

TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Título del trabajo

Propuesta integral de planificación y gestión del recurso hídrico: caso de estudio Microcuenca de la quebrada la esperanza

Corporación Universitaria Remington.

Nombre de la facultad:
Ingeniería

Nombre del programa académico:
Ingeniería ambiental

Nombres de los estudiantes autores del trabajo de grado:
Yuliana Vega Cogollo
Erika Pérez Roqueme

Nombre del Tutor del trabajo de grado (docente del seminario o diplomado).
Carolina María Valencia Tobón

Seminario:
Herramientas para la planificación y gestión del recurso hídrico

Año de presentación del trabajo de grado:
2026

Tabla de Contenido

Resumen.....	4
Marco conceptual y contextual.....	5
Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	7
1. Delimitación del área de estudio y lectura integral del territorio	7
1.1 Marco conceptual de la gestión del recurso hídrico.....	7
1.2 Justificación de la microcuenca como unidad de análisis.....	9
1.3 Escalas de planificación que inciden en el caso.....	9
1.4 Actores e instituciones relacionados con la gestión del recurso hídrico.....	9
1.5 esquema general de la Microcuenca Quebrada la Esperanza	10
1.6 Distribución espacial de los conflictos para el uso del recurso hídrico.	11
1.7 Análisis de los usos del suelo y áreas prioritarias para la conservación.	11
1.8 Rol de la ingeniería ambiental en la planificación y gestión del recurso hídrico.	12
2. Análisis normativo e institucional del caso.....	12
2.1 Norma colombiana aplicable	12
2.2 Problema hídrico central desde una perspectiva de planificación	13
2.3 Papel de la PNGIRH	13
2.4 Función del POMCA y otros instrumentos.....	14
2.5. Relación entre los problemas de la microcuenca y el POT	16
2.5 Matriz de articulación institucional	16
2.7. Instrumento de planificación para la gestión del conflicto entre el abastecimiento humano y el riego.	18
2.8 Ajuste del plan de ordenamiento territorial, (POT) para la protección del recurso hídrico.....	18
3 Diagnóstico técnico del recurso hídrico	18
3.1 Analizar la oferta hídrica, interpretando disponibilidad media, comportamiento en época húmeda y seca, riesgo asociado al descenso del caudal en sequía y relación con coberturas de la parte alta.	18
3.2 Análisis de la oferta hídrica de la microcuenca Quebrada la Esperanza.	19
3.3 Análisis del balance hídrico de la microcuenca.....	20
3.4 Interpretación del índice de uso del agua.....	20
3.5 Interpretación del índice de retención y regulación hídrica (IRH) y evaluación del índice de vulnerabilidad hídrica (IVH).....	21
3.6 Evaluación de la calidad del agua mediante el índice de calidad del agua (ICA)	22
3.7 Análisis microbiológico el agua y aptitud para sus diferentes usos.....	23

	3
3.8 Evaluación microbiológica de la microcuenca.	24
3.9 Evaluación microbiológica del agua mediante el análisis de coliformes.	25
4. Propuesta de planificación y gestión del recurso hídrico	27
4.1 Síntesis del caso	27
4.2 Problema central	27
4.3 Actores involucrados	27
4.4 Conflictos priorizados.....	27
4.5 Objetivo general.....	28
4.6 Objetivos específicos	28
4.7 Línea estratégica	28
1. Conservación y recuperación de la microcuenca.....	28
2. Gestión sostenible del recurso hídrico	28
3. Mejoramiento de la calidad del agua	29
4. Gobernanza del agua.....	29
4.8 Plan de acciones.....	30
4.9 Priorización de medidas.....	30
4.10 Indicadores	31
Conclusiones	32
Referencias.....	33

Resumen

Con el presente proyecto basado en la gestión y planificación del recurso hídrico, la microcuenca de la quebrada la esperanza abarca un área hidrográfica alrededor 58km^2 , situada en una zona montañosa de Colombia. El objetivo principal se basa en realizar un análisis detallado estudiando las condiciones ambientales y su relevancia se encuentra en que proporciona agua tanto a las comunidades rurales como urbanas, además de respaldar actividades productivas como lo son la agricultura, la ganadería y el comercio. Las principales formas de uso del suelo se distribuyen entre bosques nativos, cultivos agrícolas, pastos para el ganado y zonas urbanas en desarrollo, lo que crea una presión continua sobre el recurso hídrico

El análisis de la microcuenca revela un desbalance entre la oferta y demanda de agua, especialmente durante la temporada de sequía. En un año regular, el suministro de agua es suficiente para satisfacer las necesidades de los usuarios; sin embargo, en años de sequía, la disponibilidad de agua se reduce en gran manera mientras que la demanda se mantiene constante, provocando que el índice de uso del agua (IUA) alcance un nivel crítico de 140,3% esta situación aumenta el riesgo de escasez para la población y los sectores productivos.

Un punto muy importante también es la degradación de la calidad del agua especialmente en la parte baja de la microcuenca como resultado de los desechos domésticos y la escorrentía originada por las actividades agrícolas (uso de fertilizantes y pesticidas). Adicionalmente la expansión de la agricultura en las zonas de recarga hídrica disminuye la vegetación y perturba en gran manera la capacidad natural la regulación del agua.

Entre los conflictos más destacados en esta microcuenca esta la competencia entre el suministro para el consumo humano y el riego agrícola, la progresión de las actividades agrícola hacia áreas protegidas y la contaminación derivada de actividades urbanas y rurales.

Palabras clave

Microcuenca, conflictos, sostenibilidad, calidad del agua, planificación

Marco conceptual y contextual

Marco conceptual

La gestión del recurso hídrico es uno de los retos más importantes para un desarrollo sostenible ya que el agua resulta ser esencial para el bienestar humano el funcionamiento de los ecosistemas y el impulso de actividades productivas. En Colombia la planificación del uso del agua se lleva a cabo a través de la gestión integral del recurso hídrico (GIRH) una estrategia que busca asegurar un uso sostenible del agua mediante la interacción de aspectos ambientales, sociales, económicos e institucionales.

Para el desarrollo de este trabajo se utilizan los siguientes conceptos clave:

Microcuenca hidrográfica: se trata de un área delimitada por divisorias que drena hacia un río principal; este representa la escala más adecuada para la planificación y gestión del agua, ya que permite examinar las relaciones entre el terreno, el suelo, la vegetación, el agua y las actividades humanas.

Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH): es un proceso que fomenta el desarrollo y la gestión coordinada del agua, el suelo y otros recursos naturales relacionados con el fin de optimizar el bienestar social y económico de manera justa sin poner en peligro la sostenibilidad de los ecosistemas.

Oferta Hídrica: hace referencia a la cantidad de agua que se encuentra en una cuenca o microcuenca para satisfacer las necesidades ambientales y de los diferentes usuarios en un periodo específico.

Demanda Hídrica: indica la cantidad de agua que requiere cada sector incluyendo el consumo humano, la agricultura, la ganadería, la industria y los servicios.

Índice de Uso del Agua: es un indicador que compara la demanda de agua con la oferta existente, permitiendo evaluar la presión sobre el recurso hídrico y estimar el riesgo de escasez.

Calidad del Agua: se refiere al conjunto de atributos físicos, químicos y biológicos que determinan la idoneidad del recurso para diferentes usos y la conservación de los ecosistemas acuáticos.

Conflictos por Uso del agua: son situaciones que surgen cuando varios usuarios compiten por un recurso escaso o cuando ciertas actividades afectan la disponibilidad y calidad del agua.

Gobernanza del Agua: es el proceso a través del cual instituciones, autoridades, organizaciones y comunidades participan en decisiones relacionadas con la planificación, gestión, conservación y uso sostenible del recurso hídrico.

Plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA): documento de planificación ambiental que guía la gestión integral de una cuenca hidrográfica, estableciendo acciones para la conservación, restauración y uso sostenible del área.

Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH): herramienta que regula los usos del agua, fija objetivos de calidad y define estrategias para asegurar un uso sostenible del recurso.

Plan de Ordenamiento Territorial (POT): documento de planificación municipal que organiza el uso y ocupación del espacio, incorporando criterios ambientales para salvaguardar los ecosistemas estratégicos y las fuentes de agua.

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH): política pública que guía la planificación, gestión, protección y uso sostenible del recurso hídrico en Colombia, fomentando la coordinación entre instituciones y la participación de la ciudadanía.

Marco contextual:

El presente trabajo se realiza con los conocimientos adquiridos en el seminario de Herramientas para la Planificación y Gestión del Recurso Hídrico, perteneciendo al programa profesional de ingeniería ambiental de la Corporación Universitaria Remington.

Como caso de estudio se nos hizo entrega de la microcuenca de la quebrada la esperanza que representa una unidad apropiada para la planificación, destinada a estudiar la dinámica del agua y los conflictos relacionados con su uso.

Esta microcuenca tiene un área de aproximadamente 58 kilómetros cuadrados y se encuentra en una zona andina de Colombia, similar a la región del oriente antioqueño. Su altitud varía entre los 1750 y 2850 metros sobre el nivel del mar, presenta una temperatura media cercana a los 16°C y recibe alrededor de 2050 mm de precipitación anualmente. Los habitantes de esta área se dedican principalmente a la agricultura, ganadería, comercio y servicios, todos dependientes directamente del acceso al agua.

El estudio realizado en el seminario permitió detectar problemáticas como la reducción del suministro de agua durante las temporadas secas, la disminución de la calidad del agua debido a vertidos domésticos y escorrentías de la agricultura, la expansión de la frontera

agrícola en áreas de recarga hídrica, así como los conflictos entre el abastecimiento para uso humano y el riego de cultivos.

Durante el desarrollo del proyecto se emplearon herramientas de planificación territorial y ambiental como el análisis de la oferta y demanda de agua, la identificación de actores institucionales la evaluación de conflictos relacionados con el uso del agua la revisión de la normativa ambiental en Colombia y la interpretación de instrumentos de gestión como la PNGIRH, el POMCA, el PORH, y el POT. Estas herramientas nos permitieron elaborar estrategias dirigidas a la conservación de la microcuenca y al uso sostenible del agua desde un enfoque de planificación integral.

Para concluir, este análisis corresponde a un caso de estudio académico y no a la implementación de un proyecto en una organización determinada, el enfoque va centrado en la planificación ambiental de la microcuenca como unidad de análisis, integrando los conceptos y metodologías vistas durante el seminario.

Desarrollo e implementación del aprendizaje

1. Delimitación del área de estudio y lectura integral del territorio

1.1 Marco conceptual de la gestión del recurso hídrico.

La gestión integral del recurso hídrico es esencial para asegurar la accesibilidad, pureza y perdurabilidad del agua ante las crecientes presiones tanto ambientales como sociales, en este caso la microcuenca se presenta como una unidad de planificación más apta para entender las dinámicas del área y guiar las decisiones relacionada con el manejo del recurso hídrico.

Este trabajo se desarrolla a partir del estudio de la microcuenca de la Quebrada la Esperanza, con el objetivo de analizar su estado actual a través de la descripción del área, la revisión de la oferta y necesidad de agua, la condición del agua, la susceptibilidad y los conflictos más relevantes relacionados con el uso de este recurso. Además, se reconocen los participantes y las herramientas de planificación que influyen en su manejo y se sugieren estrategias dirigidas al uso responsable del agua y a la conservación de la microcuenca.

La gestión del recurso hídrico representa unos de los desafíos más importantes para el progreso sostenible, dado que el agua es esencial para la salud de las personas, la protección de los ecosistemas y el impulso de las actividades económicas. En Colombia, la estrategia para la gestión del agua se basa en la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) un planteamiento que favorece la coordinación en el uso del agua, el suelo y otros recursos

naturales, con el objetivo de asegurar su sostenibilidad y atender las demandas sociales, económicas y ambientales. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Gestión del recurso hídrico a nivel nacional: El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible formula las políticas y lineamientos para la protección y uso sostenible del recurso hídrico mediante la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH).

Gestión integral del recurso hídrico a nivel regional: Las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) implementan las políticas nacionales, realizan monitoreo de las fuentes hídricas, otorgan permisos y desarrollan instrumentos de planificación como los POMCA.

Gestión integral del recurso hídrico a nivel local: Los municipios y las empresas de servicios públicos gestionan el abastecimiento de agua potable, el saneamiento y el ordenamiento territorial mediante el POT, articulando las acciones de conservación y uso del recurso.

1.2 Descripción del territorio

En este informe se analizó la microcuenca de la quebrada la esperanza se localiza en una región andina colombiana con características similares al oriente antioqueño. Tiene un área de 58 km² y una altitud entre 1.750 y 2.850 msnm, con una temperatura promedio de 16 °C y una precipitación anual de 2.050 mm.

Población total

Cuenta con un total de 21.800 habitantes, distribuidos en:

- Población Urbana: 12.800 habitantes.
- Población rural: 8.600 habitantes.

principales usos del suelo

- Agricultura: 34 %
- Bosque natural y vegetación secundaria: 32 %
- Pastos y ganadería: 21 %
- Área urbana y expansión suburbana: 9 %
- Áreas de protección hídrica: 4 %

Actividades económicas

- Producción de hortalizas.
- Cultivo de café.
- Producción de flores bajo riego.
- Ganadería.
- Comercio y servicios.

1.2 Justificación de la microcuenca como unidad de análisis

La microcuenca representa la unidad más idónea para el estudio ya que posibilita la investigación de las interacciones entre el agua, el terreno, la vegetación y las acciones humana (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

También ayuda a detectar los problemas relacionados con el uso del agua, las áreas afectadas ambientalmente y las acciones requeridas para asegurar la durabilidad del recurso hídrico. En la quebrada la esperanza, la microcuenca tiene un papel fundamental porque provee a la comunidad tanto urbana como rural y brinda su apoyo a las actividades económicas en la comunidad.

1.3 Escalas de planificación que inciden en el caso

ESCALA NACIONAL:

Se establecen las políticas de gestión y conservación del recurso hídrico, principalmente mediante la PNGRH y la normativa ambiental colombiana.

ESCALA REGIONAL:

La autoridad ambiental regional administra el recurso hídrico, realiza monitoreos, otorga concesiones de agua y coordina la implementación de instrumentos de planificación.

ESCALA DE CUENCA O MICROCUENCA:

Se analizan la oferta y demanda de agua, la calidad del recurso, los conflictos de uso y las medidas de conservación y recuperación ambiental.

ESCALA MUNICIPAL O LOCAL:

Los municipios de San Miguel del Valle y Valle Verde, mediante el POT y las empresas de servicios públicos, gestionan el abastecimiento de agua, el uso del suelo y la protección de las áreas de importancia hídrica.

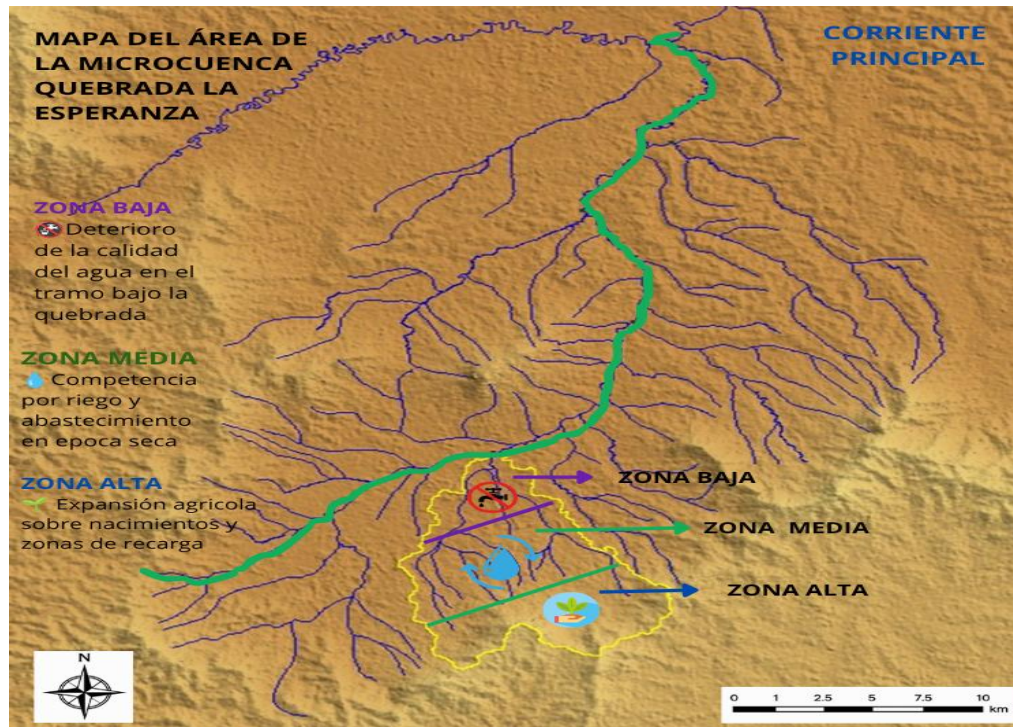
1.4 Actores e instituciones relacionados con la gestión del recurso hídrico.

Las principales entidades y actores relacionados con la gestión del agua en el territorio son:

- Alcaldía Municipal de San Miguel del Valle.
- Empresa de servicios públicos y acueducto municipal.
- Juntas de acueductos veredales.
- Asociación de productores agrícolas.
- Ganaderos rurales.
- Autoridad Ambiental regional.
- Comunidad educativa y líderes.

1.5 esquema general de la Microcuenca Quebrada la Esperanza

Figura 1 Área de la microcuenca Quebrada la Esperanza



Fuente: elaboración propia, 2026

1.6 Distribución espacial de los conflictos para el uso del recurso hídrico.

Tabla 1 Conflictos de uso del recurso hídrico

CONFLICTO PRINCIPAL	JUSTIFICACION
Protección hídrica vs. expansión agrícola	Cultivos invaden nacimientos y reducen la regulación hídrica.
Abastecimiento humano vs. riego agrícola	Alta demanda de agua para riego durante la época seca.

Fuente: elaboración propia, 2026

1.7 Análisis de los usos del suelo y áreas prioritarias para la conservación.

Según el mapa de la microcuenca la quebrada la esperanza, se puede deducir que ciertas acciones realizadas por las personas en el territorio están intensificando la presión sobre los recursos hídricos, afectando su cantidad y calidad.

La decisión más crítica sobre el uso del suelo que está teniendo un gran impacto es la expansión de la agricultura en la zona alta, especialmente en los lugares donde nacen ríos y en las zonas de recarga. Aunque cultivar es esencial para el progreso económico y el bienestar de las comunidades, cuando se expande hacia estas áreas vulnerables, se reduce la capacidad del suelo para retener e infiltrar el agua. Esto hace que entre menos agua fluya hacia la quebrada incrementa el riesgo de erosión y contaminación.

En la zona intermedia se nota una presión generada por la competencia por el agua entre el riego agrícola y el suministro doméstico, especialmente durante los períodos de sequía. Esto implica que distintos usos del agua se demandan simultáneamente, creando una mayor necesidad que puede sobrepasar la capacidad natural de la microcuenca.

Finalmente, en la zona baja el mapa muestra un deterioro en la calidad del agua, que podría estar vinculado a actividades humanas que causan contaminación o al arrastre de sedimentos y desechos que provienen de las áreas superiores.

La zona alta debe ser la máxima prioridad para la conservación, dado que alberga los manantiales y las áreas que permiten la recarga hídrica, salvaguardar esta región asegura que el agua siga fluyendo hacia la quebrada y que continúe siendo accesible para las comunidades y los ecosistemas que se encuentran río abajo.

La zona media también merece atención ya que es donde se realiza gran parte del aprovechamiento del recurso hídrico. Aquí es crucial fomentar un uso más sostenible del agua y disminuir los conflictos entre las actividades productivas y el abastecimiento.

Por último, la zona baja requiere acciones destinadas a restaurar y conservar la calidad del agua evitando así que la contaminación perjudique tanto al ecosistema como a aquellos que dependen de ella.

1.8 Rol de la ingeniería ambiental en la planificación y gestión del recurso hídrico.

El ingeniero ambiental desempeña una función clave en la gestión del agua porque al analizar la disponibilidad y el consumo del recurso detecta conflictos en su utilización, evalúa su calidad y desarrolla planes para su conservación y manejo sostenible.

En la microcuenca la esperanza su labor se centra en sugerir alternativas que aseguren el abastecimiento humano, disminuyan la contaminación y fomenten el uso adecuado del recurso para las generaciones futuras.

2. Análisis normativo e institucional del caso

2.1 Norma colombiana aplicable

La gestión del recurso hídrico en la microcuenca Quebrada La Esperanza está respaldada por un conjunto de normas e instrumentos de planificación que buscan garantizar la conservación, el aprovechamiento sostenible y la protección de las fuentes hídricas. Estos instrumentos facilitan la dirección de la toma de decisiones ante problemas como la reducción de la cantidad de agua disponible, la polución, las modificaciones en la utilización del suelo y las disputas entre los distintos usuarios.

Primordialmente, los artículos 79 y 80 de la Constitución Política de Colombia reconocen el derecho de todos a gozar de un entorno saludable y establecen la responsabilidad del Estado de organizar la gestión de los recursos naturales para garantizar su preservación y uso sostenible. (Constitución Política de Colombia, 1991)

Asimismo, el Decreto Ley 2811 de 1974, también llamado Código Nacional de Recursos Naturales Renovables, establece los fundamentos para la salvaguarda y gestión del recurso hídrico. Por otro lado, la Ley 99 de 1993 establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA) y delega a las Corporaciones Autónomas Regionales la obligación de gestionar y salvaguardar los recursos naturales en sus respectivas jurisdicciones.

Desde la perspectiva territorial, la Ley 388 de 1997 establece los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), herramienta esencial para estructurar la utilización del suelo, salvaguardar las zonas ambientales clave y guiar el desarrollo urbano y campesino.

Asimismo, el Decreto 1076 de 2015 reúne la reglamentación ambiental vigente sobre concesiones de agua, permisos de vertimientos y ordenamiento del recurso hídrico. En materia de calidad del agua, la Resolución 0631 de 2015 establece los parámetros máximos permitidos para los vertimientos a cuerpos de agua superficiales.

Finalmente, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) constituye el principal marco orientador para la planificación del agua en Colombia, promoviendo una gestión que considere simultáneamente la disponibilidad del recurso, su calidad, la conservación de los ecosistemas y la participación de los diferentes actores del territorio.

2.2 Problema hídrico central desde una perspectiva de planificación

Al estudiar el caso de la microcuenca quebrada la esperanza se demuestra que el problema no se restringe únicamente a la falta de agua. En realidad, es un tema mucho más extenso donde se relacionan elementos ambientales, sociales e institucionales que acaban impactando la sostenibilidad del recurso del agua.

A esta problemática se suma la pérdida de cobertura vegetal en la parte alta de la microcuenca, consecuencia de la expansión agrícola y pecuaria, lo que reduce la capacidad natural del territorio para infiltrar y almacenar agua. Como resultado, disminuye la regulación hídrica y aumenta la vulnerabilidad frente a los períodos de sequía.

De igual forma, la calidad del agua se ha visto afectada por los vertimientos domésticos y el uso de fertilizantes y plaguicidas en las actividades agrícolas, deteriorando las condiciones ecológicas de la quebrada y representando un riesgo para las comunidades que dependen de esta fuente.

2.3 Papel de la PNGIRH

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) constituye el marco de referencia para orientar la administración del agua en Colombia desde un enfoque integral. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

En un caso como el de la microcuenca Quebrada La Esperanza, esta política resulta fundamental porque propone que la gestión del agua no dependa únicamente de aumentar

la oferta del recurso, sino de lograr un equilibrio entre la conservación de los ecosistemas, el aprovechamiento sostenible y las necesidades de la población.

Desde esta perspectiva, la PNGIRH promueve acciones como la protección de las zonas de recarga hídrica, el uso eficiente del agua, el control de la contaminación, la participación de las comunidades y la articulación entre las instituciones responsables del ordenamiento territorial y la gestión ambiental.

En consecuencia, esta política sirve como eje articulador para que las decisiones tomadas mediante instrumentos como el POMCA, el POT y el PORH respondan a una visión conjunta de sostenibilidad.

2.4 Función del POMCA y otros instrumentos

El Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA) sería el principal mecanismo para gestionar de manera integral la microcuenca. En esta situación facilitaría: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

- Protección de las áreas donde se originan las fuentes de agua.
- Regulación de los distintos usos del suelo para que la expansión de la agricultura no continúe perjudicando la quebrada.
- Determinación de prioridades en el uso del agua, privilegiando el suministro para consumo humano en períodos de sequía.
- Coordinación de las acciones entre la alcaldía, la autoridad ambiental, los sistemas de acueducto y los productores agrícolas.
- Creación de programas para restaurar las rondas hídricas y llevar a cabo reforestaciones.
- Disminución de conflictos entre los diferentes usuarios del agua.

Esto resulta esencial porque la microcuenca enfrenta múltiples problemas a la vez como son:

- Escasez del agua en temporada seca.
- Disputas entre el riego y el suministro para el ser humano.
- Deterioro de la calidad del agua.
- Cambios en el uso del suelo.
- Falta de coordinación entre instituciones.

Por ende, serían necesario otros instrumentos como:

PORH (Plan de ordenamiento del recurso hídrico)

Esto se debe a que ha habido una notable disminución en la calidad del agua desde la parte alta hasta la parte baja de la microcuenca. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Los datos indican un incremento:

DBO

SST

Coliformes

DQO

Lo anterior evidencia la contaminación por desechos domésticos y actividades agrícolas, por los que el PORH permitiría: (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Establecer metas de calidad

Minimizar vertimientos

Definir objetivos de descomposición

Realizar un monitoreo continuo

PMAM (Plan de manejo Ambiental de microcuenca). Este instrumento sería útil para:

Restaurar nacimientos

Proteger las fuentes hídricas

Controlar la erosión

Recuperar el bosque protector

Reducir la sedimentación

Dado que el problema se presenta específicamente en una microcuenca, el PMAM permite tomar acciones de forma más dirigida. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

PMAA (Plan de manejo Ambiental de Acuífero)

En este caso no sería una prioridad porque el estudio está enfocado en el agua superficial de la quebrada la esperanza y no hay información sobre la explotación de aguas subterráneas o acuíferos.

Solo sería necesaria si más adelante se detectara una dependencia significativa del agua subterránea.

2.5. Relación entre los problemas de la microcuenca y el POT

El plan de ordenamiento territorial (POT) es fundamental para orientar el uso aprovechamiento del suelo a nivel local, teniendo en cuenta criterios ambientales que promuevan un desarrollo sostenible. (Ley 388 del Congreso de Colombia, 1997).

En la microcuenca de la Quebrada la Esperanza, es crucial que el POT se integre con la planificación hídrica para salvaguardar las áreas ambientales y reducir conflictos con el uso del agua, esta microcuenca enfrenta desafíos como la expansión de la agricultura, un aumento en la demanda del agua, ocupaciones cercanas a fuentes hídricas, la descarga de aguas residuales sin tratamiento y tensiones relacionadas con el acceso al agua durante la temporada seca. El POT debe contemplar elementos ambientales que establezcan zonas de protección del agua y restrinjan actividades que no sean compatibles.

El municipio cuenta con un POT desactualizado, lo que restringe la gestión ambiental. Es esencial fortalecer la relación entre el POT y la planificación hídrica para garantizar la disponibilidad y calidad de este recurso.

2.5 Matriz de articulación institucional

Tabla 2 Matriz de Instrumentos

Problema identificado	Instrumento aplicable	Entidad responsable	Alcance del instrumento	Limitaciones o vacíos
Disminución de la oferta hídrica y desabastecimiento	POMCA	CAR y Alcaldía	Conservación de la cuenca y regulación del recurso	Recuperación limitada de áreas estratégicas.

Pérdida de la regulación hídrica	POMCA Y POT	CAR y municipios	Protección de zonas de recarga y regulación del uso del suelo	Expansión agrícola sobre áreas de importancia hídrica.
Conflictos entre abastecimiento humano y riego	PORH	CAR	Priorización y distribución del agua	Falta de reglamentación específica para épocas secas.
Deterioro de la calidad del agua	PORH y resolución 631 de 2015	CAR y empresas de servicios públicos	Control de vertimientos y seguimiento a la calidad del agua	Cobertura insuficiente de saneamiento básico.
Débil gobernanza	PNGIRH Y POT	Alcaldía, CAR y comunidad	Coordinación institucional y participación social	Escasa articulación entre actores y débil seguimiento a los instrumentos.

Fuente: elaboración propia, 2026

Relación con el POT

Evitar construcciones cerca de las quebradas.

Extender las zonas de protección hídrica.

Restringir nuevos cultivos en áreas sensibles.

Salvaguardar las fuentes de agua.

Controlar la expansión urbana.

Fomentar la creación de corredores ecológicos.

Apoyar métodos agrícolas responsables.

2.7. Instrumento de planificación para la gestión del conflicto entre el abastecimiento humano y el riego.

Aunque el POMCA es el principal instrumento para la planificación de la cuenca, el PORH se considera el mecanismo más apropiado para tratar este conflicto particular, ya que permite regular el uso del agua según la disponibilidad del recurso y las prioridades fijadas por la normativa nacional (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Con este instrumento, se pueden establecer criterios para la distribución del agua en momentos de escasez, priorizando el suministro a la población sin ignorar las necesidades del sector agrícola.

También, facilita la fijación de objetivos de calidad del agua y mecanismos de supervisión sobre las concesiones, lo cual ayuda a lograr una gestión más equilibrada del recurso.

2.8 Ajuste del plan de ordenamiento territorial, (POT) para la protección del recurso hídrico.

Para disminuir este conflicto, es esencial revisar el POT para agregar medidas que fortalezcan la conservación de los ecosistemas vinculados al recurso hídrico algunas de las acciones más significativas incluyen la delimitación de rondas hídricas y áreas de recarga, la limitación de actividades agrícolas en zonas ambientalmente delicadas, la promoción de sistemas agroforestales y la restauración de corredores ecológicos. Además, sería apropiado ofrecer incentivos para prácticas productivas sostenibles que permitan mantener las actividades económicas sin poner en riesgo la disponibilidad y calidad del agua. (Ley 388 del Congreso de Colombia, 1997)

3 Diagnóstico técnico del recurso hídrico

3.1 Analizar la oferta hídrica, interpretando disponibilidad media, comportamiento en época húmeda y seca, riesgo asociado al descenso del caudal en sequía y relación con coberturas de la parte alta.

La microcuenca de la quebrada la esperanza presenta una oferta hídrica del $1,10m^3/s$ contando con una disponibilidad positiva del recurso mientras que en la demanda total estimada encontramos $0,87m^3/s$ predominando así el uso agrícola (riego) esto lo que nos esta indicando es que en condiciones normales el recurso hídrico es suficiente para abastecer las necesidades de la comunidad tanto urbana como rural y también las actividades agrícolas y productivas de la región.

Durante la época húmeda, el caudal aumenta debido a las precipitaciones y así permite una mayor disponibilidad del agua tanto para consumo humano y las actividades productivas como; la agricultura, la ganadería y el debido mantenimiento del ecosistema. En este caso el riesgo de la escasez del recurso disminuye y aumenta el abastecimiento en la microcuenca.

Y en la época seca la oferta hídrica disminuye un $0,62m^3/s$ reduciendo casi un 44% del caudal disponible, esta baja considerablemente poniendo en riesgo la disponibilidad del agua para el uso doméstico y las actividades productivas de la región.

Finalmente vemos que la preservación de las coberturas de la zona alta de la quebrada la esperanza es muy importante porque disminuye la erosión, regula la infiltración, regula el caudal y mantiene el flujo de la quebrada durante épocas secas (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Cabe resaltar que cuando estas coberturas se reemplazan por la ganadería y la agricultura disminuye la regulación del recurso hídrico y aumenta en gran manera el riesgo de la escasez en períodos secos.

3.2 Análisis de la oferta hídrica de la microcuenca Quebrada la Esperanza.

La demanda hídrica de la microcuenca de la quebrada la esperanza cuenta con el $0,87m^3/s$ esta mantiene su valor constante en el año medio y el año seco, estos sectores que más consumen son: el uso doméstico y abastecimiento humano, sector agrícola (riego), sector pecuario y las actividades agroindustriales según esto se generan conflictos en los sistemas de distribución ya que las perdidas reducen la eficiencia y aumentan los costos; según la información del caso, el sector agrícola utiliza la mayor cantidad de agua para riego especialmente en períodos secos es por eso que la disponibilidad de agua disminuye ya que este comportamiento aumenta la competencia entre los usuarios y se generan conflictos por el acceso al recurso.

3.3 Análisis del balance hídrico de la microcuenca.

Tabla 3 Oferta y Demanda del Recurso Hídrico

ESCENARIO	OFERTA HÍDRICA	DEMANDA HÍDRICA	BALANCE HÍDRICO
AÑO MEDIO	1,10m ³ /s	0,87m ³ /s	+0,23m ³ /s
AÑO SECO	0,62m ³ /s	0,87m ³ /s	-0,24m ³ /s

Fuente: elaboración propia, 2026

Al analizar la oferta y demanda de agua de la microcuenca la quebrada la esperanza se puede observar que la situación cambia según la época del año; en el año medio la oferta hídrica es de 1,10m³/s, la demanda es de 0,87m³/s y el balance hídrico es de 0,23m³/s este balance indica que el año medio tiene suficiente disponibilidad de agua que puede cubrir las necesidades de la comunidad en general, cubriendo también así el riego y actividades productivas. En cambio, el año seco la oferta baja a un 0,62m³/s y la demanda permanece en el mismo porcentaje 0,87m³/s.

Finalmente, la oferta y demanda hacen que exista un déficit hídrico de 0,25m³/s este déficit muestra que la disponibilidad de agua no alcanza para cubrir todas las necesidades de la comunidad en la época de sequía.

Desde nuestro punto de vista pensamos que la microcuenca tiene una disponibilidad de agua en un año medio, pero cambia cuando hay uno seco este hecho muestra que no basta con tener suficiente agua en ciertas épocas del año y que se debe administrar el recurso de manera responsable. Aquí el reto está en el uso agrícola ya que este consume demasiada agua, y cuando el caudal disminuye aparecen los conflictos entre los usuarios; es por esto que se debe aplicar las medidas de ahorro mejorando los sistemas de riego y proteger la vegetación de la parte alta de la microcuenca la esperanza, esta vegetación ayuda a conservar el agua y a mantener el caudal durante la época seca, si no se aplican estas medidas el déficit hídrico afectaría directamente a la población, a sus actividades productivas y al mantenimiento equilibrado de los ecosistemas.

3.4 Interpretación del índice de uso del agua.

Los resultados nos muestran que la microcuenca de la quebrada la esperanza presenta una situación alarmante ya que el IUA en el año medio esta categorizada como muy alta lo que esto significa es que todavía se cuenta con una gran cantidad del recurso para abastecer la región, gran parte del recurso está siendo utilizado y existe una alta presión sobre el recurso

hídrico y con la disminución del caudal se puede estar generando un déficit bajo para poder abastecer a la comunidad lo que esto generaría serían conflictos en la microcuenca.

Durante el año seco, el IUA aumenta un 140,3% intercalándose en una categoría crítica lo que indica que la demanda hídrica supera la oferta hídrica disponible, es por esto que la microcuenca pasa a un estado de déficit hídrico y lo más probable es que en estas condiciones se puedan presentar conflictos con la comunidad, problemas con el suministro del recurso y principales afectaciones en las actividades agrícolas y generando un gran daño a los ecosistemas acuáticos de la microcuenca

Siendo de esta manera nuestra opinión se basa en que si el IUA está en una categoría muy alta o muy crítica esta demuestra que la microcuenca es demasiado vulnerable durante la época de sequía, es por eso que consideramos que es necesario implementar estrategias del uso sostenible del recurso, específicamente en el sector agrícola, para así proteger las zonas de recargas hídricas para garantizar la disponibilidad del agua a futuras generaciones. De lo contrario el abastecimiento de agua para la comunidad y sus actividades productivas se verían seriamente afectadas

3.5 Interpretación del índice de retención y regulación hídrica (IRH) y evaluación del índice de vulnerabilidad hídrica (IVH)

Al analizar el IRH de la microcuenca la quebrada la esperanza se ve que el valor de 0,69 nos está indicando que la regulación hídrica es moderada y que tiene una disponibilidad intermedia para almacenar y liberar agua de manera natural

Es por eso que la regulación en condiciones normales permite mantener el recurso con disponibilidad, más sin embargo, durante épocas de sequía resulta ser insuficiente para compensar el déficit del caudal

En año medio el IVH refleja un alto riesgo porque, aunque hay disponibilidad de agua, IUA es de 79,1% ese valor indica una alta presión sobre el recurso hídrico

En año seco el IVH tiene un riesgo alto ya que la oferta de agua baja mucho mientras la demanda sigue igual. La oferta de agua baja y la demanda igual provoca un déficit de agua, y aumenta el riesgo de desabastecimiento y conflictos entre los usuarios

Nuestra opinión es que el IRH muestra que la microcuenca todavía tiene algo de capacidad para regular el uso del agua, pero esa misma capacidad no alcanza cuando existe la sequía. Es por esto que se debe proteger las zonas de recarga hídrica, usando el agua de forma más

eficiente, sobre todo en las actividades agrícolas teniendo medidas de conservación que bajen el índice de vulnerabilidad de la microcuenca y que se aseguren que el agua siga estando disponible para las próximas generaciones

3.6 Evaluación de la calidad del agua mediante el índice de calidad del agua (ICA)

Al analizar los resultados del índice de calidad del agua se muestran que la calidad del agua disminuye progresivamente desde la zona alta hasta la zona baja de la microcuenca

En el punto 1 se muestra que el ICA es de 0,86 lo que corresponde a una calidad aceptable. En esta zona el agua presenta una mejor condición con concentraciones de oxígenos disueltos, una baja conductividad y bajo DQO y muy poca presencia de sólidos suspendidos esto puede indicar una intervención humana y mayor conservación del ecosistema.

En el punto 2 cuenca media el cálculo del ICA tiene un valor de 0,71 y se clasifica como regular. Los datos muestran un aumento significativo de la conductividad, de la DQO, de los nutrientes y los sólidos suspendidos, el aumento indica que la calidad del agua se deteriora por las actividades humanas que ocurren en la cuenca.

Punto 3 cuenca baja en este último cálculo se registra que el ICA está en 0,45 y eso muestra una calidad mala, el oxígeno disuelto está bajando y la contaminación sube, los valores del DQO, la conductividad y los sólidos suspendidos están altos, y eso indica que el recurso hídrico está demasiado alterado.

Tabla 4 Índice calidad del agua

Punto Monitoreo	OD (% sat.)	CE (µS/cm)	DQO (mg/L)	pH	NT (mg/L)	PT (mg/L)	SST
Punto 1 alta	92	85	8	7,2	0,35	0,025	12
Punto 2 media	78	210	22	7,5	0,95	0,085	38
Punto 3 baja	54	470	48	7,9	1,85	0,024	65

Fuente: elaboración propia, 2026

Tabla 5 Ica Por Zonas

WI(PONDERADO)	I	IT1	IT2	IT3
0,17	IOD	0,92	0,78	0,54
0,17	IDQO	0,91	0,71	0,26
0,17	ISST	1,02	1,02	1,02
0,17	ICE	0,79	1,00	1,00
0,17	INT/PT	0,6	0,6	0,15
0,15	IPH	1	1	1

Fuente: elaboración propia, 2026

Tabla 6 Resultados Ica

ICA T1	ICA T2	ICA T3
0,871	0,8486	0,6548
BUENO	BUENO	REGULAR

Fuente: elaboración propia, 2026

Las actividades humanas que se presentan el deterioro de la calidad del agua pueden llegar a estar asociadas a; actividades agrícolas debido al uso de fertilizantes y plaguicidas (escorrentías), ganadería por el ingreso de residuos orgánicos al cauce, vertimientos de aguas residuales domesticas sin tratamiento y actividades productivas desarrolladas cerca de la quebrada

Los posibles efectos sobre los usos del agua y la salud ambiental pueden llegar a ser la calidad del agua baja puede crear límites para que la población consuma el recurso sin ser tratada, la calidad baja del agua puede causar perdida de vida acuática, reducir el oxígeno que necesitan los peces y otros animales que habitan en ella. Esta calidad baja puede impulsar el crecimiento excesivo de algas y aumentar el riesgo de enfermedades que vienen del agua si se usa sin tratar

3.7 Análisis microbiológico el agua y aptitud para sus diferentes usos.

Los resultados de los coliformes indican un aumento de la contaminación microbiológica desde la parte superior hasta la parte inferior de la microcuenca, esto sugiere que a medida que el agua avanza lo largo de la cuenca recibe contribuciones de aguas residuales domésticas, escorrentía de actividades agropecuarias y excretas de animales, lo que

incrementa la presencia de microorganismos que señalan la contaminación fecal (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Zona alta: se observa como en este tramo muestra la menor concentración de coliformes y la mejor calidad de agua. Por lo tanto, podría considerarse adecuado para actividades recreativas con contacto primario, siempre que los niveles de coliformes cumplan con los límites establecidos por la norma vigente

Zona media: se observa un aumento de la contaminación microbiológica el agua podría ser utilizada como fuente de abastecimiento, pero requeriría de un tratamiento convencional, además de desinfección, para asegurar su calidad antes de ser consumida

Zona baja: en este sector hay la mayor contaminación y concentración de coliformes. No es recomendable para la recreación con contacto primario ni para abastecimiento solo con desinfección, ya que necesitaría de un tratamiento más avanzado como la (coagulación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección) e incluso podrían imponerse restricciones de uso hasta que las condiciones sanitarias puedan mejorar

A nuestro parecer, el aumento en la presencia de coliformes refleja claramente el efecto que las actividades humanas tienen sobre la microcuenca. Esto indica la importancia de regular los vertimientos de las aguas residuales, protegiendo los alrededores de los cuerpos de agua y fomentar prácticas agrícolas y pecuarias responsables. Así que se podría mejorar la calidad del agua, minimizar los riesgos para la salud pública y preservar el recurso para los diversos usos de la comunidad

3.8 Evaluación microbiológica de la microcuenca.

Los resultados del índice BMWP/Col revelan una notable disminución en la calidad biológica del agua a lo largo de la microcuenca en la zona alta se registró un valor de 135 lo que indica que este cuenta con una excelente calidad del agua y presencia de macroinvertebrados sensibles a la contaminación.

Zona media el índice se reduce a 78 señalando una calidad aceptable, pero con signos de alteración.

Finalmente, en la Zona baja el valor cae a 38 evidenciando una calidad deficiente y un grave deterioro del ecosistema acuático.

Los descriptores de diversidad del perifiton apoyan esta tendencia la riqueza del perifiton disminuye de 38 especie en la zona alta a 24 en la zona media y 14 en la zona baja. Así

mismo, el índice de diversidad de Shannon (H') se reduce de 2,9 a 2,1 y finalmente a 1,3 lo que indica una pérdida progresiva de diversidad biológica.

Además, la composición del perifiton cambia considerablemente en la zona lata donde predominan las diatomeas perifíticas adheridas, típicas de aguas limpias y bien oxigenadas. En la zona media aumentan las especies tolerantes y en la zona baja predominan cianobacterias y diatomeas tolerantes, organismos que se asocian a ambientes con mayor carga de nutrientes y contaminación.

Relación con lectura fisicoquímica: en estos resultados se corrobora el análisis fisicoquímico que evidenció un deterioro de la calidad del agua hacia la parte baja de la microcuenca, vinculado a vertidos, escorrentías agrícolas y actividades pecuarias. La reducción de la diversidad biológica, junto con el predominio de organismos tolerantes a la contaminación, esto demuestra que las alteraciones fisicoquímicas tienen un impacto directo sobre la comunidad.

3.9 Evaluación microbiológica del agua mediante el análisis de coliformes.

Tabla 7 Evaluación microbiológica de coliformes

Aspecto	Diagnóstico integrado
Problema principal	La microcuenca quebrada la esperanza presenta presión sobre el recurso hídrico, esta presión se produce por el aumento de las actividades agropecuarias y la disminución de la cobertura vegetal esta presión produce el deterioro de la calidad del agua y se produce por el uso inadecuado del suelo. La presión genera conflictos entre la oferta del recurso hídrico y la demanda de la misma
Causas	Las principales causas son la expansión de la frontera agrícola y ganadera, la deforestación en las zonas de recargas hídricas, los vertimientos de aguas residuales domésticas y el uso de los agroquímicos, que ocupan las rondas hídricas y carecen de falta de coordinación

	entre las entidades que gestionan el medio ambiente
Consecuencias	Se presentan conflictos por el uso del agua especialmente en períodos secos y disminución de la disponibilidad de agua, deterioro de la calidad del agua, gran pérdida de la biodiversidad, erosión del suelo y afectaciones en el abastecimiento de la población y actividades productivas
Relación entre cantidad y calidad	En época de lluvias la oferta hídrica es suficiente para atender la demanda, sin embargo, durante el período de época seca esta disminuye considerablemente aumentando la presión sobre el recurso. A su vez la calidad del agua se deteriora desde la zona alta hasta la zona baja de la microcuenca debido a los sedimentos, vertimientos y la escorrentía proveniente de las actividades agropecuarias
Relación con la hidrobiología	los resultados obtenidos mediante el índice BMWP/Col y el índice de calidad del agua (ICA) evidencian que la calidad biológica disminuye considerablemente desde la zona alta hacia la zona baja de la microcuenca. Aquí se observa la mayor presencia de organismos sensibles en la zona alta predominio de especie tolerantes en la parte baja, lo que indica alteración del ecosistema acuático
Relación con la gobernanza	La gestión del recurso hídrico se ve limitada por la falta de articulación entre las autoridades ambientales, la administración municipal y la comunidad. Es necesario fortalecer la planificación, el seguimiento ambiental, la protección de las rondas hídricas y la participación ciudadana para reducir los conflictos por el uso del agua y así garantizar su conservación

Fuente: elaboración propia, 2026

4. Propuesta de planificación y gestión del recurso hídrico

Microcuenca Quebrada La Esperanza

4.1 Síntesis del caso

La microcuenca de la Quebrada la Esperanza es una fuente estratégica para el abastecimiento del agua del municipio San Miguel del Valle y de varias comunidades rurales. No obstante, se encuentra bajo una presión creciente debido a la expansión agrícola, el aumento en el uso del agua para riego, la ocupación de zonas de protección hídrica, los vertimientos domésticos sin el tratamiento apropiado y las disputas entre los distintos usuarios durante el período de sequía.

Desde una perspectiva técnica, diagnóstico mostró un déficit de agua durante la estación seca, un deterioro gradual de la calidad del agua entre la parte superior de la microcuenca, un índice de Uso del agua, situaciones que ponen en riesgo la sostenibilidad del recurso del bienestar de los habitantes de la zona.

4.2 Problema central

La gestión del recurso hídrico en la microcuenca de la Quebrada la Esperanza resulta inadecuada para asegurar la disponibilidad y calidad del agua, a causa de la presión generada por las modificaciones en la utilización del suelo, el aumento de la necesidad de agua, la contaminación por vertimientos y la escasa coordinación entre los instrumentos de planificación territorial y ambiental.

4.3 Actores involucrados

- Alcaldía municipal de San Miguel del Valle
- Autoridad Ambiental Regional
- Empresa de Servicios Públicos
- Juntas de acción comunal
- Acueductos Veredales
- Asociación de Productores Agrícolas
- Ganaderos
- Comunidad urbana rural
- Instituciones educativas
- Organizaciones ambientales

4.4 Conflictos priorizados

Abastecimiento humano vs riego agrícola

Protección hídrica vs expansión agrícola
 Calidad del agua vs vertimientos domésticos
 Acueducto urbano vs acueducto rurales
 Producción pecuaria vs conservación de rondas hídricas

4.5 Objetivo general

Implementar una estrategia integral de planificación y gestión del recurso hídrico que garantice la conservación de la microcuenca, uso sostenible del agua y la reducción de los conflictos ambientales mediante la articulación entre los instrumentos de planificación territorial, ambiental e institucional.

4.6 Objetivos específicos

1. Proteger y restaurar las áreas estratégicas de regulación hídrica para incrementar la disponibilidad del recurso durante las épocas de menor precipitación.
2. Mejorar la calidad del agua mediante el control de vertimientos, la restauración de ecosistemas ribereños y el fortalecimiento del monitoreo ambiental.
3. Fortalecer la gobernanza del agua mediante la coordinación entre instituciones, usuarios y comunidad para reducir los conflictos por el uso del recurso hídrico

4.7 Línea estratégica

1. Conservación y recuperación de la microcuenca

Objetivo

Proteger y recuperar los ecosistemas estratégicos para garantizar la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad.

Programa

Protección de ecosistemas estratégicos

Proyectos

Restauración de nacimientos
 Reforestación de rondas hídricas
 Recuperación de áreas degradadas

Meta

Restaurar el 80% de las áreas prioritarias durante los próximos 5 años.

2. Gestión sostenible del recurso hídrico

Objetivo

Promover el uso eficiente del agua mediante tecnologías y prácticas sostenibles.

Programa

Uso eficiente del agua

Proyectos

- Modernización de sistemas de riego
- Reducción de pérdidas del acueducto
- Captación eficiente del agua

Meta

Reducir en un 30% las pérdidas del sistema de abastecimiento.

3. Mejoramiento de la calidad del agua**Objetivo**

Reducir las fuentes de contaminación para mejorar la calidad del agua.

Programa

Control de contaminación

Proyectos

- Optimización del tratamiento de aguas residuales.
- Monitoreo permanente de calidad.
- Educación ambiental sobre vertimientos.

Meta

Disminuir los niveles de DBO y coliformes en la parte baja de la microcuenca.

4. Gobernanza del agua**Objetivo**

Fortalecer la coordinación institucional y la participación ciudadana.

Programa

Fortalecimiento institucional

Proyectos

- Mesa de gobernanza del agua

Participación comunitaria
Actualización de instrumentos de planificación

4.8 Plan de acciones

Tabla 8 Plan de acción para la GIRH

ACCION	CONFLICTO	RESPONSABLE	PLAZO	INDICADOR	RESULTADO ESPERADO
Restaurar nacimientos y rondas hídricas	Producción vs expansión agrícola	Autoridad ambiental y alcaldía	Corto	Hectáreas restauradas	Mayor regulación hídrica
Implementar riego tecnificado	Abastecimiento vs riesgo	Asociación de agricultores	Mediano	% reducción del consumo	Disminución de la demanda
Reducir pérdidas del acueducto	Déficit hídrico	Empresa de servicios públicos	Mediano	% pérdidas	Mayor disponibilidad
Construcción y optimización del tratamiento de aguas residuales	Calidad del agua	Alcaldía y empresas de servicios públicos	Largo	Disminución DBO y coliformes	Mejor calidad del agua
Monitoreo hidrológico e hidrobiológico	Gobernanza	Autoridad ambiental	Permanente	Número de monitoreos	Mejor toma de decisiones
Educación ambiental	Todos	Instituciones educativas	Permanente	Personas capacitadas	Mayor cultura ambiental

Fuente: elaboración propia, 2026

4.9 Priorización de medidas

Corto plazo (1-2 años)

Medida: Restauración de nacimientos y rondas hídricas.

Lidera: Autoridad Ambiental Regional

Soporte normativo:

PNGIRH

POMCA (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).
Decreto 1076 de 2015.

Conflicto: protección hídrica vs expansión agrícola

Mediano plazo (3-5 años)

Medida: Implementación de sistemas de riego eficientes

Lidera: Asociación de productores con apoyo de la alcaldía

Soporte normativo

Política nacional para el uso eficiente del agua

PNGIRH (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Conflicto: abastecimiento humano vs riego

Largo plazo (5-10 años)

Medida: fortalecer el saneamiento básico mediante la ampliación del tratamiento de aguas residuales

Lidera: empresa de servicios públicos

Soporte normativo:

PORH (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Decreto 1076 de 2015

Resolución 0631 de 2015

Conflicto: calidad del agua vs vertimientos

4.10 Indicadores

Incremento del caudal ecológico

Disminución del IUA

Disminución del IVH

Reducción de DBO

Reducción de coliformes

Hectáreas restauradas

Kilómetros de ronda protegida

Reducción de pérdidas del acueducto

Numero de acuerdos entre usuarios

Participación comunitaria en programas ambientales

Conclusiones

La situación de la microcuenca Quebrada La Esperanza ilustra que los problemas vinculados al recurso hídrico no pueden ser tratados de forma aislada. La reducción de la disponibilidad de agua, la degradación de su calidad, la presión generada por los cambios en el uso del suelo y las debilidades institucionales son parte de una problemática más amplia que necesita una respuesta comprensiva.

En este marco, la coordinación entre la PNGIRH, el POMCA, el PORH y el POT se considera la estrategia más indicada para avanzar hacia una gestión sostenible del recurso hídrico. Mientras que el POMCA orienta la gestión integral de la cuenca, el PORH regula el uso del agua y el POT organiza el territorio basado en sus características ambientales. Todo esto debe ser respaldado por las directrices de la PNGIRH, que fomenta la cooperación entre instituciones y la inclusión de la comunidad.

La gestión del recurso hídrico requiere una visión integral porque la disponibilidad, calidad del agua, uso del suelo, la conservación de los ecosistemas y la participación de los actores sociales están estrechamente relacionados.

Actuar únicamente sobre uno de estos componentes no garantiza la sostenibilidad de la microcuenca.

El principal aprendizaje obtenido en este caso es que los conflictos por el agua no dependen exclusivamente de la cantidad disponible, sino también de la forma en que el territorio es planificado, gestionado y gobernado. La coordinación entre los instrumentos de planificación, las instituciones y la comunidad resulta fundamental para prevenir y resolver estos conflictos.

Finalmente, la ingeniería ambiental desempeña un papel esencial en la gestión del recurso hídrico, al integrar el análisis técnico, ambiental, social y normativo para formular soluciones sostenibles que permitan conservar las fuentes de agua mejorar su calidad y garantizar su disponibilidad para las generaciones presentes y futuras.

Referencias

Política nacional para la gestión del recurso hídrico (2010)

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Politica-nacional-Gestion-integral-de-recurso-Hidrico-web.pdf>

Guía para la elaboración de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/GUIA_DE_POMCAS.pdf

Guía para la elaboración de Planes de Ordenación del Recurso Hídrico

<https://archivo.minambiente.gov.co/index.php/gestion-integral-del-recurso-hidrico/administracion-del-recurso-hidrico/calidad/ordenamiento-del-recurso-hidrico/guia-para-el-ordenamiento-de-recurso-hidrico>

Guía para la elaboración de Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas

<https://www.minambiente.gov.co/consulta/guia-metodologica-para-la-formulacion-de-los-planes-de-manejo-ambiental-de-microcuencas/>

Guía para el acotamiento de Rondas Hídricas

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/18.-Anexo-18-Guia-Criterios-para-el-acotamiento-de-las-Rondas-Hidricas-1.pdf>

Constitución Política de Colombia

http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

Decreto 2811 del 1974 Código RRNN

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1551>

Decreto 1076 de 2015

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153>

Decreto 1077 de 2015

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=77216>

Resolución 0631 de 2015 Vertimientos

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/11/resolucion-631-de-2015.pdf>

Resolución 2115 de 2007

<https://minvivienda.gov.co/normativa/resolucion-2115-2007>

Ley 388 del 1997 y decreto 1232 de 2020 sobre ordenamiento del territorio

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=142020>