RESOLUCIÓN No. - 3488

10 NOV 2026

POR LA CUAL SE OTORGA UN PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES
(POC-00049-26)

La Directora Territorial Norte de la Corporación Autónoma del Alto Magdalena –CAM, en uso de sus atribuciones legales y estatutarias, en especial las conferidas en la ley 99 de 1993, Decreto Ley 2811 de 1974, la Resolución No. 4041 de diciembre 21 del 2017 modificada por la Resolución No. 104 de enero 21 del 2019, la Resolución No. 466 de febrero 28 del 2020, la Resolución No. 2747 de octubre 5 del 2022 y la Resolución No. 864 del 16 de abril de 2024, expedidas por la Dirección General de la CAM; de conformidad con el procedimiento establecido en el Decreto 1076 de 2015, y teniendo en cuenta lo siguiente,

ANTECEDENTES

Mediante escrito con radicado CAM No. 2026-E 10946 de fecha 06 de mayo de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S. identificada con Nit. 901.482.899-1 representada legalmente por el señor Juan Carlos María Castañeda identificado con 9.531.771, solicito a la Dirección Territorial Norte de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, liquidación por servicios de evaluación para la obtención de permiso de cauce permanente correspondientes a las actividades de una obra hidráulica localizada en la Unidad Funcional 1.

De acuerdo a lo anterior, la Dirección Territorial Norte mediante radicado CAM No. 2026-S 15199 de fecha 20 de mayo de 2026, dio respuesta a la solicitud de liquidación por servicio de evaluación según la solicitud radicada en la Corporación bajo el No. 2026-E 10946 de fecha 06 de mayo de 2026.

Mediante oficio con radicado CAM No. 2026-E 13903 de fecha 5 de junio de 2026, el señor Juan Carlos María Castañeda identificado con cédula de ciudadanía No. 9.531.771, en calidad de representante legal de la CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S. identificada con Nit. 901.482.899-1, allego a esta Dirección dentro del trámite de solicitud de liquidación de evaluación según radicado CAM No. 2026-E 10946 de fecha 06 de mayo de 2026, los siguientes documentos:

- Lista de chequeo F-CAM-249
- Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces.
- Soporte de pago de liquidación de costo por evaluación del trámite.
- Registro VITAL
- Copia del documento de identidad del representante legal
- Documento de agente oficioso

- Certificado de uso del suelo (Normatividad Invias)
- Información técnica complementaria de la obra hidráulica objeto de solicitud de permiso.

La Dirección Territorial Norte de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, analizando y evaluando la información presentada por la CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S. identificada con Nit. 901.482.899-1, representada legalmente por el señor Juan Carlos María Castañeda identificada con cédula de ciudadanía No. 9.531.771 de Sogamoso - Boyacá, da inicio mediante Auto No. 0080 de fecha 30 de junio de 2026, a la solicitud del permiso de ocupación de cauce sobre la fuente hídrica desconocida, en el punto con coordenadas X:1200007,222 Y:809254,883 para la construcción de obra hidráulica tipo box culvert UF1M_ID-12 ubicada en la unidad funcional 1, en jurisdicción del municipio de Neiva – Huila.

Mediante oficio con radicado CAM No. 2026-S 21234 de fecha 14 de julio de 2026, se notifica de manera electrónica a la CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S. identificada con Nit. 901.482.899-1, representada legalmente por el señor Juan Carlos María Castañeda identificada con cédula de ciudadanía No. 9.531.771 de Sogamoso, del auto de inicio del trámite No. 0080 de 2026, dentro del expediente POC-00049-26.

En virtud de lo anterior, mediante oficio con radicado CAM No. 2026-E 18639 de fecha 03 de agosto de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S. identificada con Nit. 901.482.899-1, allega comprobante de pago por concepto de costos de seguimiento frente al trámite del permiso de ocupación de cauce con expediente POC-00049-26.

Que, a través de radicado CAM No. 2026-S 24150 de fecha 11 de agosto de 2026, se solicitó al municipio de Neiva – Huila, la fijación del aviso de la solicitud del trámite del permiso de ocupación de cauce con expediente POC-00049-26.

Que según constancia de publicación emitida por el secretario de la Dirección Territorial Norte entre los días 12 al 26 de agosto de 2026, se realizó la fijación y desfijación del aviso en la cartelera de la Corporación, quedando debidamente publicado. Fueron inhábiles los días 15, 16, 17, 22 y 23 de agosto de 2026.

Con certificado de publicación web expedido el 30 de julio de 2026, el Outsourcing del área TIC de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, certifica que se realiza la respectiva publicación web del auto de inicio de trámite No. 0080 de 2026, para el permiso de ocupación de cauce, entre los días 14 al 29 de julio de 2026, dentro del expediente POC-00049-26.

Mediante memorando con radicado CAM No. 1594 de fecha 14 de agosto de 2026, la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental remite concepto técnico frente a los componentes hidrológico e hidráulico dentro del expediente POC-00049-26.

Mediante radicado CAM No. 2026-S 26896 de fecha 07 de septiembre de 2026, esta Territorial requiere información al trámite del permiso de ocupación de cauce del expediente

POC-00049-26, siendo atendida mediante oficio con radicado CAM No. 2026-E 23984 de fecha 25 de septiembre de 2026.

En virtud de lo anterior, mediante memorando con radicado CAM No. 2389 de fecha 05 de octubre de 2026, esta Territorial solicito a la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental apoyo para continuar con la evaluación en los componentes hidrológicos, hidráulicos y de riesgos dentro del trámite del permiso de ocupación de cauce del expediente POC-00049-26.

Mediante memorando con radicado CAM No. 2389 de fecha 23 de octubre de 2026, la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental allego concepto técnico de los componentes hidrológico, hidráulico y de socavación dentro del expediente POC-00049-26, en el cual resalto:

"(...)

CONCEPTO

Con fundamento en los resultados y conclusiones de los estudios hidrológico, hidráulico y de socavación presentados por Concesionaria Ruta al Sur S.A.S. se emite concepto técnico favorable para la construcción del box culvert UF1M_12 de sección 2,50 m x 1,00 m y longitud 12,91 m, localizado en la abscisa K2+969 de la Unidad Funcional 1, municipio de Neiva, Huila, sobre la fuente hídrica sin nombre, dentro del expediente POC-00049-26, en el marco de los lineamientos G-CAM-014, versión1, y de las condiciones y recomendaciones señaladas en el presente concepto.

(...)"

El municipio de Neiva – Huila, remite mediante radicado CAM No. 2026-E 27682 de fecha 30 de octubre de 2026, acta de fijación donde se deja constancia que fue publicado el aviso del trámite de ocupación de cauce del expediente POC-00049-26 en la cartelera principal del despacho del Alcalde, el día 12 de agosto de 2026 y desfijado el día 26 de agosto de 2026.

Que el día 1 de septiembre de 2026, se realizó visita de inspección ocular sobre el drenaje si denominación, ubicado en la unidad funcional 1 con PR K2+969 municipio de Neiva - Huila, más exactamente en las coordenadas E 866788.19 – N 808851.652 y E 866799.163 N 808856.618, con el fin de evaluar las actividades y aspectos técnicos, en torno a la solicitud del Permiso de Ocupación de Playas, Cauces y Lechos, sobre un drenaje sin denominación para la construcción de una obra hidráulica tipo box culvert. Durante la práctica de la visita, y durante la elaboración del informe no se presentó ninguna oposición, por lo cual, se procedió a emitir el informe de visita y concepto técnico No. 3260 de fecha 02 de septiembre de 2026 y complementado el 30 de octubre de 2026.

CONSIDERACIONES

Que, a fin de adoptar una decisión de fondo frente a la petición elevada, una vez verificada la información allegada por el interesado y emitido el concepto técnico, se tiene:

COMPETENCIA

Por mandato constitucional del Artículo 8, la protección del medio ambiente compete no solo al Estado sino también a todas las personas, estatuyéndose como obligación: *"Proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación"*. En igual sentido se establece en el numeral 8 del Artículo 95 de la Constitución Política, el deber que le asiste a toda persona de *"Proteger los recursos culturales y naturales del país y velar por la conservación de un ambiente sano"*.

Por su parte, los Artículos 79 y 80 de la Constitución Política, señalan la obligación del Estado de proteger la diversidad del ambiente, de prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental y el derecho de todas las personas de gozar de un ambiente sano, así mismo velar por su conservación e igualmente consagra el deber correlativo de las personas y del ciudadano de proteger los recursos naturales de país.

Que el Decreto -Ley 2811 de 1974 por el cual se adoptó el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, establece en su Artículo 1° que el ambiente es patrimonio común, y que el Estado y los particulares deben participar en su preservación y manejo, por ser de utilidad pública e interés social.

A su vez, el Artículo 51 ibídem estipula en torno al tema de los permisos que: *"El derecho de usar los recursos naturales renovables puede ser adquirido por ministerio de la ley, permiso, concesión y asociación."; de igual forma la precitada norma establece en su Artículo 52 que: "Los particulares pueden solicitar el otorgamiento del uso de cualquier recurso natural renovable de dominio público, salvo las excepciones legales o cuando estuviere reservado para un fin especial u otorgado a otra persona, o si el recurso se hubiere otorgado sin permiso de estudios, o cuando, por decisión fundada en conceptos técnicos, se hubiere declarado que el recurso no puede ser objeto de nuevos aprovechamientos..."*

Que así mismo, el Artículo 55 del ya citado Decreto-Ley dispone que: *"La duración del permiso será fijada de acuerdo con la naturaleza del recurso, de su disponibilidad de la necesidad de restricciones o limitaciones para su conservación y de la cuantía y clase de las inversiones. sin exceder de diez años. Los permisos por lapsos menores de diez años serán prorrogables siempre que no sobrepasen en total, el referido máximo"*.

En cuanto al tema de la ocupación de cauce, el Artículo 102 del Decreto -Ley 2811 de 1974, dispone "*Quien pretenda construir obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, deberá solicitar autorización*".

Que el Artículo 132 ibídem ha previsto que sin permiso no se podrán alterar los cauces, y adicionalmente que se negará el permiso cuando la obra implique peligro para la colectividad, o para los recursos naturales, la seguridad interior o exterior o la soberanía Nacional.

Posteriormente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible –MADS, con el objetivo de compilar y relacionar las normas de carácter reglamentario que rigen en el sector y contar con un instrumento jurídico único para el mismo, expidió el Decreto 1076 de 2015, *"Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"*. Decreto que en su Parte

2, Titulo 3, Capitulo 2, Sección 12, desarrolla lo concerniente a la Ocupación de Playas, Cauces y Lechos, con el fin de lograr un desarrollo sostenible.

Que el Artículo 2.2.3.2.12.1de la precitada norma señala *"Ocupación: La construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua requiere autorización, que se otorgará en las condiciones que establezca la Autoridad competente."* A su vez, el Artículo 2.2.3.2.19.2 ibídem indica *"Los beneficiarios de una concesión o permiso para el uso de aguas o el aprovechamiento de cauces, están obligados a presentar a La Corporación, para su estudio aprobación y registro, los planos de las obras necesarias para la captación, control, conducción, almacenamiento o distribución del caudal o el aprovechamiento del cauce."*

Finalmente, el Artículo 4 de la Ley 1715 de 2014, modificado por el Artículo 3 de la Ley 2099 de 2021, dispone: *"ARTÍCULO 4. Declaratoria de utilidad pública e interés social. La promoción, estímulo e incentivo al desarrollo de las actividades de producción, utilización, almacenamiento, administración, operación y mantenimiento de las fuentes no convencionales de energía principalmente aquellas de carácter renovable, así como el uso eficiente de la energía, se declaran como un asunto de utilidad pública e interés social, público y de conveniencia nacional, fundamental para asegurar la diversificación del abastecimiento energético pleno y oportuno, la competitividad de la economía colombiana, la protección del ambiente, el uso eficiente de la energía y la preservación y conservación de los recursos naturales renovables. Esta calificación de utilidad pública o interés social tendrá los efectos oportunos para su primacía en todo lo referente a ordenamiento del territorio, urbanismo, planificación ambiental, fomento económico, valoración positiva en los procedimientos administrativos de concurrencia y selección, y de expropiación forzosa".*

Ahora bien, tal y como lo establece el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, corresponde a las autoridades ambientales regionales, entre otras, ejercer la función de máxima autoridad ambiental en el área de su jurisdicción, de acuerdo con las normas de carácter superior, así como otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la Ley para el uso, aprovechamiento o movilización de los recursos naturales renovables o para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente. Otorgar permisos y concesiones para aprovechamientos forestales, concesiones para el uso de aguas superficiales y subterráneas y establecer vedas para la caza y pesca deportiva; entre otros.

Que la Dirección General de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, a través de la Resolución 4041 de 2017, modificada por la Resolución No. 104 de 2019, la Resolución No. 466 de 2020, la Resolución No. 2747 de 2022 y la Resolución No. 864 de 2024, delegó en los Directores Territoriales, las funciones inherentes al trámite y otorgamiento o negación de las licencias, permisos, autorizaciones, planes e instrumentos ambientales, imposición de medidas preventivas, y la decisión de procedimiento sancionatorio ambientales.

En este orden y con fundamento en los preceptos normativos descritos en líneas anteriores, es posible concluir que esta Dirección Territorial Norte es competente para conocer de la solicitud del Permiso de Ocupación de Playas, Cauces y Lechos, para la construcción de una obra hidráulica tipo box culvert sobre un drenaje sin denominación, ubicado en la unidad

funcional 1 con PR K2+969 municipio de Nelva - Huila, más exactamente en las coordenadas E 866788.19 – N 808851.652 y E 866799.163 N 808856.618.

CONCEPTO TÉCNICO

Que, a fin de adoptar la determinación procedente frente a la petición elevada, se emitió informe de visita y concepto técnico No. 3260 de fecha 02 de septiembre de 2026 y complementado el 30 de octubre de 2026, en el que se indica:

"(...)

2. ACTIVIDADES REALIZADAS Y ASPECTOS TÉCNICOS EVALUADOS

→ REVISIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN

Se realiza revisión de la documentación, conforme la lista de requisitos mínimos para la solicitud de permiso de ocupación de playas, cauces y lechos, F-CAM-249. Versión 9. junio 17 de 2025:

	DOCUMENTOS QUE DEBE ANEXAR:	*OBSERVACIONES*
1	*Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos, debidamente diligenciado y firmado por cada uno del(os) solicitante(s); adjuntando el soporte de pago de la liquidación de los costos de evaluación y el No. del radicado del aplicativo VITAL de la solicitud del permiso. En medio físico*	*Mediante el radicado CAM No. 2026-E 13903 del 05 de junio de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, diligenciado y firmado, con representante legal y con sus respectivos documentos, incluyendo el soporte de pago de la liquidación de costos.*
2	*Anexa el soporte de pago por servicio de evaluación junto con el No. del radicado del aplicativo VITAL (costos de evaluación). En medio físico*	*Con radicado CAM No. 2026-E 13903 del 05 de junio de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta el pago por servicios de evaluación, con número de referencia No. 1094828991 de Davivienda*
3	*Fotocopia de cédula de ciudadanía de cada uno del(os) solicitantes(s). En medio físico*	*Con radicado CAM No. 2026-E 13903 del 05 de junio de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR, presenta copia del representante legal, el señor JUAN CARLOS MARIA CASTAÑEDA identificado con cedula de ciudadanía No. 9.531.771 expedida en Sogamoso - Boyacá*
Documentos que acrediten personería jurídica del(os) solicitante(s).		
4	***Persona Jurídica - Sociedades:*** *Certificado de existencia y representación legal con fecha de expedición no superior de tres (3) meses. (RUT y/o Certificado de Cámara de Comercio) En medio físico*	*Con radicado CAM No. 2026-E 13903 del 05 de junio de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta, Certificado de Cámara de Comercio.*
	Fotocopia de cédula de ciudadanía del(os) representante(s) legal(es). En medio físico	*Con radicado CAM No. 2026-E 13903 del 05 de junio de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR, presenta copia del representante legal, el señor JUAN CARLOS MARIA CASTAÑEDA identificado con cedula de ciudadanía No. 9.531.771 expedida en Sogamoso - Boyacá*
5	***Juntas de Acción Comunal:*** *Certificado de existencia y representación legal con fecha de expedición no superior de tres (3) meses. (RUT y/o Certificado de Cámara de Comercio) En medio físico*	*NA*

	Personería jurídica y/o Certificación e inscripción de dignatarios (expedida por la Gobernación). En medio físico	*NA*
	Fotocopia de cédula de ciudadanía del(os) representante(s) legal(es). En medio físico	*NA*
6	*Poder debidamente otorgado cuando se actúe por medio de apoderado. En medio físico*	*NA*
Documentos que acrediten la calidad del solicitante frente al predio		
7	***En caso de actuar como propietario:*** *Certificado de libertad y tradición (fecha de expedición no superior a 3 meses). En medio físico*	*NA*
8	***En caso de actuar como tenedor:*** *Copia del documento que lo acredite como tal (contrato de arrendamiento, comodato) y autorización del propietario o poseedor para adelantar el trámite respectivo. En medio físico*	*NA*
9	***En caso de actuar como Poseedor:*** *Manifestación escrita y firmada de tal calidad, acompañada de dos declaraciones extrajuicio. En medio físico*	*NA*
10	*Permisos de Servidumbre (cuando se trate de proyectos lineales - líneas eléctricas, oleoductos, Vías). En medio físico*	*NA*
11	*Poder debidamente otorgado, cuando actúe como apoderado. En medio físico*	*NA*
Documentos aplicables a todos los tipos de obra que ocupen el cauce		
12	1. ***Documento técnico descriptivo del proyecto****, estructurado de tal forma que referencie los anexos dentro de este documento técnico principal, el cual debe contener:* ✓ *Descripción de la intervención propuesta* ✓ *Estructuras que implican ocupación del cauce* ✓ *Actividades previstas en las etapas de inicio, ejecución y finalización del proyecto*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta los respectivos documentos relacionados con las obras a ejecutar dentro del trámite de ocupación de cauce.*
	2. *Estudio Hidrológico*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta los respectivos documentos relacionados con los estudios hidrológicos*
	3. *Estudio Hidráulico*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta los respectivos documentos relacionados con los estudios hidráulicos*
	4. *Estudio de Socavación*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta los respectivos documentos relacionados con los estudios de socavación.*
	5. *Componente estructural*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta los respectivos documentos relacionados con el componente estructural*
	6. *Planos*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de*

		septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta los respectivos planos
	7. Anexos técnicos	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta los anexos técnicos*
Consideraciones específicas por tipo de obra		
13	***Obras de infraestructura vial, (puentes, pontones, box culverts, alcantarillas, etc):*** *los estudios hidrológicos e hidráulicos y socavación deben elaborarse cumpliendo los lineamientos técnicos del formato G-CAM-014, versión 1, el cual establece criterios específicos como:* ✓ *La lámina de agua con la obra implantada no debe incrementarse en más de 30 cm respecto al escenario natural.* ✓ *La velocidad del flujo no debe incrementarse en más de 10% respecto al escenario natural.* ***Nota**: Estos criterios de comparación entre escenarios natural vs. con obra implantada aplican exclusivamente para obras viales.*	*Mediante radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026, la CONCESIONARIA RUTA AL SUR presenta las obras de infraestructura.*
14	***Obras de captación, (Bocatomas):*** *Adicionar el estudio de estimación del caudal ecológico conforme a la Resolución 865 de 2004 (25% del caudal más bajo registrado en la fuente hídrica).* *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*NA*
15	***Obras de descole:*** *Adicionar el cumplimiento de los artículos 135, 150, 151, 152 y demás artículos aplicables de la Resolución 330 de 2017, sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS.* *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*NA*
16	***Otras obras hidráulicas (protecciones, muros, canalizaciones, etc.):*** *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*NA*
17	***Obras temporales y fusibles (gaviones, piedraplenes, etc.):*** *Si se justifica técnicamente su carácter temporal y fusible, no se requiere estudio de socavación.* *No aplica el cumplimiento de los criterios de lámina y velocidad del G-CAM-014, siempre y cuando no se estrangule el cauce por efectos de la obra*	*NA*
Otros Documentos		
18	*Certificado de uso de suelo expedido por la oficina de Planeación municipal correspondiente, vigencia del año en curso, del proyecto y la zona donde se ubicará la obra objeto de ocupación. En medio físico*	*NA*

	y magnético (USB, CD).	

2.1. OBSERVACIÓN SOBRE EL TERRENO Y UBICACIÓN

El día 01 de septiembre del 2026, tal como se había programado, se realizó el desplazamiento hasta el punto objeto de ocupación, guiado por el encargado delegado por la concesionaria Ruta al Sur, ubicado en el punto de coordenadas planas X: 1200007.222 Y: 80954.883, en donde se adecuará la construcción de un Box Culvert, ubicado en el PR K2+969 ubicado en el municipio de Neiva del departamento del Huila, sobre el proyecto vial Santana – Mocoa - Neiva. Dicha visita es realizada con el objetivo de evaluar la solicitud del permiso de ocupación de cauce para el proyecto denominado "Contrato para la Prestación de Servicio de Ingeniería, Procura y construcción del Proyecto Santana – Mocoa – Neiva. Unidad Funcional 1: Obra UF1M_12."



Ilustración 1. Ubicación geográfica de la zona proyecto de ocupación de cauce
Fuente: Google Earth

Durante la visita técnica se realizó una inspección ocular del área objeto del trámite de ocupación de cauce, con el propósito de verificar la ubicación de la fuente hídrica y las condiciones del sitio donde se proyecta la intervención. Asimismo, se efectuó la revisión de las obras contempladas por el solicitante, verificándose que las obras que implican directamente la ocupación del cauce corresponden a la construcción de un Box Culvert, proyectados en el punto de coordenadas señalado por el solicitante y especificadas en la imagen anterior, siendo estas las obras objeto del presente trámite de permiso de ocupación de cauce.

Con base en las observaciones realizadas durante la visita técnica, la cartografía del Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC y los estudios topográficos realizados por el Departamento del Huila, se estableció que los puntos de coordenadas: Punto 1: X: 866788.191 Y: 808851.652 y Punto 2: X: 866799.163 Y: 808856.618 se localiza directamente sobre el cauce de un drenaje sencillo.

Durante la visita se evidenció presencia de recurso hídrico superficial. En este sentido, el drenaje presenta características asociadas a un cuerpo de carácter permanente.

En los puntos anteriormente señalado se proyecta la ocupación del cauce mediante la construcción de Box Culvert nuevo, como ampliación del ya existente, obras que corresponden específicamente a la intervención objeto del presente trámite de permiso de ocupación de cauce. Durante la visita técnica se verificó que dichas obras no habían iniciado su ejecución, evidenciándose que la única intervención existente sobre el cauce era la correspondiente a una obra la cual ya se encontraba en el punto.

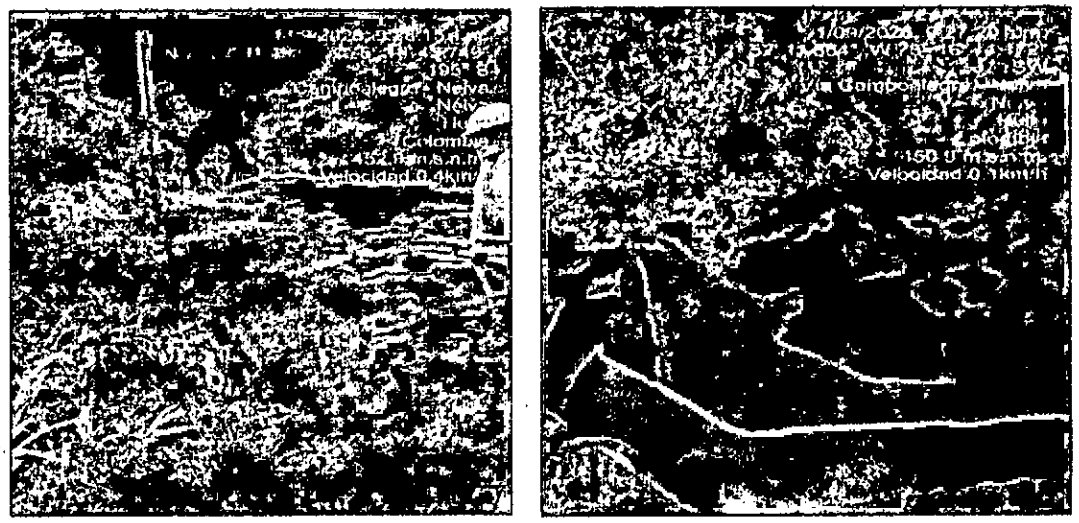


Foto 1 y 2. *Puntos objeto de la solicitud del permiso.*

Por otra parte, se revisó el trazado previsto para la construcción. De acuerdo con lo manifestado por el personal profesional encargado de la obra, se pretende intervenir el cauce para las obras correspondientes a la demolición de Box Culvert existente y posteriormente los procesos constructivos correspondientes a la instalación del nuevo, el cual consiste en una obra con una mayor apertura que la existente.

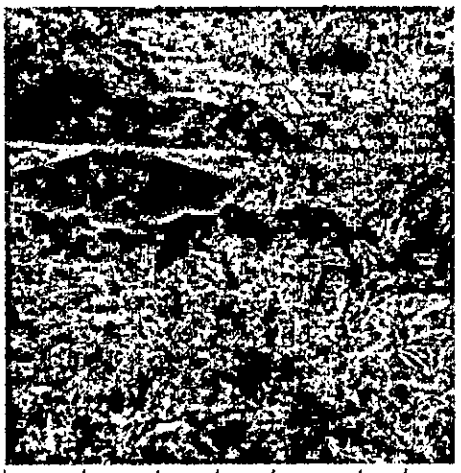


Foto 3. *Drenaje sin nombre sobre el cual se pretende realizar la intervención.*

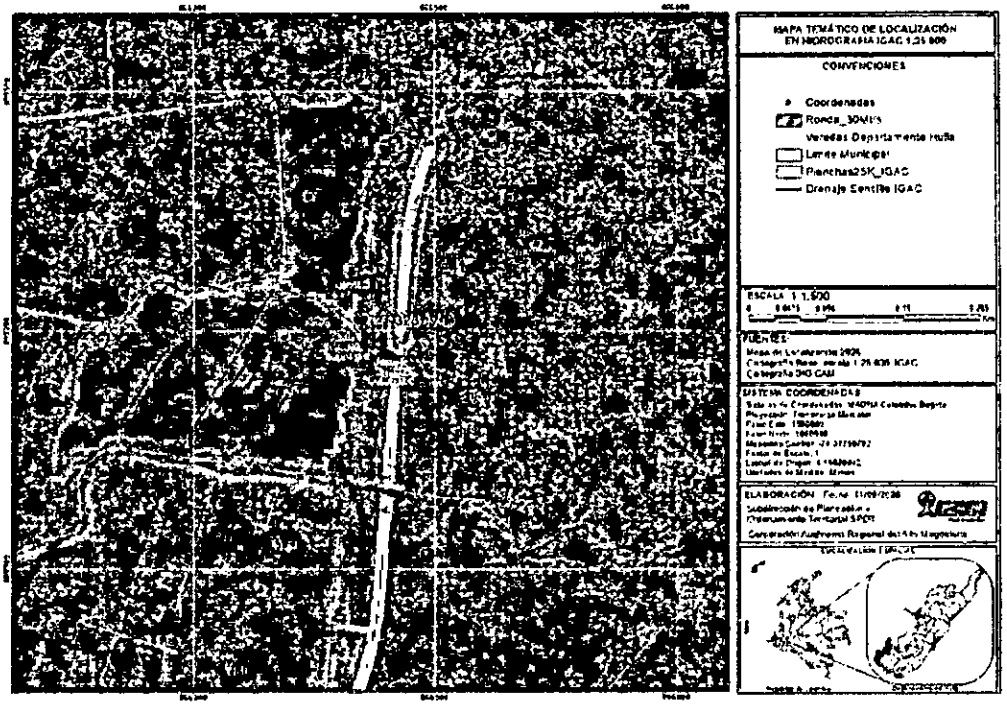


Foto 4. Hidrografía de la zona objeto del permiso de ocupación. Fuente: Subdirección de Ordenamiento Territorial de la Corporación (SPOT)

IDENTIFICACIÓN DEL PREDIO OBJETO DE INTERVENCIÓN.

Debido que el proyecto se localiza en los márgenes y atravesando una vía nacional (lo cual corresponde a un proyecto de carácter lineal) no requiere de la identificación del predio; sin embargo, conforme a las coordenadas tomadas durante la visita técnica, se realizó la consulta de las coordenadas tomadas en campo con ayuda de la Subdirección de Ordenamiento Territorial de la corporación (SPOT) quienes allegaron la siguiente información: "Dado que el municipio de Neiva es Gestor Catastral, no cuenta con información geoespacial disponible en la plataforma del Geoportal del IGAC que permita su espacialización. No obstante, se informa que teniendo en cuenta la información geoespacial del catastro urbano de 2020 suministrado en el Plan de Ordenamiento Territorial del municipio, que reposa en el sistema de información geográfico de la Corporación; se Identifica en las coordenadas el siguente predio:

Cedula catastral: 410010002000000110098000000000

DIRECCION: TRAPICHITO VIEJO"

Sitio de Ocupación de cauce por la instalación de un cabezal de descarga con disipador de energía.

Punto No.	*FUENTE HIDRICA*	*VEREDA*	*COORDENADAS*	
			Este	*Norte*
1		*Caguan*	*866788.191*	*808851.652*

2	Sin denominación		866799.163	808856.618

Tabla 1. *Coordenadas planas tomadas en campo sobre el punto de intervención.*

Según la información suministrada por la persona jurídica Concesionaria Ruta al Sur, a través de su representante legal el señor Juan Carlos María Castañeda, el proyecto "construcción de obra hidráulica tipo Box Culvert UF1M_ID-12 ubicada en la unidad funcional 1 con PR K2+969 ubicado en el municipio de Neiva del departamento del Huila."; está proyectado a realizarse de la siguiente manera, teniendo en cuenta las especificaciones técnicas y estudios realizados a la fuente hídrica allegados dentro del trámite del permiso:

3. DESCRIPCION DE LAS OBRAS A REALIZAR CONFORME A LA INFORMACION ANEXA POR EL SOLICITANTE.

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La Concesión Santana – Mocoa - Neiva hace parte del grupo de proyectos que el Gobierno Nacional, a través de la estrategia de Asociaciones Público-Privadas (APP), ha venido impulsando para realizar las obras de infraestructuras necesarias para el desarrollo del país, contando con los recursos de inversionistas privados. El Gobierno de Colombia, a través de la Agencia Nacional de Infraestructura -ANI-, estructuró el proyecto de concesión Santana – Mocoa – Neiva, localizado en el suroccidente del país como corredor vial de relevancia para la conexión de los departamentos de Putumayo, Cauca y Huila y de importancia estratégica para la conexión del centro del país y la frontera con Ecuador. Por lo cual, la Concesionaria Ruta al Sur pretende desarrollar actividades consideradas de Interés Público, mediante la ejecución del Proyecto en el marco del Contrato de Concesión Bajo el Esquema Asociación Publico Privada –APP- No. 012 de 18 de agosto de 2015, suscrito entre la Agencia Nacional de Infraestructura – ANI y la sociedad ALIADAS PARA EL PROGRESO S.A.S. y cedido al Concesionario RUTA AL SUR mediante el Otrosí No. 10 , y que establece como objeto principal la FINANCIACIÓN, ELABORACIÓN DE ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS, GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL, GESTIÓN PREDIAL, CONSTRUCCIÓN, REHABILITACIÓN, MEJORAMIENTO, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL CORREDOR SANTANA-MOCOA-NEIVA, y el cual enmarca obras de mejoramiento de la red vial principal que comunica los departamentos de Huila, Cauca y Putumayo, entre las cuales se incluye la denominada Unidad Funcional No 1. La unidad funcional 1 (UF1), se localiza entre los municipios de Neiva, Rivera y Campoalegre, en el departamento del Huila, con una longitud de 21.9 km (Incluyendo rehabilitación del corredor existente y la construcción de segunda calzada e incluidas las intersecciones de Surabastos y Juncal). En ocasión al permiso de ocupación de cauce las intervenciones previstas consisten en la demolición de la obra hidráulica existente y reemplazo de esta con la instalación de un box Culvert cuyas dimensiones son 2.50mx1.00m (Base x Altura), localizada en el sector de rehabilitación comprendido entre los municipios de Neiva y Campoalegre del departamento del Huila. La obra hidráulica de reemplazo mantendrá la misma longitud de la obra existente, sin generar mayores afectaciones a las ya preexistentes.

DESCRIPCIÓN INTERVENCIÓN PROPUESTA

La zona de estudio se encuentra localizada en el departamento del Huila, específicamente en el municipio de Campoalegre en la abscisa K2+969 (UF1M_12), la cual hace parte del corredor vial Neiva – San Agustín, al sur del municipio de Neiva.

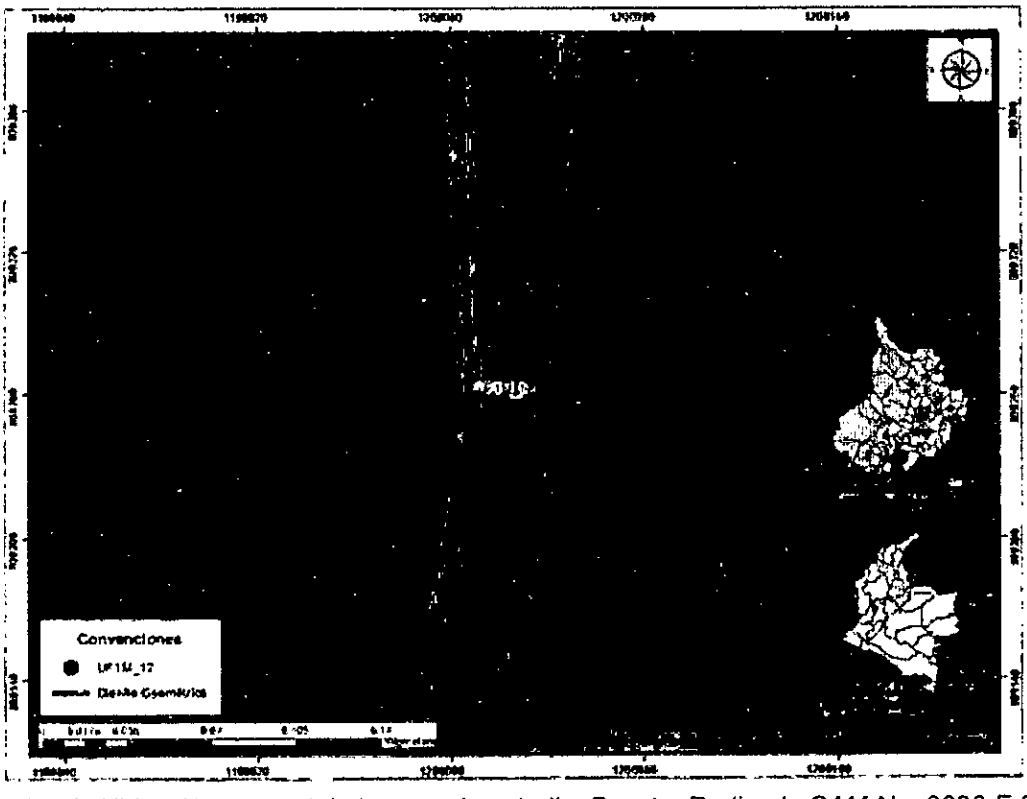


Ilustración 2. Ubicación general de la zona de estudio. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026

La intervención considerada implica una obra existente de tipo alcantarilla de 0.60 m. la cual hace parte de las obras hidráulicas transversales asociadas al corredor de rehabilitación de la vía Neiva - Campoalegre en la UF1. La información correspondiente se presenta en la Tabla 1, en la cual se incluyen las coordenadas geográficas en el sistema de referencia Magna Colombia Oeste y las dimensiones de la estructura actual.

Obra	Estructura	Abscisa	Dimensiones				Coordenadas	
			Φ (m)	B (m)	H (m)	L (m)	Norte (m)	Este (m)
UF1M_12	Alcantarilla	K2+969	0.60	-	-	12.91	809254.883	1200007.222

Tabla 2. Características de la obra hidráulica transversal existente. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Asimismo, en la siguiente ilustración se muestra el registro fotográfico de la obra UF1M_12 en su estado actual.

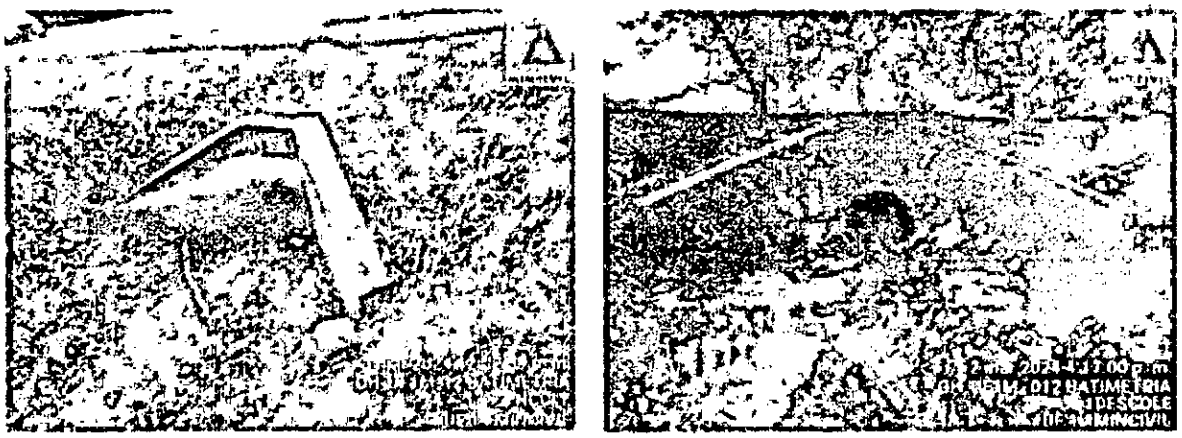


Ilustración 3. Registro fotográfico. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Teniendo en cuenta la ubicación y las características del sector en análisis, se requiere adelantar el trámite correspondiente al permiso de ocupación de cauce para la obra mencionada. En este sentido, se contempla el reemplazo de una alcantarilla circular de 0.60 m por una estructura tipo cajón (box culvert).

La intervención tiene como finalidad optimizar la capacidad hidráulica de la infraestructura existente, garantizar la seguridad vial y mitigar los riesgos asociados a eventos de avenida, erosión y socavación.

Obra	Estructura	Abscisa	Dimensiones				Coordenadas	
			Φ (m)	B (m)	H (m)	L (m)	Norte (m)	Este (m)
UF 1M 12	Box Culvert	K10+073	-	2 50	1 00	12 91	80[illegible]4 883	1[illegible]7 222

Tabla 3. Características de la obra hidráulica transversal proyectada. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

La nueva estructura es diseñada conforme a los parámetros establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10), el Manual de Diseño Geométrico del INVIAS, y las directrices ambientales del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible vigentes.

ESTRUCTURAS QUE IMPLICAN OCUPACIÓN DE CAUCE

Las obras que implican ocupación directa del cauce incluyen:

- *Alcantarilla tipo cajón en concreto reforzado (box culvert) de sección 2.50m x 1.00m.*
- *Obras de transición hidráulica (aletas, soleras).*
- *Canalización temporal para desvío del flujo durante la construcción.*

Estas estructuras serán emplazadas dentro del área de influencia directa del cauce, respetando las franjas de retiro y condiciones de estabilidad geotécnica.

ACTIVIDADES POR ETAPAS DEL PROYECTO

Etapa de inicio

- *Levantamiento topográfico y estudios geotécnicos e hidrológicos.*
- *Trámite de permisos ante autoridades ambientales y municipales.*
- *Socialización con comunidades y actores locales.*

- *Instalación de señalización, cerramientos y adecuación de accesos (en caso de que aplique).*

Etapa de ejecución

- *Localización y replanteo del sitio de obra mediante comisión de Topografía.*
- *Desvío temporal del cauce mediante canalización provisional.*
- *Excavación.*
- *Demolición controlada de la estructura existente por fases.*
- *Control de nivel freático, de ser necesario a fin de evitar la saturación del terreno.*
- *Conformación de la cimentación.*
- *Compactación del terreno de apoyo, garantizando la densidad especifica.*
- *Transporte de los elementos que componen la estructura hidráulica.*
- *Armado y colocación de elementos prefabricados en concreto.*
- *Instalación de obras complementarias (señalización).*
- *Sellado de juntas con morteros o sellantes elásticos.*
- *Manejo ambiental: control de sedimentos, disposición de residuos, protección de flora y fauna (En caso de que aplique).*

Etapa de Finalización

- *Retiro de canalización temporal y restitución del cauce.*
- *Restauración paisajística y revegetalización de áreas intervenidas.*
- *Verificación estructural y funcional de la obra.*
- *Entrega técnica y administrativa de la estructura hidráulica.*

ACTIVIDADES TRANSITORIAS

Durante la fase constructiva se desarrollarán actividades transitorias que incluyen:

- *Proceso Constructivo: Demolición, excavación, fundición, montaje, acabados y limpieza.*
- *Maquinaria y Equipos: Retroexcavadora, volqueta, compactadora de rodillo o pisón, equipos de topografía y herramientas menores.*

INFRAESTRUTURA PERMANENTE EN EL CAUCE

En concordancia con las obligaciones adquiridas por la Concesionaria, se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- *Inspecciones periódicas (mensual), verificando la capacidad hidráulica y el estado de las obras de drenaje eso incluye (Alcantarillas, canales encoles y/o descoles, entre otros).*
- *Limpieza de sedimentos y residuos sólidos (en caso de ser necesario).*
- *Reparaciones menores (en caso de ser necesario), garantizando la funcionalidad hidráulica y estructurales en el tiempo.*
- *La vida útil de la estructura estará directamente vinculada a la implementación de adecuados programas de mantenimiento y a la realización periódica de labores de limpieza.*

Las anteriores actividades estarán a cargo de la concesionaria Ruta al sur.

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

A continuación, se presenta el cronograma de ejecución de las actividades de obra. Dicho cronograma dará inicio una vez se obtenga el permiso de ocupación de cauce emitido por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM.

Etapa	Duración (Meses)
Inicio	0.50
Ejecución	1.75
Desmantelamiento, abandono y finalización	0.25
Total proyecto	2.50

Tabla 4. Cronograma de ejecución. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

4. ESTUDIO HIDROLOGICO

A continuación, se presenta el análisis hidrológico de la zona de estudio, en donde se determinan los caudales máximos instantáneos para periodos de retorno entre 2 y 100 años de la cuenca hidrográfica aferente al cauce asociado a la obra UF1M_12.

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

Información Hidro-Climatológica

La información hidro-climatológica base para el estudio de hidrología presentado en este documento se obtuvo del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), y corresponde con los valores de precipitación registrados en las estaciones aferentes a la zona de análisis.
En la Tabla se presentan las principales características de código, tipo, nombre, ubicación y elevación de las estaciones; mientras que en el Anexo No. 1 se incluye la información cruda suministrada por el IDEAM. En la Figura, se presenta la localización de las estaciones aferentes a la obra en análisis.

Código	Tipo Estación	Nombre Estación	Departamento	Municipio	Coordenadas Geodésicas		Elevación (msnm)	Entidad
					Latitud	Longitud		
21115020	SS	AEROPUERTO BENITO SALAS	Huila	Neiva	2.95	-75.29	438	IDEAM
21090110	PM	SANTA BARBARA	Huila	Palermo	2.87	-75.34	494	IDEAM
21090020	CO	JUNCAL EL	Huila	Palermo	2.83	-75.35	460	IDEAM
21110440	PM	GUADUAL EL	Huila	Rivera	2.80	-75.24	735	IDEAM
21090040	PM	PAPAGAYO HACIENDA	Huila	Palermo	2.78	-75.35	450	IDEAM

Tabla 5. Generalidades de las estaciones utilizadas. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

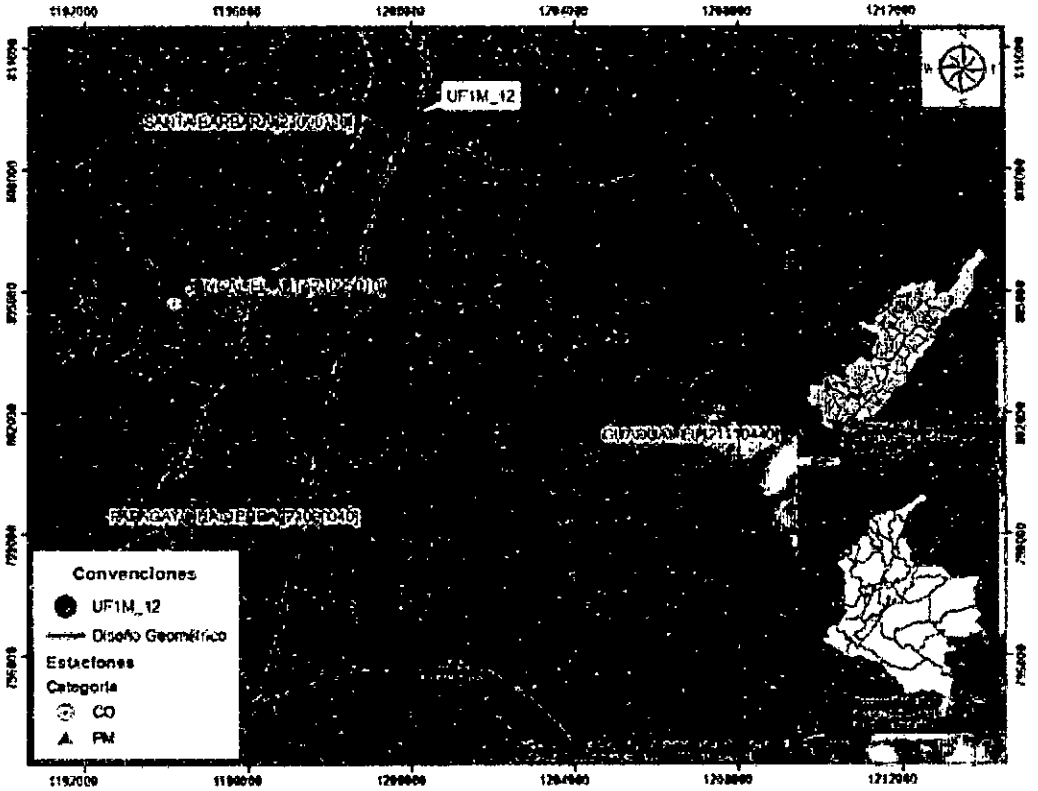


Ilustración 4. Localización Estación Hidro-Climatológica. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Información Cartográfica

La información cartográfica base para el estudio de hidrología presentado en este documento se obtuvo del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). La plancha suministrada por dicha entidad se presenta en el Anexo No. 2 en formato shape.

→ Plancha Cartográfica IGAC de la región a escala 1:25.000, No. 323-IV-D del año 2014.

MORFOMETRÍA DE LAS CUENCAS AFERENTES AL PROYECTO

La morfometría se define como el estudio de las características físicas de una cuenca hidrográfica, y su mayor utilidad está dada en el análisis que permite desarrollar respecto a la red de drenaje de esta, los grados de pendiente y la forma de una cuenca a partir del cálculo de valores numéricos que le confieren dichos atributos.

Los aspectos básicos que se abordaron para realizar la caracterización morfométrica de la cuenca hidrográfica aferente a la obra de paso incluyen la descripción de este considerando datos relativos a su tamaño, pendiente media de la cuenca, densidad de drenaje e índice de sinuosidad.

Con base en las restituciones aero-fotogramétricas del IGAC existentes para la zona e imágenes satelitales de Google Earth, se determinarán las principales características morfométricas de la hoya hidrográfica aferente a la obra de paso, que se utilizan para determinar, entre otros, la respuesta de la cuenca a eventos de precipitación extrema en términos de escorrentía superficial.

Como se mencionó previamente, el trazadó de la cuenca hidrográfica fue realizado con base en la información de la plancha cartográfica, en escala 1:25.000, No. 323-IV-D del año 2014, imágenes satelitales de Google Earth y el levantamiento topo-batimétrico de la zona de estudio. En la Ilustración 5 y en el Anexo No. 2, se presenta la hoya hidrográfica asociada al cauce asociado a la obra UF1M_12.

Teniendo en cuenta el trazado de la cuenca, presentado en el Anexo No. 2, se realizó la caracterización morfométrica de la misma. En donde se encontró que la cuenca tiene un área de drenaje menor, es decir inferior o inclusive igual a 2.5 km², por lo tanto, para el cálculo de los caudales máximos se utilizará el Método Racional.

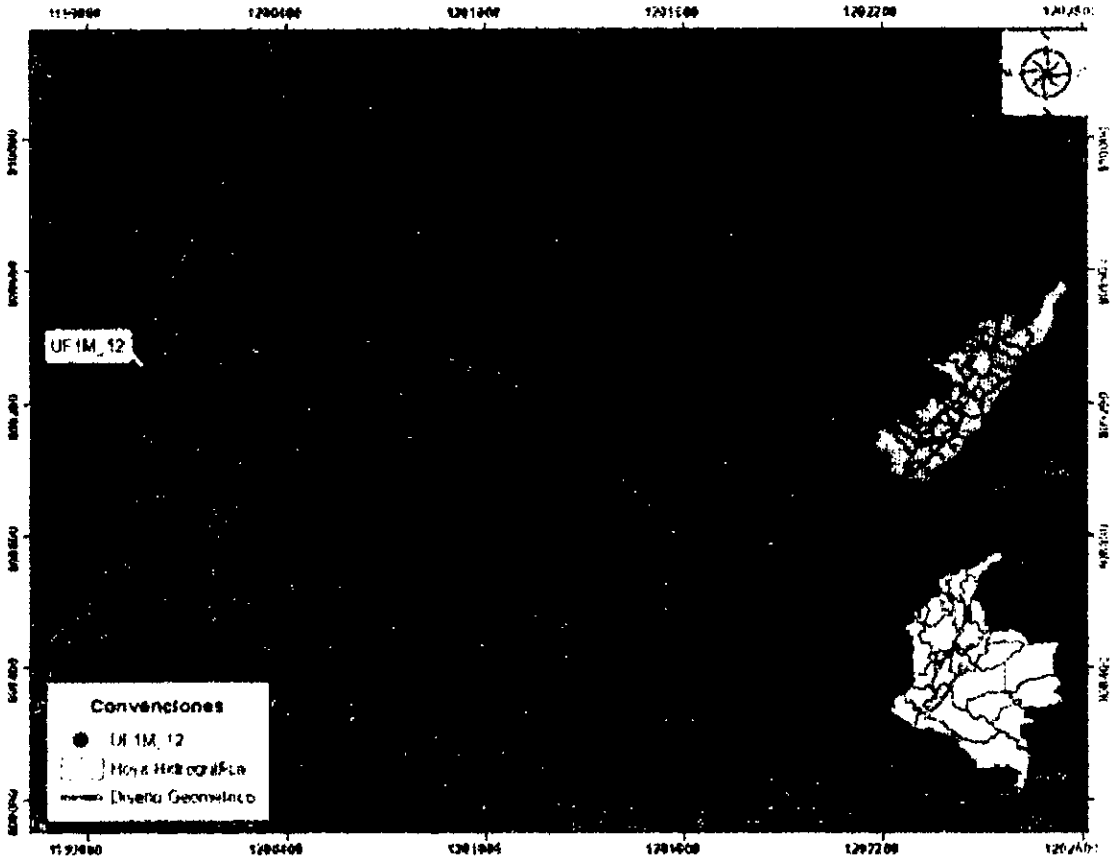


Ilustración 5. Hoya Hidrográfica. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Área

El área de la cuenca corresponde a la proyección horizontal de toda la superficie de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido-directa o indirectamente a un mismo cauce natural. En otras palabras, corresponde al área de captación o superficie de la cuenca delimitada por la divisoria de aguas (divisoria topográfica). La unidad se expresa en km². El área de la cuenca hidrográfica correspondiente a la UF1M_12 es de 0.42 km² y el resultado de este parámetro se presenta en la Tabla 6.

Longitud del Cauce

Es definida como la distancia en planta del cauce principal entre un punto aguas abajo y su punto más alto, medida normalmente en km. La longitud del cauce principal de la cuenca hidrográfica correspondiente a la UF1M_12 es de 2.17 km y el resultado de este parámetro se presenta en la Tabla 6.

Pendiente Media de la Cuenca

La pendiente media de la cuenca corresponde a la media ponderada de todas las pendientes correspondientes a áreas elementales en las que se puede considerar constante la máxima pendiente. En términos generales indica el grado de "rugosidad" que tiene el suelo de la cuenca.

Para determinar el tipo de relieve existente en cada cuenca se calcula la pendiente media a partir de un mapa topográfico de la cuenca y su expresión matemática es la siguiente:

$$S = \frac{\sum Li * E}{A}$$

En dónde:
S: Pendiente media de la cuenca
Li: Longitud de cada una de las curvas de nivel, km
E: Equidistancia entre las curvas de nivel, km
A: Área de drenaje de la cuenca, km²
La pendiente media de la cuenca hidrográfica correspondiente a la UF1M_12 es de 5.34 % y el resultado de este parámetro se presenta en la Tabla 6.

Densidad de Drenaje
Es la relación entre la longitud total de los cursos de agua de la hoya y su área total.

$$D_d = \frac{L}{A}$$

En dónde:
L: longitud total de las corrientes de agua, km
A: Área de drenaje de la cuenca, km²
Dd usualmente toma valores entre 0.50 km/km2 para hoyas con drenaje pobre hasta 3.50 km/km2 para hoyas excepcionalmente bien drenadas. La densidad de drenaje de la cuenca hidrográfica correspondiente a la UF1M_12 es de 5.17 km/km2 y el resultado de este parámetro se presenta en la Tabla 6.

Índice de Sinuosidad
Es la relación entre la longitud el rio principal medida a lo largo de su cauce, L, y la longitud del valle del rio principal medida en línea curva o recta, Lt.
Este parámetro da una medida de la velocidad de la escorrentía del agua a lo largo de la corriente.

$$S = \frac{L}{L_t}$$

Un valor de S menor o igual a 1.25 indica una baja sinuosidad. Se define entonces, como un canal con alineamiento "recto". El Índice de sinuosidad de la cuenca hidrográfica correspondiente a la UF1M_12 es de 1.02 y el resultado de este parámetro se presenta en la Tabla 6.

Características Morfométricas de la Cuenca Analizada

A continuación, en la Tabla 3 se presenta el resumen de las características morfométricas de la cuenca analizada, las cuales fueron descritas de las anteriores secciones del presente informe.

Hoya	Área km²	Longitud del Cauce km	Pendiente media de la cuenca (%)	Densidad de Drenaje Km/Km²	Índice de Sinuosidad
UF1M_12	0.42	2.17	5.14	5.17	1.02

Tabla 6. Características morfométricas hoya hidrográfica UF1M_12. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

ANÁLISIS PRELIMINAR DE LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN

El tratamiento preliminar de los datos de precipitación se fundamenta en la identificación de registros anómalos, el análisis de consistencia, la complementación de datos y la aplicación de pruebas de homogeneidad. Con este tratamiento preliminar de datos, se pretende garantizar que las series a emplear sean estadísticamente válidas y confiables para los análisis a desarrollar.

Identificación de Datos Anómalos Se identificaron valores atípicos y extremos empleando diagramas de cajas y bigotes. Un dato es considerado anómalo cuando éste, según la metodología empleada, es mayor al tercer cuartil más 1.5 veces el rango intercuartil, es decir:

$$> Q_3 + 1.5 \cdot RIQ$$

Para determinar si estos valores deben ser removidos de la muestra se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

→ *El dato identificado como atípico no tiene ninguna relación con su par de la estación de referencia utilizada. Lo anterior indica que, el valor anómalo se conserva solo si en el mismo mes y año se registró un valor con las mismas características (atípico y/o extremo) en la estación de referencia.*

El registro detectado como atípico y/o extremo no es ocasionado por algún comportamiento climatológico como El Niño Southern Oscillation – ENSO. Para ello, se realizó la evaluación del parámetro Oceanic Niño Index (ONI) y se identificaron los años donde este fenómeno pudo generar variaciones en los registros.

Análisis de Consistencia

Este análisis permite verificar la consistencia y errores de tipo sistemático de la serie de registros históricos en las estaciones hidro-climatológicas básicas, inicialmente para las series de años simultáneos con registros completos de precipitación. Para este análisis se recurre al método de curva de doble masa, el cual considera que, en una zona meteorológica homogénea, las variables hidrológicas que ocurren en diferentes puntos de esa zona en periodos anuales o estacionales guardan una relación de proporcionalidad que puede representarse gráficamente.

La proporcionalidad antes mencionada, la cual se traduce en la consistencia de los datos, se confirma cuando el coeficiente de correlación (R^2) determinado de emplear una regresión lineal es mayor o igual a 0.70. Al obtener un resultado positivo durante este análisis, es posible ejecutar el proceso de la complementación o extensión de datos a partir de la estación de referencia seleccionada.

Complementación y Extensión de Datos

Con la proporcionalidad entre ambas estaciones debido a la consistencia de sus datos, es posible realizar la complementación de los datos faltantes mediante el método de los promedios. Este método emplea los pares de precipitaciones anuales con registro completo de las estaciones, en donde la estación de referencia es (A) y la estación objetivo es (B). La relación del promedio (entre valores mensuales o anuales) de B sobre A, tiende a ser constante. Así, se tienen dos estaciones (A y B), donde el factor empleado para completar los datos faltantes se determina como:
Donde:

$$f = \frac{\bar{B}}{\bar{A}}$$

f: Factor de llenado.
$\bar{B}$: Promedio de los datos de caudal de la estación objetivo.
$\bar{A}$: Promedio de los datos de caudal de la estación de referencia.
El valor faltante se determinará multiplicando el anterior factor por el dato de la estación de referencia del mismo mes y año.

Análisis de Homogeneidad

- *Test de Mann – Kendall*

Es una prueba estadística que lleva a escoger entre dos hipótesis: la hipótesis nula, que indica que, si todos los valores de la serie son datos aleatorios de una sola población, entonces la serie es homogénea. Es decir, que todos los datos corresponden a mediciones de un mismo sitio, con los mismos equipos y bajo las mismas condiciones. La hipótesis alternativa niega la hipótesis nula. La prueba consiste en calcular el valor de V mediante la siguiente ecuación:
Donde:
S= Índice de desviación calculado (T – I)

$$V = \sqrt{T} = \sum_{1}^{n-1} si \frac{}{n+5)}$$

$$I = \sum_{1}^{n-1} ti$$

n= número de datos de la serie
si= número de datos que son mayores que el dato i
ti= número de datos que son menores que el dato i
Luego, se elige un nivel de significancia α o valor de confiabilidad en función al cual se definirá la condición de homogeneidad de la serie. Este índice se relaciona con un valor de V crítico a través de la función de distribución normal que se muestra en la siguiente tabla.

α	0.005	0.01	0.025	0.05	0.1
Vcrit	2.58	2.33	1.96	1.64	1.28

Tabla 7. Nivel de significancia o valor de confiabilidad. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Se compara V con Vcrit. Si V < Vcrit entonces se acepta la hipótesis nula.

Prueba de rachas o secuencias

La prueba de secuencias o rachas desarrollado por Thom (1966) se describe a continuación:

- *Una vez conformada la base de datos se calcula la mediana de la serie (N).*
- *Se contabiliza el número de cambios hacia arriba (+) o hacia abajo (-) de la mediana (N).*
- *Contabilizar el número de rachas (NS). Siendo una racha cada cambio de signo que se produzca en el conteo que se mencionó previamente.*
- *Considerando que NA es el número de valores por encima de la mediana y NB los valores por debajo de la mediana, entonces por definición NA = NB y le corresponden un número determinado de rachas con una probabilidad de excedencia entre 10% y 90% de que sean homogéneas. Estos valores dependen del número de elementos que tenga la serie y se pueden observar en la Tabla 8.*

NA	P 10%	P 90%	NA	P 10%	P 90%
10	8	13	19	16	23
11	9	14	20	16	25
12	9	16	25	22	30
13	10	17	30	26	36
14	11	18	35	31	41
15	12	19	40	35	47
16	13	20	45	40	52
17	14	21	50	45	57
18	15	22			

Tabla 8. Distribución del número de rachas (según Thom). Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Si el número de rachas (NS) está entre el rango estimado de excedencia para NA, entonces la serie es homogénea.

Prueba T Student

Esta prueba permite determinar si la media del periodo dudoso es equivalente estadísticamente con el periodo confiable para un nivel de significación dado.

- ***Formulación de la Hipótesis***
  Existen dos Hipótesis al momento de realizar la prueba, una Hipótesis planteada y una Hipótesis alterna, la Hipótesis planteada significa que existe equivalencia estadística entre la media de ambos periodos, mientras que la Hipótesis alterna significa que no existe equivalencia estadística entre la media de ambos periodos.
- ***Determinación del T tabular***
  Se obtiene el grado de libertad de la muestra sumando la cantidad de datos de ambos periodos menos 2 y para el nivel de significación del 0.05, haciendo uso de las tablas de T de Student o de algún software, se halla el valor del T tabular.
- *Determinación del T calculado Se determina haciendo uso de las siguientes formulas:*

$$T_c = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_d} \qquad S_d = S_p \left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)^{1/2}$$

Aplicación y Resultados del Método

Los resultados obtenidos del tratamiento preliminar aplicado a los registros se presentan en la Tabla 9. Cabe resaltar que las series de datos se consideran estadísticamente válidas y confiables para el análisis de frecuencia si se obtienen conclusiones positivas en el análisis de consistencia y en tres (3) de las cuatro (4) pruebas de homogeneidad. El cálculo detallado y el procedimiento realizado se encuentran en el Anexo No. 3.

Estación objetivo	Parámetro	No. Datos Removidos	No. Datos Llenados	Periodo de Registros Empleados	Análisis de consistencia		Análisis de homogeneidad				¿Datos confiables?
							Test de Man Kendall	Test de Rachas	Prueba T Student	Prueba F de Fishor	
					R^2	¿Datos consistentes?	¿Datos homogéneos?	¿Datos homogéneos?	¿Datos homogéneos?	¿Datos homogéneos?	
Santa Barbara	Pmax24H	0	138	1969-2025	0.99	Si	Si	Si	Si	No	Si
	# Dias con lluvia	0	250	1969-2025	0.99	Si	Si	Si	Si	No	Si
	Precipitación Total	0	132	1969-2024	0.99	Si	Si	Si	Si	No	Si
Guadal EL	Pmax24H	0	45	1979-2025	0.99	Si	Si	Si	Si	Si	Si
	# Dias con lluvia	0	68	1979-2025	0.99	Si	Si	No	Si	Si	Si
	Precipitación Total	0	60	1979-2025	0.99	Si	Si	Si	Si*	Si*	Si

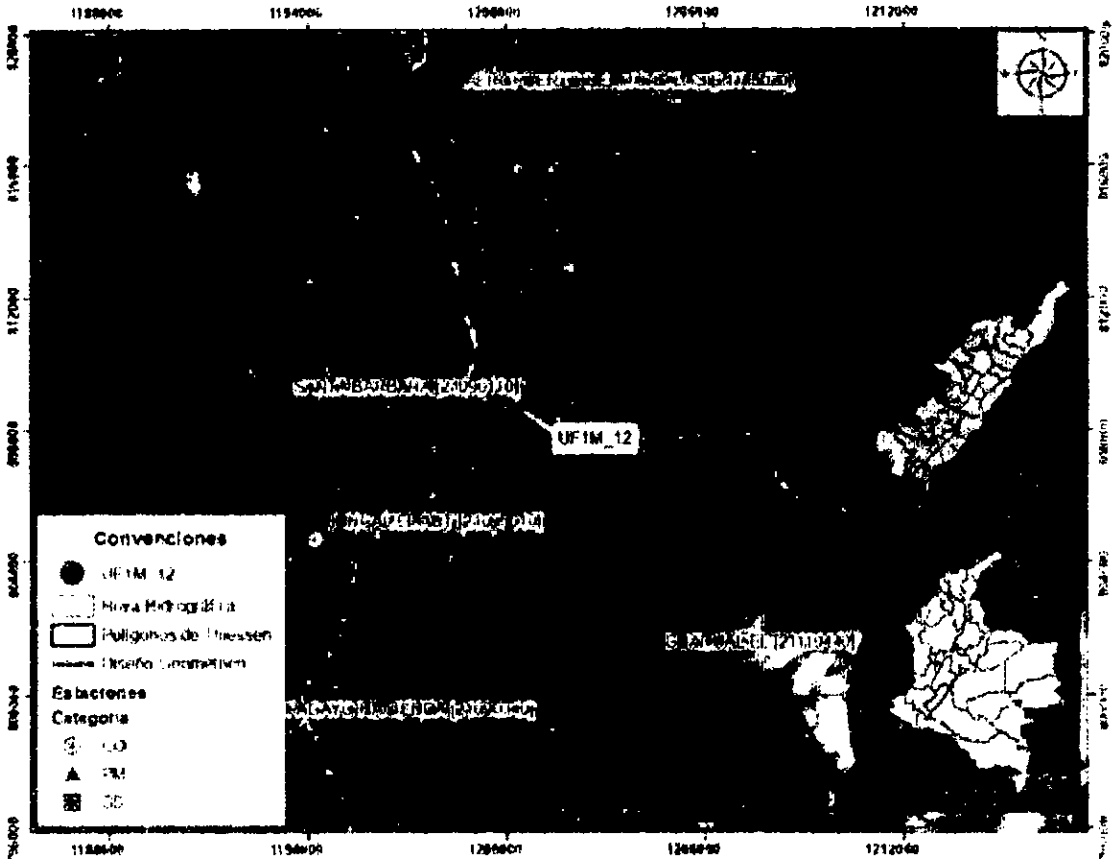
Tabla 9. Resultados tratamiento preliminar de datos. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

De acuerdo con lo anterior, la información disponible correspondiente a la precipitación característica de la zona se obtuvo de la red de estaciones hidro-climatológicas que son propiedad del IDEAM.

POLÍGONOS DE THIESSEN

Para definir la influencia que tiene cada una de las estaciones medidoras de precipitación identificadas en la zona de interés, se utilizó la metodología de los polígonos de Thiessen la cual se presenta a continuación.

Este método se utiliza para determinar el área de influencia de una estación meteorológica, cuando se tienen dos o más en una misma zona. Este método se puede utilizar para una distribución no uniforme de localización de las referidas estaciones; las áreas de influencia se determinan en un mapa o plano de la zona de estudio en el cual se contenga la localización de las estaciones, uniendo dichos puntos de localización por medio de líneas rectas, y en seguida trazando las mediatrices de estas rectas, formando polígonos. Los polígonos de Thiessen generados para este estudio se presentan de manera detallada en la ilustración 6. Los polígonos de Thiessen se encuentran en el archivo en formato shape que se adjunta en el Anexo No. 2.



Ilusiración 6. Polígonos de Thiessen. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

De la metodología anterior, se encuentra que las estaciones El Guadual y Santa Barbara tienen influencia sobre la hoya hidrográfica, en donde se evidencia que presenta mayor influencia Santa Barbara, tal y como se evidencia en la Tabla 10.

Estación	Porcentaje de Influencia (%)
SANTA BARBARA	80
EL GUADUAL	20

Tabla 10. Influencia estaciones. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

PRECIPITACIÓN

La precipitación es parte fundamental en el sistema hidrológico, y su representación adecuada en los modelos de Precipitación - Escorrentía es muy importante, pero con frecuencia difícil. La variación temporal y espacial de la lluvia afecta directamente el comportamiento de la escorrentía, pues es el resultado directo una de otra. Los eventos de lluvia son medidos en estaciones localizadas estratégicamente, para luego ser generalizados en el área de influencia mediante promedios con

métodos ampliamente conocidos. La lluvia puede obtenerse con procesos sencillos como promedios de series históricas, o con medidas a tiempo real que requiere técnicas de medición más sofisticadas.

Distribución temporal de la precipitación: *Los eventos de lluvia que van a ser simulados deben ser distribuidos tanto espacialmente como en forma temporal. La distribución temporal es expresada generalmente en forma gráfica o analítica mediante hietogramas. Para conseguir esta distribución se debe desarrollar un análisis estadístico a partir de una curva de Intensidad Frecuencia-Duración (IDF) que relacionan el incremento de la lluvia con el tiempo; sin embargo, estas curvas son difíciles de construir pues requieren de estaciones pluviográficas las cuales no se encuentran en la zona, y por tanto los hietogramas son construidos a partir de curvas IDF sintéticas o regionalizadas.*

Precipitación Efectiva y Pérdidas de Precipitación: *Se hace referencia con esto al destino del volumen de lluvia total; por un lado, las pérdidas son agrupadas en los fenómenos como la infiltración, percolación, evapotranspiración, evaporación, almacenamiento en depresiones topográficas e intercepciones. Por otro lado, la lluvia efectiva es aquella que se convierte en escorrentía directa.*

Precipitación Total

La medida de la cantidad de agua que se precipita desde las nubes al suelo se realiza tomando como referencia el volumen recogido en una superficie equivalente a 1 m2 y su medida se estipula a partir de la columna de agua que se capte, expresándose en milímetros. Por cada milímetro de altura que tenga la columna de agua almacenada en esta área, es equivalente a un litro de agua.

El régimen de precipitaciones, según los datos registrados por las diferentes estaciones pertenecientes a la red de estaciones meteorológicas del IDEAM, está definido por un periodos secos y dos periodos lluviosos. Los datos que soportan los siguientes análisis de precipitación se presentan en el Anexo No. 3.

El periodo de estiaje más severo se presenta en los meses de junio a septiembre, siendo más pronunciado en el mes de agosto. El periodo de lluvia más intenso se presenta entre los meses de octubre y mayo, siendo noviembre el más lluvioso.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Santa Barbara	109.17	108.21	158.39	146.57	89.32	41.25	28.29	19.50	50.62	181.10	232.17	159.42	1314,42
Guadal EL	173.52	173.32	227.60	200.30	148.46	57.73	40.06	18.23	57.54	224.46	311.47	223.96	2056.10

Tabla 11. Valores Medios Mensuales de Precipitación Total Estaciones. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Precipitación Máxima en 24 Horas

La precipitación máxima en 24 horas define la magnitud de la tormenta de diseño para el cálculo de los caudales máximos; esta serie temporal de precipitación máxima en 24 horas se emplea junto con otras variables para determinar la ecuación de la curva IDF (Intensidad Duración-Frecuencia), por medio de registros directos de las estaciones o indirectos de ecuaciones de estudios climatológicos donde se relaciona la intensidad de la precipitación, su duración y la frecuencia con la que se observa. La probabilidad de ocurrencia de las precipitaciones intensas puede caracterizarse mediante periodos de retorno, obtenidos a partir de la inversa de la frecuencia acumulada. En la Tabla 8 se presentan los datos máximos de precipitación máxima en 24 horas.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Promedio Prec. 24 Hr
Santa Barbara	42.36	37.54	51.73	50.76	48.55	21.58	17.86	9.87	26.48	55.22	64.35	48.18	90.16
Cuarini EL	62.64	59.45	59.40	61.99	53.73	20.40	15.55	9.40	28.71	64.32	65.43	69.92	100.93

Tabla 12. Precipitación Máxima en 24 Horas Estaciones. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Número de Días con Lluvia

El número de días con lluvia es un parámetro climatológico de gran importancia para la planificación de proyectos agrícolas y civiles pues de este dependen los diseños de los sistemas de drenaje relacionado directamente con las frecuencias, para las obras civiles es preponderante para diseñar los tiempos, periodos o meses de adecuación y construcción del proyecto principalmente cuando se trate de obras con intervención de fuentes hídricas para asociarse con los periodos de niveles mínimos de flujo y días sin lluvia anuales.

Estación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Anual
Santa Barbara	6.97	6.56	8.40	7.62	6.74	4.33	3.01	2.89	3.86	8.16	10.95	9.39	77.69
Cuarini EL	7.70	8.40	11.37	10.36	9.99	6.85	5.81	4.61	5.32	11.44	14.29	9.85	104.09

Tabla 13. Número de Días con Lluvia Promedio Mensual Multianual Estaciones. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

CAUDALES MÁXIMOS INSTANTÁNEOS

Para determinar los caudales máximos instantáneos asociados a diferentes periodos de retorno de cuencas con área inferior o igual 2.5 km2 se utilizará el Método Racional, para lo cual es necesario definir las curvas intensidad-duración-frecuencia, el coeficiente de escorrentía para la zona de estudio, el tiempo de concentración y las características morfológicas.
El referido método está expresado por la siguiente ecuación:

$$Q = 0.2778(C * i * A)$$

En donde:
Q: Caudal pico de aguas lluvias, m³/s.
C: Coeficiente de escorrentía, valor adimensional i: Intensidad de precipitación, mm/h.
A: Área tributaria, km².

Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia (IDF)

La intensidad de la precipitación es un parámetro común a todos los modelos utilizados para estimar el caudal de aguas lluvias. El cálculo de la intensidad de precipitación depende del modelo de infiltración o método de estimación de caudal de aguas lluvias que sea utilizado. Para el caso del método racional debe utilizar la intensidad media de precipitación dada por las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) para el periodo de retorno de diseño escogido y una duración de lluvia equivalente al tiempo de concentración de la escorrentía.

Las curvas de intensidad-duración-frecuencia (IDF) constituyen la base climatológica para la estimación de caudales de diseño, ya que sintetizan las características de los eventos máximos de precipitación en una zona determinada. Estas curvas permiten definir la intensidad media de la lluvia para distintas duraciones de tormenta y periodos de retorno específicos.

Para el proyecto, es necesario verificar la existencia de curvas IDF en la localidad. En caso de disponer de ellas, deberán analizarse con el fin de evaluar su validez y confiabilidad. Si no se encuentran disponibles, será indispensable generarlas a partir de la información pluviográfica existente en las estaciones de la zona, aplicando análisis de frecuencia a los eventos máximos de precipitación y derivando con ello las curvas correspondientes.

Las estaciones seleccionadas presentan registros históricos de precipitación con una adecuada extensión temporal, lo cual permite garantizar la representatividad de los análisis hidrológicos realizados. Entre estas se encuentran las estaciones El Guadual (1983–2025), y Santa Bárbara (1969–2024).

Las curvas Intensidad-Duración-Frecuencia (IDF) para estas estaciones fueron obtenidas mediante el método propuesto por Vargas y Díaz Granados, el cual establece que:

$$I = a \times \frac{T^b}{t^c} \times M^d \times N^e \times PT^f$$

En donde:
I = Intensidad de precipitación (mm/h)
T = Periodo de retorno (años)
t = Duración de la lluvia(horas)
M = Precipitación máxima promedio anual en 24 horas a nivel multianual (mm)
N = Número de días con lluvia promedio anual en días
PT = Precipitación Media Anual en mm
a, b, c, d, e y f: Coeficientes de regresión, que dependen de la región del país donde se encuentra ubicado el proyecto.
La zona de proyecto se encuentra en la Región Andina, cuyos parámetros se presentan a continuación:

	a	b	C	D	E	f	g	r^2
ec.8	0.94	0.18	0.66	0.83				0.93
ec.9	1.22	0.19	0.66	0.83	-0.05			0.93
ec.11	1.61	0.19	0.65	0.75	-0.15	0.08		0.93
ec.12	1.64	0.19	0.65	0.73	-0.13	0.08	-0.01	0.93

Tabla 15. Parámetros por región. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

A continuación, se presentan los resultados de los parámetros de las estaciones seleccionadas utilizados en la ecuación de Vargas - Diaz Granados.

Estación	M	N	PT	Año inicio	Año fin
Santa Barbara	90.16	77.69	1314.42	1969	2025
Guadal EL	90.62	109.78	1330	1979	2025

Tabla 14. Resultados de los parámetros M, N y PT Estaciones. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

El resultado del cálculo realizado se presenta en la Tabla 16 y en la Ilustración 7 para la estación Santa Barbara y en la Tabla 17 y en la Ilustración 8 para la estación El Guadual.

T (años)	t (min)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
2.33 años												
5 años												
10 años												
20 años												
25 años												
50 años												
100 años						54.46						

Tabla 16. Curvas IDF (mm/h) Estación Santa Barbara. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

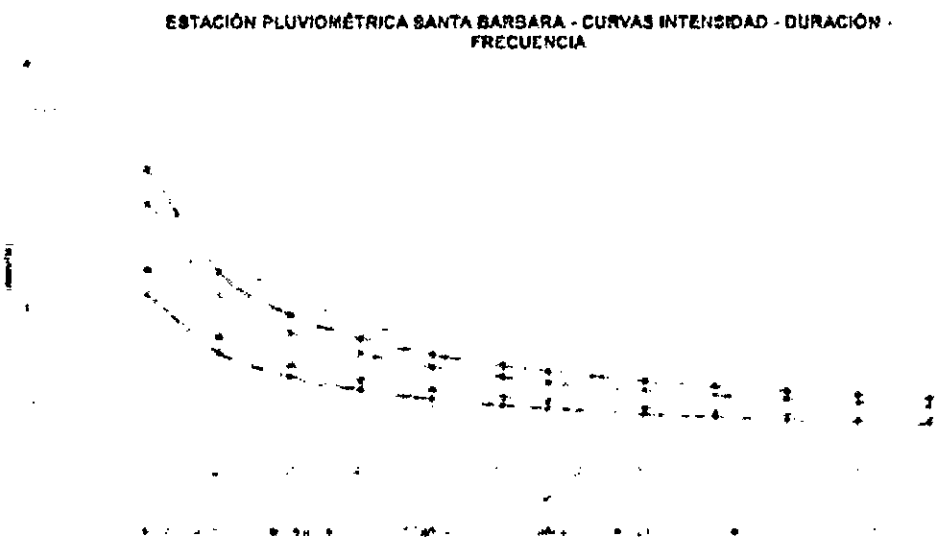


Ilustración 7. Curvas IDF (mm/h) Estación Santa Barbara. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

T (años)	t (min)											
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
2.33 años												
5 años												
10 años												
20 años												
25 años												
50 años												
100 años												

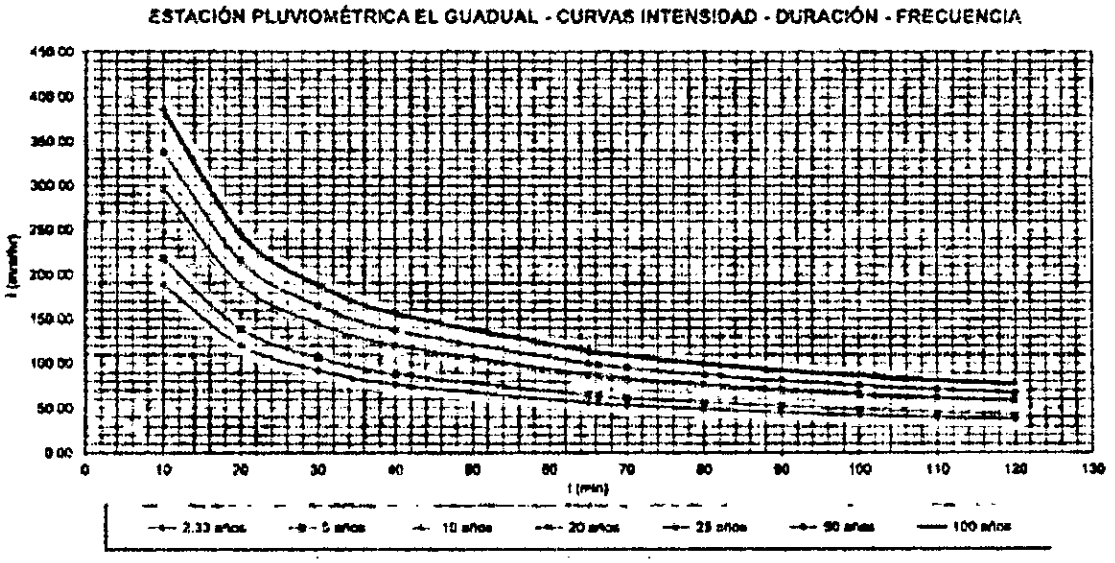


Ilustración 8. Curvas IDF (mm/h) Estación El Guadual. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Tiempo de Concentración

Cuando se utilizan modelos lluvia escorrentía, se debe suponer que el caudal máximo ocasionado por una determinada intensidad del aguacero de diseño sobre un área de drenaje específica se genera cuando el referido aguacero se prolonga durante un período de tiempo igual al tiempo que tarda el flujo en concentrarse en el punto bajo en consideración. Técnicamente, se define este último como el tiempo de concentración (Tc). el cual es el tiempo requerido para que la escorrentía superficial llegue al punto bajo consideración desde la parte más apartada del área de drenaje. El tiempo de concentración se puede calcular mediante diferentes fórmulas, las diez ecuaciones utilizadas para el tiempo de concentración de este documento se muestran en la Tabla 18.

ECUACIÓN DE KIRPICH (1940)	$Tc = 0.06628\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0.77}$	Tc: Tiempo de concentración, en horas (h). L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km) S: Pendiente entre elevaciones máxima y mínima (pendiente total) del cauce, en metros por metro (m/m).
ECUACIÓN DE WILLIAMS (1922)	$Tc = 0.683\left(\frac{L\,A^{0.42}}{D^{0.42}\,S^{0.21}}\right)$	Tc: Tiempo de concentración, en horas (h) L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km) A: Área de la cuenca, en kilómetros cuadrados (km2) D: Diámetro de una cuenca circular con área "A", en kilómetros (km) S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).
ECUACIÓN DE TÉMEZ	$Tc = 0.30\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$	Tc: Tiempo de concentración, en horas (h). L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km) S: Pendiente total del cauce principal, en (m/m).
ECUACIÓN DE JOHNSTONE Y CROSS	$Tc = 2.6\left(\frac{L}{S^{0.5}}\right)^{0.5}$	Tc: Tiempo de concentración, en horas (h) L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km) S: Pendiente total del cauce principal en metros por kilómetro (m/km).
ECUACIÓN DE GIANDOTTI (1990)	$T_c = \frac{4\sqrt{A} + 1.5L}{25.3\sqrt{LS_0}}$	Tc: Tiempo de concentración, en horas. A: Área de la cuenca, en kilómetros cuadrados. L: Longitud cauce principal, en kilómetros. So: Pendiente del cauce, en m/m.
ECUACION DE KERBY - HATHAWAY (1940)	$Tc = \frac{60.36(L\,n)^{0.467}}{S^{0.235}}$	Tc: Tiempo de concentración, en minutos (min). L: Longitud del cauce principal, en kilometros (km) S: Pendiente total del cauce principal, en metros por metro (m/m) n: Factor de rugosidad adimensional. (Valores indicados en la Tabla 8).
ECUACIÓN DE VENTE CHOW	$T_c = 0.273\left(\frac{L}{S_0^{0.5}}\right)^{0.64}$	Tc: Tiempo de concentración, en minutos. L: Longitud cauce principal, en kilometros. So: Pendiente del cauce, en m/m.
ECUACIÓN DE US CORPS	$T_c = 0.28\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.76}$	Tc: Tiempo de concentración, en horas. L: Longitud cauce principal, en kilometros. So: Pendiente total, en m/m.
ECUACIÓN DE SCS - RANSER	$Tc = 0.947\left(\frac{L^3}{H}\right)^{0.385}$	Tc: Tiempo de concentración, en horas (h). L: Longitud del cauce principal, en kilometros (km). H: Diferencia de cotas entre puntos extremos de la corriente principal, en metros (m).
ECUACIÓN DE VENTURA - HERAS	$Tc = 0.30\left(\frac{L}{S^{0.25}}\right)^{0.75}$	Tc: Tiempo de concentración, en horas (h) L: Longitud del cauce principal, en kilómetros (km). S: Pendiente total del cauce principal, en porcentaje (%).

Tabla 18. Fórmulas para cálculo del Tiempo de Concentración. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Para definir el tiempo de concentración adoptado para el diseño y/o evaluación de cada una de las obras objeto de este informe se realiza la mediana del tiempo de concentración con los resultados obtenidos en cada uno de los 10 métodos utilizados. En la Tabla 17 se resumen los tiempos de concentración calculados para la hoya hidrográfica.

Por otro lado, se tomará como mínimo un tiempo de concentración igual a 15 min, con el fin de tener en cuenta el tiempo inicial que tarda el agua en concentrarse en una hoya y no sobreestimar la intensidad de precipitación que resultaría con valores calculados menores a este tiempo de concentración.

Cuenca	Kirpich	Témez	Giandotti	V.T. Chow	Cuerpo de Ingenieros	Williams	Johnstone y Cross	SCS - Ranser	Ventura - Heras	Hathaway	Tc adoptado
DRIM_10	32.03	67.55	65.15	92.70	53.05	74.11	107.46	92.00	78.01	95.37	65.37

Tabla 19. Tiempo de Concentración (minutos). Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Coeficientes de Escorrentía (C)

El coeficiente de escorrentía C es función del tipo del suelo del área tributaria, del grado de permeabilidad de la zona, de la pendiente del terreno y de todos aquellos otros factores que

determinen qué parte de la precipitación se convierte en escorrentía. Para aquellas áreas de drenaje que incluyan zonas con diferentes coeficientes de escorrentía, el valor del coeficiente de impermeabilidad representativo para toda el área debe calcularse como el promedio ponderado de los coeficientes de escorrentía individuales para cada subárea, de acuerdo con la Ecuación mostrada

$$C = \frac{(\sum C \times AI)}{\sum Ai}$$

a continuación.

Dónde:
C = Coeficiente de escorrentía.
A = Área tributaria de drenaje, ha.

Para el área de drenaje identificada se analizaron las características físicas de la cuenca que inciden en la generación de escorrentía, considerando el tipo de suelo y la cobertura del terreno. La información de cobertura se obtuvo a partir del Mapa Nacional de Coberturas de la Tierra del IDEAM, correspondiente al año 2018, a partir del cual se identificó que las áreas de drenaje evaluadas se encuentran asociadas principalmente a coberturas de pastizales. La información espacial utilizada se presenta en el Anexo No. 2, mediante el shape de coberturas correspondiente.

Para la estimación del coeficiente de escorrentía se consideraron las características de cobertura y las condiciones de permeabilidad del área de drenaje. De acuerdo con la plancha agrológica del Huila, los suelos presentes en la zona se caracterizan por ser "profundos y moderadamente profundos, bien e imperfectamente drenados, texturas moderadamente gruesas. gruesas y finas, fuerte, moderada y ligeramente ácidos y neutros, sectores con pedregosidad y fertilidad moderada y baja". Con base en estas características y siguiendo los criterios establecidos por Chow (1994), se determinó el coeficiente de escorrentía presentado en la Tabla 20.

Característica de la superficie	Periodo de retorno (años)						
	2 a 5	5 a 10	10 a 25	25 a 50	50 a 100	100 a 500	500 a 1000
Áreas desarrolladas							
Asfáltico	0.73	0.77	0.81	0.86	0.90	0.95	1.00
Concreto/techo	0.75	0.80	0.83	0.88	0.92	0.97	1.00
Zonas verdes (jardines, parques, etc.)							
Condición pobre (cubierta de pasto menor del 50% del área)							
Plano, 0-2%	0.32	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.58
Promedio, 2-7%	0.37	0.40	0.43	0.46	0.49	0.53	0.61
Pendiente, superior a 7%	0.40	0.43	0.45	0.49	0.52	0.60	0.62
Condición promedio (cubierta de pasto del 50 al 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Condición buena (cubierta de pasto mayor del 75% del área)							
Plano, 0-2%	0.21	0.23	0.25	0.29	0.32	0.36	0.49
Promedio, 2-7%	0.29	0.32	0.35	0.39	0.42	0.46	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.34	0.37	0.40	0.44	0.47	0.51	0.58
Áreas no desarrolladas							
Área de cultivos							
Plano, 0-2%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.57
Promedio, 2-7%	0.35	0.38	0.41	0.44	0.48	0.51	0.60
Pendiente, superior a 7%	0.39	0.42	0.44	0.48	0.51	0.54	0.61
Pastizales							
Plano, 0-2%	0.25	0.28	0.30	0.34	0.37	0.41	0.53
Promedio, 2-7%	0.33	0.36	0.38	0.42	0.45	0.49	0.58
Pendiente, superior a 7%	0.37	0.40	0.42	0.46	0.49	0.53	0.60
Bosques							
Plano, 0-2%	0.22	0.25	0.28	0.31	0.35	0.39	0.48
Promedio, 2-7%	0.31	0.34	0.36	0.40	0.43	0.47	0.56
Pendiente, superior a 7%	0.35	0.39	0.41	0.45	0.48	0.52	0.58

Tabla 20. Coeficientes de Escorrentía Empleados en el Método Racional. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25septiembre de 2026.

En la Figura 8 se presenta la distribución de las coberturas identificadas en el área de drenaje de la cuenca analizada, mientras que en la Tabla 21 se presentan los coeficientes de escorrentía obtenidos a partir de las características de suelo y cobertura consideradas para la cuenca.

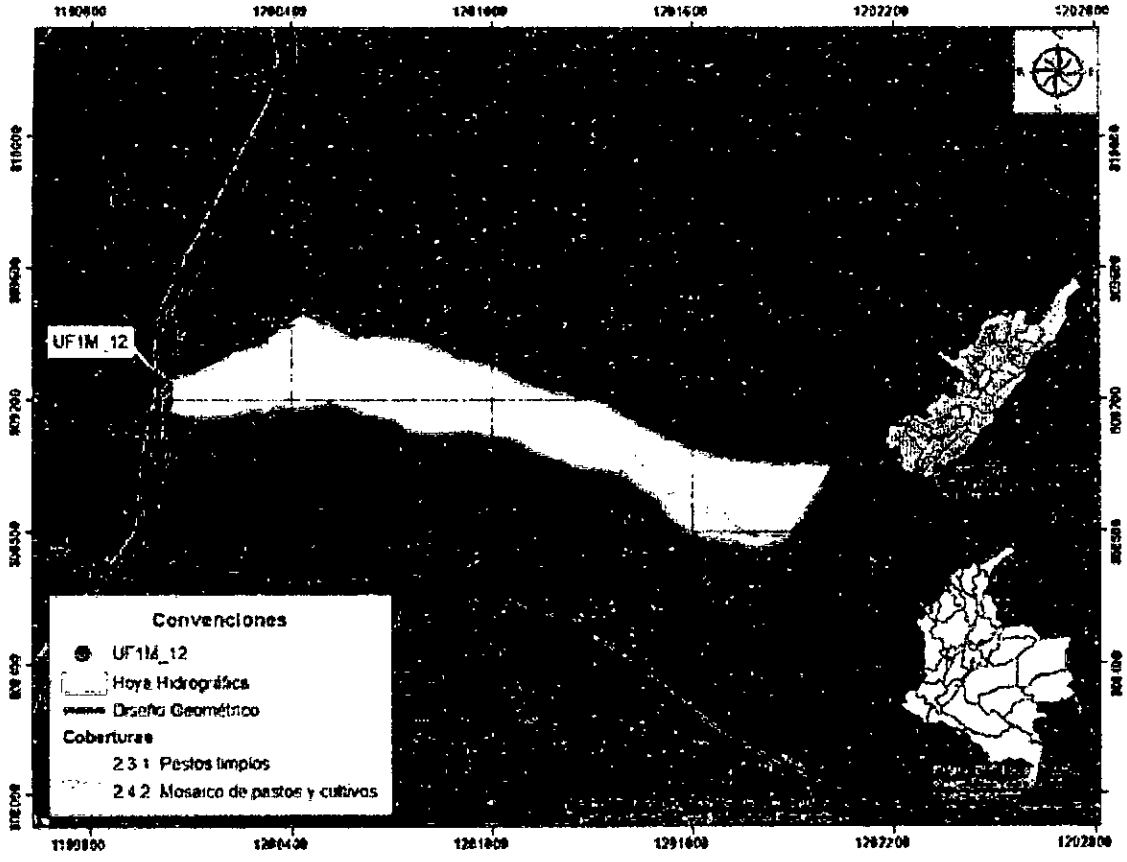


Ilustración 9. Coberturas. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026

Cuenca	Coeficiente de Escorrentía (C)						
	2 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años
UF1M_12	0.25	0.28	0.30	0.33	0.34	0.37	0.41

Tabla 21. Coeficiente de Escorrentía (C). Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Resultados Caudales Máximos Instantáneos

Finalmente, se calculan los valores de los caudales máximos instantáneos para la hoya menor, con periodos de retorno variables entre 2 y 100 años, utilizando la Fórmula Racional. Los resultados se presentan en la Tabla 22 y en el Anexo No. 4.

Cuenca	Caudal (m^3/s)						
	2.33 años	5 años	10 años	20 años	25 años	50 años	100 años
UF1M_12	1.44	1.86	2.27	2.82	3.07	3.81	4.81

Tabla 22. Caudales Máximos Instantáneos. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E del 25 de septiembre de 2026.

EVALUACIÓN DE LA POSIBILIDAD DE PRESENTARSE AVENIDAS TORRENCIALES EN LOS CAUCES

De acuerdo al análisis realizado a través de registros fotográficos, evidencias de terreno, información recopilada de la comunidad cercana a la zona de estudio y antecedentes de eventos de avenidas torrenciales obtenidos de bases de datos como DesInventar, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y portales de noticias de relevancia en el país, para el drenaje asociado a la ocupación de cauce no se identificaron reportes de antecedentes de este tipo de eventos, por lo que, se determinó que este no presenta susceptibilidad ante avenidas o flujos torrenciales.

Por lo tanto, como se observa en la Ilustración 10 E ilustración 11, tanto en la base de datos DesInventar como en los principales portales de noticias del país, en el municipio de Neiva se han registrado eventos que incluyen inundaciones y avalanchas. Sin embargo, estos eventos no están directamente relacionados con la zona de estudio ni con el drenaje evaluado.

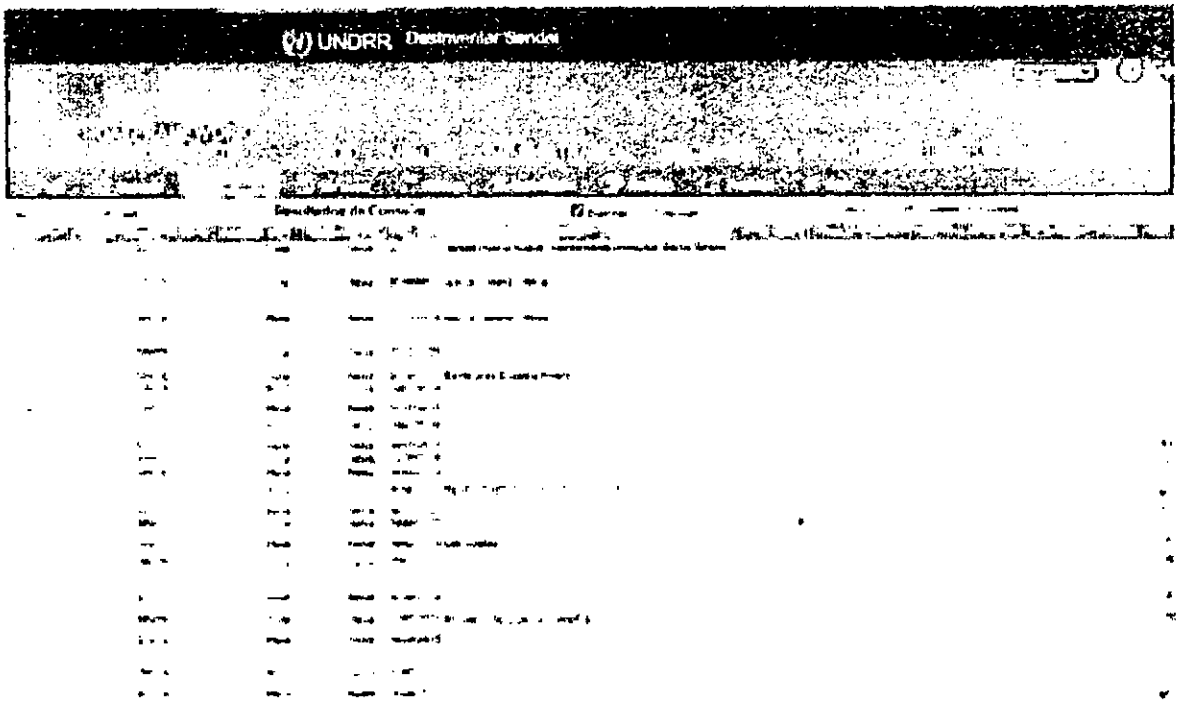


Ilustración 10. Registro de eventos naturales, municipio de Neiva. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

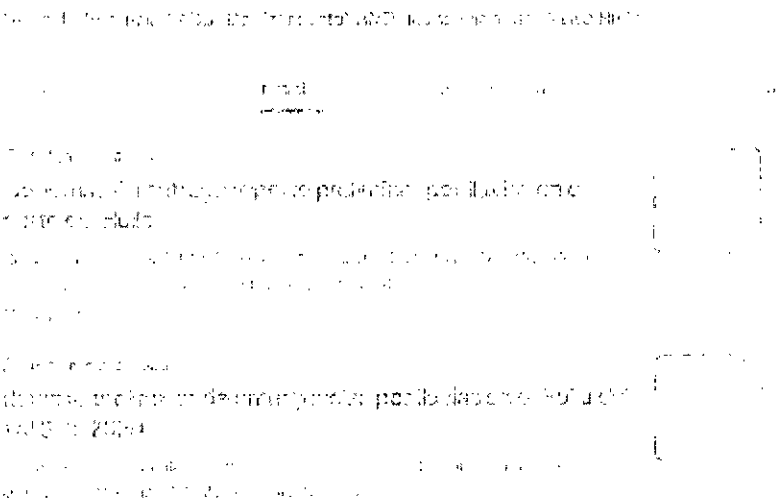


Ilustración 12. Noticias de eventos de avenida torrencial, municipio de Neiva. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

De igual manera, los registros anuales de eventos de precipitación alta comprendidos entre 1998 y 2025 dados por la UNGRD se relacionan en el Anexo No. 5, los cuales no indicaron ningún evento de avenida torrencial en la zona objeto de estudio. En la Figura 11 se presenta un ejemplo de los inventarios de desastres naturales de la UNGRD, en este caso lo relacionado al año 2004.

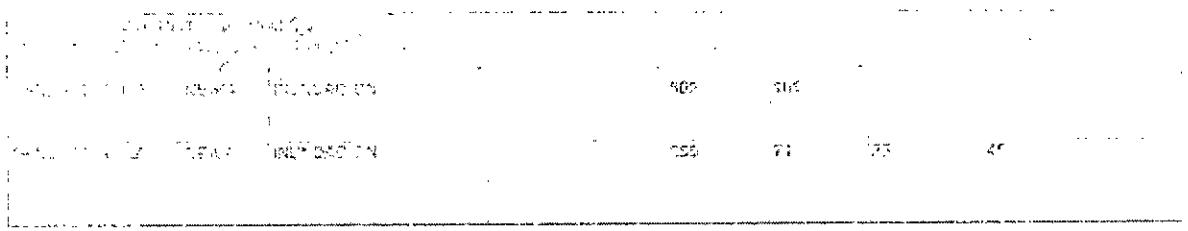


Ilustración 11. Registro de eventos naturales, año 2004. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

5. ESTUDIO HIDRÁULICO

El análisis hidráulico requerido para el permiso de ocupación de cauce propuesto se desarrolló en el software HEC-RAS 2D, considerando periodos de retorno de 2.33, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años. Como insumos principales se empleó la superficie con el insumo de topografía, presentado en el Anexo No. 6, el coeficiente de rugosidad de Manning y los caudales previamente estimados mediante el método racional.

Se efectuó la modelación hidráulica de la estructura existente con el fin de verificar si esta garantiza el tránsito hidráulico de la corriente natural para un período de retorno de 100 años. En caso de no cumplir con dicha condición, se plantea la construcción de una nueva estructura.

MODELACIÓN HIDRÁULICA EN HEC-RAS

Selección del Modelo de Simulación

La modelación hidráulica parte de diferentes aproximaciones al flujo de agua en la naturaleza (unifásico, bifásico, unidimensional, bidimensional, tridimensional, permanente, no permanente), que simplifican las ecuaciones físicas que lo modelan, cuya resolución permite estimar parámetros tales como profundidad, velocidad y energía (Instituto Geológico y Minero de España, 2008).

La primera decisión que se toma cuando se pretende desarrollar un modelo hidráulico es el tipo de modelo a utilizar. Existen diferentes tipos de modelos según la complejidad espacial de las ecuaciones que soluciona el mismo: unidimensionales, bidimensionales y tridimensionales (1D, 2D, 3D). Para el presente estudio se seleccionó uno de tipo Bidimensional, mediante el uso del software HEC-RAS 2D 6.6 desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, cuyo uso se ha extendido a nivel mundial, además de que es de acceso libre.

Luego de seleccionar el tipo de modelo y el programa computacional a utilizar, se procede con la esquematización del modelo (resolución espacial y temporal, esquematización de las edificaciones y otra infraestructura tales como puentes, alcantarillas, jarillones, etc.). Los procedimientos para la toma de esta información se describirán más adelante.

Modelo Digital de Terreno (MDT)

Es necesario tener un número adecuado de secciones que definan precisamente la geometría de los cauces de quebradas, canales, humedales y de las llanuras de inundación para evitar la producción de errores al momento de aplicar el modelo de simulación. Se comprueba que todas las estructuras hidráulicas hayan sido descritas e incorporadas de forma precisa. Esta actividad incluye revisar que los desbordamientos laterales se han modelado adecuadamente (levees, áreas inefectivas, estructuras laterales).

Esta geometría se importó a HEC-RAS 2D en forma de una red irregular de elementos finitos, en la cual se discretiza el terreno en una malla no estructurada, que se ajusta mejor para modelamiento en hidráulica fluvial.

Se empleó un Modelo Digital de Terreno (MDT) con un tamaño de celda de 1.00 m × 1.00 m, incorporando un refinamiento en las zonas de encole y descole de la obra, así como en la corriente principal, donde se utilizó una resolución de 0.50 m × 0.50 m.

Coeficiente de Manning

En HEC-RAS 2D la resistencia al flujo se asigna a partir del coeficiente de rugosidad de Manning. Para esto se dispone de un archivo de usos de suelo generado anteriormente en formato QGIS que contiene la distribución de los coeficientes de rugosidad. Para el caso de la zona de estudio, se realizó la asignación según el tipo de cobertura de pastos, vegetación densa y zonas duras.

Para determinar el coeficiente de rugosidad n de Manning, se utilizaron los valores sugeridos por Ven Te Chow (1994), los cuales se seleccionan acorde al tipo de canal y sus características.

Este coeficiente se definió a partir del análisis tanto de las fotografías disponibles para la zona de estudio, como de los reportes pertinentes de la inspección en campo. Se optó por seleccionar un coeficiente de rugosidad de Manning igual a 0.035 para la zona de pastos, vegetación densa de 0.1, y la vía en 0.015.

Condiciones de Frontera e Iniciales

Se continua con el ingreso de las condiciones iniciales y de contorno para ejecutar el módulo hidrodinámico.

- → *Condiciones Iniciales*
  Se refiere al estado del modelo al inicio de la simulación y se debe asignar a todo el dominio. Es posible escoger entre asignar un calado o una cota de agua. El modelo presentado se inició en una condición seca.
- → *Condiciones de contorno.*
  Se deben establecer en los bordes de la malla, que para el caso corresponde a la zona de estudio.
- → *Condiciones de contorno de entrada.*
  Para asignar la entrada de un flujo en el modelo, se lo puede hacer ingresando un caudal total, en cada sitio de ingreso definido por el modelo hidrológico.
  Para el caso de estudio a partir del menú de datos en las condiciones de contorno se establecieron los bordes de la malla los caudales a simular que se obtuvieron en el aparte de Hidrología, ingresado mediante un hidrograma de creciente asociado al caudal del periodo de retorno de 100 años.
- → *Condiciones de contorno de salida.*
  Al igual que para la entrada, para asignar las condiciones de salida, se establecieron las condiciones de flujo. Dado que en la zona del proyecto no se cuenta con los niveles de las corrientes, en los contornos de salida, se tomó como condición de frontera la profundidad normal calculada por el programa HEC-RAS 2D.

Limitaciones del Modelo

Algunas de las limitaciones que presenta esta nueva versión del programa son:

- → *Con respecto a la generación de mallas en 2D, no existen suficientes herramientas automatizadas para generar una malla computacional 2D detallada. Es cierto que existen herramientas para modificar y editar la geometría de la malla, pero esto lo debe hacer el usuario de forma manual, lo que lo puede convertir en un proceso largo y tedioso proceso para grandes mallas.*
- → *La generación de estructuras hidráulicas dentro de un área 2D, también es un proceso poco flexible y que es muy laborioso para el usuario.*
- → *No se puede realizar una simulación de calidad de agua dentro de un área 2D.*

Esquema de la Modelación

- *Flujo No Permanente, Flujo No Uniforme*
  El flujo no uniforme responde a la variación de la lámina de agua en la dirección de movimiento del fluido. Por su parte, el flujo uniforme se desarrolla en condiciones muy especiales, en las cuales la lámina de agua no recibe perturbaciones y el flujo se encuentra sobre una estructura de pendiente constante y no presenta controles del flujo como vertederos, descargas libres o compuertas, este flujo es muy difícil de encontrar en los distintos cuerpos de agua. Contrario al flujo uniforme se encuentra el flujo no uniforme, conformado por los flujos rápidamente variado y gradualmente variado, los cuales contemplan todas las perturbaciones de flujo en un cuerpo de agua y representan dichas condiciones por medio de perfiles de flujo. El esquema de modelación seleccionado es el flujo no uniforme, este tipo de flujo es el único que se encuentra disponible en el software de modelación HEC-RAS.

La clasificación del flujo en permanente o no permanente obedece a la utilización del tiempo como variable. El flujo es permanente si los parámetros de flujo, tales como la velocidad y profundidad de lámina de agua entre otros, no cambian con respecto al tiempo; es decir, en una sección del canal en todos los tiempos los parámetros de flujo permanecen constantes. Si los parámetros cambian con respecto al tiempo el flujo se denomina no permanente. es decir que para cada intervalo de tiempo se tienen condiciones distintas de profundidad, velocidad, caudal y otros parámetros de flujo para un mismo punto. El esquema seleccionado para la modelación es el flujo no permanente, que implica la inclusión de hidrogramas de flujo.

- *Modelo Bidimensional (2D)*
  Los modelos unidimensionales son reconocidos por su exactitud en la predicción de parámetros hidráulicos en el cauce principal de ríos, sin embargo, presentan desventajas en el momento de predecir desbordamiento del caudal del cauce principal sobre las llanuras de inundación de este o en la estimación de líneas de corriente para el planteamiento de obras de protección. En general los modelos unidimensionales presentan dificultades para predecir el flujo en cuerpos lénticos.
  Es en modelos con áreas importantes de almacenamiento, de gran dispersión o con gran turbulencia que los modelos bidimensionales (2D) presenta la mayor utilidad, además, este modelo es ampliamente utilizado en zonas donde las características de la corriente no pueden ser representadas por modelos unidimensionales. Es por esto por lo que el marco de modelación seleccionado para presentar la mancha de inundación de la corriente analizada es un modelo en dos dimensiones.

El modelo seleccionado para el presente estudio es el modelo HEC-RAS en su versión 6.6.

Las ecuaciones de Navier-Stokes describen el movimiento de fluidos en tres dimensiones. En el contexto de modelación de inundaciones, se aplican algunas simplificaciones. Un conjunto simplificado de ecuaciones corresponde al de Aguas Poco Profundas. En el cual se asume flujo incompresible, de densidad uniforme y presión hidrostática, así como, el movimiento turbulento se aproxima utilizando la viscosidad de Eddy, también se asume que la escala de la longitud vertical es mucho más pequeña que la escala de la longitud horizontal, como consecuencia, la velocidad vertical es pequeña y a presión es hidrostática, lo que conduce a las ecuaciones que describen el modelo. La ecuación de conservación de masa es discretizada utilizando una técnica de volúmenes finitos. Asumiendo que el flujo es incompresible, la forma diferencial de la ecuación de conservación de masa está dada por:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial (hu)}{\partial x} + \frac{\partial (hv)}{\partial y} + q = 0$$

Dónde t es el tiempo, u y v son los componentes de velocidad en la dirección x e y respectivamente y q termino de flujo, en forma vectorial, la ecuación toma la forma de:

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \nabla \cdot hV + q = 0$$

Dónde V=(u, v) es el vector de velocidad y el operador diferencial nabla (∇) es el vector de las derivadas parciales dadas por

$$\nabla = \left(\frac{\partial}{\partial x}, \frac{\partial}{\partial y}\right)$$

Integrando sobre la región horizontal con el vector normal n, y utilizando el teorema de divergencia de Gauss, se obtiene la forma integral de la ecuación:
La región volumétrica Ω representa el espacio tridimensional ocupado por el fluido. Los límites laterales están dados por S. Se asume que Q representa cualquier flujo que cruce la superficie

$$\frac{\partial}{\partial t}\iiint_{\Omega} d\Omega + \iint_{S} V \bullet n dS + Q = 0$$

inferior (infiltración) o la superficie superior del agua del volumen (evapotranspiración o lluvia). El termino de flujo fuente/sumidero Q también es conveniente para representar otras condiciones de transferencia de masa hacia dentro, fuera o dentro del sistema, como estaciones de bombeo.

La ecuación de Navier-Stokes de momento vertical pueden ser utilizadas para justificar que la presión es casi hidrostática. En la ausencia de gradientes de presión baro clínica (densidad variable), influencia de viento y presiones no hidrostáticas, un promedio vertical de la ecuación de momento es adecuada. Los términos de velocidad y derivada verticales pueden ser despreciados. De esta manera se obtienen las ecuaciones de aguas poco profundas:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y} = -g\frac{\partial H}{\partial x} + v_t\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) - c_f u + fv$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y} = -g\frac{\partial H}{\partial y} + v_t\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) - c_f v + fu$$

Donde u y v son las velocidades en dirección cartesiana, g es la aceleración gravitacional, v_t es el coeficiente horizontal de la viscosidad de Eddy, c_f es el coeficiente de fricción de fondo. R es el radio hidráulico y f es el parámetro de Coriolis. El lado izquierdo de la ecuación contiene los términos de aceleración, el lado derecho representa las fuerzas internas y externas actuando en el fluido.

- *RAS-Mapper*
  RAS-Mapper es una herramienta implementada en la última versión de HEC-RAS 2D, con la intención de mostrar los resultados de la modelización hidráulica, principalmente de representar la planicie de inundación que ocasionaría el desborde del curso de agua principal. Asimismo, las tareas básicas, que se desarrollan en RAS Mapper son:

  - ✓ *Definición del sistema de referencia espacial de trabajo*
    La primera actividad para iniciar la modelación en dos dimensiones es la georreferenciación del modelo a trabajar. Esta tarea se logra en RAS Mapper, a través de la herramienta Set Projection for Project. Para poder georreferenciar el modelo, el programa trabaja los archivos de extensión ".prj" (ESRI projection file), vinculados con la base datos que contiene el software ArcGIS.*
  - ✓ *Generación del modelo digital de terreno (MDT)*
    Los formatos reconocidos por el programa son: Floating Grid Point (.flt), GeoTIFF (*.tif), ESRI grid files, y otros. Cualquiera de los formatos elegidos será convertido en formato GeoTIFF (*.tif), el cual será comprimido para permitir un menor espacio de almacenamiento y mayor rapidez en la velocidad de cómputo al momento de generar mapas de inundación.*

Para crear un terreno, se debe ir la opción Tools>create a new terrain. Una vez en esta ventana, se debe cargar el archivo que contenga la información del terreno de la zona que se está estudiando. El resultado de la visualización del terreno en condición actual se presenta en la Ilustración 13.

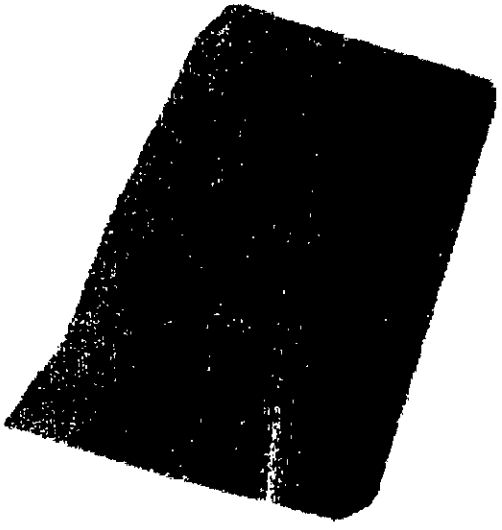


Ilustración 13. Visualización del MDT en Ras Mapper en HEC_RAS 2D. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

RESULTADOS DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Se desarrolló la modelación hidráulica de la obra existente empleando los insumos previamente descritos. En la Tabla 2 se presentan sus dimensiones, donde se especifica que la estructura está compuesta por una alcantarilla de diámetro 0.60 m.

Los resultados de la modelación hidráulica se presentan en la Ilustración 14 y en el Anexo No. 7 donde se presenta el modelo en el formato HEC-RAS de la obra existente.

Ilustración 14. Perfil de la lámina de agua obra existente, TR 100 años. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Asimismo, en la Tabla 23 se exponen los resultados derivados de las modelaciones hidráulicas, donde se realiza la verificación de la capacidad hidráulica de la tubería mediante la relación Hw/D, que debe ser inferior a 1.2 m para las estructuras tipo box o alcantarilla.

Teniendo en cuenta que la profundidad de flujo aguas arriba, por encima de la base o fondo en el encole debe ser igual o inferior a 1.20 veces la altura o diámetro de la alcantarilla. se realizó la evaluación de esta condición para el periodo de retorno de 100 años.

ID	Estructura	Dimensiones				TR	Caudal	H lámina de agua encole	Fondo encole	Cota clave encole	Velocidad	Hw	Hw/D
		Φ (m)	B (m)	H (m)	L (m)	Años	m³/s	msnm	msnm	msnm	m/s	m	m
UF1M_12	Alcantarilla	0.60	-	-	12.91	100	4.81	447.28	445.89	446.49	0.31	1.39	2.32

Tabla 23. Verificación obra hidráulica existente. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

De lo anterior se concluye que la obra existente no cumple con la capacidad hidráulica, por lo tanto, se plantea la repotenciacion de la obra mediante la instalacion de un Box Culvert de 2.50 x 1.00 m.

MODELACIÓN CONSIDERANDO LAS ESTRUCTURAS PROYECTADAS

Como se mencionó anteriormente, la obra existente no cumple con las especificaciones técnicas establecidas por (MADS, 2018), por lo anterior, en la Tabla 24 se presentan las características de la obra proyectada.

Obra	Estructura	Abscisa	Dimensiones				Coordenadas	
			Φ (m)	B (m)	H (m)	L (m)	Norte (m)	Este (m)
UF1M_12	Box Culvert	K10+071	-	2.50	1.00	12.91	809251.883	1200007.222

Tabla 24. Características de la obra hidráulica transversal proyectada. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

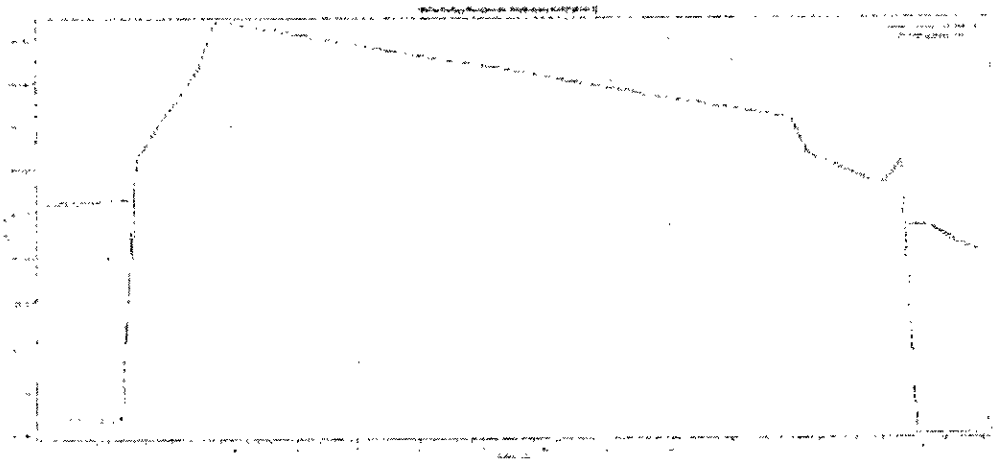


Ilustración 15. Perfil de la lámina de agua obra proyectada, TR 100 años. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Los resultados de la modelación hidráulica se presentan en la Ilustración 15 y en el Anexo No. 7 donde se presenta el modelo en el formato HEC-RAS de la obra proyectada.

Asimismo, en la Tabla 25 se exponen los resultados derivados de las modelaciones hidráulicas, donde se realiza la verificación de la capacidad hidráulica de la tubería mediante la relación Hw/D, que debe ser inferior a 1.2 m para las estructuras tipo box o alcantarilla.

Teniendo en cuenta que la profundidad de flujo aguas arriba, por encima de la base o fondo en el encole debe ser igual o inferior a 1.20 veces la altura o diámetro de la alcantarilla, se realizó la evaluación de esta condición para el periodo de retorno de 100 años.

ID	Estructura	Dimensiones			TR	Caudal	H lámina de agua encole	Fondo encole	Cota clave encole	Velocidad	Hw	Hw/D
		B (m)	H (m)	L (m)	Años	m³/s	msnm	msnm	msnm	m/s	m	m
[illegible]	[illegible]	2.50	1.00	12.[illegible]	1[illegible]	4.31	44[illegible].84	44[illegible]	44[illegible]	1.23	[illegible]	[illegible]

Tabla 25. Verificación obra hidráulica proyectada. Fuente: Radicado CAM No.2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

Como parte del análisis hidráulico se incluyeron los criterios establecidos en la Guía Técnica para el Acotamiento de Rondas Hídricas en Colombia (MADS, 2018), para lo cual se garantizó que la estructura proyectada tuviera la capacidad de transitar un caudal asociado a un periodo de retorno de 100 años.

ENCOLE Y DESCOLE

Teniendo en cuenta el dimensionamiento obtenido a partir del modelo hidráulico, se definió como estructura de encole y descole un cabezal tipo aleta, el cual facilita tanto el manejo como el mantenimiento de la obra hidráulica. Esta información se encuentra consignada en el Anexo 8. Planos.

ESTRUCTURA DISEÑADA

Como resultado de la modelación hidráulica realizada en el software HEC-RAS, a continuación, se presenta la implantación de la obra de drenaje transversal diseñada, la cual cumple los criterios hidráulicos especificados por (MADS, 2018), para el periodo de retorno de 100 años, garantizando

el adecuado tránsito hidráulico del cauce natural sin afectar su dinámica hídrica, tal y como se presentó en la sección 5.3. Esta información se encuentra consignada en el Anexo 8. Planos.

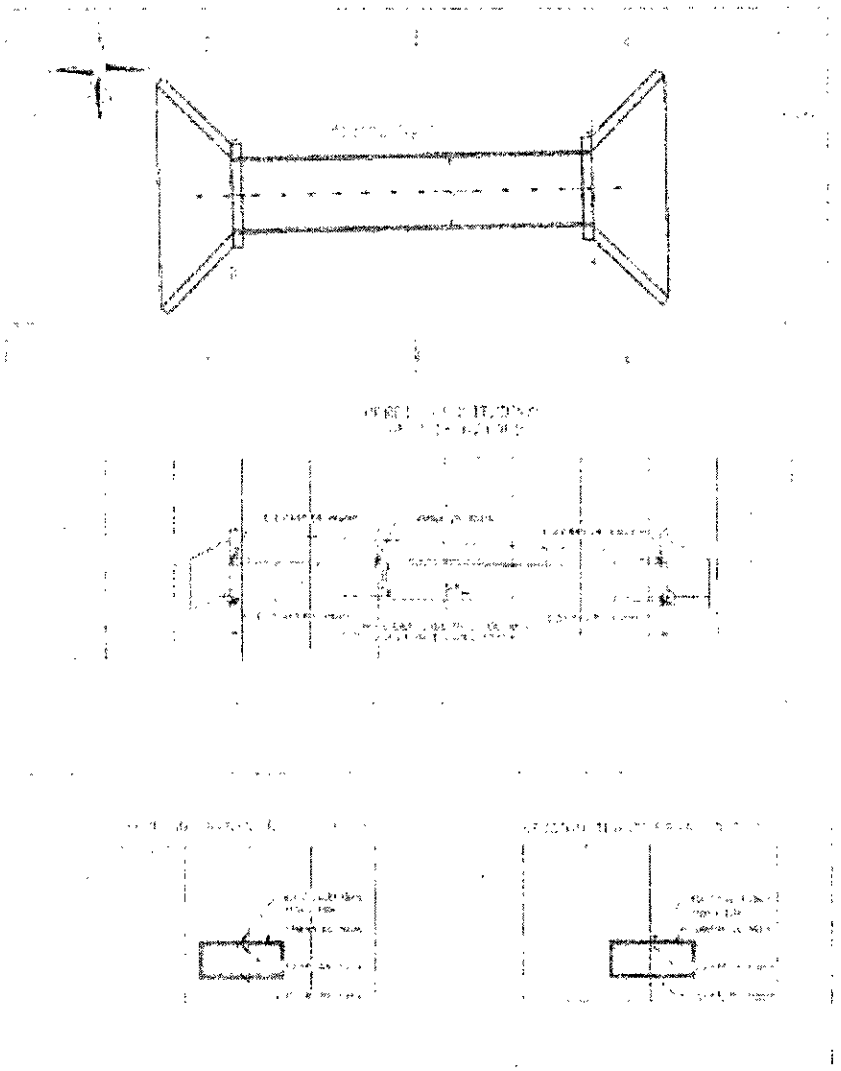


Ilustración 16. Dimensiones obra hidráulica proyectada. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

6. *ESTUDIO DE SOCAVACION*

La socavación constituye uno de los fenómenos hidráulicos más relevantes en el diseño y operación de obras de drenaje transversal, ya que compromete la estabilidad estructural y la funcionalidad hidráulica de las mismas. Este proceso se genera principalmente por la acción erosiva de la corriente al incidir sobre el lecho y los taludes adyacentes a la obra, ocasionando la remoción de material y la formación de cavidades localizadas.

En el caso de las alcantarillas y Box Culverts, la socavación puede presentarse tanto en la zona de entrada (encole) como en la salida (descole), siendo más crítica en esta última debido a la concentración de velocidades y al incremento del potencial erosivo del flujo. La magnitud del fenómeno depende de factores como las características hidráulicas del caudal, las condiciones geomorfológicas del cauce, el tipo de material del lecho, y las obras de protección dispuestas en el diseño.

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN DE CAMPO

Para realizar el análisis de socavación se realizaron los levantamientos topo-batimétricos de la corriente en estudio, los cuales se presentan en el Anexo No. 6. Adicional, se tomaron muestras granulométricas en el encole, eje de la obra y descole con el fin de analizar los procesos de socavación que se pueden presentar. Esta información es presentada en el Anexo No. 10.

METODOLOGÍA

Las alcantarillas y box culvert generan concentración de aguas, las cuales producen varios fenómenos, así:

- *Socavación por flujo concentrado, si el fondo de la estructura se encuentra descubierto.*
- *Erosión aguas abajo de la estructura por chorros concentrados de agua a velocidades generalmente altas. Estos chorros pueden producir cárcavas de erosión de gran magnitud, si la fuerza tractiva de la corriente es superior a la resistencia a la erosión.*

Según el Manual de Drenaje para Carreteras (INVIAS, 2009), Breusers y Raudkivi (1991) recomiendan utilizar las siguientes expresiones para determinar la profundidad, el ancho y la longitud de las fosas de socavación aguas abajo de las alcantarillas:

$$\frac{Y_S}{D} = 0.65\left(\frac{V}{V_C^*}\right)^{1/3}$$

Donde:
YS: Profundidad de socavación
V: Velocidad promedio en la alcantarilla, en metros por segundo (m/s).
D: Altura de la obra, en metros (m).
*V*C: Velocidad cortante crítica para el material del suelo, en metros por segundo (m/s).*
En la referencia Open Channel Hydraulics de Ven Te Chow (McGraw-Hill Kogakusha Ltd., 1959), se presenta la ilustración 17, en la cual se indican los valores de velocidades máximas permisibles, por encima de los cuales se produciría socavación en materiales no cohesivos con un amplio rango de tamaños de partículas. Por lo tanto, a partir del valor de D84, es posible determinar la velocidad cortante crítica.

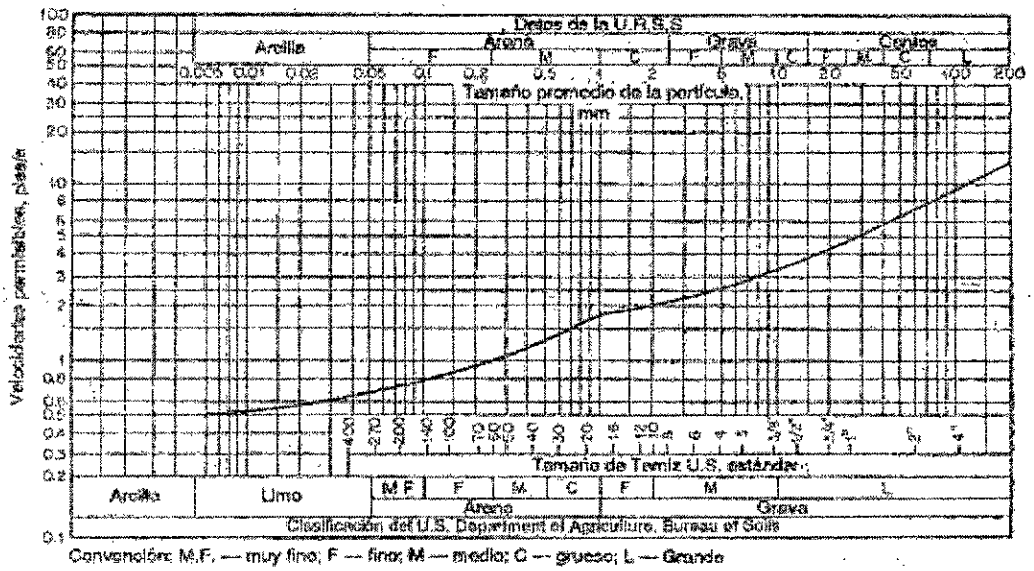


Ilustración 18. Velocidad cortante Vc. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

En la Ilustración 18 se presenta la sección transversal del cauce, donde se muestra cómo se produciría la socavación y a qué corresponde la profundidad de socavación (Ys), mencionada previamente. Es importante destacar que (Yo) representa la profundidad de la lámina de agua, la cual se denomina (Hw) en la presente nota técnica.

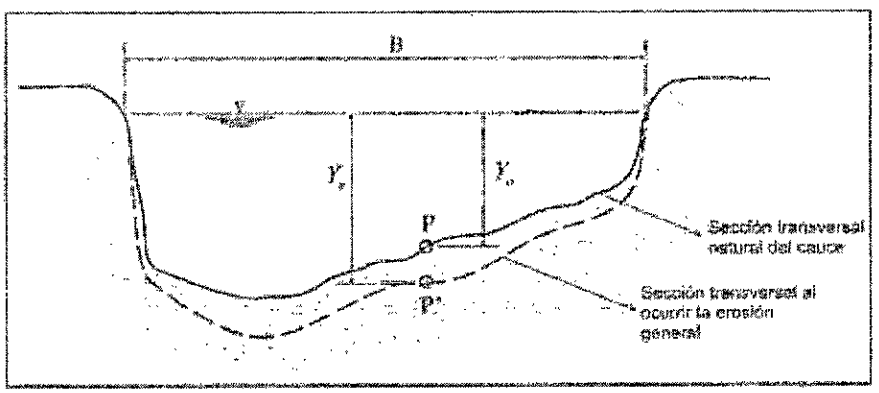


Ilustración 17. Esquema de socavación general. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

En consecuencia, la socavación corresponde a la diferencia entre la profundidad de socavación y la

$$d_S = Y_S - H_w$$

profundidad de la lámina de agua, lo cual se expresa a continuación:
YS: Profundidad de socavación
HW: Profundidad de la lámina de agua
dS: Socavación presentada en el cauce.

INFORMACIÓN EXISTENTE Y CALCULO DE SOCAVACIÓN

Se realizaron ensayos de laboratorio para determinar el tipo de suelo, cuyos resultados se presentan en el Anexo No. 10. La muestra analizada corresponde a un material granular, por lo que se clasifica como un suelo no cohesivo. En donde se considera el parámetro granulométrico D84, que representa el diámetro de partícula por debajo del cual se encuentra el 84% del material en el sedimento, en donde se interpolo y se encontró un valor de 48.11 mm.

Las demás características hidráulicas se definieron de acuerdo con los cálculos previos presentados en este informe, para las secciones batimétricas representativas inmediatamente aguas abajo de la obra de drenaje transversal.

La velocidad cortante crítica se obtuvo de la Figura 16, en donde se ingresa en la gráfica con el valor del D_{84}, correspondiente al diámetro del material (en milímetros), obteniendo la velocidad, la velocidad cortante crítica determinada es de 1.15 ft/s, valor que, convertido al Sistema Internacional de Unidades, corresponde a 0.35 m/s.

Los cálculos del análisis de socavación se presentan en el Anexo No. 9 y en la Tabla 26 se presentan los resultados.

Tipo de Obra	Dimensiones			HW (m)	Caudal (m^3/s)	Velocidad promedio (m/s)	Velocidad cortante (m/s)	Profundidad de Socavación, YS	Socavación
	Diámetro (m)	Ancho (m)	Altura (m)						
[illegible]	-	[illegible]	[illegible]	0.92	4.61	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Tabla 26. Resultado de Socavación en Obra Transversal. Fuente: Radicado CAM No. 2026-E 23984 del 25 de septiembre de 2026.

En consecuencia, se determina que la obra UF1M_12 no estaría sujeta a procesos de socavación bajo las condiciones analizadas, por lo anterior no se plantearan obras de mitigación.

7. CONCLUSIONES EMITIDAS POR EL SOLICITANTE DÉL PERMISO.

- ✓ *La zona de estudio se encuentra localizada en el departamento del Huila, específicamente en el municipio de Neiva en la abscisa K2+969 (UF1M_12), la cual hace parte del corredor vial Neiva – San Agustín (ver Ilustración 2).*

- ✓ *En donde se llevó a cabo el análisis hidrológico de la cuenca hidrográfica aferente, determinándose los caudales máximos instantáneos para periodos de retorno entre 2 y 100 años, en cumplimiento de la normativa de la CAM y los lineamientos de la Guía Técnica para el Acotamiento de Rondas Hídricas en Colombia. Para ello, se empleó información hidro-climatológica del IDEAM e insumos cartográficos del IGAC, complementados con imágenes satelitales y el levantamiento topo-batimétrico de la zona.*

- ✓ *El trazado y la caracterización morfométrica de la cuenca permitieron establecer que se trataba de un área de drenaje menor a 2.5 km², por lo cual se aplicó el Método Racional para la estimación de caudales. Se realizó un tratamiento preliminar de los datos de precipitación, validando la consistencia estadística de las series, y mediante polígonos de Thiessen se determinó la influencia de la estación El Guadual y Santa Barbara sobre la hoya hidrográfica.*

- ✓ *En la Tabla 6 se presenta el resumen de las características morfométricas de la cuenca analizada.*

- ✓ *Los valores de los caudales máximos instantáneos para la hoya menor, con periodos de retorno variables entre 2 y 100 años, utilizando la Fórmula Racional. Los resultados se presentan en la Tabla 22.*

- ✓ *De acuerdo al análisis realizado a través de registros fotográficos, evidencias de terreno, información recopilada de la comunidad cercana a la zona de estudio y antecedentes de eventos de avenidas torrenciales obtenidos de bases de datos como DesInventar, la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) y portales de noticias de relevancia en el país, para el drenaje asociado a la ocupación de cauce no se identificaron reportes de antecedentes de este tipo de eventos, por lo que, se determinó que este no presenta susceptibilidad ante avenidas o flujos torrenciales.*

- ✓ *Para el presente estudio hidráulico, se seleccionó uno de tipo Bidimensional, mediante el uso del software HEC-RAS 2D 6.6 desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos, cuyo uso se ha extendido a nivel mundial, además de que es de acceso libre. Empleando como insumos los levantamientos topográficos y batimétricos.*

- ✓ *Se empleó un Modelo Digital de Terreno (MDT) con un tamaño de celda de 1.00 m × 1.00 m, incorporando un refinamiento en las zonas de encole y descole de la obra, así como en la corriente principal, donde se utilizó una resolución de 0.50 m × 0.50 m.*

- ✓ *Se desarrolló la modelación hidráulica de la obra existente empleando los insumos previamente descritos. En la Tabla 2 se presentan sus dimensiones, donde se especifica que la estructura está compuesta por una alcantarilla de diámetro 0.60 m.*

- ✓ *Los resultados de la modelación hidráulica se presentan en la Ilustración 14 y en el Anexo No. 8 donde se presenta el modelo en el formato HEC-RAS de la obra existente.*

- ✓ *Asimismo, en la Tabla 23 se exponen los resultados derivados de las modelaciones hidráulicas, donde se realiza la verificación de la capacidad hidráulica de la tubería mediante la relación Hw/D, que debe ser inferior a 1.2 m para las estructuras tipo box o alcantarilla.*

- ✓ *De lo anterior se concluyó que la obra existente no cumple con la capacidad hidráulica, por lo tanto, se plantea la repotenciación de la obra mediante la instalación de un Box Culvert de 2.50 x 1.00 m.*

- ✓ *Las simulaciones hidráulicas de la obra proyectada confirmaron que la estructura diseñada cumplía con la relación Hw/D exigida (<1.2) y que garantizaba el tránsito del caudal asociado a un periodo de retorno de 100 años, en concordancia con los criterios MADS (2018).*

- ✓ *Los resultados de la modelación hidráulica se presentan en la Ilustración 15 y en el Anexo No. 8 donde se presenta el modelo en el formato HEC-RAS de la obra proyectada.*

- ✓ *Asimismo, en la Tabla 25 se exponen los resultados derivados de las modelaciones hidráulicas, donde se realiza la verificación de la capacidad hidráulica de la tubería mediante la relación Hw/D, que debe ser inferior a 1.2 m para las estructuras tipo box o alcantarilla.*

- ✓ *Para realizar el análisis de socavación se realizaron los levantamientos topo batimétricos de la corriente en estudio, los cuales se presentan en el Anexo No. 6. Adicional, se tomaron muestras granulométricas en el encole, eje de la obra y descole con el fin de analizar los procesos de socavación que se pueden presentar. Esta información es presentada en el Anexo No. 9.*

- ✓ *La muestra analizada corresponde a un material granular, por lo que se clasifica como un suelo no cohesivo. En donde se considera el parámetro granulométrico D84, que representa el diámetro de partícula por debajo del cual se encuentra el 84% del material en el sedimento.*

- ✓ *Los cálculos del análisis de socavación se presentan en el Anexo No. 9 y en la Tabla 21 se presentan los resultados, en donde se determina que la obra UF1M_12 no estaría sujeta a procesos de socavación bajo las condiciones analizadas.*

- ✓ *Si bien la obra transversal cumple con los criterios hidráulicos definidos en el diseño, resulta indispensable establecer y ejecutar un plan de mantenimiento periódico. Dicho mantenimiento tiene como propósito mitigar el riesgo de obstrucciones, derivadas de la presencia de sedimentos o materiales gruesos, asegurando así la operación continua y eficiente de la estructura.*

8. USO DE SUELO

Debido a que el proyecto se localiza en una vía Nacional de primer orden, el documento radicado ante la corporación corresponde a un certificado expedido por el ministerio de transporte, el cual contiene la siguiente información:

CONCEPTO EMITIDO POR EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE CON RADICADO 8140-E2-10342 DEL 15 DE ABRIL DE 2016, EN RELACIÓN CON LA OBTENCIÓN DE PERMISOS DE TERCEROS PARA TRAMITES DE AUTORIZACIONES AMBIENTALES - PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCES.

Para que sea tenido en cuenta, dentro de los tramites de uso y aprovechamiento de recursos naturales que a la fecha adelantara la Concesión Ruta al Sur ante esta Corporación en el marco del Proyecto de referencia, adjunto a la presente, nos permitimos remitir concepto emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con radicado 8140-E2-10342 del 15 de abril de 2016, en relación con la obtención de permisos de terceros para tramites de autorizaciones ambientales en los siguientes términos:

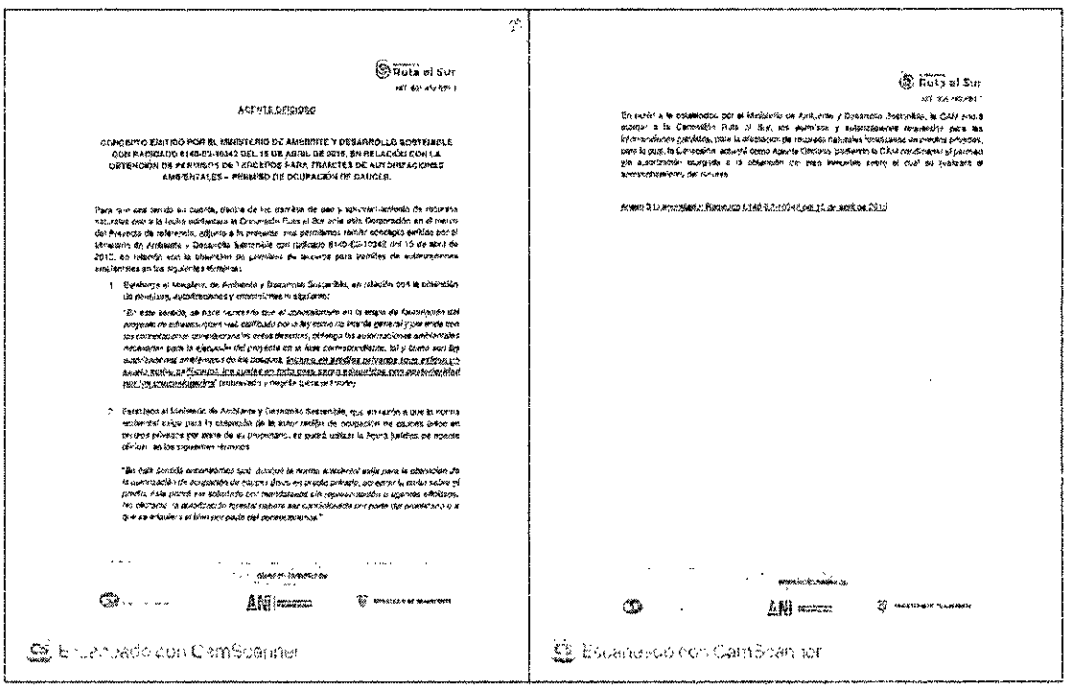
1. Establece el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en relación con la obtención de permisos, autorizaciones y concesiones lo siguiente:

"En este sentido, se hace necesario que el concesionario en la etapa de formulación del proyecto de infraestructura vial, calificado por la ley como de interés general y por ende con las connotaciones constitucionales antes descritas, obtenga las autorizaciones ambientales necesarias para la ejecución del proyecto en la fase correspondiente, tal y como son las autorizaciones ambientales de

los bosques, incluso en predios privados (que exigen un sujeto activo calificado), los cuales en todo caso serán adquiridos con posterioridad por los concesionarios" (subrayado y negrilla fuera del texto) 2. Establece el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, que en razón a que la norma ambiental exige para la obtención de la autorización de ocupación de cauces único en predios privados por parte de su propietario, se podrá utilizar la figura jurídica de agente oficioso en los siguientes términos:

"En este sentido encontramos que, aunque la norma ambiental exija para la obtención de la autorización de ocupación de cauces único en predio privado, acreditar la titular sobre el predio, éste podrá ser solicitado por mandatarios sin representación o agentes oficiosos. No obstante, la autorización forestal deberá ser condicionada por parte del propietario o a que se adquiera el bien por parte del concesionarios."

En razón a lo establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la CAM podrá otorgar a la Concesión Ruta al Sur, los permisos y autorizaciones requeridas para las intervenciones previstas, para la afectación de recursos naturales localizados en predios privados, para lo cual, la Concesión, actuará como Agente Oficioso, pudiendo la CAM condicionar el permiso y/o autorización otorgada a la obtención del bien inmueble sobre el cual se realizará el aprovechamiento del recurso.


Ruta al Sur

AGENTE OFICIOSO

CONCEPTO EMITIDO POR EL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE CON RADICADO 8140-E1-16343 DEL 15 DE ABRIL DE 2015, EN RELACIÓN CON LA OBTENCIÓN DE PERMISOS DE TERCEROS PARA TRAMITES DE AUTORIZACIONES AMBIENTALES – PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCES.

Escaneado con CamScanner

Ruta al Sur

Escaneado con CamScanner

9. CONCEPTO TÉCNICO

Con base en lo anterior y conforme a la visita de evaluación realizada en campo, se concluye que las obras objeto de la presente solicitud son técnica y ambientalmente viables para el otorgamiento del Permiso de Ocupación de Cauce Permanente en el siguiente punto:

1. ***Construcción de obra hidráulica tipo Box Culvert UF1M_ID-12 ubicada en la unidad funcional 1 con PR K2+969 ubicado en el municipio de Neiva del departamento del Huila.***

En los puntos con coordenadas: Punto 1: X: 866788.191 Y: 808851.652 y Punto 2: X: 866799.163 Y: 808856.618, vereda Caguan del municipio de Neiva, se proyecta la construcción de obra hidráulica tipo box culvert, de acuerdo con los diseños aportados dentro del trámite. Las obras se localizan en el PR K2+969 ubicado en el municipio de Neiva del departamento del Huila.

Estas intervenciones hacen parte del proyecto denominado:

"Construcción de obra hidráulica tipo Box Culvert UF1M_ID-12 ubicada en la unidad funcional 1 con PR K2+969 ubicado en el municipio de Neiva del departamento del Huila"

Detalle de los puntos y tramos de intervención

Ocupación de cauce por la construcción de un Box Culvert sobre fuente hídrica sin denominación.

Punto No.	FUENTE HIDRICA	VEREDA	COORDENADAS	
			Este	Norte
1	Sin denominación	Caguan	866788.19	808851.652
2			866799.163	808856.618

Tabla 27. Coordenadas planas tomadas en campo sobre el punto de intervención.

Dichas obras de ocupación deben construirse acorde y de conformidad a las especificaciones técnicas, estudios y anexos técnicos suministrados por el solicitante a través del expediente POC-00049-26, realizados y presentados por la persona jurídica CONCESIONARIA RUTA AL SUR con NIT No. 901.482.899-1, representado legalmente por el señor JUAN CARLOS MARIA CASTAÑEDA identificado con cedula de ciudadanía No. 9.531.771 expedida en Sogamoso - Boyacá.

Por su parte la Corporación dentro del trámite de ocupación de cauce no evalúa la parte estructural, presupuestal, económica, de estabilidad, proceso constructivo, o de calidad de los materiales utilizados, entre otros, del proyecto en mención. Así como también cualquier responsabilidad relacionada con la implantación, ejecución y estabilidad de las obras será responsabilidad exclusiva del solicitante del presente permiso de ocupación, es decir la CONCESIONARIA RUTA AL SUR con NIT No. 901.482.899-1, representado legalmente por el señor JUAN CARLOS MARIA CASTAÑEDA identificado con cedula de ciudadanía No. 9.531.771 expedida en Sogamoso – Boyacá.

Condiciones y obligaciones del beneficiario

- *El plazo de ejecución de obras de la presente autorización de permiso de ocupación de cauce es por el término de doce (12) meses contados a partir de la notificación de la resolución por medio de la cual se otorga el permiso.*

- *Finalizada la ejecución de obras y obteniendo una ocupación permanente sobre la fuente hídrica, la CAM realizará seguimiento doce (12) meses después, por su parte evaluará los impactos ambientales que generen las obras con ocasión al presente permiso de ocupación, más no evaluará la estabilidad de las mismas, la cual es responsabilidad del peticionario o beneficiario del permiso.*

- *El permiso de ocupación de cauce no implica el establecimiento de servidumbre en interés privado sobre los predios donde se ubiquen las obras, la constitución de servidumbre que*

sea necesaria la gestionará el beneficiario ante la autoridad competente.

- *El beneficiario está obligado a prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos adversos que puedan surgir por el proyecto.*
- *Los materiales pétreos para la construcción deberán provenir de fuentes autorizadas y que cuenten con los respectivos permisos de la autoridad ambiental.*
- *Los escombros que resulten de la construcción se les deben dar una adecuada disposición en un sitio técnicamente adecuado, no pueden ser arrojados a fuentes hídricas o drenajes.*
- *El material resultante de los trabajos de excavaciones y dragados no podrá ser comercializado, se recomienda disponerlo en un sitio técnicamente adecuado.*
- *El incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a imposición de las sanciones señaladas en el Artículo 40 de la Ley 1333 de 2009 o la norma que le adiciones, modifique o sustituya, previo proceso sancionatorio ambiental adelantado por la entidad ambiental.*
- *Así mismo, el presente permiso no autoriza el aprovechamiento forestal, por tanto, si se requiere intervenir alguna especie forestal del lugar, deberá realizar el respectivo trámite de Permiso de Aprovechamiento Forestal.*
- *El permiso otorgado ampara únicamente la ocupación del cauce por el cabezal de descarga y el disipador de energía tipo escalonada, en los puntos de coordenadas Punto 1: X: 866788.191 Y: 808851.652 y Punto 2: X: 866799.163 Y: 808856.618.*
- *La obra deberá construirse conforme a los diseños hidráulicos y de socavación presentados, considerando el caudal de diseño para un periodo de retorno de 100 años.*
- *El beneficiario deberá garantizar que la obra no obstruya ni modifique el flujo natural del drenaje más allá del área autorizada, y deberá realizar el mantenimiento periódico de la estructura, retirando los sedimentos y residuos que se acumulen.*
- *La intervención se limitará al PR K2+969 ubicado en el municipio de Neiva del departamento del Huila, cuya intervención fue autorizada por el municipio de Neiva; cualquier modificación de las obras o de su localización requerirá la modificación previa del permiso ante la Corporación.*
- *Para la ejecución del proyecto, con el fin de garantizar la seguridad en el perímetro. se recomienda la implementación de avisos provisionales de información y precaución, así como de cerramientos temporales, con el fin de minimizar el riesgo de accidentes.*
- *Como medida de preservación ambiental, durante el plazo de la ejecución del proyecto (12 meses), el beneficiario de permiso deberá entregar en las instalaciones de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, un total Mil Ochocientas (1800) plántulas nativas (especies forestales arbóreas como- Maíz Tostado. Cují, Rozo Cruz, Ocobo, Carbonero, Carbón. Guayacán u otros aptos para la zona), con altura mínima de 50 centímetros, las cuales deben tener buenas condiciones fitosanitarias. Las medidas de las bolsas deben contar con medidas de 20 cms de largo por 10 cms de diámetro, calibre 2 como mínimo.*

  Lo anterior, se establece como una medida técnica idónea, en virtud de la cual esta

Corporación dispondrá del material vegetal para su utilización en actividades de entrega, siembra y restauración ambiental en los municipios de la zona Norte del departamento del Huila. Con ello se busca contribuir a la recuperación de rondas hídricas, la prevención de procesos erosivos, el restablecimiento de corredores biológicos y la regulación hídrica, garantizando de esta manera la sostenibilidad del recurso y la compensación proporcional frente al impacto generado.

10. RECOMENDACIONES

- *Se recomienda dar traslado del presente concepto junto con el expediente POC-00049-26 al área jurídica de la Dirección Territorial Norte para su respectivo trámite.*

- *Se programará la visita de seguimiento en el año siguiente después de quedar ejecutoriada la Resolución.*

- *Según el concepto técnico emitido por Subdirección también se tienen en cuenta las siguientes recomendaciones:*

  - ✓ *El presente concepto se fundamenta en los resultados y conclusiones de los estudios hidrológico, hidráulico y de socavación elaborados por MINCIVIL S.A.S. y aportados por Concesionaria Ruta al Sur S.A.S., titular del proyecto, dentro del trámite de solicitud de permiso de ocupación de cauce del expediente DTN POC-00049-26.*

  - ✓ *La Corporación, en el marco del trámite de ocupación de cauce, no evalúa aspectos estructurales, presupuestales, de estabilidad, procesos constructivos ni materiales utilizados para la construcción del box culvert UF1 M_ 12; por consiguiente, la responsabilidad sobre estos componentes recae en los diseñadores, constructor y ejecutor del proyecto.*

  - ✓ *La ejecución de las obras deberá ajustarse a los diseños, procesos constructivos y recomendaciones técnicas establecidos en los estudios que sirven de base al trámite. El contratista y el ejecutor del proyecto deberán garantizar la correcta implementación de las obras de encole y descole, así como de las medidas de manejo previstas para la intervención del cauce.*

  - ✓ *Durante la construcción se deberá garantizar el manejo del flujo y el control de sedimentos, evitando la disposición de materiales de excavación, escombros o residuos en el cauce. Al finalizar las actividades se deberán retirar las obras provisionales y restituir las áreas intervenidas, conforme al documento técnico descriptivo presentado.*

  - ✓ *Se deberá mantener libre la sección hidráulica del cauce y de la estructura mediante inspecciones mensuales y labores de limpieza y retiro de sedimentos o residuos cuando sean necesarias, conforme al mantenimiento previsto por la concesionaria. Se deberá realizar inspección adicional después de eventos de creciente, prestando especial atención al encole, descole y posibles procesos erosivos.*

(...)"

ANALISIS DEL CASO PARTICULAR

Descendiendo al caso concreto, se tiene que la sociedad CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S., identificada con NIT No. 901.482.899-1, representada legalmente por el señor JUAN CARLOS MARÍA CASTAÑEDA, identificado con cédula de ciudadanía No. 9.531.771, solicitó ante esta Corporación el otorgamiento de un Permiso de Ocupación de Cauce Permanente para la construcción de una obra hidráulica tipo Box Culvert, identificada como UF1M_12, localizada en la abscisa PR K2+969 de la Unidad Funcional 1 del proyecto vial Santana – Mocoa – Neiva, sobre un drenaje sin denominación, en jurisdicción del municipio de Neiva, departamento del Huila.

En primer lugar, se observa que la solicitud fue acompañada de la documentación requerida para adelantar el trámite ambiental, incluyendo el Formulario Único Nacional de Solicitud de Ocupación de Cauces, Playas y Lechos, los documentos que acreditan la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, los soportes de pago correspondientes y la información técnica descriptiva de las obras proyectadas, junto con los respectivos estudios hidrológicos, hidráulicos, de socavación, componente estructural y planos, información que fue objeto de revisión por parte de los profesionales de esta Corporación.

Así mismo, mediante Auto No. 0080 del 30 de junio de 2026 se dio inicio formal al trámite administrativo, decisión que fue debidamente notificada a la sociedad solicitante. De igual manera, se surtió el procedimiento de publicidad de la solicitud mediante la publicación del aviso en la cartelera de la Corporación y del municipio de Neiva, así como a través de la página web institucional, sin que, de acuerdo con las actuaciones obrantes en el expediente, se hubieran presentado oposiciones durante el trámite.

Ahora bien, en desarrollo de la evaluación ambiental, el día 1 de septiembre de 2026 se practicó visita de inspección ocular al sitio objeto de intervención, en la cual se verificó la existencia de un drenaje sin denominación, con presencia de recurso hídrico superficial y características asociadas a una corriente de carácter permanente. Igualmente, se constató que en el lugar existe una estructura hidráulica tipo alcantarilla, cuyo diámetro corresponde a 0,60 metros, y que la nueva intervención proyectada consiste en su demolición y reemplazo por una estructura tipo Box Culvert, con dimensiones de 2,50 metros de base por 1,00 metro de altura y una longitud de 12,91 metros, de conformidad con los diseños aportados por el interesado.

En este sentido, resulta relevante señalar que la intervención propuesta no corresponde a la apertura de un nuevo paso hidráulico sobre una corriente previamente no intervenida, sino al reemplazo de una estructura existente, cuya capacidad hidráulica fue objeto de evaluación en los estudios presentados. Según los resultados de la modelación hidráulica, la alcantarilla actualmente instalada no satisface las condiciones de capacidad requeridas para el tránsito del caudal correspondiente al período de retorno de cien (100) años, razón por la cual se plantea su sustitución por una estructura de mayor sección, con el propósito de optimizar el funcionamiento hidráulico del drenaje y reducir los riesgos asociados a eventos de creciente, erosión y posibles afectaciones a la infraestructura vial.

En concordancia con lo anterior, mediante memorando con radicado CAM No. 2389 del 23 de octubre de 2026, la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental emitió concepto técnico favorable para la construcción del Box Culvert UF1M_12, de sección 2,50 m x 1,00

m y longitud de 12,91 m, localizado en la abscisa K2+969 de la Unidad Funcional 1, municipio de Neiva, Huila, sobre la fuente hídrica sin denominación, con fundamento en los resultados y conclusiones de los estudios hidrológicos, hidráulicos y de socavación aportados por la sociedad solicitante, en el marco de los lineamientos establecidos en la Guía Técnica G-CAM-014, versión 1, y sujeto al cumplimiento de las condiciones y recomendaciones allí señaladas.

Así las cosas, una vez valorada integralmente la información documental, los resultados de la visita técnica y los conceptos emitidos por los profesionales de la Corporación, esta Dirección Territorial encuentra que la intervención propuesta cuenta con sustento técnico para su viabilidad ambiental, en tanto se encuentra definida la localización de la obra, sus características y dimensiones, y se dispone de estudios que permiten evaluar el comportamiento hidrológico e hidráulico de la corriente frente a la infraestructura proyectada.

No obstante, debe precisarse que la viabilidad técnica de la ocupación de cauce no releva al beneficiario de su obligación de prevenir, controlar y manejar los impactos ambientales que puedan generarse durante las etapas de construcción y operación de la obra. Por consiguiente, la ejecución deberá sujetarse estrictamente a los diseños, estudios y especificaciones técnicas que sirvieron de fundamento para la evaluación, garantizando en todo momento la continuidad del flujo natural de la corriente, el control de sedimentos, la adecuada disposición de los materiales sobrantes y la protección de las áreas intervenidas. En particular, durante la fase constructiva deberá garantizarse el manejo provisional del flujo hídrico, evitando represamientos, desviaciones inadecuadas o la incorporación de materiales de excavación, escombros y residuos al cauce. Una vez finalizadas las actividades, deberán retirarse las estructuras provisionales y restituirse las condiciones del área intervenida, de acuerdo con las medidas de manejo previstas en la documentación técnica presentada.

Es importante señalar que el permiso de ocupación de cauce constituye una autorización ambiental limitada a la intervención expresamente evaluada y aprobada por esta Corporación, por lo cual no comprende autorizaciones diferentes a las que son objeto del presente trámite, ni exonera al beneficiario de obtener los demás permisos, autorizaciones o licencias que resulten legalmente exigibles para la ejecución integral del proyecto.

De igual forma, la evaluación adelantada por la Corporación en el marco de este procedimiento se circunscribe a los aspectos ambientales e hidrológicos relacionados con la ocupación del cauce, sin que ello implique la aprobación o certificación de los diseños estructurales, la estabilidad de la infraestructura, los procedimientos constructivos, la calidad de los materiales o los aspectos económicos y presupuestales del proyecto, cuya responsabilidad corresponde a los profesionales diseñadores, constructores y ejecutores, así como al beneficiario del permiso, según sus respectivas competencias.

En consecuencia, teniendo en cuenta que el artículo 102 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y el artículo 2.2.3.2.12.1 del Decreto 1076 de 2015 establecen la obligación de obtener autorización para la construcción de obras que ocupen el cauce de una corriente o depósito de agua, y que en el presente asunto se surtió el trámite administrativo correspondiente, se

cuenta con la información técnica necesaria para evaluar la intervención y existe concepto técnico favorable de los profesionales competentes, esta Dirección Territorial considera procedente otorgar a la CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S. el Permiso de Ocupación de Cauce Permanente solicitado, para la construcción de la obra hidráulica tipo Box Culvert UF1M_12, en el punto y bajo las características técnicas identificadas en el concepto técnico que hace parte integral del presente acto administrativo.

La autorización se concede por el término de doce (12) meses para la ejecución de las obras, contados a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo, sin perjuicio del carácter permanente de la ocupación autorizada una vez construida la infraestructura, y estará sujeta al cumplimiento de las obligaciones, condiciones y medidas ambientales que se establecerán en la parte resolutiva de la presente decisión.

En mérito de lo expuesto, se considera ambientalmente viable acceder a la solicitud presentada, sin perjuicio de las facultades de seguimiento y control que corresponden a esta Corporación, con el propósito de verificar el cumplimiento de las condiciones bajo las cuales se otorga el permiso y prevenir la generación de afectaciones sobre el recurso hídrico y los demás recursos naturales renovables.

En consecuencia, esta Dirección Territorial Norte en virtud de las facultades otorgadas por la Dirección General según Resolución 4041 de 2017, modificada por la resolución No. 104 de enero 21 del 2019, la Resolución No. 466 de febrero 28 del 2020, la Resolución No. 2747 de octubre 05 del 2022 y la Resolución No. 864 del 16 de abril de 2024 proferidas por el Director General de la CAM y de conformidad con el procedimiento establecido en el Decreto 1076 de 2015, específicamente establecido en el artículo 2.2.3.2.12.1 y acogiendo el concepto técnico emitido por el funcionario comisionado.

RESUELVE

ARTÍCULO PRIMERO: OTORGAR PERMISO DE OCUPACIÓN DE CAUCE PERMANENTE a la sociedad **CONCESIONARIA RUTA AL SUR SAS** identificada con Nit. 901.482.899-1 representada legalmente por el señor Juan Carlos María Castañeda identificado con cédula de ciudadanía No. 9.531.771 de Sogamoso – Boyacá, o quien haga sus veces, para la construcción de una obra hidráulica tipo box culvert, identificada como **UF1M_ID-12**, sobre un drenaje sin denominación, localizado en la Unidad Funcional 1, PR K2+969, vereda Caguán, municipio de Neiva, departamento del Huila.

Detalle de los puntos y tramos de intervención

Ocupación de cauce por la construcción de un Box Culvert sobre fuente hídrica sin denominación.

Punto No.	FUENTE HIDRICA	VEREDA	COORDENADAS	
			Este	Norte
1		Caguan	866788.19	808851.652

2	Sin denominación		866799.163	808856.618

Tabla 28. Coordenadas planas tomadas en campo sobre el punto de intervención.

PARÁGRAFO: El presente Permiso de Ocupación de Cauce Permanente se otorga con fundamento en las consideraciones enunciadas en el presente acto administrativo y en el informe de visita y concepto técnico No. 3260 de fecha 02 de septiembre de 2026 y complementado el 30 de octubre de 2026, el cual hace parte integra del presente acto administrativo.

ARTÍCULO SEGUNDO. ALCANCE TÉCNICO DE LA AUTORIZACIÓN. Las obras de ocupación de cauce deberán ejecutarse de conformidad con los diseños, estudios, especificaciones y anexos técnicos presentados por el solicitante y evaluados por la Corporación dentro del expediente POC-00049-26. Cualquier modificación que implique variación de las características, dimensiones, localización o condiciones de la obra autorizada deberá ser puesta en conocimiento de la Corporación, para que determine lo procedente en el marco de sus competencias.

PARÁGRAFO: La Corporación advierte que, dentro del trámite de ocupación de cauce, no evalúa la parte estructural, presupuestal, económica, de estabilidad, proceso constructivo, o de calidad de los materiales utilizados, entre otros, del proyecto objeto del presente permiso.

Igualmente se advierte que, los criterios técnicos relacionados con el diseño y el funcionamiento de la obra serán de responsabilidad exclusiva de los diseñadores, constructores, operadores e interventores, y no será responsabilidad de esta Autoridad Ambiental; así mismo, cualquier responsabilidad que se derive respecto a la implantación, ejecución y estabilidad de las obras objeto del presente permiso de ocupación, estarán en cabeza exclusiva del titular del permiso.

ARTÍCULO TERCERO. PLAZO PARA LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. Otorgar un plazo de doce (12) meses para la construcción de las obras descritas en el artículo primero de la presente resolución, contado a partir de la ejecutoria del presente acto administrativo.

ARTÍCULO CUARTO. OBLIGACIONES AMBIENTALES. La sociedad beneficiaria del presente permiso deberá cumplir las siguientes obligaciones:

1. Con el fin de garantizar la seguridad en el perímetro, se recomienda la implementación de avisos provisionales de información y precaución, así como también de cerramientos temporales, lo anterior con el fin de minimizar el riesgo de accidentes.

2. Proteger las dos márgenes de los cauces y áreas intervenidas para la ocupación dando cumplimiento a lo siguiente:

    a. Retirar del cauce todos los objetos extraños tras finalizar las obras.

b. Depositar los materiales sobrantes o de construcción en los sitios autorizados.
c. Disponer los residuos sólidos y líquidos en los sitios autorizados.
d. No lavar equipos o vehículos dentro de los cuerpos de agua.

3. Evitar los procesos de erosión, socavación, arrastre y aporte de sedimentos a las corrientes, que sean debidos a las obras de ocupación, dando cumplimiento a lo siguiente:

a. Realizar las obras necesarias para la estabilización de taludes, protección a la erosión, control de socavación y para controlar el arrastre y aporte de manejo de sedimentos a los cuerpos de agua a intervenir.
b. Hacer seguimiento detallado a las obras y realizar las reparaciones correspondientes en caso de deterioro.

ARTÍCULO QUINTO: MEDIDA DE PRESERVACIÓN AMBIENTAL: El beneficiario deberá durante el plazo del permiso de ocupación de cauce (12 meses), entregar en las instalaciones de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM, ubicada en la carrera 1 No. 60 -79 barrio Las Mercedes de la ciudad de Neiva – Huila, un total de MIL OCHOCIENTAS (1.800) plántulas nativas como maíz tostado, cuji, rozo cruz, ocobo, carbonero, guayacán u otros aptos para la zona, con una altura mínimo de 50 cm y en buen estado fitosanitario.

Las medidas de las bolsas deben contar con medidas de 20 cms de largo por 10 cms de diámetro, calibre 2 como mínimo.

ARTÍCULO SEXTO: La Dirección Territorial Norte realizará visita de seguimiento a los doce (12) meses siguientes de ejecutoriado el presente acto administrativo, evaluando los impactos ambientales que generen las obras con ocasión al presente permiso de ocupación, más no evaluará la estabilidad de las mismas, la cual es responsabilidad del peticionario o beneficiario del permiso de ocupación.

ARTÍCULO SÉPTIMO: Los materiales pétreos que utilice el beneficiario de este permiso para la construcción de la obra, deberán provenir de fuentes autorizadas y que cuenten con los respectivos permisos de la autoridad ambiental.

ARTÍCULO OCTAVO: Los escombros que resulten de la construcción objeto del presente permiso, se les deberá dar una adecuada disposición en un sitio técnicamente adecuado y no podrán ser arrojados a fuentes hídricas o drenajes.

ARTÍCULO NOVENO: El material resultante de los trabajos de excavaciones y dragados no podrá ser comercializado, se recomienda disponerlo en un sitio técnicamente adecuado.

ARTÍCULO DÉCIMO: Con el fin de garantizar la seguridad en el perímetro durante la ejecución de la obra, se recomienda la implementación de avisos provisionales de información y precaución, así como también de cerramientos temporales, lo anterior con el fin de minimizar el riesgo de accidentes.

ARTÍCULO DÉCIMO PRIMERO: El presente permiso de ocupación de cauce no implica el establecimiento de servidumbre en interés privado sobre los predios donde se ubiquen las obras, la constitución de servidumbre que sea necesaria la gestionará el beneficiario ante la autoridad competente.

ARTÍCULO DÉCIMO SEGUNDO: El beneficiario del presente permiso está obligado a prevenir, controlar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos adversos que puedan surgir por el proyecto.

ARTÍCULO DÉCIMO TERCERO: OBLIGACIONES DERIVADAS DEL CONCEPTO TÉCNICO DE LA SUBDIRECCIÓN DE REGULACIÓN Y CALIDAD AMBIENTAL. El beneficiario del presente permiso deberá dar cumplimiento a las siguientes condiciones técnicas, emitidas por la Subdirección de Regulación y Calidad Ambiental mediante memorando CAM No. 2389 del 23 de octubre de 2026:

1. La ejecución de las obras deberá ajustarse a los diseños, procesos constructivos y recomendaciones técnicas establecidos en los estudios hidrológico, hidráulico y de socavación aportados por la sociedad CONCESIONARIA RUTA AL SUR S.A.S. dentro del trámite de ocupación de cauce del expediente POC-00049-26.
2. Durante la construcción se deberá garantizar el manejo del flujo y el control de sedimentos, evitando la disposición de materiales de excavación, escombros o residuos en el cauce. Al finalizar las actividades se deberán retirar las obras provisionales y restituir las áreas intervenidas, conforme al documento técnico descriptivo presentado.
3. Se deberá mantener libre la sección hidráulica del cauce y de la estructura mediante inspecciones mensuales y labores de limpieza y retiro de sedimentos o residuos cuando sean necesarias, conforme al mantenimiento previsto por la concesionaria. Se deberá realizar inspección adicional después de eventos de creciente, prestando especial atención al encole, descole y posibles procesos erosivos.

ARTÍCULO DÉCIMO CUARTO: Se advierte al beneficiario que el presente permiso no autoriza el vertimiento de aguas residuales. El usuario que requiera hacer vertimientos puntuales deberá dar cumplimiento con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, la Resolución No. 0631 del 17 de marzo de 2015, la Resolución No. 1207 de 2014, la Resolución No. 1256 del 23 de noviembre de 2021, en cuanto a los residuos líquidos; para lo cual deberán tramitar con la Autoridad Ambiental Competente el respectivo permiso de vertimiento y/o reúso de aguas tratadas, según corresponda.

ARTÍCULO DÉCIMO QUINTO: Se advierte al beneficiario que el presente permiso no autoriza el aprovechamiento forestal, por lo tanto y en caso de requerirlo deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015 y demás normas concordante.

ARTÍCULO DÉCIMO SEXTO: Se advierte al beneficiario del presente permiso que el incumplimiento de las obligaciones señaladas en la presente Resolución dará lugar a imposición de las sanciones señaladas en el Articulo 40 de la Ley 1333 de 2019 modificada por la Ley 2387 de 2024, previo proceso sancionatorio ambiental adelantado por la entidad ambiental

ARTÍCULO DÉCIMO SÉPTIMO: Notificar la presente resolución a la sociedad **CONCESIONARIA RUTA AL SUR SAS** identificada con Nit. 901.482.899-1 representada legalmente por el señor Juan Carlos María Castañeda identificado con cédula de ciudadanía No. 9.531.771 de Sogamoso – Boyacá, o quien haga sus veces, con dirección de notificación en la carrera 9 No. 113 – 52 Oficina 1703 Edificio Torres Unidas 2, teléfono 3135883254 y correos electrónicos radicacion@rutalalsur.co - notificacionesambientales@rutaalsur.co - astrid.ortiz@rutaalsur.co, en los términos del artículo 67 y siguientes de la Ley 1437 de 2011, Código de Procedimiento Administrativo y de lo Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO DÉCIMO OCTAVO: Contra el presente acto administrativo procede el recurso de reposición en los términos del artículo 76 y siguientes de la Ley 1437 de 2011.

ARTÍCULO DÉCIMO NOVENO: La presente resolución requiere de publicación en la página web de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena CAM.

NOTIFIQUESE, PUBLIQUESE Y CUMPLASE

CAROLINA TRUJILLO CASANOVA
Directora Territorial Norte

Proyecto: Edna Pastrana – Contratista apoyo jurídico DTN
Expediente: POC-00049-26