL 2019

PERFORACION 1
COORDENADAS N 04°02´45.98" W 73°45´43.43"
MARGEN IZQUIERDA









CALLE 41ª N° 27-37 BARRIO LA GRAMA
EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592









CALLE 14 N° 10b-58 BARRIO EL ESTERO
EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592

PERFORACION 2
COORDENADAS N 04°2´59.86" W 73°45´53.67"
MARGEN IZQUIERDA





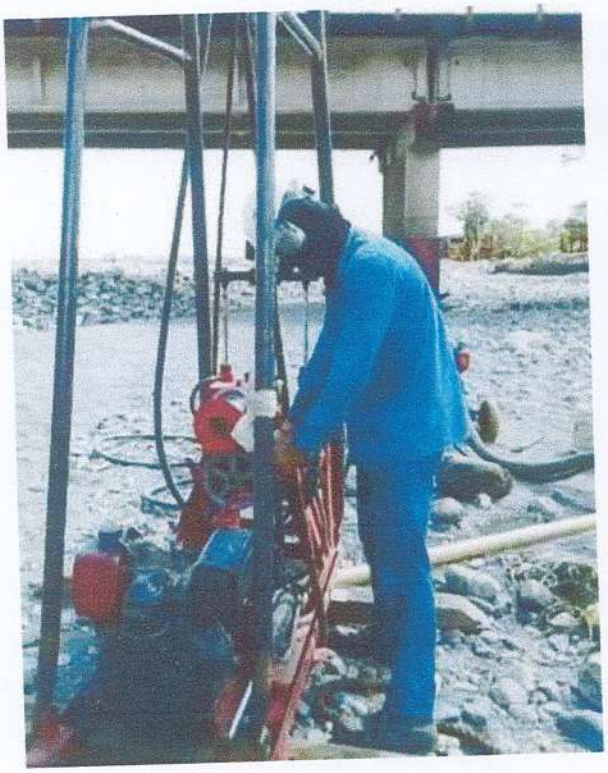




CALLE 14 N° 10b-58 BARRIO EL ESTERO
EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592









CALLE 14 N° 10b-58 BARRIO EL ESTERO
EMAIL Civilabingenieriasas@gmail.com TELEFONO: 320 2937592

AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META
NIT. 900220547-5

MEMORIAL DE RESPONSABILIDAD
110-GPY-FR-075-V04
09/09/2024

Villavicencio, julio 2026

Señores
AGENCIA PARA LA INFRAESTRUCTURA DEL META-AIM
Calle 15 No. 40 – 01 Lobby 1 Piso 8
CC. Primavera Urbana – Villavicencio - Meta

REFERENCIA: **"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META".**

ASUNTO: ESTUDIO DE FUNDACIONES DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN.

Cordial saludo,

Yo José Joaquín Lozano Rada identificado con Cedula de Ciudadanía No. 1.024.540.840 en mi calidad de Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería Geotecnia y matrícula profesional No. 25202-339370 CND debidamente inscrita en el Consejo Profesional de Ingeniería – COPNIA, certifico que realicé el documento Estudio Geotécnico correspondiente al proyecto de la referencia y declaro que el documento técnico del **"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META".**

Declaro que asumo la responsabilidad en la elaboración del documento ESTUDIO DE FUNDACIONES DE LAS OBRAS DE MITIGACIÓN para el proyecto: del **"CONSTRUCCIÓN DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN SECTORES CRÍTICOS DEL RÍO GUAYURIBA, EN EL MUNICIPIO ACACIAS, META".** además de exonerar de responsabilidad alguna a quien los ejecute siempre y cuando se ciña a lo especificado y descrito técnicamente en el documento; por lo tanto, este estudio no puede ser modificado sin mi autorización una vez sea viabilizado el proyecto.

Se anexa para fines pertinentes la copia de la matrícula profesional y el certificado de vigencia de la misma.

Atentamente,

Nombre: Jose Joaquin Lozano Rada
Título: Ingeniero Civil-MSc Ingeniería Geotecnia
Matrícula profesional No. 25202-339370 CND

GOBERNACIÓN DEL META

Calle 15 No. 40 -01 Lobby 1 - Piso 8
CC Primavera Urbana-Villavicencio
contactenos@aim-meta.gov.co
https://aim-meta.gov.co

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
25202-339374 CND
Fecha de Expedición: **09/09/2016**

Nombre:
JOSE JOAQUIN
LOZANO RADA
Cédula:
C.C. 1024540840
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA



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

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Certificado de vigencia y antecedentes disciplinarios
CVAD-2026-4842545

CONSEJO PROFESIONAL NACIONAL DE INGENIERÍA
COPNIA

EL DIRECTOR GENERAL ENCARGADO

CERTIFICA:

1. Que JOSE JOAQUIN LOZANO RADA, identificado(a) con CEDULA DE CIUDADANIA 1024540840, se encuentra inscrito(a) en el Registro Profesional Nacional que lleva esta entidad, en la profesión de INGENIERIA CIVIL con MATRICULA PROFESIONAL 25202-339374 desde el 09 de Septiembre de 2016, otorgado(a) mediante Resolución Nacional 1167.

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

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

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

5. Que la presente certificación se expide en Bogotá, D.C., a los veintinueve (29) días del mes de Octubre del año dos mil veintiseis (2026).

Luis Carlos Cabezas Pulecio

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.