

**ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS FACTORES DE RIESGO QUE PUEDEN
INCIDIR EN LA PÉRDIDA DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y
ECOLÓGICA DE UN TRAMO DEL CAÑO VANEGUERO EN ZONA URBANA
DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.**

LINA MARÍA ALVARADO REINA

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS ABIERTA Y A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTION INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS - MODALIDAD VIRTUAL CAU ARAUCA
ARAUCA, ARAUCA**

2026

**ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS FACTORES DE RIESGO QUE PUEDEN
INCIDIR EN LA PÉRDIDA DE LA SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y
ECOLÓGICA DE UN TRAMO DEL CAÑO VANEGUERO EN ZONA URBANA
DEL MUNICIPIO DE ARAUCA, DEPARTAMENTO DE ARAUCA.**

**LINA MARÍA ALVARADO REINA
P.U. Administradora Ambiental**

**PROYECTO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN INTEGRAL DE
CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS ABIERTA Y A DISTANCIA
ESPECIALIZACIÓN EN GESTION INTEGRAL DE CUENCAS
HIDROGRÁFICAS - MODALIDAD VIRTUAL CAU ARAUCA
ARAUCA, ARAUCA**

2026

Nota de Aceptación:



Msc. Brinton Urina
Director Asignado

Arauca- Arauca, abril de 2026.

DEDICATORIA

Hija Michelle,

A mi hija Michelle, gracias de corazón por tu paciencia, por esperarme con una sonrisa en cada jornada de trabajo, por ser mi fuerza en los momentos de cansancio y mi mayor motivación para seguir adelante.

A mi madre, por su amor incondicional, por su ejemplo de entrega y por enseñarme que todo esfuerzo tiene su recompensa.

Y a toda mi familia, quienes son los verdaderos merecedores de este logro. Su apoyo constante, sus palabras de aliento y su fe en mí han sido el pilar que me sostiene. Este proyecto también es suyo.

Con todo mi amor y gratitud.

TABLA DE CONTENIDO

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

2. JUSTIFICACIÓN

1. OBJETIVOS	19
3.1. Objetivo general	19
4.1. Enfoque de Investigación	20
4.2. Tipo de Estudio	20
4.3. Métodos y técnicas de recolección de datos.	20
Métodos y técnicas:	20
4.4. Fuentes de información:	22
4.5. Visitas a Entidades:	22
4.4. Delimitación espacial y temporal	28
Diagnóstico y Análisis de Datos	28
Modelamiento y Conclusiones	28
1.1.2. Localización general y definición del tramo específico del caño Vaneguero en la zona urbana de Arauca.	33
1.1.3 Área de influencia directa e indirecta:	35
1.4.1. Clima:	40
1.4.2. Balance Hídrico y Tendencias Climáticas	41
1.4.3. Flora o vegetación:	43
1.4.4. Fauna:	53
1.4.5. Ictiofauna o Peces:	59
1.4.6. Aire	59
1.6.1.2. Análisis de laboratorio	73

1.6.2. Caracterización de la Ictiofauna	82
1.6.5. Aspectos demográficos	86
1.7. METODOLOGÍA DE ESTUDIO POR TRAMOS O ZONAS	92
1.8. DEFINICIÓN DE FACTORES ANTRÓPICOS Y NATURALES QUE AFECTAN LA SOSTENIBILIDAD DEL CAÑO VANEGUERO	101
□ Construcciones antiguas: Existentes (más de 30 años)	102
2.1. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS URBANOS	109
2.1.5. Servicios Ecosistémicos y su Valor en la Planificación Urbana	111
2.1.6. Restauración de Ecosistemas.....	112
Factores de Riesgo Ambientales	129
Integración Interinstitucional	125
3.1.2. ASPECTOS FÍSICOS: Vegetación	141
3.1.3. ASPECTOS FÍSICOS: Fauna	143
3.1.4. ASPECTOS FÍSICOS: Fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas	145
3.1.5. ASPECTOS FÍSICOS: Ictiofauna	146
3.1.6. ASPECTOS FÍSICOS: Fragmentación y pérdida de hábitats, Amenazas Físicas	147
Vulnerabilidades del Recurso Hídrico	147
Factores de Riesgo Asociados	147
IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE TIPO NATURAL:	148
3.1.7. Inundaciones y avenidas torrenciales	¡Error! Marcador no definido.
3.1.8. Sequias Extremas por cambio climático	148
3.2.1. IDENTIFICACION DE VILNERABILIDAD Y PEÑOGROS NATURALES:	154
3.2.2. PELIGRO 1: PÉRDIDA DE VEGETACIÓN:	155
3.2.3. PELIGRO 2: PÉRDIDA DE ESPECIES DE FAUNA Y ECOSISTEMAS ESTRETÉGICOS DE CONSERVACIÓN E IMPORTANCIA AMBIENTAL.	157

Estrategia de Coordinación Interinstitucional	181
TEMAS DE CAPACITACIÓN PARA LA COMUNIDAD SOBRE MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS	184
ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN	185
ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: “GUARDIANES DEL CAÑO VANEGUERO”	185
ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: “COMUNIDADES RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO”	188
Componentes de la Estrategia	188
1. COMPONENTES DEL PLAN	¡Error! Marcador no definido.
6.3.2. ESPECIES FORESTALES NATIVAS RECOMENDADAS	192
6.3.2.1. . METODOLOGÍA DE REFORESTACIÓN	192
6.3.2.2. ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA	193
CONCLUSIONES	192
RECOMENDACIONES	195
BIBLIOGRAFÍA	198
ANEXOS	210
LISTA DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS	209

ABSTRACT:

This study explores the environmental sustainability and risk factors affecting the micro-watershed of the Caño Vaneguero, a strategic hydrological body that traverses the urban area of Arauca, Colombia. Through a qualitative evaluation, the research identifies anthropogenic pressures such as unregulated human settlements, land use change, and forced migration, which have intensified ecological degradation and increased vulnerability to hydrometeorological risks. The proximity of the water body to densely populated areas amplifies exposure to flooding, contamination, and biodiversity loss. Institutional roles—especially those of environmental and governmental authorities—are critically analyzed regarding their responsibilities in watershed planning, risk management, and ecological restoration. The study underscores the need for integrated, participatory governance and the implementation of restoration actions aligned with the ecological functionality and urban resilience of the watershed.

A sustainable future for Caño Vaneguero depends on coordinated action between authorities and communities. Strengthening governance and restoring ecosystem services is vital to reduce vulnerability and safeguard the socio-ecological integrity of this urban watershed.

RESUMEN:

Este estudio explora la sostenibilidad ambiental y los factores de riesgo que afectan a la microcuenca del Caño Vaneguero, un cuerpo hídrico estratégico que atraviesa el casco urbano del municipio de Arauca, Colombia. A través de una evaluación cualitativa, la investigación identifica presiones antrópicas como asentamientos humanos no regulados, cambios en el uso del suelo y migración forzada, que han intensificado la degradación ecológica y aumentado la vulnerabilidad frente a riesgos hidrometeorológicos. La proximidad del cuerpo de agua a zonas densamente pobladas amplifica la exposición a inundaciones, contaminación y pérdida de biodiversidad. Se analiza críticamente el rol institucional—en especial de las autoridades ambientales y gubernamentales—respecto a sus responsabilidades en la ordenación de cuencas, gestión del riesgo y restauración ecológica. El estudio subraya la necesidad de una gobernanza integrada y participativa, así como de acciones de restauración alineadas con la funcionalidad ecológica y la resiliencia urbana de la cuenca. Un futuro sostenible para el Caño Vaneguero depende de una acción coordinada entre autoridades y comunidades. Fortalecer la gobernanza y restaurar los servicios ecosistémicos es vital para reducir la vulnerabilidad y salvaguardar la integridad socioecológica de esta ronda hídrica urbana.

INTRODUCCIÓN

El Caño Vaneguero, el cuerpo hídrico a que hace referencia el presente estudio, corresponde a un tramo específico entre los puntos de coordenadas $7^{\circ} 4' 37.76''$ N - $70^{\circ} 44' 53.63''$ W y $7^{\circ} 4' 42.48''$ N - $70^{\circ} 44' 23.68''$ W, hace parte de la red hidrológica que conforma la hidrodinámica de la zona urbana del municipio de Arauca, y que pasa o ronda los barrios “El Chircal y Bosque Club”, ubicados al sur oriente del municipio y tiene su jurisdicción de autoridad ambiental en la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía, CORPORINOQUIA.

Forma parte del sistema fluvial de las dinámicas hidrológicas, hidráulicas, geomorfológicas y ecosistémicas propias de los cuerpos de agua que convergen en el Río Arauca, cauce representativo del departamento de Arauca y subcuenca de la gran cuenca del Orinoco, sistema hidrológico Binacional que se comparte con la hermana República bolivariana de Venezuela, ubicada en la región nororiental colombianas y que así mismo se comparte el mismo ecosistema de paisaje de sabanas inundables propia de los llanos orientales colombo-venezolanos.

Actualmente este caño o microcuenca, presenta diversas amenazas, presiones y problemáticas ejercidas posiblemente por el desencadenamiento de una serie de factores potenciales de producir impactos negativos por cuenta de una masiva y alta concentración de población migrante e invasiones no reguladas en sus alrededores. Los residuos sólidos y vertimientos líquidos, hacen parte de estos posibles factores desencadenantes de amenazas que pueden representar un daño grave a los componentes ambientales de la ronda hídrica del caño, y que cada vez más contribuyen a la degradación no solo de las características de los aspectos ecológicos, sino también al deterioro de las condiciones humanas, sociales y de

calidad de vida de estas comunidades acentuadas afectando principalmente a la población más vulnerable.

Las autoridades locales han carecido de una gestión adecuada para abordar esta problemática, lo que ha llevado a una presión y situación cada vez más inquietante que conlleva a establecer métodos más estudiados y precisos que permitan arrojar soluciones más eficaces para salvaguardar y proteger las variables más incidentes y de importancia socioambiental alrededor de la ronda hídrica del caño.

Se propone trabajar con la comunidad local para implementar estrategias de mitigación y recuperación del Caño Vaneguero, involucrando a representantes de diferentes sectores. Esta situación genera comportamientos adversos y riesgos para la salud de la población, así como para la sostenibilidad del medio ambiente.

Este presente estudio, se encuentra basado en la línea de investigación cualitativa (método científico de observación), también tiene un enfoque de investigación acción que nos permitirá determinar y dar a conocer los factores de comportamientos más importantes que inciden en la capacidad de generar impactos negativos y causar una degradación en el medio ambiente; buscando también concientizar y generar compromisos de los habitantes vecinos o aledaños a la microcuenca reconocida como El Caño Vaneguero, de manera que puedan reconocer la importancia que tiene la conservación de los recursos hídricos, así como del compromiso que se debe sostener en cuanto al cambio de comportamientos nocivos para supervivencia de las especies de fauna, flora que habitan y sostienen la vida de este importante recurso del municipio. Compromisos como el respeto, cuidado y conservación del agua, son valores que se deben aplicar para la vida y conservación de este importante recurso hídrico.

Se pretende aplicar diferentes métodos de participación comunitaria para emprender un plan de acción en pro de la recuperación del caño Vaneguero. En él se contempla la implementación del manejo eficiente del recurso hídrico, enfocado en la participación comunitaria por parte de profesionales

especializados en el tema, a través de la incorporación de posibles métodos de educación y concientización ambiental didáctica, incidiendo enfáticamente en el cambio de comportamientos inadecuados sobre la protección y uso eficiente de las rondas y fuentes hídricas.

Esto como resultado de una evaluación previo insitu, basados en la observación inicial de comportamientos primarios obtenidos de la comunidad. Incentivando la preservación y uso eficiente de los recursos hídricos, a través de la enseñanza en las escuelas sobre el cuidado del medio ambiente, y sus recursos específicos, podrían generar cambios importantes y generar valores positivos en pro del cuidado de los recursos naturales desde la comunidad.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las aguas del denominado “Caño Vaneguero”, ubicado entre los puntos de coordenadas $7^{\circ} 4' 37.76''$ N - $70^{\circ} 44' 53.63''$ W y $7^{\circ} 4' 42.48''$ N – $70^{\circ} 44' 23.68''$ W, entre los barrios “El Chircal y Bosque Club”, convergen en la cuenca del Río Arauca, del municipio de Arauca, actualmente perciben un alto índice de contaminación de sus aguas, debido principalmente a la acentuación de población migrante y local en forma de invasiones no reguladas por las administraciones locales sobre la margen derecha, de su ronda hídrica, lo que viene aportando diversos impactos sobre sus aguas, entre ellos contaminación por residuos sólidos y vertimientos líquidos, como producto del uso, demanda y consumos de servicios básicos por parte de sus nuevos vecindarios, las (aguas residuales) aportadas tanto por las poblaciones que comprende de los barrios El Chircal y Bosque Club, son dos de los más de 14 barrios que circundan esta fuente hídrica, agravando la situación de afectación por contaminación de desechos sólidos que arrojan estos habitantes y los de invasión del municipio. Esto constituye un grave daño ambiental que no se ha manejado adecuadamente por parte de las entidades gubernamentales, así como de las autoridades ambientales del municipio, a quienes les ha hecha falta gestión eficiente del manejo del recurso hídrico alrededor de esta microcuenca urbana.

La alteración de la hidrodinámica debido a la construcción de obras a lo largo y ancho de la ronda hídrica, lo cual causa el deterioro de la misma, afectando otros cuerpos de agua que se desprenden aguas abajo como lagunas, depresiones inundables o conjunto de esteros.

Esta alteración por si misma tiende a dar pasó a otra serie de conflictos ambientales dependientes del recurso hídrico como la disminución del Recurso Genético o de la biodiversidad de flora y fauna, pasando de santuario de flora y fauna, a zona de conflicto ambiental y aéreo de ecosistemas frágiles en peligro de desaparición.

Esta problemática que se observa en esta fuente hídrica nos incita a proponer estrategias

efectivas que conlleven a atenuar y/o mitigar en parte las consecuencias de los impactos ambientales que allí continúan, gestándose. A través de un estudio (árbol problema, ciclo PHVA, lluvia de ideas entre otros) se pretende iniciar a trabajar con los vecinos y habitantes de las comunidades aledañas como son: Presidente de la Junta de Acción comunal del barrio El Chircal, presidente o representante de la junta de acción comunal de invasiones, del barrio Cinaruco, un representante habitante del Barrio El Chircal, y la representante legal de la empresa que llevará a cabo tanto el presente estudio ambiental, propuesta y formulación del proyecto para la gestión de limpieza y recuperación de un tramo del Caño Vaneguero.

La Inoperancia y falta de regulación estricta por parte de Autoridades ambientales: Aun se requiere más concientización de la población en general, más regulación por parte de la entidad de control ambiental, Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía Corporinoquia, de manera que delimite y proteja contundentemente las rondas hídricas de cuerpos de agua menores como caños, esteros, lagos y lagunas, ya que son afluentes que permiten regular la dinámica y la relación ambiental ente el entorno biofísico y el antrópico. Tan importante para la preservación de la oferta hídrica y demás servicios ambientales que de este recurso se derivan, y así mismo efectuar y garantizar acciones para prevenir y mitigar los daños causados a los bienes ambientales.

La explotación de los suelos de rivera de cauces, en los últimos años se viene intensificando, ya que los procesos de evolución en el estilo y modo de vida de esta región, acompañado con los procesos de sobrepoblación urbana, incrementando la demanda de construcción de nuevas viviendas, y para ello la utilización de estos materiales.

Esta problemática sin resolver, promueve acciones de comportamientos adversos por parte de la población existente a su alrededor, agravando el estado de deterioro del recurso hídrico, y acrecienta los peligros y los factores de riesgo de diferente índole, a que se exponen diversidad de familias, y empeora las condiciones de salud de los habitantes de esta zona, la sostenibilidad del medio, del paisaje y sus atributos naturales.

Por lo tanto, surge el impulso de liderar la iniciativa de recuperación y conservación de un tramo de la microcuenca conocida como El Caño Vaneguero, con el respaldo de los líderes comunitarios de la Junta de Acción Comunal (JAC) de los barrios El Chircal y Bosque Club. El objetivo es expandir el proyecto para preservar y proteger esta fuente hídrica, así como su biodiversidad, y para que ellos también contribuyan con soluciones a esta problemática ambiental que afecta a la quebrada.

Esta iniciativa tiene un plazo estimado de seis para trabajar arduamente en el proyecto, implementando diversas alternativas junto con los habitantes y los miembros de las Juntas de Acción Comunal. Se fomentará la lluvia de ideas para identificar y resolver los problemas, asignando funciones específicas a cada integrante que participe en esta iniciativa de recuperación del Caño Vaneguero.

Considerando las encuestas realizadas a la comunidad y la participación de las Juntas de Acción Comunal (JAC), se puede afirmar que el 100% de los encuestados manifiesta su deseo e intención de preservar y proteger El Caño Vaneguero, así como el medio ambiente y las fuentes hídricas del municipio, con el fin de garantizar un futuro sostenible y evitar la escasez de agua. En el siguiente análisis de problemas, se pueden identificar las problemáticas actuales que afectan al curso de agua.

2. JUSTIFICACIÓN

El análisis cualitativo de los factores de riesgo y su estudio permiten reducir las pérdidas y proteger el potencial ecológico y ambiental del cauce. Esta información es esencial para que las autoridades locales y ambientales tomen decisiones informadas sobre posibles acciones de respuesta en planes de emergencia y contingencia, así como para ajustar políticas de protección y conservación ambiental en las áreas cercanas a los cuerpos de agua y rondas hídricas de las cuencas.

La identificación de los factores de riesgo y amenazas se convierte en una herramienta fundamental para proteger los cuerpos de agua, pero con mayor incidencia en las zonas de ronda hídrica, ecosistemas importantes para el desarrollo de una gran variedad de especies de fauna y microfauna, así como vegetación que se puede encontrar amenazadas por diversos factores de riesgo, y llevar a cabo acciones de ordenamiento territorial en los municipios o territorios que se implementen, basadas en el concepto de sustentabilidad ambiental. Así, se pueden establecer planes de protección para áreas sensibles o ecológicamente importantes, asegurando el uso efectivo de entornos y ecosistemas en armonía con la conservación.

El componente ambiental es parte integral de la evaluación y gestión de riesgos, ya que define la importancia y determinación de acciones de encaminadas a la atención y prevención de riesgos y desastres que puedan ocurrir entorno a las cuencas hídricas en Colombia a nivel regional y local, debido a que la importancia de la protección del agua, que es el eje central del desarrollo sostenible y proporcional al desarrollo de los pueblos.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Realizar un análisis cualitativo de los factores de riesgo ejercidos sobre la ronda hídrica del caño Vaneguero, ubicado en el tramo constituido entre las coordenadas $7^{\circ} 4' 37.76''$ N - $70^{\circ} 44' 53.63''$ W y $7^{\circ} 4' 42.48''$ N - $70^{\circ} 44' 23.68''$ W, que colinda con los barrios denominados como El chircal y bosque club, que pueden incidir en pérdida de la sostenibilidad ambiental y ecológica en ese tramo del cauce.

3.2. Objetivos específicos

- Identificación de factores de riesgo potenciales de producir impactos ambientales y ecológicos del caño Vaneguero.
- Caracterizar los factores de riesgos y vulnerabilidad ecológica que se puedan presentar en la ronda hídrica del caño Vaneguero a partir de las condiciones de riesgos que se generan en la microcuenca.
- Evaluar los riesgos ejercidos sobre la ronda hídrica del caño Vaneguero
- Proponer las posibles soluciones o medidas que permitan reducir los riesgos según los factores de riesgos identificados.
-

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Enfoque de Investigación

Este proyecto tiene un enfoque cualitativo y descriptivo basado en la observación y análisis de factores de riesgo que afectan la sostenibilidad ambiental del Caño Vaneguero. Se utilizan herramientas computacionales para representar aumento o disminución de factores que pueden incidir E instrumentos de valoración que puedan medir la incidencia de impactos ambientales y generar estrategias de mitigación.

4.2. Tipo de Estudio

El estudio es exploratorio y proyectivo, orientado a la gestión del riesgo hídrico y de factores de la biodiversidad ecológica del Caño Vaneguero o ciego. Se estructura en cinco etapas, integrando las actividades necesarias identificar causas y factores de riesgo para evaluar el impacto de los mismos y de las amenazas para generar propuestas de mitigación.

4.3. Métodos y técnicas de recolección de datos.

Métodos y técnicas:

- Observación en campo, registros fotográficos y encuestas comunitarias.
- Investigación documental de normativas y estudios previos.
- Modelamiento con SIG (ArcGIS) para zonificación de áreas estratégicas
- Revisión cartográfica y visitas a entidades **gubernamentales**.

- **Alcance y Limitaciones**

Alcance: Este trabajo de grado tiene como objetivo el estudio de sostenibilidad ambiental de la ronda hídrica del caño Vaneguero, en el municipio de Arauca, el cual se realizará mediante el diagnóstico de sus principales componentes ambientales presentes en el tramo de estudio. A través de la valoración cualitativa de dichos elementos, se identifican sus funciones ecosistémicas y el estado de conservación actual. El análisis permitirá proponer medidas de manejo y restauración ecológica frente a los factores de deterioro observados. Asimismo, busca fortalecer la gestión ambiental local y la protección de los servicios ecosistémicos clave para el sostenimiento de la biodiversidad de sabanas inundables.

Limitaciones: El estudio enfrenta limitaciones como la falta de información hidro-geológica local (mayor cantidad de estaciones de muestreo climático y caudales), y la dificultad en la modelación hidrodinámica por la alta demanda de datos.

Valoración cuantitativa: Este estudio tiene la limitación de no proporcionar valores cuantitativos, que nos permitan determinar los niveles exactos de afectación de los diferentes aspectos incidentes sobre la composición de la calidad del agua del cuerpo de agua objeto de este estudio, como: *análisis fisicoquímicos* de calidad de aguas.

Falta de Mediciones topográficas en terreno que nos permitan determinar áreas exactas de afectación de suelos por posibles procesos erosivos en la ronda hídrica del caño, así como estudios exactos de georreferenciación a través de herramientas como GPS, que nos permita establecer con mayor precisión áreas boscosas o zonas de amortiguación ambiental. Sin embargo, el desarrollo, análisis y resultados del estudio permite identificar tendencias generales y alertar sobre posibles riesgos ambientales para una gestión más efectiva del recurso hídrico.

Falta de Accesibilidad a equipos de medición y geo-referenciación: La falta de acceso a equipos especializados para medición de áreas insitu, toma de medidas verticales para árboles, ancho de caño, ancho de rondas hídricas, densidades de flora, equipo fotográfico de alta resolución, equipo humano. : dificulta la obtención de análisis más detallados, por lo que se ve la necesidad en el futuro de gestionar recursos para mejorar la capacidad técnica del mismo.

Escasez de recursos económicos para Investigación: Esto dificulta realizar una investigación amplia, eficaz con la contratación de suficiente recurso humano y materiales y equipo técnico y software de Sistemas de Información geográfica avanzado de procesamiento de datos.

4.4. Fuentes de información:

- **Primarias:** Observaciones, encuestas, registros de campo. Recopilación de Datos en Terreno. Se validará la información obtenida con visitas de campo enfocadas en:
 - Análisis ambiental de flora, fauna, suelos, agua y paisaje. Estos se cotejarán y compararán con registros y bases de datos institucionales aprobados según sea el área.
 - Recopilación de registros florísticos a partir de estudios previos y bases de datos como SIB13 y herbarios nacionales.
- **Secundarias:** Estudios del IDEAM, POT's del municipio de Arauca, años anteriores y reciente, CORPORINOQUIA y bases de datos nacionales ambientales.

4.5. Visitas a Entidades:

Se realizarán visitas a instituciones con injerencia en la gestión del recurso hídrico del Caño Vaneguero para recopilar información técnica y normativa:

- **Alcaldía Municipal de Arauca:** Obtención de información sobre el perfil ambiental, Plan Operativo Anual de Inversiones (POAI), Planeación municipal, Secretaría de Medio Ambiente municipal, y estudios sobre la calidad del agua del caño.
- **EMSERPA E.S.P. y CUMARE S.A.:** Empresa Municipal de Servicios Públicos de Acueducto y Alcantarillado de Arauca y Plan Departamental de Aguas. Evaluación de planes de manejo, protección y conservación del cauce, así como el impacto de la prestación de servicios públicos.
- **IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de la nación. Revisión de datos históricos sobre precipitaciones, escorrentía y cambios en la dinámica hídrica relacionados con el cambio climático.
- **CORPORINOQUIA:** Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia, Identificación de medidas de mitigación y protección del cauce, incluyendo aislamiento de rondas hídricas, reforestación y restricción de acceso,
- **UMATA Y LA SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE:** Las instituciones y organismos municipales como la UMATA y la Secretaría de Medio Ambiente colaboran con comunidades y organizaciones civiles en la implementación de planes de restauración y conservación del Caño Vaneguero. Paralelamente, universidades y centros educativos como la Universidad Nacional Sede Orinoquía, SENA, Fundación Universitaria del Área Andina y medios de comunicación apoyan la investigación y fortalecen capacidades técnicas para mejorar la sostenibilidad de la microcuenca.

Tabla 1. Identificación y caracterización de actores

Cant.	Actores Involucrados	Gremio
1.	La comunidad (vecinos, colegios, asentada en las márgenes de la cuenca, caño Vaneguero)	Civil
2.	El investigador	Educativo
3.	Presidente de la junta de acción comunal de los barrios o sectores aledaños	Civil
4.	Autoridades ambientales: Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (CORPORINOQUIA)	Gubernamental
5.	Secretaría del Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del municipio	Institucional
6.	Secretaría de salud	
7.	Secretaría de planeación del municipio	Institucional
8.	Alcaldía municipal: Plan Operativo Anual de Inversiones –POAI, vigencia anual 2023	Administrativo
9.	Unidad Administrativa Especial para la Gestión del Riesgo de Desastres de Arauca (UAEGRDA)	Gubernamental
10.	IDEAM	Gubernamental
11.	CUMARE S.A. y EMSERPA, E.S.P. Empresa Prestadora de Servicios públicos	Público-Privado
12.	Defensa Civil	Civil
13.	Oficina municipal de Gestión del Riesgo de Desastres	Institucional
14.	Alcaldía Municipal	Administrativo
15.	Bomberos Municipal	Civil

16.	Cruz Roja	Organización no gubernamental (ONG)
17.	ONG: Fundación El Alcaraván	Organización no gubernamental (ONG)
18.	Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	Gubernamental
19.	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo Colombia (PNUD)	Organización no gubernamental (ONG)
20.	Universidad Nacional Sede Orinoquía	Educativo
	Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA	Educativo
21.	Fundación Universitaria del Área Andina	Educativo
22.	Universidad Santo tomas CAU Arauca	Educativo
23.	Universidad Remington	Educativo
24.	Universidad cooperativa de Colombia	Educativo
25.	Medios de Comunicación	Civil
26.	UMATA	Institucional
27.	Asentamientos ilegales	Civil

Fuente: elaboración propia. 2024.

El siguiente Mapa de Actores, organizados en niveles de interacción con la "Gestión Integral de la Cuenca Hidrográfica, Caño Vaneguero" representan el nivel de interacción por categoría según su importancia en la Gestión del RH:

Estructura del Mapa de actores:

- Núcleo central:
- Primer anillo: (Alta interacción) : Representado por nodos rojos, incluye actores con mayor influencia directa en la gestión del recurso hídrico. CORPORINOQUIA, Alcaldía, UAEGRDA, CUMARE SAESP.

- Segundo anillo: (Interacción Moderada): Nodos naranjas, representan actores que apoyan o complementan las estrategias del núcleo central. Secretarías municipales, UNGRD, IDEAM, Cruz Roja y Defensa Civil.
- Tercer anillo: (Interacción Baja) : Nodos verdes, que aunque tienen menor incidencia, son importantes para la sostenibilidad y fortalecimiento de los procesos.

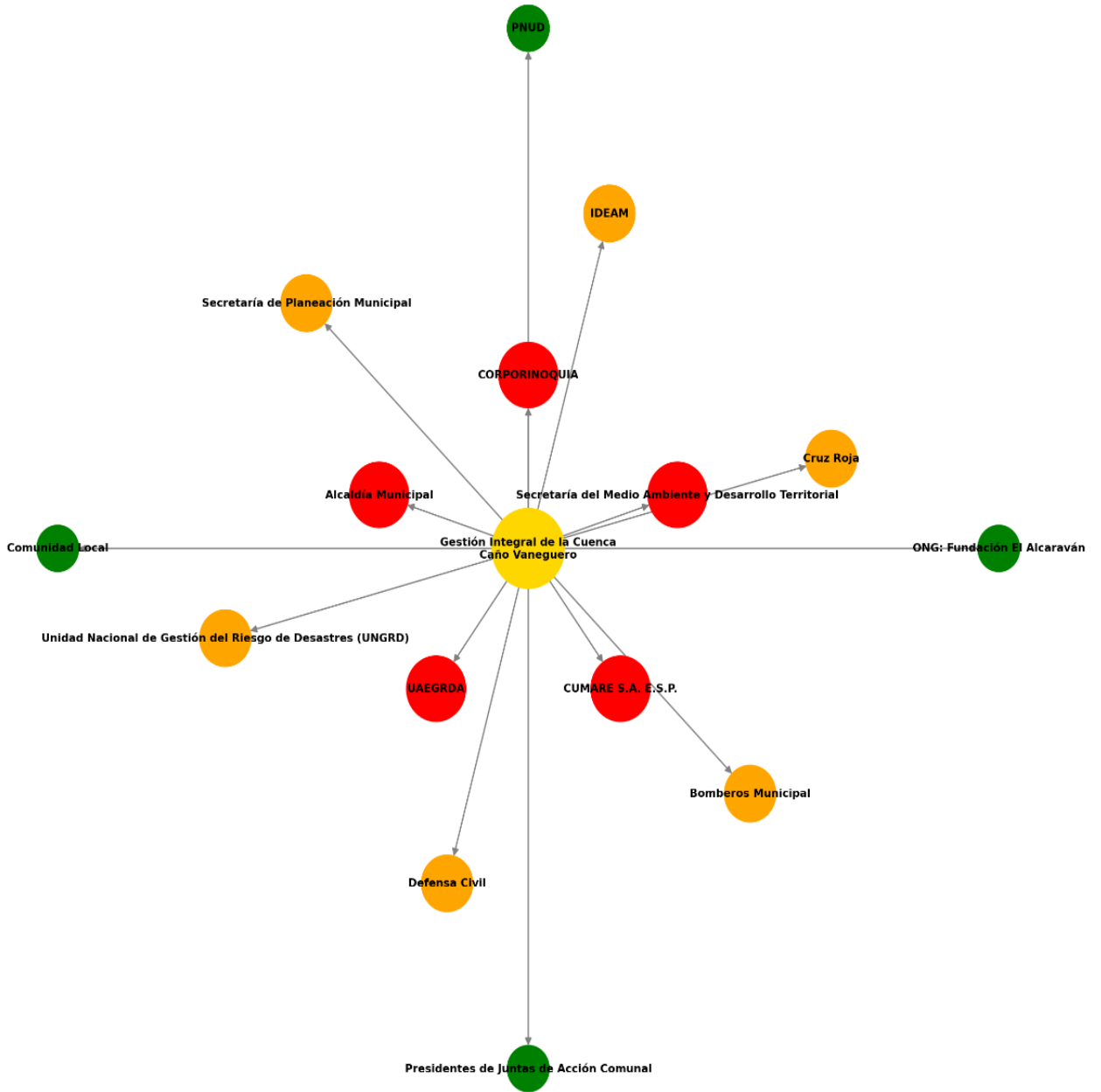
Comunidad local, ONG, PNUD.

Este mapa refleja cómo interactúan los diferentes actores y gremios, facilitando la identificación de responsabilidades y áreas de colaboración para una gestión hídrica eficiente.

Articulación por gremios:

- Gubernamental: CORPORINOQUIA, UAEGRDA, IDEAM.
- Institucional y educativo: Secretarías municipales, (Secretaría Departamental y municipal de Medio Ambiente y Desarrollo), universidades (CAR, Min. Ambiente).
- Privado y civil: Empresas de servicios públicos, comunidad organizada.

Figura 1. Mapa de Actores: Gestión Integral de la Micro-cuenca Hidrográfica caño Vaneguero.



(Fuente: Elaboración propia, 2024)

4.4. Delimitación espacial y temporal

Diagnóstico y Análisis de Datos

- Compilación de información de campo y cartografía.
- Evaluación del impacto de amenazas sobre biodiversidad y calidad del agua.
- Comparación con normativas ambientales nacionales.
- Inventario forestal y de biodiversidad mediante bases de datos (SIB13, Herbarios).

Identificación de Factores de Riesgo

- Localización y Zonificación del caño según unidades hidrográficas.
- Recorridos en campo para georreferenciar factores de riesgo.
- Observación de amenazas según área, aspectos y unidades afectadas.
- Determinación de vulnerabilidad física, ambiental y social.

Modelamiento y Conclusiones

A través del software ArcGIS y Google Earth Pro, se establecerá la zonificación de tramos vulnerables. Se analizarán variables de riesgo con base en la normativa nacional, incluyendo la "Guía Metodológica para la Delimitación de Zonas de Ronda" y regulaciones emitidas por CORPORINOQUIA y el Ministerio de Ambiente.

La información recopilada permitirá diseñar estrategias de mitigación y conservación, priorizando la protección del recurso hídrico y su entorno inmediato.

- Modelamiento hidrodinámico con ArcGIS y Google Earth Pro.
- **Zonificación de tramos vulnerables para la gestión ambiental (Google Earth Pro).**
- Revisión de regulaciones (CAR, Min Ambiente) para delimitación de rondas hídricas.
- Propuesta de medidas de mitigación y conservación.

Para analizar las variables que influirán en los riesgos potenciales, se revisarán diferentes marcos legales relacionados con las áreas ribereñas (las que apliquen a partir de la norma

Decreto 3600 de 2007, artículo 4, que señala que las rondas hidráulicas hacen parte de la categoría de Áreas de Conservación y Protección Ambiental, en tanto áreas de especial importancia ecosistémica a nivel nacional y local.

Adicional a ello, se compararán estos marcos del modelo de la "Guía Metodológica para la Delimitación de Zonas de Ronda" de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), adoptada mediante la Resolución No. 0608 de marzo 18 de 2014. Esta guía propone métodos que consideran las características del terreno, análisis ecológicos, estudios hidrológicos y zonificación del suelo.

También se examinarán los términos de referencia emitidos por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (CORPORINOQUIA), que establece directrices para proteger los cursos de agua urbanos. Por último, se revisará el documento más reciente aprobado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, diseñado en conjunto con la Universidad Nacional de Colombia, la "Guía para el Acotamiento de las Rondas Hídricas de los Cuerpos de Agua", que describe el proceso para definir las áreas ribereñas según aspectos geomorfológicos, hidrológicos y ecosistémicos.

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – Objetivo 3 (Calidad): Busca mejorar la calidad de los cuerpos de agua mediante planificación, control de contaminantes y conservación de zonas protectoras como las rondas hídricas. El Decreto 1076 de 2015 exige que el POMCA priorice cuerpos de agua para delimitar sus rondas hídricas, facilitando su conservación. El PORH apoya la gestión sostenible del agua, mejorando su calidad y controlando la contaminación. La delimitación de rondas protege los ecosistemas acuáticos al regular el ingreso de luz, sedimentos y contaminantes.

**CAPÍTULO 1. DELIMITACION DEL ÁREA DE ESTUDIO Y
LINEA BASE**

1.1. OBJETIVOS Y CRITERIOS DE SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DE SELECCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El objetivo principal de esta metodología es identificar, y evaluar en cada sector de ambos barrios, El Chircal y Bosque Club, los aspectos ambientales más relevantes, tales como flora, fauna, suelos, agua y paisaje. Los principales objetivos de esta selección y zonificación es:

- Zonificar y Delimitar por tramos de estudio que permiten identificar con mayor precisión las zonas que sufren mayores presiones
- Identificar los tramos más vulnerables en términos de pérdida de biodiversidad y degradación de los suelos.
- Determinar los tipos de actividades que tienen un mayor potencial de generar impactos y/o amenazas ambientales, diferenciándolos.
- Facilitar la toma de decisiones en la implementación de medidas correctivas y acciones.

Este enfoque metódico y sectorizado facilitará una evaluación ambiental detallada, apoyando la formulación de estrategias de manejo que promuevan un desarrollo más sostenible y armónico con los ecosistemas hídricos y circundantes.

Justificación de la selección del para el estudio de los riesgos

El Caño Vaneguero ha sido seleccionado como área de estudio debido a su importancia ecológica, su fragilidad ambiental y la creciente presión antrópica que enfrenta. Este cuerpo hídrico urbano constituye un sistema vital, ya que alberga una alta diversidad biológica y cumple funciones ambientales esenciales. A continuación, se explican los principales criterios de selección:

1. El Caño Vaneguero presenta una alta fragilidad y vulnerabilidad debido a la ocupación irregular de su ronda hídrica por asentamientos y poblaciones migrantes. Esto ha generado pérdida de cobertura vegetal, disminución de la capacidad de autorregulación del ecosistema y mayor riesgo ante eventos como inundaciones.
2. La presión antrópica ha afectado gravemente la calidad del agua, la biodiversidad y la estabilidad del cauce, debido a la urbanización descontrolada y falta de planificación territorial, lo que ha intensificado la erosión y la contaminación.
3. Este ecosistema alberga una alta diversidad biológica, actuando como corredor ecológico y refugio para especies de la sabana inundable. Su conservación es esencial para el equilibrio ecológico y la regulación del flujo hídrico del municipio, ayudando a mitigar inundaciones y garantizar el abastecimiento de agua.
4. El caño posee potencial para su restauración y aprovechamiento ecoturístico, pudiendo convertirse en un activo ambiental, educativo y cultural para Arauca, si se desarrollan estrategias de conservación.
5. La selección del Caño Vaneguero como área de estudio responde a la urgencia de enfrentar los impactos negativos de la expansión urbana y proponer soluciones sostenibles. Las visitas realizadas en 2023 permitieron identificar su degradación, pero también su potencial ecosistémico y paisajístico. El análisis de vulnerabilidad permite ubicar zonas susceptibles al deterioro y otras con capacidad para generar bienes ambientales para la comunidad. Las rondas hídricas son zonas críticas para la protección de los cuerpos de agua, la conservación de la biodiversidad y la regulación de los ciclos hidrológicos, por lo que su estudio es esencial para garantizar la sostenibilidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres asociados.

A continuación, se justifica la relevancia de este análisis en la ronda hídrica:

1. Identificación de áreas vulnerables: Esta fase permite localizar los tramos más frágiles del ecosistema que, debido a su proximidad al caño, están más expuestos a procesos de degradación como la erosión del suelo, la deforestación o la contaminación del agua. Al conocer estas áreas, se pueden implementar medidas específicas para su protección y restauración.

- La erosión de los suelos
- La calidad del agua
- El estado de la vegetación
- Las dinámicas poblacionales de la fauna

En verano, las ****precipitaciones son mínimas**** y el caudal de los cuerpos de agua tiende a reducirse, lo que facilita el acceso a poblaciones transeúntes y migrantes a establecerse y resguardarse construyendo suburbios improvisados sobre áreas frágiles sobre las zonas de ronda hídrica.

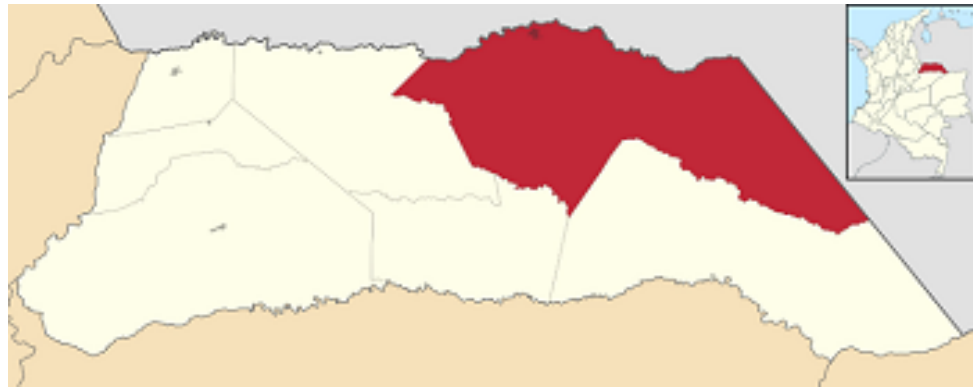
Esto permite identificar con mayor claridad las áreas afectadas por amenazas naturales o antrópicas que pueden deteriorar las condiciones físicas y ambientales de Caño Vaneguero.

1.1.2. Localización general y definición del tramo específico del caño Vaneguero en la zona urbana de Arauca.

- **Localización General:**

El presente estudio de caso se desarrolla en el Municipio de Arauca. El municipio tiene un área total de 584,126 hectáreas, de las cuales 2,052 hectáreas corresponden al casco urbano y el resto es parte de la zona rural. En otras palabras, solo el 0.35% del área total del municipio se considera centro urbano. Según el censo de 2005 realizado por el DANE, se estima una población urbana de 68,981 habitantes y una población rural de 21,567 habitantes.

Figura 2. Localización del Municipio de Arauca



Fuente: Alcaldía municipal de Arauca, 2010.

El municipio se divide político-administrativamente en 5 comunas que agrupan 31 barrios declarados legales y 27 urbanizaciones. El área rural está compuesta por 5 corregimientos que albergan 65 veredas. La altitud del municipio es de 125 metros sobre el nivel del mar y tiene una temperatura promedio de 28°. Limita al norte con la Frontera Internacional Colombo-Venezolana a través del río Arauca, al sur con los municipios de Cravo Norte y Puerto Rondón, al este con la República Bolivariana de Venezuela y al oeste con los municipios de Arauquita y Tame.

Figura 3. Límites del municipio de Arauca

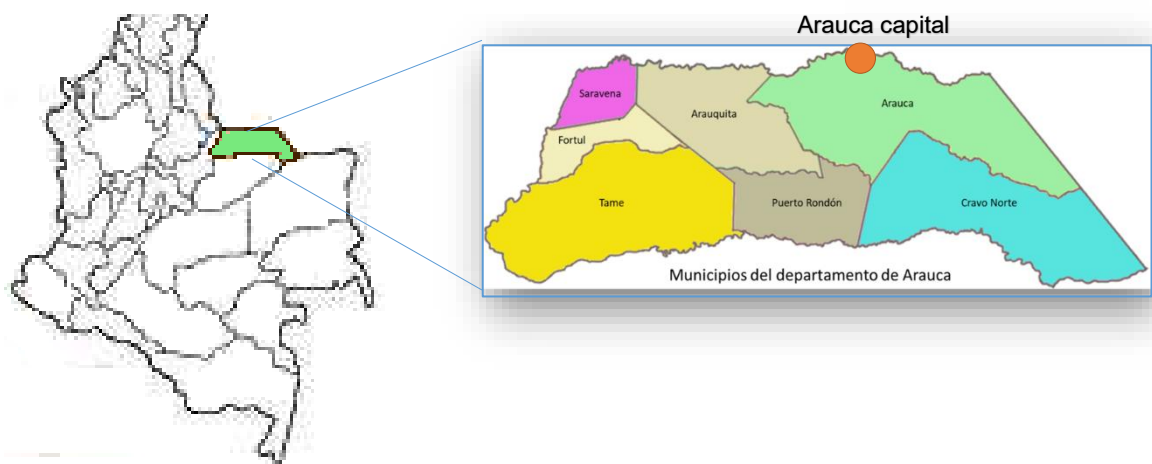
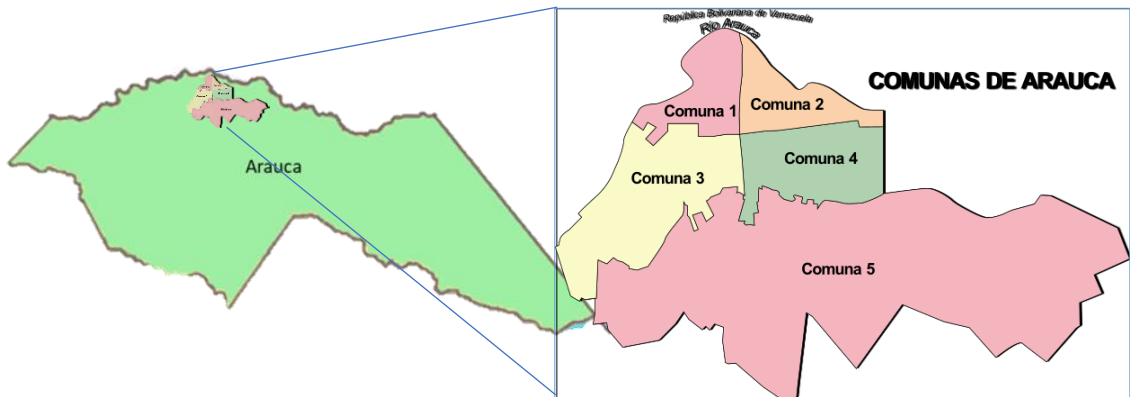


Figura 4. Comunas del municipio de Arauca



Fuente: PBOT-junio de 2015, Arauca.

Fuente: Elaboración propia

DEFINICIÓN DEL TRAMO ESPECIFICO DE ESTUDIO

Área de influencia directa e indirecta:

El presente estudio de Diagnóstico Ambiental se sitúa en el Municipio de Arauca, Departamento de Arauca, específicamente en las coordenadas $7^{\circ} 4' 37.76''$ N - $70^{\circ} 44' 53.63''$ W y $7^{\circ} 4' 42.48''$ N - $70^{\circ} 44' 23.68''$ W. Este análisis se centra en caracterizar el estado actual de los elementos ambientales, con el fin de obtener una comprensión integral y detallada de las variables ambientales, así como de las vulnerabilidades, complejidades y cambios observados en las áreas de ronda del cuerpo hídrico en estudio, cercanas a los asentamientos humanos. Se examinan los diversos factores que inciden en las dinámicas ambientales y demográficas, en relación con los cuerpos hídricos, y cómo estas interacciones pueden generar presiones y cambios, ya sean beneficiosos o perjudiciales para el entorno. Se busca así mismo, entender cómo estas dinámicas han moldeado la relación entre los ecosistemas social y ambiental en una cuenca hidrográfica específica a lo largo del tiempo.

Tabla 2. Coordenadas geográficas, inicio y fin de la zona de estudio Zona de Estudio

<i>Zona de estudio</i>	<i>Latitud</i>	<i>Longitud</i>
<i>Inicio</i>	7° 4' 37.76'' N	70° 44' 53.63'' W
<i>Fin</i>	7° 4' 42.48'' N	70° 44' 23.68'' W

Imágen 1. Localización área de influencia directa de estudio del municipio de Arauca.



Fuente: Elaboración propia, Arauca, Imagen satelital ArcGis-Esri, 2023.

El perímetro del área concerniente al estudio, tiene una extensión de terreno de **1.898 m, (2.0 km. Aprox.)** medidos a lado y lado a lo largo del cauce, destinado para estudio, análisis y evaluación de los diferentes componentes ambientales y sus aspectos relevantes.

La zonificación preliminar permite establecer la extensión, la naturaleza y el grado de vulnerabilidad de la zona; permitiendo conocer la cantidad de predios ubicados en zonas de riesgo, calidad y cantidad de componentes amenazados y susceptibles de sufrir cambios físicos y transformaciones significativas del paisaje respecto a las condiciones iniciales.

En el área de influencia directa se localizan aproximadamente 180 familias, habitantes de aproximadamente 100 viviendas, que se encuentran ocupando directamente la zona o faja de ronda hídrica, Ver Imagen 6. es decir se encuentran establecidas justamente en la zona de ronda hídrica, hacia la calle 11, en una faja de 30 metros, es decir dentro del perímetro de ronda. establecido en el >>Ley 1450 de 2011 (artículo 206), que trata por primera vez el término de “Ronda Hídrica”, se expide el Decreto 2245 de 2017 el cual adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015.

Imágen 2. Reconocimiento de área de estudio



Fuente: Elaboración Propia. Imagen Satelital. Google Earth, 2025

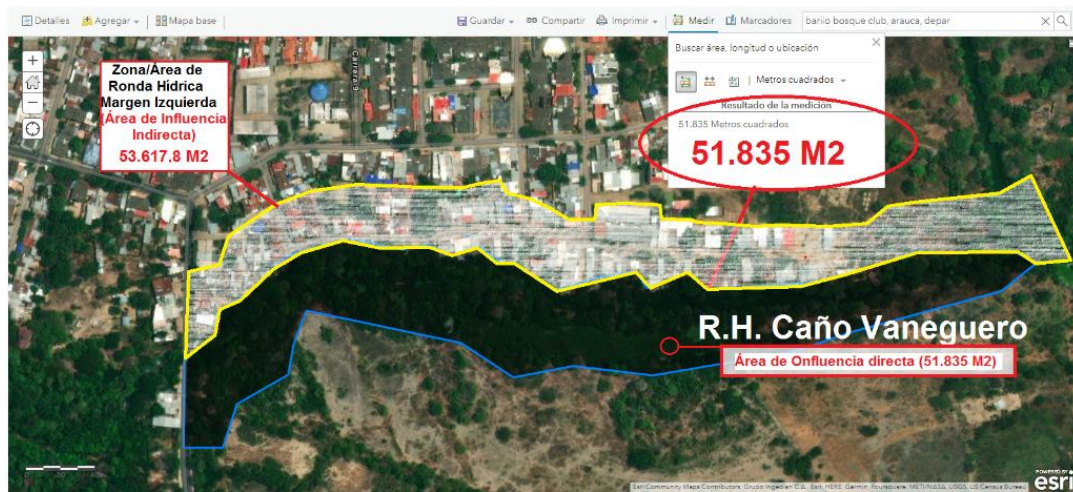
Imágen 3. Localización del área de directa



Fuente: Elaboración propia, Arauca, Imagen Satelital, Google Earth, 2023.

En este sentido y de manera general el acotamiento y protección de las rondas hídricas del país tiene importancia no sólo desde el punto de vista ecosistémico, sino también desde el punto de vista de gestión del riesgo. (a la cual se refiere el literal d del artículo 83 del Decreto – Ley 2811 de 1974 <<. , que corresponde a 30 metros según reglamentación de la Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024.

Imágen 4. Reconocimiento de área de estudio



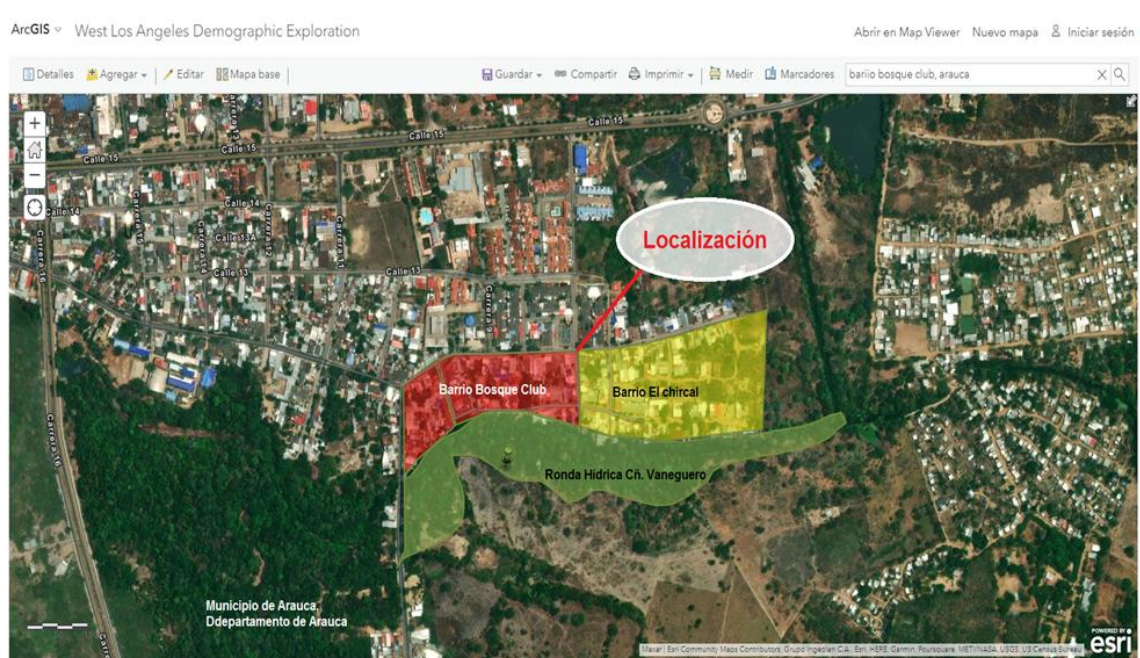
Fuente: Elaboración propia, Arauca, Imagen satelital ArcGis-Esri, 2023.

Localización del área de Influencia Indirecta

El Caño Vaneguero, objeto del presente Diagnóstico Ambiental se encuentra ubicado al sur oriente del Municipio de Arauca, Departamento de Arauca, Dentro del perímetro urbano de los Barrios “El Chircal y Bosque Club”, situados igualmente al sur oriente del municipio y hace parte de la comuna 4 del mismo.

La información recopilada proviene de diversas fuentes, incluyendo una revisión documental centrada en las disposiciones del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Arauca (2013), así como datos obtenidos durante las visitas de campo llevadas a cabo.

Imagen 5. Localización Indirecta (barrios) del área de estudio del municipio de Arauca.



Fuente: Elaboración propia, Arauca, Imagen satelital ArcGis-Esri, 2023.

CARACTERIZACIÓN GENERAL Y DIAGNOSTICO ACTUAL DE LOS RECURSOS NATURALES Y ANTRÓPICOS

El medio ambiente está conformado por tres grupos básicos de componentes que son agrupados en, ambiente físico, compuestos por el agua, aire, suelo; el ambiente biológico, conformado por la flora y fauna, los microorganismos y las relaciones ecológicas y los pertenecientes al ambiente humano, que involucran aspectos económicos y sociales, ente otros.

Aspectos Biofísicos

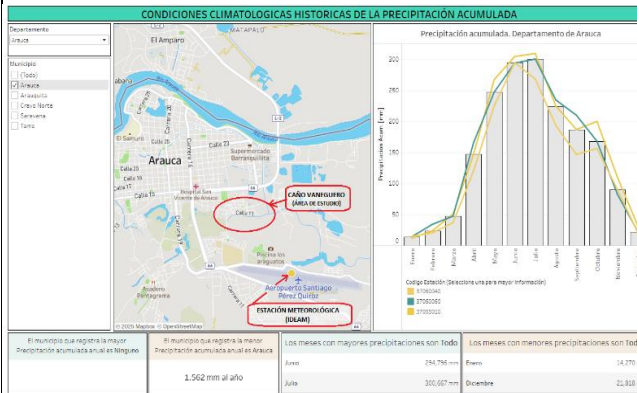
- **Clima:**

El municipio de Arauca, ubicado en la región de la Orinoquía colombiana, presenta un régimen climático húmedo, con una distribución de lluvias del tipo unimodal-biestacional, característico de las sabanas inundables y humedales de la región. Este comportamiento ha sido analizado a través del balance hídrico y la variación en los últimos 15-20 años, con datos suministrados por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

El clima tropical lluvioso se relaciona con la ubicación geográfica de Arauca en la zona ecuatorial y la poca elevación sobre el nivel del mar que determina el predominio del piso térmico cálido, cuya temperatura promedio oscila alrededor de los 27.2° C. con un máximo de 38 o C en el mes de enero y una mínima de 18 o C en el mes de agosto. La evaporización anual es de 234.9 mm, con un registro máximo de 21.2 y un mínimo de 37.8 en enero y agosto respectivamente. La evaporización anual es de 234.9 mm, con un registro máximo de 21.2 y un mínimo de 37.8 en enero y agosto respectivamente.

Balance Hídrico y Tendencias Climáticas

Gráfica 1. Balance hídrico Estación aeropuerto Arauca



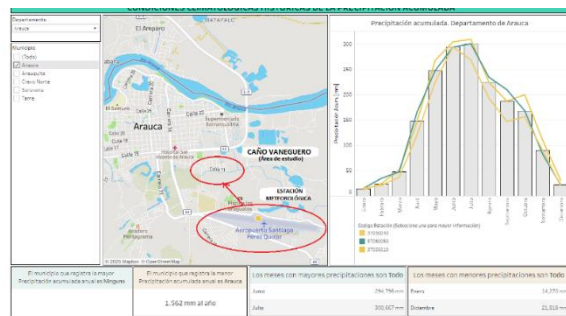
Fuente: www.ideam.gov.co. Javier Hernández Guzman.2024.

Gráfica 2. Datos históricos precipitación acumulada Municipio de Arauca

Municipio:	Arauca	Latitud:	7° 4' norte											
Departamento:	Arauca	Longitud:	44° 44' Yo											
Estación:	Apto. Arauca ID 59													
T = C	DIC* 16,9	Ene 17,3	Feb 28,2	Mar 28,6	Abr 27,7	Mayo 26,6	Jun 25,9	Jul 25,8	Agosto 26,2	Sep 26,6	Oct 26,9	Noviembre 26,9	Dic 27,0	ANUA
Pmm	31,3	15	23	60	148	270	300	301	219	171	180	118	31	1836,7
F	1,01	1,01	0,92	1,03	1,02	1,07	1,04	1,07	1,06	1,01	1,03	0,99	1,01	
F	12,8	13,1	13,7	14,0	13,4	12,6	12,1	12,0	12,3	12,6	12,8	12,8	12,8	153,9
P-ETP	141,2	149,5	154,5	182,6	159,8	143,2	125,5	127,2	133,7	135,2	144,0	138,4	141,2	1734,6
P-ETP	-109,9	-134,5	-131,5	-122,5	-11,8	126,9	174,4	173,6	85,2	36,3	36,3	-20,5	-109,9	
diferente P-ETP	109,9	134,5	131,5	122,5	11,8	126,9	174,4	173,6	85,2	36,3	36,3	20,5	109,9	174,4
Calculo de EA	-30,4	-124,5	-131,5	-122,5	-11,8	126,9	174,4	173,6	155,2	136,3	136,3	79,5	-30,4	
A	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	78,5	0,0	
delta A	-79,5	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	-20,5	-79,5	
mi	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,9	174,4	173,6	85,2	36,3	36,3	0,0	0,0	232,7
D	30,4	134,5	131,5	122,5	11,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,4	430,6	
ETR	110,8	15,0	23,0	69,2	148,0	143,2	125,5	127,2	133,7	135,2	144,0	138,4	110,8	1304,0
RH	-0,78	-0,90	-0,85	-0,67	-0,07	0,89	1,39	1,36	0,64	0,27	0,25	-0,15	-0,78	

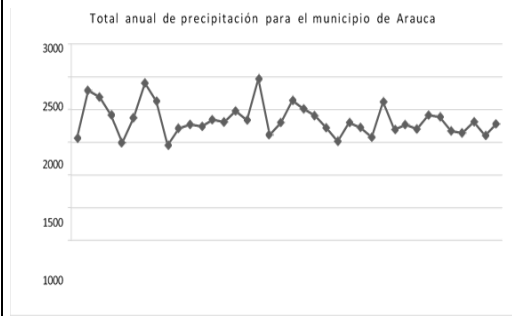
Fuente: IDEAM,2004

Gráfica 3. Balance hídrico Estación aeropuerto Arauca



Fuente: www.ideam.gov.co. Javier Hernández Guzman.2024.

Gráfica 4. Balance hídrico Estación aeropuerto



Fuente: IDEAM,2004

Estaciones de referencia y Teniendo como base la estación más cercana que es la Estación Aeroportuaria de Arauca:

Tabla 3. Estación Aeroportuaria de Arauca.

Nombre estación	Tipo	Código	Estado	Parámetros climatológicos obtenidos
PTE. INTERNACIONAL	LM	37057060	ACTIVA	Caudal máximo mensual

Fuente: IDEAM,2004

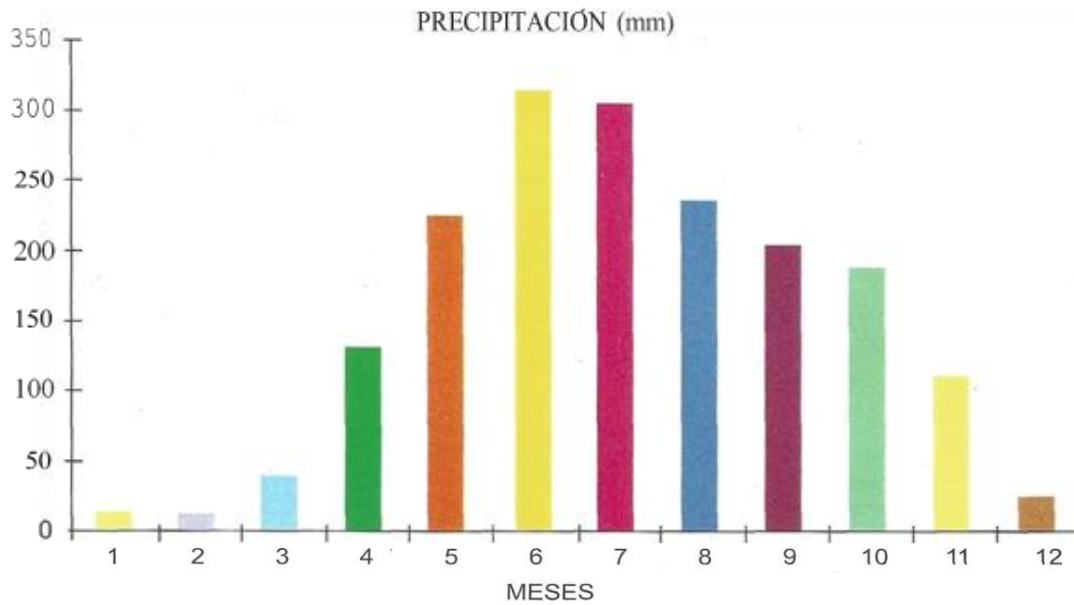
Tomando la serie de datos arrojados por la estación y hallando los máximos mensuales multianuales, se obtienen valores máximos para los meses de mayo a junio y en octubre. De acuerdo con los resultados obtenidos, se sigue observando un régimen mono modal de precipitación, cuyos picos máximos se presentan entre mayo a octubre siendo los otros seis meses la temporada mejor definida como seca o de verano.

Identificación de los periodos más lluviosos y más secos en términos de precipitación anual (mm/año).

Precipitación: El monto promedio multia-nuales Delaware 1728 mm

- o **Precipitación anual promedio: 1841 mm.**
- o **Periodo lluvioso: mayo a octubre (78% de la precipitación anual).**
- o **Mes más lluvioso: julio (301 mm).**
- o **Periodo seco: noviembre a abril (22% de la precipitación anual).**
- o **Mes más seco: enero (15 mm).**
- o **Año más seco: 2003 (1514 mm, 18% por debajo del promedio).**

Gráfica 5. Precipitación media, máxima, mínima mensual multianual para el municipio de Arauca.



Fuente: www.ideam.gov.co. Año 2004.

- Flora o vegetación:

Tipos de Bosque:

En el municipio de Arauca las coberturas vegetales boscosas corresponden a tres (3) categorías: *bosque andino*, *bosque basal del Orinoco* y *bosque ripario o de ribera*. La cobertura vegetal no boscosa comprende la sabana herbácea. Los agroecosistemas están representados por agroecosistema basal y agroecosistema basal fragmentado.

¹**Vegetación de ribera:** Se confeccionó una lista de las especies presentes teniendo en cuenta nombre científico, familia, nombre común y hábito (epífita, terrestre, arbusto, árbol). Se realizaron censos y colectas intensivas sobre la vegetación ribereña en áreas escogidas florística y fisonómicamente homogéneas (San Martín, *et al.*, 2001). Las muestras se tomaron en parcelas homogéneas de 4 m² (Figura 12), con los cuales se pudiera estimar la abundancia mediante la cobertura de los individuos de cada una.

- **Bosque basal Orinocense**

²El bosque basal del Orinoco corresponde a los bosques primarios no intervenidos, donde la vegetación es tupida y no ha sufrido procesos antrópicos, son un baluarte de la flora original de la región.

La localización de este bosque se encuentra entre 0 y 156 msnm, en rangos de temperatura entre 24 y 36°C.

Alrededor del caño Vaneguero se encuentran árboles que alcanzan alturas hasta de 35 metros. Tiene una función muy importante como regulador climático y su complejidad y su diversidad lo convierten en una rica fuente de biodiversidad, germoplasma y recursos genéticos (IDEAM, 1996).

La cobertura vegetal presente en el caño Vaneguero, corresponde a la clasificación

¹ Visión monográfica del Departamento de Arauca. Secretaría de Educación Departamental.

típica de las sabanas inundables, los ecosistemas de flora se dividen en dos grandes grupos: terrestres y acuáticos, los ecosistemas terrestres donde se asienta la flora se clasifican en cobertura vegetal boscosa, cobertura vegetal no boscosa. En el caño Vaneguero, las coberturas vegetales boscosas corresponden a tres (2) categorías: bosque basal del Orinoco y bosque ripario.

La cobertura vegetal no boscosa comprende la sabana herbácea. La cobertura vegetal esta descrita como la unidad definida por sus características ambientales y fisionómicas desde imágenes satelitales.

Inventario forestal del área de influencia directa:

Tabla 4. Cobertura vegetal: Inventario de Especies de flora (Tipo arbórea y arbustiva) presentes alrededor del caño Vaneguero

No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA
1	Ceiba tolúa	Bombacopsis quinatum	Bombacaceae	37	24	25
2	Charo	Brosimun sp	Moraceae	22	31	32
3	Laurel oloroso	Aniba perutillis	Lauráceas	33	24	36
4	Guarataro	Diputadus Enanis Gordus	Marantha arundinacea	35	21	44
5	Guamo raboemico	Inga macarenansis	Fabaceae	52	22	32
6	Flor Amarillo	Tabebuia chrysantha	Orchidaceae	15	8	13
7	Acacia rosada	Cassia javanica	Fabaceae	16	12	22
8	Pichindé	Zygia longifolia	leguminosas (Fabaceae)	15	12	15
9	Lechero	(Euphorbia heterophylla)	euforbiáceas.	35	12	22

10	Aceituno	Simarouba amara aublet	Estiracáceas	24	13	22
11	Masaguaro	Pithecellobium guachapele	Leguminosae (Mimosaceae)	56	24	34
14	Cedro macho	bombacopsis guinata	Malvaceae	23	15	25
15	Cedro Caobo	guarea venenata	Meliaceae	23	14	23
16	Pardillo	Cordia alliodora	Boraginaceae	47	29	55
17	Jobo	Spondias mombin	Anacardiaceae	50	25	43
18	Ceiba	Ceiba pentandra	Malvaceae	55	24	38
19	Trompillo	Guarea trichilioides	Meliaceae	48	23	35
20	Guadua	Guadua Angustifolia	Poaceae	9	12	17
21	Higuerón	Ficus citrifolia Mill	Moraceae	38	15	22
22	Samán	Samanea saman	Fabaceae	15	7	19
23	Palmiche	Sabal mauritiiformis	Arecaceae	17	10	13
24	Bambú	Phyllostachys aurea	Poaceae	15	10	15
26	Balzo	Ochroma pyramidale	Malvaceae	25	10	35
TOTAL				705	397	637

Tabla 5. Especies Forrajeras y Pastos (herbácea)

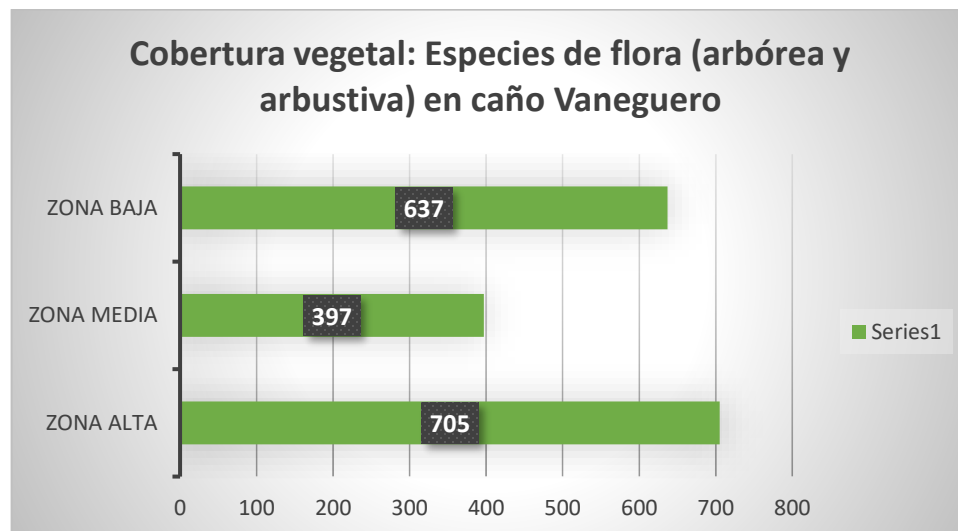
No.	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	Cantidad por M2		
				ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA

1	Pasto llanero	Brachiaria humidicola, dictyoneura, brizantha	B. B.	Poaceae	250	570	850
2	Pasto guinea	Axonopus scoparius		Poaceae	120	165	460
3	Pasto king grass	Sacharum sinense		Pennisetum purpureum x Pennisetum typhoides	0	80	640
TOTAL					370	815	1950

Tabla 6. Total de cobertura vegetal: arbórea y arbustiva en caño Vaneguero (Área ronda hídrica)

Tipo	ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA
Tipo arbórea y arbustiva	705	397	637

Gráfica 6. Cobertura vegetal, Especies arbórea y arbustiva



Fuente: el estudio. 2004.

Tabla 7. Cobertura vegetal: Especies forrajera y pastos en caño Vaneguero

Tipo	ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA
Especies Forrajeras y Pastos	370	815	1950

Gráfica 7. Cobertura vegetal, Especies arbórea y arbustiva

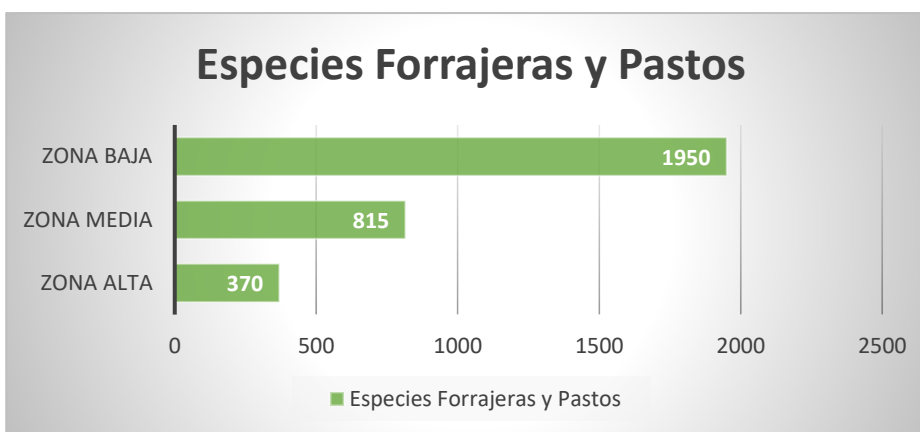


Tabla 8. Especies Maderables (Apreciadas por su madera para construcción, carpintería y ebanistería)

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Cedro macho	<i>Bombacopsis guinata</i>	Malvaceae
Cedro caobo	<i>Guarea venenata</i>	Meliaceae
Pardillo	<i>Cordia alliodora</i>	Boraginaceae
Aceituno	<i>Simarouba amara aublet</i>	Simaroubaceae
Flor amarillo	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Bignoniaceae
Guarataro	<i>Diputadus Enanis Gordus</i>	Marantha arundinacea
Laurel oloroso	<i>Aniba perutillis</i>	Lauraceae
Ceiba tolúa	<i>Bombacopsis quinatum</i>	Malvaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Malvaceae
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	Malvaceae

Tabla 9. Especies Agroforestales para Sombrío (Usadas en sistemas silvopastoriles y cultivos de sombra)

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Samán	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae
Guamo raboemico	<i>Inga macarenansis</i>	Fabaceae
Masaguaro	<i>Pithecellobium guachapele</i>	Fabaceae
Pichindé	<i>Zygia longifolia</i>	Fabaceae
Acacia rosada	<i>Cassia javanica</i>	Fabaceae

Tabla 10. Especies para Protección de Riberas de Caños y Ríos (Con raíces profundas y adaptabilidad a suelos húmedos)

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Higuerón	<i>Ficus sp</i>	Moraceae
Higuerón	<i>Ficus citrifolia</i> Mill	Moraceae
Trompillo	<i>Guarea trichilioides</i>	Meliaceae
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae
Bambú	<i>Phyllostachys aurea</i>	Poaceae
Palmiche	<i>Sabal mauritiiformis</i>	Arecaceae

Tabla 11. Especies para Cercas Vivas, Barreras Rompevientos y Protección de Suelos

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Lechero	<i>Euphorbia heterophylla</i>	Euphorbiaceae
Aceituno	<i>Simarouba amara</i> Aublet	Simaroubaceae
Samán	<i>Samanea saman</i>	Fabaceae
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae
Bambú	<i>Phyllostachys aurea</i>	Poaceae

Tabla 12. Especies Forrajeras y Pastos para Alimentación Animal

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
--------------	-------------------	---------

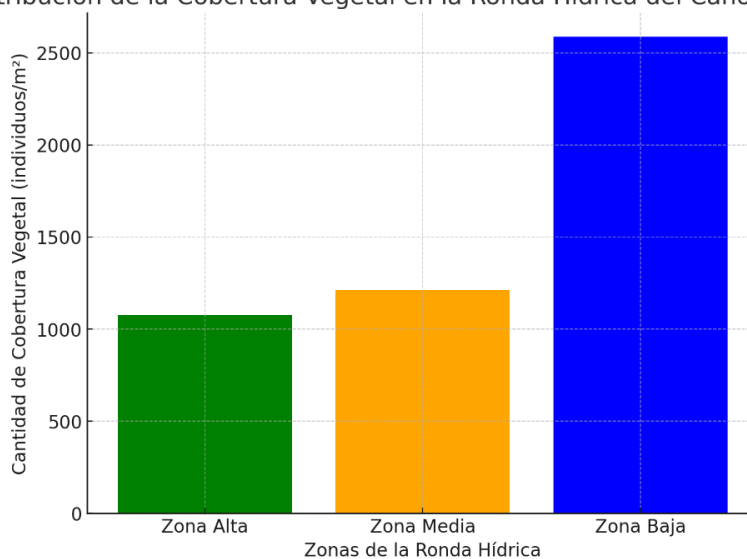
Pasto llanero	<i>Brachiaria humidicola</i> , <i>B. dictyoneura</i> , <i>B. brizantha</i>	Poaceae
Pasto guinea	<i>Axonopus scoparius</i>	Poaceae
Pasto king grass	<i>Sacharum sinense</i>	Poaceae

- **Análisis de la cobertura vegetal por zonas:**

La gráfica muestra la distribución de la cobertura vegetal en las distintas zonas del área de ronda hídrica del caño Vaneguero. Se observa que la mayor proporción de cobertura vegetal se encuentra en la zona baja (53.1%), seguida de la zona media (24.9%) y la zona alta (22.1%).

Gráfica 8. Distribución de la cobertura vegetal en rinda hídrica

Distribución de la Cobertura Vegetal en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero



Fuente: Elaboración propia

La gráfica de barras que muestra la distribución de la cobertura vegetal en la ronda hídrica del caño Vaneguero. Se observa que la **zona baja** tiene la mayor densidad de cobertura vegetal, seguida por la zona media y finalmente la zona alta.

- **Cambios de la cobertura vegetal.**

Los cambios registrados en la cobertura vegetal del Caño Vaneguero, se encuentran el plan

de Ordenamiento territorial desde el año 2006 cuyo equipo de trabajo realizo un estudio multitemporal entre 1985 y 2005, el cual aporta información que debe tenerse en cuenta para la planificación posterior en materia económica y ambiental y de donde se toman los datos de este segmento.

La cobertura vegetal boscosa, en el área de influencia indirecta se registró 90 Has aprox. en 2005 (Con base en estimación grafica por imagen satelital Google Earth- datos históricos 2005) y para el 2024 solo 40 Has en el área de Influencia Indirecta, registrándose una reducción de 40 has equivalentes al 44% de disminución de la cobertura en 30 años, (Ver Imagen) Imagen las zonas boscosas donde se registró mayor alteración abruptamente o de forma acelerada, corresponden al bosque de la zona, a lo largo de la cuenca aguas abajo hasta su desembocadura en la Laguna La Rodriguera, donde de 1.161 Has se pasó a 569 Has, registrando una alarmante reducción en los últimos 10 años del 49% en una región estratégica para la biota y el agua, la cual se preciaba de ser un escudo boscoso que albergaba gran parte de la fauna y flora que enriquecía la vida en esta zona del caño Vaneguero.

Imagen: Comparación Cobertura vegetal Año 2005 – 2004.

Imagen 6. Registro histórico Cobertura vegetal Año 2005.



Fuente: El estudio. Image satellite by Google Earth. 2005.

Imágen 7. Cobertura vegetal Año 2025 – Nuevas Áreas de Presión Antrópicas



Fuente: El estudio. Image satellite by Google Earth. 2025.

La vegetación de sabanas en el caño Vaneguero sufrió en su área de Influencia directa paso de tener en el año 2005, 12 Has, a 4.8 has mostrando una reducción del 40% en el año 2024, debido a la proliferación acelerada de asentamientos poblacionales en los últimos años.

Imágen 8. Disminución de cobertura vegetal año 2015-2025



Fuente: El estudio. Image satellite by Google Earth. 2025.



Fuente: El estudio. Image satellite by Google Earth. 2025.

Imágen 9. Diminución de la cobertura vegetal 2015-2025



Fuente: El estudio. Image satellite by Google Earth. 2025.

1.4.4. Fauna:

Ecosistemas Acuáticos: Dentro del recurso genético de fauna se enumera la población variada de peces, la diversidad de especies de anfibios y reptiles, la gran variedad de

mamíferos y la gran cantidad de especies de aves y de igual manera de organismos asociados como es el caso de la población de insectos, moluscos, crustáceos y celenterados, como se muestra en la tabla 12, del inventario de fauna del área de estudio

- **Aves:**

En el caño Vaneguero, Principalmente en el tramo zona 3, o zona baja; al igual que en diversos ecosistemas acuáticos de sabana orinocense, se precia de tener una riqueza abundante de aves propias de estos ecosistemas, por lo que se pueden avistar algunos garzas blancas, durante el día se han avistado las cuales llegan a cazar o comer pequeños animales invertebrados como pequeños camarones de agua dulce, o anfibios como ranas, pequeños lagartos y peces pequeños, y caída la tarde se reúnen en “garceros” o árboles asentados a las orillas de caños y esteros donde se posan gran cantidad de para pasar la noche y anidar, presentando un escenario de gran belleza.

Otra de las especies de aves más comunes de la región se pueden considerar el ibis negro o corocora negra (*Phimosus infuscatus*), guacamayo rojo con verde (*Arachloroptera*), lora gavilana (*Deropterus accipitrinus*), espátula rosada (*Ajaia ajaja*), garzón soldado (*Jabirú mycteria*) el Arauco, el gabán, el turpial los loros y las guacharacas y el Paujil, y el águila, en la región de alta montaña las cuales, aunque disminuidas se observan con frecuencia.

Tabla 13. Inventario de especies de aves del caño Vaneguero

CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA
Aves	Pato carretero, ganso del orinoco	<i>Noechen jubata</i>	Anseriformes	Ardeidae
	Loro	<i>Piomopsitta pyrilia</i>	Psittaciformes	Psittacidae
	Garza morena	<i>Ardea cocoi</i>	Anseriformes	ardeidae.
	Guacharaca	<i>Ortalis ruficauda</i>	Galliformes	Cracidae

Arrendajo	Garrulus glandarius	Paseriformes	Córvidos
Gavilán	Lctinia plumbia	Falconiformes	Accipitidae
Halcón	Falco peregrinus	Falconiforme	Falconidae
Gallito de agua	<i>Porphyrio martinica</i>	Gruiformes	Rallidae
Perico	Bolborhynchus ferrugeneifrons v/r	Psitaciformes	Psittacidae
Colibrí	Mellisuga helenae	Apodiformes	Troquílidos
Guacharaca	Ortalis ruficauda	Galliformes	Cracidae
Arrendajo	Garrulus glandarius	Paseriformes	Corvidae
Carrao	Aramus guarauna	Gruiformes	Aramidae
Alcaraván	Burhinus bistriatus	Caradriformes	Burínidos
Tórtola	Zenaida auriculata	Columbiformes	Colúmbidos
Colibrí	Amazilia castaneiventris	Apodiformes	Troquílidos
Garza blanca	Egretta alba	Ardeiformes	Ardeidade
Pato zambullidor	Oxyura jamaicensis	Anseriformes	Anatidae
Lechuza	Tyto alba	Strigiformes	Tytonidae
Gavilán	Accipiter nisus	Falconiforme	Accipitridae
Halcón	Falco peregrinus	Falconiformes	Falconidae
Zamuro	Coragyps atratus	Falconiformes	Cathartidae
Águila pescadora	Pandion haliaetus	Falconiformes	Accipitridae

	Caricare o carraco. Pico rosao.	Caracara plancus	Falconiformes	Falconidae
	Carrao: garcita.	Aramus guarauna	Gruiformes	Aramidae
	Bujio, guardacaminos rastrojero	Caprimulgus cayennensis	Caprimulgiformes	Caprimulgidae

Fuente: El estudio. 2.024.

Mamíferos:

En cuanto a mamíferos, el cuerpo de agua Caño Vaneguero o ciego, en este tramo de “zona baja” se ha podido observar alrededor de 11 especies de mamíferos identificados, los principales exponentes son el chigüiro (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el tigrillo u ocelote (*Leopardus pardalis*), el oso palmero (*Myrmecophaga tridactyla*), zorro cangrejero (*Cerdocyon thous*), el mono o mico de noche (*Aotus lemurinus*), el araguato, la ardilla, puerco espín, la lapa, el picure y el cachicamo.

Tabla 14. Inventario de especies de fauna terrestre del caño Vaneguero

CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA
Mammalia-mamíferos	Chigüiro	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	Rodentia	Hydrochaeridae.
	Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Xemartros	Dasypodidae
	Zorro	<i>Lagidium viscacia</i>	Rodentia	Muridae
	Murciélago frutero	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Chiroptera	Arlibells jamaicensis
	Murciélago pescador	<i>Noctilio leporinus</i>	Chiroptera	Noctilonidae

Fuente: El estudio. 2.024.

Rhinella).

Tabla 16. Inventario de especies de fauna semi-terrestre del caño Vaneguero

CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA
Anfibios quelonios	Galápago	<i>Prodocnemis vogli</i>	Testudinata	Pelomedusidae
Amphibia-anfibios-ofidios	Falsa coral	Oxirhopus pectola	Squamata	Polychrotidae
	Coral	Micrurus psyches	Didelphimorphia	Leptotyphlopidae
	Anaconda	Eunectes murinus gigas	Squamata	Boidos
	Güio, boa constrictor	Linnaeus	Squamata sub	Boidae
	Verdigalla	Chironius carinatus	Squamata	Colubridae
Batracios Amphibia	Sapo común	Bufo marinus	Lissamphibia	Salientia
	Rana platanera	Boana Xerophyila	Dendropsophus Microcephalus	Hylidae
	Ranita vigilante	Scarthyia Vigilans	Hyla Vigilans	Hylidae Scinax,)
	Rana blanca cantora	Hypsiboas Crepitans	Hylidae Hypsiboas	Hilada Scinax
	Sapito mayor	Rhinella Major -	Bufoinidae Rhinella	Anura

Fuente: El estudio. 2.024.

1.4.5. Ictiofauna o Peces:

Tabla 17. Inventario de especies de Ictio-fauna del caño Vaneguero

CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA
Piscis- peces	Temblador	Electropborus electricus	Gymnotiformes	Gymnotidae
	Raya	Potamotrygon sp.	Rajiforme	Rhinobatidae
	Caribe	Pygocentrus cariba	Characiformes	Characidae
	Curito	Hemisorubium platyrhynchus	Siluriformes	Callichthyidae
	Anguilafalsa	Synbranchus marmoratus	Synbranchiformes	Synbranchidae
	Cucha o cascarrón	Acanthicas hystrix	Siluriformes	Loricariidae
	Chorrosco	Pimelodella chagresi	Siluriformes	Heptapteridae

Fuente: El estudio. 2.024.

1.4.6. Aire

Se puede observar, que la evapotranspiración potencial presenta un valor total anual de 1.421,8 mm. Los vientos poseen una velocidad media de 3.8 km/h y una dirección el (26%) proceden del noreste.

1.4.7. Suelos:

La distribución de los suelos en el Municipio de Arauca determina dos grandes unidades morfo-estructurales denominadas: Llanura aluvial de desborde, la cual hace parte de la Orinoquía mal drenada y los valles aluviales³.

Este tipo de suelos está constituido principalmente por sedimentos como arcillas, arenas y limos provenientes de la cordillera y también presenta formación de valles aluviales los cuales son menos extensos y se localizan a lo largo de los principales ríos.

1.4.8. Fisiografía y relieve: La totalidad de los terrenos se encuentran sobre las estribaciones occidentales del área inspeccional del Municipio de Arauca, y a su vez al occidente del Departamento de Arauca. Su fisiografía general presenta variaciones fluctuantes entre llanura aluvial con pendientes de 0% a no más de 3% y algunas depresiones ondulantes hasta en 3% de pendiente, que dan un aspecto característico de la zona, la elevación sobre el nivel del mar oscila entre 120 a 150 msnm. Las depresiones forman caños y microcuencas.

- **Pie de monte:** Área de transición de vertientes y sabanas, banco genético y área de refugio y protección de la fauna silvestre. Constituye el 34% del área de la cuenca del río Orinoco y

³ Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de Arauca. 2000 - 2009

concentra el 80% de la población y el 20 % de los municipios. Es epicentro de la explotación petrolera agrícola comercial y agroindustrial.

- **Las sabanas son de dos tipos: Atillanuras y sabanas inundables.** La primera tiene ganadería bovina extensiva, praderas de vaquerías, bosques en transición y cultivos de coca. En la segunda se desarrolla la ganadería, se extrae madera, fauna silvestre y pesca artesanal.

Las unidades más representativas del plano Aluvial con cobertura eólica localizada son (IGAC 1986): La asociación bellavista, Corocora y Venero, seguido de las consolidaciones Corea y Corocora.

En resumen, los suelos del municipio presentan las siguientes características (PBOT, 1998):

- **Bajo contenido de materia orgánica. (relacionada con la fertilidad actual y potencial)**
- **Altos grados de acidez**
- **Relieve muy disectado**
- **Topografía depresional**
- **Pobre drenaje en extensas áreas**
- **Presencia de Sectores arenosos**

Tabla 18. Unidades Biofísicas tierra UBT

NOMBRE UBT	DESCRIPCION
Asociación Bellavista	El conjunto Bellavista ocupa los pequeños diques y se caracteriza por presentar suelos moderadamente drenados de perfil A-B-C, con un horizonte superficial de 20 a 30 cm de espesor con una textura que varía de franco arenosa a franco arcillosa arenosa. El horizonte B tiene un espesor de 50 a 70 cm de textura franca, el cual descansa sobre capas francas.
Asociación Corocora	El conjunto Corocora se localiza en las zonas depresionales y presenta un horizonte superficial de 10 cm de espesor de

	textura franco arcillosa, que descansa sobre un horizonte Bt, con un espesor de 100 cm y textura arcillosa, el cual se encuentra sobre un horizonte C gleizado de texturas medias.
Asociación Venero	El conjunto Venero se halla ubicado en las áreas bajas, con un horizonte superficial de 15 cm espesor y textura franco limosa, el cual reposa sobre un horizonte de transicional (BE) de 25 cm de textura franco limosa a franco arcillosa limosa; inmediatamente se encuentra un horizonte arcilloso (Bt), bien estructurado de 25 cm que reposa sobre un horizonte gleizado de textura fina.
Consociación Corocora	Esta Consociación se encuentra formando las zonas depresionales amplias de la llanura aluvial de desborde, en altitudes que varían entre 150 a 400 m, de relieve cóncavo, micro relieve de zurales y pendientes menores a 3%.
Consociación Corea	<p>Esta unidad se localiza hacia los bordes de las zonas pantanosas y corresponde a fajas que emergen durante el verano, constituidas por arcillas lacustres, de relieve cóncavo, pendiente de 0 a 3% y alturas que varían entre 200 y 400 msn m.</p> <p>Los suelos de esta unidad posee un perfil tipo ABC, caracterizado por un horizonte superficial de 25 cm con textura franca, el cual descansa sobre un horizonte E de 10 cm con textura franco arcillosa, que se encuentra sobre un horizonte Bt de 30 cm y textura franco arcillosa, que a su vez descansa sobre un horizonte C arcilloso. ”</p>

Fuente: PBOT, 2000. Municipio Arauca

- Humedad

La zona de vida bosque húmedo tropical, comprende las sabanas naturales ubicadas entre los 120 a 200 m.s.n.m. La precipitación anual de 938.2 mm, con distribuciones mayores en los meses de abril, mayo, junio, julio y octubre que corresponden al “invierno” y con menor porcentaje durante los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo o sea el verano. La humedad relativa media alcanza 29.2 % con una máxima de 69.0 en noviembre y una mínima de 23.2 en febrero.

1.4.9. Aspectos hidrológicos

Actualmente al municipio de Arauca, le corresponde la mayoría de extensión aún no cuantificada en áreas de reserva en biodiversidad. Esta La alteración del recurso hidrológico, el paisaje y el recurso genético, afectan gravemente especies de flora y Fauna.

1.2.2.1. Tipos de Humedales en los Llanos Orientales de Colombia

Sistema Lacustrino:

Además del sistema rivereño, Se Presenta el sistema lacustrino formado por las lagunas, esteros, madre viejas, planicies inundables y raudales Las lagunas son zonas cóncavas con cierta profundidad donde se acumula agua por precipitación y/o afluencia de caños o ríos en suelos impermeables, manteniendo espejo de agua permanente, su lecho no presenta vegetación, pero debido a procesos de degradación la vegetación acuática puede invadirla desde las orillas provocando la eutrofización, proceso que se acelera si se corta la conexión con la fuente abastecedora.

Los esteros se forman por la acumulación de agua durante la época lluviosa en las hondonadas de las sabanas cubiertas de pastos naturales son de régimen estacional y poco profundo Las Planicies inundables en el municipio hace marte de casi todo el territorio que permanece encharcado el Periodo lluvioso a excepción de los bancos.

Los Llanos Orientales albergan ecosistemas hídricos únicos como sabanas inundables y llanuras aluviales.

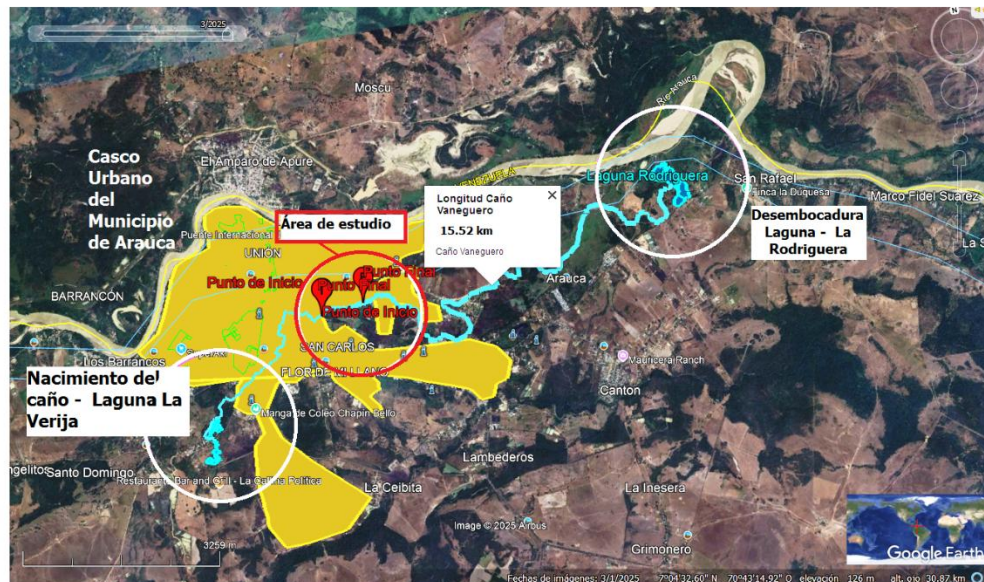
- **Sabanas Inundables:** Son zonas planas con vegetación herbácea que se inundan estacionalmente. Son clave para la recarga hídrica, biodiversidad y ganadería extensiva tradicional.

- **Llanuras aluviales:** Asociadas a grandes ríos como Arauca, el Meta o el Guaviare, albergan bosques ribereños y humedales permanentes que funcionan como corredores biológicos y áreas de amortiguación de crecientes.

La red hídrica del municipio la conforman corrientes superficiales y subterráneas que drenan del occidente a oriente. Está conformado de la siguiente manera:

El caño Vaneguero, hace parte de uno de los efluentes típicos o característicos del Río Arauca que se adentra en el entorno urbano del municipio de Arauca, sus suelos hacen parte de la llanura aluvial de desborde, con características a las planicies orinocences, pertenecientes a la región fisiográfica de la Orinoquía, influenciadas por el plano de inundación del río Arauca, su lecho manifiesta una alta inestabilidad desprendiéndose de él una serie de brazos (difluentes) que se desbordan al igual que el curso principal de agua, afectando con inundaciones en varias decenas de miles de hectáreas.

Imágen 10. Red hídrica del caño Vaneguero



Fuente: El estudio. Image satellite by Google Earth. 2025.

Tabla 19. Efluentes tributarios del Rio Arauca en el Municipio

CUENCA PRINCIPAL	Tributarios 1o. Orden.	Tributarios 2o. Orden	Tributarios 3o. Orden
Cuenca de cuarto y quinto orden Rio Arauca	Caño Jesus El Picure El Caribe	Santo Domingo El Curitero Caño Arrecifes la Aguaita Chaparrita Caño Matapalo Caño El Jobo	Caño ciego- Caño Vaneguero Caño córdoba Caño la chorrera Caño Playitas Caño Babillas

Fuente: Secretaria Departamental, 2002.

De igual manera, existen en el municipio de Arauca, cuerpos de aguas y humedales, que se destacan por retener aguas en épocas de invierno y reducen su nivel en épocas de verano, constituyendo un ecosistema importante en el municipio.

Dentro de este inventario tenemos:

Tabla 20. División política – veredas del Municipio de Arauca

NOMBRE	LOCALIZACIÓN VEREDA	ÁREAS HAS
Venero	Mate Gallina	53
Laguna Grimonero	Mate Gallina	59
La Rodriguera	Clarinetero	1600
Maporillal	Maporillal	38
La Rodriguera	Clarinetero	31
del Cachicamo	, Todos los Santos	311
San Ramón	San Ramón	25
El Estero del Indio	La Monas	1318
El Estero del Porvenir	Matal de Flor Amarillo	10150

El Estero de Lipa	Parte Nor-occidental	23180
El Estero Las Monas	Las Monas	150

Fuente: PBOT Municipio de Arauca, Año 2018.

Tabla 21. División política – veredas del Municipio de Arauca

NOMBRE	LOCALIZACIÓN VEREDA	ÁREAS HAS
El Estero Los Patos	San Ramón	200
Estero Peña	Maporillal	125
Estero Los Rabanales	Maporillal	250
Estero Quemado	Maporillal	351
Estero La Saca	Maporillal	141
Raudales de la Erika	Cabuyare; Matal de flor Amarillo	4758
Raudal Agua Limón	Altamira, La Becerra, Rosario	8835
	La Bendición, La Saya,	
	Cabuyare, El Socorro.	

Fuente: PBOT Municipio de Arauca, Año 2018.

.5. Situación Ambiental del Caño Vaneguero e importancia ecosistémica

1.5.1.. Antecedentes del Caño Vaneguero

El caño Ciego o Vaneguero, parte de los ecosistemas de sabanas inundables de los Llanos Orinocenses, Nace de un humedal llamado La Verija, formado por los cambios de curso hidrodinámico que ha sufrido el río Arauca ubicado al Noroeste del municipio y forma una red hídrica interconectada junto al caño Córdoba. Esta red cumple funciones ecológicas clave, como corredor biológico y sistema de drenaje natural, facilitando el flujo de especies y nutrientes. Técnicamente, se respalda en la teoría del paisaje y en el concepto de servicios ecosistémicos, al proveer agua, regular el clima, mitigar inundaciones y sustentar la pesca artesanal.

Es parte de la **Cuenca Binacional del Río Arauca**: está compartida entre Colombia y Venezuela, es un sistema hídrico fundamental para ambos países. Este río, que atraviesa extensas planicies de los Llanos Orientales, actúa como límite natural y es vital para las comunidades locales debido a su importancia ecológica, social y económica. Su gestión se ha enfocado en la mitigación de riesgos asociados a inundaciones y la protección de los recursos hídricos, en un contexto de creciente presión por actividades humanas y el cambio climático.

Función ecológica del caño y Redes hídricas en los Llanos Orinocenses

- Interconexión y biodiversidad

El caño Ciego o Vaneguero, junto con el caño Córdoba, conforma una red hídrica que funciona como corredor biológico y sistema de drenaje natural. Este sistema permite la conexión de cuerpos de agua y facilita el flujo de nutrientes y especies entre diversos ecosistemas, contribuyendo a la alta biodiversidad de las sabanas inundables.

Entre las derivaciones más destacadas del río Arauca en el municipio de Arauca se encuentra el caño Ciego o caño Vaneguero, un cuerpo de agua de gran relevancia ambiental y urbana

que rodea casi todo el perímetro del área urbana. Este caño tiene una longitud aproximada de 18 kilómetros y conecta con ecosistemas clave como:

- El Pozo de las Babas: Área de importancia ecológica, hogar de fauna característica de los humedales.
- Laguna La Rodriguera: Humedal que contribuye a la regulación hídrica y sirve como refugio de biodiversidad.
- Laguna del Piquetierra: Otro cuerpo hídrico relevante para la dinámica ambiental local.
- El caño Ciego o caño Vaneguero y sus afluentes han sido objeto de múltiples estudios y proyectos para su conservación y manejo sostenible, reconociendo su rol esencial en el ciclo hídrico de la región.

1.5.2. Teoría del paisaje y servicios ecosistémicos

Elemento estructurante del territorio, Corredor biológico: Las especies forestales presentes en la ronda hídrica crean un hábitat continuo que facilita la movilidad de fauna terrestre y acuática, favoreciendo la conectividad entre ecosistemas. Esto es esencial para especies como el caimán llanero (*Crocodylus intermedius*), la babilla y el chigüiro (*Hydrochoerus hydrochaeris*), típicas de las sabanas inundables.

Desde la teoría del paisaje, los cuerpos de agua son componentes estructurales que integran factores abióticos, bióticos y antrópicos del territorio. Los caños son esenciales para la organización espacial y funcional del ecosistema regional.

Funciones ecosistémicas

Estos caños prestan servicios ecosistémicos claves como el suministro de agua, regulación del clima local, control de inundaciones y soporte a actividades humanas como la pesca artesanal.

- 1.2.2.5. Relevancia ambiental y biodiversidad

Las sabanas inundables se caracterizan por su temporalidad, alternando entre períodos de inundación y sequía. Este ritmo es crucial para la reproducción de especies acuáticas, aves migratorias y otros organismos adaptados a estas condiciones.

1.5.3. Soporte a la biodiversidad y Refugio de especies

Los caños actúan como hábitats fundamentales para la fauna local, incluyendo especies endémicas y migratorias que encuentran allí refugio y alimento, fortaleciendo la riqueza ecológica de los Llanos Orinocenses.

1.2.2.7. Presiones antrópicas y deterioro hídrico

Impacto del fenómeno migratorio

La crisis sociopolítica en Venezuela ha generado un flujo migratorio que se ha asentado en zonas baldías y de ronda hídrica en Arauca, muchas de ellas ambientalmente protegidas o de alto riesgo.

1.2.2.8. Consecuencias socioambientales

. Degradación de fuentes hídricas

Estas ocupaciones irregulares han deteriorado el caudal y volumen de agua en los caños urbanos, afectando su calidad y alterando el equilibrio de los ecosistemas, con impactos negativos sobre las cadenas tróficas y la biodiversidad regional. Caños y Derivaciones Hídricas en el casco urbano

Identificación de la oferta ambiental de ecosistemas acuáticos

Esta oferta está representada por cuerpos de agua que la comunidad considera como atractivo turístico, y/o que poseen gran importancia por suplir algunas de sus necesidades básicas fundamentales:

- Microcuenca del caño Vaneguero / ciego: Este cuerpo hídrico presenta tres tramos del curso del río que de acuerdo al punto de su ubicación presenta características más o menos alteradas dadas las características de asentamientos poblacionales que sufre desde aproximadamente 40 años, quienes fueron los primeros pobladores de esta zona, que poco a poco conforme aumentó el crecimiento poblacional dado también el avance de la explotación petrolera del municipio a principio de los 80's, así mismo empezó a sufrir alteraciones de tipo antrópico.
- Actualmente las Aguas localizadas en el tramo 1 aguas arriba, se observan desde un punto de vista superficial, aguas de color negro verde oscuro y de poca dinámica o escorrentía, nace en la laguna denominada La Rodriguera, haciendo referencia a las tierras de un antiguo propietario de un “fundo” (Finca o franja de terreno, extenso predio) ubicado en la zona rural del municipio de Arauca, al noroccidente del casco urbano. Presenta en sus riberas una vegetación nativa de bosque tropical húmedo. Sus principales afluentes son el caño Córdoba, entre otras y una amplia red de arroyos; dentro de estos afluentes a continuación se describen algunos de los más atractivos (Figura 14):
- Caño Córdoba: Localizado sobre el sector céntrico del área urbana del municipio de Arauca. El caño Córdoba que se encuentra en su mayoría canalizado atraviesa el norte del casco urbano de la ciudad de Arauca, pasando a escasas cuadras del Malecón Ecoturístico. En su recorrido, de occidente - oriente recibe los vertidos de aguas

residuales domésticas de gran parte de los domicilios acentuados en su margen izquierda aguas abajo, desemboca en el Canal de las Américas, Sector de Lagunitas, sobre la Glorieta de la carrera 5 con calle 23, colindando con el sector de influencia indirecta del barrio el Chircal donde comienza el caño Vaneguero donde se confunde en sus aguas con el mismo.

- **Caño la chorrera:** Pasa sobre la vía que del casco urbano del municipio, conduce al corregimiento de Todos Los Santos.
- **Caño ciego y pozo de las babas y caño Vaneguero:** Nace en el humedal urbano denominado La Verija -La Embajada, localizado al occidente del casco urbano del municipio de Arauca, sus aguas fluyen en dirección oeste-oriental. La micro-cuenca caño Ciego que se convierte en Caño Vaneguero a la altura de la comuna 4 en el barrio el Chircal, cuenta con una longitud total hasta su desembocadura en el humedal La Rodriguera, en el municipio de **15.52 km.**

1.6. METODOLOGÍA DE ESTUDIO POR ZONAS O TRAMO

Para la identificación de las variables y los componentes ambientales afectados por la actividad de ocupación de áreas de ronda hídrica, el uso de los suelos, por parte de los asentamientos humanos que allí se encuentran, es pertinente hacer una zonificación por sectores a lo largo de los barrios que componen el **uso y aprovechamiento de suelos de la zona de ronda** y los asentamientos humanos allí establecidos.

1.6.1. Calidad de aguas:

El **caño Vaneguero**, ubicado en el municipio de Arauca, presenta un **grave deterioro ambiental** debido a múltiples factores como la pérdida de cuerpos de agua naturales, la creación de cuerpos artificiales, el crecimiento poblacional, la tala de bosques para viviendas y la llegada de migrantes que se han asentado cerca del caño, especialmente en barrios como **Bosque Club y El Chircal**.

Actualmente, este caño no está canalizado ni cuenta con monitoreo ambiental, y se utiliza para la descarga de **aguas residuales y lluvias**, sin estudios adecuados sobre su impacto. La **contaminación por vertimientos líquidos domésticos, agrícolas e industriales** ha afectado significativamente su calidad, aumentando riesgos sanitarios como enfermedades de origen hídrico. Se estima que solo el 5% de las aguas residuales recibe tratamiento, mientras que el 50% de los residuos sólidos se vierten en fuentes hídricas.

El análisis se llevó a cabo en el laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia.

1.6.1.1. Muestreo y Evaluación fisicoquímica y microbiológica

Métodos y materiales

Recolección de muestras:

Se monitoreó la calidad del agua en la parte alta y media del caño Vaneguero, identificando puntos de vertimiento. Las muestras se recolectaron en agosto y septiembre (invierno) y en diciembre y enero (verano) de 2024 y 2025, respectivamente. Se tomaron 650 ml por muestra para análisis fisicoquímico y 3 muestras de 100 ml para

Imagen 11. Toma de muestras



análisis microbiológico. Cada muestra fue etiquetada y transportada bajo refrigeración a 4°C, siguiendo el protocolo de custodia de muestras de agua.

1.6.1.2. Análisis de laboratorio

Los análisis fisicoquímicos y microbiológicos fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional de Colombia, sede Orinoquia, donde se evaluaron los parámetros detallados en la tabla correspondiente.

Para evaluar su estado, se realizó una investigación de calidad de agua basada en pruebas fisicoquímicas y microbiológicas, midiendo parámetros como pH, DBO₅, DQO, sólidos suspendidos y coliformes, entre otros. Las muestras se tomaron en épocas de invierno (ago-sept 2024) y verano (dic-ene 2024-2025) en tres puntos del caño: zona alta, media y baja

Tabla 22. Parámetros y técnicas de análisis empleadas

ANÁLISIS	PARÁMETRO	MÉTODO
Físico-químico	pH	Potenciométrico
	DBO ₅	Respirométrico
	DQO	Kit
	Grasas y aceites	extracción soxhlet
	Sólidos sedimentables	cono lhnoff
	Sólidos suspendidos Totales	Gravimétrico
Microbiológico	Coliformes Totales	sustrato definido
	<i>E.coli</i>	NMP/100ml ISO 9308-22012

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de los análisis de laboratorio fueron comparados con la normativa ambiental

vigente en Colombia para la calidad del agua según su uso. La regulación en este ámbito se rige por el Decreto 1594 de 1984 sobre el manejo del agua (Ministerio de Salud, 1984), el Decreto 475 de 1998 (Ministerio de Salud, 1998) y la Resolución 0631 de 2015 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

1.6.1.3. Estaciones de Muestreo

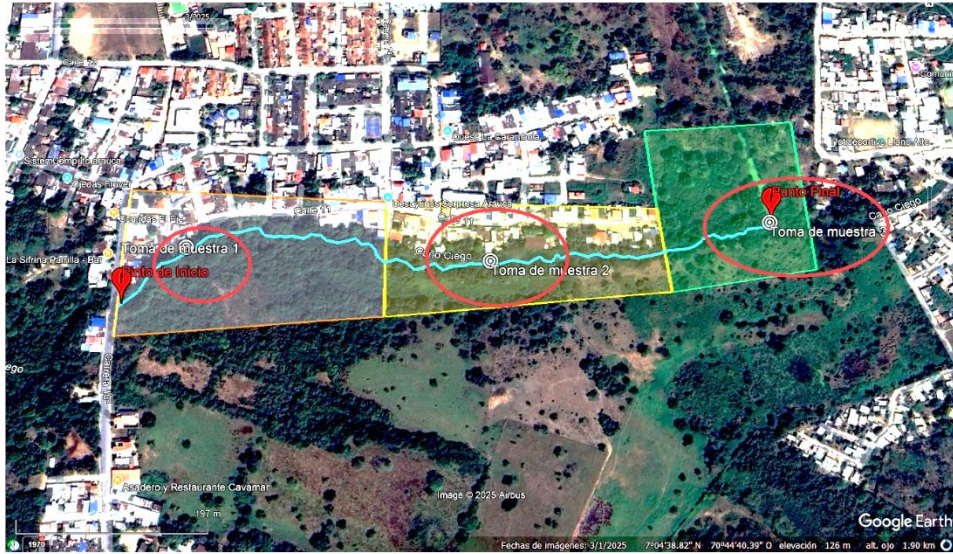
Se establecieron tres (3) puntos de muestreo para el análisis de parámetros fisicoquímicos y organolépticos del agua, todos durante época invernal, lo cual generó turbidez en los cuerpos hídricos. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente mediante ANOVA con un 95% de significancia y prueba post hoc DMS, utilizando SPSS versión 22

Tabla 23. Puntos de Muestreo del Caño Vaneguero

Punto	Zona	Ubicación	Características Relevantes
1	Zona Alta	Barrio Bosque Club, inicio del caño Vaneguero	Confluencia de aguas residuales de la Comuna 4 mediante sistema de alcantarillado municipal
2	Zona Media	Barrio El Chircal, margen izquierda del caño	Alta densidad poblacional, presencia de viviendas asentadas
3	Zona Baja	El Chircal, desembocadura del caño Vaneguero en el canal Córdoba (carrera 5 con calle 15)	Área urbana de Arauca, frontera con Venezuela, sin presencia de viviendas

Fuente: El estudio. 2024

Imagen 12. Localización del aérea de los puntos de muestreo para análisis microbiológico y fisicoquímico.



Fuente: El estudio. Imagen satelital Google Earth, 2025.

Reporte de laboratorio del análisis microbiológico y fisicoquímico del agua residual del caño Vaneguero

Los vertidos de tipo doméstico generan un alto impacto en la calidad de las aguas, ya que la descarga de materia contaminante resultante de las diversas actividades domiciliarias, en la cual se emplean detergentes, jabones, limpiadores, conservantes, perfumes, drogas, hormonas y otro tipo de sustancias son arrojadas de manera directa a sanitarios, duchas y lavamanos y llegan a través de alcantarillados improvisados o inapropiados a este recurso hídrico, su impacto se ve reflejado en cuanto a la calidad química y microbiológica del agua, tal como se puede apreciar en las tablas No. 24 y No 25.

Tabla 24. Resultados de los análisis microbiológicos de agua residual de diferentes sitios del caño.

Microrganismos indicadores	ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA	Decreto 475
Coliformes totales(NMP/100 ml)	> 2329,6	> 2249,6	> 2127,6	<2

E. coli (NMP/10 0ml)	> 2419,6	> 2419,6	> 2419,6	0
-------------------------------------	------------------------	--------------------	--------------------	----------

Los resultados exponen que no se presentan diferencias significativas ($p > 0.05$) entre las muestras, al presentar los mismos conteos de Coliformes totales y E. coli en los tres sitios analizados. Así mismo se aprecia que tanto al inicio del caño como en la parte intermedia las aguas residuales están altamente contaminadas con material biológico.

Tabla 25. Resultados análisis fisicoquímicos de agua residual de diferentes sitios del caño.

PARAMETRO	RESULTADOS
	Resolución 631 Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible
pH	6.00 – 9.00
Solidos sedimentables (ml/l)	5.00
solidos suspendidos totales (mg/l)	90.0
DQO (mg/l)	180.0
DBO5 (mg/l)	90.0
Grasas y aceites (mg/l)	20.0

Con base en la normatividad colombiana decreto 1594/84 normas sobre el manejo del agua (Ministerio de Salud, 1984) y el decreto 475/98 (Ministerio de Salud, 1998), Resolución 0631 de 2015 (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible).

Tabla 26. Análisis fisicoquímicos de aguas del Caño Vaneguero-época de verano

PARÁMETROS	Unidad de Medida	CAÑO VANEGUERO		
		ZONA ALTA	ZONA MEDIA	ZONA BAJA
PH	Unidades	7,4	7,5	7,5
Temperatura	°C	24,6	22,5	18,4
Conductividad	µs/cm	178,9	117,4	60,4
Color	U Pt-Co	216	204	67,3

DBO5	mg/L	2,94	2,94	2,94
DQO	mg/L	81	51	70
SST	mg/L	311	326	126
Nitritos	mg/L	0,09	0,09	0,06
Nitratos	mg/L	<1,0	<1,0	<1,0
Dureza Total	mg CaCO ₃ /L	78	58	32
Grasas y Aceites	mg/L	711	662	135
Coliformes Totales	UFC/100mL	3,8E+09	3,3E+09	4700
Coliformes Fecales	UFC/100mL	2,5E+08	3,5E+08	350

Fuente: UNAL Sede Orinoquia

Tabla 27. Análisis fisicoquímicos de aguas del Caño Vaneguero-época de Invierno

PARAMETROS	Unidad Unidades de Medida	CAÑO VANEGUERO		
		ZONA ALTA Muestra 1	ZONA MEDIA Muestra 2	ZONA BAJA Muestra 3
pH	Unidades	7.07±0.07 ^a	6.89±0.12 ^a	6.91±0.09^a
Solidos sedimentables	(ml/l)	<0.30±0,01 ^a	<0.1±0.01 ^b	<0.1±0.01^b
solidos suspendidos totales	mg/L	29.0±0,2 ^a	16.0±0,4 ^b	25.0±0,3^c
DQO	(mg/l)	71.0±1.1 ^a	20.0±7.5 ^b	30.0±6.2^b
DBO5	(mg/l)	16.04±0,3 ^a	5.72±0,6 ^b	5.10±0,7^b
Grasas y aceites	(mg/l)	6.75±0.26^a	4.0±1.8^b	5.75±0,23^b

± Desviación estándar







*Letras diferentes entre filas muestran diferencias significativas.

➤ Análisis de resultados Físico-Químicos

- **Análisis de pH y grasas y aceites:** En la tabla 2, los valores de pH, grasas y aceites no presentan diferencias significativas entre las muestras y se mantienen dentro de los límites permitidos por la normatividad colombiana.

- Resultados **microbiológicos**: Todas las muestras analizadas superan el límite de 200 microorganismos por cada 100 ml de agua, indicando una contaminación severa, principalmente de origen fecal, lo que representa un riesgo para su uso.
- Fuentes **de contaminación microbiológica**: La alta carga de materia orgánica proviene de vertimientos domésticos y antrópicos, incluyendo aguas residuales y desechos de animales. Además, la ausencia de tratamiento de aguas residuales municipales agrava la contaminación.
- Riesgo **para la salud pública**: Los altos niveles de coliformes fecales favorecen la proliferación de vectores como insectos y roedores, aumentando el riesgo sanitario para humanos y animales cercanos.
- Condiciones **del pH**: El pH del caño Vaneguero se encuentra dentro del rango óptimo para la vida acuática y procesos químicos, aunque pequeñas variaciones pueden deberse a la incorporación de sustancias ácidas o alcalinas provenientes de aguas residuales.
- Sólidos **sedimentables**: No se observan cambios significativos en la parte media del caño, pero en la parte alta hay un ligero incremento dentro de los límites permitidos. Para consumo humano, el agua debe estar libre de sólidos disueltos que alteren su calidad.
- Sólidos **suspensivos totales**: La parte inicial del caño presenta mayores valores debido a procesos erosivos y extractivos, afectando la penetración de luz y limitando la fotosíntesis en el ecosistema acuático.
- Demanda **Química de Oxígeno (DQO)**: La DQO mide la cantidad de oxígeno requerido para descomponer la materia orgánica sin intervención microbiana. Su aumento reduce la capacidad de depuración del agua y afecta la biodiversidad.
- Impacto **de la DQO en el ecosistema**; Altos valores de DQO en la parte alta del caño evidencian contaminación por materia orgánica, consumiendo el oxígeno disuelto y afectando a organismos acuáticos que dependen de él.
- Demanda **Biológica de Oxígeno (DBO5)**: La calidad del agua se ve afectada por descargas domésticas y actividad antrópica. La mayor concentración de DBO5 se encuentra en la parte alta del caño debido a la acumulación de sólidos y aguas residuales.
- Grasas y **aceites**; Aunque dentro de los rangos normativos, la presencia de grasas y aceites reduce la re-oxigenación del agua, disminuye el oxígeno disuelto y afecta la actividad fotosintética, impactando la producción de oxígeno interno.

Tabla 28. Comparativo de Parámetros Relevantes y Nivel de Contaminación por Zona (Verano vs. Invierno)

Zona	Parámetros clave (Verano)	Nivel de Criticidad (Verano)	Parámetros clave (Invierno)	Nivel de Criticidad (Invierno)
Zona Alta	Conductividad: 178,9 $\mu\text{s}/\text{cm}$ Color: 216 Pt-Co Grasas y aceites: 711 mg/L Coliformes: 3,8E+09 UFC/100mL	 Crítica	DQO: 71 mg/L DBO ₅ : 16,04 mg/L Grasas y aceites: 6,75 mg/L	 Crítica
Zona Media	Grasas y aceites: 662 mg/L Coliformes: 3,3E+09 UFC/100mL	 Crítica	DQO: 20 mg/L DBO ₅ : 5,72 mg/L Grasas y aceites: 4 mg/L	 Moderada
Zona Baja	Grasas y aceites: 135 mg/L Coliformes: 4700 UFC/100mL SST: 126 mg/L	 Moderada	DQO: 30 mg/L DBO ₅ : 5,10 mg/L SST: 25 mg/L	 Baja

Fuente. El estudio. 2025

Tabla 29. Comparación de Calidad del Agua – Verano vs. Invierno

ASPECTO	VERANO (ÉPOCA SECA)	INVIERNO (ÉPOCA LLUVIOSA)
Contaminantes principales	Altos niveles de grasas y aceites (711 mg/L), coliformes (3,8E+09 UFC/100mL), SST (326 mg/L)	Disminuyen grasas, coliformes y SST, pero DBO ₅ y DQO siguen elevados en zona alta
Dilución del caño	Baja: menor caudal reduce la capacidad de disolver contaminantes	Alta: aumento de caudal favorece la dispersión y dilución
Temperatura del agua	Alta (hasta 24,6 °C), lo que acelera descomposición orgánica y proliferación de patógenos	Menor, lo que reduce la actividad biológica intensiva
Oxigenación del agua	Baja por estancamiento y taponamientos: disminuye el oxígeno disuelto	Mejor oxigenación por mayor movimiento del agua
Procesos de autodepuración	Ineficientes: favorecen la eutrofización y microorganismos anaerobios	Más efectivos: mayor oxigenación mejora biodegradación

Estado general del agua	Crítico: alta contaminación, especialmente en zona alta	Relativamente mejor: efecto de dilución reduce concentración de contaminantes
Causas clave de criticidad	Menor caudal, alta temperatura, taponamientos, eutrofización	Mayor caudal, menor temperatura, mejor flujo

En verano, el agua del caño tiene **condiciones críticas de contaminación**, especialmente en la zona alta y media, con alta carga orgánica y bacteriana.

Tabla 30. Efectos del Invierno sobre la Contaminación en el Caño Vaneguero

Factor	Descripción del efecto en invierno	Resultado sobre la calidad del agua
● Mayor caudal y flujo de agua	Aumento del volumen por lluvias mejora la capacidad de dilución de contaminantes	Disminuyen SST, grasas, aceites y coliformes
● Autodepuración natural	Más oxígeno y agua disponible permiten mayor eficiencia de los microorganismos degradadores	Disminución de DBO ₅ (ej. de 16,04 a 5,10 mg/L)
● Menor temperatura del agua	Temperaturas más bajas (hasta <18,4 °C) reducen la actividad bacteriana y la descomposición de materia orgánica	Menores niveles de coliformes fecales
● Arrastre de contaminantes	Las lluvias lavan bordes y fondo del caño , arrastrando sedimentos y residuos acumulados	Disminuye la acumulación localizada de contaminantes
→ Resultado general	Mejora de la calidad del agua, sobre todo en la zona baja	De condición crítica en verano a moderada o baja

➤ Conclusiones:

- El verano genera mayor criticidad de contaminación porque hay menos agua disponible para diluir y dispersar contaminantes, lo que incrementa la concentración de grasas y aceites, DBO₅, coliformes y SST. En invierno, el aumento del caudal permite una reducción relativa de la contaminación, gracias a la dilución y procesos de autodepuración, aunque ciertos parámetros como DQO y DBO₅ siguen indicando presencia de aguas residuales.

- Los análisis microbiológicos confirman que la calidad sanitaria del agua en el caño Vaneguero, en el municipio de Arauca, es extremadamente deficiente.
- Los vertimientos domiciliarios son la principal fuente de contaminación del caño Vaneguero, tanto en su tramo inicial como en la zona intermedia, según los resultados obtenidos en las muestras analizadas.
- La proximidad del caño a la comunidad facilita el vertimiento directo de aguas residuales y desechos domésticos sin tratamiento previo, lo que genera un aumento en la carga de materia orgánica e inorgánica y favorece la proliferación bacteriana en los puntos de muestreo.
- Es fundamental que las autoridades ambientales y municipales de Arauca implementen medidas eficaces para regular los vertimientos en el caño y promuevan programas de recuperación y conservación de este recurso hídrico.

Tabla 31. Posibles factores que estén incidiendo en la calidad de aguas del Caño Vaneguero

Factores que pueden incidir para presentar color en las aguas del caño	Unidades de Medida	Tipo de riesgo
Materia Orgánica Excesiva: residuos domésticos con materia fecal y aguas grises aumentan la demanda biológica de oxígeno (DBO).	DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno	Físico-químicos
-Altos niveles de sulfatos: La descomposición anaerobia de esta materia genera azufre de hidrógeno (H ₂ S), responsable del color oscuro y olores desagradables.	(H ₂ S) Sulfatos y Sulfitos	Químicos
Presencia de Sedimentos y Partículas en Suspensión	SST	Físicos
Color superficial alterado: El vertimiento de aguas negras y el arrastre de suelos erosionados pueden generar una alta concentración de sólidos en suspensión.	SS Color	Organolépticos
Presencia de macroorganismos nocivos: Proliferación de bacterias anaerobias	µm Colonias bacterianas (UFC/100ml)	Microbiológicos
La falta de oxígeno: en el agua favorece la presencia de bacterias que metabolizan materia orgánica sin	DBO5 (mg/L) DQO mg/L o mg/m3 Demanda	Biológico Químico

oxígeno, produciendo sustancias que tiñen el agua de negro.	Química de Oxígeno	
Contaminación por Metales Pesados y Residuos Químicos	Metales Pesados	Químicos
Dureza de aguas: Algunos compuestos industriales o lixiviados pueden contribuir a la coloración oscura del agua.	Plomo, cadmio, mercurio, arsénico, cromo, el cobre y aluminio.	Físicos Químicos

Fuente: Elaboración propia, 2024

1.6.2. Caracterización de la Ictiofauna

Se realizó un inventario preliminar de peces del caño Vaneguero utilizando técnicas de captura no invasivas, como redes de pesca de pequeño calibre y observación visual. Los peces capturados fueron fotografiados y liberados para evitar impactos en el ecosistema. La identificación taxonómica se hizo con apoyo de fuentes científicas del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia.

El muestreo se concentró en el tramo bajo del caño, una zona menos impactada por asentamientos humanos. Este estudio permitió registrar especies con importancia como bioindicadores de la calidad del agua.

1.6.3. Valoración del Ecosistema Acuático del Caño Vaneguero

Para valorar los ecosistemas acuáticos del municipio de Arauca, se aplicaron criterios ambientales y ecológicos que incluyeron calidad del agua (macroinvertebrados y parámetros fisicoquímicos), así como índices de riqueza, diversidad y rareza de especies. También se evaluó el valor socioeconómico, considerando el potencial turístico del caño según la calidad del agua.

Conocimiento Local

Se realizaron entrevistas con pescadores de la zona para recopilar información etnozoológica. Los pobladores reportaron que hace unas décadas era común pescar especies comerciales como bagre, coporo, cachama y caribe, en un caño más ancho, con aguas limpias y abundante fauna acuática. Sin embargo, estas especies han desaparecido debido al crecimiento urbano, la contaminación por aguas residuales domésticas, la sedimentación, el taponamiento del cauce y la reducción del caudal, lo que ha deteriorado el ecosistema y afectado su biodiversidad.

Imágen 13. Muestreo de peces en el curso del caño Vaneguero



Fuente: El Estudio.2023

Tabla 32. Especies de peces encontradas en el caño Vaneguero

CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ORDEN	FAMILIA
Piscis- peces	Temblador	Electropborus electricus	Gymnotiformes	Gymnotidae
	Raya	Potamotrygon sp.	Rajiforme	Rhinobatidae
	Caribe	Pygocentrus cariba	Characiformes	Characidae
	Curito	Hemisorubium platyrhynchus	Siluriformes	Callichthydae

	Anguilafalsa	Synbranchus marmoratus	Synbranchiformes	Synbranchidae
	Cucha o cascarrón	Acanthicas hystryx	Siluriformes	Loricariidae
	Chorrosco	Pimelodella chagresi	Siluriformes	Heptapteridae

Fuente: Elaboración propia.

1.6.4. Diversidad biológica del caño Vaneguero:

Evaluación del estado actual del recurso hídrico considerando su diversidad de usos

Teniendo en cuenta la cantidad de individuos colectados en cada uno de los cuerpos de agua debido al poco tiempo de muestreo y a la época de invierno en que se desarrollaron los mismos (noviembre de 2010), los resultados se analizan por cada una de las cuencas de estudio.

Estimación del valor de importancia de los servicios ambientales

- Valor Ambiental: Para evaluar la calidad de aguas muestreadas, con base en MIA, se aplicó el BMWP (Biological Monitoring Working Patty Store System), utilizando la adaptación de este índice para Colombia (Roldán, 2003). Se ordenaron los sitios de acuerdo al grado de contaminación del agua y se realizó un análisis de regresión múltiple entre las variables fisicoquímicas y biológicas muestreadas, que permitiera conocer la relación entre variables. Los resultados obtenidos a través de los índices ecológicos de familias de macroinvertebrados de estudio se cruzaron con los obtenidos en los análisis fisicoquímicos y

organolépticos. Los análisis se complementaron con los registros de pluviosidad, temperatura facilitados por el IDEAM para los meses de estudio; y caudal, velocidad de corriente medidos, hábitats (cascadas, rápidos, corrientes, remansos) y sustratos (arcillas, arena, grava, piedra, roca, entre otros) observados en cada una de las estaciones de muestreo.

- **Valor Ecológico:** Para conocer la relación entre los peces y los macroinvertebrados acuáticos, se seleccionaron individuos de especies con hábitos alimenticios carnívoros. Posteriormente se les realizó análisis de contenidos estomacales; y los pequeños individuos encontrados en sus estómagos se almacenaron en frascos con alcohol al 70%; los cuales fueron enviados a especialistas en MIA para su identificación.
- **Valor Socioeconómico:** Con la información sobre actividades agrícolas, acuícolas y ganaderas, facilitadas por la UMATA del municipio de Arauca y los resultados obtenidos con el desarrollo de recorridos en campo, se diligenciaron datos en una matriz diseñada para estimar el valor de importancia de los servicios ambientales de ecosistemas acuáticos; con los cuales se obtuvo el valor de importancia del recurso hídrico a nivel ecológico, socioeconómico y ambiental en el municipio de Arauca.
- Considerando los resultados arrojados con los análisis realizados sobre el valor ambiental, ecológico y socioeconómico se estimó el valor de importancia de los servicios ambientales que presta el recurso hídrico en el municipio de Arauca, para los cual se tuvieron en cuenta ocho criterios de selección: (Tabla 3

Tabla 33. Criterios de selección para estimar el valor de importancia de los servicios ambientales que presta el recurso hídrico Caño Vaneguero en el municipio de Arauca

No.	Criterios de selección
Coloración asignada de acuerdo a	Número de actividades

criterios de calidad asignados por el BMWPCol			socioeconómicas desarrolladas en la zona que generan recursos económicos		
1.	Azul	5	5.	≥ a siete actividades	5
	Verde	4		Entre seis y cinco actividades	4
	Amarillo	3		Entre cuatro y tres actividades	3
	Naranja	2		Entre dos y una actividad	2
	Rojo	1		Ninguna actividad	1
Diversidad de Macroinvertebrados acuáticos			% de estaciones con más del 75% de parámetros admisibles de calidad del agua para recreación		
2.	Valores entre 5 - 4	5	6.	Entre el 100 y 90%	5
	Valores entre 3.9 - 3.0	4		Entre el 89 y 70%	4
	Valores entre 2.9 - 2.0	3		Entre el 69 y 50%	3
	Valores entre 1.9 - 1.0	2		Entre el 49 y 30%	2
	Valores entre 0.9 - 0	1		≤ 29%	1
% de peces con relación al total de especies encontradas en la cuenca			Estado de conservación del ecosistema		
4.	≥40% de peces	5	8.	Excelentes condiciones ⁸	5
	Entre el 39 y el 29%	4		Buenas condiciones ⁹	4
	Entre el 28 y el 18%	3		Regulares condiciones ¹⁰	3
	Entre 17 y el 7%	2		Malas condiciones ¹¹	2
	≤ 7%	1		Condiciones críticas ¹²	1

1.6.5. Aspectos demográficos

Aspectos demográficos: La población habitante del sector perteneciente al área de

influencia indirecta, actualmente se encuentra conformada por diferentes grupos interraciales típicos de toda la región llanera colombiana como son Indígenas, negritudes y mestizos. La población se encuentra asentada en la margen izquierda del meandro, hacía en el sentido aguas abajo, al costado oriental del casco urbano del municipio de Arauca.

Población:

De acuerdo con el censo realizado para el año 2016 el DANE (2016), la capital araucana estimó su población en 89.712 habitantes (33% del total departamental); de los cuales el 86% es urbana y el restante 14% rural. La población entre 15 y 59 años representa el 55% del total departamental.

Tabla 34. División Política Urbana del municipio de Arauca

TERRITORIO	Áreas	Área urbana		No. de barrio y urbanización
		Ha.	%	
Comuna 1		88.26	4.3	7
Comuna 2		98.02	4.7	5
Comuna 3		185.61	9	18
Comuna 4		146.37	7.1	12
Comuna 5		648.37	31.5	16
total, incorporados		1.166,63	56.8	58
áreas no contempladas		885.37	43.2	
total		2.052		58

Fuente; PBOT. 2018 del municipio de Arauca

Tabla 35. Comunas y sus respectivos barrios:

COMUNA 4 Jose Laurencio	COMUNA 5 Juan Jose Rondón
Américas	Buena Vista
Bosque Club	Brisas del llano
Chircal	Costa Hermosa
Cristo Rey	Divino Niño
Meridiano 70	Flor de mi llano
	Fundadores Bajo
	Fundadores Alto
	La Granja
	Mata de Venado
	Olimpico

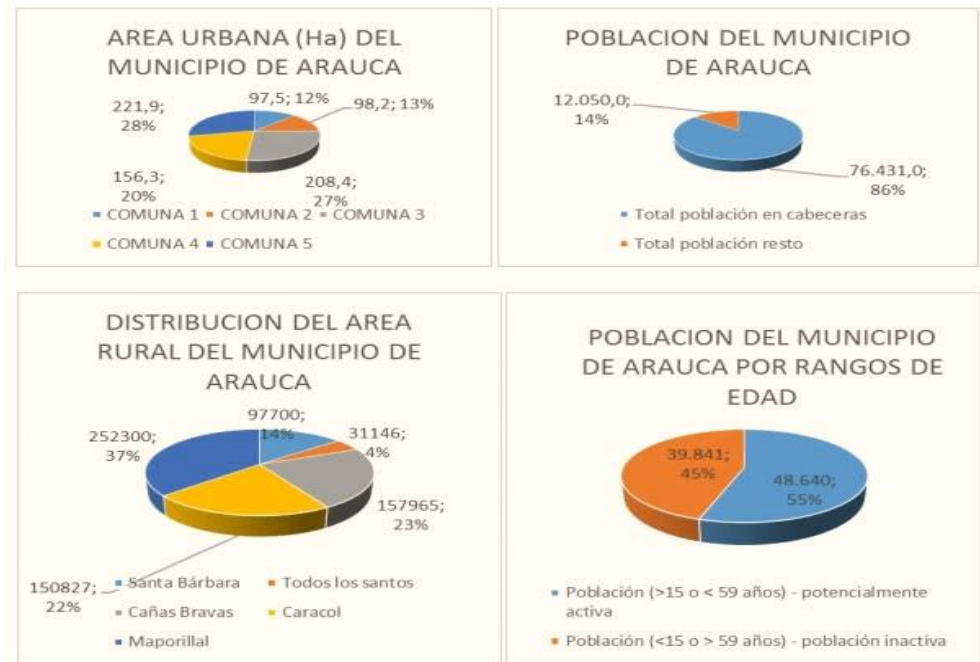
	San Carlos
	Urb. El Moriche
	Urb. Santa Bárbara
	Villa de Padro
	Villa del Maestro
	Urb. El Horcón
	Bello Horizonte
	Bello Horizonte Alto
	Manhattan

Fuente: www.tierracolombiana.org, 2019.

En enero de 2021, el departamento de Arauca albergaba aproximadamente 45,000 migrantes venezolanos, lo que representaba el 2.5% del total nacional en Colombia. No se dispone de información específica sobre el desglose por género en Arauca, aunque a nivel nacional, en 2020, el 50.2% de los migrantes venezolanos eran mujeres y el 49.8% eran hombres. Al asumir que Arauca sigue esta distribución, se estima que habría alrededor de 22,590 mujeres y 22,410 hombres entre los migrantes. Sin embargo, dado que estas son estimaciones basadas en datos nacionales, no reflejan necesariamente la realidad del departamento. Para cifras más precisas sobre la población migrante en Arauca, se sugiere consultar a entidades oficiales como Migración Colombia o el DANE.

Nota: Esta gráfica es una estimación basada en los datos proporcionados y la distribución de género a nivel nacional. Para cifras precisas, se debe consultar a las entidades correspondientes.

Figura 5. Distribución de población urbana y rural del municipio de Arauca.



Fuente: Plan de desarrollo del municipio de Arauca, (Concejo) periodo 2016-2019

Tabla 36. Histórico de Migración Venezolana en Arauca (Estimación por Género)

Año	Total Migrantes	Mujeres Estimadas	Hombres Estimados
2021	45,000	22,590	22,410

Nota: Esta gráfica es una estimación basada en los datos proporcionados y la distribución de género a nivel nacional. Para cifras precisas, se debe consultar a las entidades correspondientes.

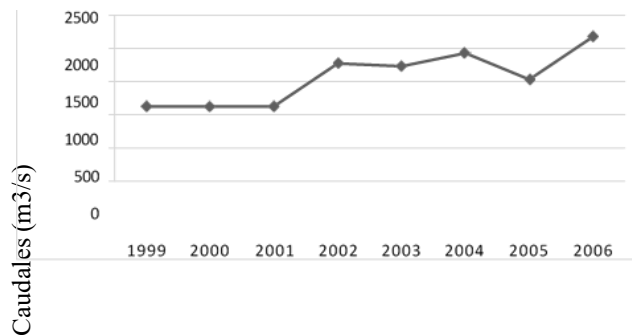
1.6.6. Caudales máximos del río Arauca:

De la información disponible de caudales máximos mensuales para la estación ubicada sobre el río Arauca, se encontró que presenta vacíos desde el año 2007, sin embargo, en la **gráfica 3**, se observa la variabilidad de los caudales máximos la cual presenta una tendencia creciente.

El caudal máximo más alto se registró en el año 2006 con 2180 m³/s, seguido por el

año 2004 con 1932 m³/s y el caudal máximo más bajo en el año 2000.

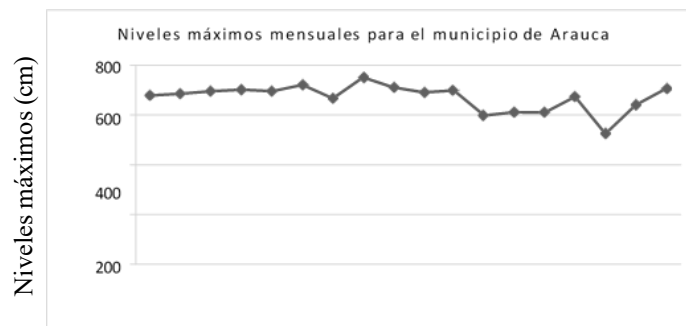
Gráfica 9. Caudales máximos mensuales anuales del río Arauca desde el año 1999 hasta el 2006.



Fuente: IDEAM, 2004.

De acuerdo con el análisis de los niveles máximos mensuales anuales para el municipio de Arauca se obtuvo un registro des del año 1999 hasta el año 2016, en este histórico se presenta el nivel máximo mensual para el año 2006 con 750 cm y el nivel máximo más bajo fue para el 2014 con 525 cm.

Gráfica 10. Niveles máximos mensuales anuales del río Arauca desde el año 1999 hasta el 2016.

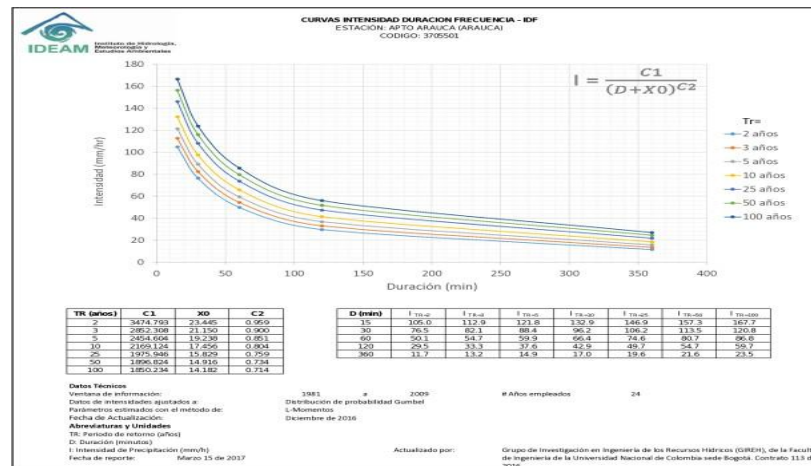


Fuente: IDEAM, 2004.

De acuerdo con el Reglamento técnico del sector del agua potable y saneamiento básico (RAS-2000) define que las curvas de intensidad, duración y frecuencia sintetizan las características de los eventos extremos máximos de precipitación de una determinada zona y definen la intensidad media de lluvia para diferentes duraciones de eventos de precipitación con periodos de retorno específicos.

Se tomaron las curvas IDF con los datos de la estación del municipio de Arauca perteneciente al IDEAM, las cuales se describen a continuación:

Gráfica 11. Curvas de intensidad, frecuencia y duración para el municipio de Arauca



Fuente: IDEAM, 2017

En la Gráfica 11. Se visualiza una curva que entrega la intensidad media en función

La zonificación para la identificación de factores de riesgos que pueden incidir en la pérdida de la sostenibilidad ambiental del caño Vaneguero se realizará por tramos de la zona de ronda hídrica, lo cual establece las bases para una metodología que busca clasificar las actividades humanas del uso en las rondas, con el fin evaluar los riesgos generados por actividades antrópicas a causa de los asentamientos en el área de influencia directa del cauce del caño Vaneguero. La metodología se fundamenta en la demarcación espacial de los 3 tramos que corresponden al segmento lineal de cuerpo hídrico que en total consta de una distancia de **829.56 m. (830 metros aprox.)**

Imágen 14 . Longitud del caño Vaneuero



Fuente: Elaboración propia. Imagen satelital. ArcGis-Esri. 2025

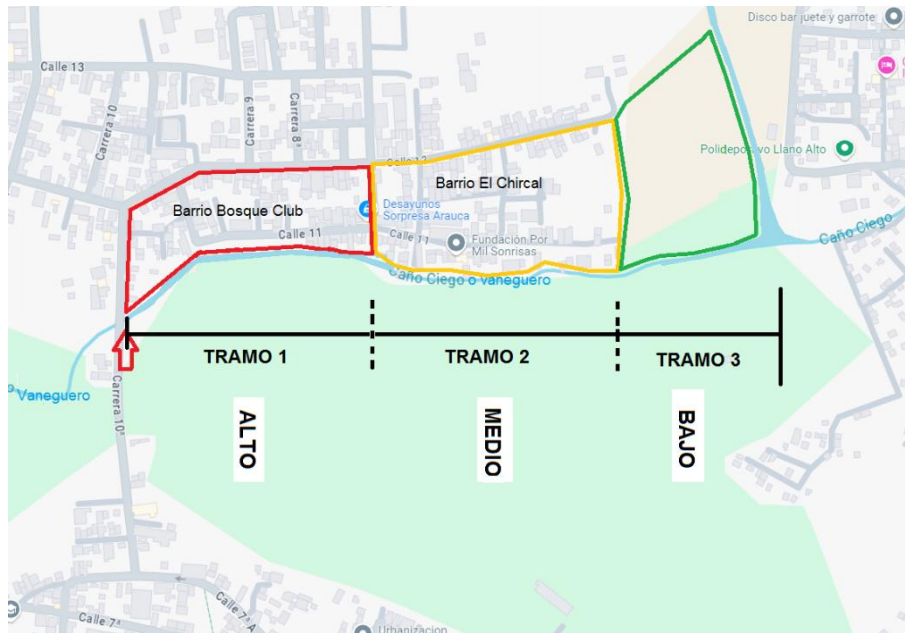
1.7. METODOLOGÍA DE ESTUDIO POR TRAMOS O ZONAS

El tramo 1. Zona Alta: Ronda hídrica que colinda con los vecinos del sector del Barrio Bosque Club, que comprende a partir del punto 0, ubicado la carrera 10 con calle 11, punto en que hace intersección con la vía al Barrio San Carlos en coordenadas $7^{\circ} 4' 37.76''$ N - $70^{\circ}; 44' 53.63''$ W del caño Vaneuero al sur-oriente de la ciudad de Arauca.

Tramo 2: Zona media: Ronda hídrica que colinda con los vecinos del sector del del Barrio El Chircal

Tramo 3- Zona baja: Ronda hídrica que colinda con los vecinos del sector del del Barrio El Chircal, en su área o zona baja, en coordenadas 7.077906758149354 , -70.742041756279 .
Ver cuadro

Imágen 15. Tramos de estudio identificados

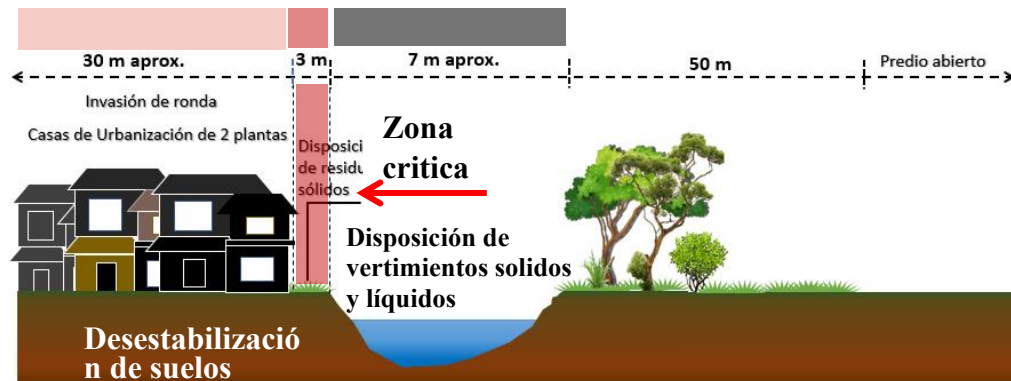


Fuente: Elaboración Propia. Imagen Google Maps, 2024

En el **tramo inicial o denominado como Tramo 1**, o Inicial, el área urbana del recorrido, del **Caño Vaneguero se identifican diversos usos del suelo**. El tramo inicial de estudio se localiza en el sector comprendido como el barrio Bosque Club, donde predomina los equipamientos, la vivienda ocupa el segundo lugar y, con algunas formas incipientes de comercio. Esta área contiene pequeños espacios de esparcimiento como zonas semi deportivas, parque infantil al aire libre. El lugar más representativo de la zona deportiva es la cancha Deportiva del Araguaney, Además, según Planeación municipal se encuentra dentro de áreas identificadas de amenazas por inundación.

Esta zona, también presenta signos de sufrir presión antrópica sobre la ronda hídrica por **edificaciones antiguas de más de 30 años**, sin embargo se encuentran edificadas en concreto con materiales de buena calidad resistentes al descaste por humedad, y se hace evidente el impacto negativo por inadecuadas prácticas de disposición de residuos sólidos (Imágen 14).

Imágen 16. Representación Perfil del tramo1. Barrio Bosque Club; Caracterización de ronda hidrológica del caño Vaneguero



Fuente: Elaboración propia

Tramo 1 - Zona Alta: Ronda hídrica en el sector del Barrio Bosque Club

La proximidad de las construcciones a la ronda hídrica ha generado múltiples afectaciones. Por un lado, estas áreas son frecuentemente utilizadas como **vertederos improvisados para residuos líquidos y sólidos, lo que agrava la contaminación del caño**. Por otro lado, las edificaciones cercanas al cauce enfrentan riesgos considerables debido al **debilitamiento de taludes y la falta de estabilidad del terreno**, especialmente durante episodios de desbordamientos e inundaciones. Estas situaciones no solo incrementan la vulnerabilidad estructural de las construcciones, sino que también ponen en peligro la vida humana al permitir que el cauce alcance las zonas bajas de viviendas y edificios durante eventos climáticos extremos.

Además, se detecta una ausencia de planificación en la delimitación de áreas públicas, como espacios recreativos y parques infantiles, en las proximidades de la ronda hídrica. La falta de barreras físicas, como cercas o aislamientos adecuados, ha permitido que los transeúntes, especialmente los niños, tengan contacto directo con el caño. Esta situación facilita la **disposición inadecuada de escombros y residuos sólidos** por parte de los habitantes del sector, contribuyendo al **deterioro ambiental y paisajístico de la ronda** del caño y al aumento de los riesgos de afectaciones.

Imágen 17. Localización Tramo 1 - Zona Alta: Ronda hídrica en el sector del Barrio Bosque Club



Fuente: Elaboración propia. Imagen satelital. ArcGis-Esri. 2025

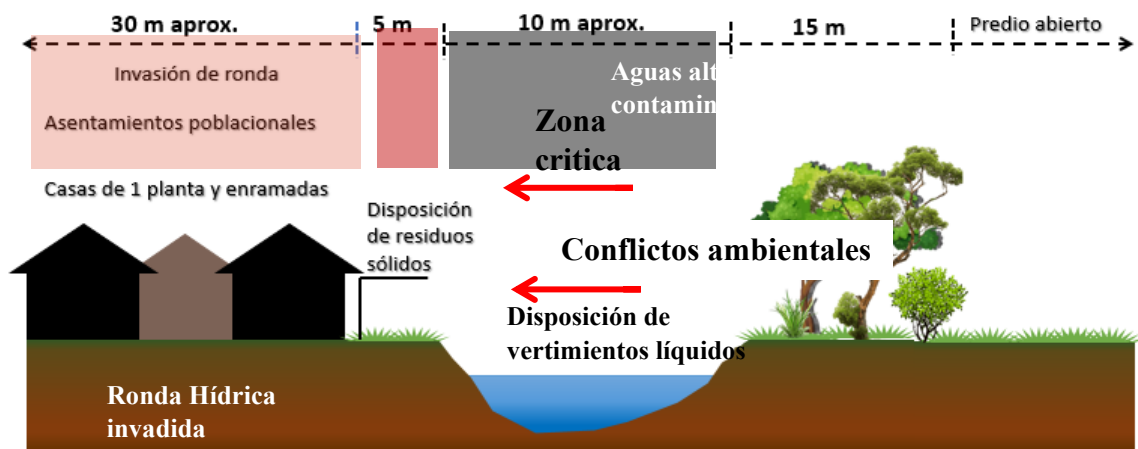
El mantenimiento deficiente de las áreas recreativas y espacios públicos ha llevado al **hundimiento de suelos**, lo que se constituye en un nuevo factor de riesgo. Este fenómeno ha ocasionado daños en predios y estructuras habitacionales cercanas, agravando las filtraciones de agua, lodo y otros materiales, especialmente durante la temporada invernal. Estos graduales y acumulaciones bloquean los canales de aguas lluvias, intensificando las inundaciones y acelerando los procesos de deterioro del terreno.

En la zona alta de la microcuenca del caño Vaneguero, específicamente en el sector del Barrio Bosque Club, se evidencia un incumplimiento generalizado de las áreas y distancias mínimas de conservación establecidas en la normativa colombiana. Según el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011, vigente a través del artículo 267 de la Ley 1753 de 2015, las rondas hídricas deben mantener una franja de protección mínima de 30 metros. Sin embargo, en este tramo se observan edificaciones construidas de manera irregular dentro de la zona de influencia directa del cuerpo hídrico, lo que compromete la seguridad tanto de las estructuras como de los habitantes y transeúntes.

En conclusión, la vulnerabilidad de este tramo de la ronda hídrica es alta debido a la falta de cumplimiento normativo, la inadecuada planificación urbanística y la ausencia de medidas efectivas para mitigar los riesgos asociados al uso y conservación de esta área estratégica.

Margen de ribera del tramo 2: Zona Media, o sector (Barrio El Chircal): del caño Vaneguero: Esta zona de rivera o riparia de la ronda hídrica del caño, se caracterizan escasa arborización madura o de vegetación nativa, con 1 sendero en mal estado en su margen derecho, y ronda hídrica que constituye el patio trasero de las casas así acentuadas, los cual se vivencia el paso del caño. También, se observa en él, un impacto negativo por la cercanía de las viviendas que se encuentran acentuadas directamente sobre su ronda hídrica en la margen izquierda. Ya que se pueden observar los diferentes puntos de desagüé o vertederos de aguas residuales provenientes de todas estas viviendas.

Imágen 18. Ronda hídrica en el tramo 2, del sector medio El Chircal – Caño Vaneguero



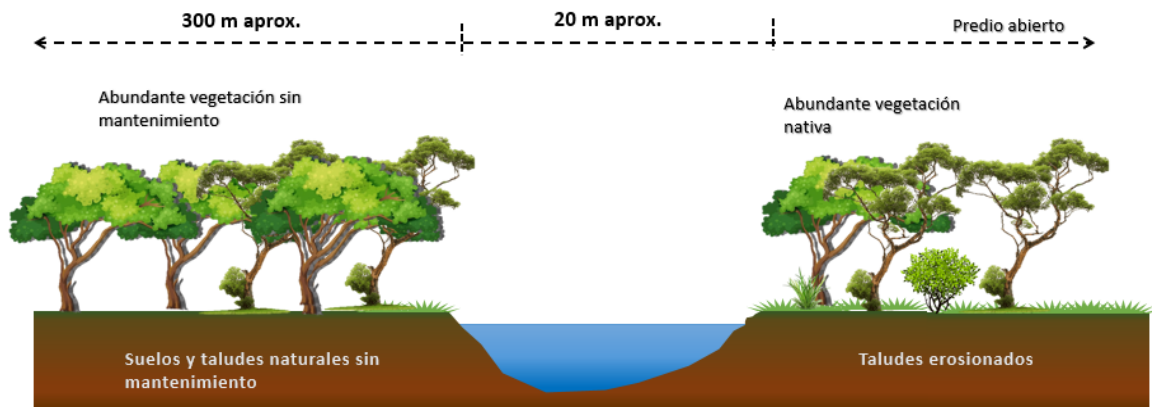
Fuente: Elaboración propia

Tramo 3- Zona baja: Cobertura vegetal en el sector bajo del barrio el chircal:

Uso del suelo. Para la descripción del uso del suelo se hace necesario analizar esta variable mediante el recorrido del Caño Vaneguero, debido a que presentan diferencias marcadas pero

influyentes en la ocurrencia de los eventos en el tramo de estudio. En la Zona baja o aguas abajo del Caño, o Tramo 3, o Zona Baja, la presencia de pastos como alta cobertura vegetal, provista por especies arbóreas y arbustivas se destacan como uso principal del suelo en áreas de baja pendiente, es un área desprovista de equipamientos urbanos, como edificaciones y/o viviendas, donde aún se mantiene relativamente las características originales del paisaje, así como en el margen izquierdo del caño siendo un espacio de *baja densidad de construcción* y predominio verde respetado los aislamientos hacia el caño, arborizado exterior e interiormente

Imágen 19. Representación de la Ronda hídrica en el tramo del sector Bajo en el Barrio El Chircal Área deshabitada – zona de protección.



Fuente: Elaboración propia

(Imagen 15), aunque carece de un adecuado tratamiento paisajístico que abarque vegetación, senderos, mobiliario y otros.

La ciudad de Arauca no cuenta con estudios completos de composición florística y parámetros de manejo de vegetación (siembra y mantenimiento) en el área urbana; esto ayuda a explicar en parte, el estado actual (podas mal ejecutadas y falta de mantenimiento) de las especies encontradas en el sector. Sin embargo, cabe destacar aspectos positivos, el primero es que el área o Tramo 3, de la Ronda del Caño Vaneguero cuenta con una significativa cantidad de vegetación, con un potencial como parte de un corredor biológico ya que las

especies vegetales y acuáticas del caño Vaneguero son especialmente atractores de avifauna y fauna acuática, que ayudan en la regulación del balance hídrico de la zona. En otros sectores de la ronda no invadida del caño, como en su margen derecho, también se observa la falta de tratamiento y mantenimiento de la vegetación de tipo arbustiva.

La ronda en este tramo 3, presenta abundante vegetación arbórea de alto porte, así mismo, en la zona más próxima de ronda al caño se encuentran pastos, y algunas masas de vegetación de porte bajo, como la especie Platanillo, típica de estas zonas de rivera de cuerpos hídricos pequeños de sabana.

En la zona que comprende el margen derecho, se conserva aún una alta concentración de vegetación nativa que permite un control constante de las crecientes del cauce del caño, pero además que no haya intervención humana que cause daños a esta zona. Por otro lado, en el sector del tramo 2, del Barrio El Chircal, se puede observar un daño ambiental a la ronda hídrica debido a la **construcciones de viviendas habitacionales en materiales de concreto bastante agresivos** o que afectan significativamente los suelos de ronda y donde se ha **perdido abundante vegetación nativa propia de zonas de ronda de sabana inundable**, así mismo estas poblaciones acentuadas han optado por disponer de manera inadecuada **desechos o residuos sólidos al cauce**, lo que afecta constantemente la vegetación de esta zona y como consecuencia se presentan constantes crecientes, **tajonamientos** y **desbordamientos** y en últimas, constantes fuertes **inundaciones** en este sector, afectando la integridad y calidad de vida de las personas que lo habitan ilegalmente.

En contraste, en el sector del **Tramo 3 o zona baja**, se encuentra vegetación en buen estado y abundante, a pesar de encontrar construcciones muy cercanas a la ronda hídrica que no cumplen con lo establecido, la vegetación se ha visto poco afectada y aún se conservan las especies nativas de la zona, esto ha permitido que haya un control natural de los desbordamientos, pero sin poder controlar las consecuencias contra las viviendas y edificaciones cercanas.

Por lo expuesto anteriormente, se puede concluir que la cobertura vegetal de este tramo de la ronda hídrica del caño Vaneguero puede calificarse con una ponderación media. Esta calificación obedece a que aún se conservan áreas con vegetación en buen estado, donde prevalecen especies nativas que han logrado desarrollarse de manera relativamente libre debido a las condiciones favorables, como la presencia limitada de actividades humanas intensivas. Sin embargo, esta situación también refleja la necesidad de implementar estrategias de manejo y aprovechamiento forestal sostenible que permitan mantener y fortalecer la funcionalidad ecológica de la vegetación en esta zona, minimizando los riesgos asociados a la degradación futura del entorno.

Imágen 20. Localización Tramo 3 - Zona Baja: Ronda hídrica en el sector del Barrio El Chircal



El margen derecho de la microcuenca, la que adolece de construcciones o asentamientos urbanos, la conforman algunas aglomeraciones de especies arbóreas de bosque de terrazas medias y de ribera, con árboles de alto porte que obedecen a acciones de reforestación, con arbustos y vegetación rastrera en la ronda; entre las especies encontradas están: Acacia (*Acacia* sp), Aguacate (*Persea americana*), Arce, Ceiba lechera (*Hura crepitans*), Guamo (*Inga* sp), Guayacán nativo, Guayacán amarillo (*Tebuia chysantha*), Guayacán rosado (*Tebuia rosea*), Mango (*Mangifera indica*), Mayo o siete cueros (*Meriana speciosa*), Nogal (*Juglans neotrópica*), Palma payanesa (*Archontophoenix cunninghamiana*), Roble (*Quercus*

humboldtii), Urapán (*Fraxinus chinensis*), Fugas, Durantas, Julias, Azucenas Amarillas, Palma boba, Helecho.

Tramo 2: Zona media: Ronda hídrica en el sector del del barrio El chircal

En el área urbana analizada, específicamente en el sector del barrio El Chircal, se observan **edificaciones y asentamientos** que carecen de buenas prácticas constructivas, principalmente debido a **la antigüedad de las estructuras** y su **proximidad a la ronda hídrica** del caño Vaneguero. Estas **construcciones no respetan la franja de protección** mínima requerida por la normativa vigente para la conservación de cuerpos de agua dulce en entornos urbanos. Esta situación incrementa de manera significativa la vulnerabilidad tanto de las edificaciones como de la población, afectando especialmente a las cientos de personas que convergen diariamente en la zona, incluyendo vendedores, compradores, visitantes y habitantes de calle. En algunos casos, estos últimos han levantado viviendas informales utilizando materiales precarios como cartón, madera y zinc.

El **incumplimiento de las normas** relacionadas con el uso y conservación de cuencas hidrográficas es evidente, debido a la falta de control, planificación y ordenamiento territorial en el momento de establecer estas construcciones. No se consideraron los lineamientos establecidos por las autoridades de **planeación municipal** ni los estipulados en el **Plan de Ordenamiento Territorial (POT)**. En particular, la ausencia de criterios adecuados de **expansión y crecimiento** urbano ha resultado en una **ocupación irregular de los suelos**.

En este sector, se desconoce la aplicación de las disposiciones sobre la distancia mínima entre las edificaciones y la ronda hídrica, pues se evidencia un uso de suelo inferior a los 30 metros permitidos. Esto no solo eleva la vulnerabilidad de las **construcciones** y sus ocupantes, sino que también refleja un déficit en el mantenimiento y gestión ambiental de la ronda hídrica. Las visitas técnicas realizadas confirman la **acumulación de residuos sólidos**, la presencia de **vertimientos inadecuados de aguas residuales** y la **falta de acciones de saneamiento por parte de las entidades responsables**.

Estos factores no solo agravan las **condiciones de riesgo** para la zona, sino que también ponen en peligro la integridad del ecosistema y la seguridad de la población, destacándose un alto grado de **incumplimiento de las normas urbanísticas y ambientales** vigentes. Como resultado, la **vulnerabilidad** de este sector se encuentra en **niveles críticos**.

Imágen 21. Localización Tramo 2 - Zona media: Ronda hídrica en el sector del Barrio El Chircal



Fuente: Elaboración propia.

1.8. DEFINICIÓN DE FACTORES ANTRÓPICOS Y NATURALES QUE AFECTAN LA SOSTENIBILIDAD DEL CAÑO VANEGUERO

- **1.8.1. Factores de riesgo antrópicos:**
 - **Asentamientos humanos en áreas de riesgo:**
Construcciones en áreas Vulnerables Existentes o antiguas de más de 20 años.

En los Barrios El Chircal y Bosque Club: Áreas de estudio se llevó a cabo a observación directa en campo es una técnica esencial para recolectar información cualitativa y cuantitativa sobre el estado ambiental de áreas como la ronda hídrica del Caño Vaneguero. A través de recorridos planificados y el uso de formatos estandarizados, se identifican alteraciones del paisaje, actividades antrópicas, condiciones del cuerpo hídrico y cobertura vegetal.

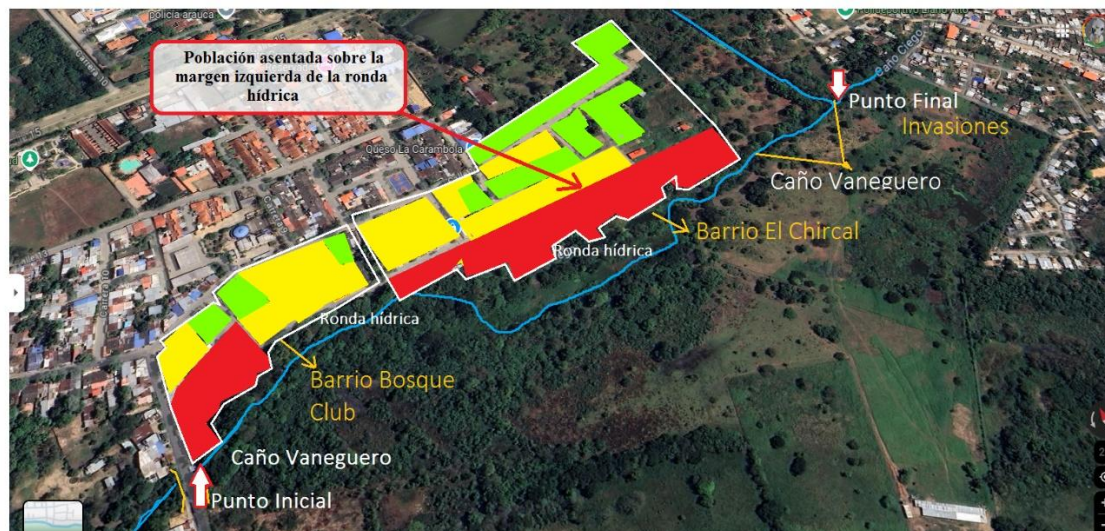
Se emplean herramientas como GPS, cámaras fotográficas y bitácoras de campo para registrar y georreferenciar los hallazgos. Esta información permite diagnosticar problemáticas ambientales visibles y comprender dinámicas territoriales que afectan la conservación del ecosistema.

- **Construcciones antiguas: Existentes (más de 30 años)**

Estas construcciones suelen haber sido levantadas con materiales duraderos (como concreto y mampostería), y muchas veces se instalaron sin una planificación urbana ajustada a criterios ambientales. Aunque algunas se encuentran consolidadas estructuralmente, aproximadamente 180 familias, habitantes de aproximadamente 100 viviendas, que se encuentran ocupando directamente la zona o faja de ronda hídrica, Ver Imagen 6. es decir se encuentran establecidas justamente en la zona de ronda hídrica, presentan:

- **Impactos crónicos** sobre la ronda hídrica, como la modificación del cauce natural y la reducción de áreas de amortiguamiento.
- **Falta de sistemas de drenaje** y saneamiento adecuados, lo que favorece vertimientos directos al caño.
- **Alta resistencia al desgaste físico**, pero **baja adaptabilidad climática**, generando vulnerabilidad frente a fenómenos hidrometeorológicos.
- **Desconocimiento normativo:** Fueron construidas antes de que se exigieran estrictamente los aislamientos de 30 metros que dicta la Ley 1450 de 2011, Art. 206.

Imágen 22. Población asentada en la margen izquierda del caño Vaneguero en los barrios El Chircal y Bosque Club.



Acción 1: Nuevos Asentamientos humanos en áreas de riesgo: Nuevas barriadas (últimos 10 años)

Estas urbanizaciones o asentamientos informales recientes muestran un crecimiento acelerado, en muchos casos **ilegales** o sin planificación:

- **Alta densidad** de ocupación sobre áreas de protección ambiental.
- **Materiales precarios** (plástico, madera, zinc) y técnicas constructivas deficientes.
- **Ocupación de zonas inundables y de amortiguación**, elevando significativamente los factores de riesgo.
- **Fuerte presión demográfica**, asociada al crecimiento urbano desorganizado y desplazamientos humanos (migraciones o desplazamientos internos).
- **Mayor generación de residuos sólidos y vertimientos no controlados**.

1. Asentamientos humanos: Fundación de nuevos suburbios o barriadas

Los asentamientos humanos en las cercanías de las rondas hídricas suelen surgir de manera improvisada, con viviendas construidas sin una planificación adecuada. Esto puede implicar

la ocupación de áreas vulnerables de la ronda hídrica del Caño Vaneguero, donde el suelo es más propenso a la erosión y a la inundación.

Las implicaciones sobre estos suelos incluyen, la compactación del suelo debido a la construcción de viviendas lo cual reduce la capacidad de infiltración del agua y aumenta el riesgo de inundaciones.

Además, la **falta de infraestructura de saneamiento básico** en estos asentamientos puede llevar a **la contaminación de las aguas del cuerpo hídrico por vertimientos de aguas residuales sin tratar**. Estos impactos pueden resultar en la degradación de la calidad del suelo y del agua, afectando negativamente la salud de los ecosistemas acuáticos y la biodiversidad asociada.

Acción 2: Remoción de cobertura vegetal en áreas naturales

- La creación de suburbios implica la urbanización de áreas anteriormente rurales o naturales, con la consiguiente expansión de la infraestructura y la demanda de servicios básicos.
- **Implicaciones ambientales:** Esta expansión urbana incontrolada o ilegales denominadas ahora como invasiones ilegales, puede resultar en la pérdida de hábitats naturales, la fragmentación del paisaje y un aumento en la presión sobre los recursos hídricos locales debido al incremento en la demanda de agua y el tratamiento de aguas residuales.

Acción 2: Excavaciones y Compactación del suelo: La excavación y la instalación de tuberías y cables pueden compactar el suelo, lo que reduce la porosidad y la capacidad de retención de agua del suelo. Esto puede afectar la infiltración del agua de lluvia en el suelo y aumentar el riesgo de inundaciones y erosión.

Acción 3: Instalaciones de viviendas improvisadas, espontáneas o de tipo provisional:

- Estas viviendas suelen ser construidas *sin una planificación adecuada*, utilizando materiales fácilmente disponibles y de baja calidad.
- Implicaciones ambientales: Este tipo de construcciones puede **afectar la estabilidad del suelo y la calidad del agua** alrededor de las rondas hídricas debido a la falta de saneamiento básico y la disposición inadecuada de residuos.

Acción 4: Procesos constructivos de infraestructura:

- Incluye la construcción de infraestructuras como carreteras, edificios, puentes, entre otros.
- Implicaciones ambientales: Los procesos constructivos pueden **alterar los flujos naturales de agua**, causar **erosión del suelo** y generar **contaminación del agua y el aire debido** al transporte de materiales de construcción y el uso de maquinaria pesada.

Acción 5: Instalación de servicios públicos domiciliarios en zonas de riesgo:

La instalación de servicios públicos domiciliarios se refiere a la provisión de servicios esenciales como agua potable, alcantarillado, electricidad y gas natural a los hogares dentro de una comunidad. Esta acción implica la construcción de infraestructuras como tuberías, cables y redes para suministrar estos servicios a las viviendas.

Tabla 37. Listado de actividades antrópicas por asentamientos humanos antiguos al alrededor del caño Vaneguero

ACTIVIDADES	DESCRIPCION
A₁	Edificaciones en concreto, algunas con materiales resistentes, pero construidas dentro de la franja de protección (menos de 30 m del cauce).
A₂	Disposición inadecuada de residuos sólidos y líquidos directamente al caño.
A₃	Instalaciones de viviendas improvisadas, espontáneas o de tipo provisional
A₄	Procesos constructivos de infraestructura.
A₅	Instalación de servicios públicos domiciliarios

A₆	Vertimientos de aguas residuales y residuos sólidos al cuerpo de agua.
A₇	Intervención directa del cauce con obras de canalización artesanal.
A₈	Espacio público reducido por ocupación privada.
A₉	Presencia de cerramientos de muros que impiden la recuperación ecológica.
A₁₀	Senderos peatonales y zonas verdes invadidas o con uso inadecuado.
A₁₁	Intervención directa del cauce con obras de canalización artesanal.
A₁₂	Espacio público reducido por ocupación privada.

La tabla 6 muestra las acciones propias durante los procesos de construcción de viviendas para asentarse en las márgenes de ronda hídrica, en sus fases de Construcción, carga, almacenamiento y transporte de materiales, que, a través de la metodología utilizada, son consideradas como las acciones susceptibles de producir impactos ambientales y amenazas al medio.

Tabla 38. Listado de actividades antrópicas susceptibles de producir impactos derivados de procesos constructivos de viviendas alrededor del caño Vaneguero

ACTIVIDADES	DESCRIPCION
FASE DE ADECUACION DEL TERRENO	
A₁	Delimitación de linderos.
A₂	Remoción y Descapote de cobertura vegetal
FASE DE CONSTRUCCION	
A₃	Remoción de la cubierta terrestre.
A₄	Rellenos
A₅	Utilización de vías de acceso.
A₆	Manejo transporte pesado.
A₇	Utilización de maquinaria.
A₈	Excavaciones superficiales.
A₉	Excavaciones subterráneas.
A₁₀	Procesado de material.
A₁₁	Almacenamiento de productos.
A₁₂	Emisión de polvo y proyección de esquirlas.
A₁₃	Disposición de residuos sólidos y escombros.
	Incendios provocados o quemas de sabana

- **Incendios forestales: provocados como práctica cultural para cultivos en sabanas**

Acción 6: Remoción de cobertura a través de Incendios:

En la región de sabanas de Arauca, en los alrededores del caño Vaneguero, se ha visto una Quemas culturales para cultivos en sabanas

Se refiere a la práctica ancestral de incendiar pastizales en época seca (especialmente en marzo) para preparar la tierra para cultivos o pastoreo. Aunque tradicional, esta práctica genera impactos ambientales como pérdida de biodiversidad, destrucción de hábitats, degradación del suelo, contaminación del aire y riesgo de incendios fuera de control que pueden afectar zonas boscosas y viviendas cercanas.

Si bien esta acción tiene un trasfondo cultural, representa una amenaza ambiental crítica, ya que: **Descontrol de incendios, Pérdida de biodiversidad**, Se destruyen especies vegetales nativas, hábitats de fauna silvestre y microfauna del suelo vital para la salud del ecosistema. **Contaminación del aire:** Aumentan las emisiones de CO₂, material particulado y otros gases tóxicos, afectando la calidad del aire y la salud humana. **Degradación del suelo:** Al eliminar la cubierta vegetal, se aumenta la erosión, se pierde fertilidad del suelo y se desestabilizan los servicios ecosistémicos asociados a la ronda hídrica.

CAPITULO 2. MARCO TEÓRICO

2.1. SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL Y ECOLÓGICA EN ECOSISTEMAS ACUÁTICOS URBANOS

2.1.1. Pilares del Desarrollo sostenible

El desarrollo sostenible surge como una necesidad crucial para equilibrar la actividad económica con la protección del medio ambiente, garantizando que los recursos naturales se conserven para su uso futuro. A medida que el mundo se vuelve más interdependiente, se hace esencial reconocer que somos una sola comunidad terrestre, con un destino común, y que debemos construir una sociedad global respetuosa de la naturaleza y los derechos humanos. Según Novo (2003), en los años noventa, la sociedad moderna comenzó a darse cuenta del grave deterioro de los ecosistemas, lo que motivó la búsqueda de soluciones urgentes.

El "desarrollo sostenible" se popularizó con el Informe Brundtland (1987), que define el desarrollo como aquel que satisface las necesidades actuales sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones. Fernández (2004) destaca que este concepto implica un uso racional de los recursos y la protección del ecosistema, involucrando a los ciudadanos, la ciencia y los gobiernos. McIntyre (1993) establece tres principios fundamentales del desarrollo sostenible: sostenibilidad ecológica, social y económica.

Fuente: De Johann Dréo (User:Nojhan) / Translator: User:HUB1 - Translated from Image:Developpement durable.svg, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=2973911>

Para avanzar hacia este objetivo, se deben evaluar indicadores de sostenibilidad como la reducción de impactos ambientales, la preservación de recursos y la integración de objetivos económicos, sociales y ambientales a largo plazo, además de proteger la biodiversidad y las culturas.

El Informe Brundtland. Informe socio-económico, elaborado en 1987 para la ONU por una comisión encabezada por la doctora Harlem Brundtland. Originalmente, se llamó Nuestro Futuro Común (Our Common Future, en inglés). En este informe, se utilizó por primera vez el término desarrollo sostenible.

Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el desarrollo, 1992. Esta declaración fue adoptada por los gobiernos participantes en la Cumbre de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y el Desarrollo, celebrada en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, en junio de 1992.

2.1.2. “Uso sostenible”: Interrelación Agua, Ciudad y Territorio

Figura 6. Representación ciudades sostenibles

El agua es un componente esencial para la vida, el desarrollo urbano y la sostenibilidad territorial. Su uso está estrechamente relacionado con dinámicas agrícolas, industriales y domésticas. En contextos urbanos, esta interrelación se refleja en la presión sobre fuentes hídricas por la demanda de agua potable, el riego de cultivos urbanos, los procesos industriales, y el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento adecuado.



Fuente: El estudio. 2.024

2.1.3. El Agua y la planificación del Territorio:

La planificación territorial debe comprender la relación sistémica entre agua, ciudad y territorio. El uso del recurso hídrico está determinado por factores como la expansión urbana, el uso agrícola, industrial y doméstico. Esta interdependencia implica impactos sobre la calidad y disponibilidad del agua, y sobre los ecosistemas asociados, como humedales y rondas hídricas.

Uso agrícola e industrial: Estos sectores son los mayores consumidores de agua en Colombia. El uso agrícola representa más del 50% del consumo total, mientras que el industrial implica riesgos de contaminación si no se maneja adecuadamente el vertimiento de residuos.

2.1.4. Ecosistemas Acuáticos Urbanos: Tipos y Funciones

Los ecosistemas acuáticos urbanos incluyen ríos, quebradas, canales, lagunas, humedales y cuerpos de agua artificiales. Estos sistemas regulan el microclima, depuran aguas residuales, previenen inundaciones y conservan hábitats para flora y fauna (Humboldt & MinAmbiente, 2021).

"Los ecosistemas urbanos acuáticos proporcionan múltiples servicios ambientales fundamentales para la vida urbana sostenible" (Humboldt, 2021, p. 22).

2.1.5. Servicios Ecosistémicos y su Valor en la Planificación Urbana

Los servicios ecosistémicos urbanos son fundamentales para la sostenibilidad de las ciudades. Entre ellos se encuentran la regulación hídrica, la captura de carbono y la moderación del clima urbano.

- Según el Ministerio de Ambiente de Colombia y el Instituto Humboldt, la biodiversidad urbana y los servicios ecosistémicos deben integrarse en los planes de ordenamiento territorial y los instrumentos de planeación urbana como estructuras ecológicas principales.

Según la tipología colombiana, los ecosistemas acuáticos ofrecen servicios:

Tabla 39. Servicios Ecosistémicos Clave en Ámbitos Urbanos ejemplo en Ciudades Colombianas

Tipo de Servicio	Uso
De provisión	Agua para consumo o riego.
Regulación hídrica	Control de inundaciones, calidad de agua mediante humedales restaurados
Regulación térmica	Bosques urbanos en Medellín que reducen islas de calor

Recreación y cultura	Recreación, paisaje, identidad (Senderos y parques lineales)
De soporte:	Hábitat para biodiversidad.

Su integración en los planes urbanos fortalece la resiliencia y la equidad ambiental (MinAmbiente & DAASU, 2021).

2.1.6. Restauración de Ecosistemas

Enfoque ONU:

- La ONU define la restauración como “el proceso de detener y revertir la degradación, lo que permite mejorar los servicios ecosistémicos y recuperar la biodiversidad”. En el Decenio de la Restauración de los Ecosistemas 2021–2030, se destaca que este proceso no solo implica “plantar árboles”, sino reconstruir relaciones funcionales entre el ambiente y las comunidades humanas.
- La restauración de rondas hídricas y humedales urbanos es una acción urgente en el contexto de la urbanización acelerada en Colombia y el avance del cambio climático.

2.1.7. Problemáticas Ambientales en los Ecosistemas Acuáticos Urbanos

- Contaminación por aguas residuales domésticas e industriales.
- Pérdida de cobertura vegetal ribereña.
- Fragmentación ecológica por expansión urbana.
- Desbordamientos e inundaciones por impermeabilización del suelo urbano.

Estas problemáticas deterioran los servicios ecosistémicos e incrementan la vulnerabilidad de la ciudad frente al cambio climático.

1. Sostenibilidad Ambiental Urbana

La sostenibilidad urbana implica el equilibrio entre el desarrollo de las ciudades y la protección de los recursos naturales. En el contexto colombiano, esta sostenibilidad debe

considerar los ecosistemas acuáticos urbanos como elementos clave para el bienestar humano, la resiliencia climática y la biodiversidad (Min. Ambiente, 2021).

2.1.8. Estrategias de Sostenibilidad y Restauración Ecológica:

La restauración de ecosistemas, según la ONU (2021), implica “un proceso de ayudar a la recuperación de los ecosistemas que han sido degradados, dañados o destruidos”. En Colombia, se promueve a través de:

- Proyectos de recuperación de rondas hídricas y humedales urbanos.
- Diseño de infraestructura verde.
- Participación ciudadana en procesos de restauración y monitoreo ambiental.

2. Normatividad y Política Pública Relevante en Colombia

- **Política Nacional del Recurso Hídrico** (MinAmbiente, 2010): fomenta el uso eficiente y conservación del agua.
- **Política Nacional de Humedales Interiores** (2002): promueve la protección integral de humedales urbanos.
- **Planes de Ordenamiento Territorial (POT)** y los **Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas (POMCA)**: instrumentos fundamentales para incluir la sostenibilidad ecológica en los territorios urbanos.

2.3. GESTION INTEGRAL DE CUENCAS HIDRIGRÁFICAS

2.3.1. Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCh)

Los POMCA son instrumentos fundamentales de planificación ambiental del territorio orientados a regular el uso, ocupación y transformación de una cuenca hidrográfica. El Decreto 1076 de 2015 define que estos planes deben incluir la delimitación de las rondas hídricas, priorizar cuerpos de agua y proponer acciones para su protección.

Tabla 40. Aspectos clave del POMCA.

Componente	Descripción
Aspecto	Descripción
Diagnóstico ambiental	Evaluación del estado (oferta, demanda y conflicto) del recurso hídrico de los recursos naturales de la cuenca.
Zonificación ambiental	Delimitación de áreas de protección, conservación y uso.
Programas de manejo	Acciones para restauración, conservación y uso sostenible.
Medidas	Definición de acciones para restauración, protección y monitoreo

Fuente: (PNGIRH), 2010.

2.3.1.1. Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)

Esta política fue adoptada en 2010 por el Ministerio de Ambiente de Colombia. Define seis objetivos estratégicos, entre ellos: garantizar la disponibilidad de agua de calidad, fortalecer la gobernanza del agua y enfrentar los efectos del cambio climático.

Ejemplo: En zonas como la Orinoquía, el Instituto Von Humboldt ha identificado que la planificación hídrica debe incorporar los usos tradicionales del agua por comunidades indígenas y campesinas, así como la protección de humedales estratégicos

2.3.1.2. Cuenca Hidrográfica:

Según la **Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico en Colombia (PNGIRH)**, una **cuenca hidrográfica** se define como:

“Una unidad geográfica y ecológica fundamental para la planificación, manejo y administración del recurso hídrico, definida por la totalidad del territorio drenado por un sistema de drenaje natural que desemboca en un punto común, como un río, lago o el mar”.

Figura 7. Esquema Básico de una cuenca Hidrográfica



Fuente: El estudio. 2.024

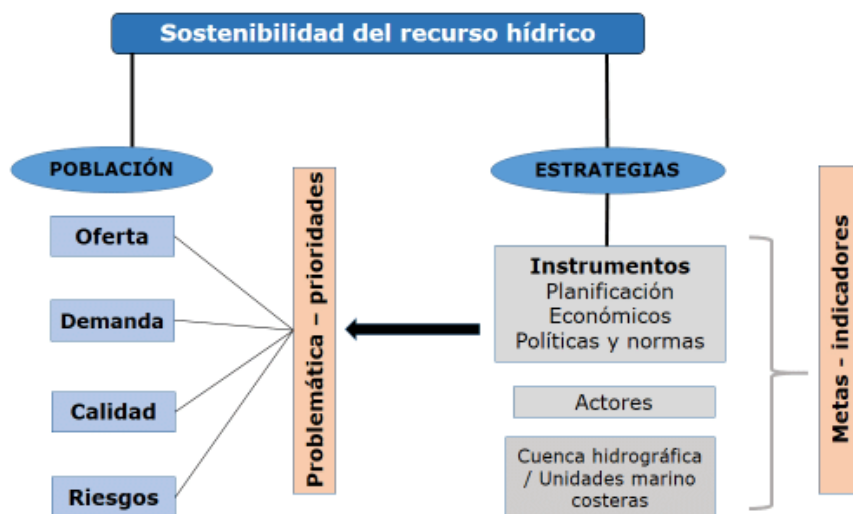
2.4. Objetivos de la (PNGIRH)

Esta política orienta la planificación del agua en Colombia bajo cinco ejes: disponibilidad, calidad, riesgos, gobernanza y cultura del agua.

- Disponibilidad: Garantizar suficiente cantidad de agua para todos los usos.
- Calidad: Controlar la contaminación para asegurar agua segura y saludable.
- Riesgos: Reducir amenazas como inundaciones o sequías.
- Gobernanza: Fortalecer la coordinación institucional y participación.
- Cultura **del agua**: Promover educación y conciencia ambiental sobre el recurso hídrico.

2.5. Disponibilidad y Oferta Hídrica: La disponibilidad se mide por la cantidad de agua renovable por habitante. En regiones como los Llanos Orientales, la oferta es alta, pero la distribución desigual y la falta de infraestructura generan escasez en ciertas zonas.

Figura 8. Marco general de la gestión integral del recurso hídrico en Colombia.



Fuente: Rodolfo A. del Prado Quiroz, 2010.

2.5. La Gobernanza del agua como sistema de gestión participativa

La **gobernanza del agua** es uno de los cinco ejes estratégicos de la *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)*. Se refiere a las estructuras, procesos, instituciones y mecanismos de participación mediante los cuales diferentes actores —públicos, privados y comunitarios— toman decisiones relacionadas con la gestión, uso, conservación y protección del recurso hídrico.

Busca fortalecer la coordinación institucional, la participación ciudadana y la transparencia en la toma de decisiones sobre el agua, para garantizar su uso equitativo y sostenible.

Fuente: PNGIRH, 2010

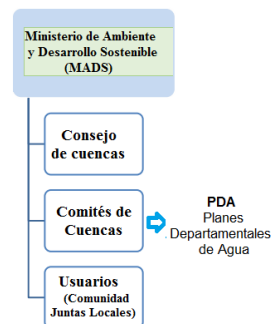


Tabla 41. Jerarquía de la gobernanza del agua en Colombia

Componente	Descripción
Consejo de Cuenca	Órgano consultivo de participación interinstitucional y social para el seguimiento al POMCA.

Comités de Cuenca	Espacios de articulación y diálogo entre autoridades ambientales, gobiernos locales y comunidades.
Autoridades Ambientales	CAR, Corporaciones Autónomas Regionales, que implementan y hacen cumplir los instrumentos de gestión.
Plan Departamental de Agua (PDA)	Programa que articula recursos y acciones de municipios para asegurar agua potable y saneamiento.
Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS)	Rector de la política nacional en materia ambiental, incluida la gestión del agua.
Usuarios del agua	Personas naturales o jurídicas que hacen uso del recurso, representados en espacios de gobernanza.

Fuente: PNGIRH, 2010.

2.6. Aspectos más relevantes de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico:

2.6.1. Enfoque por cuenca hidrográfica:

El manejo del recurso hídrico debe realizarse con base en los límites naturales de las cuencas, y no en límites políticos-administrativos, permitiendo una **gestión más articulada y ecosistémica**.

2.6.2. Gestión integral:

Incluye componentes como calidad del agua, cantidad (oferta y demanda), conservación de ecosistemas, gestión del riesgo hídrico y participación social.

2.6.3. Gestión y participación comunitaria:

La gestión integrada del recurso hídrico exige el involucramiento activo de comunidades, actores locales y autoridades. La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) reconoce que “las decisiones deben ser tomadas de forma participativa y transparente”, lo cual garantiza sostenibilidad en el largo plazo.

2.6.4. Participación comunitaria: Es un principio transversal. La gestión sostenible del recurso hídrico requiere la inclusión activa de comunidades locales, especialmente en zonas rurales o de periferia urbana, para la conservación de nacimientos, quebradas y humedales.

2.7. Rondas Hídricas

Las rondas hídricas: son áreas de protección ubicadas a lo largo de los cuerpos de agua, cuyo objetivo es asegurar el adecuado funcionamiento de los procesos hidrológicos, geomorfológicos y ecosistémicos. Estas franjas de terreno, también conocidas como "fajas de protección", deben tener un mínimo de *30 metros* de ancho, delimitados desde el cauce permanente del agua. Según la legislación colombiana, los primeros 30 metros de la ronda hídrica son inembargables e imprescriptibles, salvo en casos de derechos adquiridos. En situaciones donde la ronda hídrica es privada, se prioriza el interés público, garantizando su función social y ecológica, conforme a la Constitución y lo establecido en el artículo 83 del Decreto Ley 2811 de 1974.

2.8. Delimitación y Función

Las rondas hídricas son franjas de protección ambiental a lo largo de cuerpos de agua, fundamentales para mantener la calidad y cantidad del recurso hídrico. Sirven de barrera natural contra la contaminación, reducen el riesgo de inundaciones y actúan como corredores biológicos para especies como el chigüiro, la babilla o el caimán del Orinoco.

Tabla 42. Funciones ecológicas de las Rondas hídricas

Funciones ecológicas	Ejemplos
Regulación térmica	Sombra que controla la temperatura del agua
Filtro natural	Retención de sedimentos y nutrientes
Hábitat de fauna	Especies acuáticas y semiacuáticas

Fuente: Elaboración propia

El POMCA define zonas prioritarias para la acotación de rondas hídricas, elemento clave para proteger los cuerpos de agua de la ocupación urbana o actividades agrícolas intensivas.

Rondas Hídricas y Cambio Climático: Las rondas actúan como zonas de amortiguación. Su delimitación y restauración contribuyen a mitigar los efectos del cambio climático, como el aumento de eventos extremos y la pérdida de biodiversidad acuática.

Figura 9. Partes de una cuenca hídrica



Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Normatividad aplicable para la gestión integral del recurso hídrico en Colombia.

Nivel	Normatividad	Instituciones Responsables
Nacional	<u>Ley 99 de 1993</u> : Crea el Ministerio de Ambiente y establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA).	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente), ANLA, CARs.
	<u>Ley 373 de 1997</u> : Programa para el uso eficiente y ahorro del agua.	MinAmbiente, CARs, Institutos de investigación (IDEAM).
	<u>Decreto 2811 de 1974</u> : Código Nacional de Recursos Naturales Renovables.	MinAmbiente, Fiscalía, Policía Ambiental.

	<u>Decreto 3930 de 2010</u> : Reglamenta el uso, manejo y aprovechamiento de recursos hídricos.	MinAmbiente, CARs.
	<u>Decreto 1640 de 2012</u> : Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA).	MinAmbiente, CARs, Autoridades regionales.
	<u>Resolución 1207 de 2014</u> : Adopción de criterios para la delimitación de rondas hídricas.	MinAmbiente, CARs.
	<u>Ley 1930 de 2018</u> : Ley de Páramos, para la protección y manejo de ecosistemas estratégicos.	MinAmbiente, CARs, Parques Nacionales Naturales de Colombia.
	<u>Decreto 1076 de 2015</u> . "Por medio del cual se expide el decreto ubicó reglamentario del sector ambiente y desarrollo sostenible".	
	<u>Decreto 2245 de 2017</u> . "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas".	
	<u>Resolución 0957 de 2018</u> . "Por la cual se adopta la Guía Técnica de Criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones".	

Departamental	Plan de Ordenamiento Territorial (POT) y Planes Departamentales para la Gestión Integral del Agua.	Gobernaciones, Corporaciones Autónomas Regionales (CARs), Autoridades Ambientales Regionales.
	Resoluciones departamentales para regulación del uso del agua en jurisdicciones específicas.	Gobernaciones, CARs, Secretarías de Ambiente Departamentales.
Municipal	POT: Ordenamiento territorial del municipio que incluye componentes de gestión del agua.	Alcaldías, Concejos Municipales, CARs, Empresas de servicios públicos municipales.
	Planes de gestión del riesgo por inundaciones, sequías y desastres asociados al agua.	Alcaldías, Secretarías de Ambiente Municipales, Unidad de Gestión del Riesgo (UGR).
	Resoluciones municipales relacionadas con vertimientos y uso de fuentes hídricas.	Alcaldías, CARs, Empresas públicas locales.

Fuente, Elaboración Propia.

A nivel municipal, la articulación entre los Planes Municipales de Gestión del Riesgo (PMGR) y el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es crucial para asegurar una gestión efectiva del riesgo hídrico.

Tabla 44. Normatividad aplicable para la gestión del riesgo asociado al recurso hídrico en el nivel Nacional y del municipio de Arauca:

Normatividad	Descripción	Instituciones Responsables
Ley 1523 de 2012	Crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) y regula la gestión del riesgo, incluyendo riesgos asociados al agua (inundaciones, sequías).	Alcaldías, Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo (CMGRD), Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).
Ley 99 de 1993	Establece la regulación de actividades que afectan los recursos hídricos y el control de riesgos ambientales, como inundaciones y tamaños.	Alcaldías, Consejos Municipales para la Gestión del Riesgo (CMGRD), Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD).
Decreto 1807 de 2014	Reglamenta los Planes Municipales de Gestión del Riesgo (PMGR), integrando componentes de protección de recursos hídricos.	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquía), Alcaldía municipal de Arauca, Secretarías municipal de Ambiente. UNGRD.
Decreto 1640 de 2012	Regula los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), fundamentales	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquía), Alcaldía municipal de Arauca, Secretarías municipal de Ambiente. Gobernación

	para prevenir y mitigar riesgos hídricos.	departamental de Arauca, Unidad Departamental de Gestion del Riesgo.
Ley 361 de 1997	Fomenta medidas de prevención de riesgos en áreas urbanas, incluyendo gestión de aguas lluvias y vertimientos.	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquía), Alcaldía municipal de Arauca, Secretarías municipal de Ambiente. UNGRD.
Resolución 0097 de 2019	Reglamenta la actualización de los mapas de riesgo de inundación y sequía en el territorio municipal.	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquía), Alcaldía municipal de Arauca, Secretarías municipal de Ambiente. UNGRD. Secretarías de Planeación y Ambiente.
Plan de Ordenamiento Territorial (POT)	Instrumento para regular el uso del suelo, identificando zonas de riesgo hídrico y definiendo estrategias de mitigación.	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquía), Alcaldía municipal de Arauca, Secretarías municipal de Ambiente. UNGRD.
Decreto 1076 de 2015 (Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible)	Incluye lineamientos sobre el manejo de fuentes hídricas y prevención de desastres naturales relacionados con el agua.	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquía), Alcaldía municipal de Arauca, Secretarías municipal de Ambiente. UNGRD., Ministerios del Interior y de Ambiente.
Resolución 050 de 2010	Defina los lineamientos para la elaboración de los Planes Municipales de Gestión del Riesgo, con	Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquía), Alcaldía municipal de Arauca,

	énfasis en riesgos asociados al recurso hídrico.	Secretarías municipal de Ambiente. UNGRD.
--	--	---

Fuente Elaboración propia

La resolución 0957 de 2018 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Sostenible, MAVDS, adoptó la Guía técnica de criterios para acotamiento de rondas hídricas en Colombia dando continuidad al Decreto 2245 de diciembre de 2017 que reitera lo dispuesto en el decreto 1076 de 2015, Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, facultando a las autoridades ambientales para que definan directrices en el manejo de la ronda. Según lo anterior, desde 2018 las CAR delimitan rondas hídricas con base en los criterios de la guía técnica aprobada por el MAVDS. Esta delegación ya existía desde 1974 con el Decreto Ley 2811 de 1974 (artículo 83 literal d) que ordena delimitar la ronda hídrica entendida como la suma de la faja paralela al cauce de los cuerpos de agua y un área adicional y aferente para protección o conservación; también el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 asignó a las autoridades ambientales efectuar en el área de su jurisdicción el acotamiento de la ronda hídrica.

Los municipios elaboran mapas de inundación sin delimitar las rondas hídricas en zonas urbanas y de expansión urbana que son aprobados en la mayoría de los casos por las autoridades ambientales encargadas de supervisar y garantizar dicha ronda como elemento de las áreas con condición de amenaza y/o riesgo desde la Ley 388 de 1997 (artículo 10).

Según el numeral de la Guía el acotamiento de rondas hídricas en cuerpos de agua que discurren por zonas urbanas consolidadas y zonas de expansión urbana se convierte en una medida de prevención de riesgos por inundación.

“Si no hay delimitación de ronda hídrica no podrá delimitarse tampoco la zona de protección sobreviniendo conflictos sobre el modelo de ocupación de suelo en las ciudades que derivan

en asentamientos informales o incluso formales en zonas inundables no clasificadas como tales, afectaciones en actividades económicas y de recreación pública y/o privada”.

Integración Interinstitucional

La articulación entre las autoridades ambientales (CAR), en este caso para la jurisdicción de la Orinoquia corresponde la Corporación Autónoma regional de Corporinoquia, las alcaldías, la Gobernación departamental de Arauca y el y su Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial, permite coordinar acciones de ordenamiento territorial, financiamiento de proyectos y fortalecimiento de capacidades para la gestión hídrica.

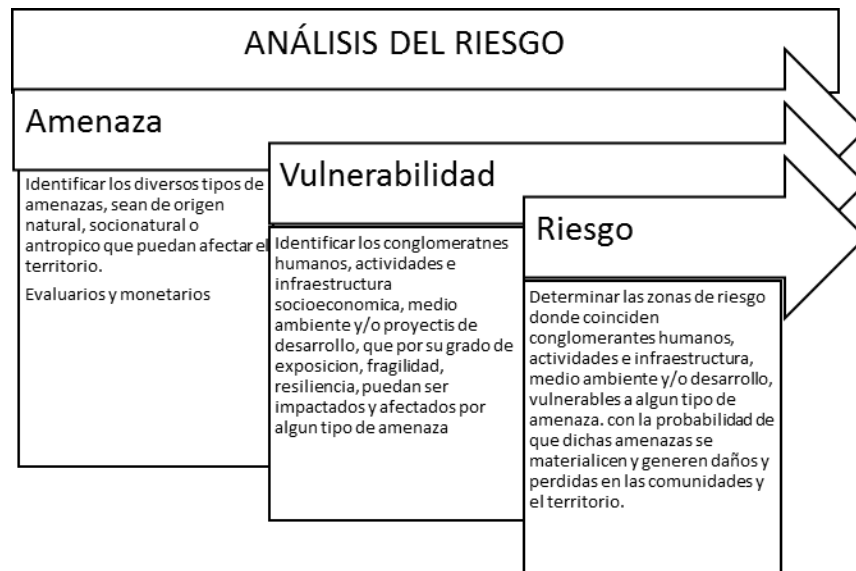
Estos planes buscan garantizar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes, proteger ecosistemas estratégicos y reducir vulnerabilidades frente al cambio climático. Sin embargo, la implementación efectiva de estas políticas requiere superar desafíos relacionados con la gobernanza, la inversión y la participación comunitaria.

CAPÍTULO 3. DIAGNOSTICO DE LOS FACTORES DE RIESGO EN EL TRAMO ESTUDIADO

3.1. ANÁLISIS DE RIESGO

El análisis de riesgo consiste en identificar y evaluar probables daños y pérdidas como consecuencia del impacto de una amenaza sobre una unidad social en condiciones vulnerables (GTZ, 2010), de forma que deben presentarse estas dos condiciones (amenaza y vulnerabilidad) para que se configure el riesgo, es decir, que un río puede desbordarse pero si no existe población o elementos vulnerables no existe riesgo, y consecuentemente, una población puede ser muy vulnerable por factores físicos (vivienda con materiales deficientes) y sociales (bajo nivel de organización y altas necesidades básicas insatisfechas) pero si no está dentro del área de afectación de una inundación no existirá riesgo alguno por este evento. Para este caso se puede observar los aspectos tenidos en cuenta en la Tabla 6.

Figura 7. Análisis de riesgo



Fuente: (Unidad Nacional De Gestión Del Riesgo De Desastres, 2012)

Cálculo de riesgo.

Corresponde a un análisis y combinación de datos teóricos y empíricos con respecto a la probabilidad de ocurrencia de la amenaza identificada, es decir, la fuerza e intensidad de ocurrencia, así como el análisis de vulnerabilidad o la capacidad de resistencia de los elementos expuestos al peligro (población, viviendas, infraestructura, etc.) dentro de una determinada área geográfica. (Gestión de riesgo , 2012).

Existen diferentes métodos para el cálculo del riesgo, por un lado, el analítico o matemático y por otro, el descriptivo. El método analítico, llamado también matemático, se basa fundamentalmente en la aplicación o el uso de la siguiente ecuación:

$$\text{Riesgo (R)} = \text{Amenaza (A)} * \text{Vulnerabilidad (V)}$$

Por otro lado, el criterio descriptivo se basa en el uso de una matriz de doble entrada: “Matriz de Amenaza y Vulnerabilidad”. Para tal efecto, se requiere que previamente se hayan realizado los análisis de amenazas y los análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Teniendo en cuenta esto las variables que se podrían obtener para determinar el riesgo, serían las expuestas en la Tabla 7.

Tabla 45. Variables del riesgo

Amenaza	Vulnerabilidad	Riesgo
Alto	Alto	Alto
Alto	Medio	Alto
Bajo	Alto	Alto

Medio	Alto	Alto
Medio	Medio	Medio
Medio	Bajo	Medio
Alto	Bajo	Medio
Bajo	Medio	Medio
Bajo	Bajo	Bajo

Fuente: Los Autores

Vulnerabilidad y factores de riesgo:

Factores de riesgo: Son áreas o aspectos específicos relacionados con las condiciones de riesgo del territorio, ya sean presentes o futuras. Estos permiten entender y priorizar los problemas existentes, además de facilitar la planificación y ejecución de las acciones necesarias para su intervención. Un escenario de riesgo se describe a través de la identificación y análisis de los factores de riesgo, sus causas, las interrelaciones entre estas, los actores responsables, los tipos y niveles de daño que podrían ocurrir, los elementos prioritarios que requieren atención, las medidas que pueden implementarse y los actores, tanto públicos como privados, que deben participar en la planificación, implementación y supervisión de las estrategias de acción. (Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes-UNGRD, 2017).

Tabla 46. Factores de vulnerabilidad que deben ser analizados

VULNERABILIDAD	
<p>Factores Físicos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad - Calidad de los materiales de construcción <p>cumplimiento de la NSR-1 de la infraestructura vital (vías, puentes, túneles, acueductos, hospitales,</p>	<p>Factores Económicos Pobreza</p> <ul style="list-style-type: none"> - Seguridad alimentaria - Estratos socioeconómicos - Nivel de ingresos - Acceso a servicios públicos (agua, saneamiento, energía, gas)

estaciones de bomberos, instituciones educativas, estaciones de policía, alcaldías, gobernación, canales de riego, presas, entre otros.)	Acceso al mercado laboral Cubrimiento de las necesidades básicas
Factores Ambientales <ul style="list-style-type: none"> - Fuentes de agua - Ecosistemas estratégicos - Superficies cultivables - Biodiversidad rioro de los recursos naturales	Factores Sociales <ul style="list-style-type: none"> - Educación y formación Percepción del riesgo Participación - Organizaciones comunitarias - Organización que tiene una colectividad para prevenir y responder a una situación de emergencia Equidad de género

Fuente: (Unidad Nacional de Gestión Del Riesgo De Desastres, 2012)

Para este caso solo se tuvo en cuenta el análisis físico y sus parámetros los cuales pueden ser detallados en la Tabla 5, pues de esta forma se podrá determinar los aspectos más evidentes tanto para la comunidad como para aquellos que se interesen en este caso, para este caso basta con análisis visuales realizados a los predios cercanos al cauce.

Tabla 47. Análisis de vulnerabilidad

ANALISIS VULNERABILIDAD		
<i>Vulnerabilidad Física</i>		
Parámetro	Característica	Calificación
Antigüedad de la edificación	< 5 años	Baja (1)
	6 – 20 años	Media (2)
	>20 años	Alta (3)
Materiales de construcción y estado de conservación	Concreto	Baja (1)
	Madera, láminas de aluminio	Media (2)
	Mampostería, adobe	Alta (3)

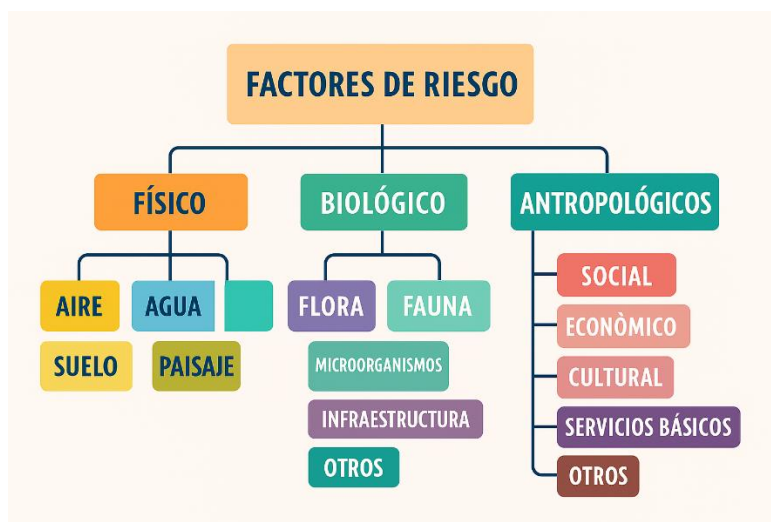
Estado de conservación	En perfecto estado Fisuras o agrietamiento Hundimiento e inclinación	Baja (1) Media (2) Alta (3)
Características geológicas y tipo de suelo	Limoso Arenoso Arcilloso	Baja (1) Media (2) Alta (3)
Localización de las edificaciones con respecto a las zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgo	0 -20 m 20 – 30 m Mas de 30 m	Baja (1) Media (2) Alta (3)

Fuente: Autores

3.1.1. FACTORES DE RIESGO:

- Físico: Aire, Agua, Suelo, Paisaje
- Biológico: Flora, Fauna, Microorganismos
- Antropológicos: Social, Económico, Cultural, Infraestructura, Servicios Básicos, Otros

Figura 10. Factores de riesgo.



Fuente: Horacio Augusto Moreno Correa, Gerardo Domínguez Giraldo. *Gestión ambiental y su evaluación*. 1ª Edición 2001.

Figura 11. Dimensión de la Vulnerabilidad



Fuente: Ley 1523 de 2012.

Factores de Riesgo Ambientales

Los **factores de riesgo ambientales** se originan a partir de fenómenos que pueden tener causas **naturales, socio-naturales o antrópicas**, y se definen como aquellos eventos que representan una **amenaza** para la vida humana, la salud, el ambiente, la infraestructura y los medios de producción.

- Factores de riesgo físicos
- Factores de riesgo ambientales
- Factores de riesgo económicos e institucionales
- Factores de riesgo sociales

Clasificación de amenazas según su origen:

1. Amenazas Naturales

Son fenómenos originados exclusivamente por procesos naturales de la Tierra y del ambiente. No tienen intervención humana en su génesis.

Ejemplos:

- Sismos
- Erupciones volcánicas
- Tsunamis
- Huracanes
- Cambio climático

2. Amenazas Socio-Naturales

Son fenómenos naturales que se intensifican o agravan debido a la intervención humana en los ecosistemas, como la deforestación o la mala gestión del territorio. Aunque se parecen a las amenazas naturales, su origen está influenciado por la acción antrópica.

Adicionalmente, la falta de coordinación interinstitucional en la gestión del agua y el saneamiento básico limita la capacidad de respuesta y financiamiento para emergencias, dificultando la implementación de proyectos específicos.

A continuación, se presenta una figura que permite visualizar lo anteriormente expuesto referente a la vulnerabilidad de los sistemas:

Según la **Ley 1523 de 2012**, una **amenaza** se define como:

"La probabilidad de que un fenómeno físico, natural o generado por actividades humanas, pueda afectar negativamente la vida, la salud, los bienes o el ambiente."

Figura 12. Factores de vulnerabilidad



Fuente: Ley 1523 de 2012.

3.1.2. LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS AMBIENTALES APLICABLES AL ESTUDIO

3.2.1. Identificación de amenazas y vulnerabilidades en ronda hídrica del caño vaneguero:

En Colombia, los planes de gestión hídrica y ordenamiento de cuencas hidrográficas están enmarcados principalmente en la Ley 99 de 1993 y el Decreto 1640 de 2012, que establecen lineamientos para la gestión integral del recurso hídrico. Entre las acciones que implementan alcaldías y departamentos se incluyen:

La identificación de amenazas se basó en la revisión de instrumentos de planificación como el PBOT del municipio de Arauca y normativas de gestión del riesgo, incluyendo las leyes 9 de 1989, 2 de 1991 y 1523 de 2012, que regulan el uso del suelo en zonas de alto riesgo. Se aplicaron criterios de zonificación según la guía departamental de gestión del riesgo, así como medidas de manejo de inundaciones de acuerdo con las guías municipales. Las amenazas naturales y antrópicas fueron identificadas con base en los Determinantes Ambientales de Corporinoquia y fuentes como la base de datos "Desinventar".

En el estudio, se calificaron los parámetros establecidos en la guía técnica. Esta evaluación incluyó la recopilación de antecedentes mediante encuestas, periódicos y otras fuentes, lo que permitió determinar la magnitud y recurrencia de las amenazas.

Cada amenaza fue evaluada según su intensidad, frecuencia y nivel de afectación territorial, con base en una escala indicativa que se presenta en la Tabla 3 del informe.

Tabla 48. Clasificación de las amenazas

INTERVALO	CALIFICACIÓN DE LA AMENAZA
1 – 3	Baja
4 – 6	Media
7 – 9	Alta

Fuente: (Unidad Nacional De Gestion Del Riesgo De Desastres, 2012)

Para identificar las amenazas presentes en el área de influencia directa del caño Vaneguero, se describieron las actividades relacionadas con el uso del suelo durante un periodo clave. En el contexto del crecimiento poblacional y la expansión urbana, las autoridades ambientales han permitido desarrollos con prácticas inadecuadas de construcción que han afectado gravemente los ecosistemas de sabanas inundables, generando daños a la biodiversidad y al paisaje.

Estas dinámicas provocan **dos tipos de vulnerabilidad física**, relacionada con las condiciones de las viviendas cercanas a la ronda hídrica y la calidad de vida de sus habitantes; y **ambiental**, asociada a la calidad del agua, la disponibilidad de recursos **naturales** y la dinámica ecosistémica, que varía entre épocas de lluvia y sequía.

Es esencial realizar un análisis detallado **de la cobertura Vegetal y uso del suelo** para evaluar los impactos de las actividades productivas o comerciales en el entorno. Este análisis proporcionará información clave sobre las variables y componentes ambientales afectados.

El diagnóstico de vulnerabilidad física se hará por tramos: Tramo 1 (Zona Alta, Barrio Bosque Club), Tramo 2 (Zona Media, Barrio El Chircal) y Tramo 3 (Zona Baja, Barrio El Chircal). Se evaluarán las viviendas más próximas a la ronda hídrica según la Ley 142 de 1994, que clasifica las condiciones de vida por estratos socioeconómicos (1 a 6) y aspectos como el estado físico de las viviendas y la prestación de servicios públicos domiciliarios.

Esta caracterización del estado y condiciones físicas de las viviendas está basada en aspectos como:

Aplicación de criterios de para la determinación de amenazas y vulnerabilidad según la normatividad y leyes 9 de 1989, 2 de 1991 y 1523 de 2012, guía departamental de gestión del riesgo, así como medidas de manejo de inundaciones de acuerdo con las guías municipales

1. Antigüedad de las edificaciones:
2. Materiales de construcción y estado de conservación,
3. cumplimiento de la normatividad vigente,
4. características geológicas,
5. Usos del suelo y
6. Localización de las edificaciones respecto a la fuente hídrica.

3.2.2. ASPECTOS FISICOS: Suelos

Tabla 49. Diagnóstica: Riesgos Físicos para el uso del Suelo por Factores Antrópicos en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero

Tramo/Zona	Factor Antrópico Evaluado	Amenazas Físicas al Suelo	Vulnerabilidades	Factores de Riesgo
Tramo 1 (Zona Alta)	1. Antigüedad de las edificaciones	Fisuración del suelo por asentamientos diferenciales	Suelo compacto y con pérdida de permeabilidad	Riesgo de deslizamiento y erosión en taludes
	2. Materiales de construcción y estado	Deterioro estructural que filtra aguas grises al suelo	Contaminación del suelo por lixiviados domésticos	Riesgo de degradación físico-química del suelo
	3. Cumplimiento normativo	Construcciones sin licencia en suelos frágiles	Presión sobre áreas de conservación o zonas de protección	Ocupación de suelos no aptos urbanísticamente

	4. Características geológicas	Inestabilidad de laderas por suelos arcillosos y fracturados	Susceptibilidad a la remoción en masa	Alta propensión a erosión y pérdida de cobertura
	5. Usos del suelo	Urbanización informal sin planificación	Compactación y pérdida de capa vegetal	Riesgo de erosión hídrica intensa y colapso estructural
	6. Localización respecto al caño	Viviendas a menos de 30 m de la fuente hídrica	Alteración de zonas de amortiguamiento natural	Inestabilidad por socavación y retroceso de orillas
Tramo 2 (Zona Media)	1. Antigüedad de las edificaciones	Anegamiento por construcciones antiguas sin drenaje	Saturación del suelo y pérdida de firmeza	Riesgo de colapso y daño estructural al entorno
	2. Materiales y estado	Filtraciones desde estructuras precarias	Contaminación por residuos domésticos	Riesgo de afectación a la microbiota del suelo
	3. Cumplimiento normativo	Ocupación sin concertación ambiental	Vulneración de la franja de ronda hídrica	Riesgo legal y pérdida de integridad ecológica
	4. Características geológicas	Suelo de origen aluvial, pobre en estabilidad	Alta susceptibilidad a inundación y sedimentación	Aumento de carga contaminante hacia el caño
	5. Usos del suelo	Vivienda, talleres, cultivos menores, basureros	Uso inadecuado e intensivo del suelo sin recuperación	Riesgo de degradación funcional del suelo
	6. Localización respecto al caño	Construcciones muy próximas al borde del caño	Eliminación de franjas verdes de amortiguación	Erosión ribereña acelerada por pisoteo y uso
Tramo 3 (Zona Baja)	1. Antigüedad de edificaciones	No aplica	Conservación natural del suelo aún predominante	Riesgo mínimo por este factor

– No habitada)	2. Materiales y estado de conservación	No aplica	Ecosistema aún sin intervención directa	Riesgo indirecto si se expande ocupación
	3. Cumplimiento normativo	No hay construcciones	Conservación regulada por normas ambientales	Riesgo futuro por expansión urbana descontrolada
	4. Características geológicas	Suelos hidromórficos, blandos, orgánicos	Alta saturación hídrica natural	Riesgo de alteración si se cambia el régimen hídrico
	5. Usos del suelo	Pastoreo y extracción ocasional de recursos	Presión leve pero sin control técnico	Riesgo de compactación, pérdida de biodiversidad edáfica
	6. Localización respecto al caño	Humedal natural adyacente al caño	Suelo en equilibrio ecológico sensible	Riesgo de degradación si se alteran caudales o vegetación

Tabla 50. de Análisis de Amenazas y Vulnerabilidad de Suelos en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero

Tramo	Amenazas Físicas Identificadas	Vulnerabilidad del Suelo	Factores de Riesgo	Criticidad
Tramo 1 (Zona Alta)	- Erosión por remoción de vegetación - Compactación del suelo por tránsito y construcciones - Vertimientos directos de aguas residuales	Alta: pérdida de estructura, pérdida de infiltración, escasa cobertura vegetal	- Alta densidad de viviendas - Mal manejo de aguas - Carencia de drenajes - Construcción sobre suelos inestables	Alta
Tramo 2 (Zona Media)	- Inestabilidad por rellenos no técnicos - Compactación por actividades antrópicas - Modificación de la pendiente natural	Media: suelos fragmentados, riesgo de colapso en lluvias, vegetación residual dispersa	- Talleres, depósitos y viviendas en zona de influencia - Alteración de drenajes - Sedimentación por escorrentía urbana	Media

Tramo	Amenazas Físicas Identificadas	Vulnerabilidad del Suelo	Factores de Riesgo	Criticidad
Tramo 3 (Zona Baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Sedimentación natural acumulada - Ausencia de manejo de escorrentía - Inundabilidad estacional 	Baja: suelos conservados, vegetación de ribera en buen estado, bajo riesgo de compactación	<ul style="list-style-type: none"> - Aislamiento de presiones urbanas - Poco o nulo uso humano - Posibilidad de restauración ecológica 	

Posteriormente, cada una de estas variables se valorarán y promediarán para obtener así la calificación total de la vulnerabilidad física de las edificaciones, en cada uno de los tramos.

Tramo 1 - Zona Alta: Ronda hídrica en el sector del Barrio Bosque Club

□ **Antigüedad de las edificaciones.** Mediante las diferentes visitas de campo que se hicieron a los sectores objeto del presente trabajo se pudo constatar que las edificaciones de uso para vivienda han sido construidas en un promedio de época mayor a 20 años, y aunque se han hecho adecuaciones, restauraciones y reconstrucción de algunas edificaciones, la antigüedad hace que la vulnerabilidad para esta zona sea alta, debido a que los materiales, la estructura y la cercanía con el cauce de la microcuenca han sufrido ciertas desmejoras, producto natural del tiempo que ha transcurrido, por lo que la inestabilidad de las edificaciones causa que la vulnerabilidad se incremente producto de la falta de seguridad que prestan las construcciones. Además, se pudo verificar también que muchas edificaciones están construidas con materiales poco convencionales a los que se utilizan en la modernidad, esto también hace que con el daño que se le ha causado a la ronda hídrica sea de mayor impacto negativo para las edificaciones.

“El proceso de urbanización del callejón como se conocía anteriormente a lo que hoy es el barrio el Chircal, se originó debido al callejón (hoy día Calle 11 y carrera 6). Este barrio se originó a inicios de los años 90’s y se le considera como expansión de la ciudad.

También se pueden observar los desarrollos urbanos incipientes sobre la carrera 6, hacia el

Barrio que se conoce hoy como Araguaney. Esta extensión del Barrio El Chircal, se trasformó de barrio semi rural a residencial como se encuentra en este momento.

• **Características geológicas y usos de suelo.** El uso de suelo en el área de Estudio no es muy diverso; puesto que en su mayoría se señala el uso residencial, donde solo se erige la construcción para uso exclusivo de vivienda combinado con algunos usos de tipo comercial, pero de manera incipiente como pequeñas tiendas de barrio o panaderías. Dentro de estos, el uso comercial y de servicios se encuentran algunos almacenes de productos descritos en el Cuadro 5, relacionado a continuación.

amenazas:

Figura 13. Niveles de inundación

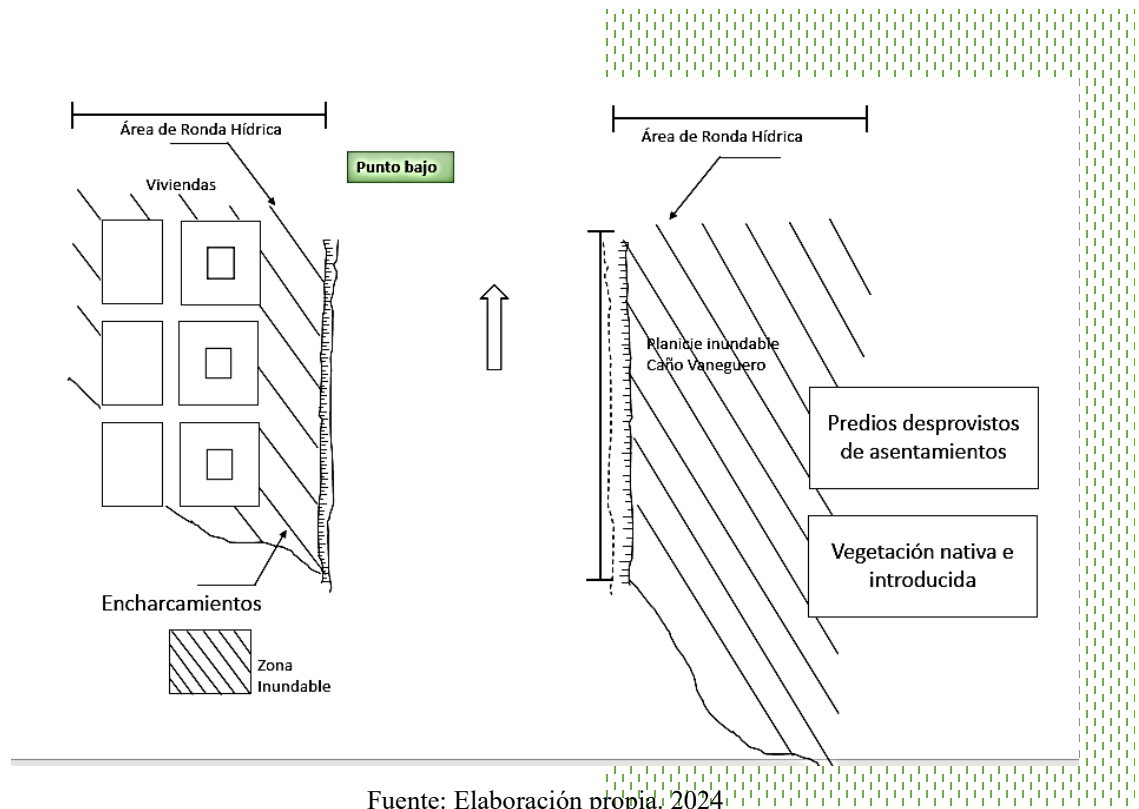
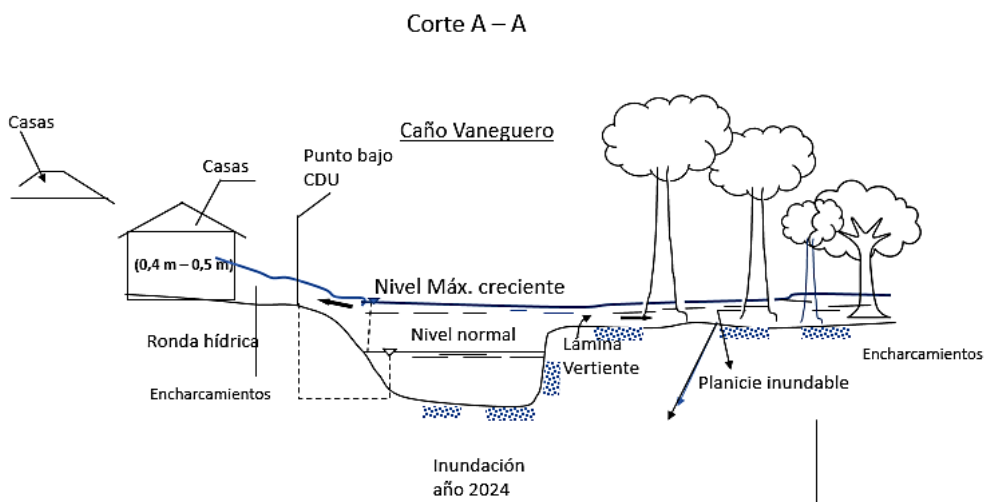


Figura 14. Modelado y corte transversal de ancho de cauce. caño Vaneguero (Zona media)



Fuente: Elaboración propia. 2024

3.1.3. ASPECTOS FISICOS: Vegetación

Tabla 51. Análisis de Amenazas, Vulnerabilidades y Factores de Riesgo en la Vegetación de la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero

Aspecto Evaluado	Tramo 1 (Zona Alta)	Tramo 2 (Zona Media)	Tramo 3 (Zona Baja - sin viviendas)
1. Antigüedad de las edificaciones	Alta (20-40 años) – construcciones precarias y antiguas junto al caño.	Media (10-20 años) – viviendas más recientes, pero mal ubicadas.	No hay edificaciones.
2. Materiales de construcción y estado de conservación	Materiales mixtos: bahareque, madera, tejas deterioradas; en mal estado.	Predominan bloques y zinc, algunas con cimentación inestable.	No aplica. Vegetación natural en estado semi conservado.
3. Cumplimiento de la normatividad	Incumplimiento total. Edificaciones	Incumplimiento parcial. Algunas	Cumplimiento total. No hay presencia humana permanente.

Aspecto Evaluado	Tramo 1 (Zona Alta)	Tramo 2 (Zona Media)	Tramo 3 (Zona Baja - sin viviendas)
vigente (ronda hídrica y uso del suelo)	dentro de la ronda, sin licencia.	viviendas dentro del límite legal.	
4. Características geológicas	Suelos aluviales blandos y erosionables; alta susceptibilidad a deslizamientos.	Suelos arcillosos moderadamente compactos; propensos a encharcamiento.	Suelos de sabana inundable; buena infiltración, con vegetación adaptada.
5. Usos del suelo	Residencial informal, vertimientos, caminos peatonales ilegales.	Mixto: residencial, almacenamiento, talleres informales.	Uso natural: conservación, hábitat de fauna y flora nativa.
6. Localización de las edificaciones respecto a la fuente hídrica	Dentro de los 30 metros de la ronda hídrica, incluso sobre la ribera.	A menos de 15 metros del cauce, generando presión directa.	Sin edificaciones. Vegetación en margen natural sin fragmentación.

Fuente: El estudio, 2.025

- **Análisis de la vulnerabilidad entorno la vegetación o flora del caño V.**

Tabla 52. de Evaluación de Amenazas y Verificabilidad por Nivel de Criticidad

Tramo	Nivel de Amenaza	Estado de la Vegetación	Presión Antrópica	Accesibilidad/Intervención Humana	Calificación General
Tramo 1 (Zona Alta)	Crítico	Pérdida significativa, vegetación sustituida por estructuras	Alta: asentamientos irregulares, vertimientos, erosión	Alta: tránsito peatonal, vertidos, viviendas sobre la ribera	Crítico
Tramo 2 (Zona Media)	Moderada	Afectación progresiva, vegetación fragmentada	Moderada: crecimiento de viviendas, cambios en	Media: talleres, almacenamiento, actividades informales	Moderada

			el uso del suelo		
Tramo 3 (Zona Baja)	● Baja	● Semiconservada, vegetación ribereña presente	● Nula: sin asentamientos ni infraestructura	● Baja: acceso limitado, sin intervención humana directa	Baja

Fuente: El estudio, 2.025




3.1.4. ASPECTOS FISICOS: Fauna

Tabla 53. Análisis de Riesgos para la Fauna en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades para la Fauna	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
Tramo 1 (Zona Alta)	<ul style="list-style-type: none"> - Ruidos constantes - Contaminación lumínica - Presencia de residuos sólidos y aguas residuales - Fragmentación del hábitat 	Alta: desplazamiento de especies, reducción de refugios naturales, estrés por contacto humano	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad de viviendas no planificadas - Materiales precarios - Invasión sobre la ronda - Uso de suelo residencial sin control ambiental 	Alta
Tramo 2 (Zona Media)	<ul style="list-style-type: none"> - Barreras físicas por cercamientos y construcciones - Actividades antrópicas diurnas y nocturnas - Tala selectiva de vegetación ribereña 	Media: presencia esporádica de fauna, pérdida de conectividad ecológica, reducción del alimento disponible	<ul style="list-style-type: none"> - Construcciones recientes con bajo cumplimiento normativo - Actividades económicas diversas - Fragmentación del corredor biológico 	Media
Tramo 3 (Zona Baja)	<ul style="list-style-type: none"> - Alteración de hábitats por sedimentación natural - Pérdida temporal de espacio por inundaciones estacionales 	Baja: fauna silvestre activa, zonas de descanso y tránsito disponibles, presencia de especies indicadoras	<ul style="list-style-type: none"> - No hay viviendas - Condiciones geológicas estables - Vegetación natural dominante - Bajo uso humano directo 	Baja

Fuente: El estudio, 2.025

Leyenda de Criticidad

-  **Alta:** Condiciones altamente desfavorables para la fauna, con afectación directa en su hábitat, reproducción y desplazamiento.
-  **Media:** Impacto parcial, con posibilidades de recuperación si se adoptan medidas de mitigación.
-  **Baja:** Ecosistema funcional, presencia estable de fauna y mínimas perturbaciones.

Pérdida de Especies de fauna amenazadas y en vías de extinción: Según el SIB Colombia. es la red nacional de datos abiertos sobre biodiversidad. Dentro de las especies amenazadas o en peligro de extinción, actualmente se encuentran: en el tipo de *aves*, el Pato carretero, ganso del Orinoco, Garza morena, Loro, Gavilán, Halcón, Gallito de agua, Perico, Carrao, Alcaraván, Pato zambullidor, Gavilán, Águila pescadora, Caricare o carraco (Pico rosao), Carrao (garcita), Bujio, guardacaminos rastrojero. *Reptiles*, Iguana, Baba, caiman del Orinoco, Falsa coral, Coral, Anaconda, Güio, boa constrictor, Verdigalla, Armadillo, Anguilafalsa, Cucha o cascarrón.

En el Reino de los invertebrados odonatos (libélulas, caballitos del diablo), ortópteros (saltamontes, grillos), lepidópteros (mariposas y polillas), dípteros (moscas, mosquitos), hemípteros (chinchas, pulgones, cigarras), coleópteros (escarabajos, mariquitas), himenópteros (abejas, avispas, hormigas).

Nota: No se elaboró el inventario de las especies de ejemplares de insectos, los cuales incluyen los artrópodos ya que para ello es necesario realizar una investigación con base en una metodología exhaustiva teniendo en cuenta las estaciones climáticas que varían cada 6 meses con épocas de transición y se requiere adaptarla a la información específica de su hábitat y comunidades.

3.1.5. ASPECTOS FÍSICOS: Fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas

Acuáticos y corredores biológicos

Tabla 54. Análisis de Riesgos para la Fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas y corredores biológicos en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades del Ecosistema	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
Tramo 1 (Zona Alta)	- Urbanización irregular - Construcción sobre la ronda - Desmonte total de vegetación ribereña - Vertimientos continuos	Alta: pérdida total del hábitat ribereño, interrupción de corredores biológicos, aislamiento ecológico	- Edificaciones antiguas - Sin planificación - Suelo urbanizado - Cercanía directa al caño - Invasión de zona de protección	Alta
Tramo 2 (Zona Media)	- Expansión urbana controlada parcialmente - Reducción progresiva del bosque de galería - Actividades económicas en la ronda	Media: fragmentación moderada, pérdida parcial de conectividad entre hábitats - Persistencia de algunos relictos naturales	- Construcciones recientes - Bajo cumplimiento normativo - Transición entre usos residenciales y comerciales	Media
Tramo 3 (Zona Baja)	- Sedimentación natural - Cambios estacionales por crecidas - Afloramiento de vegetación colonizadora temporal	Baja: corredores biológicos aún funcionales, conectividad entre hábitats mantenida, ecosistema con resiliencia	- No hay edificaciones - Vegetación de ribera presente - Suelo sin uso urbano - Aislamiento favorece la conservación	Baja

Leyenda de Criticidad

- **Alta:** Fragmentación severa, pérdida del hábitat y desaparición del corredor biológico.

- **Media:** Fragmentación parcial, riesgo de pérdida de conectividad si no se actúa.
- **Baja:** Ecosistema relativamente íntegro, con corredores biológicos en funcionamiento.

Fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas y corredores biológicos

La fragmentación se define como: El proceso en que áreas grandes y continuas de hábitat son reducidas y divididas en dos o más fragmentos o parches pequeños y aislados que quedan inmersos en una matriz con condiciones poco aptas para las especies que ahí habitan (Cotona, 1986). Es el proceso de división de un hábitat continuo en secciones; los fragmentos resultantes difieren del hábitat original en ser de menor tamaño, en estar aislados en mayor o menor grado, y en tener efectos de borde.




3.1.6. ASPECTOS FÍSICOS: Ictiofauna

Tabla 55. Análisis de Riesgos: Ictiofauna del Caño Vaneguero

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades de la Ictiofauna	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
Tramo 1 (Zona Alta)	<ul style="list-style-type: none"> - Vertimientos de aguas residuales sin tratar - Pérdida total de vegetación de sombra - Obstrucción del cauce - Presencia de escombros y residuos sólidos 	Alta: pérdida de hábitat acuático, reducción de oxígeno disuelto, aumento de temperatura del agua - Alta mortalidad y ausencia de especies sensibles	<ul style="list-style-type: none"> - Antigüedad y precariedad de construcciones - Uso residencial sin infraestructura sanitaria - Cercanía de viviendas al borde del caño 	Alta
Tramo 2 (Zona Media)	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminación intermitente - Modificación parcial del cauce - Extracción informal de agua 	Media: alteración de hábitats reproductivos, disminución de especies migratorias, permanencia de especies tolerantes	<ul style="list-style-type: none"> - Materiales de construcción variados - Inadecuada disposición de residuos - Uso mixto 	Media

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades de la Ictiofauna	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
			(vivienda y comercio) cercano al caño	
Tramo 3 (Zona Baja)	- Sedimentación natural - Cambios de caudal estacionales - Acumulación de materia orgánica por falta de flujo	Baja: ecosistema acuático aún funcional, presencia de especies adaptadas, condiciones adecuadas de refugio y alimentación	- No hay edificaciones - Vegetación de ribera intacta - Flujo hídrico natural favorecido por baja presión antrópica	Baja

Leyenda de Criticidad para Ictiofauna

-  **Alta:** Pérdida crítica del hábitat, desaparición de especies clave, colapso del ecosistema acuático.
-  **Media:** Alteración del hábitat con riesgos funcionales, posible recuperación si se interviene.
-  **Baja:** Ecosistema saludable, adecuado para mantenimiento de poblaciones de peces.

3.1.7. ASPECTOS FÍSICOS: Fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas Acuáticos y corredores biológicos

Tabla 56. Análisis de Riesgos Calidad de Aguas del Caño Vaneguero

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades del Recurso Hídrico	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
Tramo 1 (Zona Alta)	- Vertimientos directos de aguas residuales - Arrastre de contaminantes desde calles sin pavimentar - Reducción del caudal por obstrucciones	Alta: presencia de coliformes fecales, turbidez elevada, bajo oxígeno disuelto Aumento de la temperatura por pérdida de sombra ribereña	- Uso residencial informal sin alcantarillado - Construcciones precarias cerca del borde del caño - Mal manejo de residuos sólidos	Alta

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades del Recurso Hídrico	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
Tramo 2 (Zona Media)	- Descargas irregulares - Mezcla de aguas lluvias con aguas negras - Flujo interrumpido por rellenos parciales	Media: calidad variable, posible eutrofización, riesgo para la salud pública y fauna Disminución de capacidad de autodepuración	- Infraestructura mixta - Cumplimiento normativo parcial - Cercanía de usos del suelo comerciales al caño	Media
Tramo 3 (Zona Baja)	- Sedimentación estacional - Arrastre de materia orgánica desde aguas arriba - Filtro natural por vegetación de ribera	Baja: aguas con mayor capacidad de depuración natural Mejores condiciones de oxigenación, menos exposición a contaminantes directos	- Sin asentamientos - Cobertura vegetal densa - Alejamiento de fuentes directas de contaminación	Baja

Leyenda de Criticidad para Calidad de Aguas

- **Alta:** Contaminación severa, riesgo sanitario, pérdida de función ecosistémica.
- **Media:** Calidad inestable, condiciones críticas pero reversibles.
- **Baja:** Aguas en buen estado, funcionalidad ecosistémica conservada.

3.1.8. IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE TIPO NATURAL:




- **Sequias Extremas por cambio climático**

Tabla 57. Análisis de Riesgos: Sequías Extremas por Cambio Climático – Caño Vaneguero

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
Tramo 1 (Zona Alta)	- Disminución del caudal en temporada seca - Aumento de temperatura ambiental	Alta: pérdida de cobertura vegetal, evaporación acelerada, falta de conectividad con otros cuerpos de agua	- Reducción de lluvias locales - Mayor presión por uso doméstico del agua - Escaso	Alta

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
	- Alteración del régimen hidrológico		almacenamiento hídrico	
Tramo 2 (Zona Media)	- Exposición directa al sol por pérdida de sombra ribereña - Sedimentación que impide flujo constante - Alteración del nivel freático	Media: vegetación degradada, escasa infiltración, baja resiliencia al estrés hídrico	- Cambios abruptos en el uso del suelo - Construcciones sobre áreas de humedal - Débil manejo del recurso hídrico en la zona urbana	Media
Tramo 3 (Zona Baja)	- Estiaje natural intensificado - Cambio en patrones de lluvias regionales - Reducción de conectividad con nacimientos	Baja: cobertura vegetal saludable, microclima favorable, menos presión por uso humano	- Ausencia de infraestructura de almacenamiento - Dependencia de caudales río arriba - Posible alteración futura por expansión urbana	Baja

Leyenda de Criticidad para Sequías Extremas

-  **Alta:** Riesgo crítico de pérdida de caudal, amenaza directa a la funcionalidad del ecosistema y al abastecimiento hídrico.
-  **Media:** Situación intermedia con riesgo potencial, pero reversible si se toman medidas de adaptación.
-  **Baja:** Buena capacidad de resistencia ante sequías, condiciones naturales más estables.

Inundaciones y avenidas torrenciales

Tabla 58. Análisis de Riesgos: Inundaciones – Caño Vaneguero

Tramo	Amenazas Físicas	Vulnerabilidades	Factores de Riesgo Asociados	Criticidad
Tramo 1 (Zona Alta)	- Aumento de precipitaciones extremas - Saturación del suelo - Canalización inadecuada del caño	Alta: presencia de viviendas en zonas de ronda pérdida de cobertura vegetal infraestructura deficiente	- Invasión del cauce - Drenaje urbano insuficiente - Falta de sistemas de alerta	Alta
Tramo 2 (Zona Media)	- Desbordamientos periódicos del caño - Colmatación por residuos y sedimentos - Reducción de área de amortiguamiento	Alta: presencia densa de viviendas mala disposición de residuos sólidos sistemas de alcantarillado colapsados	- Ocupación ilegal de la ronda - Modificación del uso del suelo - Vertimientos incontrolados	Alta
Tramo 3 (Zona Baja)	- Llenado súbito por acumulación aguas arriba - Afluencia de aguas pluviales en picos intensos	Baja: sin asentamientos humanos cobertura vegetal ribereña presente zona de amortiguación natural	- Presión futura por urbanización - Riesgo por falta de mantenimiento del cauce	Baja

Leyenda de Criticidad para Inundaciones

- **Alta:** Riesgo inminente con alto impacto sobre vidas, infraestructura y ecosistemas; requiere intervención inmediata.
- **Media:** Riesgo potencial, pero manejable con obras menores y restauración ecológica.
- **Baja:** Buena capacidad de absorción y contención natural; riesgo mínimo actual.

- Dentro de las amenazas de tipo natural está las inundaciones, sismos, huracanes, sequía extrema, por cambio climático, entre otros; sin embargo, en la ciudad de Arauca los tipos de amenaza naturales que predominan son la ocurrencia de inundación, y sequía extrema por sus estaciones de invierno-verano muy marcados,

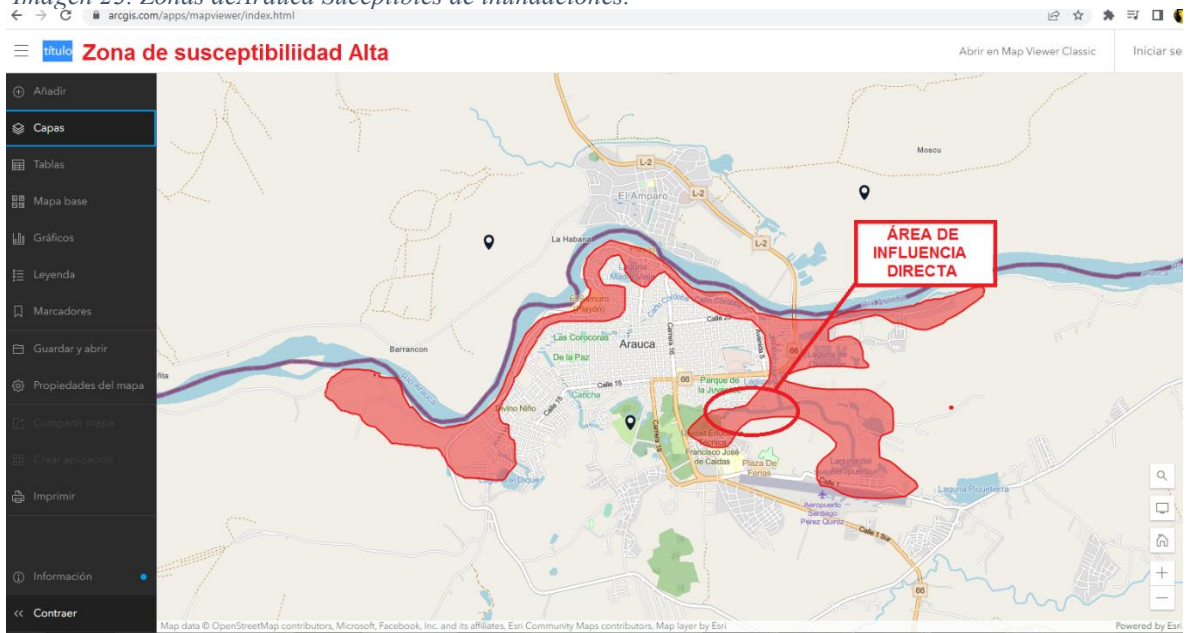
La zonificación de amenaza por inundaciones clasifica áreas propensas a desbordamientos debido a lluvias intensas y aumento del nivel de los cuerpos de agua. Estos eventos naturales pueden generar daños, enfermedades, contaminación y afectar a comunidades vulnerables. La ausencia de medidas preventivas puede frenar el desarrollo local.

Zonas de alta susceptibilidad incluyen llanuras aluviales expuestas a frecuentes desbordamientos, como las veredas de Todos los Santos, Cañas Bravas, Santa Bárbara, Caracol y Monserrate, esta última a pesar de contar con defensa hidráulica. También se identifican humedales conectados con los ríos Capanaparo y Meta, rodeados por suelos aluviales que actúan como diques naturales. Estas zonas deben mantenerse sin urbanización, limitadas solo a actividades ganaderas en verano.

Zonas de susceptibilidad alta:

Las zonas de alta susceptibilidad a inundaciones comprenden llanuras aluviales y veredas rurales como Todos los Santos, Cañas Bravas, Santa Bárbara, Caracol y Monserrate, claves para la agricultura y ganadería, pero vulnerables pese a defensas hidráulicas. También destacan humedales conectados a los ríos Capanaparo y Meta, rodeados por suelos aluviales que actúan como diques naturales. Estas áreas deben evitar el desarrollo urbano y destinarse solo a la ganadería en temporada seca.

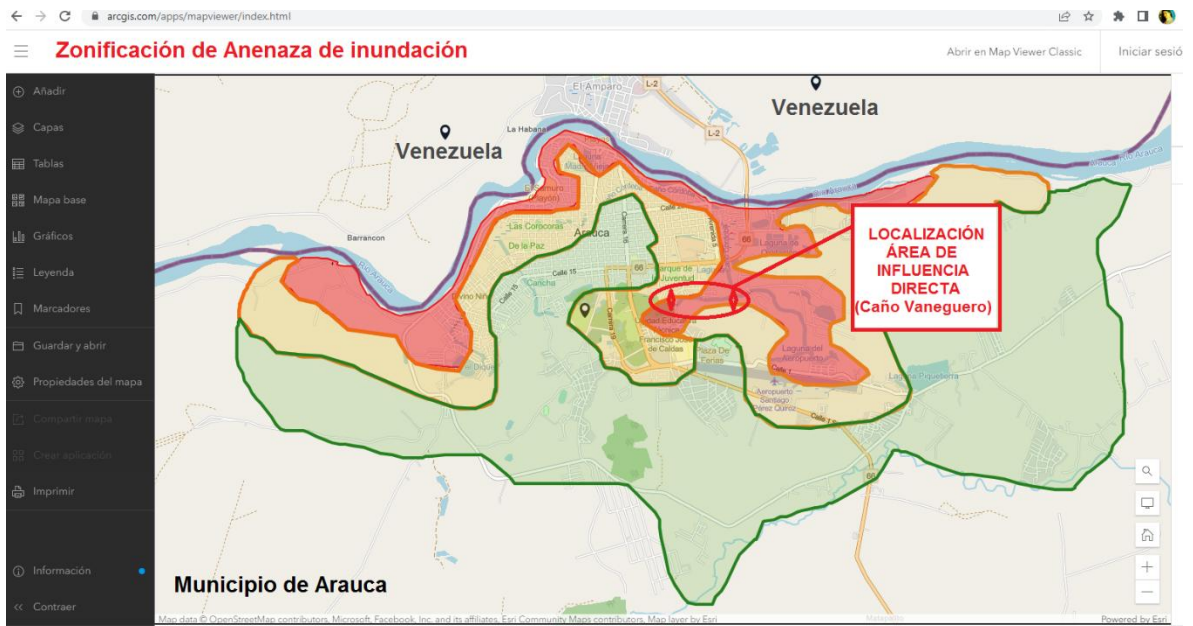
Imágen 23. Zonas de Arauca Susceptibles de inundaciones.



Fuente: El estudio. ArcGis, Mayo 2023.

A continuación, se muestra el mapa de zonificación de inundación del municipio de Arauca

Imágen 24. Áreas del caño Vaneguero Susceptibles a inundaciones.



Fuente: El estudio. ArcGis, Mayo 2023.

El área afectada por inundaciones en la ronda hídrica del caño Vaneguero fue determinada con base en estudios preliminares y cartografía social realizada por entidades de gestión del riesgo y comunidades afectadas, especialmente tras la inundación del 23 de agosto de 2013. En temporada de lluvias, se reportan afectaciones en ambos márgenes del caño, impactando a más de 250 familias de barrios como Chircal y Bosque Club, desde la carrera 10 con calle 11 hasta el puente internacional. El área inundable estimada es de 59.368,85 m² y comprende los tres tramos del estudio.

Según un análisis conjunto con Corporinoquia y datos de DESINVENTAR (UNGRD), las inundaciones son la amenaza natural más significativa del municipio, debido a su frecuencia, los daños materiales y el riesgo a la vida humana, con 68 eventos reportados entre 1985 y 2011.

“Aproximadamente 75 viviendas, se encuentran ocupando directamente la zona o faja de ronda hídrica, es decir se encuentran dentro de los 30 metros “

Represamientos o acumulación de sedimentos: Este tipo de inundación ocurre en lugares donde se han acumulado sedimentos o empalizadas conocidas como caramas. Estas se forman debido a la tala de árboles por parte de la comunidad, cuyas raíces y residuos se acumulan en ríos y arroyos, provocando el desvío del cauce y el taponamiento.

Encharcamientos por acumulación de aguas lluvias: Este tipo de inundación se produce principalmente en zonas bajas y se debe a taponamientos en los sistemas de drenaje por basura, así como a la expansión en áreas inundables. Se registran encharcamientos en barrios periféricos del casco urbano, como Libertadores, Miramar, Pedro Nel, Primero de Enero, Porvenir, Brisas del Llano y el Trompillo. El caño Córdoba presenta problemas de taponamiento por basura, lo que provoca desbordamientos.

3.1.2. ANÁLISIS CUALITATIVO DE LOS FACTORES DE RIESGO:

3.2.1. IDENTIFICACION DE VILNERABILIDAD Y PEÑOGROS NATURALES:

Inicialmente se hace una evaluación del área de influencia directa: se tienen en cuenta aspectos condicionantes como: climatología, periodos estacionales, capacidad de explotación, área, y recursos.

Determinación de la vulnerabilidad. La vulnerabilidad a fenómenos de inundación del Caño Vaneguero en el tramo comprendido entre ilidad y peligrosas calles 11 y 12 y desde la Carrera 10 hasta la carrera 6 en la zona urbana del municipio de Arauca, se determinó mediante la relación de la vulnerabilidad física y la vulnerabilidad ambiental. El análisis de cada uno de estos factores se describe a continuación.

Riesgo del componente biótico:

El área de influencia se precia de albergar una gran variedad de especies nativas que al largo de los años se ha venido desplazando por el crecimiento demográfico del casco urbano del municipio de Arauca, ya que paulatinamente han venido confluyendo oleadas de asentamientos humanos a modo de invasiones, de forma recurrente y masiva, en los últimos 10 años, situación que ha venido ejerciendo una presión a los ecosistemas que cada día se ven más reducidos.

Dentro de la biodiversidad hídrica que presenta esta zona de influencia hacen parte bosques de galería que se conforma en caños, rebordes de esteros lagunas y humedales; las sabanas húmedas, la vegetación acuática de los esteros, lagunas y zonas inundables.

De esta manera, nichos, hábitats y ecosistemas naturales y especies, tanto de flora como de fauna, actualmente, se encuentran en un índice elevado de riesgo y amenaza de extinción, ambientalmente importantes en la escala de recursos aprovechables de la región.

3.2.2. PELIGRO 1: PÉRDIDA DE VEGETACIÓN:

Vegetación en la ronda hídrica En los recorridos se apreciaron espacios como el margen del Caño que colinda con bosques de galería por el margen derecho, propiciados a modo de protección de la ronda, pero sin un adecuado tratamiento paisajístico.

El territorio afectado por pérdida de cobertura vegetal en esta ronda hídrica, según la zona inundable apreciada en la cartografía social, fue de 23.806,83 m² correspondiente al 32,5% (Figura 23).

En contraste con esta zona, y por el margen izquierdo se observaron áreas en el cauce con equipamiento urbano como viviendas, calles y redes de servicios públicos domiciliarios donde las construcciones habitacionales invaden la ronda hídrica y por ende la contaminación con residuos sólidos es evidente. El caso de mayor afectación lo presenta la Zona Media y Alta, entre los barrios El Chircal y Bosque Club, donde el cauce no enriquece el ambiente, sino que es utilizado como elemento recolector de aguas residuales y canal de desechos (Anexo Imagen 17).

- **Vegetación Arbórea y herbácea nativa: La vegetación arbórea está constituida por típicos bosques de galería de sabana inundable, situados sobre los márgenes de los cauces de los cuerpos de agua.**

En la zona de influencia directa se determinaron áreas o intersecciones de estudio y análisis, en donde se detectó mayor afluencia de especies arbóreas como arbustivas, en los primeros intersecciones, se puede observar y determinar a simple vista que gran parte de la vegetación tanto arbórea como arbustiva, ha sido talada con fines de construcción y expansión del perímetro urbano. En ciertos tramos específicos o intersecciones pueden existir especies de flora nativa ya que no ha sido intervenida en su totalidad por mano humana, dada la zona pantanosa o de fango de la ronda hídrica del caño.

Entre las especies arbóreas que conforman este tipo de bosque, se encuentran algunas especies muy reconocidas en la región como la Acacia Rosada (*Cassia javanica*) y Pavito (*Jacaranda copaia*) que actualmente tienen alto valor en el mercado de la región; además se encuentran otras como Caimarón (*Pourouma* sp).

La vegetación nativa está representada por especies arbustivas y herbáceas mayormente en las familias Compositae, Melastomaceae, Caesalpinaceae, etc. Este tipo de vegetación, encontramos a las heliconias (*Heliconiaceae*), popularmente llamada platanillo por la forma de sus hojas parecidas a las del plátano, estas, generalmente cubren y protegen el suelo de la zona en gran parte de su extensión, principalmente en el intersección de la zona III.

Abundan entre otras el Arboloco (*montanua* sp) y Trompeto (*boconia frutense* L) en los que se debe contemplar el mantenimiento de formas de vegetación natural o cultivada preexistentes. En esta zona, en general se desarrollan especies edáficas variadas entre las cuales crecen variedades de árboles maderables y árboles de reforestación.

El área está cubierta por vegetación arbórea (Primaria), vegetación herbácea y arbustiva (secundaria), en algunas zonas los trechos se encuentran desprovistos de cobertura vegetal, como se muestra en la Tabla 4.

Especies arbóreas amenazadas de extinción: Amarillo Oloroso (*Aniba novo-granatenis*), Palma Real (*Attalea insignis*), Caucho, higuera (*Ficus* sp), Cedro (*Gynerium venenata*), Cocopicho (*Gustavia longifuniculata*), Guamo raboemico (*Inga macarenansis*), palma de moriche (*Mauritia carana*), Cedro macho (*Bombacopsis guinata*) Pino romero (*Podocarpus olerfolius*).

- Peligro de deforestación: Las causas principales de la deforestación en el área de estudio, son la tala para expansión poblacional o colonización, por tanto, construcción y edificación de viviendas, algunos usos agrícolas como cultivos de pan coger, explotación maderera y obras civiles.

3.2.3. PELIGRO 2: PÉRDIDA DE ESPECIES DE FAUNA Y ECOSISTEMAS ESTRETÉGICOS DE CONSERVACIÓN E IMPORTANCIA AMBIENTAL.

- Pérdida de especies de Fauna: Antiguamente Base de informativa y de acuerdo a Testimonios verbales de vecinos del caño), la zona tenía una gran riqueza de fauna silvestre, pero la presión antrópica y la deficiente protección y conservación de los bosques han hecho que este recurso cada día sea más escaso.

Entre las especies de animales que concurren de acuerdo a la temporada y factores climáticos de la región, propios de la zona de ribera del Caño Vaneguero se encuentran las presentadas en la *tabla 2* del inventario de fauna del área de estudio:

Según la metodología establecida, la calificación correspondiente para el 32,5% del territorio afectado de la ronda hídrica es Baja por tener un valor menor al 50%, como se muestra en el Cuadro 19. Calificación de territorio afectado en tramo de estudio

Calificación Valor Descripción

BAJA 1

Menos del 50% del territorio presenta algún tipo de Afectación

- Determinación de la vulnerabilidad – Caño Vaneguero:

La vulnerabilidad ante inundaciones en el tramo urbano del barrio El Chircal (entre calle 11N y carrera 6) se evaluó a partir de dos factores: vulnerabilidad física y vulnerabilidad ambiental.

La vulnerabilidad física está relacionada con la calidad de las viviendas, considerando aspectos como la antigüedad (mayoría con más de 20 años), materiales de construcción poco resistentes, deterioro estructural, incumplimiento normativo, uso del suelo, y proximidad al

cauce. Estas condiciones aumentan el riesgo en zonas como El Chircal, una expansión urbana que se originó en los años 90 sobre terrenos anteriormente ocupados por un callejón (hoy carrera 6).

En el plano del Google Earth de 2005, se puede que aún no existía el Parque de la Juventud. También se pueden observar los desarrollos urbanos incipientes sobre la Calle 12 con carrera 10.

Entre las edificaciones más importantes que se encuentran en el tramo de la calle 11, a la carrera 10 contigua del recorrido del al caño Vaneguero por el barrio bosque Club son:

- Un parque recreativo infantil sin mantenimiento y en estado de abandono.

Al tener en cuenta la información recopilada sobre la antigüedad de las edificaciones en el tramo de estudio se determina que, según la escala de valoración establecida en la metodología y la edad de las construcciones exceden los 20 años, la calificación es alta (Ver imagen)

3.1. Calificación Valor Descripción

ALTA 3

Tabla 59. Calificación de la antigüedad de las edificaciones

Calificación	Valor	Intensidad
ALTA	3	La antigüedad d las edificaciones es mayor a 20 años

En la valoración de vulnerabilidad se identificó que muchas edificaciones utilizan materiales antiguos como el adobe, poco resistentes ante inundaciones o desbordamientos. Aunque algunas han sido restauradas con materiales más seguros, otras aún carecen de condiciones

adecuadas para estar próximas a la ronda hídrica, lo que representa riesgos para las edificaciones y vidas humanas.

Según el diagnóstico de campo, el 80 % de las construcciones están en buen estado, en su mayoría autoconstruidas entre mediados del siglo XX y la actualidad. Las edificaciones se clasifican en:

- **Conservación:** inmuebles con valor arquitectónico o patrimonial.
- **Permanentes:** construidas con materiales tradicionales como ladrillo, bloque y concreto.
- **Temporales:** construcciones con materiales menos duraderos.

Tabla 60. Calificación material de construcción y estado de conservación

Calificación	Valor	Descripción
BAJA	1	Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación.

□ **Construcciones temporales:** Dentro de esta clasificación se encuentran las construcciones realizadas en tablas de madera, tejas de zinc, y asbesto cemento tanto a modo cubierta, como para cerramientos, y otros materiales que son utilizados para construcciones temporales, donde se denota la provisionalidad de las estructuras realizadas.

Casi el 100% de las construcciones son permanentes, alrededor de un cuarto del total de las construcciones son de conservación (según PEMP de Arauca), y apenas 8 construcciones son estructuras temporales. Esto da cuenta de la consolidación urbanística y arquitectónica e historia del Barrio El Chircal.

PELIGRO 3. Erosión: Por otro lado, la sobrepoblación alrededor de la ronda hídrica ha causado erosiones de tierra que afectan severamente la estabilidad de los terrenos

construidos, entonces se hace necesario que en cumplimiento de las exigencias normativas se empiece por fortalecer las construcciones y de no ser posible que se hiciera una reubicación con tal de evitar futuros accidentes, además fortalecer la ronda hídrica para preservar dicho recurso. Por todo lo expuesto anterior la vulnerabilidad en esta categoría es alta, ya que las construcciones no cumplen con la normatividad exigida en el reglamento de sismo resistencia del año 2010 de Colombia.

Calificación Valor Descripción

ALTA 3: No se cumple con las leyes

Vulnerabilidad Ambiental. La vulnerabilidad ambiental relaciona la mayor o menor exposición que tiene el territorio entre la calle 12 hasta la Carrera 6 en el recorrido del Caño Vaneguero para ser afectado por un fenómeno de inundación.

La clasificación de esta categoría nos arroja una vulnerabilidad baja debido a que la mayoría de las edificaciones han tenido restauraciones que las hacen viviendas más fuertes a un tipo de amenaza como las inundaciones. De acuerdo con el diagnóstico del plan parcial del Barrio El Chircal, la mayoría de las construcciones son permanentes, pero que al pasar el tiempo han tenido mejorías para resguardarlas de una amenaza.

Tabla 61. Calificación de la antigüedad de las edificaciones

Calificación	Valor	Descripción
ALTA	3	La antigüedad de las edificaciones es mayor a 20 años.

PELIGRO 4: Riesgos institucionales y de cumplimiento:

Se logró identificar que a pesar de las reparaciones, obras de mantenimiento, reformaciones y demás construcciones recientes, las viviendas cercanas a la ronda hídrica tienen un alto riesgo de sufrir daños directos e indirectos producto de fenómenos naturales como hundimientos de tierra, inundaciones e incluso sismos, ya que en el momento de su construcción no se contaba con la asesoría de ingenieros, arquitectos y personas especializadas en cuanto a soporte y estabilidad de suelos, que a través de su conocimiento y experiencia hicieran cumplir la normativa, además que los cambios y la evolución continua de la zona rural a zona urbana como se conoce hoy en día no permitieron en su momento adaptar las necesidades sociales a lo que el entorno natural de la ronda hídrica requería para que no hubieran afectaciones tanto a los habitantes cercanos como a este recurso natural.

Tabla 62. Calificación características geológicas y tipo de suelo

Calificación	Valor	descripción
MEDIA	2	Zonas con indicios de inestabilidad y poca cobertura vegetal.

Tabla 63. Calificación material de construcción y estado de conservación

Calificación	Valor	descripción
Baja	1	Calificación material de construcción y estado de conservación

Tabla 64. Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación.

Calificación	Valor	descripción
Baja	1	Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación.

Tabla 65. Calificación de la localización de las edificaciones

Calificación	Valor	descripción
ALTA	3	Localización de las edificaciones con respecto a zonas de retiro a fuentes de agua y zonas de riesgos identificadas. MUY CERCANAS < 20 m.

Al evaluar cada una de las variables de calificación para la vulnerabilidad física del tramo del Caño Vaneguero comprendido entre la calle 11 y la carrera 6, se establece que el 60% de las variables se determinó una valoración alta, tal como inundaciones hacen que los residuos entren a las edificaciones y provocan la proliferaciones de animales como roedores e insectos y la propagación de enfermedades infecciosas.

Tabla 66. Calificación de la vulnerabilidad física

VARIABLE	VALOR DE LA VULNERABILIDAD		
Antigüedad de las edificaciones			ALTA
Materiales de construcción y estado de conservación	BAJA		
Cumplimiento de la normatividad vigente			ALTA
Características geológicas y tipo de suelo		MEDIA	
Localización de las edificaciones respecto a fuentes de agua y zonas de riesgo identificadas			ALTA
	TOTAL VULNERABILIDAD		ALTA

Tabla 67. Calificación de las variables de vulnerabilidad ambiental

Variable	Grado Vulnerabilidad Calificación	Valor	Descripción
Condición atmosférica	MEDIA	2	Niveles de temperatura y/o precipitaciones ligeramente superiores al promedio normal
Composición y calidad del aire	BAJA	1	Sin ningún grado de contaminación
Composición y calidad del agua	ALTA	3	Con grado de contaminación, niveles perjudiciales para la salud
Condiciones de los recursos ambientales	MEDIA	2	Nivel moderado de explotación de los recursos naturales, nivel de contaminación leve, no se practica la deforestación
	MEDIA	TOTAL VULNERABILIDAD AMBIENTAL	

Tabla 68. Ponderación de la vulnerabilidad

Tipo de Vulnerabilidad	Variable	Calificación	Valor	Total / Vulnerabilidad	Total
Física	Antigüedad de las edificaciones.	ALTA	3	12	19
	Materiales de construcción y estado de conservación	BAJA	1		
	Cumplimiento de la normatividad vigente	ALTA	3		
	Características geológicas y tipo de suelo	MEDIA	2		
	Localización de las edificaciones respecto a fuentes de agua y zonas de riesgo identificadas	ALTA	3		
Ambiental	Condición atmosférica	MEDIA	2	8	
	Composición y calidad del aire	BAJA	1		
	Composición y calidad del agua	ALTA	3		
	Condiciones de los recursos ambientales	MEDIA	2		

Tabla 69. Valoración de la vulnerabilidad

VM Vulnerabilidad Media	Sectores que presentan inundaciones muy esporádicas, construcciones con materiales de buena calidad, en regular y buen estado de conservación.	15 - 20
--	--	--------------------------

3.3.2. Análisis del riesgo. Con el análisis previo de los factores del riesgo, amenaza y riesgo, se procedió a calificar el riesgo a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Amenaza} + \text{Vulnerabilidad} = \text{Riesgo}$$

Cálculo de riesgos:

Mediante matrices de evaluación, se categorizarán los factores de riesgo según la metodología de la UNGRD. Se evaluarán amenazas considerando:

Se incluirán aspectos físicos, ambientales y socioeconómicos, como calidad del agua, nivel de pobreza y participación comunitaria.

- Amenaza (A) = Intensidad (I) x Frecuencia (F) x Área (T)
- Vulnerabilidad (V) = Vf x Va x Vs
- Riesgo (R) = f(A,V)

Tabla 1. Clasificación de amenazas según origen
(Fuente: UNGRD, 2012).

Zonificación de Factores de Riesgo

Se delimitará el tramo 1 del Caño Vaneguero utilizando la zonificación establecida por el IDEAM. Se realizarán recorridos en campo para georreferenciar factores de riesgo como:

- Pérdida de cobertura vegetal.

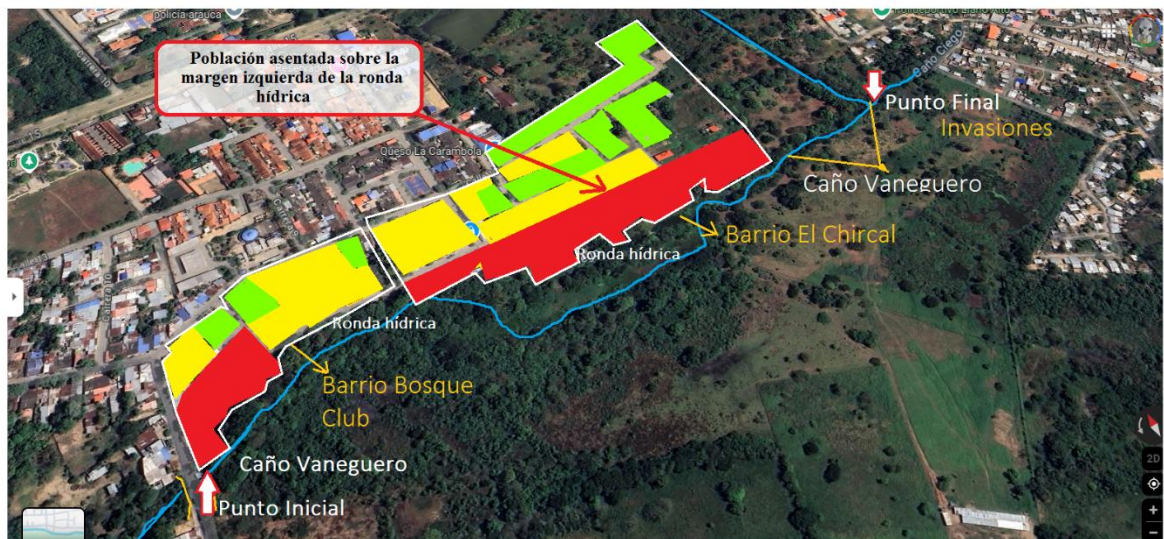
- Vertimientos contaminantes.
- Disposición inadecuada de residuos sólidos.
- Invasión de asentamientos humanos en la ronda hídrica.

Para efectos de un análisis adecuado, se estructuró la matriz de riesgo relacionada en el Tabla 70.

Tabla 70. Calificación del riesgo en el tramo de estudio

Amenaza = frecuencia (f)+intensidad (i)+territorio afectado (t)			Grado de peligrosidad y valoración de la amenaza	Análisis de vulnerabilidad = V.física (Vf) + V.ambiental (Va)		Grado de peligrosidad y valoración de la vulnerabilidad	Valoración del riesgo
(f)	(i)	(t)		Vf	Va		
Baja 1	Media 2	Baja 1	Media 4	Alta 12	Media 8	Media 19	MEDIA

Imagen 25. Áreas Susceptibles de inundación por desborde del caño Vaneguero



3.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Análisis cualitativo de los factores de riesgo: priorización

El análisis de los factores de riesgo relacionados con la protección de la ronda hídrica del Caño Vaneguero en Arauca permitió identificar posibles amenazas que podrían afectar el abastecimiento de agua potable del acueducto municipal. Basado en la guía “Lineamientos de Política de Gestión del Riesgo de Desastres en la prestación de los servicios públicos” del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014), el objetivo es reducir estos riesgos mediante recomendaciones clave para la toma de decisiones en la gestión del riesgo de desastres. La Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA) y la Alcaldía de Arauca, a través del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), desempeñan un rol importante en la preservación de la microcuenca del Caño Vaneguero.

Este trabajo también se alinea con la Agenda Global 2030 y el Marco de Sendai, que busca reducir los riesgos de desastres y sus impactos en la población, la infraestructura y los servicios básicos como el acueducto. Las conclusiones y recomendaciones permitirán a las autoridades competentes realizar estudios detallados, basados en los principios del Marco de Sendai, fortaleciendo la gobernanza, gestionando riesgos y reduciendo desastres en la región. El análisis de los factores de riesgo en la ronda hídrica del Caño Vaneguero, que podrían incidir en el desabastecimiento de agua, contribuye de manera significativa a las siguientes prioridades dentro del marco de la gestión del riesgo de desastres:

Percepción comunitaria sobre la problemática ambiental La comunidad asentada en las inmediaciones del caño Vaneguero manifiesta una creciente preocupación por la degradación ambiental del ecosistema hídrico. Las entrevistas y talleres de cartografía social realizados evidencian que los habitantes perciben como principales problemáticas la pérdida de cobertura vegetal, la contaminación del agua por residuos sólidos y vertimientos, y el

aumento de inundaciones durante las temporadas de lluvia. De acuerdo con Ardila y González (2019), la percepción comunitaria es un insumo clave para el diseño de estrategias participativas de manejo ambiental, ya que permite identificar las prioridades locales y los saberes tradicionales asociados a los recursos naturales.

Análisis de tendencias y patrones de afectación ambiental El caño Vaneguero ha presentado un deterioro progresivo en sus condiciones ecológicas, especialmente en los tramos urbanos. Entre las principales tendencias se identifican: incremento en la frecuencia e intensidad de inundaciones, pérdida de hábitats para fauna acuática y terrestre, y acumulación de residuos. La fragmentación de los corredores ecológicos ha sido más notoria en los tramos 1 y 2, donde el crecimiento urbano ha transformado la estructura del paisaje. Según Díaz y Rodríguez (2020), los patrones de afectación ambiental en sistemas hídricos urbanos se explican por la interacción entre factores antrópicos y dinámicas naturales descontroladas.

Relación entre el crecimiento urbano y el deterioro del caño El crecimiento urbano desordenado ha sido un factor determinante en el deterioro del caño Vaneguero. Barrios como El Chircal y Bosque Club se desarrollaron sin criterios de planificación ambiental, ocupando zonas de ronda hídrica y generando presiones directas sobre el cuerpo de agua. Las edificaciones antiguas, muchas de ellas construidas con materiales poco adecuados, y la falta de infraestructura para el manejo de aguas residuales, han contribuido a la contaminación del caño. En palabras de Mejía y Castro (2018), la urbanización informal en áreas ambientalmente sensibles incrementa los niveles de riesgo y degrada los servicios ecosistémicos esenciales para la sostenibilidad urbana.

Factores sociales y económicos asociados a la sostenibilidad del recurso hídrico: ⁴Los niveles de pobreza, el bajo acceso a servicios públicos eficientes y la falta de educación ambiental son factores sociales y económicos que dificultan la conservación del caño Vaneguero. La población que habita en las cercanías depende en parte del recurso hídrico para actividades domésticas y de subsistencia, pero carece de medios para protegerlo adecuadamente. Estudios como el de Pineda y Torres (2017) destacan que los factores socioeconómicos son determinantes para la gestión sostenible del agua, ya que influyen en la participación comunitaria, la apropiación del territorio y la corresponsabilidad en la conservación.

Evaluación de medidas de mitigación y su efectividad Algunas medidas de mitigación implementadas por las autoridades locales incluyen la limpieza ocasional del caño, campañas de sensibilización y construcción de defensas hidráulicas en sectores críticos. No obstante, estas acciones han mostrado una efectividad limitada debido a su carácter reactivo y a la falta de continuidad. La ausencia de un enfoque integral de manejo de cuencas y la debilidad institucional dificultan la sostenibilidad de los esfuerzos. Como señala Herrera (2021), las medidas de mitigación deben integrarse en una estrategia de gobernanza ambiental participativa, con metas claras y monitoreo constante para garantizar su efectividad a largo plazo.

⁴ Pineda y Torres (2017)

Priorización:

Prioridad No. 1: Comprender el riesgo de desastres

- La identificación de los factores de riesgo en la ronda hídrica contribuye al entendimiento profundo de las amenazas que podrían afectar el abastecimiento de agua potable. Esto permite una adecuada evaluación de los riesgos y facilita la toma de decisiones para mitigar sus impactos.

Prioridad No. 2: Fortalecer la gobernanza para la gestión del riesgo

Se destaca la importancia de fortalecer la gobernanza a nivel local y regional para gestionar los riesgos, particularmente en el contexto de la ronda hídrica del Caño Vaneguero. Esto incluye la cooperación entre autoridades y la integración de políticas de gestión del riesgo en el marco territorial, como se establece en la normativa vigente.

Prioridad No. 3: Reducir el riesgo de desastre y aumentar la resiliencia

Es crucial llevar a cabo estudios detallados y aplicar la Guía de Acotamientos de Rondas Hídricas bajo la competencia de la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia (CORPORINOQUIA). Esto contribuirá a la inversión en la reducción del riesgo de desastre, promoviendo la resiliencia de las comunidades y los ecosistemas frente a futuras amenazas.

Prioridad No. 4: Aumentar la preparación para los casos de desastre

Es esencial mejorar la preparación ante desastres, garantizando una respuesta eficaz y la capacidad de “reconstruir mejor” después de un evento. En este contexto, se debe aplicar el Decreto 2157 de 22 de diciembre de 2017 y la Guía “Lineamientos de Política de Gestión del Riesgo de Desastres en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo” emitida por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014), para asegurar que los servicios básicos, como el acueducto, sean gestionados de manera resiliente y efectiva.

- En cuanto a la preparación para desastres, el trabajo subraya la necesidad de aplicar las normativas como el Decreto 2157 de 2017, con el objetivo de mejorar la respuesta ante emergencias y la recuperación de servicios afectados.
- Estas prioridades son fundamentales para la mejora continua de la gestión del riesgo en la región, especialmente en la zona del Caño Vaneguero, y contribuyen a la implementación de políticas más efectivas para garantizar la sostenibilidad y seguridad de los recursos hídricos en el futuro.

**CAPITULO 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y
ATENCIÓN DE LA AMENAZA**

4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE LA AMENAZA

La identificación, el conocimiento y el manejo adecuado de las amenazas son elementos cruciales en la gestión ambiental y del riesgo, y deben considerarse en el ordenamiento territorial de acuerdo con la Ley 1523 de 2012. La gestión del riesgo debe ser incluida en todos los procesos de planificación territorial.

Es de gran importancia en la planificación territorial considerar la identificación, conocimiento y manejo de las amenazas, así como las perspectivas de prevención y mitigación, en aras de la gestión ambiental y del riesgo. La Ley 1523 de 2012 establece que la gestión del riesgo debe ser incluida en todos los procesos de planificación territorial.

Se identifican tres situaciones que contribuyen a las inundaciones y representan debilidades: la falta de educación ambiental, la ausencia de estudios técnicos sobre las amenazas y la debilidad del Estado en su atención en Arauca. Por lo tanto, las entidades municipales deben establecer objetivos, estrategias y proyectos destinados a la conservación de los paisajes naturales y construidos, concentrando esfuerzos y responsabilidades para brindar zonas de asentamiento seguras a la población.

4.1. Amenazas socio naturales:

Algunos fenómenos típicos de las amenazas naturales son acentuados por algún tipo de intervención humana sobre la naturaleza y se confunden a veces con eventos propiamente naturales. Las expresiones más comunes de las amenazas socio naturales se encuentran en las inundaciones, deslizamientos, hundimientos, sequías, desertificación, erosión costera, incendios rurales y agotamiento de acuíferos, las cuales están condicionadas generalmente por procesos de deforestación y degradación (Las definiciones han sido adaptadas de La Gestión Local del Riesgo Nociones y precisiones en torno al concepto y la práctica. CEPREDENAC-PNUD. S.I. Disponible en: www.desenredando.org) o deterioro de cuencas,

destrucción de diversos ecosistemas, inadecuados sistemas de drenaje y contaminación de recursos naturales, entre otros.

4.2. Medidas Amenazas antropogénicas.

Este tipo de amenazas se originan en las acciones propias de la actividad humana relacionadas con la producción, distribución, transporte, consumo de bienes, servicios, la construcción y uso de infraestructura. La posibilidad de fallas en estos procesos por negligencia falta de controles adecuados y la imprevisión de la ciencia, genera una serie de amenazas, que de verse materializadas pueden generar graves impactos sobre la población. Comprenden una gama amplia de peligros como lo son las distintas formas de contaminación de agua, aire y suelos, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas. Asociadas a estas amenazas se presentan las amenazas complejas o concatenadas, donde un evento peligroso puede desencadenar una serie de eventos que generan situaciones de mayor complejidad y gravedad. Por otra parte, las amenazas originadas por el conflicto armado en el país, se relaciona generalmente con problemas de orden público asociados a la actividad de grupos al margen de la ley que causan la interrupción de los servicios públicos domiciliarios. Algunas de las acciones violentas que han impactado el sector son coladuras al oleoducto de Caño Limón que logran contaminar fuentes abastecedoras, como el río Arauca a nivel intermunicipal emergencias que han afectado los sistemas de prestación de los servicios públicos, se pueden identificar las amenazas con mayor incidencia en el territorio colombiano:

El riesgo en la prestación de los servicios públicos de acueducto, alcantarillado y aseo se configura por factores de vulnerabilidad combinados con amenazas, como el incumplimiento de normas de construcción sismo-resistente, falta de mantenimientos preventivos y ubicación de infraestructura en terrenos inestables, lo que aumenta el riesgo de fenómenos como remociones en masa. Además, la contaminación de fuentes de agua afecta su calidad, demandando tratamientos más avanzados que muchas plantas no pueden

garantizar debido a limitaciones de diseño, lo que impacta negativamente el IRCA (Índice de Riesgo de la Calidad del Agua).

También se evidencian problemas en la coordinación interinstitucional para gestionar riesgos y emergencias, lo que limita la capacidad financiera para mitigar estos impactos. Estos factores afectan la cantidad y calidad del recurso hídrico, como el caso del Caño Vaneguero, influenciado por amenazas socio-naturales y antropogénicas el factor cambio climático, (sequías, incendios forestales, entre otros), exacerbadas por las condiciones topográficas y de uso del suelo en Arauca.

Aspectos de Infraestructura y Servicios Públicos:

El municipio de Arauca ha estado trabajando gradualmente para reconstruir su capacidad de infraestructura, con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de su población en términos de servicios públicos básicos como luz, agua y alcantarillado. Sin embargo, las comunidades cercanas al Caño Vaneguero necesitan una inversión más significativa en infraestructura de servicios públicos. En particular, los residentes de los barrios "El Chircal y Bosque Club", ubicados en la margen izquierda del caño Vaneguero, carecen por completo del servicio de alcantarillado. La infraestructura existente para el tratamiento y evacuación de aguas residuales en estas áreas es precaria o simplemente no existe, lo que obliga a los habitantes a verter estos desechos directamente en el cuerpo de agua del Vaneguero.

- La población aledaña aguas arriba, que habita situada en "El Chircal y Bosque Club", contiguas al Caño Vaneguero en el municipio de Municipio de Arauca, cuenta con vías de transporte de residuos sólidos provenientes de viviendas localizadas en su las trayecto. A pesar de la normatividad del municipio, el problema de disposición de residuos sólidos y líquidos sigue vigente, causando serios daños a la salud (enfermedades gastrointestinales) y continuos encharcamientos por la acumulación de la basura en la zona de ronda hídrica.

- La evacuación de las aguas servidas de algunas de las viviendas asentadas sobre la margen derecha de la ronda hídrica, se realiza sin ningún tratamiento previo; es una fuente permanente de contaminación y de daño para la salud de la población, los animales y eventualmente para los cultivos de pan coger que se riegan sin cumplir con la reglamentación existente.

Debido al crecimiento demográfico y a la actual coyuntura económica de recesión en el territorio Araucano, la comunidad, representada a través de las Juntas de Acción Comunal de sus respectivos sectores o barrios, ha formulado diversas solicitudes a las entidades gubernamentales, mediante varios medios:

1. Mejorar y ampliar la cobertura y calidad de los servicios públicos domiciliarios, con especial énfasis en el suministro de agua potable, saneamiento básico y gestión del riesgo. Durante la temporada de lluvias, las viviendas se inundan con aguas contaminadas provenientes del caño Vaneguero, lo que propicia la proliferación de vectores como mosquitos, cucarachas de agua y chinches, que son portadores de enfermedades y afectan principalmente a grupos vulnerables como niños y ancianos.
3. Implementar un manejo adecuado de la recolección y disposición de residuos sólidos. La comunidad percibe que el sistema actual de recolección y disposición de residuos sólidos es ineficiente, ya que en ocasiones los vehículos recolectores no acceden a las vías más estrechas de los barrios, lo que lleva a que los habitantes recurran a lugares de disposición inadecuados, generando contaminación en el caño Vaneguero.
4. Abordar la baja cobertura en saneamiento básico, especialmente en lo concerniente a vertidos de aguas contaminadas causados por estancamientos de aguas pluviales y arroyos debido a la falta de sistemas adecuados de drenaje en el área urbana.
5. Regularizar el sistema de tarifas de los servicios públicos para garantizar una equidad en su cobro.
6. Mejorar la capacidad de las redes de comunicación telefónica para facilitar la conectividad y comunicación en la comunidad.

7. Atender de manera más efectiva las necesidades de atención médica y salud de la población, mejorando la capacidad y calidad de los servicios de salud y los centros de atención disponibles.
8. Aumentar la oferta y calidad de los programas de educación formal, tanto a nivel académico como superior, ante la actual precariedad y baja tasa de acceso a estos programas.
9. Ampliar la cobertura de instituciones educativas para garantizar el acceso a la educación en la comunidad.

4.2.1. Medidas amenazas antropogénicas: Plan de gestión del riesgo para el caño vaneguero, Arauca

Tabla 71. Plan de gestión del riesgo para el caño Vaneguero, Arauca

Riesgo Prioritario	Medidas de Manejo	Investigación del Riesgo	Medidas Compensatorias
Asentamientos poblacionales en zonas de riesgo hídrico	<ul style="list-style-type: none"> - Reubicación de viviendas en zonas seguras. - Ordenamiento territorial y zonificación de áreas de riesgo. - Implementación de sistemas de drenaje y contención. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de vulnerabilidad y riesgo de inundaciones. - Caracterización socioeconómica de las comunidades en riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración ecológica de áreas ocupadas. - Programas de vivienda sostenible para población reubicada.
Pérdida de cobertura vegetal en rondas hídricas	<ul style="list-style-type: none"> - Reforestación con especies nativas. - Creación de corredores ecológicos. - Control y vigilancia contra tala ilegal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de fragmentación del ecosistema mediante imágenes satelitales. - Evaluación del impacto del cambio de uso del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de áreas de conservación con comunidades locales. - Incentivos para la restauración y conservación de la vegetación.
Pérdida de calidad del recurso hídrico	<ul style="list-style-type: none"> - Monitoreo permanente de la calidad del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de carga contaminante en puntos críticos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Programas de descontaminación y tratamiento de aguas

<p>por contaminantes físico-químicos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Control de vertimientos industriales y domésticos. - Implementación de tecnologías limpias en actividades productivas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de impactos de actividades extractivas y agrícolas en el caño. 	<p>residuales.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fortalecimiento de la educación ambiental en comunidades y empresas.
<p>Erosión de suelos en la ronda hídrica</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Construcción de barreras vivas y bioingeniería. - Regulación de actividades agrícolas y ganaderas en zonas frágiles. - Estabilización de taludes con obras de control. 	<ul style="list-style-type: none"> - Estudios de erosión y transporte de sedimentos. - Modelos hidrológicos para evaluar la estabilidad del suelo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recuperación de suelos degradados con técnicas agroecológicas. - Compensación con sistemas agroforestales sostenibles.
<p>Cambios del curso hidrodinámico del Caño Vaneguero</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Protección de nacimientos y humedales asociados. - Regulación de actividades que alteren la dinámica del caño. - Implementación 	<ul style="list-style-type: none"> - Modelación hidrodinámica del caño. - Estudios de la variabilidad climática y su impacto en el flujo del agua. 	<ul style="list-style-type: none"> - Restauración de ecosistemas riparios. - Creación de áreas de amortiguación hídrica.

	de obras hidráulicas sostenibles.		
--	-----------------------------------	--	--

Este plan proporciona un enfoque integral para la **gestión del riesgo ambiental** en el Caño Vaneguero, priorizando la mitigación, la investigación y la compensación de impactos.
¿Quieres que profundicemos en alguna medida específica?

4o

4.2.2. Medidas de competencias interinstitucionales para la gestión del riesgo en el caño vaneguero

Tabla 72. Medidas de competencias interinstitucionales para la gestión del riesgo en el caño Vaneguero

Institución Responsable	Competencia y Función Principal	Medidas de Articulación y Coordinación
Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquia)	<ul style="list-style-type: none"> - Planificación y regulación ambiental. - Supervisión del cumplimiento de normas ambientales. - Protección y conservación de rondas hídricas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de una Mesa Técnica Interinstitucional para coordinar acciones en el Caño Vaneguero. - Implementación de un Plan de Restauración Ambiental en la ronda hídrica. - Desarrollo de un Sistema de Monitoreo Integral para evaluar la calidad del agua y el estado de los ecosistemas.
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial	<ul style="list-style-type: none"> - Ordenamiento territorial en función del riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboración de un Plan de Gestión de Suelos y Cobertura Vegetal en la zona del caño.

	<ul style="list-style-type: none"> - Regulación del uso del suelo en zonas de protección hídrica. - Implementación de estrategias de adaptación al cambio climático. 	<ul style="list-style-type: none"> - Articulación con alcaldías municipales y comunidades para la reubicación de asentamientos en zonas de riesgo. - Fortalecimiento de programas de educación ambiental y participación comunitaria.
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de desastres y reducción del riesgo. - Respuesta a emergencias y recuperación post-desastre. - Asignación de recursos para mitigación de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de un Fondo Especial para la Prevención del Riesgo Hídrico en la Orinoquía. - Desarrollo de protocolos de alerta temprana para inundaciones y erosión. - Capacitación de actores locales en gestión del riesgo y respuesta a emergencias.

Estrategia de Coordinación Interinstitucional

1. **Firma de Convenios Marco** entre Corporinoquia, la Secretaría de Medio Ambiente y la UNGRD para establecer compromisos y acciones conjuntas.
2. **Integración de Sistemas de Información**, asegurando la interoperabilidad entre datos ambientales, territoriales y de riesgo.
3. **Planes de Acción Conjuntos**, con responsabilidades claras para cada entidad y un seguimiento periódico de avances.
4. **Fortalecimiento de la Gobernanza Ambiental y del Agua**, promoviendo la participación activa de comunidades y sectores productivos.

Este enfoque asegura que las instituciones trabajen de manera coordinada para la gestión integral del riesgo en el **Caño Vaneguero**, garantizando medidas efectivas de mitigación y protección. ¿Quieres que agregue alguna otra estrategia específica?

4.2.3. Medidas del plan de participación comunitaria

para la gestión del riesgo y los impactos ambientales en la ronda hídrica del **Caño Vaneguero**, integrando actores clave y propuestas de capacitación para el manejo de los recursos hídricos.

Plan de participación comunitaria en la gestión del riesgo y ambiental en el caño vaneguero

Tabla 73. Medidas del Plan de participación comunitaria en la gestión del riesgo y ambiental en el caño vaneguero

Actor Involucrado	Rol en la Participación Comunitaria	Acciones Específicas
Juntas de Acción Comunal (JAC)	Representación de la comunidad y organización de actividades de participación.	<ul style="list-style-type: none">- Creación de Comités de Gestión del Agua y del Riesgo en cada vereda.- Gestión de recursos para proyectos de conservación de la ronda hídrica.- Participación en mesas técnicas con entidades ambientales.
Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía (Corporinoquia)	Asesoría técnica y regulación ambiental.	<ul style="list-style-type: none">- Capacitación sobre normatividad ambiental y rondas hídricas.- Monitoreo participativo de la calidad del agua.

		- Apoyo en la reforestación y restauración ecológica.
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial	Ordenamiento territorial y planificación de uso del suelo.	- Talleres sobre uso sostenible del suelo en la ronda hídrica . - Implementación de buenas prácticas agrícolas y ganaderas. - Sensibilización sobre la importancia de la cobertura vegetal en la protección del caño.
Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD)	Prevención y respuesta a emergencias.	- Capacitación en planes comunitarios de emergencia . - Simulacros de evacuación por inundaciones y erosión. - Instalación de señalización en zonas de riesgo.
Población local (pescadores, agricultores, ganaderos y habitantes en general)	Protección del ecosistema y reporte de afectaciones ambientales.	- Participación en programas de vigilancia comunitaria del agua . - Implementación de prácticas de conservación de suelos y aguas . - Formación en alternativas productivas sostenibles .

Instituciones educativas y jóvenes líderes ambientales	Promoción de la educación ambiental y la investigación comunitaria.	- Programas de educación en gestión integral de cuencas hídricas . - Jornadas de limpieza y conservación del caño. - Creación de proyectos escolares sobre restauración ecológica.
---	---	---

- **Temas de capacitación para la comunidad sobre manejo de recursos hídricos**

1. **Gestión integral de cuencas hídricas y rondas hídricas**

- Importancia ecológica y normativa de las rondas hídricas.
- Procesos de erosión y sedimentación en los cuerpos de agua.
- Identificación y monitoreo de amenazas ambientales en la cuenca.

2. **Uso sostenible del suelo y conservación de la vegetación**

- Prácticas agroecológicas para la conservación del suelo.
- Beneficios de la reforestación en la estabilidad del caño.
- Estrategias para evitar la compactación y erosión del suelo.

3. **Calidad del agua y monitoreo participativo**

- Métodos sencillos para evaluar la calidad del agua.
- Impactos de los vertimientos domésticos e industriales en el caño.
- Alternativas de saneamiento básico para reducir la contaminación.

4. **Gestión del riesgo y planes de emergencia comunitaria**

- Identificación de riesgos por inundaciones y erosión.
- Elaboración de mapas de riesgo con la comunidad.
- Protocolos de respuesta ante emergencias ambientales.

5. **Alternativas productivas sostenibles**

- Implementación de sistemas agroforestales.

- Buenas prácticas en pesca y ganadería sostenible.
- Uso de tecnologías limpias en las actividades económicas.

ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

- **Escuelas de liderazgo ambiental comunitario**, dirigidas a jóvenes y líderes locales.
- **Red de Guardianes del Agua**, conformada por la comunidad para vigilar el estado del caño.
- **Días de Acción Comunitaria**, con jornadas de limpieza, reforestación y educación ambiental.
- **Uso de plataformas digitales y radios comunitarias** para la difusión de información sobre la gestión del riesgo y la conservación del agua.

Este plan fomenta la participación activa de la comunidad en la **protección del Caño Vaneguero**, fortaleciendo el conocimiento y las capacidades locales para la **gestión del riesgo y la sostenibilidad del recurso hídrico**.

¿Te gustaría que detalláramos más alguna estrategia de participación?

- **Estrategia de participación comunitaria: “guardianes del caño vaneguero”**

Objetivo:

Fomentar la participación activa de las comunidades locales en la protección y restauración de la ronda hídrica del Caño Vaneguero, fortaleciendo su capacidad para gestionar riesgos ambientales y promover la sostenibilidad de los recursos hídricos.

Componentes de la Estrategia:

1. **Escuela de Guardianes del Agua**
 - **Descripción:** Capacitación intensiva para líderes comunitarios, jóvenes y educadores en temas de gestión integral de cuencas hídricas, calidad del agua, prácticas sostenibles y gestión del riesgo.

- **Actividades:**
 - Talleres mensuales con expertos en recursos hídricos y medio ambiente.
 - Sesiones prácticas de monitoreo de calidad del agua y restauración ecológica.
 - Creación de microproyectos de conservación liderados por los participantes.
- **Aliados:** Corporinoquia, instituciones educativas locales, ONGs ambientales.

2. Red Comunitaria de Monitoreo Ambiental

- **Descripción:** Organización de grupos locales encargados de monitorear periódicamente la calidad del agua, la cobertura vegetal y las actividades humanas que impactan el caño.
- **Actividades:**
 - Rondas mensuales de monitoreo participativo con kits sencillos (pH, turbidez, oxígeno disuelto).
 - Registro comunitario de observaciones ambientales y reporte de incidentes (tala ilegal, vertimientos).
 - Uso de una aplicación móvil para reportar y mapear datos en tiempo real.
- **Aliados:** Secretaría de Medio Ambiente, universidades locales, comunidades de base.

3. Jornadas de Acción Ambiental

- **Descripción:** Eventos comunitarios trimestrales para realizar actividades de conservación, limpieza y sensibilización ambiental en la ronda hídrica.
- **Actividades:**
 - Reforestación con especies nativas y restauración de áreas degradadas.
 - Campañas de limpieza de residuos sólidos y sensibilización sobre el manejo de desechos.

- Ferias ambientales con exposiciones, charlas y actividades para niños y jóvenes.
- **Aliados:** Juntas de Acción Comunal, empresas locales, medios de comunicación comunitarios.
-

4. Comunicaciones y Educación Ambiental

- **Descripción:** Estrategia de difusión para sensibilizar a la población sobre la importancia de la conservación del Caño Vaneguero y promover cambios de comportamiento.
- **Actividades:**
 - Creación de materiales educativos (folletos, infografías, videos) sobre la gestión del agua y la prevención de riesgos.
 - Programa radial comunitario mensual “Voces del Caño” con testimonios, entrevistas y educación ambiental.
 - Talleres de educación ambiental en escuelas y colegios, integrando la gestión del riesgo al currículo escolar.
- **Aliados:** Medios de comunicación local, instituciones educativas, líderes comunitarios.

Indicadores de Éxito:

- **Capacidades Fortalecidas:** Número de personas capacitadas y certificadas como “Guardianes del Agua”.
- **Monitoreo Activo:** Frecuencia de monitoreo y número de reportes ambientales generados por la comunidad.
- **Conservación y Recuperación:** Hectáreas reforestadas y áreas recuperadas en la ronda hídrica.
- **Sensibilización y Compromiso:** Participación comunitaria en jornadas ambientales y nivel de conocimiento sobre la gestión de cuencas.

ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: “COMUNIDADES RESILIENTES AL CAMBIO CLIMÁTICO”

Objetivo:

Empoderar a la comunidad local con conocimientos y herramientas prácticas para adaptarse al cambio climático, mitigar sus impactos en el ecosistema del Caño Vaneguero y reducir la vulnerabilidad de los habitantes frente a eventos climáticos extremos.

Componentes de la Estrategia

1. Escuela de Resiliencia Climática

- **Descripción:** Programa de formación comunitaria sobre adaptación al cambio climático, con énfasis en la gestión del agua, la conservación del suelo y la reducción de riesgos por eventos extremos.
- **Actividades:**
 - Talleres sobre **cambio climático y su impacto en ecosistemas hídricos y agrícolas.**
 - Sesiones prácticas sobre **técnicas de recolección y uso eficiente del agua** (cosecha de agua lluvia, filtros naturales).
 - Implementación de **huertas resilientes** con técnicas agroecológicas adaptadas al clima.
- **Aliados:** Corporinoquia, universidades, organizaciones ambientales.

2. Observatorio Climático Comunitario

- **Descripción:** Espacio de monitoreo participativo donde la comunidad recopila datos sobre cambios ambientales y climáticos en la región.
- **Actividades:**
 - Capacitación en el uso de herramientas sencillas para **medir temperatura, precipitación y niveles del caño.**

- Creación de un **mapa comunitario del clima**, donde los habitantes registran eventos extremos (inundaciones, sequías).
- Informes comunitarios sobre variabilidad climática, enviados a entidades ambientales para la toma de decisiones.
- **Aliados:** Secretaría de Medio Ambiente, instituciones científicas, medios comunitarios.

3. Plan de Acción Climática Comunitaria

- **Descripción:** Diseño de estrategias concretas para reducir la vulnerabilidad de la comunidad frente al cambio climático.
- **Actividades:**
 - Diagnóstico participativo de riesgos climáticos en la zona.
 - Definición de medidas de adaptación, como la recuperación de humedales y la protección de zonas de recarga hídrica.
 - Gestión de recursos para la implementación de proyectos sostenibles.
- **Aliados:** UNGRD, alcaldías municipales, cooperantes internacionales.

4. Campaña “Guardianes del Clima”

- **Descripción:** Movimiento social que involucra a niños, jóvenes y adultos en la educación y acción frente al cambio climático.
- **Actividades:**
 - Creación de una **brigada juvenil climática** para la difusión de mensajes sobre sostenibilidad.
 - Producción de contenido educativo en redes sociales, radio y murales comunitarios.
 - Concursos y eventos ecológicos para motivar la participación (ejemplo: “Mi hogar sostenible”).
- **Aliados:** Escuelas, Juntas de Acción Comunal, medios de comunicación locales.

Indicadores de Éxito

- **Número de personas capacitadas** en adaptación climática.
- **Cantidad de datos climáticos recopilados** por el observatorio comunitario.
- **Áreas de conservación y restauración** implementadas en la ronda hídrica.
- **Nivel de participación** en las campañas y eventos climáticos.

Esta estrategia promueve un enfoque **científico, educativo y práctico** para que la comunidad se adapte al **cambio climático** y participe en la **gestión del riesgo ambiental** en el Caño Vaneguero.

¿Te gustaría profundizar en alguna acción específica?

PLAN DE REFORESTACIÓN DE LA RONDA HÍDRICA DEL CAÑO VANEGUERO

Objetivo:

Recuperar y proteger la ronda hídrica del **Caño Vaneguero** mediante la reforestación con especies forestales nativas que cumplan funciones protectoras y productoras de recursos hídricos, involucrando activamente a la comunidad y bajo la supervisión de **Corporinoquia** y la **UMATA**.

Tabla 74. Plan de reforestación de la ronda hídrica del caño Vaneguero: componentes del plan

Componente	Descripción	Acciones Específicas
Selección de Áreas Prioritarias	Identificación de zonas degradadas en la ronda hídrica con erosión, deforestación o pérdida de vegetación nativa.	- Levantamiento de información con apoyo de la comunidad y autoridades ambientales. - Zonificación con base en el nivel de afectación. - Definición de estrategias de

		restauración según las condiciones del suelo y la hidrodinámica del caño.
Especies Forestales Nativas para Reforestación	Plantación de especies que cumplan funciones de protección de la ronda hídrica, estabilización del suelo y regulación hídrica.	<ul style="list-style-type: none"> - Selección de especies con alta capacidad de retención de humedad y control de erosión. - Uso de especies ribereñas y de sotobosque para mejorar la infiltración y reducir la sedimentación. - Aplicación de modelos agroforestales con especies productivas y nativas en zonas estratégicas.
Participación Comunitaria y Capacitación	Involucrar a la comunidad en todas las etapas del proceso, desde la siembra hasta el mantenimiento de los árboles.	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de Brigadas de Reforestación Comunitaria con agricultores y JAC. - Capacitación en técnicas de reforestación, conservación del suelo y monitoreo. - Implementación de "Guardianes del Bosque", un grupo de jóvenes y líderes locales encargados del seguimiento.
Vigilancia y Seguimiento	Supervisión y monitoreo continuo para garantizar el éxito del plan de reforestación.	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de un Sistema de Monitoreo Comunitario con reporte periódico de crecimiento de

		especies. - Involucramiento de Corporinoquia y UMATA en la vigilancia de la restauración. - Uso de drones o imágenes satelitales para evaluar la recuperación de la cobertura vegetal.
--	--	---

Tabla 75. Tabla de especies forestales nativas recomendadas de recuperación hídrica

Nombre Científico	Nombre Común	Función en la Reforestación
<i>Inga edulis</i>	Guamo	Captura de carbono, mejorador de suelos, fuente de sombra
<i>Erythrina fusca</i>	Bucare	Control de erosión, fijador de nitrógeno
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	Estabilización de suelos, regulación hídrica
<i>Ficus insipida</i>	Higuerón	Protección de cauces, restauración de riberas
<i>Cordia alliodora</i>	Nogal cafetero	Barrera contra vientos y regulación microclimática
<i>Tabebuia rosea</i>	Roble rosado	Recuperación ecológica y paisajística
<i>Mimosa pigra</i>	Dormilón	Control natural de erosión, fijador de nitrógeno
<i>Byrsonima crassifolia</i>	Nanche	Atracción de fauna, recuperación de suelos

5.2.1. METODOLOGÍA DE REFORESTACIÓN

1. Preparación del terreno:

- Eliminación de especies invasoras y residuos.
- Mejoramiento del suelo con abonos orgánicos y microorganismos benéficos.

2. **Siembra de especies:**

- Plantación con distancias de 2-3 metros entre árboles para evitar competencia.
- Uso de cercas vivas para proteger los árboles jóvenes.

3. **Mantenimiento y monitoreo:**

- Riego en períodos secos, control de maleza y fertilización orgánica.
- Supervisión comunitaria mensual con apoyo de **Corporinoquia** y **UMATA**.

4. **Seguimiento y evaluación:**

- Indicadores de crecimiento de especies y recuperación de la cobertura vegetal.
- Reportes anuales a las autoridades ambientales.

5.2.2. ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN COMUNITARIA

1. **Creación de la “Brigada Verde del Caño Vaneguero”**

- Grupo de habitantes capacitados en reforestación y conservación.
- Encargados de coordinar siembras y hacer monitoreo comunitario.

2. **Jornadas de Reforestación con la Comunidad**

- Eventos trimestrales donde las familias participan en la siembra de árboles.
- Talleres sobre **manejo de suelos, agroforestería y cambio climático**.

3. **Escuela de Agricultura Sostenible**

- Formación en **agroforestería y producción sostenible**.
- Integración con huertas familiares y sistemas silvopastoriles.

ALIANZAS Y RESPONSABILIDADES

Tabla 76. Plan de alianzas interinstitucionales

Entidad	Responsabilidad
Corporinoquia	Supervisión técnica y cumplimiento normativo.
UMATA	Asesoramiento en producción agroforestal y conservación de suelos.

Juntas de Acción Comunal (JAC)	Organización de voluntarios y monitoreo comunitario.
Agricultores y ganaderos locales	Implementación de cercas vivas y conservación de zonas reforestadas.
Instituciones educativas	Educación ambiental y formación de jóvenes en conservación.

5.2.3. INDICADORES DE ÉXITO

- Hectáreas reforestadas y cobertura vegetal recuperada.
- Tasa de supervivencia de los árboles plantados (>80% a los 2 años).
- Número de personas capacitadas y activas en la restauración.
- Reducción de erosión y mejoramiento de la calidad del agua en la ronda hídrica.

Este plan **integra a la comunidad en la restauración del Caño Vaneguero**, garantizando la sostenibilidad del ecosistema a través de la reforestación con especies nativas. La vigilancia de **Corporinoquia y la UMATA**, junto con la participación de la comunidad, asegurará su éxito a largo plazo.

5. CONCLUSIONES

En la ronda hídrica del “Caño Vaneguero”, en sur oriente del casco urbano del Municipio araucano, la situación más crítica que se avista en primera instancia, es el proceso de repoblamiento, edificación y construcción de viviendas alrededor de la zona de Ronda hídrica del afluente, lo que se podría denominar como invasión directa a la zona de protección de Ronda hídrica, que ejercen diversas presiones por procesos antrópicos con cierta antigüedad, pues el proceso de repoblamiento se viene dando desde los años ochentas (1980), concluyendo con la fundación de tres barrios (denominados Barrio el Chircal, Bosque Club y Araguaney, alrededor de su ronda o perímetro hidrológico, causando posiblemente una alteración de sus características hidrobiológicas, por la degradación de los suelos por efecto de la explotación inadecuada de estos suelos.

Actualmente, no se están determinando acciones legales que permitan un control sobre el uso de estos suelos de ronda en coherencia a la disponibilidad del recurso hídrico. En la actualidad la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquía, Corporinoquia es la Autoridad Ambiental encargada de velar y preservar las características hidrogeomorfológicas, y ambientales, ya que tiene su Jurisdicción legal para el aprovechamiento eficiente de los recurso y servicios ambientales en estas zonas, pero que sin embargo aún no ha tomado medidas de prevención y mitigación de los impactos generados por estos asentamientos humanos que cada día aumentan y ejercen presión sobre la ronda en forma muy acelerada.

- Para llevar a cabo la actividad de expansión demográfico de requiere llevar a cabo actividades de construcción de nuevas viviendas, por lo que se requiere principalmente del recurso suelo. Los suelos deben estar provistos de arena suelta, homogénea y en lo posible limpia de residuos u otro material. Se dispone de un tramo aproximado de 700 m lineales a lo largo del cauce y 30 m a lo ancho de suelo desprovisto para la explotación residencial.

- El efluente del caño Vaneguero vislumbra un alto potencial ecoturístico y de un alto valor paisajístico, por lo que en este se encuentran diferentes especies de flora emblemáticas del departamento de Arauca, lo que puede llegar a constituir un uso racional en términos de atractivos ambiental y ecoturístico, por lo que sus aguas se deben recuperar y ser restituidas a su naturaleza en condiciones aceptables de calidad, como propuesta sustentable del uso del recurso agua, entendiéndose que todo daño causado al ambiente debe ser compensado y remediado por el causante sin que ello signifique un derecho a contaminar.

- A pesar de que en el municipio de Arauca se han venido construyendo y desarrollando diferentes proyectos en pro de la preservación y conservación de los ecosistemas naturales, además se viene promoviendo la integración de programas en la mayoría de obras y proyectos, donde aun no se aplican correctamente el ítem de seguimiento y control por parte de las autoridades encargadas de vigilar el manejo ambiental.

Se evidenció que el paisaje se degrada y su percepción se ve afectada por amenazas naturales y antrópicas.

Mediante el análisis de la base de datos de DESINVENTAR se constató la recurrente presencia de eventos de inundación en el municipio de Arauca. Esto indica que las inundaciones son el evento natural más perjudicial y requieren mayor atención dentro de la gestión del riesgo.

Es necesario fortalecer el conocimiento de los eventos amenazantes para activar los planes de prevención y atención de emergencias. Se debe fortalecer la unidad de prevención y atención de desastres y la Unidad Municipal de Gestión del Riesgo. También es importante llevar a cabo mejoras técnicas en el dique de contención y su elevación en zonas como Monserrate.

- **Estudios técnicos de las amenazas:**

Se requiere recopilar información oportuna sobre los eventos amenazantes para comprender mejor sus causas y consecuencias, lo cual permitirá desarrollar planes antes, durante y

después de las inundaciones. Es fundamental realizar estudios sobre la cuenca del río Arauca, el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca (POMCA) y las unidades estratégicas donde ocurren inundaciones. También se debe analizar la hidrología e hidrodinámica de la cuenca del río Arauca, así como su geología. Además, es necesario identificar las áreas expuestas o en condición de vulnerabilidad en el municipio de Arauca para comprender y zonificar el panorama de riesgos. Esto incluye la evaluación y zonificación de amenazas por inundación en sectores urbanos y suburbanos, la evaluación y zonificación de amenazas por crecientes torrenciales, el análisis y zonificación de riesgo por avenidas torrenciales e inundaciones en subsectores urbanos, y el monitoreo hidrometeorológico en microcuencas y cauces de planicie y/o montaña.

6. RECOMENDACIONES

El siguiente conjunto de recomendaciones estratégicas busca orientar la acción coordinada de actores civiles y estatales en torno a la conservación y uso sostenible del Caño Vaneguero. Se proponen medidas integradas de protección ecológica, gestión del riesgo y planificación territorial, que permitan recuperar el ecosistema y fomentar futuros proyectos ecoturísticos con enfoque comunitario.

1. Delimitación técnica y legal de la ronda hídrica

Aplicar la Guía técnica de criterios para el acotamiento de rondas hídricas (Resolución 0957 de 2018 del MAVDS) en coordinación con la autoridad ambiental Corporinoquia y el municipio, garantizando una delimitación con base en criterios geomorfológicos, hidrológicos, ecológicos y de amenaza por inundación.

2. Caracterización socioambiental de asentamientos humanos

Desarrollar estudios de caracterización de los barrios establecidos (Chircal, Bosque Club, Araguaney), para definir alternativas de manejo, reubicación y regularización en el marco de la Ley 2044 de 2020 y el enfoque de gestión del riesgo.

3. Implementación del POMCA del río Arauca y Subcuenca Vaneguero

Alinear todos los planes y proyectos locales con los instrumentos de planificación de cuenca (POMCA), con zonificación de usos del suelo y lineamientos para conservación de áreas estratégicas.

4. Diseño de un plan maestro de recuperación ecológica del caño

Incluir acciones de restauración ecológica, reforestación de riberas, control de erosión, reconexión del caño con sus sistemas hídricos naturales y monitoreo de calidad del agua.

5. Fortalecimiento de capacidades comunitarias y participación ciudadana

Capacitar a líderes comunitarios, juntas de acción comunal y organizaciones sociales en normativas ambientales, rondas hídricas, cambio climático y desarrollo ecoturístico responsable.

6. Creación de una Mesa Técnica Interinstitucional de Protección del Caño Vaneguero

Incluir entidades como Corporinoquia, Alcaldía de Arauca, UMGRD, ONG locales, universidades y veedurías ciudadanas, con competencias claras para la implementación y seguimiento de medidas ambientales.

7. Control riguroso y seguimiento al uso del suelo en zonas de ronda

Establecer acciones preventivas y correctivas frente a nuevas invasiones o construcciones, con instrumentos como comparendos ambientales, sellamientos, sanciones o planes de reubicación.

8. Diseño participativo de rutas ecoturísticas y senderos interpretativos

Identificar puntos de valor paisajístico y ecológico para consolidar rutas de educación ambiental, avistamiento de aves, flora nativa y uso pasivo del espacio natural sin impactos mayores.

9. Fortalecimiento de la gestión del riesgo ante inundaciones

Elaborar mapas de riesgo actualizados con enfoque multi-amenaza y coordinar acciones con la Unidad Municipal de Gestión del Riesgo (UMGRD), priorizando zonas vulnerables y acciones en el dique de Monserrate.

10. Establecimiento de un sistema comunitario de monitoreo ambiental

Incluir indicadores de calidad del agua, biodiversidad, ocupación de la ronda, percepción del paisaje y riesgos, usando tecnologías participativas como apps móviles, GPS y fotografía georreferenciada.

Estas recomendaciones están pensadas para ser operativas y articuladas a las políticas nacionales y regionales de ordenamiento, desarrollo sostenible y cambio climático, con miras a proyectos de ecoturismo que valoren la biodiversidad, respeten la ronda hídrica y generen alternativas económicas sostenibles alrededor de la microcuenca para la población.

7. BIBLIOGRAFIA

1. Alcaldía de Arauca. (2010). Plan básico de ordenamiento territorial del municipio de Arauca (2013). <https://www.arauca-arauca.gov.co>
2. ArcGIS. (2023). Método de modelamiento ArcGIS. <https://www.arcgis.com/apps/mapviewer/> / <https://www.esri.com/>
3. CORPORINOQUIA. (2013). Determinantes ambientales para la gestión del riesgo en planes de ordenamiento territorial. Mapa 2. Límites del municipio de Arauca, Arauca.
4. Decreto 1640 de 2012. (2012). Por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 99 de 1993. Anexo B: Gestión del riesgo. Diario Oficial No. 48.566.
5. Decreto 1807 de 2014. (2014). Por el cual se reglamenta el artículo 189 del Decreto-Ley 019 de 2012 en lo relativo a la incorporación de la gestión del riesgo en los planes de ordenamiento territorial y se dictan otras disposiciones.
6. FAO & PNUMA. (2021). Decenio de las Naciones Unidas sobre la restauración de los ecosistemas 2021-2030. <https://www.decadeonrestoration.org/es/en-que-consiste-la-restauracion-de-los-ecosistemas>
7. Gobernación del Departamento de Arauca. (2013–2024). Información institucional y territorial. <https://www.arauca.gov.co>

8. IDEAM. (2013). Zonificación de amenazas por inundaciones a escala 1:2000 y 1:5000 en áreas urbanas para 10 municipios del territorio colombiano. <https://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/handle/20.500.11762/19869>
9. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, & Universidad Autónoma del Estado de México. (s.f.). Caracterización climática del territorio de sabanas y humedales de Arauca, Colombia. Rangel-Ch., J. O., Gopar-M., L. F., & Menorta-C., V.
10. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2021). Biodiversidad y servicios ecosistémicos en la planificación y gestión ambiental urbana. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/>
11. Ley 1523 de 2012. (2012). Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres. Artículo 4, numeral 3.
12. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Gestión ambiental urbana. <https://www.minambiente.gov.co/gestion-ambiental-urbana/>
13. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico. <https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/>
14. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico. Bogotá, D.C.
15. ONU Medio Ambiente & FAO. (2021). Restauración de los ecosistemas: Decenio de las Naciones Unidas 2021–2030. <https://www.decadeonrestoration.org/es>

16. Plataforma DesInventar. (s.f.). Perfil de eventos por país – Colombia.
<http://www.desinventar.net/DesInventar/profiletab.jsp?countrycode=col&lang=ES>

17. Presidencia de la República de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.
<https://www.funcionpublica.gov.co>

18. Quiroz, A. del P., & Quiroz, R. A. del P. (s.f.). Propuesta de un método de integración de la planificación territorial y la gestión del agua como herramienta para el ordenamiento territorial en Colombia. https://www.researchgate.net/figure/Figura-10-Marco-general-de-la-gestion-integral-del-recurso-hidrico-en-Colombia_fig5_341297564

19. Von Humboldt, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander. (2020). Tipos de humedales y vegetación en la Orinoquía colombiana.
<https://humboldt.org.co>

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Identificación y caracterización de actores	24
Tabla 2. Coordenadas geográficas, inicio y fin de la zona de estudio Zona de Estudio	36
Tabla 3. Estación Aeroportuaria de Arauca.	42
Tabla 4. Cobertura vegetal: Inventario de Especies de flora (Tipo arbórea y arbustiva) presentes alrededor del caño Vaneguero.....	45
Tabla 5. Especies Forrajeras y Pastos (herbácea)	46
Tabla 6Tabla 6. Total cobertura vegetal: arbórea y arbustiva en caño Vaneguero (Área ronda hídrica)	47
Tabla 7. Cobertura vegetal: Especies forrajera y pastos en caño Vaneguero	48
Tabla 8. Especies Maderables (Apreciadas por su madera para construcción, carpintería y ebanistería)	48
Tabla 9. Especies Agroforestales para Sombrío (Usadas en sistemas silvopastoriles y cultivos de sombra)	49
Tabla 10. Especies para Protección de Riberas de Caños y Ríos (Con raíces profundas y adaptabilidad a suelos húmedos).....	49
Tabla 11. Especies para Cercas Vivas, Barreras Rompevientos y Protección de Suelos	49
Tabla 12. Especies Forrajeras y Pastos para Alimentación Animal.....	49
Tabla 13. Inventario de especies de aves del caño Vaneguero	54
Tabla 14. Inventario de especies de fauna terrestre del caño Vaneguero	56
Tabla 15. Inventario de especies de fauna semi-terrestre del caño Vaneguero	57
Tabla 16. Inventario de especies de fauna semi-terrestre del caño Vaneguero	58
Tabla 17. Inventario de especies de Ictio-fauna del caño Vaneguero.....	59
Tabla 18. Unidades Biofísicas tierra UBT	61
Tabla 19. Efluentes tributarios del Rio Arauca en el Municipio.....	65
Tabla 20. División política – veredas del Municipio de Arauca.....	65
Tabla 21. División política – veredas del Municipio de Arauca.....	66
Tabla 22. Parámetros y técnicas de análisis empleadas	73
Tabla 23. Puntos de Muestreo del Caño Vaneguero	74
Tabla 24. Resultados de los análisis microbiológicos de agua residual de diferentes sitios del caño.	75
Tabla 25. Resultados análisis fisicoquímicos de agua residual de diferentes sitios del caño.	76
Tabla 26. Análisis fisicoquímicos de aguas del Caño Vaneguero-época de verano	76
Tabla 27. Análisis fisicoquímicos de aguas del Caño Vaneguero-época de Invierno	77
Tabla 28. Comparativo de Parámetros Relevantes y Nivel de Contaminación por Zona (Verano vs. Invierno)	78

Tabla 29. Comparación de Calidad del Agua – Verano vs. Invierno	79
Tabla 30. Efectos del Invierno sobre la Contaminación en el Caño Vaneguero Efn en el Caño Vaneguero	80
Tabla 31. Posibles factores que estén incidiendo en la calidad de aguas del Caño Vaneguero	81
Tabla 32. Especies de peces encontradas en el caño Vaneguero	83
Tabla 33. Criterios de selección para estimar el valor de importancia de los servicios ambientales que presta el recurso hídrico Caño Vaneguero en el municipio de Arauca	85
Tabla 34. División Política Urbana del municipio de Arauca	87
Tabla 35. Comunas y sus respectivos barrios:	87
Tabla 36. Histórico de Migración Venezolana en Arauca (Estimación por Género)	89
Tabla 37. Listado de actividades antrópicas por asentamientos humanos antiguos al alrededor del caño Vaneguero.....	105
Tabla 38. Listado de actividades antrópicas susceptibles de producir impactos derivados de procesos constructivos de viviendas alrededor del caño Vaneguero	106
Tabla 39. Servicios Ecosistémicos Clave en Ámbitos Urbanos ejemplo en Ciudades Colombianas.....	111
Tabla 40. Aspectos clave del POMCA.	114
Tabla 41. Jerarquía de la gobernanza del agua en Colombia.....	116
Tabla 42. Funciones ecológicas de las Rondas hídricas	118
Tabla 43. Normatividad aplicable para la gestión integral del recurso hídrico en Colombia.	119
Tabla 44. Normatividad aplicable para la gestión del riesgo asociado al recurso hídrico en el nivel Nacional y del municipio de Arauca:	122
Tabla 45. Variables del riesgo.....	128
Tabla 46. Factores de vulnerabilidad que deben ser analizados	129
Tabla 47. Análisis de vulnerabilidad.....	130
Tabla 48. Clasificación de las amenazas.....	135
Tabla 49. Diagnóstica: Riesgos Físicos para el uso del Suelo por Factores Antrópicos en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero	136
Tabla 50. de Análisis de Amenazas y Vulnerabilidad de Suelos en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero.....	138
Tabla 51. Análisis de Amenazas, Vulnerabilidades y Factores de Riesgo en la Vegetación de la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero.....	141
Tabla 52. de Evaluación de Amenazas y Verificabilidad por Nivel de Criticidad	142
Tabla 53. Análisis de Riesgos para la Fauna en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero... ..	143
Tabla 54. Análisis de Riesgos para la Fragmentación y pérdida de hábitats, ecosistemas y corredores biológicos en la Ronda Hídrica del Caño Vaneguero	145
Tabla 55. Análisis de Riesgos: Ictiofauna del Caño Vaneguero	146
Tabla 56. Análisis de Riesgos Calidad de Aguas del Caño Vaneguero.....	147

Tabla 57. Análisis de Riesgos: Sequías Extremas por Cambio Climático – Caño Vaneguero	148
Tabla 58. Análisis de Riesgos: Inundaciones – Caño Vaneguero.....	150
Tabla 59. Calificación de la antigüedad de las edificaciones.....	158
Tabla 60. Calificación material de construcción y estado de conservación.....	159
Tabla 61. Calificación de la antigüedad de las edificaciones.....	160
Tabla 62. Calificación características geológicas y tipo de suelo	161
Tabla 63. Calificación material de construcción y estado de conservación.....	161
Tabla 64. Estructura con materiales de muy buena calidad, adecuada técnica constructiva y buen estado de conservación.....	161
Tabla 65. Calificación de la localización de las edificaciones.....	162
Tabla 66. Calificación de la vulnerabilidad física.....	162
Tabla 67 . Calificación de las variables de vulnerabilidad ambiental.....	163
Tabla 68. Ponderación de la vulnerabilidad.....	164
Tabla 69. Valoración de la vulnerabilidad	165
Tabla 70. Calificación del riesgo en el tramo de estudio	166
Tabla 71. Plan de gestión del riesgo para el caño Vaneguero, Arauca	178
Tabla 72. Medidas de competencias interinstitucionales para la gestión del riesgo en el caño Vaneguero	180
Tabla 73. Medidas del Plan de participación comunitaria en la gestión del riesgo y ambiental en el caño vaneguero	182
Tabla 74. Plan de reforestación de la ronda hídrica del caño Vaneguero: componentes del plan.....	190
Tabla 75. Tabla de especies forestales nativas recomendadas de recuperación hídrica	192
Tabla 76. Plan de alianzas interinstitucionales	193

LISTA DE IMÁGENES

Imágen 1. Localización área de influencia directa de estudio del municipio de Arauca.	36
Imágen 2. Reconocimiento de área de estudio.....	37
Imágen 3. Localización del área de directa.....	38
Imágen 4. Reconocimiento de área de estudio.....	38
Imagen 5. Localización Indirecta (barrios) del área de estudio del municipio de Arauca...	39
Imágen 6. Registro histórico Cobertura vegetal Año 2005.....	51
Imágen 7. Cobertura vegetal Año 2025 – Nuevas Áreas de Presión Antrópicas.....	52
Imagen 8. Disminución de cobertura vegetal año 2015-2025.....	52
Imágen 9. Diminución de la cobertura vegetal 2015-2025.....	53
Imágen 10. Red hídrica del caño Vaneguero.....	64
Imágen 11. Toma de muestras.....	72
Imágen 12. Localización del aérea de los puntos de muestreo para análisis microbiológico y fisicoquímico.....	74
Imágen 13. Muestreo de peces en el curso del caño Vaneguero.....	83
Imágen 14 . Longitud del caño Vaneuero.....	92
Imágen 15. Tramos de estudio identificados.....	93
Imágen 16. Representación Perfil del tramo1. Barrio Bosque Club; Caracterización de ronda hidrológica del caño Vaneguero.....	94
Imágen 17. Localización Tramo 1 - Zona Alta: Ronda hídrica en el sector del Barrio Bosque Club.....	95
Imágen 19. Representación de la Ronda hídrica en el tramo del sector Bajo en el Barrio El Chircal Área deshabitada – zona de protección.....	97
Imágen 20. Localización Tramo 3 - Zona Baja: Ronda hídrica en el sector del Barrio El Chircal.....	99
Imágen 21. Localización Tramo 2 - Zona media: Ronda hídrica en el sector del Barrio El Chircal.....	101
Imágen 22. Población asentada en la margen izquierda del caño Vaneguero en los barrios El Chircal y Bosque Club.....	103
Imágen 23. Zonas de Arauca Susceptibles de inundaciones.....	152
Imágen 24. Áreas del caño Vaneguero Susceptibles a inundaciones.....	152
Imagen 25. Áreas Susceptibles de inundación por desborde del caño Vaneguero.....	166

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de Actores: Gestión Integral de la Micro-cuenca Hidrográfica caño Vaneguero.	27
Figura 2. Localización del Municipio de Arauca.....	34
Figura 3. Límites del municipio de Arauca.....	34
Figura 4. Comunas del municipio de Arauca.....	35
Figura 5. Distribución de población urbana y rural del municipio de Arauca.....	89
Figura 6. Representación ciudades sostenibles	110
Figura 7. Esquema Básico de una cuenca Hidrográfica.....	115
Figura 8. Marco general de la gestión integral del recurso hídrico en Colombia.	116
Figura 9. Partes de una cuenca hídrica.....	119
Figura 10. Factores de vulnerabilidad.....	133
Figura 11. Factores de riesgo.	131
Figura 12. Dimensión de la Vulnerabilidad	132
Figura 13. Niveles de inundación	140
Figura 14. Modelado y corte transversal de ancho de cauce. caño Vaneguero (Zona media)	141

LISTA DE GRAFICAS

Gráfica 1. Balance hídrico Estación aeropuerto Arauca	41
Gráfica 2. Datos históricos precipitación acumulada Municipio de Arauca.....	41
Gráfica 3. Balance hídrico Estación aeropuerto Arauca	41
Gráfica 4. Balance hídrico Estación aeropuerto.....	41
Gráfica 5. Precipitación media, máxima, mínima mensual multianual para el municipio de Arauca.	43
Gráfica 6. Cobertura vegetal, Especies arbórea y arbustiva.....	47
Gráfica 7. Cobertura vegetal, Especies arbórea y arbustiva.....	48
Gráfica 8. Distribución de la cobertura vegetal en rinda hídrica	50
Gráfica 9. Caudales máximos mensuales anuales del río Arauca desde el año 1999 hasta el 2006.....	90
Gráfica 10. Niveles máximos mensuales anuales del río Arauca desde el año 1999 hasta el 2016.....	90
Gráfica 11. Curvas de intensidad, frecuencia y duración para el municipio de Arauca	91

LISTA DE REGISTROS FOTOGRÁFICOS

Registro Fotográfico 1. FAUNA DEL CAÑO - Año 2.024-2.025	211
Registro Fotográfico 2. FLORA DEL CAÑO VANEGUERO - Año 2.024-2.025	215
Registro Fotográfico 3. CONFLICTOS Y AMENAZAS ANTRÓPICAS 2.024-2.025	216
Registro Fotográfico 4. CONFLICTOS NATURALES CAÑO VANEGUERO 2.024-2.025	219
Registro Fotográfico 5 PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y REUNIONES JAC - Año 2.024-2.025	221
Registro Fotográfico 6. TOMA DE MUESTRAS PARA ANALISIS FRISICO-QUIMICO Y MICROBIOLÓGICO - CAÑO VANEGUERO 2.024-2.025	222

ANEXOS

REGISTROS FOTOGRÁFICOS

A continuación, se presenta un registro fotográfico como parte del trabajo de avistamiento de flora del entorno hídrico de ronda del Caño Vaneguero, que actualmente presenta diversas complejidades ambientales y antrópicas como se viene analizando en el presente estudio

Registro Fotográfico 1. FAUNA DEL CAÑO - Año 2.024-2.025

Descripción: Especies de fauna silvestre semiacuáticas observada del caño Vaneguero que conviven en un mismo ecosistema.	
Reptiles y mamíferos	
	
Foto 1. Reptil: Babilla o Caimán llanero, (<i>Crocodylus fuscus</i>)	Foto 2. Reptil: Babilla o Caimán llanero, (<i>Crocodylus fuscus</i>)
	
Foto 3. Reptil: Galápago, (<i>Prodocnemis vogli</i>)	Foto 4. Mamífero: Chiguiro, (<i>Hydrochaeris hydrochaeris ithsmius</i>)

Descripción: Especies de fauna silvestre semiacuáticas observada del caño Vaneguero que conviven en un mismo ecosistema.	
Aves	
	
Foto 5. Avifauna acuática: Gallito de agua, (Jacana jacana)	
	
Foto 6. Avifauna acuática: Garza blanca real, (Egretta alba)	Foto 7. Avifauna acuática: Corocora, Ibis Roja (Eudocimus ruber)
	
Foto 8. Avifauna acuática: Pájaro Vaco/Avetigre colorada, (Tigrisoma lineatum)	Foto 9. Avifauna acuática: Pájaro Vaco/garza-tigre, (Tigrisoma lineatum)

Aves



Foto 10. Ave: Caricare, (*Caracara plancus*)



Foto 11. Ave: Gavilán común (*Accipiter nisus*)



Foto 12. Ave: Pitangus sulphuratus
Bichofue



Foto 13. Ave: Chenchena o guacharaca,
(*Opisthocomus hoazin*)



Foto 14. Ave: Lora cariamarilla (*Amazona amazonica*)



Foto 15. Ave: Güerere o Ñegüere
(*Burhinus bistriatus*)



Foto 16. Ave: Perico (*Brotogeris jugularis*)



Foto 17. Ave: Arrendajo (*Cacicus cela*)



Foto 18. Ave: Tordo lagunero, *Gymnomystax mexicanus* Bucheamarillo)



Foto 19. Ave: Sinsonte de agua (*Donacobius atricapilla*)



Foto 20. Ave: Viudita (*Fluvicola pica*)



Foto 21. Ave: Gonzalito (*Icterus nigrogularis*)

Registro Fotográfico 2. FLORA DEL CAÑO VANEGUERO - Año 2.024-2.025

Descripción: Algunas Especies de flora observada del caño Vaneguero

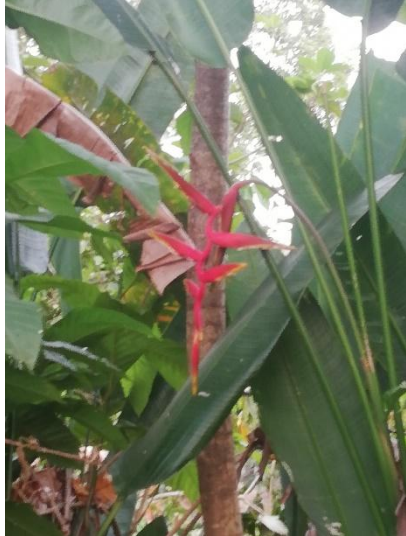


Foto 1. Zona Baja Platanillo, (Heliconia-Heliconiaceae), planta herbácea riparia.



Foto 2. Zona Baja Ceiba tolúa, (Bombacopsis quinatum)



Foto 3. Zona Alta: Plantula Palmiche (Euterpe sp)



Foto 4. Zona AltaÁrbol de jobo, (Spondias mombin)

Registro Fotográfico 3.CONFLICTOS Y AMENAZAS ANTRÓPICAS 2.024-2.025

Descripción: Viviendas existentes asentada sobre la margen izquierda del caño Vaneguero, sobre la zona de ronda hídrica del caño Vaneguero de más de 30 años, ubicadas a menos de 30 m sobre la ronda. (Rango ilegal)



Foto 1: Vivienda en material permanentes (concreto). Causan Impermeabilizacion y desestabilizacion de suelos



Foto 2: Vivienda en material permanentes (concreto y teajs de zinc). Causan Impermeabilizacion y desestabilizacion de suelos



Foto 3: Presencia de nuevas viviendas en proceso de construcción, uso de materiales temporales.Rellenos y excavacopm de sieñps provoca desestabilizacion de suelos, sedimentos, colmatacion del caño etc.

Descripción: Estado actual del paisaje. Presencia de contaminación de aguas por vertimientos líquidos y disposición inadecuada de Residuos sólidos

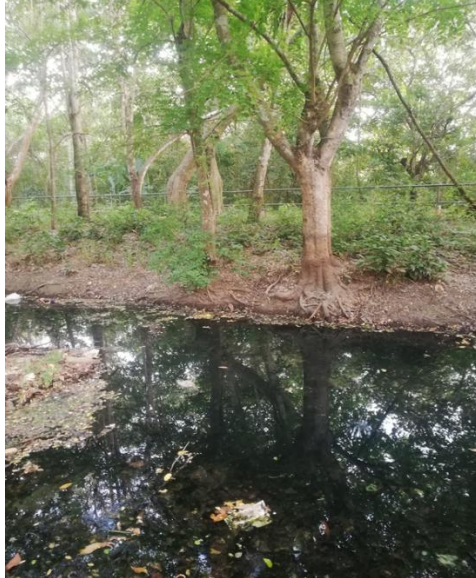


Foto 1. Zona media.. Vista de aguas del del caño Vaneguero, Alteración de calidad de aguas. Contaminacion por vertimientos líquidos de asentamientos aledaños

Foto 2.: Zona alta: Foto. Vista del entorno ambiental del caño Vaneguero, vegetación y aguas colmatadas de buchón en época de verano.



Foto 3: Zona media: Alta colotacion de color negro oscuro indicando presencia de exceso de materia orgánica en descomposicion, reduccion del oxigeno disuelto y alta presencia de microorganismos coliformes



Foto 4: Foto. Zona alta: Proximidad de vivienda a la fuente hídrica, invasión de ronda hídrica menor a 30 mts.



Foto 5.: Zona media. (Contaminación del caño Vaneguero por inadecuada disposición de vertimientos líquidos)



Foto 6.: Zona alta: Amenazas: Reducción de oxígeno disuuelto en el agua. Alta concentración de materia orgánica en descomposición, Alteración de la calidad de aguas



Foto 7: Zona media: Alta coloración de color negro oscuro indicando presencia de exceso de materia orgánica en descomposición, reducción del oxígeno disuelto y alta presencia de microorganismos coliformes



Foto 8: Peligro: Muerte de especies acuáticas como peces, anfibios, reptiles, crustáceos, microbiota, microfauna, etc.

	
<p>Foto 9: Zona media Contaminación de aguas por residuos químicos.</p>	<p>Imagen 10. Zona media: Contaminación del caño Vaneguero por inadecuada disposición de residuos sólidos.</p>

Registro Fotográfico 4. CONFLICTOS NATURALES CAÑO VANEGUERO 2.024-2.025

<p align="center">Descripción: Sequías Extremas constantes en Períodos de Verano Fuerte Enero – Marzo</p>	
	
<p>Foto 1: Zona Baja: Amenaza: Reducción del caudal del caño. Y desplazamiento de especies acuáticas. Peligro; Muerte de fauna acuática, presencia de fósil de caracol.</p>	<p>Foto 2: Zona media: Amenaza: Reducción del caudal del caño. Reducción de oxígeno disuelto en el agua Y desplazamiento de especies acuáticas. Peligro; Muerte de fauna acuática.</p>

Descripción: Avenidas torrenciales Amenazas de Inundaciones constantes por Períodos de Invierno Fuerte Mayo – Noviembre



Foto 3. Zona alta: Colmatacion por exceso de material vegetal



Foto 4. Zona Baja: Colmatacion por excesos de material vegetal



Foto 5: Zona Baja: inundaciones por avenidas torrenciales (Caño Vaneguero Zona Baja, Ancho de cauce, aprox. 25 mts.)



Foto 6. Vista del entorno ambiental del caño Vaneguero, crecidas en época de invierno

**Registro Fotográfico 5 PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y REUNIONES JAC -
Año 2.024-2.025**

<p>Descripción: Participacion comunitaria - socialización de Factores de Riesgo potenciales de producir impactos ambientales y Aspectos siseptibles de recibir impactos ambientales</p>	
	
<p>Foto 1: Participacion comunitaria - socialización de Aspectos básicos y manejo ambiental en cuencas hidrográficas en Juntas de Accion comunal</p>	<p>Foto 2: Participacion comunitaria - socialización de Principios de sostenibilidad ambiental en cuencas hidrográficas en Juntas de Accion comunal.</p>
<p>Descripción: Avenidas torrenciales Amenazas de Inundaciones constantes pot Períodos de Invierno Fuerte Mayo – Nociembre</p>	
	
<p>Foto 3: Participacion comunitaria - socialización de Jerargías del manejo integral de las cuencas hidrográficas en Juntas de Accion comunal.</p>	<p>Foto 4. Participacion comunitaria - socialización de potencialidades de la micro-cuenca hidrográfica Caño Vabeguero en Juntas de Accion comunal.</p>

Registro Fotográfico 6. TOMA DE MUESTRAS PARA ANALISIS FRISICO-QUIMICO Y MICROBIOLOGICO - CAÑO VANEGUERO 2.024-2.025

Descripción: Muestreo Fosoco químico- epoca de verano por accesibilidad



Foto: 1 . Muestreo para análisis físico-químico de calidad de aguas en Zona Media. Caño Vaneguero

Foto 2: Muestreo para análisis físico-químico de calidad de aguas en Zona Alta. Caño Vaneguero

Valor ASPT	Clase de calidad	Significado en términos de polución	Rango inferior (límite inferior de la clase + 10% del rango de la clase subyacente)	Color convencional
6.00	Muy limpia	Agua muy limpia (de calidad no alterada)	6.00 - 6.06	Azul oscuro Azul oscuro Azul celeste
5.40 - 5.99	Buena	Agua no contaminada o de manera no perceptible	5.40 - 5.45	Azul celeste Verde
4.90 - 5.39	Aceptable	Agua con algún grado de contaminación	4.90 - 4.99	Verde Verde Verde Amarillo
4.00 - 4.89	Dudosa	Agua contaminada	4.00 - 4.10	Amarillo Amarillo Amarillo Naranja
3.00 - 3.99	Crítica	Agua muy contaminada	3.00 - 3.20	Naranja Naranja Naranja Rojo
1.00 - 2.99	Muy crítica	Agua fuertemente contaminada	1.00 - 2.10	Rojo Rojo Rojo Negro

Fuente: Cammaerts, D., Cammaerts, R., Riboux, A., & Vargas, M. 2008

Clasificación de las aguas y su significado ecológico de acuerdo al índice ASPT.