DIAGNOSTICO

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

UNIDAD EJECUTORA:
SECRETARIA DE DESARROLLO ECONÓMICO Y MEDIO AMBIENTE

MUNICIPIO DE ARAUQUITA
DEPARTAMENTO DE ARAUCA
AGOSTO DE 2026

INTRODUCCIÓN

El presente documento diagnóstico tiene como propósito analizar las condiciones actuales relacionadas con el manejo y la evacuación de las aguas lluvias en los barrios Villa 20 de Julio, Riveras del Arauca y Juan Punto 1 y sus alrededores, ubicados en el área urbana del municipio de Arauquita, departamento de Arauca. Este análisis se desarrolla en el marco de la formulación del proyecto denominado "AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA", con el fin de identificar y caracterizar las problemáticas existentes, establecer los factores que inciden en su ocurrencia y aportar elementos técnicos que permitan sustentar la necesidad y pertinencia de la intervención propuesta.

En el área objeto de estudio se identifica la presencia de un canal abierto en tierra, cuya construcción, antecedentes y condiciones originales de funcionamiento no se encuentran documentados en la información disponible. Las condiciones observadas evidencian limitaciones en la conducción y evacuación de la escorrentía superficial, asociadas a la ocurrencia de encharcamientos e inundaciones durante los periodos de lluvia. Esta situación puede comprometer las condiciones de movilidad, salubridad y habitabilidad de los sectores aledaños. Asimismo, la permanencia de agua estancada favorece la generación de malos olores, mientras que los procesos de erosión, el arrastre de material y la acumulación de sedimentos pueden afectar la capacidad hidráulica y el funcionamiento del canal. Estas condiciones constituyen aspectos relevantes para comprender la problemática y determinar los factores que contribuyen a su persistencia.

En este contexto, el diagnóstico comprende el análisis de las características del área de intervención y de las condiciones que inciden en el manejo de las aguas lluvias, considerando los componentes técnicos, físicos, ambientales y territoriales pertinentes. Para ello, se contempla la revisión de la información disponible sobre el sector, las condiciones actuales de la infraestructura existente y los antecedentes técnicos relacionados con la solución planteada. De igual manera, se consideran los aspectos hidrológicos, hidráulicos, topográficos, geotécnicos y ambientales que resulten aplicables, con el propósito de establecer una comprensión integral de la situación identificada y de los condicionantes que deben tenerse en cuenta para su adecuada atención.

En consecuencia, el presente diagnóstico busca consolidar una base técnica y analítica que permita caracterizar la situación actual, reconocer las necesidades del área de estudio y sustentar la pertinencia de la alternativa de intervención en el marco de la formulación del proyecto. Sus resultados contribuirán a la identificación y delimitación del problema, al análisis de sus causas y efectos y a la definición de los elementos necesarios para orientar la solución propuesta, en concordancia con las condiciones del territorio y los requerimientos técnicos y normativos aplicables. De esta manera, se busca aportar fundamentos para la formulación de una intervención que responda a las necesidades identificadas y contribuya al mejoramiento del manejo de las aguas lluvias y a la reducción de las afectaciones asociadas en los sectores objeto de estudio.

Objetivos

Identificar y evaluar las condiciones actuales del sistema de drenaje de aguas lluvias encargado de conducir la escorrentía superficial en las zonas aledañas a los barrios Villa 20 de Julio, Riveras del Arauca y Juan Ponton 1 y áreas aledañas, en el municipio de Arauquita, departamento de Arauca, con el propósito de establecer las principales problemáticas y necesidades de intervención y determinar la pertinencia y viabilidad técnica de la solución pertinente.

- Realizar el reconocimiento y levantamiento en campo de las condiciones actuales de la infraestructura existente para el manejo y conducción de aguas lluvias en el área de intervención, identificando su estado físico, funcional y las condiciones particulares del sitio.
- Identificar y evaluar las principales deficiencias y puntos críticos del sistema actual de drenaje, incluyendo problemas de capacidad hidráulica, obstrucciones, deterioros, procesos de erosión y sedimentación, acumulación de aguas y demás situaciones que puedan afectar su adecuado funcionamiento.
- Documentar y georreferenciar la información obtenida durante el reconocimiento de campo, incluyendo las características de la infraestructura existente, puntos críticos, condiciones del terreno y demás elementos relevantes, con el fin de contar con una base técnica para el análisis y formulación de las obras de intervención.

Metodología

Visita a campo

La metodología empleada para la elaboración del presente diagnóstico inició con la realización de una visita técnica de inspección y reconocimiento en campo en la zona de intervención del proyecto **"AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"**. Esta actividad tuvo como finalidad obtener información directa sobre las condiciones actuales del sistema de drenaje y de la infraestructura existente, así como identificar las principales situaciones que pueden estar afectando la adecuada conducción y evacuación de las aguas lluvias en el sector.

La visita fue realizada por el equipo técnico de la Secretaría de Planeación e Infraestructura del municipio, en articulación con personal de la Secretaría de Desarrollo Económico y Medio Ambiente y representantes de la comunidad del sector. Durante el recorrido se inspeccionaron los diferentes tramos del área de intervención, con especial atención en los puntos donde se presentan condiciones críticas de drenaje, evidencias de erosión y sedimentación en el canal existente, acumulación y empozamiento de aguas y sectores con pendientes insuficientes para garantizar una adecuada evacuación de la escorrentía superficial. De igual manera, se verificaron las condiciones físicas y funcionales de las estructuras y elementos de drenaje existentes que tienen relación con el área de intervención.

Como parte del trabajo de campo se realizaron registros fotográficos, toma de coordenadas y mediciones de las características geométricas de los elementos existentes, incluyendo secciones, profundidades y, cuando fue aplicable, diámetros de las estructuras de conducción. Asimismo, se identificaron y registraron puntos con presencia de inundaciones, encharcamientos, rebosamientos, obstrucciones, taponamientos y acumulación de sedimentos, junto con las condiciones observadas en el entorno inmediato. La información recopilada permitió establecer una referencia de las condiciones actuales del sistema y de las afectaciones que se presentan en el área durante los periodos de lluvia.

Este proceso permitió establecer las condiciones existentes y reconocer los principales factores que deben ser considerados para el análisis de la solución propuesta, particularmente en lo relacionado con la conducción de las aguas superficiales, las características geométricas del canal, las condiciones del terreno y la interacción con las estructuras existentes.

Finalmente, los resultados obtenidos en campo constituyen uno de los insumos para el desarrollo del presente diagnóstico. A partir de esta metodología se busca contar con una base técnica que permita analizar la problemática existente, orientar las decisiones necesarias para mejorar las condiciones de manejo y conducción de las aguas lluvias en el área de intervención.

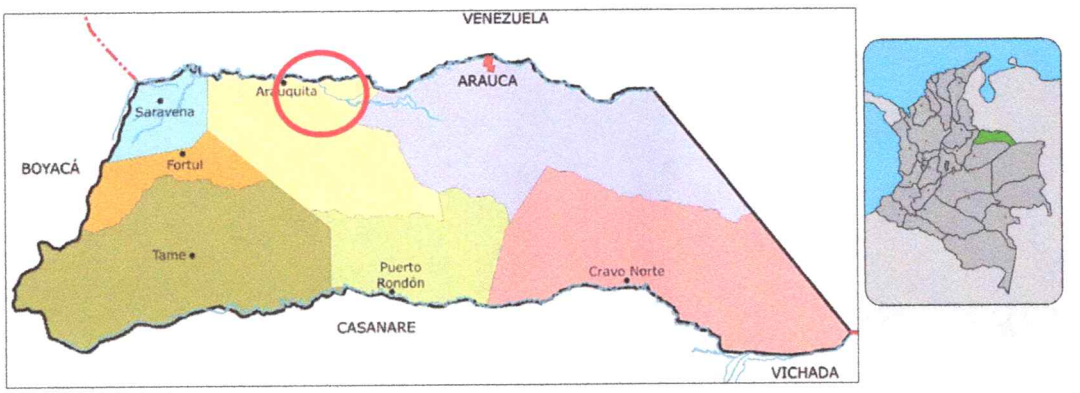
Localización de proyecto

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.

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**

Figura 1 Localización del municipio de Arauquita en el departamento de Arauca.



FUENTE: https://sogeocol.edu.co/arauca.htm

Figura 2 Localización del proyecto.



FUENTE: GOOGLE EARTH

Características del proyecto

Argumentos técnicos.

El área objeto de estudio presenta condiciones topográficas que favorecen la concentración de escorrentías superficiales provenientes de diferentes sectores del área urbana del municipio de Arauquita, departamento de Arauca. De acuerdo con la información preliminar disponible, el sector de intervención registra elevaciones del orden de los 155 m s. n. m., mientras que en otros sectores del casco urbano se reportan cotas aproximadas entre 155 y 160 m s. n. m. Esta configuración altimétrica sugiere la existencia de zonas receptoras de escorrentía; sin embargo, la delimitación de las áreas aportantes, la identificación de las rutas de flujo y la confirmación de los puntos de concentración deberán sustentarse mediante el análisis topográfico e hidrológico correspondiente. Estas condiciones adquieren especial relevancia durante los eventos de precipitación, cuando el volumen de agua que escurre superficialmente puede superar la capacidad de evacuación de la infraestructura disponible.

Actualmente, el drenaje del sector cuenta con un canal abierto en tierra que conduce parte de las escorrentías provenientes de áreas localizadas hacia el norte del casco urbano, con aportes asociados, entre otros, a los barrios Las Palmeras, Villa 20 de Julio y Matecaña. Según el reconocimiento de campo, esta estructura presenta variaciones en su geometría a lo largo del

recorrido, con profundidades aproximadas entre 1,0 y 1,5 m. La variabilidad de sus características físicas constituye un aspecto relevante para evaluar su comportamiento hidráulico, dado que la capacidad de conducción depende de factores como la geometría de la sección transversal, la pendiente longitudinal, la rugosidad del material, las condiciones de entrada y salida y el caudal que debe transportar. Por tanto, resulta necesario caracterizar de manera detallada los diferentes tramos para establecer su capacidad efectiva y determinar si las condiciones existentes permiten evacuar adecuadamente los aportes de escorrentía del área aferente.

En cuanto a las características geométricas y las estructuras de cruce, se identifica un ancho aproximado de 2,5 m en el tramo inicial del canal, antes de su intersección con la infraestructura vial. En este sector también se encuentra una tubería de aproximadamente 36 pulgadas de diámetro, cuyas condiciones físicas, capacidad hidráulica, pendiente, cotas de entrada y salida y funcionalidad dentro del sistema de drenaje deben ser verificadas. Posteriormente, el flujo atraviesa un box culvert dispuesto bajo la doble calzada que comunica al municipio de Arauquita con la ciudad de Arauca, capital del departamento. Aguas abajo de este cruce, el canal presenta anchos variables, desde aproximadamente 2,5 m hasta 3,8 m. La presencia de estas estructuras y los cambios de sección hacen necesario evaluar la continuidad hidráulica del sistema, las posibles pérdidas de energía y las restricciones al flujo que puedan presentarse en los puntos de transición. En particular, deberá verificarse la capacidad de los elementos de cruce frente a los caudales de diseño, considerando que una eventual limitación en estos puntos podría condicionar el funcionamiento del conjunto del drenaje.

Durante la inspección de campo también se identificaron vegetación, material orgánico, acumulación de sedimentos, procesos de erosión y sectores con evidencia de estancamiento de agua. Estos elementos constituyen condiciones que pueden incidir en el funcionamiento del canal, debido a que la acumulación de material y el crecimiento de vegetación pueden reducir la sección hidráulica disponible, mientras que los procesos erosivos pueden modificar la geometría del cauce y favorecer el transporte y depósito de sedimentos en otros tramos. A su vez, la presencia de agua estancada evidencia la necesidad de examinar las condiciones de pendiente, continuidad del flujo, capacidad de evacuación y posibles obstrucciones. En consecuencia, resulta pertinente establecer el estado actual de la infraestructura, identificar los puntos críticos y evaluar la incidencia de estas condiciones sobre la eficiencia del drenaje, incluyendo la necesidad de mantenimiento y las posibles medidas de adecuación o mejoramiento.

Las condiciones descritas adquieren relevancia por las afectaciones reportadas en los sectores aledaños, donde se presentan encharcamientos e inundaciones durante los periodos de lluvia, con posibles repercusiones sobre la movilidad, la habitabilidad y las condiciones sanitarias del entorno. La permanencia de aguas estancadas puede favorecer la generación de olores desagradables y la proliferación de insectos, especialmente cuando existe acumulación de residuos o material orgánico. En este sentido, las afectaciones observadas y reportadas deben analizarse en relación con las características del drenaje existente, el comportamiento de la escorrentía superficial, las condiciones de ocupación del territorio y la capacidad de evacuación del sistema. Este análisis permitirá establecer con mayor precisión los factores que originan o agravan la problemática, así como su distribución espacial y su incidencia sobre la población expuesta.

Desde el punto de vista de la formulación del proyecto, los antecedentes y las condiciones identificadas justifican la necesidad de realizar una evaluación integral del sistema de drenaje pluvial del área de intervención, con el propósito de determinar las limitaciones de la infraestructura existente y establecer los requerimientos técnicos de la solución. Para ello, será necesario verificar las características topográficas del terreno, delimitar las áreas aferentes, estimar los caudales de escorrentía para los periodos de retorno que correspondan, caracterizar las secciones hidráulicas y evaluar la capacidad de conducción del canal, la tubería y el box culvert, incluyendo sus condiciones de funcionamiento conjunto. Asimismo, deberán considerarse los procesos de erosión y sedimentación, las condiciones de descarga y los posibles efectos de la intervención sobre los tramos aguas arriba y aguas abajo.

En consecuencia, la pertinencia de la ampliación del alcantarillado pluvial deberá sustentarse en la correspondencia entre la problemática identificada, los caudales que debe evacuar el sistema y la capacidad hidráulica requerida para atenderlos, de acuerdo con los criterios técnicos y normativos aplicables. Los resultados de esta evaluación permitirán determinar si la alternativa planteada responde a las condiciones del área de estudio, si requiere ajustes o complementaciones y qué obras principales y complementarias resultan necesarias para garantizar la continuidad del flujo, la estabilidad de la infraestructura y la adecuada evacuación de las aguas lluvias. De esta manera, el diagnóstico aportará los fundamentos técnicos para orientar la formulación de una solución funcional y sostenible, dirigida a reducir las afectaciones asociadas al manejo insuficiente de la escorrentía superficial en los sectores objeto de intervención.

Argumentos jurídicos

El proyecto se enmarca en el conjunto de disposiciones que regulan el ordenamiento territorial, la prestación de servicios públicos, la gestión del riesgo y la protección ambiental. En este sentido, la **Ley 388 de 1997** establece que el ordenamiento territorial debe orientar las intervenciones sobre el territorio, garantizar el acceso a infraestructura y servicios públicos y mejorar la seguridad de los asentamientos frente a riesgos naturales. Estas disposiciones resultan pertinentes para la evaluación de las condiciones de drenaje del sector y la necesidad de mejorar su funcionamiento.

De igual manera, la **Ley 1523 de 2012** establece que la gestión del riesgo es responsabilidad de las autoridades en el marco de sus competencias y señala que los municipios deben incorporar acciones de conocimiento y reducción del riesgo dentro de sus instrumentos de planificación. Para el caso analizado, las condiciones de acumulación de aguas, posibles desbordamientos y afectaciones recurrentes identificadas en el sector hacen necesario que la solución propuesta sea evaluada también desde este componente.

El **Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS**, adoptado mediante la Resolución 0330 de 2017 y sus modificaciones, constituye el referente técnico para los componentes de saneamiento y drenaje que resulten aplicables al proyecto.

Por lo anterior, la intervención deberá desarrollarse de acuerdo con los instrumentos de ordenamiento y planificación municipal, las condiciones de gestión del riesgo y las disposiciones técnicas y ambientales que resulten aplicables, incluyendo, cuando corresponda, los permisos

relacionados con el manejo de aguas o la intervención de recursos naturales. Este marco permite sustentar la necesidad de evaluar y mejorar las condiciones actuales de drenaje, sin establecer de manera anticipada que una determinada norma obliga a ejecutar específicamente la obra propuesta.

Argumentos económicos

Las condiciones actuales del sistema de drenaje generan costos recurrentes para la comunidad y la administración municipal, asociados principalmente al mantenimiento del canal existente, la limpieza y retiro de sedimentos y vegetación, así como a la atención de situaciones que se presentan durante los periodos de lluvias intensas. La tipología actual del canal, al encontrarse a cielo abierto y expuesto a procesos de sedimentación, erosión y acumulación de material orgánico, requiere intervenciones periódicas para conservar su capacidad de conducción.

Durante los periodos de mayor precipitación, las limitaciones de la infraestructura existente pueden generar acumulación de agua y afectaciones a las vías y sectores aledaños, lo que implica destinar recursos adicionales para atender daños y situaciones de emergencia. En este sentido, la ejecución del proyecto permitiría mejorar las condiciones de drenaje y disminuir la necesidad de realizar intervenciones correctivas frecuentes, contribuyendo a un uso más eficiente de los recursos públicos y a la protección de la infraestructura existente.

Adicionalmente, la ejecución de las obras puede generar beneficios económicos indirectos mediante la contratación de mano de obra y adquisición de bienes y servicios requeridos para su construcción, favoreciendo la participación de proveedores y trabajadores del territorio.

Argumentos ambientales

La intervención propuesta puede contribuir al mejor manejo de las aguas lluvias mediante una conducción más adecuada de los flujos superficiales, disminuyendo las condiciones actuales de estancamiento y acumulación de agua identificadas en el sector. Esto permitiría mejorar las condiciones ambientales del área intervenida y reducir problemas asociados a la presencia permanente de agua, como malos olores, acumulación de sedimentos y proliferación de insectos y otros vectores.

Desde el punto de vista ambiental, es importante que la solución contemple no solo la conducción de las aguas, sino también su adecuada disposición final. El punto de descarga deberá ser técnicamente evaluado para evitar que la intervención traslade las afectaciones hacia otro sector y para garantizar que el flujo sea incorporado de manera adecuada al sistema de drenaje o cuerpo receptor, según corresponda y de acuerdo con las condiciones y permisos ambientales aplicables.

Durante la ejecución de las obras se deberán implementar medidas para prevenir y controlar los impactos asociados al movimiento de tierras, excavaciones, generación de material sobrante y residuos de construcción y demolición (RCD), garantizando su manejo, transporte y disposición adecuada. Asimismo, deberán establecerse medidas para evitar la afectación innecesaria del

suelo, la vegetación y los elementos ambientales presentes en el área de intervención, conforme a los requerimientos ambientales aplicables y al Plan de Manejo Ambiental, cuando corresponda.

Finalmente, el adecuado funcionamiento de la infraestructura dependerá también de su mantenimiento y del uso responsable por parte de la comunidad. La disposición inadecuada de residuos sólidos dentro del canal puede generar obstrucciones, acumulación de sedimentos y contaminación, reduciendo la capacidad de conducción de la obra. Por ello, se considera importante acompañar la intervención con acciones de sensibilización y cultura ciudadana orientadas a conservar las condiciones de funcionamiento del sistema y prevenir nuevas afectaciones ambientales.

Argumentos sociales

Desde la perspectiva social, la ejecución del proyecto busca mejorar las condiciones de vida de los habitantes del casco urbano de Arauquita, especialmente de la población ubicada en los sectores aledaños al canal, mediante el mejoramiento de las condiciones actuales de drenaje de aguas lluvias. La intervención permitirá reducir las condiciones de estancamiento y encharcamiento que se presentan durante los periodos de lluvia, contribuyendo a disminuir las afectaciones sobre la movilidad, el acceso a las viviendas y las actividades cotidianas de la comunidad.

De igual manera, el adecuado manejo y conducción de las aguas permitirá mejorar las condiciones de salubridad y habitabilidad del sector, disminuyendo problemas asociados a la acumulación de agua, malos olores, presencia de insectos y deterioro del entorno urbano. Esto representa un beneficio tanto para los residentes como para peatones, comerciantes y demás personas que utilizan las vías y espacios cercanos al área de intervención.

Es de considerar que, la ejecución del proyecto generará empleo temporal durante el desarrollo de las actividades constructivas y permitirá fortalecer la participación de la comunidad en el cuidado y conservación de la infraestructura. El adecuado mantenimiento y uso de la obra, acompañado de acciones de sensibilización, será fundamental para conservar sus condiciones de funcionamiento y contribuir a un entorno urbano más limpio, seguro y funcional.

Antecedentes

En materia de saneamiento básico y manejo de aguas lluvias, una de las problemáticas identificadas en la cabecera municipal de Arauquita está relacionada con las limitaciones existentes para la adecuada conducción y evacuación de las aguas de escorrentía superficial. Si bien el municipio cuenta con una cobertura importante del servicio de alcantarillado, esta infraestructura corresponde principalmente al sistema sanitario, por lo que el manejo de los caudales generados durante los eventos de lluvia requiere soluciones específicas de drenaje pluvial.

De acuerdo con la información suministrada por la administración municipal y las condiciones observadas durante las visitas de campo, en diferentes sectores del casco urbano se han presentado acumulaciones de agua, encharcamientos y afectaciones durante los periodos de lluvia. Estas condiciones se relacionan, entre otros aspectos, con la ausencia de una infraestructura pluvial continua y con la necesidad de mejorar algunos de los elementos existentes para garantizar una adecuada conducción de las escorrentías.

En el sector objeto del presente diagnóstico existe actualmente un canal a cielo abierto que cumple la función de recoger y conducir parte de las aguas de escorrentía provenientes de sectores ubicados hacia el norte de la cabecera municipal, entre ellos Las Palmeras, Villa 20 de Julio y Matecaña. No se cuenta con información precisa sobre la fecha o condiciones originales de construcción del canal; sin embargo, su presencia y funcionamiento actual evidencian que ha sido utilizado como elemento de drenaje del sector durante un periodo prolongado.

Con el crecimiento y consolidación de los sectores urbanos aledaños, se han modificado las condiciones de escorrentía y las necesidades de conducción del agua. Adicionalmente, el canal presenta actualmente tramos con acumulación de sedimentos y material orgánico, crecimiento de vegetación, erosión y presencia de agua estancada, condiciones que hacen necesario realizar labores periódicas de mantenimiento. En algunos puntos también se encuentran estructuras existentes que permiten la continuidad del drenaje, entre ellas un tramo de tubería de aproximadamente 36 pulgadas y un box culvert ubicado bajo la vía departamental que comunica Arauquita con Arauca.

Las condiciones anteriores, sumadas a los reportes de la comunidad sobre encharcamientos, acumulación de agua, malos olores y presencia de insectos durante los periodos de lluvia, han generado la necesidad de evaluar integralmente el funcionamiento del sistema de drenaje existente. En este contexto surge la necesidad de estudiar la ampliación y mejoramiento de la infraestructura de drenaje pluvial del sector, verificando mediante los estudios hidrológicos, hidráulicos, topográficos, geotécnicos y demás componentes requeridos si la solución planteada permite atender adecuadamente las condiciones actuales y futuras de escorrentía.

Diagnostico descripción del problema

El área objeto de intervención cuenta actualmente con un canal a cielo abierto que cumple la función de recoger y conducir parte de las aguas de escorrentía superficial provenientes de sectores ubicados hacia el norte de la cabecera municipal de Arauquita, entre ellos Las Palmeras, Villa 20 de Julio y Matecaña. El sistema presenta una configuración variable a lo largo de su recorrido, incorporando tramos de canal abierto y estructuras cerradas que permiten la continuidad del drenaje.

Durante la inspección de campo se evidenciaron condiciones de deterioro y falta de uniformidad en el sistema, relacionadas principalmente con la acumulación de sedimentos y material orgánico,

crecimiento de vegetación, presencia de agua estancada y procesos localizados de erosión. Estas condiciones afectan el estado de conservación del canal y generan la necesidad de realizar labores periódicas de limpieza y mantenimiento.

De igual manera, durante los periodos de lluvia se presentan acumulaciones de agua y encharcamientos en sectores aledaños, situación que puede afectar la movilidad y las condiciones de habitabilidad de la población cercana. La presencia de residuos y material vegetal dentro del canal constituye además un factor que puede favorecer la obstrucción de las estructuras y dificultar la adecuada conducción de las escorrentías.

La problemática identificada se encuentra relacionada con las condiciones actuales de conservación, continuidad y funcionamiento del sistema de drenaje. Por esta razón, resulta necesario realizar una evaluación técnica que permita establecer el comportamiento hidráulico de la infraestructura existente, identificar sus puntos críticos y determinar las condiciones que debe cumplir la solución propuesta para atender adecuadamente las necesidades de drenaje del sector.

Diagnóstico técnico

A partir de la inspección de campo, se establece que el tramo evaluado se desarrolla sobre un terreno de pendiente longitudinal aproximada del 0,7 %, con cotas cercanas a los 152–153 m en el sector inicial. Aunque esta pendiente permite la conducción de los escurrimientos, las bajas diferencias de nivel hacen necesario revisar con mayor detalle el perfil longitudinal, especialmente en los sectores donde se presentan depresiones o cambios locales de nivel que puedan favorecer la acumulación de agua y sedimentos.

El canal existente corresponde a una excavación directamente sobre el terreno natural, sin revestimiento y sin una conformación geométrica uniforme de fondo y taludes. Esta condición ha favorecido la modificación progresiva de su sección debido a procesos de socavación, erosión y deslizamiento de material en algunos sectores. La ausencia de una sección estable también dificulta establecer una capacidad de conducción constante a lo largo del recorrido, debido a que la geometría efectiva puede variar con el tiempo.

Durante la inspección se identificó además una presencia frecuente de vegetación, acumulación de sedimentos y residuos sólidos dentro del canal. Estos elementos ocupan parte de la sección disponible y pueden generar obstrucciones localizadas, incrementando las necesidades de mantenimiento y afectando las condiciones normales de circulación del agua. La acumulación de material también resulta particularmente relevante en los sectores donde el flujo debe ingresar a estructuras cerradas.

Entre los puntos que requieren mayor atención se encuentra el tramo de aproximadamente 36 pulgadas de diámetro, actualmente parcialmente enterrado y sin estructuras claramente definidas de entrada y salida. Se observó acumulación de sedimentos y represamiento en este punto, lo que evidencia una condición desfavorable para la continuidad del flujo. Si bien la capacidad hidráulica deberá comprobarse mediante los cálculos de diseño, las condiciones encontradas permiten identificar esta tubería como una restricción potencial del sistema.

El box culvert localizado bajo la vía departamental constituye otro elemento relevante dentro del recorrido, al concentrar el paso del flujo en una estructura de una sola celda. Durante la inspección se evidenció presencia de sedimentación, por lo que deberá verificarse tanto su sección efectiva como su capacidad para transportar los caudales correspondientes sin generar efectos aguas arriba.

En conjunto, el diagnóstico evidencia que el funcionamiento actual está condicionado por la geometría irregular del canal, la inestabilidad localizada de sus taludes, la acumulación de sedimentos y residuos y las restricciones asociadas a las estructuras de paso. Estas condiciones hacen necesario complementar la evaluación de campo con el análisis hidrológico e hidráulico, la revisión del perfil topográfico y la definición de una sección que permita establecer condiciones de conducción, estabilidad y mantenimiento más controladas.

Condiciones actuales.

En la actualidad, el manejo de las aguas lluvias en el sector se encuentra condicionado por la configuración urbana existente y por la ausencia de una solución integral que permita controlar desde su origen la escorrentía generada durante los eventos de precipitación. Parte de estos flujos circula inicialmente por superficies viales y áreas urbanizadas hasta alcanzar el sistema de drenaje existente, haciendo que su funcionamiento dependa de las condiciones particulares del terreno y de los elementos disponibles para su evacuación.

Esta situación adquiere especial relevancia durante los periodos de mayor precipitación, cuando se incrementa rápidamente el volumen de agua que debe ser evacuado. En estos momentos, cualquier obstrucción, pérdida de sección o restricción dentro del recorrido puede repercutir sobre los sectores ubicados aguas arriba, generando acumulaciones que afectan temporalmente la movilidad y el desarrollo normal de las actividades de la población.

La condición actual también implica una alta dependencia de las labores de mantenimiento. Al tratarse de una infraestructura expuesta y ubicada en un entorno urbano, su funcionamiento puede verse alterado por la incorporación de residuos, material vegetal y sedimentos provenientes de las superficies circundantes.
En consecuencia, la conservación periódica del sistema se convierte en un factor determinante para mantener su operación, situación que debe ser considerada al momento de definir una solución con menores requerimientos de intervención durante su vida útil.

Por otra parte, la presencia del sistema de drenaje en proximidad a zonas residenciales y vías de circulación genera una interacción permanente entre la infraestructura hidráulica y las actividades cotidianas de la comunidad. Las condiciones de humedad, acumulación de agua y deterioro del entorno descritas en los apartados anteriores inciden sobre la percepción de seguridad, salubridad y calidad del espacio urbano, especialmente para los habitantes que tienen contacto directo con el área intervenida.

En este contexto, las condiciones actuales no deben valorarse únicamente desde la existencia o ausencia de una estructura hidráulica, sino desde la manera en que esta se integra con el entorno

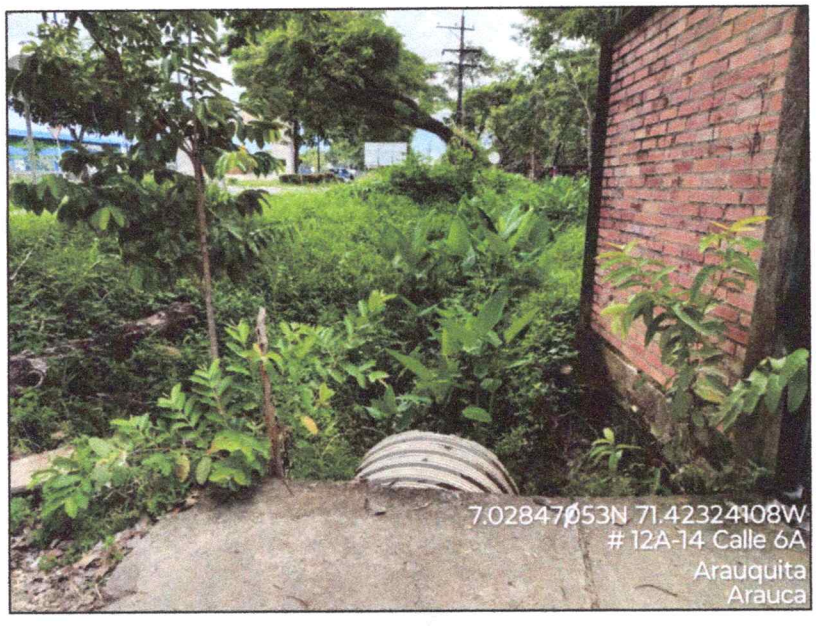
urbano y responde a las necesidades reales de evacuación de las aguas. Por ello, la intervención deberá considerar criterios de funcionamiento, facilidad de mantenimiento, seguridad, integración con las vías y compatibilidad con las condiciones futuras de desarrollo del sector, aspectos que deberán ser desarrollados en los componentes técnicos correspondientes.

A continuación, se presenta el registro fotográfico del estado actual del lugar de intervención.

Fotografía 1. *Canal existente ubicado en el margen izquierdo de la vía que comunica al municipio de Arauquita con la ciudad de Arauca. Se evidencia colmatación por material vegetal y presencia de agua estancada en el fondo.*



Fotografía 2-3. *Tubería existente de 36", en la cual se evidencia obstrucción parcial por acumulación de material vegetal. Asimismo, se observan signos de deterioro y desgaste asociados a su antigüedad y a la exposición continua al flujo de agua.*



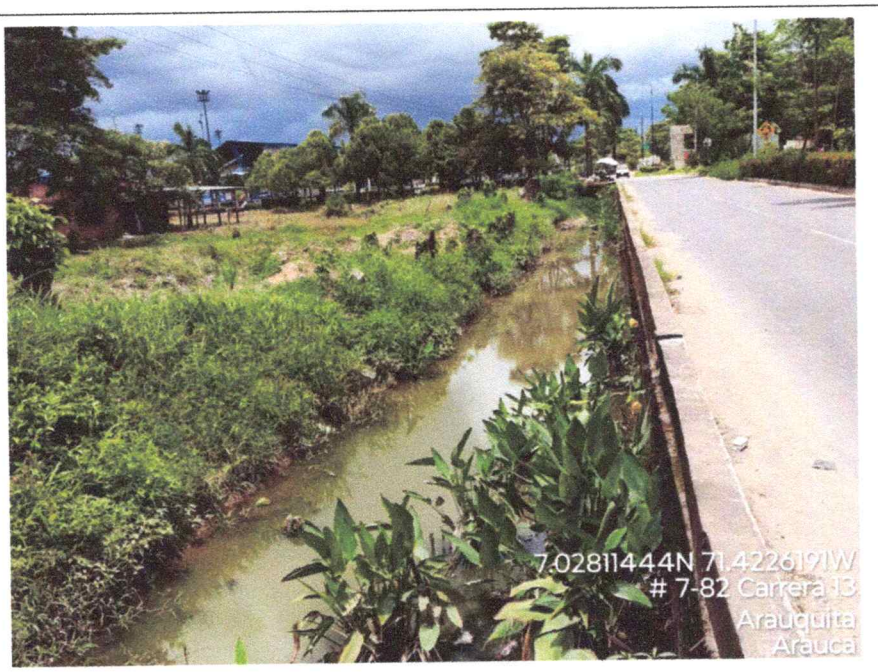


***Fotografia 4**. Box culvert existente, dispuesto transversalmente a la doble calzada que comunica al municipio de Arauquita con la ciudad de Arauca. Al momento de la inspección se observó en condiciones físicas aparentemente adecuadas y sin presencia de flujo de agua en su interior.*



***Fotografía 5-6**. Canal existente al margen derecho de la doble vía que conduce al municipio de Arauquita con la capital del departamento de Arauca, se evidencia estancamiento de aguas, el color del flujo nos indica que puede tener gran cantidad de materia orgánica en descomposición, se evidencia el crecimiento excesivo de material vegetal en las zonas limítrofes y sobre el canal.*





Alternativas de solución

Alternativa 1: "AMPLIACIÓN DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

La presente alternativa contempla la ejecución de un conjunto de obras de infraestructura hidráulica orientadas a atender y mitigar la problemática identificada, mediante la construcción de un canal abierto en concreto reforzado que permita conducir adecuadamente los caudales provenientes de los sectores de aporte y garantizar su descarga siguiendo la ruta y cauce de descarga actual. La solución propuesta deberá definirse a partir de las condiciones actuales del sistema de drenaje, las características topográficas del área de intervención y los resultados de los estudios hidrológicos e hidráulicos correspondientes, con el propósito de establecer la capacidad de conducción requerida y las condiciones de funcionamiento de la infraestructura proyectada.

Para la implementación de esta alternativa, se deberán contemplar las actividades preliminares y constructivas necesarias para la ejecución de las obras, entre las que se incluyen la localización y el replanteo del proyecto, la adecuación del área de intervención, las excavaciones requeridas para conformar la sección del canal, el retiro y la disposición adecuada del material sobrante, así como la preparación y el mejoramiento del suelo de fundación, en caso de que las condiciones geotécnicas lo requieran. De igual manera, se deberá considerar la conformación de la base de apoyo, la construcción de la estructura en concreto reforzado y la ejecución de las juntas, elementos de conexión y demás componentes necesarios para garantizar la estabilidad, durabilidad y adecuado desempeño de la infraestructura.

Adicionalmente, será necesario realizar una evaluación técnica de las estructuras existentes a lo largo del tramo de intervención, particularmente de las alcantarillas ubicadas en el acceso a la estación de bombeo y de aquellas obras que puedan interferir con el funcionamiento hidráulico del canal proyectado. Con base en dicha evaluación, se deberá determinar la viabilidad de conservar, rehabilitar, adecuar, retirar o demoler las estructuras existentes, según su estado físico, su capacidad hidráulica y su compatibilidad con la solución propuesta. Así mismo, se deberá analizar la necesidad de construir o adecuar estructuras que permitan mantener la conectividad y el acceso a los predios, instalaciones o sectores que puedan verse afectados por la ejecución de las obras, garantizando condiciones apropiadas de circulación y funcionalidad.

Como parte integral de la alternativa, se deberán identificar y diseñar las estructuras complementarias requeridas para controlar los efectos asociados al flujo del agua, considerando las condiciones de velocidad, pendiente, régimen de circulación y variaciones de caudal que puedan presentarse durante la operación del sistema. En este sentido, según los resultados de los estudios técnicos, podrán requerirse obras de disipación de energía, protección contra la erosión, estabilización de las márgenes, adecuación de las transiciones y elementos de control hidráulico, con el fin de prevenir procesos de socavación, afectaciones a la estructura del canal y daños en las áreas adyacentes.

De manera particular, se deberá desarrollar un análisis hidráulico del punto de empalme entre los flujos provenientes de la zona noroccidental del casco urbano y aquellos generados en el sector

norte. Este análisis deberá establecer las condiciones de convergencia de los caudales, las características de las cargas hidráulicas y los posibles efectos derivados de la interacción entre ambos aportes. A partir de esta evaluación, se determinará la geometría y las dimensiones apropiadas de la sección de conducción, así como la configuración del empalme y las estructuras complementarias que resulten necesarias para garantizar una transición hidráulica adecuada, minimizar las pérdidas de energía y evitar condiciones que puedan favorecer el represamiento, el desbordamiento o el funcionamiento deficiente del sistema. Para ello, será indispensable considerar los caudales de diseño, los niveles de agua, las velocidades de flujo.

Finalmente, teniendo en cuenta que el tramo objeto de intervención se encuentra paralelo a zonas de circulación vehicular y peatonal, la alternativa deberá incorporar medidas de protección y seguridad para los usuarios del entorno. En consecuencia, se deberá evaluar la instalación de barandas, elementos de señalización preventiva y demás dispositivos de protección que resulten pertinentes, de acuerdo con la geometría del canal, su profundidad, las condiciones de accesibilidad y los riesgos asociados a su proximidad con las áreas de tránsito. Estas medidas deberán orientarse a reducir la exposición de peatones, conductores y demás usuarios a posibles caídas, accidentes o interacciones peligrosas con la infraestructura hidráulica.

En términos generales, la viabilidad de esta alternativa estará condicionada por los resultados de los estudios hidrológicos, hidráulicos, topográficos y geotécnicos, así como por la evaluación de las estructuras existentes y las restricciones físicas del área de intervención. Por lo tanto, su desarrollo deberá permitir establecer no solo las dimensiones y características constructivas del canal, sino también las obras complementarias, las necesidades de adecuación del entorno, las posibles interferencias con la infraestructura existente y los requerimientos de operación y mantenimiento. Lo anterior permitirá determinar la pertinencia técnica, funcional y constructiva de la solución propuesta frente a la problemática identificada.

Alternativa 2: "MANTENIMIENTO DEL ALCANTARILLADO PLUVIAL DEL ÁREA URBANA DEL MUNICIPIO DE ARAUQUITA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA"

La presente alternativa contempla la ejecución de actividades de mantenimiento, limpieza y adecuación del canal existente en terreno natural, con el propósito de recuperar y mejorar sus condiciones de funcionamiento hidráulico, favoreciendo la conducción de los caudales provenientes de los sectores de aporte hacia la estación de bombeo. Esta alternativa se plantea como una intervención sobre la infraestructura existente, priorizando la remoción de elementos que puedan obstaculizar el flujo, la recuperación de la sección hidráulica disponible y la conservación de las condiciones naturales del cauce, sin considerar, en principio, la construcción de un canal revestido en concreto reforzado.

Para el desarrollo de esta alternativa, se deberán contemplar actividades de inspección y evaluación del estado actual del canal, con el fin de identificar obstrucciones, acumulaciones de sedimentos, presencia de residuos sólidos, material vegetal, vegetación invasiva y otros elementos que puedan reducir la capacidad de conducción o interferir con el flujo normal del agua. A partir de esta evaluación, se establecerán las labores de limpieza y mantenimiento requeridas, incluyendo el retiro de los materiales acumulados, la remoción selectiva de vegetación, la

extracción de sedimentos y la disposición adecuada del material resultante, de conformidad con las condiciones ambientales y operativas del área de intervención.

Así mismo, se deberá evaluar la geometría actual del canal, verificando la continuidad de su sección transversal, las condiciones de pendiente longitudinal y la presencia de sectores en los que se evidencien procesos de sedimentación, erosión, socavación o pérdida de estabilidad de las márgenes. En los puntos donde se identifiquen alteraciones que afecten el funcionamiento hidráulico, se podrán contemplar actividades de reconformación del fondo y de los taludes, retiro de material que restrinja la sección de flujo y recuperación de las condiciones geométricas existentes, procurando mantener, en la medida de lo posible, la configuración natural del canal y evitar intervenciones que generen impactos innecesarios sobre el terreno.

Un aspecto fundamental de esta alternativa corresponde a la evaluación de las condiciones hidráulicas del canal y de su capacidad para transportar los caudales provenientes de la zona noroccidental y del sector norte del casco urbano, particularmente en el punto donde convergen ambos aportes. Para ello, será necesario verificar la capacidad de conducción de la sección existente, las condiciones de empalme entre los flujos y el comportamiento del agua durante los eventos de lluvia considerados para el análisis. Esta evaluación deberá permitir establecer si las labores de limpieza y mantenimiento son suficientes para mejorar el desempeño del sistema o si persisten limitaciones asociadas a la geometría del canal, la pendiente, la capacidad hidráulica de las estructuras existentes o las condiciones de descarga hacia la estación de bombeo.

Desde el punto de vista operativo, esta alternativa implica establecer un esquema de mantenimiento periódico que permita conservar las condiciones de funcionamiento del canal, mediante inspecciones regulares, retiro de sedimentos y residuos, control de la vegetación y atención oportuna de los puntos susceptibles a obstrucciones. La frecuencia y el alcance de estas actividades deberán definirse en función de la dinámica de acumulación de materiales, las condiciones climáticas, los caudales transportados y el comportamiento observado durante los períodos de lluvia. De esta manera, se busca evitar la reducción progresiva de la sección hidráulica y disminuir la probabilidad de afectaciones derivadas de la pérdida de capacidad de conducción.

En términos generales, esta alternativa representa una opción de intervención de alcance limitado, orientada a recuperar y conservar la funcionalidad del canal existente mediante actividades de mantenimiento y adecuación puntual, con una menor necesidad de obras civiles permanentes en comparación con la construcción de un canal revestido. No obstante, su viabilidad dependerá de que las condiciones geométricas, hidráulicas y geotécnicas del canal sean compatibles con los caudales que debe transportar y de que las labores de mantenimiento permitan atender efectivamente las causas de la problemática identificada.

Por lo anterior, se recomienda que la implementación de esta alternativa esté precedida por una inspección técnica del canal y una verificación de su capacidad hidráulica, con el fin de establecer si las intervenciones propuestas son suficientes para alcanzar los niveles de funcionamiento requeridos. En caso de evidenciarse restricciones estructurales o hidráulicas que no puedan resolverse mediante limpieza, mantenimiento y reconformación puntual, deberá considerarse la

necesidad de adoptar una solución de mayor alcance, como la construcción de un canal revestido o la incorporación de obras complementarias de control y protección hidráulica.

Conclusiones

- De acuerdo con la inspección de campo y la información recopilada, se identificó que el canal existente presenta condiciones físicas y funcionales que limitan su desempeño como elemento de conducción de las aguas de escorrentía superficial. La presencia de sedimentación, vegetación, residuos, erosión localizada y sectores con estancamiento evidencia la necesidad de mejorar las condiciones actuales de operación y conservación.
- La configuración actual del sistema, que combina tramos de canal abierto con estructuras de paso, presenta puntos que requieren especial atención para garantizar la continuidad del flujo. En particular, la tubería existente de 36" presenta obstrucción y represamiento, mientras que el box culvert existente registra acumulación de sedimentos.
- Las condiciones observadas, sumadas a la baja pendiente longitudinal del sector y a las afectaciones por acumulación de agua durante los periodos de lluvia, sustentan la necesidad de intervenir el sistema de drenaje. No obstante, la definición de las dimensiones y características definitivas de la obra deberá estar respaldada por los estudios hidrológicos e hidráulicos correspondientes.
- La comunidad se verá beneficiada con la ejecución de la obra, dado que la intervención permitirá mejorar las condiciones de manejo y evacuación de las aguas superficiales, contribuyendo a disminuir la acumulación y estancamiento de agua. Con ello, se espera reducir las condiciones que favorecen la proliferación de mosquitos y la generación de malos olores en el sector.
- En consecuencia, se considera técnicamente pertinente avanzar en la evaluación y estructuración de una solución que permita mejorar la conducción de las aguas lluvias, estabilizar las condiciones geométricas del canal, reducir los puntos de obstrucción y facilitar las labores de mantenimiento, procurando que la intervención se integre adecuadamente con las estructuras existentes y con el sistema de drenaje aguas abajo.

Recomendaciones

- Se recomienda priorizar la Alternativa 1, correspondiente a la construcción de un canal abierto en concreto reforzado, dado que constituye una solución integral y de mayor alcance para atender la problemática identificada en la conducción y evacuación de aguas lluvias. Esta alternativa permite establecer una sección hidráulica definida, dimensionada con base en los estudios hidrológicos e hidráulicos, que responda a los caudales de diseño y favorezca la conducción adecuada de los aportes provenientes de los sectores involucrados hasta la estación de bombeo.
  Adicionalmente, el revestimiento en concreto reforzado contribuye a reducir los procesos de erosión y socavación, conservar la geometría del canal y disminuir la acumulación de vegetación y sedimentos que puedan afectar su capacidad hidráulica. Aunque requiere una inversión inicial superior y labores de mantenimiento periódico, ofrece mejores condiciones de estabilidad, durabilidad y funcionamiento a largo plazo frente a la Alternativa 2, basada en el mantenimiento del canal existente en terreno natural, cuya

capacidad de conducción puede verse nuevamente comprometida por la sedimentación, el crecimiento de vegetación y las modificaciones de su sección transversal.
Por lo anterior, se considera que la Alternativa 1 presenta mayores ventajas técnicas y funcionales para atender la problemática de manera sostenible, siempre que su diseño contemple las condiciones hidráulicas del sistema, los empalmes entre los flujos, las obras complementarias requeridas y las medidas de seguridad para los usuarios del entorno. Su implementación deberá sustentarse en los estudios técnicos correspondientes y en la evaluación de los costos de construcción, operación y mantenimiento.

- Complementar y validar con un diseño hidráulico el proyecto, mediante los estudios hidrológicos e hidráulicos necesarios para determinar los caudales de diseño, capacidad de conducción, secciones, pendientes y condiciones de entrega, tomando como referencia los lineamientos técnicos aplicables del RAS y las NTC que correspondan.

- Verificar la integración de las estructuras existentes con la solución proyectada, especialmente en los puntos donde el canal se conecta con la tubería de 36" y el box culvert ubicado a la margen de la vía departamental, garantizando la continuidad hidráulica y evitando condiciones de represamiento o reducción de la capacidad de conducción.

- Fortalecer la participación y educación ambiental de la comunidad, promoviendo el adecuado manejo de residuos y evitando su disposición dentro del canal, así como acciones de corresponsabilidad para conservar libres de obstrucciones los elementos que conforman el sistema de drenaje.

HECTOR JAVIER GOMEZ PACHECO
Unidad De Servicios Públicos