ACOMPAÑAMIENTO A LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR EN EL PROCESO DE PLANTEAMIENTO CONCEPTUAL DE LA FASE PILOTO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE LA SUBCUENCA RÍO CHICÚ.

ADOLFO CRUZ MARÍN

ESNAIDER ENRIQUE CÁRDENAS GAMBOA

UNIVERSIDAD DISTRIAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERIA SANITARIA

BOGOTÁ D.C

2024.

ACOMPAÑAMIENTO A LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA - CAR EN EL PROCESO DE PLANTEAMIENTO CONCEPTUAL DE LA FASE PILOTO DEL MODELO DE GESTIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE LA SUBCUENCA RÍO CHICÚ.

ADOLFO CRUZ MARÍN

COD:20191781021

ESNAIDER ENRIQUE CÁRDENAS GAMBOA

COD: 2019178102

DIRECTOR:

HELMUT ESPINOSA GARCÍA

INGENIERO FORESTAL

MAGISTER EN DESARROLLO RURAL

UNIVERSIDAD DISTRIAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS.

FACULTAD DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERIA SANITARIA

BOGOTÁ D.C

2024.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todos los que hicieron posible esta pasantía, que me ha formado y enriquecido profesional y personalmente. A mi esposa Cindy Paola, a mis hijos Dominic y Alejandra, y a mis padres Josue y Ericinda, por su amor incondicional y su apoyo en mis estudios y proyectos ya que sin ellos nos habría sido posible este y otros logros en mi vida.

A mi docente Helmut Espinosa, a la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, y a mi compañero de pasantía Adolfo Cruz, por su orientación, asesoría, oportunidad, recursos y herramientas brindadas con total profesionalismo.

A la CAR, por acogerme como pasante y permitirme conocer su trabajo ambiental y social, Aprendí mucho de sus profesionales y de sus proyectos, y espero poder seguir colaborando con ellos en el futuro, a mi coordinadora de pasantía la Ingeniera Alejandra Suarez, por su confianza, paciencia generosidad y los conocimientos que adquirí durante este tiempo trabajando a su lado, así como agradecer al grupo de profesionales pertenecientes al POMCA Río Bogotá, ya que sus conocimientos, experiencia, calidez humana y profesionalismo crean las condiciones adecuadas para el éxito de cualquier proyecto.

A todos les estoy agradecido y espero haber cumplido con sus expectativas y aportado algo positivo a sus objetivos.

Esnaider Enrique Cárdenas Gamboa

Doy gracias a mis padres y hermana por el apoyo incondicional y por nunca perder la fe en mi y en mis capacidades para lograr mis objetivos.

Al profesor Helmut Espinosa, por su paciencia y guía durante el desarrollo de la pasantía, además por compartir su basto saber y sabiduría que solo la experiencia brinda al ser una persona diciplinada y comprometida con su docencia.

A la CAR por permitir realizar la pasantía y brindarme la experiencia de ser un pasante en tan prestigioso lugar. A la ingeniera Alejandra Suarez y colaboradores, que bajo su orientación se pudo desarrollar de manera eficiente las actividades además de compartir sus conocimientos los cuales aportaron en mi crecimiento como profesional.

Por último, a mi compañero Esnaider Cárdenas, con quien trabaje hombro a hombro y a pesar de las dificultades logramos salir adelante.

Adolfo Cruz Marín

1. Introducción 7
2. Justificación 8
3. Objetivos 10
3.1. Objetivo General 10
3.1.1. ***Objetivos Específicos*** 10
4. Marco Referencial 11
4.1. Marco Geográfico 11
4.1.1. ***Extensión*** 11
4.1.2. ***Relieve*** 12
4.1.3. ***Hidrografía*** 12

4.1.4. ***Clima*** 12
4.1.5. ***Vegetación*** 12
4.1.6. ***Fauna*** 13
4.1.7. ***Usos del suelo*** 13
4.1.8. ***Problemas ambientales*** 13
5. Descripción de la Cuenca de Estudio 14
6. Marco de Referencia Nacional 16
6.1. Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico 16
6.1.1. ***Marco regulatorio*** 16
6.1.2. ***Participación y gobernanza*** 16
6.1.3. ***Planificación y Manejo*** 17
6.1.4. ***Monitoreo y evaluación*** 17
6.1.5. ***Educación y Sensibilización*** 17
7. Marco de Referencia Internacional 18
7.1. Global Water Patnership (GWP), Netherlands Water 18
8. Marco Conceptual 25
9. Marco Normativo 29
10. Metodología 35
10.1. Fase 1: Identificación de Herramientas Administrativas y Normativas 36
10.1.1. ***Herramientas metodológicas*** 37
10.2. Fase 2. Análisis de Interacciones Interinstitucionales y de Población Aledaña al río Chicú. 51
10.2.1. **Herramientas Metodológicas** 52
10.3. Fase 3. Evaluación de Procesos Para la Formulación del Modelo de Gestión del Recurso Hídrico en la Cuenca del río Chicú. 57
10.3.1. ***Herramientas Metodológicas.*** 57
11. Resultados 62
11.1. Resultados Fase 1 62
11.2. Resultados Fase 2 64
12. Conclusiones 70
13. Recomendaciones 71
14. Referencias 71

Índice de Ecuaciones

Ecuación 1 Cálculo de Normalización **48**
Ecuación 2 Cálculo de valor ponderado **49**
Ecuación 3 Cálculo de Landa max. **49**
Ecuación 4 Cálculo de índice de consistencia **50**
Ecuación 5 Cálculo de índice de consistencia corregido **50**
Ecuación 6 Cálculo de relación de consistencia **50**
Ecuación 7 Cálculo de proporcionalidad **59**

Índice de Figuras

Figura 1 Subcuenca río Chicú **15**
Figura 2 Esquema de construcción jerárquica. **44**
Figura 3 Porcentaje de priorización de leyes **62**
Figura 4 Porcentaje de priorización de Decretos **63**
Figura 5 Porcentaje de priorización de Resoluciones **63**
Figura 6 Análisis F.O.D.A **68**

Índice de Tablas

Tabla 1 Índice de inconsistencia aleatoria (ICA) **49**
Tabla 2 Herramientas administrativas por municipio. **63**
Tabla 3 Incidencia e Involucramiento por tipo de actor **64**
Tabla 4 Resumen de encuestas **65**

1. Introducción

La finalidad de la ficha PH323 es documentar un proyecto piloto por el cual se le pueda generar un mejor aprovechamiento del recurso hídrico y así poderlo implementar en el resto de las cuencas del departamento de Cundinamarca, de acuerdo a lo anterior se escogió la cuenca del río Chicú debido a que se explota tanto el agua subterránea como la superficial. Por esta razón se propone la pasantía con el fin de identificar actores, instituciones y competencias de las entidades privadas y públicas relacionadas en la preservación y uso adecuado del recurso hídrico en la cuenca, análisis de interacciones interinstitucionales y de la población aledaña al río Chicú y formulación del modelo de gestión del recurso hídrico en la cuenca.

Aunque actualmente hay políticas nacionales, planes de saneamiento, manejo de vertimientos, entre otros; la gestión del agua permite la creación de modelos, además de variables que afectan significativamente al recurso hídrico, como proyectos de desarrollo, el territorio, disponibilidad temporal y espacial, tarifas y tratamiento de potabilización, igual que la contaminación de este. Los anteriores afectan a la administración del recurso hídrico, por lo que hay que implementar y desarrollar un modelo piloto que ayude a manejarlo en la región y de las demás fuentes abastecedoras como el alto Tunjuelo y Chingaza (Corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR), 2019).

Desde tiempos antiguos, el agua siempre ha sido eje de desarrollo debido a que para todo proceso ya sea productivo o de la vida cotidiana, el recurso hídrico interviene tanto directo como indirectamente, de acuerdo a esto, la gestión del agua se hizo enfocado a la oferta, sin embargo, debido al manejo deficiente y al incremento del uso de este recurso, se hace un cambio de enfoque hacia la demanda, posteriormente fue necesario nuevamente cambiar el enfoque, esta vez buscando el manejo integral del recurso con el fin de dar un aprovechamiento racional sin afectar los ecosistemas y mitigar de manera eficiente el impacto que puede traer en estos, además de mantener la calidad de vida de los habitantes de las zonas aledañas y aumentar el desarrollo económico. Es necesario aclarar que el manejo adecuado del recurso es más complejo por los intereses de los usuarios, entidades y actores, ya que no solo se considera el aprovechamiento del recurso y la contaminación causada por dicho aprovechamiento. (Corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR), 2019)

2. Justificación

La cuenca del río Chicú es una zona de importancia ambiental, social y económica para los municipios de Tabio, Cota, Tenjo y Madrid ubicados en la Sabana de Bogotá. Sin embargo, esta cuenca enfrenta diversos problemas relacionados con el uso insostenible y la contaminación del recurso hídrico, que afectan la calidad y la cantidad del agua disponible para los diferentes usos y usuarios. Estos problemas se deben a factores como la falta de conciencia ambiental, la escasa educación sanitaria, el vertimiento de aguas residuales y la vulnerabilidad frente al cambio climático, y la sobreexplotación del recurso.

Ante esto, es necesario modelar un plan de gestión integral del recurso hídrico que garantice la sostenibilidad del agua en la cuenca, aplicando los principios y estrategias establecidas por la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Este plan debe considerar los

aspectos técnicos, normativos, institucionales, financieros y participativos que involucran la gestión del agua, así como los objetivos y las metas que se quieren alcanzar.

Para el modelamiento del plan se requiere contar con información actualizada y confiable sobre las características hidrológicas, hidrogeológicas, hidro químicas, hidro climatológicas y socioeconómicas de la cuenca, así como sobre el estado y las dinámicas del recurso hídrico. Esta información se puede obtener a través del Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH), coordinado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), y complementada con estudios específicos realizados por entidades académicas o de investigación. Se requiere la participación activa y coordinada de los actores que intervienen en la gestión del recurso hídrico en la cuenca, como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), como ente rector de la política ambiental; la Corporación Autónoma Regional (CAR), como autoridad ambiental competente; el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), como ente encargado de la prestación de servicios públicos de agua potable y saneamiento básico; los municipios de Tabio, Tenjo, Madrid y Cota.

El modelamiento del plan debe seguir los lineamientos y criterios establecidos por el MADS para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), que son los instrumentos básicos para la planificación del recurso hídrico a nivel regional. El plan debe contener un diagnóstico integral de la cuenca, una zonificación ambiental, un programa de acción con proyectos prioritarios, un sistema de seguimiento y evaluación, un esquema financiero y un mecanismo de participación ciudadana.

El modelamiento del plan debe estar orientado a lograr los objetivos generales y específicos definidos por la PNGIRH (Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico) (Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico), tales como:

- Conservar y recuperar los ecosistemas que regulan la oferta hídrica.
- Garantizar el acceso al agua potable y al saneamiento básico para toda la población.
- Promover el uso eficiente y el ahorro del agua en todos los sectores.
- Prevenir y controlar la contaminación hídrica.
- Reducir el riesgo asociado al recurso hídrico.
- Fortalecer las capacidades institucionales y sociales para la gestión integral del recurso hídrico.

3. Objetivos

3.1. Objetivo General

Acompañar y apoyar a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca-CAR en los procesos de revisión, diagnóstico y evaluación para la formulación de lineamientos estratégicos de un modelo piloto para la gestión integral del recurso hídrico.

*3.1.1. **Objetivos Específicos***

- Identificar las herramientas administrativas implementadas en la cuenca del río Chicú para la gestión del recurso hídrico.
- Diagnosticar el grado de articulación de las herramientas administrativas.

- Realizar la evaluación integral de los procesos de formulación de un modelo estratégico de gestión del recurso hídrico en la cuenca del rio Chicú.

4. Marco Referencial

4.1. Marco Geográfico

La cuenca del río Chicú se encuentra localizada en la zona norte de la cuenca del río Bogotá, en el sector meridional de la Provincia Fisiográfica de la Cordillera Oriental. Sus coordenadas geográficas son:

Latitud: 4° 39' - 5° 19' N

Longitud: 73° 57' - 74° 22' O

*4.1.1. **Extensión***

La cuenca del río Chicú tiene una extensión de 1.200 km², que corresponde al 11% de la cuenca del río Bogotá. Se extiende por los municipios de Tabio, Cota, Tenjo, Cajicá, Chía, Madrid y Subachoque. (Ecoforest Ltda, 2020)

*4.1.2. **Relieve***

El relieve de la cuenca del río Chicú es variado, con zonas montañosas y planicies aluviales. La parte norte de la cuenca está conformada por la Cordillera Oriental, con alturas que superan los 3.000 msnm. La parte sur de la cuenca está conformada por la planicie aluvial del río Chicú, con altitudes que no superan los 2.500 msnm. (Ecoforest Ltda, 2020).

*4.1.3. **Hidrografía***

La cuenca del río Chicú está conformada por el río Chicú, que nace en la Cordillera Oriental y desemboca en el río Bogotá. El río Chicú tiene una longitud de 50 km. Otros ríos que conforman la cuenca son el río Teusacá, el río Guatavita, el río Bogotá y el río Bogotá Sur. (Ecoforest Ltda, 2020).

*4.1.4. **Clima***

El clima de la cuenca del río Chicú es templado, con una temperatura promedio de 18 °C. La precipitación anual promedio es de 1.000 mm. (Ecoforest Ltda, 2020).

*4.1.5. **Vegetación***

La vegetación de la cuenca del río Chicú es variada, con bosques andinos, bosques de niebla y bosques de llanura. Los bosques andinos se encuentran en la parte norte de la cuenca, entre los 2.500 y los 3.000 msnm. Los bosques de niebla se encuentran en la parte alta de los cerros de la Cordillera Oriental, entre los 2.500 y los 3.500 msnm. Los bosques de llanura se encuentran en la parte sur de la cuenca, entre los 2.500 y los 1.000 msnm. (Ecoforest Ltda, 2020)

*4.1.6. **Fauna***

La fauna de la cuenca del río Chicú es variada, con mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces. Los mamíferos más comunes son el venado, el oso de anteojos, el zorro, el conejo y la

ardilla. Las aves más comunes son el colibrí, el torcaza, el loro, el cuervo y el gavilán. Los reptiles más comunes son la culebra, la lagartija y la iguana. Los anfibios más comunes son la rana, la salamandra y la ranita. Los peces más comunes son la trucha, el bagre y la mojarra. (Ecoforest Ltda, 2020).***Fauna*** La fauna de la cuenca del río Chicú es variada, con mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces. Los mamíferos más comunes son el venado, el oso de anteojos, el zorro, el conejo y la ardilla. Las aves más comunes son el colibrí, el torcaza, el loro, el cuervo y el gavilán. Los reptiles más comunes son la culebra, la lagartija y la iguana. Los anfibios más comunes son la rana, la salamandra y la ranita. Los peces más comunes son la trucha, el bagre y la mojarra. (Ecoforest Ltda, 2020).

4.1.7. ***Usos del suelo***

Los usos del suelo de la cuenca del río Chicú son variados, con actividades agrícolas, industriales y residenciales. Las actividades agrícolas más comunes son la ganadería, la agricultura y la fruticultura. Las actividades industriales más comunes son la producción de cemento, la producción de plásticos y la producción de textiles. Las actividades residenciales más comunes son la vivienda y el comercio. (Ecoforest Ltda, 2020).

4.1.8. ***Problemas ambientales***

La cuenca del río Chicú enfrenta diversos problemas ambientales, como la contaminación del agua, la contaminación del aire y la pérdida de biodiversidad. La contaminación del agua se debe a los vertimientos de aguas residuales domésticas, industriales y agrícolas. La contaminación del aire se debe a las emisiones de gases de efecto invernadero, los gases tóxicos y los humos. La pérdida de biodiversidad se debe a la deforestación, la caza y la pesca ilegal. (Ecoforest Ltda, 2020).

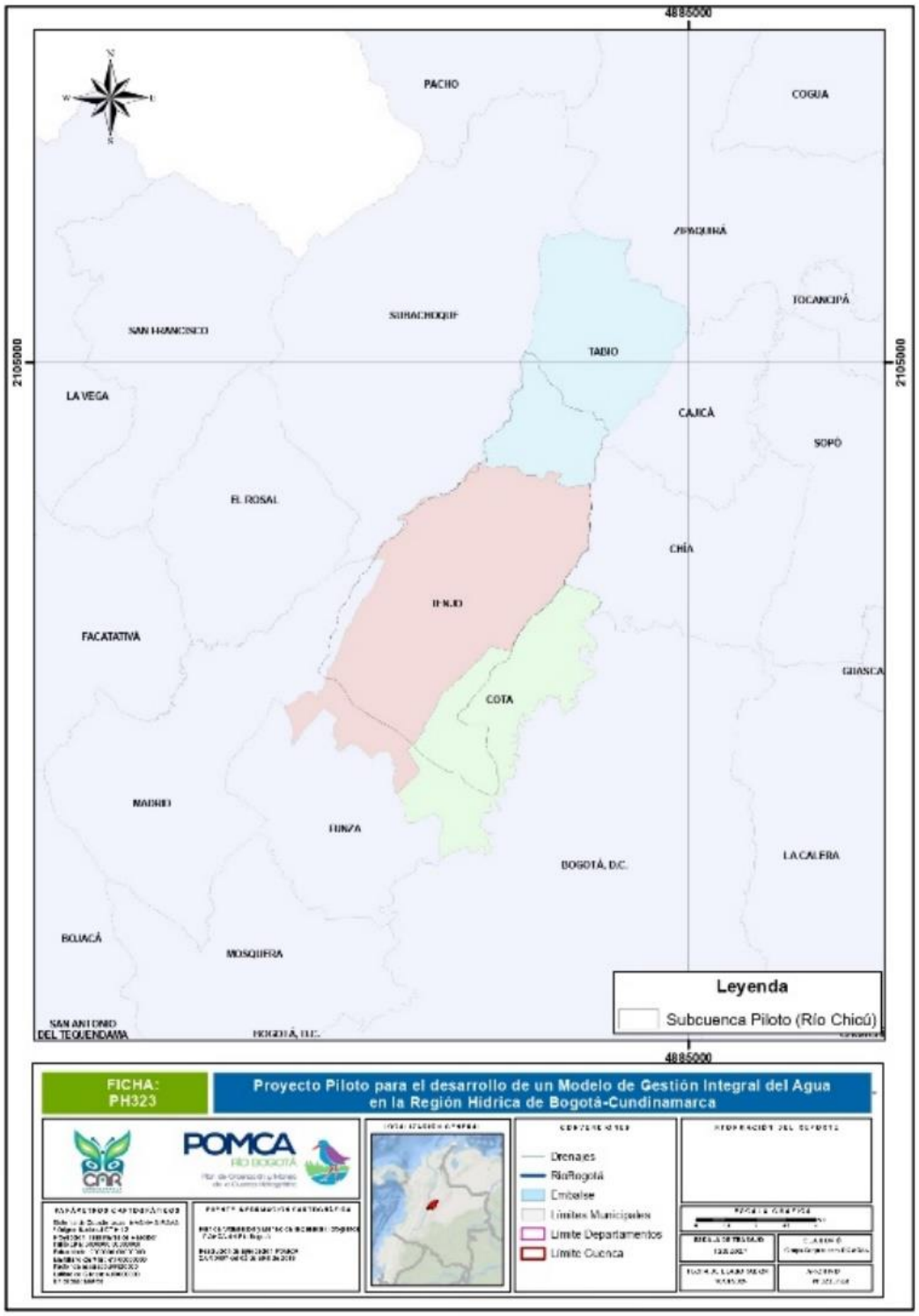
5. Descripción de la Cuenca de Estudio

La subcuenca del río Chicú forma parte de la cuenca alta del río Bogotá y del altiplano Cundiboyacense, pertenecientes a la región Andina. Su nacimiento se presenta cerca del municipio de Tabio y se desplaza 15 km alrededor del sur oeste, luego se dirige al este en Buenavista y en la parte baja de Balsa a unos 10 Km antes de que sus aguas desemboquen en el río Bogotá. Gracias a su cercanía con Bogotá, los pobladores de la subcuenca acceden a la educación superior, actividades laborales y a la comercialización de productos locales, ya que está a 45 Km entre la capital del país con la subcuenca, pasando por Tenjo y por medio de la Autopista Medellín. (Ecoforest Ltda, 2020).

La subcuenca del río Chicú presenta problemas relacionados con la calidad del agua y disponibilidad de esta, puesto que se puede ver contaminada por agroquímicos empleados por cultivadores de flores, los cuales llegan a los reservorios presentes a lo largo del río. (Ecoforest Ltda, 2020).

Por la unidad cartográfica de la información a escala 1:25.000 y considerando el análisis de influencia entre los límites de los municipios inmersos en la subcuenca se determina que los municipios influyentes son Tenjo, Tabio y Cota, ya que presentan un área de influencia del 70,53%, 15,65% y 10,69% respectivamente, del total de la cuenca.

Figura 1 Subcuenca río Chicú



Nota: Área general de la subcuenca del río Chicú así como su ubicación geográfica dentro del territorio nacional.

6. Marco de Referencia Nacional

6.1. Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico

La política nacional de gestión del recurso hídrico en Colombia es un conjunto de principios, estrategias y acciones adoptadas por el gobierno y las entidades relevantes para gestionar de manera sostenible y eficiente los recursos hídricos del país. El agua es un recurso vital para la vida, la agricultura, la industria y el medio ambiente; su gestión adecuada es esencial para garantizar el bienestar social y económico y preservar los ecosistemas acuáticos. (Ministerio de Ambiente, 2010)

La política nacional de gestión del recurso hídrico en Colombia influye de manera directa utilizando las siguientes herramientas:

*6.1.1. **Marco regulatorio***

La política establece un marco legal y regulatorio que define los derechos y responsabilidades de los diferentes actores involucrados en la gestión del agua, incluyendo el gobierno, las comunidades locales, las empresas y otros usuarios. Esto es fundamental para establecer las bases del modelo GIRH (Ministerio de Ambiente, 2010)

*6.1.2. **Participación y gobernanza***

La política promueve la participación de diversos interesados en la toma de decisiones relacionadas con el agua. Un modelo GIRH exitoso depende de la colaboración entre los diferentes actores, considerando sus necesidades y perspectivas. (Ministerio de Ambiente, 2010)

*6.1.3. **Planificación y Manejo***

La política nacional de gestión del recurso hídrico establece objetivos de manejo y planificación a largo plazo. Un modelo GIRH se basa en la planificación integral y el manejo sostenible de los recursos hídricos, teniendo en cuenta aspectos como la disponibilidad, la demanda, la calidad del agua y la conservación del ecosistema. (Ministerio de Ambiente, 2010)

*6.1.4. **Monitoreo y evaluación***

La política establece la implementación de sistemas de monitoreo y evaluación de los recursos hídricos para comprender mejor su estado y los impactos de las acciones humanas. Estos datos son fundamentales para la implementación efectiva de un modelo GIRH, ya que permiten tomar decisiones informadas. (Ministerio de Ambiente, 2010)

*6.1.5. **Educación y Sensibilización***

La política puede incluir estrategias de educación y sensibilización sobre la importancia de la gestión adecuada del agua. Un modelo GIRH exitoso requiere la participación y la concienciación de la sociedad en su conjunto. (Ministerio de Ambiente, 2010)

- La Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico tiene como objetivo general garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente. (Ministerio de Ambiente, 2010)

Objetivos específicos de la política.

- ✓ **Oferta**: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.
- ✓ **Demanda:** Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.
- ✓ **Calidad:** Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.
- ✓ **Riesgo:** Reducir los riesgos asociados a eventos hidrológicos extremos.
- ✓ **Fortalecimiento institucional:** Fortalecer las capacidades institucionales para la gestión integral del recurso hídrico.
- ✓ **Gobernanza:** Promover la participación ciudadana en la gestión integral del recurso hídrico y mejorar la coordinación interinstitucional.

7. Marco de Referencia Internacional

Se realiza una descripción de las herramientas de gestión Integral del recurso Hídrico, las cuales constan de instrumentos, principios, estratégicas, áreas y planes, así como ejes de trabajo y módulos de acción que componen los modelos de gestión Integrada del recurso Hídrico.

7.1. Global Water Patnership (GWP), Netherlands Water

En este documento la Global Water Partnership se proponen ocho instrumentos de GIRH (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos).

Evaluación de los recursos hídricos, reconocimiento de recursos y necesidades.

Establece un discernimiento general que determina la relación entre actores y el uso que da al agua a nivel local y nacional, determinando la calidad y cantidad de los cuerpos de agua superficiales y subterráneas, considerando los ecosistemas terrestres y acuáticos a sus alrededores y sus distintas características. Verifica el ciclo hidrológico, los posibles usos nuevos y alternativas de desarrollo, además como los aspectos sociales como los conflictos y la gravedad de estos, riesgos, oportunidades y demanda. (Global water Partnership Central América & Global water Partnership South América, 2008)

Planes para la GIRH, Combinación de opciones de desarrollo, uso del recurso, interacción humana.

Constituye acciones para la elaboración del marco legislativo, financiero e institucional, con las herramientas de gestión necesarios para velar por la protección y conservación del recurso hídrico.

Respecto a la formulación de los GIRH, deben adaptarse ya que están sujetos a cambios que deben ajustarse a las dinámicas sociales y de los ecosistemas generados durante su formulación o implementación. Es necesario resaltar las consecuencias generadas a la cuenca como también a las aguas subterráneas, superficiales, medio ambiente adyacente, destacando el valor de la estimación social, económico y ambiental. (Global water Partnership Central América & Global water Partnership South América, 2008)

Gestión de la demanda y uso eficiente del agua.

Determina las acciones necesarias para dar un adecuado uso, control y gestión del recurso hídrico, considerando la protección de la cuenca. Además, determina la infraestructura física que ayudara sustento de la demanda. Lo anterior con la finalidad de la creación de un enfoque que vincule las políticas e impactos, mediados por los instrumentos utilizados.

La gestión de la demanda es restrictiva, aplica únicamente a la cuenca y a los grandes usos del agua, como industrial, agrícola, servicios públicos y comunidades, donde se busca cambiar las conductas sociales y consumo de las practicas mencionadas; lo anterior se puede modificar aplicando instrumentos de cambio económico regulatorio y social, es necesario resaltar que una de las bases de la GIRH es el componente social. (Global water Partnership Central América & Global water Partnership South América 2008)

Instrumentos de cambio social con orientación hacia el recurso hídrico.

Los instrumentos empleados deben garantizar una visión compartida con objetivos en común evitando un beneficio particular, contando con la participación de agentes relacionados con el fin que puedan aportar su punto de vista y visión.

Se resalta que la participación no elimina de todos los conflictos de interés, pero puede minimizarlos, aunque es válido aclara que los espacios no deben abarcarlos solo por los grupos sociales con mayor poder; se debe garantizar una participación igualitaria y adecuada a los agentes sociales menos influyentes, siendo los que se beneficiarán o afectarán directamente. (Global water Partnership Central América & Global water Partnership South América, 2008)

Resolución de conflictos, garantías de uso compartido del recurso hídrico.

La Gestión Integral del Recurso Hídrico se enfrenta a retos que pueden desencadenar posibles conflictos. Los conflictos se pueden generar por la interdependencia de responsabilidades y roles,

indeterminación de jurisdicción, luchas innecesarias por los recursos, incoherencia de métodos y objetivos. Además, puede ser generada por una comunicación no asertiva, incumplimiento de metas propuestas, desigualdad de poder, necesidades e intereses no satisfechas, entre otros.

Los conflictos son abordados y prevenidos mediante la implementación de herramientas, la elección de estas depende de la causa del problema, por lo que se clasifican en 3 categorías: herramientas para la construcción de acuerdos, de apoyo o de toma de decisiones y de intervención directa para manejo de conflictos.

Una estrategia eficiente es involucrar y combinar las 3 categorías para gestionar mejor los conflictos. Respecto al manejo del recurso hídrico, se motiva a las partes en disputa a avanzar más allá de su posición inicial facilitando un proceso de persuasión y comprensión. La implementación de las técnicas tiene como fundamento identificar los intereses principales de los involucrados y buscar soluciones que los beneficie a los dos, basándose en intereses comunes. Es necesario aclarar que no siempre se podrá llegar a un acuerdo a corto plazo entre los involucrados. (Global water Partnership Central América & Global water Partnership South América, 2008)

Instrumentos reguladores

La Gestión Integral del Recurso Hídrico tiene instrumentos que permiten afrontar desafíos relacionados con la administración del recurso hídrico. Los instrumentos presentan 4 categorías, los cuales cumplen un papel fundamental la orientación global de la GIRH:

- ✓ Regulaciones Directas: Implica que las agencias independientes o el gobierno crean leyes y reglas para los proveedores y consumidores del agua. El enfoque se denomina Regulación y Comando y Control, el cual incluye las especificaciones para los modelos del agua potable, control y desarrollo del uso del suelo, cuencas y zonas de riesgo de inundaciones, además de vertimientos de aguas residuales en dichos entornos. Pese a ser funcionales también son rígidas, y debido a esto es necesario que estas regulaciones requieran vigilancia.
- ✓ Regulaciones Económicas y del Mercado (Instrumentos Económicos): Estos instrumentos presentan un enfoque inclinado hacia la economía, tales como subsidios, precios unitarios y derechos transaccionales, los cuales influyen en la conducta de los consumidores de la tierra y del agua. Dichas herramientas reemplazan o complementan las regulaciones e incentivan la conservación y eficiencia del recurso hídrico. Al implementar incentivos económicos, se fomenta una toma de decisiones comunicada y sustentable respecto al uso del agua.
- ✓ Regulación Social (Instrumentos de Cambio Social): Busca modificar el comportamiento de los usuarios del recurso hídrico por medio de la persuasión, educación e información. Los grupos industriales, comunidades y profesionales pueden instaurar sus propios organismos de control y normas, puesto que es un procedimiento de autorregulación vigilado por el gobierno. La educación ejerce un papel demasiado importante en esta estrategia puesto que promueva el uso responsable del agua.
- ✓ Combinación de Instrumentos: En la actualidad hay un acuerdo global relacionado con la implementación de los 4 tipos de instrumentos en una maniobra de buscar la regulación integral. Cada uno tiene limitaciones y ventajas, por lo que el conjunto de instrumentos

adecuado variará según las condiciones ambientales, socioeconómicas y políticas del país. De acuerdo con la necesidad la combinación permitirá mayor adaptabilidad y eficiencia para dar solución a las necesidades en la GIRH.

Basado en lo anterior, la GIRH emplea diversos instrumentos, los cuales van desde los incentivos económicos hasta regulaciones directas, estrategias de cambio social y la autorregulación. Al emplear una unión de las herramientas, tiene como objetivo fomentar el uso equitativo y sostenible del agua, teniendo en cuenta que cada situación presenta particularidades también se busca que los beneficios aumenten tanto para las comunidades como para el entorno.

Instrumentos económicos.

Por medio de estos se pueden lograr los siguientes objetivos:

- ✓ Incentivos para el uso eficiente del agua: La fijación de los precios del agua puede motivar a que los usuarios del líquido lo usen conscientemente ya que, al usarlo en exceso, tendrían que pagar más. Lo anterior puede generar minimizar el desperdicio del líquido y mejorar la gestión del agua.
- ✓ Generación de ingresos: Al emplear tarifas por utilizar el agua, generan ingresos los cuales puede emplearse en mejora de infraestructura y de gestión del recurso hídrico.

  Priorización de usos: Ayudan a establecer prioridades respecto al uso del agua. Al implementar precios diferentes por uso (domestico, agricultura, industrial); se puede fomentar una distribución más efectiva e imparcial.
- ✓ Cumplimiento de objetivos administrativos: Diseñados para fomentar el cumplimiento de los objetivos de la GIRH, tales como la conservación y la mitigación de contaminantes de los cuerpos de agua. En el caso de cargos por la contaminación, puede llevar a que los

usuarios que realicen vertimientos con aguas contaminadas dejen de realizar esta práctica y busquen métodos más responsables.

- ✓ Coordinación y estabilidad: Con el fin de poner en marcha los instrumentos económicos enfocado al recurso hídrico es necesario contar con la colaboración de los actores involucrados y de las instituciones. Además, pueden ser partícipes de la estabilidad económica al garantizar ingresos para la conservación y gestión del agua.

De igual forma, cada instrumento económico funciona como herramientas el cual puede generar cambios en el comportamiento de los usuarios, favoreciendo usos eficientes y sostenibles del agua. Estos instrumentos pueden formar parte integral de un planteamiento equilibrado de la gestión del recurso hídrico frente a las necesidades ambientales de las cuencas y las humanas.

Manejo e intercambio de la información.

Para tener una aplicación exitosa es necesario el intercambio de información.

- ✓ Intercambio de Experiencias y Desarrollo de Capacidad: Intercambiar experiencias e información entre practicantes, profesionales y el público involucrado en la GIRH brinda un aprendizaje sobre las distintas experiencias obtenidas al implementar las estrategias de la gestión del agua tales como lecciones aprendidas y que táctica tomar para su mejor ejecución. El intercambio de experiencias se transforma en herramienta que permite tener un mejor desarrollo de la capacidad de los actores involucrados, garantizando una gestión más efectiva e informada.
- ✓ Apoyo a la Toma de Decisiones: Tener disponibilidad a la información adecuada, incluyendo los datos cualitativos y cuantitativos del recurso hídrico, permite a los organismos públicos (agencias gubernamentales) y a los profesionales tomar decisiones

fundamentadas en evidencias. Dicha información puede contener aspectos tales como cantidad y calidad del agua e impactos que puede tener en el entorno.

- ✓ Niveles de Información: Según el texto, reconoce 4 tipos de información que favorecen la GIRH:

La información, conocimiento, datos y sabiduría. Los niveles de información mencionados anteriormente simbolizan un procedimiento gradual de la comprensión y aplicabilidad de información para la gestión del recurso hídrico. Iniciando con la recopilación de datos hasta entender tendencias e implicaciones, para acordar que practicas sostenibles son las mejores, los niveles mencionados ayudan a ordenar el procedimiento de toma de decisiones.

Fomento de la Sostenibilidad: Intercambio de información y adquisición de sabiduría, aceptar metodologías para garantizar el uso sostenible del agua, son vitales para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. Este procedimiento de intercambiar conocimientos y pactar practicas duraderas aporta a la preservación del agua para las generaciones futuras.

El intercambio y manejo de información ayuda a los actores a tomar decisiones, entender cómo se implican los datos, instruirse de las experiencias de los demás y trabajar en equipo para garantizar practicas sustentables que aseveren la calidad y disponibilidad del recurso hídrico a lo largo del tiempo. (Global water Partnership Central América & Global water Partnership South América, 2008)

8. Marco Conceptual

Calidad del agua**:** La calidad del agua se refiere a las características físicas, químicas y biológicas del agua que afectan su capacidad para satisfacer los usos previstos. (Organización mundial de la salud, 2022)

Demanda de recurso hídrico: La demanda de recurso hídrico se refiere a la cantidad y calidad de agua que se requiere para satisfacer las necesidades de los diferentes sectores y usuarios del agua, como la agricultura, la industria, el consumo humano, la generación de energía, la recreación y la conservación ambiental. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, s/f)

Oferta: La oferta de recurso hídrico se refiere a la cantidad de agua natural en la superficie terrestre, disponible para los diferentes sectores y usuarios del agua. (Instituto de Hidrología, s/f)

Fortalecimiento institucional: El fortalecimiento institucional es el proceso de mejorar la eficiencia y la eficacia de una organización, mediante el desarrollo de sus capacidades, recursos, infraestructura, operaciones y programas. (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2020)

Gobernanza: La gobernanza frente a la GIRH se refiere al conjunto de procesos, actores, normas e instituciones que intervienen en la toma de decisiones y la implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos, considerando los principios de participación, transparencia, rendición de cuentas, equidad y sostenibilidad. (Axel Dourojeanni R, s/f)

Impacto ambiental: El impacto ambiental es la alteración de las condiciones ambientales naturales causada por la acción humana. El impacto ambiental del agua puede ser positivo o negativo, dependiendo de las actividades que se desarrollen en la cuenca hidrográfica. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)

Indicador: Un indicador es una variable que se utiliza para medir un fenómeno. En el contexto de la gestión del agua, los indicadores se utilizan para medir la calidad del agua, la disponibilidad del agua, la demanda de agua, el uso del agua, el impacto ambiental del agua y la gobernanza del agua. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)

Riesgo: El riesgo es la probabilidad de que ocurra un evento adverso y sus consecuencias. En el contexto de la gestión del agua, el riesgo se refiere a la probabilidad de que ocurra una escasez de agua o una contaminación del agua y sus consecuencias para la salud humana, la acuática y los ecosistemas, (Organización mundial de la salud, 2022)

Seguimiento: El seguimiento es el proceso de recolección de datos para evaluar el progreso de un programa o proyecto. En el contexto de la gestión del agua, el seguimiento se utiliza para evaluar el desempeño de las políticas, los programas y los proyectos relacionados con el agua. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014)

Plan Nacional de Desarrollo (PND): Es un documento que establece los lineamientos estratégicos sobre las políticas públicas y objetivos de corto, mediano y largo plazo que se ha propuesto el Gobierno nacional, así como los instrumentos financieros y presupuestales para alcanzar tales metas. En Colombia, el PND es elaborado por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y aprobado por el Congreso de la República. (Departamento Nacional de Planeación (DNP), 2022)

Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH): Es un documento oficial del Gobierno de Colombia que establece los principios, objetivos y estrategias para la gestión del recurso hídrico en el país. Fue aprobada en 2010 y tiene un horizonte de 12 años (2010-2022). (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2010)

Plan estratégico de microcuencas (PEM): Es un “instrumento de planificación ambiental de largo plazo que, con visión nacional, constituye el marco para la formulación, ajuste y/o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planificación, planeación, gestión, y de seguimiento existentes en cada una de ellas”. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible., 2022)

Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del rio Bogotá (POMCA):

Es un instrumento de planificación que busca el desarrollo sostenible de la cuenca del río Bogotá, a través de la ordenación y manejo de sus recursos naturales, incluyendo el agua, el suelo, la flora y la fauna. (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), 2019)

Planes de manejo ambiental de la microcuenca (PMAM): Es un instrumento de planificación y gestión ambiental que se utiliza para promover el uso sostenible de los recursos naturales en una microcuenca. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016)

Plan de ordenamiento territorial (POT): Un Plan de Ordenamiento Territorial (POT) es un instrumento técnico y normativo que define las directrices para el desarrollo físico del territorio de un municipio o distrito en Colombia. El POT establece los objetivos, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas que orientan la utilización del suelo, la protección del medio ambiente, la prestación de servicios públicos y la gestión del riesgo. (Secretaría Distrital de Planeación., 2020)

Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT): Es un instrumento de planificación de mediano plazo que se aplica a los municipios y distritos con población entre 30.000 y 100.000 habitantes. El PBOT contiene los objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas y actuaciones que orientan y administran el desarrollo espacial del territorio y la utilización del suelo. (Ministerio de Vivienda, 2019)

Esquema de ordenamiento territorial (EOT): Es un instrumento de planificación de corto plazo que se aplica a los municipios y distritos con población inferior a 30.000 habitantes. El EOT contiene los objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas y programas que orientan y

administran el desarrollo espacial del territorio y la utilización del suelo. (Ministerio de Vivienda, 2020)

Plan departamental de agua y saneamiento (PDA): El PDA es un instrumento fundamental para la mejora de la calidad de vida de los colombianos. Su implementación permitirá alcanzar las metas de cobertura universal de agua potable y saneamiento básico para 2030, establecidas en la Agenda 2030 de las Naciones Unidas.

En Colombia, el PDA es una política pública que ha sido impulsada por el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. A la fecha, todos los departamentos del país han formulado su PDA. (Gobernación de Antioquia, 2023)

Plan de gestión de residuos sólidos (PGIR): Es un instrumento de planeación municipal o regional con objetivos, metas, programas, proyectos, actividades y recursos definidos por uno o más entes territoriales para manejar los residuos sólidos, basado en la política de gestión integral de estos. (Ministerio de Vivienda, 2014)

Plan de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV): Es un instrumento de planificación ambiental que define las acciones necesarias para mejorar la calidad de las aguas residuales descargadas al sistema público de alcantarillado, tanto sanitario como pluvial.

El PSMV debe ser elaborado por los municipios o las empresas de servicios públicos que realicen descargas de aguas residuales al sistema público de alcantarillado. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

9. Marco Normativo

El marco reglamentario para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) colombiano se compone de leyes, decretos, resoluciones y otros instrumentos jurídicos que constituyen los principios, objetivos, estrategias y acciones para gestionar el agua sustentablemente en el país.

El marco normativo se fundamenta en los siguientes principios:

- ✓ La gestión del agua es un asunto de interés público.
- ✓ El agua es un recurso limitado y vulnerable.
- ✓ La gestión del agua debe ser integral, considerando todos los aspectos relacionados con el agua.
- ✓ La gestión del agua debe ser participativa, involucrando a todos los actores interesados.

Los objetivos de la gestión integral del recurso hídrico en Colombia son:

- ✓ Garantizar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad suficientes para satisfacer las necesidades humanas, ambientales y económicas.
- ✓ Preservar los recursos hídricos de la degradación y contaminación.
- ✓ Promover el uso eficiente y sostenible del agua.

Las estrategias para alcanzar los objetivos de la GIRH en Colombia son:

- ✓ La planificación de la gestión del agua a nivel nacional, regional y local.
- ✓ La regulación del uso y aprovechamiento del agua.
- ✓ La educación y sensibilización sobre la importancia del agua.
- ✓ La investigación y desarrollo de tecnologías para la gestión del agua.

Los instrumentos normativos que forman parte del marco normativo para la GIRH en Colombia son los siguientes:

- Ley 373 de 1997: Determina el programa para el ahorro y un uso efectivo del agua, su objetivo es fomentar el ahorro y el efectivo uso del agua en Colombia. Esta ley dispone que todos los planes municipales y regionales deben obligatoriamente integrar un programa que garantice el ahorro y el uso eficaz del agua. (Ley 373 de 1997 por la cual se adoptan medidas para la protección de los recursos hídricos, la prevención y control de la contaminación del agua y se dictan otras disposiciones, 1997)
- Ley 99 de 1993: Busca garantizar el desarrollo sostenible del país por medio del uso adecuado de los recursos naturales y del medio ambiente. (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, 1993)
- Ley 9 de 1979: Ley que establece normas sanitarias y de salud en Colombia para preservar la salud de los humanos mediante el control y regulación de factores que pueden afectarla. Para dar cumplimiento a lo anterior cuenta con disposición en materia de: Saneamiento básico y agua potable, salud ambiental, manejo de alimentos y bebidas, control de vectores, salud ocupacional, higiene y desinfección. (Ley 9 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias, 1979)
- Ley 1523 de 2012: Determina la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. El objetivo de esta norma es la protección de las personas frente a los desastres naturales. (Ley 1523 de 2012 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones, 2012)

- Ley 1151 de 2007: Esta ley es reconocida como el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010. Como prioridad, tiene 2 objetivos: Fomentar el crecimiento económico sostenible, garantizar la sostenibilidad ambiental y equidad social. El segundo objetivo se enfoca en la reconciliación de víctimas de la violencia con victimarios. (Ley 1151 de 2007 por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, 2007)
- El Decreto 303 de 2012: Decreta el Sistema Nacional del Recurso Hídrico (SNR), determinando normas, planes, conjunto institucional, acciones, proyectos y programas cuya meta es la gestión integral del recurso hídrico en el país. Lo conforman el Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible, entidades territoriales y usuarios del recurso hídrico. (Decreto 303 de 2012. Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 64 del Decreto-ley 2811 de 1974 en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones, 2012)
- El Decreto 1604 de 2002: Determina el Plan Nacional de Desarrollo del Recurso Hídrico, este es un instrumento que orienta a mediano y largo plazo la gestión del recurso hídrico en Colombia. El plan pretende garantizar la calidad, uso y disponibilidad sostenible del agua. (Decreto 1604 de 2002. Por el cual se reglamenta el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, 2002)
- El Decreto 622 de 1977: Constituye el régimen de aprovechamiento, conservación y uso del agua. Determina los requisitos y condiciones para aprovechar, usar y conservar el fluido en Colombia. (Decreto 622 de 1977 por el cual se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones, 1977)

- El Decreto 2041 de 2014: Se encarga de establecer tarifas para el aprovechamiento y uso del recurso hídrico. Establece criterios para determinar tarifas por aprovechamiento y uso del agua. (Decreto 2041 de 2014, por el cual se reglamenta el Decreto-Ley 2811 de 2007 y se dictan otras disposiciones, 2014)
- El Decreto Nacional 2667 de 2012: Determina las sanciones por incumplimiento de las normas que regulan la gestión del recurso hídrico. Implementa las sanciones que se fijan a las entidades o personas que incumplan la normatividad que aplica para el recurso hídrico. (Decreto Nacional 2667 de 2012, por el cual se reglamenta parcialmente la Ley 1715 de 2009, en relación con la gestión integral de los residuos sólidos peligrosos, 2012)
- La Resolución 104 de 2003: Establece criterios para asignación y planificación del recurso hídrico. Esta resolución es vital para garantizar la disponibilidad del fluido y que se genere un progreso sustentable puesto que establece un marco para la gestión integral del recurso hídrico. (Resolución 104 de 2003, por la cual se adopta el Manual de Manejo Integral de Residuos Hospitalarios y Similares y se dictan otras disposiciones, 2003)
- La Resolución 2145 de 2005: Decreta criterios para asegurar la protección de la calidad del fluido. La resolución es valiosa puesto garantiza la calidad del recurso hídrico puesto que establece límites máximos permisibles para los contaminantes que se encuentran en el agua. (Resolución 2145 de 2005, por la cual se establecen los requisitos mínimos para la presentación de Planes de Manejo Ambiental en actividades con potencial contaminante, 2005)
- La Resolución 330 de 2017: Esta norma determina la protección para los ecosistemas y el recurso hídrico. Establece medidas para controlar y prevenir la perdida y contaminación del agua, de esta forma ayudando a la preservación de los ecosistemas. (Resolución 330 de

2017, por la cual se establecen los formatos para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, 2017)

- La Resolución 140 de 2003: Implementa criterios para que el uso del agua sea eficiente. Además de establecer medidas para reducir el consumo del fluido. (Resolución 140 de 2003, por la cual se establecen los parámetros y valores límites permisibles para las descargas a cuerpos de agua superficial y marinos, 2003)
- La Resolución 865 de 2004: Establece pautas para la determinar los riesgos que se encuentran asociados al recurso hídrico. Ayuda a gestionar los riesgos relacionados con el agua puesto que determina medidas para mitigar y prevenir los daños generados por desastres naturales. (Resolución 865 de 2004, por la cual se establecen los parámetros y valores límites permisibles para las emisiones atmosféricas estacionarias a partir de fuentes fijas, 2004)
- La Resolución 872 de 2006: Decreta criterios enfocados para el fortalecimiento institucional y de gobernabilidad relacionado con el agua, esta norma es vital porque busca fortalecer la gobernanza e institucionalidad, ya que establece medidas para mejorar la cooperación y coordinación de los actores implicados en la gestión del recurso hídrico.

El resto de las normas mencionadas en el Anexo 2 no contempladas para el desarrollo de este documento, ya que algunos de sus objetivos no se relacionan directamente con los 6 de la Política nacional para la gestión del recurso hídrico. Por ejemplo, la Resolución 157 del 2004 aborda el manejo y evaluación del impacto ambiental generado por los proyectos que, aunque muy importantes, no tienen relación directa con la gestión del recurso hídrico.

Por otro lado, otras normas determinan los requisitos de la obtención de las licencias ambientales específicamente relacionadas con el recurso hídrico. Por ejemplo; la Resolución 1443

de 2004 decreta los requisitos necesarios para la obtención de licencias ambientales para explotación de acuíferos. Estas normas son vitales para regular las actividades vinculadas al agua, pero tienen un impacto indirecto en la gestión del recurso hídrico.

10. Metodología

El desarrollo de un modelo de gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú es un proceso complejo que requiere de una metodología rigurosa y sistemática. En este contexto, el desarrollo por fases de la metodología propuesta es fundamental para garantizar su éxito.

Cada fase de la metodología tiene un objetivo específico que debe ser alcanzado antes de pasar a la fase siguiente. Esto permite garantizar que el desarrollo del modelo se realice de forma ordenada y coherente, evitando errores y redundancias.

Las fases de la metodología propuesta son las siguientes:

Fase 1: Identificación de herramientas administrativas y normativas

En esta fase, se identificarán las herramientas administrativas y normativas existentes en la cuenca del río Chicú que tienen relación con la gestión del recurso hídrico. Esto permitirá tener un panorama general de la situación actual y de las oportunidades de mejora.

Fase 2: Análisis de interacciones interinstitucionales y de población aledaña al río Chicú

En esta fase, se analizarán las interacciones entre las instituciones involucradas en la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú, así como las relaciones entre estas instituciones y la población aledaña al río. Esto permitirá identificar los actores clave y sus intereses, así como los factores que pueden facilitar o dificultar la implementación del modelo de gestión.

Fase 3: Evaluación de procesos para la formulación del modelo de gestión

En esta fase, se evaluarán los procesos existentes de gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú. Esto permitirá identificar los aspectos positivos y negativos de estos procesos, así como las áreas de mejora.

A continuación, se presenta la metodología usada en cada una de las fases mencionadas anteriormente:

10.1. Fase 1: Identificación de Herramientas Administrativas y Normativas

Este proceso es importante porque permite a los responsables de la pasantía comprender el contexto en el que se llevará a cabo el trabajo e identificar los recursos que estarán disponibles. Para identificar las herramientas administrativas implementadas en la cuenca del río Chicú para la gestión del recurso hídrico, se llevará a cabo un estudio normativo, y de herramientas administrativas y políticas, relacionadas con la GIRH:

Actividades

Realizar una revisión documental de las políticas y normativas relacionadas con la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú.

- ✓ **Actividad 1:** Identificar y clasificar las normativas y herramientas administrativas relacionadas con la GIRH dando prioridad al cumplimiento de los 6 objetivos de PNGIRH.
- ✓ **Actividad 2:** Determinar el grado de pertinencia frente a los 6 objetivos de la PNGIRH de las normas y herramientas administrativas clasificadas anteriormente mediante el uso de metodología AHP (The Analytic Hierarchy Process).

10.1.1. ***Herramientas metodológicas***

Las herramientas metodológicas son el conjunto de técnicas e instrumentos utilizados en investigación para analizar el objeto de estudio. La selección y ejecución de herramientas dependerá del tipo de método que se adapte mejor al fenómeno que se desea abordar, (2010, Hurtado). En el caso de la investigación sobre la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú, se utilizarán las siguientes actividades con sus respectivas herramientas metodológicas:

Actividad 1. Revisión documental de las herramientas administrativas y normativas relacionadas con la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú.

Para el Análisis documental se realizó la revisión y análisis de documentos relacionados con el tema de estudio. En este caso, los documentos a revisar fueron las herramientas administrativas y normativas relacionadas con la gestión del recurso hídrico en Colombia.

Después se Elaboró una ficha de análisis con la información relevante de los documentos revisados. En este caso, las fichas de análisis incluyen la siguiente información:

Tipo, número, año, nombre, vigencia, actos modificatorios, actos derogatorios, función, observaciones, actores involucrados, tipo de enfoque en los 6 objetivos de la PNGIRH.

Posteriormente se elaboró una clasificación de normativa y herramientas administrativas aplicable a la GIRH con los resultados del análisis documental indicando la aplicabilidad y relevancia normativa.

Paso 1: Recopilación de la normativa y herramientas administrativas: En esta fase se recopiló toda la normativa aplicable a los seis objetivos del PNGIRH, incluyendo leyes, decretos, resoluciones.

Paso 2: Análisis de la normativa y herramientas administrativas: En esta fase se analizó la normativa recopilada para identificar su alcance, contenido y aplicación.

Paso 3: Elaboración de conclusiones y recomendaciones: En esta fase se elaboraron conclusiones y recomendaciones sobre el estado de la normativa aplicable a los seis objetivos del PNGIRH.

Pasos de la metodología

La metodología para la realización del análisis sobre normativa aplicable a los seis objetivos del PNGIRH se divide en los siguientes pasos:

Paso 1: Recopilación de la normativa y herramientas administrativas

En este paso se recopiló toda la normativa aplicable a los seis objetivos del PNDGIRH, incluyendo leyes, decretos, resoluciones, etc. Para ello, se utilizaron las siguientes fuentes:

Bases de datos jurídicas: Como la Base de Datos Jurídica de la Corte Constitucional, la Base de Datos Jurídica de la Corte Suprema de Justicia y la Base de Datos Jurídica del Congreso de la República.

Sitios web de entidades públicas: Como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Búsqueda manual: Se realizó una búsqueda manual de la normativa aplicable en las bibliotecas y archivos públicos.

Ver anexo 1.2 Ficha normativa.

Paso 2: Análisis de la normativa y herramientas administrativas

En este paso se analizó la normativa recopilada para identificar su alcance, contenido y aplicación. Para ello, se utilizaron los siguientes criterios:

Ámbito de aplicación: Se identificó el ámbito de aplicación de la normativa, es decir, los sujetos, las actividades y los recursos hídricos a los que se aplica.

Contenido: Se identificó el contenido de la normativa, es decir, las obligaciones y los derechos que establece.

Aplicación: Se identificó la aplicación de la normativa, es decir, si se está aplicando de manera efectiva o no.

Ver Anexo 1 Fase 1

Paso 3: Elaboración de conclusiones y recomendaciones.

En este paso se elaboraron conclusiones y recomendaciones sobre el estado de la normativa aplicable a los seis objetivos del PNGIRH. Estas conclusiones y recomendaciones se basaron en el análisis realizado en las etapas anterior.

Ver Anexo 1 Fase 1.

Actividad 2. Identificación y clasificación de las normativas y herramientas administrativas relacionadas con la GIRH dando prioridad al cumplimiento de los 6 objetivos de PNGIRH.

Esta actividad es importante para la implementación del PNGIRH, ya que permitirá identificar las normativas y herramientas administrativas que están alineadas con los objetivos del plan. Esta información será valiosa para orientar las acciones de GIRH.

Para el desarrollo de esta actividad se llevaron a cabo los siguientes pasos:

Paso 1: Identificación de las normativas y herramientas administrativas que se refieren a los 6 objetivos del PNGIRH.

Se realiza consulta vía web sobre la normativa nacional vigente aplicable a la GIRH obteniendo un marco normativo amplio.

Paso 2: Analizar el contenido de las normativas y herramientas administrativas para determinar su relación con los objetivos del PNGIRH.

Se realizo lectura individual y posterior análisis de la normativa identificada con énfasis en la clasificación de los objetivos del PNGIRH.

Paso 3: Clasificar las normativas y herramientas administrativas según los objetivos del PNGIRH.

Dados los resultados de los análisis desarrollados en el paso anterior se realiza la clasificación de las normativas, acorde a los 6 objetivos del PNGIRH relacionándolas y clasificándolas en una tabla.

Ver Anexo 1 Fase 1

Actividad 3. Determinar el grado de pertinencia frente a los 6 objetivos de la PNGIRH de las normas y herramientas administrativas clasificadas anteriormente mediante el uso de metodología AHP (The Analytic Hierarchy Process).

El método AHP (Analytic Hierarchy Process) es una metodología cuantitativa utilizada con el fin de tomar decisiones apoyándose en juicios permitiendo generar grados de prioridades por medio de una comparación por pares a través de una escala de prioridades. (Saaty, 1980)

La metodología presenta los siguientes pasos:

- Paso 1: Descripción del problema: Se define la problemática a resolver reconociendo objetivo, alternativas y criterios. (Saaty, 1980)
- Paso 2: Construcción de la jerarquía: El problema se representa de forma jerárquica; donde en el nivel superior se ubica los objetivos, en el nivel intermedio van los criterios y por último se encuentran en el nivel inferior las alternativas. (Saaty, 1980)
- Paso 3: Atribución de peso a criterios: Se le atribuye un peso a cada criterio, que representa su importancia relativa respecto a los demás.
- Paso 4: Comparación por pares: Se realiza una comparación entre los criterios y las alternativas existentes por pares, donde se le asigna un valor en cuanto a la importancia entre 1 (igual importancia), 3 (Importancia moderada), 5 (importancia alta), 7 (importancia muy alta) y 9 (extrema importancia).
- Paso 5: Cálculo de prioridades: Por medio de las comparaciones por pares se calculan las prioridades entre los criterios y las alternativas. (Saaty, 1980)

Para el desarrollo de la actividad 3 y siguiendo los pasos definidos en la metodología AHP (The Analytic Hierarchy Process), se toma como base:

Paso 1: Definición del problema.

Objetivo:

Determinar el grado de pertinencia frente a los 6 objetivos de la PNGIRH de las normas y herramientas administrativas enfocadas al cumplimiento conjunto de los 6 objetivos del PNGIRH.

Criterios:

Se toma como base de criterios los 6 objetivos del PNGIRH (Política Nacional de Gestión del Recurso Hídrico), que son:

- Oferta.
- Demanda.
- Calidad.
- Riesgo.
- Fortalecimiento institucional.
- Gobernabilidad.

Alternativas:

Para el caso de las normativas como alternativas se toman las identificadas en las actividades anterior resumiéndose en:

Normativas: Ley 373 de 1997, Ley 99 de 1993, Ley 9 de 1979, Ley 46 de 1988, Ley 1151 de 2007, Decreto 303 de 2012, Decreto 1604 de 2002, Decreto 622 de 1977, Decreto 2041 de 2014, Decreto Nacional 2667 de 2012, Resolución 104 de 2003, Resolución 2145 de 2005, Resolución 330 de 2017, Resolución 140 de 2003, Resolución 865 de 2004, Resolución 872 de 2006.

Herramientas administrativas: Plan nacional de desarrollo (PND), Política nacional de gestión integral del recurso hídrico (PNGIRH), Plan estratégico de macrocuencas (PEM), Plan de ordenamiento y manejo de la cuenca hidrográfica del rio Bogotá (POMCA), Planes de manejo

ambiental de la microcuenca (PMAM), Plan de ordenamiento territorial (POT), Plan básico de ordenamiento territorial (PBOT), Esquema de ordenamiento territorial (EOT), Plan departamental de agua y saneamiento (PDA), Plan de gestión de residuos sólidos (PGIR), Plan de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV).

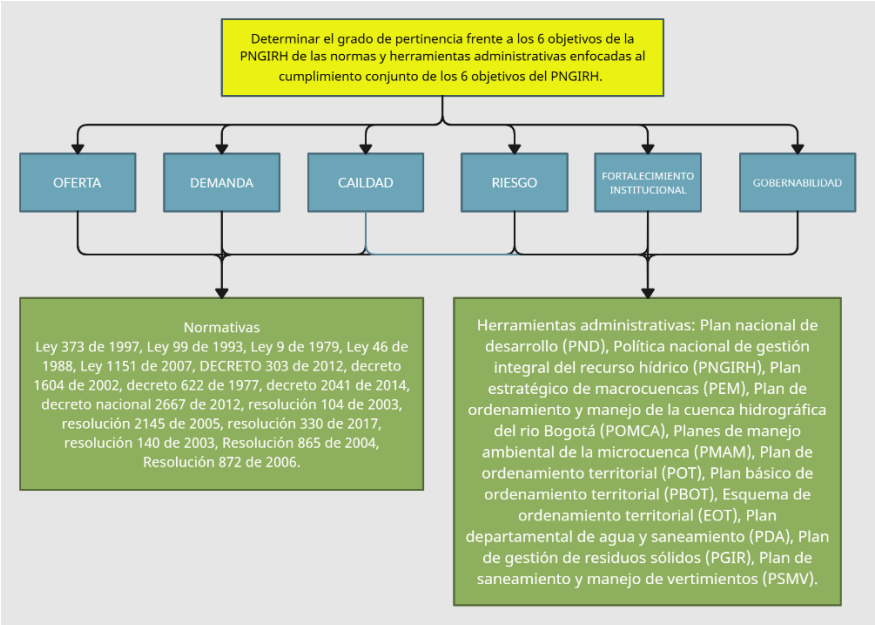
Nota:

Cabe aclarar que para el caso de las herramientas administrativas puntualmente se menciona a los Planes de manejo ambiental de la microcuenca (PMAM), ya que son una herramienta administrativa que puede unir las herramientas de orden territorial o nacional, con las herramientas de orden municipal o local, adicionalmente y debido a las características del presente documento en el cual se planea desarrollar el Modelo de Gestión integral del recurso hídrico para la subcuenca del río Chicú, se menciona esta herramienta como parte del estudio dado el caso de llevar este modelo a otras subcuencas o a instancias mayores.

Se aclara que durante el desarrollo de este documento se hace referencia al Plan Nacional de Desarrollo del periodo 2006–2010 porque, al iniciarse este documento, estaba vigente ya que no tenía acto administrativo que lo revocara o modificara.

Paso 2: Construcción de la jerarquía.

Figura 2 Esquema de construcción jerárquica.



Paso 3: Asignación de pesos a los criterios: Se asigna un peso a cada criterio, que representa su importancia relativa con respecto a los demás.

Para la determinación de los puntajes para importancia de criterios, y las justificaciones para el desarrollo del modelo AHP, se usa la herramienta de IA llamada Bard de la empresa Google, debido al volumen de datos necesarios para dicho análisis y optando por la implementación de nuevas tecnologías dentro de los procesos de análisis de datos extensos.

Bard es un Bot conversacional de inteligencia artificial desarrollado por Google basado en la familia PaLM 2. Se lanzó por primera vez el 21 de marzo de 2023 y está disponible en 46 idiomas.

Bard es capaz de generar texto, traducir idiomas, escribir diferentes tipos de contenido creativo y responder a preguntas de forma informativa. Todavía está en desarrollo, pero ha aprendido a realizar muchos tipos de tareas, entre ellas:

- Seguir instrucciones y completar solicitudes de forma reflexiva.

- Usar su conocimiento para responder a preguntas de forma completa e informativa, incluso si son abiertas, desafiantes o extrañas.
- Generar diferentes formatos de texto creativo, como poemas, código, guiones, piezas musicales, correo electrónico, cartas, etc. (Google AI Blog, 2023)

Para el desarrollo de esta metodología se realizan los Anexos 1.3 - Tabla matriz normativa, y Anexo 1.4 Tabla matriz herramientas, en donde se asignan los valores de correlación y se desarrolla el modelo analítico AHP, adicionalmente se realiza la justificación de dichos valores en el Anexo 1 - Fase 1.

La asignación de peso a los criterios se da bajo las siguientes consideraciones bajo la utilización de la herramienta de IA, Bard.:

Oferta: La oferta es el suministro de agua disponible para satisfacer la demanda. Es un criterio importante de la GIRH porque determina la cantidad de agua que se puede utilizar para consumo humano, producción agrícola, industrial y otros usos. La oferta de agua se ve afectada por factores como el clima, la disponibilidad de recursos hídricos, la capacidad de almacenamiento y la eficiencia de los sistemas de distribución. (Bard, s/f)

El porcentaje de importancia asignado a la oferta, del 6,0%, es relativamente bajo. Esto se debe a que la oferta es un factor relativamente estable, que no se puede cambiar fácilmente a corto plazo. Sin embargo, es importante considerar la oferta para planificar la gestión del agua, para asegurarse de que haya suficiente agua disponible para satisfacer las necesidades de la población. (Bard, s/f)

Demanda: La demanda es la cantidad de agua que se necesita o se utiliza. Es un criterio importante de la GIRH porque determina la cantidad de agua que se debe gestionar. La demanda

de agua se ve afectada por factores como el crecimiento de la población, el desarrollo económico, los cambios en los patrones de consumo y los hábitos de conservación. (Bard, s/f)

El porcentaje de importancia asignado a la demanda, del 10,1%, es ligeramente superior al de la oferta. Esto se debe a que la demanda es un factor más dinámico que la oferta, y puede cambiar más rápidamente. Por lo tanto, es importante considerar la demanda al planificar la gestión del agua, para asegurarse de que haya suficiente agua disponible para satisfacer las necesidades de la población. (Bard, s/f)

Calidad: La calidad del agua es la medida en que el agua es apta para el consumo humano, la producción agrícola, la industria y otros usos. Es un criterio importante de la GIRH porque determina la seguridad y el bienestar de las personas y los ecosistemas. La calidad del agua se ve afectada por factores como la contaminación, la sedimentación y la presencia de microorganismos patógenos. (Bard, s/f)

El porcentaje de importancia asignado a la calidad, del 10,1%, es similar al de la demanda. Esto se debe a que la calidad es un factor importante para la salud y el bienestar de las personas. Por lo tanto, es importante gestionar la calidad del agua para garantizar que sea apta para los usos deseados. (Bard, s/f)

Riesgo: El riesgo es la probabilidad de que ocurra un evento adverso, como sequía, inundaciones o contaminación. Es un criterio importante de la GIRH porque determina la necesidad de medidas de mitigación y adaptación. El riesgo de eventos adversos se ve afectado por factores como el cambio climático, la variabilidad climática y la planificación del uso del suelo. (Bard, s/f)

El porcentaje de importancia asignado al riesgo, del 17,4%, es relativamente alto. Esto se debe a que el cambio climático está aumentando la frecuencia e intensidad de los eventos climáticos extremos, lo que está aumentando el riesgo para la población y los ecosistemas. Por lo tanto, es importante gestionar el riesgo para reducir los impactos negativos de los eventos adversos.

Fortalecimiento institucional: El fortalecimiento institucional es el proceso de mejorar la capacidad de las instituciones para gestionar el agua de manera eficaz y eficiente. Es un criterio importante de la GIRH porque determina la capacidad de las instituciones para implementar las políticas y estrategias de gestión del agua. El fortalecimiento institucional se puede lograr mediante la mejora de la capacidad técnica, la gestión financiera y la gobernanza.

El porcentaje de importancia asignado al fortalecimiento institucional, del 28,2%, es el más alto de todos los criterios. Esto se debe a que el fortalecimiento institucional es fundamental para lograr una gestión del agua eficaz y eficiente.

Gobernanza: La gobernanza es el proceso de toma de decisiones sobre el agua. Es un criterio importante de la GIRH porque determina la forma en que se toman las decisiones sobre el agua. La gobernanza puede ser formal o informal, y puede involucrar a una variedad de actores, incluidos gobiernos, organizaciones de la sociedad civil, empresas, comunidades, entre otros. (Bard, s/f)

El porcentaje de importancia asignado a la gobernanza, del 28,2%, es el mismo que el del **fortalecimiento institucional**. Esto se debe a que la gobernanza es un aspecto fundamental de la gestión del agua. Una buena gobernanza es necesaria para garantizar que las decisiones sobre el agua sean inclusivas, equitativas y sostenibles.

Paso 4. Comparaciones por pares: Se comparan los criterios y las alternativas por pares, asignando un valor de importancia entre 1 (igual importancia) y 9 (extrema importancia).

Se realizó la comparación por pares entre criterios vs criterios, y alternativas vs alternativas, teniendo en cuenta que estas últimas se dividen en leyes, decretos y resoluciones, en el caso de la normatividad y en el caso de las herramientas administrativas se globalizan en una matriz única, enfocándose cada matriz de manera individual en cada uno de los 6 objetivos de PNGIRH.

Paso 5: Cálculo de las prioridades: Se calculan las prioridades de los criterios y las alternativas, a partir de las comparaciones por pares. (Bard, s/f)

Inicialmente se asigna un valor definido entre 1 (igual importancia), 3 (Importancia moderada), 5 (importancia alta), 7 (importancia muy alta) y 9 (extrema importancia), Asignando en la matriz este valor en unidades al criterio o alternativa con mayor peso denominado ***ij***, siendo necesario asignar en al espacio inverso un valor que corresponde a ***1/i o 1/j*** según corresponda, a estos valores asignados se les denomina como $\boldsymbol{a_{ij}}$.

Una vez completa esta sección de comparativa biunívoca se debe totalizar los valores asignados en las matrices $\boldsymbol{\Sigma a_{ik}}$, a continuación, se realiza otra matriz de normalización en la cual se toma cada uno de los valores asignados en las casillas de la matriz y se divide en el valor de la totalización así:

Ecuación 1 Cálculo de Normalización

$$\boldsymbol{N = \frac{a_{ij}}{\Sigma a_{ik}}}$$

que al final posee una casilla totalizada.

Se realiza la sumatoria de los valores ***N*** diligenciado en la casilla ***Σ(N)*** la cual a su vez lleva una suma de totalización de estos valores que debe coincidir con el numero tota de ítems a evaluar ***n***.

Para obtener el valor ***Wi*** que es el valor ponderado se divide el valor de cada casilla de entre el valor de ***n***:

Ecuación 2 Cálculo de valor ponderado

$$\boldsymbol{Wi = \frac{\Sigma(N)}{n}}$$

Para la validación de los datos se usa la siguiente tabla con los valores del ICA (índice de inconsistencia aleatoria):

Tabla 1 Índice de inconsistencia aleatoria (ICA)

VALIDACION DE DATOS							
n	3	4	5	6	7	8	9
ICA índice consistencia aleatoria	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45

Fuente: (Saaty, 1980)

Con los datos anteriormente evaluados se procede a calcular:

Landa max: es el valor máximo que puede tomar la consistencia interna de un juicio. Se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 3 Cálculo de Landa max.

$$\boldsymbol{Landa\ max = (m - 1) / m}$$

donde:

m es el número de criterios o alternativas en el problema.

IC: Índice de consistencia. Mide el grado de consistencia de un juicio. Se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 4 Cálculo de índice de consistencia

$$IC = (L - n) / (n - 1)$$

donde:

L es el valor de la consistencia interna del juicio.

n es el número de criterios o alternativas en el problema.

ICA: Índice de consistencia corregido. Es un índice de consistencia que tiene en cuenta el tamaño del problema. Se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 5 Cálculo de índice de consistencia corregido

$$ICA = IC / Landa\ max$$

RCI: Relación de consistencia. Es una medida de la importancia de la consistencia en un juicio. Se calcula con la siguiente fórmula:

Ecuación 6 Cálculo de relación de consistencia

$$RCI = 100 * ICA$$

Los valores de RCI se interpretan de la siguiente manera:

RCI < 10: el juicio es consistente.

10 <= RCI < 20: el juicio es aceptablemente consistente.

20 <= RCI < 30: el juicio es medianamente consistente.

RCI >= 30: el juicio es inconsistente.

En general, se considera que un juicio es consistente si su RCI es inferior a 10. Si el RCI es superior a 10, se recomienda revisar el juicio para mejorar su consistencia.

10.2. Fase 2. Análisis de Interacciones Interinstitucionales y de Población Aledaña al río Chicú.

El análisis de las interacciones interinstitucionales permitirá identificar las fortalezas y debilidades de la actual gobernanza del río, y proponer recomendaciones para mejorarla.

La población aledaña al río Chicú es la principal beneficiaria de la gestión integral del río. Es importante comprender sus necesidades y expectativas para poder desarrollar un plan de gestión que sea efectivo y sostenible. El análisis de la población aledaña permitirá identificar los principales problemas y oportunidades que enfrentan.

Actividades

Actividad 1: Identificar las entidades y actores involucrados de la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú.

Actividad 2: Categorizar las instituciones y actores involucrados en la gestión integral del recurso hídrico teniendo en cuenta las funciones, responsabilidades y alcances de cada uno, mediante el método de mapeo de actores.

Actividad 3: Realizar entrevistas con los representantes de las entidades encargadas de la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú para conocer las herramientas administrativas implementadas.

10.2.1. **Herramientas Metodológicas**

El estudio de los actores sociales en la GIRH es una tarea compleja que requiere un enfoque metodológico adecuado. Una herramienta metodológica eficaz debe basarse en los principios de enfoque sistémico, enfoque participativo y enfoque holístico. Estos principios garantizarán que la herramienta sea relevante, útil y participativa.

Actividad 1. Identificar las entidades y actores involucrados de la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú.

El objetivo de esta actividad es identificar las entidades y actores involucrados en la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú. Para ello, se utilizarán una variedad de fuentes de información, que incluyen documentos oficiales e investigaciones académicas.

La actividad se inició con la lectura de información oficial de la base de datos gráfica de ArcGis sobre el POMCA del Río Bogotá. Esta información incluye mapas, planos, tablas y otros datos que proporcionan información sobre la cuenca del río Bogotá, incluyendo su geología, hidrología, uso del suelo y las entidades y actores involucrados en su gestión.

Ver Anexo 2 Fase 2.

Actividad 2. Categoriza las instituciones y actores involucrados en la gestión integral del recurso hídrico teniendo en cuenta las funciones, responsabilidades y alcances de cada uno, mediante el método de mapeo de actores.

El método de mapeo de actores es una herramienta útil para identificar y categorizar las instituciones y actores involucrados en la GIRH. Este método se basa en la identificación de las funciones, responsabilidades y alcances de cada actor. Para desarrollar la actividad, se planteó la identificación previa de actores.

Paso1. Clasificación de actores: Se clasificaron los actores identificados según sus funciones, responsabilidades y alcances.

Paso 2. Mapeo de actores: Se elaboró un mapa de actores que representa la relación de los actores identificados, su incidencia, y su grado de involucramiento en la GIRH.

Actividad 3. Realizar entrevistas con los representantes de las entidades encargadas de la gestión del recurso hídrico en la cuenca del río Chicú para conocer las herramientas administrativas implementadas.

Las entrevistas se realizarán de forma presencial o virtual, dependiendo de la disponibilidad de los entrevistados.

Los pasos a seguir para realizar esta actividad son los siguientes:

Paso 1. Planificación: Se debe definir el objetivo de las entrevistas, los participantes, la metodología y el cronograma.

Paso 2. Contacto con los entrevistados: Se debe establecer contacto con los representantes de las entidades para concertar las entrevistas.

Paso 3. Preparación de las entrevistas: Se debe preparar una guía de presentación de la información para orientar la conversación.

Para el desarrollo de la Actividad 3 se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1. Planificación: Se debe definir el objetivo de las entrevistas, los participantes, la metodología y el cronograma.

El objetivo de las entrevistas es socializar el mapa de actores planteados y el desarrollo de la pasantía "Acompañamiento a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR en el proceso de planteamiento conceptual de la fase piloto del modelo de gestión del recurso hídrico de la subcuenca río Chicú".

Este objetivo se puede dividir en dos objetivos específicos:

Socializar el mapa de actores: El objetivo de esta parte de la entrevista fue dar a conocer a los participantes los diferentes actores que están involucrados en la gestión del recurso hídrico de la subcuenca río Chicú. Esto incluye a las instituciones públicas, privadas y comunitarias que tienen un interés o una responsabilidad en la gestión del agua.

Dar a conocer el desarrollo de la pasantía: El objetivo de esta parte de la entrevista fue explicar a los participantes los objetivos, las actividades y los resultados esperados de la pasantía.

Participantes

Delegados de las alcaldías municipales de los municipios que conforman la subcuenca río Chicú.

Las alcaldías municipales son las autoridades locales encargadas de la gestión del recurso hídrico en sus respectivos municipios. Por lo tanto, sus representantes tienen un conocimiento y una experiencia que puede ser muy valiosa para el desarrollo de la pasantía.

Metodología

La metodología de las entrevistas debe ser participativa y dialogante. Esto significa que los participantes deben tener la oportunidad de expresar sus opiniones y aportes.

Las entrevistas pueden realizarse de forma individual o grupal, vía web o presencial, según la disponibilidad de los recursos. En el caso de las entrevistas grupales, es importante que se garantice la participación de todos los asistentes.

Cronograma

Las entrevistas deben realizarse en un tiempo conveniente para los participantes.

En el caso específico de la pasantía "Acompañamiento a la CAR en el proceso de planteamiento conceptual de la fase piloto del modelo de gestión del recurso hídrico de la subcuenca río Chicú", las entrevistas podrían realizarse en las siguientes fechas:

Octubre 12 de 2023: Entrevistas con representantes de Alcaldía municipal de Cota.

Octubre 19 de 2023: Entrevistas con representantes de Alcaldía municipal de Tenjo y Tabio.

Este cronograma es solo una sugerencia y puede ajustarse según las necesidades de la pasantía.

Paso 2. Contacto con los entrevistados: Se debe establecer contacto con los representantes de las entidades para concertar las entrevistas.

Se identificaron los representantes de las entidades que hicieron parte de la reunión y posteriormente entrevistados con la encuesta ya definida, de acuerdo con los criterios de selección establecidos. El contacto inicial con los entrevistados se efectuó, a través de llamada telefónica, correo electrónico o mensajería instantánea.

Paso 3. Preparación de las entrevistas: Se debe preparar una guía de presentación de la información para orientar la conversación.

El tercer paso de un proceso de investigación es la preparación de las entrevistas. En esta etapa, se preparó una guía de presentación de la información que orientará la conversación con los entrevistados.

La guía de presentación de la información debe incluir los siguientes elementos:

Objetivos de la entrevista: ¿Qué información se busca obtener?

Preguntas: ¿Qué preguntas se realizarán a los entrevistados?

Estructura de la entrevista: ¿Cómo se organizará la conversación?

La guía de presentación de la información es una herramienta importante que ayuda al investigador a obtener la información que necesita de manera eficiente y eficaz.

Paso 4. Realización de las entrevistas: Se deben realizar las entrevistas en el lugar y tiempo acordados.

Las entrevistas se realizaron de forma presencial en el caso de Cota, y virtual en el caso de Tabio y Tenjo. En el caso de la reunión presencial, se realizó en el lugar y tiempo acordados con los participantes. Esto ayuda a crear un ambiente de confianza y comodidad que facilitó la comunicación y la recopilación de información.

Como fue definido para el municipio de Cota se realizó la reunión el día 12 de octubre de 2023, directamente en las oficinas de la Alcaldía del municipio de Cota, y en el caso de las reuniones virtuales realizadas el día 19 de octubre de 2023, se llevaron a cabo la primera con el municipio de Tabio a las 10:00 am y posteriormente a las 2:00 pm con el municipio de Tenjo.

10.3. Fase 3. Evaluación de Procesos Para la Formulación del Modelo de Gestión del Recurso Hídrico en la Cuenca del río Chicú.

Analizar los resultados de las fases anteriores para identificar las áreas críticas y oportunidades de mejora.

Actividades:

Actividad 1: Relacionar los resultados de las fases anteriores con los objetivos de la pasantía: Esta actividad permitirá identificar si se han cumplido los objetivos de la pasantía y si se han logrado los resultados esperados.

Actividad 2: Realizar el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) permite identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Este análisis puede ayudar a identificar las áreas críticas y las oportunidades de mejora.

*10.3.1. **Herramientas Metodológicas.***

Actividad 1. Relacionar los resultados de las fases anteriores con los objetivos de la pasantía: Esta actividad permitirá identificar si se han cumplido los objetivos de la pasantía y si se han logrado los resultados esperados.

La metodología que se utilizó para realizar la actividad de relacionar los resultados de las fases anteriores con los objetivos de la pasantía es la Metodología de Marco Lógico (MML). Esta metodología es una herramienta de planificación, seguimiento y evaluación de proyectos que permite articular los objetivos, las metas, las actividades y los indicadores de un proyecto.

Para realizar esta actividad, se siguieron los siguientes pasos:

- Paso 1. Recopilar la información de las fases anteriores de la pasantía. Esta información puede incluir los entregables, los resultados, los indicadores y los informes de seguimiento.

Para el desarrollo de este paso se recopilan los resultados obtenidos en los análisis de las fases anteriores, extrayendo los datos relevantes y concluyentes mediante tablas, gráficos o resumen.

- Paso 2. Identificar los objetivos de la pasantía. Los objetivos deben estar claramente definidos.

Los objetivos de la pasantía están definidos en el documento principal del que parte este Anexo.

- Paso 3. Mapear los resultados de las fases anteriores con los objetivos de la pasantía. Para ello, se pueden utilizar matrices, diagramas o cualquier otra herramienta que permita visualizar la relación entre los resultados y los objetivos.

Para el desarrollo de este paso se utilizó una metodología de escala ordinal la cual nos permite ver la existencia plena, parcial /en trámite, o la inexistencia de las herramientas administrativas para la GIRH en la subcuenca del río Chicú. Para esta metodología se asignan valores para cada grado de existencia, en donde:

1 = existencia plena, 2 = Parcial / en trámite, 3 = Inexistente.

Acorde a los datos hallados para cada municipio.

Una vez asignado el valor de existencia a cada municipio se procede a calcular la media aritmética entre los tres valores para hallar el valor de existencia de cada herramienta en la subcuenca.

Seguidamente y usando los datos hallados en el Anexo 1.4 Matriz herramientas, se registran estos valores en la tabla según la herramienta correspondiente.

Finalmente se calcula el valor relativo de cada herramienta dividiendo el valor de peso asignado entre el valor promedio calculado para cada herramienta en la cuenca.

Una vez identificada esta implementación general, se realiza el análisis local de herramientas administrativas para GIRH, para lo que se usan solo las aplicables a nivel local por los municipios.

Para realizar este análisis es necesario realizar el cálculo de proporcionalidad convirtiendo el porcentaje de peso asignado en el Anexo 1.4 Matriz herramientas, en un nuevo valor calculado usando la fórmula:

Ecuación 7 Cálculo de proporcionalidad

$$\boldsymbol{proporcionalidad} = \frac{(\boldsymbol{valor\ relativo} \cdot \boldsymbol{valor\ equivalente})}{\boldsymbol{\Sigma(porcentaje\ de\ peso\ asignado)}}$$

Se aclara que estos cálculos son solo teóricos y porque no se encontraron análisis o datos actualizados sobre el grado de implementación de cada herramienta y se realizan sobre el caso hipotético de implementación total de estas.

Debido a la limitada accesibilidad sobre el grado de implementación de las herramientas mencionadas en el presente documento, así como la limitada información sobre interacciones entre actores, entidades o herramientas se usa la información recopilada en el Anexo 2.3 Encuesta (respuestas).

Al realizar la pregunta, ¿Qué grado de articulación existe de las herramientas administrativas?, es importante analizar la información sobre interacción directa de herramientas para la GIRH, también debe considerarse el grado de interacción de actores, ya que estas interacciones facilitan la comunicación y el adecuado direccionamiento de estas herramientas buscando una adecuada GIRH.

Para responder a la pregunta anterior se usan las siguientes preguntas del anexo 2.3 Encuesta (respuestas). Dado que pueden dar una respuesta apreciativa a la misma.

Pregunta 2 “Califique de 0 a 5 según corresponda. ¿Qué nivel de implementación general de los instrumentos enfocados en la GIRH considera que se ha alcanzado?”

Pregunta 4 “¿Como considera la interacción entre actores en su municipio frente al uso del recurso hídrico?”

Pregunta 7 “¿Qué grado de disponibilidad de acceso a la información referente a la GIRH considera que existe entre entidades?, selecciones de 0 a 5 según corresponda”

Pregunta 10 “Teniendo en cuenta la cuenca del río Chicú, ¿qué grado de interacción entre municipios o sus entidades existe para la GIRH?, seleccione de 0 a 5 según corresponda”

Bajo el uso porcentual de las respuestas obtenidas se promedia según cada nivel de en la escala propuesta de con las opciones de respuesta:

No lo presenta, Deficiente, Regular, Aceptable, Buena, Muy buena.

Los resultados obtenidos del ejercicio anterior deben definirse como resultados de percepción ya que la información procesada no corresponde a datos extraídos de indicadores oficiales o información alguna entregada por los municipios, sobre su gestión referente a la GIRH.

- Paso 4. Analizar la información recopilada. El análisis debe permitir identificar si se han cumplido los objetivos de la pasantía y si se han logrado los resultados esperados.

Ver Anexo 3.1 Identificación de instrumentos.

Actividad 2: Realizar el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) permite identificar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Este análisis puede ayudar a identificar las áreas críticas y las oportunidades de mejora.

El análisis FODA es una técnica utilizada para planear y tomar decisiones para conocer los ambientes externos e internos de una entidad. Dicha herramienta se basa en la creación de una matriz, la cual emplea información interna como la detección de fortalezas y debilidades; como también los factores externos tales como las oportunidades y amenazas, con el fin de buscar un equilibrio y estrategias apoyadas en las fortalezas detectadas para subsanar las debilidades; aprovechar las oportunidades y neutralizar las amenazas, empleando 4 estrategias (-Nikulin & -Becker, 2015).

Para el desarrollo del análisis FODA se tuvieron en cuenta los sientes pasos:

- Paso 1. Se realiza una matriz donde se consignan las fortalezas, debilidades en la columna derecha y oportunidades y amenazas en la fila parte superior, la información es obtenida mediante el desarrollo del documento.
- Paso 2. Se establecen las estrategias ofensivas, que resultan de confrontar fortalezas con oportunidades.
- Paso 3. Al implementar una comparación entre las fortalezas con las amenazas da como consecuencia las estrategias defensivas.
- Paso 4. Se realizan las estrategias adaptativas al relacionar las oportunidades con las debilidades
- Paso 5. Las estrategias de supervivencia resultan al equiparar las debilidades con las amenazas.

- Paso 6. Las estrategias Ver Anexo 3 Fase 3.

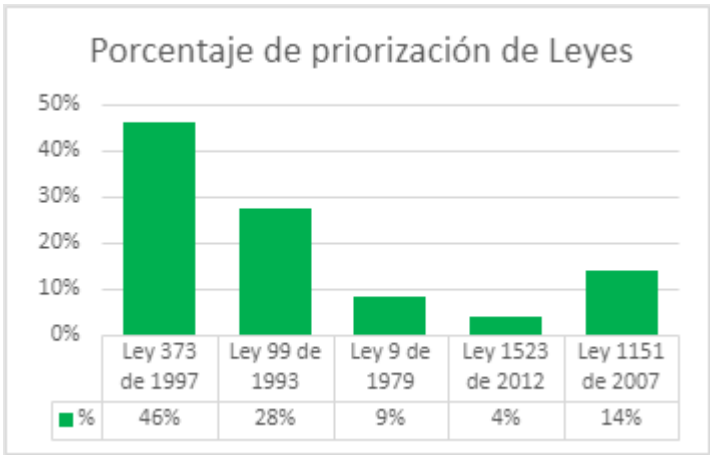
11. Resultados

11.1. Resultados Fase 1

La normativa aplicable para la GIRH está dividida en 5 leyes, 5 Decretos y 6 Resoluciones y 9 herramientas administrativas que de alguna manera se encuentran relacionados con los 6 objetivos del PNGIRH que son Oferta, demanda, calidad, riesgo, gobernanza y fortalecimiento institucional.

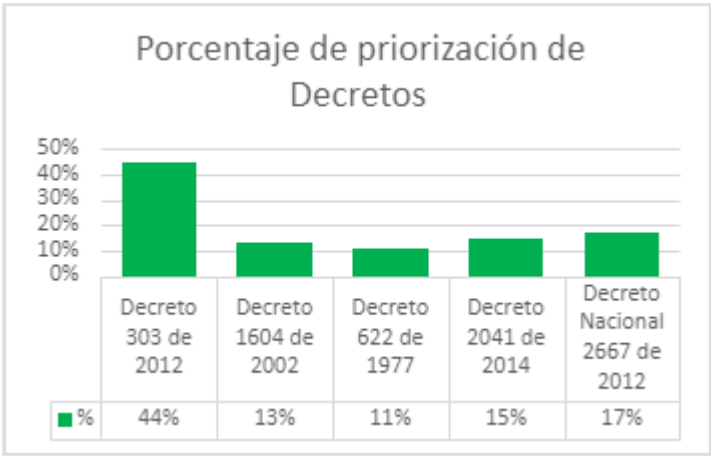
De manera tal que el aporte que pueden realizar estas normas y herramientas a la GIRH en la Subcuenca del río Chicú podría estar ajustado a los siguientes porcentajes resultantes de la aplicación del modelo AHP (Analytic Hierarchy Process), se debe indicar que estos resultados pueden variar si se realiza una nueva aplicación del modelo, ya que éste se basa en calificaciones de criterio personal o para el caso de criterio dado por la herramienta de IA Bard:

Figura 3 Porcentaje de priorización de leyes



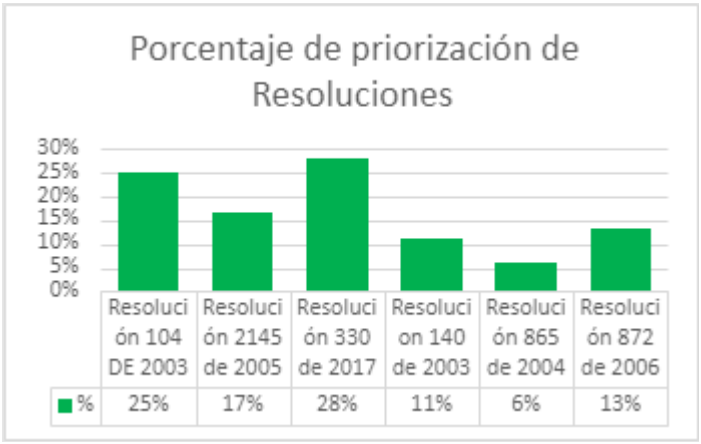
Nota: Se evidencia que en caso de las leyes la ley 373 de 1997 y la ley 99 de 1993 son las que tiene una mayor relación con los 6 objetivos del PNGIRH.

Figura 4 Porcentaje de priorización de Decretos



Nota: Se evidencia que en el caso de los Decretos el Decreto 303 de 2012 es el que se encuentra más relacionado con los 6 objetivos de PNGIRH.

Figura 5 Porcentaje de priorización de Resoluciones



Nota: Se evidencia como las Resoluciones 104 de 2003 y 330 de 2017 son las que tienen una mayor relación con los 6 objetivos del PNGIRH.

Para los municipios de mayor influencia en la Subcuenca del río Chicú se identificó que:

Tabla 2 Herramientas administrativas por municipio.

MUNICIPIO	POT / PBOT / EOT	PGIR	PSMV
TABIO			

TENJO			
COTA			

Nota. Se asignan color azul, naranja y rojo de forma correspondiente a las herramientas según si se encuentran aprobadas, en formulación/estudio o no se encuentran documentadas.

11.2. Resultados Fase 2

Se identifican 9 grupos de actores presentes en la subcuenca del río Chicú, cada uno con un grado de involucramiento y de involucramiento y de incidencia de tal forma que:

Tabla 3 Incidencia e Involucramiento por tipo de actor

Grupo de actores	Incidencia	Involucramiento
Entidades de orden territorial y social.	moderada	alto
Entidades reguladoras	alta	alto
Entidades administrativas y de seguridad	alta	medio
Infraestructura comunitaria	moderada	medio
Sector privado	baja	medio
Producción y abastecimiento de alimentos	alta	poco
Hospitales y centros de salud	baja	alto
Escenarios culturales y deportivos	moderada	poco
Centros educativos	baja	poco

Nota: Se evidencia como puede influir o que tan involucrado se encuentra cada uno de los grupos de actores en las decisiones referentes a la GIRH (Gestión Integrada de los Recursos Hídricos).

Pese a que la entrevista no obtuvo una cantidad de respuestas adecuada para ser considerada una muestra representativa y dado que solamente se presentó a las alcaldías municipales para su distribución y respuesta, finalmente se obtuvo un total de 6 respuestas, a la encuesta, de igual manera se presentan los resultados de la misma en donde se obtuvo:

Tabla 4 Resumen de encuestas

Pregunta	Resultados
Pregunta 1 ¿Con cuáles de los siguientes instrumentos de gestión del recurso hídrico cuenta su municipio?	Para los encuestados los instrumentos de GIRH que poseen son PGIR con 100%, PSMV con 100% y POT/PBOT/EOT con 83,3%, lo que no concuerda adecuadamente con los datos relacionados anteriormente en este documento.
Pregunta 2 Califique de 0 a 5 según corresponda. ¿Qué nivel de implementación general de los instrumentos enfocados en la GIRH considera que se ha alcanzado?	El 50% de los encuestados calificó aceptable y el 33,3% calificó regular el nivel de implementación de los instrumentos administrativos para la GIRH.
Pregunta 3 ¿Por qué razón consideraría que no se han implementado adecuadamente los instrumentos para la GIRH?, puede seleccionar varios.	Para el 50 % de los encuestados el presupuesto, el conocimiento técnico y la falta de comunicación, no se han implementado adecuadamente los instrumentos para la GIRH en la Subcuenca.
Pregunta 4 ¿Como considera la interacción entre actores en su municipio frente al uso del recurso hídrico?	Para el 50% de los encuestados la interacción entre actores frente al GIRH es deficiente.

Pregunta 5 ¿Qué considera que haría falta para una mejor articulación entre entidades y sus herramientas respecto a la GIRH?	Entre las opciones con mayor votación por los encuestados se encuentra: mesa de trabajo conjunta, pertinencia y oportunidad de la información y Conocimiento adecuado de las problemáticas y/o oportunidades del territorio.
Pregunta 6 ¿Considera que el presupuesto destinado para la GIRH es suficiente para su municipio?	El 100% de los encuestados respondieron NO a esta pregunta
¿Qué grado de disponibilidad de acceso a la información referente a la GIRH considera que existe entre entidades?, selecciones de 0 a 5 según corresponda.	Las dos opciones con mayor votación en esta pregunta fueron Deficiente y Aceptable
¿De qué manera considera que el sector privado puede aportar a la GIRH?	Para los encuestados, el sector privado puede aportar económica, logística, como intermediario y en concepto técnico. Sin que exista alguna opción con una votación significativamente mayor a las demás.
¿Cuál de las siguientes causas considera que retrasa la formulación de herramientas administrativas para la GIRH?, puede seleccionar varias.	A la anterior pregunta los encuestados consideraron que las falencias en conocimiento técnico, los conflictos de intereses entre actores y los tiempos para la ejecución o formulación, son las principales causas de retraso en la formulación de medidas administrativas para la GIRH en la subcuenca del río Chicú.
Teniendo en cuenta la cuenca del río Chicú, ¿qué grado de interacción entre municipios o sus entidades existe para la GIRH?, seleccione de 0 a 5 según corresponda.	La respuesta para esta pregunta con mayor votación es Deficiente.
Según su criterio, ¿Qué falencias existen para la adecuada GIRH?	Para esta pregunta de respuesta abierta, los participantes respondieron: 1. inexistencia de articulación y apropiación del recurso hídrico, conflicto de usos de suelo en toda la cuenca, lo que ocasiona contaminación directa y difusa, se tiene

	una percepción de que el río por donde circunda solo pertenece a las personas sobre cuyos predios transita un caudal de agua y son solo ellos quienes la pueden usar, desconocimiento en general de todas las dinámicas (vivas) que ahí ocurren. 2. Articulación entre los diferentes actores e instituciones, vinculación efectiva con la comunidad 3. Falta de información y capacitación en tema relacionados 4. crecimiento de viviendas 5. Falta de implementación

Finalmente se realiza el análisis F.O.D.A en el cual se identificaron las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas para este ejercicio en particular, así como sus correspondientes estrategias, Ofensiva, Adaptativa, de Supervivencia y Defensiva, para este es imprescindible recopilar, analizar, e interpretar el desarrollo de cada una de las fases y dar respuesta a cada uno de los ítems que la metodología propone, los resultados de dicho análisis son presentados en la figura 6.

Figura 6 Análisis F.O.D.A

ESTRATEGIA OFENSIVA

-Implementar las normas e instrumentos de la GIRH apoyándose del sector privado para buscar su completo cumplimiento

-Desarrollar mesas de trabajo entre entidades y actores que influyen en la gestión del recurso hídrico



Oportunidades:

Mesas de trabajo ente entidades

-Sector privado puede aportar mejor desempeño en implementación de la GIRH

ESTRATEGIA ADAPTATIVA

-Garantizar el acceso a la información por medio de mesas de trabajo entre entidades y actores, donde se conozca la percepción de cada uno y lograr acuerdos entre las partes.

-Entre las instituciones buscar armonía entre las partes para que las decisiones frente a la gestión del agua los beneficie a ambas partes.

Planear adecuadamente el presupuesto por parte de las entidades y/o municipios para que se puedan implementar los instrumentos del GIRH.



Fortalezas: Se cuenta con un marco normativo adecuado e instrumentos administrativos con parámetros técnicos suficientes para la formulación e implementación adecuada de la GIRH en la subcuenca del río Chicú.

ANALISIS F.O.D.A



Debilidades:

El acceso a la información no es óptimo.

-Las interacciones interinstitucionales son deficientes.

-Interacción entre actores no es óptima.

-Presupuesto para la implementación del GIRH no es suficiente.

-Algunos municipios no cuentan con la implementación total de los instrumentos de la GIRH.

ESTRATEGIA DEFENSIVA

-Contratar o capacitar personal idóneo que cuenten con conocimientos que aporten a la implementación adecuada de la GIRH

-Promover el interés de los actores que influyen en la toma de decisión respecto al recurso hídrico mediante estrategias educativas para comprender su importancia en la GIRH

-Garantizar la implementación de las normas por medio del apoyo de los actores que tienen influencia frente a la gestión del recurso hídrico



Amenzas:

Falencias de conocimientos técnicos.

-Falta de interés de los actores.

-Implementación deficiente de normas e instrumentos de GIRH.

ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA

-Buscando la interacción y apropiación entre los actores que influyen en la toma de decisiones frente al recurso hídrico, para que se pueda impenetrar la GIRH de forma adecuada y entre los involucrados se responsabilicen de sus deberes y derechos frente al manejo del agua.

- Por medio del personal idóneo promover la prevención de a los riesgos que presenta el agua desde las diferentes posturas de los actores para mitigar problemas que se puedan generar a corto, mediano y largo plazo

12. Conclusiones

→ Entre las normatividades seleccionadas, las que tienen mayor afinidad con los objetivos de la GIRH están la Ley 373 de 1997 con un 46 %, Decreto 303 de 2012 con una importancia del 44 % y la Resolución 330 del 2017 con un 28 %. Por otro lado, respecto a las herramientas administrativas se observa que Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico con un 20% de afinidad con los objetivos de la Gestión Integral de Recurso Hídrico. Según lo anterior, se puede concluir que la normatividad enfocada a la GIRH es adecuada para garantizar una adecuada gestión del recurso hídrico en Colombia; pero se debe garantizar su aplicación total para que los objetivos se puedan cumplir.

→ Según lo evidenciado en el desarrollo del trabajo, los municipios Cota, Tabio y Tenjo no cuentan con todas las herramientas de la GIRH; porque la mayoría de los documentos están en proceso de actualización o formulación, adicional a eso; se detecta que no hay mesas de trabajo donde las partes lleguen acuerdos que beneficien a la gestión del agua.

→ Para que la GIRH se dé adecuadamente deben priorizarse los canales de comunicación entre los diferentes grupos de actores involucrados en la misma, y a su vez no solamente fortalecer las instituciones con efecto sobre la GIRH, sino también se deben capacitar, alinear en búsqueda de una finalidad común y finalmente proponer canales de comunicación más eficientes que lleven a una meta común que es lograr una adecuada GIRH.

→ Para la subcuenca del río Chicú se concluye que aún falta el desarrollo de algunas herramientas administrativas, interacción entre grupos de actores, interacción interinstitucional, y accesibilidad de la información referente a la GIRH, son temas con falencias importantes y que deben ser atendidos de manera asertiva.

13. Recomendaciones

Teniendo en cuenta que el presente trabajo solo da respuesta parcial al primer objetivo de la ficha PH 323 de la CAR Cundinamarca, se recomienda dar continuidad con el segundo objetivo de la ficha con el fin de poder realizar el modelo piloto de la subcuenca del río Chicú.

Que el manejo de la información entre municipios sea más oportuno, puesto que durante el desarrollo de la pasantía duraron bastante tiempo en suministrarla ocasionando retrasos en el planteamiento del presente documento.

Los municipios deben tener la totalidad de las herramientas del GIRH e implementarlo, con el fin de garantizar una mejor gestión del agua en la subcuenca del río Chicú.

Se recomienda una lectura adecuada de los resultados obtenidos con herramientas de inteligencia artificial, ya que al no entrenarse en los temas referentes a la normativa sobre GIRH, se pueden presentar incongruencias.

La metodología AHP es versátil y puede usarse en diferentes ámbitos con gran facilidad, pero se debe tener cuidado al elegir los puntajes para lograr un ajuste adecuado o un error inferior al 10%.

Es importante realizar un adecuado análisis de las normativas existentes y verificar su vigencia, o sus actos modificatorios o revocatorios.

Referencias

Axel Dourojeanni R. (s/f). *Desafíos para la gestión integrada de los recursos hídricos*.

Bard. (s/f). *Importancia relativa entre los 6 objetivos del plan nacional de gestión del recurso hídrico*. texto.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR). (2019). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Bogotá (POMCA)*.

Corporación autónoma regional de Cundinamarca (CAR). (2019). *POMCA Río Bogotá*.

Decreto 1604 de 2002. Por el cual se reglamenta el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, Diario Oficial No. 44.892 (2002).

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, Colombia, potencia mundial de la vida*.

Decreto 622 de 1977 por el cual se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones, Diario Oficial de la República de Colombia, 35.332, 1 (1977).

Decreto 303 de 2012. Por el cual se reglamenta parcialmente el artículo 64 del Decreto-ley 2811 de 1974 en relación con el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico y se dictan otras disposiciones, Diario Oficial No. 48.335 (2012).

Decreto Nacional 2667 de 2012, que regula parcialmente la Ley 1715 de 2009, sobre la gestión integral de los residuos sólidos peligrosos, Pub. L. No. Decreto Nacional 2667 de 2012, Diario Oficial No. 48.525 (2012).

Decreto 2041 de 2014, por el cual se reglamenta el Decreto-Ley 2811 de 2007 y se dictan otras disposiciones, Pub. L. No. Decreto 2041 de 2014, Diario Oficial No. 49.299 (2014).

Ecoforest Ltda. (2020). *Elaboración del Diagnóstico Prospectiva y Formulación de la Cuenca Hidrográfica del río Bogotá.*

Gobernación de Antioquia. (2023). *Plan Departamental de Agua y Saneamiento Básico (PDA)*.

Google AI Blog. (2023, marzo 21). *Announcing Bard: A New AI Language Model*. Google AI Blog.

Global water Partnership Central América, & Global water Partnership South América. (2008). *principios de gestión integrada de los recursos hídricos*.

Instituto de Hidrología, M. y E. A. (IDEAM). (s/f). *Evaluación del recurso hídrico*.

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, D.O. No. 41.146 (1993).

Ley 9 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias, Diario Oficial No. 35308 (1979).

Ley 373 de 1997 por la cual se adoptan medidas para la protección de los recursos hídricos, la prevención y control de la contaminación del agua y se dictan otras disposiciones, Diario Oficial No. 43.058 (1997).

Ley 1151 de 2007 por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, Diario Oficial de la República de Colombia, 46.691 1 (2007).

Ley 1523 de 2012 por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones, Diario Oficial de la República de Colombia, 48.484 (2012).

Ministerio de Ambiente, V. y D. T. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s/f). *Demanda*. Gestión Integral del Recurso Hídrico.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2014). *Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.*

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Guía para la elaboración de planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV)*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Guía metodológica para la formulación de los planes de manejo ambiental de microcuencas (PMAM)*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). *Plan Estratégico de Microcuencas.*

Ministerio de Vivienda, C. y T. (2014). *Guía para la formulación de los planes de gestión integral de residuos sólidos (PGIRS)*.

Ministerio de Vivienda, C. y T. (2019). *Guía para la formulación de los planes básicos de ordenamiento territorial (PBOT)*.

Ministerio de Vivienda, C. y T. (2020). *Guía para la formulación de los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT)*.

-Nikulin, C., & -Becker, G. (2015). Una metodología Sistémica y creativa para la gestión estratégica: Caso de Estudio Región de Atacama-Chile A Systematic and Creative Methodology to Drive Strategic Management: Chilean Case Study in Atacama-Region. En *J. Technol. Manag. Innov* (Vol. 10, Número 1). http://www.jotmi.org

Organización mundial de la salud. (2022). *Desarrollo de reglamentos y normas de calidad del agua de consumo humano*.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2020, agosto 20). *Fortalecimiento institucional, estrategia de gobernanza efectiva*. www.undp.org.

Resolución 104 de 2003, por la cual se adopta el Manual de Manejo Integral de Residuos Hospitalarios y Similares y se dictan otras disposiciones, Pub. L. No. Resolución 104 de 2003, Diario Oficial No. 45.055 (2003).

Resolución 140 de 2003, por la cual se establecen los parámetros y valores límites permisibles para las descargas a cuerpos de agua superficial y marinos, Pub. L. No. Resolución 140 de 2003, Diario Oficial No. 45.056 (2003).

Resolución 865 de 2004, por la cual se establecen los parámetros y valores límites permisibles para las emisiones atmosféricas estacionarias a partir de fuentes fijas, Pub. L. No. Resolución 865 de 2004, Diario Oficial No. 45.655 (2004).

Resolución 2145 de 2005, por la cual se establecen los requisitos mínimos para la presentación de Planes de Manejo Ambiental en actividades con potencial contaminante, Pub. L. No. Resolución 2145 de 2005, Diario Oficial No. 45.906 (2005).

Resolución 330 de 2017, por la cual se establecen los formatos para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos, Pub. L. No. Resolución 330 de 2017, Diario Oficial No. 49.240 (2017).

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process* (Springer, Ed.; 4a ed., Vol. 57). Mathematical Modelling.

Secretaría Distrital de Planeación. (2020). *Plan de Ordenamiento Territorial*.