



TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Planificación y Gestión del Recurso Hídrico de la Microcuenca de la Quebrada Santa Rita

Corporación Universitaria Remington.
Facultad de Ingeniería
Ingeniería Ambiental

Lizeth Paola Fernández Jiménez
Yisela Paola Villadiego Montes
Carolina María Valencia Tobon
Herramientas para la Planificación y Gestión del Recurso Hídrico
2026

Contenido

Palabras claves	5
Marco conceptual y contextual	5
1. Descripción general del territorio	7
1.1 Justificación.	8
1.2 Esquema de escalas de planificación, Identificación inicial de actores institucionales	10
1.3 Mapa Territorial	13
1.4 Localización de conflictos de uso	14
1.5 Reflexión sobre el rol profesional	15
2 Análisis normativo e institucional aplicado.	15
2.1 Síntesis del recurso hídrico	18
2.2 Análisis del PNGIRH	19
2.3 Discusión de aplicabilidad de POMCA, PMAM, PUEAA y PORH.	21
2.4 Articulación con POT matriz de instrumentos, vacíos/conflictos/debilidades institucionales.	23
2.5 Conclusión argumentada	26
3. Análisis de oferta hídrica	27
3.1 Análisis de demanda	28
3.5 Interpretación hidrobiológica (macroinvertebrados y perifiton)	35
3.6 Lectura de conflictos de uso	36
4. Problema central de gestión	38
4.1 Objetivo general	38
4.2 Objetivos específicos	38
4.3 Líneas estratégicas	38
4.4 Programas y acciones de intervención.	39
4.5 Hoja de ruta	40
Conclusiones	41
Referencias bibliográficas	42

Resumen

En este trabajo se realizó el análisis de la Microcuenca de la Quebrada Santa Rita, con el propósito de comprender cómo las actividades humanas y las condiciones naturales influyen en la disponibilidad y calidad del agua. A lo largo del desarrollo se identificaron las características principales de la microcuenca, como el cauce principal, sus afluentes, las zonas alta, media y baja, los usos del suelo y los conflictos que afectan el recurso hídrico.

El estudio permitió evidenciar que la microcuenca cumple un papel fundamental en el abastecimiento de agua para la población, así como para las actividades agrícolas y pecuarias. Sin embargo, también se identificaron problemas como la expansión de la agricultura hacia zonas de protección, la disminución del caudal durante la época seca, el aumento de la demanda de agua y el deterioro de su calidad por vertimientos domésticos y otras actividades humanas.

Asimismo, se analizaron diferentes instrumentos de planificación y gestión del recurso hídrico, destacando la importancia del POMCA, el PORH, el PUEAA y su articulación con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), como herramientas que permiten orientar acciones para la conservación de la microcuenca y el uso sostenible del agua.

Para resumir, el trabajo demuestra que la gestión del recurso hídrico debe abordarse de manera integral, considerando tanto los aspectos ambientales como los sociales, económicos e institucionales. La conservación de las zonas de recarga, el uso eficiente del agua y una adecuada planificación del territorio son acciones

fundamentales para garantizar la disponibilidad del recurso y mejorar la calidad de vida de las comunidades que dependen de él.

Palabras claves

(POMCA, vertimientos, caudal, recurso hídrico, afluentes)

Marco conceptual y contextual

La gestión del recurso hídrico es un proceso que busca garantizar que el agua esté disponible en cantidad y calidad suficiente para satisfacer las necesidades de la población y de los diferentes ecosistemas, sin comprometer su disponibilidad para las generaciones futuras. En Colombia, esta gestión se desarrolla bajo el enfoque de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico (GIRH), que promueve el uso responsable del agua teniendo en cuenta los aspectos ambientales, sociales, económicos e institucionales. Este enfoque es importante porque permite comprender que el agua no puede analizarse de forma aislada, sino como parte de un territorio donde interactúan diferentes actividades humanas y naturales.

En este trabajo se analiza el caso de la Microcuenca Quebrada Santa Rita, un territorio simulado con características similares a las del suroeste antioqueño, donde el recurso hídrico es fundamental para el abastecimiento de la población, el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y otros usos productivos. A pesar de ser una fuente estratégica de agua, la microcuenca presenta diferentes problemáticas relacionadas con la expansión agrícola, los

cambios en el uso del suelo, la disminución de la cobertura vegetal, las descargas de aguas residuales y los conflictos entre los diferentes usuarios del recurso, especialmente durante las épocas de sequía.

Para comprender esta situación, fue necesario apoyarse en diferentes instrumentos de planificación y gestión del recurso hídrico que orientan su manejo en Colombia, como la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH), el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), el Plan de Manejo Ambiental de Microcuencas (PMAM), el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua (PUEAA), el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH) y su articulación con el Plan de Ordenamiento Territorial (POT). Estos instrumentos permiten orientar acciones para proteger las fuentes hídricas, regular el uso del suelo, mejorar la gestión del agua y promover un aprovechamiento sostenible del recurso.

Además, en el desarrollo del trabajo se analiza la oferta y la demanda hídrica, el balance del agua y la interpretación de indicadores como el Índice de Uso del Agua (IUA), el Índice de Regulación Hídrica (IRH), el Índice de Vulnerabilidad Hídrica (IVH) y el Índice de Calidad del Agua (ICA). También se estudian los resultados hidrobiológicos mediante el índice BMWP/Col y los descriptores de diversidad del perifiton, con el fin de comprender el estado de la microcuenca, identificar las principales presiones sobre el recurso y relacionar la cantidad y la calidad del agua con las actividades que se desarrollan en el territorio.

1. Descripción general del territorio

La Microcuenca de la Quebrada Santa Rita corresponde a un territorio simulado ubicado en una región andina colombiana con características similares a las del suroeste antioqueño. Su área de influencia comprende principalmente el municipio de La Colina y, de manera secundaria, el municipio de El Paraíso. Esta microcuenca tiene una extensión de 46 km² y representa un sistema estratégico para el abastecimiento de agua de los centros poblados rurales y del área urbana del municipio, además de suministrar el recurso hídrico para actividades agropecuarias y otros usos productivos, lo que la convierte en un elemento fundamental para el desarrollo del territorio.

Desde el punto de vista físico, la microcuenca se encuentra entre los 1.900 y los 3.100 m s. n. m., presenta una temperatura media de 15 °C y una precipitación promedio anual de 2.250 mm. El cauce principal corresponde a la Quebrada Santa Rita, con una longitud aproximada de 14 km, y recibe el aporte de las quebradas El Cedral y La Palma, así como del Caño El Silencio, conformando una red hídrica que abastece diferentes sectores del territorio. Estas condiciones favorecen el desarrollo de ecosistemas de montaña y cumplen un papel importante en la regulación del recurso hídrico.

En cuanto al uso del suelo, predominan los bosques naturales y la vegetación secundaria, que representan el 41 % de la superficie de la microcuenca, seguidos por las áreas destinadas a la agricultura transitoria y permanente 26 %, los pastos para ganadería 18 %, las zonas urbanas y de expansión suburbana 9 % y las áreas de protección hídrica y rondas en

recuperación 6 %. Esta distribución evidencia un territorio donde las áreas de conservación conviven con actividades productivas que dependen directamente del recurso hídrico y del aprovechamiento del suelo.

La microcuenca tiene una población aproximada de 16.800 habitantes, de los cuales 9.300 viven en la zona urbana y 7.500 en la zona rural. La disponibilidad de agua es un aspecto fundamental para estas comunidades, ya que de ella dependen el abastecimiento para consumo humano y el desarrollo de las actividades económicas presentes en el territorio. Entre las principales actividades se destacan la producción de café especial, los cultivos de aguacate Hass en laderas, la ganadería de baja escala, las pequeñas huertas de autoconsumo y el comercio y los servicios ubicados en la cabecera municipal. De acuerdo con la información del caso, la zona alta conserva bosque húmedo montano con una importante función de regulación hídrica; la zona media concentra la caficultura y la expansión agrícola; mientras que la zona baja reúne las captaciones para el acueducto y presenta una mayor presión por el crecimiento periurbano y los aportes de aguas residuales domésticas. Estas características permiten comprender la importancia ambiental, social y económica de la Microcuenca Quebrada Santa Rita, así como la necesidad de planificar su manejo para garantizar la conservación del recurso hídrico y el desarrollo sostenible del territorio.

1.1 Justificación.

La Microcuenca Quebrada Santa Rita fue seleccionada como unidad de análisis para este trabajo porque constituye el espacio donde es posible comprender de manera integral la

relación entre el recurso hídrico, los ecosistemas y las actividades desarrolladas por la población. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la microcuenca debe abordarse como un sistema en el que interactúan componentes físicos, biológicos, sociales y económicos, los cuales influyen directamente en la disponibilidad y el estado del agua.

El estudio de la microcuenca permite analizar cómo los cambios en el uso del suelo, la expansión de las actividades agropecuarias, los vertimientos y la ocupación de áreas cercanas a las fuentes hídricas repercuten sobre la cantidad y la calidad del agua. A esta escala es posible identificar con mayor precisión las causas de las problemáticas ambientales, los conflictos entre los diferentes usuarios del recurso y los sectores que requieren acciones prioritarias para su manejo y conservación. (Ministerio de Ambiente)

Además, la gestión del recurso hídrico en Colombia se fundamenta en el enfoque de cuenca hidrográfica, ya que esta constituye la unidad natural para la planificación, el ordenamiento y la administración del agua. En este contexto, las microcuencas permiten realizar análisis más detallados del comportamiento del recurso y facilitan la formulación de estrategias específicas para su protección y recuperación, en articulación con instrumentos de planificación ambiental y territorial. (Ministerio de Ambiente)

En el caso de la Microcuenca Quebrada Santa Rita, su estudio permite integrar aspectos relacionados con la oferta y la demanda hídrica, la calidad del agua, el estado hidrobiológico, la conservación de los ecosistemas y la gestión institucional. Este enfoque

facilita comprender las relaciones existentes entre los procesos naturales y las actividades humanas, permitiendo formular propuestas orientadas al uso sostenible del recurso hídrico y a la disminución de los conflictos asociados a su aprovechamiento.

Por estas razones, el desarrollo de este ejercicio resulta adecuado tanto desde el punto de vista académico como ambiental, ya que permite aplicar los conceptos de la Gestión Integral del Recurso Hídrico a un caso de estudio real, fortalecer las competencias en análisis ambiental y comprender la importancia de la microcuenca como la unidad territorial más adecuada para evaluar el estado del agua y apoyar la toma de decisiones para su conservación y manejo sostenible.

1.2 Esquema de escalas de planificación, Identificación inicial de actores institucionales

En este caso de la microcuenca de la quebrada Santa Rita consideramos que es importante entender que el cuidado del agua no depende de una sola entidad. Hay diferentes niveles que tienen responsabilidades y todos son importantes para que el recurso hídrico se conserve.

Primero está el nivel nacional. Allí el Ministerio de Ambiente es el encargado de crear las normas y las políticas que sirven de guía para proteger el agua en todo el país. Gracias a esas normas se busca que el agua se utilice de forma responsable y que no se agote con el paso del tiempo.

Luego está el nivel regional, donde la autoridad ambiental es la que se encarga de hacer que esas normas realmente se cumplan. También realiza monitoreos, controla que no se contamine el agua y da los permisos cuando alguien necesita hacer uso del recurso.

La parte que más tiene relación con este trabajo es la microcuenca, porque es allí donde se pueden ver todos los problemas. Por ejemplo, se explica que cuando llega la época seca disminuye la cantidad de agua y empiezan los inconvenientes entre quienes la necesitan para el consumo y quienes la utilizan para los cultivos o para los animales. Además, se menciona que en algunas zonas se ha perdido vegetación por el crecimiento de la agricultura, lo que también afecta la quebrada.

Por último, está el nivel municipal. En este caso, las alcaldías son las encargadas de organizar el uso del suelo por medio del Plan de Ordenamiento Territorial. Sin embargo, encontramos que este plan está desactualizado, y eso ha permitido que se construya o se cultive muy cerca de la fuente hídrica, aumentando los problemas que ya existen.

En la microcuenca de la quebrada Santa Rita participan varias entidades y también muchas personas que, de una u otra forma, tienen relación con el manejo del agua.

Una de ellas es el Ministerio de Ambiente, que es quien crea las políticas y las normas para proteger el recurso hídrico.

La Alcaldía de La Colina también tiene un papel importante porque debe ayudar a proteger las zonas cercanas a la quebrada y tomar decisiones sobre el uso del suelo. Además, la empresa de servicios públicos y el acueducto municipal son los responsables de llevar agua potable a la población, mientras que las juntas de los acueductos veredales hacen ese mismo trabajo en las comunidades rurales.

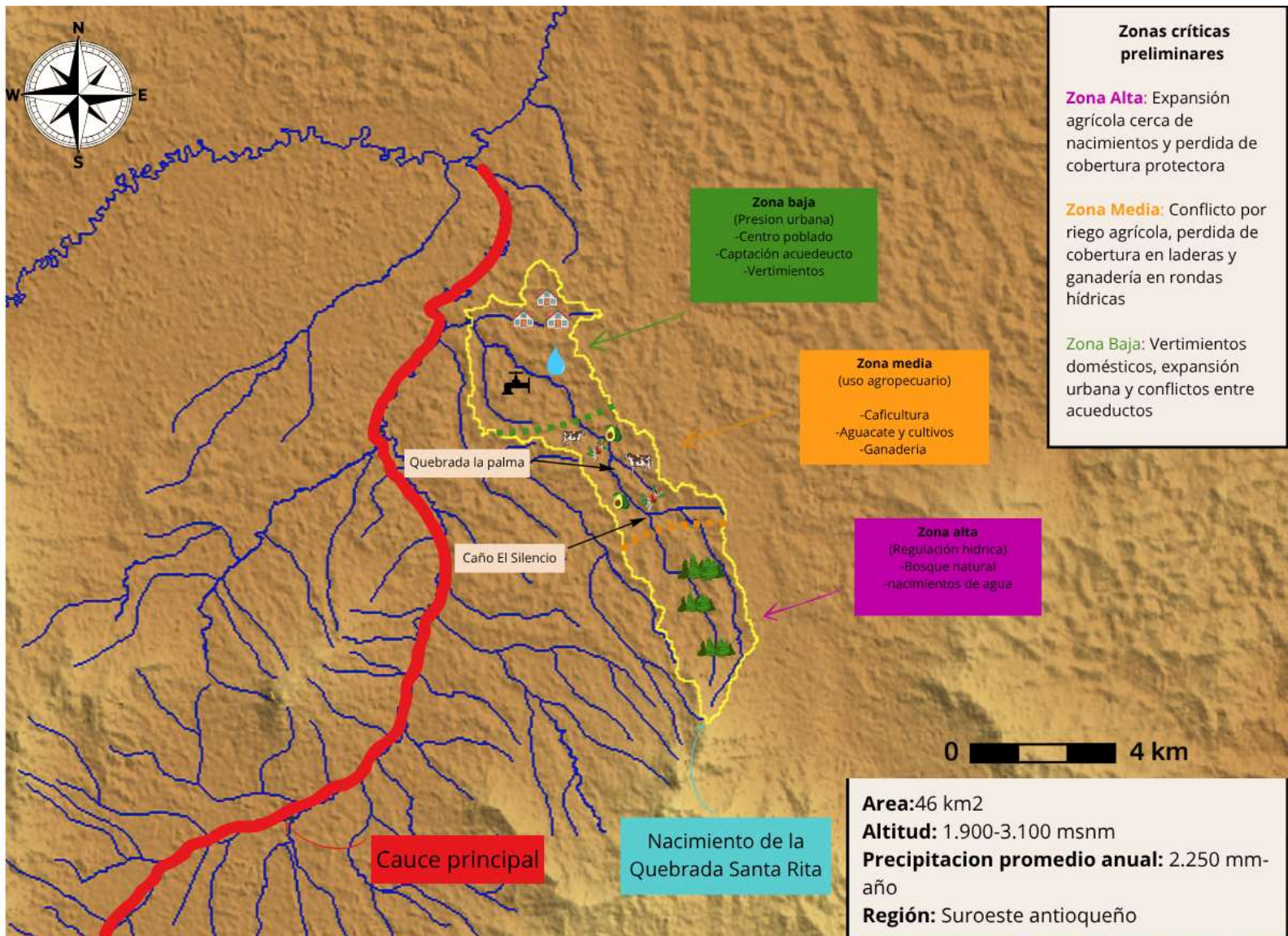
Por otra parte, también están los caficultores, los agricultores y los ganaderos, ya que utilizan el agua todos los días para sus actividades. Si estas actividades no se realizan de manera adecuada, pueden afectar la cantidad y la calidad del agua de la microcuenca.

La comunidad cumple un papel fundamental mediante el uso responsable del recurso y su participación en acciones de conservación. Para mejorar la gestión de la microcuenca es necesario fortalecer la comunicación y el trabajo conjunto entre todos los actores involucrados.

1.3 Mapa Territorial

Figura 1

Microcuenca Quebrada Santa Rita



1.4 Localización de conflictos de uso.

Zona de la Cuenca	Conflicto Principal	¿Por qué aparece en esa zona?
Zona Alta (1.900 - 3.100 msnm)	Protección vs. Expansión Agrícola	Aquí es donde nace el agua. El problema es que, buscando tierras fértiles, se están abriendo cultivos (como el aguacate Hass) muy cerca de los nacimientos. Al quitar el bosque para sembrar, la montaña pierde su capacidad de esponja para guardar agua.
Zona Media (Laderas)	Abastecimiento vs. Riego y Ganadería	Es el corazón productivo. Aquí el café y el aguacate necesitan mucha agua, especialmente en verano. El conflicto surge porque los productores sacan agua para sus cultivos y ganado, dejando menos cantidad para los acueductos que abastecen a la gente.
Zona Baja (Cerca al pueblo)	Calidad del agua vs. Vertimientos	Es donde se siente el impacto de todo lo que pasa arriba. El agua llega con sedimentos de la agricultura y, al pasar por el área urbana, recibe aguas residuales. Aquí el conflicto es que el agua ya no es tan segura para el uso doméstico.

1.5 Reflexión sobre el rol profesional.

Como ingenieros ambientales, vemos que nuestro papel no es solo medir caudales o niveles de contaminación con equipos técnicos. En un caso como Santa Rita, nuestro rol principal es ser **traductores y mediadores**.

Tomar todos esos datos difíciles (como que en sequía nos faltan 0,09 m³/s de agua) y sentarnos con el caficultor, el alcalde y las familias del pueblo para buscar acuerdos. La planificación hídrica no es solo hacer mapas; es entender que, si el de arriba no cuida el bosque, el de abajo se queda sin acueducto. Nuestro trabajo es diseñar soluciones técnicas que sean realistas para la gente, asegurando que el desarrollo económico no termine secando la fuente que nos da vida a todos.

2 Análisis normativo e institucional aplicado.

Para analizar la situación de la microcuenca de la quebrada Santa Rita es importante conocer las normas e instituciones que orientan la gestión del recurso hídrico en Colombia. Este marco normativo establece los lineamientos para la protección, conservación y uso sostenible del agua, además de definir las funciones de las autoridades ambientales y los instrumentos de planificación que deben aplicarse en el territorio.

Norma o instrumento	Descripción	Aplicación en la Microcuenca Quebrada Santa Rita
Constitución Política de Colombia (1991)	Establece el derecho a un ambiente sano	En este caso, esta norma respalda la necesidad de proteger la quebrada Santa Rita, ya

	y la obligación del Estado y de los ciudadanos de proteger los recursos naturales (arts. 8, 79 y 80).	que de ella depende el abastecimiento de agua de la población y el equilibrio de los ecosistemas presentes en la microcuenca.
Ley 99 de 1993	Crea el Ministerio de Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), definiendo las competencias de las autoridades ambientales.	Su aplicación es importante porque permite identificar qué entidades son responsables de la planificación, el seguimiento y la protección del recurso hídrico dentro de la microcuenca.
Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH, 2010)	Define los lineamientos para la gestión sostenible del agua en Colombia, promoviendo el equilibrio entre la oferta, la demanda, la calidad y la conservación del recurso.	Esta política orienta el análisis del caso, ya que la microcuenca presenta problemas relacionados con la disponibilidad de agua, su calidad y los conflictos entre los diferentes usuarios del recurso.
Decreto 1076 de 2015	Compila la normativa ambiental vigente e incluye disposiciones relacionadas con la planificación, uso,	Es una norma que sirve de apoyo para el manejo de la microcuenca, especialmente en aspectos relacionados con el uso del agua, los vertimientos y la protección de las fuentes hídricas.

	protección y conservación del recurso hídrico.	
POMCA (Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas)	Instrumento de planificación que orienta el manejo integral de las cuencas hidrográficas.	Aunque el caso corresponde a una microcuenca, este instrumento proporciona los criterios para planificar el territorio y orientar acciones que ayuden a conservar el recurso hídrico y reducir los conflictos identificados.
PORH (Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico)	Instrumento que busca mantener o mejorar la calidad del agua mediante la definición de objetivos y medidas de control.	Su aplicación sería importante porque en la parte baja de la microcuenca se evidencia un deterioro de la calidad del agua asociado a vertimientos y otras actividades desarrolladas en el territorio.
PMAM (Plan de Manejo Ambiental de Microcuencas)	Instrumento que orienta acciones para la conservación, recuperación y manejo sostenible de las microcuencas.	En este caso, permitiría orientar acciones para recuperar las rondas hídricas, proteger los nacimientos de agua y disminuir los impactos generados por las actividades agropecuarias que afectan la microcuenca.
PUEAA (Programa de Uso eficiente y ahorro del agua)	Instrumento que establece acciones para proteger las fuentes abastecedoras y garantizar	Su aplicación sería importante porque la microcuenca abastece tanto al acueducto urbano como a los acueductos veredales, por lo que contribuiría a fortalecer la protección de las

	la sostenibilidad de los sistemas de acueducto.	captaciones y asegurar la disponibilidad del recurso hídrico.
POT (Plan de Ordenamiento Territorial)	Instrumento que orienta el uso, ocupación y desarrollo del territorio municipal de acuerdo con criterios ambientales, sociales y económicos.	En este caso, su aplicación es fundamental porque el POT se encuentra desactualizado. Su actualización permitiría fortalecer la protección de las rondas hídricas, controlar la expansión agrícola y urbana y disminuir los conflictos relacionados con el uso del suelo en la microcuenca.

Estas normas e instrumentos son importantes para el caso de la Quebrada Santa Rita, ya que permiten abordar problemas como la disminución del caudal en época seca, el deterioro de la calidad del agua y la presión generada por las actividades agrícolas y pecuarias.

2.1 Síntesis del recurso hídrico

El problema hídrico de la microcuenca Santa Rita no corresponde a una sola situación, sino a una combinación de varios factores que afectan tanto la cantidad como la calidad del agua y evidencian problemas de planificación del territorio.

En primer lugar, existe un conflicto por la cantidad de agua. Aunque durante un año promedio la oferta hídrica (0,96 m³/s) es superior a la demanda (0,63 m³/s), en temporada seca la oferta disminuye hasta 0,54 m³/s, generando un déficit de aproximadamente 0,09 m³/s. Esta situación provoca conflictos entre el abastecimiento para consumo humano y el uso agrícola,

especialmente para el riego de cultivos de café y otras actividades productivas. Por otra parte, se evidencia un deterioro progresivo de la calidad del agua. Los resultados de monitoreo muestran un aumento de la DBO, los sólidos suspendidos y los coliformes hacia la parte baja de la microcuenca, lo que indica el impacto de los vertimientos domésticos y de las actividades agropecuarias sobre la fuente hídrica.

Otro problema importante es la presión por el uso del suelo. La expansión de los cultivos y de la frontera agrícola ha reducido la cobertura protectora en zonas altas y medias, afectando las áreas de recarga hídrica y las rondas de las quebradas. Esto disminuye la capacidad natural de regulación del agua y ayuda a procesos de erosión y sedimentación.

También hay una desarticulación institucional. El caso indica que el municipio cuenta con un POT desactualizado y que no existe un instrumento específico reciente para gestionar los conflictos de cantidad y calidad del agua. Aunque la autoridad ambiental realiza monitoreos, esta información no se ha convertido en acciones coordinadas entre las instituciones y los diferentes usuarios del recurso hídrico.

Por estas razones, el problema central puede definirse como un conflicto integral de gestión del recurso hídrico, originado por la disminución de la disponibilidad de agua en época seca, el deterioro de su calidad, la presión sobre las zonas de protección y la falta de articulación entre los instrumentos de planificación y las instituciones responsables.

2.2 Análisis del PNGIRH

Al analizar el caso de la microcuenca Santa Rita, consideramos que la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) es una herramienta muy importante porque orienta la forma en que se debe manejar el agua de manera responsable y sostenible. En nuestra opinión, esta política es clave para este caso, ya que los problemas

que presenta la microcuenca no se limitan únicamente a la falta de agua en algunas épocas del año, sino que también incluyen el deterioro de la calidad del agua, la expansión de las actividades agrícolas hacia zonas de protección y la falta de coordinación entre las entidades encargadas de su gestión (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Uno de los aspectos que más resaltamos de la PNGIRH es que establece que el consumo humano debe ser la prioridad cuando el recurso hídrico es limitado. Esto se relaciona directamente con la situación de la microcuenca Santa Rita, donde en la temporada seca la oferta de agua disminuye y se generan conflictos entre el abastecimiento del acueducto y el riego de los cultivos. Desde nuestro punto de vista, aplicar este principio ayudaría a tomar decisiones más claras y justas frente a la distribución del agua.

Asimismo, consideramos importante que esta política promueva la protección de las zonas de recarga hídrica, las rondas de las quebradas y la conservación de los ecosistemas, ya que son áreas fundamentales para mantener la disponibilidad del agua en el futuro y fomenta la participación de la comunidad, las autoridades ambientales, el municipio y los diferentes usuarios del recurso, lo que permite que las decisiones no dependan de una sola entidad, sino que se construyan de manera conjunta.

En conclusión, la PNGIRH es el marco que mejor orienta la gestión de la microcuenca Santa Rita porque busca un equilibrio entre la protección del recurso hídrico,

las necesidades de la población y el desarrollo de las actividades productivas. Si sus principios se aplicaran de manera articulada con instrumentos como el POMCA y el POT, sería posible reducir los conflictos por el agua y avanzar hacia un manejo más sostenible de la microcuenca (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

2.3 Discusión de aplicabilidad de POMCA, PMAM, PUEAA y PORH.

El Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) sería el principal instrumento para planificar el manejo integral de la microcuenca, ya que permite conservar el recurso hídrico, regular los usos del suelo y coordinar las acciones de las diferentes entidades responsables (Decreto 1076 de 2015).

En este caso, el POMCA tendría funciones como identificar y proteger las áreas de recarga hídrica y los nacimientos ubicados en la zona alta de la microcuenca. También permitiría delimitar las rondas hídricas y establecer restricciones para evitar la expansión agrícola y urbana sobre las zonas de protección y ayudaría a regular los diferentes usos del agua, priorizando el abastecimiento para consumo humano durante la época seca. De igual manera, facilitaría la restauración de bosques y la recuperación de áreas degradadas, así como la coordinación entre la autoridad ambiental, el municipio, los acueductos y los productores agrícolas también contribuiría a reducir los conflictos entre el riego agrícola, el abastecimiento del acueducto y los usos pecuarios mediante programas permanentes de monitoreo de la cantidad y calidad del agua.

PORH (Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico)

Su aplicación se justifica porque la calidad del agua disminuye desde la zona alta hacia la zona baja debido a los vertimientos domésticos y a las actividades agrícolas y ganaderas. Este instrumento permitiría establecer objetivos de calidad del agua, controlar los vertimientos y definir los usos permitidos de la quebrada (Decreto 1076 de 2015).

PUEAA (Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua)

También es necesario porque durante la época seca la demanda ($0,63 \text{ m}^3/\text{s}$) supera la oferta disponible ($0,54 \text{ m}^3/\text{s}$), generando conflictos entre el abastecimiento humano y el riego agrícola. Este programa promovería el ahorro de agua, la reducción de pérdidas en las redes de distribución y el uso eficiente en la agricultura (Ley 373 de 1997).

PMAM (Plan de Manejo Ambiental de Microcuenca)

Esta herramienta es apropiada debido a la pérdida de cobertura vegetal, la expansión agrícola sobre las rondas hídricas, el ingreso del ganado a las quebradas y los procesos de erosión. Su aplicación permitiría desarrollar acciones de restauración ecológica, reforestación, aislamiento de nacimientos y conservación de los ecosistemas estratégicos.

En la microcuenca Santa Rita, el POMCA sería el instrumento principal porque integra la planificación del territorio con la gestión del recurso hídrico. Sin embargo, para obtener mejores resultados debería complementarse con el PORH, para mejorar la calidad del agua; el PUEAA, que promovería el uso eficiente del recurso; y el PMAM, para recuperar las áreas degradadas y fortalecer la conservación de la microcuenca. La articulación de estos instrumentos permitiría atender de manera integral los problemas de cantidad, calidad y uso del agua identificados en el caso.

2.4 Articulación con POT matriz de instrumentos, vacíos/conflictos/debilidades institucionales.

Al revisar este caso, se puede ver que muchos de los problemas de la microcuenca tienen que ver con la forma en que se está usando el suelo. Por ejemplo, la expansión de los cultivos y del área urbana ha hecho que se ocupen lugares muy cercanos a la quebrada, cuando esas zonas deberían protegerse para conservar el agua.

Es evidente que las rondas hídricas y las zonas de protección necesitan más cuidado. Si se siguen usando para cultivos, construcciones o ganadería, la calidad y la cantidad de agua pueden seguir disminuyendo. Por eso es importante que el POT se trabaje junto con instrumentos como el POMCA y el PORH, ya que así las decisiones sobre el uso del suelo ayudarían a proteger mejor la quebrada y a disminuir los conflictos por el agua.

Problema identificado	Articulación con el POT	Instrumento aplicable	Entidad responsable	Alcance del instrumento	Limitaciones o vacíos
Expansión urbana hacia áreas cercanas a la quebrada.	El POT debe controlar el crecimiento urbano y evitar que las nuevas construcciones ocupen zonas de protección hídrica.	POT	Alcaldía Municipal de La Colina	Define el perímetro urbano, el uso del suelo y las áreas de protección ambiental.	El POT está desactualizado, lo que facilita la expansión urbana sobre zonas ambientalmente sensibles.
Ocupación de las rondas hídricas.	El POT debe delimitar las rondas hídricas y prohibir construcciones o actividades que afecten su función de protección.	POT y POMCA	Alcaldía Municipal y Autoridad Ambiental Regional	Protege las franjas de conservación de la quebrada y sus afluentes.	Existe poca vigilancia y recuperación de las rondas ya intervenidas.
Expansión agrícola sobre zonas de recarga hídrica.	El POT debe declarar estas áreas como suelo de protección y	POT y POMCA	Alcaldía Municipal y Autoridad	Conserva las áreas que permiten la regulación y	Continúa el cambio de cobertura vegetal por falta

	restringir la ampliación de cultivos.		Ambiental Regional	recarga del recurso hídrico.	de control y actualización del POT.
Uso inadecuado del suelo en laderas.	El POT debe asignar usos del suelo acordes con la capacidad del terreno para evitar erosión y deslizamientos.	POT	Alcaldía Municipal	Regula los usos permitidos y restringidos según las características del territorio.	Hay poco seguimiento al cumplimiento de las normas de uso del suelo.
Deterioro de la calidad del agua por vertimientos y ocupación del suelo.	El POT debe planificar áreas para infraestructura de saneamiento y controlar actividades contaminantes cercanas a la quebrada.	POT, PUEAA y PORH	Alcaldía Municipal, Empresa de Servicios Públicos y Autoridad Ambiental	Favorece la protección de la calidad del agua mediante la planificación territorial y el saneamiento básico.	Falta de articulación entre el POT y los instrumentos de gestión del recurso hídrico.

Ganadería	El POT	POT y	Alcaldía	Protege	
dentro de las rondas hídricas.	debe restringir el ingreso de ganado a las zonas de protección y promover la restauración de la vegetación riberaña.	POMCA	Municipal y Autoridad Ambiental Regional	las rondas hídricas y disminuye la contaminación y erosión causada por el ganado.	

2.5 Conclusión argumentada

Consideramos que la mejor alternativa es trabajar de manera articulada con el POMCA, el POT, el PORH y el PUEAA, porque cada uno cumple una función diferente y, en conjunto, permiten una gestión más completa del recurso hídrico.

El POMCA serviría como la guía principal para proteger y manejar la microcuenca, mientras que el POT debería actualizarse para controlar la expansión urbana, proteger las rondas hídricas y regular mejor el uso del suelo (Decreto 1076 de 2015). Por su parte, el PORH ayudaría a ordenar el uso del agua y a mejorar su calidad, especialmente en épocas de sequía cuando se presentan conflictos entre el abastecimiento para la población y el riego

agrícola. Además, permitiría establecer medidas para controlar los vertimientos que afectan la quebrada (Decreto 1076 de 2015). El PUEAA promovería el uso eficiente y el ahorro del agua, reduciendo las pérdidas en los sistemas de abastecimiento y fomentando un aprovechamiento más responsable del recurso (Ley 373 de 1997).

En conclusión, consideramos que la articulación de estos instrumentos es la opción más adecuada para este caso, ya que permitiría proteger la cantidad y la calidad del agua, disminuir los conflictos entre los diferentes usuarios y garantizar un manejo más sostenible de la microcuenca a largo plazo. Además, sería importante fortalecer la coordinación entre la Alcaldía, la autoridad ambiental, las empresas de servicios públicos y la comunidad, para que las decisiones tomadas realmente se cumplan y generen resultados positivos.

3. Análisis de oferta hídrica

La microcuenca Quebrada Santa Rita presenta una oferta hídrica media de $0,96 \text{ m}^3/\text{s}$, mientras que la demanda total estimada es de $0,63 \text{ m}^3/\text{s}$. Esto indica que, en condiciones normales, la disponibilidad de agua es suficiente para abastecer las necesidades de la población y de las actividades productivas. Sin embargo, esta disponibilidad ya presenta una presión importante debido al aumento en la demanda del recurso. Durante la época húmeda, el caudal aumenta hasta $1,30 \text{ m}^3/\text{s}$, lo que permite una mayor disponibilidad de agua para el consumo humano, la agricultura, la ganadería y el mantenimiento de los ecosistemas. En este periodo, el riesgo de escasez es menor y el abastecimiento resulta más estable. Por el

contrario, durante la época seca el caudal disminuye a 0,54 m³/s e incluso puede llegar a 0,40 m³/s en una sequía severa. Esto representa un riesgo importante porque la cantidad de agua disponible ya no alcanza para atender todas las demandas, lo que genera conflictos entre el abastecimiento para la población, el riego de los cultivos y las actividades pecuarias.

La oferta hídrica está relacionada con las coberturas vegetales de la parte alta de la microcuenca. El bosque húmedo montano cumple una función fundamental en la regulación del agua, ya que favorece la infiltración, el almacenamiento y la liberación gradual del recurso. No obstante, la pérdida de cobertura vegetal por la expansión agrícola reduce esta capacidad de regulación, provocando una disminución del caudal durante la época seca. Por esta razón, la conservación y restauración de estas áreas son estrategias clave para garantizar la disponibilidad del agua en el futuro.

3.1 Análisis de demanda

La distribución de la demanda hídrica en la microcuenca Santa Rita muestra que no todos los sectores consumen la misma cantidad de agua. El uso agrícola representa la mayor demanda con 0,29 m³/s, seguido del uso doméstico con 0,19 m³/s. En menor proporción se encuentran el uso pecuario (0,06 m³/s), la pequeña agroindustria y los servicios (0,04 m³/s) y las pérdidas en conducción y distribución (0,05 m³/s), para una demanda total de 0,63 m³/s. Estos datos permiten identificar que la agricultura es la actividad que más presión ejerce sobre el recurso hídrico. Esto se debe a que los cultivos requieren grandes cantidades de agua para el riego, especialmente durante la época seca, cuando la disponibilidad disminuye y aumenta la competencia con el abastecimiento de la población.

Por esta razón, uno de los principales conflictos de la microcuenca se presenta entre el consumo humano y el riego agrícola. Aunque el consumo doméstico es menor que el agrícola, sigue siendo el uso más importante porque garantiza el abastecimiento de las comunidades urbanas y rurales. Por otro lado, el uso pecuario y la pequeña agroindustria tienen una participación menor, pero también es necesario que implementen prácticas de ahorro y uso eficiente del agua.

Otro aspecto importante son las pérdidas en la red de conducción y distribución. Aunque no corresponden a un sector productivo, representan agua que se desperdicia y que podría aprovecharse para reducir la presión sobre la microcuenca, especialmente durante los periodos de menor caudal. En general, la información muestra que el mayor desafío no es únicamente la cantidad de agua disponible, sino también la forma en que se distribuye y se utiliza. Por eso, además de proteger las fuentes hídricas, es necesario implementar medidas de uso eficiente del agua y mejorar la infraestructura del sistema de abastecimiento para disminuir las pérdidas y garantizar una mejor disponibilidad del recurso.

3.2 Balance hídrico

Escenario	Oferta hídrica (m ³ /s)	Demanda hídrica (m ³ /s)	Balance hídrico	Resultado
Temporada media (año medio)	0,96	0,63	+0,33 m ³ /s	Existe suficiencia hídrica.

Escenario	Oferta hídrica (m ³ /s)	Demanda hídrica (m ³ /s)	Balance hídrico	Resultado
Temporada seca	0,54	0,63	-0,09 m ³ /s	Existe déficit hídrico.

La distribución de la demanda hídrica en la microcuenca Santa Rita evidencia que los diferentes sectores no ejercen la misma presión sobre el recurso. La actividad agrícola representa la mayor demanda con 0,29 m³/s, seguida del consumo doméstico con 0,19 m³/s. En menor proporción se encuentran el sector pecuario 0,06 m³/s, la pequeña agroindustria y los servicios 0,04 m³/s, además de las pérdidas asociadas a la conducción y distribución 0,05 m³/s, para una demanda total estimada de 0,63 m³/s. Estos valores permiten identificar que la agricultura constituye el principal factor de presión sobre la disponibilidad hídrica de la microcuenca, debido a los requerimientos de agua para las actividades de riego. Esta situación toma mayor importancia durante la época seca, cuando la oferta del recurso disminuye y aumenta la competencia entre los diferentes usuarios, especialmente entre el abastecimiento doméstico y las necesidades productivas del sector agrícola. Aunque la demanda doméstica es inferior a la agrícola, representa un uso prioritario debido a su relación directa con el abastecimiento de las comunidades urbanas y rurales. De igual manera, aunque el sector pecuario y la pequeña agroindustria presentan menores consumos, también requieren la implementación de prácticas orientadas al ahorro y uso eficiente del agua para reducir la presión sobre la fuente hídrica.

Por otra parte, las pérdidas en los sistemas de conducción y distribución representan un aspecto relevante dentro de la gestión del recurso, ya que corresponden a un volumen de agua que no llega a los usuarios y que podría aprovecharse para disminuir la demanda sobre la microcuenca, principalmente en los periodos de menor disponibilidad. En este sentido, los datos muestran que el problema de la microcuenca no depende únicamente de la cantidad de agua disponible, sino también de la forma en que el recurso es aprovechado y administrado por los diferentes usuarios. Por ello, además de la protección de las fuentes hídricas, es necesario fortalecer las medidas de uso eficiente del agua, mejorar los sistemas de distribución y reducir las pérdidas para garantizar una disponibilidad adecuada en el tiempo.

3.3 Interpretación IUA, IRH e IVH

Los resultados muestran que la Microcuenca Quebrada Santa Rita presenta una situación preocupante sobre el recurso hídrico. En un año medio, el IUA ya se encuentra en una categoría muy alta, lo que significa que gran parte de la oferta está siendo aprovechada y existe poca capacidad para soportar cambios en las condiciones climáticas o aumentos en la demanda.

Durante un año seco, el IUA la situación se vuelve más crítica, porque la demanda de agua $0,63 \text{ m}^3/\text{s}$ supera la oferta disponible $0,54 \text{ m}^3/\text{s}$, generando un déficit hídrico de $0,09 \text{ m}^3/\text{s}$. Esta condición explica los conflictos por el uso del agua entre el abastecimiento humano, el riego agrícola y los sistemas pecuarios mencionados en el caso de estudio.

Por otra parte, el IRH con un valor de 0,74 indica una capacidad moderada de regulación del agua dentro de la microcuenca. Esto nos hace pensar que, aunque la microcuenca todavía tiene la capacidad de mantener cierta estabilidad en la disponibilidad de agua, no significa que esté libre de problemas.

Esta situación puede estar relacionada con los cambios en la cobertura vegetal de la parte alta de la microcuenca. Si se sigue perdiendo bosque por la expansión agrícola o por otros usos del suelo, es probable que esa capacidad de regulación disminuya aún más. Por eso, es necesario proteger estas zonas para conservar el agua y reducir los problemas que se presentan durante las épocas de menor caudal.

Al interpretar el IVH de la microcuenca Santa Rita, consideramos que es uno de los indicadores que mejor refleja la situación real del territorio. Aunque en un año medio la vulnerabilidad ya se clasifica como alta, la microcuenca todavía logra responder a la demanda de agua. Sin embargo, este resultado demuestra que el sistema no tiene un amplio margen de seguridad y que cualquier cambio en el clima o en el uso del suelo puede afectar su funcionamiento.

Durante un año seco, el IVH alcanza una categoría muy alta, confirmando que la microcuenca presenta una elevada sensibilidad frente a periodos de sequía. La reducción del caudal disponible, junto con la presión generada por la demanda doméstica y agrícola, aumenta la posibilidad de conflictos entre los usuarios del agua. Por lo tanto, los resultados de estos indicadores muestran la necesidad de fortalecer acciones de conservación, uso

eficiente del recurso y planificación del territorio para garantizar la disponibilidad hídrica a largo plazo.

3.4 Análisis de calidad del agua ICA

Variable	P1	P2	P3
OD (%)	90	76	60
SST (mg/L)	14	35	58
DQO (mg/L)	10	20	40
CE (uS/cm)	95	185	360
pH	7,1	7,4	7,8
NT (mg/L)	0,42	0,88	1,60
PT (mg/L)	0,03	0,072	0,180

Subíndice	P1	P2	P3
IOD	0,90	0,76	0,6
ISST	0,978	0,915	0,846
IDQO	0,91	0,91	0,52
ICE	0,754445	0,40019495	0,46367735
IpH	1	1	1
INT/PT	0,6	0,6	0,35

ICA	0,85	0,76	0,46
-----	------	------	------

Pesos	Wi
IOD	0,17
ISST	0,17
IDQO	0,17
ICE	0,17
IpH	0,15
INT/PT	0,17

Al analizar el Índice de Calidad del Agua (ICA) en los tres puntos de monitoreo, se evidencia una disminución progresiva de la calidad del agua a medida que la quebrada avanza desde la parte alta hacia la parte baja de la microcuenca. En el Punto 1, ubicado en la zona alta, se obtiene un ICA de 0,85, correspondiente a una buena calidad del agua. Este resultado se relaciona con la presencia de coberturas naturales y el menor grado de intervención humana, características que favorecen la protección de la fuente hídrica. En el Punto 2, localizado en la zona media, el ICA disminuye a 0,76. Este cambio puede estar asociado con la presencia de actividades agrícolas, debido a que prácticas como el uso de fertilizantes, la modificación de la cobertura del suelo y la escorrentía superficial pueden favorecer el transporte de sedimentos y nutrientes hacia la quebrada, generando una afectación gradual en la calidad del agua.

Finalmente, en el Punto 3, ubicado en la parte baja de la microcuenca, el ICA alcanza un valor de 0,54, evidenciando un mayor deterioro de las condiciones del agua. Este comportamiento puede relacionarse con la acumulación de impactos generados aguas arriba y con la presencia de actividades domésticas, urbanas y pecuarias cercanas al cauce. Como resultado, disminuye la calidad del recurso para determinados usos y aumentan las necesidades de tratamiento antes de su aprovechamiento para consumo humano.

Además, la reducción del ICA en este sector puede generar efectos sobre los organismos acuáticos y el funcionamiento del ecosistema, ya que las alteraciones en las condiciones fisicoquímicas del agua pueden afectar la biodiversidad y la capacidad de la

microcuenca para mantener sus funciones ambientales. Por esta razón, los resultados resaltan la importancia de implementar acciones de prevención y control de las actividades que generan presión sobre la calidad del recurso hídrico.

3.5 Interpretación hidrobiológica (macroinvertebrados y perifiton)

Los resultados del índice BMWP/Col y de los descriptores de diversidad del perifiton muestran un deterioro progresivo de la calidad biológica del agua desde la parte alta hacia la parte baja de la microcuenca.

En la parte alta, el índice BMWP/Col presenta un valor de 128, con una riqueza de perifiton de 34 especies y un índice de diversidad de Shannon de 2,7. Además, se observa predominancia de diatomeas y desmídias, organismos asociados a buenas condiciones ambientales. Estos resultados indican que este sector mantiene una buena calidad del agua, lo cual está relacionado con la presencia de coberturas naturales y una menor intervención humana.

En la zona media, el BMWP/Col disminuye a 82, la riqueza baja a 22 especies y el índice de Shannon alcanza un valor de 2,0. Este cambio evidencia una modificación en la

comunidad biológica, con mayor presencia de organismos tolerantes a condiciones alteradas. Esta situación puede estar relacionada con las actividades agrícolas y los cambios en el uso del suelo, que pueden favorecer el ingreso de sedimentos y nutrientes a la quebrada.

La mayor afectación se observa en la parte baja de la microcuenca, donde el BMWP/Col disminuye a 45, la riqueza de perifiton se reduce a 16 especies y el índice de Shannon llega a 1,5. Estos resultados muestran una menor diversidad biológica y una mayor alteración del ecosistema acuático, posiblemente asociada con la acumulación de impactos a lo largo del recorrido de la quebrada y con la influencia de actividades domésticas, urbanas y pecuarias cercanas al cauce.

En conjunto, los resultados hidrobiológicos coinciden con la inclinación identificada en los análisis fisicoquímicos, mostrando que las mejores condiciones se presentan en la zona alta y que la calidad del agua disminuye hacia los sectores con mayor intervención. Esto evidencia la importancia de conservar las áreas de protección y controlar las actividades que generan presión sobre el recurso hídrico.

3.6 Lectura de conflictos de uso

Aspecto	Diagnóstico integrado
Problema principal	La Microcuenca Quebrada Santa Rita presenta una alta presión sobre el recurso hídrico debido al aumento de la demanda de agua, el

	deterioro de su calidad, los cambios en el uso del suelo y la falta de una gestión coordinada entre las entidades responsables.
Causas	Las principales causas son la expansión de las actividades agrícolas y ganaderas, la pérdida de cobertura vegetal en la parte alta, la ocupación de zonas cercanas a la quebrada, los vertimientos de aguas residuales y la falta de articulación entre las instituciones encargadas de la gestión del agua.
Consecuencias	Se presentan conflictos por el uso del agua durante la época seca, disminución de la calidad del recurso, afectación de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y mayor dificultad para garantizar el abastecimiento de agua a la población.
Relación entre cantidad y calidad del agua	Aunque durante un año normal existe suficiente agua, en la época seca la oferta disminuye y no alcanza para cubrir la demanda. Al mismo tiempo, la calidad del agua se deteriora desde la parte alta hacia la parte baja debido a los vertimientos y las actividades agropecuarias.
Relación con la hidrobiología	Los resultados del índice BMWP/Col y de la diversidad del perifiton muestran que la calidad biológica también disminuye desde la parte alta hacia la parte baja. La presencia de organismos sensibles en la cuenca alta y de especies tolerantes en la baja confirma el deterioro del ecosistema.
Relación con la gobernanza	La gestión del recurso hídrico se ve afectada por un POT desactualizado, la poca coordinación entre las entidades responsables y la falta de acciones integrales para controlar los conflictos por el uso del agua.

4. Problema central de gestión

La gestión del recurso hídrico presenta limitaciones por la presión sobre la disponibilidad de agua, el deterioro de su calidad, la transformación del uso del suelo y la débil articulación institucional, generando conflictos por el aprovechamiento del recurso.

4.1 Objetivo general

Formular una propuesta de planificación y gestión del recurso hídrico para la Microcuenca Quebrada Santa Rita que contribuya a mejorar la disponibilidad y la calidad del agua, fortalecer la gobernanza ambiental y promover el uso sostenible del recurso.

4.2 Objetivos específicos

1. Conservar y recuperar las áreas estratégicas para la regulación hídrica.
2. Mejorar la calidad del agua mediante el control de fuentes de contaminación.
3. Fortalecer la gestión institucional y la participación comunitaria.

4.3 Líneas estratégicas

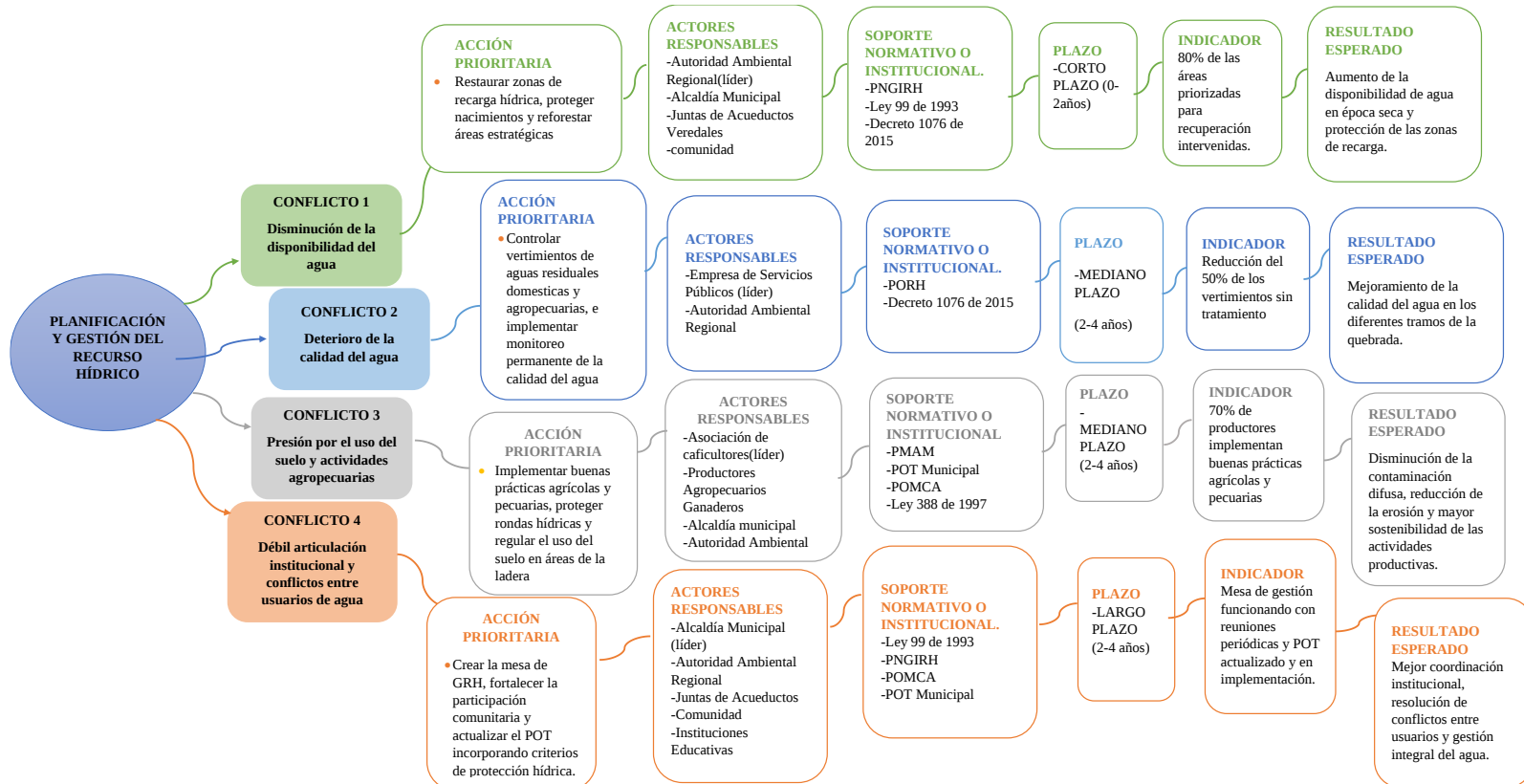
1. Conservación y restauración de ecosistemas.
2. Gestión de la calidad del agua.
3. Gobernanza y uso sostenible del recurso hídrico.

4.4 Programas y acciones de intervención.

Programa	Acciones de intervención
Conservación y recuperación de ecosistemas	- Restauración de rondas hídricas. - Protección de nacimientos de agua. - Reforestación de áreas degradadas. - Recuperación de zonas de recarga hídrica.
Mejoramiento de la calidad del agua	- Monitoreo periódico de la calidad del agua. - Control y seguimiento de vertimientos. - Implementación de buenas prácticas agrícolas y pecuarias. - Reducción de fuentes de contaminación.
Uso sostenible del recurso hídrico	- Optimización de los sistemas de abastecimiento. - Disminución de pérdidas de agua. - Fortalecimiento del uso eficiente del recurso. - Seguimiento a la disponibilidad hídrica en época seca.
Fortalecimiento de la gobernanza y educación ambiental	- Educación ambiental dirigida a la comunidad. - Capacitación a productores y usuarios del recurso hídrico. - Creación de espacios de coordinación entre instituciones y comunidad.

- Fortalecimiento de la participación ciudadana en la gestión del agua.

4.5 Hoja de ruta



Conclusiones

A lo largo de este trabajo pudimos comprender que la gestión del recurso hídrico en la Microcuenca Quebrada Santa Rita no depende de un solo factor, sino de la relación entre la cantidad y la calidad del agua, el uso que se le da al suelo, la conservación de los ecosistemas y el compromiso de las instituciones y de la comunidad. El análisis realizado permitió identificar que, aunque en condiciones normales existe suficiente disponibilidad de agua, durante la época seca se presentan dificultades para satisfacer la demanda, además de un deterioro progresivo de la calidad del recurso por efecto de las actividades agrícolas, pecuarias y los vertimientos domésticos.

Basándonos en estos resultados, se planteó un plan programático que propone acciones enfocadas en la conservación de las zonas estratégicas, la recuperación de las áreas degradadas, el mejoramiento de la calidad del agua, el uso eficiente del recurso y el fortalecimiento de la participación de los diferentes actores. Estas acciones buscan contribuir a una mejor gestión de la microcuenca y a disminuir los conflictos relacionados con el aprovechamiento del agua.

Este trabajo nos permitió comprender la importancia de planificar y gestionar el recurso hídrico de manera integral, articulando los instrumentos de planificación ambiental y territorial con la participación de las instituciones y la comunidad. Como futuras ingenieras ambientales, este ejercicio fortaleció nuestra capacidad para analizar problemáticas reales y

proponer alternativas que aporten a la conservación del recurso hídrico y al desarrollo sostenible del territorio.

Referencias bibliográficas

Congreso de Colombia. (1993). *Ley 99 de 1993*. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y se dictan otras disposiciones.

Congreso de Colombia. (1997). *Ley 373 de 1997*. Por la cual se establece el Programa para el Uso Eficiente y Ahorro del Agua.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)*. Bogotá, D. C., Colombia.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015*. Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA)*. Bogotá, D. C., Colombia.

Presidencia de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1077 de 2015*. Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio. (Relacionado con los Planes de Ordenamiento Territorial).

Corporación Universitaria Remington. (2026). *Guía del caso de estudio: Planificación y gestión del recurso hídrico de la Microcuenca Quebrada Santa Rita [Guía de trabajo]*. Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental.