



El ambiente
es de todos

Minambiente

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico

GUÍA TÉCNICA ACTUALIZADA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Bogotá D.C

Octubre, 2021

F-E-SIG-26-V1. Vigencia 09/02/2016



Calle 37 No. 8 - 40
Conmutador (571) 3323400

www.minambiente.gov.co



Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF

Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental

FRANCISCO CRUZ PRADA

Director de Gestión Integral de Recurso Hídrico

FABIÁN MAURICIO CAICEDO CARRASCAL

Coordinador del Grupo de Planificación de Cuencas

Oscar Darío Tosse Luna

Equipo Técnico Minambiente – Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico

Belkys Gerardina Gómez Camacho, Laura Cristina Torres Marín, Luz Francy Navarro Cuervo, Nelson Darío Perico García, Nelson Obregón Neira, Paula Andrea Villegas González, Raimundo Humberto Tamayo Medina y Víctor Mauricio Aristizábal Murillo.

Jefe de la Oficina Asesora Jurídica

SARA INES CERVANTES MARTINEZ

F-E-SIG-26-V1. Vigencia 09/02/2016





Agradecimientos

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente:

Dirección de Ordenamiento Territorial
Dirección de Bosques Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos
Dirección de Cambio Climático y Gestión del Riesgo
Dirección de Asuntos Marinos, Costero y Recursos Acuáticos
Dirección de Asuntos Ambientales, Sectorial y Urbana
Subdirección de Educación y Participación
Oficina Asesora Jurídica

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Minagricultura

Ministerio de Minas y Energía – Minminas

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio - Minvivienda

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt- IAvH

Unidad Nacional para la Gestión Del Riesgo de Desastres - UNGRD

Servicio Geológico Colombiano – SGC

Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI

Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC

Parques Nacionales Naturales de Colombia

F-E-SIG-26-V1. Vigencia 09/02/2016





Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible

Autoridades Ambientales Urbanas

Fondo Adaptación - Ministerio de Hacienda y Crédito público

Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible - ASOCARS

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria - UPRA

Asociación Colombiana del Petróleo - ACP

Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH

Agencia Nacional de Minería – ANM

Asociación Nacional de Empresarios de Colombia – ANDI

Expertos consultados

Jessica Luengas Fajardo, Marcelena Pineda y Eduardo Parra

F-E-SIG-26-V1. Vigencia 09/02/2016





Tabla de Contenido General

INTRODUCCIÓN	13
1 ASPECTOS GENERALES	15
1.1 PROPÓSITO DE LA GUÍA	15
1.2 LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD DE ANÁLISIS Y DE PLANIFICACIÓN	16
1.3 GOBERNANZA DEL AGUA	21
1.4 MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL	24
1.5 ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA PARA LA PLANIFICACIÓN DE CUENCAS	29
1.6 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN Y SU RELACIÓN CON EL POMCA	30
2 TEMAS TRANSVERSALES	35
2.1 LA GESTIÓN DE LA PARTICIPACIÓN EN EL POMCA HACIA LA GOBERNANZA DEL AGUA	35
<i>Consulta Previa en el POMCA</i>	39
2.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL POMCA	43
2.3 LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL POMCA	46
2.4 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE ORDENACIÓN DE CUENCAS	51
3 MARCO METODOLÓGICO	54
3.1 ACTIVIDADES PREVIAS	54
3.1.1 <i>Priorización de cuencas objeto de ordenación y manejo</i>	54
3.1.2 <i>Conformación o Reconformación de Comisiones Conjuntas</i>	55
3.1.3 <i>Solicitud de procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para el POMCA.</i> ..	56
3.1.4 <i>Formulación y Estructuración del Proyecto POMCA</i>	57
3.1.5 <i>Declaratoria de Cuencas en Ordenación</i>	58
3.2 FASES Y PROCESOS DEL POMCA	59
3.2.1 <i>FASE DE APRESTAMIENTO</i>	61
3.2.1.1 <i>Elaboración del plan de trabajo</i>	61
3.2.1.2 <i>Análisis de Actores para la ordenación y manejo de la cuenca</i>	61
3.2.1.3 <i>Estrategia de participación</i>	68
3.2.1.4 <i>Conformación del Consejo de Cuenca</i>	74
3.2.1.5 <i>Recopilación y análisis de la información existente</i>	75
3.2.1.6 <i>Análisis situacional inicial</i>	79
3.2.1.7 <i>Definición del plan operativo detallado</i>	82



3.2.1.8	De la participación en la fase de aprestamiento.....	82
3.2.2	FASE DE DIAGNÓSTICO	86
3.2.2.1	Caracterización de la Cuenca Hidrográfica	86
3.2.2.2	Análisis situacional y Síntesis Ambiental	105
3.2.2.3	La participación en la fase de Diagnóstico	125
3.2.3	FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	129
3.2.3.1	Diseño de escenarios prospectivos.....	130
3.2.3.2	Construcción de escenarios tendenciales.....	134
3.2.3.3	Construcción de los escenarios deseados.....	138
3.2.3.4	Escenario apuesta/ Zonificación ambiental	141
3.2.3.5	Proceso de la zonificación ambiental	142
3.2.3.6	La participación en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.....	160
3.2.4	FASE DE FORMULACIÓN	166
3.2.4.1	Componente programático	167
3.2.4.2	Medidas de administración de los recursos naturales renovables	170
3.2.4.3	Componente de gestión del riesgo	171
3.2.4.4	Definición de la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA	173
3.2.4.5	Diseño del programa de seguimiento y evaluación del POMCA.....	174
3.2.4.6	Consolidación del documento POMCA, Publicidad y aprobación.....	179
3.2.4.7	De la participación en la fase de formulación.....	180
3.2.5	FASE DE EJECUCIÓN.....	186
3.2.5.1	Puesta en marcha de la estructura administrativa y estrategia financiera.....	186
3.2.5.2	Articulación y Armonización de instrumentos de gestión y planificación con el POMCA.....	187
3.2.5.3	Ejecución del componente programático, el Componente de Gestión del Riesgo y las Medidas de Administración de los recursos naturales renovables	189
3.2.5.4	De la participación en la fase de ejecución.....	190
3.2.6	FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	193
3.2.6.1	Implementación de indicadores del POMCA	193
3.2.6.2	Acciones de seguimiento y evaluación	195
3.2.6.3	Difusión de los resultados del seguimiento	197
3.2.6.4	Sistematización de experiencias y acciones correctivas	197
3.2.6.5	La participación en la fase de evaluación y seguimiento	198
ANEXOS	202
ANEXO A	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA	206



APÉNDICE A. INDICADORES DE LINEA BASE	287
ANEXO B CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO DE DESASTRES	316
BIBLIOGRAFÍA	350

BORRADOR





Listado de Tablas

<i>Tabla 1. Principales instrumentos de Planificación, Manejo y Administración de recursos naturales renovables a considerar en los POMCAS</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 2. Estrategias para la gestión de la información en el marco de la ordenación de cuencas hidrográficas</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 3. Ejemplo de sistematización de la caracterización de actores</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 4. Ejemplo de Valoración de Actores.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabla 5. Herramientas y referencias sugeridas para apoyar el ejercicio de análisis de actores</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 6. Posibles espacios de participación en el POMCA.....</i>	<i>71</i>
<i>Tabla 7. Preguntas orientadoras para la evaluación de impacto y seguimiento de la estrategia de participación</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 8. Síntesis de procesos de la fase de Aprestamiento.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 9. Alcances técnicos de la caracterización de la cuenca hidrográfica</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 10. Calificación de conflictos del recurso hídrico.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 11. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 12. Matriz para el análisis de una situación conflictiva</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 13. Criterios mínimos de priorización de problemas y conflictos</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 14. Principales Indicadores del diagnóstico.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 15. Síntesis de procesos de la fase de diagnóstico</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 16. Principales hitos y técnicas disponibles para la prospectiva en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca.....</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 17. Factores de cambio a considerar en el diseño de los escenarios prospectivos.....</i>	<i>132</i>
<i>Tabla 18. Indicadores propuestos para los análisis prospectivos.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 19. Matriz de decisión Paso 2.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabla 20. Matriz de decisión Paso 3.....</i>	<i>149</i>
<i>Tabla 21. Matriz de decisión Paso 4.....</i>	<i>151</i>



Tabla 22. Matriz de decisión Paso 5..... 152

Tabla 23. Categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas 158

Tabla 24. Síntesis de procesos de la fase de prospectiva y zonificación ambiental 164

Tabla 25. Formato común de hoja metodológica de indicadores ambientales 178

Tabla 26. Síntesis de procesos de la fase de formulación 183

Tabla 27. Síntesis de procesos de la fase de ejecución..... 192

Tabla 28. Ejemplo de marco ordenador presión – estado - impacto – respuesta 195

Tabla 29. Estructuración del seguimiento al componente programático y componente de gestión del riesgo del POMCA y su medición 196

Tabla 30. Síntesis de procesos de la fase de seguimiento y evaluación 200

Listado de Figuras

Figura 1. La Cuenca Hidrográfica 16

Figura 2. La cuenca hidrográfica como sistema 17

Figura 3. Los Ciclos Crecientes en la ordenación de cuencas hidrográficas 18

Figura 4. El triángulo de la prospectiva estratégica..... 20

Figura 5. Marco normativo para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia 28

Figura 6. Estructura de planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos 30

Figura 7. Proceso Participativo POMCA 39

Figura 8. Recomendaciones para el desarrollo de Consultas Previas en POMCAS..... 41

Figura 9. La gestión del riesgo en el POMCA..... 50

Figura 10. Fases y principales procesos del POMCA..... 60

Figura 11. Análisis de actores para la ordenación y manejo de la cuenca..... 62





Figura 12. Ejemplo Mapa de Actores	67
Figura 13. Ejemplos de formas de organización en la participación del POMCA.....	70
Figura 14. Ítems sugeridos para la estructuración del Plan de Medios de la Estrategia de Participación.....	73
Figura 15. Etapas para la Conformación del Consejo de Cuenca	75
Figura 16. Subprocesos para la Caracterización de la Cuenca	87
Figura 17. Análisis Situacional y Síntesis Ambiental.....	105
Figura 18. Evaluación de conflictos por el uso de la tierra	113
Figura 19. Evaluación de conflictos por pérdidas de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos	117
Figura 20. Integración y análisis de conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales.....	119
Figura 21. Principales procesos para el desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.....	129
Figura 22. Pasos para el diseño de los escenarios prospectivos.....	132
Figura 23. Modelo cartográfico de la zonificación ambiental.....	146
Figura 24. Esquema de organización y medición de indicadores	194





SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AICAS	Áreas de importancia para la conservación de aves
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible
CORALINA	Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas
DNP	Departamento Nacional de Planeación
Dp	Densidad Poblacional
EOT	Esquema de Ordenamiento Territorial
ENA	Estudio Nacional del Agua
ERA	Evaluaciones Regionales del Agua
IA	Índice de aridez
IAC	Índice de ambiente crítico
IACAL	Índice de alteración potencial a la calidad del agua
IAvH	Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt
ICA	Índice de calidad de agua
ICAM	Índice de calidad de aguas marinas y estuarinas
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IF	Índice de fragmentación
IGAC	Instituto Geográfico Agustín Codazzi
IPCC	Panel Gubernamental del Cambio Climático
IPD	Indicador de presión demográfica
IRH	Índice de retención y regulación hídrica
IUA	Índice de uso del agua superficial
IVDH	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico
IVR	Indicador de vegetación remanente
Minambiente	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
OCDE	Organisation for Economic Cooperation and Development (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)
ONG	Organización no gubernamental
ONU	Organización de Naciones Unidas
PEM	Plan Estratégico de Macrocuenca
PGAR	Plan de gestión ambiental regional
PMA	Plan de Manejo Ambiental
PNGIRH	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico
PNGRD	Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres
PNMRH	Programa Nacional de Monitoreo Recurso Hídrico
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
POMCA	Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas
PBOT	Plan Básico de Ordenamiento Territorial
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
r	Tasa de crecimiento poblacional

F-E-SIG-26-V1. Vigencia 09/02/2016





SA	Seguridad Alimentaria
SIAC	Sistema de información ambiental colombiano
SINA	Sistema Nacional Ambiental
SINAP	Sistema Nacional de Áreas Protegidas
SNGRD	Sistema Nacional de Gestión del riesgo de desastres
SNPAD	Sistema Nacional de Prevención y Atención de Desastres
TCCN	Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra
UAF	Unidad Agrícola Familiar
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura)
UNGRD	Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres

BORRADOR



INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió mediante la Resolución 1907 de diciembre de 2013, la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, atendiendo a la necesidad de incorporar los lineamientos y directrices de la Política Nacional para la Gestión Integral de Recurso Hídrico – PNGIRH - del 2010 en relación con la estructura de planificación de cuencas hidrográficas, y a lo establecido en el Decreto 1640 de agosto de 2012 (Compilado en el Decreto Único Reglamentario sector ambiente 1076 de 2015). Fue elaborada con insumos técnicos proporcionados por el IDEAM, los demás institutos adscritos y vinculados al Ministerio, las Autoridades Ambientales y aportes de expertos nacionales e internacionales; se estructuró en tres capítulos y dos anexos con la descripción del marco metodológico para llevar a cabo cada una de las fases del Plan (aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación, formulación, ejecución y seguimiento y evaluación).

La actualización de la Guía técnica atiende a la necesidad de articular los nuevos marcos de política y normativos generados a partir del año 2014 en lo relacionado con el instrumento, y a las lecciones aprendidas por parte de las Autoridades Ambientales en la aplicación de los lineamientos en los procesos de ordenación adelantados en sus jurisdicciones.

En ese sentido, este documento busca afianzar y complementar los criterios, procedimientos y metodologías de la guía expedidos en el año 2013, con énfasis en las temáticas de participación, prospectiva y zonificación ambiental, gestión del riesgo, consideraciones para la incorporación de medidas de adaptación al cambio climático y la articulación del proceso de ordenación de la cuenca con los diferentes instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales renovables; para el desarrollo de los procesos de ordenación y manejo de cuencas por parte de las autoridades ambientales competentes.

El proceso de actualización de la Guía consideró la construcción colectiva, incorporación y transferencia de conocimiento obtenidos a través de talleres con Autoridades Ambientales y entidades competentes en la aplicación de los lineamientos, y donde se contó con la participación de los institutos adscritos al Ministerio, expertos temáticos y representantes de los sectores.

Esta guía se estructura en tres capítulos: El primer capítulo contiene los aspectos generales donde se definen el propósito y alcance de la guía y se propone la planeación prospectiva estratégica como enfoque de los procesos de ordenación, se describen el marco normativo y la Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico en lo relacionado con la estructura hidrográfica para la planificación de cuencas. Así mismo, en este capítulo se presentan los principales instrumentos para el manejo y gestión de los recursos naturales renovables que deben ser considerados en la formulación del POMCA. El segundo capítulo

establece los temas transversales al proceso, que son la gestión de la participación hacia la gobernanza del agua, consideraciones para la incorporación del cambio climático en el POMCA, la gestión del riesgo de desastres y la gestión de la información en el proceso de ordenación de cuencas. Finalmente, el tercer capítulo desarrolla el marco metodológico para el desarrollo de cada una de las fases del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica.

De manera complementaria, se incluyen dos anexos que profundizan en los lineamientos técnicos: A. Metodología para la caracterización de la cuenca y B. Caracterización de las Condiciones de riesgo de desastres.

BORRADOR



1 ASPECTOS GENERALES

1.1 PROPÓSITO DE LA GUÍA

En esta guía se establecen los criterios técnicos, procedimientos y metodologías que se deben tener en cuenta en el desarrollo de las fases de aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental, formulación, ejecución y, seguimiento y evaluación, así como los lineamientos para abordar los temas de participación, la inclusión de la gestión de riesgo de desastres, consideraciones para la incorporación del el cambio climático y la articulación de los instrumentos de ordenación y administración de los recursos naturales renovables, en cada una de las fases previstas para la gestión formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA- , acordes con lo definido en los instrumentos de política y marco normativo. La aplicación de la presente guía permitirá:

- Orientar el proceso de ordenación y manejo de cuencas con la participación de los actores clave que influyen en las condiciones ambientales de la cuenca.
- Aplicar criterios técnicos, procedimientos y metodologías reconocidas y validadas para la determinación del diagnóstico biofísico, funcional, socioeconómico y cultural que oriente la caracterización, el análisis situacional y la síntesis ambiental de la cuenca objeto de formulación o ajuste del POMCA.
- Orientar el diseño y análisis de escenarios prospectivos y deseados que son la base para la construcción de la zonificación ambiental y el marco programático del POMCA.
- Aplicar el procedimiento para la definición de la zonificación ambiental de la cuenca y el establecimiento de categorías de ordenación, de las zonas y subzonas de uso y manejo con sus limitantes, restricciones, condicionamientos y medidas de manejo.
- Orientar la estructuración del componente programático y las medidas para la administración de los recursos naturales renovables conforme lo establece el Decreto 1076 de 2015.
- Aplicar criterios técnicos, procedimientos y metodologías reconocidas y validadas para la inclusión de la gestión del riesgo y las consideraciones para la incorporación del cambio climático en las diferentes fases previstas para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Los criterios técnicos, procedimientos y metodologías que componen esta guía, se encuentran inmersos en cada uno de los procesos que se desarrollan para cada fase y en dos anexos que desarrollan con mayor detalle las temáticas, a saber: A. Metodología para la caracterización de la cuenca y B. Caracterización de las Condiciones de riesgo de desastres.

1.2 LA CUENCA HIDROGRÁFICA COMO UNIDAD DE ANÁLISIS Y DE PLANIFICACIÓN

Entiéndase por cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. (Artículo 2.2.3.1.1.3 del Decreto 1076 de 2015). Ver Figura 1

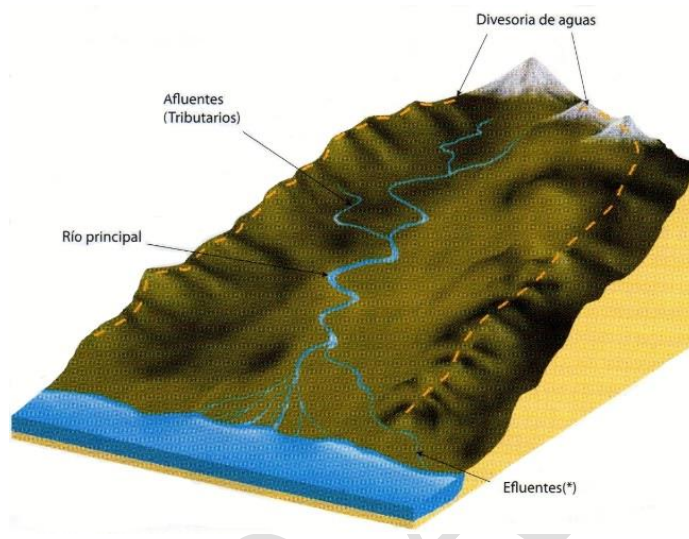


Figura 1. La Cuenca Hidrográfica

Fuente: Recuperado de <https://mundogeografia.com/cuenca-hidrografica/>

La cuenca constituye una unidad adecuada para la planificación ambiental del territorio, dado que sus límites fisiográficos se mantienen en un tiempo considerablemente mayor a otras unidades de análisis, además involucra una serie de factores y elementos tanto espaciales como sociales, que permiten una comprensión integral de la realidad del territorio. En este sentido Dourojeanni *et ál.* (2002), mencionan las siguientes razones que explican este contexto:

- “Las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto y en muchos casos imprevisible, de interrelación e interdependencia entre los usos y los usuarios en una cuenca, (...) formando un sistema integrado e interconectado”.
- Las cuencas constituyen un área donde interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físicos (recursos naturales) y bióticos (flora y fauna). Los cambios en el uso de los recursos naturales, principalmente tierra, acarrear aguas arriba una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar.
- En las cuencas, se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físico-bióticos y socio económicos (...) la dependencia de un sistema hídrico compartido de los caminos y vías de

acceso y el hecho de que deban enfrentar riesgos similares, confieren a los habitantes de una cuenca características socioeconómicas y culturales comunes.

Considerando lo anterior, para el propósito de esta guía, la ordenación y manejo de cuencas se entiende como:

(...) “el proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de ésta, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.” El proceso de ordenación de una cuenca debe ser concebido, en esencia, desde el enfoque sistémico dado que la cuenca hidrográfica se comporta como un conjunto real, complejo y abierto, el cual presenta interacciones, entre el subsistema biofísico (el suelo, el agua, la biodiversidad y el aire), así como en lo económico, social y cultural. Si bien estos últimos no tienen un limitante físico, dependen de la oferta, la calidad y disponibilidad de recursos naturales que soporta la cuenca hidrográfica (véase Figura 2).

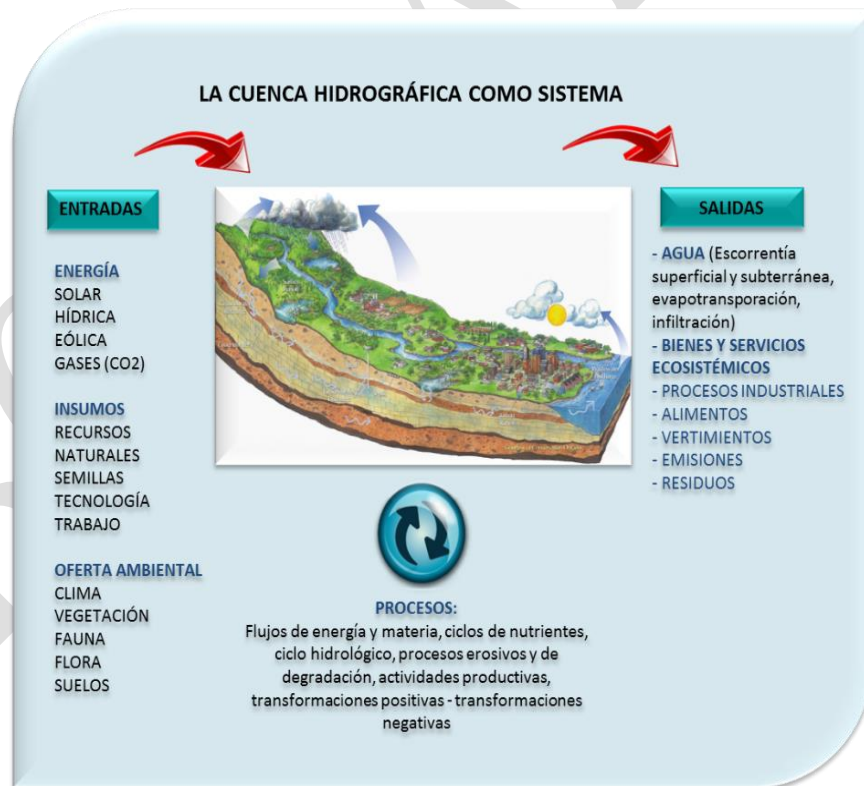


Figura 2. La cuenca hidrográfica como sistema

Fuente: Adaptado de (IDEAM, 2004)

Como subsistema biofísico la cuenca está constituida por una oferta ambiental en un área delimitada por la línea divisoria de aguas y con características específicas de clima, suelo, bosques, red hidrográfica, usos de suelo, componentes geológicos, etc. Como subsistema económico la cuenca presenta una disponibilidad de recursos que se combinan con diversas técnicas para producir bienes y servicios; es decir, en toda cuenca existen alguna o algunas posibilidades de explotación o transformación de recursos. Como subsistema social involucra las comunidades humanas asentadas en su área demográfica, acceso a servicios básicos, estructura organizativa, actividades, entre otros, que necesariamente causan impactos sobre el ambiente natural. También incluye el conjunto de valores culturales tradicionales y creencias de las comunidades asentadas.

En este sistema abierto existen influencias y dependencias entre y hacia los elementos de los subsistemas, lo cual se manifiesta en una dinámica de comportamiento que es compleja y que obliga a analizar la cuenca de forma integral.

La síntesis del modelo de planificación parte de la comprensión de que lo que se pretende hacer con el plan de ordenación y manejo de cuencas. Por su parte, los *planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas* son el resultado de la aplicación metodológica de ciclos y fases. Tiene una dinámica permanente que se reconfigura, a partir de lo ya establecido, el modelo de ordenación en un esquema de ciclos, tal como se indica en la Figura 3. Las seis fases conforman un ciclo (Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental, Formulación, Ejecución y, Seguimiento y Evaluación), cada ciclo marca un horizonte de tiempo en desarrollo del POMCA y su culminación marca un nuevo comienzo que da cuenta de otras circunstancias sin perder de vista el conocimiento, la información y los logros obtenidos.

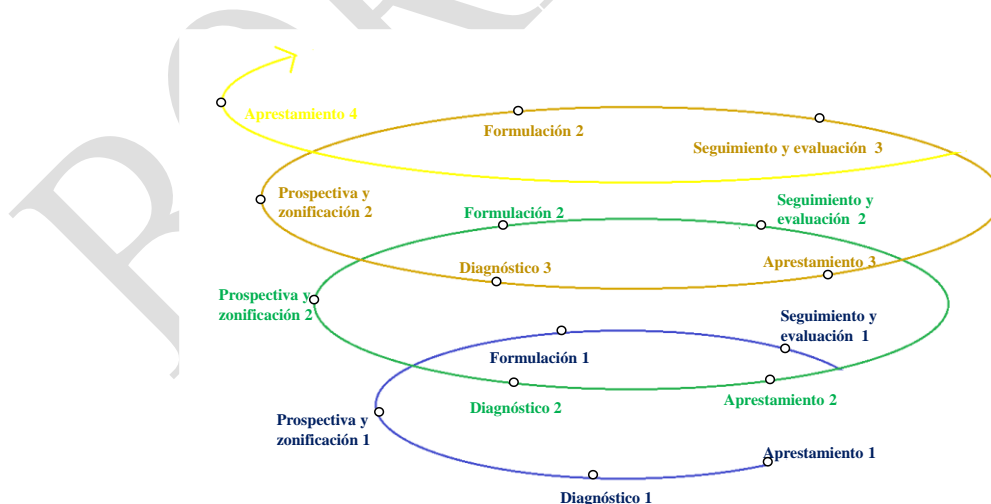


Figura 3. Los Ciclos Crecientes en la ordenación de cuencas hidrográficas

Fuente: (IDEAM, 2004)

Las fases del *plan* que conforman cada ciclo se convierten en un punto de referencia para el ciclo siguiente y así sucesivamente. Cada ciclo de la espiral debe ser satisfecho por una versión del POMCA con

sus resultados concretos (aprestamiento, diagnóstico, prospectiva y zonificación, formulación, ejecución y, seguimiento y evaluación). Es decir, cada ciclo es un plan que satisface un propósito particular y alcanza resultados que son susceptibles de medirse en términos de logros, desempeño e impacto sobre el territorio de la cuenca y sus recursos naturales, especialmente el agua.

Lo anterior además permite entender que un POMCA se realiza con un propósito en cada ciclo, relacionado con la problemática del momento. Se requiere que, en cada ciclo, los procesos de planificación expresados en los POMCA generen un valor agregado de conocimiento que repercute en el futuro para la toma de decisiones puesto que incorpora lecciones aprendidas e información procesada, jerarquizada y sistematizada que se obtiene en cada ciclo de vida; por esta razón cada espiral es mayor y su diámetro representa el mayor conocimiento y las lecciones adquiridas e incorporadas para una mejor toma de decisiones.

Los enfoques conceptuales usados en el proceso de formulación del POMCA son: la prospectiva, la estrategia y la planificación. La planificación propuesta por (Ackoff, 1973), se trata de "*Concebir un futuro deseado así como los medios reales para alcanzarlo*", lo cual se encuentra en la misma línea de la prospectiva, la cual se concentra en el "*¿Qué puede ocurrir?*". Pero se vuelve estratégica cuando se pregunta "*¿Qué puedo hacer?*". La estrategia parte del "*¿Qué puedo hacer?*", "*¿Qué voy a hacer?*" y "*¿Cómo lo voy a hacer?*". Esto explica las interrelaciones entre la planificación, la prospectiva y la estrategia (Giget, 1998)

Bajo este contexto, la planificación de una cuenca hidrográfica es un proceso racional, sistémico y holístico que nos permite, través de un enfoque prospectivo y estratégico, prever, ordenar y hacer un manejo sostenible de los recursos naturales existentes en la misma, buscando un balance entre el aprovechamiento de dichos recursos y la protección de la base natural y los procesos que la sustentan, para beneficio tanto de los habitantes como de la biodiversidad asociada y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos, especialmente los relacionados con la regulación hidrológica. Adicionalmente, este proceso racional, sistémico y holístico de la cuenca como unidad de planificación, busca eliminar barreras imaginarias construidas por los diferentes actores en la cuenca y empezar así a ordenar y planificar los recursos naturales y servicios ecosistémicos compartidos a diferentes niveles o por diferentes entes territoriales.

En este sentido, el desarrollo del POMCA se vale de la prospectiva y la planeación estratégica para conocer los hechos y comportamientos que ocurren en la cuenca (Diagnóstico); la identificación y análisis de los futuros posibles respecto a la situación de los recursos naturales y la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en la cuenca y el diseño estratégico del futuro deseable posible (escenarios tendenciales, deseados y apuesta) que se materializa en la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental y; la definición

de las acciones estratégicas a partir de las cuales se desarrolla los propósitos, definición de programas, proyectos, metas e indicadores (Fase de formulación).

El proceso de planificación prospectiva y estratégica del POMCA se plantea de manera iterativa, es decir, las fases no siguen una secuencia lineal, sino acumulativa y de retroalimentación. Mientras se avanza en la identificación y el procesamiento de los factores esenciales para el desarrollo del instrumento, vinculando proactivamente a los actores e instituciones responsables de gestionarlos y socializando sus resultados, el plan irá adquiriendo mayor consistencia y una dinámica propia.

A través de la planificación prospectiva y estratégica del POMCA se busca orientar y promover procesos que movilicen a los diversos sectores, así como a los agentes gubernamentales, económicos y sociales, para determinar los futuros posibles en la cuenca y acordar las acciones a la luz de los mismos. *“Prepararse para los cambios previstos no impide actuar para provocar los cambios deseados: la previsión, para convertirse en acción, depende exclusivamente de cuánto los actores sean capaces de incorporarla”* (Godet & Durance, 2009). Esto implica articular los múltiples intereses y proyectos en procura del consenso sobre un futuro deseable y posible, para forjar una sociedad que anticipe los cambios y aproveche sus potenciales, usar más eficientemente sus recursos y fortalecer tanto la cohesión social como la identidad en función de los propósitos de la ordenación y manejo de la cuenca. La postura prospectiva invita a: tener vista larga, amplia, profunda; pensar en el hombre y asumir riesgos (Berger, 1959). De esta manera la planificación prospectiva y estratégica igualmente busca construir consensos sobre el uso coordinado de los recursos naturales renovables (suelo, agua, biodiversidad), la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en la cuenca, de tal manera que los actores apropien marcos de referencia y de acción de largo plazo a las entidades territoriales, estimulando la convergencia de las iniciativas de los actores públicos, privados y sociales. De esta manera, el éxito del proceso de formulación depende de la apropiación tal y como se observa en la Figura 4. *“La apropiación intelectual y afectiva constituye el único camino para que la previsión se convierta en acción eficaz”*. (Godet & Durance, 2009).



Figura 4. El triángulo de la prospectiva estratégica

Fuente: Adaptado de (Godet & Durance, 2009)



En un país diverso regional y culturalmente, con organizaciones y actores territoriales con intereses y expectativas muy variadas, el gran reto de la planificación prospectiva y estratégica de los POMCA es conseguir que participen proactivamente en su formulación y ejecución, y lleguen a acuerdos, apropiándose del proceso, para concebir y hacer realidad una visión compartida de la ordenación y manejo de la cuenca.

La planificación de cuencas es un proceso dinámico, como dinámicas son la realidad, la sociedad y la naturaleza que se encuentran y se expresan todas en el territorio de la cuenca.

1.3 GOBERNANZA DEL AGUA

Existe un común acuerdo en la comunidad internacional, en considerar que una de las formas de hacer frente a la crisis global del agua, es a través de la gobernanza, y aunque no existe un concepto unívoco, en términos generales se puede decir que hace referencia a la capacidad que tiene un gobierno de poner en marcha instituciones, políticas, instrumentos y medidas de administración para una adecuada gestión del agua, con la participación de diferentes actores (sociales, sectoriales, entre otros que sean relevantes) buscando a su vez, que estos incidan en los procesos de toma de decisiones y asuman compromisos y responsabilidades en la gestión del agua, de manera coordinada con los gobiernos.

El Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo, (UNESCO, 2006) estableció que son los sistemas de gobierno y administración los que determinan quién obtiene una determinada clase de agua, cuándo y de qué manera, y deciden quién tiene derecho al acceso al agua y servicios conexos; no obstante, indicó que esos sistemas no pueden limitarse únicamente a los “gobiernos” propiamente dichos, sino que deben incluir a los poderes públicos locales, al sector privado y a la sociedad civil, y deben considerar dinámicas demográficas, de salud, seguridad alimentaria, desarrollo económico, ordenamiento territorial y expansión urbana, los recursos financieros destinados al agua y la conservación de los ecosistemas estratégicos.

Desde este punto de vista, se entiende entonces que no hay una sola forma de concebir y poner en práctica la gobernanza; De acuerdo al trabajo que ha desarrollado la OCDE en el marco de la gobernanza multinivel, se han identificado las principales brechas que afectan, en mayor o menor grado, a todos los países independientemente de su configuración institucional, disponibilidad de agua o grado de descentralización, las cuales están relacionadas con cuestiones de orden administrativo, de información, de política, capacidades, financiamiento, objetivos y rendición de cuentas; llegando a inferir que no existe una solución única para los desafíos del agua a nivel mundial, sino más bien una gran diversidad de situaciones entre países y dentro de éstos, por lo que las respuestas de gobernanza deben adaptarse a las especificidades territoriales y reconocer que la gobernanza es altamente dependiente del contexto (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE, 2015).

En el contexto colombiano, con el proceso de implementación de la PNGIRH, se ha avanzado en la construcción del concepto de gobernanza del agua, el cual reconoce la prioridad del consumo humano en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades y, garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible.¹

Con el fin de apropiarse de la mejor manera la gobernanza del agua al territorio colombiano, los avances que se han realizado en el país, incluyen la estructuración del observatorio de gobernanza del agua y la autoevaluación para la puesta en marcha de la Estrategia Nacional de Gobernanza del Agua, a través del cual se realizó el “análisis de brechas”, definiendo a partir de este análisis, las siguientes líneas de acción:

- Generación y articulación del marco regulatorio del agua
- Coordinación interinstitucional, fortalecimiento de capacidades, generación de conocimiento y gestión de información para la gestión integral del agua.
- Cooperación, participación, transformación de conflictos asociados al agua.
- Sostenibilidad Financiera para la gestión integral del recurso hídrico

De esta manera, la apuesta con el desarrollo de los POMCA será la de aportar a la gobernanza del agua del país, con el propósito de brindar respuestas acertadas a las problemáticas existentes en la cuenca, considerando las líneas estratégicas que se han definido, para las cuales a continuación se brindan algunas recomendaciones:

- Coordinación y Fortalecimiento institucional: dicho fortalecimiento deberá considerar instituciones de orden nacional regional y municipal que tienen incidencia en la cuenca, instalando capacidades para que estas puedan implementar en sus territorios los diferentes componentes programáticos y medidas de administración de los recursos naturales de la cuenca y sean tenidos en cuenta en el ordenamiento territorial de los municipios y departamentos.

¹ Esta definición es construcción de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y el Departamento Nacional de Planeación - DNP, durante el año 2013, en el marco del desarrollo del objetivo de gobernabilidad de la PNGIRH y los resultados de la Misión Gobernanza del Agua que tuvo lugar en el año 2012.

La coordinación institucional deberá ser considerada a diferentes escalas administrativas, que hacen necesario establecer mecanismos adecuados de articulación para identificar soluciones integrales para la cuenca o niveles hidrográficos superiores, que impliquen la cooperación entre la sociedad civil, las instituciones públicas y los diferentes sectores económicos, mediante acuerdos para el logro de los propósitos de la ordenación de la cuenca. Uno de los espacios más propicios para generar dicha coordinación son las Comisiones Conjuntas que conforman las Autoridades Ambientales competentes; aunque de ser necesario se pueden generar otros espacios, para confluir con otras instituciones que sean relevantes en estos procesos.

- Generar gestión del conocimiento e información: a través del diagnóstico y zonificación que se desarrollan en el POMCA se genera información relevante para la cuenca y a través de este ejercicio, también se puede identificar si existen otras necesidades de información para avanzar en el conocimiento de los temas que requieren un mayor detalle, ya sea cartográfica o en otros aspectos especializados; por lo que en el componente programático del POMCA deberá identificar procesos orientados a alcanzar dicho conocimiento, ya sea con investigaciones o estudios que se desarrollen en coordinación con el sector académico, que aporten a la toma de decisiones de la cuenca. Dicha información debe tener la calidad y corresponder a las escalas que exige la ordenación.
- Participación: es necesario reconocer que los intereses de los diversos actores son relevantes y que, por ende, requiere de la consideración justa y equitativa de las necesidades y responsabilidades existentes en la cuenca, lo que hace imprescindible el establecimiento de procedimientos transparentes, para la consideración motivada de las recomendaciones de los actores clave, lo que constituirá la base de confianza de las interacciones de las personas que intervienen. La estrategia de participación del POMCA constituirá los canales de comunicación e información, las acciones de formación ciudadana y la inclusión representativa de todos los actores que conformarán los Consejos de Cuenca; quienes deberán trabajar con un espíritu de cooperación y apoyo a las Autoridades Ambientales, en función de las diferentes fases del *plan* y en procura del uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales existentes.
- Identificación y manejo de conflictos asociados al recurso hídrico: la diversidad de intereses y posiciones frente al aprovechamiento del agua y sus recursos naturales asociados, pueden generar situaciones de confrontación entre los diferentes actores por eso se hace necesario establecer mecanismos para la identificación, el manejo y transformación de conflictos asociados este recurso. Es por esto que, a través del diagnóstico se deben reconocer cuales conflictos existen en la cuenca y a través de los componentes programáticos y su respectiva implementación, definir las estrategias y espacios que conduzcan a la generación de consensos frente a la GIRH de la cuenca

- Sostenibilidad Financiera para la gestión integral del recurso hídrico: ello implica dentro del proceso de formulación del POMCA, fomentar la conciencia colectiva frente al valor económico de la gestión del agua, identificar estrategias de autogestión y autofinanciación desde los territorios mismos para garantizar la implementación de los proyectos que mantengan la provisión de bienes y servicios ecosistémico de la cuenca. Para la implementación de las acciones definidas en la el componente programático del POMCA se hace necesario tener claridad sobre las fuentes de recursos económicos disponibles o que deben ser gestionados; así como definir claramente las responsabilidades que serán asumidas por los actores para la inversión de recursos en dichos proyectos.
- Sensibilización y Educación para la cultura del agua: debe estar dirigida de manera especial a la Gestión Integral del Recurso Hídrico, en búsqueda que los diversos actores sociales adquieran conocimientos, valores, actitudes, destrezas y habilidades, para que la participación se desarrolle de manera ética, responsable y afectiva en la previsión de las problemáticas ambientales existentes en la cuenca. Ello implica crear una conciencia colectiva en relación al entorno y cambios de comportamiento, materializados en el uso y manejo responsable de los recursos existentes (Rengifo, Quitiaquez, & Mora, 2012).

Por último, cabe señalar que a través del Ministerio de Ambiente se está avanzando en la construcción del programa nacional de gobernanza y cultura del agua, por lo que para futuros procesos de ordenación, será necesario considerar los lineamientos que se planteen en los mismos.

1.4 MARCO NORMATIVO E INSTITUCIONAL

La gestión del recurso hídrico y el concepto de ordenación de cuencas hidrográficas, tienen sus orígenes en la expedición del Decreto 1381 de 1940 (por el entonces Ministerio de Economía Nacional), en el cual se determinan los primeros lineamientos explícitos de política para el manejo del agua, sin embargo, es hasta la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto - Ley 2811 de 1974) que se da inicio a la planificación ambiental del territorio.

El mencionado Código, establece principios, normas generales y regulaciones para la planificación y manejo de los recursos suelo, aire, fauna, flora y el agua, entre otros, en el territorio colombiano. Este instrumento marca el inicio de las directrices que de manera específica orientan la administración del recurso hídrico en el país, define como un “área de manejo especial”, la cuenca hidrográfica y establece en el artículo 316 que: “se entiende por ordenación de una cuenca la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, y por manejo de la cuenca, la ejecución de obras y tratamientos”.

En el mismo sentido, respecto a la actividad administrativa relacionada con los recursos naturales renovables, el artículo 45 del mencionado Código, establece que el manejo de los recursos naturales renovables se ajustará entre otras, a las siguientes reglas:

“ (...) d) Los planes y programas sobre protección ambiental y manejo de los recursos naturales renovables deberán estar integrados en los planes y programas generales de desarrollo económico y social, de modo que se dé a los problemas correspondientes un enfoque común y se busquen soluciones conjuntas sujetas a un régimen de prioridades en la aplicación de políticas de manejo ecológico y de utilización de dos o más recursos en competencia o de la competencia entre diversos usos de un mismo recurso.

e) Se zonificará el país y se delimitarán áreas de manejo especial que aseguren el desarrollo de la política ambiental y de recursos naturales. Igualmente, se dará prioridad a la ejecución de programas en zonas que tengan graves problemas ambientales y de manejo de los recursos.

(...)

g). Se asegurará mediante la planeación en todos los niveles la compatibilidad entre la necesidad de lograr el desarrollo económico del país y la aplicación de la política ambiental y de los recursos naturales; (...)”

Con la expedición de la Ley 99 de 1993, se crea el Ministerio de Medio Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y se establecen lineamientos para fortalecer el Sistema Nacional Ambiental – SINA- y fijar las pautas generales para el ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas y demás áreas de manejo especial, al igual que establece la competencia a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible en la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas ubicadas en el área de su jurisdicción.

La Ley 165 de 1994, por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", establece en el artículo 6°, que cada Parte contratante, con arreglo a sus condiciones y capacidades particulares: *“a) Elaborará estrategias, planes o programas nacionales para la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica o adaptará para ese fin las estrategias, planes o programas existentes, que habrán de reflejar, entre otras cosas, las medidas establecidas en el presente Convenio que sean pertinentes para la Parte Contratante interesada; y b) Integrará, en la medida de lo posible y según proceda, la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica en los planes, programas y políticas sectoriales o intersectoriales.”*

En 2010, el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible), expidió la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, la cual define la cuenca hidrográfica como una unidad espacial de análisis y de gestión, en donde el agua

interactúa con los demás recursos naturales renovables, elementos ambientales y/o ecosistemas estratégicos que la integran, así como los elementos antrópicos que influyen positiva o negativamente en la misma y los actores clave para la gestión integrada del recurso hídrico (Autoridades Ambientales, usuarios, entes territoriales y demás entidades tanto públicas como privadas que actúan en la cuenca).

Lo anterior implica que siendo la cuenca una unidad de análisis y gestión integral del recurso hídrico, se deberán considerar en su ordenación y manejo, las medidas de acción necesarias para planificar el uso sostenible de la misma y de los recursos naturales renovables, ecosistemas y elementos ambientales presentes en ella (medidas de ordenamiento del recurso hídrico, manejo de páramos, de humedales y otros ecosistemas de importancia estratégica, de ordenación forestal, de manejo de reservas forestales, entre otras).

La Ley 1450 de 2011, mediante la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, estableció en el párrafo del artículo 215 que: *“... en el marco de sus competencias, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas conforme a los criterios establecidos por el Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces”*.

Por otra parte, la Ley 1523 de 2012 mediante 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, estableció en su artículo 31 que: *“Las corporaciones autónomas regionales o de desarrollo sostenible, que para efecto de la presente ley se denominarán las corporaciones autónomas regionales, como integrantes del sistema nacional de gestión del riesgo, además de las funciones establecidas por la Ley 99 de 1993 y la Ley 388 de 1997 o las leyes que las modifiquen, apoyarán a las entidades territoriales de su jurisdicción ambiental en todos los estudios necesarios para el conocimiento y la reducción del riesgo y los integrarán a los planes de ordenamiento de cuencas, de gestión ambiental, de ordenamiento territorial y de desarrollo”*. De manera complementaria, en su artículo 39 estableció que *“Los planes de ordenamiento territorial, de manejo de cuencas hidrográficas y de planificación del desarrollo en los diferentes niveles de gobierno, deberán integrar el análisis del riesgo en el diagnóstico biofísico, económico y socioambiental y, considerar, el riesgo de desastres, como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo”*.

De conformidad con el contexto anterior, se expidió el Decreto 1640 de 2012 (hoy contenido en el Decreto 1076 de 2015), por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. Esta reglamentación establece la nueva estructura de planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas del país, permitiendo una mayor claridad en el nivel de gestión de estas, por parte de las Autoridades Ambientales competentes y las diferentes entidades y actores responsables de su

formulación e implementación. De manera particular, en concordancia con lo establecido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, este Decreto estableció que el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica se constituye en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial y que *“Una vez aprobado el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica en la que se localice uno o varios municipios, estos deberán tener en cuenta en sus propios ámbitos de competencia lo definido por el Plan, como norma de superior jerarquía, al momento de formular, revisar y/o adoptar el respectivo Plan de Ordenamiento Territorial, con relación a: 1. La Zonificación Ambiental, El Componente Programático y El Componente de Gestión del Riesgo”*.

Adicionalmente se expidió la resolución 509 del 2013 *“Por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y su participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca y se dictan otras disposiciones”*.

Finalmente, la Ley 1931 de 2018 por medio de la cual se establecen directrices para la gestión del cambio climático, estableció en su artículo 10, que le corresponden a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales de los Grandes Centros Urbanos a las que se refiere el Artículo 66 de la Ley 99 de 1993, entre otras, la siguiente atribución: *“Integrar en los instrumentos de planificación ambiental, ordenamiento ambiental territorial, presupuestal y sostenibilidad financiera las acciones estratégicas y prioritarias en materia de adaptación y mitigación de GEI en el ámbito de sus competencias, teniendo en cuenta los lineamientos que para tal efecto defina el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible”*.

En la Figura 5, se presentan los principales instrumentos normativos, que fundamentan el marco legal para el desarrollo y gestión de los procesos de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas del país.

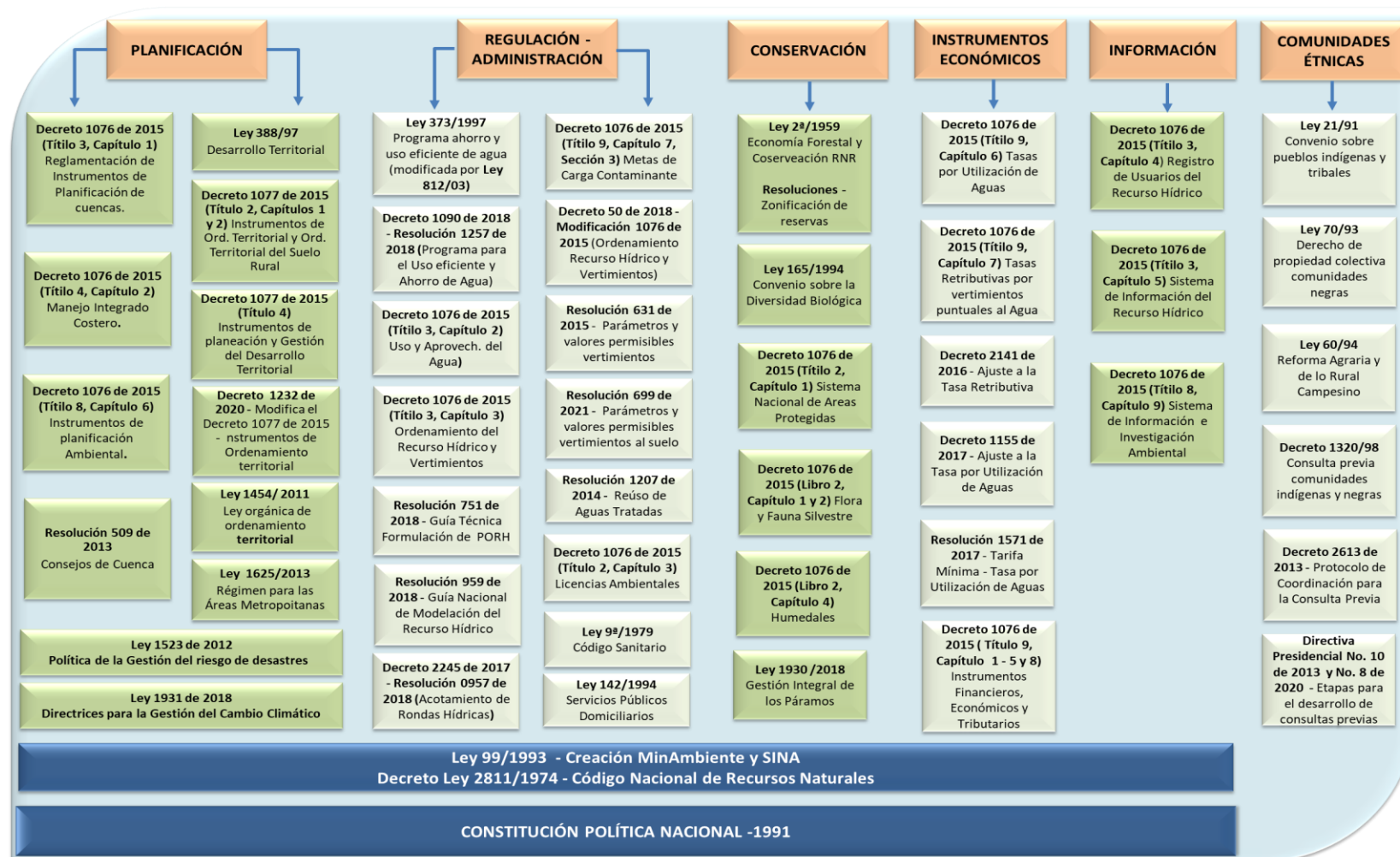


Figura 5. Marco normativo para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia

Fuente: Autores

1.5 ESTRUCTURA HIDROGRÁFICA PARA LA PLANIFICACIÓN DE CUENCAS

El Decreto 1076 de 2015, coherente con la PNGIRH, plantea la estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos en cuatro niveles (Figura 6):

- Áreas hidrográficas o macrocuencas: corresponden a las cinco macrocuencas o áreas hidrográficas del país: Magdalena-Cauca, Caribe, Orinoco, Amazonas y Pacífico, que son objeto de Planes Estratégicos de Macrocuencas -PEM, instrumentos de planificación ambiental de largo plazo con visión nacional y constituyen el marco de formulación, ajuste, y/o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planeación, gestión y seguimiento existentes en cada una de ellas, los planes estratégicos se formularán a escala 1: 500.000.
- Zonas hidrográficas: corresponden a las definidas en el mapa de zonificación hidrográfica de Colombia, las cuales son el espacio para monitorear el estado del recurso hídrico y el impacto que sobre éste tienen las acciones desarrolladas en el marco de la Política. El instrumento de planificación de las zonas hidrográficas es el Programa Nacional de Monitoreo Recurso Hídrico -PNMRH.
- Subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente: corresponden a las cuencas objeto de ordenación y manejo, definidas en el mapa de zonificación hidrográfica del IDEAM, en las cuales se formularán e implementarán los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas - POMCA.
- Microcuencas y acuíferos: las microcuencas corresponden a las cuencas de orden inferior a las subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente, estas unidades al igual que los acuíferos prioritarios serán objeto de Planes de Manejo Ambiental – PMA - cuando no se encuentren en subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente con un POMCA formulado o en proceso de formulación.



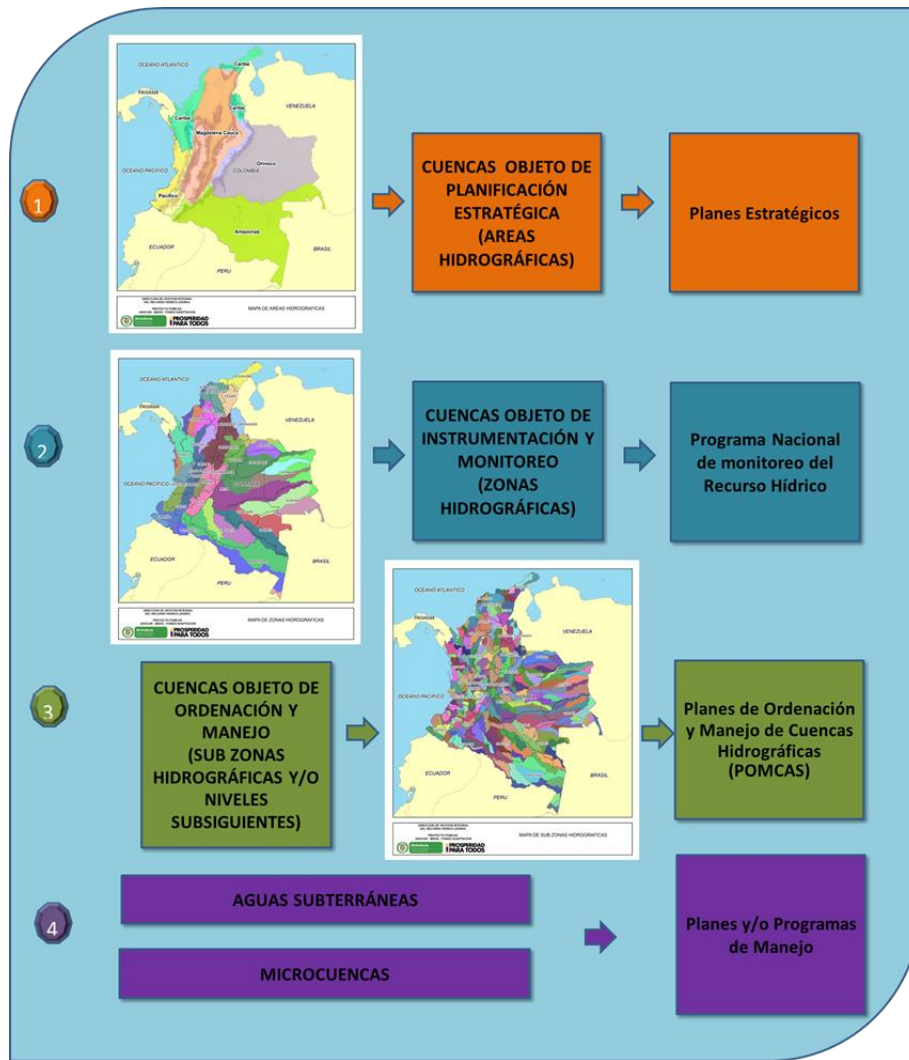


Figura 6. Estructura de planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos

Fuente: (Minambiente, 2010)

1.6 INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN Y ADMINISTRACIÓN Y SU RELACIÓN CON EL POMCA

Los diferentes instrumentos de planificación, manejo y administración de orden nacional, regional y local deben articularse con las directrices y medidas de manejo que se establezcan para los recursos naturales renovables, lo cual facilitará el manejo integrado de la cuenca hidrográfica. Para esto, es necesario que durante el proceso de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica se consideren los planes de manejo o instrumentos de planificación de recursos naturales renovables concurrentes en el área objeto de ordenación, así como los instrumentos y planes sectoriales con el fin de prever la demanda de recursos naturales en la cuenca, los impactos potenciales sobre los mismos, los ecosistemas y la biodiversidad.

En la Tabla 1 se presentan los principales instrumentos para el manejo y la gestión de los recursos naturales renovables en los niveles nacional, regional y local, los cuales deberán ser considerados en las diferentes fases de los POMCA.

Tabla 1. Principales instrumentos de Planificación, Manejo y Administración de recursos naturales renovables a considerar en los POMCAS

Nivel	Tipo	Instrumentos
Nacional	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Planes Estratégicos de Macrocuenas - PEM ➤ Zonificación ambiental reservas forestales Ley 2ª de 1959 ➤ Plan de manejo de áreas protegidas de orden nacional
Regional	Planificación	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Plan de manejo ambiental de Acuíferos - PMAA ➤ Plan de ordenamiento del recurso hídrico - PORH. ➤ Acotamiento de Rondas Hídricas ➤ Plan de manejo de áreas protegidas de orden regional. ➤ Planes de manejo de páramos, humedales, bosques secos y manglares. ➤ Planes de ordenación forestal. ➤ Planes de Ordenación y Manejo integrado de unidades ambientales costeras. ➤ Plan ambiental y de acción de la Autoridades Ambientales urbanas. ➤ Evaluaciones Regionales del Agua ➤ Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Territoriales - PIGCCT ➤ Estudios de identificación de ecosistemas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico. ➤ Componente ambiental de los Planes de vida y Etnodesarrollo ➤ Demás instrumentos de planificación de recursos naturales renovables en el ámbito regional.
Regional o Local	Administrativos	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Económicos: tasa por uso del agua, tasa retributiva, pago por servicios ambientales, incentivos tributarios. ➤ Normativos: reglamentación de uso del agua y vertimientos, licencias ambientales, concesiones, permisos de vertimiento, ocupación de playas, cauces y lechos. ➤ Financieros: inversión del 1% - transferencias sector eléctrico, inversión Entes Territoriales, Rentas, fondos nacionales y locales. ➤ Información: sistema de información del recurso hídrico, registro de usuarios del recurso hídrico. ➤ Seguimiento: seguimiento a las políticas, planes, programas y proyectos, programa regional de monitoreo del recurso hídrico.

Fuente: Autores.

Los instrumentos de planificación, administración y de manejo de recursos naturales renovables que se encuentren adoptados en el momento de acometer el proceso de ordenación y manejo de la cuenca, se convierten en uno de los referentes claves para considerar, articular y armonizar respecto a las determinaciones del POMCA en relación a las acciones de ordenación y manejo de las áreas y ecosistemas estratégicos en la cuenca, así como en las que se deriven del proceso de zonificación ambiental, el componente programático y las medidas de administración de los recursos naturales renovables. El propósito de dicha armonización es que las zonificaciones ambientales de tales instrumentos, los

regímenes de uso y manejo (cuando aplique), las potencialidades, las restricciones, las medidas de manejo ambiental ya establecidas, entre otros aspectos que se deriven de dichos instrumentos, sean reflejados tanto en la zonificación ambiental del POMCA, como en el Componente Programático y las medidas de Administración de los Recursos Naturales Renovables que define este Instrumento en su Fase de Formulación. En la medida en que no se encuentren estos instrumentos debidamente desarrollados y aprobados, se deben considerar las áreas priorizadas para el desarrollo de estos, con el fin de buscar la articulación y optimización en la generación de información en concordancia con la normativa y directrices técnicas expedidas por el Minambiente para cada uno los instrumentos, con el fin de lograr su futura armonización.

De manera complementaria, consultar y considerar los instrumentos sectoriales de planificación de los diferentes sectores que se encuentren vigentes y con incidencia directa en la cuenca a través de fuentes información oficial, permite analizar integralmente de la producción de bienes y servicios que configuran la base del desarrollo en la cuenca, el grado de dependencia y valoración de los servicios ecosistémicos, especialmente los referidos al aprovisionamiento actual y futuro del agua superficial y subterránea, así como los problemas y conflictos socioambientales asociados a cada actividad, y vislumbrando las potencialidades de cada sector de acuerdo a fortalezas ofrecidas por el territorio, siempre desde una visión sostenible.

De otra parte, en el marco de la Ejecución de los POMCA, se busca que sus resultados (línea base diagnóstica de la cuenca y determinantes ambientales derivadas de este instrumento) sean considerados por los instrumentos de gestión y planificación ambiental, y del desarrollo y ordenamiento territorial que confluyen en la cuenca en particular, de tal manera que se logre la planificación del uso y manejo coordinado y sostenible del suelo, la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, en especial los servicios asociados a la regulación hidrológica para garantizar la sostenibilidad del agua superficial y subterránea en el mantenimiento de los ecosistemas y su disponibilidad para los diferentes usos demandados en la cuenca, así como la moderación de los riesgos extremos de desastres (especialmente los relacionados con el agua) y el desafío de los efectos del cambio climático en los territorios.

De manera particular, en concordancia con lo establecido en el Parágrafo 2 del Artículo 2.2.3.1.5.5 del Decreto 1076 de 2015, la incorporación de las estrategias, programas y proyectos definidos en el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, en los respectivos planes de gestión ambiental regional y planes de acción institucional de las Autoridades Ambientales, se convierten en una de las acciones básicas en la búsqueda de la armonía, concurrencia y consistencia de la planificación y gestión ambiental regional en función de las determinantes ambientales derivadas del POMCA.

Igualmente, en el marco del procedimientos establecido en el Artículo 2.2.8.6.1.2 del Decreto 1076 de 2015, se deberá garantizar para que los resultados que hacen parte del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca, tanto su línea base ambiental (Diagnóstico), como sus determinantes ambientales derivadas del mismo (Zonificación Ambiental, Componente Programático y Componente de gestión del Riesgo) sean consideradas en el proceso de preparación y definición de los Planes de Desarrollo departamentales, metropolitanos, distritales y municipales, siguiendo los principios de la Planificación Ambiental Regional indicados en el Artículo 2.2.8.6.1.1.2. del mismo Decreto.

Finalmente, En el marco de lo establecido en el artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015, en concordancia con lo definido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, los municipios deben tener cuenta en sus propios ámbitos de competencia lo definido por el POMCA, como norma de superior jerarquía, al momento de formular, revisar y/o adoptar lo instrumentos de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, EOT), incluidos aquellos instrumentos de Planificación Intermedia, en relación a: La Zonificación Ambiental, el Componente Programático y el Componente de Gestión del Riesgo.

Los elementos constitutivos de norma de superior jerarquía y determinante ambiental en relación con la zonificación ambiental del POMCA para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, corresponden a las diferentes categorías, zonas y subzonas de uso y manejo ambiental, así como sus determinaciones para cada una de ellas respecto a sus potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático y régimen de usos (cuando aplique), dependiendo de las condiciones naturales y régimen jurídico aplicable a cada una de ellas. . Por su parte, los elementos constitutivos de norma de superior jerarquía y determinante ambiental en relación con el Componente Programático y el Componente de Gestión del Riesgo del POMCA, corresponden a las estrategias, programas y proyectos, actividades, metas e indicadores, que conforme a sus alcances y responsables en su implementación deben ser considerados y armonizados en el ordenamiento territorial, sin perjuicio de otras estrategias, programas o proyectos que las instituciones o los usuarios realicen en complemento a las establecidas en el POMCA

Para propender por la articulación de los procesos de ordenamiento territorial con el POMCA, se requiere un trabajo coordinado de las Autoridades Ambientales con las administraciones municipales, las cuales deben participar en la formulación de los mismos en el área de su jurisdicción, así como de la inclusión de los determinantes ambientales definidos en el POMCA y de manera complementaria, la consideración de estudios de línea base elaborados por el POMCA, y de manera especial los estudios específicos de riesgo (caracterización de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y de riesgo obtenida en la fase de Diagnóstico del POMCA) para que sean tenidos en cuenta como insumo por los entes

territoriales en los procesos de formulación, revisión y/o adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial, estos últimos en concordancia con lo establecido en el párrafo 2 del Artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015, y de manera particular en la elaboración de los estudios básicos de riesgo para el POT.

BORRADOR



2 TEMAS TRANSVERSALES

2.1 LA GESTIÓN DE LA PARTICIPACIÓN EN EL POMCA HACIA LA GOBERNANZA DEL AGUA

Para hablar de la participación en el POMCA, es importante reconocer que existen varios preceptos de orden nacional e internacional que han considerado la participación como uno de los medios principales para garantizar los derechos de la ciudadanía, en búsqueda que estos incidan en el mejoramiento de sus condiciones de vida y la protección del medio ambiente; entre estos encontramos la Declaración de Río de Janeiro de 1992, que en sus principios orientadores desatacó que uno de los mejores modos para tratar las cuestiones ambientales es con la participación de todos los ciudadanos interesados, en el nivel que corresponda, y que Los Estados deberán facilitar y fomentar la sensibilización y la participación de la población poniendo la información a disposición de todos.

A nivel nacional, con la promulgación de la constitución política se consagró en el artículo 79 que las personas tienen derecho de gozar de un ambiente sano y que la ley debe garantizar la participación en las decisiones que puedan afectarlo. Bajo este fundamento el Numeral 3 del Artículo 31 de Ley 99 de 1993 asignó a las Corporaciones Autónomas Regionales la función de promover y desarrollar la participación comunitaria en actividades y programas de protección ambiental, de desarrollo sostenible y de manejo adecuado de los recursos naturales renovables.

En este mismo sentido encontramos relevante los Lineamientos para una Política Para La Participación Ciudadana En La Gestión Ambiental, en la cual se establecieron algunos lineamientos estratégicos y líneas de acción para garantizar la participación en procesos de gestión ambiental y aunque no se ha logrado concretar en una política, se han considerado un referente importante por parte de las Autoridades Ambientales, para desarrollar procesos participativos.

De esta manera, se ha observado que en la evolución normativa y de políticas en materia ambiental, se han acogido los anteriores preceptos y la participación ha adquirido un papel fundamental y una condición sin la cual no es procedente desarrollar cualquier proceso de gestión ambiental. No obstante, y aunque se ha adquirido una rica experiencia en la materia, se han seguido presentando limitantes en términos de la gestión y organización para hacer frente a los diferentes desafíos ambientales.

De manera particular frente al agua, se identificó que los problemas asociados al uso y aprovechamiento del agua deben ser abordados más allá de una perspectiva técnica, en tanto se ha considerado que los principales conductores que afectan al agua son de naturaleza social y económica (Murillo, 2012), develado que la complejidad de las relaciones humanas, expresadas en la diversidad de intereses y visiones frente al uso y aprovechamiento adecuado del recurso hídrico (por parte de actores



privados, grupos poblacionales y el Estado) han dificultado su gestión articulada y han generado conflictos (Minambiente, 2010); por lo que se hace necesario vincular a los diferentes actores relacionados a la Gestión Integral del Recurso hídrico, que el tema sea incluido en las agendas gubernamentales y se establezcan una serie de mecanismos, sociales, políticos, económicos y culturales que aseguren el manejo adecuado de la misma, y permita armonizar las relaciones entre los sistemas físico, biótico, socioeconómico y cultural.

Por esta razón la gobernanza del agua se ha considerado el enfoque más propicio para mejorar la gestión integral del recurso hídrico, ya que como se ha mencionado, pone de centro la necesidad de establecer relaciones más cercanas entre las instituciones y los actores que tienen incidencia en la gestión del agua, en donde la participación se constituye en un eje estratégico para establecer una interacción dinámica entre la sociedad y las entidades responsables del recurso hídrico, que conduzcan a consensos, definición de roles y compromisos frente a su gestión y por supuesto, al desarrollo de acciones coordinadas para la recuperación, conservación, protección, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables existentes en la cuenca, y el manejo de los riesgos asociados al recurso hídrico.

En Colombia, con la expedición de la PNGIRH en el año 2010, se abrió un espacio fundamental en materia de participación asociada al recurso hídrico. Dicha política definió como uno de sus principios que: *“la gestión del agua se orientará bajo un enfoque participativo y multisectorial, incluyendo a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso, y se desarrollará de forma transparente y gradual propendiendo por la equidad social”* (Minambiente, 2010) Al mismo tiempo dicha política plantea como una de las estrategias del objetivo de gobernabilidad, la participación, la cual está orientada a incentivar el desarrollo de mecanismos y espacios de participación que motiven a los usuarios de agua a que hagan parte de la gestión integral del recurso hídrico.

Posteriormente, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible promulgó el Decreto 1640 del 2 de agosto de 2012 (hoy compilado en el decreto único reglamentario del sector ambiente 1076 de 2015) estableciendo tres aspectos fundamentales en materia de participación:

- Que para POMCA se deberá diseñar la estrategia de participación, identificando las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, así como las comunidades étnicas que estén asentadas en la respectiva cuenca hidrográfica y definir el proceso de conformación de los Consejos de Cuenca.
- Se define como instancia de participación de un Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, al Consejo de Cuenca, instancia de consulta y representación de todos los actores que viven y desarrollan actividades en la cuenca.

- Precisa que sí las determinaciones que se profieran en el proceso de formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas inciden de manera directa y específica sobre comunidades étnicas, se deberá realizar de manera integral y completa la consulta previa específica exigida por el bloque de constitucionalidad, de conformidad con las pautas trazadas para ello por la doctrina constitucional.

Es importante recordar que las cuencas hidrográficas han sido reconocidas como la unidad territorial más adecuada para la gestión integrada de los recursos hídricos e igualmente se ha configurado en el eje estructurante para el ordenamiento territorial, dado su valor natural y la incidencia que tienen para el desarrollo de una sociedad. De esta forma la cuenca debe ser vista como la oportunidad para facilitar la coordinación entre múltiples actores, unidos en torno a un recurso común que los integra e interrelaciona unos con otros; es fundamental que toda propuesta en tal sentido se haga con la participación activa de las demarcaciones político administrativa como de otras variadas autoridades públicas y privadas y organismos no gubernamentales y otros actores que intervienen en la regulación y gestión del uso de los recursos naturales, principalmente el agua y los causes en la cuenca (Dourojeanni, Jouravlev, & Chávez, 2002).

Bajo esta perspectiva, se debe reconocer que la participación en el POMCA tiene un carácter transversal, trans-sectorial, interdisciplinario y multidimensional y en consecuencia, debe ejercerse con una visión global y holística del medio ambiente y de la sociedad (IDEAM, 2010), es decir teniendo en cuenta la interacción de las variables biofísicas con las variables socioeconómicas, culturales e históricas (CAR Cundinamarca, 1998).

Desde el enfoque de gobernanza implicará la construcción de un pacto colectivo, entre la sociedad civil y el Estado a través de la concertación de estrategias para la recuperación, transformación, conservación y manejo de los recursos naturales, respetando los principios ambientales (CAR Cundinamarca, 1998), de manera que se garantice una adecuada gestión y redunden en su sostenibilidad; por lo que no se agota con el abordaje de situaciones puntuales, sino que también hace pertinente propiciar procesos de participación, entendiéndolos como un conjunto complejo de acciones intencionales que guardan relación mutua, generan cambios en su dirección definida y producen cambios específicos sostenibles en el tiempo, en la cuenca (Universidad Externado de Colombia, 1996). El proceso explicita la intencionalidad de acuerdo con las condiciones del contexto, las perspectivas, posibilidades y limitaciones de los participantes en el POMCA e igualmente implica conflictos y dificultades que hacen parte de la misma construcción del proceso.

Para que sea posible, es necesario que exista un conjunto de acciones estratégicas complementarias que ayuden a dar continuidad a los procesos, generar confianza entre los actores, y fortalecer la legitimidad de las decisiones y acciones a implementar. Entre estas acciones encontramos las siguientes: Coordinación y Fortalecimiento institucional, Gestión del conocimiento e información, mecanismos para el manejo de conflictos, Educación para la cultura del agua.

Conforme a lo anterior, la participación en el POMCA, deberá ser una apuesta para lograr los propósitos de la gobernanza del agua y dotarla de acciones estratégicas que la fortalezcan y permitan su continuidad; por lo que habrá que considerarse como un proceso continuo, colectivo y de largo plazo. Sin desconocer las experiencias participativas que las Autoridades Ambientales han adelantado sus territorios, es necesario que en el POMCA, mediante la estrategia de participación permita a los actores vincularse e interactuar de manera constante y asumir un rol activo en cada una de las fases de la ordenación y manejo, de manera que en el camino que se transite con la participación, se establezcan consensos y compromisos entre las Autoridades Ambientales y los diferentes actores para el proceso de ordenación.

Dado que la gobernanza depende del contexto, igualmente la estrategia deberá reconocer lógicas sociales y culturales de cada territorio, crear un clima de confianza entre los actores claves y las entidades responsables, fluidez de los canales de comunicación, disponer información clara y oportuna, el cumplimiento de las reglas de juego y la inclusión de aportes de los actores en cada una de las fases que el plan.

Con el fin de llevar a cabo el proceso participativo en el POMCA, es preciso tener en cuenta los propósitos de cada una de las fases y como estos a su vez redundan en la evolución de la participación. Ver Figura 7.



Figura 7. Proceso Participativo POMCA

Fuente: Autores

Es importante tener en cuenta que la información es un componente de constante permanencia para el desarrollo de la participación en el POMCA, que en cada una de las fases se debe garantizar que el consejo de cuenca cumpla su función como instancia consultiva, y en caso que se haya determinado la procedencia y oportunidad de la consulta previa en el POMCA, llevar a cabo las actividades, tendientes a su cumplimiento. A lo largo del documento en la descripción de cada una de las fases, se muestran los principales aspectos a tener en cuenta dentro de la estrategia de participación, con el fin de lograr los propósitos anteriormente expuestos.

Consulta Previa en el POMCA

La Consulta Previa es *“el derecho fundamental de las comunidades étnicas (...) a participar de manera eficaz en la toma de decisiones, para proteger su integridad cultural, social y económica, cuando se pretenda realizar proyectos, obras, actividades o medidas legislativas y administrativas, que puedan afectar de manera directa a las comunidades étnicas; siendo la consulta el mecanismo más óptimo para garantizar dicha participación”*. (OIT, 1989)

El Decreto 1076 de 2015 en el párrafo 5 del artículo definió que *“sí las determinaciones que se profieran en el proceso de formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas*

inciden de manera directa y específica sobre comunidades étnicas, se deberá realizar de manera integral y completa la consulta previa...” e igualmente estableció que en la fase de aprestamiento se deberá desarrollar la pre-consulta de la consulta previa a las comunidades étnicas cuando a ello haya lugar, de acuerdo con los procedimientos establecidos para tal efecto, y que en la fase de formulación se deberá desarrollar la consulta previa a las comunidades étnicas cuando a ello haya lugar, de acuerdo con los procedimientos establecidos para tal efecto.

El Ministerio del Interior a través de la directiva presidencial No.10 del 7 de noviembre de 2013, expidió la guía para la realización de consulta previa para el desarrollo de proyectos, en donde se precisa que las etapas para desarrollar la consulta previa, la cual es complementada por la directiva No. 8 de 2020 y deberán ser tenidas en cuenta por parte de las Autoridades Ambientales, para desarrollar la consulta previa, en caso que se haya determinado la procedencia (ver el capítulo 3.1.3 Solicitud de procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para el POMCA.).

Al ser el POMCA un instrumento para la planificación ambiental del territorio, en donde se definen medidas de manejo y administración de los recursos naturales, incluyendo aquellos aspectos relacionados a la Gestión del Riesgo, se hace necesario precisar algunos aspectos relacionados al desarrollo de la consulta previa, en tanto los acuerdos que se generan entre las partes implicadas (Autoridades Ambientales- comunidades étnicas), deberán propender por estos sean viables, pertinentes, correspondan a las necesidades de las comunidades étnicas y estén dentro de los alcances del POMCA y bajo las competencias de las Autoridades Ambientales.

Por tal razón, a través de esta guía se pretende realizar algunas orientaciones que contribuyan a las Autoridades Ambientales competentes en el POMCA a adelantar consultas previas, tomando como referente las Directivas Presidenciales mencionadas y lo que dispone al respecto el decreto 1076 de 2015, así como las experiencias adquiridas por parte de las Autoridades Ambientales que realizaron POMCAS con recursos del Fondo Adaptación, con la implementación del documento “Recomendaciones para el desarrollo de Consultas Previas en POMCAS”. En la siguiente figura se muestra como incorporar la consulta dentro del POMCA:

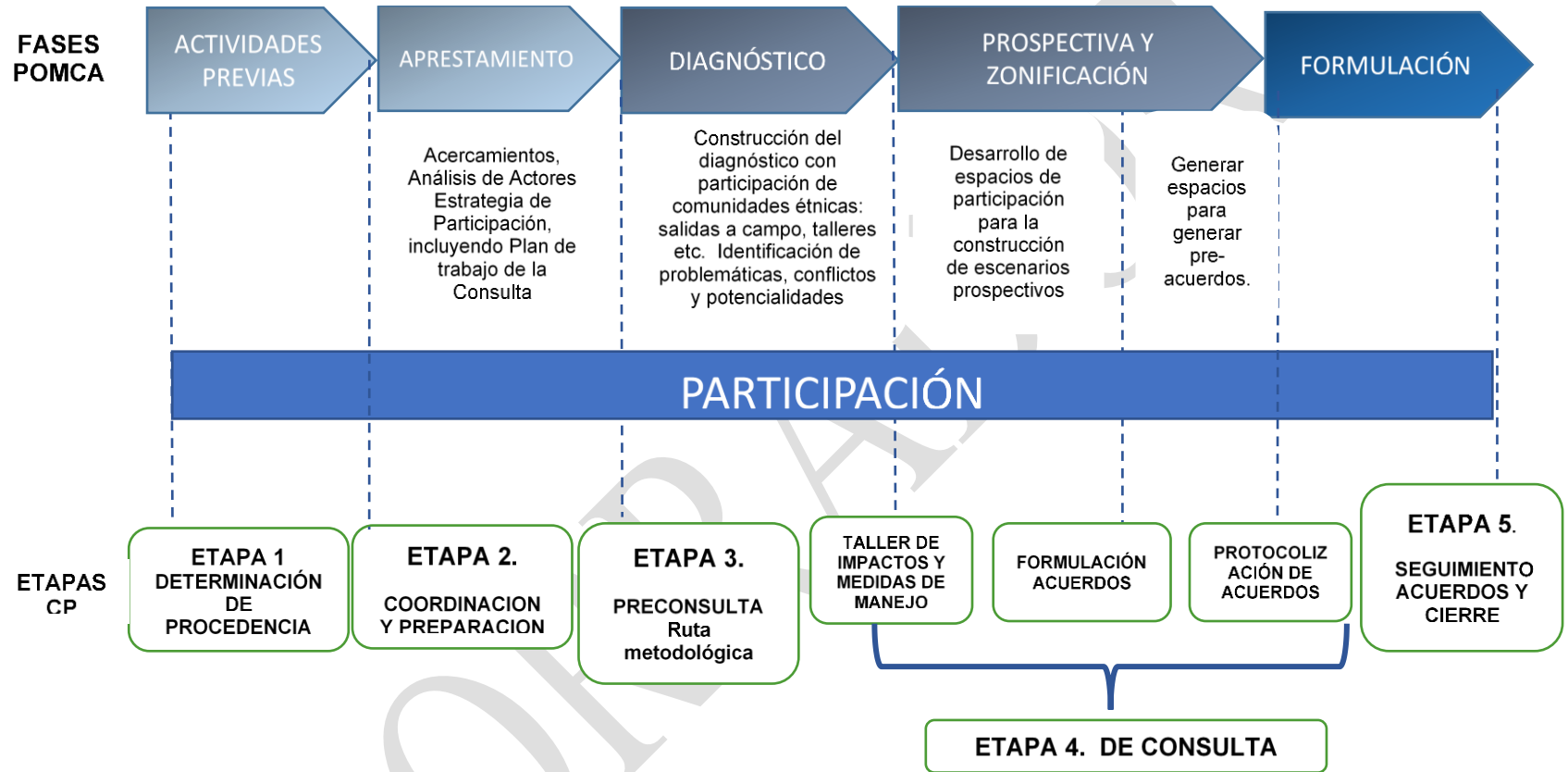


Figura 8. Recomendaciones para el desarrollo de Consultas Previas en POMCAS

Fuente: Autores

Es importante mencionar que en la consulta previa, intervienen aspectos tanto interinstitucionales como interculturales (Rodríguez, 2014), que hacen que adquiera un carácter complejo (más no limitante) y por tanto demande la existencia de condiciones que favorezcan su desarrollo y prevengan el surgimiento de situaciones que afecten negativamente, la concreción de los acuerdos. A continuación se presentan algunas recomendaciones para favorecer dichas condiciones:

- **Reconocimiento de las Autoridades Étnicas:** son las formas propias de organización de los pueblos, representan a las comunidades indígenas que se encuentran vinculadas a las mismas y según el artículo 246 de la Constitución política “podrán ejercer funciones jurisdiccionales dentro de su ámbito territorial y de conformidad con sus propias normas y procedimientos, siempre que no sean contrarias a la Constitución y a las leyes de la república. La ley establecerá la forma de coordinación de esta jurisdicción especial con el sistema judicial nacional”. Para el caso de las comunidades negras se deberá considerar a los Consejos Comunitarios, de acuerdo a la ley 70 de 1993.
- **Liderazgo de las Autoridades Ambientales:** es importante que exista el liderazgo continuo de las Autoridades Ambientales, dicho no es delegable a terceros, en tanto es con esta con la que las comunidades formularan los acuerdos. Esto significa que es necesario que participe en cada uno de los espacios de la Consulta y que la personadelegada para tal efecto, tenga incidencia en las decisiones, para hacer más efectivos las mismas.
- **Respeto por las tradiciones y costumbres de las comunidades étnicas:** Dentro de este aspecto cabe resaltar que es necesario tener un reconocimiento de las tradiciones y costumbres de las comunidades étnicas, desde su lógica y cosmovisión, lo que hace necesario hacer una lectura acertada de todos los aspectos que configuran la cultura de las comunidades étnicas.
- **Dialogo genuino entre las partes:** entendiéndolo como una interacción horizontal entre las Autoridades Ambientales y las comunidades étnicas, que se caracteriza por la confianza, la sinceridad, la escucha activa, la voluntad de apoyarse mutuamente, la comprensión de la posición del otro, el reconocimiento de los saberes y de la diversidad, como fuerza constructiva del reconocimiento mutuo y de una visión compartida, en búsqueda del bien común.
- **Cumplimiento de los acuerdos:** Es un aspecto que se debe dar en doble vía, tanto por las Autoridades Ambientales como por las comunidades étnicas. Los acuerdos a los que se lleguen en la Consulta Previa, tienen la connotación de un “contrato”, y quedan consignadas en actas formalizadas por el Ministerio de Interior, por lo que es indispensable realizar acciones

conducentes al cumplimiento de los mismos, para garantizar la confianza entre las partes implicadas.

- **Sinergia entre entidades involucradas:** En el proceso de Consulta Previa intervienen varias entidades públicas, dentro de las cuales encontramos las Autoridades Ambientales, El Ministerio de Interior, La Procuraduría, La Defensoría del Pueblo y el acompañamiento del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; es importante que todas tengan una convergencia en el diálogo y desde su competencia aporten sus esfuerzos, para que el desarrollo de la Consulta Previa se realice de manera integral y bajo lo definido por el bloque constitucional.

Para concluir es importante precisar, que cada consulta tiene sus particularidades, por lo cual las recomendaciones aquí presentadas pueden tener los ajustes pertinentes, de acuerdo a la dinámica que esta adquiera y siempre y cuando estos no se realice por fuera de los lineamientos procedimentales que se tienen por norma.

2.2 EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL POMCA

Con la expedición de la Ley 1931 de 2018, se establecieron directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones de las personas públicas y privadas, la concurrencia de la Nación, Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas y Autoridades Ambientales principalmente en las acciones de adaptación al cambio climático con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos de este. De manera particular en su artículo 10, le otorga atribuciones a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales de los grandes centros urbanos, para integrar en los instrumentos de planificación ambiental, ordenamiento ambiental territorial, entre otros, las acciones estratégicas y prioritarias en materia de adaptación y mitigación de GEI en el ámbito de sus competencias, teniendo en cuenta los lineamientos que para tal efecto defina el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El anterior marco normativo se establece, en la medida que hoy se reconoce que el cambio climático causará efectos significativos sobre la disponibilidad de los recursos hídricos, situación que se ha venido presentando en el territorio nacional, y que ha estado asociada con el Fenómeno de La Niña 2010-2011 y los episodios de sequía intensa y patrones cambiantes de lluvia que desde el 2015 diferentes regiones han experimentado. En efecto, la disponibilidad de los recursos hídricos se verá afectada negativamente por la repercusión de una mayor frecuencia e intensidad de las inundaciones y sequías, una mayor escasez de agua, un recrudecimiento de la erosión y sedimentación en las fuentes de agua, una reducción de los glaciares, el aumento del nivel del mar y una degradación de la calidad del agua y de los ecosistemas, entre

otros aspectos (IDEAM, et. al, 2017)². Tal proyección resulta en consonancia con varias de las conclusiones del reciente reporte del IPCC³ señalando en una de sus conclusiones que: “B.3.2. *Un clima más cálido intensificará los eventos y las estaciones climáticas muy secas y muy húmedas (...). Es muy probable que la variabilidad de la precipitación relacionada con El Niño-Oscilación del Sur se amplifique para la segunda mitad del siglo (escenarios SSP2-4.5, SSP3-7.0 y SSP-8.5)*”.

Bajo el anterior marco de referencia, y considerando los propósitos de la ordenación y manejo de las cuencas, la Gestión del Cambio Climático en el POMCA se centra principalmente en la incorporación de las acciones estratégicas y prioritarias en materia de adaptación al cambio climático⁴ con el fin de incrementar su capacidad adaptativa y reducir la vulnerabilidad⁵ de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático, con énfasis en servicios de aprovisionamiento de agua y de regulación de procesos ecosistémicos (regulación hídrica, regulación de erosión y sedimentos, regulación de la purificación del agua, servicios ecosistémicos de regulación de riesgos (o moderación de fenómenos extremos) por inundación, movimientos en masa, incendios de la cobertura vegetal, sequías, entre otros fenómenos), acciones estratégicas y prioritarias que deben verse de manera articulada y complementaria a las medidas de manejo ambiental que se derivan igualmente del escenario apuesta y la zonificación ambiental de la cuenca, así como en el Componente Programático y el Componente de Gestión del Riesgo del POMCA.

Cada cuenca en particular objeto de POMCA tienen su propia dinámica, riesgo y potencial adaptativo, por lo que su ordenación y manejo impulsado a partir de procesos participativos y adaptativos, y partiendo de un diagnóstico de vulnerabilidad y riesgo al cambio climático, puede proveer los insumos básicos para focalizar, priorizar y fomentar acciones de adaptación y diseñar programas y proyectos concretos de adaptación al cambio climático que prevean los daños económicos, sociales y ambientales que irremediablemente se irán intensificando en forma diferenciada en la cuenca.

² IDEAM, PNUD, MADS, DNP, & Cancillería. (2017). Tercera comunicación nacional de Colombia—Resumen ejecutivo a la Convención marco de las naciones unidas sobre cambio climático.

³ Panel Intergubernamental sobre cambio climático (IPCC por sus siglas en inglés) 2021. “Climate Change 2021. The Physical Science Basis. Summary for policymakers”.

⁴ Es el proceso de ajuste a los efectos presentes y esperados del cambio climático. En ámbitos sociales de decisión corresponde al proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales y/o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos. En los socioecosistemas, (sic) el proceso de ajuste de la biodiversidad al clima actual y sus efectos puede ser intervenido por la sociedad con el propósito de facilitar el ajuste al clima esperado (Art. 3, Ley 1931 de 2018)

⁵ De acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC), Informe de síntesis 2007, es el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático y, en particular, la variabilidad del clima y los fenómenos extremos. La vulnerabilidad dependerá del carácter, magnitud y rapidez del cambio climático a que esté expuesto un sistema, y de su sensibilidad y capacidad de adaptación.

Conforme lo anterior, la Gestión del Cambio Climático en el POMCA se orienta a:

- En la Fase de Aprestamiento a generar una línea base de información disponible sobre cambio climático en la cuenca y realizar un prediagnóstico (análisis situacional preliminar) que permita establecer una línea base de referencia y planificar el desarrollo de este componente en las siguientes fases del POMCA.
- Desarrollar los análisis y estudios particulares de cambio climático en el diagnóstico biofísico y socioeconómico de la cuenca objeto de ordenación, teniendo en cuenta los efectos del cambio climático, con énfasis en los servicios de aprovisionamiento de agua y de regulación de procesos ecosistémicos (regulación hídrica, regulación de erosión y sedimentos, regulación de la purificación del agua, servicios ecosistémicos de regulación de riesgos por inundación, movimientos en masa, incendios de la cobertura vegetal, sequías, entre otros fenómenos) y sus repercusiones en la biodiversidad y funcionalidad ecosistémica, así como en los aspectos socioeconómicos de las poblaciones que derivan de estos servicios ecosistémicos.
- Complementar el diseño y desarrollo de escenarios prospectivos (tendencial, deseados y apuesta), con información de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático, a través de indicadores cualitativos y/o cuantitativos, de acuerdo con la información disponible, y su consideración e incorporación en los elementos constitutivos que hacen parte de la zonificación ambiental a través de medidas de adaptación.
- Promover la incorporación de acciones estratégicas y prioritarias en materia de adaptación al cambio climático en la formulación de estrategias, programas y proyectos que hacen parte del componente programático y de componente de gestión de riesgo del POMCA, teniendo en cuenta los análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático de las cuencas.
- Fortalecer el conocimiento y la gestión de la información asociada a la adaptación al cambio climático, con el fin de mejorar la planificación de las cuencas y asegurar el uso coordinado y sostenible del suelo, la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, en especial los servicios de regulación hidrológica para garantizar la sostenibilidad del agua superficial y subterránea en el mantenimiento de los ecosistemas y su disponibilidad para los diferentes usos demandados en la cuenca; la moderación de los riesgos extremos de desastres (especialmente los relacionados con el agua) y el desafío de los efectos del cambio climático.

En la medida que la Gestión del Riesgo de Desastres y la Adaptación al cambio climático comparten propósitos y necesidades ante los riesgos que se presentan en la cuenca en caso de eventos

hidrometeorológicos extremos, las acciones estratégicas y prioritarias en materia de adaptación para incrementar la capacidad adaptativa y reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático sobre los servicios ecosistémicos de regulación de riesgos (o moderación de fenómenos extremos) por inundación, movimientos en masa, incendios de la cobertura vegetal, sequías, entre otros, se definirán en función del desarrollo del Componente de Gestión del Riesgo de Desastres, que se indica más adelante, y las acciones en materia de adaptación harán parte de las estrategias asociadas al Conocimiento, Reducción y Recuperación Ambiental con sus respectivos programas y proyectos, actividades, metas e indicadores que constituyen el Componente de Gestión del Riesgo que se estructura en la Fase de Formulación del POMCA. Lo anterior, en consonancia y armonía con lo establecido en los Artículos 11 y 25 de la Ley 1931 de 2018 los cuales establecen lo siguiente: “**ARTICULO 11. Gestión del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático. La articulación y complementariedad entre los procesos de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres, se basará fundamentalmente en lo relacionado con los procesos de conocimiento y reducción del riesgo asociados a los fenómenos hidrometeorológicos e hidroclimáticos y a las potenciales modificaciones del comportamiento de estos fenómenos atribuibles al cambio climático. Esto aplicará para su incorporación tanto en los Planes Integrales de Gestión Del Cambio Climático Territoriales como en los Planes Departamentales y Municipales de Gestión del Riesgo, y demás instrumentos de planeación definidos en el Capítulo 111 de la Ley 1523 de 2012**”. “**ARTÍCULO 25. Articulación con la gestión de riesgo de desastres. En concordancia con lo dispuesto en la Ley 1523 de 2012, o la norma que la modifique, derogue o sustituya, la adaptación al cambio climático como parte de la gestión del cambio climático se articulará, en aplicación de los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad con el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, con el propósito de armonizar la adopción e implementación de políticas, planes y programas orientados a la adaptación al cambio climático**”.

2.3 LA GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES EN EL POMCA

El punto de partida para el reconocimiento e incorporación de la gestión del riesgo en el POMCA, parte del marco de principios, objetivos y líneas de acción estratégica contenidos en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico – PNGIRH (2010), dentro del cual, de manera particular se estableció la necesidad de desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua a través de la generación y divulgación de información y conocimiento sobre tales riesgos, la incorporación de la gestión de los riesgos en los instrumentos de planificación de la política, y el fortalecimiento de la formulación e implementación de medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en los ecosistemas clave para la regulación hídrica, así como medidas de reducción de riesgos por variabilidad climática y por otras amenazas naturales que afecten tales ecosistemas.

De igual manera, la Ley 1523 de 2012 mediante 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, estableció para el caso de los POMCA que estos “...deberán integrar el análisis del riesgo en el diagnóstico biofísico, económico y socio ambiental, y considerar el riesgo de desastres, como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo”⁶, además de otras disposiciones referidas a las competencias de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible como integrantes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, en su papel complementario y subsidiario respecto a las competencias de los entes territoriales, y enfocado al apoyo de las labores de gestión del riesgo que corresponden a la sostenibilidad ambiental del territorio; en propender por la articulación de las acciones de adaptación al cambio climático y la de gestión del riesgo de desastres en los territorios, así como en la implementación de los procesos de gestión del riesgo de acuerdo con el ámbito de su competencia en desarrollo de los principios de solidaridad, coordinación, concurrencia y subsidiariedad positiva⁷.

En concordancia con el anterior marco de política, el Decreto 1640 de 2012 (hoy contenido en el Decreto 1076 de 2015), por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, ratifica las competencias de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible para elaborar y coordinar la ejecución y el seguimiento y evaluación de los POMCA, así como de adelantar la ordenación de las cuencas teniendo en cuenta, entre otros aspectos, los siguientes: el riesgo que pueda afectar las condiciones fisicobióticas y socioeconómicas, incluyendo condiciones de variabilidad climática y eventos hidrometeorológicos extremos (Numeral 6, artículo 2.2.3.1.5.2); en la fase de diagnóstico identificar y caracterizar, entre otros aspectos, las condiciones de amenaza⁸ y vulnerabilidad⁹ que puedan restringir y condicionar el uso y aprovechamiento del territorio y sus recursos naturales renovables (Numeral 3, artículo 2.2.3.1.6.8); en la fase de prospectiva y zonificación se incluirán como componente dentro de esta zonificación, las condiciones de amenaza (Parágrafo 1, Artículo 2.2.3.1.6.9); y en la fase de formulación, la definición del

⁶ Ley 1523 de 2012, artículo 39.

⁷ Ley 1523 de 2012, artículo 31

⁸ Peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales (Art. 4, Ley 1523 de 2012)

⁹ Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos (Art. 4, Ley 1523 de 2012)

Componente de Gestión del Riesgo a través de la priorización y programación de acciones para el conocimiento y reducción del riesgo y recuperación ambiental de territorios afectados (Artículo 2.2.3.1.6.13), todo lo anterior en el marco de las funciones establecidas por la Ley 99 de 1993 y la Ley 388 de 1997 o las leyes que las modifiquen y en armonía con los principios de coordinación, concurrencia y complementariedad definidos para la gestión del Riesgo de Desastres, buscando propender por la articulación de las acciones de adaptación¹⁰ al cambio climático y la de gestión del riesgo de desastres en los territorios de la cuenca.

De manera particular, en concordancia con lo establecido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, el mismo Decreto estableció que el POMCA se constituye en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, con relación a: La Zonificación Ambiental, El Componente Programático y El Componente de Gestión del Riesgo¹¹, de esta manera, delimitando y precisando los elementos constitutivos generales de norma de superior jerarquía y determinante ambiental del POMCA, y que conforme a las disposiciones normativas anteriormente indicadas, los aspectos asociados a la gestión del riesgo como parte de estas determinantes ambientales, se encuentran manifiestos específicamente en la Zonificación Ambiental y en el Componente de Gestión del Riesgo. No obstante, de manera complementaria el mismo Decreto estableció que los estudios específicos de riesgo que se elaboren en el marco del POMCA, serán tenidos en cuenta por los entes territoriales en los procesos de formulación, revisión y/o adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial y que para la determinación del riesgo en las zonas identificadas como de alta amenaza en el POMCA, serán detalladas por los entes territoriales de conformidad con sus competencias, esta últimas disposiciones en función de la armonización de los instrumentos (POMCA – POT) y la concurrencia, complementariedad y subsidiaridad de la gestión del riesgo de desastres en los territorios.

A manera de conclusión, la gestión del riesgo de desastres en el POMCA considera los fenómenos amenazantes que pueden afectar las áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, los asentamientos humanos, la infraestructura estratégica y las áreas donde se desarrollan actividades productivas. Su evaluación, análisis e incorporación en el POMCA tiene como propósito establecer determinaciones ambientales, medidas y acciones necesarias

¹⁰ Comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos la Adaptación al Cambio Climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad (Art. 4, Ley 1523 de 2012)

¹¹ Artículo 2.2.3.1.5.6, Decreto 1076 de 2015

para evitar el deterioro de los recursos naturales, la afectación del desarrollo económico y social en procura de una ocupación del territorio de forma segura, y de esta manera evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo en la cuenca.

Conforme lo anterior, la Gestión del Riesgo de Desastres en el POMCA se orienta a:

- En la Fase de Aprestamiento, a identificar y caracterizar los principales actores que se involucran en la gestión del riesgo en la cuenca; la recopilación y análisis de estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgos que se hayan elaborado con anterioridad en la cuenca; a realizar el inventario de registros históricos de eventos que han afectado la cuenca; y realizar un prediagnóstico participativo (análisis situacional inicial) que permita establecer una línea base de referencia respecto a los eventos amenazantes más recurrentes y las áreas aferentes que se han visto afectadas en la cuenca, los elementos expuestos que pueden ser afectados, la percepción de los actores, y a partir de estos resultados planificar el desarrollo de este componente en las siguientes fases del POMCA.
- En desarrollo del Diagnóstico de la cuenca, a elaborar los estudios específicos de riesgo, que involucren como mínimo, la evaluación y zonificación de la susceptibilidad y amenazas de fenómenos de inundación, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de la cobertura vegetal y sequías, y la consideración de otros fenómenos más recurrentes en la cuenca a partir de la información disponible; los análisis de vulnerabilidad de áreas de importancia ambiental y servicios ecosistémicos, asentamientos humanos, infraestructura estratégica y áreas de actividades productivas expuestas a los fenómenos amenazantes, en lo posible evaluados y analizados bajo escenarios de variabilidad y cambio climático y finalmente a la determinación, priorización y caracterización de escenarios de riesgo en la cuenca, todo lo anterior dentro de un análisis situacional y de síntesis ambiental que denote las potencialidades, restricciones, condicionamientos, problemas, conflictos y áreas críticas en la cuenca asociadas a este componente.
- En la prospectiva y zonificación ambiental de la cuenca, a considerar e integrar el riesgo de desastres como parte de los factores de cambio y variable estratégica en el diseño y desarrollo de escenarios prospectivos (tendencial, deseados y apuesta); así como la consideración e integración de la variable “amenazas” de manera diferenciada (por tipo de amenaza y su categorización) en el proceso de zonificación ambiental de la cuenca, para que esta condición se vea reflejada en las subzonas de uso y manejo que hacen parte de la zonificación ambiental del POMCA, así como en sus elementos constitutivos de determinante ambiental a través de las medidas de manejo

ambiental, de gestión del riesgo y de adaptación al cambio climático, conforme las orientaciones que más adelante en esta Guía se establecen.

- Finalmente en la Fase de Formulación, a estructurar el “Componente de Gestión del Riesgo” a partir de los resultados del diagnóstico, el escenario apuesta determinado para los referentes prospectivos de la temática de gestión del riesgo, las especificidades de la zonificación ambiental respecto a sus resultados de la integración de la variable de “amenazas”, y de manera particular, considerando los espacios físicos asociados a la identificación de condiciones de riesgo que se obtienen a partir de los análisis de amenaza y vulnerabilidad definidos en el Diagnóstico, que permiten ponderar y focalizar las estrategias asociadas al conocimiento y reducción del riesgo, así como la recuperación ambiental, con sus respectivos programas y proyectos, actividades, metas e indicadores, y que en conjunto constituyen dicho componente.

En la Figura 9 se señalan los contenidos de la gestión del riesgo en cada una de las fases de la formulación del POMCA.

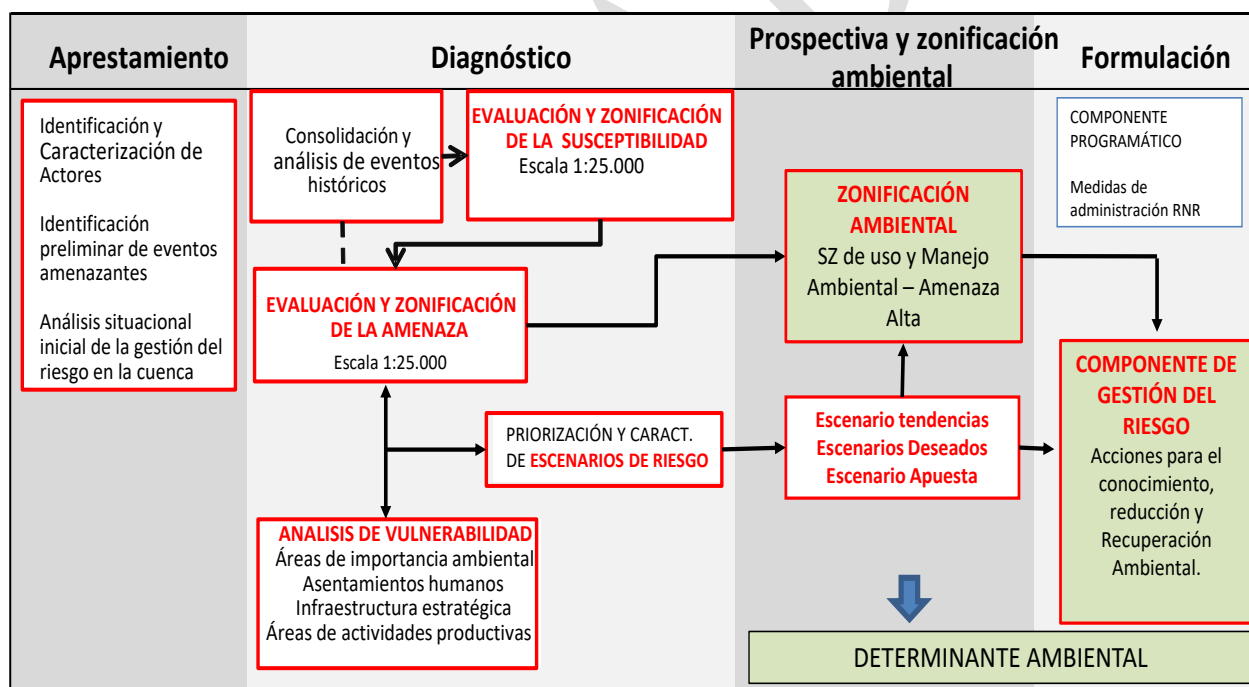


Figura 9. La gestión del riesgo en el POMCA

Fuente: Autores

Tal como se indicó anteriormente, los elementos constitutivos de norma de superior jerarquía y determinante ambiental asociados a la gestión del riesgo de desastres en el POMCA se derivan de la incorporación de las amenazas en la zonificación ambiental, así como de la estructuración del Componente de Gestión del Riesgo. No obstante lo anterior, en el marco de los principios de coordinación, concurrencia

y complementariedad que le asiste a las autoridades ambientales y los entes territoriales en los procesos de ordenamiento territorial, para asegurar la debida armonización de los instrumentos de ordenamiento territorial con lo definido por el POMCA, es importante asegurar la debida socialización de los resultados del POMCA a las instancias de planificación de los entes territoriales, así como la entrega íntegra y/o disposición de los resultados del POMCA, incluidos los estudios de línea base elaborados para su desarrollo, y de manera especial los estudios específicos de riesgo (caracterización de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y de riesgo obtenida en la fase de Diagnóstico) para que sean tenidos en cuenta como insumo por los entes territoriales en los procesos de formulación, revisión y/o adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial, estos últimos en cumplimiento a lo establecido en el párrafo 2 del Artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015, y de manera particular en la elaboración de los estudios básicos de riesgo para el POT.

2.4 GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN EN EL PROCESO DE ORDENACIÓN DE CUENCAS

La importancia del conocimiento e información en el proceso de *ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica*, constituye no sólo un aspecto instrumental para el manejo de los recursos naturales renovables asociados a la cuenca, sino un principio que soporta la planificación y toma de decisiones por parte de la Autoridad Ambiental competente, basada en el conocimiento.

Por lo tanto, es oportuno trascender del enfoque de los sistemas de información *per se*, hacia la construcción de una estrategia de gestión del conocimiento, que integre y oriente los procesos de investigación, de evaluación y monitoreo de los recursos naturales, de organización de datos, y derivado de ello, la generación de productos de información.

En este contexto, en la Tabla 2 se presentan algunas estrategias sugeridas para la gestión de la información en el marco de la ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas del país.

Tabla 2. Estrategias para la gestión de la información en el marco de la ordenación de cuencas hidrográficas

¿QUÉ SE REQUIERE?	POSIBLES ESTRATEGIAS
Generar conocimiento	<p>Para generar conocimiento sobre el sistema de base natural y su relación con las dinámicas socioeconómicas en la cuenca, se sugiere:</p> <p>Identificar acciones de investigación para ser desarrolladas con institutos de investigación del SINA y centros o grupos de investigación del sector académico como parte del componente programático, que permitan mejorar el nivel de conocimiento en la cuenca. Lo anterior en articulación con lo dispuesto en el Programa Nacional de Investigación para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.</p> <p>Integrar en el desarrollo de las diferentes fases del <i>plan</i> a la academia, centros de investigación privados, empresas privadas, empresas públicas, entre otras que puedan contribuir a la generación de conocimiento ambiental en la cuenca. Promover esquemas de optimización de los esfuerzos y recursos (técnicos, financieros) con otras Autoridades Ambientales, con fines de transferencia o intercambio de conocimiento.</p>
Fortalecer la capacidad de monitoreo en la cuenca	<p>Implementar acciones que contribuyan al fortalecimiento del monitoreo del agua superficial y subterránea en la cuenca en armonía con lo dispuesto en el Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico.</p> <p>Para el monitoreo de otros recursos en la cuenca se pueden utilizar tecnologías asociadas con las imágenes de radar, satélite o fotografía aéreas de diferentes periodos de tiempo que permiten conocer el tiempo como ha sido la evolución de elementos como las coberturas vegetales, el crecimiento de las ciudades, la construcción de infraestructura y grandes obras civiles, entre otros aspectos</p>
Administrar la información	<p>Diseñar instrumentos de recolección de información acordes con los componentes temáticos del POMCA.</p> <p>Sistematizar la información ambiental de la cuenca, conforme a los protocolos establecidos en los instrumentos de recolección y la definición de los criterios para la custodia de los datos.</p> <p>Para la estandarización de la información geográfica, es necesaria la definición de una base de datos geográfica que permita la interacción de las capas cartográficas presentes que cumpla con las normas técnicas establecidas.</p> <p>Desarrollo o fortalecimiento del sistema de información ambiental de la Autoridad Ambiental.</p> <p>Aplicar protocolos para almacenar y administrar las variables e indicadores calculados en el marco del desarrollo del POMCA.</p> <p>Establecer los mecanismos de intercambio (transferencia) de datos y productos de información de los recursos naturales renovables entre sistemas, de acuerdo con los protocolos establecidos en la reglamentación de los subsistemas del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIAC).</p>

Fuente: Autores

Para la organización de la información geográfica del *plan* se sugiere la aplicación de las siguientes normas técnicas:

Norma Técnica Colombiana NTC 5043: Establece los elementos, sub-elementos y descriptores de la calidad utilizados por los productores para determinar si un conjunto de datos cumple la función de representar un universo abstracto de conformidad con las especificaciones del producto. Igualmente, los usuarios pueden usar los requisitos de esta norma para establecer si un conjunto de datos cumple o no con la calidad para una aplicación específica.

Norma Técnica Colombia NTC 4611: Establece los requisitos para describir la información geográfica bien sea análoga o digital, así como servicios geográficos. Proporciona los elementos que permiten documentar la información, por medio de secciones como: identificación, calidad, representación espacial, sistema de referencia, contenido de los datos, catálogo de símbolos y distribución, para un conjunto cualquiera de datos geográficos, soportadas por secciones de información adicional como: contacto, citación y fecha.

Norma Técnica Colombiana NTC 5661: especifica la metodología para determinar la estructura (catálogo) con la cual se organizan los tipos de objetos geográficos, sus definiciones y características (atributos, relaciones y operaciones); de igual forma, unifica las características de los catálogos de objetos, de tal manera que sean integrables, homologables y fácilmente comprensibles y permitir la creación, revisión y actualización de catálogos, estableciendo pruebas de conformidad para su validación.

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 ACTIVIDADES PREVIAS

Con estas actividades se busca generar una base sólida, tanto técnica como legal para el desarrollo del POMCA. Consisten en una serie de pasos orientados hacia el establecimiento de condiciones óptimas a nivel nacional y regional en el ámbito institucional, de tal forma que desde la formulación de políticas pasando por la organización interna de las Autoridades Ambientales competentes y finalizando con la declaración oficial de la cuenca en ordenación, se presenten la planificación, armonía y articulación necesarias para acometer los procesos de ordenación y manejo de las cuencas.

Conforme lo anterior, a continuación se indican las principales actividades del orden regional encaminadas a preparar la estructura técnico - administrativa al interior de las Autoridades Ambientales competentes que dé soporte y viabilidad para llevar a cabo las fases del POMCA.

3.1.1 Priorización de cuencas objeto de ordenación y manejo

Las Autoridades Ambientales competentes deben priorizar las cuencas objeto de ordenación en la respectiva área hidrográfica o macrocuenca, en donde las condiciones ecológicas, económicas o sociales lo ameriten de acuerdo con la aplicación de criterios de oferta, demanda y calidad hídrica, riesgo y gobernabilidad indicados en el artículo 2.2.3.1.5.5 del Decreto 1076 de 2015, y considerando la zonificación hidrográfica y su respectiva codificación a nivel de subzonas hidrográficas y niveles subsiguientes definida por el IDEAM – Minambiente, así como los lineamientos y directrices definidos en los respectivos Planes Estratégicos de MacroCuenca, en concordancia con lo establecido en el artículo 2.2.3.1.2.4. del mismo Decreto.

En la aplicación de los criterios indicados anteriormente, las Autoridades Ambientales competentes, deben considerar la información, indicadores e índices presentados en el más reciente Estudio Nacional del Agua – ENA- publicado por el IDEAM, así como de Evaluaciones Regionales del Agua – ERA- que se hayan adelantado en el territorio y demás información oficial generada por las Autoridades Ambientales. De manera complementaria en el ejercicio de priorización se deben integrar y considerar los posibles impactos de la variabilidad y cambio climático en relación con los recursos hídricos de acuerdo con la información de la más reciente Comunicación de Cambio Climático, así como información referida al conflicto de uso de la tierra, el desarrollo y gestión de figuras de ordenamiento ambiental y requerimientos judiciales entorno al ordenamiento de las cuencas, entre otros aspectos que la Autoridad Ambiental considere procedente de acuerdo a las particularidades de su territorio.

El ejercicio de priorización de las cuencas objeto de ordenación y manejo debe ser un proceso dinámico y participativo, en el cual las Autoridades Ambientales que lideran el proceso, identifican e involucran a otras Autoridades Ambientales, institutos de investigación, los departamentos, municipios, sectores económicos representativos y otros actores que la Autoridad Ambiental considere relevantes en las cuencas objeto de priorización.

Para el caso de cuencas compartidas por dos o más Autoridades Ambientales competentes, se deben crear Mesas Técnicas de Coordinación entre dichas autoridades para la priorización de tales cuencas, cuyos resultados será el punto de partida para acordar el proceso de conformación y/o reconfiguración de la Comisión Conjunta de que trata el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, reglamentado en la Sección 8 del Capítulo 1, Título 3 del Decreto 1076 de 2015.

Los resultados de la priorización de cuencas objeto de ordenación y manejo será aprobada por la respectiva Autoridad Ambiental competente y comunicada a las entidades y demás actores claves que participaron en el proceso. De manera particular, el Acto Administrativo mediante el cual se aprueba los resultados de la priorización deberá ser comunicado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, al IDEAM, a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, a las gobernaciones y municipios con jurisdicción sobre las cuencas objeto de priorización.

En concordancia con lo establecido en el Parágrafo 2 del artículo 2.2.3.1.5.5 del Decreto 1076 de 2015, las Autoridades Ambientales competentes incorporarán los resultados de la priorización de cuencas objeto de ordenación y manejo, en los respectivos Planes de Gestión Ambiental Regional – PGAR - y Planes de Acción Institucional.

Teniendo en cuenta las particularidades de localización geográfica, ambiental y ecológica del área de jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina – CORALINA-, la ordenación y manejo de sus cuencas, se sujetarán a lo dispuesto en el Decreto 415 de 2017.

3.1.2 Conformación o Reconfiguración de Comisiones Conjuntas

Una de las acciones primordiales para abordar los procesos de ordenación de cuencas, es la identificación de las necesidades de coordinación técnica entre Corporaciones Autónomas Regionales y Desarrollo sostenible, Ares Metropolitanas, Autoridades Ambientales Urbanas y Parques Nacionales Naturales que resulta de analizar los cursos de agua que ingresan y salen de la jurisdicción de dichas autoridades, considerando la zonificación hidrográfica y su respectiva codificación a nivel de subzonas

hidrográficas y niveles subsiguientes definida por el IDEAM – Minambiente . Pueden existir cuencas que estén totalmente en la jurisdicción de una sola Autoridad Ambiental o que por el contrario cuenten con áreas compartidas con otras Autoridades Ambientales.

En consecuencia, para abordar los procesos de ordenación y manejo de cuencas compartidas, en el marco de las Mesas Técnicas de Coordinación implementadas para la priorización de cuencas compartidas, las Autoridades Ambientales competentes deben acordar el proceso de conformación y/o reconfiguración de la Comisión Conjunta de que trata el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993, reglamentado en la Sección 8 del Capítulo 1, Título 3 del Decreto 1076 de 2015, con el objeto de concertar y armonizar el proceso de ordenación y manejo de cuencas.

En el marco de la conformación o reconfiguración de la Comisión Conjunta, a través de las mismas instancias de Mesas Técnicas de Coordinación, las Autoridades Ambientales competentes deben involucrar a otras Autoridades Ambientales presentes en la cuenca objeto de ordenación, institutos de investigación, los departamentos, municipios, la academia, sectores económicos representativos y comunidades presentes en las cuencas, buscando tejer relaciones colaborativas entre las Autoridades Ambientales y demás actores que confluyen en la gestión de los Planes de Ordenación de las Cuencas y demás instrumentos de administración y manejo del recurso hídrico para una visión integral de la cuenca objeto de ordenación.

Una vez conformada la Comisión Conjunta, las Autoridades Ambientales Competentes procederán a comunicar y publicar el acto administrativo de constitución de conformidad con lo establecido en el ordenamiento jurídico. De manera particular, dicho acto administrativo deberá ser comunicado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, al IDEAM, a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, a las gobernaciones y municipios con jurisdicción en la cuenca objeto de Comisión Conjunta.

3.1.3 Solicitud de procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para el POMCA.

En correspondencia con lo establecido en el parágrafo 5 del artículo 2.2.3.1.5.1 del Decreto 1076 de 2015, la Autoridad Ambiental competente que lidere el proceso de ordenación de la cuenca, debe preparar la información y realizar la solicitud de procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas ante la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior, para que dicha entidad determine la procedencia y oportunidad de la consulta previa para la formulación y/o ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca, de acuerdo con el criterio de afectación directa, y con fundamento en los estudios jurídicos, cartográficos, geográficos o espaciales que se requieran de conformidad con las competencias de esta entidad, definidas en el Decreto 2353 de 2019. Dentro de la

información que deberá reparar la Autoridad Ambiental para efecto de esta solicitud se deberá considerar la delimitación de toda la cuenca objeto de ordenación a la escala en que se elaborará y/o ajustará el POMCA sobre la cartografía oficial producida por el IGAC.

Esta actividad junto con la expedición del acto administrativo resolutorio por parte de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior se deben asegurar dentro de las actividades previas con el fin de planificar las acciones necesarias para que en la estructuración del Proyecto POMCA que se indica más adelante se prevean las necesidades de fortalecimiento, logísticas y de recursos económicos para el desarrollo de las consultas previas, en la medida que el Acto Administrativo de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa resuelva que procede la Consulta Previa.

De manera paralela a la solicitud de procedencia o no de la consulta previa indicada anteriormente, es conveniente que la Autoridad Ambiental Competente indague con los entes territoriales sobre comunidades étnicas registradas en los Municipios con jurisdicción en la cuenca objeto de ordenación, con el fin de tener información adicional de otras fuentes y ser contrastada con la indicada en los Actos Administrativos de la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa.

En la eventualidad que la Autoridad Ambiental competente, tenga conocimiento de comunidades étnicas que no fueron incluidas dentro del Actos Administrativos que resolvieron sobre la procedencia o no de consulta previa, la Autoridad Ambiental deberá informar a la Dirección de la Autoridad Nacional de Consulta Previa del Ministerio del Interior sobre tal situación, junto con la información que la soporte, para los efectos que deban ser resueltos por esta Entidad.

3.1.4 Formulación y Estructuración del Proyecto POMCA

Uno de los puntos clave para dar inicio al proceso de ordenación y manejo de las cuencas por parte de las Autoridades Ambientales competentes, es contar con la formulación y estructuración del proyecto POMCA con el fin de planificar los diferentes procesos que se deban desarrollar en las diferentes fases de este y conocer los requerimientos de orden técnico, logístico y de recursos económicos para su desarrollo. El proyecto POMCA formulado y estructurado, igualmente se convierte en instrumento mediante el cual las Autoridades Ambientales competentes gestionan la consecución de recursos económicos ante diferentes fuentes de financiación y buscarán acciones colaborativas de otras entidades para su desarrollo.

En desarrollo de la formulación y estructuración del proyecto POMCA, las Autoridades Ambientales competentes involucrarán a otras Autoridades Ambientales presentes en la cuenca objeto de ordenación e institutos de investigación, y demás entidades e instituciones que la Autoridad Ambiental competente

considere procedente. Se debe buscar que la formulación y estructuración del proyecto POMCA sea un proceso participativo, buscando desde este momento, relaciones colaborativas entre las Autoridades Ambientales y demás actores que confluyen en la gestión de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas y definir los compromisos de coordinación y apoyo necesarios para la ejecución del Proyecto.

Para el caso de cuencas compartidas entre dos o más Autoridades Ambientales competentes, el proyecto POMCA formulado y estructurado deberá estar avalado por las respectivas Autoridades Ambientales en el momento de acometer el desarrollo de las Fases del POMCA.

3.1.5 Declaratoria de Cuencas en Ordenación

En concordancia con lo establecido en el artículo 2.2.3.1.6.1. del Decreto 1076 de 2015, la declaratoria de las cuencas en ordenación se realiza mediante resolución motivada por las respectivas Autoridades Ambientales competentes. Para el caso de cuencas compartidas por dos a más Autoridades Ambientales competentes, ésta se podrá realizar mediante Resolución Conjunta motivada por las Autoridades Ambientales que hacen parte de la Comisión Conjunta, conservando los números consecutivos de cada Autoridad Ambiental y/o los definidos en desarrollo de la respectiva Comisión Conjunta.

La declaratoria busca comunicar y hacer oficial a las instituciones públicas, privadas y población en general, el comienzo del proceso de ordenación. Bajo este propósito, la Resolución Motivada dentro de sus consideraciones debe contemplar como mínimo, lo siguiente: i) Competencias de la(s) Autoridad(es) Ambiental(es); ii) Determinaciones del Decreto 1076 de 2015 respecto a la declaratoria en ordenación; iii) Criterios que llevaron a la priorización de la cuenca objeto de ordenación; iv) Conformación de Comisión Conjunta (si aplica); v) Procedencia o no de consulta previa de acuerdo a lo definido por la Dirección de Autoridad Nacional de Consulta Previa, entre otras consideraciones que la Autoridad Ambiental considere que deban ser conocidas por las instituciones públicas, privadas y población en general.

Por su parte, dentro de los puntos del resuelve, dicho acto administrativo debe contemplar como mínimo, lo siguiente: i) La declaratoria de la cuenca en ordenación, para lo cual debe ser clara su denominación considerando la zonificación hidrográfica y su respectiva codificación a nivel de subzonas hidrográficas y niveles subsiguientes definida por el IDEAM – Minambiente, su extensión, la distribución porcentual en términos de jurisdicciones municipales, departamentales y de Autoridades Ambientales, e indicando la delimitación de la cuenca a la escala en que se elaborará o ajustará el POMCA sobre la cartografía oficial producida por el IGAC, la cual hará parte del acto administrativo que declare en ordenación y/o en ajuste, representada en una salida cartográfica con anexo en formato PDF; ii) El objetivo general de la declaratoria en ordenación y/o ajuste del POMCA; iii) Las fases que se desarrollarán en el proceso de elaboración y/o ajuste, y si se considera procedente, indicar los horizontes de tiempo de cada

una de ellas; iv) Las principales instancias consultivas (Consejo de Cuenca) y consulta previa (si aplica); v) Lo dispuesto por el Decreto 1076 de 2015 respecto a autorizaciones ambientales durante y posterior al proceso de elaboración y/o ajuste del POMCA; y vi) Lo dispuesto respecto a la comunicación y publicidad del acto administrativo.

Respecto a las necesidades de comunicación de la Resolución motivada, dicho acto administrativo debe ser comunicado al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, al IDEAM, a la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, a la Procuraduría Delegada para Asuntos Ambientales y Agrarios, a las gobernaciones y municipios con jurisdicción en la cuenca objeto de Comisión Conjunta.

Para efectos de su publicidad, en cumplimiento de la mencionada norma y lo establecido en la Ley 1437 de 2012, la Autoridad Ambiental que haya asumido el liderazgo para acometer el proceso de elaboración y/o ajuste del POMCA, debe publicarlo en el Diario Oficial. Adicionalmente, dentro de los 15 días hábiles siguientes a la expedición del acto administrativo, se debe poner en conocimiento de las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas y comunidades étnicas presentes o que desarrollen actividades en la cuenca, a través de un aviso que se inserta en un diario de circulación regional o con cobertura en la cuenca en ordenación, así como en las respectivas páginas web de las Autoridades Ambientales. En caso de no contar con un diario de circulación regional con cobertura en la totalidad de la cuenca en ordenación, se considera procedente que dicho aviso sea publicado en un diario de circulación nacional.

3.2 FASES Y PROCESOS DEL POMCA

La formulación e implementación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas requiere del desarrollo de seis fases: Aprestamiento, Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental, Formulación, Ejecución y Seguimiento y Evaluación, las cuales se muestran junto con sus principales procesos en la Figura 10:

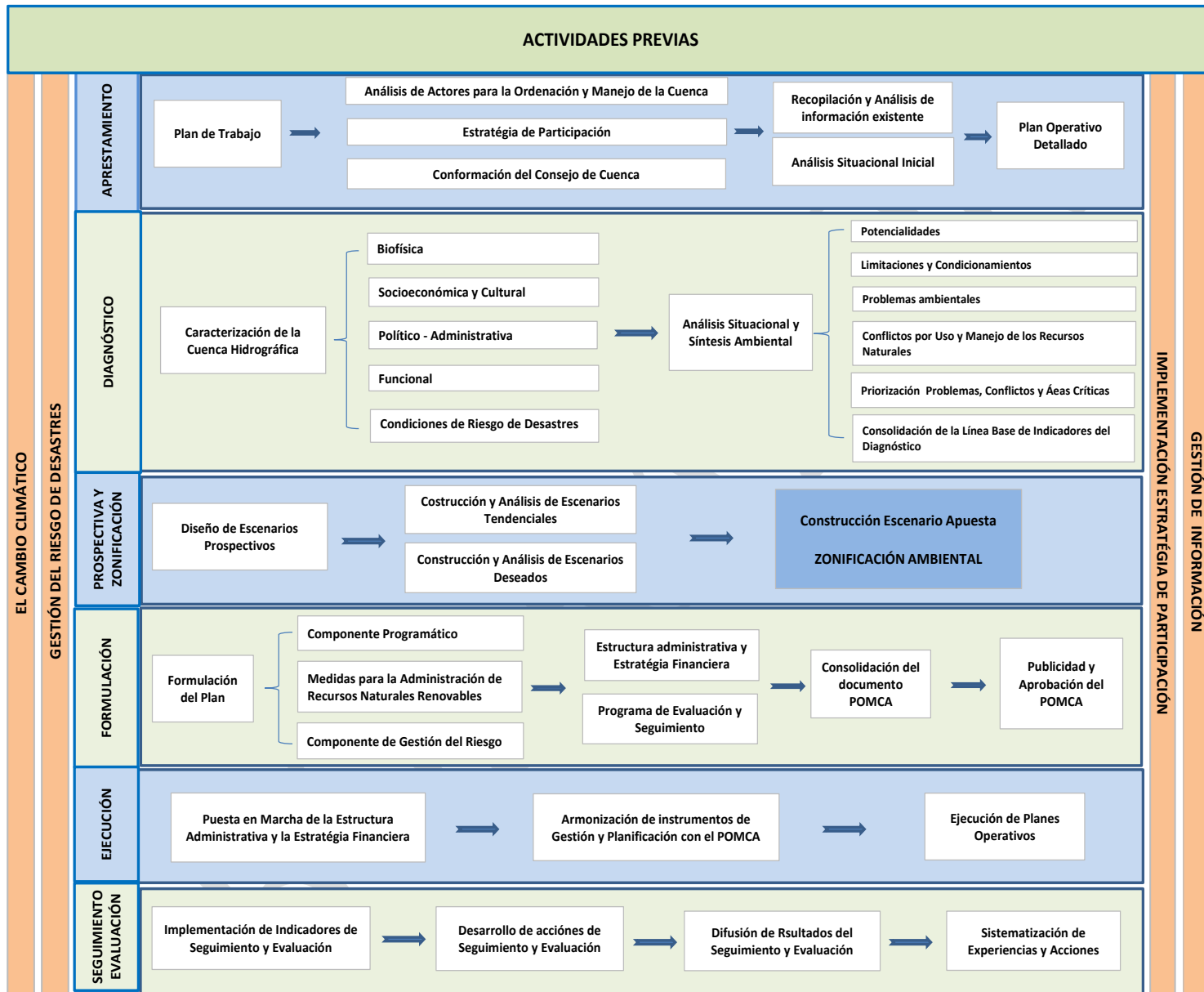


Figura 10. Fases y principales procesos del POMCA

Fuente: Autores

3.2.1 FASE DE APRESTAMIENTO

Esta es una fase preparatoria cuyo propósito es construir de manera participativa la plataforma técnica, social y logística del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca declarada en ordenación. En esta fase se definen el plan de trabajo; el análisis de actores para la ordenación y manejo de la cuenca; la estrategia de participación; se harán la revisión y consolidación de información existente, el análisis situacional inicial; el plan operativo detallado para la formulación del *plan*; y la conformación del Consejo de Cuenca (la síntesis de los procesos asociados a esta fase se describe ver en la Tabla 8). A continuación, se indican los criterios, procedimientos y metodologías para cada uno de los principales procesos involucrados en esta fase.

3.2.1.1 Elaboración del plan de trabajo

Tomando como base el proyecto POMCA formulado y estructurado indicado en las actividades previas, se debe realizar de manera participativa, en especial con las demás autoridades ambientales presentes en la cuenca una revisión y actualización de los objetivos, actividades, productos y cronograma para la formulación del POMCA, mediante una herramienta que los presente de manera sistemática y ordenada. De igual forma se requiere precisar la definición de medios logísticos para su desarrollo (infraestructura, personal, comunicaciones, recursos financieros).

3.2.1.2 Análisis de Actores para la ordenación y manejo de la cuenca

El análisis de actores es el primer paso para llevar a cabo el proceso participativo y la base para estructurar la estrategia de participación para la ordenación de cuencas; requerirá del liderazgo de la Autoridad Ambiental y/o Comisión Conjunta para sensibilizar, generar confianza en el proceso, propiciar asociaciones entre actores diversos, gestionar los conflictos relacionados al recurso hídrico e impulsar el trabajo transdisciplinario¹². Su nivel de detalle, metodología y resultados deberán obedecer al contexto de cada cuenca, no obstante, a continuación, se presentan los lineamientos generales para desarrollar el análisis de actores.

¹² El enfoque de transdisciplinariedad que según Jacqueline Russel “Es un proceso según el cual los límites de las disciplinas individuales son integrados para abordar problemas desde perspectivas múltiples con el fin de generar conocimiento emergente. Son cuatro características fundamentales: la trasgresión de los límites parciales de las disciplinas, el abordaje desde la multiperspectiva, la orientación hacia la solución de problemas y la generación de nuevos conocimientos”. McDonnell, 1998. Lo anterior se traduce en el siguiente esquema de actuación en la intervención sobre un problema complejo: Disciplina 1 + disciplina 2 + disciplina 3 + otros actores = Marco Común para diagnosticar-interpretar-proponer. Equipo multidisciplinario + otros actores= Actuación Transdisciplinaria. (Universidad Javeriana. Taller de Investigación, 2011).

El análisis de actores es un método que permite realizar una aproximación de la realidad social, para conocer y comprender, quienes pueden verse afectados o pueden influenciar la ordenación de cuencas, con el propósito de vincular su participación. *“Es un proceso iterativo (es decir, se debe realizar una y otra vez para acercarse a los resultados más acertados). El desafío es asegurar el seguimiento constante de los actores a fin de ajustar la función de cada uno en el proceso y entender la naturaleza dinámica de sus necesidades, prioridades e intereses”*. (Philippe, 2014). En la Figura 11 se ilustran los contenidos mínimos que se recomiendan para el desarrollo del análisis de actores. Así mismo en la Tabla 5 se presentan algunas herramientas y referencias que pueden apoyar a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible en el ejercicio de construcción del Análisis de Actores.

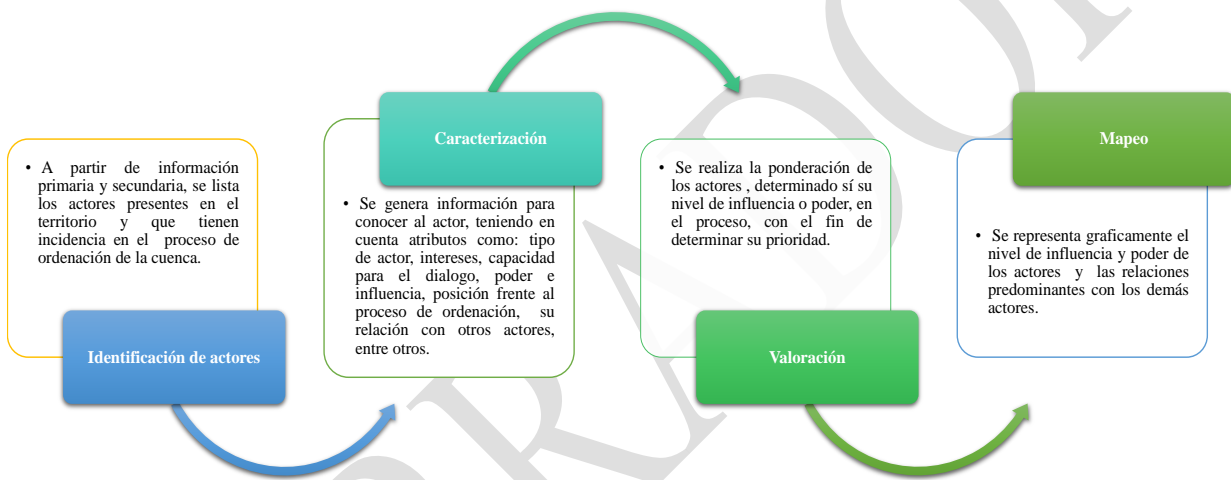


Figura 11. Análisis de actores para la ordenación y manejo de la cuenca

Fuente: Autores

3.2.1.2.1 Identificación de actores

Cuando se habla de un actor social se hace referencia a un sujeto colectivo, cuyos miembros que lo integran cuentan con cierto grado de organización, poseen un sistema de valores, identidad propia y objetivos en común, que lo motivan a actuar o intervenir en los asuntos que le son prioritarios y que, de acuerdo a sus posibilidades, cuentan con determinados recursos para actuar, los cuales son movilizados al interior o pueden ser intercambiados con otros actores. (Parés, 2017)

Para el caso de la ordenación de las cuencas, se deben identificar actores que tienen incidencia directa o indirecta, y son necesarios para que el POMCA pueda ser llevado a cabo, por lo cual su participación se hace indispensable para el logro de los objetivos del plan. Dichos actores pueden ser identificados a partir de los siguientes pasos mínimos:

- **A partir del reconocimiento de la ubicación geográfica de la cuenca** a ordenar (identificando los departamentos, municipios, veredas, territorios de comunidades étnicas), **y considerando el alcance del POMCA** se procede a **listar el conjunto de actores con incidencia en la cuenca**, a través de la recopilación de información de fuentes secundarias como internet, entidades, organizaciones, censos poblacionales e informes; a continuación, se mencionan algunos posibles actores con incidencia en la cuenca:
 - SIRAP – direcciones regionales de Parques
 - Gobernaciones
 - Municipalidades
 - Áreas Metropolitanas
 - Institutos de Investigación con incidencia en la cuenca
 - ONG ambientales
 - Campesinos
 - Sectores productivos: Mineros, Agropecuarios, ganadería, Turísticos, Hidrocarburos, construcción y otros sectores que sean representativos en la cuenca. (en el ámbito público y privado, que desarrollen actividades y tengan incidencia en la cuenca). En este tipo de actor también se puede contemplar aquellos que tengan que ver por ejemplo con la planificación de suelos, distritos de riego y asociaciones de productores, con incidencia en la ordenación de la cuenca.
 - Comunidades étnicas
 - Sector académico (desde lo público y privado)
 - Juntas de Acción Comunal
 - Juntas Administradoras de Acueductos y Alcantarillado
 - Organizaciones ambientales de base (jóvenes, mujeres, etc.)
 - Salud (sanitario)
 - Entidades del orden nacional que desarrollen actividades de investigación en la cuenca objeto de ordenación tales como el IGAC, Servicio Geológico Colombiano, IDEAM y demás institutos de investigación del SINA, Oficina Departamental de

Gestión del Riesgo de Desastres (Consejo Departamental de Gestión de Riesgo de Desastres)

- Mesas Técnicas Agroclimáticas
- Empresas de servicios públicos domiciliario

Igualmente, para el desarrollo de la estrategia de participación, se recomienda que se identifiquen Instancias presentes en el territorio de la cuenca, que se consideren estratégicas y necesarias para la ordenación de la cuenca, entre otras:

- Consejos municipales y departamentales de Gestión del riesgo de desastres
- Nodos regionales de cambio climático
- Instancias Sectoriales agropecuario, minero, hidrocarburos, entre otras con incidencia en la cuenca.
- Consejos Territoriales de Planeación
- Veedurías ciudadanas ambientales
- **Recopilación de información de fuentes primarias:** con base en el listado obtenido, realizar un primer trabajo de campo, que permita recolectar información detallada de cada actor y el contexto donde este se desenvuelve, que sirva para la construcción de la base de datos. Es importante que se haga partícipe a los actores que tengan información sobre otros posibles actores, que no fueron identificados en la lista; esto permitirá ir convalidando el trabajo realizado con participación, además de ir socializando el proyecto¹³.
- **Elaborar formatos** necesarios para la sistematización de la información obtenida

3.2.1.2.2 Caracterización de actores

La caracterización consiste en profundizar información de cada actor, así como la mejor manera de integrarlo al proceso y de distribuir las responsabilidades (Philippe, 2014). En este sentido y de acuerdo al contexto de cada cuenca, se deben considerar los siguientes atributos para perfilar de la mejor manera a los actores.

¹³ Para realizar este ejercicio se puede acudir a la técnica bola de nieve que consiste en que una vez identificadas los primeros actores que serán entrevistados, mediante estos se consiguen otros contactos, y así, hasta completar la muestra o representatividad y la cantidad de informantes necesaria, para la ordenación de la cuenca.

- Incidencia en la cuenca: Se entiende por actor directo aquellos actores que viven o desarrollan actividades de manera permanente en la cuenca y se identifica que tiene cierta dependencia con el ecosistema y una historia relevante en el territorio. Igualmente se deben considerar actores que han tenido algún tipo de acercamiento a los asuntos relacionados con la cuenca y de alguna manera han realizado acciones en torno al manejo de los recursos naturales de la cuenca.
- Tipo de actor: se refiere al ámbito de actuación del actor, si este hace parte del gobierno, de los sectores productivos, campesino, comunitario, étnico, entre otros.
- Tipo de actuación Público o privado.
- Actividad que desarrolla en la cuenca: en este se detalla las actividades que el actor desarrolla, tiene proyectado realizar o ya ha desarrollado en la cuenca.
- Intereses: Describir los intereses que los actores tienen frente al proyecto POMCA
- Poder e influencia: se refiere a la capacidad de limitar o facilitar las acciones que se emprenda con el POMCA. Se consideran los siguientes niveles (Pozo Solis, 2007):
 - Alto: predomina una alta influencia sobre los demás.
 - Medio: La influencia es medianamente aceptada
 - Bajo: No hay influencia sobre los demás actores o es desconocida.

Los elementos que se pueden tener en cuenta para valorar la influencia de un actor son el grado de liderazgo, jerarquía, estatus social, control de recursos, conocimiento especializado o posición que favorece la negociación (Capacidad de dialogo para la generación de acuerdos). (Philippe, 2014).

- Posición, frente al proceso de ordenación: identificar si está a favor, es neutral o indiferente, o está en contra. (CONAGUA, 2013).
- Posible relación con el proceso: responder las siguientes preguntas ¿tienen competencia con la ordenación de la cuenca? ¿Pueden verse afectados por los problemas ambientales?, ¿Podrían ser afectados por la propuesta de solución, ¿Han sido afectados o podría verse afectados por eventos amenazantes en la cuenca? ¿Poseen información, experiencia o recursos que contribuyen al análisis del proceso que se adelanta? ¿Son actores que se benefician de los servicios ecosistémicos? ¿lideran procesos de gestión del riesgo y el cambio climático? ¿lideran el desarrollo de proyectos productivos, de investigación, de desarrollo, ambientales, etc. en la cuenca?

Algunos Instrumentos y técnicas que se pueden utilizar para caracterizar los actores son: entrevistas estructuradas, semiestructuradas, grupos focales, observación directa

De acuerdo con la información recopilada de los actores, se puede realizar un ejercicio de clasificación, ya sea por: territorio, características (étnica, cultural, edad, sector, tipo de residencia), posición frente al proyecto, intereses, nivel de influencia o impactos que ejercen sobre el medio

Así, se debe sistematizar en matrices la información obtenida del trabajo de campo y del acercamiento con los actores, para facilitar el análisis de priorización. Así mismo para que después de un acercamiento mayor se pueda ajustar la información y en las fases posteriores a la formulación este listado sea actualizado. A continuación, se presenta un ejemplo de matriz de caracterización de actores.

Tabla 3. Ejemplo de sistematización de la caracterización de actores

Nombre del Actor	Actividad que desarrolla	Tipo de Actor (comunitario, gubernamental, académico, sectorial etc.)	Datos (Teléfono, Dirección, Correo, entre otros)	Intereses	Poder (alto, medio o bajo)	Posición frente al proyecto	Incidencia y posible relación frente al proyecto	Nivel de prioridad en el proyecto (alto, medio bajo)

Fuente: Ejemplo tomado y modificado de la Guía de Identificación de Actores. (CONAGUA, 2013)

3.2.1.2.3 Mapeo de actores y priorización

Para definir el nivel de prioridad de los actores en el POMCA, se establecen variables que posibiliten la valoración de cada uno de ellos en función de los criterios con los que fueron caracterizados; así por ejemplo, algunos tendrán mayor influencia e impacto que otros, y por esta razón se ubicarán diferentemente en el mapa de actores que tienen incidencia en la cuenca. La intervención estará determinada por el lugar que ocupe cada actor en el mapa. A continuación se sugieren los pasos mínimos requeridos en la priorización:

- Realizar la valoración de cada actor: Es necesario establecer las variables que posibiliten la valoración de cada uno de los actores en función de los criterios con los que fueron caracterizados buscando revisar su capacidad de interacción, en términos de su poder e influencia y posición frente al POMCA. A continuación, se presenta un ejemplo de valoración de actores:

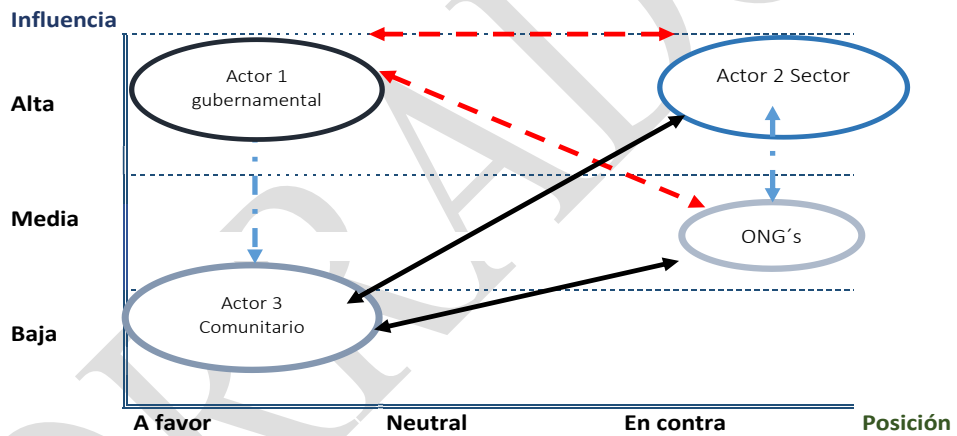
Tabla 4. Ejemplo de Valoración de Actores

Actor	Poder e Influencia	Posición frente al POMCA
Actor 1	Alta	Neutral

Actor	Poder e Influencia	Posición frente al POMCA
Actor 2	Baja	En contra
Actor 3	Alta	A favor

Fuente: Autores

- Elaborar mapa de actores, que permita una visión gráfica de los resultados obtenidos en la matriz; visión que será definitiva respecto de la priorización realizada. Por lo general se usa un plano cartesiano que se personaliza según los criterios definidos: influencia, posición, interés y los rangos de valoración (mucho, poco, ninguno/ alto, medio, bajo) y en él se ubican los actores. Igualmente, en este mapa podemos reflejar el relacionamiento entre los actores e identificar si estos son conflictivos, de cooperación, distantes o puntuales. (Ver ejemplo en Figura 12)



ACTOR	POSICIÓN	INFLUENCIA	RELACIÓN
Gubernamental	A favor	Alta	Fuertes de colaboración
Sector productivo	Neutral	Media	Débiles o puntuales
Comunitario	En contra	Baja	Conflicto
ONG's			

Figura 12. Ejemplo Mapa de Actores

Fuente: Autores

De manera complementaria a partir del mapeo de actores se debe incluir su espacialización geográfica con el fin de tener elementos que permitan perfilar la estrategia de participación teniendo en cuenta ubicación, vías de acceso y la dependencia de los mismos respecto a los servicios ecosistémicos de la cuenca.

Al finalizar el análisis de actores, se pueden realizar las recomendaciones iniciales sobre herramientas apropiadas para el dialogo con cada actor.

Tabla 5. Herramientas y referencias sugeridas para apoyar el ejercicio de análisis de actores

Metodologías	Software	Referencias que pueden apoyar el ejercicio de análisis de actores.
<p>Modelo Gardner: Análisis Poder e Interés.</p> <p>Modelo Mitchell Angle y Wood: Análisis, poder, legitimidad, urgencia.</p> <p>Modelo Savage – Nix, White Head & Blair. Análisis de redes sociales.</p>	Gephi	<p>POMCA Rio Aburrá CORANTIOQUIA</p> <p>POMCA Rio Otún CARDER</p> <p>Tools for institutional, political and social analysis (TIPS) (DFID- Social development WB, 2005).</p> <p>Guía Identificación de Actores Clave (Comisión Nacional del Agua, 2007).</p> <p>El mapeo de actores claves, documento de trabajo del proyecto “Efectos de la biodiversidad funcional sobre los procesos eco sistémicos, servicios eco sistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario, Universidad Nacional de Córdoba, Inter- American Institute for Global Change Research (IAI). (Tapela 2007)</p> <p>Análisis de Actores Sentencia T- 361 de 2017 delimitación del Páramo de San turban. Instituto de Investigación Alexander von Humboldt 2019</p>

3.2.1.3 Estrategia de participación

“La estrategia de participación deberá identificar las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, así como las comunidades étnicas que estén asentadas en la respectiva cuenca hidrográfica y definir el proceso de conformación de los Consejos de Cuenca”: Artículo 2.2.3.1.6.7 Decreto 1076 de 2015.

La estrategia de participación es una herramienta que permite orientar las acciones de la Corporación con el conjunto de partes interesadas, para que participen en el desarrollo de las fases del POMCA; de esta manera es importante que en ella se establezcan mecanismos para que los diferentes actores se informen, aporten sus conocimientos, sus experiencias e influya en la toma de decisiones del curso que pretende tomar la ordenación de cuencas; igualmente deberá propender porque que existan mejores relaciones entre los actores e incidir en la generación de compromisos y consensos.

Además de contemplar cómo participarán los diversos actores identificados, debe contener el proceso para la conformación del Consejo de Cuenca, de acuerdo a los lineamientos definidos en la Resolución 509 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la norma que la sustituya o modifique y la forma cómo se adelantará la Consulta Previa. Para que sea operativa y responda a las

necesidades temporales de la gestión se elaborará en dos momentos: la primera durante la formulación del Plan y la segunda para las fases de ejecución y de evaluación y seguimiento.

La estrategia debe definir la ruta del proceso participativo marcando los acercamientos iniciales con los actores y su paulatina participación en cada una de las fases del POMCA, mostrando así su evolución, conforme avanza el Plan, siendo esta una herramienta de constante ajuste.

La guía no contiene una fórmula para su definición, lo que aquí se presenta son unas recomendaciones de los contenidos mínimos de la estrategia.

- **Objetivos:** tomando en cuenta el alcance del POMCA y respondiendo a las preguntas al ¿qué? y ¿para qué? Definir a dónde se pretende llegar con la participación.
- **Marco conceptual:** explica y fundamenta hacia dónde va orientada la intervención social en el territorio donde se efectúa el proceso de ordenación de la cuenca.
- **Destinatarios:** se plantea con quienes se realizará el proceso de participación
- **Estructura organizativa:** Se refiere a la forma en que se organizará para coordinar las acciones de participación con los diferentes actores que tienen incidencia en la ordenación, y para facilitar el relacionamiento con los mismos. La estructura participativa del Plan, contemplará en primer lugar, la metodología para la conformación y funcionamiento del Consejo de Cuenca y de acuerdo a la necesidad, la Corporación Autónoma Regional o Comisión Conjunta (según sea el caso), podrá agrupar y establecer otros escenarios de encuentro que faciliten la interlocución con otros actores que tienen incidencia (y que no hacen parte del Consejo), que permitan responder a las particularidades de cada grupo o tipología de actor. Se pueden plantear estructuras de organización en torno a temas específicos o en torno a la particularidad de sectores o poblaciones. A continuación ejemplos de posibles formas de organización que se pueden implementar en la participación del POMCA:

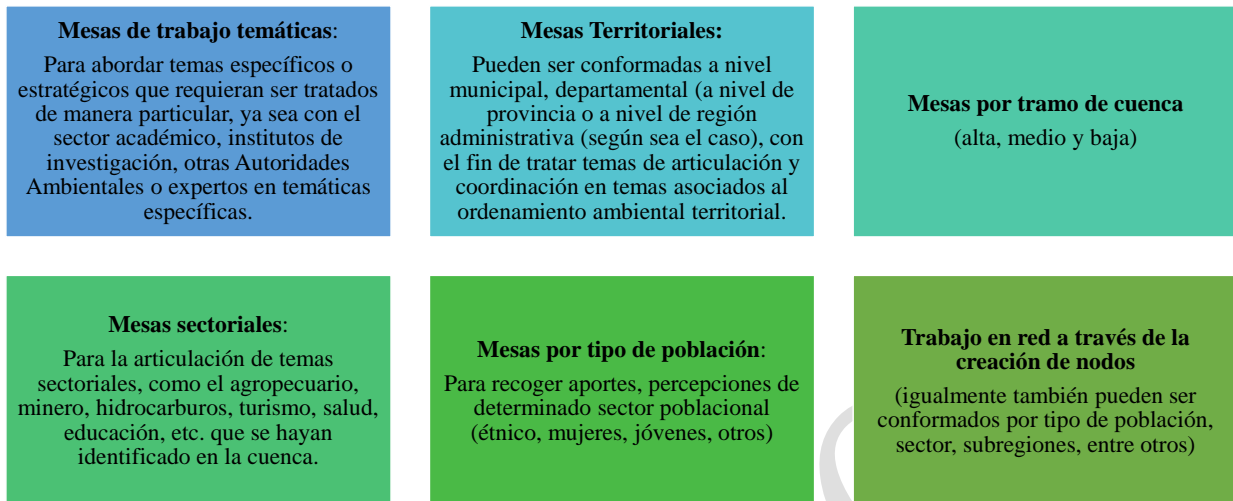


Figura 13. Ejemplos de formas de organización en la participación del POMCA

Fuente: Autores

La estrategia debe buscar mecanismos para que los actores que participan en las mesas interactúen y generen sinergias que aporten a la ordenación de la cuenca, por lo que es necesario establecer los canales de comunicación al interior y con Autoridades Ambientales, que permitan dichas sinergias.

De otro lado la estructura organizativa del Plan, contemplará la estrategia de articulación con otras instancias de coordinación y participación que son calves para la ordenación, entre las cuales se encuentra:

- Cambio climático
- Gestión del riesgo
- Gestión de áreas protegidas (SIRAP -SIDAP)
- Ordenamiento Territorial
- Educación Ambiental

3.2.1.3.1 Desarrollo de la participación en las fases del POMCA

Se definirán y diferenciarán los espacios de participación, de acuerdo a las características y alcances de cada una de las fases del POMCA, tomando en consideración las orientaciones que sobre la participación se indican para cada fase a lo largo de esta guía. A continuación mostramos los posibles espacios que se pueden contemplar para la participación en las fases del POMCA.

Tabla 6. Posibles espacios de participación en el POMCA

Tipo de Espacios	Descripción
Espacios para prepararse	Buscan generar las condiciones para consensuar o tomar decisión sobre algún asunto relacionado a la ordenación de la cuenca, haciendo necesario que las personas antes efectuar el mismo, se preparen y cuenten con la información para participar.
Espacios de socialización y retroalimentación (son transversales en el proceso)	Están dirigidos a transmitir información relacionada al proceso de ordenación, buscando que las personas de manera equitativa puedan acceder esta información. La mayoría de los casos estos espacios son utilizados para dar a conocer el inicio del proceso, así como para mostrar resultados obtenidos en los espacios de construcción colectiva y aclarar las dudas o inquietudes.
Espacios para construir de manera participativa diagnósticos, ejercicios prospectivos, formulación	<p><u>Diagnóstico:</u> propician el dialogo para recoger los aportes y conocimientos de los actores, que contribuyan a construir la caracterización de la cuenca, así como el análisis situacional y síntesis ambiental de la misma.</p> <p><u>Prospectiva y Zonificación:</u> A partir de la síntesis ambiental y análisis situacional; estos espacios son utilizados para construir de manera colectiva con los actores sociales, el diseño y desarrollo de escenarios deseados (que se pueden desarrollar por temáticas o tipo de actor) y el escenario apuesta, incluyendo la zonificación ambiental resultante de este proceso.</p> <p><u>Formulación:</u> son utilizados para construir de manera colectiva y recoger las propuestas de los actores del componente programático del Plan, incluyendo la Gestión del Riesgo y Cambio Climático; la identificación de la estructura administrativa y financiera del Plan; así como la definición y priorización de programas, proyectos y actividades.</p> <p><u>Ejecución:</u> se actualiza la información sobre actores y se diseña la segunda estrategia de participación, estableciendo periodos de encuentro con actores, su participación en programas o proyectos que hayan quedado contemplados en el Plan, así como el trabajo coordinado entre las diferentes partes involucradas en el proceso de ordenación, en especial con los Consejos de Cuenca.</p> <p><u>Seguimiento y evaluación:</u> espacios para divulgar y dar a conocer los avances, logros y dificultades de la implementación del Plan</p>
Espacios relacionados de control social	Buscan cumplir con el principio de transparencia y están dirigidos a responder y rendir cuentas sobre la gestión pública del POMCA, lo cual hace parte del seguimiento que los ciudadanos tienen derecho a realizar a las entidades públicas relacionada al proceso de ordenación de la cuenca.
Espacios de capacitación/formación	De acuerdo a las necesidades se podrán definir espacios que busquen la cualificación de los actores en temas específicos que tengan que ver con la ordenación de la cuenca y frente a la participación.

Fuente: Autores

Los espacios de participación aquí planteados son transversales a los actores que están participando en el POMCA por tanto involucra a las mesas o agrupaciones de trabajo que se hayan planteado en la estructura organizativa, los Consejos de Cuenca y las comunidades étnicas que se han identificado en el área del POMCA.

Es necesario que los espacios de participación posibiliten el dialogo de saberes, como estrategia para reconocer, que en un evento, hecho, o aspecto, no existe una única versión; la realidad es una construcción que se realiza a partir de diversos puntos de vista, por ello, esas visiones dan la oportunidad

de reconocer sus diferencias (Arenas, 2009) y puntos de encuentro, para llegar a distintos consensos. En el caso de la existencia de saberes de diferente origen, tales como el científico, el popular, el práctico etc., que son fruto de distintas experiencias, el diálogo de saberes busca que los diversos actores se encuentren, dialoguen y produzcan una elaboración común, en la cual estén presentes sus visiones. (Arenas, 2009) Visto de esta manera, para que los espacios de participación conduzcan a dicho dialogo, es necesario que en este ítem de la estrategia, queden claras las técnicas y metodologías a utilizar, que permitan cumplir los fines para los cuales fueron creados.

La realización de los espacios puede darse de manera simultánea (en una sola jornada) o de manera diferenciada, dependerá en gran medida de las necesidades y particularidades territoriales y socioculturales de la cuenca. Igualmente es posible que estos espacios se desarrollen de manera virtual o presencial, garantizando en todo caso las condiciones para que los actores puedan participar.

3.2.1.3.2 La participación del Consejo de Cuenca en las fases del POMCA

De manera especial se debe asegurar que el consejo de cuenca tenga una ruta de trabajo clara, cumpla con su rol de instancia consultiva en todas las fases del proceso de ordenación y bajo las posibilidades de las Autoridades Ambientales, apoyar, acompañar y orientar al Consejo en el desarrollo de las funciones que le han sido asignadas en el artículo 2.2.3.1.9.3. del Decreto 1076 de 2015.

3.2.1.3.3 La participación de comunidades étnicas

En caso de que se identifiquen comunidades étnicas y se determine la procedencia y oportunidad de la consulta previa (ver “Solicitud de procedencia o no de la consulta previa con comunidades étnicas para el”), en este ítem se debe incluir el plan de trabajo para adelantar las etapas de este mecanismo en las fases del POMCA (de acuerdo a la Directiva Presidencial No. 10 de 2013). Es probable que de manera complementaria a la consulta, las comunidades étnicas requieran de otros escenarios de encuentro, los cuales deben ser implementados desde un enfoque diferencial, velando que el abordaje con estas comunidades, se ajuste a sus necesidades, particularidades e integridad cultural.

3.2.1.3.4 Plan de Medios

La comunicación es fundamental para que un proceso de participación sea efectivo al posibilitar que este adquiera un carácter equitativo, cualificado, informado, propositivo y transparente; por esta razón, es importante contar con un plan de medios que parta del entendimiento de las realidades socioculturales de la cuenca, que permita establecer el diálogo con los actores, que transmita lo que sucede alrededor del proceso y que los actores se apropien, sensibilicen, motiven y den legitimidad al

propósito de la ordenación de la cuenca. Para estructurar el Plan de medios se recomienda tener en cuenta, los siguientes ítems:

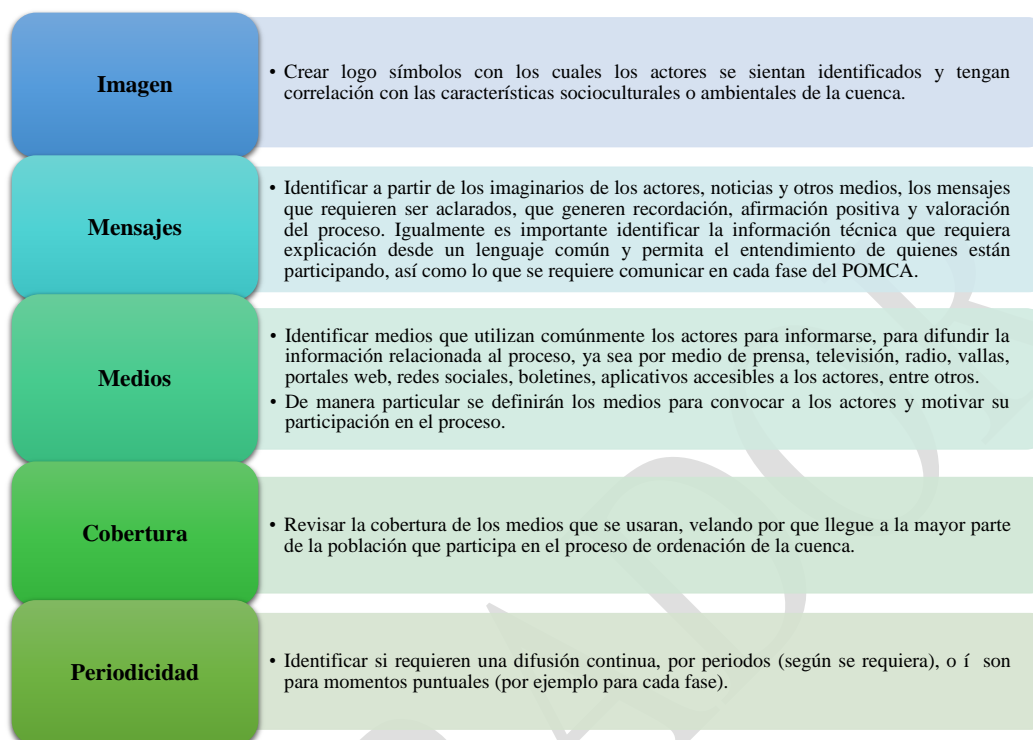


Figura 14. Ítems sugeridos para la estructuración del Plan de Medios de la Estrategia de Participación

Fuente: Autores

En caso que se haya identificado comunidades étnicas en la cuenca, es necesario que el plan de medios se elabore desde un enfoque diferencial, buscando que los medios y mensajes se ajusten a sus características culturales.

3.2.1.3.5 Evaluación de impacto y seguimiento de la estrategia de participación

Para medir los impactos del proceso de participación en el POMCA, es necesario en la estrategia, definir los mecanismos de evaluación a utilizar, partiendo de variables de tipo cualitativo y cuantitativo que se consideren claves. En este sentido es preciso realizar las siguientes preguntas:

Tabla 7. Preguntas orientadoras para la evaluación de impacto y seguimiento de la estrategia de participación

Preguntas clave	Descripción
¿Cuándo se evalúa?	Se refiera el momento que se considera pertinente para evaluar, sea este al finalizar cada fase del POMCA o al finalizar la implementación de la estrategia de participación.

Preguntas clave	Descripción
¿Para qué y que se evalúa?	Se evalúa la implementación de la estrategia de participación, a través de variables medibles que pueden estar relacionadas a la apropiación de los actores frente al proceso, representatividad, fortalecimiento de la organización social, nivel de participación de los actores en los diferentes espacios, entre otros. Es preciso definir indicadores que permitan medir los impactos de las variables que se hayan analizado y considerado claves.
¿Quién evalúa?	Definir si es la entidad o los actores sociales involucrados en el proceso.
¿Con que?	Definir instrumentos y fuentes de información (a través de informes de avance, encuestas de percepción a los actores, entrevistas a grupos focales, etc.)

ALGUNAS EXPERIENCIAS ORIENTADORAS QUE PUEDEN SER CONSULTADAS

- Estrategia de participación para el ajuste del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del río Campoalegre y directos al Cauca (CARDER, CORPOCALDAS 2018)
- Estrategia de participación para el Ajuste Del Plan De Ordenación Y Manejo De La Cuenca Del Río León (CORPOURABA 2019)
- Para la estrategia con comunidades étnicas revisar: “Estrategias de relacionamiento y atención a las comunidades asociadas a los procesos judiciales de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico”

3.2.1.4 Conformación del Consejo de Cuenca

Una vez se cuente con el análisis de actores y la estrategia de participación, se acometerán las actividades para la conformación y puesta en funcionamiento del Consejo de Cuenca como instancia consultiva y representativa de todos los actores que viven y desarrollan actividades dentro de la cuenca hidrográfica.

Para adelantar el proceso de conformación del Consejo de Cuenca, se deberán aplicar las disposiciones contenidas en la Resolución 0509 de 2013 o la norma que la modifique o sustituya. Sin perjuicio de lo anterior, se precisan algunas orientaciones para que la Autoridad Ambiental y/o la Comisión Conjunta lleve a cabo dicho proceso. A continuación se muestran las etapas definidas en la resolución 509 de 2013:

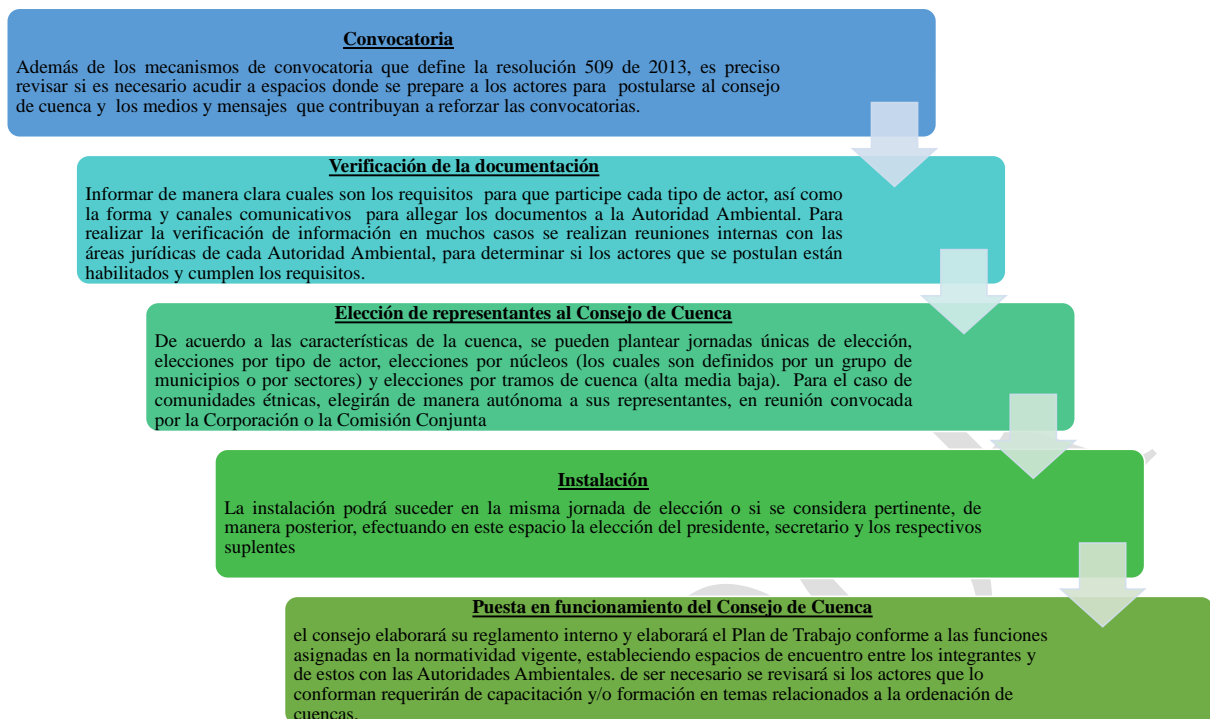


Figura 15. Etapas para la Conformación del Consejo de Cuenca

Fuente: Autores

3.2.1.5 Recopilación y análisis de la información existente

La recopilación y análisis de la información es el proceso mediante el cual el equipo operativo del POMCA bajo el liderazgo de la Autoridad Ambiental competente y/o la Comisión Conjunta construirá la base de apoyo documental existente sobre la cuenca, a ser consultada para efectos del análisis situacional inicial y demás procesos para la formulación del POMCA. Esta información debe ser tanto cartográfica como informes referentes a aspectos biofísicos, sociales, económicos, culturales, incluidas las temáticas de cambio climático y de gestión del riesgo de desastres.

Se debe hacer un trabajo sistemático para recolección y el análisis de la información de la línea base preliminar, para lo cual la Autoridad Ambiental competente y/o la Comisión Conjunta debe generar un instrumento de análisis mínimo que permita, entre otros, evaluar la pertinencia, fiabilidad, calidad y actualidad de la información existente. También se requiere conocer el formato en que se encuentra, la escala cartográfica de trabajo y de presentación de la información analizada. Lo anterior permitirá que la información consultada y analizada pueda ser tomada en cuenta en el desarrollo de los demás procesos de la formulación del *plan*. Se evita con ello, repetir trabajos realizados por la misma Corporación u otras instituciones y que sirvan a los propósitos del POMCA.

De manera particular, se debe compilar la información hidrometeorológica disponible en el IDEAM y otras entidades, correspondiente a datos diarios anuales y mensuales multianuales de mínimo 15 años para parámetros hidrológicos y meteorológicos por estación, teniendo en cuenta la densidad de estaciones sugeridas por el IDEAM para estudios regionales.

Dentro de este proceso, igualmente se debe compilar y analizar los instrumentos de planificación, administración del recurso hídrico y de gestión ambiental adoptados en la cuenca, entre los cuales como mínimo se deben considerar:

- Planes Estratégicos de Macrocuencas - PEM
- Evaluaciones Regionales del Agua
- Planes de Ordenación y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras - POMIUC
- Planes de Manejo de Humedales
- Plan de Manejo de Páramos.
- Zonificación Lineamientos de Manejo de Manglares
- Planes de Manejo de Áreas Protegidas
- Zonificación Reservas Forestales de Ley 2ª
- Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos - PMAA
- Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Territoriales - PIGCCT
- Acotamiento de Ronda Hídrica
- Planes de Ordenación Forestal.
- Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH
- Reglamentación del uso de las Aguas
- Reglamentación de vertimientos
- Componente ambiental de los Planes Departamentales de Agua
- Componente ambiental de los Planes de vida y Etnodesarrollo
- Demás instrumentos de planificación ambiental de los recursos naturales renovables que estén presentes en la cuenca



Esta compilación y análisis de instrumentos de planificación ambiental debidamente adoptados con incidencia directa en la cuenca, permitirá establecer el estado de ordenamiento ambiental de la cuenca y las acciones para su articulación y armonización durante el proceso de ordenación de esta, y que debe reflejarse en el Análisis Situacional Inicial. Dentro de las fuentes de consulta, se deben considerar el RUNAP, los SIRAP, SIAC, Minambiente, Autoridades Ambientales, Institutos de Investigación, Departamentos, Municipios, Áreas Metropolitanas, indicando los documentos de referencia, tales como: Mapas nacionales de humedales, Inventarios de humedales, Delimitación de páramos, Zonificaciones de las Reservas de la Ley 2ª de 1959; Zonificaciones de bosques, Estudios de prioridades de conservación, entre otros.

En este mismo proceso, igualmente se debe compilar y analizar los instrumentos de planificación territorial, tales como Planes de Ordenamiento Territorial Departamental (POTD), Planes de Ordenamiento Territorial (POT), planes básicos de ordenamiento territorial (PBOT) y Esquemas de Ordenamiento territorial (EOT), junto con las actas de concertación y los demás actos administrativos de carácter definitivo expedidos por la Autoridad Ambiental competente, en el marco de estos instrumentos con incidencia directa en la cuenca en ordenación. Esta compilación y análisis de instrumentos debidamente concertados con la Autoridad Ambiental, permitirá establecer un marco claro para el desarrollo de estrategias de articulación de estos instrumentos durante el proceso de ordenación de la cuenca, a través de mesas de trabajo municipal que establezca la Autoridad Ambiental y/o Comisión Conjunta.

De manera complementaria, respecto a la información e instrumentos de planificación sectorial y macroproyectos que se desarrollarán a futuro, igualmente es este proceso de debe compilar y analizar la información oficial con que cuentan los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca en ordenación. Para el caso del sector agropecuario se debe consultar el Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria – SIPRA, los planes de ordenamiento productivo, mapas de aptitud agropecuaria, frontera agrícola, entre otros instrumentos existentes en las gobernaciones y alcaldías. Para el caso de los Sectores Minas y Energía, igualmente se deberá consultar y analizar la información oficial especialmente (Mapa de tierras, títulos mineros, subastas, entre otros).

De manera particular en este proceso, será importante compilar y analizar los insumos resultados de la información contenida en La Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC) (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2017) y/o la más reciente, entre otras herramientas de política y estudios específicos que se hayan adelantado a nivel territorial con incidencia directa en la cuenca sobre cambio climático. Esta información y su

análisis permitirá de manera preliminar en este proceso, indagar respecto a la manifestación del cambio climático en la cuenca en proceso de ordenación y el insumo fundamental para construir el análisis situacional inicial, y que junto con la suficiencia y características de la información hidrometeorológica presente en la cuenca, servirá de base para que la Autoridad Ambiental competente y/o la Comisión Conjunta oriente y determine la necesidad o no de realizar estudios complementarios respecto al tema en desarrollo de la formulación del POMCA.

En relación con la gestión del riesgo en la cuenca, se recogen los estudios de amenazas, vulnerabilidad y riesgos que se hayan elaborado con incidencia directa en la cuenca, a nivel nacional (SGC, IDEAM, IGAC, DIMAR, UNGRD, Universidades, entre otros), a nivel regional y local (Autoridades Ambientales, oficinas territoriales del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, Universidades, centros de investigación y POT de los municipios) que hacen parte de la cuenca, los cuales se sistematizarán en fichas para cada uno de los estudios donde se especifiquen los autores, año de elaboración, área de estudio, objetivo y alcances, metodologías utilizadas, formato de la información y coherencia con otros estudios recopilados, así como su análisis en un documento que evalúe la calidad, escala, pertinencia, fiabilidad y oportunidad de la información.

Así mismo es necesario, recopilar el Inventario de registros históricos de eventos que han afectado la cuenca a través de bases de datos oficiales (desinventar, SIMMA, DxGR, prensa y otras fuentes de información como IDEAM, Consejos municipales y departamentales de Gestión de Riesgos de Desastres, Bomberos, Oficinas de Planeación Municipal, Autoridades Ambientales, entre otras que puedan ser útiles), el cual debe ser organizada y espacializada preliminarmente en un catálogo por tipo de evento. Los anteriores resultados permiten construir el análisis situacional inicial y plantear las estrategias técnicas y operativas para consolidar la gestión del riesgo en las demás fases del POMCA.

Finalmente, en este proceso se identificarán y compilarán algunas metodologías que deben ser observados y/o considerados para el desarrollo de los demás procesos del POMCA, en especial aquellos referidos al desarrollo del Diagnóstico, dentro de las cuales se encuentran: Guía Metodológica para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (Minambiente); Metodología para la priorización de zonas de recarga de Acuíferos (Minambiente); Guía Técnica de Criterios para el Acotamiento de las Rondas Hídricas en Colombia (Minambiente); Guía Nacional de Modelación del Recurso Hídrico para Aguas Superficiales Continentales (Minambiente); Metodología para la Estimación del Caudal Ambiental en el Río Bogotá (Minambiente); Propuesta de lineamientos para el manejo de sedimentos a nivel de cuenca hidrográfica (Minambiente); Guía metodológica para el diseño y la implementación de procesos de prevención y transformación de conflictos por el agua - Conceptos y



herramientas de diálogo y negociación (Minambiente); AbE - Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas en Colombia (Minambiente); Guía metodológica para La zonificación de amenaza por movimientos en masa Escala 1: 25.000 (SGC); Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal (IDEAM); entre otras guías oficiales que la Autoridad Ambiental competente identifique que pueden ser observadas y/o consideradas en el proceso de formulación del POMCA.

Los resultados de la compilación y análisis de la información existente deben organizarse y presentarse en matrices donde se indique de manera clara la evaluación de la calidad, escala, pertinencia, fiabilidad y oportunidad de la información, así como su consideración y/o utilización en los demás procesos que serán desarrollados para la formulación del POMCA, y de manera particular para la construcción del análisis situacional inicial. Igualmente es deseable que dicha información esté disponible en plataformas públicas que permitan el acceso para su consulta, tanto a los equipos técnicos operadores del POMCA, como a los demás actores que participan en el proceso de ordenación.

3.2.1.6 Análisis situacional inicial

Consiste en la elaboración de una visión pre-diagnóstica de la cuenca construida a partir de la información secundaria revisada y analizada por el equipo técnico y de la visión sobre problemas, fortalezas y potencialidades de la cuenca y su ubicación, obtenida del acercamiento con los actores y espacios de participación definidos para esta fase. Este análisis situacional inicial es el punto de partida para la profundización temática en la fase de diagnóstico y el insumo de los intereses y expectativas a gestionar en el proceso participativo con los actores.

Su realización requiere, en primer lugar de un trabajo sistemático por parte del equipo operativo y técnico del POMCA, para que a partir de los resultados de la recopilación y análisis de la información existente, se logre sintetizar el pre-diagnóstico técnico de la cuenca, en sus aspectos biofísicos, sociales, económicos, culturales, incluidas las temáticas de cambio climático y de gestión del riesgo de desastres, resaltando los principales problemas y conflictos ambientales en la cuenca; así como de la definición de herramientas prácticas y adecuadas para que en los escenarios participativos que se desarrollen en esta fase, los actores sociales presentes en la cuenca puedan manifestarse respecto a la información de la caracterización y análisis situacional de la cuenca previamente consolidada por el equipo operativo y técnico del POMCA y la identificación y priorización de sus problemáticas y conflictos ambientales y posibles soluciones, al igual que la dependencia y valoración social de los servicios ecosistémicos en sus territorios. Sobre este punto en particular, la selección de la metodología y herramientas a utilizar para estos propósitos debe considerar la forma como cada grupo social analiza su problemática, visualiza su

territorio y relaciones, expresadas por lo general en sus planes de vida, planes de desarrollo, planes de acción, intereses sectoriales, intereses particulares, entre otros.

Para la consolidación del pre-diagnóstico técnico y el participativo de la cuenca indicados anteriormente, la Autoridad Ambiental y/o la Comisión Conjunta de la mano con el equipo operativo y técnico del POMCA, deberá asegurar la implementación de metodologías y procedimientos reconocidos, tales como el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), la Planeación Estratégica Situacional (PES), entre otras, junto con la participación de expertos interdisciplinarios que aseguren el rigor técnico en su desarrollo.

El paso siguiente será analizar los resultados obtenidos en el pre-diagnóstico técnico y el participativo y contrastarlos para encontrar las similitudes y las principales características de las problemáticas y conflictos ambientales y desprender de allí, tanto las principales consideraciones a tener en cuenta en cada componente del diagnóstico a ser desarrollado en la fase siguiente, resaltando los puntos críticos de información, la profundidad de los estudios, los énfasis en los análisis e intervenciones en función de las particularidades y relevancias identificadas en la cuenca en ordenación, como la espacialización aproximada y preliminar de las problemáticas y conflictos ambientales, y las relaciones de dependencia y valoración social de los servicios ecosistémicos.

De otra parte, tomando como base la compilación y análisis de instrumentos de planificación, administración del recurso hídrico y de gestión ambiental adoptados en la cuenca, se deberá consolidar el pre-diagnóstico del estado del ordenamiento ambiental de la cuenca y el grado de implementación de instrumentos para la administración de los recursos naturales en la misma, al igual que la definición de las acciones para la consideración, articulación y armonización de estos instrumentos durante el proceso de ordenación de la cuenca.

Respecto a los instrumento de planificación territorial, tales como Planes de Ordenamiento Territorial Departamental (POTD), Planes de Ordenamiento Territorial (POT), planes básicos de ordenamiento territorial (PBOT) y Esquemas de Ordenamiento territorial (EOT), junto con las actas de concertación y los demás actos administrativos de carácter definitivo expedidos por la Autoridad Ambiental competente compilados y analizados con anterioridad, se deberá realizar una síntesis del estado de los ordenamientos territoriales en la cuenca, escalas de la información, sus vigencias, la integralidad de la información contenida en dichos instrumentos, entre otros aspectos que la Autoridad Ambiental considere relevantes para este propósito, así como la definición de estrategias de articulación de estos instrumentos durante el proceso de ordenación de la cuenca, a través de mesas de trabajo municipal que establezca la Autoridad Ambiental y/o Comisión Conjunta. De manera complementaria, como



resultado de la compilación y análisis de la información referida a los instrumentos de planificación sectorial y macroproyectos que se desarrollarán a futuro con incidencia directa en la cuenca, se deberán definir las estrategias para su consideración en la consolidación del Diagnóstico de la cuenca y las necesidades de coordinación con los diferentes sectores económicos a través de mesas de trabajo sectorial, conforme lo considere la Autoridad Ambiental y/o la Comisión Conjunta.

De manera particular, en lo que respecta al análisis situacional inicial referido al tema de cambio climático, tomando como base la información recolectada y analizada en el anterior proceso, junto con la recolectada en los escenarios participativos, se debe analizar preliminarmente las manifestaciones del cambio climático en la cuenca (Aumento temperaturas, aumento o disminución de la precipitación media, aumento de la duración de las temporadas con o sin lluvia, entre otras manifestaciones), y su incidencia en el comportamiento del ciclo hidrológico, en los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento y regulación, en la oferta y demanda del recurso hídrico, entre otros aspectos que pueden ser fundamentales entenderlos de acuerdo a las particularidades de la cuenca y que sirvan de base para la construcción del enfoque de adaptación al cambio climático en el contexto del proceso de ordenación y manejo de la cuenca. Igualmente en este proceso, la Autoridad Ambiental competente y/o la Comisión Conjunta, de la mano de los expertos del equipo técnico de POMCA, deberán evaluar, orientar y determinar la necesidad o no de realizar estudios complementarios, en especial los referidos a una aproximación cuantitativa a la escala de la cuenca de los distintos escenarios de cambio climático, o por el contrario, considerar los escenarios a nivel nacional definidos en la más reciente comunicación de cambio climático, y de esta manera planificar el desarrollo de este componente de manera transversal en las siguientes fases del POMCA.

En relación con la temática de gestión del riesgo, a partir de los resultados de la recopilación y análisis de la información se construirá el análisis situacional inicial de la gestión de riesgos determinando los eventos amenazantes más recurrentes y las áreas aferentes que se han visto afectadas en la cuenca, los elementos expuestos que pueden ser afectados, la percepción de los actores respecto de la ocurrencia de los mismos y posibles problemáticas y conflictos asociados por los actores involucrados, así como las necesidades de información en la temática para el desarrollo de las demás fases de POMCA.

Los resultados del análisis situacional inicial de la Cuenca, en términos de los énfasis y necesidades de información y de necesidades de coordinación con los diferentes actores representativos en la cuenca, deberán ser considerados en la estrategia de participación definida por cada Autoridad Ambiental Y/o Comisión Conjunta según el caso, teniendo en cuenta que debe ser orientada como un ejercicio de integración y análisis de resultados entre la visión del equipo técnico y de lo determinado por los actores

para lograr en la fase de diagnóstico, el punto de partida para la planificación del trabajo en campo y la definición del análisis situacional final que sólo se logrará al final de dicha fase.

3.2.1.7 Definición del plan operativo detallado

Una vez se hayan precisado los requerimientos técnicos, financieros y logísticos que fueron definidos en el plan de trabajo al inicio de la fase, tomando en consideración los resultados del análisis situacional inicial de la cuenca y los requerimientos de la Estrategia de Participación, se procederá a elaborar el plan operativo detallado para el desarrollo de las fases de Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental y Formulación del POMCA de manera participativa con las Autoridades Ambientales presentes en la cuenca, el cual debe ser el principal referente para el seguimiento y evaluación del desarrollo de las demás fases previstas para la formulación del POMCA.. Se sugiere que dicho plan esté estructurado, considerando las actividades que se deben desarrollar por cada uno de los procesos que se requieren para cada una de las fases (Diagnóstico, Prospectiva y Zonificación Ambiental, Formulación, incluyendo la publicidad formal y aprobación por parte de la Autoridad Ambiental competente y/o la Comisión Conjunta, según sea el caso), así como los cronogramas para su desarrollo, los responsables que intervienen en cada actividad y los recursos económicos para su desarrollo, debidamente sistematizado en una herramienta que permita su consulta y administración de forma permanente.

Se debe considerar que el plan operativo contenga los resultados verificables del proceso, así como las actividades propias para lograrlos y los indicadores, tanto para los objetivos como para las metas y actividades del plan.

3.2.1.8 De la participación en la fase de aprestamiento

De manera general la participación de actores en esta fase se considera fundamental. En tal sentido, es en esta fase donde se ha de hacer el mayor esfuerzo por identificar, convocar y promover la inclusión de las partes interesadas y de actores clave de la cuenca en el proceso, aún sin que se hayan conformado las estructuras de participación formal para las fases posteriores.

¿Hacia dónde se debe orientar la participación en esta fase?

- **A la realización del análisis de actores**, que permita identificar, caracterizar y mapear quienes están en el territorio y tienen incidencia en el proceso de ordenación de la cuenca. Tal como se indicó anteriormente, en este ejercicio se requiere contar con información primaria, por lo cual la participación de los actores es necesaria, en especial en lo que tiene que ver con la configuración del mapa de actores.



- **A generar los acercamientos** para convocar e informar a los actores sobre el inicio del proceso, así como para sensibilizar y promover su participación en el POMCA, buscando el uso de medios y mensajes propicios para tal fin.

En estos acercamientos es pertinente que se realicen espacios de socialización para que las Autoridades Ambientales contextualicen a los actores frente al proceso (objetivos, fases, información general de la cuenca, entidades participantes, equipos de trabajo, plan de trabajo, fuentes de financiación, beneficios e importancia de la ordenación de la cuenca), se dé a conocer la propuesta de estrategia de participación (de manera que los actores tengan la posibilidad de emitir sus recomendaciones y opiniones para retroalimentarla) y se puedan atender las dudas, inquietudes o sugerencias frente al proyecto POMCA.

- **A la consolidación del análisis situacional de la cuenca** y la identificación y priorización de sus problemáticas, ambientales y posibles soluciones, al igual que la dependencia y valoración social de los servicios eco sistémicos en sus territorios. En este sentido es necesario establecer los canales y espacios propicios para que los actores brinden información que posean sobre la cuenca y para que puedan realizar sus respectivos aportes.
- **A la búsqueda de relaciones colaborativas** de los diferentes actores presentes en la cuenca y definir compromisos de coordinación y apoyo necesarios para la formulación del POMCA.
- **A la conformación del Consejo de Cuenca**, una vez se cuente con el análisis de actores y la estrategia de participación, de manera que se cuente con estas instancias conformada para participar en las siguientes fases.
- **A la coordinación, preparación y desarrollo de la pre- consulta** (con base en la determinación de procedencia y oportunidad de la Consulta Previa), que permita realizar un dialogo previo con las comunidades étnicas involucradas en el POMCA, con el propósito de definir la ruta metodológica para adelantar la Consulta Previa durante la formulación del POMCA
- **Hacia la gestión institucional** para lograr involucrar a los tomadores de decisiones en el proceso y los usuarios del recurso hídrico.

A continuación se presentan los diferentes procesos para el desarrollo de la fase de aprestamiento.

Tabla 8. Síntesis de procesos de la fase de Aprestamiento

FASE DE APRESTAMIENTO		
Fase preparatoria cuyo propósito es construir la plataforma técnica, social y logística del <i>plan de ordenación y manejo de la cuenca</i> declarada en ordenación		

	PROCESO	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
1	Elaboración del plan de trabajo	Definición de los objetivos, actividades, productos y cronograma para la formulación del <i>plan</i> y la definición de medios logísticos.	Plan de trabajo para la formulación del POMCA.
2	Análisis de actores para la ordenación de la cuenca	Identificación, caracterización, mapeo y priorización de actores clave. Se requiere la implementación de metodologías apropiadas para adelantar este proceso, así como de diseño de instrumentos para la sistematización del mismo.	Base de datos con la información de los actores con incidencia en la cuenca (incluyendo las comunidades étnicas). Resultados del análisis y caracterización de los actores. Mapeo de actores con análisis de priorización (y su respectiva valoración).
3	Estrategia de participación	La estrategia de participación es una herramienta que permite orientar las acciones de la Autoridad Ambiental con el conjunto de partes interesadas, para que participen en el desarrollo de las fases del POMCA; estableciendo mecanismos para que los diferentes actores se informen, aporten sus conocimientos, sus experiencias e influya en la toma de decisiones del curso que pretende tomar la ordenación de cuencas.	Un documento con la estrategia de participación de acuerdo con el desarrollo de los contenidos mínimos mencionados en la presente guía: Objetivos, Marco conceptual, Destinatarios, Estructura organizativa (incluyendo la conformación del Consejo de Cuenca), Desarrollo de la participación en las fases del POMCA, Plan de Medios, Evaluación de impacto y seguimiento de la estrategia de participación
4	Conformación del Consejo de cuenca	A partir del análisis de actores y la estrategia de participación, se adelantarán las actividades para la conformación y puesta en funcionamiento del Consejo de Cuenca; aplicando los lineamientos contenidos en la Resolución 0509 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.	Consejo de cuenca conformado con reglamento interno y en funcionamiento. Un documento que contenga los resultados de la conformación del Consejo de Cuenca donde se evidencie el desarrollo de cada una de las etapas que lo comprenden (convocatoria, verificación de documentación, elección de representantes al Consejo, instalación y reglamento interno) con sus respectivos soportes (actas, registros fotográficos, entre otros).
5	Recopilación y análisis de la información existente	Diseño de instrumentos de recolección de información. Sistematización del análisis de la información obtenida. Recopilación y análisis de información de	Inventario de la información secundaria obtenida. Análisis de la información recopilada.

	PROCESO	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
		amenazas y registro histórico de eventos en la cuenca.	
6	Análisis situacional inicial	<p>La identificación preliminar de problemas, conflictos y potencialidades de la cuenca aprovechando los espacios de encuentro y diálogo con los actores durante esta fase.</p> <p>La identificación preliminar de problemas, conflictos, potencialidades y riesgos de la cuenca, realizada por el equipo técnico a partir de la información secundaria y existente sobre la cuenca, recopilada y analizada en esta fase.</p> <p>La espacialización preliminar de los resultados.</p>	<p>Documento con los resultados del análisis situacional preliminar de la cuenca.</p> <p>Inventario de problemas, conflictos y potencialidades identificados por los actores.</p> <p>Análisis situacional inicial de la gestión del riesgo en la cuenca.</p> <p>Mapas temáticos con la espacialización de los resultados del análisis situacional inicial</p>
7	Definición del plan operativo detallado	<p>El detalle de los requerimientos técnicos, financieros, logísticos, acordes con el plan de trabajo definido.</p> <p>La estructuración del plan operativo de acuerdo con los productos a obtener por fase.</p> <p>Los resultados verificables del proceso, las actividades y los indicadores, tanto para los objetivos como para las metas y actividades del <i>plan</i>.</p>	Plan operativo detallado
8	De la Participación en la fase de Aprestamiento	Desarrollar las actividades tendientes a generar las bases y condiciones para que los actores se involucren y participen en el proceso de ordenación de la cuenca.	Un documento que contenga los resultados del desarrollo de la participación en la fase de Aprestamiento que incluya los acercamientos, la participación de los actores en la consolidación del análisis situacional inicial y en caso donde se haya determinado la procedencia y oportunidad de la consulta previa incluir un informe del desarrollo de la pre consulta
Responsable:		Autoridad Ambiental Competente o Comisión Conjunta, equipo técnico de la CAR	

Fuente: Autores

3.2.2 FASE DE DIAGNÓSTICO

En esta fase se determinará el estado actual de la cuenca en sus componentes: físico-biótico, socioeconómico y cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo, considerando en sus análisis los efectos del cambio climático de manera cualitativa o cuantitativa, dependiendo de la información existente y/o que se logre técnicamente profundizar a nivel de la cuenca sobre esta temática; que servirán de base para consolidar el análisis situacional y la síntesis ambiental de la cuenca objeto de ordenación y manejo. (La síntesis de los procesos asociados a esta fase se describen en la Tabla 15)

En efecto, el diagnóstico permitirá conocer la situación actual de la cuenca, cómo funciona y cómo se valoran sus características y cualidades, cuál es su vocación o capacidad de uso o soporte y abordar de manera integral las potencialidades de sus recursos naturales y servicios ecosistémicos, los posibles limitantes, restricciones y condicionamientos que se derivan de las características propias de los diferentes aspectos estudiados, así como los problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos en la cuenca; además de brindar la posibilidad de identificar entre ellas las relaciones causa-efecto e identificar y valorar de manera preliminar las alternativas de solución y las estrategias para superar los problemas y conflictos encontrados, cuyos resultados serán la base y el soporte para el desarrollo de la fase de prospectiva y zonificación ambiental y de formulación, así como para determinar la línea base de referencia para monitorear y evaluar las intervenciones futuras en la cuenca.

A continuación, se indican los principales criterios, procedimientos y metodologías para cada uno de los procesos y subprocesos involucrados en esta fase: la caracterización de la Cuenca Hidrográfica en sus diferentes componentes y el Análisis Situacional y Síntesis Ambiental.

3.2.2.1 Caracterización de la Cuenca Hidrográfica

Comprende las diferentes actividades de recolección de información secundaria y primaria, la sistematización, procesamiento de la misma y la consolidación y análisis de resultados respecto a los diferentes componentes y temáticas que a nivel de la cuenca objeto de ordenación y las diferentes subcuencas que la conforman, estableciendo las interrelaciones entre ellos (físico, biótico, socioeconómico y cultural, político – administrativo, funcional y de gestión del riesgo), considerando en sus análisis los efectos del cambio climático de manera cualitativa o cuantitativa, dependiendo de la información existente y/o que se logre técnicamente profundizar a nivel de la cuenca sobre esta temática. En la siguiente figura se indican los principales subprocesos que se deben seguir para la consolidación de la caracterización de la cuenca.

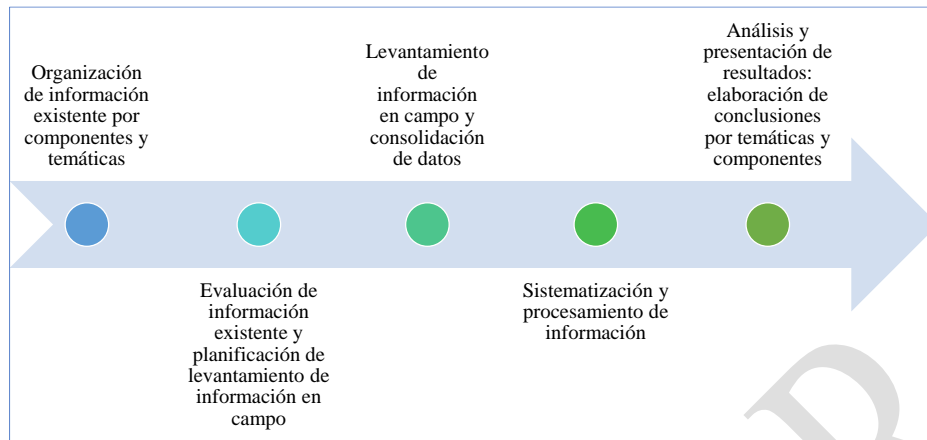


Figura 16. Subprocesos para la Caracterización de la Cuenca

Fuente: Autores

Para el desarrollo de este proceso, la Autoridad Ambiental y/o Comisión Conjunta deberá asegurar los equipos técnicos y operativos interdisciplinarios y de expertos en los diferentes componentes que aseguren la profundidad y alcance esperado en el conocimiento y el análisis de sus resultados. Igualmente, en desarrollo de sus componentes se deberá explorar diferentes herramientas y métodos que aseguren una caracterización de la cuenca de manera participativa, tales como la implementación de estrategias, de lo que comúnmente se viene a denominar proceso de Investigación-Acción Participativa, mesas con grupos focales, mesas de expertos, espacios abiertos de deliberación, entre otros que la Autoridad Ambiental considere conforme a las particularidades de la cuenca.

La caracterización de la cuenca permitirá definir la situación actual de la cuenca y abordar de manera integral sus potencialidades, los posibles limitantes, restricciones y condicionamientos, los problemas manifiestos, así como las situaciones conflictivas potenciales y brindar la posibilidad de identificar entre ellos sus relaciones de causa-efecto y de manera preliminar las posibles soluciones, aspectos que se tratan más adelante para la consolidación del Diagnóstico.

En la Tabla 9 se sintetizan los componentes, temáticas, actividades y principales productos que se involucran en la caracterización de la cuenca en la fase de diagnóstico, tomando en consideración que en los Anexos A. Metodología para la caracterización de la cuenca y B. Caracterización de las Condiciones de riesgo de desastres, se indican los principales criterios, procedimientos y metodologías para para cada una de los componentes y temáticas en particular.

Tabla 9. Alcances técnicos de la caracterización de la cuenca hidrográfica

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
CARACTERIZACIÓN BÁSICA	Cartografía base	Caracterización espacial de la cuenca, en donde se deben incluir los elementos geográficos que hacen parte del catálogo de objetos a escala 1:25.000 o 1:100.000 del IGAC, según sea el caso. La cartografía básica deberá estar debidamente estructurada en geodatabase, siguiendo el modelo de datos definido por el IGAC ¹⁴ , que es la entidad encargada de la cartografía oficial del país.	Archivos en <i>geodatabase</i> que contengan la cartografía básica de la cuenca, ajustada al modelo de datos y catálogo de objetos a escala 1:25.000*
	División político - administrativa	Delimitación de las unidades político-administrativas que hacen parte de la cuenca, haciendo énfasis en: límite departamental, límite municipal, límite veredal, corregimientos, centros poblados, áreas metropolitanas, comunidades negras y entidades territoriales indígenas o resguardos indígenas, entre otros.	Mapa de localización general de la cuenca en escala 1:25.000*: debe incluir como mínimo la división político-administrativa de la cuenca, la jerarquización de los asentamientos urbanos y la localización de los territorios colectivos o resguardos indígenas presentes en el área de estudio.
FISICOBÍOTICO	Hidrografía e Hidromorfometría	Identificación, descripción y espacialización de la red hidrográfica de la cuenca en ordenación Caracterización de los sistemas y patrones de drenaje. Cálculo de parámetros e índices morfométricos.	Mapa de hidrografía en escala 1:25.000*: se debe incluir como mínimo la información de la red hidrográfica existente, las subcuencas, microcuencas priorizadas y abastecedoras de centros poblados que hacen parte del área de la cuenca hidrográfica en ordenación. Caracterización de los sistemas y patrones de drenaje presentes en la cuenca hidrográfica en ordenación. Documento técnico con la caracterización de los datos morfométricos presentes en las subcuencas, microcuencas priorizadas y abastecedoras de centros poblados que hacen parte de la cuenca hidrográfica en ordenación.

¹⁴ Se recomienda que la cartografía básica se encuentre actualizada y que el modelo de ocupación del territorio sea lo más ajustado posible a la realidades y condiciones de la cuenca.

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	Pendientes	Análisis de pendientes en porcentaje y en grados.	<p>Cartografía de pendiente con clasificación edafológica en rangos de gradiente (%) en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Cartografía de pendiente con clasificación morfogenética en rangos de grados (°) en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Cartografía de pendiente en variable continua en grados (°) en escala de producción 1:25.000.</p>
	Clima	<p>Análisis climático a escala Macro que incluya la descripción del clima en Colombia teniendo en cuenta consideraciones de variabilidad y cambio climático.</p> <p>Descripción climática a escala regional (macrocuena) teniendo en cuenta consideraciones de variabilidad y cambio climático</p> <p>Identificación, recopilación y análisis de información de la red de estaciones hidrometeorológicas.</p> <p>Caracterización climática de la cuena en ordenación describiendo las variables atmosféricas de precipitación, temperatura, brillo solar, humedad relativa, evapotraspiración, radiación solar, velocidad y dirección del viento a escalas mensuales y anuales teniendo en cuenta aspectos relacionados con la variabilidad climática principalmente en el análisis de eventos extremos para diferentes períodos de retorno.</p> <p>Análisis de información y recomendaciones frente al clima en la cuena en ordenación.</p>	<p>Documento o base de datos con resultados de recopilación de información técnica sobre macroclima.</p> <p>Documento con descripción climática en Colombia. Análisis de comportamientos tendenciales en el clima en Colombia desde el punto de vista de Cambio Climático y de fenómenos ENSO y/o NOA.</p> <p>Documento con análisis de la influencia del Cambio Climático y de fenómenos ENSO y/o NOA sobre el clima en la cuena.</p> <p>Documento o base de datos con resultados de recopilación de información técnica sobre clima en la macrocuena.</p> <p>Documento con descripción climática a nivel de macrocuena y análisis de su efecto sobre el clima en la cuena.</p> <p>Mapa de red de estaciones hidrometeorológicas existentes en la cuena.</p> <p>Mapa de red de estaciones hidrometeorológicas validadas.</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
			<p>Mapas de caracterización climática. Valores máximos anuales y mensuales. Variables: precipitación, temperatura, brillo, humedad relativa, evapotranspiración, radiación solar, velocidad y dirección del viento.</p> <p>Mapas de precipitación máxima para diferentes periodos de retorno en condiciones normales, Niño y Niña.</p> <p>Mapas de precipitación y temperatura media y mínima por condiciones de variabilidad climática (fenómenos ENOS, Niño y Niña).</p> <p>Mapas de balance hídrico a escala mensual y anual, a nivel de cuenca, subcuenca, microcuencas abastecedoras y microcuencas priorizadas.</p> <p>Documento con descripción climática de la cuenca, incluyendo los efectos de la variabilidad y del cambio climático.</p> <p>Propuesta de densificación de red de estaciones hidrometeorológicas. Justificación y mapa.</p> <p>Análisis tendencial de precipitación y temperatura en la cuenca.</p> <p>Recomendaciones de incorporación del análisis climatológico en la cuenca en escenarios de cambio climático.</p> <p>Listado de necesidades de información.</p>
	Hidrología	Diagnóstico de la red hidrológica en la cuenca.	Documento técnico con la información de la localización de las estaciones

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
		<p>Modelación hidrológica.</p> <p>Oferta hídrica.</p> <p>Caudales máximos.</p> <p>Estimación de la demanda del recurso hídrico.</p> <p>Indicadores de uso del recurso hídrico</p> <p>Caracterización de Sedimentos</p>	<p>hidrometeorológicas, sedimentológicas y el análisis de la información generada en cada estación.</p> <p>Documento con el análisis de calidad, persistencia, homogeneidad, consistencia, aleatoriedad y llenado de datos en series hidrológicas mayores a 10 años.</p> <p>Propuesta de mejoramiento o materialización de la red de monitoreo hidrológico y sedimentológica para la cuenca.</p> <p>Elaboración de balances hidrológicos a nivel de cuenca y subcuencas (para el caso de modelación hidrológica de largo plazo). Reporte de series de caudales sintéticas a nivel de cuenca, subcuenca, microcuencas abastecedoras y priorizadas (para el caso de modelación hidrológica física).</p> <p>Reporte de caudales característicos y análisis de valores medios y extremos.</p> <p>Documento técnico con la estimación de la oferta hídrica superficial total y la disponibilidad hídrica mensual y anual de la cuenca, las subcuencas, las microcuencas abastecedoras y las priorizadas.</p> <p>Mapa de hidrología en escala 1:25.000 con la representación de la oferta hídrica a nivel de subcuenca, microcuencas abastecedoras y microcuencas priorizadas. Considerar periodo seco, normal y húmedo.</p> <p>Estimación de caudales máximos para diferentes periodos de retorno (2.33, 5, 25, 50 y 100 años), con el fin de establecer el comportamiento de los eventos extremos.</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
			<p>Documento técnico con el análisis de los eventos extremos.</p> <p>Documento técnico con la estimación de la demanda hídrica, que incluya la descripción metodológica y fuentes de información principales.</p> <p>Mapa de hidrología en escala 1:25.000 con la representación de la demanda hídrica a nivel de subcuenca, microcuencas abastecedoras y microcuencas prioritizadas.</p> <p>Documento técnico con la estimación de índices correspondientes a la temática de hidrología.</p> <p>Mapa de índice de uso del agua en escala 1:25.000.</p> <p>Mapa de retención y regulación hídrica en escala 1:25.000.</p> <p>Mapa de vulnerabilidad por desabastecimiento en escala 1:25.000.</p> <p>Documento técnico con la caracterización de sedimentos que las faces cero y uno, concebidas dentro de la “Propuesta de Lineamientos Generales para el Manejo de Sedimentos a Nivel de Cuenca Hidrográfica en el Marco de La Gestión Integral Del Recurso Hídrico” (Minambiente, 2021).</p> <p>Mapa de erosión hídrica potencial en escala 1:25.000.</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	Geología y Geotecnia	Elaboración y descripción de las unidades geológicas básicas, estratigrafía, tectónica, materiales superficiales, densidad de fracturamiento y zonas geotécnicas presentes en la cuenca hidrográfica en ordenación.	<p>Marco geológico regional evolutivo y cartografía de geología regional en escala de producción 1:100.000.</p> <p>Descripción de actividades y resultados de interpretación de unidades geológicas básicas, geología estructural y labores de campo.</p> <p>Cartografía de unidades geológicas básicas con fines de ordenación de cuencas y evaluación de amenazas en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Cartografía de geología estructural con fines de ordenación de cuencas y evaluación de amenazas en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Descripción de actividades y resultados de interpretación de UGS, zonificación geotécnica y labores de campo.</p> <p>Cartografía de UGS con fines de ordenación de cuencas y evaluación de amenazas en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Cartografía de zonificación geotécnica con fines de ordenación de cuencas y evaluación de amenazas en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Fichas de caracterización geotécnica de materiales superficiales.</p> <p>Descripción de actividades y resultados de densidad de fracturamiento.</p> <p>Cartografía de densidad de fracturamiento con fines de ordenación de cuencas y evaluación de amenazas en escala de producción 1:25.000</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	Hidrogeología	Identificación de las unidades hidrogeológicas conceptuales y su caracterización de vulnerabilidad a la contaminación en la cuenca hidrográfica en ordenación.	<p>Marco hidrogeológico regional.</p> <p>Modelo hidrogeológico conceptual en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Vulnerabilidad de acuíferos a contaminación en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Áreas críticas para conservación, protección, restauración y PMAA priorizadas en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Base de datos de inventario de puntos de captación de agua subterránea.</p> <p>Descripción de actividades y resultados de interpretación de unidades hidrogeológicas, modelo hidrogeológico conceptual, análisis de vulnerabilidad de acuíferos, áreas críticas.</p>
	Calidad de agua y gestión del recurso hídrico	<p>Identificación y evaluación de las redes de monitoreo existente en la cuenca, así como de la información de calidad del recurso hídrico existente en el área que comprende la cuenca hidrográfica en ordenación.</p> <p>Identificación de las actividades productivas desarrolladas en la subcuencas que generan vertimientos de aguas residuales y del sistema de manejo y disposición final.</p> <p>Estimación de cargas contaminantes vertidas a las corrientes principales, a partir de la información disponible.</p> <p>Descripción y análisis de factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos ordinarios en zona rural,</p>	<p>Documento técnico con el diagnóstico de la calidad de agua en la cuenca hidrográfica en ordenación, donde se incluya: la descripción, identificación y evaluación de la red de monitoreo y de información de de calidad del recurso hídrico existente, los análisis del estado actual del recurso, la evaluación de los efectos que sobre la calidad del recurso tienen las actividades productivas y el diagnóstico de los factores de contaminación del recurso hídrico presentes en la cuenca hidrográfica en ordenación.</p> <p>Documento técnico con la estimación y análisis del índice de calidad del agua (ICA) y el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL).</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
		<p>centros poblados y cabeceras municipales en la cuenca (enterramiento, quema, cielo abierto, relleno o aprovechamiento).</p> <p>Estimación del índice de calidad del agua (ICA).</p> <p>Estimación del índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL)</p>	<p>Salida gráfica con la localización geográfica de la red de monitoreo de calidad del recurso hídrico en la cuenca hidrográfica en ordenación.</p> <p>Mapa del índice de calidad de agua (ICA) y del índice de alteración de la calidad del agua (IACAL) A partir de la información disponible en la cuenca.</p>
	Geomorfología	<p>Elaboración y descripción de las formas del terreno, subunidades geomorfológicas, procesos morfodinámicos presentes en la cuenca hidrográfica en ordenación.</p>	<p>Marco geológico edafológico regional.</p> <p>Descripción con criterios edafológicos de actividades y resultados de interpretación de formas del terreno, procesos morfodinámicos y labores de campo.</p> <p>Cartografía de formas del terreno en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Marco geológico geomorfológico regional evolutivo – morfogénesis.</p> <p>Descripción con criterios morfogenéticos de actividades y resultados de interpretación de subunidades geomorfológicas, procesos morfodinámicos y labores de campo.</p> <p>Cartografía de subunidades geomorfológicas en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Cartografía de procesos morfodinámicos en escala de producción 1:25.000.</p>
	Capacidad de uso de las tierras	<p>Análisis y evaluación del estudio general de los suelos del (los) departamento (s) correspondiente (s) al territorio de la cuenca.</p> <p>Integración y análisis de la información suministrada por el POMCA en aspectos como</p>	<p>Documento técnico con los análisis de resultados de la caracterización de la capacidad de uso de las tierras en la cuenca de ordenación.</p> <p>Mapa de capacidad de uso de la tierra en escala 1:25.000*, con fines de ordenación de cuencas.</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
		<p>geología, geomorfología y clima.</p> <p>Realizar trabajo de Campo y Análisis de laboratorio.</p> <p>Evaluación y clasificación de las tierras por su capacidad de uso y consolidación de resultados.</p>	
	<p>Cobertura y uso de la tierra</p>	<p>Interpretación, identificación y determinación de las coberturas y usos actuales de las tierras en la cuenca en ordenación, a partir del empleo de la metodología Corine Land Cover.</p> <p>Análisis multitemporal de coberturas y uso actual de la tierra.</p> <p>Caracterización espacial de la vegetación natural relictual en la cuenca.</p> <p>Cálculo de los indicadores de la presión demográfica sobre las coberturas naturales y de densidad de la población.</p> <p>Análisis de los indicadores vegetación remanente.</p> <p>Cálculo del índice de estado actual de coberturas naturales a partir de los indicadores de: vegetación remanente, tasa de cambio, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico.</p>	<p>Mapa y leyenda con las coberturas y usos actuales de las tierras en escala 1:25.000*, utilizando la metodología Corine Land Cover.</p> <p>Documento técnico descriptivo de las coberturas de las tierras y usos actuales identificados en el área que comprende la cuenca hidrográfica en ordenación.</p> <p>Salida gráfica con el análisis multitemporal de coberturas y uso de las tierras en la cuenca en ordenación.</p> <p>Salida gráfica con la localización espacial de la vegetación natural relictual presente en la cuenca en ordenación.</p> <p>Documento técnico con el análisis de la densidad de la población por tipo de cobertura natural de la tierra y el cálculo del indicador de presión demográfica.</p> <p>Documento técnico con el análisis del indicador de vegetación natural remanente e índice de fragmentación de la cuenca en ordenación.</p> <p>Documento técnico con el análisis del indicador del estado actual de las coberturas naturales en la cuenca en ordenación.</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	<p>Caracterización vegetación, flora y fauna</p>	<p>Retomar los inventarios existentes y aplicar evaluación ecológica rápida en sitios que se consideren de importancia para la conservación (vegetación terrestre y acuática).</p> <p>Identificación de especies dominantes, comunes o frecuentes y de la existencia o no de especies endémicas.</p> <p>Identificación de las especies que se encuentran en algún grado de amenaza, en peligro de extinción o endémicas.</p> <p>Identificación de especies que se encuentran en veda del orden nacional y regional o aquellas que se tornan invasoras en los ambientes analizados.</p> <p>Caracterización de la fauna terrestre e íctica a partir de: la información secundaria disponible, avistamientos, caracterizaciones en parcelas definidas y los aportes de los actores sociales mediante la aplicación de encuestas.</p>	<p>Documento técnico con la caracterización y análisis de la vegetación y flora existente terrestre y acuática, así como la caracterización de la fauna existente (terrestre e íctica) ; identificación de especies en algún grado de amenaza, en peligro de extinción o endémicas. Así mismo, se deberá incluir dentro de los análisis aquellas especies que se encuentran en veda del orden nacional y regional o aquellas que se tornan invasoras en los ambientes analizados.</p>
	<p>Identificación y caracterización de áreas y ecosistemas estratégicos</p>	<p>Recopilación y análisis de la información cartográfica, normativa y técnica en las fuentes de información oficial (nacional, regional y local) de las diferentes tipologías de áreas y ecosistemas estratégicos descritos anteriormente, así como de información primaria obtenida en desarrollo de la caracterización de la cuenca referida con la temática: Áreas Protegidas SINAP, Áreas complementarias para la conservación, Áreas de importancia ambiental y Áreas con reglamentación especial.</p> <p>Estructuración de la leyenda del mapa de áreas y ecosistemas estratégicos, considerando la escala de trabajo 1:25.000, que permita mapear todas las</p>	<p>Mapa de áreas y ecosistemas estratégicos en escala 1:25.000*: debe incluir como mínimo las áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas, las áreas complementarias para la conservación, las áreas de importancia ambiental y las áreas de reglamentación especial, que estén presentes en la cuenca en ordenación.</p> <p>Documento técnico con la caracterización de cada una de las tipologías de áreas y ecosistemas estratégicos.</p> <p>Documento técnico con la identificación de los instrumentos de planificación y manejo de los</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
		<p>tipologías de áreas y ecosistemas presentes en la cuenca, así como identificar e individualizar cada una de las áreas y/o ecosistemas que las componen.</p> <p>Caracterización de cada una de las tipologías de áreas y ecosistemas estratégicos, en términos de sus áreas, aspectos legales, objetivos de protección y/o conservación, limitante y/o condicionamientos de orden ambiental, regímenes de usos (cuando aplique), entre otros aspectos que se consideren relevantes para la ordenación y manejo de la cuenca.</p> <p>Identificación de los instrumentos de planificación y manejo de recursos naturales renovables que se encuentren adoptados para cada una de las áreas y ecosistemas estratégicos que hacen parte de la cuenca.</p> <p>Análisis de vulnerabilidad de las áreas y ecosistemas estratégicos y servicios ecosistémicos por efectos de cambio climático.</p> <p>Identificación de áreas protegidas de orden nacional y regional declaradas, públicas o privadas.</p> <p>Identificación de Áreas complementarias para la conservación (Áreas con distinciones internacionales, Otras áreas con disposiciones nacionales y Regionales y Suelos de protección con fines de conservación que hacen parte de los instrumentos de ordenamiento territorial).</p> <p>Identificación de Áreas de importancia ambiental (Los Ecosistemas Estratégicos y Otras áreas identificadas de interés para la protección y conservación en la cuenca)</p>	<p>recursos naturales renovables donde se realice un análisis del grado de implementación de estos instrumentos, sus principales resultados, impactos, retos y dificultades en su implementación.</p> <p>Documento técnico con el análisis de la vulnerabilidad de las áreas y ecosistemas estratégicos y servicios ecosistémicos por efectos de cambio climático.</p> <p>Documento técnico con el análisis del indicador del porcentaje de áreas protegidas del SINAP (Sistema Nacional de Áreas Protegidas), presentes en la cuenca en ordenación.</p> <p>Documento técnico con el análisis del indicador de áreas complementarias para la conservación con distinción internacional, del nivel regional y local presentes en la cuenca en ordenación</p> <p>Documento técnico con el análisis del indicador de de áreas de ecosistemas estratégicos presentes y otras áreas de importancia ambiental</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	Valoración de servicios ecosistémicos asociados a la regulación hidrológica en la cuenca	<p>Descripción y análisis el contexto nacional, regional y local de los servicios ecosistémicos en la cuenca, especialmente los asociados a la regulación hidrológica.</p> <p>Definir el tipo y alcance de la valoración que se va a realizar (biofísica, social y económica), así como las categorías de servicios ecosistémicos a valorar con base en información existente y levantada en el desarrollo del POMCA.</p> <p>Identificación, priorización y caracterización de actores y sectores que dependen de los servicios ecosistémicos y su valoración social.</p> <p>Identificación, Integración y análisis de información necesaria para la valoración.</p>	Documento técnico con la caracterización de la valoración de la oferta de servicios ecosistémicos en la cuenca en ordenación.
SOCIOECONÓMICO Y CULTURAL	Sistema social	<p>Población: Descripción y análisis del tamaño, composición, morbilidad, mortalidad, espereanza de vida, movilidad y migraciones, tasas de crecimiento poblacional, densidad poblacional y pobreza y desigualdad.</p> <p>Análisis y descripción de las Dinámicas de ocupación del territorio.</p> <p>Análisis de tamaño predial asociado a la presión demográfica.</p> <p>Análisis y descripción de Seguridad alimentaria.</p> <p>Análisis y descripción de Seguridad y convivencia: conflicto armado, conflictos de tipo socio ambientales.</p> <p>Análisis y descripción del estado actual de Servicios sociales básicos (educación, salud, vivienda,</p>	<p>Documento técnico con el análisis de la dinámica poblacional, incluyendo el análisis de pobreza y desigualdad de la cuenca en ordenación.</p> <p>Mapa social y de dinámica poblacional en escala 1:25.000*.</p> <p>Documento técnico con el análisis de las dinámicas de ocupación del territorio en el área que comprende la cuenca en ordenación.</p> <p>Documento técnico con el análisis del tamaño predial, asociado a la presión demográfica donde exista la caracterización e información disponible en la cuenca en ordenación.</p> <p>Documento técnico con el análisis de la situación de la seguridad alimentaria en la cuenca.</p> <p>Documento técnico con el análisis descriptivo de</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
		servicios públicos, recreación y medios de comunicación).	<p>los temas de seguridad y convivencia en el área que comprende la cuenca en ordenación.</p> <p>Documento técnico con el análisis del estado actual de los servicios sociales existentes en la cuenca en ordenación.</p>
	Sistema cultural	<p>Descripción y análisis de la valoración y percepciones que los actores tienen frente a la protección, conservación y aprovechamiento de los servicios eco sistémicos de la cuenca. En caso de existir Comunidades Étnicas, se hará la descripción de los grupos étnicos y su sistema cultural (planes de vida, prácticas culturales, organización política, territorio y extensión).</p> <p>Descripción y análisis de la percepción que los actores tienen sobre los riesgos y cambio climático en la cuenca.</p> <p>Identificación de sitios de interés cultural y arqueológico en el área que comprende la cuenca en ordenación, a partir de información secundaria.</p>	<p>Documento técnico con la descripción y análisis de la valoración y percepciones que los actores tienen frente a la protección, conservación y aprovechamiento de los servicios eco sistémicos de la cuenca.</p> <p>Documento técnico con la descripción y análisis de la percepción que tienen los actores sobre los riesgos y cambio climático en la cuenca.</p> <p>Documento técnico con la identificación y descripción de los sitios de interés cultural y arqueológico en el área de la cuenca en ordenación.</p> <p>Mapa cultural en escala 1:25.000*: debe incluir como mínimo la localización de grupos étnicos presentes en la zona, patrimonio cultural, zonas de hallazgos arqueológicos, sitios de interés cultural, áreas protegidas, de protección y de manejo especial en el área que comprende la cuenca en ordenación.</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	Sistema económico	<p>Recopilación y análisis de la información existente de fuentes oficiales y primarias (recogida en escenarios de participación) sobre los aspectos socioeconómicos de la cuenca, así como consultar los instrumentos sectoriales de planificación de los diferentes sectores que se encuentren vigentes y con incidencia directa en la cuenca.</p> <p>Caracterización de las principales actividades de producción económica en la cuenca en ordenación (agropecuarias, industriales, mineras, petroleras o extractivas, terciarias o de servicios, energéticas, de turismo, entre otras), resaltando la demanda actual y futura de los recursos naturales renovables en la cuenca, sus potencialidades, limitaciones y conflictos.</p> <p>Identificación de infraestructura física asociada al desarrollo económico y macroproyectos futuros en la cuenca, así como la accesibilidad vial, fluvial, aérea y férrea, principal y secundaria.</p> <p>Realizar el inventario organizado de proyectos, obras y/o actividades que cuenten con instrumentos de comando y control ambiental (licencias, permisos, autorizaciones, concesiones, entre otros) por tipo de actividad económica.</p>	<p>Documento técnico con la caracterización y análisis de sectores económicos en el área que comprende la cuenca en ordenación.</p> <p>Mapa económico en escala 1:25.000*: debe incluir como mínimo la localización de la infraestructura física asociada al desarrollo económico y los macroproyectos futuros identificados en el área que comprende la cuenca en ordenación.</p>
POLÍTICO ADMINISTRATIVO	Oferta institucional	Identificación y caracterización de la oferta institucional en perspectiva ambiental y gobernabilidad.	Documento técnico con el diagnóstico de la oferta institucional en perspectiva ambiental presente en el área que comprende la cuenca en ordenación.
	Organización ciudadana	Identificación y descripción de instancias participativas existentes en la cuenca, organizaciones sociales, ambientales y ONG y las iniciativas y proyectos que dichas han emprendido en torno a la sostenibilidad de la cuenca, así como	Documento técnico con la descripción de instancias de participación y actores sociales; así como, sus iniciativas , proyectos en la cuenca y capacidad de organización ciudadana en la cuenca en ordenación.

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
		valorar la capacidad de organización ciudadana en la cuenca.	
	Instrumentos de planificación y de administración de recursos naturales renovables	Realizar el inventario, descripción y análisis de los principales instrumentos de planificación y de administración de los recursos naturales renovables en la cuenca en ordenación.	Documento técnico con el análisis de los instrumentos de planificación y de administración de los recursos naturales renovables de la cuenca con la perspectiva de su articulación y armonización en la ordenación y manejo de la cuenca.
FUNCIONAL	Clasificación asentamientos urbanos	<p>Realizar la descripción, análisis y clasificación de la población total urbana y rural de la cuenca en relación con la región y el país.</p> <p>Realizar la distribución de los centros urbanos según tamaño poblacional, tasas de crecimiento y densidades, considerando las densidades poblacionales en los municipios de la cuenca y la jerarquización funcional de los municipios de la cuenca</p>	<p>Un documento técnico con la caracterización funcional de la cuenca en ordenación, donde se realice la clasificación de los asentamientos urbanos y se incluyan análisis y descripción de las relaciones entre el sistema funcional urbano rural regional con la estructura ecológica y de los principales vínculos urbano rurales y regionales al interior de la cuenca en los términos descritos en la presente guía y de conformidad con las actividades descritas.</p> <p>Mapa de los municipios de la cuenca según sus densidades poblacionales urbanas y rurales.</p>
	Análisis de la gestión ambiental urbana	Realizar la descripción y análisis de los servicios ecosistémicos y oferta de recursos naturales en la cuenca en ordenación, así como la identificación de los problemas ambientales urbanos y sus efectos en la cuenca asociados a la contaminación ambiental en términos de la calidad del agua, la calidad del aire y las actividades productivas.	<p>Mapa de los municipios de la cuenca según su jerarquía funcional.</p> <p>Mapa de la contaminación (agua, aire, suelo, ruido) y su relación con las jerarquías urbanas y áreas de servicio.</p> <p>Mapa de los municipios de la cuenca acorde al valor agregado (de acuerdo a su importancia económica)</p> <p>Mapa de áreas de servicio de las centralidades urbanas de la cuenca.</p>

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
	Relaciones urbano – rurales y regionales en la cuenca	<p>Realizar la descripción y análisis de las principales relaciones socioeconómicas y administrativas en la cuenca en los términos de la competitividad (contribución de las ciudades al PIB: actividades más representativas y generadoras de ingresos, y la estructura de actividades económicas municipales de la cuenca), así como en términos del transporte y accesibilidad (el sistema vial, la movilidad por trabajo y educación, las áreas de acceso a bienes y servicios según las características del sistema vial, las áreas de servicios y el tránsito promedio diario de vehículos, y los polos y ejes de desarrollo).</p> <p>Realizar la descripción y análisis de la capacidad de soporte ambiental de la región donde se identifiquen las necesidades y demandas de los recursos naturales por los sistemas urbanos en términos de servicios de aprovisionamiento (Análisis de consumo de agua superficial de acuerdo con la clasificación de los asentamientos urbanos en la cuenca y Distribución de usos de agua de los municipios). Igualmente se deberá realizar el análisis del manejo de residuos líquidos y sólidos al interior de la cuenca y los sistemas de tratamiento de aguas residuales urbanas.</p>	Mapa de polos y ejes de desarrollo.
GESTIÓN DEL RIESGO	Caracterización histórica de eventos amenazantes	Recopilación, descripción y análisis de eventos de origen natural, socionatural y los asociados a recursos agua, suelo, flora y fauna; a partir de información existente de eventos ocurridos en la cuenca y sus afectaciones.	Base de datos de eventos históricos depurada, estandarizada y unificada. Cartografía de eventos históricos.
	Amenazas	Evaluación y zonificación de susceptibilidades y amenazas por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de la cobertura vegetal y sequías, así como la consideración de las amenazas de otros fenómenos (productos volcánicos, sismos, ciclones tropicales, etc).	Cartografía de susceptibilidades a inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios de la cobertura vegetal en escala de producción 1:25.000. Cartografía de amenazas por inundaciones,

COMPONENTE	TEMÁTICA	ACTIVIDADES	PRODUCTOS
			<p>movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de la cobertura vegetal y sequías en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Anexos de soporte de cálculo numérico y espacial de susceptibilidades y amenazas.</p> <p>Cartografía de otras amenazas según el fenómeno y la escala de producción indicadas (incluye vulnerabilidades y riesgos en los casos que sean considerados).</p>
	Vulnerabilidad	Realizar la identificación y análisis de la vulnerabilidad de los elementos expuestos que pueden ser afectados por amenazas de origen natural.	Cartografía de exposición con los atributos de las variables normalizadas de fragilidad, resiliencia e índices de vulnerabilidad en escala de producción 1:25.000.
	Escenarios de riesgos	Identificar escenarios de riesgos en la cuenca y priorizar medidas de gestión del riesgo en áreas con condiciones de riesgo.	<p>Cartografía de índices de riesgo por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de la cobertura vegetal y sequías en escala de producción 1:25.000.</p> <p>Documentación de la caracterización de eventos históricos, evaluación y análisis de susceptibilidad y amenaza, análisis de vulnerabilidad y escenarios de riesgo</p>

3.2.2.2 Análisis situacional y Síntesis Ambiental

Teniendo como insumo los resultados de la caracterización de la cuenca en sus diferentes temáticas y componentes, en este proceso se consolida el Diagnóstico de la Cuenca a partir del análisis integral de los diferentes aspectos caracterizados y las situaciones socioambientales particulares que se manifiestan de manera positiva y/o negativa en la actualidad en los diferentes territorios de la cuenca y que serán la base para la definición de variables clave en el diseño y construcción de los escenarios prospectivos que se deban desarrollar en la fase de prospectiva y zonificación ambiental, así como en la definición y consolidación de estrategias que delinearán el componente programático del POMCA en la fase de formulación, especialmente.

El análisis situacional y síntesis ambiental, sin perjuicio de otros aspectos que se deriven de las particularidades de la cuenca y que la Autoridad Ambiental considere que se deban analizar, como mínimo se considerarán los siguientes: El análisis de potencialidades de los recursos naturales y servicios ecosistémicos de la cuenca; los posibles limitantes, restricciones y condicionamientos que se derivan de las características propias de los diferentes aspectos estudiados en la cuenca; los problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales y los servicios ecosistémicos en la cuenca, identificando entre ellos, las relaciones causa-efecto y la identificación preliminar de alternativas de solución y estrategias para superarlos; y finalmente la identificación y espacialización de áreas críticas, junto con la priorización de problemas y conflictos, tal como se indica en la Figura 17.



Figura 17. Análisis Situacional y Síntesis Ambiental

Fuente: Autores

En la construcción del análisis situacional y síntesis ambiental, la Autoridad Ambiental y/o comisión conjunta deberá asegurar los equipos técnicos y operativos interdisciplinarios y de expertos que participaron en la caracterización de la cuenca con el fin de darle alcance y profundidad en los análisis de los aspectos a tratar en el proceso. En tal sentido, el análisis situacional y síntesis ambiental es un proceso que realiza el equipo técnico y operativo, pero con los aportes y la consulta permanente a la comunidad, para lo cual se deberá retomar los ejercicios de las etapas anteriores del proceso; es decir, el árbol de problemas, las diferentes matrices de los ejercicios participativos y los aportes de los diferentes actores en el proceso de caracterización, con el fin de describir y precisar desde el punto de vista técnico las situaciones priorizadas por dichos actores.

A continuación, se indican algunas orientaciones para el desarrollo de los diferentes aspectos a tratar en el análisis situacional y síntesis ambiental.

3.2.2.2.1 Análisis de potencialidades

El Análisis de potencialidades consiste en la identificación, la clasificación y el aforo de los diversos recursos disponibles y sus potencialidades en función de su naturaleza (energéticos, biogénicos, nutrientes, constructivos, etc.) su función y su importancia ecológica, su valor estratégico para el desarrollo, su uso y otras características (UTRIA R, 1986). Igualmente, el análisis puede incorporar las potencialidades particularidades que revisten los diferentes territorios presenten en la cuenca, diferentes a los recursos naturales, tales como humanos, sociales, económicos y de infraestructura (modificado de Minagricultura, 2012).

La cuenca está integrada principalmente por sus recursos y servicios ecosistémicos y los usuarios de ellos, la valoración de los recursos y sus servicios ecosistémicos expresa la potencialidad de oportunidades, pero fundamentalmente define los límites o niveles de intervención (soporte) sobre el medio biofísico. La oferta de recursos y servicios ecosistémicos, su calidad y distribución determinan las posibilidades de desarrollo sostenible en la cuenca.

En tal sentido, las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esto demanda capacidad institucional, sectorial y de las organizaciones de base para innovar y ser capaces de aprovechar los cambios del entorno, así como las fortalezas de los subsistemas de la cuenca para lograr cambios de comportamiento en los actores y desarrollos tecnológicos que favorezcan el acceso, uso y aprovechamiento de los recursos naturales sin detrimento de su capacidad para mantener la funcionalidad de la cuenca.

Esta información debe contribuir a aclarar el estado de la cuenca, y conjuntamente con las dinámicas propias y del entorno delinear tendencias de los subsistemas que, de mantenerse, pueden o no favorecer las interacciones de estos con la oferta de recursos naturales renovables. Este momento del proceso es clave para la fase de formulación del POMCA, en tanto que brinda elementos sobre las dinámicas que se quieren favorecer o no en la cuenca.

Algunos de los análisis de potencialidades que como mínimo deben ser abordados son los siguientes:

a) La oferta de servicios ecosistémicos asociados a la regulación hidrológica en la cuenca, tomando como base los resultados de la valoración biofísica, social, y en lo posible la valoración económica de dichos servicios que fue desarrollada en la caracterización de la cuenca, y cuyos resultados son insumo para la definición y características de las diferentes subzonas de uso y manejo que serán definidas por el POMCA, como parte de sus determinantes ambientales, así como para la estructura del Componente Programático de este instrumento. Dentro de los análisis de potencialidades referidas a la valoración de servicios ecosistémicos asociados a la regulación hidrológica, se encuentran:

- La oferta hídrica superficial y subterránea, tomando como base la caracterización hidrológica e hidrogeológica de la cuenca y su potencial para soportar usos múltiples y adicionales a los identificados en la cuenca (agua para acueductos, hidroenergía, riego, navegabilidad, acuicultura, entre otros).
- La capacidad de regulación de las diferentes subcuencas y áreas y ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca y su incidencia en los caudales para controlar inundaciones y en la recarga de acuíferos para mantener caudales durante la época seca, así como en la purificación del agua, el control de la erosión, protección frente a sequías y la caracterización de los sedimentos en cuanto a la regulación y producción en las principales corrientes de la cuenca.

b) La oferta de suelos para soportar actividades agropecuarias de manera sostenible, y de manera particular, la seguridad alimentaria en el contexto socioeconómico y cultural de la cuenca, considerando variables de profundidad, fertilidad y pendiente a partir de los estudios de capacidad de uso de las tierras elaborados en la caracterización de la cuenca. Igualmente, considerando la oferta potencial de aporte a la fertilidad de los suelos a partir de los depósitos de cenizas de origen volcánico, el aporte de nutrientes disueltos y suspendidos en las inundaciones y avenidas torrenciales, así como el remoldeo y aireación de los suelos por acción de los movimientos en masa.

c) La oferta de coberturas naturales tanto terrestres como acuáticas poco a nada transformadas, áreas protegidas gestionadas y ecosistemas estratégicos con bajo nivel de transformación, son

potencialidades que deben ser analizadas tomando como base las caracterizaciones bióticas en la cuenca y cuyos análisis contribuyen a determinar las posibilidades del desarrollo sostenible en la cuenca.

d) La capacidad de resiliencia de los ecosistemas presentes en la cuenca para mantener funciones y procesos clave biofísicos dentro de los que se encuentran las dinámicas de formación del relieve (generación de escarpes de rocas, flujos de tierra, depósitos aluviotorrenciales, entre otros) y su capacidad de renovarse y soportar situaciones de amenaza por fenómenos socio naturales, así como ante los posibles efectos de la variabilidad y cambio climático.

e) En el componente socioeconómico y cultural es una potencialidad la valoración de la presencia de comunidades étnicas asociada al conocimiento tradicional sobre el uso sostenible de la biodiversidad y la relación hombre – ambiente – naturaleza, así como el desarrollo de sistemas sostenibles de producción con tecnologías amigables con el medio ambiente y que favorecen la conectividad ecológica, y prácticas culturales que contribuyen a la sostenibilidad del desarrollo en la cuenca. Adicionalmente, las áreas donde ocurren fenómenos morfodinámicos (p.e. avenidas torrenciales) aportan un potencial socioeconómico de aprovechamiento de materiales para construcción, y en general las condiciones físicas amenazantes (sismos, volcanes, escarpes de roca, ríos, lagunas, raudales, cascadas y saltos de agua, entre otros) permiten un potencial socioeconómico ya que suelen coincidir con formaciones de paisajes atractivos para impulsar la actividad turística.

f) Condiciones generales de seguridad integral para soportar asentamientos humanos en la cuenca, la infraestructura vital o estratégica tomando como base los aspectos anteriormente mencionados.

Este análisis de potencialidades brinda elementos sobre las dinámicas que se quieren favorecer en la cuenca, en tanto que define la potencialidad ecológica, hídrica, forestal y agropecuaria de la cuenca, y es uno de los referentes para el análisis de factores de cambio y variables estratégicas que serán tratadas en el diseño y desarrollo de la prospectiva y zonificación ambiental del POMCA, así como en la definición de estrategias, programas y proyectos que se definan en la fase de formulación de este instrumento.

3.2.2.2 Análisis de limitantes y condicionamientos

En este componente del análisis situacional, se deben analizar las limitantes y condicionamientos, no solo de orden biofísico para el manejo de los recursos y ecosistemas en la cuenca, sino las limitantes y condicionamientos de índole social, económico, cultural y legal que puedan existir para la ocupación del territorio y el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables de acuerdo con los resultados de la caracterización, junto con la revisión de los diferentes instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales debidamente adoptados en la cuenca. Dentro de las limitantes y

condicionamientos más comunes encontrados en la cuenca y que deben ser identificados y analizados, están:

- Áreas con limitaciones en la capacidad productiva de los suelos de acuerdo con su baja fertilidad, poca profundidad y pendientes fuertes, que hacen que su capacidad de soporte no garantice el desarrollo de actividades agropecuarias y asentamientos humanos bajo criterios de sostenibilidad.
- Áreas de la cuenca con déficit y mala calidad del recurso hídrico que limitan y/o condicionan el desarrollo de actividades productivas y asentamientos humanos.
- Áreas que presentan fenómenos físicos naturales y socio naturales como movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, sequías, incendios de la cobertura vegetal, entre otros pueden verse afectadas de manera particular por cada uno de estos en función de su magnitud y recurrencia llevando a condicionamientos y limitaciones de uso del suelo por la potencialidad del daño que pueden generar y por los efectos derivados de su ocurrencia, por ejemplo degradación de suelos, generación de áreas desnudas, reducción en la retención potencial de agua, déficit en la recarga de acuíferos, procesos erosivos, pérdida de coberturas vegetales y daños en cultivos y afectaciones en asentamientos humanos.
- Áreas que hacen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y otras categorías de protección que limitan y restringen los asentamientos humanos y el desarrollo de algunas actividades productivas al interior de estas.
- Ecosistemas estratégicos y/o parte de ellos que dadas las condiciones de naturalidad y de regulación y soporte de servicios ecosistémicos en la cuenca, condicionan, limitan o restringen los asentamientos humanos y/o el uso y aprovechamiento de algunos recursos naturales renovables.
- Áreas y ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca que conforme a su capacidad de resiliencia ecológica ante los posibles efectos de la variabilidad y cambio climático puedan limitar o condicionar el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, y por ende desarrollar e implementar medidas de adaptación que contrarresten tales efectos.
- Territorios étnicos presentes dentro de la cuenca que cuentan con mecanismos especiales para la ocupación y el uso y aprovechamiento ancestral de los recursos naturales, de acuerdo con la legislación especial para dichas comunidades y que ameritan una estrategia especial para su articulación y armonización con sus planes de vida en el marco del ordenamiento y manejo de la cuenca. En concordancia con lo anterior, para el análisis de los limitantes y condicionamientos en áreas de resguardos indígenas, se deberá tener en cuenta lo estipulado en la estrategia de

participación para el desarrollo de la consulta previa, con una metodología clara y acorde a las características de los grupos étnicos presentes en la cuenca. Esto implica definir una agenda de manera conjunta sobre los objetivos que busca el análisis de limitantes y condicionamientos, acordar los tiempos en los que se desarrollará y procurar que el equipo técnico maneje un lenguaje acorde con los grupos étnicos.

El resultado de los análisis de limitantes y condicionamientos se convierten en el insumo fundamental para la definición de los contenidos de las diferentes subzonas de uso y manejo que se determinarán en la zonificación ambiental como parte de las determinantes ambientales del POMCA, así como en la definición del componente programático y de gestión del riesgo y la definición de medidas de administración de los recursos naturales renovables que se definen en la fase de formulación.

3.2.2.2.3 Análisis y evaluación de los principales problemas ambientales encontrados en la cuenca

Bajo este componente del análisis situacional y síntesis ambiental, se deberá analizar y evaluar los principales problemas ambientales tanto actuales como potenciales, identificados en la caracterización de la cuenca, así como determinar las necesidades y retos para contrarrestar dichos problemas en el marco del proceso de ordenación y manejo de la cuenca a través del establecimiento de medidas de manejo ambiental y de adaptación según la naturaleza del problema y que serán reflejadas en los contenidos de la zonificación ambiental de la cuenca, así como en el componente programático del POMCA y la definición de medidas de administración y manejo de los recursos naturales renovables que se definen en su fase de formulación.

Este es un proceso que lo realiza el equipo técnico y de expertos que formula el POMCA, pero con los aportes y la consulta permanente a la comunidad. Para esto, se deben retomar los ejercicios adelantados en el análisis situacional inicial, es decir, el árbol de problemas, las diferentes matrices de los ejercicios participativos y la caracterización biofísica, socioeconómica, cultural, funcional y de gestión del riesgo de desastres, con el fin de describir y precisar desde el punto de vista técnico las situaciones priorizadas por los actores sociales.

Para realizar el análisis y caracterización de los principales problemas encontrados en la cuenca, se recomienda el desarrollo de la técnica de “Árbol de Problemas”, en consideración a que con esta herramienta se permite identificar el origen de los problemas, su comportamiento y consecuencias, con el objeto de establecer las diversas causas que lo originaron y los efectos que genera. Cada problema debe describirse teniendo en cuenta las particularidades de la zona de la cuenca donde fue identificado, retomando la información en donde los participantes identificaron causas y efectos, con el fin de discriminarlas en causas de primer nivel (aquellas que influyen directamente sobre la situación) y de

segundo nivel (aquellas que influyen indirectamente o a través de otras situaciones); así mismo, los efectos deben describirse y clasificarse en primarios y secundarios. Dentro de los principales problemas más comunes encontrados en las cuencas y que deben ser analizados y evaluados en función a los alcances del POMCA, están:

- La contaminación del agua, referida principalmente a la alteración de su calidad en cuerpos superficiales (ríos, quebradas, humedales, lagos, lagunas, ciénagas y acequias) y acuíferos por efecto de vertimientos líquidos y disposición de residuos sólidos generados en mayor medida por viviendas, actividades agrícolas, pecuarias, mineras e industriales.
- La contaminación del aire originada por la emisión de gases provenientes de fuentes móviles, como el transporte terrestre de personas, actividades mineras e industrias manufactureras de diferente naturaleza.
- La incorrecta disposición y manejo de residuos sólidos convencionales y especiales, tanto en las áreas urbanas, suburbanas y rurales.
- La deforestación y pérdida de funcionalidad ecosistémica de áreas estratégicas para la sostenibilidad de servicios ecosistémicos.
- La degradación de suelos por contaminación y/o procesos erosivos que puedan poner en riesgo la seguridad alimentaria.
- La pérdida parcial o total de la capacidad de la regulación hidrológica en áreas de la cuenca (por efectos del cambio climático e intervenciones locales), que contribuye a los desequilibrios en los procesos erosivos y flujos establecidos en la caracterización de sedimentos para las principales corrientes de agua, así como en el aumento de amenazas por sequías, inundaciones, movimientos en masa, incendios de cobertura vegetal y otros fenómenos de origen natural y socio-natural.
- El detrimento de biodiversidad por pérdida de especies de flora y fauna silvestre.
- El aumento de actividades productivas, especialmente extractivas que no se desarrollan bajo mecanismos de comando y control ambiental y que generan impactos significativos al medio ambiente y los recursos naturales en la cuenca.
- La falta y/o capacidad institucional para la planificación y administración de los recursos naturales en toda y/o parte de la cuenca hidrográfica.
- La debilidad en la organización ciudadana, liderazgo y procesos de gobernanza en el manejo y cuidado de la naturaleza.

Como parte del análisis y evaluación de los problemas ambientales identificados en la cuenca, además de su descripción en términos de sus causas y efectos, se deberá analizar los factores críticos, tanto internos como externos, que entran en juego en la definición de la política para enfrentar dichos problemas con la identificación de las oportunidades y amenazas del entorno, así como las fortalezas y debilidades de los actores institucionales y comunitarios en la cuenca, para poder solucionar o atenuar los problemas. Este análisis FODA será el punto de partida para analizar las posibles alternativas de solución y definición de medidas de manejo ambiental y de adaptación que deben ser consideradas tanto en la prospectiva y zonificación ambiental del POMCA, como en su componente programático definido en la fase de formulación.

3.2.2.2.4 Análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales

Los conflictos de uso resultan de la discrepancia entre el uso que hace el ser humano del medio natural y el uso que debería tener de acuerdo con sus potencialidades y restricciones ambientales; también se define por *“el grado de armonía que existe entre la conservación de la oferta ambiental y el desarrollo sostenible del territorio”*; corresponde a la concordancia entre el uso y las potencialidades ecosistémicas. (Minagricultura et ál., 2012)

Para el ordenamiento y manejo de la cuenca, el análisis de conflictos se centra en el recurso suelo y el recurso hídrico, así como en la pérdida de cobertura de las áreas y ecosistemas estratégicos y su interrelación con los aspectos socioeconómicos, entre otros, así:

- **Recurso suelo:** identificación de los conflictos generados por el uso inadecuado acorde con la capacidad del suelo (sobreutilización o subutilización del suelo).
- **Recurso hídrico:** identificación de conflictos generados por uso del recurso hídrico a partir de la evaluación del índice de uso de agua superficial (IUA) y el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL).
- **Pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos:** se define teniendo en cuenta la transformación de estas coberturas naturales expresadas a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e índice de ambiente crítico, que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza.

A continuación, se exponen algunos aspectos metodológicos para el análisis y evaluación de dichos conflictos.

a Conflictos por uso de la tierra

Los conflictos por el uso de la tierra son el resultado de discrepancias entre el uso que el hombre hace del medio natural y aquel que debe tener conforme la oferta ambiental. Los conflictos de uso de la tierra se presentan cuando ésta es utilizada inadecuadamente ya sea por sobre o subutilización. La metodología propuesta para la identificación de conflictos por uso de la tierra se fundamenta en la comparación y análisis espacial de la capacidad de uso de la tierra, la cual determina la oferta que nos da el medio biofísico y la cobertura y uso del suelo actual de la cuenca hidrográfica en ordenación, la cual nos indica la demanda que tiene el medio. Figura 18.

Dada la importancia que tiene el manejo del recurso tierra, y frente a la necesidad de optimizar el uso de los recursos con que cuenta la cuenca y lograr su mínima intervención o su recuperación y conservación, es importante tener un análisis de los conflictos por uso de la tierra en toda el área de la cuenca, con excepción en las áreas y ecosistemas estratégicos previamente identificadas; el cual se pretende sea la base para la toma de decisiones posteriores al interior de la cuenca, pues brinda la información necesaria sobre los potenciales y limitaciones del recurso tierra.



Figura 18. Evaluación de conflictos por el uso de la tierra

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013

El otro parámetro para tener en cuenta para el análisis de conflictos por el uso de la tierra es el mapa de cobertura de la tierra, mediante la caracterización de las cubiertas coberturas naturales y modificadas de manera antrópica presentes en la cuenca (IDEAM, 2010b) y el uso actual que se define como la utilización que el ser humano da a los diferentes tipos de cobertura (naturales o transformadas) para satisfacer sus necesidades.

Establecer los conflictos permite delimitar áreas donde debe propiciarse el cambio de uso o establecer esquemas especiales de manejo para contrarrestar la pérdida de los suelos; por lo tanto, solucionar el conflicto exige, generalmente, que se cambie el uso actual por otro que se ajuste a la oferta productiva del suelo y esto es la base fundamental para propiciar la planificación del desarrollo sostenible.

Las áreas cuya capacidad de uso no esté acorde con el uso dado (actual) se determinan como zonas en conflicto por uso del suelo y deben ser representadas y delimitadas cartográficamente. Para poder determinar los conceptos de discrepancia y concordancia, se debe elaborar una matriz bidimensional de decisión, la cual debe permitir confrontar cada par de unidades cartográficas de capacidad de uso y cobertura actual en un mismo nivel dentro de la estructura.

De la comparación de los dos aspectos mencionados anteriormente, resulta la definición de concordancia o discrepancia en el uso; cuando se presenta concordancia quiere decir que el uso de la tierra no presenta conflictos con su vocación de uso, o sea que es el adecuado. Cuando se presenta discrepancia, quiere decir que el uso que se le está dando al recurso no es el adecuado; se pueden obtener dos tipos de resultado que son la subutilización y la sobre utilización; en cada uno de los resultados se debe determinar el grado de intensidad del conflicto de la siguiente manera:

- Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A): bajo esta categoría se califica a las tierras donde la capacidad de uso de la tierra dominante guarda correspondencia con la vocación de uso principal o con un uso compatible. El uso actual no causa deterioro ambiental, lo cual permite mantener actividades adecuadas y concordantes.
- Tierras con conflictos por subutilización (S): calificación dada a las tierras donde la capacidad de uso de la tierra dominante corresponde a un nivel inferior de intensidad de uso, si se compara con la vocación de uso principal o la de los usos compatibles. Se diferencian tres tipos de intensidad:
 - Subutilización ligera (S1): tierras cuyo uso actual es muy cercano al uso principal, por ende a los usos compatibles, pero que se ha evaluado como de menor intensidad al recomendado.
 - Subutilización moderada (S2): tierras cuyo uso actual está por debajo, en dos niveles de la capacidad de uso de la tierra principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras
 - Subutilización severa (S3): tierras cuyo uso actual está muy por debajo, en tres o más niveles de la capacidad de uso de la tierra de uso principal recomendada.

- **Tierras con conflictos por sobreutilización (O):** calificación dada a las tierras donde el uso actual dominante es más intenso en comparación con la vocación de uso principal natural asignado a las tierras, de acuerdo con sus características agroecológicas. Se diferencian tres tipos de intensidad:
 - Sobreutilización ligera (O1): tierras cuyo uso actual está cercano al uso principal, pero que se ha evaluado con un nivel de intensidad mayor al recomendado y por ende al de los usos compatibles.
 - Sobreutilización moderada (O2): tierras en las cuales el uso actual se encuentra por encima, en dos niveles, de la capacidad de uso de la tierra principal recomendada, según la capacidad de producción de las tierras. Es frecuente encontrar rasgos visibles de deterioro de los recursos, en especial la presencia de procesos erosivos activos.
 - Sobreutilización severa (O3): tierras en las cuales el uso actual supera en tres o más niveles, la clase de la capacidad de uso de la tierra principal recomendado, presentándose evidencias de degradación avanzada de los recursos, tales como procesos erosivos severos, disminución marcada de la productividad de las tierras, procesos de salinización, entre otros.

Las zonas en las categorías de conflictos por uso del suelo por sobreutilización o subutilización deben ser representadas y delimitadas cartográficamente.

b Conflictos por uso del recurso hídrico

Los conflictos del recurso hídrico están enmarcados por la disponibilidad y calidad del recurso. Para la determinación de los conflictos del recurso hídrico se realizará el cruce de los mapas de índice de uso del agua (IUA) con el mapa de índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL). Dado que el índice de uso del agua (IUA) se calcula con valores reales y el IACAL contempla en su mayoría información presuntiva, se le asigna mayor peso al IUA para la determinación de las áreas en conflicto.

Teniendo en cuenta las categorías establecidas para IUA e IACAL definidos en las hojas metodológicas de los indicadores, en la Tabla 10 se presentan las combinaciones posibles y la respectiva calificación del conflicto.

Tabla 10. Calificación de conflictos del recurso hídrico

IUA	IACAL	Categoría de Conflicto
Muy Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO
Alto	Muy Alta	CONFLICTO ALTO

IUA	IACAL	Categoría de Conflicto
Alto	Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Alto	Moderada	CONFLICTO ALTO
Moderado	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Moderado	Alta	CONFLICTO ALTO
Moderado	Media Alta	CONFLICTO ALTO
Bajo	Muy Alta	CONFLICTO ALTO
Muy Alto	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Alto	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Moderado	Moderada	CONFLICTO MEDIO
Moderado	Bajo	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Media Alta	CONFLICTO MEDIO
Muy Bajo	Muy Alta	CONFLICTO MEDIO
Muy Bajo	Alta	CONFLICTO MEDIO
Bajo	Moderada	CONFLICTO BAJO
Bajo	Bajo	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Media Alta	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Moderada	CONFLICTO BAJO
Muy Bajo	Bajo	SIN CONFLICTO

Los conflictos altos, se consideran cuando existe una fuerte presión sobre el recurso hídrico, asociado a una mayor demanda que supera la oferta hídrica de la cuenca, así como también, la alta contaminación del recurso hídrico, que conllevan a cambios en el uso determinado, lo que finalmente se traduce en una limitación del desarrollo económico y social en la cuenca. Este tipo de conflictos ya brindan un panorama de intervención en la ordenación y control prioritario.

Cuando se determina un conflicto medio, se refiere a situaciones en donde la oferta hídrica, se encuentra al límite para poder atender las demandas del recurso y las condiciones de calidad limitan ciertos usos del agua definidos para los diferentes tramos de la cuenca.

Las áreas de la cuenca con conflictos bajos son aquellas en las cuales la oferta hídrica es superior a la demanda y además las condiciones de calidad no limitan los usos definidos para los diferentes tramos de cuenca.

Las zonas o áreas en donde no exista ningún tipo de problemas asociados al uso y la calidad del recurso se clasificarán dentro de las áreas sin conflicto.

Una vez determinado el conflicto del recurso hídrico a partir de los indicadores expuestos, es necesario explicarlo realizando un análisis de las posibles causas que lo determinan, para lo cual se recomienda

contrastarlas con la cobertura y uso actual de la tierra, así como algunos aspectos socioeconómicos relevantes como la densidad de población (presión demográfica) y el tamaño predial.

Como el índice de uso e IACAL se espacializa por subcuenca, pero la calidad de recurso hídrico se establece por tramos de cuenca o corrientes (ICA), es necesario efectuar un análisis profundo de las áreas en donde se concentren las actividades socioeconómicas y de servicios que generan mayor presión por las descargas de vertimientos para poder así establecer las áreas críticas específicas a una escala más detallada con la ayuda del índice de calidad de agua (ICA); siendo éste más específico en términos de medición de parámetros de calidad del recurso hídrico.

c Conflictos por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos

El conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos se define teniendo en cuenta la pérdida de cobertura natural en las áreas y ecosistemas estratégicos previamente identificados y caracterizados en la cuenca, expresada a través de la vegetación remanente, su grado de fragmentación, tasa de cambio e índice de ambiente crítico, que permiten establecer disminución o afectaciones para la conservación de biodiversidad, especies endémicas o con alguna categoría de amenaza, tal como se indica en la Figura 19.

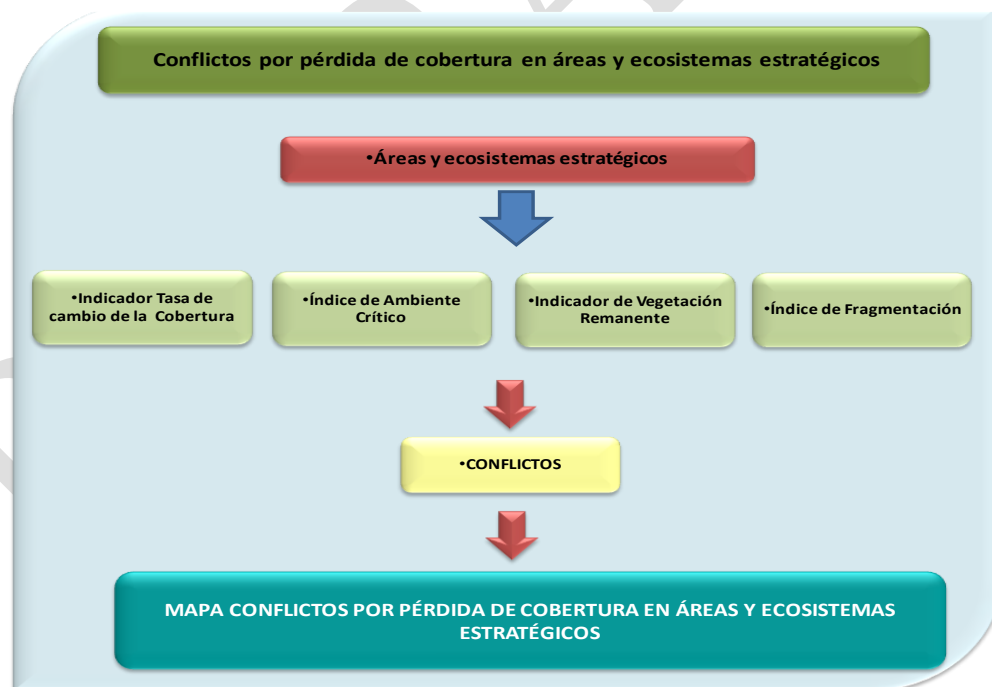


Figura 19. Evaluación de conflictos por pérdidas de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013.

Para determinación de los conflictos se construye una matriz con la calificación de estos indicadores y se define el conflicto cuando la tasa de cambio es alta y muy alta; la vegetación remanente es inferior al 30% (muy transformado y completamente transformado), el índice de fragmentación fuerte y extremo y el índice de ambiente crítico se encuentra en la calificación crítico y muy crítico.

Para estos efectos, se requiere construir una matriz que consolide la calificación de los cuatro indicadores por polígono a calificar como sigue:

Tabla 11. Calificación del conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos

Calificación del indicador vegetación remanente	Calificación del indicador tasa de cambio de la cobertura	Calificación de índice de fragmentación	Índice de ambiente crítico	Definición del grado de conflicto
Muy transformado	Alta	Fuerte	Crítico	Alto
Completamente transformado	Muy Alta	Extremo	Muy Crítico	Muy alto

Fuente: Autores.

Una vez determinado el conflicto en las áreas y ecosistemas estratégicos a partir de los indicadores expuestos, es necesario explicar dicho conflicto realizando un análisis de las posibles causas que lo determinan, para lo cual se recomienda contrastarlas con algunos aspectos socioeconómicos como densidad de población (presión demográfica) y el tamaño predial.

d Integración y Análisis de Conflictos

El análisis de conflictos parte con la espacialización y suma de los conflictos por uso de los recursos naturales, el cual corresponderá a la suma de las áreas identificadas con conflictos por el uso del recurso suelo, uso del recurso hídrico y por pérdida de cobertura de ecosistemas estratégicos, a partir del cual se establecerán las áreas que requieren de la implementación de medidas de manejo y acciones que conlleven al establecimiento de su función natural en un marco de desarrollo sostenible. Figura 20.

Los mapas resultantes de la síntesis de evaluación de conflictos además de espacializar y delimitar dichas áreas contendrán los atributos que permitan establecer la causa y el grado del conflicto, a partir de los cuales se definirán las medidas y acciones requeridas para su recuperación en la fase de formulación.



Figura 20. Integración y análisis de conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013.

Para efectos del análisis de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales en el POMCA, se recomienda tener en cuenta los elementos que proponen (Minambiente y Ecofondo, 1998) que a continuación se mencionan:

- Identificación y definición del conflicto: se deben identificar las causas del conflicto, quiénes están involucrados, las posiciones de cada uno sobre la situación, las diferencias y aspectos comunes.
- Contexto biogeográfico del conflicto: se deben realizar la ubicación espacial y territorial del conflicto, la descripción de los ecosistemas involucrados y los efectos del conflicto en el medio natural (agua, fauna, flora, biodiversidad y suelo).
- Contexto social del conflicto: se caracterizan los aspectos comunitarios y poblacionales que intervienen en el conflicto y sus relaciones y acciones en torno al conflicto.

También para el análisis se puede utilizar una matriz en la cual se puedan visualizar los diferentes aspectos del conflicto. A continuación, se muestra en la Tabla 12 un modelo de matriz.

Tabla 12. Matriz para el análisis de una situación conflictiva

Identificación del problema y del conflicto	¿En qué consiste el problema? ¿Dónde ocurre? ¿Cómo se manifiesta el conflicto y qué situación propició su aparición?
Causas y explicación básica	¿Por qué está ocurriendo?
Aspectos cuantitativos	¿Qué montos, volúmenes, cantidades extensiones etc., son relevantes para sustentar la dimensión y gravedad del conflicto? ¿A qué velocidad evolucionan esas cantidades o magnitudes?
Historia del proceso	¿Desde cuándo ha ocurrido? ¿Se ha incrementado? ¿Por qué siguió? ¿Qué se ha hecho que no funcionó? ¿Hacia dónde cambio?
Actores y sectores sociales involucrados	¿Quiénes están involucrados y cómo?
Posiciones de los actores	¿Cuáles posiciones contrapuestas generan el conflicto? ¿Qué posición tiene cada actor relevante frente al conflicto? ¿Se articulan algunas de estas posiciones entre sí?
Intereses	¿La existencia del conflicto ambiental ha generado beneficios para algunos de los actores? ¿A quién perjudica?
Impactos ambientales	¿Qué recurso natural se ha deteriorado, o afectado por su existencia? ¿Cuánto se ha modificado y a qué velocidad?
Marco normativo y político	¿Cuáles son las normas y reglamentación con las que se cuenta para enfrentar el conflicto? ¿Se utilizan efectivamente las normas con las que se cuenta para enfrentar el conflicto?

Fuente: Quintana, 2005

El equipo técnico del POMCA podrá hacer uso de otras metodologías para hacer el análisis de los conflictos, según su criterio y consideración, teniendo presente que tales se deben ajustar al contexto de la cuenca y deben permitir que los conflictos ambientales se revisen de manera integral el conflicto, en tanto requieren una mirada interdisciplinaria por la complejidad que los caracteriza.

Como resultado de la evaluación de conflictos se identifica de manera espacial cómo ha sido el manejo del territorio, qué zonas pueden continuar con usos y manejos similares, cuáles deben ser recuperadas de modo que respondan nuevamente a su potencial de uso y cuáles serán las nuevas limitantes desde la perspectiva del riesgo y de la conservación de la oferta hídrica y de los recursos naturales asociados.

3.2.2.2.5 Priorización de Problemas y Conflictos

Tomando como base los resultados del análisis y evaluación de problemas y conflictos indicados anteriormente, en este subproceso se procederá a su priorización, para lo cual se podrán utilizar matrices (como la que se indican en la Tabla 13) u otros mecanismos que permitan otorgar un orden y una relevancia, asignando pesos de importancia de acuerdo con los criterios mínimos que se determinan a continuación:

En la primera columna, completamos la lista de los problemas identificados. En la fila correspondiente a cada uno (en forma horizontal), asignamos un valor (los que aparecen entre paréntesis al lado de las opciones correspondientes). De acuerdo con el puntaje, se alcanza el orden de prioridad. Cabe anotar que para la priorización de conflictos se pueden utilizar otras metodologías existentes, sin excluir criterios que den relevancia a conflictos que agravan la situación.

Tabla 13. Criterios mínimos de priorización de problemas y conflictos

Problemas	Urgencia	Alcance	Gravedad	Tendencia o evolución	Impacto sobre otros problemas y conflictos	Oportunidad	Disponibilidad de recursos	Puntaje total
1								
2								
3								
4								
5								
N								

- Urgencia: es imprescindible actuar ahora (2), es indiferente (1) o se puede esperar (0)
- Alcance: afecta a muchas personas en la comunidad (2), a algunas (1) o a pocas (0)
- Gravedad: ¿qué aspectos claves están afectados? mayor gravedad (2), intermedia (1) y menor (0)
- Tendencia o evolución: tiende a empeorar (2), está estable (1) o tiende a mejorar (0)
- Impactos sobre otros problemas o conflictos: relaciones causa-efecto entre situaciones: central y relacionado con muchos problemas (2), intermedio (1), aislado (0)
- Oportunidad: este problema haría que la comunidad se movilizara y participara en la posible solución y/o tiene mucho consenso (2), moderadamente (1), la comunidad es indiferente (0)
- Disponibilidad de recursos: se cuenta con los fondos necesarios (2), no requiere fondos (1) existe la posibilidad de obtenerlos (1) hay que buscarlos (0)

Dada la cantidad y complejidad de problemas y conflictos que pueden ser analizados y evaluados con anterioridad, con este resultado se pretende identificar los principales problemas y conflictos que deben ser abordados de manera expresa y prioritaria en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca en particular, tanto en la prospectiva y zonificación ambiental del POMCA, como en el desarrollo del componente programático y la definición de medidas de administración y manejo que se desarrollan en la Fase de Formulación de este instrumento.

3.2.2.2.6 Determinación de áreas Críticas

Un aspecto de importancia en el análisis de la problemática de las cuencas es la determinación de áreas críticas. Una identificación frecuente de condiciones que constituyen las áreas críticas son las áreas en sobreutilización evaluadas por el conflicto del uso de la tierra y las zonas identificadas como de alta amenaza; sin embargo, existen otras condiciones que pueden configurar áreas críticas y dependen de las particularidades de la cuenca.

El área crítica corresponde a situaciones en las cuales existen alteraciones significativas, graves, conflictivas, que podrían plantear una urgencia para atender y que disminuyen condiciones para el desarrollo social, económico o ambiental de la cuenca, entre estas condiciones tenemos:

- Áreas deforestadas por quema, erosión y áreas en proceso de desertificación
- Áreas con sobreutilización moderada y severa del suelo
- Laderas con procesos erosivos moderados y severos
- Áreas donde existen amenazas altas por inundación, movimientos en masa y/o avenidas torrenciales.
- Áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos con índices de riesgo altos por fenómenos naturales y siconaturales.
- Asentamientos humanos, infraestructura estratégica y actividades productivas con índices de riesgo altos por fenómenos naturales y siconaturales.
- Microcuencas y/o parte de ellas con deficiente cantidad de agua para los diferentes tipos de uso.
- Áreas donde se superponen por lo menos dos tipos de conflictos

Dichas áreas deben ser representadas y delimitadas cartográficamente, y serán uno de los referentes clave a considerar en el proceso de zonificación ambiental y en la focalización de estrategias, programas y proyectos del componente programático del POMCA.

3.2.2.2.7 Consolidación de Línea Base de Indicadores

Como parte del resultado de la caracterización de la cuenca, el estado situacional de la misma y la síntesis ambiental, se consolidará la línea base de indicadores del diagnóstico, los cuales se presentan en la Tabla 14Tabla 14, y cuyas hojas metodológicas se presentan en 1)APÉNDICE A. del Anexo A: Metodología para la caracterización de la cuenca.

Tabla 14. Principales Indicadores del diagnóstico

Componente	Nombre del indicador	Objetivo	Fuente
BIOFÍSICO	Índice de aridez (IA)	Permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región.	Datos de estaciones climatológicas
	Índice de uso de agua superficial (IUA)	Establecer la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios.	Demanda hídrica sectorial y series de caudales producto de modelos hidrológicos.
	Índice regulación hídrica (IRH)	Determina la capacidad de retención de humedad de la cuenca.	Series históricas de caudales provenientes de redes de monitoreo y de modelos hidrológicos.
	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Determinar el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua.	Información de IRH y del IUA
	Índice de calidad de agua (ICA)	Determinar el estado de la calidad de agua en la cuenca	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua 2010 IDEAM
	Índice de alteración potencial a la calidad del agua (IACAL)	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua 2010 IDEAM
	Índice de Rendimiento medio Sedimentos (IRS).	Determinar la cantidad de sedimentos que pasan por un punto de control en un tiempo determinado	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua 2018 IDEAM
	Tasa anual de cambio de la superficie cubierta por las diferentes coberturas (TCCN)	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura natural con relación al tiempo en años.	Modificado de IAvH, 2002
	Indicador de vegetación remanente (IVR)	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.	Márquez, 2002
	Índice de fragmentación (IF)	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.	Steenmans y Pinborg , 2000
	Indicador de presión demográfica – IPD	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.	Márquez, 2000
	Índice de ambiente crítico – IAC	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica.	Márquez, 2000

Componente	Nombre del indicador	Objetivo	Fuente
	Porcentaje de área (Has) con coberturas naturales en cuencas abastecedoras municipales o rurales	Cuantificar las áreas con coberturas naturales en cuencas abastecedoras de acueductos municipales o rurales.	Mapa de coberturas de la tierra
	Porcentaje de áreas (Has) restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos	Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales o rurales.	Mapas e inventarios de áreas restauradas en cuencas abastecedoras
	Porcentaje de área (Has) de áreas protegidas del SINAP	Definir la participación en porcentaje y área de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés.	Modificado de IAvH, 2002
	Porcentaje de áreas con otra estrategia de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local	Definir la participación en porcentaje de áreas con estrategias de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local.	Modificado de IAvH, 2002
	Porcentaje de área (Has) de ecosistemas estratégicos presentes	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.	Modificado de IAvH, 2002
	Índice del estado actual de las coberturas naturales	Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionados con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico.	
	Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca.	Mapa de conflictos de uso del suelo
SOCIOECONÓMICO	Densidad Poblacional – Dp	Expresar la forma en que está distribuida la población en un territorio específico.	DANE
	Tasa de crecimiento poblacional – r	Expresar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada.	DANE
	Seguridad alimentaria - SA	Determinar el nivel de seguridad alimentaria en la cuenca.	DANE, Estadísticas departamentales y municipales
	Porcentaje de población con acceso al agua por acueducto	Cuantificar la población que tiene acceso al agua por acueducto.	DANE y diagnósticos departamentales y municipales
	Porcentaje de áreas de sectores económicos	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a	Mapas de uso de la tierra

Componente	Nombre del indicador	Objetivo	Fuente
		partir del análisis asociado al uso de la tierra.	
GESTIÓN DEL RIESGO DE DESASTRES	Porcentaje de zonas con amenaza alta por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales – PAA	Evaluar el grado de incidencia de los fenómenos naturales de mediana a baja magnitud pero de alta recurrencia temporal y espacial por su capacidad de afectación directa local (inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales).	POMCA
	Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por inundaciones – RAIND	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza por inundaciones con exposición de áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos, asentamientos humanos, infraestructura estratégica y actividades productivas.	POMCA
	Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por movimientos en masa – RAMM	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza por movimientos en masa con exposición de áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos, asentamientos humanos, infraestructura estratégica y actividades productivas.	POMCA
	Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por avenidas torrenciales – RAAT	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza por avenidas torrenciales con exposición de áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos, asentamientos humanos, infraestructura estratégica y actividades productivas.	POMCA
	Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por incendios de cobertura vegetal – RAICV	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza por incendios de la cobertura vegetal con exposición de áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos y actividades productivas.	POMCA
	Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por sequías – RASQ	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza por sequías con exposición de áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos y actividades productivas.	POMCA

3.2.2.3 La participación en la fase de Diagnóstico

La participación en la fase de diagnóstico deberá generar espacios para propiciar el dialogo de saberes entre los actores y las Autoridades Ambientales e igualmente para que los actores tengan la posibilidad de aportar información (desde sus conocimientos y percepciones) sobre los conflictos, problemáticas, potencialidades y demandas de la cuenca, así como los factores que influyen en los mismos; de tal forma,

que dicha información sea integrada a los análisis de la dinámica actual de la cuenca, y se refleje la construcción colectiva del diagnóstico.

¿Hacia dónde se debe orientar la participación en esta fase?

- Dar a conocer la ruta de trabajo y las agendas de los espacios que se pretenden realizar para lograr los fines del diagnóstico con la participación de actores.
- A propiciar espacios ya sea a través de talleres, recorridos y otros que las Autoridades Ambientales consideren oportunos para tal fin, haciendo uso de metodologías y técnicas que permitan el dialogo y recopilar la información de los actores, tales como cartografías sociales, mapas parlantes, rutas veredales, fichas de observación, entrevistas, encuestas, árbol de problemas, espinas de pescado, entre otros; de acuerdo a las necesidades y requerimientos de información de cada componente temático del POMCA y que de manera especial contribuya a conocer la percepción y valoración de los actores, con incidencia en de la cuenca, sobre el aprovechamiento de los recursos eco sistémicos existentes en la cuenca, la percepción del riesgo en la cuenca, así como la forma en que los actores interactúan con los recursos naturales, identificando las presiones sobre la oferta ambiental o las prácticas que permiten y contribuyen a la sostenibilidad de los mismos.

En caso que los actores aporten información de manera física es recomendable establecer los canales de comunicación propicios para recibirla, inventariarla y establecer los mecanismos para evaluar su pertinencia de acuerdo a los requerimientos de información del POMCA.

Para el caso de comunidades étnicas se recomienda que las metodologías que se utilicen se implementen desde un enfoque diferencial o bajo el enfoque biocultural, en tanto este último permite una perspectiva más comprehensiva para reconocer e investigar las complejas interrelaciones entre procesos ecológicos y dinámicas culturales de las comunidades étnicas, y el sentido de las prácticas y relaciones que estas comunidades establecen con el ambiente (Nemogá, 2016).

A garantizar que el Consejo de Cuenca sirva de espacio de consulta en la fase de diagnóstico, por lo cual es importante que de manera particular esta instancia participe en la construcción del diagnóstico, se le informe sobre los resultados y que estos tengan la posibilidad de observar y recomendar a la Autoridad Ambiental sobre los mismos y que la incorporación o no de sus recomendaciones tengan la respectiva retroalimentación y estén sustentados bajo un análisis técnico, social y jurídico.

A informar a los actores sobre los resultados de los análisis del diagnóstico y la síntesis ambiental, en un lenguaje que sin perder el rigor científico, resulte comprensible para la gente no especializada (Chaux,

2012), por lo que se considera pertinente la definición de mecanismos diferenciales para socializar los resultados con las entidades públicas y los principales usuarios (beneficiarios) del recurso hídrico. En este sentido será estratégico hacer uso de medios de comunicación y divulgación que permitan transmitir y generar la apropiación de los resultados del diagnóstico.

A que los actores que participan del proceso, tengan la posibilidad de estudiar la información presentada por la Corporación en el desarrollo de la fase para retroalimentar el proceso.

Generar espacios de formación, en las diferentes temáticas del diagnóstico, para que la participación de los actores sea más cualificada y tenga incidencia en el proceso de ordenación.

A la definición metodológica para la integración de resultados del análisis situacional del equipo técnico y con actores, con el fin de que se refleje en la síntesis ambiental de la cuenca y el análisis situacional final.

En la Tabla 15 se presenta una síntesis de procesos de la fase de diagnóstico. Un mayor desarrollo de los aspectos procedimentales para la elaboración de la fase de diagnóstico se presenta en el A. Metodología para la caracterización de la cuenca.

Tabla 15. Síntesis de procesos de la fase de diagnóstico

FASE DE DIAGNÓSTICO			
Fase en la cual se consolidará el Consejo de Cuenca y se determinará el estado actual de la cuenca en sus componentes físico biótico, socioeconómico y cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo, que servirán de base para el análisis situacional y la síntesis ambiental de la cuenca objeto de ordenación y manejo.			
	PROCESO	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
1	Metodología para la Caracterización de la cuenca	Identificación y caracterización del estado de la cuenca en los aspectos biofísicos, socioeconómico y cultural, político administrativo, funcional y de gestión del riesgo.	Documentos técnicos descriptivos y cartográficos con la caracterización de la cuenca, descripción de los diferentes componentes, áreas temáticas y su interrelación. De manera particular, documento con las evaluaciones y zonificación de amenazas, inventario de elementos expuestos a sufrir frente a un evento amenazante específico y grado de vulnerabilidad, así como la identificación y priorización de escenarios de riesgo.
2	Análisis situacional y Síntesis Ambiental	Análisis situacional de la cuenca con los siguientes aspectos: las potencialidades, las limitantes y condicionamientos, el análisis y evaluación de los principales problemas y conflictos ambientales. Identificación, espacialización y priorización de los principales problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca (causas, efectos y soluciones), así como la determinación de áreas críticas y los asuntos y las variables clave que alimentarán los análisis prospectivos y de zonificación. Igualmente la consolidación de línea base de indicadores del diagnóstico.	Documentos descriptivos y cartográficos con el análisis situacional y síntesis ambiental de la cuenca. Documento con la consolidación y análisis de la línea base de indicadores del diagnóstico.
3	De la Participación en la fase de Diagnóstico	Desarrollar las actividades tendientes a generar espacios para propiciar el dialogo de saberes entre los actores y las Autoridades Ambientales e igualmente para que los actores tengan la posibilidad de aportar información (desde sus conocimientos y percepciones) sobre los conflictos, problemáticas, potencialidades y demandas de la cuenca	Un documento que contenga los resultados del desarrollo de la participación en la fase de Diagnóstico que evidencie la participación de los actores en la construcción del Diagnóstico de la cuenca y la socialización de los resultados obtenidos de esta fase. Igualmente deberá incluir, en caso que se haya implementado, espacios de formación (cursos, capacitaciones, etc) con actores durante esta fase. De manera particular se evidenciaran los espacios desarrollados con el Consejo de Cuenca. Donde se haya determinado la procedencia y oportunidad de la consulta previa incluir un informe de las actividades desarrolladas para avanzar en la Consulta Previa.
Responsable:		Autoridad Ambiental Competente o Comisión Conjunta, equipo técnico de la CAR	

Fuente: Autores.

3.2.3 FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Fase en la cual se diseñarán los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presente de la cuenca, y se definirá en un horizonte no menor a diez años el modelo de ordenación de la cuenca, con base en el cual se formulará el plan de ordenación y manejo correspondiente. La síntesis de los procesos asociados a esta fase de describen en la Tabla 24.

El desarrollo de esta fase se apoya en instrumentos de análisis y construcción participativa de escenarios futuros (tendenciales, deseados y apuesta), a partir de las situaciones ambientales identificadas en la cuenca, especialmente definidas en los resultados del análisis situacional y síntesis ambiental que hace parte del Diagnóstico, junto con los árboles de problemas o diagramas causa – efectos elaborados con la participación de los actores representativos de la cuenca. Igualmente, en esta Fase se desarrolla la zonificación ambiental, como parte del escenario apuesta, en donde se establecen las diferentes categorías de ordenación y las diferentes subzonas de uso y manejo de los recursos naturales presentes en la cuenca, a partir de la integración y análisis de variables estructurantes de la zonificación y que son definidas más adelante, junto con las diferentes variables analizadas en el análisis situacional y síntesis ambiental (potencialidades de los recursos naturales y servicios ecosistémicos; los posibles limitantes, restricciones y condicionamientos sobre el aprovechamiento de los mismos; los problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de dichos recursos y servicios ecosistémicos, así como las medidas de manejo ambiental, de adaptación al cambio climático; y las alternativas de solución de problemas y conflictos, entre otros) y que en conjunto configuran la zonificación ambiental como determinante ambiental en el POMCA. Los principales procesos que se involucran en el desarrollo de esta fase se indican en la siguiente figura:

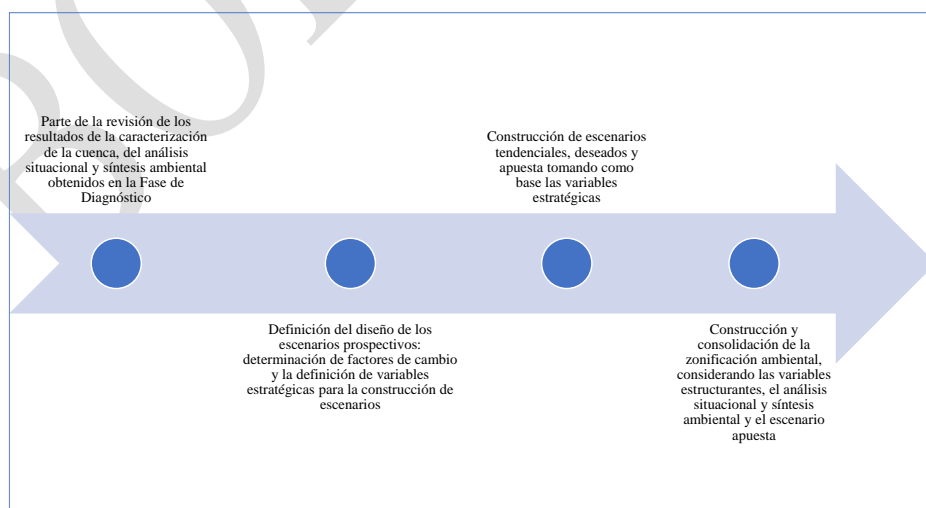


Figura 21. Principales procesos para el desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental

Fuente: Autores

Los resultados obtenidos en esta fase, se convierten el insumo fundamental para estructurar y desarrollar el Componente Programático, incluido el componente de gestión del riesgo que será desarrollado en la fase de formulación del POMCA.

En esta fase, la Autoridad Ambiental deberá asegurar la participación de expertos técnico - científicos en prospectiva junto con los equipos técnicos y operativos que participaron en la elaboración del Diagnóstico, así como la activa participación de los actores sociales, quienes intervienen también como “expertos” dado su amplio conocimiento del territorio y de las dinámicas internas y externas que allí intervienen.

A continuación, se indican algunas orientaciones, criterios y metodologías para el desarrollo de la prospectiva y zonificación ambiental a desarrollar en esta Fase.

3.2.3.1 Diseño de escenarios prospectivos

La prospectiva como metodología de planificación en el proceso de ordenación y manejo de cuencas, inicia desde las fases de aprestamiento y diagnóstico identificando las potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales y servicios ecosistémicos, así como las medidas de manejo ambiental, de adaptación al cambio climático, y las alternativas de solución de problemas y conflictos; estos resultados preliminares son fundamentales para la identificación de los escenarios futuros.

Los escenarios prospectivos en la ordenación y manejo de la cuenca representan visiones hipotéticas del futuro construidas a partir del desarrollo de un conjunto de premisas disponibles en el presente y que se fundamentan en el conocimiento presente de los diferentes aspectos ambientales caracterizados en la cuenca. Estas diferentes imágenes del futuro nos ayudan a comprender cómo las decisiones y las acciones que hoy tomamos entorno a la ordenación y manejo de la cuenca, pueden influir en la sostenibilidad de los recursos naturales y servicios ecosistémicos en el futuro.

Para efectos del análisis prospectivo, en la Tabla 16 se indican los principales hitos de la prospectiva en el POMCA, así como algunas preguntas orientadoras y la identificación de las principales técnicas que pueden ser consideradas en el proceso, tomando como base la “Caja de Herramientas” de Godet¹⁵ y los “Modelos de la Escuela Voluntarista de Prospectiva” de Mojica¹⁶.

¹⁵ GODET, Michel. Caja de Herramientas de la Prospectiva Estratégica; publicado en el año 2000 en cuadernos LIPS

¹⁶ MOJICA, Francisco (2008). Dos modelos de la Escuela Voluntarista de la Prospectiva Estratégica. Centro Pensamiento Estratégico y Prospectiva de la Universidad Externado de Colombia, Bogotá

Tabla 16. Principales hitos y técnicas disponibles para la prospectiva en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca

Hitos	Preguntas clave	Técnicas disponibles
Factores de Cambio	¿Cuáles son fenómenos y hechos que marcan la evolución y cambio en el horizonte de tiempo de planificación de la cuenca resultantes del diagnóstico?	Los árboles de competencia de Marc Giget La “matriz del cambio de Michel Godet” La matriz “Dofa”
Variables estratégicas	¿Cuáles variables estratégicas (influyentes, dependientes y determinantes) que se utilizarán para el desarrollo de los escenarios?	El “análisis estructural” que Michel Godet diseñó con el nombre de “Mic Mac”. El “Igo” (significa Importancia y Gobernabilidad) El “Ábaco de François égnier”
Juego de Actores	¿Cuál es el comportamiento de actores sociales que tienen relación con las variables estratégicas seleccionadas?	Método de análisis de juego de actores - Método Mactor
Escenarios Tendenciales	¿Qué puede pasar en el futuro si no se interviene la cuenca con las acciones de ordenación y manejo?	
Escenarios Deseados	¿Cuál es la visión de futuro que proponen los actores sociales clave de la cuenca y el equipo técnico y de expertos del Proceso de ordenación y Manejo?	El análisis morfológico (espacio morfológico y supuestos) El sistema de matriz de impacto cruzado (Smic) (probabilidad de ocurrencia de supuestos) La cruz de escenarios de Peter Schwartz.
Escenario Apuesta	¿Cuál es la opción más Conveniente y que responde al plan de ordenación y manejo bajo el horizonte de planificación definido?	
	¿Qué debemos hacer desde el presente para construir nuestra mejor opción de futuro?	El “Ábaco de François Régnier” El “Igo” que significa: importancia y gobernabilidad Los “Árboles de Pertinencia” (coherencia entre objetivos y estrategias) El “Análisis Multicriterio” (coherencia entre políticas y estrategias)

El diseño de los escenarios prospectivos, parte de la identificación de cuales van a ser los referentes prospectivos (factores de cambio, variables estratégicas y la relación entre actores) que orientarán el proceso de prospección. Para efectos del diseño, se deberán considerar los siguientes pasos y referentes que se indican a continuación:

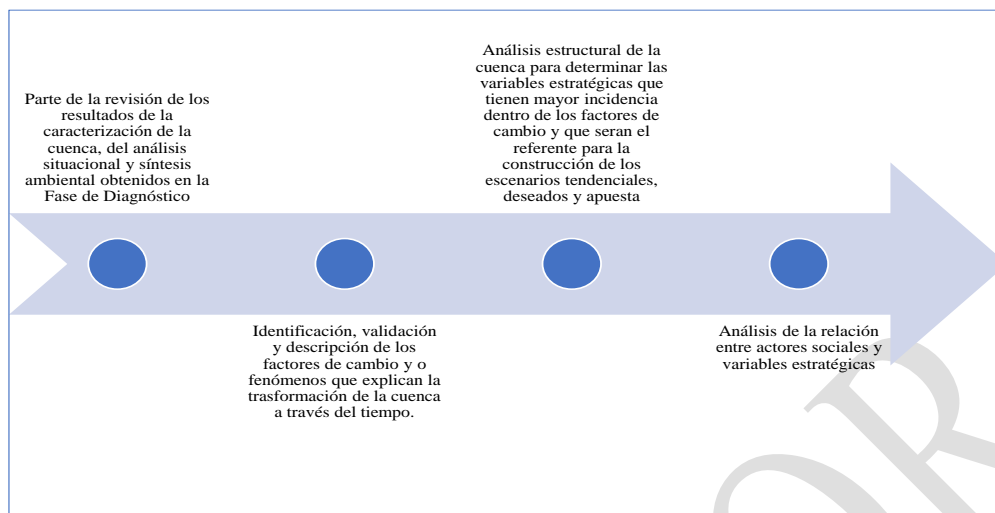


Figura 22. Pasos para el diseño de los escenarios prospectivos

Fuente: Autores

a) Identificación, validación y descripción de factores de cambio

Los factores de cambio son un conjunto de fenómenos y hechos que marcan la evolución y cambio en el horizonte de tiempo de planificación de la cuenca que se encuentran caracterizados y analizados en el diagnóstico, los cuales pueden determinar de forma positiva o negativa la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de los recursos naturales y servicios ecosistémicos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico.

Para iniciar este paso, a partir de los resultados de la caracterización de la cuenca, el análisis situacional y la síntesis ambiental obtenidos en la fase de diagnóstico, se preparará una lista de variables, que se han comportado como factores de cambio o condiciones objeto de cambio en la cuenca. Si bien, los factores de cambio son específicos para cada cuenca en particular, para efectos de la identificación, validación y su descripción, se deberán considerar como mínimo los siguientes, como factores de cambio potencial en las cuencas:

Tabla 17. Factores de cambio a considerar en el diseño de los escenarios prospectivos

Componente	Factor de cambio
Biofísico	Disponibilidad del agua superficial y subterránea (Oferta - Demanda - Calidad)
	Coberturas y uso actual de la tierra
	Biodiversidad (especien en algún grado de amenaza o en peligro de extinción)
	Gestión de Áreas y ecosistemas estratégicos presentes en la cuenca
	Cambios en el régimen de sedimentos debidos a actividades antrópicas (erosión de suelos, alteración de las condiciones de la calidad del agua, condiciones de riesgo)
	Dinámica poblacional (Densidades y tasa de crecimiento)

Componente	Factor de cambio
Socioeconómico y Cultural	Dinámica de ocupación y apropiación del territorio
	Seguridad alimentaria
	Calidad de Vida
	Demanda de recursos naturales por sectores económicos (Agricultura, Minería, energía, Infraestructura y turismo)
Político Administrativo	Oferta institucional
	Gobernanza
	Organización ciudadana y liderazgo
	Capacidad Institucional para la planificación y administración de los recursos naturales
Funcional	Relaciones urbano - rurales - regionales
	Demanda y dependencia de servicios ecosistémicos de sistemas urbanos, suburbanos y núcleos poblados.
	Gestión de residuos en sistemas urbanos, suburbanos y rurales
Transversal	Condiciones de amenaza por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de las coberturas vegetales, sequías, entre otros que se hayan caracterizado en la cuenca, así como índices de vulnerabilidad y riesgo de los elementos expuestos.
	Efectos del Cambio climático sobre la disponibilidad de agua y servicios ecosistémicos de regulación hidrológica

Los factores de cambio inicialmente identificados deberán someterse a revisión y depuración, por medio de la consulta de expertos a través de diversas y útiles herramientas, entre las que destaca el Método Delphi que tiene como fortaleza, dar cabida a los expertos que acompañar el proceso de formulación del POMCA. Una vez depurado y validado el conjunto de factores de cambio, se procederá a describirlos de manera clara y precisa entorno a: su definición, el estado actual en términos cualitativos y cuantitativos haciendo uso de los indicadores de línea base del diagnóstico y, finalmente la descripción de su comportamiento, tendencia y/o hechos generadores de cambio del factor correspondiente.

b) Determinación de Variables Estratégicas

A partir de la Identificación, validación y descripción de factores de cambio desarrollada anteriormente, en este momento se buscará la determinación de variables estratégicas (influyentes, dependientes y determinantes) que se utilizarán para el desarrollo de los escenarios prospectivos en el POMCA. Para este propósito, el equipo técnico y de expertos que formula el POMCA harán uso de herramientas indicadas anteriormente u otras herramientas que busquen estos propósitos. Para consolidar este resultado, además de describir el sistema en términos de las dependencias e influencias de dichas variables en el territorio de la cuenca, se deberá realizar una corta descripción de las características resaltantes de cada variable estratégica.

c) Análisis de Estrategia de Actores Sociales

Finalmente, para completar el diseño de escenarios prospectivos se deberá adelantar el análisis de la relación entre actores sociales y variables estratégicas, buscando valorar las relaciones de fuerza entre los

actores y estudiar sus convergencias y divergencias con respecto a un cierto número de posturas y de objetivos asociados con las variables estratégicas a través de métodos como el juego de actores y la utilización de herramientas como el programa MACTOR. De manera específica para este Paso, el equipo operativo del POMCA deberá prever los aspectos logísticos necesario para la participación de los actores, ya sea a través de entrevistas, talleres de confrontación de posturas, encuentros de actores, entre otros.

3.2.3.2 Construcción de escenarios tendenciales

Los escenarios tendenciales corresponden al camino más probable y que se impone si no se define y ejecuta el proceso de ordenación y manejo de la cuenca, teniendo en cuenta las tendencias pasadas y presentes a partir de las situaciones críticas que generan problemas y conflictos que describen las variables estratégicas determinadas anteriormente en el diseño de los escenarios prospectivos. Dichos escenarios se determinan a partir de la comprensión holística y crítica de los resultados del diagnóstico de la cuenca y las proyecciones del comportamiento en el tiempo de las variables estratégicas, teniendo en cuenta además otras variables o situaciones que inciden o afectan la variable en cuestión.

La precisión y claridad de estos escenarios se convierten en uno de los referentes clave (referentes de reflexión colectiva de los actores en la cuenca) para la construcción de los escenarios deseados y el escenario apuesta del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca.

Los escenarios tendenciales deben ser desarrollados por el equipo técnico y de expertos que formula el POMCA con la información obtenida en el diagnóstico, por medio de herramientas cartográficas y de modelación o análisis, se proyectarán las condiciones esperadas de la cuenca en un escenario donde se dejan actuar las dinámicas descritas en las variables estratégicas sin ninguna intervención.

Los insumos mínimos para elaborar los escenarios tendenciales son:

- Resultados de análisis de indicadores de línea base del diagnóstico.
- Conclusiones de documentos técnicos del diagnóstico.
- Análisis situacional y síntesis ambiental resultantes del diagnóstico.
- Cartografía temática del diagnóstico.
- Descripción de las características resaltantes de cada una de las variables estratégicas derivadas del diseño de escenarios prospectivos.

Para efectos de las proyecciones del comportamiento en el tiempo de las variables estratégicas, se propone un listado de indicadores susceptibles de ser llevados a los análisis prospectivos, no obstante, la

Autoridad Ambiental podrá, según las particularidades de la cuenca y el criterio del equipo técnico y de expertos, tomar los que considere pertinentes y otros adicionales a los relacionados en la Tabla 18.

Tabla 18. Indicadores propuestos para los análisis prospectivos

Indicador	Objetivo
Índice de aridez (IA)	Con la ayuda de este indicador estimar la tendencia respecto a la suficiencia o insuficiencia de precipitación para sostenimiento de ecosistemas.
Índice de regulación hídrica (IRH)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la capacidad de las subcuencas de mantener los regímenes de caudales.
Índice de uso de agua superficial (IUA)	A partir de este indicador estimar la tendencia de la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible en las subcuencas.
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	A partir de este indicador estimar la tendencia respecto a la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento en las subcuencas.
Índice de Rendimiento medio Sedimentos (IRS)	Determinar la cantidad de sedimentos que pasan por un punto de control en un tiempo determinado
Índice de calidad del agua - (ICA)	Tomando como base este indicador determinar la tendencia respecto al estado de la calidad de agua en la cuenca.
Índice de alteración potencial a la calidad del agua - (IACAL)	Tomando como referencia este indicador, estimar la tendencia respecto a la afectación de un cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas a escala de subzonas hidrográficas.
Indicador de tasa de cambio de las coberturas naturales de la tierra (TCCN)	A partir de este indicador establecer las tendencias de cambio de coberturas de la tierra proyectadas para establecer posibles zonas a conservar, proteger o restringir según la dinámica presentada, con prioridad en cuencas abastecedoras.
Porcentaje de las áreas con conflictos de uso del suelo	A partir del análisis de los conflictos de uso del suelo en la cuenca se sugiere construir escenarios tendenciales con los análisis multitemporales que evidencien las tendencias en el tiempo de estas áreas con conflictos de uso.
Indicador presión demográfica – IPD	A partir de este indicador, definir escenarios tendenciales respecto a la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.
Índice de ambiente crítico - IAC	A partir de este indicador, definir escenarios que identifiquen los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica en el tiempo.
Tasa de crecimiento poblacional - r	Tomando como base este indicador, desarrollar escenarios que expliquen el ritmo de crecimiento poblacional en la cuenca o parte de ella.
Densidad poblacional - DP	Tomando como base este indicador, desarrollar escenarios a partir de las proyecciones de población en la cuenca, con el fin de definir la distribución de la población en el tiempo.
Porcentaje de áreas de sectores económicos	Tomando como base este indicador, se busca establecer las tendencias de la ocupación de áreas por los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca.

Indicador	Objetivo
Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por inundaciones – RAIND	Construir escenarios tendenciales de riesgo por inundaciones basados en tendencias de amenaza, exposición y vulnerabilidad.
Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por movimientos en masa – RAMM	Construir escenarios tendenciales de riesgo por movimientos en masa basados en tendencias de amenaza, exposición y vulnerabilidad.
Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por avenidas torrenciales – RAAT	Construir escenarios tendenciales de riesgo por avenidas torrenciales basados en tendencias de amenaza, exposición y vulnerabilidad.
Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por incendios de cobertura vegetal – RAICV	Construir escenarios tendenciales de riesgo por incendios de la cobertura vegetal basados en tendencias de amenaza, exposición y vulnerabilidad.
Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por incendios de cobertura vegetal – RASQ	Construir escenarios tendenciales de riesgo por sequías basados en tendencias de amenaza, exposición y vulnerabilidad.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013

De manera particular, frente a la tendencia de variables estratégicas transversales, como es el caso de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres, así como los efectos del cambio climático y las relaciones funcionales en la cuenca, se propone considerar lo siguiente:

Condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres en la cuenca:

- Identificar de forma cualitativa o cuantitativa el tipo y nivel de influencia de las tendencias de cambio de los indicadores de análisis prospectivos (p.e. coberturas y uso del suelo, aridez, retención y regulación hídrica, producción de sedimentos, entre otros) en las condiciones de amenazas, así como las variables que más condicionan, contribuyen y detonan fenómenos amenazantes en la cuenca (precipitaciones, relieve, zonas geotécnicas, densidad de fracturamiento, sismicidad, etc.); con ello mostrar cómo incide un cambio de un indicador en las amenazas y las particularidades de su posible comportamiento amenazante en magnitud, extensión o recurrencia en el corto, mediano y largo plazo.
- Con soporte en las tendencias en las coberturas, población y relaciones funcionales en la cuenca, presentar las tendencias en las dinámicas de exposición a los eventos amenazantes evaluados (p.e. crecimientos de asentamientos urbanos, nuevos macroproyectos de infraestructura estratégica, cambios del uso del suelo) y desarrollar las consideraciones de posibles generaciones de nuevas condiciones de riesgo en el corto, mediano y largo plazo.

Efectos del cambio climático:

- Determinar las tendencias de la disponibilidad del agua en la cuenca (Oferta - Demanda – Calidad) para los diferentes usos, considerando la información generada y/o integrada de cambio climático y los análisis de sus efectos adelantados en el diagnóstico.
- Determinar las tendencias del grado de suficiencia e insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas, así como la capacidad de retención y regulación hídrica en las diferentes unidades hidrológicas de la cuenca a partir de indicadores hidroclimatológicos calculados en diagnóstico (índice de Aridez e índice de Regulación Hídrica), considerando los escenarios de cambio climático generados y/o integrados en los análisis del POMCA, y su incidencia en la regulación de caudales (véase condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres en la cuenca), la recarga de acuíferos para mantener caudales durante la época seca, la purificación del agua, el control de la erosión, protección frente a sequías y la regulación frente al flujo de sedimentos en las principales corrientes de la cuenca.

Para la cuenca en ordenación los escenarios de cambio climático deben considerarse como insumo base dos variables climáticas: la temperatura y la precipitación en respuesta a los análisis climáticos realizados en la fase de diagnóstico que dependen de la categoría de información, y que permiten la proyección de escenarios prospectivos para los próximos 50 años, para periodos húmedo y seco. (*“Escenario seco” que presenta reducción de los niveles de precipitación anual y aumento del máximo número de días secos consecutivos al año y un “Escenario húmedo” con aumento en la precipitación anual e incremento del número de días consecutivos con precipitaciones en el año y en el número de días con lluvias superiores al percentil 95*)¹⁷. (Obando Vargas, 2020).

Relaciones Funcionales en la cuenca:

- Definir las tendencias de los vínculos y relaciones urbano – rurales y regionales caracterizados en la cuenca en términos de las dependencias y demandas de servicios ecosistémicos y otros de tipo socioeconómico (agua, provisión de alimentos, paisaje, gestión de residuos, movilidad, conectividad, entre otros)

¹⁷ Adaptado de Análisis de vulnerabilidad por cambio climático para la cuenca del lago de Tota. Ing. Guillermo Armenta AICCA 202

- Definir tendencias en la dinámica de polos atractores¹⁸ y macroproyectos o sectores económicos emergentes y su incidencia en la transformación de los ecosistemas, y por ende en la prestación de servicios ecosistémicos analizados en los vínculos y relaciones urbano – rurales y regionales.

3.2.3.3 Construcción de los escenarios deseados

Tal como lo señala (Godet, 1993) el futuro no está determinado en su totalidad puesto que en éste influyen actores con proyectos individuales y colectivos, juegos de poder, intereses y necesidades cambiantes; de allí que el mismo no sólo se pronostique a partir de tendencias e hipótesis.

En tal sentido, los escenarios deseados corresponden a las propuestas de los diferentes actores clave que integren los espacios de participación definidos para la formulación del plan en la estrategia de participación, son la expresión de la visión particular del territorio, evidenciando sus necesidades e intereses en el desarrollo futuro de la cuenca. Para su construcción es necesario que en la estrategia de participación se diseñen herramientas que permitan la expresión de la diversidad de posiciones y la posterior incorporación de las propuestas en los sistemas de información geográfica para ser analizadas y validadas por el equipo técnico.

La construcción de dichos escenarios se debe abordar a partir de las variables estratégicas, el análisis de actores y los resultados de los escenarios tendenciales, los cuales sirven de referente para la reflexión colectiva de los actores, así como para los escenarios que el equipo técnico y de expertos del proyecto POMCA visionen sobre las posibles opciones frente a cada variable estratégica. El equipo operativo y técnico del proceso de ordenación deberá analizar la pertinencia de la aplicación de los diferentes métodos y herramientas para su construcción y decidir cuál es el más adecuado de acuerdo con la información disponible, el tiempo para su desarrollo y recursos con que se cuente.

Una vez obtenidos todos los escenarios deseados, el equipo técnico deberá realizar la consolidación de estos en un mapa que se denominará “escenario deseado resultante”, en donde se identificarán

¹⁸ En análisis funcional, son los lugares centrales o que ejercen un grado de atracción mayor en el contexto regional de organización del territorio en relación con actividades económicas promisorias, probabilidades de empleo, desarrollo de infraestructura y comercial, entre otros. Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT). A partir de <http://www.scielo.cl/> tomado en septiembre de 2013.

proyecciones “similares, disímiles y paralelas”¹⁹ en la cuenca, tratando de plasmar la mayor cantidad de eventos posibles y entendiendo que algunos de estos eventos no son de fácil espacialización por lo que se sugiere utilizar áreas de influencia, símbolos, etc., que simplifiquen el desarrollo del mapa sin llegar a la rigurosidad cartográfica. No obstante lo anterior, la rigurosidad cartográfica no será posible en la construcción de estos escenarios, por lo que el uso de herramientas participativas para el análisis territorial es fundamental.

- Los insumos mínimos para la construcción de los escenarios deseados serán:
- La descripción de las características resaltantes de cada variable estratégica
- El Análisis de la Estrategia de Actores Sociales
- Los Escenarios Tendenciales.
- Documentos y mapas síntesis del análisis situacional y síntesis ambiental que hace parte del diagnóstico.
- La Cartografía temática del diagnóstico.

De manera particular, frente a la construcción de los escenarios deseados de variables estratégicas transversales, como es el caso de las condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como los efectos del cambio climático y las relaciones funcionales en la cuenca, se propone considerar lo siguiente:

Condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres en la cuenca:

- En desarrollo de la construcción de los escenarios deseados, un primer hecho es concientizar a los actores de la cuenca de la existencia de los escenarios de riesgo identificados y reflexionar de manera retroalimentada sobre los resultados del escenario tendencial y las realidades de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a cerca de sus posibilidades de reducción o de aceptabilidad para iniciar procesos de adaptación a partir de la identificación de los criterios de aceptabilidad, la exposición que es afectada, las variables naturales, siconaturales y antrópicas que más influyen y las medidas que compensarían las posibles afectaciones.

¹⁹ Entiéndase proyecciones similares como las que coinciden en el territorio y tendencia en dos escenarios deseados diferentes, proyecciones disímiles son las que coinciden en el territorio pero que no persiguen el mismo objetivo y proyecciones paralelas son las que buscan el mismo objetivo pero que se encuentran en diferentes localizaciones.

- La definición de medidas debe incluir aquellas administrativas y de condicionamientos a las actividades antrópicas que contribuyen tanto a la existencia de amenazas como a la generación de nuevas condiciones de riesgos.
- La determinación de mecanismos de adaptación se orienta a establecer criterios de aceptabilidad de las condiciones de amenaza y riesgo, recuperar áreas que se han visto afectadas o podrían estarlo, el manejo adecuado del recurso hídrico, la práctica de renaturalización soportada en ingeniería, la reconfiguración de la interacción de las actividades humanas en sinergia con el territorio, así como mejorar la capacidad de respuesta institucional y comunitaria de los actores en la cuenca, lo cual dará mejor resiliencia ecosistémica, institucional y comunitaria.
- Las medidas planteadas deben tener alcance en la reducción de riesgo con mayor énfasis en conocimiento, reducción y recuperación de áreas afectadas, además de considerar la implementación de seguimientos y monitoreos de amenazas, sistemas de alertas tempranas y preparación comunitaria e institucional con interacción de todos los actores dentro del espacio fisiográfico de la cuenca para la respuesta oportuna y suficiente de las emergencias que se presenten.
- Las medidas descritas también deben clasificarse entre estructurales, no estructurales o de reducción de exposición, diferenciarse entre correctivas y prospectivas, organizarse entre objeto de conocimiento, reducción y recuperación o adaptación y discretizarse entre resultados esperados en amenaza, vulnerabilidad o riesgo.

Efectos del cambio climático:

- La construcción de visiones y medidas de adaptación al cambio climático tendientes a responder a los efectos sobre la disponibilidad del agua en la cuenca (Oferta - Demanda – Calidad) para los diferentes usos.
- La construcción de visiones y medidas de adaptación al cambio climático frente a los efectos del sostenimiento de los ecosistemas, la retención y regulación hídrica en la cuenca y sus incidencias en la regulación de caudales (véase Condiciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo de desastres en la cuenca), la recarga de acuíferos para mantener caudales durante la época seca, la purificación del agua, el control de la erosión, protección frente a sequías y la regulación frente al flujo de sedimentos en las principales corrientes de la cuenca.

Relaciones Funcionales en la cuenca:

- La construcción de visiones y acciones de fortalecimiento de los vínculos y relaciones urbano – rurales y regionales expuestos en los escenarios tendenciales en relación con las dependencias y demandas de servicios ecosistémicos y otros de tipo socioeconómico (agua, provisión de alimentos, paisaje, gestión de residuos, movilidad, conectividad, entre otros)
- La construcción de visiones, posicionamientos y medidas de carácter ambiental frente a las dinámicas de macroproyectos o sectores económicos emergentes y su incidencia en la transformación de los ecosistemas, y por ende en la prestación de servicios ecosistémicos analizados en los vínculos y relaciones urbano – rurales y regionales.
- La construcción de visiones y medidas de manejo para la gestión de residuos en la cuenca, tanto en sus áreas urbanas, suburbanas y rurales.

3.2.3.4 Escenario apuesta/ Zonificación ambiental

Para abordar la definición del escenario apuesta, se deberá colocar en perspectiva los resultados del análisis situacional y síntesis ambiental, los escenarios tendenciales y deseados, para que el equipo técnico y de expertos que vienen desarrollando el ejercicio de ordenación y manejo de la cuenca de la mano de las áreas misionales de la (s) Autoridades Ambientales definan el escenario apuesta para cada referente prospectivo (Variable Estratégica) para el horizonte de planificación del POMCA considerando las metodologías y herramientas útiles para este propósito indicadas anteriormente.

Una vez definido y descrito el escenario apuesta para cada uno de los referentes prospectivo, igualmente se definirán, precisarán y consolidarán, las políticas, estrategias, líneas de acción, medidas de manejo y de adaptación al cambio climático, restricciones, entre otros elementos, construidos en los escenarios deseados, que en conjunto representan la imagen objetivo del modelo de ordenamiento y manejo de la cuenca que se quiere alcanzar en el horizonte planteado y que se constituye en uno de los referentes clave para la elaboración de la zonificación ambiental que a continuación se indica, y la definición del componente programático y el componente de gestión del riesgo que se determinaran en la fase de formulación.

En efecto, el escenario apuesta deberá estar representado en la zonificación ambiental que establece las diferentes unidades homogéneas del territorio, las categorías de ordenación y las diferentes zonas y subzonas de uso y manejo ambiental para cada una de ellas, considerando entre otros aspectos, las condiciones de amenaza y los efectos del cambio climático. Este escenario apuesta será el resultado de

un primer ejercicio de aplicación de la metodología para la zonificación ambiental por parte del equipo y su posterior ajuste, en lo que se considere pertinente, con los aportes recibidos del Consejo de Cuenca y en los diferentes escenarios de participación que defina la Corporación.

Luego la Corporación o Comisión Conjunta procederá a consolidar y concretar el escenario apuesta en el que el conjunto de actores clave empeñarán sus esfuerzos de gestión para lograr el modelo ambiental del territorio. La metodología y los lineamientos para la concreción de este escenario a través de la Zonificación ambiental se detallan en los siguientes numerales que hacen parte de esta fase.

3.2.3.5 Proceso de la zonificación ambiental

En el proceso de zonificación ambiental se deben tener en cuenta los siguientes aspectos orientadores:

Para el desarrollo del proceso de zonificación ambiental, se deberá tener presentes como mínimo, los siguientes insumos:

- Los resultados del diagnóstico, en especial el análisis situacional y síntesis ambiental (potencialidades, restricciones y condicionamientos, problemas, conflictos, áreas críticas) junto con la cartografía temática resultante de la caracterización de la cuenca.
- El escenario Tendencial de cada uno de los referentes prospectivos (Variables Estratégicas)
- El escenario apuesta para cada uno de los referentes prospectivos (Variables Estratégicas), así como las políticas, estrategias, líneas de acción, medidas de manejo y de adaptación al cambio climático, restricciones, entre otros elementos, construidos en los escenarios deseados, y consolidados y precisados en el escenario apuesta.

Para realizar la zonificación ambiental es necesaria la participación de cada uno de los expertos temáticos que conforman el equipo que desarrolla el POMCA, con el acompañamiento de las áreas misionales de las Autoridades Ambientales por cuanto incluye procesos de toma de decisiones que no pueden estar a cargo de un solo profesional y, además, el seguimiento de la metodología involucra el conocimiento temático de cada uno de los componentes (biofísico, socioeconómico y cultural, funcional, de gestión del riesgo de desastres y del cambio climático).

Para dar inicio al proceso de zonificación es importante la estructuración de la base de datos geográfica para su desarrollo, que permita obtener un control en la disposición y almacenamiento de los datos geográficos y alfanuméricos que exige su construcción y que permita generar una base de conocimiento confiable para la toma de decisiones, así como facilitar y optimizar la consulta y análisis de la información.

La perspectiva del proceso de zonificación ambiental debe estar enfocada en el modelo de ordenación y manejo de la cuenca definido en su escenario apuesta, así como en la búsqueda del uso coordinado y sostenible del suelo, la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, en especial los servicios de regulación hidrológica para garantizar la sostenibilidad del agua superficial y subterránea en el mantenimiento de los ecosistemas y su disponibilidad para los diferentes usos demandados en la cuenca; la moderación de los riesgos extremos de desastres (especialmente los relacionados con el agua) y el desafío de los efectos del cambio climático.

Las áreas y ecosistemas estratégicos identificados y caracterizados en el diagnóstico), constituyen uno de los principales referentes de entrada en la zonificación ambiental, cuyo tratamiento dentro de la zonificación debe estar orientado hacia la conservación y protección de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ecosistémicos esenciales para el bienestar humano y garantizar la permanencia del medio natural al interior de la cuenca. De manera particular, en la integración de las áreas y ecosistemas estratégicos en la zonificación del POMCA se deberá considerar la armonización de los instrumentos de planificación debidamente adoptados o aprobados para estas áreas o ecosistemas por las autoridades ambientales competentes (POMIUC; PMAs de Áreas Protegidas, PMA de páramos, humedales, bosques, manglares, entre otros; PMA de Acuíferos, zonificaciones de las reservas forestales de la Ley 2ª de 1959; Zonas de Ronda, PMAM, entre otros instrumentos identificados en el Diagnóstico de la cuenca). El propósito de dicha armonización es que las zonificaciones ambientales, los regímenes de uso y manejo (cuando aplique), las potencialidades, las restricciones, las medidas de manejo ambiental establecidas, entre otros aspectos que se deriven de dichos instrumentos, sean reflejados en la zonificación ambiental del POMCA.

Para la integración de la gestión del riesgo en la Zonificación Ambiental se deben considerar los resultados y el análisis de las amenazas como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo en la cuenca.

En la medida que la Zonificación Ambiental es parte de las Determinantes Ambientales del POMCA (Artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015) y se constituye en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la revisión y modificación de los Planes de Ordenamiento Territorial, de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 10 de la Ley 388 de 1997, las subzonas de uso y manejo ambiental que define el POMCA en sus categorías de ordenación, deben indicarse de manera individualizada evitando su homogenización, en consideración que cada subzona de uso y manejo ambiental, contiene sus propias potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental

y de adaptación y régimen de usos²⁰, dependiendo de las condiciones naturales y régimen jurídico aplicable a cada una de ellas, producto de la integración y análisis de las variables estructurantes de la zonificación que se indican más adelante, así como definidas en el escenario Tendencial y Apuesta, el Análisis Situacional y Síntesis Ambiental del Diagnóstico. Lo anterior, con el fin de facilitar la consideración y armonización de estas determinantes ambientales derivadas del POMCA en los modelos de usos y ocupación del territorio y la reglamentación de usos del suelo en los procesos de ordenamiento territorial.

Conforme lo anterior, la zonificación Ambiental del POMCA de cara al Ordenamiento Territorial, debe estar orientada a definirle de manera clara y precisa las determinantes ambientales que se derivan de esta, para que los entes territoriales definan sus tipos de suelos, dentro de ellos los de protección²¹, así como la definición y reglamentación de los usos del suelo, determinaciones que son propias de los entes territoriales.

De otra parte, en la medida que el artículo 2.2.3.1.6.8 del Decreto 1076 de 2015 establece, que las áreas urbanas deberán ser consideradas como parte integral de la cuenca hidrográfica respectiva y como tal deberán ser objeto de análisis en las fases de diagnóstico, prospectiva y zonificación ambiental, la (s) Autoridad Ambiental podrá prever, de ser necesario a futuro, detallar las condiciones espaciales de las determinantes ambientales derivadas de la zonificación del POMCA en suelos urbanos y de expansión urbana, con base en los resultados de los estudios técnicos de soporte en el marco de las distintas acciones y actuaciones urbanísticas y que serán evaluadas por las autoridades ambientales en el marco de la concertación del POT y de instrumentos de planificación intermedia.

De otra parte, en el caso que la cuenca objeto de zonificación ambiental, colinde con subzonas hidrográficas y/o niveles subsiguientes que hayan definido su zonificación ambiental, la (s) Autoridad Ambiental en el marco de las comisiones, conjuntas cuando aplique deberá buscar los mecanismos necesarios para buscar la armonización de los resultados de la zonificación en las áreas colindantes, con el fin de buscar la armonía en el ordenamiento ambiental regional.

Finalmente, la zonificación ambiental resultante, se convierte en uno de los elementos fundamentales para considerar en la estructuración y contenidos del componente programático que se definirá en la fase

²⁰ Referidos a algunas áreas que conforme las normas son definidos por las Autoridades Ambientales (Áreas Protegidas, Reservas de la Ley 2ª de 1959, páramos, humedales, entre otras áreas y ecosistemas)

²¹ Estos se definen en art. 35 de la Ley 388 de 1997, sin perjuicio de las áreas protegidas de orden nacional y regional.

de formulación del POMCA, y que buscará poner en marcha el modelo de ordenación y manejo ambiental de la cuenca definido para el horizonte de planificación del POMCA.

3.2.3.5.1 Metodología para la zonificación ambiental

Para realizar la zonificación ambiental se ha dividido el proceso en pasos, en cada uno de los cuales se utilizan matrices de decisión y las funciones de análisis, superposición y reclasificación; estas dos últimas referidas a superposición de capas cartográficas y reclasificación de polígonos de la misma capa resultante como se indica en el modelo cartográfico representando en Figura 23. Igualmente, el proceso debe observar la estructura de categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo ambiental indicadas en la Tabla 23, las cuales son el referente para jerarquizar, organizar y presentar los resultados de la zonificación ambiental.

En este momento del proceso, es importante organizar y disponer de los insumos necesarios para desarrollar la zonificación Ambiental, los cuales fueron indicados anteriormente, así como contar con la estructuración de la base de datos geográfica para su desarrollo y la disponibilidad de los expertos temáticos que conforman el equipo que desarrolla el POMCA, y en lo posible con el acompañamiento de las áreas misionales de las Autoridades Ambientales que lideran la ordenación y manejo de la cuenca.

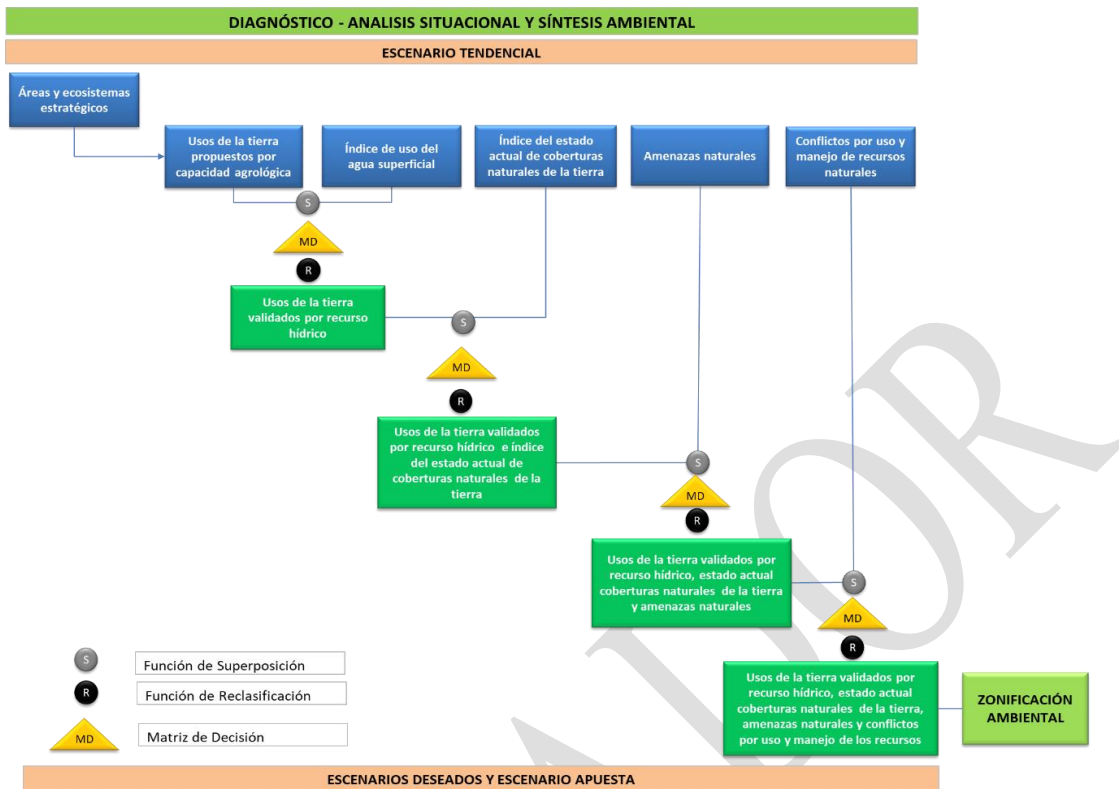


Figura 23. Modelo cartográfico de la zonificación ambiental

Fuente: Autores, adaptado del modelo cartográfico de zonificación del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, IGAC 2010

A continuación, se describen cada uno de los pasos que se siguen para realizar la zonificación ambiental:

Paso 1. Incorporar sobre la cartografía de la cuenca la delimitación de las Áreas y Ecosistemas Estratégicos definidos en el Diagnóstico, que hacen parte de la estructura ecológica principal.

Para la realización de este primer paso para la zonificación ambiental se requieren como insumos de manera íntegra las capas cartográficas que conforman el Mapa de Áreas y Ecosistemas Estratégicos a escala 1:25.000 de la cuenca, junto con su memoria técnica que caracteriza cada una de las tipologías de áreas y ecosistemas estratégicos, la valoración de los servicios ecosistémicos asociados a estas áreas, el análisis de los instrumentos de planificación y manejo que se encuentran adoptados, así como los demás análisis desarrollados y obtenidos respecto a la temática en el Diagnóstico.

El proceso a seguir es el siguiente: se trae del diagnóstico de manera íntegra las capas cartográficas que conforman el Mapa de Áreas y Ecosistemas Estratégicos a escala 1:25.000 a la base de datos geográfica previamente diseñada y estructurada para la zonificación ambiental y se clasifican dichas Áreas y Ecosistemas Estratégicos en las diferentes subzonas de uso y manejo ambiental que hacen parte de la

categoría de ordenación de conservación y protección ambiental, indicadas en la Tabla 23. En este proceso, es importante en lo posible, no homogenizar áreas y ecosistemas en las subzonas de uso y manejo, si no conservar la individualización de estas, tomando en consideración que cada una de ellas contiene sus propias potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental, de adaptación y régimen de usos (cuando aplique), tal como se ha indicado anteriormente.

Como resultado se tiene la delimitación y asignación de la categoría de ordenación de conservación y protección ambiental, que junto con las diferentes zonas y subzonas de uso y manejo que la conforman, se constituyen en el eje estructural del ordenamiento ambiental de la cuenca y la base para su estructura ecológica principal.

Una vez categorizadas las diferentes áreas y ecosistemas estratégicos en el proceso de ordenación de la cuenca, es el momento de proceder a identificar y precisar para cada subzona de uso y manejo que las contienen las potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental, de adaptación y régimen de usos (cuando aplique) derivadas de la caracterización de las mismas y el análisis situacional y síntesis ambiental, así como del escenario apuesta respecto a las variables estratégicas que tengan que ver con esta temática. Igualmente en este momento del proceso, se deberá buscar la armonización y complementariedad de los contenidos de las diferentes subzonas de uso y manejo ambiental derivadas en este paso, con los indicados en los instrumentos de planificación ambiental debidamente adoptados o aprobados para estas áreas o ecosistemas por las Autoridades Ambientales competentes (POMIUAC; PMAs de Áreas Protegidas; de páramos, de humedales, de bosques, manglares, entre otros; PMA de Acuíferos; zonificaciones de las reservas forestales de la Ley 2ª de 1959; Zonas de Ronda; PMAM, entre otros instrumentos identificados en el Diagnóstico de la cuenca). Igualmente, en este proceso de armonización y complementariedad, la Autoridad Ambiental de la mano del equipo técnico del POMCA deberá revisar y tomar la decisión si incorpora o no en la zonificación ambiental del POMCA, las zonificaciones de uso y manejo que puedan contener dichos instrumentos, a excepción de las zonificaciones de las Reservas Forestales de la Ley 2ª de 1959, las cuales siempre deben estar reflejadas en la zonificación ambiental del POMCA.

Estas áreas y ecosistemas estratégicos ya categorizadas en la zonificación ambiental solo serán nuevamente calificadas en el paso 5 que se describe más adelante, para establecer las estrategias y medidas de restauración ecológica o rehabilitación, según sea el caso, a excepción de las áreas que integran el Sistema de Parques Nacionales Naturales y demás áreas que cuenten con instrumentos actualizados de planificación a criterio de la Autoridad Ambiental.

Paso 2. Definir categorías de zonificación intermedias, según el uso determinado por capacidad agrológica de las tierras y el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca.

Para el desarrollo de este paso se requieren como insumos: El mapa de capacidad de uso de las tierras con fines de ordenación de cuencas a escala 1:25.000, debidamente estructurado (a nivel de clase agrológica, subclase y grupo de manejo), junto con los respectivos análisis entorno a sus limitantes, potencialidades, clima, posición dentro del paisaje, características principales de los suelos, uso actual, uso recomendado, estrategias de manejo, entro otros aspectos observados y analizados en el Diagnóstico, así como los resultados del Índice de Uso del Agua superficial por subcuenca determinado igualmente el Diagnóstico.

El proceso a seguir es el siguiente: En las áreas donde no existen polígonos resultantes del paso 1, se debe utilizar la capa cartográfica de usos de la tierra definidos por capacidad de uso (del diagnóstico) y se hace el cruce cartográfico con el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca para aceptar o definir una nueva categoría de uso, con ayuda de la siguiente matriz de decisión:

Tabla 19. Matriz de decisión Paso 2

Uso propuesto de la tierra, definido por la capacidad agrológica	Indicador uso de agua	Nueva categoría de uso validada por recurso hídrico
CTI		
CTS		
CPI		
C....		

* CTI: Cultivos transitorios Intensivos

* CTS: Cultivos transitorios semi-intensivos

* CPI: Cultivos permanentes intensivos

* C....: Otros usos

Para diligenciar la matriz anterior se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Cuando el índice de uso del agua superficial es moderado o bajo son aceptados los usos que vienen definidos por la capacidad de uso;
2. Si el índice de uso del agua superficial es alto o muy alto, se debe considerar reclasificar por un uso menos intensivo y que requiera menos disponibilidad de agua, a criterio del equipo técnico. Se aclara que la reclasificación del uso de la tierra propuesto por uno menos intensivo no cambia la clase de capacidad de uso de las tierras.

- Una vez reclasificados los diferentes tipos de categoría de uso, es el momento en el cual se debe contrastar, integrar y precisar en cada una de ellas las potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático, considerando de manera especial la calificación de conflictos del recursos hídrico y las demás variables del análisis situacional y síntesis ambiental relacionados con la situación del agua y los suelos en la cuenca, así como de los escenarios deseados y apuesta respecto a las variables estratégicas, especialmente que tengan que ver con las temática integradas en este paso.

Como resultado de este paso se obtienen las categorías de uso de la tierra válidas por condiciones del recurso hídrico con su respectiva capa cartográfica y las respectivas descripciones de estas.

Paso 3. Calificar la capa cartográfica denominada usos de la tierra validada por recurso hídrico (resultado del **paso 2**), con el índice del estado actual de las coberturas obtenido a través del análisis del componente biótico.

Los insumos requeridos en este paso son: la capa cartográfica de la categoría de uso de la tierra validada por el recurso hídrico, la capa cartográfica con la calificación del índice del estado actual de las coberturas naturales por polígono.

La categoría de uso resultante del paso anterior se contrasta y califica con el índice de estado actual de las coberturas naturales dado por la sumatoria de los resultados de los indicadores e índices: vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, fragmentación y ambiente crítico, definidos en el diagnóstico, con el fin de validar o definir la nueva categoría de uso, utilizando la siguiente matriz:

Tabla 20. Matriz de decisión Paso 3

Categoría de uso propuesto de la tierra validada por recurso hídrico	Índice del estado actual de las coberturas naturales	Nueva categoría de uso validada por recurso hídrico y estado actual de coberturas naturales
CTS (uso múltiple)	80	Protección
PIN (uso múltiple)	50	Restauración

- * CTI: Cultivos transitorios Intensivos
- * CTS: Cultivos transitorios semi-intensivos
- * CPI: Cultivos permanentes intensivos
- * PIN: Pastoreo intensivo
- * C...: Otros

Cuando se encuentra un polígono de cobertura natural calificado con más de 60 puntos y ocupa toda la extensión del polígono de uso a calificar, éste será definido para la zona de uso de protección. Si no ocupa toda la extensión del polígono, la parte restante puede ser dedicada a la categoría de uso sugerida.

Cuando el índice de estado de la cobertura está entre 41 y 59 ésta será restaurada y posteriormente entrará a la categoría de protección. Si la cobertura natural encontrada no ocupa toda la extensión del polígono de uso a calificar, la parte restante puede ser dedicada a la categoría de uso sugerida.

Si el índice de estado de la cobertura está entre 21 y 40 y el relicto de cobertura es un solo bloque o fragmento, éste debe ser clasificado en la zona de uso y manejo de áreas de protección si se encuentra en regiones altamente transformadas en el país, o en caso que el equipo multidisciplinario que realiza la zonificación ambiental defina dentro de la cuenca de estudio su prioridad para la restauración/protección. El área restante del polígono de uso puede ser dedicado a la categoría sugerida. Ésta es una categoría intermedia donde la decisión en las regiones del país diferentes a la Andina y la Caribe se hace dependiendo del escenario deseado (apuesta) para la cuenca.

Si el índice de cobertura está entre 0 y 20 y la cobertura relictual está fragmentada, el polígono de uso en su totalidad podrá ser dedicado a la categoría de uso sugerida. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial- IGAC, 2010)

Con esta validación se definen áreas que por su alto grado de transformación ameritan restauración; también se pueden identificar nuevas áreas para la protección que no fueron incluidas en el paso 1 como ecosistemas estratégicos pero que ameritan ser consideradas como áreas de importancia ambiental dentro de la zonificación.

Al igual que en el paso anterior, en esta reclasificación de los diferentes tipos de categoría de uso y nuevas categorías de uso y manejo, es el momento en el cual se debe contrastar, integrar y complementar en cada una de ellas las potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático, considerando de manera especial los resultados de la caracterización y análisis de la vegetación, flora y fauna en la cuenca y las demás variables del análisis situacional y síntesis ambiental relacionados con la situación de las coberturas naturales y la biodiversidad, así como de los escenarios deseados y apuesta respecto a las variables estratégicas, especialmente que tengan que ver con la temática integrada en este paso.

Los resultados obtenidos en este paso corresponden a categorías de usos de la tierra validados o reclasificados por el recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales, junto con la descripción de los polígonos y subzonas.

Paso 4. Calificar la capa cartográfica denominada: usos de la tierra validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales (resultado del **paso 3**), con la calificación del grado de amenaza natural, para validar o definir una nueva categoría de uso de la tierra.

Los insumos requeridos para este análisis son: la capa cartográfica resultado del paso 3 y la cartografía por tipo de amenaza calificada con sus respectivos niveles de amenaza.

El procedimiento es el siguiente: la capa cartográfica resultante del paso 3 se superpone con las capas de amenazas y con los resultados de la calificación de la respectiva amenaza; se construye la matriz de decisión como sigue:

Tabla 21. Matriz de decisión Paso 4

Categoría de uso propuesto de la tierra validada por recurso hídrico y el estado actual de las coberturas naturales de la tierra	Calificación del grado de amenaza natural	Nueva categoría de uso validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales de la tierra y grado de amenaza natural
CTI		
CTS		
CPI...		

- * CTI: Cultivos transitorios Intensivos
- * CTS: Cultivos transitorios semi-intensivos
- * CPI: Cultivos permanentes intensivos
- * C...: Otros

Cuando la calificación de la amenaza identificada es baja, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida.

Cuando la calificación de la amenaza es media para los fenómenos de inundación, movimientos en masa y avenidas torrenciales, y de manera particular, media y alta por incendios de la cobertura vegetal y productos volcánicos, la categoría de uso aprobada por los subcomponentes anteriores se valida sujeta de manera condicionada a la implementación de medidas de gestión del riesgo y las demás de manejo ambiental y de adaptación que se deriven de sus análisis y que de manera concordante se desarrollan en el componente de gestión del riesgo definido en la fase de formulación.

Cuando la calificación de la amenaza es alta por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales se califica con uso condicionado y se define como categoría de conservación y protección ambiental y en la zona de uso y manejo de áreas de protección, hasta tanto se realicen estudios más detallados por parte de los municipios para la toma de decisiones en la reglamentación de usos del suelo en concordancia con lo establecido en el Parágrafo 1, artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015.

Al igual que en el paso anterior, en esta reclasificación de los diferentes tipos de categoría de uso y nuevas zonas de uso y manejo, es el momento en el cual se debe contrastar, integrar y complementar en cada una de ellas las potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático, considerando de manera especial los resultados de del análisis de la caracterización y el análisis situacional y síntesis ambiental del Diagnóstico referidos a la temática de gestión del riesgo, así como de los escenarios deseados y apuesta respecto a las variables estratégicas y medidas, especialmente las que tengan que ver con la temática integrada en este paso.

De esta manera, se obtiene una capa cartográfica intermedia denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural.

Paso 5. Calificar la capa cartográfica denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural (resultado del **paso 4**), así como la capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el **paso 1** con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, para validar o reclasificar nuevas zonas de uso y manejo, así como las estrategias para su restauración, rehabilitación y/o recuperación, según sea el caso.

Los insumos requeridos en este paso son: la capa cartográfica intermedia resultado del paso 4, la capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1 y las capas de los diferentes tipos de conflictos identificados y caracterizados en el diagnóstico.

La capa resultante de los conflictos por uso de la tierra (conflictos severos por sobre - utilización), y conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos (altos y muy altos) que en conjunto se han definido como conflictos por uso y manejo de recursos naturales, es la última que califica y define las zonas y subzonas de uso y manejo.

Tabla 22, Matriz de decisión Paso 5

Categoría de uso propuesto de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales de la tierra y grado de amenaza	Conflicto por uso de la tierra	Conflicto por pérdida de cobertura en áreas y ecosistemas estratégicos	Categoría de uso y manejo final de la zonificación ambiental
XXX	Sobreutilización severa		Recuperación para el uso múltiple
Categoría de ordenación de conservación y protección ambiental (áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1)			
XXX		Alto	Estrategias de Restauración ecológica
XXX		Muy alto	Estrategias de Rehabilitación

Cualquier área identificada con uno de estos tipos de conflictos requiere restauración, que según sea el caso puede ser restauración ecológica, rehabilitación o recuperación, tal como se indica en las categorías y zonas de uso y manejo de la zonificación.

Por su parte, los conflictos medios y bajos definirán condicionamientos al uso de los recursos naturales que se indicarán en las diferentes zonas y subzonas de uso y manejo resultantes de la zonificación.

Así mismo para efectos de la reclasificación de las nuevas zonas de uso y manejo, se deberán considerar los proyectos, obras y/o actividades que cuenten con instrumentos de comando y control ambiental (licencias, permisos, autorizaciones, concesiones, entre otros) identificados en el Diagnóstico, cuyas áreas licenciadas deberán clasificarse en la categoría de uso múltiple con los condicionamientos requeridos.

De manera particular, en las áreas y/o polígonos de zonificación que se encuentran colindando o aledaños a las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, se deberán tener en cuenta los siguientes lineamientos:

- Atenuar y prevenir las perturbaciones sobre el área protegida, y contribuir a subsanar alteraciones que se presenten por efecto de las presiones en dicha área.
- Armonizar la ocupación y transformación del territorio con los objetivos de conservación del área protegida.
- Aportar a la conservación de elementos naturales y culturales relacionados con dicha área.

El resultado final obtenido con el anterior procedimiento será la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica, en la cual se definen las categorías de ordenación y las zonas y subzonas de uso y manejo, así como las diferentes potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático definidas para cada subzona de uso y manejo, y que en conjunto define la Zonificación Ambiental como determinante ambiental derivada del POMCA, conforme lo indica el artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015.

3.2.3.5.2 Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental

Son dos las categorías de ordenación definidas para la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas: conservación y protección ambiental y, uso múltiple, como se presenta en la Tabla 23.

Las categorías de ordenación para la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas, establecen zonas y subzonas de uso y manejo ambiental para contribuir a la sostenibilidad de los recursos suelos, agua y la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en procura de mantener la base natural que

soporta y garantiza la funcionalidad ecosistémica y la capacidad de soporte para el desarrollo de las diferentes necesidades y actividades socioeconómico y culturales de la población que habita la cuenca..

En tal sentido, las categorías de ordenación y sus diferentes zonas y subzonas que la conforman deberán considerar, el carácter especial de conservación de las Áreas de Especial Importancia Ecológica; los ecosistemas y zonas que la legislación Ambiental ha priorizado en su protección, tales como: páramos, subpáramos, nacimientos de aguas, humedales, rondas hídricas, zonas de recarga de acuíferos, zonas costeras, manglares, estuarios, meandros, ciénagas u otros hábitats similares de recursos hidrobiológicos, los criaderos y hábitats de peces, crustáceos u otros hábitats similares de recursos hidrobiológicos; la prevención y control de la degradación de los recursos hídricos y demás recursos naturales de la cuenca; la oferta, la demanda actual y futura de los recursos naturales renovables, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural para propender por su desarrollo sostenible y la definición de medidas de ahorro y uso eficiente del agua; el riesgo que pueda afectar las condiciones fisicobióticas y socioeconómicas en la cuenca, incluyendo condiciones de variabilidad y cambio climático y eventos hidrometeorológicos extremos; el carácter especial que tienen algunas áreas con reglamentación especial, asociada a la territorialidad étnica, áreas de patrimonio y de interés arqueológico, entre otras consideraciones, muchas de las cuales se encuentran señaladas en el artículo 2.2.3.1.5.2 del Decreto 1076 de 2015.

Categoría de conservación y protección ambiental

Esta categoría de ordenación incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal (Decreto 3600 de 2007, capítulo II, artículo 4), así como otras áreas y ecosistemas que son considerados de manera particular bajo los propósitos de la ordenación y manejo de la cuenca.

De acuerdo con la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (Minambiente, 2012), la conservación es un concepto que trasciende la visión asociada exclusivamente a la preservación de la naturaleza; la conservación debe ser entendida y gestionada como una propiedad emergente, generada a partir del balance entre acciones de preservación, uso sostenible, generación de conocimiento y restauración de la biodiversidad, de manera que se mantenga o incremente la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos y con ella el suministro de servicios ecosistémicos fundamentales para el bienestar humano.

Dentro de la categoría de conservación y protección, se encuentran las zonas de uso y manejo definidas como las áreas protegidas del SINAP, áreas de protección y áreas de restauración.

Conforme lo anterior, la Zona de uso y manejo ambiental definidas como s áreas protegidas del SINAP, corresponden a las áreas definidas geográficamente que haya sido designadas, reguladas y administradas a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación, amparados en los objetivos generales de conservación del país: a) asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica; b) garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano; c) garantizar la permanencia del medio natural, o de algunos de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza. De manera particular, corresponden a las señaladas en el Artículo 2.2.2.1.2.1 del Decreto 1076 de 2015.

Por su parte, la zona de uso y manejo ambiental definidas como Áreas de Protección en el marco de la ordenación de la cuenca, corresponden a áreas y ecosistemas que aportan a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos de conservación y protección en la cuenca. Dentro de esta zona, se definen tres subzonas de uso y manejo ambiental: correspondientes a las Áreas Complementarias para la Conservación, las Áreas de Importancia Ambiental y las Áreas con Reglamentación Especial, las cuales fueron definidas en la caracterización de la cuenca, así como las Áreas de Amenazas Naturales correspondientes a las categorías de amenaza alta derivadas de los fenómenos socio naturales que se integran en la zonificación conforme las orientaciones expuestas con anterioridad.

Finalmente, en esta categoría se encuentra la zona de uso y manejo ambiental definida como Áreas de Restauración, encaminadas al restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca, que hayan sido alteradas o degradadas. Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se distinguen las subzonas de uso y manejo ambiental de restauración ecológica y las de rehabilitación, que de acuerdo con el Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Disturbadas (Minambiente, 2015) se definen como sigue:

- **Restauración ecológica:** Es el proceso de restablecer el ecosistema degradado a una condición similar al ecosistema predisturbio respecto a su composición, estructura y funcionamiento. Además, el ecosistema resultante debe ser un sistema autosostenible y debe garantizar la conservación de especies, del ecosistema en general, así como de la mayoría de sus bienes y servicio. La intervención en dichas áreas tiene como objetivo Iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.

- **Rehabilitación Ecológica:** Es el proceso de llevar al sistema degradado a un sistema similar o no al sistema predisturbio, éste debe ser autosostenible, preservar algunas especies y prestar algunos servicios ecosistémicos. La intervención en dichas áreas tiene como objetivo reparar la productividad y/o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.

Categoría de uso múltiple

Es aquella donde se planificará de manera íntegra y controlada las actividades urbanas, suburbanas, productivas y extractivas bajo principios y criterios de sostenibilidad de los recursos naturales y servicios ecosistémicos en áreas que no pertenecen a las zonas y subzonas definidas en la categoría de conservación y protección ambiental definidas anteriormente, y teniendo en consideración las diferentes potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático que se derivan del proceso de ordenación y manejo de la cuenca y de manera particular del proceso de la zonificación ambiental, así como de normas específicas que reglamentan el desarrollo de tales actividades. De manera particular, considerando el nivel de resolución de la zonificación ambiental del POMCA, la Autoridad Ambiental deberá prever limitantes, restricciones, condicionamientos y medidas de manejo ambiental adicionales a las integradas en el proceso de zonificación ambiental, en procura de la protección y manejo de pequeñas áreas y/o ecosistemas que no fueron representados espacialmente al interior de esta categoría, pero que juegan un papel fundamental en la estructura ecológica de la cuenca en su conjunto (Ejemplo: pequeños humedales, relictos de bosque, corrientes de agua natural y zonas de ronda, entre otros).

La planificación controlada de las actividades urbanas, suburbanas, productivas y extractivas bajo principios y criterios de sostenibilidad de los recursos naturales y servicios ecosistémicos en esta categoría, debe entenderse de manera complementaria a la planificación de los regímenes de usos de algunas subzonas de uso y manejo de la categoría de conservación y protección ambiental que se derivan dependiendo de las condiciones naturales y régimen jurídico aplicable a cada una de ellas, tal como fue definido en el numeral 3.2.3.5, así como de las evaluaciones que realicen las Autoridades Ambientales de proyectos, obras y actividades, conforme a la normatividad vigente que regula el otorgamiento de permisos, concesiones o autorizaciones ambientales según corresponda.

Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las zonas de uso y manejo denominadas restauración, área para la planificación agropecuaria y de uso sostenible de recursos naturales, las áreas urbanas municipales y distritales, así como las Áreas bajo instrumentos de comando y control ambiental.

En la zona de uso y manejo ambiental denominada restauración en la categoría de uso múltiple se distingue la subzona de uso y manejo ambiental definida como Áreas de recuperación para el uso múltiple que corresponden a áreas transformadas dentro de esta categoría que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud, tomando en consideración la siguiente definición:

- **La recuperación:** tiene como objetivo retornar la utilidad del ecosistema para la prestación de servicios diferentes a los del ecosistema original. A través de ésta, se reemplaza un ecosistema degradado por otro productivo, pero estas acciones no llevan al ecosistema original. Incluye técnicas como la estabilización, el mejoramiento estético y por lo general, el retorno de las tierras a lo que se consideraría un propósito *útil* dentro del contexto regional.

Por su parte, la Zona de Uso y Manejo denominada “Área para la planificación agropecuaria y de uso sostenible de recursos naturales” deriva en dos subzonas de uso y manejo ambiental:

Áreas para la planificación agrícola: corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola con cultivos intensivos y semi intensivos transitorios y permanentes, demandan la incorporación progresiva en el tiempo de criterios de sostenibilidad ambiental, de manera tal que la presión que ejercen sobre los recursos naturales renovables (demanda), no sobrepase su capacidad de uso y disponibilidad (oferta), dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelos, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades productivas.

Áreas para la planificación Agrosilvopastoril: corresponden a aquellas áreas, cuyo uso agrícola, pecuario y forestal resulta sostenible, al estar identificadas como en la categoría anterior, bajo el criterio de no sobrepasar la oferta de los recursos, dando orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelo, agua y biodiversidad que definen y condicionan el desarrollo de estas actividades.

Por su parte, la Zona de Uso y Manejo Ambiental denominada “Área urbanas” corresponde a las áreas urbanas municipales y distritales definidas en el artículo 31 de la Ley 388 de 1997, indicadas en los respectivos POT municipal o distrital y que denotan espacialmente sus estructuras ecológicas y demás orientaciones técnicas para la reglamentación y manejo responsable y sostenible de los recursos suelo, agua y biodiversidad al interior de estas, conforme los resultados de la zonificación ambiental del POMCA.

Finalmente, dentro de la categoría de Uso Múltiple se encuentran las “Áreas bajo instrumentos de comando y control ambiental” correspondientes a las áreas específicas de proyectos, obras y/o actividades que cuentan con instrumentos de comando y control ambiental (licencias, permisos, autorizaciones,

concesiones, entre otros) otorgadas por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales y las Autoridades Ambientales Regionales con incidencia directa en los territorios de la cuenca y que denotan espacialmente las áreas permitidas y/o autorizadas, junto con los respectivos condicionamientos derivados de la zonificación ambiental.

Tabla 23. Categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo ambiental	Subzonas de uso y manejo ambiental	Descriptor de áreas a considerar
Conservación y protección ambiental	Áreas protegidas	Áreas del SINAP	Sistema de Parques Nacionales: parque nacional natural, área natural única, santuario de flora y fauna, vía parque.
			Reservas forestales protectoras nacionales
			Distritos de manejo integrado nacional
			Reservas forestales protectoras regionales
			Parque natural regional
			Distrito regional de manejo integrado
			Distrito de conservación de suelos
			Áreas de recreación
	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación	De carácter internacional: sitios Ramsar, reservas de biósfera, AICAS y patrimonio de la humanidad.
			De carácter nacional: reservas forestales de Ley 2da de 1959, otras áreas declaradas por las corporaciones, departamentos, áreas metropolitanas, distritos y municipios.
			Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial (POT) debidamente adoptados.
			Ecosistemas estratégicos: páramos, humedales, nacimientos de aguas, zonas de recarga de acuíferos, bosques secos, manglares, entre otros.
			Otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca.
Áreas de Restauración	Áreas de Restauración ecológica	Áreas con reglamentación especial	Áreas de patrimonio histórico, cultural y arqueológico, territorios étnicos.
		Áreas de amenazas naturales	Zonas delimitadas como de amenaza alta por movimientos en masa, inundaciones, avenidas torrenciales, actividad volcánica, e incendios forestales, entre otros.
Áreas de Restauración	Áreas de Restauración ecológica	Corresponden a áreas complementarias para la conservación o áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, entre otras, con el fin de restaurar su estructura y función.	

Categorías de ordenación	Zonas de uso y manejo ambiental	Subzonas de uso y manejo ambiental	Descriptor de áreas a considerar
		Áreas de rehabilitación	Áreas que han sido degradadas y que pueden ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales.
Uso múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple	Áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud.
	Áreas para la planificación agropecuaria y de Uso Sostenible de Recursos Naturales	Áreas para la planificación agrícola	Son áreas que pueden tener cualquiera de los siguientes usos, definidos por las categorías de capacidad 1 a 3: Cultivos transitorios intensivos Cultivos transitorios semiintensivos Cultivos permanentes intensivos Cultivos permanentes semi intensivos
		Áreas para la planificación agrosilvopastoril	Son áreas que pueden tener los demás usos propuestos contenidos en la tabla “Factores de clasificación capacidad de uso” del anexo A identificados en el diagnóstico (clases 4 a 7). Se pueden desarrollar actividades agrícolas, pecuarias y forestales de manera independiente o combinada.
	Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	Áreas a que se refiere el artículo 31 de la Ley 388 de 1997.
	Áreas bajo instrumentos de comando y control ambiental		Corresponde a proyectos, obras y/o actividades que cuentan con instrumentos de comando y control ambiental (licencias, permisos, autorizaciones, concesiones, entre otros) otorgadas por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales y las Autoridades Ambientales regionales con incidencia directa en los territorios de la cuenca.

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013

3.2.3.5.3 Consolidación de resultados del Proceso de Zonificación Ambiental

Para la consolidación de los resultados del proceso de zonificación ambiental se deben tener en cuenta los siguientes aspectos orientadores:

Al igual que todo proceso de zonificación ambiental, los resultados derivan en la formulación y validación de la propuesta de zonificación ambiental de la cuenca con las áreas misionales de las Autoridades Ambientales, el Consejo de Cuenca y demás actores previstos en la Estrategia de Participación, espacializada y explicitada en documento que incluye el escenario apuesta para cada uno

de los referentes prospectivo utilizados y demás elementos constitutivos que representan la imagen objetivo del modelo de ordenamiento y manejo que se quiere alcanzar en el horizonte de planificación, así como los mapas e interpretación resumida de los sub modelos empleados y la descripción de las diferentes categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo.

Igualmente se deberá consolidar la base de datos geográfica estructurada previamente para este proceso, así como los documentos y la generación de la cartografía digital y análoga del mapa de Zonificación Ambiental de la Cuenca a escala 1:25.000 acatando las directrices y estándares nacionales para la generación de la cartografía temática a dicha escala.

De manera particular, cada una de las subzonas de uso y manejo individualizadas y particularizadas, conforme las orientaciones del proceso indicadas anteriormente, deberá contener la descripción clara y precisa de sus potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático y régimen de usos (cuando aplique), dependiendo de las condiciones naturales y régimen jurídico aplicable a cada una de ellas, que en conjunto constituyen parte de las Determinantes Ambientales del POMCA (Artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015).

Con la finalidad de facilitar el entendimiento de la propuesta de zonificación ambiental de la cuenca, se elaborará un documento resumen que presente, en mapas y textos entendibles, las diferentes categorías, zonas y subzonas de uso y manejo ambiental y sus características resumidas, de manera que sirva como insumo en el desarrollo del componente programático que se definirá en la fase de formulación y facilite la concertación entre los diferentes grupos de interés que participan en el proceso de formulación del POMCA.

Finalmente, es importante que la representación de dicha zonificación se pueda visualizar y entender a nivel de los diferentes territorios que hacen parte de la cuenca (Departamentos, Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas, Provincias, Regiones) con el fin de facilitar el entendimiento de esta en el proceso de armonización de las determinantes ambientales en los diferentes instrumentos de planificación territorial.

3.2.3.6 La participación en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental

La participación en la fase de prospectiva y zonificación, deberá disponer de espacios de dialogo de acuerdo la estructura organizativa definida en la estrategia de participación, para que los actores que tienen incidencia en el POMCA, aporten sus visiones sobre la configuración de los escenarios prospectivos y el consecuente modelo de ordenación de la cuenca, evidenciando el rol que los actores juegan en dicho

modelo y buscando la consolidación de consensos en torno a la estructuración de la zonificación ambiental de la cuenca

¿Hacia dónde se debe orientar la participación en esta fase?

- Dar a conocer la ruta de trabajo y las agendas de los espacios de participación que se pretenden realizar para lograr los fines de la prospectiva y zonificación del POMCA, con la participación de actores.
- A Consultar con actores expertos los factores de cambio y variables estratégicas que inicialmente haya identificado para la ordenación de la cuenca el equipo técnico; haciendo uso de metodologías e instrumentos como encuestas o cuestionarios, que faciliten recopilar la opinión de los expertos. Para tal fin es necesario tener en cuenta los resultados de análisis de actores, con el propósito de delimitar la muestra de actores expertos con los que se realizará la consulta de dichos factores de cambio.
- A Identificar el conjunto de relaciones que existen entre los actores y analizarlas con las variables estratégicas, de manera que se pueda valorar las convergencias y divergencias, y anticipar las coaliciones y conflictos que se pueden presentar en el desarrollo del POMCA; así como los roles que pueden jugar cada actor en la ordenación. Para este ejercicio se puede tomar como base el análisis de actores desarrollado en la fase de aprestamiento, pero esta vez se actualiza de acuerdo a las variables que se quieren analizar y bajo los propósitos de la prospectiva.
- A Informar y socializar de acuerdo a las características de los actores (a través de las mesas, grupos, nodos, etc., que se hayan definido para que los diferentes actores participen), los resultados del escenario tendencial construido por el equipo técnico, posibilitando que exista un entendimiento sobre los factores de cambio (que explican la transformación de la cuenca a través del tiempo) y variables estratégicas, sobre las cuales se configura el escenario tendencial. Dicha información además de contemplar espacios de socialización, deberá apoyarse en herramientas pedagógicas, de divulgación y comunicación como videos, cartillas, folletos, entre otras, que se consideren estratégicas para que los actores se apropien de los resultados de escenario tendencial.
- A generar espacios de dialogo, de acuerdo a las características de los actores (a través de las mesas, grupos, nodos, etc., que se hayan definido para que los diferentes actores participen) que permitan:
 - La configuración de los diferentes escenarios deseados, mediante el uso de metodologías y técnicas participativas (cartografías sociales, Análisis DOFA, Árbol de soluciones, entre otros

que se consideren adecuados para la construcción del escenario deseado); teniendo en cuenta los resultados del escenario tendencial y considerando tres aspectos fundamentales referidos a condiciones ambientales de la cuenca: lo que quisiéramos poder ver en el horizonte de tiempo planteado para la ordenación de la cuenca, lo que quisiéramos poder hacer y lo que necesitaríamos. Tal como se mencionó anteriormente, la configuración de los escenarios deseados deberá permitir la expresión de la diversidad de visiones y posiciones de los actores y facilitar su incorporación a los sistemas de información geográfica para que puedan ser analizadas por el equipo técnico, y finalmente, consolidados en un mapa que se denominará “escenario deseado resultante”

- Recopilar sus aportes para la construcción del modelo de ordenamiento ambiental del territorio derivado del escenario apuesta, y se informe sobre los resultados del mismo, de manera que se evidencie la integración del escenario tendencial realizado por el equipo técnico y los escenarios deseados construidos con los actores.
- Recopilar sus aportes y propiciar consensos en torno a la definición de categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental de la zonificación.
- A informar y socializar a los actores sobre los resultados de la zonificación ambiental en un lenguaje claro y apoyándose herramientas pedagógicas, de divulgación y comunicación, que contribuyan a transmitir y generar la apropiación de los resultados de la zonificación ambiental. Es recomendable que antes de surtir la socialización, los actores tengan la posibilidad de estudiar la información presentada por la Corporación y retroalimentarla través de los espacios que se defina para tal fin.
- A Generar espacios de formación o capacitación, en las diferentes temáticas de la prospectiva y zonificación, para que la participación de los actores sea más cualificada y tenga incidencia en esta fase.
- A garantizar que el Consejo de Cuenca sirva de espacio de consulta en la fase de prospectiva y zonificación ambiental, por lo cual es importante que de manera particular esta instancia participe en el desarrollo de esta fase y se le informe sobre los resultados, para que tengan la posibilidad de observar, comentar y recomendar a la Autoridad Ambiental sobre los mismos y que la incorporación o no de sus recomendaciones tengan la respectiva retroalimentación y estén sustentados bajo un análisis técnico, social y jurídico.

- A adelantar la consulta previa (cuando se haya determinado la procedencia), conforme se haya establecido en la ruta metodológica de la pre consulta; conducente a definir las medidas de manejo adecuadas en las áreas y territorios que habitan las comunidades y buscar la formulación y protocolización de acuerdos.

BORRADOR

Tabla 24. Síntesis de procesos de la fase de prospectiva y zonificación ambiental

FASE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL			
<p>En esta fase se diseñarán los escenarios futuros del uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presente de la cuenca, y se definirá en un horizonte no menor a diez años el modelo de ordenación de la cuenca, con base en el cual se formulará el plan de ordenación y manejo correspondiente. Como resultado de la fase de prospectiva se elaborará la zonificación ambiental, la cual tendrá como propósito establecer las diferentes categorías de ordenación y las zonas de uso y manejo para cada una de ellas.</p>			
	PROCESOS	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTOS
1	Diseño de escenarios prospectivos	Identificación, validación y descripción de los escenarios de cambio en la cuenca, la determinación de las variables estratégicas así como el análisis de estrategia de actores sociales respecto a cada una de las variables estratégicas.	Documento técnico con el diseño de los escenarios prospectivos de la cuenca y la cartografía asociada en escala 1:25.000
2	Construcción de escenarios tendenciales	Descripción del comportamiento en el tiempo de las variables estratégicas definidas en el diseño de los escenarios prospectivos determinados a partir de herramientas cartográficas o de modelación y análisis, en un escenario donde se dejan actuar las dinámicas descritas sin ninguna intervención.	Documento técnico con la descripción y análisis de los escenarios tendenciales en la cuenca y la cartografía asociada en escala 1:25.000.
3	Construcción de los escenarios deseados	Construcción de escenarios deseados que corresponden a las propuestas de los diferentes actores evidenciando sus necesidades e intereses en el desarrollo futuro de la cuenca, construido a partir de las variables estratégicas, el análisis de actores y los resultados de los escenarios tendenciales.	Documento técnico con la descripción, análisis y consolidación de los escenarios deseados en la cuenca y y la cartografía asociada en escala 1:25.000
4	Escenario apuesta/zonificación ambiental	Construcción del escenario apuesta para cada referente prospectivo o variable estratégica para el horizonte de la planificación del POMCA a partir de los resultados del análisis situacional y síntesis ambiental, los escenarios tendenciales y deseados. Comprende para cada referente prospectivo la definición de políticas, estrategias, líneas de acción, medidas de manejo y adaptación al cambio climático, restricciones entre otros elementos que en conjunto representan la imagen del modelo de ocupación del territorio en la cuenca y que se constituye en uno de los referentes clave para la elaboración de la zonificación ambiental.	Documento técnico con la descripción, análisis y consolidación del escenario apuesta para el horizonte de planificación de la cuenca y la cartografía asociada en escala 1:25.000

	PROCESOS	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTOS
5	Proceso de la zonificación ambiental	Desarrollo del proceso de zonificación ambiental considerando los diferentes pasos que se involucran en el proceso donde igualmente se consideran los resultados del Diagnóstico, los escenarios tendenciales, deseados y apuesta. Igualmente comprende la consolidación de las diferentes categorías de ordenación, zonas y subzonas de uso y manejo ambiental con sus respectivas descripciones claras y precisas respecto a sus potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático y regímenes de usos (cuando aplique).	Documento técnico que presente el proceso metodológico de la zonificación ambiental de la cuenca, los resultados y análisis de la zonificación geenrada con los aportes de los actores clave y el Consejo de Cuenca y la cartografía resultante de la zonificación en escala 1:25.000
6	De la Participación en la fase de Prospectiva y Zonificación	Desarrolla de actividades tendientes a disponer de espacios de dialogo de acuerdo la estructura organizativa definida en la estrategia de participación, para que los actores que tienen incidencia en el POMCA, aporten sus visiones sobre la configuración de los escenarios prospectivos y el consecuente modelo de ordenación de la cuenca, evidenciando el rol que los actores juegan en dicho modelo y buscando la consolidación de consensos en torno a la estructuración de la zonificación ambiental de la cuenca	Un documento que contenga los resultados del desarrollo de la participación en la fase de Prospectiva y Zonificación que evidencie la participación de los actores en la consolidación de los escenarios prospectivos y el modelo de ordenación de la cuenca, así como en la socialización de los resultados de esta fase. De manera particular se evidenciaran los espacios desarrollados con el Consejo de Cuenca. Donde se haya determinado la procedencia y oportunidad de la consulta previa incluir un informe de las actividades desarrolladas para avanzar en la Consulta Previa.
RESPONSABLE:		Autoridad Ambiental Competente o Comisión Conjunta, equipo técnico de la CAR	

Fuente: Autores

3.2.4 FASE DE FORMULACIÓN

Esta fase comprende la definición del componente programático, las medidas para la administración de los recursos naturales renovables y el componente de gestión del riesgo. También, como parte del componente programático, en esta fase se formularán la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA, el diseño del programa de seguimiento y evaluación y, las actividades conducentes a la publicidad y aprobación del POMCA. La síntesis de los procesos asociados a esta fase se describe en la Tabla 26.

El desarrollo de esta fase se soporta y apoya en los resultados obtenidos en el Diagnóstico y la Prospectiva y Zonificación Ambiental, así como de instrumentos y herramientas de análisis y de construcción participativa.

De manera particular, para abordar los procesos de la Fase de Formulación, en especial los referidos al componente programático, las medidas para la administración de los recursos naturales renovables y el componente de gestión del riesgo, se deberá tener presentes como mínimo, los siguientes insumos:

- Los resultados del diagnóstico, en especial el análisis situacional y síntesis ambiental (potencialidades, restricciones y condicionamientos, problemas, conflictos, áreas críticas) junto con los resultados síntesis de la caracterización de la cuenca.
- El escenario apuesta para cada uno de los referentes prospectivos (Variables Estratégicas), así como las políticas, estrategias, líneas de acción, medidas de manejo y de adaptación al cambio climático, restricciones, entre otros elementos, construidos en los escenarios deseados, y consolidados y precisados en el escenario apuesta.
- La propuesta de Zonificación Ambiental de la cuenca, junto con el documento resumen de esta, en donde se indican los mapas y textos entendibles que definen las diferentes categorías, zonas y subzonas de uso y manejo ambiental y sus contenidos específicos para cada una de ellas.

Durante esta fase, con base en los insumos anteriormente indicados se formula y consolida el POMCA, cuyo resultado debe reflejar de manera coherente y consistente las prioridades de intervención en el horizonte de planificación, de conformidad con la priorización de problemas y conflictos, los escenarios deseados y precisados en el escenario apuesta y la zonificación ambiental de la cuenca. Para su desarrollo es clave la participación del equipo expertos y técnicos que participaron en la elaboración del Diagnóstico, la Prospectiva y Zonificación Ambiental, así como de los equipos misionales de las Autoridades Ambientales que lideran el proceso de ordenación y manejo de la cuenca.

De manera particular, en esta fase se debe asegurar la participación del Consejo de Cuenca, las diferentes instituciones, comunidades y actores sociales que han venido acompañando el proceso de ordenación y manejo conforme la Estrategia de Participación, en la búsqueda de la apropiación de la información de lo que se va hacer, cómo se va hacer y con quién, e igualmente complementar y apoyar el proceso de formulación del POMCA a través de acciones colaborativas y de compromisos para su ejecución.

A continuación, se indican algunos procedimientos, metodologías y orientaciones para cada uno de los procesos y subprocesos involucrados en esta fase.

3.2.4.1 Componente programático

De conformidad con lo dispuesto en el Artículo 2.2.3.1.6.11 del Decreto 1076 de 2015, el componente programático comprende la definición de objetivos, estrategias, programas, proyectos, actividades, metas e indicadores, cronogramas, fuentes de financiación, mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como los responsables de la ejecución de las actividades allí contenidas, especificando las inversiones en el corto, mediano y largo plazo. Igualmente, este componente, junto con la zonificación ambiental y el componente de gestión del riesgo que se indica más adelante, se constituyen en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 (Artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015).

A continuación, se relacionan algunos aspectos a tener en cuenta en la elaboración de este componente:

Toda acción y solución deseada y planeada conforme al estudio y análisis de la cuenca en ordenación, debe traducirse en un sistema ordenado de acciones y planes que de manera integrada lleven a la realización de la visión de los escenarios deseados que son consolidados y precisados en el escenario apuesta y al modelo de ordenación y manejo de la cuenca representado en la zonificación ambiental.

Conforme lo anterior, el punto de partida para la definición del componente programático debe ser el Escenario Apuesta de cada uno de los referentes prospectivos (Variables Estratégicas) que, junto con la Zonificación Ambiental, de manera general delinearon las políticas, estrategias, líneas de acción, medidas de manejo y de adaptación al cambio climático, restricciones, entre otros elementos, resultantes de la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental. En tal sentido, será importante retomar estos insumos y seguirlos desarrollando a través de los métodos y herramientas de la prospectiva estratégica indicadas en el diseño de escenarios de la Fase de Prospectiva y zonificación ambiental. No obstante, para complementar y concretar el componente programático, se puede hacer uso de diferentes herramientas

de planificación, dentro de las cuales se citan: la matriz de marco lógico y técnicas de planeación participativa (Geilfus, 2002, Geilfus, 1996, Candelo, et ál., 2003), entre otras.

De manera particular, las acciones que se definan en la fase de formulación para enfrentar los posibles efectos del cambio climático responderán a la visión del desarrollo sostenible, y se fundamentaran en la conservación, restauración y protección de los ecosistemas estratégicos, con énfasis en aquellos que proveen los servicios ecosistémicos de regulación y provisión.

En este sentido, las medidas de adaptación a considerar en el componente programático del POMCA estarán acordes con los niveles de información disponible, los análisis realizados y los resultados obtenidos en las fases de diagnóstico y prospectiva y zonificación, a partir de los cuales se podrán definir programas y proyectos orientados a: i) el fortalecimiento de la resolución espacial y temporal de la información climática en la cuenca, ii) el desarrollo de procesos de investigación y fortalecimiento del conocimiento que permita contar con análisis más confiables, iii) el desarrollo de acciones enfocadas a cambios en procesos productivos, eficiencia hídrica y energética y sobre todo a, vi) la implementación de acciones orientadas a la protección de los ecosistemas y la biodiversidad asociada²² como soporte vital para garantizar la seguridad hídrica y alimentaria en la cuenca, para este fin se puede consultar el documento *“AbE Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas de Colombia”*, la cual tiene como principal objetivo posicionar la AbE como un enfoque para abordar los desafíos relacionados con la variabilidad y el cambio climático en el país.

Para efectos de estructurar las acciones y soluciones construidas en desarrollo del Componente programático, cada una de las mismas pueden ser desagregadas en sus componentes bajo un sistema que permita encontrarlas, explicarlas y procesarlas en cuanto a su función, aplicación y demás detalles que permitan su medición y seguimiento. De esta manera, los propósitos, acciones y soluciones que estructuran el componente programático deben categorizarse en su orden como:

- Objetivo general (Propósito del plan de ordenación y manejo de la cuenca en particular)
- Objetivo específico (Propósitos de un conjunto de estrategias)
- Estrategia (Conjunto de Programas)

²² *“La biodiversidad juega un papel protagónico como alternativa de solución al cambio climático. Por lo tanto, es vital tener presente que la implementación de*

medidas de adaptación y mitigación con enfoque AbE22 potenciará la resiliencia ecosistémica y territorial” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018).

- Programa (Conjunto de proyectos)
- Proyecto (Conjunto de actividades)

Una herramienta útil para la estructuración del componente programático del POMCA es la matriz de Marco Lógico, que incluye indicadores verificables, medios de verificación y supuestos (información de las columnas) y fin, propósitos, componentes y actividades (información de las filas) que permiten organizar de manera coherente la estructura del POMCA.

Una vez definida la estructura y contenidos del Componente programático será importante buscar el reconocimiento, la concurrencia, armonía y complementariedad con los diferentes instrumentos de planificación y gestión ambiental con incidencia directa en la cuenca previamente definidos y aprobados que inciden en la ordenación de la cuenca y que pueden aportar en el cumplimiento de los objetivos estratégicos para alcanzar el escenario apuesta, dentro de los cuales se encuentran: los Planes Estratégicos de Macrocuenca; POMIUAC; PMAs de Áreas Protegidas, PMA de páramos, humedales, bosques, manglares, entre otros; PMA de Acuíferos, zonificaciones de las reservas forestales de la Ley 2ª de 1959; Zonas de Ronda, PMAM, PORH, entre otros instrumentos y herramientas de gestión identificados en el Diagnóstico. Igualmente será necesario buscar la armonización con los Planes Institucionales de las Autoridades Ambientales presentes en la cuenca, planes de desarrollo de los entes territoriales y/o planes sectoriales, especialmente los asociados a Agua potable y saneamiento básico, planificación agropecuaria, entre otros que consideren acciones relacionadas con la planificación de recursos naturales en la cuenca.

Una vez consolidado el Componente Programático del POMCA en términos de sus objetivos, estrategias, programas y proyectos, se elaborará el Plan Operativo como herramienta que busca planificar las actividades para el ejercicio efectivo de la implementación del POMCA y efectuar el seguimiento a las acciones implementadas (semestral, anual, etc). , en la que se establecen los objetivos, estrategias, programas, proyectos, metas, indicadores, responsables, cronogramas, presupuestos y fuentes de financiación²³ a nivel de los diferentes proyectos que lo integran, incluyendo los referidos a la implementación de medidas de administración de los recursos naturales renovables y los resultantes del Componente de Gestión del Riesgo que más adelante se indican.

En la definición del Componente Programático y el Plan Operativo se deberá asegurar la participación activa del Consejo de Cuenca, las diferentes instituciones, comunidades y actores sociales; de esta manera las ideas y propuestas para su construcción se verán enriquecidas por las diferentes maneras de ver la

²³ Las indicadas en el Artículo 2.2.3.1.7.1. del Decreto 1076 de 2015 y otras fuentes de financiación a nivel de entes territoriales y sectores con corresponsabilidad de los propósitos de la ordenación y manejo de la cuenca, conforme a la naturaleza y alcances de cada proyecto.

gestión integral del recursos naturales y servicios ecosistémicos en la cuenca, permitiendo que los diferentes actores involucrados identifiquen sus compromisos y alcances durante la ejecución del POMCA. Igualmente, la participación en este proceso buscará acciones colaborativas técnicas y financieras para lograr los diferentes propósitos que definen el componente programático del POMCA.

3.2.4.2 Medidas de administración de los recursos naturales renovables

Bajo este proceso, se deberá definir e identificar los recursos naturales renovables que deben ser objeto de implementación de instrumentos de planificación y/o administración por parte de las autoridades ambientales competentes de manera complementaria a los ya definidos en la cuenca, tomando en consideración los resultados del análisis situacional del Diagnóstico y el desarrollo de la prospectiva y la zonificación ambiental de la cuenca. Dentro de los recursos naturales que deben ser objeto de implementación de dichos instrumentos, se encuentran:

- Bosques sujetos a restricción para aprovechamiento forestal.
- Ecosistemas objeto de medidas de manejo ambiental.
- Zonas sujetas a medidas de reducción y recuperación por riesgo.
- Identificación de especies amenazadas o endémicas.
- Declaratoria de las áreas protegidas objeto de preservación, actual o proyectada.
- Cuerpos de agua o acuíferos sujetos a plan de ordenamiento del recurso hídrico.
- Cuerpos de agua o acuíferos sujetos a reglamentación del uso de las aguas.
- Cuerpos de agua o acuíferos que deberán ser objeto de declaratoria de reserva o agotamiento.
- Cuerpos de agua sujetos a reglamentación de vertimientos.
- Cauces, playas y lechos sujetos de restricción para ocupación.
- Cuerpos de agua priorizados para la definición de ronda hídrica.
- Acuíferos objeto de medidas de manejo ambiental.
- Áreas de páramos, humedales o manglares objeto de delimitación o medidas de manejo.

Para efectos de identificar las medidas de administración referidas al manejo de sedimentos en las subcuencas, microcuencas y/o segmentos de corrientes priorizados dentro de la caracterización de sedimentos, se recomienda contemplar las diferentes medidas contempladas en las fases dos y tres de la

“Propuesta de Lineamientos Generales para el Manejo de Sedimentos a Nivel de Cuenca Hidrográfica en el Marco de La Gestión Integral Del Recurso Hídrico” (Minambiente, 2021).

Para el caso particular de acuíferos que fueron identificados en la cuenca, las medidas de manejo ambiental para la preservación y restauración, entre otros, harán parte integral del plan de ordenación y manejo de la cuenca y deberán sujetarse a lo establecido en la guía metodológica para la formulación de los planes de manejo ambiental de acuíferos, de que trata el parágrafo 1° del artículo 2.2.3.1.11.3 del Decreto 1076 de 2015.

De igual forma, en la medida que a través del POMCA se hayan priorizado rondas hídricas de cuerpos de agua para su acotamiento de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011, en la planificación y el diseño de este instrumento se deberá observar las disposiciones contenidas en el Decreto 2245 de 2017²⁴ "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 0957 de 2018²⁵. No obstante, en caso de que la Corporación cuente con acotamiento de rondas hídricas estas deben ser incorporadas y articuladas en el POMCA, en las fases correspondientes.

Para cada uno de los recursos naturales renovables que deben ser objeto de implementación de instrumentos de planificación y/o administración por parte de las autoridades ambientales competentes de manera complementaria a los ya definidos en la cuenca, se deberá realizar la identificación espacial de dichos recursos priorizados, una descripción general de los mismos, así como los pasos que la (s) Autoridad Ambiental deberá seguir para la implementación de instrumentos de los respectivos instrumentos de planificación y/o administración, acciones que de manera específica deben quedar reflejadas en el Componente Programático del POMCA y su Plan Operativo.

3.2.4.3 Componente de gestión del riesgo

Para la definición del Componente de Gestión del Riesgo, que junto con la zonificación ambiental y el Componente Programático del POMCA, se constituyen en norma de superior jerarquía y determinante ambiental para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997 (Artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015), además

²⁴ Decreto 2245 de 2017: "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas"

²⁵ Resolución 0957 de 2018: "Por medio de la cual se adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones".

de las orientaciones que fueron indicadas para el desarrollo del Componente Programático del POMCA (numeral 3.2.4.1), se deberá considerar lo siguiente:

- El componente de gestión de riesgo contiene los objetivos, estrategias, programas y proyectos para la construcción de conocimiento, la reducción del riesgo en los sitios críticos que presenten índices de riesgo alto y la recuperación ambiental en las áreas afectadas por amenazas altas.
- Su estructuración se desarrolla a partir del escenario apuesta respecto a los referentes prospectivos de la temática de gestión del riesgo y los resultados de la zonificación ambiental; y de manera particular, considerando las áreas o sectores con mayores índices de riesgo que se obtienen a partir de los análisis de amenaza y vulnerabilidad en el POMCA, se delimitan las áreas críticas en las cuales ponderar y focalizar las estrategias, programas y proyectos que hacen parte de este, considerando para ello los sitios que presentan mayores índices de riesgo, apoyados en el tipo de exposición y tipo de fenómeno y la concurrencia de mayores índices de vulnerabilidad, mayores condiciones de amenaza y mayor recurrencia de eventos históricos.
- En la medida que la gestión del riesgo de desastres y la adaptación al cambio climático comparten propósitos y necesidades ante los riesgos que se presentan en la cuenca en caso de eventos hidrometeorológicos, las acciones estratégicas y prioritarias en materia de adaptación para incrementar la resiliencia y reducir en general la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos del cambio climático, harán parte de las estrategias asociadas a la construcción del conocimiento y la reducción del riesgo de este componente.
- Al igual que lo indicado en el Componente Programático del POMCA, una vez consolidado el Componente de Gestión del Riesgo en términos de sus objetivos, estrategias, programas y proyectos para la construcción de conocimiento, la reducción del riesgo y la recuperación ambiental en las áreas afectadas, se elaborará el Plan Operativo como herramienta que busca planificar las actividades para el ejercicio efectivo de la implementación del POMCA y efectuar el seguimiento a las acciones implementadas (semestral, anual, etc.), en la que se establecen los objetivos, estrategias, programas, proyectos, metas, indicadores, responsables, cronogramas, presupuestos y fuentes de financiación a nivel de los diferentes proyectos que lo integran.
- La construcción del conocimiento en el marco del POMCA está enfocada a la observación (seguimiento, instrumentación y monitoreo) de las condiciones de los fenómenos físicos, la divulgación y retroalimentación frecuente de los escenarios de riesgos encontrados y mejorar la comprensión de las condiciones de amenaza y riesgo con más y mejores análisis técnicos

regionales a detallados que permitan diseñar estrategias de adaptación interdependiente dentro de un mismo espacio fisiográfico o cuenca hidrográfica.

- La reducción del riesgo en ordenación de cuencas busca editar las interacciones de los actores en el espacio físico de la cuenca y las condiciones biofísicas del territorio para disminuir las situaciones de amenaza, vulnerabilidad y riesgo frente a los distintos fenómenos naturales y socio-naturales en su magnitud y recurrencia. Estos procesos pueden coincidir con medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en los casos conducidos a reducir la vulnerabilidad y fortalecer la sostenibilidad ambiental mediante el aumento de las capacidades institucionales y comunitarias para prever y responder ante fenómenos amenazantes y los efectos de eventos hidrometeorológicos extremos, al tiempo que se evita la configuración de exposición a los mismos y se promueve el reconocimiento y manejo de factores biofísicos condicionantes y contribuyentes de amenazas dentro del territorio.
- Los demás mecanismos de adaptación y la recuperación ambiental correctiva y prospectiva de áreas afectadas en el marco del POMCA incluye la identificación y el tratamiento físico-ambiental de las áreas que se ha deteriorado o pueden deteriorarse por efecto de eventos amenazantes (p.e. áreas desnudas deslizadas, quemadas, influenciadas por sequías, sectores inundados no adaptados, exceso de arrastre de materiales por crecientes extremas, etc.), condición que puede favorecer las pérdidas de oferta hídrica, degradación de suelos, pérdidas en fauna y flora, afectaciones a los servicios ecosistémicos y a las actividades humanas. Es necesario considerar que la recuperación ambiental de áreas afectadas puede aportar a la mejora de las condiciones de riesgo por el efecto directo en la regulación hídrica de la cuenca, pero tales situaciones dependen del nivel y tipo de influencia de todas las variables que intervienen en la ocurrencia de un fenómeno, por lo que se debe analizar la integralidad del efecto directo o indirecto de cada aspecto contribuyente, condicionante o detonante de eventos en la adaptación real o efectiva a las condiciones de amenaza y a los efectos del cambio climático en términos de gestión del riesgo de desastres.

3.2.4.4 Definición de la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA

La identificación de una adecuada estructura administrativa y estrategia financiera para la ordenación y manejo de la cuenca, permite la optimización de los recursos humanos, logísticos y financieros requeridos para alcanzar las metas y resultados propuestos, así como la coordinación interinstitucional, estableciendo claramente las funciones y responsabilidades de los diferentes actores e instancias

involucrados en la ejecución del POMCA (Autoridades Ambientales, Comisiones Conjuntas, Consejos de Cuenca, Entes Territoriales, sectores representativos en la cuenca, grupos comunitarios, entre otros).

Una adecuada estructura debe considerar la organización interna requerida para administrar y manejar la cuenca durante el tiempo de ejecución del POMCA; en consecuencia, debe incluir organigrama, perfiles, funciones y necesidades de personal, reglamentación interna, relaciones inter e intrainstitucionales (mecanismos, procedimientos y vínculos), logística física y financiera necesaria entre otros. El objetivo de esta estructura administrativa es facilitar la coordinación para la ejecución del POMCA, para que las gestiones administrativas, técnicas y operacionales funcionen, bajo normas y acuerdos previamente establecidos.

En la estructura se deben definir las unidades que tendrán a cargo las funciones de gestión, coordinación, inversión, seguimiento y evaluación del POMCA. Se deben retomar las diferentes instancias que se conformaron en las fases anteriores del proceso de ordenación (mesas participativas, Consejo de Cuenca, Comisión Conjunta, equipo operativo, grupos temáticos de expertos, etc.) con el fin de garantizar continuidad y cohesión en el proceso de interacción con los actores clave.

Por su parte, la estrategia financiera debe definir el conjunto de orientaciones financieras de planificación y control para utilizar de forma inteligente y eficiente los posibles recursos para alcanzar los propósitos y metas del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca en el corto, mediano y largo plazo.

Tomado como base lo dispuesto en el Artículo 2.2.3.1.7.1 del Decreto 1076 de 2015, respecto a las fuentes para la financiación de los POMCA, se deben identificar otras fuentes de financiación para que en conjunto se elabore la estrategia financiera del POMCA.

3.2.4.5 Diseño del programa de seguimiento y evaluación del POMCA

Bajo este proceso, se busca el diseño de un sistema de seguimiento y evaluación apropiado, que brinde información confiable y oportuna para medir el desempeño y avances del proceso de ordenación y manejo de la cuenca y respalde la toma de decisiones durante la implementación del POMCA.

Durante esta fase el equipo operativo de la mano de la Autoridad Ambiental debe formular una propuesta para el montaje del sistema de seguimiento y evaluación, el cual será desarrollado e implementado en desarrollo de la ejecución del POMCA y que tiene como objetivo la retroalimentación, el control de la intervención y el manejo eficiente de los recursos a ejecutar por el POMCA.

De manera particular el proceso de seguimiento y evaluación del POMCA está ligado al Plan Operativo definido anteriormente, así como a las acciones conducentes para la articulación y armonización de los instrumentos de planificación y gestión con los resultados del POMCA, y permite a los diferentes actores

e instancias involucrados en la ejecución del POMCA valorar los avances del Plan y de reconocer los impactos de este sobre el territorio. El sistema planteado para este fin debe ser flexible para adecuarse a los cambios que puedan presentarse en la ejecución e implementación del POMCA. Dentro de las herramientas reconocidas para estos propósitos, lo constituyen los observatorios ambientales, las plataformas virtuales para el intercambio y retroalimentación de experiencias exitosas y buenas prácticas en la cuenca; plataformas de reporte de la gestión en POMCAs a través del SIRH; igualmente, el sistema de información es una de las herramientas de apoyo más relevantes para el seguimiento y la evaluación.

El diseño del sistema puede variar de acuerdo con las particularidades de la cuenca, la disponibilidad de información y la dinámica de la autoridad ambiental responsable de su liderazgo. Sin embargo, se debe considerar incorporar algunos componentes que garanticen la evaluación desde diferentes puntos y propósitos del seguimiento y evaluación del POMCA:

- **Seguimiento y evaluación al proceso de ejecución del POMCA.** Por medio de informes derivados del seguimiento y evaluación de proyectos, monitoreo en campo, encuestas, entrevistas, que permitan medir la gestión y los efectos de las acciones implementadas, no solo las referidas al Componente Programático, el Componente de Gestión del Riesgo y las medidas de administración de los recursos naturales, sino también las acciones adelantadas en función a la armonización de instrumentos de planificación y gestión con las determinantes ambientales derivadas del POMCA y recoger lecciones aprendidas de la implementación de las mismas.
- **Evaluación de impacto.** Es necesario que el sistema permita evaluar los impactos del POMCA a través de los indicadores definidos en la línea base, y especialmente por medio de indicadores ambientales y sociales.
- **Seguimiento y evaluación comunitaria.** Es un buen complemento a la evaluación técnica y administrativa. La comunidad organizada en una figura de participación o a través del Consejo de Cuenca debe hacer parte efectiva del proceso de evaluación de la ejecución del POMCA.

Bajo el anterior contexto, se procederá a diseñar el programa de seguimiento y evaluación. Para este efecto, se recomiendan las siguientes actividades generales:

- Organización y análisis de la información del POMCA obtenida en las fases de aprestamiento, diagnóstico, zonificación ambiental y prospectiva, y de manera particular el Plan Operativo y las acciones conducentes para la articulación y armonización de los instrumentos de planificación y gestión con los resultados del POMCA, y de manera concordante con la estructura administrativa para la planificación e implementación del *plan*; definir los diferentes usuarios y necesidades del

sistema, los sistemas de información existentes y demás herramientas reconocidas para tal efecto, vacíos de información y selección de indicadores.

- Identificación de datos para el diseño y sistema de procesamiento y recolección, así como el diseño del flujo de la información, análisis, informes y retroalimentación.
- Preparación de la implementación del programa de seguimiento y evaluación, que incluye el plan de trabajo y presupuesto.

Contenido del programa de seguimiento y evaluación

El programa de seguimiento y evaluación debe incluir como mínimo seis aspectos básicos que se precisan a continuación:

Políticas y Reglas de procedimiento: en este primer aspecto se describe cómo se realizará el seguimiento y evaluación del POMCA. Las reglas pueden ser de tipo general y específico. Entre las generales encontramos: la participación de involucrados y la definición de evaluaciones, entre otras; y las específicas definen las técnicas que serán utilizadas en el seguimiento y evaluación.

Estructura: la asignación de las funciones para el seguimiento y evaluación del *plan*, dentro de la estructura organización y administrativa del Plan. Dado que el seguimiento y evaluación es considerado una función principal de gestión.

Recursos humanos: para llevar a cabo el monitoreo y la evaluación se requieren recursos humanos, necesidades de capacitación y distribución de roles para llevar a cabo el monitoreo y evaluación.

Difusión: corresponde a la determinación, diseño y necesidades económicas de los mecanismos de difusión de los resultados del seguimiento y evaluación. Incluyen las lecciones aprendidas o las mejores prácticas ejecutadas.

Presupuesto: asignación de recursos financieros para el programa de seguimiento y evaluación.

Indicadores de la fase de seguimiento y evaluación

El sistema de seguimiento y evaluación deberá permitir la obtención y análisis de la información con base en indicadores, de tal manera que facilite la planificación, ajuste y mejoramiento continuo del *plan*.

La fase de seguimiento y evaluación para la formulación y ejecución del POMCA, deberá contener como mínimo los siguientes elementos: los indicadores, los procedimientos, herramientas de apoyo, salidas del sistema, la estructura para su desarrollo y los recursos necesarios.

Un indicador es una herramienta cuantitativa, verificable objetivamente, a partir de la cual se registra, procesa y presenta la información necesaria para medir el avance en el cumplimiento de los productos y actividades propuestas.

Para mantener una coherencia metodológica con los sistemas de información del banco de proyectos definido por el Departamento Nacional de Planeación, se recomienda establecer indicadores de producto (asociados a las metas) e indicadores de gestión (asociados a las actividades).

- **Indicadores de producto:** cuantifican los bienes y servicios producidos a partir de una determinada intervención. Este tipo de indicador está orientado a medir los productos o metas de cada uno de los programas del *plan*, por lo cual se debe definir un indicador de producto por cada meta propuesta.
- **Indicadores de gestión:** miden el avance en la ejecución de las acciones realizadas durante la etapa de implementación, que son previas para la generación de los productos esperados. Este tipo de indicador está orientado a medir las actividades del proyecto, se debe generar un indicador por actividad.
- Para cada uno de los proyectos a realizar con la implementación del POMCA, se requiere identificar los indicadores de impacto que miden los efectos a mediano o largo plazo generados por los productos de un plan, programa o proyecto, sobre la población directamente afectada y/o la efectividad del desarrollo del proyecto, en términos de logro de objetivos económicos, sociales, políticos, culturales y ambientales definidos en los programas y políticas de los planes de desarrollo. Este tipo de indicadores deberán tener:
 - Unidad de medida.
 - Fórmula de cálculo.
 - Línea base.
 - Resultado esperado.
 - Tiempo proyectado para el logro del resultado.
 - Descripción del indicador y su alcance.

Insumos para la construcción de indicadores del POMCA

La información colectada en las diferentes fases de formulación del POMCA, es un insumo importante para la formulación de la fase de seguimiento y evaluación, tal como se presenta a continuación:

Durante la fase de diagnóstico se determinará el estado de referencia de la cuenca, a partir del cual se consignará una síntesis que permitirá reseñar el punto de partida (línea base) para el seguimiento del *plan*. Con la información colectada en esta fase, se identificarán los indicadores a utilizar en el seguimiento y la respectiva evaluación.

Durante las fases de prospectiva y zonificación ambiental y formulación, se establecerán las líneas de acción del POMCA, para las cuales se trazarán metas y resultados, los cuales con la información colectada en el diagnóstico, serán insumo para la selección y construcción definitiva de indicadores. Estas líneas de acción deben ser organizadas y estructuradas con el fin de configurar el plan de seguimiento y evaluación, el cual se estructurará con sus diferentes componentes a manera de fichas que incluyen el propósito del seguimiento y la evaluación del POMCA, el horizonte de aplicación las líneas de acción del POMCA, sus objetivos, las acciones específicas de seguimiento para cada línea de trabajo, los indicadores de impacto y de gestión, el momento de seguimiento, el procedimiento de evaluación y los responsables.

Además de los indicadores desarrollados en el marco de formulación del POMCA, se recomienda consultar el Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC), en el cual se encuentran definidos indicadores de estado y presión para agua, suelo, biodiversidad y ecosistemas de bosque, entre otros.

El SIAC cuenta además con las indicaciones para construir los indicadores (adicionales) que los usuarios consideren pertinentes para incorporar, precisamente dada la especificidad y las dinámicas de cada área hidrográfica.

Los indicadores adicionales que se consideren pertinentes construir, podrán seguir el “formato común de hoja metodológica de indicadores ambientales”, en la cual se indican aspectos relacionados con los métodos de captura del dato para el indicador, la frecuencia de recolección del mismo. Esta estructura ha sido propuesta desde la fase del diagnóstico, por cuanto es desde ese momento que se empieza a conocer la cuenca y a construir la línea base de referencia o estado (véase la Tabla 25).

Tabla 25. Formato común de hoja metodológica de indicadores ambientales

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y sigla	Corresponde a la denominación que se le asigna al indicador y la forma en que se identifica abreviadamente.
Objetivo	Establece el propósito que se persigue con su medición.
Definición	Explicación conceptual de los términos del indicador complementando la finalidad de aplicación del mismo.
Forma de medición	Suministra la explicación técnica sobre el proceso para la obtención de los datos y la medición del indicador.
Fórmula	Expresión mediante la cual se calcula el indicador, definiendo cada una de sus variables y la forma en que se determinan.
Unidades	Unidad con la que se define el indicador.

Observaciones	Corresponde a las aclaraciones, limitantes y recomendaciones que se consideren necesarias para adelantar la construcción del indicador o las modificaciones a que haya lugar.
---------------	---

3.2.4.6 Consolidación del documento POMCA, Publicidad y aprobación

Este proceso constituye la finalización de la fase de formulación, momento en el cual la Autoridad Ambiental consolidará el Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas el cual incluirá los documentos técnicos de soporte, incluyendo anexos y cartografía resultante. Para tal efecto, es necesario integrar toda la información y articular todos los productos de cada una de las fases del proceso en un documento unificado y ordenado que será el documento Plan, el cual deberá, como mínimo considerar, los siguientes contenidos en su orden:

Documento general del POMCA:

- Marco introductorio
- Resumen ejecutivo del POMCA
- Metodología general implementada en la formulación y/o ajuste del POMCA
- Resultados de la Fase de Aprestamiento
- Resultados de la Fase de Diagnóstico
- Resultados de la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental de la cuenca.
- Resultados y desarrollo del componente programático del POMCA, la definición de medidas para la administración de los recursos naturales renovables en la cuenca y el Componente de Gestión del Riesgo.
- La estructura administrativa y estrategia financiera del POMCA.
- El Programa de seguimiento y evaluación del POMCA.

Anexos que hacen parte del Documento General del POMCA:

- Documentos técnicos de soporte: estudios biofísicos, de gestión del riesgo, resultados y análisis de laboratorio, entre otros elaborados y/o considerados en desarrollo del proceso de formulación y/o ajuste del POMCA.
- Mapas y salidas cartográficas análogos y digitales debidamente organizados y codificados, a escala 1:25.000 acatando las directrices y estándares nacionales para la generación de la cartografía temática a dicha escala establecidos por el IGAC, IDEAM y el Minambiente.

- Informes con los resultados y evaluación del desarrollo de la estrategia de participación en cada una de las fases (documentos con aportes recibidos por los actores, memorias, relatorías, videos, fotografías y demás evidencias y soportes de la evaluación de la estrategia)
- Documentos y evidencias que soportan el desarrollo de la Pre-consulta y consulta previa, cuando a ello haya lugar.
- Documentos con los resultados y registros que soportan el proceso de conformación y funcionamiento del Consejo de Cuenca durante la formulación y/o ajuste del POMCA.
- Geodatabase o shapefiles estructurada conforme al modelo de datos utilizada para la formulación y/o ajuste del POMCAS, con toda la información geográfica básica y temática desarrollada durante el proceso de ajuste del POMCA, con el respectivo diccionario de datos y metadatos de cada uno de los objetos geográficos que hacen parte de la Geodatabase, teniendo en cuenta los estándares establecidos por el IGAC. Igualmente, debe contener documento que relacione los productos cartográficos elaborados, la metodología y el listado de mapas. En este documento, se deben consignar todos los procesos y procedimientos realizados en la generación de los productos cartográficos.

Una vez consolidado el documento POMCA, la Autoridad Ambiental deberá adelantar la publicidad de los resultados del proceso de formulación y/o ajuste del POMCA, conforme lo establece el artículo 2.2.3.1.6.4. del Decreto 1076 de 2015.

Surtido lo anterior, el POMCA será aprobado por la Corporación o Comisión Conjunto según el caso, y será publicado en el Diario Oficial, sin perjuicio de las demás publicaciones a que se refiere el artículo 2.2.3.1.6.14 del Decreto 1076 de 2015.

3.2.4.7 De la participación en la fase de formulación

El entendimiento de los actores sobre la realidad de la cuenca y sus tendencias les permitirá llegar a esta fase del plan con ideas claves para conseguir el escenario apuesta o zonificación ambiental definida en la fase anterior. Estas ideas se convertirán en el insumo para conformar el plan propiamente dicho, desarrollándolas a manera de líneas estratégicas, programas, proyectos y actividades a ser realizadas en el corto, mediano y largo plazo. El papel principal de los actores en esta fase será pues, el de aportar dichas ideas para la configuración de las acciones de manejo en la cuenca en un horizonte no inferior a 10 años.

¿Hacia dónde se debe orientar la participación en esta fase?

- **Dar a conocer la ruta de trabajo** y las agendas de los espacios de participación que se pretenden realizar para lograr los fines de la formulación del POMCA, con la participación de actores.
- **A motivar una actitud propositiva y colaborativa** por parte de los actores que tienen incidencia en el POMCA, para estructurar el componente programático.
- **A generar espacios de dialogo, de acuerdo a las características de los actores (a través de las mesas, grupos, nodos, etc., que se hayan definido para que los diferentes actores participen)** que permitan recoger propuestas e iniciativas sobre los programas, proyectos, actividades y mecanismos de financiación (teniendo como base los aportes posibles de los usuarios de la cuenca), en los diferentes componentes temáticos que comprende el POMCA y que busquen brindar respuesta al modelo de ordenación ambiental de la cuenca, así como a las problemáticas, conflictos y potencialidades identificadas en el diagnóstico del POMCA. Para tal fin se recomienda hacer usos de matrices de meta plano, desarrollo de foros, conversatorios, entre otras metodologías y técnicas participativas que se consideren apropiadas para recopilar las propuestas de los actores.

Después de que la Autoridad Ambiental recopile las propuestas de los actores, es necesario realizar la evaluación técnica de las mismas y establecer mecanismos de diálogo que conduzcan a consensos, para depurar y llegar a la conformación definitiva de los programas, proyectos y plan de acción para la ejecución del POMCA.

En caso que se determine recibir propuestas de manera escrita, se recomienda establecer los canales y términos para que los actores presenten las propuestas, haciendo uso de formatos y guías que los oriente en la presentación de las mismas.

- **A la definición de compromisos y responsabilidades de los diferentes actores (institucionales, sectoriales y sociales)** para implementar el componente programático del POMCA y medidas de administración de los recursos naturales, de acuerdo a sus competencias y alcances en la ordenación de la cuenca.
- **A informar y socializar a los actores sobre los resultados de la formulación (obtenida del trabajo del equipo técnico y la presentación de propuestas de los actores)** en un lenguaje claro y apoyándose herramientas pedagógicas, de divulgación y comunicación, que contribuyan a transmitir y generar la apropiación de los resultados de esta fase, en relación al componente programático, medidas de administración de los recursos naturales, la estructura administrativa y la estrategia financiera y el programa de seguimiento y evaluación del POMCA. Es recomendable

que antes de surtir la socialización, los actores tengan la posibilidad de estudiar la información presentada por la Corporación y retroalimentarla través de los espacios que se defina para tal fin.

- **A garantizar que el Consejo de Cuenca sirva de espacio de consulta en la fase de formulación**, por lo cual es importante que de manera particular esta instancia participe en la consolidación de propuestas de programas, proyectos, actividades y de mecanismos financiación y tengan la posibilidad de observar, comentar y recomendar a la Autoridad Ambiental sobre los resultados de la formulación, de manera que la incorporación, o no, de sus recomendaciones tengan la respectiva retroalimentación y estén sustentados bajo un análisis técnico, social y jurídico.
- **A Generar espacios de formación o capacitación**, en las diferentes temáticas de la formulación, para que la participación de los actores sea más cualificada y tenga incidencia en esta fase.
- **Dar a conocer el proceso de publicidad del POMCA** y los términos y medios destinados para que los diferentes actores que tienen incidencia en cuenca presenten sus recomendaciones y observaciones sobre la versión final del POMCA.
- **Evaluar la estrategia de participación adelantada durante el proceso de formulación** que permita observar el cumplimiento de los objetivos, el nivel de satisfacción de los actores, logros y dificultades experimentadas durante la implementación de dicha estrategia, así como recomendaciones a tener en cuenta para las fases de ejecución, seguimiento y evaluación.
- **A adelantar la consulta previa** (cuando se haya determinado la procedencia), conforme se haya establecido en la ruta metodológica de la pre consulta; conducente a dar cumplimiento a los acuerdos protocolizados y a cerrar el proceso consultivo.

Tabla 26. Síntesis de procesos de la fase de formulación

FASE DE FORMULACIÓN			
<p>En la fase de formulación se desarrollarán la definición del componente programático, las medidas para la administración de los recursos naturales renovables y el componente de gestión del riesgo. Como parte del componente programático en esta fase se formularán la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA, el diseño del programa de seguimiento y evaluación y las actividades conducentes a la publicidad y aprobación del POMCA.</p>			
	PROCESO	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
1	Componente programático	<p>La definición de objetivos, estrategias, programas, proyectos, actividades, metas e indicadores, cronogramas, fuentes de financiación, mecanismos e instrumentos de seguimiento y evaluación, así como los responsables de la ejecución de las actividades, especificando las inversiones en el corto, mediano y largo plazo.</p>	<p>Documento con el componente programático del POMCA.</p> <p>Plan operativo</p>
2	Medidas de administración de los recursos naturales renovables	<p>Definición y priorización de los recursos naturales renovables que deben ser objeto de implementación de instrumentos y medidas de administración de los recursos naturales renovables por parte de las identificadas Autoridades Ambientales competentes de manera complementaria a los ya existentes en la cuenca, a partir de los resultados obtenidos en la fase de prospectiva y zonificación ambiental. Para cada uno de los recursos naturales se deberá hacer una descripción general de los mismos, su identificación espacial en la cuenca, así como los pasos que deberán seguir las Autoridades Ambientales para la implementación de los instrumentos.</p>	<p>Un documento con la descripción, priorización y espacialización de los recursos naturales renovables que deben ser objeto de implementación de instrumentos y medidas de administración por parte de las Autoridades Ambientales.</p>
3	Componente de gestión del riesgo	<p>Con base en los resultados de la caracterización de los escenarios de riesgo en la cuenca, los referentes prospectivos de la temática de riesgos y los resultados de la zonificación ambiental, se definen los objetivos, estrategias, programas y proyectos para la construcción de conocimiento, la reducción del riesgo y la recuperación ambiental de áreas afectadas y considerando condiciones de variabilidad climática y cambio climático, a través de los cuales se abordará la problemática de riesgos analizada para la cuenca en el horizonte de planificación del POMCA.</p>	<p>Documento con la definición del componente de gestión del riesgo de desastres y su plan operativo.</p>

	PROCESO	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
4	Definición de la estructura administrativa y la estrategia financiera del POMCA	<p>La organización interna requerida para administrar y manejar la cuenca durante el tiempo de ejecución del POMCA; en consecuencia, debe incluir organigrama, perfiles, funciones y necesidades de personal, reglamentación interna, relaciones inter e intra institucionales (mecanismos, procedimientos y vínculos), logística física y financiera necesaria entre otros.</p> <p>Definición de un conjunto de orientaciones para la optimización de los recursos humanos, logísticos y financieros requeridos para alcanzar las metas y resultados propuestos, así como la coordinación interinstitucional, estableciendo claramente las funciones y responsabilidades de los diferentes actores claves del proceso.</p> <p>Identificación y consolidación de fuentes de financiación</p>	Un documento con la definición de la Estructura administrativa y estrategia financiera del POMCA
5	Diseño del programa de seguimiento y evaluación	Reglas de procedimiento para abordar el seguimiento y evaluación, asignación de funciones, recursos humanos requeridos, mecanismos de difusión, recursos económicos, y el conjunto de indicadores a partir de los cuales se verifica, registra, procesa y presenta la información necesaria para medir el avance en el cumplimiento del marco estratégico del POMCA.	<p>Programa de seguimiento y evaluación del POMCA.</p> <p>Batería de indicadores de línea base del POMCA y de gestión</p>
6	Consolidación del documento POMCA, Publicidad y aprobación	<p>Corresponden a las actividades previstas para la integración, articulación y consolidación de los productos desarrollados en cada una de las fases del proceso de formulación del POMCA. Surtidas dichas actividades, el POMCA será aprobado por la Autoridad Ambiental o Comisión Conjunta según el caso, y será publicado en el Diario Oficial, sin perjuicio de las demás publicaciones a que se refiere el artículo 2.2.3.1.6.14 del Decreto 1076 de 2015.</p>	<p>Documento general del POMCA incluidos sus anexos.</p> <p>Registros y evidencias del proceso de publicidad formal y aprobación del POMCA.</p> <p>Acto administrativo de aprobación del POMCA.</p>

	PROCESO	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
7	De la Participación en la fase de Formulación	Desarrollo de actividades tendientes a disponer espacios para que los actores aporten a la consolidación de líneas estratégicas, programas, proyectos y actividades a ser realizadas en el corto, mediano y largo plazo, en la cuenca.	<p>Documento que evidencie la participación sobre los resultados obtenidos en la fase de formulación, incluyendo las propuestas e iniciativas de los actores sobre los programas, proyectos, actividades y mecanismos de financiación en los diferentes componentes temáticos que comprende el POMCA; así como los compromisos adquiridos por los diferentes actores que tienen competencia o responsabilidad en la ejecución del POMCA. De igual manera se deberá incluir soportes de la socialización de resultados de esta fase y se evidenciarán los espacios desarrollados con el Consejo de Cuenca.</p> <p>Donde se haya determinado la procedencia y oportunidad de la consulta previa incluir un informe de los acuerdos protocolizados y cierre de la Consulta Previa.</p>
Responsable:		Autoridad Ambiental Competente o Comisión Conjunta, equipo técnico de la CAR	

Fuente: Autores

3.2.5 FASE DE EJECUCIÓN

Esta fase corresponde a las acciones de coordinación que deben adelantar las Autoridades Ambientales competentes para la ejecución del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, en el escenario temporal para el cual fue formulado, sin perjuicio de las competencias establecidas en el ordenamiento jurídico para la inversión y realización de las obras y acciones establecidas en la fase de formulación del plan. La síntesis de los procesos asociados a esta fase se describe en la Tabla 27.

Al igual que en las fases anteriores, la fase de ejecución debe llevarse a cabo con el acompañamiento y participación de los actores sociales e institucionales, el Consejo de Cuenca y los sectores económicos representativos quienes deben asumir el papel que les corresponda para implementación de los programas y proyectos señalados en el POMCA, así como la armonización de gestión y la planificación ambiental y territorial conforme a las determinantes ambientales derivadas del POMCA.

A continuación, se indican algunas orientaciones para cada uno de los procesos involucrados en esta fase.

3.2.5.1 Puesta en marcha de la estructura administrativa y estrategia financiera

Bajo este proceso, la Autoridad Ambiental procederá a revisar, y si es del caso, ajustar y desarrollar de manera participativa la Estructura Administrativa y Estrategia Financiera definida en la Fase de Formulación, considerando posibles nuevas capacidades administrativas, operativas y financieras de los actores institucionales e instancias comprometidas para facilitar la coordinación en la ejecución del POMCA, así como la planificación y control de los posibles recursos financieros para alcanzar los propósitos y metas del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca en el corto, mediano y largo plazo.

Conforme los resultados de la revisión de la Estructura Administrativa y Estrategia Financiera para la ejecución del POMCA, bajo el liderazgo de la(s) Autoridad Ambiental procederá a conformar y operativizar los diferentes grupos de trabajo, mecanismos de articulación entre las diferentes dependencias de la(s) Autoridad Ambiental y de relacionamiento con las demás entidades y actores sociales (Comisión Conjunta – cuando aplique, Consejo de Cuenca, Entes Territoriales, Sectores económicos representativos en la cuenca, grupos comunitarios, entre otros).

Los resultados de este proceso se deben ver reflejados en la conformación y funcionamiento de los grupos de trabajo internos de las Autoridades ambientales para la gestión del POMCA, los procesos y procedimientos adoptados para coordinar la ejecución, seguimiento y evaluación del POMCA, los reglamentos operativos de la Comisión Conjunta (cuando aplique), la operatividad de mecanismos de relacionamiento con el Consejo de Cuenca, los entes territoriales, sectores económicos representativos

en la cuenca, grupos comunitarios, entre otros actores, a través de memorandos de entendimiento, convenios de cooperación, mesas de trabajo institucional, sectorial y comunitario, entre otras herramientas y espacios de participación.

Tomando en cuenta la dinámica de los roles institucionales e instancias comprometidas para facilitar la coordinación necesaria la ejecución del POMCA, la estructura administrativa y estrategia financiera del POMCA debe ser revisada periódicamente, como mínimo cuando hay cambios administrativos y nuevos planes de acción institucional de las Autoridades Ambientales.

3.2.5.2 Articulación y Armonización de instrumentos de gestión y planificación con el POMCA

Bajo este proceso, se busca que los resultados del proceso de formulación y/o ajuste del POMCA (línea base diagnóstica de la cuenca y determinantes ambientales derivadas de este instrumento) sean considerados por los instrumentos de gestión y planificación ambiental, y del desarrollo y ordenamiento territorial que confluyen en la cuenca en particular, de tal manera que se logre la planificación del uso y manejo coordinado y sostenible del suelo, la biodiversidad, los servicios ecosistémicos, en especial los servicios asociados a la regulación hidrológica para garantizar la sostenibilidad del agua superficial y subterránea en el mantenimientos de los ecosistemas y su disponibilidad para los diferentes usos demandados en la cuenca, así como la moderación de los riesgos extremos de desastres (especialmente los relacionados con el agua) y el desafío de los efectos del cambio climático en los territorios. Para tal efecto, a continuación se indican algunas orientaciones para la articulación y armonización de los instrumentos de planificación y gestión con el POMCA, y cuyo propósito hace parte de la ejecución de este instrumento.

En relación con los instrumentos de Planificación y Gestión Ambiental:

Una vez aprobado el POMCA, las Autoridades Ambientales Competentes, en el marco de sus competencias y de considerarlo conducente, realizarán el ajuste y armonización de los instrumentos de planificación y/o manejo ambiental a la luz de lo definido en el respectivo POMCA, en términos de sus determinantes ambientales. En correspondencia con lo anterior, los permisos, concesiones y demás autorizaciones ambientales vigentes deben ser revisados, y de ser procedente ajustados en virtud de los instrumentos de planificación y/o manejo ajustados y armonizados con el POMCA.

Igualmente, en Concordancia con lo establecido en el Parágrafo 2 del Artículo 2.2.3.1.5.5 del Decreto 1076 de 2015, las Autoridades Ambientales Competentes incorporaran las estrategias, programas y proyectos definidos en el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, en los respectivos planes de gestión ambiental regional y planes de acción institucional, buscando la armonía, concurrencia y

consistencia de la planificación y gestión ambiental regional en función de las determinantes ambientales derivadas del POMCA.

En relación con los Planes de Desarrollo Territorial:

En el marco del procedimientos establecido en el Artículo 2.2.8.6.1.2 del Decreto 1076 de 2015, la Autoridad Ambiental deberá velar para que los resultados que hacen parte del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca, tanto su línea base ambiental (Diagnóstico), como sus determinantes ambientales derivadas del mismo (Zonificación Ambiental, Componente Programático y Componente de gestión del Riesgo) sean consideradas en el proceso de preparación y definición de los Planes de Desarrollo departamentales, metropolitanos, distritales y municipales, siguiendo los principios de la Planificación Ambiental Regional indicados en el Artículo 2.2.8.6.1.1.2. del mismo Decreto.

En relación con los Planes de Ordenamiento Territorial:

En el marco de lo establecido en el artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015, en concordancia con lo definido en el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, la(s) Autoridad Ambiental en el marco de sus funciones, deberá coordinar las acciones conducentes para que los municipios en desarrollo de la gestión de los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial tengan en cuenta en sus propios ámbitos de competencia lo definido por el POMCA, como norma de superior jerarquía, al momento de formular, revisar y/o adoptar dichos instrumentos de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, EOT), incluidos aquellos instrumentos de Planificación Intermedia, en relación a: La Zonificación Ambiental, el Componente Programático y el Componente de Gestión del Riesgo.

En el mismo sentido, la(s) Autoridad Ambiental en el marco de sus funciones, deberá coordinar las acciones conducentes para que en los demás instrumentos de ordenamiento territorial a nivel Metropolitano (PEMOT), Departamental (POTD), y los Modelos de Ordenamiento Regional (MOTR) a nivel de Provincias Administrativas de Planificación y Regiones Administrativas de Planificación tengan en cuenta en sus propios ámbitos de competencia lo definido por el POMCA.

Las anteriores acciones conducentes de la(s) Autoridad Ambiental para que los entes territoriales en desarrollo de la gestión de los diferentes instrumentos de ordenamiento territorial tengan en cuenta en sus propios ámbitos de competencia lo definido por el POMCA, se desarrollarán conforme a los protocolos adoptados por cada Autoridad Ambiental con relación a la asistencia técnica, el proceso formal de concertación de los asuntos exclusivamente ambientales indicado en el artículo 24 de la Ley 388 de 1997 y artículo 2.2.2.1.2.2.3. del Decreto 1077 de 2015, y el seguimiento y evaluación de los procesos de planificación territorial.

No obstante lo anterior, para asegurar la debida armonización de los instrumentos de ordenamiento territorial con lo definido por el POMCA, la(s) Autoridad Ambiental, como parte de las acciones de ejecución del mismo deberá asegurar la debida socialización de los resultados del POMCA a las instancias de planificación de los entes territoriales (Municipios, Distritos, Áreas Metropolitanas, Departamentos) y Provincias y Regiones administrativas de Planificación, cuando aplique, así como la entrega íntegra y/o disposición de los resultados del POMCA, incluidos los estudios de línea base elaborados en desarrollo del POMCA, y de manera particular los estudios específicos de gestión del riesgo para que sean tenidos en cuenta por los entes territoriales como insumo en los procesos de formulación, revisión y/o adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial, estos últimos en concordancia con lo establecido en el parágrafo 2 del Artículo 2.2.3.1.5.6 del Decreto 1076 de 2015.

Los elementos constitutivos de norma de superior jerarquía y determinante ambiental en relación con la zonificación ambiental del POMCA para la elaboración y adopción de los planes de ordenamiento territorial, corresponden a las diferentes categorías, zonas y subzonas de uso y manejo ambiental, sí como sus determinaciones claras y precisas para cada una de ellas respecto a sus potencialidades, limitantes, restricciones, condicionamientos, medidas de manejo ambiental y de adaptación al cambio climático y régimen de usos (cuando aplique), dependiendo de las condiciones naturales y régimen jurídico aplicable a cada una de ellas. Por su parte, los elementos constitutivos de norma de superior jerarquía y determinante ambiental en relación con el Componente Programático y el Componente de Gestión del Riesgo del POMCA, corresponden a las estrategias, programas y proyectos, actividades, metas e indicadores, que conforme a sus alcances y responsables en su implementación deben ser considerados y armonizados en el ordenamiento territorial.

3.2.5.3 Ejecución del componente programático, el Componente de Gestión del Riesgo y las Medidas de Administración de los recursos naturales renovables

Tal como se orientó en la fase de Formulación, El Componente Programático, el Componente de Gestión del Riesgo y las Medidas de Administración de los recursos naturales renovables se ven consolidados a través del Plan Operativo como herramienta que busca planificar las actividades para el ejercicio efectivo de la implementación del POMCA y efectuar el seguimiento a las acciones implementadas, en la que se establecen los objetivos, estrategias, programas, proyectos, metas, indicadores, responsables, cronogramas, presupuestos y fuentes de financiación a nivel de los diferentes proyectos que lo integran.

Conforme lo anterior, en este proceso la Autoridad Ambiental a través de la Estructura Administrativa y Estrategia Financiera en implementación, deberá coordinar la ejecución de los diferentes proyectos definidos por el POMCA y consolidados en el Plan Operativo, cuyas acciones se deberán ver reflejadas en:

- La concreción de fuentes de financiación por parte de los diferentes actores comprometidos con los proyectos en particular y/o la exploración de nuevas fuentes de financiación para su gestión.
- La estructuración y gestión de proyectos con forme a términos y condiciones de las diferentes fuentes de financiación.
- La gestión de acuerdos y agendas sectoriales para la ejecución de proyectos del POMCA
- La conformación de plataformas colaborativas público privadas alrededor de la ordenación y manejo de la cuenca.

3.2.5.4 De la participación en la fase de ejecución

Una vez aprobado el POMCA, se propone el desarrollo de la segunda estrategia de participación, pues sus alcances, realidades temporales y frecuencia de participación de actores son diferentes a las anteriores fases. Los procesos participativos deberán estar orientados al seguimiento de los acuerdos establecidos y al cumplimiento del plan de trabajo y cronograma fijados. El rol de los actores en esta fase será el de facilitar la relación entre la Corporación y las comunidades, empresas o instituciones para que el plan se pueda llevar a cabo.

¿Hacia dónde se debe orientar la participación en esta fase?

- **A Actualizar la base de datos de actores y diseñar la segunda estrategia de participación**, de acuerdo a los propósitos y alcances de la fase de ejecución, conservando la estructura de contenidos planteados en la fase de aprestamiento de la presente guía.
- **A desarrollar estrategias de coordinación con actores institucionales de orden regional y local** que en el ámbito de sus roles y competencias, tienen incidencia en la implementación del componente programático del POMCA y las medidas de administración de los recursos naturales de la cuenca, en especial a lo referido a la armonización de instrumentos de gestión y planificación.
- **A convocar y hacer partícipe a los actores en los programas, proyectos y actividades que se hayan definido en el componente programático**, que requieran de la participación de determinados sectores y actores sociales para su implementación, conforme a los compromisos que se hayan establecido en la formulación del POMCA por parte de los diferentes actores.

- **Informar y socializar los actores sobre los avances de la ejecución del POMCA** a través del desarrollo de encuentros, reuniones, ferias entre otros, que se consideren pertinentes, apoyándose en el uso de herramientas de divulgación y comunicación como por ejemplo plataformas, observatorios y páginas web de las Autoridades Ambientales Competentes.
- **En caso que el Consejo de Cuenca haya culminado el periodo de cuatro años, se deberá a adelantar las acciones necesarias para reconfigurarlo de acuerdo a los lineamientos que define la resolución 509 de 2013**, garantizando que los actores que sean elegidos como representantes, tengan conocimiento pleno e información sobre los resultados de la formulación y se realice el respectivo empalme, entre el consejo de cuenca anterior y el entrante.

Para poner en marcha el funcionamiento del nuevo consejo de cuenca, es necesario que en primera instancia estructuren su plan de trabajo, previendo las sesiones internas, sesiones con las Autoridades Ambientales y actividades para que cumplan las funciones definidas en el artículo 2.2.3.1.9.3 del decreto 1076 de 2015, referidas a: acompañar la ejecución del POMCA, servir de canal de presentación de recomendaciones de los actores que representan y de divulgar a los actores que representan, los avances de la ejecución del POMCA; así como la consolidación del reglamento interno de trabajo

Conforme a lo anteriormente mencionado, es importante mantener informado al Consejo de Cuenca sobre los avances y novedades de la ejecución del POMCA, por lo que se recomienda a las Autoridades Ambientales competentes, generar espacios de socialización y presentar informes periódicos, de tal forma que dicho Consejo tenga la posibilidad de manifestar sus recomendaciones y observaciones sobre el mismo, estableciendo los términos y canales propicios para que dicha instancia los presente de manera formal ante la Autoridad Ambiental.

Así mismo, es necesario emprender acciones que conduzcan al fortalecimiento de la instancia de participación del POMCA, a través de: espacios de capacitación o formación en temáticas que se consideren esenciales para la ejecución del POMCA; la promoción del trabajo que la instancia desarrolla en el territorio y sea reconocida por los actores que representan y la promoción de encuentros con otros consejos de cuencas.

De acuerdo a las capacidades de la Autoridad Ambiental, es necesario establecer estrategias para poder apoyar los aspectos logísticos y financieros para el funcionamiento del Consejo de Cuenca que contribuyan a la sostenibilidad de esta instancia de participación, de acuerdo con lo establecido en el párrafo del artículo 2.2.3.1.9.1, del Decreto 1076 de 2015.

En la siguiente tabla, se presenta una síntesis de los principales procesos de la fase de ejecución.

Tabla 27. Síntesis de procesos de la fase de ejecución

FASE DE EJECUCIÓN			
Esta fase corresponde a las acciones de coordinación que deben adelantar las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible competentes para la ejecución del plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica, en el escenario temporal para el cual fue formulado.			
	PROCESO	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
1	Puesta en marcha de la estructura administrativa y estrategia financiera del POMCA	Las acciones internas y de coordinación que deben adelantar las Autoridades Ambientales para poner en marcha las acciones administrativas, acuerdos, roles y responsabilidades frente a la implementación de las estrategias, programas y proyectos del POMCA.	Puesta en marcha de acciones de coordinación, desarrollo de acuerdos, roles y responsabilidades para la puesta en marcha del POMCA.
2	Articulación y Armonización de instrumentos de gestión y planificación con el POMCA	Ajuste y armonización de instrumentos de planificación y gestión ambiental, planes de desarrollo territorial y planes de ordenamiento territorial de conformidad con lo establecido en el POMCA.	Instrumentos de planificación y gestión ambiental, planes de desarrollo territorial y planes de ordenamiento territorial ajustados, articulados y armonizados con las disposiciones contenidas en el POMCA
3	Ejecución del componente programático, el Componente de Gestión del Riesgo y las Medidas de Administración de los recursos naturales renovables	Tomando como referencia la estructura administrativa y la estrategia financiera, comprende el conjunto de acciones de coordinación que adelanta la Autoridad Ambiental para la ejecución de los diferentes proyectos y acciones definidos por el POMCA a través de la concreción de fuentes de financiación, la gestión de proyectos, la gestión de acuerdos y agendas y la conformación de mecanismos y/o plataformas colaborativas para la ordenación y manejo de la cuenca.	Planes operativos y acciones del POMCA en ejecución bajo la coordinación de la Autoridad Ambiental.
4	De la Participación en la fase de Ejecución	Desarrollo de actividades tendientes a desarrollar la segunda estrategia de participación y a vincular la participación de los actores en el desarrollo de programas y proyectos derivados del POMCA,; así como dar a conocer el cumplimiento del plan de trabajo y de los cronogramas fijados. En caso que haya culminado el periodo del Consejo de Cuenca, se deberá realizar la reconfiguración de la instancia, de acuerdo a los lineamientos definidos en la resolución 509 de 2013.	Informes periodicos que evidencien la participación de los actores en la implementación de programas y proyectos. (Cuando aplique) Informe de reconfiguración del consejo de cuenca que evidencie el desarrollo de las etapas. Soportes de actividades desarrolladas con los consejos de cuenca en la fase de ejecución (encuentros, reuniones, talleres, capacitaciones, entre otros)
Responsable		Autoridad Ambiental Competente o Comisión Conjunta, equipo técnico de la CAR	

Fuente: Autores.

3.2.6 FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Esta fase corresponde a la aplicación de mecanismos definidos en el respectivo plan de seguimiento y evaluación definido en la fase de formulación (véase numeral 3.2.4.5 Diseño del programa de seguimiento y evaluación del POMCA), que permitan como mínimo, realizar anualmente el seguimiento y evaluación del POMCA por parte de las respectivas Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible. La síntesis de los procesos asociados a esta fase se describe en la Tabla 30.

El seguimiento y la evaluación constituyen un proceso dinámico y permanente de retroalimentación del POMCA. Cuenta con procedimientos sistemáticos de observación para comprobar la eficiencia y efectividad de los programas, proyectos y acciones formuladas. Determina los logros y debilidades del proceso, y derivado de ello, identifica las medidas correctivas para alcanzar los resultados esperados.

Una vez estructurados y conformados los diferentes equipos de trabajo definidos en la Estructura Administrativa y Estrategia Financiera desde la fase de formulación del Plan y operativizados y puestos en funcionamiento desde la fase de ejecución, la (s) Autoridad Ambiental procederá a evaluar los resultados de la ejecución y gestión del POMCA donde se deberá medir el desempeño y avances del proceso de ordenación y manejo de la cuenca para la toma de decisiones durante la implementación del mismo, realizar la retroalimentación y ejecutar acciones de mejora.

La Evaluación del *Plan* debe llevarse a cabo con la participación efectiva de la comunidad, bien sea a través del Consejo de Cuenca o en la figura o instancia que se defina en el plan de seguimiento y evaluación de la fase de formulación.

3.2.6.1 Implementación de indicadores del POMCA

Para la aplicación de indicadores del POMCA (véase 3.2.4.5 Diseño del programa de seguimiento y evaluación del POMCA), así como para el proceso mismo de seguimiento y evaluación (ver Figura 24), se recomienda incorporar como marco ordenador de la información, el esquema presión – estado – impacto – respuesta. El propósito de organizar la información mediante este marco, es tener la posibilidad de contar con un punto de partida desde donde la (s) Autoridad Ambiental pueda establecer:

- i) Las acciones necesarias para mejorar las condiciones de disponibilidad y calidad de los recursos naturales en la cuenca;
- ii) Definir metas y verificar los resultados, dentro del proceso de planificación, fortalecimiento de experiencias y mejoramiento de resultados; todo orientado hacia el logro del horizonte previsto en el escenario apuesta para la ordenación y manejo ambiental de la cuenca.

La herramienta propuesta para la organización de esta información consiste en una matriz tipo comando y control, la cual se soporta en el marco presión – estado – impacto – respuesta, previamente reseñado y que se presenta en la Tabla 28 con algunos indicadores recomendados que hacen parte de los definidos para la fase de diagnóstico a manera de ejemplo.

Esta matriz facilita la visualización de la información existente para la cuenca e incluso su integración al sistema de información geográfica, en forma continua, a partir del año “1” o de construcción del POMCA hasta el año “n” u horizonte de aplicación del mismo, que de acuerdo con el Decreto 1076 de 2015 no debe ser menor de diez años, lo que no impide que el proceso se alimente año por año. Se busca también, que el equipo técnico tenga la posibilidad de dar pesos específicos a aquellos indicadores que son característicos del área hidrográfica de la cual hacen parte.

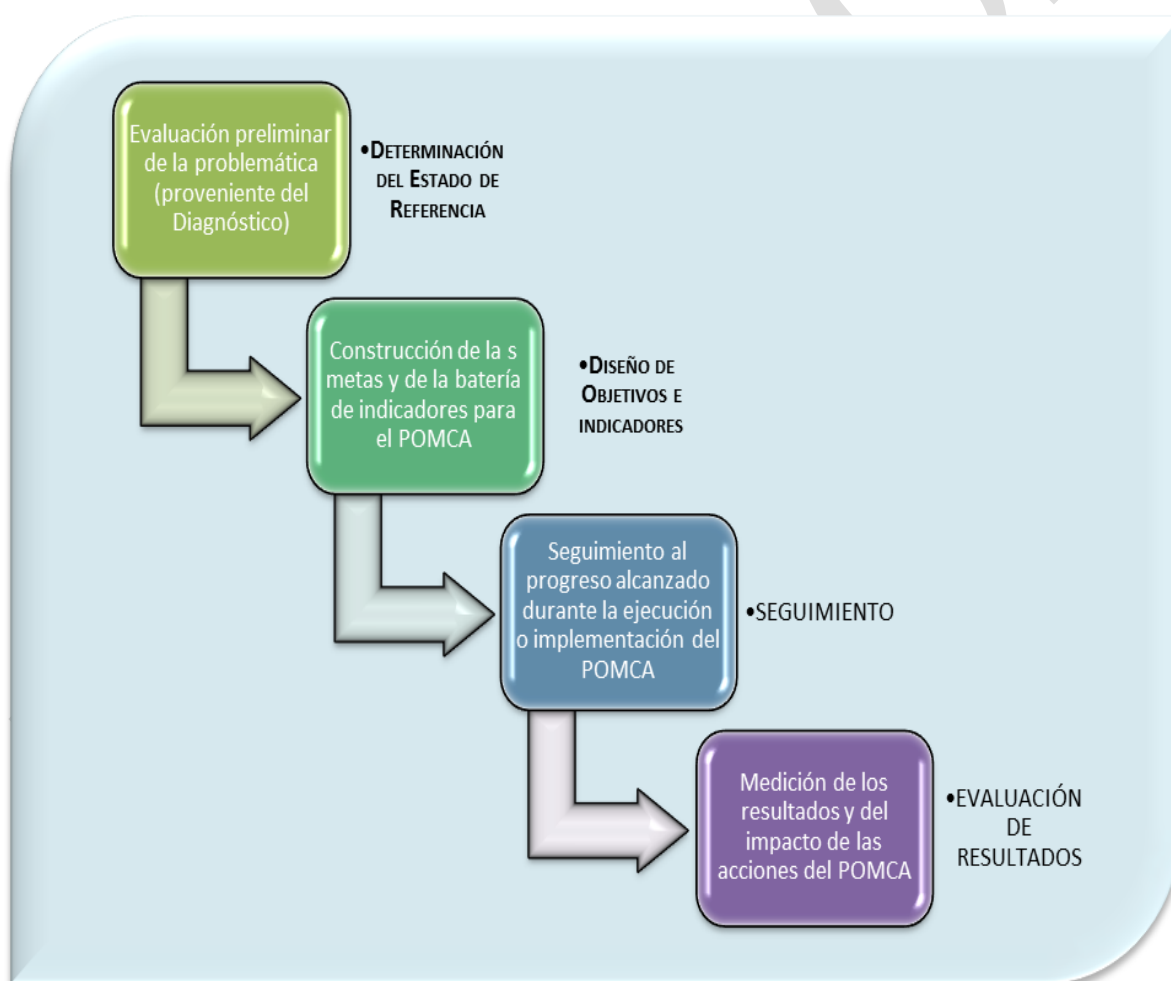


Figura 24. Esquema de organización y medición de indicadores

Fuente: Autores

Tabla 28. Ejemplo de marco ordenador presión – estado - impacto – respuesta

DISPONIBILIDAD DE AGUA				
INTERRELACION	PRESIÓN	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
SOCIOAMBIENTAL	Demanda de agua para consumo humano	Demanda de agua para consumo humano respecto a la oferta hídrica	Población desabastecida de agua potable	Número de habitantes abastecidos por cuencas con plan de ordenación y manejo formulado y/o en ejecución.
	Vertimientos de aguas servidas domésticas a corrientes hídricas	tramos de corrientes hídricas contaminadas por vertimientos	Deterioro de la calidad de agua Población afectada por la contaminación de las corrientes hídricas	Número de tramos tratados para mejoramiento de calidad
	Variabilidad climática	Caudal	Variación de la oferta hídrica Alteración de la biodiversidad acuática	Identificar las variaciones regionales y locales para implementar planes de manejo prospectivos
SOCIOECONÓMICO	Demanda de agua para actividades económicas	Demanda de agua para actividades económicas respecto a la oferta hídrica	Actividades productivas desabastecidas de agua	Conservación y recuperación de corrientes. Prácticas de ahorro y uso eficiente del agua
	Vertimientos de aguas servidas por actividades económicas a corrientes hídricas	tramos de corrientes hídricas contaminadas por vertimientos	Deterioro de la calidad de agua Actividades económicas afectadas por la contaminación	Número de tramos tratados para mejoramiento de calidad
ESTADO ACTUAL DE LAS COBERTURAS NATURALES				
INTERRELACION	PRESIÓN	ESTADO	IMPACTO	RESPUESTA
SOCIOAMBIENTAL	Presión de la población	Vegetación remanente	Pérdida de áreas naturales. Perdida de biodiversidad	% Conservación (% Preservación, % restauración, % Recuperación, % uso sostenible)
		Tasa de cambio de la cobertura natural		
		Fragmentación de la cobertura natural		
		Biodiversidad		
ECONOMICO-AMBIENTAL	Ampliación de la frontera productiva en zonas no aptas ambiental y económicamente	Uso actual de la tierra	Conflicto por sobreutilización y subutilización / Degradación de las tierras / Pérdidas económicas	Áreas en conflicto orientadas hacia el uso adecuado

Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, IGAC 2010

3.2.6.2 Acciones de seguimiento y evaluación

Para llevar a cabo las acciones de seguimiento y evaluación al componente programático y componente de gestión del riesgo del POMCA, se recomienda seguir la estructura propuesta en la Tabla 29, en la cual se podrá consignar y mantener relacionada la información del proceso.

Esta estructura inicia por relacionar los programas y proyectos por estrategias formuladas en el POMCA. Cada programa y proyecto relacionado, estará acompañado por su objetivo, con el fin de identificar el propósito o dirección que se quiere conseguir, materializado en la meta, que corresponde a la casilla siguiente y con la cual se busca cualificar y cuantificar el logro buscado. La meta es un elemento fundamental, ya que a partir de la misma se definirán los indicadores que permitirán hacer el debido seguimiento y evaluación. La meta deberá estar claramente definida en términos de cantidad y lugar o lugares donde se pretenda alcanzar.

Se identifica y reseña la línea base o estado de referencia del programa que se quiere seguir y evaluar, pues éste es el punto a partir del cual se medirá el cambio que se quiere alcanzar y que se ha consignado en la meta. De acuerdo con el propósito definido en la línea de acción puede incluirse como parte de la meta.

Tabla 29. Estructuración del seguimiento al componente programático y componente de gestión del riesgo del POMCA y su medición

Estrategia	Programa	Proyecto	Actividades	Línea Base o Estado de Referencia	Meta	Indicador	Frecuencia de Medición	Responsable	Resultados

Fuente: Autores

Por otra parte se recomienda que, en las acciones para acometer el seguimiento y evaluación, la Autoridad Ambiental garantice la realización de espacios de coordinación y asistencias técnicas para la incorporación de las determinantes ambientales derivadas del POMCA en los diferentes instrumentos de planificación y gestión. (véase 3.2.5.2 Articulación y Armonización de instrumentos de gestión y planificación con el POMCA: En relación con los Planes de Ordenamiento Territorial).

Para llevar a cabo las acciones de seguimiento y evaluación, la Autoridad Ambiental deberá evaluar los resultados de la ejecución y gestión del POMCA donde se deberá medir el desempeño y avances del proceso de ordenación y manejo de la cuenca para la toma de decisiones durante la implementación del mismo, realizar la retroalimentación y ejecutar acciones de mejora.

Es así, que la estructura que se define al interior de la Corporación, desde la fase misma de aprestamiento, tendrá a su cargo todo el proceso desde el momento de partida, a menos que durante el

avance se evidencie la necesidad de ensanchar el equipo o de crear una nueva estructura para la fase de ejecución.

Se concluye con los resultados, los cuales se consignarán con la periodicidad definida y permitirán mantener la memoria activa sobre los hallazgos que se van realizando a lo largo del seguimiento y la evaluación, que también se traducen en la consecución de los resultados y su impacto en función de las metas trazadas.

Los resultados serán como tal, el insumo tanto del proceso como de los informes de rendición de cuentas, que a las partes interesadas les permitirá identificar las necesidades de implementar acciones de mejora, reorientar las acciones o continuar dentro de la ruta señalada.

3.2.6.3 Difusión de los resultados del seguimiento

Los resultados obtenidos durante el seguimiento y la evaluación del proceso de formulación del POMCA y las acciones resultantes del mismo, deberán ser socializados a los actores de la cuenca y deberán estar disponibles para los usuarios. Se socializarán a través de reuniones formales, mesas con el Consejo de Cuenca, medios escritos y electrónicos, tales como boletines de prensa y la página *web* de las respectivas Autoridades Ambientales, SIRH entre otros.

La socialización tendrá como propósito evidenciar el punto de partida (diagnóstico), las acciones implementadas en líneas generales y los resultados alcanzados. El marco del estado – presión - respuesta permitirá presentar los resultados a los diferentes actores.

Se recomienda que la Autoridad Ambiental elabore como mínimo un informe de seguimiento anual con los resultados de la ejecución y gestión del POMCA, y que el mismo sea socializado y retroalimentado con otros actores de la cuenca.

3.2.6.4 Sistematización de experiencias y acciones correctivas

El objeto de sistematizar corresponde a las acciones, procedimientos, técnicas y resultados de la formulación y puesta en marcha de los POMCA. Esto incluye, las decisiones de orden organizacional de la (s) Autoridad Ambiental y la interacción con los actores que se hayan vinculado al proceso.

La información que se sistematiza no solamente corresponde a aquella cuyo balance sea positivo, también relaciona las situaciones de conflicto, diferencia y fracaso, por cuanto estos serán elementos a capitalizar, que permitirán incorporar acciones de mejora en el proceso.

La compilación histórica debe ser organizada y denotar el momento, el propósito, las acciones realizadas, los puntos de encuentro y desencuentro entre los actores de la cuenca, los resultados obtenidos y los efectos conseguidos.

La organización de la información permitirá construir un acápito en el que se consignará el análisis del proceso y permitirá identificar las oportunidades de mejora y ajustes que se requieran para el momento de ajustar o actualizar el POMCA. Al igual que la difusión de los resultados de la implementación del POMCA, la sistematización de la experiencia y las acciones correctivas, se convierten en insumos para el ajuste del *plan*.

En relación con la revisión y ajustes al POMCA, el decreto 1076 de 2015 en su artículo 2.2.3.1.6.17 establece que *“Con fundamento en los resultados anuales del seguimiento y evaluación del Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica o ante la existencia de cambios significativos en las previsiones sobre el escenario prospectivo seleccionado, la Corporación Autónoma Regional y de Desarrollo Sostenible, podrá ajustar total o parcialmente el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, para lo cual se sujetará al procedimiento previsto para las fases de diagnóstico, prospectiva y formulación del Plan”*.

3.2.6.5 La participación en la fase de evaluación y seguimiento

La participación de los actores estará centrada en el conocimiento de los indicadores y sus resultados en el tiempo de ejecución según el cronograma elaborado para el POMCA, así como en el seguimiento de las actividades, esto es acompañar, apoyar, facilitar y conocer la ejecución y sus problemas.

¿Hacia dónde se debe orientar la participación en esta fase?

- **A incluir en la estrategia de participación los espacios y actividades referidas al seguimiento y evaluación del POMCA.**
- **Dar a conocer la estructura de evaluación y seguimiento del POMCA y su respectiva batería de indicadores**, de manera que los actores tengan la posibilidad de valorar sí se está dando cumplimiento a los objetivos y metas propuestas para la ordenación de la cuenca.
- **A generar espacios de participación para informar y socializar a los actores sobre el seguimiento y evaluación**, ya sea través de encuentros, reuniones formales o foros y haciendo uso de instrumentos como encuestas, escalas de Likert y otros que se consideren apropiados para recoger la percepción y aportes de los actores sobre el progreso e impacto de la ejecución del POMCA, de tal manera que la Autoridad Ambiental a partir de la evaluación realizada por el equipo

técnico y la percepción de los actores, emprenda acciones de mejora que redunden en la eficiencia y efectividad del instrumento POMCA.

La socialización tendrá como propósito evidenciar el punto de partida (diagnóstico), las acciones implementadas en líneas generales y los resultados alcanzados. El marco del estado – presión - respuesta permitirá presentar los resultados a los diferentes actores.

De manera complementaria se recomienda apoyarse en el uso de herramientas de divulgación y comunicación como por ejemplo boletines, plataformas, observatorios y páginas web de las Autoridades Ambientales Competentes, que evidencien el seguimiento y evaluación del POMCA.

- **A establecer canales de comunicación, que permita a los actores transmitir a las Autoridades Ambientales Competentes, las necesidades de los diferentes sectores de la cuenca en materia ambiental, que requieran ser analizadas en función del seguimiento del plan.**
- **A garantizar que el Consejo de Cuenca sirva de espacio de consulta en la fase de seguimiento y evaluación**, por lo cual es importante que de manera particular a esta instancia se le presente informes periódicos del seguimiento y evaluación, de manera que este tenga la posibilidad de analizar, observar y recomendar a la Autoridad Ambiental sobre los resultados de la ejecución y cuenten con la respectiva retroalimentación de las mismas.

De igual manera es importante que esta instancia, bajo la coordinación de la Autoridad Ambiental colabore en la difusión de los avances del plan y las dificultades en su ejecución con las comunidades, instituciones y organizaciones según el caso.

- **A socializar la sistematización de experiencias de la ejecución del POMCA**, que permitan observar los aciertos y desaciertos durante la ejecución del POMCA y los factores internos o externos que han posibilitado, o por el contrario han condicionado la implementación del instrumento.

Tabla 30. Síntesis de procesos de la fase de seguimiento y evaluación

FASE DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN			
<p>El seguimiento y la evaluación se efectúan de manera simultánea con la etapa de ejecución del POMCA. Es un proceso dinámico y permanente de retroalimentación del POMCA. Cuenta con procedimientos sistemáticos de observación para comprobar la eficiencia y efectividad de los programas, proyectos y acciones formuladas. Determina los logros y debilidades del proceso, y derivado de ello, identifica las medidas correctivas para alcanzar los resultados esperados.</p>			
	PROCESOS	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
1	Aplicación de indicadores en el POMCA	Aplicación de los indicadores (orientados a monitorear los cambios en la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables y el medio ambiente, y la presión que se ejerce sobre ellos como resultado de su uso y aprovechamiento) y de gestión (medición del desarrollo de las acciones previstas en la planificación y administración de los recursos naturales renovables y el medio ambiente) del POMCA.	Batería de indicadores de línea base del POMCA y de gestión implementados.
3	Acciones de seguimiento y evaluación	<p>La estructura y plataforma sobre la cual se registran las acciones de seguimiento y evaluación.</p> <p>La verificación de la efectividad y eficacia de los programas, proyectos y medidas establecidas en el POMCA.</p> <p>Verificación y seguimiento a las acciones para la incorporación de las determinantes ambientales derivados del POMCA en los instrumentos de planificación y gestión.</p>	Informes y reportes periódicos de resultados de seguimiento y evaluación a partir de la aplicación de la batería de indicadores de línea base y de gestión.
4	Difusión de los resultados del seguimiento	La socialización de los resultados del seguimiento, en las instancias establecidas para la participación de los actores de la cuenca.	<p>Reuniones formales, mesas con el Consejo de Cuenca, medios escritos y electrónicos (boletines de prensa y la página web de las respectivas Autoridades Ambientales), reportes anuales en el SIRH entre otros</p> <p>Reporte de indicadores de línea base y de gestión a los actores de la cuenca.</p>
5	Sistematización de experiencias y acciones correctivas	Contraste de los resultados obtenidos con las metas propuestas por programas y proyectos del POMCA, e identificación de acciones y ajustes necesarios dentro de los instrumentos de planificación y administración, por parte de las Autoridades Ambientales competentes y las instituciones involucradas.	Reporte técnico con la documentación de las lecciones aprendidas y el plan de mejoramiento.

	PROCESOS	¿QUÉ COMPRENDE?	PRODUCTO
6	De la Participación en la fase de Seguimiento y Evaluación	Desarrollo de actividades tendientes vincular la participación de los actores en el conocimiento de los indicadores y sus resultados en el tiempo de ejecución, según el cronograma elaborado para el POMCA	<p>Informes periódicos que evidencien el desarrollo de espacios de participación para informar y socializar a los actores sobre el seguimiento y evaluación, ya sea través de encuentros, reuniones formales o foros y haciendo uso de instrumentos como encuestas, escalas de Likert y otros que se consideren apropiados para recoger la percepción y aportes de los actores sobre el progreso e impacto de la ejecución del POMCA.</p> <p>Soportes de actividades desarrolladas con los consejos de cuenca en la fase de seguimiento y evaluación (encuentros, reuniones, talleres, capacitaciones, entre otros)</p>
Responsables:		Autoridad Ambiental Competente o Comisión Conjunta, equipo técnico de la CAR	

Fuente: Autores

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico

ANEXOS

**GUÍA TÉCNICA ACTUALIZADA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE
ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS**

Bogotá, 2021

ANEXO A.
METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

BORRADOR

Tabla de contenido del Anexo A

<i>Introducción</i>	206
A.1 Caracterización Biofísica de la cuenca	206
A.1.1 Caracterización básica	206
A.1.2 Hidrografía e Hidromorfometría.....	207
A.1.3 Pendientes	208
A.1.4 Clima	209
A.1.5 Consideraciones de cambio climático.....	212
A.1.6 Hidrología	214
A.1.7 Geología y geotecnia	221
A.1.8 Hidrogeología	227
A.1.9 Calidad del Agua	231
A.1.10 Geomorfología.....	234
A.1.11 Capacidad de uso de las tierras	238
A.1.12 Cobertura y usos de la tierra	247
A.1.13 Caracterización de vegetación, flora y fauna.....	250
A.1.14 Identificación y caracterización de áreas y ecosistemas estratégicos	252
A.1.15 Valoración de servicios ecosistémicos asociados a la regulación hidrológica en la cuenca.....	258
A.2 Caracterización Socioeconómica y Cultural de la cuenca	262
A.2.1 Sistema social	263
A.2.2 Sistema Cultural.....	271
A.2.3 Sistema económico.....	273
A.3 Caracterización Político - Administrativa	276
A.3.1 Oferta institucional	276
A.3.2 Organización ciudadana.....	277
A.3.3 Instrumentos de planificación y administración de recursos naturales renovables definidos en la cuenca	278
A.4 Caracterización Funcional de la Cuenca	279
A.4.1 Clasificación asentamientos urbanos	280
A.4.2 El sistema funcional urbano regional y sus relaciones con el medio ambiente (Capacidad de soporte ambiental de la cuenca y gestión ambiental urbana)	282
A.4.3 Relaciones urbano – rurales y regionales en la cuenca	285
APÉNDICE A. INDICADORES DE LINEA BASE	287



Listado de tablas

<i>Tabla A - 1. Rangos de pendientes por gradiente porcentual</i>	208
<i>Tabla A - 2. Índices de inclinación de ladera</i>	209
<i>Tabla A - 3. Categorías de Servicios Ecosistémicos relacionados con el agua</i>	259
<i>Tabla A - 4. Actividades y/o ejes estructurales para la valoración de servicios ecosistémicos</i>	260

Listado de figuras

<i>Figura A - 1. Análisis multinivel para la caracterización climática de la cuenca</i>	210
<i>Figura A - 2. Causas, efectos y consecuencias del cambio climático</i>	213
<i>Figura A - 3. Esquema componente Hidrología para la ordenación de cuencas</i>	216
<i>Figura A - 4. Esquema de obtención de geología con fines de ordenación de cuencas</i>	222
<i>Figura A - 5. Esquema de obtención de unidades geológicas superficiales y zonificación geotécnica</i>	225
<i>Figura A - 6. Esquema de obtención de densidad de fracturamiento</i>	226
<i>Figura A - 7. Esquema de obtención de hidrogeología con fines de ordenación de cuencas</i>	230
<i>Figura A - 8. Caracterización de la Calidad del Agua en la cuenca</i>	232
<i>Figura A - 9. Esquema de obtención de geomorfología edafológica</i>	236
<i>Figura A - 10. Esquema de obtención de geomorfología morfogenética</i>	237
<i>Figura A - 11. Esquema conceptual para el desarrollo del mapa de capacidad de uso de la tierra con fines de ordenación de cuencas</i>	243
<i>Figura A - 12. Tipologías de Áreas y Ecosistemas Estratégicos a identificar y caracterizar en la cuenca</i>	252
<i>Figura A - 13. Resumen de aspectos que integran la caracterización funcional de la cuenca</i>	280

ANEXO A METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE LA CUENCA

Introducción

En este anexo, se desarrollan las orientaciones técnicas que servirán de referentes para identificar y definir los parámetros, variables, indicadores y fuentes de información útiles para establecer la caracterización de la cuenca (básica, biofísica, socioeconómica y cultural, político administrativa y funcional).

El diagnóstico involucra el desarrollo de la caracterización de los componentes indicados, el inventario de los recursos naturales renovables de la cuenca y sus usos actuales, la identificación y evaluación de amenazas, análisis de vulnerabilidad y riesgo, el análisis y evaluación de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales que se traducen en el análisis situacional y la síntesis ambiental de la cuenca en ordenación. En este mismo sentido, como herramientas en esta fase, se presentan las hojas metodológicas de los indicadores que consolidan la línea base del diagnóstico.

A.1 Caracterización Biofísica de la cuenca

Compuesta por los factores y elementos que integran el medio natural, que por su importancia determinan las características y la dinámica del medio físico - biótico y su vulnerabilidad frente a las principales actividades humanas que se desarrollan en la sub-zona hidrográfica. Dentro de los factores y elementos que integran este componente, como mínimo se deben caracterizar los siguientes:

A.1.1 Caracterización básica

La caracterización básica de la cuenca corresponde a su descripción espacial sobre cartografía oficial a las escalas definidas de acuerdo con la normativa vigente, así como la descripción de las unidades político-administrativas de la misma: departamentos, municipios, veredas, corregimientos, incluyendo la jerarquización de centros poblados y áreas metropolitanas (en caso de existir en la cuenca). Igualmente, en el caso de la presencia de comunidades étnicas en la cuenca objeto de ordenación, se realizará la descripción espacial de territorios colectivos y resguardos indígenas.

La cartografía base de la cuenca es la información digital contenida en una base de datos geográfica o *geodatabase*, a escala 1:25.000 para el caso de las cuencas que hacen parte de las macrocuencas Magdalena-Cauca y Caribe (en caso de no contar con información disponible a esta escala, se podrá utilizar cartografía base a escala 1:100.000 adaptada mediante imágenes satelitales o modelos de elevación del terreno) y a escala 1:100.000 para aquellas cuencas que hacen parte de las macrocuencas Orinoquía, Amazonas y Pacífico (o a escalas más detalladas en caso que se cuente con información disponible). La cartografía base que debe estar conformada por varias capas de información mínimas como: edificaciones

y obras civiles, vías de transporte, áreas urbanas (deberán corresponder con aquellas definidas por los municipios en sus POT vigentes al momento de la formulación del POMCA), centros poblados y cabeceras municipales, hidrografía compuesta por al menos drenajes sencillos, dobles y cuerpos de agua y su relieve compuesto por curvas de nivel.

Se deberá garantizar que los elementos cartográficos cumplan con especificaciones técnicas mínimas adoptadas por el IGAC mediante la resolución 471 de 2020 o la norma que sustituya o modifique, y las normas técnicas colombianas (NTC) 5043 de la calidad de la información geográfica, NTC 4611 sobre los metadatos de la información geográfica y la NTC 5661 sobre la catalogación de los objetos geográficos. Entiéndase que si no se cuenta con una base cartográfica ajustada, en el desarrollo de los demás productos del POMCA se propagarán los errores, redundando en una mala calidad de la cartografía temática.

A.1.2 Hidrografía e Hidromorfometría

La caracterización hidrográfica en la cuenca objeto de ordenación se refiere a la identificación, descripción y espacialización de la red hidrográfica a nivel de cuenca, subcuencas y microcuencas abastecedoras de centros poblados.

Se deberá realizar la caracterización de los sistemas de drenaje, a través de índices tales como jerarquización del drenaje, índice de drenaje y patrón de drenaje a nivel de cuenca, subcuenca y microcuenca abastecedora con su codificación, la cual deberá considerar la “Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia” (IDEAM, 2013).²⁶

Se deben también elaborar mapas temáticos de patrones y densidad de drenaje, mapa de cuencas y subcuencas. Para realizar el cálculo de índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales a nivel de los afluentes principales de las subcuencas, de acuerdo con la metodología propuesta por IDEAM (2010a) se deberá ir a otro nivel de zonificación.

El análisis de las características morfométricas en la cuenca objeto de ordenación, brinda los fundamentos para documentar la analogía territorial y así establecer las relaciones hidrológicas de generalización territorial. En este sentido los parámetros mínimos que se deben tener en cuenta son: área, perímetro, longitud y ancho de la cuenca, factor de forma, coeficiente de compacidad, índice de alargamiento, índice de asimetría, longitud y perfil del cauce principal, distribución de sistemas fluviales,

²⁶ Para los casos en que una cuenca en ordenación este contenida en un nivel subsiguiente (I, II ó III) de una subzona hidrográfica, la codificación se realizará teniendo como referencia el código de la unidad hidrográfica del nivel subsiguiente que le corresponde.








curva hipsométrica, elación hipsométrica, elevación media, pendiente del cauce y de la cuenca y, tiempos de concentración.

A.1.3 Pendientes

La pendiente es la inclinación del terreno y se puede representar mediante el ángulo que forma la superficie del terreno respecto al plano horizontal o en gradiente comparando de forma porcentual la distancia vertical con la horizontal entre dos puntos. Esta es un factor de las características del relieve que contribuye a los procesos y dinámicas que allí ocurren, define el tipo de flujo de agua superficial y subsuperficial, direcciona la propagación de incendios, condiciona los procesos morfodinámicos superficiales (movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones, entre otros), orienta la delimitación de las formas del terreno con criterios edafológicos y aporta al trazado de las subunidades geomorfológicas con criterios morfogenéticos ya que todas ellas tienen rasgos característicos que las clasifica o jerarquiza de acuerdo con su geometría.

La clasificación de pendientes es aprovechable para el análisis edafológico, permite expresar la inclinación en términos de gradiente (%) y compara las distancias vertical y horizontal entre dos puntos o entre un grupo de celdas vecinas. Los rangos de clasificación con este criterio se especifican en la Tabla A - 1 y corresponden con los establecidos para levantamientos de suelos (IGAC, 2021).

Tabla A - 1. Rangos de pendientes por gradiente porcentual

Código	Clase de pendiente	Pendiente (%)	Valor RGB	Color
a	Ligeramente plano	0 - 3	0,97,0	
b	Ligeramente inclinado	3 - 7	85,145,0	
c	Moderadamente inclinado	7 - 12	164,196,0	
d	Fuertemente inclinado	12 - 25	0,255,197	
e	Moderadamente escarpado	25 - 50	255,186,0	
f	Escarpado	50 - 75	255,0,0	
g	Muy escarpado	> 75	0,0,0	

Fuente: (IGAC, 2021)

Otro tipo de clasificación de las pendientes es usado para el análisis morfográfico, permite mostrar la inclinación en grados dentro de un grupo de celdas vecinas indicando la tasa de dispersión de la elevación de un punto respecto a puntos vecinos. Los rangos de clasificación con este criterio se especifican en la Tabla A - 2 y corresponden con los establecidos para estandarización de cartografía geomorfológica del SGC (Carvajal, 2012).

Tabla A - 2. Índices de inclinación de ladera

Inclinación (°)	Descripción
< 5	Plana o suavemente inclinada
6 - 10	Inclinada
11 - 15	Muy inclinada
16 - 20	Abrupta
21 - 30	Muy abrupta
31 - 45	Escarpada
> 45	Muy escarpada

Fuente: (Carvajal, 2012)

Por su parte, para el componente de gestión del riesgo, la inclinación y en general los derivados de los modelos de elevación son empleados como variable continua para los procesamientos numéricos en las evaluaciones de susceptibilidad y amenaza por sismos, movimientos en masa, inundaciones, incendios de coberturas vegetales y avenidas torrenciales, por lo cual es preciso analizar la inclinación sin clasificar en rangos. En este sentido y especialmente para el su aprovechamiento en los análisis de amenaza y riesgo, es necesario retroalimentar las distintas fuentes de modelos de elevación (IGAC, ALOS PALSAR, STRM, TANDEM-X, entre otras) y señalar los procesamientos adicionales que deban seguirse para lograr el insumo para el componente de gestión del riesgo. En casos particulares, es posible también la elaboración propia de los modelos de elevación dentro del marco del cumplimiento de las características de calidad establecidas en la Resolución 471 de 2020 del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Las pendientes como variable discreta son insumo para el capítulo de geomorfología, específicamente en rangos de gradiente (%) para la elaboración de formas del terreno con criterios edafológicos y en rangos de grados (°) para la construcción de subunidades con criterios morfogenéticos. Por su parte, como variable continua, son insumo para el capítulo de gestión del riesgo en los modelos de cálculo de susceptibilidades y amenazas. Para la elaboración de los productos del capítulo de pendientes, es necesario obtener modelos de elevación de terreno para todo el área de estudio en escala 1:25.000, los cuales reposan en la cartografía base.

A.1.4 Clima

El clima constituye el conjunto de condiciones de la atmósfera, que caracterizan el estado o situación del tiempo atmosférico y su evolución en un lugar dado. Los análisis climatológicos efectuados deben posibilitar, deducir e interpretar el comportamiento de la atmósfera y permitir definir las bases para comprender las causas de ese comportamiento, determinar el cómo y el porqué del clima, tener una base



para evaluar las fluctuaciones climáticas y poder definir los efectos y relaciones de la atmósfera con otros comportamientos naturales.

A nivel de cuenca, el clima puede ser analizado considerando criterios multinivel: macroescala, escala regional y escala local. La climatología de cada una de estas escalas influencia el comportamiento espacial y temporal en la cuenca, razón por la cuál debe ser considerada e interpretada. El análisis propuesto en este componente puede resumirse en el esquema de la Tabla A - 1, y pretende generar insumos de relevancia para componentes posteriores como la determinación de la oferta hídrica, gestión del riesgo y propuesta de acciones de adaptación al cambio climático.

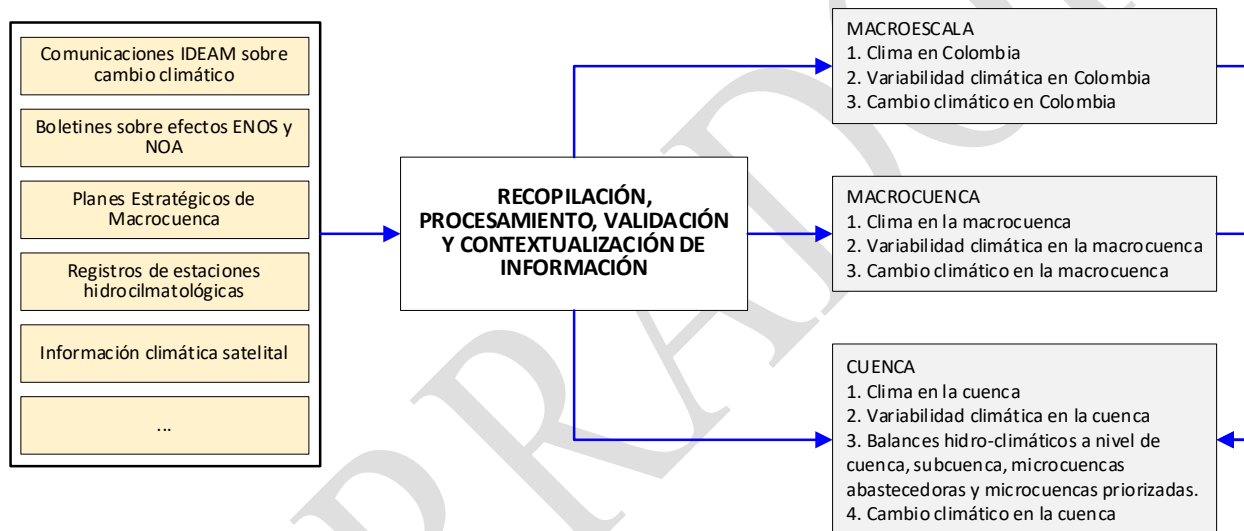


Figura A - 1. Análisis multinivel para la caracterización climática de la cuenca

Fuente: Autores

Este enfoque a su vez, pretende involucrar diferentes fuentes de información, desde los registros de series hidrometeorológicas a nivel regional y local, hasta el uso de información satelital; incorporar los Planes de Estratégicos de Manejo de macrocuencas y las comunicaciones de IDEAM relacionadas con cambio climático. El análisis climatológico debe realizarse a nivel de cuenca, subcuenca, microcuencas abastecedoras y microcuencas priorizadas.

Para realizar el análisis planteado se debe elaborar un documento técnico que contenga como mínimo la información planteada a continuación, para cada uno de los niveles espaciales recomendados.

A.1.4.1 Macroescala: Clima en Colombia

- Aprestamiento y análisis de información disponible: generar una línea base de información disponible sobre clima en Colombia y variabilidad climática. De manera particular, será importante

compilar y analizar los insumos resultados de la información contenida en La Tercera Comunicación Nacional de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas Sobre Cambio Climático (CMNUCC) y/o la más reciente, entre otras herramientas de política y estudios específicos que se hayan adelantado a nivel territorial con incidencia directa en la cuenca sobre cambio climático.

- Interpretación de efectos macroclimáticos sobre la cuenca: realizar una descripción del clima en Colombia y analizar las manifestaciones del cambio climático en la cuenca (por ejemplo, aumento de temperaturas, aumento o disminución de la precipitación media, aumento de la duración de las temporadas con o sin lluvia, entre otras manifestaciones), así como los efectos de fenómenos macroclimáticos ENOS, la Oscilación Atlántico Norte (NOAI) u otros (p.e. Oscilación decadal del Pacífico). Considerar en esta interpretación los escenarios optimistas pesimistas y tendenciales, que serían aplicables en contexto de la cuenca.

A.1.4.2 Escala regional: Clima en la macrocuenca

- Aprestamiento y análisis de información disponible: generar una línea base de información disponible sobre clima en la macrocuenca y variabilidad climática. El análisis puede fundamentarse y alinearse con las disposiciones que en materia de clima se plantean en los Planes Estratégicos de Macrocuena (PEM).
- Interpretación de efectos regionales sobre la cuenca: identificar y analizar el clima a nivel de macrocuenca y evidenciar las características aplicables al contexto de la cuenca en estudio.

A.1.4.3 Escala local: clima en la cuenca

- Aprestamiento y análisis de información disponible: recopilar y validar la información disponible de la red hidrometeorológica en un período no inferior a veinte años con un porcentaje de datos faltante inferior a 15%. Determinar la calidad de los registros desde el punto de vista de la longitud de registros, densidad y cobertura de estaciones. En casos donde no existan registros con la temporalidad requerida y/o su calidad sea deficiente, se recomienda uso de información satelital tipo WorldClim u otras.
- Caracterización y espacialización de la red de medición de variables hidrometeorológicas existente en el área de influencia de la cuenca.
- Caracterización del clima la cuenca hidrográfica: representar y analizar la distribución temporal y espacial de la precipitación, temperatura, brillo, humedad relativa, evaporación y radiación solar,

velocidad y dirección del viento. Esta caracterización no debe desconocer el efecto del clima colombiano y regional sobre la cuenca de estudio.

- Espacialización de variables climáticas por subcuenca hidrográfica: representar y analizar a nivel de subcuenca variables climatológicas tales como la precipitación media mensual y anual, precipitaciones máximas para diferentes periodos de retorno en condiciones Niño y Niña, temperatura media, máxima y mínima mensual y anual, humedad relativa, brillo solar, rosa de los vientos, entre otras. Para tener en cuenta efectos de variables macroclimáticas sobre las variables atmosféricas, se deberá particularizar en los análisis de precipitación y temperatura, las condiciones Niño, Niña y normales en la cuenca.
- Análisis e identificación de tendencias de variables precipitación y temperatura, en comparación con los reportes del contexto nacional y regional: en el caso de identificar tendencias diferentes, considerar estos aspectos en la fase de gestión del riesgo y de adaptación al cambio climático
- Elaboración de balances hidro-climáticos (mensuales y anuales de acuerdo con la información disponible) por subcuenca, microcuencas abastecedoras y microcuencas priorizadas en la caracterización hidrográfica de acuerdo con las características de la cuenca y la información disponible: considerar los mapas de índice de aridez (seguir la metodología indicada por el IDEAM) y zonificación climática de la cuenca, utilizando preferiblemente la metodología de Caldas – Lang. Incluir en el balance hidro-climático los efectos de los periodos ENOS, NAO u otros, según apliquen a la cuenca en estudio.
- Identificación de necesidades de información y propuesta de consolidación de una red de monitoreo hidroclimatológico.

A.1.5 Consideraciones de cambio climático

La Organización de las Naciones Unidas, en el Convenio Marco sobre el cambio climático indica que “por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables”. (Organización de las Naciones Unidas , 1992, pág. 6). La cuenca como unidad de análisis, permite evaluar de manera integrada aspectos naturales, sociales y económicos en torno a los posibles efectos futuros de los cambios en el clima. En la Figura A - 2 se puede observar cuales son las principales causas del cambio climático, los efectos que se pueden generar sobre tres elementos claves; temperatura, precipitación y ascenso del mar, las cuales se constituyen en la base del análisis sobre las repercusiones que se puedan generar tener sobre la planificación y el ordenamiento territorial.



Figura A - 2. Causas, efectos y consecuencias del cambio climático

Fuente: Autores

La Propuesta de actualización de lineamientos para la incorporación de cambio climático y gestión del riesgo en los POMCAS Caso piloto Lago de Tota. (Obando Vargas, 2020) sugiere la categorización de las cuencas dependiendo el nivel de información disponible en la misma; previo a los análisis de cambio climático es necesario realizar dicha categorización para definir el abordaje metodológico que desde el diagnóstico se realiza en la planificación y ordenación de cuencas.

La incorporación del cambio climático dentro de los procesos de planificación de cuencas categorizadas en nivel alto de información; deben incluir un análisis de los siguientes aspectos, para identificar los efectos del cambio climático en las cuencas, brindando lineamientos para su adaptación y/o mitigación:

1. Consolidar la información que existe en la cuenca enmarcados en el comportamiento de las variables hidroclimatológicas, información de desastres ocurridos históricamente relacionados con eventos hidrometeorológicos extremos, estudios existentes en nivel departamental y municipal (Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático Territorial – PIGCCT), investigaciones desarrolladas por la academia o sectores productivos sobre los posibles efectos del cambio climático en la cuenca, escenarios de cambio climático de la tercera comunicación nacional de cambio climático y condiciones esperadas de ascenso del nivel del mar través de la herramienta GeoClimares.
2. Identificar efectos del cambio climático en el territorio de la cuenca con mayor probabilidad de ocurrencia.

3. Teniendo en cuenta la información presentada en el punto anterior, definir el alcance, las actividades y los productos de los estudios específicos en relación al impacto del cambio climático en la cuenca.
4. Definir en el componente programático del POMCA las acciones de conocimiento y medidas de adaptación que deben ser implementadas para la reducción de la vulnerabilidad al riesgo climático.
5. Fortalecer el conocimiento y la gestión de la información asociada a la adaptación al cambio climático, para mejorar la planificación de las cuencas y asegurar la gestión integral del recurso hídrico.

Las consideraciones de incertidumbre resultan fundamentales para la estimación del impacto del cambio climático, por consiguiente las cuencas con categorías de información media y baja abordarán los temas de cambio climático en el contexto regional y/o nacional identificado en la componente de clima y sugiriendo como primera medida de adaptación la construcción y recopilación de información primaria en la cuenca de estudio. En cualquier instancia los estudios que soporten la identificación de medidas de adaptación ante el posible impacto del cambio climático deberán incluir un análisis de confiabilidad e incertidumbre de los resultados y productos generados

La incorporación del análisis de los posibles efectos del cambio climático futuro en el POMCA, ya sea con la aplicación de modelos a escala de cuenca o con el uso de la información disponible a través de la Tercera Comunicación de Cambio Climático, permitirá la definición de acciones orientadas a la reducción de la vulnerabilidad territorial y la adaptación al cambio climático con énfasis en los servicios ecosistémicos relacionados con el agua y sus efectos socioeconómicos utilizando indicadores cualitativos y/o cuantitativos que permitan la definición de medidas de adaptación al cambio climático en la formulación e estrategias, programas y proyectos que hacen parte del componente programático y de gestión de riesgo.

A.1.6 Hidrología

La hidrología es la rama de la ciencia que se encarga del estudio del agua en cuanto a su cantidad, calidad y circulación dentro del planeta tierra (Chow, Maidment, D, & Mays, L, 1994).. Este estudio se realiza a través de la interpretación de diferentes procesos físicos reunidos bajo el concepto de ciclo hidrológico que explica el estado, la permanecía y la disponibilidad del recurso hídrico dentro de una unidad análisis hidrográfico. Esta rama constituye, dentro de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, un eje transversal que articula, condiciona e interactúa con cada una de las fases y componentes, al ser el agua el sustento de diferentes tipos de servicios eco sistémicos dentro de la cuenca.

Para la caracterización hidrológica de la cuenca en ordenación, subcuencas, microcuencas priorizadas y abastecedoras de centros poblados, se requiere la elaboración de un documento técnico y cartografía temática, considerando los aspectos metodológicos de acuerdo al nivel y disponibilidad de información hidrológica como se muestra en la Figura A - 3. La estructura pretende generar insumos de relevancia para componentes posteriores como gestión del riesgo, hidrogeología, calidad del agua y para las fases de prospectiva y zonificación ambiental. De forma similar, este componente recoge la información de referencia recopilada en la fase de aprestamiento (registros hidroclimatológicos, cartografía base, red hídrica, modelo de elevación digital del terreno, etc.) y algunos productos generados en los componentes de hidrografía, morfometría y clima.

Este enfoque a su vez, pretende involucrar diferentes fuentes de información oficial como la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), Términos de Referencia para Elaborar un Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico Superficial Continental (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018), Guía de prácticas climatológica (OMM, 2018), Guía de prácticas hidrológicas (OMM, 2020), el protocolo de Monitoreo del Agua (IDEAM, 2018) los Estudios Nacionales del Agua - ENA (IDEAM, 2010, 2014, 2018, 2020) las Evaluaciones Regionales del Agua – ERA vigentes al momento de la formulación del POMCA, la Guía metodológica para la estimación del caudal ambiental (IDEAM, 2017), la resolución 2130 de 2019 “por la cual se expide la metodología para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá”, entre otras. Adicionalmente, esta estructura busca plantear los lineamientos para la aplicación de herramientas de modelación hidrológica que se ajusten a la calidad de la información espacio – temporal disponible en cada uno de los ejercicios desarrollados.

Para realizar el análisis planteado se debe elaborar un documento técnico que contenga como mínimo la información planteada a continuación y los productos presentados en la Tabla 9. De forma más detallada se presenta a continuación una descripción de las etapas planteadas en el esquema de la Figura A - 3.

1. Recopilación y análisis de información:

La caracterización y desarrollo del componente hidrológico parte de un análisis y recopilación de información espacio temporal, realizada previamente en la fase de aprestamiento. La información espacial se desarrolla a partir de un modelo de elevación digital del terreno para la cuenca de análisis y del uso potencial de las herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) que conducen a una caracterización morfométrica y fisiográfica abordada en la componente de hidrografía e hidromorfometría. Esta caracterización es un insumo básico para el desarrollo de modelos hidrológicos y para el análisis de oferta hídrica.

Por su parte la información temporal corresponde a registros hidroclimatológicos trabajados parcialmente en el componente de clima y complementada con el diagnóstico de la red hidrológica. Este diagnóstico es un producto intermedio que pretende definir la ruta metodológica para el cálculo de la oferta hídrica (que dependen de la disponibilidad de registros de caudales y de su validez), además de direccionar la interpretación de necesidades de información en este componente.

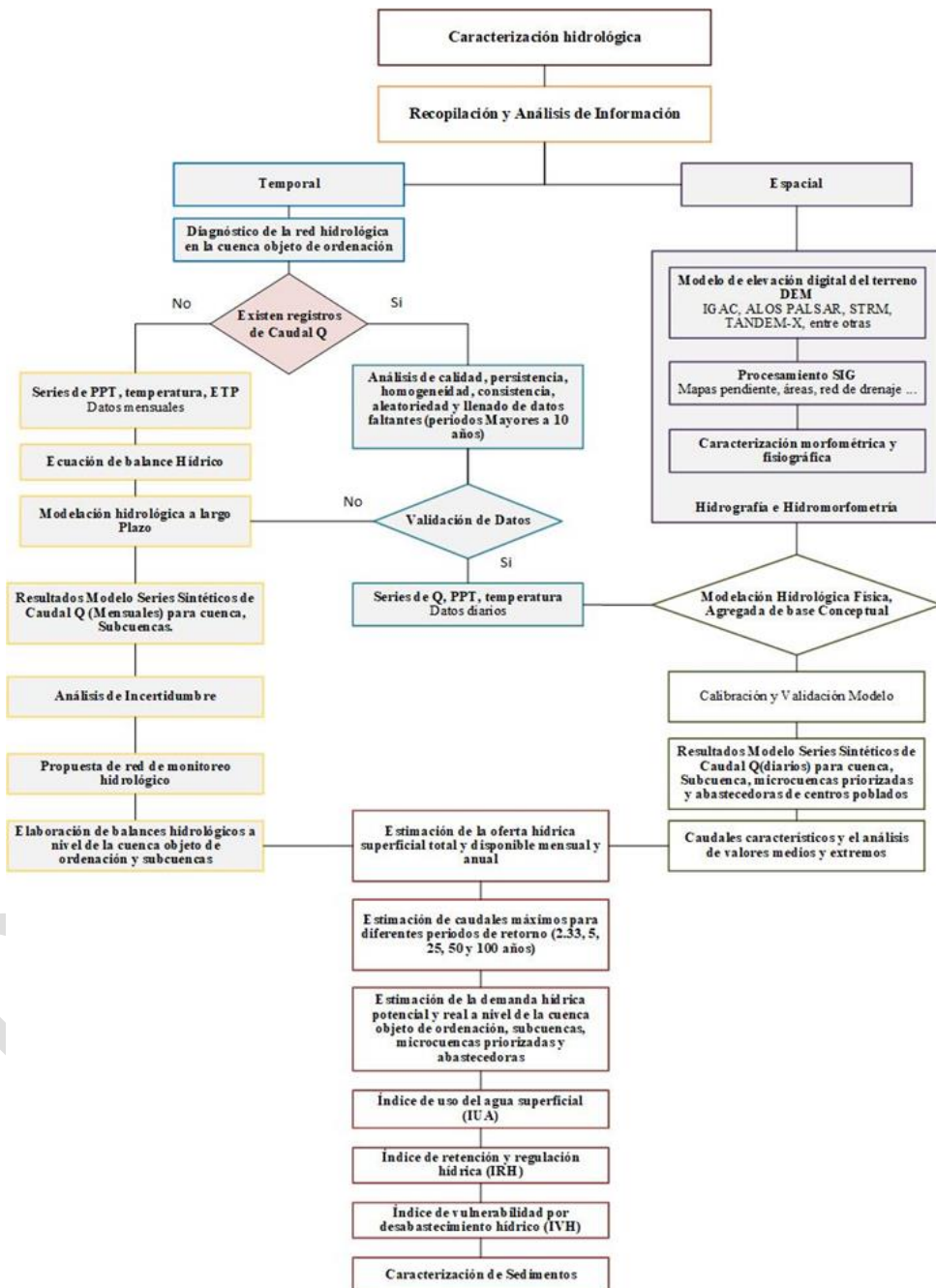


Figura A - 3. Esquema componente Hidrología para la ordenación de cuencas

Fuente: Autores.

2. Diagnóstico de la red hidrológica en la cuenca:

Comprende el análisis de calidad y persistencia, la validación de datos y la compilación de series hidrometeorológicas (registros diarios o mensuales). Este diagnóstico, incluye el análisis de la información generada en cada una de las estaciones, para lo cual como mínimo se deben analizar: persistencia, homogeneidad, consistencia, aleatoriedad y llenado de datos faltantes. Para el tratamiento de datos hidrológicos deberán tenerse en cuenta estándares sugeridos en la Guía de Prácticas Hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMN No. 168, 2008), así como el Protocolo de monitoreo del agua (IDEAM, 2018).

3. Modelación hidrológica

Se propone la consideración de dos tipos de modelación hidrológica, de acuerdo con el diagnóstico de la red hidrológica y de la validación de datos. Para la Selección e implementación, incluyendo las actividades de calibración, validación y análisis de sensibilidad e incertidumbre del modelo hidrológico a emplear se deberán aplicar los lineamientos del Protocolo de Modelación Hidrológica e Hidráulica (IDEAM, 2018), la metodología para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá (Minambiente, 2019) y otros referentes.

I. Modelación hidrológica de largo plazo

Aplicación de la ecuación del balance hídrico a escalas mensuales y anuales, partiendo de la información del componente de clima. Se utilizarán datos mensuales de precipitación, temperatura y evapotranspiración. Los resultados de esta modelación deben incluir un análisis de incertidumbre, comparando como mínimo los caudales sintéticos generados con aforos realizados sobre las corrientes principales e incluyendo el correspondiente análisis estadístico. El resultado de esta modelación será los balances hidrológicos a nivel de cuenca y de subcuenca.

II. Modelación hidrológica física, agregada y de base conceptual

La modelación hidrológica conceptual y físicamente basada describe los procesos del ciclo hidrológico como entradas y salidas de agua en cada uno de sus componentes; el modelo debe ser calibrado y validado según los criterios descritos por Klemeš, (1986); Moriasi et ál, (2007); Bennett et ál, (2013) cuyo resultado son las series sintéticas de caudales medios diarios (en horizontes temporales superiores a 10 años), con sus respectivas curvas de duración a nivel de cuenca, subcuenca, microcuencas priorizadas y abastecedoras de centros Poblados.

Los resultados de este tipo de modelación, son insumo para los análisis de la componente de hidrogeología y para buscar una conexión entre aguas superficiales y subterráneas (debido a la

consideración de flujos internos – flujo base, interflujo y recarga de acuífero) y para la inclusión de escenarios de cambio climático definidos en la última comunicación emitida por el IDEAM en la fase prospectiva.

Algunos ejemplos de modelos hidrológicos agregados de escala diaria SIMHYD, GR4J, HBV y SHIA. Se recomienda aplicar técnicas multimodelo, similares a la utilizadas por el Panel Intergubernamental de Cambio Climático, IPCC, y de esta forma es factible suministrar un rango de valores factible.

4. Oferta hídrica:

A partir de los resultados de la modelación hidrológica a largo plazo o de la modelación hidrológica física, estimar la oferta hídrica superficial total y disponible mensual y anual, a nivel de la cuenca, subcuenca, microcuenca priorizadas y microcuencas abastecedoras, teniendo en cuenta aspectos hidráulicos, hidrológicos, ecológicos y de calidad de agua considerando el cálculo del caudal ambiental desde un enfoque holístico, se debe implementar una metodología o conjunto de métodos técnicamente válidos que consideren el régimen hidrológico natural (magnitud, duración, frecuencia, momento de ocurrencia, tasa de cambio), la funcionalidad y servicios provistos por los ecosistemas dulceacuícolas y conexos. Igualmente, se debe evaluar integralmente la alteración del régimen (al menos en los atributos mencionados) y la consideración de factores como la calidad del agua, los usos y usuarios actuales y prospectivos en los puntos de interés en el análisis. Como métodos de referencia se recomienda consultar los descritos en la Resolución 2130 de 2019 expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en Gopal (2016), en Poff et al. (2017) y los indicadores de alteración hidrológica (IHA por sus siglas en inglés en Richter et al. 1996, 1997, 1998), entre otros. Así mismo, se deberá realizar un inventario, caracterización y espacialización de la infraestructura hidráulica que pueda afectar la oferta hídrica superficial. Determinar la oferta para periodos secos, normales y húmedos, incluyendo análisis de variabilidad climática en condiciones Niño y Niña. En el caso de existir planes de ordenamiento del recurso hídrico superficial continental deben incorporarse integralmente a la estimación de la oferta hídrica.

5. Caudales máximos

La estimación de caudales máximos para diferentes periodos de retorno (2.33, 5, 25, 50 y 100 años), se realiza con el fin de establecer el comportamiento de los eventos extremos, de acuerdo con el tipo de modelación hidrológica realizada. Si se realizó modelación hidrológica de largo plazo, se requiere el uso de modelos lluvia – escorrentía (modelos de evento) para la estimación de caudales máximos o siguiendo los lineamientos del Protocolo de Modelación Hidrológica e Hidráulica (IDEAM, 2018). Si se utilizó modelación física, se recomienda utilizar la serie sintética de caudales y la aplicación de funciones de

distribución de probabilidad extrema (Gumbel, TCV, GEV, LogNormal, entre otras). Es de interés seguir la Guía de Prácticas Hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial.

6. Demanda del recurso hídrico

La estimación de la demanda hídrica potencial y real, debe determinarse a nivel de cuenca, subcuencas, microcuencas priorizadas y abastecedoras de centros poblado, de acuerdo a los usos establecidos en el artículo 2.2.3.3.2.1 del Decreto 1076 de 2015, considerando particularmente la propuesta metodológica IDEAM (2013), las disposiciones de la Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). Dentro de la estimación de la demanda hídrica se tendrán en cuenta y se identificarán los diferentes sectores (industrial, comercial, minería, hidrocarburos, energía, servicios, agrícola, pecuario, agroindustrial y consumo humano) y deben considerarse los lineamientos del Estudio nacional del agua (ENA) y de la Evaluación regional del agua (ERA), además de reportes de módulos de consumo, expedientes oficiales e información de fuentes como las Corporaciones Autónomas Regionales y en el caso de existir planes de ordenamiento del recurso hídrico superficial continental deben incorporarse integralmente los resultados de la caracterización de la demanda.

Los indicadores asociados a la componente de hidrología se estimarán de acuerdo a las metodologías propuestas y desarrolladas por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM, estimando como mínimo los descritos a continuación:

7. Índice de retención y regulación hídrica (IRH)

Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación. Debe determinarse a nivel de cuenca, subcuencas, microcuencas abastecedoras y priorizadas, de acuerdo con la información disponible.

8. Índice de uso del agua superficial (IUA)

Cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis en relación con la oferta hídrica regional disponible neta (OHRD) para las mismas unidades espaciales y de tiempo. En sentido estricto el indicador debe considerar la oferta hídrica superficial y subterránea en forma unitaria. Debe determinarse a nivel de cuenca, subcuencas, microcuencas abastecedoras y priorizadas, de acuerdo con la información disponible.

9. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)

Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas tales como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño), podría generar riesgos de desabastecimiento. El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso de agua (IUA), tal como se ilustra en el Estudio Nacional del Agua ENA 2018. Debe determinarse a nivel de cuenca, subcuencas, microcuencas abastecedoras y priorizadas, de acuerdo con la información disponible.

La metodología aplicada y los productos desarrollados en esta componente deben concluir con la identificación de necesidades información y/o fortalecimiento de la generación de datos hidrológicos en la cuenca en ordenación, que faciliten la validez de los resultados actuales y futuros en área de estudio y la incorporación de temas transversales como el cambio climático y la gestión el riesgo.

10. Caracterización de Sedimentos

Entendiendo que el caudal que transportan las corrientes en una cuenca hidrográfica es una mezcla de agua y sedimentos (suspensión y, por carga de fondo), dentro de la caracterización hidrológica se deben incluir las faces cero y uno, concebidas dentro de la “Propuesta de Lineamientos Generales para el Manejo de Sedimentos a Nivel de Cuenca Hidrográfica en el Marco de La Gestión Integral Del Recurso Hídrico” (Minambiente, 2021).

Los análisis deben contener la caracterización de la producción en términos de un modelo de erosión estático, que combinado con la caracterización hidrográfica y los parámetros asociados a el equilibrio dinámico, la distribución de los sistemas fluviales, el índice de torrencialidad y fuentes puntuales de sedimentos por actividades antrópicas, conlleven a la priorización de subcuencas, microcuencas y/o segmentos de corrientes que requieren la aplicación integral de la metodología de los de lineamientos generales para el manejo de Sedimentos a Nivel de Cuenca Hidrográfica (Minambiente, 2021) en fases siguientes del POMCA.

Los productos esperados deben incluir los mapas de erosión hídrica potencial y el diagnóstico y fortalecimiento de redes y monitoreo de sedimentos. En caso de existir en la cuenca estaciones de monitoreo continuo de sedimentos se debe estimar índice de Rendimiento medio Sedimentos (IRS), definido como la cantidad de sedimentos que pasan por un punto de control en un tiempo determinado sobre el área de la cuenca aferente a este punto. Este da cuenta de los sedimentos producidos menos los sedimentos depositados en la cuenca aferente y tiene unidades de masa sobre tiempo por área [M/T*A]. (IDEAM, 2018).

A.1.7 Geología y geotecnia

La geología y geotecnia para ordenación de cuencas consideran la caracterización de las unidades litológicas de roca y suelo y los procesos de deformación que generan estructuras geológicas asociadas. Este componente tiene dos líneas de trabajo conjunto: geología y geotecnia. La geología busca el reconocimiento de las unidades geológicas básicas y la geología estructural, no en estricta definición de cartografía geológica multipropósito, sino dirigida específicamente a los aspectos útiles para el análisis conceptual hidrogeológico, la identificación del origen de materiales superficiales y la concurrencia con las geoformas y dinámicas que moldean la superficie. La geotecnia se concentra en los suelos y rocas más cercanos a la superficie, define su geometría, caracterización y comportamiento geomecánico encaminado particularmente al análisis hidrogeológico de infiltraciones, evaluación de condiciones de estabilidad para evaluación de amenaza por movimientos en masa y la retroalimentación con los materiales superficiales edafológicos.

A.1.7.1 Geología con fines de ordenación de cuencas

La caracterización de unidades litológicas inicia con un análisis regional geológico evolutivo litoestratigráfico y estructural enfocado en describir desde escalas regionales e intermedias procesos evolutivos, formaciones y cambios genéticos que den lugar a las formaciones geológicas presentes en la cuenca. Esta surge del contexto regional geológico y la espacialización de unidades geológicas del Servicio Geológico Colombiano (SGC) existentes en escala 1:100.000. En todos los casos y particularmente en los que no se tenga geología 1:100.000, este análisis puede apoyarse en información geológica departamental en otras escalas y de otras fuentes adicionales como ANH, IDEAM, entre otros.

Con la comprensión del marco geológico regional, la cartografía base en escala 1:25.000 (modelos de elevación, cuerpos de agua, ortofotografías, entre otros) e información adicional de sensores remotos (Sentinel, Landsat, SPOT, radar, NICFI, entre otros), debe realizarse la fotointerpretación de unidades geológicas básicas (rocas y depósitos), sus contactos y rasgos estructurales llevados siempre hasta la escala 1:25.000. La fotointerpretación de unidades geológicas y rasgos estructurales en la escala requerida es el insumo para definir la verificación en campo; en este sentido, la cantidad de puntos de control geológico se debe acordar entre las partes buscando cubrir adecuadamente la totalidad de unidades presentes, elaborar transectas en sectores con alto comportamiento estructural y acotarse a los presupuestos destinados a dicha actividad.

Para la caracterización geológica se puede establecer un formato unificado que permita recolectar la información de forma práctica en campo, incluso que incluya al tiempo información geomorfológica, geotécnica y de riesgos. Las labores en campo deben contener una descripción adecuada según

corresponda del tipo de roca presente, litología, granulometría, redondez, esfericidad, color, composición mineralógica, textura, soporte, estratificación, porosidad, permeabilidad, grado de alteración, grado de meteorización, dirección de las capas, presencia o ausencia de fallas, fracturas, diaclasas, densidad de fracturas y diaclasas, distribución del tamaño de la roca, grado de selección, forma y ambiente de depósito y demás características físicas relevantes en el afloramiento.

Una vez realizados los trabajos de campo, estos se aprovechan para modificar, replantear, rectificar y validar la fotointerpretación y con ello establecer la cartografía geológica definitiva. La caracterización de unidades geológicas básicas y geología estructural debe cumplir los estándares nacionales mínimos cartográficos y de nomenclatura (SGC, 2012, 2014), lograr en toda la cuenca la escala 1:25.000 y retroalimentarse con los rasgos geomorfológicos (geomorfología) y la identificación de materiales superficiales (unidades geológicas superficiales o UGS). Considerando que debe existir dicha retroalimentación para que las temáticas se correspondan de forma coherente entre sí, es recomendable que las actividades de campo y oficina se realicen de forma interdependiente con unidades geológicas superficiales y subunidades geomorfológicas, cada una logrando sus objetivos particulares.

El desarrollo de la geología con fines de ordenación de cuencas incluye la elaboración de memorias explicativas que describan el marco geológico regional evolutivo, la litoestratigrafía de cada unidad geológica básica presente en la cartografía definitiva, la geología estructural especificando los lineamientos, fallas, pliegues, deformaciones y datos estructurales, así como los procesos de validación en campo que soportan cada uno de los ítems especificados. En la Figura A - 4 se esquematiza la obtención de lo mencionado para esta temática.

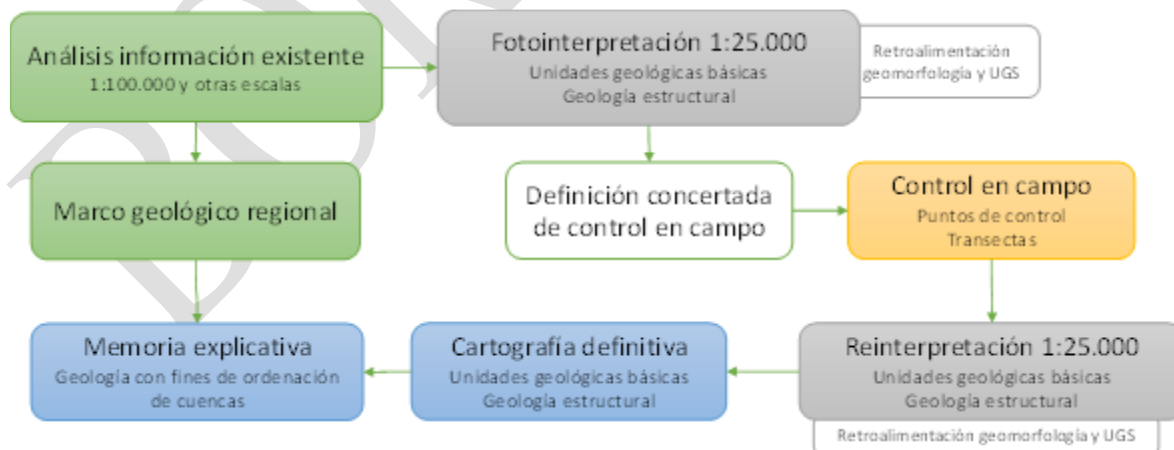


Figura A - 4. Esquema de obtención de geología con fines de ordenación de cuencas

Fuente: Autores.

A.1.7.2 Unidades geológicas superficiales y zonificación geotécnica

Las Unidades Geológicas Superficiales (UGS) son los materiales más cercanos a la superficie y de comportamiento geotécnico similar para su uso en la caracterización de propiedades hidrogeológicas y del comportamiento geomecánico de resistencia al corte para estabilidad de laderas. Otras características mecánicas y dinámicas (capacidad portante, deformabilidad, etc.) que no son directamente aprovechables en ordenación de cuencas se pueden generalizar dentro del proceso de obtención de UGS.

La relación de unidades geológicas básicas y las UGS no es directa, la distribución geométrica y comportamiento diferenciado de los materiales debe ser trazado espacialmente de forma individual retroalimentándose entre sí con la fotointerpretación geológica y la geomorfológica. Según sea el caso, pueden encontrarse típicamente varias UGS que se originan de una misma unidad geológica, así como ocasionalmente varias unidades geológicas que se incluyen dentro de un comportamiento geotécnico similar. Las UGS incluso pueden tener reciprocidad con los análisis edafológicos, que aunque no tienen una relación estrictamente directa, pueden orientar la caracterización física de materiales superficiales.

En ese sentido, las UGS corresponden integralmente con una zonificación geotécnica, describen geotécnicamente los materiales existentes de roca (sana y alterada) y suelo (residual y depositado), su espacialización, espesores y cambios en planta y profundidad que influyen en la generación de movimientos en masa. Por ello dependen de su origen litológico, los ambientes de formación, las formas del relieve, los estados de esfuerzos, los grados de alteración y demás factores que determinan su comportamiento mecánico.

Considerando la fotointerpretación 1:25.000 de unidades geológicas básicas y subunidades geomorfológicas, la cartografía base 1:25.000 y la consulta de datos geotécnicos en todas las escalas e información adicional de sensores remotos, debe realizarse la fotointerpretación de materiales superficiales. El procedimiento para la obtención de UGS puede seguir las recomendaciones de la caracterización geoambiental de la guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa en escala 1:25.000 (SGC, 2017) usando los insumos propios de la ordenación de cuencas y considerando que, según sea el caso, dentro de una misma UGS típicamente existen en simultáneo roca y suelo dentro de las posibilidades de materiales propensos a movimientos en masa.

Esta fotointerpretación en la escala requerida es el insumo para establecer de forma concertada la validación inicial en campo con la que se deciden puntos de control descriptivo de materiales y práctica de mediciones in situ con las que se definen propiedades indicadoras de resistencia de rocas (resistencia por esclerómetro), grado de fracturamiento, estado de las discontinuidades, perfil de meteorización, resistencia de suelos (penetrómetro, veleta) y condiciones de humedad. La cantidad de puntos de control

se debe acordar entre las partes buscando cubrir adecuadamente la totalidad de unidades presentes, acotarse a los presupuestos y consignarse en un formato unificado que permita recolectar la información de forma práctica en campo incluyendo información geológica, geomorfológica y de riesgos, siendo recomendable que se desarrolle dentro del mismo formato mencionado previamente para geología.

Una vez realizados los trabajos de campo, estos se aprovechan para replantear la fotointerpretación de manera retroalimentada con geología y geomorfología. Estas reinterpretaciones se usan como insumo para el análisis de susceptibilidad a movimientos en masa en el capítulo de gestión del riesgo y cuyo resultado (las áreas de susceptibilidad media y alta) permite priorizar de manera concertada los puntos y métodos de exploración geotécnica para obtener muestras de suelo y roca para pruebas de laboratorio (caracterización granulométrica, humedad, plasticidad y resistencia al corte) que pueden ser complementados con pruebas geofísicas según la prioridad y los presupuestos asignados. En esta priorización se tienen en cuenta exploraciones geotécnicas y geofísicas de información secundaria.

Con la caracterización existente de información secundaria y bibliográfica, las calicatas del componente de capacidad y uso de las tierras y los resultados de pruebas geotécnicas (también geofísicas si son incluidas) que hayan sido priorizadas, se debe modificar, replantear, rectificar y validar la fotointerpretación y con ello establecer la cartografía definitiva de UGS y zonificación geotécnica, definiéndoles las características descriptivas y numéricas aprovechando para cada una el nivel de información logrado. Así, las UGS y zonas geotécnicas que no coincidan con las priorizaciones pueden igualmente ser caracterizadas con un nivel de información menor. Estos productos son utilizados en la evaluación de estabilidad de laderas, por lo que deben ser validados y replanteados en función de las necesidades y resultados finales de la evaluación de amenaza por movimientos en masa en el componente de gestión del riesgo.

El desarrollo descriptivo y numérico de materiales superficiales (UGS y zonificación geotécnica respectivamente) incluye la elaboración de memorias explicativas y fichas de caracterización geotécnica de cada unidad presente en la cartografía definitiva indicando en cada ficha el origen geológico, el ambiente geomorfológico, la descripción geotécnica, los datos de campo y laboratorio tenidos en cuenta (edafológicos, geofísicos y geotécnicos), el grado de meteorización, humedad, presencia de nivel freático y los parámetros geomecánicos de resistencia al corte de suelos y rocas. En la Figura A - 5 se esquematiza la obtención de lo mencionado para esta temática.

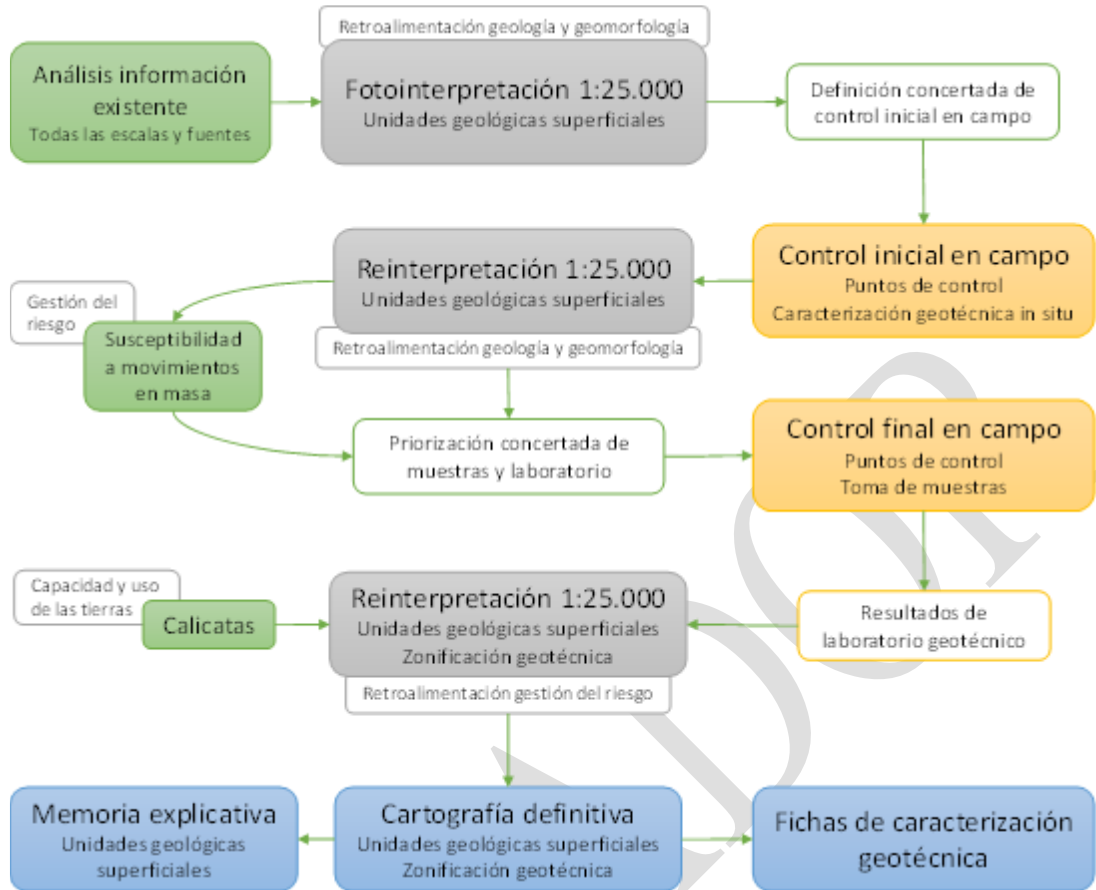


Figura A - 5. Esquema de obtención de unidades geológicas superficiales y zonificación geotécnica

Fuente: Autores

A.1.7.3 Densidad de fracturamiento

En ordenación de cuencas se define la densidad de fracturamiento desde un punto de vista semicuantitativo a cualitativo como los grados de fracturamiento propios de cada material rocoso y su agravamiento por el efecto de fallas y otras estructuras geológicas; no se corresponde con un procesamiento simplificado de sobreecho de lineamientos ni densidad espacial de fallas. De esta manera, se deben integrar los lineamientos estructurales identificados, los datos estructurales y la información relacionada con la calidad y fracturamiento de la roca para presentar el análisis de densidad de fracturamiento en la cuenca en escala 1:25.000. En la Figura A - 6 se esquematiza la obtención de lo mencionado para esta temática.

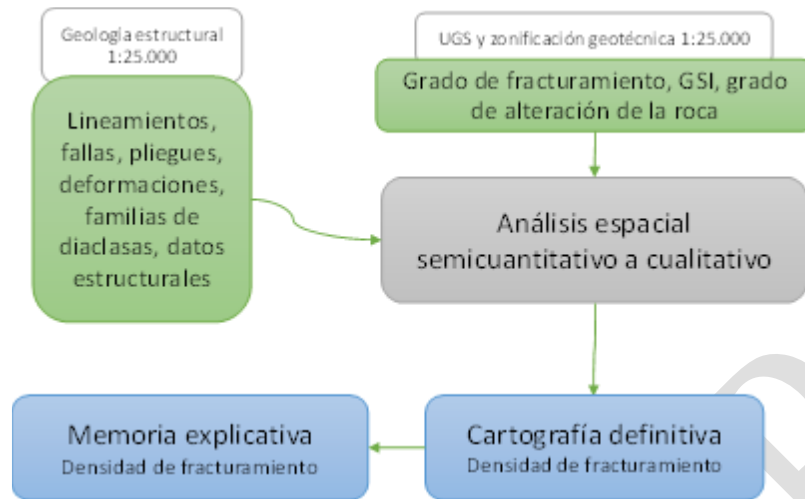


Figura A - 6. Esquema de obtención de densidad de fracturamiento

Fuente: Autores

Las unidades geológicas básicas son insumo en el componente de capacidad y uso de las tierras para determinar el origen de los suelos edafológicos, en gestión del riesgo como variable de análisis de susceptibilidad a movimientos en masa, en geomorfología por relación directa con las expresiones geomorfológicas y en hidrogeología para la identificación de unidades hidrogeológicas conceptuales. La geología estructural es requerida en gestión del riesgo como variable de análisis de susceptibilidad a movimientos en masa y en hidrogeología para la interpretación de porosidad secundaria.

Las UGS son insumo en gestión del riesgo para el análisis de susceptibilidad a movimientos en masa y en hidrogeología para elaborar el modelo hidrogeológico conceptual. La zonificación geotécnica es necesaria en gestión del riesgo para la evaluación de amenaza por movimientos en masa. Finalmente, la densidad de fracturamiento es empleada en hidrogeología para revisar porosidad secundaria y en gestión del riesgo para la evaluación de amenaza por movimientos en masa.

Para la elaboración de los productos de geología y geotecnia es necesario contar con cartografía base en escala 1:25.000 (modelos de elevación, imágenes satelitales, cuerpos de agua, etc.) y complementaria en las escalas existentes, caracterización física (calicatas y laboratorios) de suelos edafológicos. Además, es indispensable la interacción retroalimentada con los componentes de geomorfología y gestión del riesgo.

A.1.8 Hidrogeología

La hidrogeología para ordenación de cuencas consiste en describir de forma indicativa el estado de las aguas subterráneas y sus relaciones con los cuerpos de agua superficial y los aportes atmosféricos a partir de la interpretación y análisis de la información de la caracterización de la cuenca²⁷, los estudios existentes y los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos (PMAA) que se hayan formulado con anterioridad. Este componente tiene por objeto identificar el comportamiento de los acuíferos o sistemas de acuíferos en el área de la cuenca y recoger las medidas de planificación y administración definidas para estos ecosistemas que existan de los PMAA (Parágrafo 1 del artículo 2.2.3.1.1.5. del Decreto 1076 de 2015), así como determinar programáticamente los estudios específicos que deben realizarse para lograr la caracterización hidrogeológica y desarrollar las medidas de manejo ambiental en concordancia con los alcances técnicos de la guía metodológica para la formulación de PMAA.

Para abordar este componente se deberán considerar los siguientes aspectos:

- Los estudios y/o análisis realizados por las Autoridades Ambientales en relación con las condiciones relacionadas con la oferta, demanda y calidad hídrica, riesgo y gobernabilidad de las aguas subterráneas con incidencia directa en la cuenca objeto de ordenación y manejo y que han determinado su selección y priorización para acometer los respectivos Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos, conforme lo indica el artículo 2.2.3.1.11.2 del Decreto 1076 de 2015.
- En la medida que los anteriores estudios y/o análisis hayan definido su priorización para adelantar los respectivos Planes de Manejo Ambiental, los estudios específicos que adelante el POMCA, tanto en el proceso de formulación como en las acciones programadas para su ejecución, deberán ceñirse a los lineamientos establecidos en la Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos definida por el Minambiente.
- Los estudios hidrogeológicos, Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos que hayan sido formulados y/o las medidas de conservación, protección y uso sostenible de los recursos naturales establecidas por la Autoridad Ambiental en aquellos acuíferos que aún no han sido objeto de Plan de manejo Ambiental y que al tiempo se circunscriben en áreas con incidencia

²⁷ Para la elaboración de los productos de hidrogeología es necesario contar con cartografía base en escala 1:25.000 (modelos de elevación, imágenes satelitales, cuerpos de agua, etc.), los productos 1:25.000 de unidades geológicas básicas y superficiales, zonificación geotécnica, coberturas naturales y uso de la tierra, subunidades geomorfológicas, suelos edafológicos, hidrología y clima, así como la información disponible geofísica, hidrogeoquímica, hidráulica, isotópica y demás complementaria en las escalas existentes.

directa en la cuenca. En el marco de lo anterior, en el caso de que se hayan adelantado estudios específicos y/o Planes de Manejo ambiental de acuíferos en la cuenca, el desarrollo de este componente deberá estar orientado a armonizar, y si es del caso complementar, las acciones y medidas de conservación, protección y usos sostenible de las aguas subterráneas y que deberán ser parte integral del POMCA, conforme lo establece el parágrafo del artículo 2.2.3.1.6.12 del Decreto 1076 de 2015.

Conforme lo anterior, en la medida que los acuíferos presentes en la cuenca hayan sido seleccionados y priorizados por la Autoridad Ambiental para acometer los respectivos Planes de Manejo Ambiental o se cuente con los respectivos Planes, la caracterización hidrogeológica en desarrollo del POMCA deberá estar orientada a consolidar una línea base ambiental de estos ecosistemas, siguiendo los lineamientos definidos en la Guía para la Formulación de Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos, orientada como mínimo a:

- Identificar y priorizar zonas potenciales de recarga que deban ser parte de las Áreas y Ecosistemas Estratégicos de la cuenca, de acuerdo con los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos ya formulados, y/o en su defecto, determinadas con base a los criterios que establezca el Minambiente para la definición y priorización de dichas zonas.
- Definir la línea base de oferta y demanda actual y potencial hídrica subterránea, que hará parte del balance hídrico del componente de hidrología de la cuenca y su potencial para soportar usos múltiples y adicionales a los identificados en la cuenca para acueductos, riego, industria, agroindustria, entre otros.
- Estimar la contaminación del agua subterránea, referida principalmente a la alteración de su calidad por efecto de vertimientos líquidos y disposición de residuos sólidos generados en mayor medida por viviendas, actividades agrícolas, pecuarias, mineras e industriales.
- Servir como insumo en el componente de gestión del riesgo para la definición del contexto de la presencia de agua en los análisis de variaciones de nivel freático como detonante de movimientos en masa.
- Recoger, Identificar, y si es del caso complementar las acciones de conservación, protección y uso sostenible de las aguas subterráneas, que harán parte integral del plan de ordenación y manejo de la cuenca y, que de considerarlo necesario, conforme las condiciones de selección y priorización indicadas en el artículo 2.2.3.1.11.2 del Decreto 1076 de 2015, deban ser desarrolladas a partir de los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos conforme a los alcances establecidos en la Guía metodológica para la formulación de dichos Planes en desarrollo de la

ejecución del POMCA y en el marco de lo dispuesto en el Parágrafo del artículo 2.2.3.1.6.12 del mismo Decreto.

El desarrollo de este componente en el POMCA inicia con un análisis regional litológico y estructural enfocado en describir desde escalas regionales e intermedias procesos evolutivos, composición mineralógica, afectaciones primarias y secundarias estructurales que den lugar a los sistemas acuíferos presentes en la cuenca. Esta surge de relacionar el contexto regional geológico e hidrogeológico en distintas escalas y se puede apoyar en la espacialización de unidades geológicas e hidrogeológicas definidas por el SGC, provincias hidrogeológicas (IDEAM, 2005) (IDEAM, 2013), Estudios Nacionales del Agua (IDEAM, 2010, 2015, 2018, 202?) y otras fuentes de información (ANH, PMAA existentes, entre otros) que se consideren útiles.

Con la contextualización del marco hidrogeológico regional, la información hidrogeológica existente recopilada (geofísica, hidráulica, muestreos hidrogeoquímicos e isotópicos, inventario de pozos, aljibes, etc.) y aprovechando la cartografía base en escala 1:25.000 (modelos de elevación, cuerpos de agua, ortofotografías, entre otros), sensores remotos (Sentinel, Landsat, SPOT, radar, NICFI, GRACE, entre otros), los productos 1.25.000 de los componentes de geología y geotecnia, geomorfología y capacidad y uso de las tierras, debe realizarse en escala 1:25.000 la delimitación e identificación de unidades litológicas con potencial hidrogeológico definiendo en estas de forma cualitativa a cuantitativa el tipo de material, sus características (espesor, porosidad, permeabilidad, entre otras), rasgos estructurales y su incidencia en la porosidad primaria y secundaria y direcciones regionales de flujo, así como las posibles particularidades indicativas de recarga potencial y condiciones de calidad del agua.

A partir de las unidades litológicas con potencial hidrogeológico y sus características, se debe establecer una valoración indicativa cualitativa o semicuantitativa de su vulnerabilidad a la contaminación, así como identificar y priorizar zonas objeto de protección, conservación y restauración a partir de atributos con los que se logre sugerir posibles zonas de recarga, sistemas lénticos y lóuticos asociados al recurso hídrico subterráneo, perímetros de protección de pozos de abastecimiento humano, zonas con mayor vulnerabilidad a la contaminación y unidades cuya contaminación afecten en mayor medida las dependencias humanas de este. De igual manera establecer las necesidades de información y conocimiento que se llevarán a la fase de formulación para plantear los proyectos relacionados con los estudios técnicos hidrogeológicos con los cuales determinar los modelos hidrogeológicos y las medidas de manejo en concordancia con los alcances técnicos de la guía metodológica para la formulación de PMAA.

La elaboración de este componente incluye memorias explicativas que describan el marco hidrogeológico regional, la descripción litoestratigráfica, geotécnica y edafológica de cada unidad litológica

con potencial hidrogeológico presente en la cartografía definitiva, la delimitación de zonas con posible porosidad secundaria partiendo de los análisis estructurales de la cuenca especificando los lineamientos, fallas, pliegues, deformaciones y datos estructurales que inciden en la permeabilidad. Esta descripción puede además apoyarse de visitas de campo. Se describe también la consideración de factores hidroclimáticos que influyen en la recarga potencial de las unidades que representan posibles acuíferos, análisis de la información técnica disponible recopilada (pozos, muestreos, geofísica, etc.) y la delimitación y priorización de áreas para conservación, protección y manejo de aguas subterráneas objeto de estudios en el componente programático enfocados a la caracterización de aguas subterráneas siguiendo los alcances técnicos de la guía metodológica para la formulación de PMAA.

En la Figura A - 7 se esquematiza la obtención de lo mencionado para esta temática.

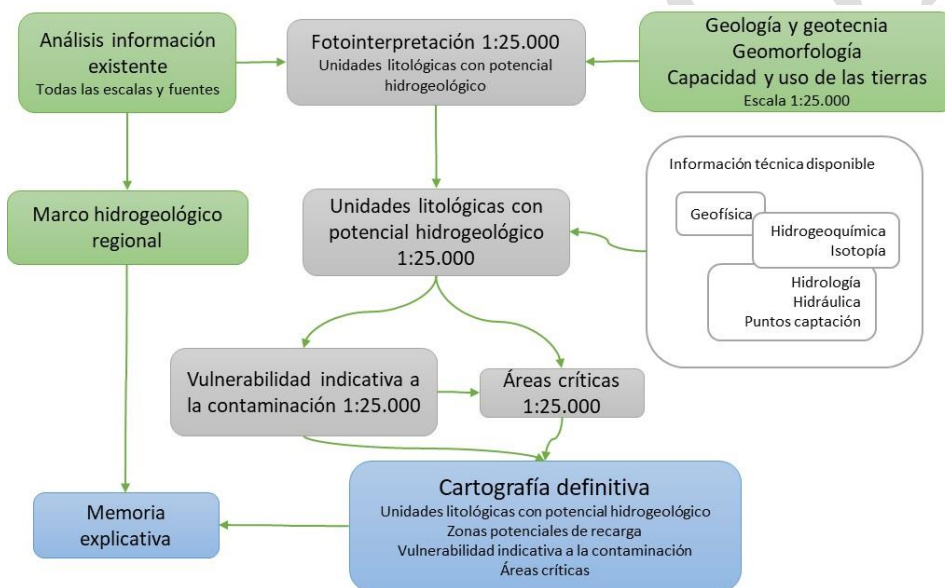


Figura A - 7. Esquema de obtención de hidrogeología con fines de ordenación de cuencas

Fuente: Autores

Los productos de hidrogeología para ordenación de cuencas son los siguientes:

- Marco hidrogeológico regional.
- Unidades litológicas con potencial hidrogeológico en escala de producción 1:25.000.
- Estimación indicativa de oferta y demanda actual y de potencial hídrico subterránea.
- Vulnerabilidad indicativa a la contaminación en escala de producción 1:25.000.
- Identificación y priorización de posibles zonas de recarga, áreas críticas para conservación, protección y restauración en escala de producción 1:25.000.

- Descripción de actividades y resultados de interpretación de unidades litológicas con potencial hidrogeológico, análisis de vulnerabilidad indicativa a la contaminación y áreas críticas.

Los resultados cartográficos y descriptivos de la caracterización hidrogeológica, se convierten en uno de los insumos clave para el análisis situacional y síntesis ambiental (potencialidades, limitantes, restricciones y conflictos), así como en la estructuración de las áreas y ecosistemas estratégicos que se integran la zonificación ambiental junto con las medidas de manejo ambiental, así como en la definición de las medidas de administración de los recursos naturales y las estrategias y programas del componente programático del POMCA.

A.1.9 Calidad del Agua

El recurso agua, es el eje articulador de todas las actividades en un territorio y por ende de las poblaciones, puesto que estas desarrollan distintas actividades productivas que no sólo dependen de la cantidad y calidad de este recurso sino que además generan alteraciones al estado natural del mismo.

La calidad del agua puede definirse como un conjunto de condiciones físico-químicas e hidrobiológicas que deben darse para el buen funcionamiento de los ecosistemas, con fines de asegurar la oferta hídrica (con prioridad en el consumo humano), los servicios ambientales de la cuenca y para cumplir unos determinados objetivos de calidad (calidad ecológica). (CEH, 2000).

La caracterización de las condiciones de Calidad del Agua en la cuenca en ordenación deberá poder identificar las condiciones actuales de la calidad del agua y evaluar los efectos que sobre la calidad del recurso tienen las actividades productivas.

Para caracterizar la cuenca en términos de calidad del agua es importante tener en cuenta aspectos relacionados con el seguimiento a cantidad (comportamiento de caudales) y el manejo y disposición de residuos líquidos y sólidos de las poblaciones o usuarios, tanto en las cabeceras municipales como en el área rural (veredas, centros poblados) de la cuenca en ordenación, para lo cual se deberá como mínimo realizar las siguientes actividades que se ilustran en la Figura A - 8:

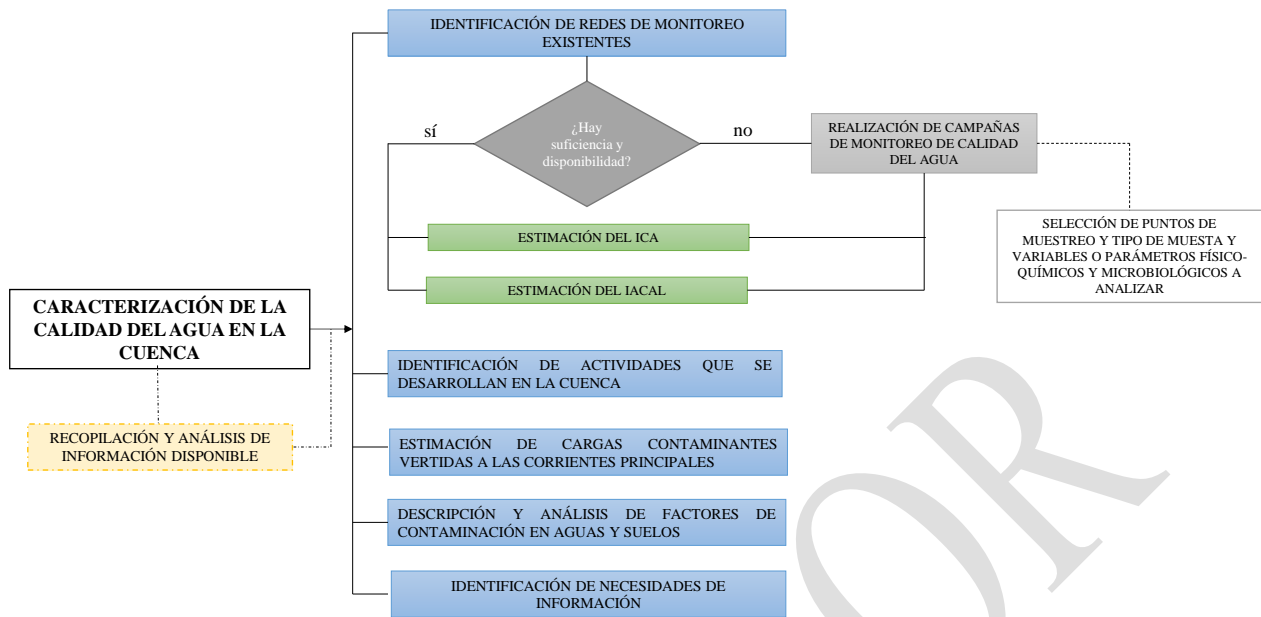


Figura A - 8. Caracterización de la Calidad del Agua en la cuenca

Fuente: Autores

1. Identificar y evaluar las redes de monitoreo existentes en la cuenca, para determinar si los parámetros monitoreados brindan la información completa que permita categorizar la calidad del agua conforme a los parámetros mínimos que se requieren para el cálculo del índice de calidad del agua (ICA) y el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) formulados por el IDEAM. Para el análisis de esta información se requieren evaluar y describir la información de calidad del recurso hídrico de las redes de monitoreo establecidas por el IDEAM o la Autoridad Ambiental y la información generada de la calidad del agua por la Autoridad Ambiental y/o en otras entidades o instituciones (PORHs, reglamentaciones de vertimientos, proyectos objeto de licenciamiento, entre otros), que obedezca a muestreos de vertimientos de aguas residuales o a insumos necesarios para poder estimar presuntivamente cargas contaminantes por sector productivo. De otro lado, es importante también analizar la ubicación los puntos de monitoreo de las redes existentes, su representatividad conforme a las áreas en donde se concentran las actividades productivas o de servicios, año de establecimiento, parámetros medidos y si los resultados de los parámetros medidos fueron generados por laboratorios certificados o acreditados bien sea de carácter público o privado.

En el evento que no exista información suficiente disponible para los análisis, se deberán realizar campañas de monitoreo en puntos representativos en la cuenca de conformidad con los lineamientos establecidos en la “Guía para el monitoreo y seguimiento del agua” (IDEAM, 2004), en la “Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas” (IDEAM, 2007), en las las secciones 2.2.7 (prediseño de un plan de monitoreo) y 3.2.2.2 (diseño y ejecución del plan de monitoreo) de la

“Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial” (Minambiente, 2018) o de conformidad con los protocolos, guías o metodologías establecidas por el IDEAM. De manera general se deberán considerar los siguientes elementos: selección del tipo de muestreo, definición de puntos de muestreo, tipo de muestra, frecuencia del muestreo y los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para el análisis (pH, Oxígeno disuelto, Sólidos Suspendidos Totales (SST), Sólidos Totales (ST), Coliformes fecales (*Escherichia coli* NMP/100ml), Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Demanda Química de Oxígeno (DQO), Conductividad Eléctrica, Nitrógeno Total Kjeldahl, Fósforo Total, Temperatura y Caudal, entre otros que se consideren por parte de la Autoridad Ambiental).

- Estimación del índice de calidad del agua (ICA) y del índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

El índice de calidad del agua (ICA), determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.

Mientras que el IACAL refleja la alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas, pues se calcula en función de la presión ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico. Es decir, es la capacidad de generar un impacto ambiental. La afectación potencial se refiere a la posibilidad de generar un grado de alteración debido a una presión ambiental; por ejemplo, un vertimiento puede generar distintos impactos ambientales en función de diversos factores: la fragilidad del medio receptor, la concentración de presión ambiental en el área (existencia de muchos vertimientos) y la capacidad de recuperación del medio receptor.

En este sentido, se deberán calcular los índices de calidad del agua (ICA) para las corrientes principales de la cuenca o subcuencas prioritarias y el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) a nivel de subcuenca hidrográfica, de acuerdo con las metodologías y/o protocolos desarrollados por el IDEAM.

2. Identificación de las actividades productivas desarrolladas en la subcuenca que generan vertimientos de aguas residuales, y del sistema de manejo y disposición final.

En este punto del diagnóstico, partiendo de la información disponible se deberán identificar las actividades productivas o de servicios que se asientan en la cuenca, lo cual servirá de insumo en el análisis del comportamiento de las cargas contaminantes y su origen; es decir la identificación de los tipos de vertimientos que se descargan en la cuenca, los cuales pueden ser:

- Aguas residuales domésticas e industriales;
- El escurrimiento de aguas en zonas de producción agrícola y ganadera;
- Aguas procedentes de los procesos de extracción minera.
- Se deberá realizar la identificación, espacialización y caracterización de los sistemas de tratamiento de agua residuales- STAR.

3. Estimación de cargas contaminantes vertidas a las corrientes principales, a partir de información disponible.

Para complementar el análisis sobre la calidad del agua en la cuenca y su comportamiento, es necesario revisar y analizar los inventarios existentes de vertimientos puntuales y difusos (tanto del sector doméstico como no doméstico); información que será el insumo para la estimación de las cargas contaminantes aportadas a la cuenca más cercana a la realidad, como también la identificación de los sistemas de manejo y disposición final de estas aguas residuales. Para esta estimación se recomienda tener en cuenta información de Tasas retributivas e información reportada por los usuarios ante la Autoridad Ambiental.

4. Descripción y análisis de factores de contaminación en aguas y suelos asociados al manejo y disposición final de residuos sólidos ordinarios y especiales en zona rural, centros poblados y cabeceras municipales en la cuenca (enterramiento, quema, cielo abierto, relleno o aprovechamiento).

El saneamiento básico en la cuenca, va ligado directamente a la calidad del recurso hídrico, por tal razón es indispensable la identificación, espacialización y evaluación de los sistemas de disposición final de residuos sólidos de las comunidades asentadas en las áreas de impacto directo a los cauces.

5. Se deberán identificar las necesidades de información en la cuenca

A.1.10 Geomorfología

La geomorfología para ordenación de cuencas estudia el efecto de los procesos geológicos y meteorológicos en el moldeamiento del paisaje teniendo en cuenta criterios edafológicos y morfogénicos que permiten entender el origen de los suelos y las características, génesis y cambios antiguos y recientes de las formas del terreno. Esta busca representar espacialmente las formas de terreno, las subunidades geomorfológicas y los procesos morfodinámicos útiles en la descripción de los

suelos para su aprovechamiento en el análisis de capacidad y uso de las tierras, interpretaciones geológico-geotécnicas y la identificación multitemporal de áreas propensas a movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales dentro de procedimientos de evaluación de geoamenazas.

A.1.10.1 Geomorfología con criterios edafológicos

Contiene el reconocimiento en escala 1:25.000 de los elementos de geomorfología para estudios de suelos y de riesgos de los criterios geopedológicos (Zinck, 2012), particularmente las formas de terreno (nivel 1) rasgos estructurales, deposicionales, erosionales o mixtos, según corresponda, información para diferenciar la génesis y dinámicas del territorio que dieron origen a los suelos, así como procesos morfodinámicos útiles para la definición de unidades agrológicas, caracterización geotécnica y de las condiciones de riesgo de desastres. La caracterización geomorfológica con criterios edafológicos sigue los estándares mínimos cartográficos definidos por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC, 2021) y se realiza de acuerdo con el sistema taxonómico de geoformas (Zinck, 2012) desde la categoría de Orden (Geoestructura) a Subfamilia (Forma de Terreno).

La identificación de formas de terreno parte de un análisis regional geológico edafológico que permita comprender los procesos morfogenéticos que dieron origen a las formas presentes en la cuenca. Con la cartografía base en escala 1:25.000 (modelos de elevación, cuerpos de agua, ortofotografías, entre otros), información adicional de sensores remotos (Sentinel, Landsat, SPOT, radar, NICFI, entre otros) y las pendientes con clasificación edafológica en rangos de gradiente (véase capítulo Pendientes) se fotointerpretan las formas del terreno y procesos morfodinámicos en escala 1:25.000 y analizan atributos morfográficos y morfométricos como relieves, patrones de drenajes, formas de laderas, sus valles y crestas y contrastes de elevación.

Los procesos morfodinámicos en la cartografía incluyen la clasificación de movimientos en masa y demás relacionados con riesgos de desastres en todos los ambientes de formación (Zinck, 2012), incorpora datos de los espacios de participación (cartografía social) e información secundaria (SIMMA, DESINVENTAR, prensa, comités de gestión de riesgo, entidades públicas, universidades, entre otros), lo cual se procesa, depura, espacializa e integra en la fotointerpretación específica de morfodinámica para ser verificada y completada en campo, así como retroalimentada y agrupada con los procesos morfodinámicos de la geomorfología morfogenética.

La verificación de las formas del terreno interpretadas en la escala requerida se realiza en los trabajos de campo dentro del análisis de capacidad y uso de las tierras, concertando allí los puntos de control de tal manera que se observen rasgos geomorfológicos y procesos morfodinámicos para posteriormente rectificar la fotointerpretación, así como soportar la caracterización final geomorfológica con fines

edafológicos. Estos productos son usados en la identificación de suelos, en la evaluación de susceptibilidades a movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, por lo que deben ser validados y replanteados en función de las necesidades y resultados finales de gestión del riesgo y capacidad y uso de las tierras. En la Figura A - 9 se esquematiza la obtención de lo mencionado para esta temática.

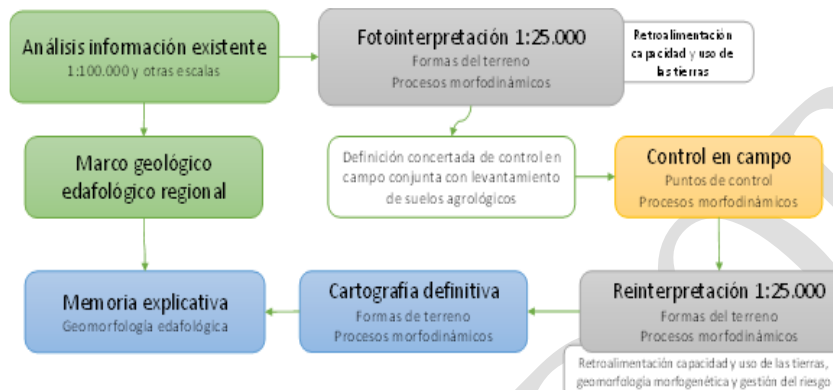


Figura A - 9. Esquema de obtención de geomorfología edafológica

Fuente: Autores.

A.1.10.2 Geomorfología con criterios morfogenéticos

Define el trazado en escala 1:25.000 de subunidades geomorfológicas con criterios morfogenéticos siguiendo los aspectos metodológicos definidos por el SGC (Carvajal, 2012) que identifiquen rasgos denudacionales, estructurales, fluviolagunares, marinocosteros, eólicos, volcánicos, glaciales, cársticos y antropogénicos, según corresponda, información necesaria para diferenciar la génesis y dinámicas del territorio que dieron origen a las formas del relieve.

La caracterización de subunidades geomorfológicas parte de un análisis regional geológico geomorfológico evolutivo que permita comprender los procesos morfogenéticos que dieron origen a las geoformas. Luego, con la comprensión del marco regional, la cartografía base 1:25.000 mencionada, información de sensores remotos y las pendientes con clasificación morfométrica en rangos de grados (véase capítulo Pendientes) se buscan atributos de morfoestructura, morfocronología, morfografía, morfometría y morfología (relieves, patrones de drenajes, formas de laderas, sus valles y crestas, contrastes de elevación, inclinación del terreno, entre otros) y se realiza la fotointerpretación en escala 1:25.000 de subunidades geomorfológicas y procesos morfodinámicos.

Los procesos morfodinámicos fotointerpretados se retroalimentan y agrupan con los que se interpreten y clasifiquen en la geomorfología edafológica e incluye igualmente la depuración y espacialización de los datos de los espacios de participación (cartografía social) e información secundaria (SIMMA, DESINVENTAR, prensa, comités de gestión de riesgo, entidades públicas, universidades, entre

otros), los cuales se procesan, depuran, espacializan e integran con la fotointerpretación específica de morfodinámica para ser verificada y completada en campo.

Realizada la fotointerpretación en la escala requerida se inician las labores en campo para revisar cambios del relieve que permitan identificar ambientes de formación geomorfológica y procesos morfodinámicos, así como un adecuado registro fotográfico que sustente la cartografía resultante. En este sentido, la cantidad de puntos de control geomorfológico se debe acordar entre las partes buscando cubrir adecuadamente los elementos geomorfológicos presentes acotándose a los presupuestos destinados y consignando la información levantada en un formato de campo unificado, siendo recomendable el mismo mencionado en el capítulo de geología y geotecnia.

Una vez realizados los trabajos de campo, estos se aprovechan para modificar, replantear, rectificar y validar la fotointerpretación de manera retroalimentada con geología y geotecnia y con ello establecer la cartografía geomorfológica definitiva. La obtención de subunidades geomorfológicas y procesos morfodinámicos debe seguir los estándares nacionales de geomorfología morfogenética (Carvajal, 2012) y las recomendaciones de la caracterización geoambiental de la guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa en escala 1:25.000 (SGC, 2017), lograr en toda la cuenca la escala 1:25.000 y retroalimentarse con las unidades geológicas básicas y superficiales, la caracterización de eventos históricos amenazantes y la morfodinámica edafológica.

Considerando que debe existir retroalimentación con geología y geotecnia para que las temáticas se correspondan de forma coherente entre sí, es recomendable que las actividades de campo y oficina se realicen de forma interdependiente específicamente con las unidades geológicas básicas y superficiales, cada una logrando sus objetivos particulares. Por otro lado, estos productos son usados en la caracterización de eventos históricos amenazantes, evaluación de susceptibilidades a movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales, por lo que deben ser validados y replanteados en función de las necesidades y resultados finales de gestión del riesgo. En la Figura A - 10 se esquematiza la obtención de lo mencionado para esta temática.

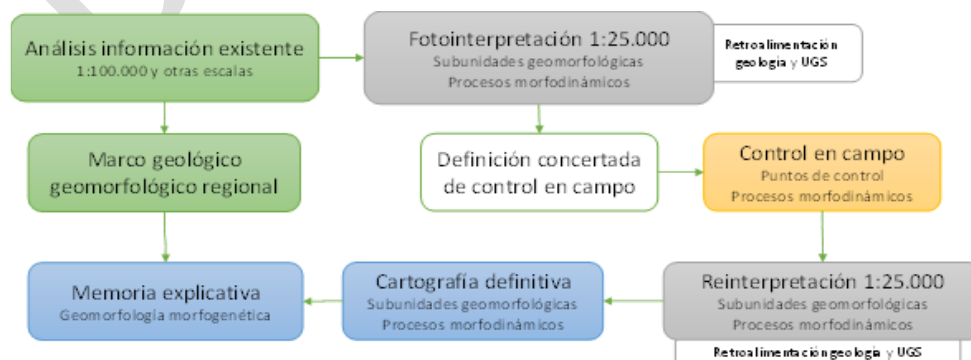


Figura A - 10. Esquema de obtención de geomorfología morfogenética

Fuente: Autores.

Las formas del terreno son insumo en el componente de capacidad y uso de las tierras para la espacialización de los suelos edafológicos y en gestión del riesgo como variable de análisis de susceptibilidades a movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales. Las subunidades geomorfológicas son requeridas en geología y geotecnia para retroalimentar las fotointerpretaciones y productos cartográficos, en gestión del riesgo como variable de análisis de susceptibilidades (a movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales) y en hidrogeología para apoyar la identificación del modelo hidrogeológico conceptual.

Los procesos morfodinámicos son insumo en gestión del riesgo para la caracterización de eventos históricos y el análisis de susceptibilidades a movimientos en masa, avenidas torrenciales e inundaciones.

Para la elaboración de los productos de geomorfología es necesario contar con cartografía base en escala 1:25.000 (modelos de elevación, imágenes satelitales, cuerpos de agua, etc.) y complementaria en las escalas existentes. Además es indispensable la interacción retroalimentada con los componentes de capacidad y uso de las tierras, geología y geotecnia y gestión del riesgo

A.1.11 Capacidad de uso de las tierras

El suelo, como capa superior de la corteza terrestre en la cuenca, cumple una serie de funciones ecosistémicas, sociales y económicas, fundamentales. Actividades como la agricultura y la silvicultura dependen del suelo para el suministro de agua y nutrientes, así como para su soporte biofísico. En este sentido, su capacidad de almacenaje, filtración, amortiguación y transformación de la circulación del agua en el territorio, su constitución como hábitat, reserva genética, elemento del paisaje y del patrimonio cultural, convierte al suelo en uno de los principales componentes que deben ser estudiados y considerados en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.

En concordancia con lo anterior, la Política Nacional para la Gestión Sostenible del Suelo (2016), plantea la necesidad de considerar la gestión sostenible del suelo en los diferentes instrumentos de planificación ambiental, dentro de éstos los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas para asegurar que las características del suelo en cada socioecosistema permitan la sostenibilidad de la estructura ecológica, la continuidad de los ciclos regionales y locales del agua y la estabilidad de los sistemas hídricos.

Conforme lo anterior, los planes de Ordenación y Manejo de las cuencas hidrográficas (POMCA) requieren para su elaboración ahondar en el conocimiento y análisis del componente suelo, no solo para conocer los elementos que forman el mosaico edáfico de la unidad hidrológica, sino como fuente de información y conocimiento para la evaluación de la susceptibilidad del área al deterioro, así como también para definir la capacidad de uso de las tierras propósito de este componente e identificar los

conflictos de uso generados en relación con el recurso suelo en el análisis situacional y síntesis ambiental; además de ser un componente fundamental, como variable estructurante y de contenidos en la zonificación Ambiental de la cuenca.

De manera particular, la clasificación por capacidad de uso es de carácter interpretativo y se fundamenta en los efectos combinados del clima ambiental y las características permanentes de los suelos, sobre los riesgos de deterioro, las limitaciones en su uso, la capacidad de producción y los requerimientos de manejo del suelo. Para clasificar los suelos por su capacidad en las diferentes categorías del sistema, es ideal tener información proveniente de investigaciones, observaciones y experiencias del área objeto del agrupamiento (IGAC, 2014)

En la medida que, en el país se cuenta con estudios de suelos elaborados por el IGAC de carácter general (1:100.000), sin desconocer algunos estudios de suelos de carácter semidetallado (1:25.000) que se han realizado para áreas particulares en el territorio, y que el proceso de ordenación de la cuenca requiere conocer y representar la distribución espacial de las clases de tierras a una escala cartográfica semidetallada (1:25.000) de manera compatible con la exigencia del marco normativo, especialmente para las cuencas que hacen parte de las macrocuencas Magdalena Caura y Caribe, y considerando los tiempos y recursos técnicos y financieros para obtener los estudios específicos de suelos semidetallados (1:25.000) debidamente elaborados y/o validados por el IGAC, a continuación se propone un enfoque metodológico para determinar la capacidad de uso de las tierras con fines de ordenación de cuencas.

El enfoque metodológico propuesto a continuación se expone, sin perjuicio que en el momento de abordar la formulación del POMCA ya se cuente con estudios semidetallados de suelos a escala (1:25.000) y/o la Autoridad Ambiental decida acometerlos en desarrollo de la formulación del POMCA, situación que lleva a utilizar dichos estudios para determinar la capacidad de uso de las tierras en el POMCA.

a) Generalidades del enfoque metodológico para determinar la capacidad de uso de las tierras con fines de ordenación de cuencas

Para entender el enfoque metodológico del componente suelo en los *planes de ordenación y manejo de cuencas* (POMCA), es necesario precisar el alcance de los términos, estudios y levantamientos de suelo, porque tanto el objetivo, como la aproximación metodológica son específicos en cada caso.

Estudio, es una palabra cuyo significado es amplio desde el punto de vista de la edafología; investigaciones sobre la degradación de suelos por erosión, salinización y/o contaminación, la caracterización edafofaunística de una región determinada, la identificación de las arcillas, la mineralogía de la fracción arena de los suelos de ceniza volcánica del Eje Cafetero o de los vertisoles de la Llanura Caribe

son ejemplos de estudios de suelos cuya ejecución obedece a criterios y a procedimientos disimiles cuya selección es responsabilidad de los investigadores respectivos.

Mientras tanto, el levantamiento de suelos, en el campo de la pedología, tiene como objetivo la identificación de los suelos en un área determinada, así como el conocimiento de la distribución espacial de los mismos, para lograr la representación del mosaico edáfico a una escala determinada; y es a partir del conocimiento de algunas de las características de los suelos (no taxonómicas) que es posible la definición de la capacidad de uso y manejo de las tierras involucradas.

En la práctica, la diferencia fundamental entre los estudios de suelos, en general, y los levantamientos agrológicos, en particular, estriba en que los científicos de suelos responsables de los primeros seleccionan o desarrollan los procedimientos más efectivos de acuerdo con el objetivo para resolver el problema científico de la investigación, mientras que en el segundo caso los programas de reconocimiento han adoptado metodologías generalmente desarrolladas por escuelas altamente especializadas como la USDA (Soil Survey Program) o la del ITC de Holanda y cuya efectividad ha sido suficientemente probada en los países latinoamericanos y, en particular, en la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

La realización de estas actividades le confiere al análisis del recurso suelo en los POMCAS el carácter de un estudio que está centrado en la sectorización espacial de la cuenca desde la óptica del uso potencial y actual de las tierras, por cuanto del desorden generado por la localización equivocada de los proyectos productivos, la degradación del recurso edáfico, la vulnerabilidad de las tierras ante la acción de los factores ambientales y la actividad humana, depende la necesidad de mayor ordenamiento en la cuenca.

Para adelantar la labor de conocer los suelos en los POMCAS se cuenta en primera instancia con los levantamientos de suelos de tipo general, los cuales si bien son una fuente importante de conocimiento del componente edáfico se ejecutaron de acuerdo con la escala, mediante el ejercicio mental de agrupar, asociar y generalizar en torno a las poblaciones de suelos, mientras que el levantamiento semidetallado (escala 1:25.000) exige superar, detallar y precisar los componentes del mosaico edáfico.

Las diferencias conceptuales entre las dos percepciones de la edafodiversidad se traducen en cambios en la aproximación metodológica no sólo en el trabajo de campo (densidad de observaciones, creación de consociaciones, complejos y clasificación taxonómica hasta el nivel categórico de familia), sino en la etapa preparatoria del levantamiento en la oficina (identificación de ambientes edafogenéticos, en el marco de las formas del terreno precisando en cada una el material litológico o sedimentos que obran como el material parental de los suelos y el clima ambiental respectivo).

La diferencia entre los niveles de conocimiento generado por los levantamientos generales y semidetallados señala la magnitud de la tarea que se debe ejecutar para suplir la inexistencia de las fuentes de información a escala 1:25.000 que se requieren para la elaboración de los POMCAS.

La solución del problema para disponer del conocimiento suficiente para llevar a efecto el análisis del componente edáfico de las cuencas hidrográficas a la escala requerida por la Autoridad Ambiental se basa en las siguientes premisas:

- El análisis del componente suelo en los POMCAS tiene carácter de estudio, lo que significa que no está sujeto específicamente a los requerimientos propios del proceso metodológico de un levantamiento agrológico.
- El conocimiento de los suelos, derivado de los estudios generales (escala 1:100.000) si bien es muy valioso, no es suficiente para hacer interpretaciones prácticas con el nivel de detalle que requiere el POMCA.
- El propósito del estudio del componente edáfico se centra en la definición de la capacidad de uso de las tierras de la cuenca.
- La calificación de la susceptibilidad de los suelos al deterioro y el aporte del mapa de capacidad de uso de las tierras a la identificación de los conflictos de uso del suelo, son valores agregados que además de enriquecer la visión interdisciplinaria, resaltan la importancia de la participación del edafólogo en la operación sinérgica cuyo resultado final es el plan de manejo y ordenación de la cuenca.
- Tanto los objetivos específicos, como la aproximación metodológica del estudio de los suelos se deben enfocar en llenar los vacíos de conocimiento del medio edáfico que dejan los reconocimientos de los suelos a nivel general, concentrando la atención en las limitaciones de los suelos que, por su nivel de importancia, se convierten en características de diferenciación de las clases y subclases agrológicas.

Como se discutió anteriormente, los levantamientos agrológicos a escala general (1:100.000) como fuente primaria del conocimiento del mosaico edáfico de la cuenca hidrográfica aportan información sobre las características internas y externas de los suelos que funcionan como determinantes de la capacidad de uso de las tierras, pero la precisión y discriminación de su distribución espacial no es suficiente, por razones de escala. Por lo tanto, para los fines del estudio del componente edáfico en el marco de los *planes de ordenación y manejo de cuencas* este hecho se convierte en el vacío de conocimiento que se debe llenar para elaborar la carta temática sobre capacidad de uso y manejo de las tierras de la cuenca a escala

1:25.000 tal como lo exige la Autoridad Ambiental y, en consecuencia, la aproximación metodológica que se propone, contempla acciones efectivas en el marco del razonamiento edafológico.

Sin embargo, se debe realizar el reconocimiento en campo de los suelos y su caracterización en el laboratorio, conforme a la metodología propuesta por el IGAC²⁸ para POMCAS, el cual tendrá como finalidad determinar la CAPACIDAD DE USO DE LAS TIERRAS a escala 1:25.000; pues el objetivo del POMCA es definir a través de análisis físicos y químicos de suelos y aplicando la metodología mencionada llegar a determinar la Capacidad de Uso y no elaborar un mapa de suelos. Se debe aclarar, por lo tanto, que el objetivo de este componente en los POMCAS, no es generar un mapa de suelos a escala 1:25.000, sino realizar a esta escala, el mapa de Capacidad de Uso de las Tierras con fines de ordenación de cuencas, esto quiere decir, que en el caso de los POMCAS no se van a hacer levantamientos semidetallados de suelos.

A manera de resumen, el lineamiento planteado para el análisis del componente suelo en la cuenca tiene como objetivo complementar la visión del medio edáfico y de su patrón de distribución en la cuenca, ajustando tareas adicionales de tipo cartográfico (mapa de pendientes), de interpretación de imágenes de percepción remota (fotografías aéreas, imágenes de satélite) complementados con actividades que se desarrollan en una etapa previa pero enmarcadas dentro de las actividades del POMCA como son la determinación del clima, la geología y la geomorfología, las cuales están definidas a escalas 1:25.000, lo que permite definir el siguiente paso que es el de la observación de los suelos en campo (descripción de perfiles, evaluación in situ de la erosión, la pedregosidad, la inundabilidad, la salinidad), todo ello en el marco del razonamiento pedológico, para obtener finalmente un censo completo de las limitaciones discriminadas a todo lo largo y ancho de la cuenca con el nivel de detalle que exige la escala 1:25000; esta caracterización permite definir, con suficiente certeza, la aptitud de uso y manejo de las tierras involucradas en el análisis agrológico, tal como se indica en la Figura A - 11, que resume el esquema conceptual.

²⁸ Metodología para levantamientos de suelos (IGAC, 2011)

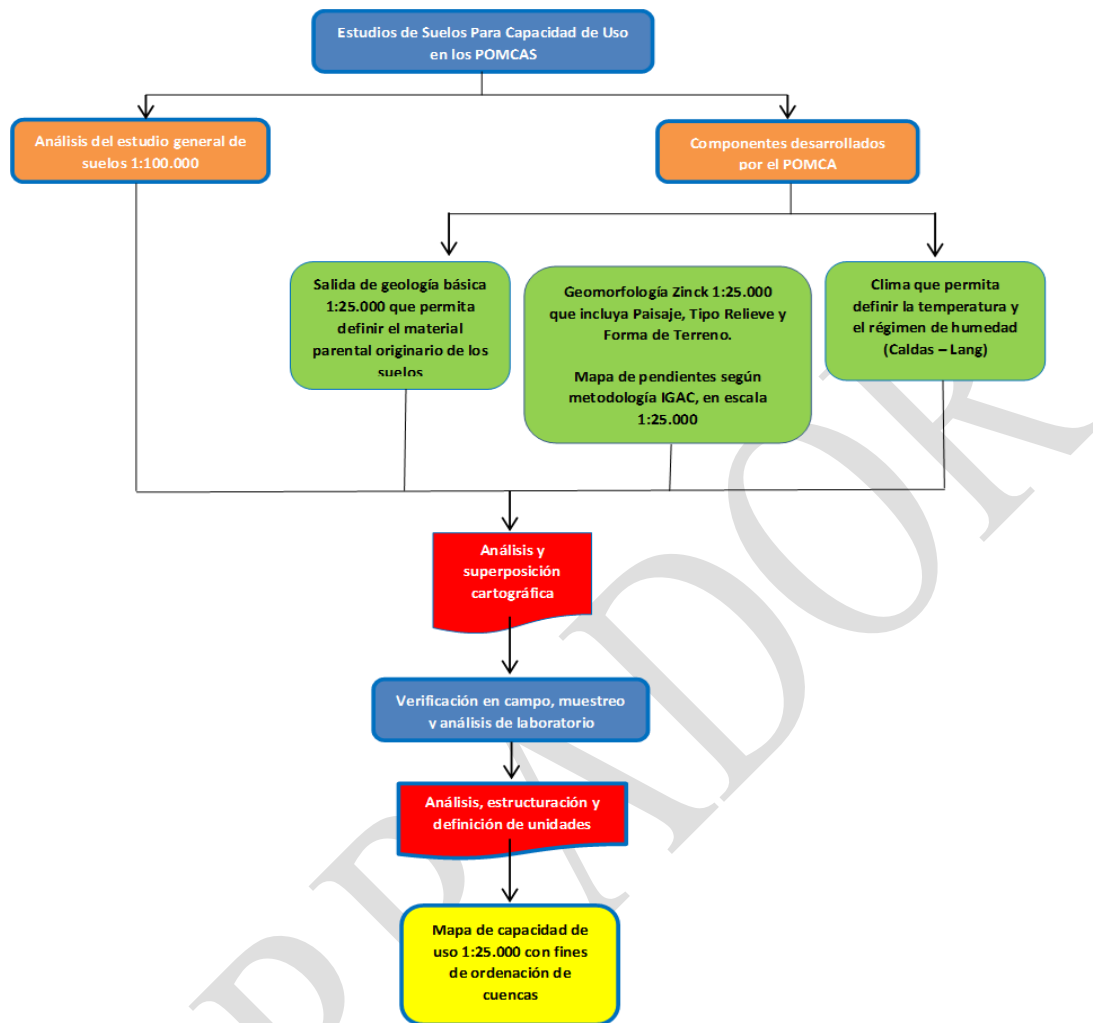


Figura A - 11. Esquema conceptual para el desarrollo del mapa de capacidad de uso de la tierra con fines de ordenación de cuencas

Fuente: Autores

b) Principales hitos y Pasos para seguir en desarrollo del enfoque metodológico

A continuación, se indican los principales hitos y pasos a seguir para la obtención del mapa de capacidad de uso de las tierras con fines de ordenación de cuencas a escala 1:25.000 de acuerdo con el enfoque metodológico indicado anteriormente:

HITO 1: Análisis y evaluación del estudio general de los suelos del (los) departamento (s) correspondiente (s) al territorio de la cuenca. Pasos para el desarrollo de la actividad:

- Delimitación del perímetro de la cuenca en el (los) mapa (s) de suelos generales 1:100.000, de los departamentos que la involucran con la cartografía base a escala 1:25.000.

- Inventario de símbolos de las UCS (Unidades Cartográficas de Suelos) y elaboración de la leyenda del mapa general de suelos de la cuenca tomando la información del estudio general de suelos del IGAC.
- Análisis de cada uno de los componentes del mosaico edáfico con énfasis en la identificación de asociaciones de suelos contrastantes desde el punto de vista del uso y el manejo; es decir, en el estudio general se agruparon suelos (asociaciones) que pueden tener diferente uso y manejo, por lo tanto, se deben identificar esas unidades para posteriormente realizar trabajo de campo en ellas y llevarlas a nivel de consociaciones.
- Revisión y análisis de las UCS, los perfiles modales (identificando aquellas que no tienen perfiles dentro de la cuenca para posteriormente realizarlos en la fase de campo), y los resultados de los análisis de laboratorio correspondientes.
- Identificación de vacíos de conocimiento, dudas y/o incongruencias que presente el (los) estudio (s) general (es) de suelos.
- Elaboración de una síntesis del componente edáfico de la cuenca con la información aportada por el estudio general del IGAC.

HITO 2: Integración y análisis de la información suministrada por el POMCA en aspectos como geología, geomorfología y clima. Para el desarrollo de este hito se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Realizar una superposición cartográfica entre el mapa de pendientes generado a escala 1:25.000 por el POMCA y las unidades de suelos del estudio general (linderos edafológicos en escala 1:100.000) de la carta temática del IGAC para facilitar el reconocimiento de los suelos en el campo. Las fases por pendientes que se generen digitalmente por el POMCA deberán ser comprobadas en campo.
- Consulta del informe y la geología básica con fines de ordenación de cuencas producida para el POMCA en escala 1:25.000, en este se debe tomar la descripción de las unidades geológicas, estratigrafía y tectónica presentes en la cuenca y todo lo que permita determinar el material parental que dio origen a los suelos.
- Consulta del informe y la cartografía de geomorfología para suelos siguiendo la metodología de Alfred Zinck elaborada por el POMCA en escala 1:25000; de esta se debe retomar las clasificaciones hechas a nivel de paisaje, tipo de relieve y forma del terreno, que son condiciones fundamentales para llevar el mapa de suelos a escala 1:25.000.

- Consulta del informe y la zonificación climática, elaborada por el POMCA para tomar de este el piso térmico y la provincia de humedad.
- Las capas cartográficas de los componentes temáticos mencionados anteriormente deberán ser cruzadas (superposición) para obtener una capa cartográfica preliminar a escala 1:25000, la cual deberá ser utilizada en la fase de verificación de campo.

Hito 3: Trabajo de Campo y Análisis de laboratorio. Para el desarrollo de este hito se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Preparación del plan de trabajo de campo en función de los resultados del análisis y la evaluación del estudio general de suelos del IGAC (dudas y cuestionamientos discriminados por c/u de las UCS) y las unidades nuevas que surjan de los cruces con la cartografía temática de geología, geomorfología y clima, así como las nuevas fases por pendiente que surjan del paso anterior. Esta evolución permite identificar las unidades que deben ser muestreadas en campo, con el fin de conocer a nivel de subgrupo taxonómico el mosaico edáfico.
- Definir áreas de exploración detallada (AED) equivalentes al 12,5% del área de la cuenca, en la cual se representen todas las unidades geomorfológicas a nivel de forma de terreno, con sus respectivas variaciones de clima edáfico y pendientes (esta AED puede ser en un solo sector o en varios, pero debe cumplir con el 12.5% requerido); y las áreas de exploración para verificación (AEV), equivalentes al 87,5 del área total de la cuenca.
- Realizar en área de exploración detallada (AED) una observación cada 20 hectáreas o menos en zona plana y una observación cada 25 hectáreas en zona inclinada; en áreas de exploración para verificación (AEV) realizar una observación cada 225 hectáreas, sea plana o sea inclinada la zona.
- Levantamiento de información y observaciones en cajuela y/o calicatas con el fin de llenar vacíos de conocimiento respecto a algunas características identificables en el terreno como la pendiente, el clima y el material parental que originó los suelos que garanticen el conocimiento suficiente de los tipos de suelos presentes en cada paisaje, tipo de relieve y formas del terreno existentes en la cuenca. De manera particular las observaciones se deben focalizar en llenar vacío de información en:
 - Evaluación de la profundidad efectiva de los suelos.
 - Análisis de asociaciones de suelos con suelos contrastantes.

- Correlación de los suelos con fases por pendientes muy contrastantes en una misma UCS, esto es, se generan en la cartografía 1:100.000 asociaciones que agrupan suelos que se ubican en pendientes desde la a hasta la g (según metodología IGAC). Entonces, se debe separar estas pendientes (utilizando mapa de pendientes) para determinar unidades con diferentes capacidades de uso.
 - Corrección de la evaluación del drenaje natural en las UCS.
 - Discriminación de las fases por erosión con ayuda del mapa de pendientes y observaciones directas en el terreno.
- Recolectar las muestras para laboratorio de las unidades de las cuales se tuvieron dudas.
 - Evaluación preliminar y en condiciones de campo de la capacidad de uso de las tierras en cada observación ejecutada
 - Posteriormente al reconocimiento de los suelos, se deben caracterizar en laboratorio (acreditados en el país o con certificaciones de entes reconocidos internacionalmente) todos los tipos de suelos modales existentes en la cuenca, este análisis de laboratorio debe incluir como mínimo: la capacidad de intercambio catiónico, contenidos de calcio, magnesio, potasio, sodio, fósforo, aluminio de cambio, saturación de bases, carbón orgánico, textura y pH, esta información es relevante para evaluar la fertilidad de los suelos y dar un referente sobre las limitantes y potencialidades de las tierras en sus contenidos químicos y texturales. Además de los análisis anteriores se debe realizar la toma de muestras para densidad aparente y en los casos en los que aplique (climas cálidos secos) se debe realizar la prueba de conductividad eléctrica, la cual permite conocer problemas de salinidad.

Hito 4: Evaluación y clasificación de las tierras por su capacidad de uso y consolidación de resultados.

Para el desarrollo de este hito se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Elaboración del listado de los símbolos de las UCS analizadas, corregidas, y con las fases cartográficas discriminadas en campo de acuerdo con las especificaciones exigidas por la escala 1:25000.
- Actualizar los perfiles de suelo con sus respectivos análisis de laboratorio realizados con anterioridad y la identificación de factores edáficos, topográficos, y climáticos que obran como limitaciones de la capacidad de uso de las tierras en cada una de las unidades cartográficas de suelos (UCS).

- Agrupación de los suelos de la cuenca en clases y subclases agrologicas, de acuerdo con las especificaciones de la metodología M40100-02 para la clasificación de las tierras (IGAC, 2014)
- Estructuración de la leyenda de capacidad uso de las tierras con fines de ordenación de cuencas, la cual debe contener los siguientes criterios: la clase, subclase, grupo de manejo, principales limitantes de uso, usos recomendados, prácticas de manejo, extensión (ha) y porcentaje de participación dentro de la cuenca en ordenación.
- Descripción de las unidades de capacidad de uso con sus respectivos análisis entorno a sus limitantes, potencialidades, clima, posición dentro del paisaje, características principales de los suelos, uso actual, uso recomendado, estrategias de manejo, entro otros aspectos observados y analizados en la evaluación.

El mapa de capacidad de uso de las tierras con fines de ordenación de cuencas a escala 1:25.000, junto con la memoria técnica y los análisis realizados, bajo el anterior enfoque metodológico, se convierte en uno de los insumos fundamentales para el análisis situacional y síntesis ambiental que será tratado más adelante, así como en uno de los referentes clave para elaborar la zonificación ambiental de la cuenca que se desarrollará en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

A.1.12 Cobertura y usos de la tierra

El estudio de la cobertura y usos de la tierra es uno de los elementos que contribuyen de manera directa a entender la dinámica ambiental y la conservación de una cuenca hidrográfica objeto de ordenación, así como en constituirse en uno de los insumos fundamentales para los demás análisis de la dimensión biofísica, socioeconómica y de gestión del riesgo en la cuenca.

La "Cobertura" de la tierra, es la cobertura (bio) física que se observa sobre la superficie de la tierra (Di Gregorio, 2005), en un término amplio no solamente describe la vegetación y los elementos antrópicos existentes sobre la tierra, sino que también describen otras superficies terrestres como afloramientos rocosos y cuerpos de agua. Desde el año 2004 se viene adaptando a nivel nacional la metodología europea CORINE Land Cover - CLC; dando respuesta a la necesidad de unificar y armonizar las diferentes metodologías y leyendas de cobertura terrestre empleadas y la definición de una leyenda unificada²⁹. Por su parte, el uso de la tierra se define como el conjunto de actividades provenientes de la intervención humana, cíclica o permanente, sobre los recursos que hacen parte de la misma, con el fin de satisfacer sus necesidades (IGAC, 2002), en otras palabras, el uso que la población da a los diferentes tipos de coberturas.

²⁹ <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/coberturas-tierra>

A continuación, se indican algunas orientaciones y pasos para acometer el estudio de la cobertura y uso de la tierra a escala 1:25.000:

Para el estudio de la cobertura de la tierra se seguirá la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, a escala 1:100.000. La leyenda a utilizar será la publicada por el IDEAM (2010b) para la escala 1:100.000 por considerar que los niveles de cada uno de los tipos de unidades están acordes incluso para el nivel de detalle de la escala 1:25.000 (territorios artificializados, 4 niveles; territorios agrícolas, 4 niveles, donde incluso el último identifica los cultivos; bosques y áreas seminaturales con cinco niveles; áreas húmedas con tres niveles, y superficies de agua con cuatro niveles). Para el estudio del uso de la tierra se utilizará como base la cartografía y leyenda de la cobertura de la tierra con base en la metodología IGAC (2002).

Dentro de los pasos a considerar para obtener el estudio, se sugieren los siguientes:

- Recopilación y análisis de la información de sensores remotos y cartografía básica y temática para el área de la cuenca. Para el estudio de la cobertura de la tierra a escala 1:25.000 se pueden utilizar imágenes de satélite de alta resolución espacial, fotografías aéreas análogas y/o digitales, que respondan a la exigencia de la escala 1:25.000.
- Estructuración de la base de datos geográfica para el estudio, la cual, permita obtener un control en la disposición y almacenamiento de los datos.
- Estructuración de la leyenda a partir de la metodología CORINE Land Cover (CLC), IDEAM, 2010, y la leyenda de uso del IGAC, 2002; considerando la escala de trabajo 1:25.000, que permita mapear todas las coberturas y usos de la tierra presentes en la cuenca.
- Interpretación visual preliminar en área piloto de las clases de coberturas y usos de la tierra, considerando la unidad mínima de mapeo para la escala 1:25.000
- Trabajo de campo preliminar en área piloto con el fin de verificar la certeza de la interpretación y la funcionalidad de la leyenda, así como patronar las diferentes clases de cobertura y uso de la tierra.
- Interpretación visual de imágenes para toda la cuenca teniendo en cuenta los patrones típicos para cada cobertura y uso de la tierra identificados en el paso anterior.
- Trabajo de campo general para toda la cuenca con el objeto de verificar las zonas con mayor complejidad y/o duda en la identificación y delineación correcta de las clases de cobertura y uso y hacer los ajustes necesarios para lograr una buena calidad del producto final.

- Acciones de revisión y corrección continua y sistemática de la interpretación de coberturas y uso de la tierra para el control de calidad del producto final (calidad temática, topológica y geométrica). Para este propósito se recomienda consultar el “Manual de Control de Calidad para el Procedimiento de Cobertura de la Tierra” (IDEAM)³⁰
- Consolidación de la base de datos y generación de la cartografía digital y análoga de la cobertura y uso de la tierra en la cuenca en ordenación acatando las directrices y estándares nacionales para la generación de la cartografía temática a la escala 1:25.000.
- Elaboración de la memoria técnica del mapa de coberturas y uso de la tierra, la cual debe incluir aspectos referidos al proceso metodológico, los resultados obtenidos, las conclusiones, entre otros aspectos.

De manera complementaria, y tomando como base los resultados obtenidos en el estudio de coberturas y uso de la tierra indicado anteriormente, se deberá realizar las siguientes caracterizaciones y análisis de cobertura de la tierra que contribuirán al análisis situacional y síntesis ambiental que más adelante se describe, así como hacer parte de las variables estructurantes de la zonificación ambiental de la cuenca en la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental. Los diferentes indicadores e índices y forma de cálculo sobre los cuales se realizan los análisis se encuentran en el anexo 1: *Indicadores de línea base* de este documento a manera de hojas metodológicas.

- Análisis multitemporal de cobertura de la tierra

Con el objeto de medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de cobertura vegetal con relación al tiempo en años, se utilizará la capa de cobertura actual de la tierra generada con la metodología anteriormente referenciada; se identificará cartografía de una época anterior relativa al tema, en lo posible de 10 años atrás o más, a la cual es necesario homologar la leyenda con la de Corine Land Cover para efectos de su comparación. El análisis multitemporal se realizará a través del indicador *tasa de cambio*.

- Caracterización espacial de la vegetación natural relictual en la cuenca.

³⁰ http://www.ideam.gov.co/documents/11769/153716/MANUAL+CONTROL+DE+CALIDAD+CLC_v2.pdf/b074b37e-9569-4d1a-8c4e-9f044b1f04f3

Los diferentes tipos de coberturas de vegetación natural, terrestre y acuática, se caracterizarán a través del cálculo de los indicadores: vegetación remanente en porcentaje (Márquez, 2000) e índice de fragmentación de Steenmans y Pinborg (2000).

- Cálculo de la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales.

Se realizará con base en el cálculo del indicador presión demográfica por municipio o por área geográfica censal, con los resultados de éste se puede construir cartografía relativa a este indicador que se superpone con el mapa de coberturas de la tierra, para realizar el análisis de la presión demográfica por tipo de cobertura.

- Cálculo y análisis del índice de ambiente crítico

Es un índice que combina el indicador de vegetación remanente (IVR) con el índice de presión demográfica (IPD), de donde resulta un índice de estado/presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional.

- Cálculo del índice de estado actual de las coberturas naturales

Con los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico, se califica a manera de síntesis el índice de estado actual de las coberturas naturales.

- Protección de las cuencas abastecedoras

Bajo este análisis, se requiere revisar el porcentaje en hectáreas de bosque presentes en estas cuencas y el porcentaje de hectáreas de zonas de reforestación, recuperación y preservación asociadas a cuencas abastecedoras de los acueductos. Estos resultados, permiten evaluar las áreas en recuperación y de bosque presentes en el área de influencia de las cuencas abastecedoras de acueductos municipales y/o rurales. Información que se construye con los inventarios realizados por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, relacionados con este aspecto como también la información evaluada en el componente biótico.

A.1.13 Caracterización de vegetación, flora y fauna

Tomando como referencia el estudio de coberturas naturales de la tierra y los análisis particulares del estado de dicha cobertura, indicado anteriormente, la caracterización de vegetación, flora y fauna en la cuenca pretende crear una línea base para conocer la biodiversidad con la que se cuenta en la cuenca, a través de la aplicación de diferentes índices, y de la identificación de la especies más comunes, dominantes o frecuentes, la existencia o no especies endémicas, las que se encuentran en algún grado de amenaza, o en peligro de extinción, las que se encuentran en veda del orden nacional y regional o aquellas que se

tornan invasoras en los ambientes analizados. De igual forma, esta caracterización permitirá identificar y establecer aquellas especies con valor sociocultural y económico, y que puedan jugar un papel importante en las estrategias de restauración ecológica y ambiental en la cuenca y/o estrategias de conservación y usos sostenible de la biodiversidad para disminuir la pobreza, mejorar el bienestar humano y fomentar el desarrollo sostenible de los diferentes territorios que se encuentran en la cuenca.

La descripción y análisis de la vegetación, flora y fauna en la cuenca, en lo posible, debe complementarse con salidas cartográficas que indiquen las áreas de distribución de los diferentes componentes y características estudiadas.

El estudio de la vegetación, la flora y fauna en la cuenca debe partir de la consulta bibliográfica, inventarios existentes de la flora tanto terrestre como acuática y de la fauna terrestre e íctica, en especial los contenidos en la base de datos del Instituto de Investigación Alexander von Humboldt, así como, la recolectada a través de los aportes de los actores sociales a través de la aplicación de encuestas.

De manera complementaria, tomando como base la identificación de áreas escasamente intervenidas o relictuales que se consideren de importancia para la conservación y restauración de ecosistemas, se propone realizar muestreos con base en la metodología de evaluación ecológica rápida (EER), (TNC, 2002) con el fin de realizar los inventarios de flora y adicionalmente, las observaciones para corroborar la presencia de la fauna previamente estudiada.

Los resultados de la caracterización y análisis de la vegetación, flora y fauna, se constituye en un insumo fundamental para consolidar el análisis situacional y síntesis ambiental a través de la definición de potencialidades, limitaciones, restricciones y problemas que se relaciones con este componente, así como en la definición de medidas de manejo ambiental, estrategias de conservación y restauración de ecosistemas que deban ser definidos en las siguientes fases de la formulación del POMCA.

A.1.14 Identificación y caracterización de áreas y ecosistemas estratégicos

En concordancia con lo establecido en el artículo 2.2.3.1.6.8. del Decreto 1076 de 2015, bajo esta temática, se identificarán y caracterizarán las áreas prioritarias de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, las cuales se caracterizan por mantener la base natural que soporta y garantiza la funcionalidad ecosistémica de la cuenca y la capacidad de soporte para el desarrollo de las diferentes necesidades socioeconómico y culturales de la población que habita la cuenca. Para tal efecto, y en aporte a la definición de la “Estructura Ecológica Principal”³¹ de la Cuenca objeto de Ordenación, se propone, la estructuración de las Áreas y Ecosistemas Estratégicos de la cuenca, definidas en cuatro tipologías de áreas: i) Áreas Protegidas del Sistema Nacional Ambiental; ii) Áreas Complementarias para la Conservación; iii) Áreas de Importancia Ambiental; y iv) Áreas con Reglamentación Especial, así como las diferentes áreas y/o ecosistemas que las conforman, tal como se indica en la Figura A - 12.

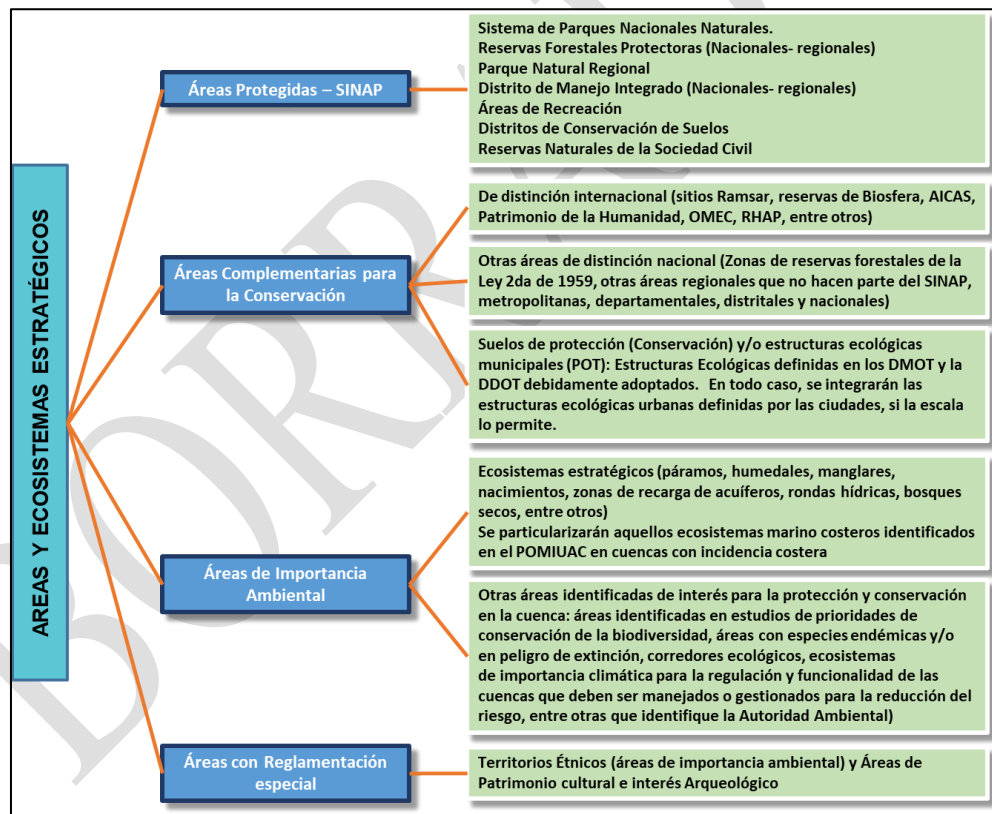


Figura A - 12. Tipologías de Áreas y Ecosistemas Estratégicos a identificar y caracterizar en la cuenca

³¹ Conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones (Artículo 2.2.3.1.1.3 del Decreto 1076 de 2015)

Fuente: Autores

La identificación, caracterización y mapeo de las Áreas y Ecosistemas Estratégicos, corresponden al eje estructural del ordenamiento ambiental de la cuenca y, por ende, de variable de entrada en el proceso de Zonificación Ambiental de la cuenca que se desarrolla en la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

A continuación, se indican algunas generalidades de las tipologías de áreas propuestas que deben ser identificadas y caracterizadas en la cuenca objeto de ordenación y manejo:

a) Áreas Protegidas que hacen parte del Sistema Nacional de Areas Protegidas – SINAP

Por área protegida se entiende un área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada con el fin de alcanzar objetivos específicos de conservación³². Por su parte, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas es el conjunto de las áreas protegidas, los actores sociales e institucionales y las estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, que contribuyen como un todo al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país³³

Conforme lo anterior, la identificación y caracterización general de las áreas protegidas del SINAP en la cuenca objeto de ordenación y manejo, son aquellas que se encuentran indicadas en el Artículo 2.2.2.1.2.1. del Decreto 1076 de 2015: Áreas protegidas públicas de orden nacional y regional (i- Las del Sistema de Parques Nacionales Naturales; ii- Las Reservas Forestales Protectoras Nacionales y Regionales: iii- Los Parques Nacionales Regionales; iv- Los Distritos de Manejo Integrado Nacionales y Regionales; v- Los Distritos de Conservación de Suelos; y vi- Las Áreas de Recreación); y las Áreas Protegidas Privadas (Reservas Naturales de la Sociedad Civil) que se encuentren debidamente registradas en el RUNAP (Registro único de áreas protegidas del Sinap) de que trata el Artículo 2.2.2.1.3.3 del mismo Decreto.

b) Áreas Complementarias para la Conservación

Las áreas por identificar y caracterizar en esta tipología son aquellas que, si bien no hacen parte del Sistema Nacional de áreas Protegidas, aportan al cumplimiento de los objetivos específicos de conservación y manejo de los recursos naturales renovables en la cuenca y se encuentran determinadas por actos administrativos y/o mecanismos de distinción nacional y/o internacional. Dentro de dichas áreas se pueden distinguir las siguientes tipologías de áreas:

Áreas con distinciones internacionales: Corresponden a las áreas que han sido reconocidas y designadas como los Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, Áreas Importantes para la Conservación de las

³² Artículo 2.2.2.1.1.2 del Decreto 1076 de 2015.

³³ Artículo 2.2.2.1.1.3 del Decreto 1076 de 2015

Aves (AICAS), Sitios de importancia para conservación de las aves playeras - RHRAP³⁴, Sitios de Patrimonio de la Humanidad de la UNESCO, Áreas Clave de Biodiversidad (Key biodiversity áreas)³⁵ y otras medidas de conservación efectivas basadas en áreas (OMEC por su sigla en inglés)³⁶, entre otras que pueden estar representadas en la cuenca objeto de ordenación y manejo.

Otras áreas con disposiciones nacionales y Regionales: Corresponde a las áreas con categorías de protección y manejo de los recursos naturales renovables reguladas por la Ley 2 de 1959, áreas de reserva forestal productoras y protectoras-productoras; territorios fáunicos, zonas amortiguadoras de áreas protegidas y predios para la protección del recurso hídrico y la biodiversidad. También se incluyen otras áreas regionales para la conservación que no hacen parte del SINAP de orden metropolitano, departamental, distrital y municipal. De manera particular, para el caso de las Reservas de la Ley 2ª de 1959, la zonificación y ordenamiento de dichas reservas, deberán ser considerados en la formulación y ajuste de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA, conforme los actos administrativos proferidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Suelos de protección con fines de conservación que hacen parte de los instrumentos de ordenamiento territorial: Zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualesquiera de las clases de suelo municipal y/o metropolitano que tienen restringida la posibilidad de urbanizarse debido a la importancia estratégica para la preservación, restauración o uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, y que de manera particular son representados como estructuras ecológicas en los Planes de Ordenamiento Municipal - POT, en las Directrices Metropolitanas de Ordenamiento Territorial – DMOT, así como en las Directrices Departamentales de Ordenamiento Territorial – DDOT, debidamente adoptadas por los entes territoriales. Dichas estructuras corresponden a las definidas para las zonas urbanas y rurales. Si bien los suelos de protección no son categorías de manejo de áreas protegidas, pueden aportar al cumplimiento de los objetivos específicos de conservación y a la configuración de la estructura ecológica de la cuenca. Para efectos de la validación de la información cartográfica y descriptiva de dichas áreas, la Autoridad Ambiental deberá establecer el diálogo directo con los entes territoriales a través de mesas de trabajo municipales y departamentales, según sea el caso.

³⁴ http://calidris.org.co/wp-content/uploads/2009/09/SitiosImportantes_Tecnico.pdf

³⁵ <http://www.keybiodiversityareas.org/>

³⁶ http://humboldt.org.co/images/Cartilla_Conservacion_Aprobacion.pdf

c) Áreas de Importancia Ambiental

Las áreas a identificar y caracterizar de importancia ambiental, corresponden a ecosistemas que han venido siendo priorizados en diferentes iniciativas nacionales, regionales y locales de conservación in situ a través de áreas de Especial Importancia Ecosistémica definidas en las diferentes políticas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como en el marco del Sistema Nacional y Sistemas Regionales de Áreas Protegidas, Dentro de estos ecosistemas se pueden distinguir las siguientes tipologías de áreas:

Los Ecosistemas Estratégicos: La identificación y caracterización de los ecosistemas estratégicos nacionales fue una de las metas de la Política Nacional Ambiental de 1994. Con base en este documento, se deduce que los ecosistemas estratégicos son aquellos que garantizan la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el desarrollo humano sostenible del país, de manera que se contribuya a promover el desarrollo económico y social, prevenir catástrofes y garantizar el mantenimiento de la diversidad biológica y cultural (CONPES 2750 de 1994). Sobre esta base, los ecosistemas estratégicos deben entenderse como partes diferenciables del territorio donde se concentran funciones naturales de las cuales dependen, de manera especial y significativa, bienes y servicios ecológicos vitales para el mantenimiento de la sociedad y de la naturaleza (Márquez, 2003).

Dentro de esta tipología de áreas como mínimo se deberán distinguir, entre otros, los páramos, humedales, manglares, nacimientos, zonas de recarga de acuíferos, rondas hídricas, bosques secos, entre otros).

Para efectos de la integración de información de páramos, la información deberá ser la que a la fecha se encuentre oficializada y aprobada respecto a la delimitación de estos ecosistemas por parte del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, así como la zonificación, régimen de usos y plan de manejo ambiental, conforme los lineamientos adoptados a través de la Resolución 0886 de 2018 proferida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Respecto a la determinación de los ecosistemas de humedal, a partir de la interpretación del mapa de coberturas, se deberá complementar la identificación y caracterización de los humedales en la cuenca con información de inventarios y/o estudios particulares que las Autoridades Ambientales hayan levantado con anterioridad. De manera particular, para efectos de la identificación, delimitación y clasificación de los humedales en la cuenca, se deberá considerar los resultados de las investigaciones adelantadas por el

Instituto Humboldt en convenio con el Fondo Adaptación, cuyos principales resultados se indican en la publicación “Colombia Anfibia, un País de Humedales”³⁷

En relación con las zonas de recarga de acuíferos, la información a integrar será la que resulte de la aplicación de las orientaciones, lineamientos y metodologías referidas de manera particular a la priorización de zonas de recarga de acuíferos que se indican en el componente de hidrogeología. Finalmente, en relación con las rondas hídricas, la Autoridad Ambiental deberá observar las disposiciones contenidas en el Decreto 2245 de 2017³⁸ "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015 y la Resolución 0957 de 2018³⁹.

En cuencas que involucren territorios marino costeros, se deberá realizar el proceso de articulación y armonización de la información generada para esta temática a la escala 1:25.000 con la definida en los Planes de Ordenación y Manejo Integrado de Unidades Ambientales Costeras – POMIUAC, de tal manera que se integren en el POMCA los tipos de ecosistemas y sus denominaciones definidas para estas zonas por este instrumento.

Otras áreas identificadas de interés para la protección y conservación en la cuenca: De manera complementaria a los Ecosistemas Estratégicos indicados anteriormente, será importante explorar áreas identificadas en estudios de prioridades de conservación de la biodiversidad, áreas de importancia estratégica para conservación del recurso hídrico (abastecedoras de acueductos), áreas con especies endémicas y/o en peligro de extinción, corredores ecológicos, ecosistemas de importancia climática para la regulación y funcionalidad de las cuencas que deben ser manejados o gestionados para la reducción del riesgo, entre otras que identifique la Autoridad Ambiental. Para tal efecto, se deberá explorar los estudios de orden nacional, regional y local que se hayan adelantado con anterioridad y contrastarlos con los resultados del análisis del estado actual de las coberturas naturales de la tierra adelantados en desarrollo del POMCA.

d) Áreas con Reglamentación especial

Las áreas con reglamentación especial para efectos de su consideración como parte de las áreas y ecosistemas Estratégicos de la cuenca son: los territorios de comunidades étnicas (en especial las áreas de

³⁷ <http://www.humboldt.org.co/es/estado-de-los-recursos-naturales/item/802-colombiaanfibiav1>

³⁸ Decreto 2245 de 2017: "Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas"

³⁹ Resolución 0957 de 2018: "Por medio de la cual se adopta la guía técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones".

importancia ambiental al interior de dichos territorios), las áreas de patrimonio cultural y las áreas de interés arqueológico.

Los territorios de comunidades étnicas corresponden a las diferentes reservas⁴⁰ y resguardos⁴¹ indígenas, constituidos o no legalmente, así como los territorios colectivos de comunidades negras que cuentan con titulación o en proceso de titulación.

El Patrimonio Cultural de la Nación (Ley 1185 de 2008) está constituido entre otros, por todos los bienes materiales, las manifestaciones inmateriales, los productos y las representaciones de la cultura que son expresión de la nacionalidad colombiana. Por su parte, el patrimonio arqueológico, según Ley 1185 de 2008, comprende aquellos vestigios producto de la actividad humana y aquellos restos orgánicos e inorgánicos que, mediante los métodos y técnicas propios de la arqueología y otras ciencias afines, permiten reconstruir y dar a conocer los orígenes y las trayectorias socioculturales pasadas y garantizan su conservación y restauración.

Dentro de los pasos a considerar para obtener los resultados de la identificación y caracterización de áreas y ecosistemas estratégicos, se sugieren los siguientes:

- Recopilación y análisis de la información cartográfica, normativa y técnica en las fuentes de información oficial (nacional, regional y local) de las diferentes tipologías de áreas y ecosistemas estratégicos descritos anteriormente, así como de información primaria obtenida en desarrollo de la caracterización de la cuenca referida con la temática.
- Estructuración de la base de datos geográfica para el estudio de áreas y ecosistemas estratégicos en la cuenca, que permita obtener un control en la disposición y almacenamiento de los datos.
- Estructuración de la leyenda del mapa de áreas y ecosistemas estratégicos, considerando la escala de trabajo 1:25.000, que permita mapear todas las tipologías de áreas y ecosistemas

⁴⁰ Es un globo de terreno baldío ocupado por una o varias comunidades indígenas que fue delimitado y legalmente asignado por el INCODER a aquellas para que ejerzan en él los derechos de uso y usufructo con exclusión de terceros. Las reservas indígenas constituyen tierras comunales de grupos étnicos, para los fines previstos en el artículo 63 de la Constitución Política y la Ley 21 de 1991 (Artículo 2.14.7.1.2 del Decreto 1071 de 2015)

⁴¹ Los resguardos indígenas son propiedad colectiva de las comunidades indígenas a favor de las cuales se constituyen y conforme a los artículos 63 y 329 de la Constitución Política, tienen el carácter de inalienables, imprescriptibles e inembargables. Los resguardos indígenas son una institución legal y sociopolítica de carácter especial, conformada por una o más comunidades indígenas, que con un título de propiedad colectiva que goza de las garantías de la propiedad privada, poseen su territorio y se rigen para el manejo de éste y su vida interna por una organización autónoma amparada por el fuero indígena y su sistema normativo propio. (Artículo 21, decreto 2164 de 1995).

presentes en la cuenca, así como identificar e individualizar cada una de las áreas y/o ecosistemas que las componen.

- Caracterización de cada una de las tipologías de áreas y ecosistemas estratégicos, en términos de sus áreas, aspectos legales, objetivos de protección y/o conservación, limitante y/o condicionamientos de orden ambiental, regímenes de usos (cuando aplique), entre otros aspectos que se consideren relevantes para la ordenación y manejo de la cuenca.
- Identificación de los instrumentos de planificación y manejo de recursos naturales renovables que se encuentren adoptados para cada una de las áreas y ecosistemas estratégicos que hacen parte de la cuenca, sobre los cuales se definan sus principales determinaciones para su gestión respecto a la ordenación y manejo de dichas áreas y ecosistemas. De manera particular se deberá realizar un análisis del grado de implementación de estos instrumentos, sus principales resultados, impactos, retos y dificultades en su implementación.
- Caracterización y análisis de vulnerabilidad de las áreas y ecosistemas estratégicos y servicios ecosistémicos por efectos de cambio climático, considerando algunas orientaciones que se indican en la presente guía.
- Consolidación de la base de datos, documentos y generación de la cartografía digital y análoga del mapa de áreas y Ecosistemas Estratégicos a escala 1:25.000 acatando las directrices y estándares nacionales para la generación de la cartografía temática a dicha escala. Como apoyo al análisis se calculan los indicadores: porcentaje y área (Ha) de áreas protegidas del SINAP; el porcentaje de áreas complementarias para la conservación con distinción internacional, del nivel regional y local; y porcentaje de áreas de ecosistemas estratégicos presentes y otras áreas de importancia ambiental, tomando como base las hojas metodológicas de los Indicadores de línea Base que se encuentran en el anexo de este documento.

El mapa de áreas y ecosistemas estratégicos a escala 1:25.000, junto con la memoria técnica y los análisis realizados, se convierte en uno de los insumos clave para el análisis situacional y síntesis ambiental (potencialidades, limitantes, restricciones y conflictos) que será tratado más adelante, así como en la variable de entrada para abordar la zonificación ambiental la cuenca que se desarrollará en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

A.1.15 Valoración de servicios ecosistémicos asociados a la regulación hidrológica en la cuenca

Como parte de la identificación y caracterización de las áreas y ecosistemas estratégicos en la cuenca, y con el fin de afianzar la importancia de dichas áreas en su papel, especialmente en el ciclo del agua, la

conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de actividades productivas que dependen en mayor medida de la disponibilidad del agua, se deberá avanzar en la valoración sociocultural, biofísica (ecológica) y cuando las circunstancias lo permitan en la valoración económica de los servicios ecosistémicos, especialmente con los asociados a la regulación hidrológica en la cuenca.

Los ecosistemas terrestres proporcionan una diversidad de funciones hidrológicas importantes para el bienestar humano (de Groot et al. 2002) dentro de las que se encuentran la regulación de caudales para mitigar inundaciones, la recarga de acuíferos que mantienen caudales durante la época seca, la purificación del agua y el control de la erosión (MEA, 2005). Los ecosistemas también proveen agua para los cultivos y la pesca, y sostienen los medios de subsistencia, la navegación, la recreación y el turismo. El suministro de bienes y servicios ecosistémicos es vital para todos los sectores que utilizan el agua (por ejemplo: energía, agricultura, industria, turismo y salud) y contribuye a una mejor calidad de vida y al mantenimiento de la paz social⁴².

De manera general todos los servicios ecosistémicos dependen del agua. No obstante, el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018 “Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Gestión del Agua”, hace una diferenciación y agrupación de los servicios ecosistémicos: i) los Servicios ecosistémicos relacionados con el agua, y ii) los Servicios ecosistémicos dependientes del agua. En adelante se hará referencia a los servicios ecosistémicos relacionados con el agua, en la medida que son los de mayor interés en el proceso de ordenación y manejo de la cuenca, y cuyas categorías se indican en la Tabla A - 3.

Tabla A - 3. Categorías de Servicios Ecosistémicos relacionados con el agua

Servicios ecosistémicos relacionados con el agua	
Categoría de servicio ecosistémico	Ejemplo de funciones y beneficios ecosistémicos
Servicios de aprovisionamiento – Productos obtenidos de los ecosistemas	
Suministro de agua dulce	Proporcionar agua dulce para el consumo y las necesidades humanas
Servicios de regulación – beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos	
Regulación del agua	Regulación de la presencia de agua en el tiempo y el espacio - aguas superficiales y descarga/recarga de aguas subterráneas
Regulación de la erosión	Estabilización de suelos (vincula a la regulación de peligros naturales y apoya a los servicios de aprovisionamiento)
Regulación de sedimentos	Regulación de la formación impulsada por el agua y el flujo de sedimentos a través del sistema, incluyendo la deposición para mantener los humedales costeros y la tierra construida
Purificación de agua y tratamiento de residuos	Absorción, procesamiento y retención de los nutrientes y la contaminación, deposición de partículas
Regulación de peligros naturales	Reducción del riesgo de desastres relacionados con el agua
- Protección costera	- Atenuar/disipar el oleaje, amortiguar los vientos

⁴² https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/briefing-notes/gwp_briefing_note_ecosystems_spanish_web.pdf

- Protección contra inundaciones	- Almacenar agua o aminorar el flujo de agua para reducir los picos de inundación
- Protección contra la sequía	- Proporcionar fuentes de agua durante los períodos de sequía
Regulación climática/reciclaje de humedad	Influir en las precipitaciones locales y regionales y la humedad y en los efectos de enfriamiento locales/regionales a través de la evaporación

De manera general, los servicios ecosistémicos relacionados con el agua tienen que ver con el movimiento del agua (por ejemplo, evaporación, flujo superficial e infiltración en el suelo), el almacenamiento de agua (principalmente en suelos, aguas subterráneas y humedales) o la transformación del agua, incluida su calidad. En conjunto, la gestión de estos servicios ecosistémicos sustenta las tres dimensiones de los desafíos de los recursos hídricos: disponibilidad de agua (abastecimiento o cantidad), calidad del agua, la moderación de riesgos extremos (incluido el riesgo de desastres relacionados con el agua). Igualmente, la gestión apunta a la seguridad hídrica para la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible; construcción de asentamientos urbanos sostenibles; gestión de aguas residuales; reducción del riesgo de desastres; degradación de la tierra, sequía y desertificación y adaptación y mitigación del cambio climático.

La Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MEA), define valoración como el proceso de expresar valor a un bien o servicio particular en términos que pueda ser contabilizado, generalmente en términos monetarios, pero también a través de métodos de otras disciplinas como la sociología y la ecología.

Para efectos del desarrollo de esta temática, a continuación se indica algunas actividades y/o ejes estructurales del abordaje de la temática, así como algunas orientaciones para su desarrollo:

Tabla A - 4. Actividades y/o ejes estructurales para la valoración de servicios ecosistémicos

EJE/ACTIVIDAD	ORIENTACIONES
1. Enfoque interescalar del análisis	Describir y analizar el contexto nacional, regional y local de los servicios ecosistémicos en la cuenca, especialmente los asociados a la regulación hidrológica.
2. Definir el tipo y alcance de la valoración que se va a realizar.	Tomando en consideración la caracterización biofísica, socioeconómica, funcional y de las condiciones del riesgo en la cuenca, definir el tipo y alcance de la valoración de los servicios ecosistémicos: Valoración biofísica: De acuerdo con (Latterra, Jobbágy, & Paruelo, 2011) la valoración biofísica parte de la capacidad intrínseca de un ecosistema para proporcionar diferentes tipos de servicios ecosistémicos y puede ser analizada por medio del reconocimiento, la cuantificación y la integración de un conjunto de variables biofísicas que los soportan de forma independiente de la valoración de la sociedad. Valoración social: La valoración social se refiere a la percepción que tienen los actores sobre las funciones de la naturaleza que se manifiestan en los aspectos materiales y no materiales del bienestar humano como la diversidad cultural, el patrimonio cultural, la libertad, la educación, la recreación y la cognición (Rincón Ruíz et al., 2014). En este sentido, el objeto de la valorización sociocultural es capturar estos valores que están por fuera del mercado y dan cuenta de las relaciones sociales y culturales en torno a los servicios ecosistémicos.

EJE/ACTIVIDAD	ORIENTACIONES
	<p>Valoración económica: Hace referencia a la valoración realizada en términos monetarios (cuantitativos) de los recursos naturales. Los métodos de valoración económica se dividen en dos tipos básicos: los de valoración directa (valoración contingente) e indirecta (Costos de viaje, precios hedónicos, costo de prevención de daño y costo de conservación) (Rincón-Ruiz, 2014). Frente a este tipo de valoración en desarrollo del proceso de formulación del POMCA, será importante considerar estudios específicos que se hayan realizado en la cuenca, y de ser posible su abordaje en áreas, subcuencas y/o microcuencas que sean priorizadas previamente, de acuerdo con las necesidades y capacidades técnicas y financieras con que se cuenten en el proceso de ordenación.</p>
<p>3. Definir las categorías de servicios ecosistémicos a valorar (prioridades frente a las particularidades de la cuenca)</p>	<p>Una vez definido el tipo y alcance de la valoración de los servicios ecosistémicos con base en la información biofísica, socioeconómica, funcional y de las condiciones del riesgo en la cuenca obtenida en desarrollo de la caracterización de la cuenca, será importante definir las categorías de servicios ecosistémicos a valorar, para lo cual, como mínimo se deberá procurar contemplar las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Servicios de provisión de agua para las necesidades humanas y actividades productivas - Servicios asociados a la regulación hídrica. - Servicios asociados a la retención de sedimentos. - Servicios ecosistémicos de regulación de riesgos (inundaciones, deslizamientos, incendios de la cobertura vegetal, sequías, entre otros)
<p>4. Identificación, priorización y caracterización de actores y sectores que dependen de los servicios ecosistémicos y su valoración social.</p>	<p>Definidas las categorías de los servicios ecosistémicos a valorar, se deberá identificar, priorizar y caracterizar los actores y sectores que dependen de los servicios ecosistémicos, así como su aproximación a la valoración social de dichos servicios ecosistémicos. Para tal efecto se deberá considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - La tipología de actores sociales que derivan los servicios ecosistémicos, las actividades que desarrollan los actores/sectores en la cuenca y su nivel de dependencia de los servicios ecosistémicos. - La valoración social que tienen el actor/sector del servicio ecosistémico a través de herramientas como: el análisis de información documental, aplicación de encuestas, talleres de grupos focales, mesas sectoriales, entre otras herramientas que contemple la estrategia de participación. - Identificar los niveles de actuación (nacional, regional, local) frente al servicio ecosistémico. - Finalmente será importante determinar el nivel de influencia o incidencia frente al manejo del servicio ecosistémico por parte de los actores/sectores.
<p>5. Identificación, Integración y análisis de información necesaria para la valoración.</p>	<p>Respecto a esta actividad, se deberá partir de identificar la información generada en la caracterización biofísica, socioeconómica, funcional y de las condiciones del riesgo en la cuenca obtenida en desarrollo de la caracterización de la cuenca y que sirve como insumo para la aplicación de las diferentes alternativas metodológicas para la valoración biofísica y económica de los servicios ecosistémicos priorizados para su valoración. Dentro de esta información se deberá considerar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Las ofertas y demandas actuales y potenciales de agua para suplir las necesidades humanas y actividades productivas que se derivan de la caracterización hidrológica y económica. - Las coberturas y usos actuales de la tierra - Las áreas y ecosistemas estratégicos de la cuenca - La geomorfología, la geología superficial, las pendientes (modelo digital de elevación), las características de los suelos agrológicos levantados para la capacidad de uso de las tierras, las condiciones de amenaza y vulnerabilidad caracterizadas en la cuenca, entre otras variables que pueden jugar un papel

EJE/ACTIVIDAD	ORIENTACIONES
	<p>importante en la aplicación de los diferentes enfoques metodológicos que finalmente se definan para la valoración de los servicios ecosistémicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Caracterización de sedimentos en términos de producción. <p>Tomando como base la información que se logra en el proceso de la caracterización de la cuenca, la valoración de los servicios ecosistémicos en la cuenca deberá considerar las propuestas conceptuales y metodológicas que el Instituto Humboldt ha venido consolidando para el desarrollo de este tipo de estudios, como es el caso de las metodologías expuestas en el libro “Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Rincón-Ruiz et al., 2014); la Guía de trabajo con comunidades de Páramo (Rojas Albarracín, Osejo Varona, Duarte Abadía, Franco Piñeros, & Menjura Morales, 2014) que brinda herramientas metodológicas grupales inspiradas en la Investigación Acción Participativa para el trabajo con comunidades y la colección Hojas de ruta Guías para el estudio socioecológico de la alta montaña en Colombia (Nieto, Cardona, & Agudelo, 2015) que ofrece conceptos y métodos de las ciencias sociales como aporte a los estudios socioecológicos; la Valoración de los servicios ecosistémicos del área de influencia del proyecto hidroeléctrico Ituango – Antioquia, Informe técnico final (Vivian Ochoa Cardona, Wilmer Marín Marín, y Alejandra Osejo Varona, 2017).</p> <p>Igualmente, será importante explorar otras herramientas, enfoques y abordajes relacionados a la evaluación de los servicios ecosistémicos que se indican en el libro “Valoración de Servicios Ecosistémicos; conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial (Pedro Laterra, et al., 2011), así como la Guía de aplicación de la valoración económica ambiental (Minambiente, 2018).</p>

Fuente: Autores

La valoración social, biofísica y eventualmente económica de los de servicios ecosistémicos asociados a la regulación hidrológica en la cuenca, se convierte en uno de los insumos clave para el análisis situacional y síntesis ambiental (potencialidades, limitantes, restricciones y conflictos) que será tratado más adelante, así como en una de las variables clave para el diseño y desarrollo de los escenarios prospectivos y la definición de medidas de manejo que hacen parte de la zonificación ambiental. Igualmente, los resultados de la valoración de los servicios ecosistémicos permitirán afianzar las estrategias y programas del componente programático del POMCA, en especial, en el proceso priorización de áreas y/o microcuencas para el diseño de esquemas de pago por servicios ambientales (PSA).

A.2 Caracterización Socioeconómica y Cultural de la cuenca

La caracterización socioeconómica y cultural debe permitir analizar y comprender las formas en que el ser humano se relaciona con la naturaleza, y a su vez cómo este influye en la transformación del territorio y los ecosistemas que comprende la cuenca. De esta manera, se hace necesario conocer las condiciones de vida, las dinámicas poblacionales, las dinámicas de ocupación del territorio, las actividades económicas que se desarrollan y los aspectos culturales, con el fin de analizar si las interacciones entre estos se

desarrollan de manera armonizada con el entorno natural y bajo los principios de desarrollo sostenible. En este sentido se deben tener en cuenta los siguientes aspectos para la caracterización socioeconómica y cultural.

A.2.1 Sistema social

La caracterización de las condiciones sociales se realizará a través del análisis de los siguientes aspectos:

- **Población**

Consiste en entender la composición y comportamiento de la población, considerando variables relacionadas al ritmo de crecimiento, distribución territorial y migraciones; variables que desde la perspectiva ambiental, deben entenderse en una relación multicausal y recíproca con procesos de tipo social, económico, político, cultural y tecnológico (Trejos, 2011) y que en su conjunto influyen en el desarrollo y sostenibilidad de la cuenca hidrográfica objeto de ordenación. La relación población – ambiente adquiere importancia en los análisis de la cuenca porque permiten explicar el rápido crecimiento demográfico, las tendencias a que exista una alta concentración y una fuerte dispersión en la distribución de la población, las modalidades de ocupación y utilización del espacio por parte de estas y los impactos que este trae a las condiciones de vida de los seres humanos (Uribe, 1996)

Visto de esta manera, el análisis poblacional de la cuenca deberá realizar en función de estimar las presiones que los seres humanos ejercen sobre los ecosistemas y sus servicios (de manera en especial, sobre la demanda del agua), e igualmente cómo las transformaciones ambientales de la cuenca, genera efectos sobre la población y su dinámica.

Para hacer el análisis de la dinámica población de la cuenca, se debe recopilar información de fuentes oficiales de orden nacional, regional o local como lo son el DANE, SISBEN, secretarías de salud de los municipios, las alcaldías municipales, Censo Nacional Agropecuario, entre otros; considerando las siguientes variables:

- **Tamaño y composición de la población:** Identificar el número estimado de población actual en la cuenca, su distribución por sexo y edad, población en edad escolar, joven, adulta, adulta mayor y étnica; así como el nivel de alfabetismo, la población en edad de trabajar y económicamente activa. Los datos sobre el número total de población en la cuenca deben ser tenidos en cuenta en los análisis y cálculo de indicadores relacionados a la densidad poblacional, el análisis predial y el cálculo del indicador asociado al porcentaje de población con acceso al agua por acueducto.

- Morbilidad, mortalidad, fecundidad, esperanza de vida: Identificar el comportamiento de la población, revisando los principales factores que inciden en la morbilidad, mortalidad, fecundidad y esperanza de vida, en especial aquellos asociados al deterioro o contaminación ambiental de la cuenca.
- Movilidad y migración: identificar cuanta población es expulsada y recibida en los municipios que comprende la cuenca y las proyecciones de migración; igualmente se deberá revisar y analizar cuáles son los factores que inciden en la movilización, como lo son la violencia, la existencia de megaproyectos, conflictos socio ambientales, mejoramiento de la calidad de vida y acceso a servicios sociales. Este componente del análisis de la dinámica poblacional, permite determinar y explicar el tamaño y distribución de la población de la cuenca, por lo que será necesario correlacionarlos con los análisis de tasas de crecimiento poblacional y de densidad poblacional.
- Tasas de crecimiento poblacional: realizar retroproyecciones y proyecciones de la población, que permitan identificar y analizar las tendencias de la población en periodos de tiempo determinados y de acuerdo a información disponible. Para complementar los análisis se deberá realizar el cálculo de la tasa de crecimiento poblacional teniendo en cuenta datos relacionados a: nacimientos, defunciones y migraciones, tal como se muestra en la hoja de cálculo anexa al presente documento. Igualmente, esta información resulta relevante para los análisis prospectivos de la cuenca, en especial a la configuración del escenario tendencial.
- Densidad Poblacional: Identificar como está distribuida espacialmente la población de la cuenca, teniendo en cuenta su ubicación, el número de habitantes y si está concentrada (urbano) o dispersa (rural), con respecto al territorio que habitan. Para realizar el análisis será necesario hacer el cálculo del indicador relacionado a la densidad poblacional, tomando información sobre el número total de la población y el total de hectáreas que comprende la cuenca y de manera complementaria, evidenciar los factores que han influido en la distribución territorial de la población y las presiones que esta ejerce sobre los recursos naturales y su incidencia en los riesgos de la cuenca. La información derivada de esta variable, debe correlacionarse con otros componentes temáticos del POMCA como lo son la cobertura y uso de la tierra; los análisis e conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, gestión del riesgo y cambio climático y la caracterización funcional de la cuenca, en relación a la identificación de los niveles de dependencia, complementariedad y los polos y sub-polos de desarrollo de la ciudad - región.

- **Pobreza y desigualdad**

La pobreza y la desigualdad son situaciones socialmente problemáticas, que devienen de la dificultad de armonizar el desarrollo humano, con las dinámicas económicas, políticas y del medio ambiente; estas situaciones se ven reflejadas en la dificultad de sectores de la población para acceder a bienes y servicios, que posibiliten la consecución de proyectos de vida, y en sí, de llevar una vida digna. Para analizar este aspecto en las cuencas, se puede acudir a datos secundarios generados por el DANE a nivel departamental y municipal, sobre la medida de pobreza multidimensional, la cual busca evaluar los resultados de satisfacción (o no privación) que tiene un individuo respecto a las siguientes dimensiones: condiciones educativas del hogar, condiciones de la niñez y la juventud, salud, trabajo y condiciones de la vivienda y acceso a servicios públicos domiciliarios.

También se deberá contemplar el indicador de necesidades básicas insatisfechas (NBI), cuyo fin es captar las condiciones de pobreza y miseria de los hogares y las personas, a partir de los siguientes componentes: viviendas inadecuadas, viviendas con servicios inadecuados, hogares en hacinamiento crítico, hogares con inasistencia escolar en niños, hogares con alta de dependencia económica.

A partir de lo anterior, es importante evidenciar como esta condición de la población genera inequidades al interior de la cuenca, su correlación e incidencia sobre el deterioro ambiental y como este a su vez dificulta el acceso de la población a los servicios eco sistémico que ofrece la cuenca.

Los resultados de pobreza y desigualdad deberán ser considerados dentro de los análisis de vulnerabilidad de la Gestión del Riesgo y en la caracterización funcional de la cuenca.

- **Dinámicas de ocupación del territorio**

Se refiere a la forma en que los seres humanos ocupan el territorio y los cambios que se producen a lo largo del tiempo a nivel ambiental y socio espacial, por factores de tipo económico, cultural y político; de esta manera el territorio se configura en un ente dinámico, en el que existen diferentes flujos de intercambio y está en constante transformación.

La dinámica de ocupación del territorio permite entender como se ha configurado hasta la actualidad el territorio que comprende la cuenca y como esta ha incidido en el estado de los recursos naturales, la oferta de servicios eco sistémicos y las situaciones de riesgos socio naturales de la cuenca; los resultados derivados de esta temática deberán ser un insumo a tener en cuenta en la caracterización funcional de la cuenca y la construcción del escenario tendencial de la prospectiva y zonificación, para lo cual se deberá analizar a partir de información secundaria y el uso de metodologías participativas, el conjunto de acontecimientos que han influido en la constitución de asentamientos y han propiciado formas de

adaptación y apropiación del territorio (patrones históricos en el proceso de ocupación) destacando los siguientes aspectos:

- Las necesidades e intereses que han motivado la intervención humana en los territorios, ya sean estos de tipo económico o cultural.
- la evolución político administrativa y mandatos que han influido en la distribución territorial.
- El comportamiento que ha tenido a lo largo del tiempo los usos del suelo, hasta la actualidad, que permita marcar las tendencias del uso del suelo de la cuenca, ya sean estos de tipo urbano o rural.
- La forma en que los conflictos de tipo social o político han generado efectos sobre la ocupación del territorio.
- Como a partir de las necesidades e intereses, la evolución político administrativa, las tendencias de uso y conflictos, se ha transformado el territorio que comprende la cuenca y los efectos sobre la dinámica poblacional (tamaño, composición y condiciones de vida), el estado de los recursos naturales, la oferta de servicios eco sistémicos y si dicha la ocupación ha generado situaciones de riesgo socio natural.
- La manera en que se ha desarrollado la ocupación del territorio, es decir, si se ha realizado bajo un modelo de planificación territorial o si ha sido de manera espontánea.

Para obtener un entendimiento más amplio sobre la ocupación y transformación del territorio de la cuenca, se pueden realizar análisis multitemporales a partir fotografías aéreas, imágenes satelitales, o cartografías oficial disponible.

- **Tamaño predial asociado a presión demográfica**

Busca conocer el estado actual de la estructura y distribución de la propiedad y su relación con la densidad demográfica, para determinar las posibles presiones sobre la oferta ambiental de la cuenca. Para realizar el análisis, es necesario identificar a partir de información catastral existente y estudios desarrollados por la Unidad de Planificación Rural Agrícola, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y Censo Nacional Agropecuario, sobre los tipos de tenencia de la tierra⁴³ (propiedad, arriendo, aparcería, usufructo, comodato, ocupación de hecho, propiedad colectiva y adjudicatario o comunero) y la

⁴³ El Censo Nacional Agropecuario del año 2014, lo define como todos los tipos de relación jurídica que puede haber entre el productor agropecuario y la tierra donde desarrolla la actividad agropecuaria y realiza la respectiva clasificación de tenencia de la tierra, la cual ha sido tomada para realizar los análisis en el POMCA.

distribución municipal y veredal de la propiedad por el tamaño de predios por área, de acuerdo a la siguiente clasificación:

Tipo de propiedad	Rango en Hectáreas
Gran Propiedad	>100
De mediana a gran propiedad	50<100
Mediana Propiedad	20<50
Pequeña Propiedad	5<20
Micro fundio	1<5 Has
Minifundio	< 1 Ha

A partir de información disponible y datos estadísticos (índices de Gini, entre otros), se deberá inferir si la distribución de la propiedad en la cuenca se da de manera concentrada o fraccionada, es decir, si ha configurado desigualdades en su distribución y acceso, ya sea en términos de derechos, de recurso económico o de bienes y servicios culturales y eco sistémicos asociados (UPRA, 2018), y si está afecta la oferta ambiental de la cuenca. Igualmente, se deberá identificar las actividades económicas, que permitan evidenciar la destinación de usos de las tierras de las propiedades que se realizan actualmente en el área que comprende la cuenca.

Para asociar el tamaño predial con la presión demográfica, se debe tener en cuenta información censal del DANE sobre la población actual y realizar la respectiva clasificación, que permita identificar en donde se está focalizando la presión; para este análisis es necesario promediar los resultados del tamaño de predios y de densidad demográfica por municipio, para posteriormente correlacionarlos y realizar la respectiva ponderación que permita definir si la presión demográfica es alta, moderada o baja.

- **Seguridad alimentaria**

Según el Consejo Nacional de Política Económica y Social –CONPES 113 de 2008, la seguridad alimentaria se refiere a la disponibilidad suficiente y estable de alimentos, el acceso y el consumo oportuno y permanente de los mismos en cantidad, calidad e inocuidad por parte de todas las personas, bajo condiciones que permitan su adecuada utilización biológica, para llevar una vida saludable y activa. Bajo esta perspectiva, en la cuenca se deberá describir la situación actual de la seguridad alimentaria teniendo en cuenta aspectos como:

- Niveles de desnutrición: con base en información de entes municipales, departamentales y de la encuesta nacional de situación nutricional (ENSIN) del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, identificar, los niveles de desnutrición en la cuenca.
- Acceso a los alimentos: hace referencia a la posibilidad que tiene una población de alcanzar una alimentación adecuada y sostenible, en donde la distribución de ingresos (monetarios y no



monetarios) y los precios de los alimentos, se configuran en principales elementos para su determinación (Gobierno Nacional, 2012). Por consiguiente, para realizar el análisis de este aspecto, se deberá identificar y analizar el estado actual de acceso a los alimentos en la cuenca, a partir del índice de seguridad alimentaria en el hogar INSAH, derivados de la ENSIN e identificando los factores que condicionan o limitan dicho acceso; en especial aquellos relacionados al estado ambiental de la cuenca.

- Consumo: identificar los alimentos que comúnmente se consumen en la región que comprende la cuenca y que se consideran prioritarios dentro de la canasta básica alimentaria.
- Abastecimiento alimenticio: identificar los lugares e infraestructuras que permiten el intercambio y o abastecimiento de alimentos de un lugar a otro.
- Disponibilidad: se refiere a la cantidad de alimentos con que se cuenta el territorio; está relacionada con el suministro suficiente de estos frente a los requerimientos de la población y depende fundamentalmente de la producción y la importación (Gobierno Nacional, 2012); de esta manera se deberá identificar la demanda de alimentos de la población del territorio que comprende la cuenca, a partir de información de diagnósticos municipales y departamentales que hagan parte de planes de seguridad alimentaria; así como la oferta de producción agrícola que posibilita el suministro de alimento, para lo cual se deberá tener en cuenta datos del Censo Nacional Agropecuario sobre las unidades de producción agrícola, por municipio y los alimentos origen agropecuario que se producen en las mismas.

Los resultados del análisis de seguridad alimentaria, son un insumo a tener en cuenta dentro de la caracterización funcional de la cuenca, respecto a las relaciones y dependencias urbanas regionales.

- **Seguridad y convivencia**

A partir de información primaria y secundaria, describir y analizar los problemas de las unidades territoriales que se encuentran en la cuenca relacionados con el conflicto armado, revisando como estos han generado vulneración de los derechos humanos, han incidido en el desplazamiento forzoso de sus pobladores y cómo las situaciones o eventos (atentados, confrontaciones, entre otras) han suscitado afectaciones a las condiciones ambientales de la cuenca (contaminación del recurso hídrico, deforestación, defaunación y erosión de suelos). Del mismo modo, se deberá revisar en el marco del postconflicto y acuerdos del proceso de paz, que estrategias y acciones de orden institucional, se han implementado en el territorio de la cuenca, para dar manejo e intervenir en las afectaciones ambientales que ha ocasionado dicho conflicto.

Adicionalmente, se describirá y analizará los conflictos de tipo socio ambiental que se estén dando en la cuenca a causa del desarrollo de actividades extractivas, construcción de infraestructura, sobre explotación de recursos naturales, entre otros que reflejen diversidad de intereses y percepciones sobre la apropiación de los recursos naturales e identificar si a través de estos se han generado medidas judiciales que busquen asegurar la protección de los recursos naturales y garantizar los derechos de la ciudadanía.

A través de los resultados de la seguridad y convivencia se deberá inferir si estos pueden generar limitantes y condicionamientos al proceso de ordenación de la cuenca y revisar las acciones o estrategias se pueden incluir en esta temática, dentro de la fase de formulación del POMCA.

- **Servicios sociales básicos**

Dada la estrecha relación entre población y desarrollo, se desprende la necesidad de establecer la capacidad de producción de servicios sociales básicos con el propósito de brindar bienestar social a la población (DANE, 2009). Bajo esta perspectiva los servicios sociales buscan dar respuesta a situaciones, necesidades o problemas sociales que requieren ser atendidas, y para ello, requiere de la existencia de equipamientos y tecnologías que los posibiliten; de esta forma, dependiendo de la disponibilidad de infraestructura base para ofrecer los servicios y de la calidad de prestación de los mismos, un territorio puede obtener ventajas o limitaciones en las condiciones de la vida de la población, en el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental.

En la ordenación de la cuenca, el análisis de los servicios sociales básicos además de tener en cuenta aspectos como la cobertura, déficit, calidad y accesibilidad, deberán encaminarse a dimensionar las potencialidades y condicionamientos que estos tienen sobre la sostenibilidad de la cuenca hidrográfica.

A continuación se mencionan los elementos a analizar en cada uno de los servicios sociales básicos:

- **Educación**: capacidad del servicio, cobertura, tipo de educación, infraestructura y estado de la misma; el grado de escolaridad, analfabetismo, deserción, nivel educativo de la población por sexo y rangos de edad. Para conocer como se está incorporando la temática ambiental, se deberá identificar los programas educativos y el enfoque pedagógico que se está utilizando en la cuenca, es decir, la manera cómo se concibe, fundamenta y orienta los procesos de enseñanza –aprendizaje en el ámbito ambiental, a través de generalizaciones y directrices que se consideran óptimas para su buen desarrollo y brindar respuestas en esta materia.

De igual manera es necesario identificar los proyectos de educación ambiental (PROCEDAS) y proyectos ambientales escolares (PRAES) existentes en la cuenca y las acciones que se han

realizado a través de los mismos para actuar en la cuenca, así como las potencialidades y limitantes que se han presentado en el desarrollo de estos proyectos.

Los análisis sobre la educación en la cuenca deberán servir de insumo para la consolidación del componente programático del POMCA en temas asociados a la educación ambiental.

- Salud: cobertura, población vinculada a SISBEN - Sistema de Identificación y Clasificación de Potenciales Beneficiarios para Programas Sociales y POS- Plan Obligatorio de Salud, infraestructura para el servicio de salud (hospitales de I, II y III nivel, centros de atención inmediata (CAMI), entre otros), personal, programas de salud pública referidos a la promoción de entornos saludables y los efectos que estos han tenido en el territorio de la cuenca.
- Vivienda: número de viviendas, distribución, estado de la vivienda (tipo de construcción, materiales predominantes), tipo de vivienda, calidad de servicios públicos, condiciones sanitarias de la vivienda, (abastecimiento de agua potable y con sistema técnico de eliminación de excretas), porcentaje de hogares en hacinamiento, porcentaje de hogares que utilizan leña, carbón o desechos para cocinar, porcentaje de hogares expuestos a focos de contaminación.
- Recreación: equipamientos para recreación activa y pasiva (dar especial énfasis a aquellos de importancia ecológica), cobertura y accesibilidad.
- Comunitarios: identificar equipamientos que prestan servicios comunitarios, tales como salones comunales, hogares para adultos mayores, jardines, centros de atención integral para menores en alto riesgo, su cobertura e infraestructura.
- Servicios públicos: son aquellos que son prestados a través de redes físicas o humanas con el propósito de satisfacer las necesidades básicas de bienestar y salubridad de la población (Departamento Nacional de Planeación, 2019) , para realizar el análisis se debe identificar los de tipo domiciliario y no domiciliario como se muestra a continuación:

* *Domiciliarios*: identificar los equipamientos, sus características, cobertura, déficit, calidad en la prestación del servicio, teniendo en cuenta sus efectos socio ambientales. Los servicios a tener en cuenta son en primera instancia, aquellos referidos al agua potable y saneamiento básico, como lo son los acueductos municipales y veredales , alcantarillado y aseo, considerando aspectos como: acceso de la población a los servicios , continuidad en la prestación de los servicios, la calidad del agua efectivamente potable, el estado de los servicios para la descarga de aguas residuales y el tratamiento de las mismas, así como el manejo que han recibido los

focos de infección; aspectos que en su conjunto inciden en la calidad de vida de la población y preservación de la oferta ambiental de la cuenca.

De manera complementaria, se deberá evaluar el acceso al agua por acueducto mediante la cuantificación de las personas, expresada en porcentaje de la población que puede obtener agua con razonable facilidad, purificarla y distribuirla; en las zonas urbanas el acceso "razonable" significa que existe una fuente pública o una acometida a menos de 200 metros del hogar. En las zonas rurales significa que los integrantes del hogar no tienen que pasar demasiado tiempo todos los días yendo a buscar agua. El agua es potable o no dependiendo de la cantidad de bacterias que contenga.

Dentro de los servicios públicos domiciliarios se deberá incluir los servicios de electrificación de la cuenca, teniendo en cuenta los equipamientos, sus características, cobertura, déficit, calidad en la prestación del servicio y los efectos socio ambientales que traen para la cuenca.

- * *No domiciliarios*: son aquellos que para su prestación requieren de una infraestructura que ocupa parte de un territorio y el usuario los puede recibir en todo lugar dentro de su cobertura o en cualquier sitio bajo condiciones de movilidad (Departamento Nacional de Planeación, 2019), para la ordenación de la cuenca se tendrán en cuenta aquellos relacionados a la prestación de servicios de internet y telefónica móvil, los cuales igualmente deberán revisarse los equipamientos existentes, sus características, cobertura, acceso, calidad en la prestación del servicio y los efectos socio ambientales que traen para la cuenca.

Los resultados derivados de los servicios sociales deberán ser tenidos en cuenta en la caracterización funcional, teniendo en cuenta la incidencia que estos tienen sobre las relaciones urbano- regionales de la cuenca.

A.2.2 Sistema Cultural

El sistema cultural hace referencia a la forma en que un grupo social interactúa, entiende y representa (a través de un conjunto de significados) su entorno natural, en el cual el lenguaje juega un papel fundamental, al permitir que estos elementos sean reproducidos y modificados a partir de la experiencia y el aprendizaje, configurando de esta manera una memoria colectiva e identidad propia que lo diferencia de los demás.

Colombia es concebida constitucionalmente como un territorio multicultural y multiétnico; pese a que existe una división geográfica por regiones claramente definida, los territorios que las conforman, ponen de manifiesto la existencia de un legado cultural que se expresa en diversas cosmovisiones, prácticas e identidades., que se ven reflejadas en diferentes formas de relacionarse con su entorno y territorio; elementos que por supuesto influyen dentro del proceso de ordenación de la cuenca y que para efectos de entenderlo, se deberá revisar los siguientes aspectos:

- A partir de información primaria y secundaria, describir y analizar la valoración y percepciones que los actores tienen frente a la protección, conservación y aprovechamiento de los servicios eco sistémicos, teniendo en cuenta su clasificación por tipos (de aprovisionamiento, regulación y culturales), al igual que las tradiciones (prácticas, hábitos y costumbres), actitudes y comportamientos que se configuran en la vida cotidiana en el uso de estos servicios. Los análisis deberán identificar las interdependencias de los actores con sus ecosistemas, así como los efectos e impactos que estos pueden ejercer sobre los mismos (ya sean presiones sobre la oferta ambiental o acciones positivas que redunden en su sostenibilidad). Estos análisis deben ser un insumo a integrar en la valoración de los servicios eco sistémicos de la cuenca y ser considerado en el componente programático de la fase de formulación, en temas asociados a la educación ambiental.
- Identificar, describir y analizar a partir de información primaria, la percepción que los actores tienen sobre los riesgos y cambio climático en la cuenca, teniendo en cuenta su grado de preparación y conocimiento para enfrentar y dar respuesta de manera efectiva a los peligros, desastres y efectos del cambio climático, así como el nivel o magnitud de peligrosidad que los actores asignan los riesgos de la cuenca hidrográfica. Para realizar los análisis se pueden aplicar instrumentos a una muestra representativa de actores (cuestionarios, encuestas, escalas), que permitan estimar lo siguiente:
 - Si los actores identifican amenazas en la cuenca (inundaciones, avenidas torrenciales, movimientos en masa, incendios forestales, tsunamis y volcanes) y tienen conocimiento de la ocurrencia de emergencias asociadas a dichas amenazas.
 - Su percepción de condición de exposición a las amenazas: hace referencia a como conciben los actores la amenaza y el nivel de peligrosidad o magnitud que le asignan a la misma.

- Reconocimiento de las consecuencias de las emergencias y desastres locales y regionales: es decir si los actores reconocen que, a causa de una emergencia o desastre, se pueden generar pérdidas o daños en el territorio que habitan.
- Si reconocen medidas de educación para enseñar sobre riesgos y desastres y estrategias de divulgación para que los actores se informen acerca de los peligros existentes.
- Si reconocen mecanismos de prevención para enfrentar emergencias o desastres y sistemas de alertas tempranas.
- La visión y percepciones de las comunidades frente a su rol en la gestión ambiental y de riesgos
- Percepciones sobre los efectos del cambio climático.

Los resultados derivados de la percepción del riesgo y cambio climático, deberán aportar a los análisis diagnósticos del componente de Gestión del Riesgo.

- Para el caso de las comunidades étnicas se recomienda el uso de metodologías que se ajusten a las particularidades de dichas comunidades, por lo que se recomienda realizar estos análisis desde el enfoque biocultural y además de contemplar los aspectos anteriormente mencionados, se debe incluir los siguientes: planes de vida, la organización política de los grupos étnicos, territorios o resguardos titulados y extensión
- Identificación de sitios de interés cultural y arqueológico, dentro de la ordenación de la cuenca: identificación de sitios de interés cultural y relacionar aquellos bienes que poseen un especial interés histórico, artístico, estético, plástico, arquitectónico, urbano, ambiental, ecológico, museológico, antropológico y arqueológico en la cuenca. (Título II, artículo 4, Ley 397 de 1997).

Para la identificación del patrimonio arqueológico, se deberá tener en cuenta información derivada del Instituto Colombiano de Historia y Antropología ICHAN

A.2.3 Sistema económico

Se deben realizar la caracterización y análisis de la producción de bienes y servicios que configuran la base del desarrollo, diferenciándolos en sectores primarios, secundarios, terciarios y de sustento territorial, los cuales pueden afectar la capacidad del patrimonio natural como fuente de recursos; el grado de dependencia y valoración de los servicios ecosistémicos, especialmente los referidos al

aprovisionamiento del agua superficial y subterránea, así como los problemas y conflictos socioambientales asociados a cada actividad y vislumbrando las potencialidades de cada sector de acuerdo a fortalezas ofrecidas por el territorio, siempre desde una visión sostenible. De igual forma, resulta crucial entender las proyecciones futuras de los sectores productivos presentes en la cuenca, y su correspondiente demanda de agua, con el fin de analizar las tendencias y retos que pueden presentarse respecto al uso del agua en la cuenca.

Para construir la línea base económica de la cuenca, es preciso la utilización de información de fuentes oficiales, para lo cual se recomienda revisar los planes de desarrollo departamental y municipal; la información de los sectores obtenida principalmente de las cuentas departamentales y las proyecciones económicas de los sectores del DANE; información de Agronet con reportes del Ministerio de Agricultura y el ICA; Fedegan, UPRA, ANDI, UPME, la Agencia Nacional de Hidrocarburos - ANH, La Agencia Nacional Minera – ANM; la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales y los registros sobre licencias, permisos y demás trámites ambientales de las Autoridades Ambientales con incidencia en la cuenca. Esta información, igualmente debe ser contrastada y complementada con los levantamientos de información biofísica, especialmente con los estudios de uso de la tierra, así como con la información recogida en los diferentes escenarios de participación y observación en campo.

De manera particular, se deberán consultar y considerar los instrumentos sectoriales de planificación de los diferentes sectores que se encuentren vigentes y con incidencia directa en la cuenca. Así pues, la caracterización y agrupación de las principales actividades de producción económica, como mínimo deberá considerar lo siguiente:

Actividades agropecuarias: se deben considerar las condiciones de los sistemas de producción, superficie sembrada y cosechada, intensidad del sistema de producción (agrícola, pecuaria, forestal y las actividades mixtas derivadas), se deben asociar los consumos de recursos naturales actuales y potenciales por cada actividad y la distribución de la población asociada a ellas y, los porcentajes de representatividad económica con respecto a la cuenca.

De manera particular se deberá analizar los factores de seguridad alimentaria en la cuenca en términos de la disponibilidad de alimentos, el poder adquisitivo para adquirirlos, la distribución de los alimentos y el uso de estos, el acceso a recursos productivos, entre otros factores. (Ampliar con lo definido en la parte social)

Actividades agroindustriales: se requiere conocer las cualidades y condiciones de las agroindustrias presentes en la cuenca, la distribución de población asociada a estas actividades, los consumos de recursos

naturales actuales y potenciales, así como las cargas contaminantes generadas y los porcentajes de representatividad con respecto a la cuenca.

Actividades mineras, petroleras o extractivas: el inventario y análisis implica conocer de manera general los tipos de yacimientos, superficie, volumen de reserva, producción, procesos tecnológicos, infraestructura, disposición de desechos y vertimientos y problemas y conflictos socio ambientales asociados, así como la población asociada a estas actividades y el porcentaje de representatividad económica con respecto a la cuenca.

Actividades terciarias o de servicios: en estas actividades se incluyen las turísticas, recreacionales, hoteleras, financieras, educativas, entre otras; el análisis implica la valoración de dichos servicios, la accesibilidad, los flujos, problemas y conflictos socioambientales asociados, así como los consumos actuales y potenciales de recursos naturales asociados, y la representatividad económica con respecto a la cuenca.

Actividades energéticas: en caso de encontrarse actividades de este tipo emplazadas en la cuenca, se deben analizar e inventariar para conocer su alcance, productividad y potencialidad, superficie empleada, población asociada a estas actividades, perspectivas de expansión, consumos de recursos naturales, cargas contaminantes asociadas y la representatividad económica con respecto a la cuenca.

Identificación infraestructura física asociada al desarrollo económico y macroproyectos futuros en la cuenca: Identificación y cartografía de las obras de infraestructura física existentes en la cuenca para el desarrollo de las actividades productivas y domésticas, entre ellas: agropecuaria, agroindustrial, energética, minera, petrolera, turística, vivienda y, servicios, entre otras. El análisis interpretativo de los datos exige considerar para cada una de ellas la población beneficiada, déficit, calidad y problemas ambientales; también se deberán identificar los macroproyectos que se pretenden desarrollar en el futuro en la cuenca en ordenación.

Accesibilidad: Mediante el análisis de la infraestructura de comunicaciones se deben establecer las condiciones de accesibilidad vial, fluvial, aérea y férrea, principal y secundaria, a través de un inventario y análisis que comprenda: características, disponibilidad, funcionalidad y problemas socio ambientales asociados a ellas.

En el análisis del sistema vial se deben contemplar la infraestructura del sistema basado principalmente en información oficial existente generada por la autoridad competente, además se debe caracterizar y analizar la estructura jerárquica funcional del sistema de transporte, integrando rutas principales y secundarias, empresas prestadoras, población asociada a la actividad, emplazamiento de las actividades principales, análisis de información secundaria de aforos de transporte de carga y pasajeros al interior de

la cuenca y con las regiones adyacentes principales, problemáticas presentes en la cuenca asociadas al transporte, evidenciando las dificultades de accesibilidad en las subregiones de la cuenca.

De manera particular, se deberá realizar un inventario organizado de proyectos, obras y/o actividades que cuenten con instrumentos de comando y control ambiental (licencias, permisos, autorizaciones, concesiones, entre otros) a partir de la consulta en la Agencia Nacional de Licencias Ambientales y las Autoridades Ambientales Regionales con incidencia directa en los territorios de la cuenca.

Con el fin de validar tanto la información de línea base de los sectores económicos como la proyección de crecimiento y demanda de recursos naturales renovables, es necesario que se definan canales de comunicación e implementen mesas de trabajo sectorial en desarrollo de este componente, considerando los sectores más representativos en la dinámica económica en la cuenca.

Los resultados de la caracterización económica en la cuenca permiten ampliar y complementar los conocimientos sobre la valoración de los servicios ecosistémicos en la cuenca. Igualmente se constituye en uno de los insumos fundamentales para la definición de potencialidades, limitantes, problemas y conflictos socioambientales que hacen parte del análisis situacional, así como en uno de los insumos para el desarrollo de la prospectiva y zonificación ambiental que se adelantan en la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

A.3 Caracterización Político - Administrativa

Realizar la caracterización de la oferta institucional en materia ambiental presente en la cuenca en ordenación y descripción de las iniciativas y proyectos adelantados, organización ciudadana, instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales renovables definidos o implementados en la cuenca.

A.3.1 Oferta institucional

Identificar, describir las principales instituciones de nivel nacional, departamental, regional y local que ejercen funciones administrativas en materia ambiental (Corporaciones Autónomas regionales y de Desarrollo Sostenible, Autoridades Ambientales urbanas, Áreas Metropolitanas, Parques Nacionales); identificar la infraestructura existente para el desarrollo de sus funciones y la prestación de los servicios.

Igualmente, se debe describir y analizar la forma en que las entidades territoriales intervienen en el ámbito ambiental, esto implica ver cómo está incluida dentro de los planes de desarrollo, la intervención de éste mediante la implementación de políticas, instrumentos de planeación que contribuyen a una buena gestión ambiental en la cuenca y administración de los recursos naturales, articulación o alianzas con otros municipios frente al manejo, administración y gestión de recursos compartidos.

Así mismo se debe revisar qué estrategias han implementado las entidades territoriales para realizar procesos de educación ambiental, inclusión de la población en la solución de los problemas y los escenarios generados para que la ciudadanía participe, identificar si se han aplicado mecanismos o si estos han mediado en la resolución de conflictos ambientales, en los que se vean afectados intereses de la población de su jurisdicción.

A.3.2 Organización ciudadana

A partir del análisis de actores adelantado en la fase de aprestamiento, así como de los ejercicios participativos adelantados durante el Diagnóstico, identificar y describir las organizaciones de la sociedad civil e instancias que han adelantado iniciativas y proyectos frente a la conservación, manejo sostenible sostenibilidad de los recursos naturales y servicios ecosistémicos de la cuenca, así como iniciativas y proyectos frente al manejo del riesgo. En la descripción se deberá resaltar los beneficios que estos han traído para la cuenca, así como las oportunidades o limitantes que han tenido para su ejecución

Entre las organizaciones de la sociedad civil encontramos:

- Las veedurías ambientales
- ONGS de tipo Ambiental
- Juntas de Acción Comunal
- Asociaciones
- Organizaciones de base ambientales
- Organizaciones de tipo étnico
- Organizaciones o instancias relacionadas a la Gestión del Riesgo
- Organizaciones de Jóvenes
- Organizaciones de Mujeres
- Entre otras

Además de lo anterior, se deberá valorar la capacidad de organización ciudadana en la cuenca (si es fuerte o débil), a través de recopilación de información primaria, considerando variables como el liderazgo, capacidad para el dialogo, nivel de información de las organizaciones de la sociedad civil frente a la cuenca, entre otros que se consideren relevantes.

La información derivada de la organización ciudadana deberá ser considerada en el análisis de limitantes y potencialidades del diagnóstico de la cuenca y para brindar elementos al componente

programático, para establecer acciones, programas o estrategias para la participación y gobernanza en la cuenca.

A.3.3 Instrumentos de planificación y administración de recursos naturales renovables definidos en la cuenca

Tomando como base el inventario de instrumentos de planificación y administración definidos o implementados por las autoridades ambientales presentes en la cuenca, se deberá realizar una descripción y un análisis de estos con perspectiva de articulación a la ordenación y manejo de la cuenca. Dentro de los instrumentos de planificación y administración de los recursos naturales, como mínimo, de acuerdo con las particularidades de cada cuenca se deberán considerar los siguientes:

- Planes Estratégicos de Macrocuencas - PEM
- Evaluaciones Regionales del Agua
- Planes de Ordenación y Manejo Integrado de las Unidades Ambientales Costeras - POMIUC
- Planes de Manejo de Humedales
- Plan de Manejo de Páramos.
- Planes de manejo bosques secos
- Zonificación Lineamientos de Manejo de Manglares
- Planes de Manejo de Áreas Protegidas
- Zonificación Reservas Forestales de Ley 2ª
- Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos - PMAA
- Planes Integrales de Gestión de Cambio Climático Territoriales - PIGCCT
- Acotamiento de Ronda Hídrica
- Planes de Ordenación Forestal.
- Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico - PORH
- Reglamentación del uso de las Aguas
- Reglamentación de vertimientos
- Programas de ahorro y uso eficiente y ahorro de aguas

- Sistemas de información y registros de permisos y concesiones (recurso hídrico, forestal, sustancias peligrosas, entre otros)
- Componente ambiental de los Planes Departamentales de Agua
- Componente ambiental de los Planes de vida y Etnodesarrollo
- Demás instrumentos de planificación ambiental de los recursos naturales renovables que estén presentes en la cuenca

Como resultado del análisis se deben indicar, entre otros aspectos, los referidos al cumplimiento de dichos instrumentos respecto a las normas que los definen, grado de incidencia en términos espaciales dentro de la cuenca, y la eficiencia y eficacia en su aplicación.

A.4 Caracterización Funcional de la Cuenca

El desarrollo sostenible de la Cuenca Hidrográfica, desde la perspectiva de sus interrelaciones con el sistema urbano, rural, regional que la rodea, requiere examinarse para identificar los conflictos que pueden estar generándose cuando la demanda de recursos naturales excede la oferta, agotándolos y colocando en riesgo la prestación de los servicios ecosistémicos a las actuales y futuras generaciones.

La caracterización funcional de la cuenca tiene como propósito describir las principales relaciones y vínculos urbano - rurales y regionales al interior de la cuenca o territorios adyacentes, con especial énfasis en la interacción, manejo y aprovechamiento de recursos naturales y su impacto desde el enfoque de la gestión integral del recurso hídrico y la seguridad hídrica. Además, analiza las principales relaciones socioeconómicas que se dan al interior de la cuenca y con cuencas o territorios adyacentes considerando polos, ejes de desarrollo y sus consiguientes relaciones socioeconómicas predominantes (empleo, servicios, recreación, negocios), con especial énfasis en la articulación y movilización de la población en función de satisfacer necesidades en cuanto a bienes y servicios. En la Figura A - 13 son presentados los componentes que deben ser caracterizados en esta sección, acorde a los conceptos presentados.

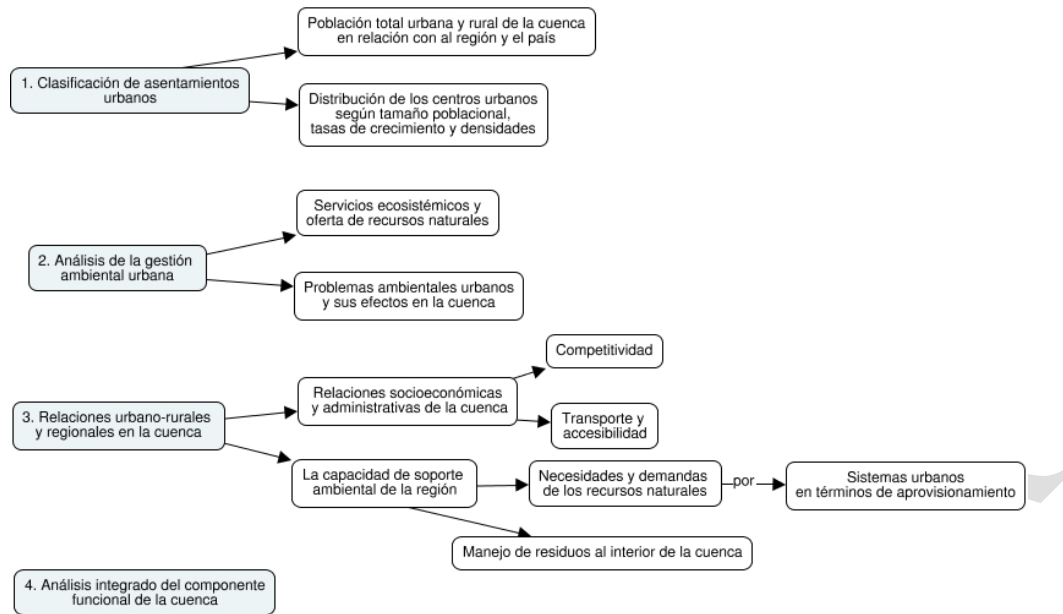


Figura A - 13. Resumen de aspectos que integran la caracterización funcional de la cuenca

Fuente: Autores

Para el análisis funcional de la cuenca, se identificarán en primer lugar el nivel jerárquico de los asentamientos urbanos, las relaciones urbano-rurales y urbano-regionales; con el fin de identificar las unidades de funcionamiento espacial, describiendo cómo se articula y se moviliza la población, en función de satisfacer sus necesidades en cuanto a bienes y servicios. En tal sentido en el análisis se deben tener en cuenta las siguientes consideraciones:

A.4.1 Clasificación asentamientos urbanos

Las áreas de asentamientos urbanos se clasificarán de acuerdo con la jerarquización funcional de la Red Urbana Nacional, realizada por Rondinelli (1988) en el cual se ordenaron los centros urbanos del país, de acuerdo con los servicios presentes de cada centro poblado. Las diversas expresiones de las funcionalidades urbanas se pueden identificar al tener presentes los requerimientos socioeconómicos de la población, las formas de usos y ocupación del territorio y las configuraciones espaciales que se realizan en el hábitat⁴⁴ con el fin de satisfacer las necesidades en cuanto a la provisión y acceso a bienes y servicios. Entre tales expresiones espaciales o territorializaciones del sistema funcional se distinguen las siguientes:

- La transformación del espacio natural y construido para atender sus necesidades tanto biofísicas como socioeconómicas.

⁴⁴ El Hábitat es el lugar donde viven los seres vivos y se desarrollan.

- El consumo de recursos limitados como, por ejemplo: suelo y recursos naturales para satisfacer los requerimientos de bienes y servicios.
- La movilidad para producir, transformar y comercializar bienes y servicios.
- La construcción de asentamientos poblacionales y estructuración de aglomeraciones urbanas de diversos tamaños.

Los conceptos básicos para orientar el análisis de las funciones urbanas para el desarrollo rural y regional son presentados a continuación.

El proceso de análisis espacial

Las funciones urbanas para el desarrollo rural y regional corresponden a un proceso de análisis y planificación que comprende tres fases:

- I. El análisis general del potencial funcional basado principalmente en los tamaños poblacionales, capacidades económicas, densidades poblacionales y dinámicas de crecimiento.
- II. El análisis del sistema existente de asentamientos, con la descripción de la complejidad funcional y nivel de centralidad, la jerarquía de los lugares centrales y la distribución de funciones en la respectiva región.
- III. La descripción y análisis de los principales vínculos socioeconómicos, de organización y físicos entre los asentamientos y su región de influencia.

El análisis general del potencial funcional

Esta perspectiva analítica posibilita describir a nivel general las capacidades del sistema de centros urbanos, según sus tamaños poblacionales y distribución territorial, establecer su posición relativa en el contexto regional y nacional e identificar tendencias. Se trata de identificar la capacidad de los centros urbanos para generar funciones centrales, usar, ocupar el territorio y transformarlo, con base en su volumen poblacional, distribución espacial, densidades y dinámicas de crecimiento demográfico.

Las jerarquías urbanas y la teoría del lugar central⁴⁵

La evidencia empírica sobre la forma como distribuyen las actividades humanas y los centros urbanos en un territorio muestra que existe cierta regularidad que se expresa en diversos tamaños y capacidades funcionales, que permiten establecer escalas jerárquicas urbanas.

⁴⁵ Teorías sobre la distribución espacial de las ciudades. Normand Asuad. Abril 2014.

Los vínculos urbano rurales regionales

Las relaciones urbano – rurales – regionales se pueden establecer analizando los vínculos y la accesibilidad. Los vínculos pueden ser: físicos, económicos, movilidad poblacional, y político – administrativos.

Las relaciones funcionales urbano rurales regionales: análisis multiescalar

Para comprender el sistema urbano rural regional de la cuenca y sus interrelaciones con el medio natural es necesario hacerlo desde una perspectiva de multiescalaridad, teniendo presente que los fenómenos socioeconómicos, culturales, ambientales y político institucionales que estructuran la cuenca trascienden los límites político administrativos de las entidades territoriales y por lo tanto es necesario considerar, de manera interrelacionada, las escalas local, provincial, departamental, regional nacional y nacional, en función de los fenómenos estructurantes de la cuenca, teniendo presentes las diversas tipologías de centralidades y conglomerados urbanos que la caracterizan y sus interrelaciones con el territorio. Esta perspectiva dará además las bases para definir unidades funcionales.

A.4.2 El sistema funcional urbano regional y sus relaciones con el medio ambiente (Capacidad de soporte ambiental de la cuenca y gestión ambiental urbana)

Las interrelaciones entre el sistema funcional urbano – rural - regional y el medio ambiente determina en mayor medida la calidad de vida de la población, las formas de utilización, conservación y aprovechamiento de ecosistemas y su sostenibilidad, y las condiciones que entre ellos se da para acceder a los bienes y servicios socioeconómicos.

La relación sistémica del componente funcional urbano rural de la cuenca con su estructura ecológica genera una trama compleja de relaciones, que puede ser comprendida como un sistema en red, en donde las ciudades, en su condición de lugares centrales, se conectan e interactúan con sus ámbitos rurales y regionales, usan y ocupan el territorio procurando aprovecharlo para ofrecer determinados productos, bienes y servicios y a su vez los municipios aledaños se conectan con la ciudad no como una periferia, sino como subsistemas del mismo sistema que ofrecen bienes y servicios en distinta magnitud, cantidad y complejidad haciéndolos parte integral del gran sistema ciudad-región. Dichas interrelaciones tienen un impacto en la cuenca considerando, por ejemplo, la demanda y oferta hídrica, agropecuaria, agroindustrial y de servicios ecosistémicos que aportan los municipios de las áreas de influencia, y además las demandas de recursos naturales que provienen de las centralidades urbanas, tanto para su abastecimiento interno como para atender la oferta económica, sociocultural y de servicios propia de su rol funcional regional.

Para el análisis de los aspectos mencionados se presentan los principales conceptos a continuación:

Capacidad de soporte ambiental de la cuenca: las necesidades, demandas y oferta de recursos naturales por los sistemas urbanos

Determinar las necesidades y demandas de recursos naturales por los sistemas urbanos, en términos de servicios de aprovisionamiento (agua, alimentos, madera, entre otros) de regulación (clima, condiciones de amenaza, procesos erosivos, calidad del agua) y culturales (demandas de recreación, educativas y de paisaje), así como sus principales impactos por el aprovechamiento de estos recursos y los efectos sobre la contaminación, especialmente los referidos a las descargas de residuos líquidos y disposición de los sólidos al interior de la cuenca. Dichas demandas e impactos se deben describir en el contexto actual y futuro para los diferentes referentes urbanos dentro de la cuenca.

Para desarrollar el análisis se pueden consultar metodologías en informes como el de “Enfoques sobre algunas teorías referentes al desarrollo regional”, por Cubides, 2006 o en “Modelos de desarrollo regional” por Moncallo, 2002 de la Universidad del País Vasco.

Demanda de agua

De acuerdo con el estudio nacional del agua 2018 (IDEAM, 2018), la demanda hídrica en el contexto de la hidrología se entiende como la estimación de la extracción de agua del sistema para ser usado como parte de las actividades productivas, desde el punto de vista económico, y para el uso doméstico.

La huella hídrica es un concepto que permite determinar los impactos de un proceso antrópico sobre el agua, respecto a la cantidad o la calidad, para lo cual se definen tres componentes del concepto: las huellas hídricas verde, azul y gris. Los dos primeros se relacionan con el impacto en la cantidad de agua y la huella hídrica gris se relaciona con el impacto sobre la calidad del agua.

Asociados con la demanda de uso de agua, se presentan como equivalentes los conceptos de demanda, extracción de agua y uso. Relacionado con el agua como insumo y como materia prima, se presentan las cadenas de uso de recurso hídrico por sectores. Los sectores incluidos son: agrícola, energía, pecuario, piscícola, doméstico, industria, minería, hidrocarburos, servicios y construcción (IDEAM, 2018). Lo correspondiente con el uso del agua para la satisfacción directa de las necesidades humana, se presenta el uso doméstico.

Servicios ecosistémicos y oferta de recursos naturales

Según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, los servicios ecosistémicos han sido definidos en "La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio" (2005) como los

beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas sean económicos o culturales (Humboldt, 2015).

Para la valoración económica de servicios ecosistémicos se pueden utilizar las áreas de los biomas acorde con la metodología presentada en (Costanza et al., 1997). Este análisis surge debido a la necesidad de cuantificar en términos comparables con los servicios económicos, los servicios ecosistémicos. De tal manera que sirvan como insumo para el diseño de políticas en un territorio.

Los principales parámetros usados como servicios ecosistémicos en la metodología y reflejan la riqueza ambiental al contar con diferentes tipos de ecosistemas: regulación de gas, regulación clima. regulación perturbaciones, regulación de agua, suministro de agua, control de erosión, formación suelo, ciclo de nutrientes, tratamiento de desechos, polinización, control biológico, hábitat/refugio, producción comida, materias primas, recursos genéticos, recreación y cultural.

Análisis de la gestión ambiental urbana:

La Política de Gestión Ambiental Urbana (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2008), define que: “en términos ambientales, debe considerarse que la gestión de los recursos naturales renovables y los problemas ambientales, no debe entenderse como los procesos e interacciones que se suceden exclusivamente en el perímetro urbano, puesto que los efectos e impactos ambientales generalmente trascienden dicho perímetro. Se hace necesario entonces, que la gestión ambiental urbana aborde los problemas propios que se suceden al interior del perímetro urbano y sus efectos sobre la región o regiones vecinas”.

En la gestión ambiental urbana se analizará la demanda de los servicios ecosistémicos con respecto a la oferta de los recursos naturales e identificación de los problemas ambientales urbanos y sus efectos en la cuenca.

La gestión ambiental urbana se refiere a la gestión de los recursos naturales renovables, los problemas ambientales urbanos y sus efectos en la región o regiones vecinas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2016). Esta surge de una acción conjunta entre el Estado y los actores sociales, que se articula con la gestión territorial. La gestión ambiental tiene dos componentes principales:

- La gestión ambiental de los recursos naturales renovables: agua, atmósfera, suelo y subsuelo, biodiversidad, fuentes primarias de energía no agotable y paisaje.
- La gestión ambiental de los elementos o factores que interactúan e inciden sobre el ambiente de las áreas urbanas: factores que ocasionan contaminación y deterioro de los recursos naturales renovables, factores que ocasionan pérdida o deterioro de la biodiversidad, factores

que ocasionan pérdida o deterioro del espacio público y del paisaje, inadecuada disposición de residuos líquidos, sólidos y gaseosos, uso ineficiente de la energía y falta de uso de fuentes no convencionales de energía, riesgos de origen natural y antrópico, pasivos ambientales, patrones insostenibles de ocupación del territorio, patrones insostenibles de producción y consumo, baja o falta de conciencia y cultura ambiental de la población de las áreas urbanas, pérdidas de valores socio-culturales de la población urbana, que puede llevar a la pérdida de su identidad cultural y en consecuencia de su sentido de pertenencia del entorno e Insuficiente respuesta institucional del SINA, en términos de escasos niveles de coordinación y baja capacidad técnica y operativa para atender la problemática urbana.

Desde el punto de vista urbano, para evaluación ambiental es importante considerar las acciones generadas por el aprovechamiento, entre las cuales se pueden contemplar:

- Acciones que modifican el suelo: por nuevas ocupaciones, por desplazamiento de la población, por cambio en el uso del suelo, por vertimientos industriales y domésticos.
- Acciones que implican emisión de contaminantes: atmósfera, agua y residuos sólidos.
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos: actividades productivas y asentamientos poblacionales.
- Acciones que actúan sobre el medio biótico: deforestación.
- Acciones que implican deterioro del paisaje: localización de industrias.
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras.
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural: usos del territorio

A.4.3 Relaciones urbano – rurales y regionales en la cuenca

En el desarrollo de este tema se deberán describir las principales relaciones y vínculos urbano – rurales y regionales al interior de la cuenca, con especial énfasis en la dependencia de recursos naturales y su impacto en la cuenca desde el enfoque del recurso hídrico y el saneamiento ambiental.

El establecimiento de las unidades de relaciones espacio funcionales permite conocer la condición de equilibrio o desequilibrio de la estructura espacial del sistema urbano, y a partir de allí tomar medidas para que los centros poblados y territorios asociados que integran la región cuenten con las mismas oportunidades para el desarrollo y puedan ser complementarios o subsidiarios por acuerdo y por planificación en funciones administrativas, comerciales, industriales, de servicios, comunicaciones y transporte, en los avances científicos y en la implementación tecnológica para el desarrollo, entre otros.

Dentro de dicho análisis, se deberá particularizar el flujo de aprovisionamiento referido al recurso hídrico cuando éste es suministrado por cuencas y/o ecosistemas adyacentes, con el fin de determinar los efectos sobre los ecosistemas hídricos de la cuenca.

Relaciones socioeconómicas y administrativas en la cuenca

Para identificar las relaciones socioeconómicas que se dan al interior de la cuenca (empleo, servicios, recreación, negocios, entre otras); así como las dinámicas de movilización de la población en función de satisfacer necesidades en cuanto a bienes y servicios, se tendrán en cuenta los siguientes aspectos:

Competitividad:

Contemplar la contribución de cada una de las ciudades y municipios que conforman la región al producto interno bruto (PIB), el aporte al PIB por sector productivo, para identificar cuáles actividades se realizan con mayor preponderancia y generan más o menores ingresos; localización de la infraestructura donde se desarrollan las actividades productivas, superficies utilizadas para la producción; así como la cantidad de empleos generados por los sectores económicos presentes, el balance de consumo vs. exportaciones e importaciones de productos de la cuenca, la dinámica empresarial al interior de la cuenca. Todos estos aspectos deben analizarse a luz de cómo garantizan el desarrollo del territorio y a su vez de si están garantizando la sostenibilidad de los recursos existentes en la región.

Transporte y accesibilidad:

Identificación de: vías primarias y secundarias, líneas férreas, vías fluviales, densidad vial; principales corredores que conectan la región y la movilidad de la población en función de la satisfacción de sus necesidades en cuanto a bienes y servicios.

APÉNDICE A. INDICADORES DE LINEA BASE

La síntesis ambiental se consolida mediante la línea base de indicadores del diagnóstico, producto de la caracterización de la cuenca, su estado situacional y los análisis de la síntesis ambiental, para lo cual se propone como mínimo el desarrollo de los siguientes indicadores con sus respectivas hojas metodológicas:

COMPONENTE BIOFÍSICO

- Temática: Hidrología

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y Sigla	Índice de Aridez (Ia)		
Objetivo	Estimar la suficiencia o insuficiencia de precipitación para el sostenimiento de ecosistemas		
Definición	Es una característica cualitativa del clima, que permite medir el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Identifica áreas deficitarias o de excedentes de agua, calculadas a partir del balance hídrico superficial. Integra el conjunto de indicadores definidos en el Estudio Nacional del Agua - ENA 2018 (IDEAM)		
Fórmula	$Ia = \frac{ETP - ETR}{ETP}$		
Variables y Unidades	Donde: <ul style="list-style-type: none"> - ETP: evapotranspiración potencial (mm) - ETR: evapotranspiración Real (mm) 		
Insumos	Se requiere información de las variables: precipitación, temperatura y caudal. Adicionalmente las variables requeridas para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP). La principal fuente de datos es el IDEAM con las series históricas de las redes de monitoreo hidrometeorológicas. Adicionalmente las series de datos de redes regionales de monitoreo de autoridades ambientales (CAR, AAU, PNN) y de empresas de servicios de agua potable como EPM Y EAAB. Para la cartografía básica en diferentes escalas la fuente de datos oficial es el IGAC.		
Interpretación de la calificación	Calificador	Ámbito Numérico	Color
	Altos excedentes de agua	(< 0.15)	
	Excedentes de agua	(0.15 – 0.19)	
	Moderado y excedente de agua	(0.20 – 0.29)	
	Moderado	(0.30 - 0.39)	
	Moderado y deficitario de agua	(0.40 - 0.49)	
	Deficitario de agua	(0.50 - 0.59)	
Altamente deficitario de agua	(> 0.60)		
Observaciones	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010) la cual podrá ser modificada por los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las evaluaciones regionales del agua a ser publicados por el IDEAM.		
















ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																								
Nombre y Sigla	Índice de Uso de Agua Superficial (IUA)																								
Objetivo	Estimar la relación porcentual entre la demanda de agua con respecto a la oferta hídrica disponible.																								
Definición	El índice de uso del agua (IUA) corresponde a la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un periodo de tiempo t (anual, mensual) y en una unidad espacial de referencia j (cuenca, subcuenca y microcuenca) en relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio.																								
Fórmula	Relación porcentual de la demanda de agua con relación a la oferta hídrica disponible: $IUA = \left(\frac{Dh}{OH} \right) * 100$																								
VARIABLES Y UNIDADES	Donde: - Dh: demanda hídrica sectorial que corresponda - OH: oferta hídrica superficial disponible. Véase el capítulo 8 numeral 8.1.3 Estudio Nacional del Agua ENA, 2010																								
Insumos	Los insumos para el cálculo de este índice son: la demanda hídrica sectorial por subcuenca (consumos por sectores) y series históricas de caudal diario y series sintéticas producto del modelo hidrológico a escala mensual con longitud temporal mayor a 15 años.																								
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Significado</th> <th>Rango IUA</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy alto</td> <td>La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible</td> <td>(> 50)</td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible</td> <td>(20.01 – 50)</td> <td style="background-color: orange;"></td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td>La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible</td> <td>(10.01 -20)</td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible</td> <td>(1-10)</td> <td style="background-color: lightgreen;"></td> </tr> <tr> <td>Muy bajo</td> <td>La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible</td> <td>(≤ 1)</td> <td style="background-color: lightblue;"></td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Significado	Rango IUA	Color	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible	(> 50)		Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible	(20.01 – 50)		Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible	(10.01 -20)		Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible	(1-10)		Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible	(≤ 1)	
	Categoría	Significado	Rango IUA	Color																					
	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible	(> 50)																						
	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible	(20.01 – 50)																						
	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible	(10.01 -20)																						
Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible	(1-10)																							
Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible	(≤ 1)																							
Observaciones	El índice se calcula únicamente para fuentes de agua superficial tales como ríos y quebradas. No incluye en la oferta la disponibilidad de aguas subterráneas o de cuerpos de agua tales como lagunas, ciénagas o lagos. El cálculo del índice para algunas áreas está limitado por la disponibilidad de la información necesaria para su cálculo, por lo tanto se hacen aproximaciones con factores de consumo de zonas semejantes, lo cual dificulta la estimación de la demanda potencial de agua. Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010) la cual podrá ser modificada por los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM.																								

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																		
Nombre y Sigla	Índice de Regulación Hídrica (IRH)																		
Objetivo	Estimar la capacidad de la subzona de mantener los regímenes de caudales																		
Definición	Este índice mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas con base en la distribución de las series de frecuencias acumuladas de los caudales diarios. Este índice se mueve en el rango entre 0 y 1, siendo los valores más bajos los que se interpretan como de menor regulación. (IDEAM, 2018).																		
Fórmula	$IRH = \frac{V_p}{V_t}$																		
Variables y Unidades	Donde: <ul style="list-style-type: none"> - Vp: volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea de caudal medio diario. - Vt: volumen total representado por el área bajo la curva de duración de caudales diarios. 																		
Insumos	La principal fuente de datos es el IDEAM con las series históricas de caudales provenientes de la red de monitoreo de referencia nacional y producto de la modelación hidrológica. Algunas series de datos de caudal de redes regionales de monitoreo de las autoridades ambientales (CAR, AAU, PNN) y de empresas de servicios de agua potable como EPM Y EAAB. Así como la cartografía básica del IGAC en diferentes escalas.																		
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descripción</th> <th>Rango del IRH</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy baja regulación de humedad</td> <td>(< 0.50)</td> <td>Muy baja</td> </tr> <tr> <td>Baja regulación de humedad</td> <td>(0.50 – 0.65)</td> <td>Baja</td> </tr> <tr> <td>Media regulación de humedad media</td> <td>(0,65 – 0.75)</td> <td>Moderada</td> </tr> <tr> <td>Alta regulación de humedad</td> <td>(0.75 - 0.85)</td> <td>Alta</td> </tr> <tr> <td>Muy alta regulación de humedad</td> <td>(> 0.85)</td> <td>Muy alta</td> </tr> </tbody> </table>	Descripción	Rango del IRH	Color	Muy baja regulación de humedad	(< 0.50)	Muy baja	Baja regulación de humedad	(0.50 – 0.65)	Baja	Media regulación de humedad media	(0,65 – 0.75)	Moderada	Alta regulación de humedad	(0.75 - 0.85)	Alta	Muy alta regulación de humedad	(> 0.85)	Muy alta
	Descripción	Rango del IRH	Color																
	Muy baja regulación de humedad	(< 0.50)	Muy baja																
	Baja regulación de humedad	(0.50 – 0.65)	Baja																
	Media regulación de humedad media	(0,65 – 0.75)	Moderada																
Alta regulación de humedad	(0.75 - 0.85)	Alta																	
Muy alta regulación de humedad	(> 0.85)	Muy alta																	
Observaciones	Los datos disponibles de caudales medios y diarios de series históricas mayores de 15 años, de estaciones representativas y producto de la modelación hidrológica permiten el cálculo del IRH bajo condiciones de información escasa. Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010) la cual podrá ser modificada por los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM.																		

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																																																												
Nombre y Sigla	Índice de Vulnerabilidad por Desabastecimiento Hídrico (IVH)																																																												
Objetivo	Determinar la fragilidad de mantener la oferta de agua para abastecimiento																																																												
Definición	Grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener la oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas –como periodos largos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico (El Niño) – podría generar riesgos de desabastecimiento. (IDEAM, 2010a).																																																												
Fórmula	$IVH = \frac{IRH}{IUA}$																																																												
VARIABLES Y UNIDADES	Adimensional El IVH se determina a través de una matriz de relación de rangos del índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso de agua (IUA) (Ver ENA 2010, capítulo 8, numeral 8.1.4).																																																												
Insumos	La información básica requerida para el cálculo de este indicador son los índices de regulación hídrica (IRH) y de uso de agua (IUA).																																																												
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Índice de Uso de Agua - IUA</th> <th>Incidencia de Regulación Hídrica - IRH</th> <th>Categoría de Vulnerabilidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy bajo</td> <td>Alto</td> <td>Muy bajo</td> </tr> <tr> <td>Muy bajo</td> <td>Moderado</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Muy bajo</td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Muy bajo</td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>Moderado</td> <td>Bajo</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>Bajo</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>Muy bajo</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>Alto</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>Moderado</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>Bajo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Medio</td> <td>Muy bajo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>Alto</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>Moderado</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>Bajo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Alto</td> <td>Muy bajo</td> <td>Muy alto</td> </tr> <tr> <td>Muy alto</td> <td>Alto</td> <td>Medio</td> </tr> <tr> <td>Muy alto</td> <td>Moderado</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Muy alto</td> <td>Bajo</td> <td>Alto</td> </tr> <tr> <td>Muy alto</td> <td>Muy bajo</td> <td>Muy alto</td> </tr> </tbody> </table>	Índice de Uso de Agua - IUA	Incidencia de Regulación Hídrica - IRH	Categoría de Vulnerabilidad	Muy bajo	Alto	Muy bajo	Muy bajo	Moderado	Bajo	Muy bajo	Bajo	Medio	Muy bajo	Muy bajo	Medio	Bajo	Moderado	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Muy bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Moderado	Medio	Medio	Bajo	Alto	Medio	Muy bajo	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Moderado	Alto	Alto	Bajo	Alto	Alto	Muy bajo	Muy alto	Muy alto	Alto	Medio	Muy alto	Moderado	Alto	Muy alto	Bajo	Alto	Muy alto	Muy bajo	Muy alto
	Índice de Uso de Agua - IUA	Incidencia de Regulación Hídrica - IRH	Categoría de Vulnerabilidad																																																										
	Muy bajo	Alto	Muy bajo																																																										
	Muy bajo	Moderado	Bajo																																																										
	Muy bajo	Bajo	Medio																																																										
	Muy bajo	Muy bajo	Medio																																																										
	Bajo	Moderado	Bajo																																																										
	Bajo	Bajo	Medio																																																										
	Bajo	Muy bajo	Medio																																																										
	Medio	Alto	Medio																																																										
	Medio	Moderado	Medio																																																										
	Medio	Bajo	Alto																																																										
	Medio	Muy bajo	Alto																																																										
	Alto	Alto	Medio																																																										
	Alto	Moderado	Alto																																																										
	Alto	Bajo	Alto																																																										
	Alto	Muy bajo	Muy alto																																																										
Muy alto	Alto	Medio																																																											
Muy alto	Moderado	Alto																																																											
Muy alto	Bajo	Alto																																																											
Muy alto	Muy bajo	Muy alto																																																											
Observaciones	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010) la cual podrá ser modificada por los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM.																																																												

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
Nombre y Sigla	Índice de Rendimiento medio Sedimentos (IRS)	
Objetivo	Determinar la cantidad de sedimentos que pasa por un punto específico de una cuenca hidrográfica	
Definición	El rendimiento de sedimentos se define como la cantidad de sedimentos que pasan por un punto de control en un tiempo determinado sobre el área de la cuenca aferente a este punto. Este da cuenta de los sedimentos producidos menos los sedimentos depositados en la cuenca aferente y tiene unidades de masa sobre tiempo por área [M/T*A]. (IDEAM, 2018).	
Fórmula	$Q_s = Q_l * C_m$ $Q_s = a * Q_l b$	
VARIABLES Y UNIDADES	IRS (Kton/año*km ²) Donde: Qs: transporte de sedimentos Ql: caudal líquido Cm: concentración media de sedimentos a y b estimados de aforos líquidos y sólidos	
Insumos	La información básica requerida para el cálculo de este indicador son las series de transporte de sedimentos	
Interpretación de la calificación	Índice de Rendimiento medio Sedimentos (IRS) (Kton/año*km²)	Categoría
	<0	Depósito de sedimentos
	0-0.2	Muy Bajo
	0.2-0.5	Bajo
	0.5-1.0	Medio
	1.0-2.0	Alto
	>2.0	Muy alto
Observaciones	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2018) la cual podrá ser modificada por los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM.	

• **Temática: Calidad del Agua**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																		
Nombre y sigla	Índice de Calidad del Agua - (ICA)																		
Objetivo	Determinar el estado de la calidad de agua en la cuenca																		
Definición	Determina condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y, en alguna medida, permite reconocer problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico. Permite además representar el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones para determinados usos en función de variables seleccionadas, mediante ponderaciones y agregación de variables físicas, químicas y biológicas.																		
Fórmula	$ICAFQ = \sum W_i l_i$ <p>La fórmula se encuentra descrita en el capítulo 6 numeral 6.2.5 del Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010).</p>																		
Variables y Unidades	(L/seg) caudal (% de saturación)oxígeno disuelto (OD) (mg/l)sólidos en suspensión (mg/l)demanda química de oxígeno (DQO) (µS/cm)conductividad eléctrica (C.E) (Unidades de PH) Ph total Nota: Las variables y pesos de importancia podrán ser modificados según lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM																		
Insumos	Información primaria y secundaria sobre monitoreos del recurso hídrico de calidad y cantidad en el tramo a evaluar																		
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptor</th> <th>Ámbito numérico</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy malo</td> <td>(0 – 0.25)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Malo</td> <td>(0.26 – 0.50)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>(0.51 – 0.70)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aceptable</td> <td>(0.71 – 0.90)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Bueno</td> <td>(0.91 – 1.00)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Descriptor	Ámbito numérico	Color	Muy malo	(0 – 0.25)		Malo	(0.26 – 0.50)		Regular	(0.51 – 0.70)		Aceptable	(0.71 – 0.90)		Bueno	(0.91 – 1.00)	
	Descriptor	Ámbito numérico	Color																
	Muy malo	(0 – 0.25)																	
	Malo	(0.26 – 0.50)																	
	Regular	(0.51 – 0.70)																	
Aceptable	(0.71 – 0.90)																		
Bueno	(0.91 – 1.00)																		
Observaciones	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010) la cual podrá ser modificada por los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM																		

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y sigla	Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua - (IACAL)
Objetivo	Estimar la afectación al cuerpo de agua por las presiones de actividades socioeconómicas.
Definición	Refleja la contribución/alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas y subcuencas, pues se calcula en función de la presión ambiental, entendida como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (población, industria, agricultura, minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos (emisión o vertimiento) y transformación del medio físico.
Fórmula	La fórmula se encuentra descrita en el capítulo 6 numeral 6.2.2 del Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010) – Proceso metodológico para la estimación de cargas contaminantes a partir de información secundaria.
Variables y Unidades	<p>P: población municipal (número de personas) Xps: fracción de la población conectada al alcantarillado PS: población conectada al alcantarillado (Nro. personas) PPs: población conectada a pozo séptico (Nro. personas) FiP: factor de emisión de DBO5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a pozo séptico XRT: fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes dependiendo del tipo de tratamiento de agua residual doméstica PC: producción municipal de café como número de sacos de 60 kg de café pergamino seco XBE: fracción de beneficio ecológico nacional de café XBNE: fracción de beneficio no ecológico nacional de café PI: producción industrial (cantidad) para las actividades económicas de interés de la unidad de análisis. CMP: consumo de materias primas para una industria determinada</p> <p>XRT: fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector Fi: factor de emisión para una unidad productiva específica en kg DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton producto final o materia prima consumida WGVP: tonelada de animal (vacuno) en pie WGPP: tonelada de animal (porcino) en pie KP: carga de DBO5 proveniente de la población en ton/año KC: carga de DBO5 proveniente del beneficio del café en ton/año Kind: carga de DBO5 proveniente de la industria (actividades de interés) en ton/año KSG: carga de DBO5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año K: carga municipal de DBO5 en ton/año KZ: carga de otra variable de interés de otras actividades económicas específicas de la unidad de análisis, en toneladas /año. P. Ej. : Minería, etc.</p>

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y sigla	Índice de Alteración Potencial a la Calidad del Agua - (IACAL)		
	Nota: KZ es tomado de los lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM para el cálculo del IACAL, el cual fue modificado para tener en cuenta las cargas contaminantes de otras actividades económicas.		
Insumos	<p>Cargas contaminantes estimadas a partir de inventario consistente en la aplicación de factores de vertimiento de la Organización Mundial de la Salud (1993).</p> <p>Población cabeceras municipales (proyección)</p> <p>Actividades industriales (DANE, 2008)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Doméstico • Cafetero • Industria • Sacrificio de ganado • Minería de oro y plata • Cultivos <p>Información Primaria Variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Materia orgánica: DBO, DQO, DQO-DBO • Sólidos en suspensión: SST • Nutrientes: N total, P total • Oferta hídrica 		
Interpretación de la calificación	PROMEDIO CATEGORÍA (NT+PT+SST+DBO+(DQO-DBO))/5		
	Categoría	Valor	Color
	Baja	1	
	Moderada	2	
	Media alta	3	
	Alta	4	
	Muy alta	5	
Observaciones	Metodología sugerida Estudio Nacional del Agua - ENA (IDEAM, 2010) la cual podrá ser modificada por los Lineamientos conceptuales y metodológicos para las Evaluaciones Regionales del Agua a ser publicados por el IDEAM		

• **Temática: Cobertura y usos de la tierra**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																		
Nombre y sigla	Indicador de Tasa de Cambio de las Coberturas Naturales de la Tierra (TCCN)																		
Objetivo	Medir la pérdida o recuperación de los diferentes tipos de coberturas naturales con relación al tiempo en años.																		
Definición	El indicador mide los cambios de área de las coberturas naturales del suelo a partir de un análisis multitemporal en un período de análisis no menor de 10 años, mediante el cual se identifican las pérdidas de hábitat para los organismos vivos. La tasa de cambio estima el grado de conservación de la cobertura, la cantidad de hábitat natural intacto y los patrones de conversión. (Modificado de IAvH, 2002)																		
Fórmula	$TCCN = (\ln ATC_2 - \ln ATC_1) * 100 / (t_2 - t_1)$																		
Variables y Unidades	TCNN: tasa de cambio de las coberturas naturales en (%) ATC ₂ : área total de la cobertura en el momento dos (o final) ATC ₁ : área total de la cobertura en el momento uno (o inicial) (t ₂ - t ₁): número de años entre el momento inicial (t ₁) y el momento final (t ₂) Ln: logaritmo natural																		
Insumos	Mapa de cobertura de la tierra actual y mapa de cobertura de la tierra de una época anterior, como mínimo 10 años.																		
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Descriptor</th> <th>Calificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baja</td> <td>menor del 10%</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>entre 11-20%</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Medianamente alta</td> <td>entre 21-30%</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>entre 31-40%</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Muy alta</td> <td>mayor 40%</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Categoría	Descriptor	Calificación	Baja	menor del 10%	20	Media	entre 11-20%	15	Medianamente alta	entre 21-30%	10	Alta	entre 31-40%	5	Muy alta	mayor 40%	0
	Categoría	Descriptor	Calificación																
	Baja	menor del 10%	20																
	Media	entre 11-20%	15																
	Medianamente alta	entre 21-30%	10																
Alta	entre 31-40%	5																	
Muy alta	mayor 40%	0																	
Observaciones	El rango toma valores positivos o negativos, dependiendo de si la tasa es de aumento o disminución del parámetro observado, para el presente análisis se identificarán y delimitarán cartográficamente las áreas que presenten tasas con valores tanto negativos como positivos.																		

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN		
Nombre y Sigla	Indicador Vegetación Remanente (IVR)		
Objetivo	Cuantificar el porcentaje de vegetación remanente por tipo de cobertura vegetal a través del análisis multitemporal, con énfasis en las coberturas naturales.		
Definición	El indicador de vegetación remanente expresa la cobertura de vegetación natural de un área como porcentaje total de la misma; dicho indicador se estima para cada una de las coberturas de la zona en estudio. (Márquez, 2002, con modificación).		
Fórmula	$IVR = (AVR / At) * 100$		
Variables y Unidades	AVR: es el área de vegetación remanente. At: es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.		
Insumos	Mapa de cobertura actual de la tierra y de una época anterior, lo más antigua posible		
Interpretación de la calificación	Descriptor	Rango	Calificación
	NT: No transformado o escasamente transformado. Sostenibilidad alta	$IVR \geq 70\%$	20
	PT: Parcialmente transformado. Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad media	$IVR \geq$ igual al 50% y < del 70%	15
	MDT: Medianamente transformado. Sostenibilidad media baja	$IVR \geq$ a 30% y < del 50%	10
	MT: Muy transformado. Sostenibilidad baja	$IVR \geq$ a 10% y < 30%	5
	CT: Completamente transformado.	$IVR < 10\%$	0
Observaciones	Categorías con condiciones de muy transformado y completamente transformado, se consideran áreas críticas a ser consideradas en el análisis de conflictos por pérdida de la biodiversidad.		

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																		
Nombre y Sigla	Índice de Fragmentación (IF)																		
Objetivo	Cuantificar el grado o tipo de fragmentación de los diferentes tipos de cobertura natural de la tierra.																		
Definición	La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders <i>et ál.</i> , 1991). Con el fin de conocer el índice de fragmentación se aplicará la metodología de Steenmans y Pinborg (2000) que tiene en cuenta el número de bloques de vegetación y su grado de conectividad.																		
Fórmula	$\text{índice de fragmentación} = \frac{psc}{(ps/cs*16)} * (ps/16)$ siendo psc las celdillas sensibles conectadas, ps las celdillas sensibles; y, cs los complejos sensibles. 16 es el número de grillas en estudio según artículo original.																		
Variables y Unidades	Número de bloques, conectividad de los bloques. Números decimales y enteros entre 0.01 y 100																		
Insumos	Mapa de cobertura actual de la tierra de la cual se extraen las coberturas naturales exclusivamente																		
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Descriptor</th> <th>Rango</th> <th>Calificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mínima</td> <td><0.01</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Media</td> <td>Entre 0.01 y 0.1</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Moderada</td> <td>Entre 0.1 y 1</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Fuerte</td> <td>Entre 1 y 10</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Extrema</td> <td>Entre 10 y 100</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	Descriptor	Rango	Calificación	Mínima	<0.01	20	Media	Entre 0.01 y 0.1	15	Moderada	Entre 0.1 y 1	10	Fuerte	Entre 1 y 10	5	Extrema	Entre 10 y 100	0
	Descriptor	Rango	Calificación																
	Mínima	<0.01	20																
	Media	Entre 0.01 y 0.1	15																
	Moderada	Entre 0.1 y 1	10																
Fuerte	Entre 1 y 10	5																	
Extrema	Entre 10 y 100	0																	
Observaciones	Índices de fragmentación con rangos de fuerte y extremo con valores superiores a 10 presentan pérdidas críticas de cobertura de uso del suelo, lo cual se asocia a pérdidas de hábitat																		

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
Nombre y Sigla	Indicador Presión Demográfica – IPD	
Objetivo	Medir la presión de la población sobre los diferentes tipos de coberturas naturales de la tierra.	
Definición	Mide la tasa de densidad de la población por unidad de análisis, lo cual indica la presión sobre la oferta ambiental en la medida en que, a mayor densidad mayor demanda ambiental, mayor presión, mayor amenaza a la sostenibilidad (Márquez, 2000). El tamaño de la población denota la intensidad del consumo y el volumen de las demandas que se hacen sobre los recursos naturales.	
Fórmula	IPD= d*r	
Variables y Unidades	d = densidad poblacional, r = tasa de crecimiento (intercensal)	
Insumos	Mapas de cobertura de la tierra (de los cuales se extraen las coberturas naturales) y dato de densidad por municipio.	
Observaciones	<p>Para la aplicación del indicador el autor calculó la tasa de crecimiento a partir de la siguiente expresión del crecimiento poblacional:</p> $N2=N1.e^{rt}$ <p>Donde : N1 = población censo inicial N2 = población censo final e = base de los logaritmos naturales(2.71829) r = tasa de crecimiento t = tiempo transcurrido entre los censos</p>	
Interpretación de la calificación	Rango	Descriptor
	IPD <1	La unidad expulsa población y la sostenibilidad podría mantenerse o recuperarse; presión de la población baja y sostenibilidad alta.
	IPD >1 <10	Población y amenazas crecientes pero normales, presión de la población y sostenibilidad media.
	IPD >10	Crecimiento acelerado de la población; presión de la población alta
	IPD > 100	Crecimiento excesivo, grave amenaza a la sostenibilidad.
Observaciones		

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN				
Nombre y Sigla	Índice de ambiente crítico - IAC				
Objetivo	Identificar los tipos de cobertura natural con alta presión demográfica				
Definición	Combina los indicadores de vegetación remanente (IVR) y el índice de presión demográfica (IPD), de donde resulta un índice de estado-presión que señala a la vez grado de transformación y presión poblacional. Para calificar las áreas se adopta la matriz utilizada por Márquez (2000) con modificación				
Fórmula	Se califica a través de una matriz construida con el IVR y el IPD				
Variables y Unidades	IVR e IPD				
Insumos	Mapa actual de cobertura de la tierra (de donde se extraen las coberturas naturales) y mapa de presión demográfica por municipio.				
Interpretación de la calificación	Matriz de calificación del índice de ambiente crítico				
	Indicador de Vegetación Remanente	Índice de presión demográfica - IPD			
	Categorías	< 1	>1<10	>10<100	>100
	NT	I	I	II	II
	PT	I	I	II	II
	MDT	II	II	III	III
	MT	III	III	IV	IV
	CT	III	III	IV	V
	NT: escasamente transformado, PT: parcialmente transformado, MDT: medianamente transformado, MT: muy transformado, CT: completamente transformado I: relativamente estable o relativamente intacto; conservado y sin amenazas inminentes.(calificación 20) II: vulnerable, conservación aceptable y/o amenazas moderadas-. Sostenible en el mediano plazo, en especial con medidas de protección. (calificación 15) III: en peligro, baja conservación y/o presiones fuertes. Sostenibilidad con probabilidades medias a bajas de persistencia en los próximos 15 años. (calificación 10) IV: crítico, conservación baja y presiones fuertes. Pocas probabilidades en los próximos 10 años.(calificación 5) V: muy crítico (extinto) sostenibilidad improbable; transformación radical y presiones muy elevadas. (calificación 0)				
Observaciones					

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje (%) de áreas (Ha) restauradas en cuencas abastecedoras de acueductos.
Objetivo	Cuantificar las áreas restauradas a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales
Definición	Define y cuantifica las áreas restauradas y/o en proceso de restauración a través de acciones de reforestación, regeneración natural y/o aislamiento en el área de influencia de acueductos municipales y/o rurales
Fórmula	$(\text{Número de Ha restauradas en la cuenca abastecedora} / \text{total área cuenca abastecedora}) * 100$
Variables y Unidades	Ha coberturas naturales área total (Ha) cuenca abastecedora
Insumos	Cartografía con la delimitación de las cuencas y subcuencas, mapas de división Política administrativa. Mapas e inventarios de áreas para manejo y restauración de la Corporación en la cuenca
Interpretación de la calificación	Porcentaje de área (Ha)
Observaciones	

• **Temática: Ecosistemas Estratégicos**






















ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje y Área (Ha) de Áreas Protegidas del SINAP
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de las áreas protegidas del SINAP dentro de la extensión total de la cuenca de interés
Definición	Representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas <i>i</i> dentro de un área de interés h .
Fórmula	$PAPih = [ATEih]/Ah \times 100$ $(h = 1, 2 \dots r)$
Variables y Unidades	<p>PAPih = porcentaje de áreas protegidas <i>i</i> en un área de interés h</p> <p>ATEi h = superficie total de las áreas protegidas <i>i</i> (ha) en un área de interés h</p> <p>Ah = superficie total del área de interés h (ha)</p> <p>r = número de áreas de interés</p>
Insumos	Mapa de áreas protegidas del SINAP
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
Observaciones	<p>Rango : $0 < PAPih < 100$</p> <p>Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente <i>i</i> casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés</p>

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de Áreas con otra Estrategia de Conservación del Nivel Internacional, Nacional, Regional y Local
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de áreas con estrategias de conservación del nivel internacional, nacional, regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés
Definición	PAEC ih representa la participación en porcentaje de las áreas protegidas del nivel regional y local i dentro de un área de interés h.
Fórmula	$PAEC\ ih = [ATEih]/Ah \times 100$ $(h = 1, 2 \dots r)$
Variables y Unidades	ATEi h = superficie total de las áreas protegidas i (ha) en un área de interés h Ah = superficie total del área de interés h (ha) r = número de áreas de interés
Insumos	Mapa de áreas protegidas del nivel internacional, nacional, regional y local.
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
Observaciones	Rango : $0 < PAECih < 100$ Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de Área de Ecosistemas Estratégicos Presentes
Objetivo	Definir la participación en porcentaje de los ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia ambiental del nivel regional y local dentro de la extensión total de la cuenca de interés.
Definición	Cuantifica la proporción de la abundancia de cada ecosistema en un área de interés. Es una medida de la composición del paisaje y permite comparar diferencias en tamaño entre los ecosistemas.
Fórmula	$PEih = [ATEih]/Ah \times 100$ $(h = 1, 2 \dots r)$
VARIABLES Y UNIDADES	<p>ATEi h = superficie total del ecosistema i (ha) en un área de interés h</p> <p>Ah = superficie total del área de interés h (ha)</p> <p>r = número de áreas de interés</p>
Insumos	Mapa de ecosistemas estratégicos y otras áreas de importancia del nivel regional y local
Interpretación de la calificación	Es un valor indicativo que no puede estar homologado a rangos entre 1 y 100%
Observaciones	<p>Rango : $0 < PEih < 100$</p> <p>Se acerca a 0 cuando el ecosistema correspondiente i casi no existe en el área de interés h, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés</p>

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN												
Nombre y Sigla	Índice del Estado Actual de las Coberturas Naturales												
Objetivo	Mostrar de manera consolidada los resultados de las calificaciones relacionadas con el estado actual por tipo de cobertura natural a través de los indicadores de vegetación remanente, tasa de cambio de la cobertura, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico (modificado de MAVDT, IGAC, 2010)												
Definición	Cuantifica el estado actual por tipo de coberturas naturales de la tierra												
Fórmula	Se integra la calificación de dos indicadores y dos índices, cada uno de estos tiene un peso de 25%, valor máximo de la suma de indicadores =80												
Variables y Unidades	Las variables están dadas por cada uno de los indicadores, unidad en valor absoluto												
Insumos	Calificación del indicador vegetación remanente, tasa de cambio de las coberturas naturales, índice de fragmentación e índice de ambiente crítico												
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Categoría</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mayor de 60</td> <td>Conservada</td> </tr> <tr> <td>Entre 41 y 59</td> <td>Medianamente transformada</td> </tr> <tr> <td>Entre 21 y 40</td> <td>Transformada</td> </tr> <tr> <td>Entre 1 y 20</td> <td>Altamente transformada</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Completamente transformada</td> </tr> </tbody> </table>	Rango	Categoría	Mayor de 60	Conservada	Entre 41 y 59	Medianamente transformada	Entre 21 y 40	Transformada	Entre 1 y 20	Altamente transformada	0	Completamente transformada
	Rango	Categoría											
	Mayor de 60	Conservada											
	Entre 41 y 59	Medianamente transformada											
	Entre 21 y 40	Transformada											
	Entre 1 y 20	Altamente transformada											
0	Completamente transformada												
Observaciones													

- Temática: Edafología

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN																				
Nombre y Sigla	Porcentaje de las Áreas con Conflictos de Uso del Suelo																				
Objetivo	Evaluar las áreas con conflictos de uso del suelo en la cuenca																				
Definición	Análisis y comparación entre las coberturas de la tierra y las unidades de capacidad de uso.																				
Fórmula	$(\text{cobertura de uso de la tierra}) \cap (\text{cobertura con capacidad de uso de la tierra}) = \text{Mapa de conflictos de Uso de la Tierra.}$																				
Variables y Unidades	Capacidad de uso y coberturas de la tierra.																				
Interpretación de la calificación	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Conflicto</th> <th>Grado</th> <th>Color</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Adecuado</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Subutilizado</td> <td>Ligero</td> <td></td> </tr> <tr> <td>moderado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Sobre utilizado</td> <td>Ligero</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Moderado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Severo</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Conflicto	Grado	Color	Adecuado			Subutilizado	Ligero		moderado		Severo		Sobre utilizado	Ligero		Moderado		Severo	
	Conflicto	Grado	Color																		
	Adecuado																				
	Subutilizado	Ligero																			
		moderado																			
		Severo																			
	Sobre utilizado	Ligero																			
Moderado																					
Severo																					
Insumos	Estudio de suelo, puntos de muestreo, mapas de cobertura y capacidad de uso																				
Observaciones	Este es un indicador se construye a partir de análisis y superposiciones cartográficas en donde se determina las zonas que poseen conflictos de uso de acuerdo a su capacidad o potencial de uso y el actualmente implantado en la cuenca.																				

COMPONENTE SOCIOECONÓMICO

- **Temática: Sistema Social**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Densidad Poblacional – Dp
Objetivo	Expresar la forma en que está distribuida la población a nivel municipal
Definición	Se refiere a la relación existente entre la cantidad de personas que viven en un territorio y la extensión del mismo.
Forma de medición	$Dp = \frac{Pt}{ha}$
Unidades	Pt: Población total Ha: Hectáreas
Insumos	Censo DANE vigente con el apoyo de información disponible de otras fuentes oficiales (municipales, departamental, censo nacional agropecuario, entre otros) y mapa de división político-administrativa.
Observaciones	Esta fórmula está realizada de forma simple solo expresa <i>grosso modo</i> la densidad poblacional que se puede dar en un lugar determinado, para poder introducir otras variables y hacer un análisis con más profundidad se puede revisar la página web del Instituto SINCHI en el siguiente link: https://sinchi.org.co/files/Base%20de%20Datos%20Inirida/PDF/01_Densidad%20de%20poblacion.pdf .
Interpretación de la calificación	Saber si existe concentración o dispersión de la población, se realiza a través de la comparación de la densidad poblacional entre dos o más jurisdicciones.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Tasa de Crecimiento – r
Objetivo	Explicar en forma porcentual a qué ritmo crece una población determinada a nivel municipal.
Definición	Es la tasa que indica el crecimiento o decrecimiento de la población
Fórmula	$r = \frac{N - D + \text{Migr. Neta}}{\text{Población Total}} \times 100$
Variables y Unidades	<p>N= nacimientos en un periodo determinado</p> <p>D= defunciones en un momento determinado</p> <p>Migr. Neta: migración neta</p> <p>Población total</p>
Insumos	censo DANE 2005
Observaciones	La limitante de este indicador, es que no permite observar de manera diferenciada entre población femenina y masculina. Para observar más en detalle el indicador se puede revisar la cartilla de conceptos básicos e indicadores demográficos del DANE.
Interpretación de la calificación	<p>Está basado en un modelo aritmético, el supuesto básico consiste en que la población crece en un mismo monto (cantidad) cada unidad de tiempo.</p> <p>El tamaño de la población puede mantenerse constante, crecer o disminuir, lo que se determina a través de los procesos de entrada, es decir la inclusión de nuevos individuos a la población (nacimientos y migraciones) y por los procesos de salida, es decir la exclusión de individuos (defunciones e inmigraciones).</p>

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
Nombre y Sigla	Seguridad Alimentaria – SA	
Objetivo	Determinar el nivel de seguridad alimentaria de la cuenca	
Definición	Entendida como la participación de la producción interna, medida en número de productos de la canasta básica alimentaria, respecto al número total de productos de canasta básica alimentaria.	
Fórmula	$SA = \frac{PCBA}{CBA} * 100$	
Variables y Unidades	PCBA: productos de la canasta básica alimentaria CBA: canasta básica alimentaria	
Insumos	Diagnósticos departamentales o municipales	
Observaciones	Solo permite observar la seguridad alimentaria en términos de los productos que se producen en la región, sin tener en cuenta la calidad, inocuidad, accesibilidad, entre otros aspectos. Sin embargo se presenta como una aproximación para determinar la disponibilidad de alimentos que tiene la región.	
Interpretación de la calificación	Calificación	Descripción
	Muy alta	Más del 60% de los productos se producen en la región.
	Alta	Entre el 40 y 60% de los productos se producen en la región.
	Media	Entre el 30 y 40% de los productos se producen en la región.
	Moderada	Entre el 25 y el 30% de los productos se producen en la región.
	Baja	Menos del 25% de los productos se producen en la región.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de Población con Acceso al Agua por Acueducto
Objetivo	Cuantificar de la población que tiene acceso a este servicio.
Definición	Número de personas que pueden obtener agua con razonable facilidad, expresado como porcentaje de la población total. Es un indicador de la capacidad de los usuarios de la cuenca de conseguir agua, purificarla y distribuirla.
Fórmula	$(\text{Número de individuos con acceso al agua por acueducto} / \text{Población total}) * 100$
Variables y Unidades	Población total asentada en el cuenca en ordenación Número de individuos con acceso al agua: en las zonas urbanas el acceso "razonable" significa que existe una fuente pública o una canilla a menos de 200 metros del hogar. En las zonas rurales significa que los integrantes del hogar no tienen que pasar demasiado tiempo todos los días yendo a buscar agua. El agua es potable o no dependiendo de la cantidad de bacterias que contenga.
Insumos	DANE, diagnósticos departamentales o municipales
Observaciones	La población con acceso a este recurso se cuantificará, sin tener en cuenta o evaluar si las condiciones de calidad son aptas para consumo humano o no
Interpretación de la calificación	Porcentaje de población con acceso al agua por acueducto.

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de Área de Sectores Económicos
Objetivo	Determinar las áreas con incidencia directa de los diferentes sectores económicos presentes en la cuenca a partir del análisis asociado al uso de la tierra.
Definición	Según el análisis desarrollado para la determinación de las coberturas de la tierra se puede asociar un uso a estas y a la vez se puede asociar un sector económico determinado a dichas unidades dependiendo de la actividad desarrollada.
Fórmula	$\% \text{ Área SE}_j = (\text{Área SE}_j / \text{At}) * 100$ <p>Dónde: SE_j = cantidad de hectáreas asociadas al sector económico j. j va desde 1.....n At = área total de la cuenca.</p>
VARIABLES Y UNIDADES	Área de la cuenca y subcuencas, áreas destinadas a los diferentes sectores económicos.
Insumos	Mapa de coberturas de la tierra, análisis económico de la cuenca con análisis de sectores y actividades económicas.
Observaciones	Los sectores económicos a considerar son los reconocidos por el DANE, dentro de los que se tiene agricultura, industria y servicios.

COMPONENTE GESTIÓN DEL RIESGO

- **Temática: Amenazas**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	Porcentaje de zonas con amenaza alta por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales – PAA
Objetivo	Evaluar el grado de incidencia de los fenómenos naturales de mediana a baja magnitud pero de alta recurrencia temporal y espacial por su capacidad de afectación directa local (inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales).
Definición	Define el porcentaje de área en amenaza alta por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales en la cuenca hidrográfica.
Fórmula	$PAA = (Aa/At) * 100$
Variables y Unidades	Aa = área en amenaza alta por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales. At = Área total de la cuenca.
Insumos	Cartografía de amenaza alta por inundaciones, movimientos en masa y avenidas torrenciales.
Observaciones	Se combinan las amenazas altas por estos fenómenos para visualizar la incidencia de las amenazas en la zonificación ambiental.

• **Temática: Índices de riesgos**

ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Nombre y Sigla	<p>Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por tipo de fenómeno amenazante – RA(i).</p> <p>i:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones –IND • Movimientos en masa –MM • Avenidas torrenciales –AT • Incendios de cobertura vegetal –ICV • Sequías –SQ
Objetivo	Evaluar el grado de incidencia de la amenaza por tipo de fenómeno con exposición de áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos, asentamientos humanos, infraestructura estratégica y actividades productivas.
Definición	Define el porcentaje de área en riesgo alto por tipo de fenómeno en la cuenca hidrográfica.
Fórmula	$RA(i) = (IRa(i)/At) * 100$
Variables y Unidades	<p>IRa (i) = área con índice de riesgo alto por tipo de fenómeno.</p> <p>At = Área total de la cuenca.</p>
Insumos	Cartografía de índices de riesgo alto por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de coberturas vegetales y sequías.
Observaciones	<p>Se debe calcular un indicador por tipo de fenómeno, es decir:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por inundaciones – RAIND • Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por movimientos en masa – RAMM • Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por avenidas torrenciales – RAAT • Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por incendios de cobertura vegetal – RAICV • Porcentaje de zonas con índice de riesgo alto por sequías – RASQ.

ANEXO B.

CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO DE DESASTRES

Tabla de contenido del Anexo B

<i>B.1</i>	<i>Justificación</i>	316
<i>B.2</i>	<i>Generalidades</i>	316
	B.2.1 Aspectos normativos.....	316
	B.2.2 Definiciones generales.....	319
<i>B.3</i>	<i>Alcance general de la caracterización de las condiciones de riesgo de desastres</i>	321
	B.3.1 Principales fenómenos a considerar en ordenación de cuencas.....	321
	B.3.2 Alcance de los estudios específicos de riesgo en ordenación de cuencas.....	324
<i>B.4</i>	<i>Caracterización de eventos históricos</i>	326
<i>B.5</i>	<i>Evaluación y análisis de susceptibilidad y amenaza</i>	327
	B.5.1 Inundaciones.....	327
	B.5.2 Movimientos en masa.....	329
	B.5.3 Avenidas torrenciales.....	332
	B.5.4 Incendios de la cobertura vegetal.....	334
	B.5.5 Sequías.....	336
	B.5.1 Consideración de amenaza por otros fenómenos.....	337
<i>B.6</i>	<i>Análisis de vulnerabilidad</i>	341
	B.6.1 Exposición.....	341
	B.6.2 Fragilidad.....	342
	B.6.3 Resiliencia.....	343
	B.6.4 Índices de vulnerabilidad.....	344
	B.6.1 Consideración de vulnerabilidad a otros fenómenos.....	345
<i>B.7</i>	<i>Escenarios de riesgo</i>	345
<i>B.8</i>	<i>Información requerida, productos y usos de la caracterización de las condiciones de riesgo</i>	347
	BIBLIOGRAFÍA	350



Listado de tablas

Tabla B - 1. Categorías y colores para representación de amenazas..... 327

Listado de figuras

Figura B - 1. Tipos de movimientos en masa..... 322

Figura B - 2. Alcance de la gestión del riesgo en ordenación de cuencas..... 324

Figura B - 3. Proceso de obtención de susceptibilidad a inundaciones 328

Figura B - 4. Proceso de obtención de amenaza por inundaciones 329

Figura B - 5. Proceso de obtención de susceptibilidad a movimientos en masa 330

Figura B - 6. Proceso de obtención de amenaza por movimientos en masa 332

Figura B - 7. Proceso de obtención de susceptibilidad a avenidas torrenciales 333

Figura B - 8. Proceso de obtención de amenaza por avenidas torrenciales 334

Figura B - 9. Proceso de obtención de susceptibilidad a incendios de la cobertura vegetal 335

Figura B - 10. Proceso de obtención de amenaza por incendios de la cobertura vegetal..... 335

Figura B - 11. Proceso de obtención de amenaza por sequías 336

Figura B - 12. Proceso de obtención de amenaza por sismos 338

Figura B - 13. Delimitación de elementos expuestos..... 341

Figura B - 14. Calificaciones de fragilidad en los elementos expuestos 343

Figura B - 15. Calificaciones de resiliencia en los elementos expuestos..... 344

Figura B - 16. Índices de vulnerabilidad de los elementos expuestos..... 344

Figura B - 17. Índices de riesgo por fenómenos amenazantes 346

ANEXO B CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE RIESGO DE DESASTRES

B.1 Justificación

Colombia es un escenario constante de la interacción de los procesos físicos que moldean el relieve desde lo local hasta lo sinóptico en sinergia con los eventos climáticos extremos. Esta dinámica es necesaria para el equilibrio ecológico, pero puede generar afectaciones a las estructuras de servicios ecosistémicos de los que dependen las actividades humanas, por esto la ocupación del territorio y el uso del suelo requieren analizar los fenómenos físicos naturales, socio-naturales y antropogénicos no intencionales y su relación con el entorno que históricamente han desencadenado situaciones de emergencias y desastres.

La caracterización del riesgo de desastres es de gran utilidad en el POMCA para identificar las condiciones de amenazas en la cuenca como unidad de análisis funcional e integral, así como analizar de manera holística los panoramas de riesgo que pudiesen representar afectaciones a las poblaciones expuestas, infraestructura estratégica y estructuras físico-bióticas, socioeconómicas y de servicios ecosistémicos dentro de un mismo entorno fisiográfico o morfométrico natural. Incluir la gestión del riesgo permite orientar desde un enfoque regional el uso del suelo de forma segura a través de condicionamientos para el uso y ocupación del territorio, reducir las condiciones de riesgo actuales y evitar la configuración de nuevas condiciones de este.

En ese contexto se hace necesario desarrollar los procesos de conocimiento que aporten a la reducción y recuperación en zonas con condiciones de riesgo sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos ya que estos pueden ser afectados por la ocurrencia de eventos amenazantes. También es preciso generar herramientas que permitan coordinar y articular entidades públicas y privadas del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SNGRD) desde los aspectos ambientales para realizar acciones tendientes a la protección de la población, sus bienes y sus actividades ante dichos eventos para mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico del suelo, agua, flora y fauna y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca.

B.2 Generalidades

B.2.1 Aspectos normativos

Una serie de desarrollos normativos generales y específicos se relacionan con la gestión del riesgo, incluidas las normas ambientales y de ordenamiento territorial, lo cual refuerza y da soporte a la ejecución de todas las actividades en la caracterización de las condiciones de riesgo de desastres. Las leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 inician buscando la conservación y protección del medio ambiente, los recursos

naturales y la prevención de amenazas y riesgos para que no se localicen asentamientos humanos en áreas de amenaza alta o alto riesgo no mitigable.

Paralelamente y tras varios desastres relacionados con amenazas inevitables como la sísmica, la Ley 400 de 1997 reconoce con fuerza la necesidad de adoptar normas de construcción sismorresistente, aplicando el código de construcción CCCSR-84 y provocando estudios de amenaza sísmica y su actualización a la posterior NSR-98. Con esta ley se establecen las responsabilidades y requisitos para las buenas prácticas de construcción en busca de reducir los impactos de los desastres por el fenómeno sísmico, sugiriendo implícitamente lo que antes no se contemplaba pero que hoy hace parte fundamental de la gestión del riesgo: aprender a convivir con las amenazas naturales y a adaptarse a las mismas. Pocos años después y tras las preocupaciones globales en materia de adaptación de los territorios a los problemas ambientales globales, se adoptó el protocolo de Kyoto mediante Ley 629 de 2000 y el Decreto 2015 de 2001 para reglamentar la posibilidad de recuperarse de desastres en términos de reconstrucción de infraestructura.

Con la incorporación del concepto de prevención en la gestión de riesgo se dieron pasos importantes en la reducción de desastres; por ejemplo, con los Decretos 2181 de 2006 y 4300 de 2007 se incorporó la necesidad de conocer las amenazas naturales de los terrenos para poder dar viabilidad a los Planes Parciales establecidos por la Ley 388 de 1997. Otro ejemplo son los Decretos 926 de 2010, 1469 de 2010 y 092 de 2011 con los que se adopta la actualización de la norma de construcción sismorresistente NSR-10 y se reglamentan las licencias urbanísticas, logrando así fortalecer técnicamente los estudios geotécnicos y estructurales para la protección de la vida y de la infraestructura misma expuesta a amenaza sísmica y por inestabilidad de laderas en zonas de altas pendientes.

Una vez toma importancia la gestión integral de riesgo en ciudades como Bogotá, Medellín y Manizales, el país entero busca replicar experiencias y nace la Unidad Nacional de Gestión de Riesgo mediante Decreto 4147 de 2011, la cual daría las herramientas para la Ley Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres o Ley 1523 de 2012 estableciendo el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.

La regulación al uso del suelo empieza a fortalecer la incorporación de la gestión de riesgo en cuencas hidrográficas y en municipios mediante los decretos 1469 de 2010, 1640 de 2012 y 1807 de 2014 (incluidos en los decretos únicos reglamentarios 1076 y 1077 de 2015), 308 de 2016 y 1203 de 2017. Con esta normativa se exigen los estudios de riesgos regionales y detallados urbanos y rurales y el establecimiento de medidas de mitigación de amenaza y reducción de riesgo posibles para los municipios y las cuencas. Por otra parte, es además obligatorio que toda entidad pública y privada que desarrolle proyectos de

infraestructura logre diseñar e implementar planes de gestión del riesgo de desastres en cumplimiento el decreto 2157 de 2017 que surgió como reglamentación del artículo 42 de la ley 1523 de 2012.

Tras las discusiones de las problemáticas que trae el cambio climático al mundo se establecieron el marco de acción de Sendai y el acuerdo de París, en los que se sugieren medidas de reducción de riesgo de desastres adoptadas y de adaptación a los efectos de la variabilidad climática y el cambio climático para todos los países, algunas de las cuales se establecen en Colombia con el Decreto 308 de 2016 y la Ley 1844 de 2017.

De manera particular, en la incorporación de la gestión del riesgo en la ordenación de cuencas hidrográficas se resalta la Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico (PNGIRH) que busca “Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua a través de la generación y divulgación de información y conocimiento sobre tales riesgos, la incorporación de la gestión de los riesgos en los instrumentos de planificación de la política, y el fortalecimiento de la formulación e implementación de medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en los ecosistemas clave para la regulación hídrica, así como medidas de reducción de riesgos por variabilidad climática y por otras amenazas naturales que afecten tales ecosistemas”.

Por su parte, la Ley 1523 de 2012, establece que los POMCA deberán integrar el análisis del riesgo en el diagnóstico biofísico, económico y socio ambiental, y considerar el riesgo de desastres, como un condicionante para el uso y la ocupación del territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo, así como el Decreto 1076 de 2015 indica los lineamientos para adelantar la ordenación de las cuencas teniendo en cuenta, entre otros aspectos, el riesgo que pueda afectar las condiciones fisicobióticas y socioeconómicas, incluyendo condiciones de variabilidad climática y eventos hidrometeorológicos extremos.

En este último decreto se expone además que en la fase de diagnóstico se identifican y caracterizan las condiciones de amenaza y vulnerabilidad que puedan restringir y condicionar el uso y aprovechamiento del territorio y sus recursos naturales renovables (Numeral 3, artículo 2.2.3.1.6.8) y en la fase de formulación se prioricen y programen acciones para el conocimiento y reducción del riesgo y recuperación ambiental de territorios afectados (Artículo 2.2.3.1.6.13).

Finalmente, es pertinente destacar que la Ley 1931 de 2018 establece las directrices para la gestión del cambio climático en las decisiones y concurrencias de autoridades ambientales en las acciones de adaptación al cambio climático con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de la población y de los ecosistemas del país frente a los efectos del mismo y promover la transición hacia una economía competitiva, sustentable y un desarrollo bajo en carbono. Además, en esta ley se plantea una descripción

de la adaptación al cambio climático, definición que se incluye en las definiciones generales indicadas a continuación.

B.2.2 Definiciones generales

La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD) desarrolló el documento de principios generales que orientan la gestión del riesgo de desastres en Colombia y la terminología general (UNGRD, 2017), con el cual busca estandarizar la terminología relacionada con amenazas y riesgos recopilando los conceptos de las entidades públicas oficiales (SGC, IDEAM, INVEMAR, entre otras). A continuación se traen y complementan algunas que se relacionan directamente con la caracterización de las condiciones de riesgo en el POMCA en el orden de procedimientos según el alcance en ordenación de cuencas.

Susceptibilidad: predisposición a presentar fenómenos físicos amenazantes, constituye la base inicial para el análisis y zonificación de amenazas. De acuerdo con la naturaleza de los eventos amenazantes, cada uno de ellos tiene una fuente y una forma como se materializa en un espacio geográfico. Por lo tanto, se plantea que no se puede configurar un evento de origen natural si no existen determinadas condiciones geológicas, geográficas, meteorológicas, atmosféricas, ambientales y sociales para que se puedan materializar.

Amenaza: peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

Exposición: presencia de personas, medios de subsistencia, servicios ambientales y recursos económicos y sociales, bienes culturales e infraestructura que por su localización pueden ser afectados por la manifestación de una amenaza.

Vulnerabilidad: fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o daños de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

Riesgo de desastres: daños o pérdidas potenciales que pueden presentarse debido a los eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un

período de tiempo específico y que son determinados por la vulnerabilidad de los elementos expuestos; por consiguiente, el riesgo de desastres se deriva de la combinación de la amenaza y la vulnerabilidad.

Análisis del riesgo: concurrencia de una amenaza y la vulnerabilidad de elementos amenazados (elementos expuestos). Por consiguiente, tomando en cuenta esta combinación de factores, el análisis de riesgos apunta a estimar y evaluar las posibles consecuencias de fenómenos naturales en un determinado grupo poblacional y en sus bases de vida. Se trata tanto de efectos o consecuencias a nivel social, como también económico y ambiental. La evaluación de la amenaza y el análisis de la vulnerabilidad forman parte del análisis de riesgos y deben entenderse como acciones inseparables para valorar condiciones de riesgo.

Conocimiento del riesgo: proceso de la gestión del riesgo que está compuesto por la identificación de escenarios de riesgo, el análisis y evaluación del riesgo, el monitoreo y seguimiento del riesgo y sus componentes y la comunicación para promover una mayor conciencia del mismo que alimenta los procesos de reducción del riesgo y de manejo de desastre.

Gestión del riesgo: proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe y para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entiéndase: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

Adaptación: comprende el ajuste de los sistemas naturales o humanos a los estímulos climáticos actuales o esperados o a sus efectos, con el fin de moderar perjuicios o explotar oportunidades beneficiosas. En el caso de los eventos hidrometeorológicos la adaptación al cambio climático corresponde a la gestión del riesgo de desastres en la medida en que está encaminada a la reducción de la vulnerabilidad o al mejoramiento de la resiliencia en respuesta a los cambios observados o esperados del clima y su variabilidad.

Adaptación al cambio climático: proceso de ajuste que busca atenuar los efectos perjudiciales y/o aprovechar las oportunidades beneficiosas presentes o esperadas del clima y sus efectos. En los socioecosistemas, el proceso de ajuste de la biodiversidad al clima actual y sus efectos puede ser intervenido por la sociedad con el propósito de facilitar el ajuste al clima esperado (Art. 3 Ley 1931 de 2018). La articulación y complementariedad entre los procesos de adaptación al cambio climático y gestión del riesgo de desastres, se basará fundamentalmente en lo relacionado con los procesos de conocimiento

y reducción del riesgo asociados a los fenómenos hidrometeorológicos e hidroclimáticos y a las potenciales modificaciones del comportamiento de estos fenómenos atribuibles al cambio climático.

Escala de producción: nivel específico de información y espacialización de insumos, intermedios y productos temáticos que permitan representar elementos cartográficos en la resolución espacial adecuada para la escala gráfica referida (p.e. 1:25.000) con la rigurosidad necesaria de cada elemento temático.

B.3 Alcance general de la caracterización de las condiciones de riesgo de desastres

El alcance general de la evaluación y análisis de susceptibilidad, amenaza, vulnerabilidad y riesgo por fenómenos amenazantes principales, así como la consideración de otros fenómenos y sus definiciones se describen a continuación.

B.3.1 Principales fenómenos a considerar en ordenación de cuencas

En el marco de la caracterización de las condiciones de riesgo de desastres en el POMCA se evalúan varios fenómenos en la escala de producción 1:25.000. Otros también importantes, se consideran en escalas variables según la información disponible y permiten orientar y priorizar los programas y proyectos del componente de gestión del riesgo en la fase de formulación.

Siguiendo la línea de la terminología recopilada para la gestión del riesgo de desastres (UNGRD, 2017), a continuación se incluyen y complementan las definiciones de los fenómenos en el orden de evaluación o consideración en ordenación de cuencas.

Inundaciones: acumulación temporal de agua fuera de los cauces y áreas de reserva hídrica de las redes de drenaje (naturales y construidas). Se presentan debido a que los cauces de escorrentía superan la capacidad de retención e infiltración del suelo y/o la capacidad de transporte de los canales. Las inundaciones son eventos propios y periódicos de la dinámica natural de las cuencas hidrográficas. Las inundaciones se pueden dividir de acuerdo con el régimen de los cauces en: lenta o de tipo aluvial [acumulaciones de duración moderada a larga en zonas de planicie de ríos y valles aluviales], rápida o súbita [acumulación de corta duración en áreas de cauces confinados provocada por crecientes súbitas de caudal], por oleaje y encharcamiento.

Movimientos en masa: procesos por medio de los cuales un volumen de material constituido por roca, suelo, escombros o una combinación de cualquiera de estos, se desplaza por una ladera o talud por acción de la gravedad. Suelen ser conocidos también como: fenómeno de remoción en masa, proceso de remoción en masa, derrumbe, deslizamiento, falla de talud, entre otros (IDIGER, 2016). Se suelen

manifestar en Colombia según el tipo de movimiento y el material involucrado como se muestra en la Figura B - 1 siguiendo la clasificación estandarizada (USGS, 2008) y (GEMMA:PMA, 2007).

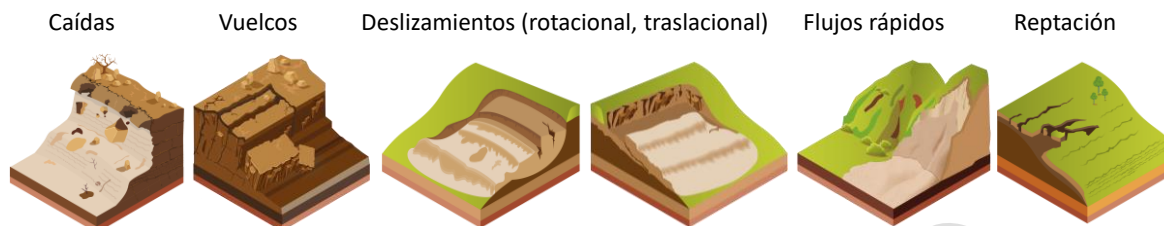


Figura B - 1. Tipos de movimientos en masa

Fuente: autores.

Avenidas torrenciales: flujos rápidos que transitan por cauces permanentes o intermitentes con pendientes longitudinales altas, pueden ser generados por efecto de lluvias intensas e involucran el transporte de una mezcla de agua y un contenido significativo de sólidos en diferentes proporciones. El aporte de sólidos al flujo puede provenir de las laderas adyacentes o del lecho de los cauces. Cuando el flujo alcanza zonas de baja pendiente se genera el depósito del material a lo largo de su trayectoria (SGC-JAV, 2021).

Incendios de la cobertura vegetal: fuego sobre la cobertura vegetal de origen natural o antrópico que se propaga sin control, que causa perturbaciones ecológicas afectando o destruyendo una extensión superior a 5.000 m², ya sea en zona urbana o rural, que responde al tipo de vegetación, cantidad de combustible, oxígeno, condiciones meteorológicas, topografía, actividades humanas, entre otras.

Sequías: falta o escasez temporal de agua en una región por comparación de las condiciones habituales dentro de la disponibilidad hídrica de los suelos. Una sequía es un período de tiempo inusualmente seco que persiste el tiempo suficiente como para causar problemas ambientales y/o económicos y/o sociales.

Sismos: sacudida brusca del terreno causado por un proceso de liberación súbita de la energía acumulada en la corteza terrestre, que puede resultar en desplazamiento o deformación de partes de la corteza y en la emisión de ondas elásticas que se propagan por el interior de la tierra. Al llegar a la superficie estas ondas producen la sacudida del terreno, que es la causa del daño y la destrucción. Los sismos son también conocidos como: temblor, terremoto y movimiento telúrico.

Heladas: temperaturas iguales o menores a 0°C a un nivel de 2 metros sobre el nivel del suelo. Desde el punto de vista agrometeorológico podría definirse una helada como la temperatura a la cual los tejidos de la planta comienzan a sufrir daño.

Ascenso del nivel del mar: aumento del nivel medio del mar como consecuencia del derretimiento acelerado de los nevados y glaciares ocasionado por los aumentos en la temperatura (IDEAM, 2010).

Productos volcánicos: productos en superficie de la actividad volcánica entendida como el conjunto de manifestaciones de la dinámica de un volcán, relacionados con la evolución geológica de la tierra, que representan procesos que ocurren tanto en su interior como en su parte externa. La actividad volcánica se puede caracterizar por sismicidad, emisión de gases, además de productos emitidos durante las erupciones como son corrientes de lava y piroclastos.

Desertización y desertificación: la desertización es un proceso de degradación del suelo, que se convierte en amenaza cuando aumenta la tasa de pérdida de cobertura amenazando los ecosistemas, debido a la respuesta al cambio climático y a las actividades humanas. La desertificación es la última etapa del proceso de degradación de la tierra debido a su mal manejo. La degradación se inicia con la reducción de la productividad y termina con la pérdida total del suelo; cuando esto sucede, la desertificación es prácticamente irreversible.

Vendavales: vientos fuertes y destructivos en una sola dirección, generados por perturbaciones atmosféricas, con velocidades entre 50 y 80 km, en intervalos cortos de tiempo y de afectación local. Los vendavales son también conocidos como: ventisca, ráfaga y ventarrón.

Granizadas: precipitaciones de granizo (partículas irregulares de hielo) que se forma en tormentas intensas en las que se producen gotas de agua sobreenfriadas a temperaturas por debajo de su punto normal de congelación (0 °C).

Ciclones tropicales: bajas presiones atmosféricas con circulación cerrada de vientos de superficie alrededor de un centro bien definido dados por un sistema meteorológico que se genera sobre aguas marítimas de zonas tropicales y subtropicales.

Tsunamis: serie de olas producidas por perturbaciones fuertes e inesperadas de una masa de agua, generalmente del océano. En su gran mayoría es producida por sismos en el lecho marino, aunque también se puede producir por erupciones volcánicas, deslizamientos en el lecho de los cuerpos de agua o en sus orillas y menos frecuentemente por la caída de un meteorito.

Erosión costera: avance del mar sobre la tierra, medido en un periodo de tiempo suficientemente amplio para eliminar las fluctuaciones del clima, de las tormentas y de los procesos sedimentarios a nivel local.

Diapirismo de lodos: proceso de empuje de materiales finos de características plásticas presurizados en profundidad que migran desde zonas de grandes presiones a zonas de baja presión por el efecto de la

diferencia de densidades entre estos materiales y la cobertera superior. La movilización de los materiales diapíricos es inducida igualmente por el contenido de gases (metano), compresión lateral en zonas de tectónica convergente y procesos de deshidratación de arcillas esmectíticas (Kopf, 2002).

Antropogénico no intencional: evento generado por la actividad humana en la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios y en la construcción y uso de infraestructura y edificios. Comprenden una gama amplia de peligros como distintas formas de contaminación de aguas, aire y suelos, los incendios, las explosiones, los derrames de sustancias tóxicas, los accidentes en los sistemas de transporte, la ruptura de presas de retención de agua, entre otros.

B.3.2 Alcance de los estudios específicos de riesgo en ordenación de cuencas

La gestión del riesgo en la fase de diagnóstico corresponde con los estudios específicos de riesgo y comprende la caracterización de eventos históricos, evaluación y zonificación de susceptibilidad y amenaza de los principales fenómenos de origen meteorológico e hidroclimático, estimación de condiciones de vulnerabilidad, la caracterización de escenarios de riesgo y la consideración de otros fenómenos existentes (ver Figura B - 2).



Figura B - 2. Alcance de la gestión del riesgo en ordenación de cuencas

Fuente: autores.

La **caracterización de eventos históricos** es el punto de partida para contextualizar espacial y temporalmente los tipos de fenómenos de origen meteorológico, hidroclimático, tectónico y antrópico no intencional que se presentan en la cuenca y son la base para verificación y validación de los resultados de los procesos posteriores.

La **evaluación de susceptibilidad** permite identificar las áreas que tienen predisposición a la ocurrencia de los fenómenos identificados, se elabora en escala de producción 1:25.000, se emplea para focalizar y priorizar el levantamiento de información específica propia y de otros componentes y establece un nivel de referencia para los análisis de amenazas.

El principal paso es la **evaluación de amenaza** en todo el territorio para los fenómenos indicados en la Figura B - 2 en escala de producción 1:25.000. Las condiciones de amenazas definen las zonas involucradas en la posible ocurrencia de eventos, se utilizan para definir posteriormente las condiciones de riesgo y son un insumo relevante para los procesos generales de las fases del POMCA, principalmente como uno de los criterios para la delimitación de zonas y subzonas de uso y manejo del suelo en la zonificación ambiental.

Los **análisis de vulnerabilidad** identifican la exposición de áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos, asentamientos humanos, infraestructura estratégica y actividades productivas ante eventos amenazantes y describen las características ambientales, sociales, culturales y socioeconómicas que imprimen fragilidades, capacidades de respuesta y recuperación diferenciables regionalmente.

Con estos análisis y la evaluación previa de amenazas se logra la caracterización de **escenarios de riesgo** en el que se estiman índices de riesgo para los fenómenos descritos y se busca describir las pérdidas posibles o impactos sobre los elementos vulnerables, con los que se pueden focalizar las medidas de gestión del riesgo en las siguientes fases.

La **consideración de otros fenómenos** naturales y socionaturales como sismos, diapirismo de lodos, productos volcánicos, tsunamis, desertización y desertificación, vendavales, granizadas, heladas, ciclones tropicales, ascenso del nivel del mar o erosión costera, se realiza de acuerdo con las características físicas de cada cuenca en particular y la información lograda en las distintas escalas para definir su incorporación. Para el caso de amenazas de origen antrópico no intencional (sin. tecnológico, p.e. derrames de hidrocarburos, sobrecarga electromagnética, emisión de gases tóxicos, entre otros), estas se identifican y espacializan para indicar las responsabilidades sectoriales correspondientes.

El alcance incluye de manera transversal la articulación cualitativa a cuantitativa de los escenarios de cambio climático a nivel de cuenca existentes, los escenarios de cambio climático de la 3ª Comunicación de Cambio Climático del IDEAM y las condiciones de variabilidad climática (productos de la caracterización biofísica) en la evaluación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, así como un «campo para verificación de

riesgos» en el que se reconoce observacionalmente el entorno físico de la cuenca que permita al evaluador contrastar, verificar y replantear los insumos, intermedios y productos de las etapas de caracterización de las condiciones de riesgo.

A continuación se presentan los procesos específicos que se involucran en la caracterización de la gestión del riesgo en las cuencas y en donde se indican algunas orientaciones, criterios y metodologías a considerar para su desarrollo.

B.4 Caracterización de eventos históricos

La identificación de los fenómenos en la cuenca inicia con la recopilación de información de los espacios de participación (cartografía social) y de bases de datos y catálogos de eventos disponibles (DESINVENTAR, SIMMA, autoridades ambientales, comités departamentales y municipales de gestión del riesgo, entre otras fuentes internacionales, nacionales, regionales y locales). Luego de esta recopilación se debe procesar, depurar y validar espacialmente la información de manera que se aporte a la afirmación de la existencia de los fenómenos a analizar. La recopilación y depuración mencionada incluye la correspondencia con los resultados definitivos de procesos morfodinámicos del componente de geomorfología.

Con todos los eventos históricos depurados y validados se debe realizar una base de datos unificada y estandarizada que incluya como mínimo un identificador único por registro, la temporalidad (año, mes, día, hora), el tipo de fenómeno (inundación, movimiento en masa, incendio de cobertura vegetal, avenida torrencial, etc.), el subtipo de fenómeno (deslizamiento, flujo, caída de roca, inundación lenta, etc.), el detonante o evento exógeno que posiblemente provocó el evento principal (lluvias intensas, sismo, sequía, explosión, etc.), la espacialización (departamento, municipio, vereda y coordenadas estandarizadas), la fuente del registro (p.e. DESINVENTAR, UNGRD, IDIGER, nombre de consultor) y la relación más detallada posible de las afectaciones y pérdidas que hayan generado. Los registros que no puedan contar con toda la información o no hayan podido ser validados espacialmente son parte de la base de datos con atributos particulares vacíos y sus características y limitaciones se pueden describir en observaciones.




La depuración y validación del tipo de evento, subtipo de evento y su espacialización deben ser lo suficientemente rigurosas pues están estrechamente relacionadas con la calidad de los resultados de los procesos posteriores de susceptibilidad, amenaza y riesgo. Los eventos pueden ser reclasificados y reubicados para lograr la estandarización, tanto desde la terminología como la correspondencia con la realidad (p.e. registros de avenidas torrenciales que validadas son inundaciones rápidas o viceversa, movimientos en masa que fueron ubicados distantes del evento, entre otros casos).

Además de la base de datos de eventos históricos, se debe hacer una sucinta descripción estadística de eventos, mostrar espacialmente los tipos de eventos identificados y su ocurrencia temporal (últimos 15 años, de 15 a 50 años, más de 50 años), así como una reseña documental y fotográfica de los eventos más relevantes por su importancia en recurrencia, magnitud, afectaciones y pérdidas.

B.5 Evaluación y análisis de susceptibilidad y amenaza

El POMCA debe como mínimo evaluar inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de la cobertura vegetal y sequías, estos fenómenos se deben analizar para toda la cuenca y presentar en tres categorías (alta, media y baja) siguiendo la Tabla B - 1

Tabla B - 1. Categorías y colores para representación de amenazas

Categoría	Valor de color RGB	Color
Alta	255,34,0	
Media	255,255,0	
Baja	0,97,0	

Fuente: autores.

Desde la ordenación de cuencas se considera que las categorías de amenaza deben cumplir con los siguientes criterios generales:

- Las **zonas de amenaza alta** coinciden con áreas en las que han ocurrido eventos importantes o confluyen condiciones que favorecen su ocurrencia (p.e. en movimientos en masa áreas de fallamiento local, alta pendiente, resistencia baja, etc.; en inundaciones áreas de planicie cercanas a cuerpos de agua, etc.).
- Las **zonas de amenaza media** corresponden con áreas donde han ocurrido algunos eventos y existe la posibilidad de que sucedan al confluir algunas de las condiciones que los favorecen.
- Las **zonas de amenaza baja** representan áreas en las que no existen indicios de eventos o estos son muy escasos y de baja magnitud, confluyen pocas condiciones que favorecen su ocurrencia y las posibilidades de que acontezcan son bajas o nulas.

A continuación se describen los criterios y procesos que se deben seguir para cada uno de los fenómenos.

B.5.1 Inundaciones

La consideración de inundaciones parte de un análisis de susceptibilidad para identificar histórica y geomorfológicamente las áreas propensas a inundarse y los cuerpos de agua que pueden presentar inundaciones rápidas o lentas que deben ser objeto de modelación semicuantitativa a cuantitativa para la

posterior zonificación de amenaza. El fenómeno que se analiza es inundación por aumento de nivel y desbordamiento de cuerpos de agua, no por encharcamiento o sobrepaso de la capacidad hidráulica de la red de drenaje urbana, por ello las quebradas que han sido canalizadas en los entornos urbanos se consideran como red de drenaje pluvial urbana y deben ser incluidas con la acotación referida a que deben considerarse en la formulación para un análisis de mayor detalle en integralidad con la consolidación urbana. Por su parte, las cuencas con influencia marino-costera, deben revisar el ascenso del nivel del mar (fenómeno que se analiza particularmente más adelante) e integrarlo en el resultado de amenaza por inundaciones.

La evaluación de susceptibilidad se debe realizar en escala de producción 1:25.000 y se enfoca en la identificación de la dinámica fluvial con criterios geomorfológicos y la ocurrencia de eventos históricos (incluidas los eventos de inundación cartografiados por entidades públicas en los fenómenos de La Niña). Del análisis geomorfológico edafológico y morfogenético (tanto en fotointerpretación como en campo en el componente de geomorfología) se hace énfasis en el análisis multitemporal de la dinámica fluvial y la interpretación de relieves relacionados con entornos aluviales, lacustres y paludales para encontrar vestigios, evidencias físicas y áreas propensas a inundaciones. Una vez identificadas las geoformas (subunidades geomorfológicas y las unidades de terreno) relacionadas con inundaciones, estas se categorizan según su relación con la actividad fluvial (antigua, efímera o activa) y la existencia de eventos históricos de inundación según su temporalidad (<15 año, 15 a 50 años, >50 años) con el fin de integrar estos criterios dentro de la evaluación de susceptibilidad en las categorías alta, media y baja. El proceso de obtención de susceptibilidad se resume en la Figura B - 3.

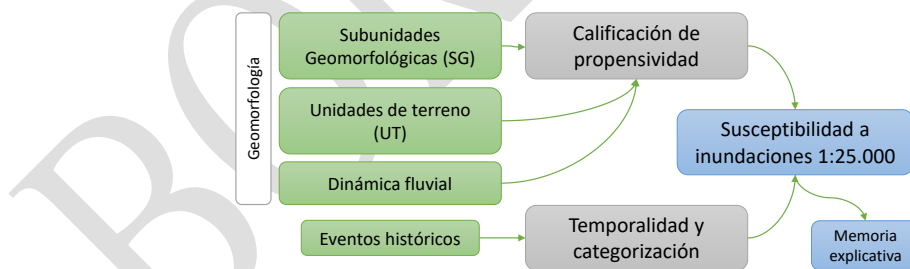


Figura B - 3. Proceso de obtención de susceptibilidad a inundaciones

.Fuente: autores.

La zonificación de amenaza por inundación se debe realizar en escala de producción 1:25.000 para toda la cuenca con énfasis numérico en las zonas previamente evaluadas con susceptibilidad media y alta. Esta se calcula mediante métodos semicuantitativos a cuantitativos basados en líneas de energía de flujo o modelamiento hidrológico-hidráulico adaptados para la escala de producción. Para ello se deben identificar los cuerpos de agua en las zonas susceptibles y los drenajes tributarios que también pueden

subir su nivel y presentar inundaciones rápidas aguas arriba. Con la cartografía base se elabora un modelo de elevaciones adaptado para el cálculo de inundaciones, el cual se complementa con las consideraciones de precipitaciones, morfometría, caudales y variabilidad climática y cambio climático en los demás componentes (Clima, hidrografía e hidromorfometría, hidrología) para desarrollar los modelos de inundación para distintos periodos de retorno con resolución temporal diaria o subdiaria.

Los resultados obtenidos de las modelaciones en los cuerpos de agua (tanto en áreas susceptibles como cauces tributarios de estas) se deben contrastar, calibrar, validar y replantear con las observaciones geomorfológicas, los eventos históricos, las áreas de susceptibilidad media y alta y el «campo para verificación de riesgos» con el objetivo de retroalimentar y replantear los insumos y los procesos (geomorfología, susceptibilidad, eventos, validación en campo); si estos son consistentes entre sí y al tiempo reflejan las condiciones físicas del territorio, se especifican las zonas de amenaza alta, media y baja en toda la cuenca siguiendo los criterios de la guía metodológica para la elaboración de mapas de inundación (IDEAM, 2017), la evaluación de amenaza aplicada en cuencas (CORPOAMAZONIA, 2018), (CORMACARENA, 2018), (CORTOLIMA, 2020), la propuesta metodológica para la zonificación de amenaza por inundación en cuencas de montaña (Aristizabal, 2020) o similares. El proceso de obtención de amenaza se resume en la Figura B - 4.

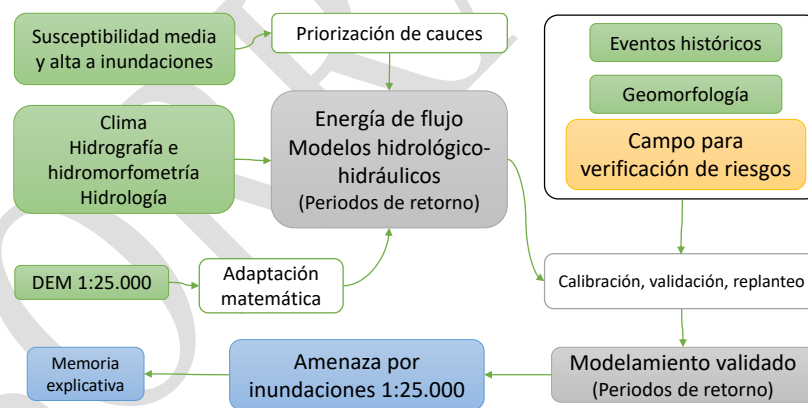


Figura B - 4. Proceso de obtención de amenaza por inundaciones

Fuente: autores.

B.5.2 Movimientos en masa

La evaluación de movimientos en masa parte del análisis de susceptibilidad para identificar las áreas propensas a presentar eventos con el objetivo de focalizar y priorizar los trabajos de caracterización geotécnica en campo y laboratorio del componente de geología y geotecnia. Esta caracterización permite obtener los parámetros de resistencia al corte necesarios para el posterior cálculo de amenaza basado

principalmente en deslizamientos de roca y suelo y complementariamente en caídas de rocas, vuelcos, flujos rápidos y reptación.

La estimación de susceptibilidad se debe realizar en escala de producción 1:25.000 y surge de la evaluación de factores de propensividad como geología, UGS, geomorfología, cobertura de suelo, pendiente, rugosidad, curvatura, presencia de quebradas, vías, densidad de fracturamiento, entre otros derivados de la cartografía base y los componentes del POMCA (p.e. capacidad y uso de las tierras, geología y geotecnia, geomorfología). Estos son sometidos a un análisis estadístico para la asignación de coeficientes dentro de una función ajustada por una variable de agrupación definida por sitios estables e inestables que surge de la base de datos de eventos históricos depurada y estandarizada.

En el análisis de susceptibilidad se consideran métodos estadísticos bivariados siguiendo la guía para la evaluación de amenaza por movimientos en masa (SGC, 2017), multivariante discriminante (Carrara, 1983), (Baeza, 1994), (Santacana, 2001), (Cardona & Londoño, 2013), (CORMACARENA, 2018), (CORTOLIMA, 2020), estadísticos EVM (Portilla, 2014), redes neuronales artificiales (Londoño, 2006), o en general sistemas de inteligencia artificial con preferencia en métodos que utilicen variable continua. El resultado de zonas susceptibles (media y alta) es la base para retroalimentar al componente de geología y geotecnia en la parametrización de UGS y zonas geotécnicas. El proceso de obtención de susceptibilidad se resume en la Figura B - 5 .

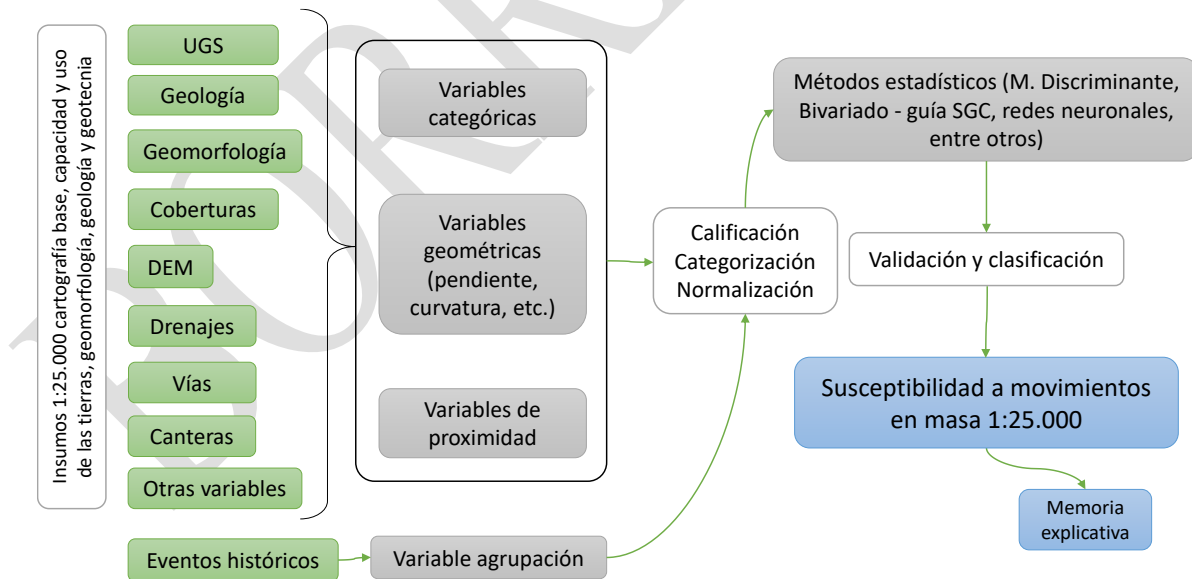


Figura B - 5. Proceso de obtención de susceptibilidad a movimientos en masa

Fuente: autores.

El cálculo de amenaza por movimientos en masa se debe realizar en escala de producción 1:25.000, estima la posibilidad de deslizamiento mediante métodos determinísticos en función del comportamiento

geomecánico considerando varios escenarios que combinan mecanismos de falla, variaciones del nivel freático y aceleraciones sísmicas. En este proceso es requerida la cartografía base, pendientes y curvaturas derivadas de los modelos de elevación, zonificación geotécnica y densidad de fracturamiento del capítulo de geología y geotecnia, información de precipitaciones con consideraciones de variabilidad climática en los componentes de clima e hidrología, coberturas y uso del suelo del componente de capacidad y uso de las tierras, la caracterización de eventos históricos y aceleraciones sísmicas en superficie (véase numeral de sismos).

Para la evaluación de la contribución del detonante lluvia, el cual físicamente se ve representado en la presencia de agua subsuperficial, saturación del material y variaciones en el nivel freático considerando efectos de variabilidad climática (fenómenos niño y niña), se verifican las infiltraciones por periodos de retorno y una condición precedente de profundidad de nivel freático según los acumulados típicos de precipitación en cada región. El análisis de infiltraciones considera que una proporción de las precipitaciones se retiene en la vegetación (derivado de coberturas y usos del suelo) y en depresiones del suelo (derivado de la curvatura y drenajes), siguiendo los criterios del método lluvia-escorrentía del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) descrito en la guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa (SGC, 2015). Por su parte, el detonante sismo corresponde con las aceleraciones en superficie en varios periodos de retorno descritas en el capítulo de sismos.

Luego de definir los factores condicionantes de los materiales (cohesión, fricción, densidad, espesores) y los factores detonantes a partir de la información de amenaza sísmica y precipitaciones, se procede a la definición de la amenaza por movimientos en masa. El cálculo de la condición de estabilidad se basa en el método de equilibrio límite aplicando la ecuación de factor de seguridad para distintas combinaciones de presencia de agua por periodos de retorno, aceleraciones sísmicas en superficie por periodos de retorno y profundidades variadas de superficies de falla en función de las condiciones estratigráficas y geotécnicas de suelos y rocas. El resultado combinatorio de todos los posibles escenarios es la probabilidad de falla en cada una de las celdas de trabajo, lo cual se complementa con la estimación de distancias de viaje, análisis de flujos, caídas de rocas y reptación por métodos bibliográficos adaptables.

Las modelaciones obtenidas se deben contrastar, calibrar y validar con las observaciones geológico-geomorfológico-geotécnicas, los eventos históricos, las áreas de susceptibilidad media y alta y el «campo para verificación de riesgos» con el objetivo de retroalimentar y replantear los insumos y los procesos (geología y geotecnia, susceptibilidad, eventos, validación en campo); si estos son consistentes entre sí y al tiempo reflejan las condiciones físicas del territorio, se especifican las zonas de amenaza alta, media y baja en toda la cuenca siguiendo los criterios de la guía del SGC (SGC, 2015), la evaluación de amenaza en cuencas (CORMACARENA, 2018), (CORPOAMAZONIA, 2018), (CORTOLIMA, 2020) o similares. El proceso de obtención de amenaza se resume en la Figura B - 6.

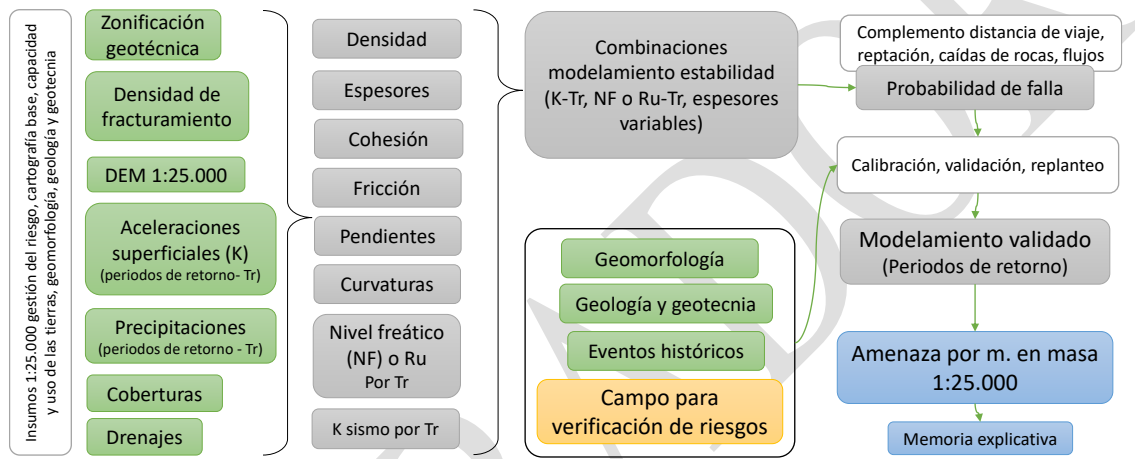


Figura B - 6. Proceso de obtención de amenaza por movimientos en masa

Fuente: autores.

B.5.3 Avenidas torrenciales

La consideración de avenidas torrenciales parte de un análisis de susceptibilidad para identificar histórica, hidromorfométrica y geomorfológicamente las áreas propensas a afectarse por estos fenómenos y los cauces torrenciales que deben ser objeto de modelación semicuantitativa a cuantitativa para la zonificación de amenaza. La ocurrencia de avenidas torrenciales y su depositación depende de la forma del relieve, la energía lograda y la confluencia de tres factores: cauces torrenciales, crecientes súbitas de caudal y aporte importante de sedimentos.

La zonificación de la susceptibilidad se debe realizar en escala de producción 1:25.000 a través de las características morfométricas, hidrológicas, geomorfológicas, geotécnicas y de ocurrencia de eventos históricos. Para los sectores hidrográficos que conforman la cuenca se calculan los índices morfométricos descritos en la guía metodológica para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales (SGC-JAV, 2021) y el Índice de Variabilidad a Eventos Torrenciales (IVET) con el objetivo de seleccionar los drenajes propensos a presentar eventos. De la geomorfología edafológica y morfogenética (fotointerpretación y

campo) se hace énfasis en la dinámica fluvial y la interpretación de relieves relacionados con entornos aluviales y coluvioaluviales que representen evidencias físicas y áreas propensas a avenidas torrenciales. A partir de ello se deben calificar las geoformas (unidades de terreno y subunidades geomorfológicas), verificarlas con el IVET, los índices morfométricos y categorizarlas por su relación con la actividad torrencial y la existencia de eventos históricos según su temporalidad (<15 años, 15 a 50 años, >50 años) para la evaluación de susceptibilidad en las categorías alta, media y baja. El proceso de obtención de susceptibilidad se resume en la Figura B - 7.

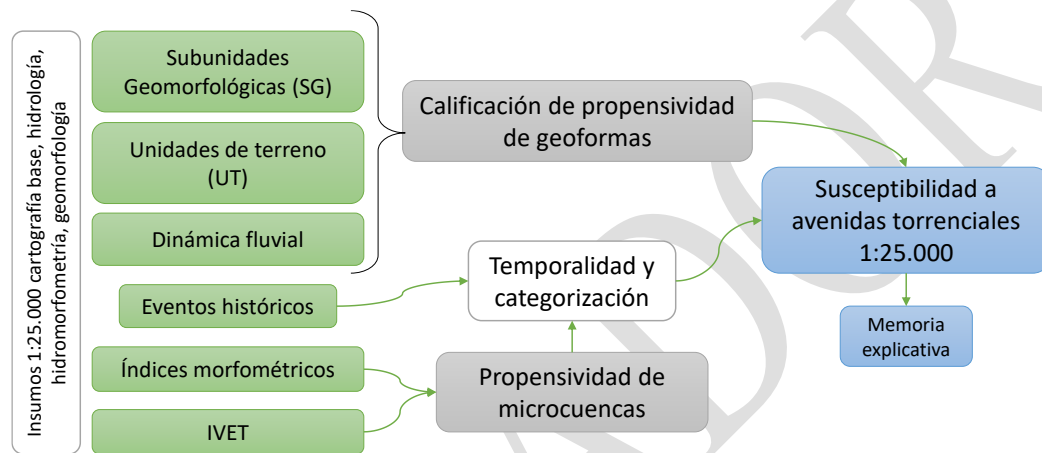


Figura B - 7. Proceso de obtención de susceptibilidad a avenidas torrenciales

Fuente: autores.

La zonificación de amenaza se debe realizar en escala de producción 1:25.000 para toda la cuenca con énfasis numérico en los cauces de zonas previamente evaluadas con susceptibilidad media y alta, los drenajes cuyas microcuencas tengan índices morfométricos que favorezcan la ocurrencia del fenómeno y que presenten procesos morfodinámicos que puedan aportar materiales sólidos a los cauces. Esta se calcula empleando los insumos y métodos semicuantitativos a cuantitativos basados en líneas de energía de flujo o modelamiento fluido-dinámico adaptados para la escala de producción.

Con la cartografía base se elabora un modelo de elevaciones adaptado para el método y se complementa con las consideraciones de precipitaciones, morfometría, caudales y variabilidad climática en los demás componentes (Clima, hidrografía e hidromorfometría, hidrología) para desarrollar los modelos en distintos periodos de retorno con resolución temporal diaria o subdiaria. La estimación del volumen de sólidos se realiza con los resultados de amenaza por movimientos en masa con posibilidad de aportar material a los drenajes y los procesos morfodinámicos (incluida socavación) usando las relaciones incluidas en la guía de avenidas torrenciales (SGC-JAV, 2021), en propuestas de volumen de sólidos derivados del relieve (Miura, 2019) o similares.

Los resultados obtenidos de las modelaciones en los cuerpos de agua se deben contrastar, calibrar y validar con las observaciones geomorfológicas, los eventos históricos, las áreas de susceptibilidad media y alta, los índices morfométricos y el «campo para verificación de riesgos» con el objetivo de retroalimentar y replantear los insumos y los procesos; si estos son consistentes entre sí y al tiempo reflejan las condiciones físicas del territorio, se especifican las zonas de amenaza alta, media y baja en toda la cuenca siguiendo los criterios descritos en la guía para avenidas torrenciales (SGC-JAV, 2021), en la evaluación de amenaza por avenidas torrenciales en cuencas Colombianas (CORTOLIMA, 2020), (CORPOAMAZONIA, 2018) o similares que incluyan criterios adicionales. El proceso de obtención de amenaza se resume en la Figura B - 8.

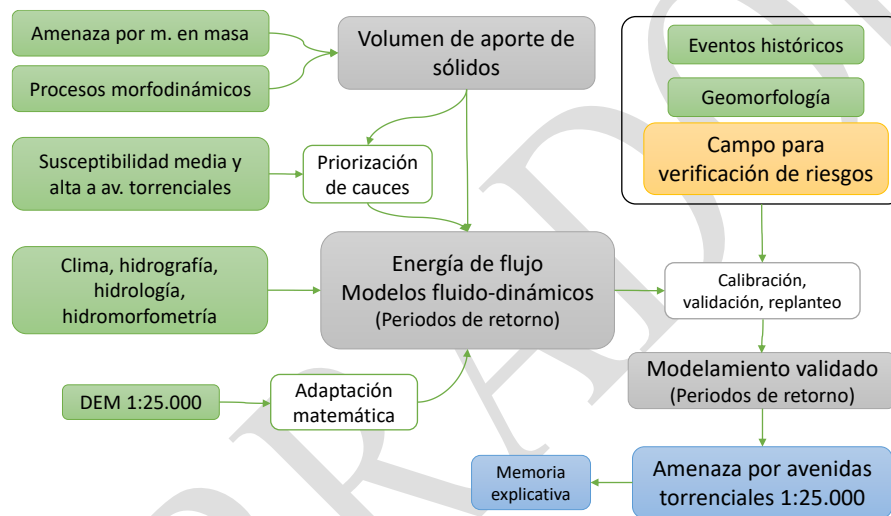


Figura B - 8. Proceso de obtención de amenaza por avenidas torrenciales

Fuente: autores.

B.5.4 Incendios de la cobertura vegetal

El análisis de incendios de la cobertura vegetal sigue los principios de susceptibilidad y amenaza del protocolo de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal (IDEAM, 2011), el cual es escalable a 1:25.000 con los insumos de capacidad y uso de las tierras, clima, pendientes, hidrología, cartografía base y caracterización de eventos históricos. Es importante identificar las particularidades de la cuenca que requieren ajustes dentro de la metodología para representar adecuadamente las características del área de estudio buscando conservar los principios estandarizados para que los resultados entre cuencas sean comparables entre sí pero siempre representando las particularidades encontradas.

La zonificación de la susceptibilidad se debe realizar en escala de producción 1:25.000 a través del análisis de las características intrínsecas de la vegetación y los ecosistemas (tipo, duración y carga de

combustible) que brindan grados de posibilidad a incendiarse, propagar y mantener el fuego. El proceso de obtención de susceptibilidad se resume en la Figura B - 9.

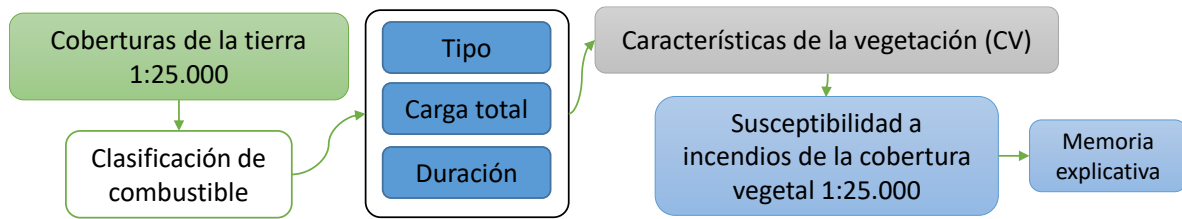


Figura B - 9. Proceso de obtención de susceptibilidad a incendios de la cobertura vegetal

Fuente: autores.

La zonificación de la amenaza por incendios se realiza teniendo en cuenta que la susceptibilidad de la vegetación se ve afectada por factores externos de tipo climático (temperatura y precipitaciones), antecedentes históricos, de relieve (pendientes) y de accesibilidad que están relacionados con la fuente de ignición y las formas de propagación (vías, frontera agrícola, redes de alta tensión). Esta se realiza con los criterios del protocolo para incendios (IDEAM, 2011) revisando las particularidades de la cuenca que busquen un complemento metodológico en las variables, calificaciones y procesamiento.

Es necesario y conveniente incorporar el fenómeno de heladas en las zonas de páramo, subpáramo y altiplano pues aunque con la metodología se imprima poca amenaza por condiciones bajas de temperatura, los eventos históricos en estas zonas han hecho parte de los más representativos del país. Así mismo, se debe considerar el fenómeno de sequía como evento extremo y productos volcánicos como fuente de ignición dentro de las particularidades mencionadas. El proceso de obtención de amenaza se resume en la Figura B - 10.

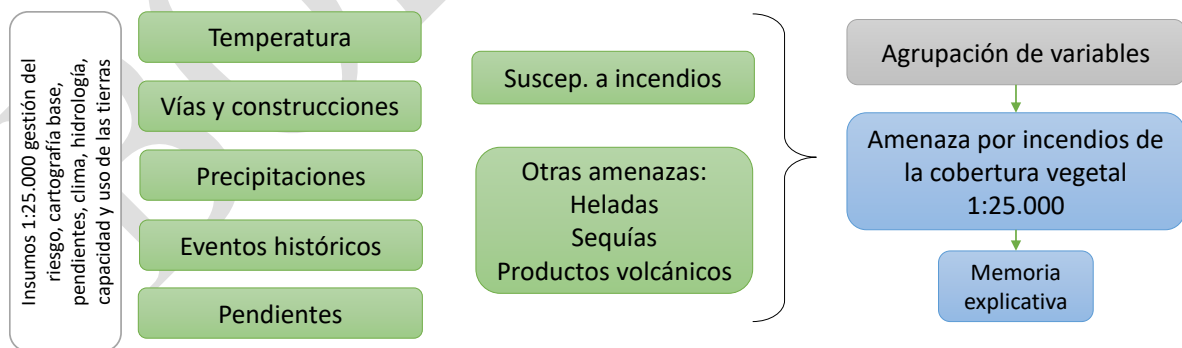


Figura B - 10. Proceso de obtención de amenaza por incendios de la cobertura vegetal

Fuente: autores.

B.5.5 Sequías

Para toda la cuenca se evalúa directamente la amenaza por sequía, principalmente meteorológica e hidrológica. Esta debe incluir las comunicaciones periódicas mensuales del IDEAM nacionales y departamentales y los datos climáticos o hidrometeorológicos del POMCA (precipitaciones, temperatura, balance hídrico, etc.) para buscar anomalías porcentuales de precipitación y de temperatura media y estimar índices de sequía para la cuenca (p.e. Índice Estandarizado de Precipitación (SPI), Índice Estandarizado de Escorrentía (SRI), Índice Estandarizado de Humedad del Suelo (SSWI), Índice de Sequía Estandarizado Multivariado (MSDI), índice de Severidad de Sequía de Palmer, entre otros).

Paralelamente, con la información de clima y capacidad y uso de las tierras, se calculan los índices de salud de la vegetación (VHI) y de vegetación diferenciada (NDVI), porcentaje de humedad del suelo (CPC-NOAA; puede usarse con la metodología de ajuste en el caso que cuente con datos observados), porcentaje de evaporación, porcentaje de almacenamiento en presas y lagos (SIH) e índice de escurrimiento de sequía (SDI). Con los índices e indicadores mencionados se busca identificar la posibilidad de reducción de precipitaciones medias y de caudales, así como la profundización cualitativa a cuantitativa de los niveles freáticos.

La evaluación de amenaza se realiza siguiendo propuestas generales de evaluación (Nobles, 2016), (CNAIGRD, 2021), (NADM, 2021) o similares con reclasificación estandarizada (alta, media, baja). Dentro del análisis se deben considerar cualitativa a cuantitativamente los efectos de los procesos de desertificación y desertización que agravan la amenaza por sequía.

Finalmente, se debe encontrar la relación que tiene la sequía con otras amenazas (p.e. movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones, incendios de la cobertura vegetal y desertización), de tal manera que se tenga en cuenta como insumo en su evaluación o se manifiesten sus limitaciones y recomendaciones para la formulación de necesidades de información o estudios particulares. El proceso de obtención de amenaza se resume en la Figura B - 11.

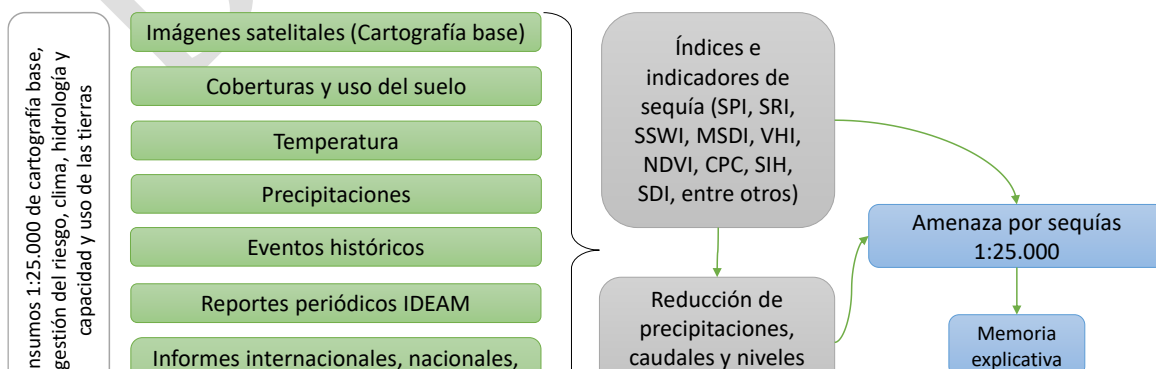


Figura B - 11. Proceso de obtención de amenaza por sequías

Fuente: autores.

B.5.1 Consideración de amenaza por otros fenómenos

La consideración de otros fenómenos de origen meteorológico, hidroclimático, tectónico y antrópico no intencional se incluye sobre la base de información existente integrándola documental y espacialmente conforme se especifica para cada fenómeno en este numeral.

En términos de amenaza, su clasificación puede adaptarse a la estandarizada (alta, media, baja) o conservar la originaria de la información secundaria (p.e. muy alta, intermedia, moderada, muy baja, no evaluada, nula, rangos de valores).

A continuación se describen los criterios y procesos que se deben seguir para cada uno de los fenómenos.

B.5.1.1 Sismos

Para toda la cuenca se analiza directamente la amenaza sísmica y corresponde con la aceleración sísmica en superficie en escala 1:25.000 estimada a partir de la aceleración sísmica en roca y los efectos de amplificación por el tipo de material y las formas del relieve (efecto topográfico). La inclusión de amplificaciones no tiene el alcance de un estudio de efecto locales o de sitio ni el de zonificación de repuesta sísmica, por lo que se examina con procesos adaptados a la escala que permitan estimar las aceleraciones en superficie que se emplean como detonante de movimientos en masa y como insumo en las decisiones en gestión del riesgo de desastres.

La aceleración sísmica en roca se estima partiendo de los valores del modelo nacional de amenaza sísmica (Arcila, y otros, 2020) o su posterior actualización. El valor correspondiente con la Aceleración Pico del Terreno (PGA por sus siglas en inglés) para los distintos periodos de retorno dispuestos en los aplicativos del SGC (31, 225, 475 y 975 años) se deben espacializar para toda la cuenca y pueden incluirse más periodos de retorno o más ordenadas espectrales si se consideran convenientes.

Los efectos de amplificación por tipo de material se analizan partiendo de la información de velocidad de onda cortante en los primeros 30 m (V_{s30}) desarrollados por el SGC (Eraso & Montejó, 2019). Estos se validan con la información geofísica disponible (refracción sísmica, DownHole, SPAC, estaciones RNAC, entre otros) y se llevan a la escala 1:25.000 con la estratigrafía encontrada en el POMCA en las UGS y la zonificación geotécnica (productos del componente de geología y geotecnia). Una vez lograda la escala de trabajo, se aplican a las aceleraciones en roca los factores de amplificación de propuestas bibliográficas (Seyhan & Stewart, Francesco Silvestri, entre otros) o las que el proyecto determine a partir de geofísica, modelos de respuesta dinámica o estudios de zonificación de respuesta sísmica existentes.

A las aceleraciones en roca se aplican los efectos descritos por tipo de material, así como los efectos topográficos. Estos últimos se obtienen de la geometría y morfometría de la cuenca (pendiente, curvatura, entre otros derivados del modelo de elevaciones de la cartografía base y del capítulo de Pendientes) con los principios de amplificación y deamplificación de propuestas bibliográficas (Jibson, Faccioli, AFPS, Molina, SGC, entre otros). El resultado de aplicar los efectos por material y topográfico representa las aceleraciones en superficie por distintos periodos de retorno y son un insumo para la evaluación de amenaza por movimientos en masa. El proceso de incorporación se resume en la Figura B - 12.

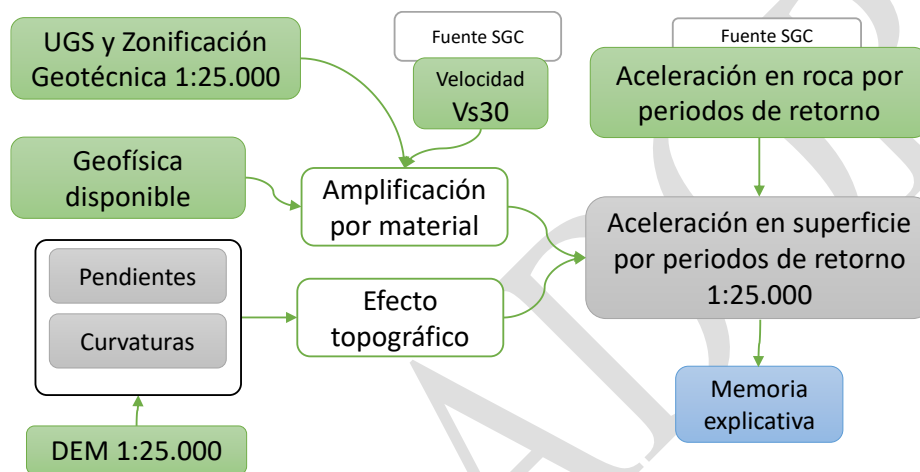


Figura B - 12. Proceso de obtención de amenaza por sismos

Fuente: autores.

B.5.1.2 Heladas

En las cuencas que registren eventos de heladas o que coincidan con páramos, subpáramos y altiplanos, se debe considerar el fenómeno incorporando los mapas e informes que surjan de entidades nacionales, departamentales o autoridades ambientales. La identificación de amenaza por heladas debe considerar las temperaturas bajas extremas focalizadas en las áreas de páramo, subpáramo y altiplanos y clasificarlas en función de los eventos históricos. Este fenómeno afecta directamente al follaje de las coberturas vegetales y es un insumo en la evaluación de amenaza por incendios de la cobertura vegetal.

B.5.1.3 Ascenso del nivel de mar

Las cuencas con influencia marino costera deben considerar el ascenso del nivel del mar incorporando el análisis de las tendencias del nivel del mar (IDEAM, 2010), los registros de entidades públicas (INVEAM, IDEAM, entre otras) y las predicciones actualizadas nacionales e internacionales de ascenso del nivel del mar. Las tendencias de ascenso deben verificarse espacialmente con la información del modelo de

elevación del terreno de la cartografía base para aproximarla a las características locales de la cuenca y a la escala 1:25.000 y son un insumo para la evaluación de amenaza por inundaciones.

B.5.1.4 Productos volcánicos

Las cuencas que registran eventos históricos o tienen influencia por los fenómenos volcánicos deben incorporar las evaluaciones de amenaza realizadas por el SGC y demás estudios existentes para establecer en la fase de formulación las prioridades de proyectos, metas y actividades relacionadas con evaluaciones regionales y semidetallados de amenazas particulares por productos volcánicos.

Los estudios recopilados deben verificarse espacialmente con la información biofísica y cartografía base (modelos de elevación del terreno, geología, geomorfología, entre otras) para aproximarlos a las características locales de la cuenca y a la escala 1:25.000 sin que esto represente una evaluación propia de productos volcánicos o el cumplimiento riguroso de la escala. Esta aproximación se realiza para encontrar la relación que tienen los productos volcánicos con el agravamiento de otras amenazas de tal manera que se tengan en cuenta como insumo en la evaluación de amenaza por movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones e incendios de la cobertura vegetal, o que en caso contrario se manifiesten sus limitaciones y se den las recomendaciones para la formulación de necesidades de información o estudios particulares.

B.5.1.5 Desertización y desertificación

La consideración de la amenaza por desertización y desertificación debe incluir los informes y mapas del IDEAM y validarlos espacialmente con la información biofísica y cartografía base (modelos de elevación del terreno, geología, geomorfología, coberturas y uso de las tierras, ecosistemas estratégicos, precipitaciones, temperatura, entre otras) para aproximarla a las características locales de la cuenca y a la escala 1:25.000 usando los criterios del protocolo de degradación de suelos y tierras por desertificación (IGAC-IDEAM-MAVDT, 2010).

B.5.1.6 Vendavales, granizadas y ciclones tropicales

La consideración de vendavales debe tener en cuenta el Mapa de Impacto a Nivel Nacional por Vendavales (UNGRD, 2014) y en general para los fenómenos objeto de análisis los mapas e informes que surjan de entidades nacionales, departamentales o autoridades ambientales. Para los casos en que se registren eventos históricos o datos de vientos fuertes, granizadas o ciclones tropicales se realiza una revisión y contraste de los informes públicos para aproximarlos a las características de la cuenca siguiendo los criterios de las metodologías generales para su evaluación (p.e. ciclones tropicales (UNGRD, 2018)). Esta aproximación se realiza para encontrar la relación que tienen con el agravamiento de otras amenazas

de tal manera que se tengan en cuenta como insumo en la evaluación de amenaza por movimientos en masa, avenidas torrenciales, inundaciones e incendios de la cobertura vegetal, o que en caso contrario se manifiesten sus limitaciones y se den las recomendaciones para la formulación de necesidades de información o estudios particulares.

B.5.1.7 Tsunamis

Las cuencas con influencia marino costera deben incorporar los informes y estudios de amenaza por tsunami existentes en las entidades oficiales (UNGRD, DIMAR, INVEMAR, autoridades ambientales, entre otras). En los casos en que se registren eventos históricos se realiza una revisión y contraste de los informes públicos para aproximarlos a las características de la cuenca usando la cartografía base del POMCA y siguiendo los criterios de las metodologías generales para su evaluación.

B.5.1.8 Erosión costera

Las cuencas con influencia marino costera deben incorporar los informes y estudios de amenaza por erosión costera existentes en las entidades oficiales (UNGRD, DIMAR, INVEMAR, autoridades ambientales, entre otras). En los casos en que se registren eventos históricos se realiza una revisión y contraste de los informes públicos para aproximarlos a las características de la cuenca usando la cartografía base del POMCA y siguiendo los criterios de las metodologías generales para su evaluación.

B.5.1.9 Diapirismo de lodos

Las cuencas que registran eventos históricos o tienen influencia por los fenómenos tectónicos de diapirismo deben incluir las evaluaciones de amenaza realizadas por el SGC y reportes de autoridades locales. Estas deben verificarse espacialmente con la información biofísica y cartografía base (modelos de elevación del terreno, geología, geomorfología, entre otras) para aproximarla a las características locales de la cuenca y a la escala 1:25.000 sin que esto represente una evaluación propia de la amenaza. Si hay eventos históricos que no hayan sido estudiados aun, evaluar la pertinencia de su priorización en la formulación dentro de los proyectos de conocimiento del riesgo.

B.5.1.10 Antropogénicos no intencionales

A partir de la información cartográfica de infraestructura estratégica (embalses o represas, oleoductos, refinerías, vías con transporte de combustibles, vías principales de orden nacional, túneles, redes de alta tensión, minería extensiva, áreas urbanizadas, rellenos sanitarios, plantas de tratamiento de agua, puertos fluviales y marítimos, entre otras) se deben identificar las áreas que pueden estar expuestas a eventos antropogénicos no intencionales (colapsos, fugas, derrames, explosiones, contaminación química,

obstrucciones, etc.) y documentar las recomendaciones específicas sectoriales para la implementación de medidas de gestión del riesgo en cumplimiento de la ley 1523 de 2012.

B.6 Análisis de vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad busca identificar la exposición a amenazas y discretizar sus condiciones de fragilidad y resiliencia. En la escala 1:25.000 se espacializa para toda la cuenca los elementos ecosistémicos, socioeconómicos, infraestructura y actividades productivas para asignarles calificativos de sensibilidad a cada fenómeno amenazante y revisar su capacidad de respuesta y recuperación resumidos en índices de vulnerabilidad. A continuación se especifican las particularidades para la definición de la exposición, fragilidad, resiliencia y vulnerabilidad.

B.6.1 Exposición

A partir de los polígonos ambientales (ecosistemas estratégicos, áreas protegidas, zonas de protección y conservación, entre otras), la cartografía base (municipios, asentamientos, vías principales, redes de servicios públicos, equipamientos de respuesta a emergencias, gobierno, etc.) y las coberturas y uso del suelo, se identifican para toda la cuenca los elementos expuestos clasificándolos en **Áreas de Importancia Ambiental (AIA) y de Servicios Ecosistémicos (SE)**, Asentamientos Humanos (AH), Infraestructura Estratégica (IE), Actividades Productivas (AP) y demás áreas dentro de la cuenca u Otras Áreas (OA) como se muestra en la Figura B - 13.

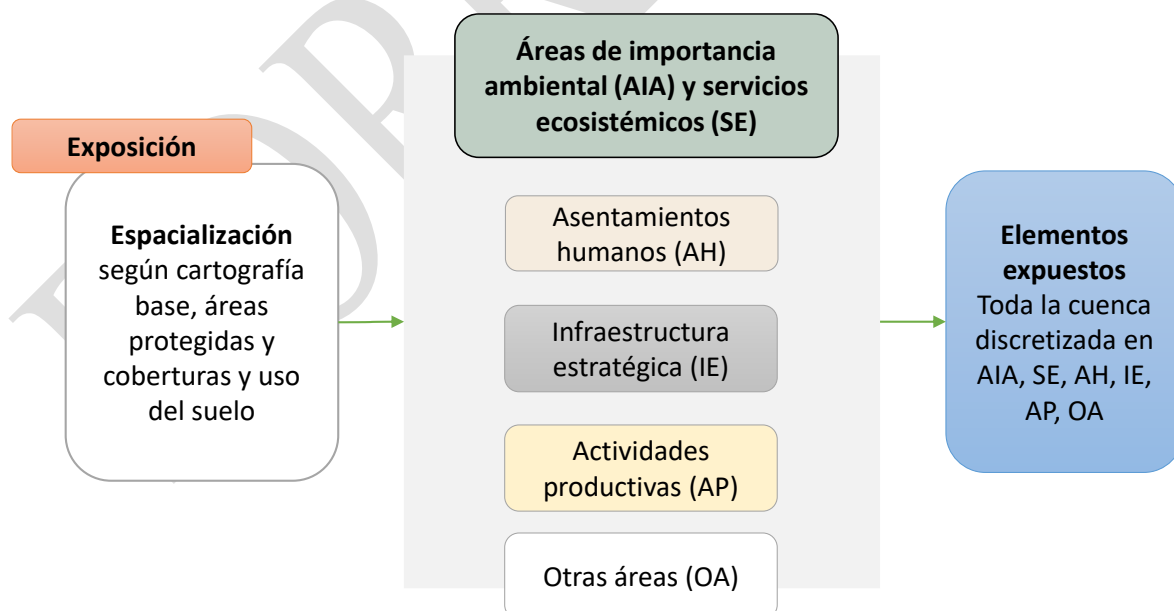


Figura B - 13. Delimitación de elementos expuestos

Fuente: autores.

B.6.2 Fragilidad

A los elementos expuestos diferenciados en la cuenca (AIA, SE, AH, IE, AP, OA) se asignan atributos calificativos (cuantitativos a cualitativos) de fragilidad previamente normalizados desde la mayor importancia hasta su irrelevancia. Esta fragilidad no se plantea dependiendo espacialmente de las zonas de amenaza pero sí reiterada varias veces, una por cada fenómeno amenazante (p.e. la fragilidad de un bosque es baja frente a sismos pero alta frente a productos volcánicos, en cambio un entorno urbano tiene alta fragilidad frente a sismos y poca frente a incendios de coberturas vegetales).

La calificación se enfatiza en importancia ecosistémica, por ello a cada elemento expuesto se califica su relevancia para el aprovisionamiento de agua, la regulación hídrica, su función como hábitat hidrobiológico, entre otras, siendo cada una un atributo individual reiterado y diferenciado frente a cada fenómeno amenazante (no refiriéndose frente a la condición de amenaza evaluada, sino a la fragilidad intrínseca frente a cada fenómeno particular).

En el mismo sentido, cada elemento expuesto también se califica por sus características socioeconómicas de la población discretizadas por necesidades básicas insatisfechas, índices de calidad de vida, de escolaridad, de desigualdad, ingresos por familia, ingresos per cápita, entre otras variables que hagan parte de la caracterización poblacional.

Así mismo, se asignan atributos calificativos por su nivel de importancia de infraestructura por el servicio que presta (conectividad, suministro de agua, atención en salud, gobernanza, etc.).

En los casos en que la información logre características físicas de elementos expuestos se emplean particularmente curvas de vulnerabilidad, fragilidad o daño con los que se pueda obtener directamente un porcentaje de daño esperado como indicador previo de riesgo físico.

Finalmente y con la misma lógica, cada elemento expuesto se califica según su capacidad productiva referida a actividades agroforestales, agropecuarias, industria, cultivos permanentes, cultivos transitorios, entre otras.

El proceso de calificación de variables de fragilidad a cada elemento expuesto frente a cada fenómeno amenazante se resumen en la Figura B - 14.

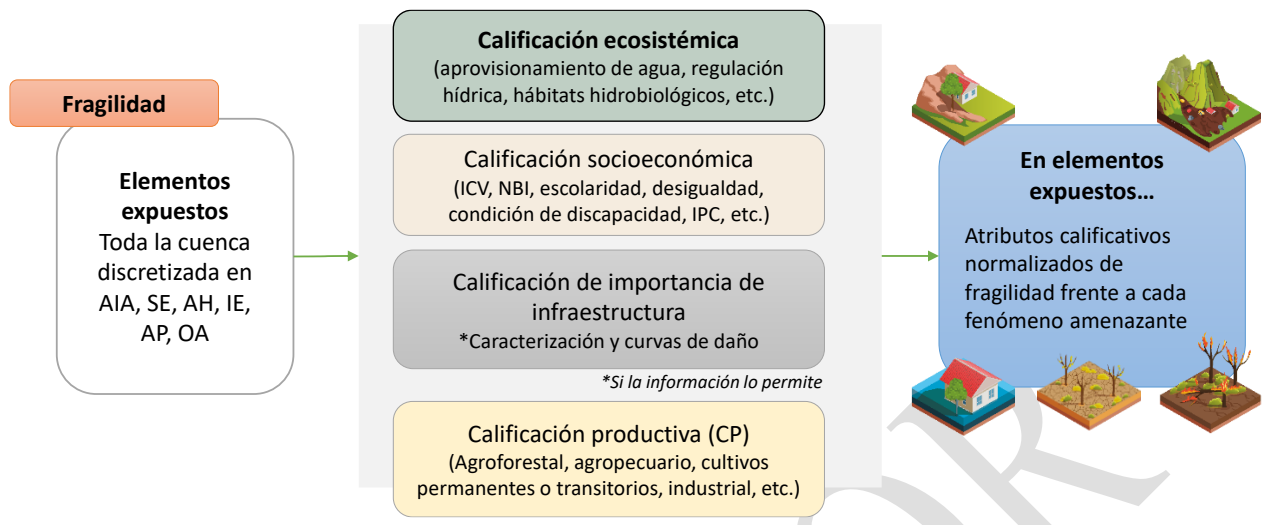


Figura B - 14. Calificaciones de fragilidad en los elementos expuestos

Fuente: autores.

B.6.3 Resiliencia

Adicional a las calificaciones de fragilidad descritas, se debe dar calificación a variables relacionadas con resiliencia agrupada en capacidad de respuesta y de recuperación. La resiliencia tampoco se plantea dependiendo espacialmente de las zonas de amenaza pero sí reiteradas para cada fenómeno amenazante, es decir, no depende aun de la condición de amenaza evaluada sino de la capacidad intrínseca frente a cada fenómeno particular (p.e. un cultivo puede recuperarse más rápido de una inundación que de una avenida torrencial, la capacidad de respuesta de un mismo municipio es diferente para sequías y para inundaciones).

De la misma manera en que se califican las variables de fragilidad, en resiliencia se discretiza para cada elemento expuesto y para cada fenómenos amenazante, la capacidad de recuperación ecosistémica (fauna y flora, recurso hídrico, etc.), la capacidad respuesta institucional y comunitaria (basada en encuestas de percepción del riesgo a los actores relacionados con conocimiento y reducción del riesgo y manejo de desastres), la capacidad de recuperación institucional y comunitaria (nivel de adaptación y tiempos de normalización) y los costos (cualitativos a cuantitativos) de reposición y actividades productivas (ver Figura B - 15). Téngase en cuenta que las calificaciones al tiempo dependen de las condiciones de accesibilidad vial y de equipamientos en los municipios, veredas y sectores urbanos.

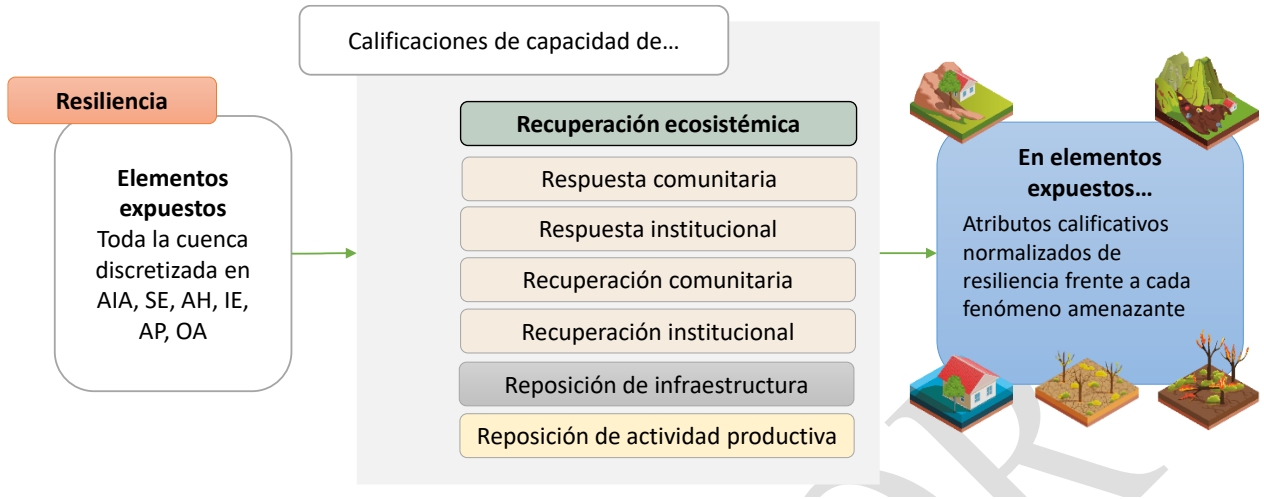


Figura B - 15. Calificaciones de resiliencia en los elementos expuestos

Fuente: autores.

B.6.4 Índices de vulnerabilidad

El análisis de vulnerabilidad comprende la integración de las variables calificadas en cada elemento expuesto por métodos semicuantitativos de agrupación o ponderación aplicando criterios heurísticos sugeridos en estudios de riesgo (Torres-Acosta & Díaz-Parra, 2012), (CORANTIOQUIA, 2018) o similares que permitan discretizar la vulnerabilidad adecuadamente para la posterior definición de índices de riesgo. En el marco de incorporación de la variabilidad climática y cambio climático, se deben considerar también los índices de vulnerabilidad al cambio climático desarrollados por entidades nacionales, regionales y locales con aproximación a la escala usando la información del POMCA. La obtención de índices de vulnerabilidad de cada elemento expuesto frente a cada fenómeno amenazante se resume en la Figura B - 16, estos deben mantenerse normalizados y clasificarlos en las categorías estandarizadas (alta, media, baja).

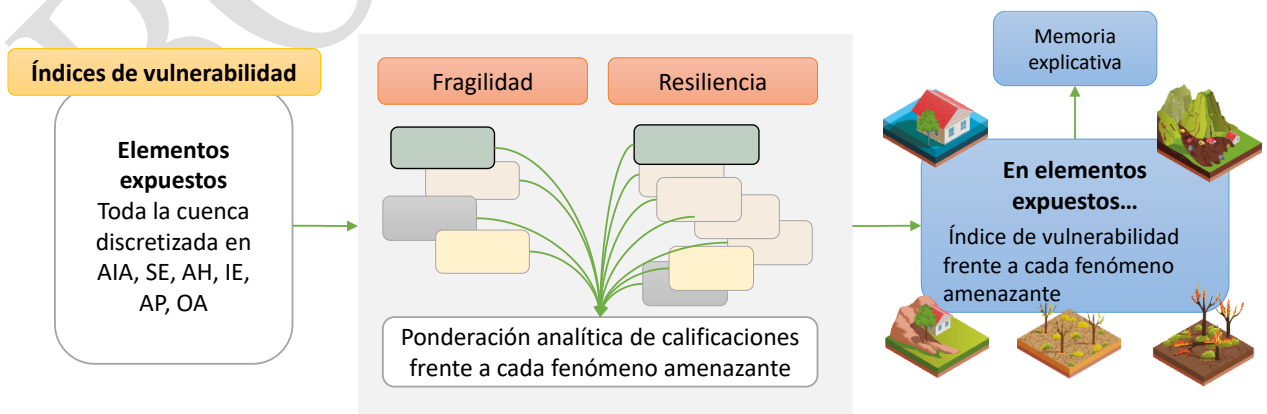


Figura B - 16. Índices de vulnerabilidad de los elementos expuestos

Fuente: autores.

B.6.1 Consideración de vulnerabilidad a otros fenómenos

La consideración de otros fenómenos de origen meteorológico, hidroclimático, tectónico y antrópico no intencional se incluye, si la información lo permite y si la particularidad de la cuenca lo justifica, revisando espacialmente condiciones de exposición (áreas de importancia ambiental y de servicios ecosistémicos, asentamientos humanos, infraestructura estratégica y actividades productivas) que permitan identificar cualitativamente índices de riesgo implícito.

B.7 Escenarios de riesgo

La descripción de escenarios de riesgo en ordenación de cuencas se elabora con el fin de establecer índices de riesgo heurísticos por los fenómenos identificados en un panorama que permita focalizar las medidas y recomendaciones para conocimiento y reducción, además de trazar los sectores con las situaciones de riesgo más importantes en las cuales prevalecer las acciones más prioritarias.

En particular para la zonificación espacial de riesgo, al ser las amenazas y la vulnerabilidad variables discretas (categorizadas en alta, media, baja) y en cumplimiento de la estandarización de información para el POMCA, se puede orientar el análisis espacial simplificado en el cruce directo entre la zonificación de amenazas y los índices de vulnerabilidad utilizando la metodología de matriz de reconocimiento de riesgo y especificar índices de riesgo en las tres categorías estandarizadas (alto, medio, bajo).

Si bien es cierto que se plantea el problema de análisis de riesgo en las etapas definitivas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, este es más complejo e interactivo entre las mismas, por ello se plantea abierta la posibilidad de lograr índices de riesgo con la convolución de amenazas y vulnerabilidades o la integración de las calificaciones de fragilidad y resiliencia y sus variables y subvariables de cada una de las etapas. Así se permite generar, a pesar de las limitaciones reconocibles de la escala de análisis, resultados de condiciones de riesgo holístico que consideran más criterios con las cuales se puede en adelante identificar zonas para priorizar acciones de reducción de riesgo.

El proceso para la obtención de índices de riesgo por cada fenómeno se resume en la Figura B - 17.

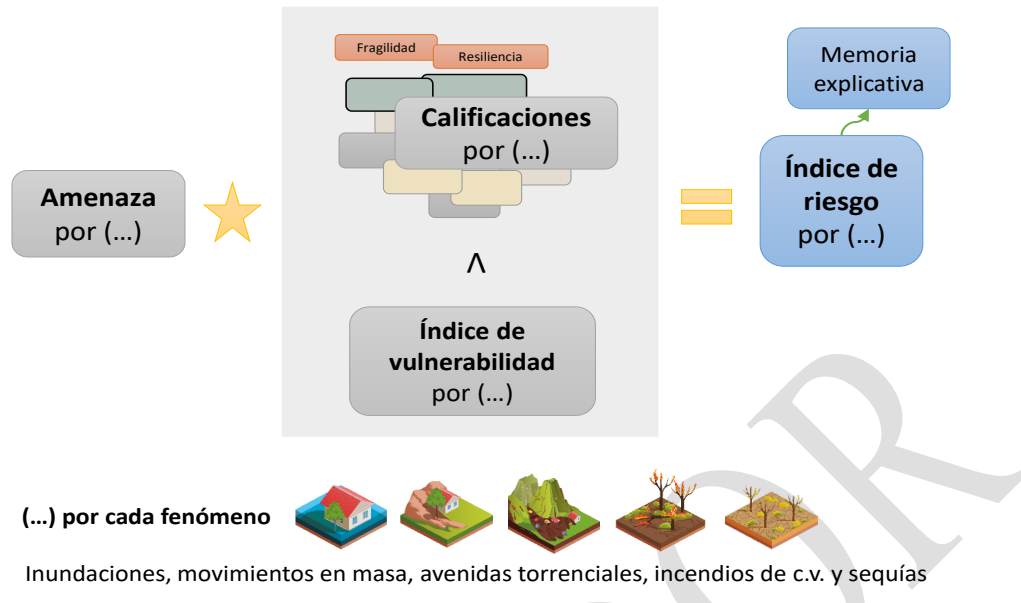


Figura B - 17. Índices de riesgo por fenómenos amenazantes

Fuente: autores.

Con los fenómenos analizados es posible trazar índices de riesgo adicionales que aporten a las consideraciones en las fases de prospectiva y formulación. Por ejemplo, con amenaza por sequías y las variables de fragilidad y resiliencia se puede estimar riesgo por desabastecimiento, lo cual permite soportar la necesidad de establecer mecanismos de medición de la percepción local del fenómeno para calibrarla periódicamente.

Por su parte, en el caso de uso de funciones de fragilidad o daño, si la información lograda lo permite, se debe plantear el procedimiento propio de escenarios de riesgo físico y su combinación con las demás variables para obtener índices de riesgo total u holístico.

Adicionalmente, es posible también identificar características que permitan evaluar la seguridad hídrica y alimentaria en relación con las prácticas productivas, de uso del agua y de la protección de los ecosistemas que aportan a la regulación hídrica, de tal manera que sirvan como soporte para las consideraciones tendenciales y apuesta en las siguientes fases.

La consideración de otros fenómenos de origen meteorológico, hidroclimático, tectónico y antrópico no intencional se incluye, si la información lo permite y si la particularidad de la cuenca lo justifica, revisando espacialmente condiciones de exposición e identificando cualitativamente índices de riesgo implícito que se puedan considerar en la fase de formulación al definir prioridades de proyectos, metas y actividades relacionadas con conocimiento, reducción y recuperación de áreas afectadas.

B.8 Información requerida, productos y usos de la caracterización de las condiciones de riesgo

La caracterización de las condiciones de riesgo involucra la fisiografía de la cuenca, sus dinámicas poblacionales y socioeconómicas, la interacción de un número importante de variables biofísicas, por lo que se considera que se nutre en mayor o menor medida de todos los componentes del POMCA y a su vez puede retroalimentar cada temática relacionada según las necesidades propias del levantamiento de datos propios y recopilación de información secundaria.

La calidad de los insumos se determina también en el proceso de evaluación de amenazas (p.e. geomorfología, geología y geotecnia, cartografía base, entre otros), por ello es necesario que se desarrollen de forma interactiva en donde la retroalimentación y el replanteo de todos los insumos y procesos sea permitida para lograr la correspondencia de las temáticas y la coherencia de los capítulos y fases del POMCA.

Los productos finales de este componente son los siguientes:

- Base de datos de eventos históricos depurada, estandarizada y unificada.
- Cartografía de eventos históricos.
- Cartografía de susceptibilidades a inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales e incendios de la cobertura vegetal en escala de producción 1:25.000.
- Cartografía de amenazas por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de la cobertura vegetal y sequías en escala de producción 1:25.000.
- Anexos de soporte de cálculo numérico y espacial de susceptibilidades y amenazas.
- Cartografía de elementos expuestos con los atributos de las variables normalizadas de fragilidad, resiliencia e índices de vulnerabilidad en escala de producción 1:25.000.
- Cartografía de índices de riesgo por inundaciones, movimientos en masa, avenidas torrenciales, incendios de la cobertura vegetal y sequías en escala de producción 1:25.000.
- Cartografía de otras amenazas según el fenómeno y la escala de producción indicadas (incluye vulnerabilidades y riesgos en los casos que sean considerados).
- Documentación de la caracterización de eventos históricos, evaluación y análisis de susceptibilidad y amenaza, análisis de vulnerabilidad y escenarios de riesgo.

Es importante resaltar que los insumos, intermedios y productos deben cumplir los siguientes principios fundamentales:

- **Escala de producción:** el aumento de escala no es solamente gráfico, es también de resolución de producción, la cartografía temática debe ajustarse correctamente al relieve y cumplir los criterios espaciales nacionales e internaciones de resolución, lógica y usabilidad contemporáneos para la escala semidetallada 1:25.000.
- **Pertinencia de variables:** la información deben corresponder con su nominal en toda su lógica (p.e. densidad de fracturamiento no se limita a una densidad espacial de fallas, las UGS no son unidades geológicas agrupadas con cambio de nomenclatura) y prima la usabilidad en la evaluación de amenazas sobre su propia calidad individual (p.e. el DEM más conveniente para evaluación de amenazas es el que sea procesable matemáticamente en la resolución pertinente y no solamente el que cumpla los requisitos de cartografía base).
- **Metodologías de evaluación:** los procedimientos metodológicos no son contradictorios entre sí si se tiene claridad del fenómeno a representar, las metodologías son una herramienta valiosa para la evaluación pero no son un objetivo en sí mismo; se plantean en este documento las que se consideran más adecuadas y que incorporan las herramientas contemporáneas de tal manera que se facilite la aplicación integral de todos los criterios ambientales, matemáticos, estadísticos, físicos y geomáticos.
- **Representación del territorio:** la mejor aproximación posible a la realidad y la representación física de las características del territorio de la cuenca se agrupan como el principio más importante del componente de gestión del riesgo debido a que las consideraciones sobre el uso del suelo dependen de ello. Lograr el cumplimiento de este es técnicamente viable, conveniente y perentorio pues redundando directamente en el conocimiento y reducción de las condiciones de riesgo, la elusión de nuevas condiciones de este, la promoción segura del progreso y del desarrollo sostenible, así como en la construcción de territorios más resilientes.

Los resultados de caracterización de eventos históricos, evaluación de amenazas y panorama de riesgo son la base para las siguientes actividades del POMCA:

- Definición de problemáticas y oportunidades en la síntesis ambiental y análisis situacional.
- Descripción de indicadores, variables clave, aspectos contribuyentes, escenarios tendenciales, deseados y apuesta integrales en la cuenca en los horizontes de planificación del POMCA del desarrollo de la prospectiva.
- Incorporación de condicionamientos en los criterios de zonas y subzonas de uso y manejo en la zonificación ambiental como determinante.

- Definición de estrategias, programas, proyectos, metas e indicadores en la formulación.

Identificación de sectores críticos por condición de riesgo para priorización de medidas generales de gestión del riesgo.

BORRADOR

Bibliografía

- (s.f.). Obtenido de <https://mundogeografia.com/cuenca-hidrografica/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos OCDE. (11 de Mayo de 2015). *Principios de Gobernanza del Agua de la OCDE, Adoptados por el Comité de Políticas de Desarrollo Regional de la OCDE*. Obtenido de www.oecd.org: <https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/OECD-Principles-Water-spanish.pdf>
- Ackoff, R. L. (1973). *Méthodes de planification dans l'entreprise*. París: Les Editions d'organisation.
- Arcila, M., García, J., Montejó, J., Eraso, J., Valcarcel, J., Mora, M., . . . Díaz, F. (2020). *Modelo nacional de amenaza sísmica para Colombia*. Bogotá: SGC Publicaciones geológicas especiales.
- Arenas, U. H. (2009). El Dialogo de Sáberes en la Conservación de la Biodiversidad, Experiencias Locales del Manejo de las Biodiversidades. En C. E. Hernández, *DIÁLOGO DE SABERES EN TORNO A LO AMBIENTAL* (págs. 91-92). Dosquebradas, Risaralda.
- Aristizabal, V. (2020). *Propuesta metodológica para la zonificación de amenaza por inundación en cuencas de montaña*. Barcelona: Trabajo de tesis.
- Baeza, C. (1994). *Evaluación de las condiciones de rotura y la movilidad de los deslizamientos superficiales mediante el uso de técnicas de análisis multivariante*. Cataluña.
- Berger, G. (1959). *L'attitude prospective, in Berger (Gaston), Bourbon-Busset (Jacques, de), Massé (Pierre), 2007, De la Prospective. Textes fondamentaux de la prospective française (1955-1966), op. cit.*
- CAR Cundinamarca. (1998). *Participación Social para la Gestión Ambiental*. Bogotá D.C.
- Cardona, O., & Londoño, J. (2013). *Piloto de asistencia técnica para incorporar la gestión integral de riesgos hidrológicos en el ordenamiento territorial municipal*.
- Carrara, A. (1983). *Multivariate models for landslide hazard evaluation*.
- Carvajal, J. H. (2012). *Propuesta de estandarización de la cartografía geomorfológica en Colombia*. Bogotá: Servicio Geológico Colombiano.
- CEH, C. d. (2000). *Libro Blanco del Agua en España*. Ministerio de Medio Ambiente de España. Obtenido de <https://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrolo>
- Chaux, G. W. (2012). *Guía para la Promoción y Desarrollo de Procesos Participativos de Gestión Ambiental en el Territorio CAR*. (C. A.-C. Social, Ed.) Bogotá.
- Chow, V. T., Maidment, D., & Mays, L. (1994). *Hidrología aplicada*.
- CNAIGRD. (2021). *Investigaciones en gestión del riesgo de desastres para Colombia*. Bogotá.
- CONAGUA. (2013). *GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE ACTORES CLAVE, Serie Planeación Hidráulica en México*.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA. (2012). *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*. Bogotá D.C.
- CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. (1993). *Ley 99 de 1993*. Bogotá D.C.
- Convenio Fondo Adaptación-Minambiente. (2014). *Recomendaciones para el desarrollo de Consultas Previas en POMCAS*. Bogotá D.C.
- CORANTIOQUIA. (2018). *POMCA río Aburrá. Caracterización de las condiciones de riesgo*. Medellín.
- CORMACARENA. (2018). *POMCA río Guayuriba. Caracterización de las condiciones de riesgo*. Villavicencio.



- CORPOAMAZONIA. (2018). *POMCA río Hacha. Caracterización de las condiciones de riesgo*. Florencia.
- CORTOLIMA. (2020). *POMCA Río Recio - Río Venadillo. Capítulo evaluación de susceptibilidad y amenaza. Versión rectificada 2020*. Ibagué.
- Departamento Nacional de Planeación. (2019). *Manual Plan de Ordenamiento Departamental - POD Moderno (Vol. 1)*. Bogotá. Recuperado el 25 de Julio de 2021
- Dourojeanni, A., Jouravlev, A., & Chávez, G. (2002). *Gestión del agua a nivel de cuencas: teoría y práctica*. Santiago de Chile.
- Eraso, J., & Montejó, J. (2019). *Mapa de Vs30 Integrado para Colombia*. Bogotá: SGC.
- GEMMA:PMA. (2007). *Geociencias para las Comunidades Andinas. Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas*.
- Giget, M. (1998). *La dynamique stratégique des entreprises*. Dunod.
- Gobierno Nacional. (2012). *Plan Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2012- 2019*. Bogotá. Recuperado el 31 de Julio de 2021
- Godet, M., & Durance, P. (2009). *La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios*. Obtenido de <http://administracion.uexternado.edu.co/matdi/clap/La%20prospectiva%20estrategica.pdf>
- IDEAM. (2004). *Guía para el monitoreo y seguimiento del agua*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2004). *Guía técnico científica para la ordenación de cuencas*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2005). *Zonas hidrogeológicas homogéneas de Colombia*. Bogotá.
- IDEAM. (2007). *Guía para el monitoreo de vertimientos, aguas superficiales y subterráneas*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2010). *Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales*. Bogotá.
- IDEAM. (2010). *Análisis de las tendencias del nivel del mar a nivel local y su relación con las tendencias mostradas por los modelos internacionales*. Bogotá.
- IDEAM. (2010). *Generación De Escenarios De Cambio Climático Regionales y Locales a Partir de Modelos Globales - Guía para tomadores de Decisiones*. Bogotá.
- IDEAM. (2010, 2014, 2018, 2020). *Estudio Nacional del Agua 2010 / 2014 / 2018 / 2020*. Bogotá: Comunicaciones y publicaciones IDEAM.
- IDEAM. (2010, 2014, 2018, 2020). *Estudio Nacional del Agua 2010 / 2014 / 2018 / 2020*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2010, 2015, 2018, 202?). *Estudio Nacional del Agua 2010 / 2014 / 2018 / 2020*. Bogotá: Comunicaciones y publicaciones IDEAM.
- IDEAM. (2011). *Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal a escala 1:100.000*. Bogotá.
- IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas*. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2013). *Zonificación y condificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*. Bogotá: Comunicaciones y publicaciones IDEAM.
- IDEAM. (2017). *Guía Metodológica para la Elaboración de Mapas de Inundación*. Bogotá: IDEAM.
- IDEAM. (2017). *GUÍA METODOLÓGICA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAUDAL*. Bogotá D.C: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES.
- IDEAM. (2018). *Protocolo de Modelación Hidrológica e Hidráulica*. Bogotá, D.C.



- IDEAM. (2018). *Protocolo de Monitoreo del agua*. Bogotá D.C.
- IDIGER. (2016). *Caracterización general del escenario de riesgo por movimientos en masa en Bogotá*. Bogotá.
- IGAC. (2021). *Elaboración de cartografía geomorfológica aplicada a levantamientos de suelos*. Bogotá.
- IGAC-IDEAM-MAVDT. (2010). *Protocolo de degradación de suelos y tierras por desertificación*.
- Kopf, A. (2002). *Significance of mud volcanism*. Review of Geophysics 40.
- Londoño, J. (2006). *Evaluación Holística de Riesgo Frente a Deslizamientos en Áreas Urbanas Andinas*. Manizales.
- Minambiente. (2018). *Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial*. Bogotá D.C.
- Minambiente. (2019). *METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL CAUDAL AMBIENTAL EN EL RÍO BOGOTÁ*. Bogotá D.C.
- MINAMBIENTE. (202?). *Guía metodológica para la formulación de planes de manejo ambiental de acuíferos*. Bogotá.
- Minambiente. (2021). *ROPUESTA DE LINEAMIENTOS GENERALES PARA EL MANEJO DE SEDIMENTOS A NIVEL DE CUENCA HIDROGRÁFICA EN EL MARCO DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO*. Bogotá D.C.
- Minambiente, M. d. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral de Recurso Hídrico*. Bogotá, D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Resolución 509 de 2013. Por la cual se definen los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y su participación en las fases del Plan de Ordenación de la Cuenca y se dictan otras disposiciones*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Decreto 1076 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *AbE Guía de adaptación al cambio climático basada en ecosistemas de Colombia*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Guía para el Ordenamiento del Recurso Hídrico Continental Superficial*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Términos de Referencia para Elaborar un Plan De Ordenamiento del Recurso Hídrico Superficial Continental*. Bogotá D.C.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2015). *Decreto 1077 de 2015. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio*. Bogotá, D.C.
- Miura, H. (2019). *Fusion Analysis of Optical Satellite Images and Digital Elevation Model for Quantifying Volume in Debris Flow Disaster*. Higashi-Hiroshima.
- Murillo, D. (2012). *La gobernanza del agua: un desafío actual. Hacia una mirada crítica del concepto y su aplicación*. Jiupitec, Morelos: Instituto Mexicano de Tecnología del Agua.
- NADM. (2021). *Monitor de Sequía de América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México)*.
- Nemogá, G. R. (2016). *Diversidad biocultural: innovando en investigación para la conservación*. *Revista Acta Biologica Colombiana*, vol. 21, no. 1S. Recuperado el 24 de Junio de 2021, de Gale OneFile: Informe Académico
- Nobles, E. (2016). *Evaluación de la amenaza por sequía en el departamento de Córdoba*. Montería.

- Obando Vargas, M. (2020). *Hidrográficas-POMCAS, Propuesta de actualización de lineamientos para la incorporación de Cambio Climático y gestión del riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de cuencas - POMCAS. Caso piloto Lago de Tota*. Bogotá D.C.
- OIT. (1989). *Sobre pueblos indígenas y tribales*. Ginebra.
- OMM . (2018). *Guía de prácticas climatológicas*. Genève: Organización Meteorológica Mundial.
- OMM. (2020). *Guía de prácticas hidrológicas* . Genève: Organización Meteorológica Mundial.
- OMN No. 168, O. M. (2008). *Guía de Prácticas Hidrológicas*.
- Organizacion de las Naciones Unidas . (1992). *Convencion Marco de las Naciones Unidas*. Nueva York.
- Parés, M. (2017). *Los recursos de los actores*. (U. A. Barcelona, Ed.) Obtenido de Democracia y decisiones públicas. Introducción al análisis de políticas públicas: <https://es.coursera.org/lecture/democracia/3-9-los-recursos-de-los-actores-3cQCJ>
- Philippe, R. (2014). *Análisis de Actores*. En I. Publishing, *Manejo de Lodos Fecales, Un enfoque sistémico para su implementación*. Londres.
- Portilla, M. (2014). *reconstrucción y análisis de ocurrencias regionales de múltiples eventos de movimientos en masa generados por lluvias históricas en los pirineos*. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- Pozo Solis, A. (2007). *Mapeo de Actores Sociales*. Obtenido de WordPress: <https://dpp2012.files.wordpress.com/2012/08/05-pozo-solc3ads.pdf>
- Presidencia de la República de Colombia. (2013). *Guía metodológica para la realización del proceso de consulta previa con comunidades étnicas. Desarrolla de forma delimitada los procesos de certificación de presencia o no de comunidades étnicas y el desarrollo metodológico de las consultas previas*. Bogotá D.C.
- Rodríguez, G. A. (2014). *Consulta Previa al Consentimiento Libre, Previo e Informado a Pueblos Indígenas de Colombia*. Bogotá D.C: Grupo Editorial Ibáñez S.A.
- Santacana, N. (2001). *Análisis de la Susceptibilidad del Terreno a la Formación de Deslizamientos Superficiales y Grandes Deslizamientos Mediante el Uso de Sistemas de Información Geográfica*. Barcelona.
- SGC. (2012, 2014). *Estándares de cartografía geológica digital para planchas a escala 1:100.000, aplicable a otras*. Bogotá.
- SGC. (2015). *Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa*. Bogotá.
- SGC. (2017). *Guía metodológica para la zonificación de amenaza por movimientos en masa Escala 1:25.000*. Bogotá.
- SGC-JAV. (2021). *Guía metodológica para zonificación de amenaza por avenidas torrenciales*.
- TNC. (2002). *Un enfoque en la naturaleza: evaluaciones ecológicas rápidas*. Virginia, USA: The Nature Conservancy. Obtenido de <https://docplayer.es/29490646-Enfoqueen-la-naturaleza.html>
- Torres-Acosta, A., & Díaz-Parra, F. (2012). *Evaluación Holística del Riesgo Sísmico de la Ciudad de Bogotá*. Bogotá.
- Trejos, Y. V. (Junio de 2011). Demografía Ambiental: ¿Cómo explicar el crecimiento poblacional a partir del enfoque de fuerzas mediadoras? *Revista Geográfica de América Central*(46), 37-64.



- UNESCO. (2006). *El Agua: una responsabilidad compartida, Segundo Informe de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo*.
- UNGRD. (2014). *Mapa impacto a nivel nacional por vendavales*. Bogotá.
- UNGRD. (2017). *Terminología sobre gestión del riesgo de desastres y fenómenos amenazantes*. Bogotá: UNGRD.
- UNGRD. (2018). *Metodologías para evaluar la amenaza, vulnerabilidad, exposición y riesgo por ciclones tropicales*. Bogotá.
- Universidad Externado de Colombia. (1996). *El taller ambiental una clave en la comunicación participativa* . Bogotá D.C.
- UPRA. (2018). *Análisis de la distribución de la propiedad rural en Colombia, resultados 2015*. Bogotá, Colombia .
- Uribe, M. T. (Diciembre de 1996). Dinamica Poblacional y Medio Ambiente. *Revista Ciencias; Facultad de Ciencias UNAM*(44), 56 -63.
- USGS. (2008). *Manual de derrumbes: Una guía para entender todo sobre los derrumbes*.
- Zinck, J. (2012). *Geopedología*. Enschede, Netherlands: ITC Special Lecture Notes Series.