ANÁLISIS DE RIESGOS

PROYECTO: "AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

MUNICIPIO DE ARAUQUITA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA

SEPTIEMBRE DE 2026

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN 4
1. GENERALIDADES 5
1.1. ALCANCE DEL ESTUDIO 5
1.2. OBJETIVOS GENERALES 5
1.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO 6
2. GESTIÓN DEL RIESGO 7
2.1. DEFINICIONES 7
2.2.1. REQUISITOS DE UN ANÁLISIS DE RIESGOS 9
3. ANÁLISIS DE AMENAZAS 10
4. CARACTERIZACIÓN FÍSICA 10
4.1. GEOLOGÍA 10
4.1.1. GEOLOGÍA REGIONAL 11
4.2. UNIDADES LITOLÓGICAS 12
4.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL 12
4.4. GEOMORFOLOGÍA 13
4.4.1. Paisaje de Planicies Aluviales 13
4.4.2. Diques y Orillares 14
4.4.3. Terrazas aluviales 14
4.4.4. Esteros 14
4.4.5. Valles Coluvío-Aluviales. 15
4.4.6. Formas Topográficas 15
4.5. SISMICIDAD 16
5. AMENAZAS NATURALES 17
5.1. AMENAZA SÍSMICA 17
5.2. CLIMA Y TEMPERATURA 17
6. AMENAZAS POR CONSIDERAR EN EL PROYECTO 18
6.1. INUNDACIONES 19
6.2. LLUVIAS INTENSAS 19
7. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD 20

7.1. VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN 20
7.2. VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD 21
7.3. VULNERABILIDAD POR FALTA DE RESILIENCIA 21
8. ANÁLISIS DE RIESGOS 22
8.1. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS 22
8.2. ESTRATEGIAS PARA AMENAZAS ESPECÍFICAS 23
8.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO POR FRAGILIDAD 24
8.4. TIPOS DE DESASTRES EN ALCANTARILLADOS PLUVIALES 24
8.5. EFECTOS DE LOS DESASTRES NATURALES SOBRE LA INFRAESTRUCTURA 24
9. CONCLUSIONES 29

ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Localización del proyecto 6
Ilustración 2 - Mapa Nacional de zonificación sísmica intensidad esperada 17
Ilustración 3 - Clima promedio Arauquita 18
Ilustración 4 - Temperatura Máxima y Mínima promedio en Arauquita 18
Ilustración 5 - *Este sería el afluente con probabilidad de generar inundaciones.* 19

TABLAS

Tabla 1 - Leyenda Geológica 13
Tabla 2 - NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de Aa, Av, Ae, Ad y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos 16
Tabla 3 - Matriz de análisis de riesgo 27

INTRODUCCIÓN

El Municipio de Arauquita, en el marco de las acciones orientadas al mejoramiento de las condiciones de vida de sus habitantes y al fortalecimiento de la infraestructura de drenaje urbano, adelanta la gestión del proyecto denominado "**AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA**", cuyo propósito es mejorar y ampliar las condiciones actuales de manejo y evacuación de las aguas lluvias en el área de intervención.

Como parte del proceso de planificación del proyecto, el presente Análisis de Riesgos de Desastres tiene como finalidad identificar las principales amenazas que pueden presentarse en el área de influencia y establecer su posible incidencia sobre la infraestructura, la población y las actividades asociadas al proyecto, tanto durante la etapa de construcción como en su fase de operación y mantenimiento. De esta manera, se busca incorporar criterios de gestión del riesgo que contribuyan a prevenir, reducir y manejar posibles afectaciones relacionadas con la ejecución y funcionamiento de la obra.

El análisis contempla la identificación de las amenazas naturales y antrópicas que puedan tener incidencia en el proyecto, considerando, entre otras, las condiciones asociadas a inundaciones, movimientos en masa, erosión, sismos y eventos derivados de las actividades constructivas. Asimismo, se consideran las condiciones de exposición y vulnerabilidad de la infraestructura, el entorno y la población ubicada en el área de influencia, teniendo en cuenta su capacidad para responder y recuperarse ante posibles eventos adversos.

A partir de la identificación y valoración de estos factores, se establecen medidas orientadas a la prevención, reducción y manejo de los riesgos identificados, procurando que las condiciones de diseño, ejecución, operación y mantenimiento del proyecto incorporen criterios adecuados de gestión del riesgo y contribuyan a la protección de la población, los trabajadores, la infraestructura y el entorno.

1. GENERALIDADES

1.1. ALCANCE DEL ESTUDIO

El presente informe tiene como finalidad identificar y evaluar los riesgos que puedan afectar el proyecto, considerando principalmente las amenazas naturales y antrópicas presentes en el área de intervención y su posible incidencia sobre la infraestructura durante las etapas de construcción y operación.

El propósito de este estudio es incorporar criterios de gestión del riesgo en la planificación del proyecto, contribuyendo a la toma de decisiones y a la asignación de recursos para la implementación de medidas de prevención y reducción de riesgos.

En este sentido, la planificación y gestión del riesgo permite identificar condiciones que puedan afectar la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad del proyecto, así como establecer medidas que contribuyan a reducir los posibles efectos de las amenazas sobre la infraestructura, la comunidad y el entorno.

1.2. OBJETIVOS GENERALES

Realizar el análisis y evaluación de las amenazas y vulnerabilidades de origen natural y/o antrópico que puedan afectar las infraestructuras proyectadas durante su ejecución y vida útil, en el marco del proyecto **"AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA".**

1.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las principales amenazas de origen natural y antrópico que puedan incidir sobre el proyecto.
- Determinar las condiciones de vulnerabilidad de las obras proyectadas durante las etapas de ejecución y operación.
- Establecer las posibles afectaciones que los riesgos identificados puedan generar sobre la infraestructura, la comunidad y el entorno.
- Definir medidas de prevención, reducción y manejo orientadas a disminuir los riesgos identificados.
- Establecer criterios técnicos que permitan incorporar la gestión del riesgo en el diseño, ejecución, operación y mantenimiento del proyecto.

1.3. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra localizado en el Casco Urbano del Municipio de Arauquita, en el departamento de Arauca.



Ilustración 1 - Localización del proyecto

El proyecto se desarrollará en el área urbana del municipio de Arauquita, departamento de Arauca, en la región de la Orinoquia colombiana. La zona de intervención se encuentra localizada en el sector adyacente a la vía departamental que comunica al municipio de Arauquita con la capital del departamento de Arauca, comprendiendo sectores correspondientes a los barrios Villa 20 de Julio, Riveras del Arauca y Juan Pontón 1.

La intervención se desarrolla sobre un tramo asociado al sistema de drenaje de aguas lluvias existente, donde actualmente se presentan condiciones que dificultan la adecuada conducción de la escorrentía superficial. El área objeto de intervención comprende el recorrido definido para la construcción y adecuación de las obras contempladas en el proyecto, incluyendo el canal hidráulico abierto y las estructuras complementarias previstas.

Como referencia para la ubicación espacial del área de intervención, se establecen los siguientes puntos:

Coordenadas iniciales: **7°01'42.9"N 71°25'24.3"W**
Coordenadas finales: **7°01'39.5"N 71°25'18.7"W**

Localización del sector a intervenir



FUENTE: *GOOGLE EARTH*

2. GESTIÓN DEL RIESGO

La gestión del riesgo de desastres, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1523 de 2012, comprende las acciones orientadas al conocimiento y reducción del riesgo, así como al manejo de los desastres. Su incorporación en la planificación permite identificar las condiciones que pueden afectar a la población, la infraestructura y el entorno, y establecer medidas orientadas a prevenir o disminuir sus posibles consecuencias.

En el desarrollo del presente proyecto, la gestión del riesgo se aborda mediante la identificación de las principales amenazas y condiciones de vulnerabilidad que puedan incidir sobre las obras proyectadas durante su ejecución y vida útil. A partir de esta evaluación se plantean medidas de prevención y reducción del riesgo que contribuyan a la seguridad y sostenibilidad de la infraestructura.

2.1. DEFINICIONES

Para el desarrollo del presente análisis se adoptan los siguientes conceptos, de acuerdo con lo establecido en la Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres:

- **Amenaza:** Peligro latente de que ocurra un evento físico de origen natural o causado por la acción humana, con capacidad de generar daños o pérdidas sobre las personas, bienes, infraestructura, servicios o recursos ambientales.

- **Análisis y evaluación del riesgo:** Proceso mediante el cual se consideran las causas y fuentes del riesgo, sus posibles consecuencias y la probabilidad de ocurrencia, relacionando las condiciones de amenaza y vulnerabilidad de los elementos expuestos.

- **Exposición:** Presencia de personas, bienes, infraestructura, servicios, recursos económicos y ambientales que, por su localización, pueden verse afectados ante la manifestación de una amenaza.

- **Vulnerabilidad:** Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional de una comunidad o elemento expuesto frente a la ocurrencia de un evento peligroso.

- **Riesgo de desastres:** Daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse como consecuencia de eventos físicos peligrosos, determinados por las condiciones de amenaza y vulnerabilidad de los elementos expuestos.

- **Prevención del riesgo:** Medidas y acciones adoptadas con anticipación para evitar la generación de nuevos riesgos, mediante la reducción de la exposición y vulnerabilidad frente a posibles amenazas.

- **Mitigación del riesgo:** Medidas de intervención orientadas a reducir las condiciones de amenaza, cuando sea posible, y la vulnerabilidad existente, con el propósito de disminuir los posibles daños y pérdidas.

- **Reducción del riesgo:** Proceso que comprende las acciones de mitigación y prevención orientadas a disminuir las condiciones de riesgo existentes y evitar la generación de nuevos riesgos.

- **Gestión del riesgo:** Proceso social orientado al conocimiento y reducción del riesgo y al manejo de desastres, mediante la planificación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias y acciones.

2.2. PRINCIPIOS GENERALES DE LA GESTIÓN DE RIESGOS

La gestión del riesgo de desastres se desarrolla bajo los principios establecidos en el artículo 3 de la **Ley 1523 de 2012**, entre los cuales se encuentran:

- Principio de igualdad.
- Principio de protección.
- Principio de solidaridad social.
- Principio de autoconservación.
- Principio participativo.
- Principio de diversidad cultural.
- Principio del interés público o social.
- Principio de precaución.
- Principio de sostenibilidad ambiental.
- Principio de gradualidad.

- Principio sistémico.
- Principio de coordinación.
- Principio de concurrencia.
- Principio de subsidiariedad.
- Principio de oportuna información.

En el marco de estos principios, el análisis de riesgos debe incorporarse desde las etapas de planificación y formulación del proyecto, considerando las amenazas y condiciones de vulnerabilidad que puedan afectar la infraestructura durante su ejecución, operación y vida útil.

Para el presente proyecto, estos principios se consideran como referencia para la identificación de amenazas, evaluación de vulnerabilidades y definición de medidas orientadas a la prevención y reducción del riesgo, de acuerdo con las características y condiciones particulares del área de intervención.

2.2.1. REQUISITOS DE UN ANÁLISIS DE RIESGOS

Partiendo de estas orientaciones, se establecen los contenidos mínimos que debe considerar el análisis de riesgo de los proyectos de acuerdo con la fase en la que se encuentren.

FASE II

El análisis de riesgo para un proyecto en Fase II corresponde a la identificación de las condiciones de riesgo en el área de influencia. Esta identificación debe contener:

- Descripción del entorno a intervenir, considerando sus condiciones biofísicas y de localización.
- Descripción de las preexistencias, tales como viviendas, edificaciones, infraestructura vial y demás elementos ubicados en el área de influencia que puedan estar expuestos, generar o incrementar el nivel de riesgo o sus consecuencias.
- Descripción de las principales actividades, procesos, métodos operativos y zonas del proyecto que puedan estar expuestos a afectaciones o daños.
- Identificación de las amenazas y condiciones de vulnerabilidad de los elementos expuestos, tanto para el proyecto como para su área de influencia.

FASE II

El análisis de riesgo para un proyecto en Fase III corresponde a la determinación y caracterización detallada de los escenarios de riesgo, considerando las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y exposición, así como sus posibles consecuencias. A partir de este análisis se definen y priorizan las medidas de reducción del riesgo y manejo de desastres.

Para esta fase se debe considerar:

- Descripción detallada de los posibles escenarios de riesgo, incluyendo su probabilidad de ocurrencia y las condiciones bajo las cuales pueden presentarse, diferenciando la magnitud y gravedad de sus consecuencias dentro del proyecto y en las áreas de influencia potencialmente afectadas.

- Análisis de las posibles consecuencias y efectos sociales, económicos y ambientales derivados de los escenarios de riesgo identificados.
- Descripción de las medidas para el tratamiento del riesgo, orientadas a la reducción de las condiciones de amenaza y vulnerabilidad, así como la elaboración de los planes de emergencia y contingencia cuando sean requeridos.

Las medidas propuestas para el tratamiento del riesgo deberán guardar correspondencia con los instrumentos de gestión del riesgo y las estrategias de respuesta a emergencias establecidas para el municipio o departamento, según corresponda.

3. ANÁLISIS DE AMENAZAS

Para el análisis de riesgos del proyecto es necesario identificar las amenazas presentes en el área de influencia, considerando su origen, comportamiento y posible incidencia sobre la infraestructura y el entorno. Estas pueden ser de origen natural o antrópico y, dependiendo de su magnitud y recurrencia, pueden generar afectaciones físicas, económicas, sociales y ambientales.

Los parámetros considerados para el análisis de las amenazas son:

- Análisis del historial de ocurrencia de amenazas.
- Revisión de estudios y pronósticos disponibles sobre las amenazas identificadas.
- Análisis de la frecuencia o recurrencia de los eventos.
- Identificación de las amenazas aplicables al proyecto y su área de influencia.

4. CARACTERIZACIÓN FÍSICA

4.1. GEOLOGÍA

En este capítulo se presentan las principales características geológicas del área donde se desarrolla el proyecto, a partir de la recopilación y revisión de información disponible de fuentes oficiales y estudios técnicos existentes.

La caracterización geológica permite reconocer las condiciones del terreno y su posible relación con las amenazas que puedan incidir sobre el proyecto. Para la identificación y descripción de las unidades geológicas se emplea la nomenclatura establecida por el **Servicio Geológico Colombiano (SGC)** y la información cartográfica disponible para el área de estudio.



Ilustración 4 - Índice de localización para el estudio, plancha N° 124 Arauquita (Ingeominas, 2011)

El municipio de Arauquita se encuentra en la región de la Orinoquia, donde predominan depósitos sedimentarios asociados a la evolución de la cuenca de los Llanos y a los procesos de sedimentación desarrollados durante el Cuaternario. Estas condiciones geológicas están relacionadas con la dinámica de la llanura aluvial y con la presencia de materiales de origen sedimentario en buena parte del territorio municipal.

Para efectos del presente análisis, las condiciones geológicas del área de intervención se consideran como un elemento de referencia para evaluar posibles amenazas relacionadas con la estabilidad del terreno, erosión y comportamiento de los materiales presentes.

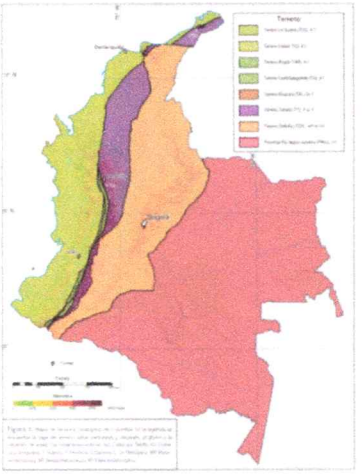

Ilustración 5 - Mapa de Terrenos Geológicos de Colombia (SGC)

4.1.1. GEOLOGÍA REGIONAL

Las características geológicas del área de estudio se encuentran relacionadas con la evolución geológica de la región de la Orinoquia colombiana, donde predominan extensas llanuras conformadas principalmente por depósitos sedimentarios de origen fluvial y aluvial.

La evolución de la región estuvo influenciada por los procesos de erosión y sedimentación asociados a la Cordillera Oriental, así como por la dinámica de los principales ríos y caños. Estos procesos dieron origen a depósitos de diferentes características y granulometrías, conformados principalmente por arcillas, limos y arenas.

En el Cuaternario se desarrollaron extensos depósitos superficiales no consolidados, asociados principalmente a ambientes aluviales y fluviales, que ocupan buena parte de las zonas planas de la Orinoquia. Estos materiales presentan variaciones en su composición y distribución de acuerdo con los procesos de transporte y sedimentación que les dieron origen.

Para el municipio de Arauquita, las condiciones geológicas regionales constituyen un elemento de referencia para la interpretación del comportamiento del terreno y la identificación de posibles condiciones asociadas a erosión, sedimentación y estabilidad del suelo en el área de intervención.

4.2. UNIDADES LITOLÓGICAS

En el área de estudio y sus alrededores se identifican unidades litológicas asociadas principalmente a depósitos de origen aluvial, propios de las condiciones de sedimentación y dinámica fluvial características de la región. De acuerdo con la información disponible, se reconocen las siguientes unidades:

Depósitos aluviales en planicies extensas (Qa). Corresponden a depósitos conformados principalmente por arenas finas cuarzosas, bien seleccionadas, acompañadas de lodos y arcillas de color gris claro. Localmente presentan laminación fina y moteado rojizo asociado a la presencia de óxidos de hierro. Superficialmente se desarrolla un horizonte A de color pardo oscuro a gris, de carácter inmaduro y con un espesor aproximado de hasta 0,50 m.

Depósitos de orillales (Qao). Esta unidad está constituida principalmente por capas de lodos arenosos de color gris, con presencia de cuarzo y laminación paralela inclinada, características asociadas a procesos de sedimentación desarrollados en ambientes de dinámica fluvial. La unidad se caracteriza además por la ausencia de un horizonte A desarrollado.

4.3. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La región de la Orinoquia presenta estructuras geológicas asociadas principalmente a sistemas de fallamiento y deformaciones que incluyen estructuras anticlinales y sinclinales, desarrolladas a escala regional. Estas estructuras hacen parte de la configuración geológica general de la región y presentan una distribución variable dentro del territorio.
De acuerdo con la información geológica disponible para el área de estudio, no se identifican fallas geológicas que atraviesen directamente el sector de intervención o que evidencien una condición estructural con incidencia directa sobre la estabilidad de las obras proyectadas. Hacia el oriente del área se reconocen estructuras anticlinales sucesivas y aproximadamente paralelas, correspondientes a rasgos de carácter regional.

En consecuencia, desde el punto de vista de la geología estructural, no se identifican en la información suministrada condiciones que representen una amenaza directa para la infraestructura proyectada; no obstante, esta consideración deberá mantenerse en concordancia con la cartografía geológica y la información técnica específica del área de intervención.

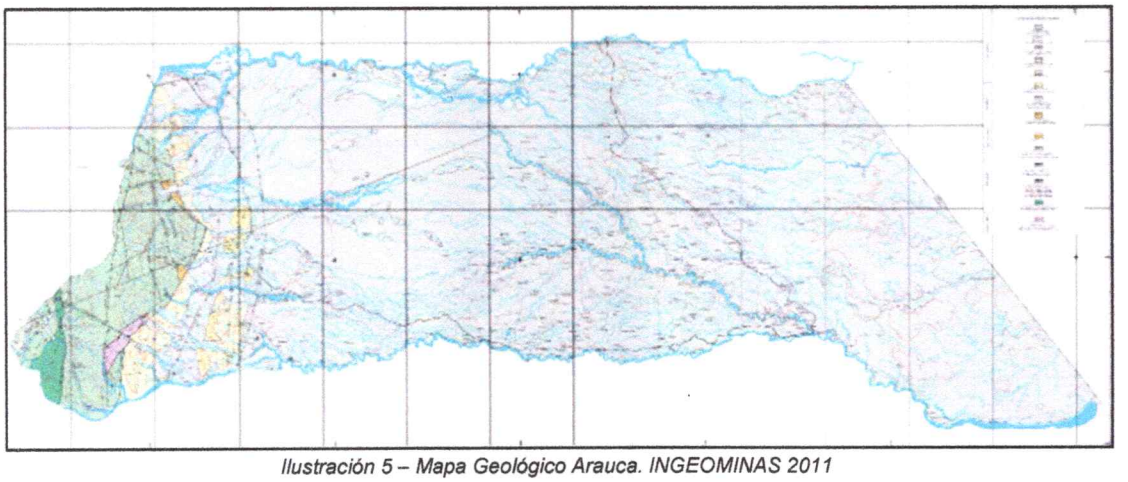

Ilustración 5 – Mapa Geológico Arauca. INGEOMINAS 2011

Tabla 1 - Leyenda Geológica

SIMBOLO	FORMACIÓN	DESCRIPCIÓN
Qa	*Qa*	**DEPÓSITOS ALUVIALES EN PLANICIES EXTENSAS.** Capas gruesas de arenas finas a muy finas, cuarzosas, angulares, bien seleccionadas, con lodos y arcillas color gris claro, a veces con laminación fina y moteado rojizo por presencia de pisolitos de óxidos de hierro. Horizonte A de suelo color pardo oscuro a gris, inmaduro hasta 0.5 m. de espesor.
Qao	*Qao*	**DEPÓSITOS DE ORILLARES.** Capas gruesas de lodos arenosos color gris, cuarzosos, con laminación paralela inclinada, sin horizonte A
	H	**HUMEDALES**

4.4. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología del área de estudio está determinada por los procesos geológicos y superficiales que han actuado sobre los materiales existentes, dando lugar a las formas actuales del terreno. El reconocimiento de estas condiciones permite establecer la relación entre el relieve, los procesos de erosión y sedimentación y el comportamiento general del suelo frente a las intervenciones proyectadas.
En la región de los Llanos Orientales, la configuración actual del relieve está relacionada con los procesos de erosión y sedimentación asociados a la Cordillera Oriental y con el posterior transporte y depósito de materiales hacia la cuenca de la Orinoquia. Estos procesos, junto con la acción del agua, el clima y el viento, han contribuido a la formación de extensas superficies de baja pendiente, así como de valles y otras formas asociadas a la dinámica fluvial.

En el área de Arauquita predominan ambientes geomorfológicos relacionados con planicies y valles, cuya evolución se encuentra condicionada principalmente por la dinámica de los sistemas de drenaje. Estas condiciones son relevantes para el presente análisis, debido a su relación con procesos como la acumulación y transporte de sedimentos, erosión superficial y comportamiento de las aguas de escorrentía.

4.4.1. Paisaje de Planicies Aluviales

Las planicies aluviales corresponden a superficies extensas de relieve predominantemente plano a suavemente inclinado, desarrolladas a partir de la acumulación de sedimentos transportados por los sistemas fluviales. En estas unidades predominan procesos de sedimentación, transporte y redistribución de materiales finos, asociados a la dinámica de los ríos y caños de la región.

a) Llanura aluvial de desborde. Corresponde a sectores bajos asociados a la dinámica de los sistemas fluviales, donde predominan procesos de deposición de sedimentos y se pueden presentar condiciones de encharcamiento y desbordamiento durante periodos de alta precipitación. Estas características favorecen la formación de bajos y zonas con drenaje superficial deficiente.

b) Llanura aluvial de inundación permanente. Corresponde a sectores de muy baja pendiente, donde las condiciones topográficas y la dinámica hídrica favorecen la permanencia o acumulación de agua durante periodos prolongados. Se caracteriza por la presencia de zonas bajas y ambientes asociados a

humedales, esteros y otros cuerpos de agua, constituyendo áreas condicionadas por procesos de inundación y saturación del terreno.

4.4.2. Diques y Orillares

Esta unidad comprende sectores próximos a los cauces de los ríos y caños, caracterizados por una topografía predominantemente plana y un relieve local conformado por diques naturales, bajos y superficies asociadas a antiguos brazos y canales fluviales. Estas formas son producto de la dinámica de transporte, sedimentación y posterior redistribución de materiales por los sistemas de drenaje.

Los depósitos que conforman esta unidad están constituidos principalmente por limos y arenas, con espesores variables de acuerdo con las condiciones particulares de sedimentación y la dinámica del cauce. La distribución y características de estos materiales pueden presentar cambios laterales y verticales dentro de la unidad.

Por su posición topográfica y su relación con los sistemas fluviales, los diques y orillares pueden presentar susceptibilidad a procesos de inundación y acumulación temporal de agua durante periodos de alta precipitación o incremento de los niveles de los cauces. Estas condiciones deben ser consideradas en la evaluación de las amenazas que puedan incidir sobre el área de intervención.

4.4.3. Terrazas aluviales

Las terrazas aluviales corresponden a superficies asociadas a antiguos niveles de sedimentación de los principales sistemas fluviales, ubicadas generalmente por encima de las planicies actuales de desborde. Estas superficies se presentan de manera discontinua y pueden encontrarse separadas entre sí mediante taludes o escarpes de aproximadamente 4 a 8 m de altura, que representan cambios en los niveles de sedimentación y erosión desarrollados durante la evolución del paisaje.

Hacia el límite con la altillanura, algunas de estas superficies pueden estar delimitadas por escarpes de mayor expresión geomorfológica, cuya configuración puede estar relacionada con procesos tectónicos regionales y posteriormente modificada por la acción del escurrimiento superficial.

Los materiales que conforman las terrazas presentan variaciones en su composición, predominando en superficie materiales limo-arenosos que descansan frecuentemente sobre estratos de naturaleza arcillosa. Esta variabilidad litológica debe considerarse en la evaluación del comportamiento del terreno, particularmente frente a procesos de erosión, infiltración y estabilidad de los materiales.

4.4.4. Esteros

Los esteros corresponden a depresiones naturales de forma generalmente alargada y microrelieve cóncavo, desarrolladas principalmente en sectores de altillanura plana. Estas depresiones constituyen zonas de concentración y almacenamiento temporal de la escorrentía superficial, debido a sus condiciones topográficas y de pendiente reducida.

En el contexto regional, los esteros cumplen una función importante dentro del sistema de drenaje natural, al constituir sectores de origen y alimentación de caños y valles que hacen parte de la red hidrográfica de la Orinoquia.

Por sus características geomorfológicas, corresponden a zonas que pueden presentar acumulación de agua y condiciones de saturación del terreno durante periodos de alta precipitación.

4.4.5. Valles Coluvío-Aluviales.

Los valles coluvio-aluviales corresponden a formas del relieve asociadas al sistema de drenaje natural secundario, mediante el cual las superficies de planicie y altillanura conducen y evacuan el exceso de agua proveniente de la escorrentía superficial. Su desarrollo está relacionado con procesos combinados de transporte y acumulación de materiales provenientes de las áreas circundantes.
En términos generales, estos valles conforman redes de drenaje de patrón predominantemente dendrítico, aunque localmente pueden presentar modificaciones asociadas a superficies residuales y a la presencia de valles con disposición paralela.

Los valles de mayor amplitud pueden conectar diferentes caños distribuidos de manera relativamente uniforme, conformando una red de drenaje que adquiere mayor expresión hacia los sectores donde los procesos de disección del terreno son más marcados. Estas características reflejan su importancia dentro de la dinámica natural de evacuación de las aguas superficiales.

4.4.6. Formas Topográficas

Dentro del área regional se reconocen diferentes formas topográficas asociadas principalmente a procesos fluviales y eólicos, entre las cuales se encuentran:

a) **Llanuras aluviales.** Corresponden a superficies de acumulación generadas por desbordamientos y cambios en la dinámica de los ríos. Presentan depósitos de disposición generalmente subhorizontal, con variaciones en el tamaño y distribución de los sedimentos, cuya configuración está relacionada con procesos de transporte y sedimentación fluvial.

b) **Depósitos eólicos.** Corresponden a acumulaciones de materiales transportados y depositados por acción del viento, que pueden presentar formas asociadas a campos de arena y dunas. Su distribución está condicionada por la disponibilidad de sedimentos y las condiciones de transporte eólico.

c) **Vegas bajas inundables.** Son superficies bajas de origen aluvial, generalmente planas, que pueden inundarse durante periodos de alta precipitación o incremento de los niveles de los sistemas de drenaje. Presentan pendientes generalmente inferiores al 3 % y comprenden sectores como playones, islotes y lechos menores, donde se favorece la acumulación y depósito de sedimentos.

d) **Planicie aluvial meándrica.** Corresponde a superficies formadas por la actividad de ríos de comportamiento meándrico, donde se desarrollan diferentes subpaisajes asociados a la migración de los cauces, entre ellos orillares, diques, cubetas y playones. Estas formas reflejan la dinámica de erosión, transporte y sedimentación característica de este tipo de sistemas fluviales.

e) **Meandros abandonados.** Corresponden a antiguos segmentos de cauces que quedan aislados como consecuencia de la evolución y migración de los meandros. Estas geoformas constituyen

evidencias de la dinámica histórica de los sistemas fluviales y pueden presentar condiciones topográficas favorables para la acumulación temporal de agua.

4.5. SISMICIDAD

De acuerdo con los parámetros de amenaza sísmica establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, para el municipio de Arauquita (Arauca) se consideran una Aceleración Horizontal Pico Efectiva (Aa) de 0,20 y una Velocidad Horizontal Pico Efectiva (Av) de 0,15, valores correspondientes a una zona de amenaza sísmica intermedia.

Los parámetros adoptados son:

- Zona de amenaza sísmica: Intermedia.
- Aceleración Horizontal Pico Efectiva (Aa): 0,20.
- Velocidad Horizontal Pico Efectiva (Av): 0,15.

Estos parámetros constituyen la referencia para la definición de los movimientos sísmicos de diseño y la evaluación de las condiciones de respuesta de las estructuras, de acuerdo con los procedimientos establecidos en la NSR-10.

Para el presente análisis de riesgos, la amenaza sísmica se considera como un factor regional que deberá ser tenido en cuenta en el diseño y evaluación de las obras proyectadas, particularmente en conjunto con las condiciones geotécnicas y las características de los materiales presentes en el área de intervención.

Fuente: Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10. Parámetros de amenaza sísmica adoptados para el municipio de Arauquita, Arauca.

Tabla 2 - NSR-10 - Apéndice A-4 - Valores de Aa, Av, Ae, Ad y definición de la zona de amenaza sísmica de los municipios colombianos

Departamento de Arauca

Municipio	Código Municipio	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica	A_e	A_d
Arauca	81001	0.15	0.15	Intermedia	0.10	0.04
Arauquita	81065	0.20	0.15	Intermedia	0.07	0.03
Cravo Norte	81220	0.05	0.05	Baja	0.03	0.02
Fortul	81300	0.30	0.20	Alta	0.32	0.12
Puerto Rondón	81591	0.15	0.15	Intermedia	0.14	0.05
Saravena	81736	0.30	0.25	Alta	0.21	0.08
Tame	81794	0.25	0.20	Alta	0.31	0.10

5. AMENAZAS NATURALES

5.1. AMENAZA SÍSMICA

La amenaza sísmica corresponde a la posibilidad de ocurrencia de movimientos del terreno que puedan generar afectaciones sobre la infraestructura y las condiciones de estabilidad del suelo. Sus efectos pueden incluir deformaciones del terreno, asentamientos, pérdida de resistencia en materiales susceptibles y daños en elementos estructurales o sistemas enterrados.

Para el municipio de Arauquita se ha establecido una condición de amenaza sísmica intermedia, con valores de Aa = 0,20 y Av = 0,15, de acuerdo con los parámetros de referencia de la NSR-10. Estos valores constituyen la base para considerar la acción sísmica en el diseño y evaluación de las obras.

En el caso particular del proyecto de ampliación del alcantarillado pluvial, un evento sísmico podría generar deformaciones o movimientos diferenciales del terreno que afecten elementos como estructuras de conducción, box culverts, conexiones y obras complementarias. La magnitud de estos posibles efectos dependerá de las características geotécnicas de los materiales, las condiciones de saturación y las características constructivas de las obras proyectadas.
Por lo anterior, la amenaza sísmica debe considerarse dentro de la evaluación integral de riesgos del proyecto, particularmente en relación con la estabilidad del terreno y el comportamiento de las estructuras de drenaje durante su vida útil.

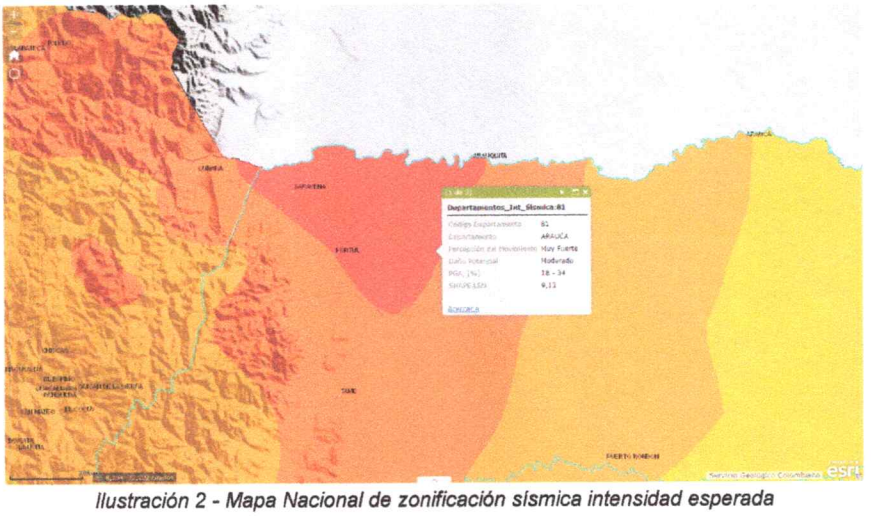

Ilustración 2 - Mapa Nacional de zonificación sísmica intensidad esperada

5.2. CLIMA Y TEMPERATURA

El municipio de Arauquita presenta un clima de características tropicales, con presencia de precipitaciones durante gran parte del año y una estación seca de corta duración. De acuerdo con la clasificación climática de Köppen-Geiger, el municipio se encuentra clasificado como Am (tropical monzónico).

Estas condiciones climáticas tienen incidencia directa sobre la dinámica de las aguas superficiales, debido a que los periodos de mayor precipitación pueden generar incrementos en la escorrentía y en los caudales de los sistemas naturales y artificiales de drenaje. Por esta razón, el comportamiento de las lluvias

constituye un factor relevante para la evaluación de amenazas asociadas a inundaciones, encharcamientos y desbordamientos en el área de intervención.

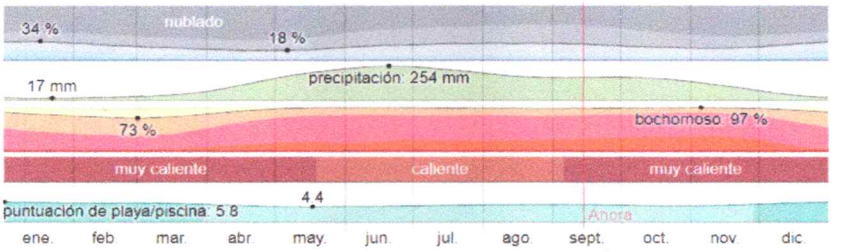

Ilustración 3 - Clima promedio Arauquita[1]

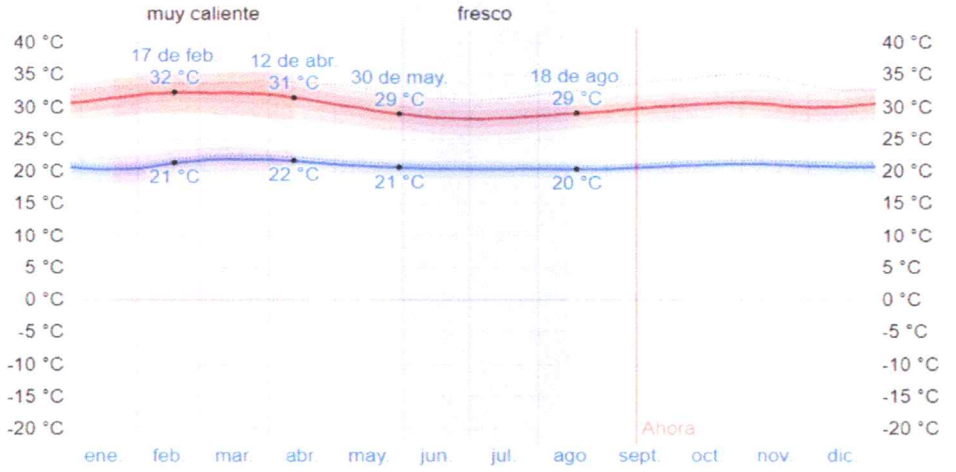

Ilustración 4 - Temperatura Máxima y Mínima promedio en Arauquita

La temporada de menores temperaturas se presenta aproximadamente entre finales de mayo y mediados de agosto, con temperaturas máximas promedios inferiores a 29 °C y temperaturas mínimas cercanas a 20 °C.

Estas condiciones térmicas constituyen una característica ambiental del área de intervención y deberán considerarse principalmente durante la ejecución de las obras, especialmente en actividades que involucren exposición prolongada del personal, manejo de materiales y procesos constructivos sensibles a las condiciones de temperatura.

6. AMENAZAS POR CONSIDERAR EN EL PROYECTO.

En el área de influencia del proyecto se pueden presentar amenazas de origen natural y antrópico, relacionadas con las condiciones físicas del territorio y con las actividades desarrolladas por la población. La identificación de estas amenazas permite establecer aquellas que pueden tener incidencia sobre la infraestructura durante las etapas de construcción y operación.

[1] https://es.weatherspark.com/y/25949/Clima-promedio-en-Arauquita-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o

Una de las principales amenazas a considerar corresponde a las inundaciones, asociadas principalmente al desbordamiento del río Arauca y a la dinámica de los sistemas de drenaje presentes en el municipio. Esta condición adquiere especial relevancia debido a la ubicación de Arauquita en inmediaciones de la ribera del río y a las características predominantemente planas del territorio, que pueden favorecer la acumulación y propagación de las aguas durante eventos de alta precipitación.

6.1. INUNDACIONES

La inundación corresponde a la ocupación temporal de una superficie por agua, como consecuencia del incremento de los niveles o caudales de un sistema hídrico, o por la acumulación de escorrentía en sectores con condiciones de drenaje insuficientes.

En el municipio de Arauquita, una de las condiciones que puede generar este tipo de amenaza está relacionada con el río Arauca, localizado al norte del área urbana, cuya dinámica y variación de niveles puede generar afectaciones durante periodos de crecientes. Adicionalmente, las precipitaciones intensas pueden incrementar la escorrentía superficial y generar acumulación de agua en sectores urbanos con baja pendiente o limitada capacidad de evacuación.

En el área de intervención, estas condiciones pueden afectar de manera directa o indirecta la infraestructura proyectada, principalmente durante eventos de precipitación intensa o crecientes que superen la capacidad de los sistemas naturales y artificiales de drenaje. Por lo anterior, la amenaza por inundación deberá ser considerada en la evaluación de las condiciones hidráulicas y en la definición de las medidas de prevención y reducción del riesgo del proyecto.

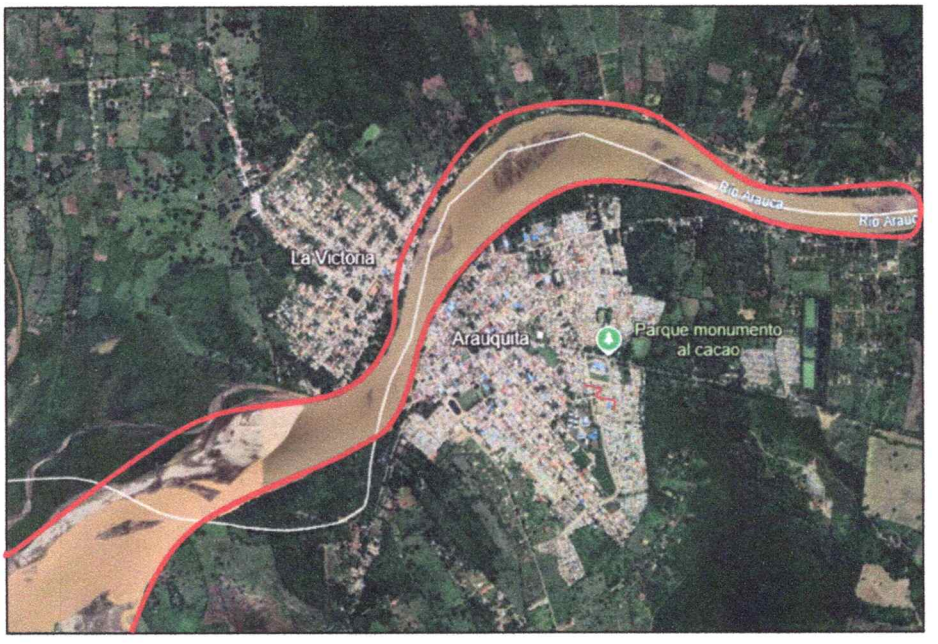

Ilustración 5 - Este sería el afluente con probabilidad de generar inundaciones.

6.2. LLUVIAS INTENSAS

Las lluvias intensas constituyen una condición relevante para el área de intervención, debido a que pueden generar incrementos significativos de la escorrentía superficial y de los caudales que ingresan al sistema

de drenaje pluvial. Esta situación puede aumentar la presión sobre la infraestructura existente y generar acumulación de agua en los sectores donde la capacidad de evacuación resulte insuficiente.

Durante el año 2025 se presentaron condiciones de precipitación que generaron afectaciones y situaciones de emergencia en diferentes sectores del departamento de Arauca. La UNGRD reportó para ese periodo condiciones asociadas a una posible intensificación de las lluvias y señaló la probabilidad de precipitaciones por encima de los valores normales en diferentes regiones del país.

Para el municipio de Arauquita, la ocurrencia de precipitaciones intensas representa una amenaza que puede incidir directamente sobre el funcionamiento del sistema de drenaje pluvial, especialmente en sectores con baja pendiente y donde actualmente existen condiciones de acumulación, sedimentación u obstrucción de los elementos de conducción.

En este contexto, la ampliación del alcantarillado pluvial deberá considerar eventos de precipitación de alta intensidad y su incidencia sobre los caudales de diseño, verificando la capacidad hidráulica de las obras proyectadas y su adecuada integración con el sistema de drenaje existente.

7. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

El análisis de vulnerabilidad tiene como finalidad identificar las condiciones que pueden aumentar la susceptibilidad de la infraestructura proyectada, la población y los elementos del entorno frente a las amenazas identificadas. Para el presente proyecto se consideran los componentes de exposición, fragilidad y falta de resiliencia, teniendo en cuenta las características del área de intervención y las condiciones de ejecución y operación del sistema de alcantarillado pluvial.

El análisis se desarrolla a partir de los siguientes componentes:

- **Vulnerabilidad por exposición:** corresponde a la presencia de la infraestructura, población y demás elementos susceptibles de afectación dentro de las áreas donde pueden manifestarse las amenazas.

- **Vulnerabilidad por fragilidad:** se relaciona con las características físicas, constructivas y funcionales de los elementos expuestos que pueden determinar su grado de afectación ante la ocurrencia de una amenaza.

- **Vulnerabilidad por falta de resiliencia:** corresponde a las condiciones que pueden limitar la capacidad de respuesta, recuperación y restablecimiento de la funcionalidad de la infraestructura y de la población ante la ocurrencia de un evento.

7.1. VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN

La vulnerabilidad por exposición hace referencia a la ubicación de personas, bienes, servicios e infraestructura dentro de áreas susceptibles a la ocurrencia de amenazas. En el municipio de Arauquita, particularmente en su área urbana, existen sectores expuestos a eventos hidrometeorológicos como lluvias intensas e inundaciones asociadas a la dinámica del río Arauca y de los sistemas de drenaje existentes.

Los antecedentes de afectaciones registrados durante la temporada de lluvias de 2025 evidencian la exposición de diferentes sectores del municipio frente a eventos de precipitación e inundación. Esta situación motivó la declaratoria de calamidad pública mediante el Decreto 035 del 16 de junio de 2025, de acuerdo con la información suministrada para el presente análisis.

En el área de intervención se encuentran expuestos el sistema de drenaje pluvial existente, la infraestructura urbana y la población localizada en sus inmediaciones. Esta condición adquiere especial importancia durante eventos de lluvia intensa, debido a que el incremento de la escorrentía y la acumulación de agua pueden afectar el funcionamiento del sistema y generar impactos sobre las actividades y servicios desarrollados en el sector.

Por lo anterior, la ubicación del proyecto dentro de un entorno urbano sujeto a condiciones de precipitación intensa e inundación constituye un factor de exposición que debe ser considerado en la definición de las medidas de prevención y reducción del riesgo.

7.2. VULNERABILIDAD POR FRAGILIDAD

La fragilidad está relacionada con las condiciones físicas y funcionales de una infraestructura que pueden hacerla susceptible de sufrir daños o perder su capacidad de funcionamiento ante la ocurrencia de una amenaza. En el área de intervención, el sistema de drenaje pluvial existente presenta condiciones que pueden incrementar su fragilidad frente a eventos de lluvia intensa, entre ellas la presencia de un canal en terreno natural, sedimentación, crecimiento de vegetación, acumulación de residuos y procesos localizados de erosión y socavación.

Estas condiciones pueden reducir la capacidad de conducción y evacuación de las aguas superficiales, favoreciendo la acumulación y el represamiento del agua durante eventos de alta precipitación. De igual manera, los elementos existentes de conducción, como la tubería de aproximadamente 36 pulgadas y la estructura tipo box culvert, presentan condiciones que requieren ser consideradas dentro de la evaluación de su funcionamiento e integración con las obras proyectadas.

La fragilidad del sistema puede generar afectaciones sobre la infraestructura urbana localizada en el entorno del proyecto, especialmente cuando las precipitaciones generan caudales superiores a la capacidad efectiva de conducción. Por esta razón, las condiciones actuales del sistema constituyen un factor de vulnerabilidad que debe ser atendido mediante la adecuación y ampliación del drenaje pluvial, junto con las medidas de mantenimiento y conservación requeridas durante su operación.

7.3. VULNERABILIDAD POR FALTA DE RESILIENCIA

La resiliencia corresponde a la capacidad de un sistema, comunidad o territorio para anticiparse, resistir, adaptarse y recuperarse frente a los efectos de una amenaza. En el área urbana del municipio de Arauquita, las condiciones actuales del drenaje pluvial evidencian una capacidad limitada de respuesta y recuperación ante eventos de lluvia intensa, debido a las condiciones físicas del sistema y a la necesidad de fortalecer las acciones de gestión y mantenimiento.

Desde el punto de vista técnico, la existencia de un sistema de drenaje pluvial con tramos en terreno natural, presencia de sedimentación, vegetación, residuos y puntos de represamiento puede dificultar la

recuperación de su capacidad de conducción después de eventos de alta precipitación. Estas condiciones hacen necesario realizar labores de limpieza, mantenimiento y adecuación para restablecer el funcionamiento del sistema, especialmente en los sectores donde se presenta acumulación de agua.

En cuanto a la capacidad institucional, la atención de las afectaciones generadas por eventos de lluvia requiere acciones de mantenimiento y respuesta que permitan recuperar oportunamente la funcionalidad del drenaje. La ampliación y adecuación del sistema constituye una medida que puede contribuir a mejorar su capacidad de respuesta y disminuir la recurrencia de afectaciones asociadas a la acumulación y evacuación insuficiente de aguas superficiales.

A nivel comunitario, es importante fortalecer la participación de la población en la prevención y manejo del riesgo, especialmente mediante acciones orientadas a evitar la disposición de residuos en los canales y a informar oportunamente sobre obstrucciones, deterioros o situaciones que puedan afectar el funcionamiento del sistema. Estas acciones, junto con el mantenimiento y las obras proyectadas, contribuyen a mejorar la capacidad de recuperación del entorno ante eventos hidrometeorológicos.

8. ANÁLISIS DE RIESGOS

El análisis de peligros y vulnerabilidades tiene como finalidad identificar las condiciones de riesgo a las que puede estar expuesto el proyecto y establecer medidas orientadas a su prevención y reducción. Este análisis se enfoca principalmente en las amenazas externas que pueden afectar la infraestructura durante su construcción y operación, mientras que los impactos que puedan generarse como consecuencia de la ejecución de las obras son abordados en los instrumentos correspondientes de gestión ambiental.

La gestión del riesgo comprende la planificación y aplicación de medidas orientadas a prevenir, reducir y manejar los posibles efectos de las amenazas sobre la población, la infraestructura, los servicios y el entorno. Para el presente proyecto se consideran las siguientes medidas de reducción del riesgo:

- Identificación de medidas para reducir la vulnerabilidad por exposición.
- Identificación de medidas para reducir la vulnerabilidad por fragilidad.
- Identificación de medidas orientadas a fortalecer la resiliencia del sistema.

Previamente a la definición de estas medidas, se consideran los resultados obtenidos en el análisis de vulnerabilidad, en el cual se evaluaron las condiciones de exposición, fragilidad y capacidad de respuesta y recuperación del sistema de drenaje pluvial. De acuerdo con las condiciones identificadas en el área de intervención, se establece una **vulnerabilidad alta**, asociada principalmente a las condiciones actuales del sistema de drenaje y a su susceptibilidad frente a eventos de lluvia intensa y acumulación de aguas superficiales.

8.1. IDENTIFICACIÓN DE MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGOS

Las medidas de reducción del riesgo para el presente proyecto comprenden acciones estructurales y de mantenimiento orientadas a disminuir la vulnerabilidad del sistema de drenaje pluvial frente a eventos de lluvia intensa y acumulación de aguas superficiales. Entre estas se consideran la adecuación y ampliación de los elementos de drenaje, la implementación de obras de protección donde sean técnicamente

necesarias, el manejo adecuado de los puntos de descarga y la realización de actividades periódicas de limpieza y mantenimiento.
La identificación de las medidas de reducción del riesgo debe considerar, como mínimo, los siguientes criterios:

- Identificar el nivel de incidencia de cada medida en la reducción de la vulnerabilidad y en la solución del problema identificado.
- Verificar la interdependencia entre las medidas y agrupar aquellas que sean complementarias para garantizar el adecuado funcionamiento del sistema.
- Verificar la factibilidad técnica y física de su implementación, de acuerdo con las condiciones del terreno, la infraestructura existente y las características del proyecto.

De acuerdo con las condiciones identificadas en el área de intervención, se plantean medidas orientadas principalmente a mejorar la capacidad de conducción y evacuación de las aguas superficiales, proteger los elementos susceptibles a erosión y mantener la funcionalidad del sistema.

Entre las principales medidas se consideran la ejecución de las obras de drenaje proyectadas, la utilización de geotextil u otros elementos de protección cuando los diseños lo determinen, el manejo adecuado de los drenajes y la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, incluyendo actividades de limpieza y retiro de sedimentos y vegetación de manera periódica y, como mínimo, dos veces al año o con mayor frecuencia cuando las condiciones lo requieran.

8.2. ESTRATEGIAS PARA AMENAZAS ESPECÍFICAS

De acuerdo con las condiciones naturales y territoriales del área de intervención, se consideran como principales amenazas con posible incidencia sobre el proyecto las **inundaciones, las precipitaciones intensas y la sismicidad**. La sequía, aunque corresponde a una condición climática presente en la región, presenta una incidencia menor sobre la funcionalidad del sistema de drenaje pluvial, por lo que no constituye una amenaza prioritaria para la infraestructura proyectada.

Para cada amenaza se deben identificar sus posibles efectos sobre la infraestructura y establecer las medidas necesarias para prevenir o reducir sus consecuencias. En el caso de las inundaciones y precipitaciones intensas, se debe verificar la capacidad de conducción y evacuación del sistema, considerando las condiciones topográficas, hidrológicas e hidráulicas del área y su interacción con el drenaje existente.

De igual manera, las condiciones de sismicidad deben ser consideradas dentro de los criterios de diseño y construcción de las estructuras proyectadas, de acuerdo con las condiciones establecidas en la normativa técnica aplicable y con las características geotécnicas del terreno.

Las estrategias de reducción del riesgo deberán integrarse a la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, priorizando aquellas medidas que permitan mantener la funcionalidad del sistema ante eventos naturales y reducir la posibilidad de afectaciones sobre la población, la infraestructura y el entorno.

8.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO POR FRAGILIDAD

Las medidas de reducción del riesgo por fragilidad están orientadas a mejorar las condiciones físicas de los elementos del sistema que puedan presentar afectaciones ante la ocurrencia de las amenazas identificadas. Para este proyecto, las medidas se concentran en la adecuación de los elementos de drenaje y en la protección de aquellos sectores donde las condiciones del terreno puedan comprometer su estabilidad o funcionamiento.

En este sentido, se deberán implementar las soluciones constructivas definidas en los diseños hidráulicos, estructurales y geotécnicos, garantizando que los elementos proyectados cuenten con las condiciones necesarias para soportar las solicitaciones previstas durante su vida útil. Cuando los estudios determinen la necesidad de protección frente a erosión o socavación, se deberán incorporar las obras y materiales técnicamente requeridos, como geotextiles u otras soluciones de protección.

Estas medidas deberán complementarse con inspecciones periódicas que permitan identificar oportunamente deterioros y ejecutar las acciones correctivas necesarias, evitando que daños localizados evolucionen y comprometan la funcionalidad del sistema.

8.4. TIPOS DE DESASTRES EN ALCANTARILLADOS PLUVIALES

De acuerdo con las características del proyecto y las condiciones identificadas en el área de intervención, los principales eventos que pueden afectar el funcionamiento del sistema de drenaje pluvial se clasifican de la siguiente manera:

Eventos de origen natural

- Inundaciones y desbordamientos asociados a lluvias intensas o al incremento de niveles de los cuerpos de agua cercanos.

Eventos asociados a factores antrópicos o de diseño

- Deficiencias en el diseño geométrico o hidráulico del sistema.
- Deficiencias durante los procesos constructivos.
- Obstrucción o falta de mantenimiento de los elementos de drenaje.
- Velocidades de flujo que puedan generar erosión, socavación o deterioro de las estructuras.

La identificación de estos eventos permite establecer las medidas de prevención y reducción del riesgo que deberán ser consideradas durante el diseño, construcción y operación del sistema.

8.5. EFECTOS DE LOS DESASTRES NATURALES SOBRE LA INFRAESTRUCTURA

Los eventos naturales que pueden presentarse en el área de intervención pueden afectar la infraestructura de drenaje pluvial, principalmente cuando las condiciones de lluvia generan caudales o niveles de agua superiores a los considerados para su funcionamiento.

Las inundaciones y precipitaciones intensas pueden ocasionar sobrecarga hidráulica, desbordamientos, represamientos, erosión y socavación de los elementos de conducción y descarga. Estas situaciones

pueden disminuir la capacidad de evacuación del sistema y generar afectaciones sobre la infraestructura urbana localizada en su área de influencia.
De igual manera, los movimientos sísmicos pueden generar deformaciones o desplazamientos del terreno que afecten la estabilidad y continuidad de las estructuras de drenaje, particularmente en las conexiones, elementos enterrados y estructuras rígidas.
Por lo anterior, los diseños deberán considerar las condiciones hidrológicas, hidráulicas, geotécnicas y estructurales del sitio, de manera que la infraestructura cuente con condiciones adecuadas de funcionamiento y resistencia frente a las amenazas identificadas.

8.6. IDENTIFICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE REDUCCIÓN DE RIESGO POR RESILIENCIA

La reducción del riesgo por resiliencia está orientada a fortalecer la capacidad del sistema de drenaje pluvial para responder y recuperar su funcionamiento ante eventos que puedan afectar su operación. Para ello, se deberán establecer acciones de mantenimiento, seguimiento y atención oportuna de las condiciones que puedan comprometer la infraestructura.

Entre las principales medidas se considera la implementación de un programa de mantenimiento preventivo, con inspecciones periódicas de los elementos del sistema y atención de las condiciones que requieran intervención. De igual manera, se deberá contar con procedimientos de respuesta ante eventos de lluvia intensa e inundación, que permitan priorizar la atención de los puntos que presenten afectaciones.

Finalmente, se recomienda fortalecer la participación y capacitación de la comunidad en la prevención del riesgo, especialmente en lo relacionado con el adecuado manejo de residuos y el reporte oportuno de obstrucciones o daños en el sistema de drenaje.

8.6.1.Aspectos prácticos en la etapa de preparación

Durante la etapa de preparación se deberán considerar las siguientes acciones:

- Capacitar al personal técnico y operativo responsable de la supervisión, operación y mantenimiento del sistema.
- Realizar, cuando sea necesario, ejercicios o simulaciones que permitan verificar la capacidad de respuesta ante eventos de lluvia intensa o inundación.
- Identificar y mantener actualizados los puntos críticos del sistema, estableciendo procedimientos de atención y soluciones oportunas.
- Mantener un registro actualizado de los equipos, herramientas, materiales y demás recursos disponibles para atender situaciones de emergencia.
- Establecer mecanismos de comunicación y coordinación entre la administración municipal, responsables de la infraestructura y comunidad, para facilitar la atención de eventos que puedan afectar el funcionamiento del sistema.

8.6.2.Aspectos prácticos en la etapa de alerta

La alerta corresponde al estado que se establece ante la probabilidad de ocurrencia de un evento que pueda generar afectaciones, con el propósito de activar oportunamente las acciones de preparación y respuesta. Para el presente proyecto, esta etapa se encuentra principalmente relacionada con la ocurrencia

o posible ocurrencia de lluvias intensas, inundaciones y aumento de los niveles del río Arauca que puedan afectar el funcionamiento del sistema de drenaje pluvial.

La etapa de alerta deberá apoyarse en el seguimiento de la información hidrometeorológica disponible y en la observación de las condiciones locales del sistema. La información emitida por las entidades competentes, particularmente los reportes y alertas hidrometeorológicas del IDEAM y la UNGRD, constituye un insumo para orientar las acciones de preparación y respuesta. La UNGRD establece que las alertas hidrológicas se generan a partir del monitoreo y análisis de las condiciones hidrometeorológicas y se clasifican en niveles que orientan las acciones de información, preparación y respuesta.
Para el proyecto se deberán considerar, como mínimo, las siguientes actividades:

- **Seguimiento de las condiciones de precipitación:** revisar de manera periódica los pronósticos, reportes y alertas oficiales relacionados con lluvias intensas, especialmente durante los periodos de mayor precipitación.

- **Seguimiento de los niveles del río Arauca:** cuando se disponga de información oficial, realizar seguimiento a los niveles y comportamiento del río, considerando su posible incidencia sobre las condiciones de drenaje del área urbana. Este seguimiento deberá complementarse con la observación de las condiciones locales cuando se presenten eventos de lluvia.

- **Monitoreo de puntos críticos:** mantener identificados los sectores donde puedan presentarse acumulaciones de agua, represamientos, desbordamientos u otras condiciones que comprometan la capacidad de evacuación del sistema. Estos puntos deberán ser inspeccionados con mayor atención cuando se emitan alertas por eventos hidrometeorológicos.
- **Verificación preventiva del sistema:** ante la posibilidad de lluvias intensas, realizar inspecciones de los elementos de drenaje que puedan requerir atención prioritaria, verificando que no existan condiciones que dificulten el funcionamiento del sistema.

- **Activación de mecanismos de comunicación:** establecer una cadena de comunicación entre la administración municipal, los responsables de la operación y mantenimiento y la comunidad, de manera que las condiciones identificadas puedan ser informadas oportunamente y se puedan activar las acciones correspondientes.

- **Registro de eventos:** documentar los eventos de lluvia intensa, inundación, represamiento o desbordamiento que se presenten en el área de intervención, indicando fecha, duración aproximada, sectores afectados y condiciones observadas. Esta información permitirá fortalecer el conocimiento del comportamiento del sistema y apoyar futuras decisiones de mantenimiento o intervención.

En caso de presentarse una condición de alerta, las acciones deberán guardar correspondencia con la magnitud del evento y con los procedimientos establecidos por las autoridades municipales dentro de sus instrumentos de gestión del riesgo y respuesta a emergencias. La Ley 1523 de 2012 establece que los proyectos de inversión pública deben incorporar el análisis de riesgo de desastres de acuerdo con su complejidad y naturaleza, y que este debe considerarse desde las primeras etapas de formulación para evitar la generación de nuevas condiciones de riesgo.

En este sentido, la etapa de alerta no se limita a la emisión de un aviso, sino que debe permitir pasar oportunamente de la vigilancia a la preparación y, cuando las condiciones lo requieran, a la respuesta. Para el sistema de drenaje pluvial, esto permite priorizar la inspección de los puntos críticos y la atención de las condiciones que puedan generar represamientos, desbordamientos o afectaciones sobre la población y la infraestructura urbana.

Tabla 3 - Matriz de análisis de riesgo

Matriz de análisis de riesgo

Nombre del proyecto	AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA	**ID MGA**	1772450
Responsable del diligenciamiento	JHONATAN PEREZ ORTIZ	**Cargo**	PROFESIONAL DE APOYO - SECRETARIA DE PLANEACIÓN E INFRAESTRUCTURA
E-mail	jap17228@gmail.com	**Teléfono de contacto**	321-4180380

Identificación de las amenazas

¿Existen antecedentes de amenazas en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto? ¿Existen antecedentes de ocurrencia de eventos físicos en la zona en la cual se pretende ejecutar el proyecto?	Si

¿Cuáles?		Indique si el evento asociado a la amenaza se ha presentado en la zona donde se ejecutará el proyecto.	Nombre del documento / Fuente de información	Otro. ¿Cual?	¿Existen estudios que pronostican la probable ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto?	Nombre del documento / Fuente de información	Otro. ¿Cual?	Indique si el evento podría llegar a presentarse en un futuro, de acuerdo a información técnica
Sismos	Si	Si	Otros	SGC	Si	Otros	NSR-10	Si
Tsunami	No	No						
Erupción volcánica	No	No						
Huracanes	No	No						
Vendavales	No	No						
Erosión costera	No	No						
Aumento del nivel del mar	No	No						
Olas de calor	Si	Si	Información de pronósticos meteorológicos		No			Si
Movimientos en masa	Si	Si	Otros	SGC	Si	Otros	MAPA SGC	Si
Avenidas torrenciales (avalanchas)	No	No						
Inundaciones	Si	Si	Diagnósticos		Si	Otros	ALCALDIA	Si
Incendios forestales	Si	No						
Incendios estructurales	No	No						
Derrames de hidrocarburos	Si	Si	Otros	MEDIOS	No			
Contaminación	Si	Si	Otros	MEDIOS	No			
Otro. ¿Cual?	No	No						
Indique el nombre de la otra amenaza								
Indique el nombre de la otra amenaza								
Indique el nombre de la otra amenaza								

¿Existe probabilidad que durante la vida útil del proyecto pueda presentarse alguna de las amenazas identificadas en las preguntas anteriores? ¿Existe probabilidad que durante la vida útil del proyecto pueda presentarse alguno de los eventos identificados en las preguntas anteriores?	Si
¿La información existente y disponible sobre ocurrencia de amenazas en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es suficiente para tomar decisiones relacionadas con la formulación del mismo? ¿La información existente y disponible sobre ocurrencia de eventos físicos peligrosos en la zona donde se pretende desarrollar el proyecto es suficiente para tomar decisiones relacionadas con la formulación del mismo?	Si

Evaluación de las amenazas

Cuadro 2. Valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad

Amenaza por tipo de evento		Frecuencia* (a) Siendo 0 ocurrencia en el largo plazo y 4 una ocurrencia en el muy corto plazo					Intensidad** (b) Siendo 0 afectación por amenaza leve y 4 alta					Valoración Amenaza
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	(Alta-Media-Baja)
Naturales	Sismos			2					2			2
	Tsunami											
	Erupción volcánica											
	Huracanes											
	Vendavales											
	Erosión costera											
	Aumento del nivel del mar											
	Olas de calor			3					2			2,5
Socio-naturales	Movimientos en masa			2								1
	Avenidas torrenciales (avalanchas)											
	Inundaciones			3					2			2,5
	Incendios forestales											
Antrópicos	Incendios estructurales											
	Derrames de hidrocarburos			2					2			2
	Contaminación			2					1			1,5
Otras	Atentados Terroristas			2					2			2

Cuadro 5. Criterios de verificación para el análisis de vulnerabilidad			
Vulnerabilidad por exposición (localización)	SI/NO	Escala	Nivel
¿La localización escogida para el proyecto evita su exposición a amenazas?	No	1	Está expuesto
Vulnerabilidad por resistencia (fragilidad)	SI/NO		
¿El diseño del proyecto tiene en cuenta las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	Fragilidad baja
¿La programación del cronograma de actividades del proyecto toma en cuenta las características geográficas, climáticas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
¿La alternativa propuesta para el proyecto considera las características geográficas y físicas de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
¿Los diseños y la construcción de la infraestructura tienen en cuenta el potencial impacto de fenómenos naturales y/o climáticos extremos durante la vida útil del proyecto?	Si	0	
¿En una perspectiva de ciclo de vida, los materiales de construcción consideran las características, climáticas, geográficas y físicas futuras de la zona de ejecución del proyecto?	Si	0	
Vulnerabilidad por resiliencia	SI/NO		
¿El proyecto contempla el aseguramiento de la infraestructura ante desastres?	No	1	Resiliente
¿El proyecto incluye plan de contingencia para hacer frente a los daños ocasionados por la ocurrencia de un desastre? (Aplica para proyectos que se enmarquen en el artículo 42 de la Ley 1523 de 2012)	N/A		
Total susceptibilidad		1	

Cuadro 9. Valoración del nivel de riesgo del proyecto

	Fragilidad	Resiliencia	Total
Total susceptibilidad	0	1	1

	Exposición	Susceptibilidad	Total
Total vulnerabilidad	1	1	2

	Amenaza	Vulnerabilidad	Total
Índice de riesgo	7	2	14

Nivel de riesgo	Valoración de la escala	Interpretación
Bajo	10,29	El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución.

Medidas de reducción de vulnerabilidad
Tener en cuenta la temporada de lluvias - Registros meteorológicos
Reprogramar actividades de ejecución de obra
Contar con equipo necesario para evacuación de aguas estancadas
Realizar actividades alternas que nos sean afectadas por lluvias

9. CONCLUSIONES

- La principal amenaza identificada para el proyecto corresponde a los eventos de inundación y lluvias intensas, considerando la ubicación del área urbana de Arauquita, su topografía predominantemente plana y la influencia que puede ejercer la dinámica del río Arauca sobre las condiciones de drenaje. Estos eventos pueden generar incrementos en los caudales, acumulación de agua y afectaciones sobre el funcionamiento del sistema pluvial.
- De acuerdo con los parámetros establecidos en el Reglamento Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes NSR-10, Título A, el municipio de Arauquita se encuentra clasificado dentro de una zona de amenaza sísmica intermedia, condición que deberá ser considerada en los diseños estructurales y geotécnicos de los elementos que conforman la infraestructura proyectada.
- Las condiciones actuales identificadas en el sistema de drenaje, junto con las características topográficas y ambientales del sector, generan condiciones de vulnerabilidad frente a eventos hidrometeorológicos. Por esta razón, las obras proyectadas deberán garantizar una adecuada conducción y evacuación de las aguas, de acuerdo con los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos.
- La reducción del riesgo del proyecto no depende únicamente de la ejecución de las obras, sino también de su adecuada operación y mantenimiento. Se considera necesario establecer actividades periódicas de inspección, limpieza y conservación de los elementos del sistema, así como mecanismos de respuesta ante eventos de lluvia intensa o inundación.
- Las medidas de reducción del riesgo deberán integrarse a las etapas de diseño, construcción y operación del proyecto, considerando las condiciones naturales del área, la infraestructura existente y los posibles escenarios de amenaza identificados. De esta manera se busca fortalecer la funcionalidad y capacidad de respuesta del sistema de drenaje frente a eventos que puedan afectar su operación.
- De acuerdo con los resultados obtenidos en la matriz de análisis y valoración de riesgos, las amenazas y condiciones de vulnerabilidad identificadas para el proyecto no representan un **riesgo significativo para su ejecución**, siempre que se mantengan las medidas de prevención, manejo y seguimiento establecidas. Si bien el área presenta amenazas asociadas principalmente a lluvias intensas e inundaciones, su valoración dentro de la matriz no evidencia una condición que comprometa de manera significativa el desarrollo de las actividades constructivas. No obstante, se recomienda mantener el seguimiento de las condiciones hidrometeorológicas y aplicar las medidas previstas durante la ejecución, especialmente en periodos de alta precipitación.

JHONATAN PEREZ ORTIZ
Profesional de apoyo CPS No. 151 de 2026
Secretaría de Planeación e Infraestructura