MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE

Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico

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

Versión 1.0

ANEXO C. PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

Autores:

Walter Leonardo Niño Parra y Edgar Olaya Ospina

Colaboradores:

Oscar Darío Tosse Luna, Luz Francy Navarro Correa, Jorge Augusto Acosta Rivera, Martha Cristina Barragán Acosta, Nancy Yolanda Alfonso Bernal

Bogotá D.C

Agosto de 2013

CONTENIDO

1. ALCANCE Y PROPÓSITO 5
2. MARCO PROCEDIMENTAL 6
2.1 ETAPAS DE LA FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 6
2.2 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS ESTRATÉGICAS 8
2.2.1 Áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos 8
2.2.2 Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas 12
2.2.3 Áreas estratégicas complementarias para la conservación 15
2.3 EVALUACIÓN DE CONFLICTOS 17
2.3.1 Análisis de Conflictos 17
2.3.2 Conflictos por uso del recurso Suelo 18
2.3.3 Conflictos por uso del recurso Hídrico 22
2.3.4 Conflictos por pérdidas de Biodiversidad 29
2.3.5 Aspectos Socioeconómicos 32
2.3.6 Síntesis de la evaluación de Conflictos 35
2.4 ANÁLISIS DEL RIESGO 38
2.4.1 Amenazas a Evaluar 39
2.4.2 Evaluación de la vulnerabilidad 41
2.4.3 Análisis de riesgos en el POMCA 42
2.4.4 Incorporación del análisis de riesgo a la Prospectiva y Zonificación Ambiental 44
2.5 DEFINICIÓN DE UNIDADES HOMOGENEAS AMBIENTALES 45
2.6 ANÁLISIS DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS 46
2.6.1 Generalidades 46

2.6.2 Fundamentos Generales de la Prospectiva 47
2.6.3 Métodos y técnicas de la Prospectiva 48
2.6.4 Construcción de escenarios prospectivos 53
2.6.5 Los escenarios prospectivos en el POMCA 54
2.7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL 57
2.7.1 Categorías y Zonas de Manejo Ambiental 57
2.7.2 Categorías de Uso 62
BIBLIOGRAFÍA 63

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento para el desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental 7
Figura 2. Áreas Prioritarias de Importancia Estratégica 10
Figura 3. Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP 12
Figura 4. Áreas estratégicas complementarias para la conservación 15
Figura 5. Evaluación de conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales 17
Figura 6. Evaluación de Conflictos por el uso del Recurso Suelo 19
Figura 7. Evaluación de Conflictos por el uso del Recurso Hídrico 23
Figura 8. Evaluación de Conflictos por pérdidas de Biodiversidad 29
Figura 9. Inclusión de aspectos socioeconómicos en el análisis de Conflictos 33
Figura 10. Conflictos en Ecosistemas Estratégicos 36
Figura 11. Conflictos de los Recursos Naturales 37
Figura 12. Análisis de Riesgos en la Cuenca Hidrográfica 38
Figura 13. Amenazas a evaluar en el POMCA 40
Figura 14. Evaluación de la vulnerabilidad 41
Figura 15. Análisis del riesgo en las Cuencas Hidrográficas 43
Figura 16. Inclusión del análisis del riesgo en la Zonificación Ambiental 44
Figura 17. Identificación de Unidades Homogéneas Ambientales 45
Figura 18. Fases del Enfoque Prospectivo 49
Figura 19. Análisis de escenarios prospectivos 55
Figura 20. Categorías y Zonas de Manejo de la Zonificación Ambiental 58
Figura 21. Categorías y Zonas de Manejo de la Zonificación Ambiental incorporando el Riesgo 61

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de valores del Índice de Retención y Regulación Hídrica 24
Tabla 2. Rangos de valores del Índice de Uso del Agua (IUA) 25
Tabla 3. Rangos de valores del Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento (IVH) 26
Tabla 4. Rangos de valores del Índice de Aridez (IAR) 27
Tabla 5. Rangos de valores del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) 28
Tabla 6. Rangos de valores del Índice de Vegetación Remanente (IVR) 31
Tabla 7. Rangos de valores del Índice de Fragmentación (IF) 32
Tabla 8. Rangos de valores del Índice de Fragmentación (IF) 34
Tabla 9. Rangos de la estructura de la Propiedad de la Tierra 35

1. ALCANCE Y PROPÓSITO

La zonificación ambiental como fase de la de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas responde a la evaluación de la oferta, demanda, calidad, riesgo, y gobernabilidad de las cuencas hidrográficas, teniendo en cuenta criterios biofísicos, sociales, económicos y culturales; lo que permite sectorizar la cuenca de acuerdo a sus alternativas de uso y manejo, para regular la utilización, transformación y ocupación del territorio, a partir de los escenarios prospectivos.

Como resultado de esta fase se identificarán los determinantes para la caracterización de zonas de importancia ambiental, las potencialidades y limitantes del territorio por medio del conocimiento de la oferta y la demanda ambiental actual (esto ya se hizo en diagnostico), definiendo el estado actual y mediante la construcción de escenarios deseados, la viabilidad de los mismos por medio de un modelo de ordenamiento que permita (¿) planificar acciones específicas en un horizonte no menor a 10 años que guíe el manejo de la cuenca hacia un futuro posible, respondiendo a un desarrollo sostenible que permita y asegure la protección de los bienes y servicios ambientales, mejorando el modo de vida de sus habitantes.

Los diversos procesos que existen en un espacio geográfico están interconectados, y la funcionalidad del sistema y su integralidad depende de todos sus componentes, es así como se presentan las relaciones antrópicas como parte integral del funcionamiento de los procesos, entendiéndose la modificación de estos y la transformación de ambiente en dos vías, el generado por el hombre al modificar el territorio para obtener bienes y servicios, y el cambio generado hacia el hombre en su comportamiento, estilo de vida y en general su cultura por las relaciones que tiene con la naturaleza; de este modo, se encuentra condicionado por lo que el medio le provee, articulándose en el sistema y no siendo un elemento aislado (Faustino & Jimenez, 2006).

Todos estos elementos para el caso específico de la zonificación ambiental existen de manera efectiva en una unidad espacial homogénea, que se diferencia de otras unidades espaciales y que en su conjunto y siguiendo lo estipulado en la política nacional de recurso hídrico, integran la unidad hidrográfica como carácter que define el sistema hídrico, siendo esta la cuenca hidrográfica

2. MARCO PROCEDIMENTAL

2.1 ETAPAS DE LA FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La elaboración de la fase de prospectiva y zonificación ambiental requiere del desarrollo de seis etapas, las cuales tienen los siguientes alcances, ajustados a los criterios establecidos en el Decreto 1640 de 2011.

- **Etapa 1. Identificación de áreas estratégicas:** permite entender aquellos atributos biofísicos del territorio que por sus características estructurales y funcionales deben ser protegidos, ya que de su permanencia depende la continuidad de diversos procesos intrínsecos al funcionamiento de los ciclos naturales de la cuenca.

- **Etapa 2. Evaluación de conflictos:** corresponde a la caracterización y diagnóstico de la cuenca, enfocando la atención en sus potencialidades y limitantes.

- **Etapa 3. Análisis del riesgo**: corresponde a la identificación de las zonas de riesgos de acuerdo a los análisis de amenaza y vulnerabilidad en la cuenca.

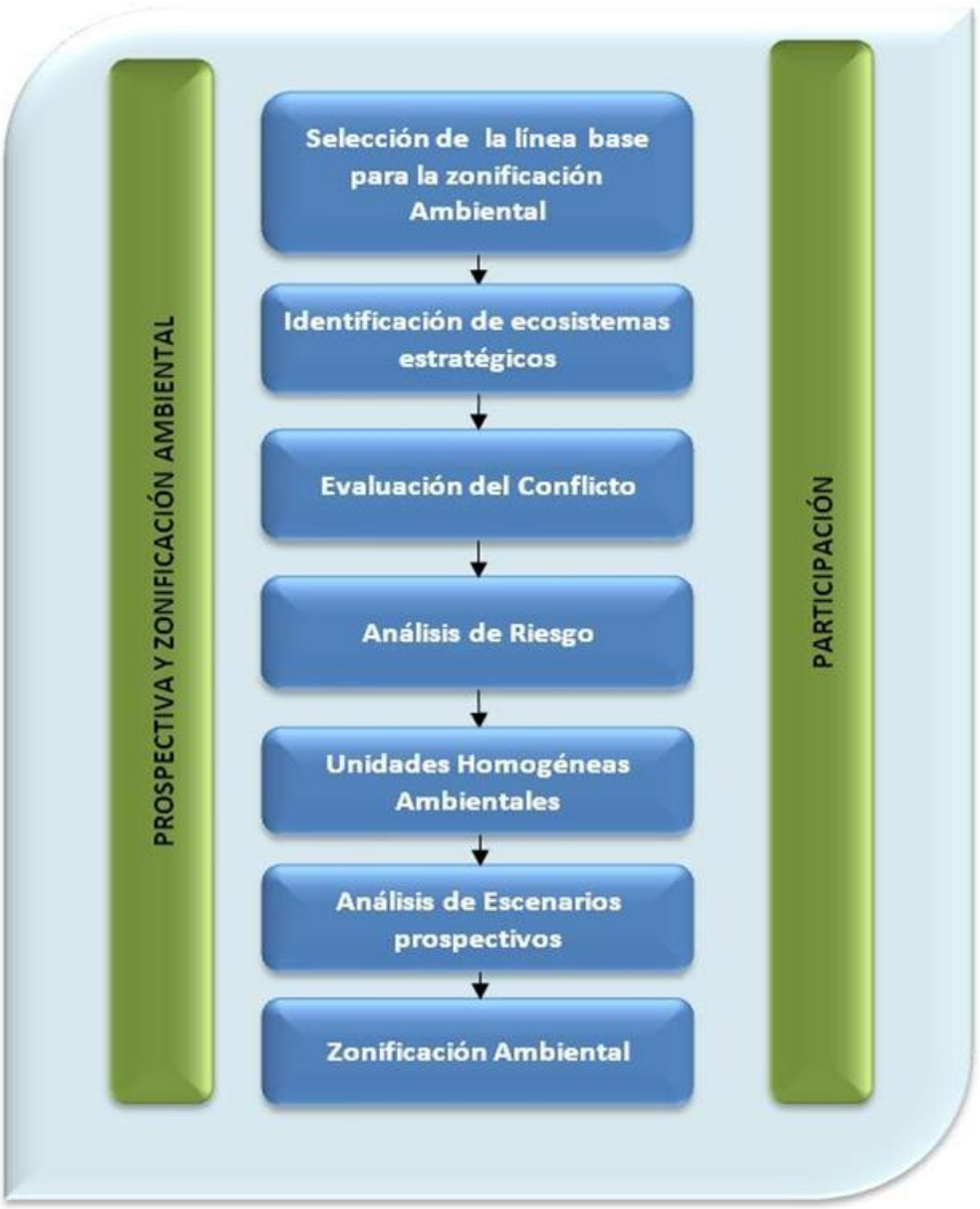
- **Etapa 4. Definición de Unidades Homogéneas Ambientales**: evidencia el estado actual de los recursos naturales renovables de la cuenca, sobre los cuales se debe establecer un nuevo horizonte de desarrollo que propenda por la sostenibilidad de los servicios ecosistémicos en la cuenca hidrográfica;

- **Etapa 5. Análisis de escenarios prospectivos:** como producto del trabajo del equipo técnico y el Consejo de cuenca se identifica dónde y cómo se ve a futuro las interacciones entre los diferentes subsistemas (pensamiento prospectivo) y cómo se va a llegar (acciones estratégicas) al futuro apuesta y visión concertada;

- **Etapa 6. Zonificación ambiental:** donde se determinan las zonas homogéneas como base para implementar el plan de ordenación y manejo de la cuenca hidrográfica.

En la *Figura 1* se presentan el procedimiento y las etapas requeridas para el desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental en el marco de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Figura 1. Procedimiento para el desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

2.2 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS ESTRATÉGICAS

En esta primera etapa se identificarán las áreas prioritarias de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos los cuales se caracterizan por propender por el mantenimiento la base natural, la cual soporta y garantiza la funcionalidad ecosistémica de la cuenca y la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de la población. Se definirán tres tipos de áreas estratégicas que contribuyen a este propósito:

- Áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos
- Áreas pertenecientes al Sistema Nacional de Áreas Protegidas
- Otras áreas estratégicas para la conservación las cuales busca establecer y mantener diversidad biológica.

Estas áreas corresponden a zonas de aptitud para preservación y conservación, incluyendo aquellas que requieran medidas de restauración que por su importancia para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, deben ser tratadas desde el inicio de la ordenación como zonas estratégicas objeto de manejo especial, ya que de su protección depende la integridad natural de la cuenca.

Es probable que muchas de estas zonas no estén en estado natural debido a procesos de transformación, lo que indica mayor prioridad para su protección y manejo especial, por esta razón se trataran de manera independiente y será referente en todo el proceso dejando claro su estatus como áreas de importancia natural con prioridad a ser manejadas con criterios de conservación. Las áreas estratégicas identificadas en esta etapa en todos los casos deben ser espacializadas cartográficamente y ser caracterizadas de acuerdo a la función o servicio que presenten en la cuenca.

2.2.1 Áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

Son áreas que garantizan la conservación y protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, con el fin de conservar valores sobresalientes de fauna, flora y paisajes, perpetúan el estado natural de las especies bióticas, mantienen la diversidad biológica y asegura la estabilidad ecológica (Decreto 1974 de 1989).

Incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental (Decreto 3600 de 2007, Artículo 4.1.) de acuerdo con la normativa vigente y las que garantizan la conservación y protección y conforman elemento constitutivo natural como áreas de especial interés ambiental, científico y paisajístico en (Decreto 1504 de 1998, Artículo 5).

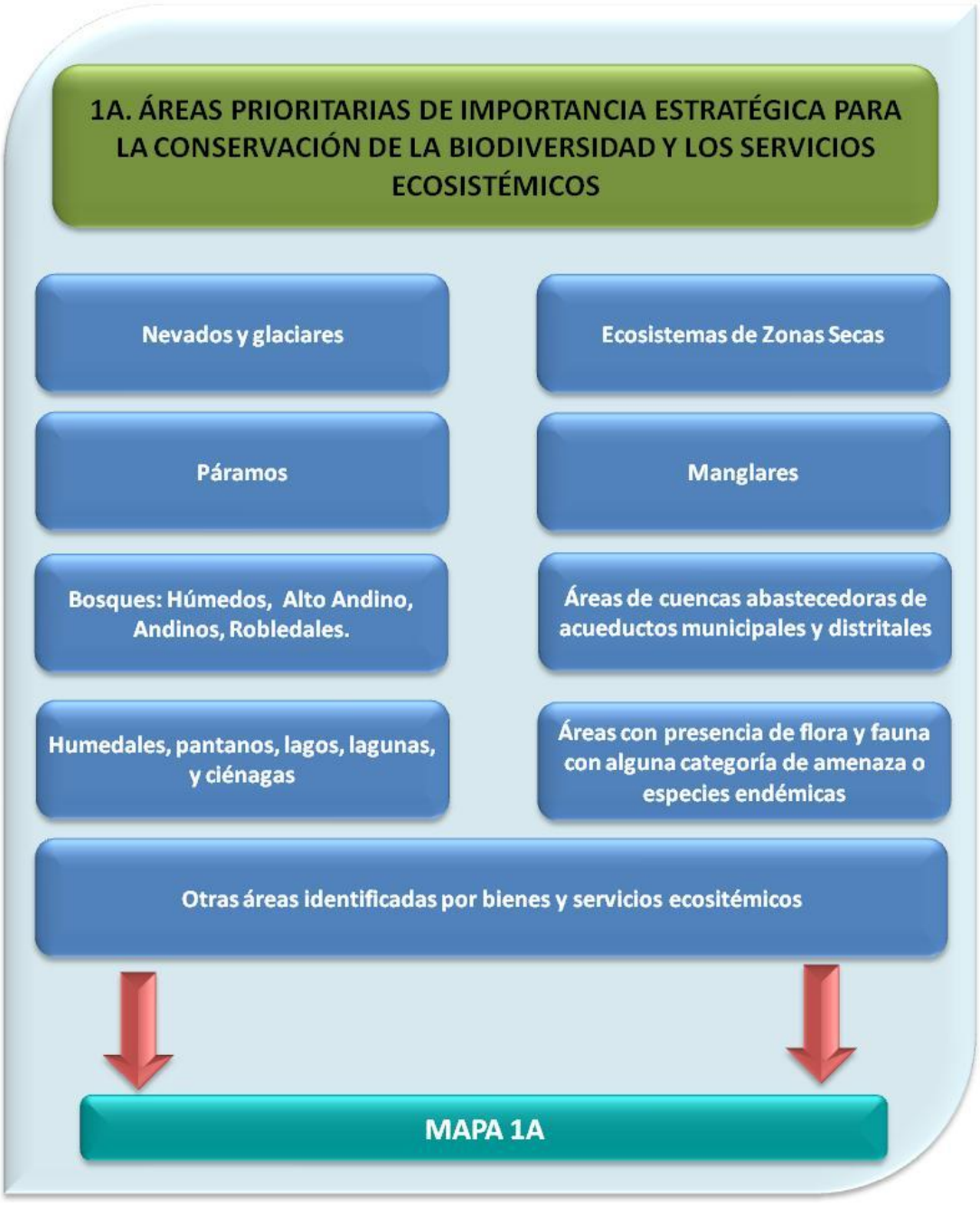
Las áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico por su utilidad para surtir de agua los acueductos municipales y distritales. (Artículo 111 de la Ley 99 de 1993).

En tal sentido, los ecosistemas a evaluar en este grupo son los siguientes:

- Nevados y glaciares
- Páramos
- Bosques: Alto Andino, Andinos, Subandinos, Húmedos, Secos, Robledales.
- Humedales, Pantanos, lagos, lagunas y ciénagas
- Manglares
- Zonas Secas
- Áreas de cuencas abastecedoras de acueductos municipales y distritales:
- Áreas con alta presencia de especies de flora y fauna endémicas o clasificadas bajo una categoría de amenaza.
- Otras áreas identificadas por bienes y servicios ecosistémicos: corresponde a ciertos ecosistemas estratégicos y áreas naturales que mantienen la estructura, composición y función, así como los procesos ecológicos y evolutivos que los sustentan y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlas a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute.

En la *Figura 2* se presentan las principales áreas de importancia estratégica a considerar en esta etapa (Mapa 1A).

Figura 2. Áreas Prioritarias de Importancia Estratégica



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

De acuerdo a las áreas estratégicas para la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos es importante definir que las áreas identificadas por bienes y servicios ecosistémicos son "El 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".

A estas áreas pertenecen aquellas con mayor significancia en oferta de condiciones y procesos mediante los cuales los ecosistemas y las especies que habitan en ellos, benefician la población y el desarrollo económico. Estos se relacionan en cuatro grupos descritos a continuación acorde a la Convención de Diversidad Biológica (CDB) adoptado por Colombia en la Ley 165, 1994:

- Soporte: Vitales para generar los demás servicios (Transversales) como: Mantenimiento de los ciclos de vida (ej. Especies migratorias, hábitats de crianza), Mantenimiento de la diversidad genética.

- Regulación: Procesos ecológicos como: Regulación climática (incluido el almacenamiento de carbono), Moderación de eventos extremos, Regulación de corrientes de agua, Prevención de la erosión, Mantenimiento de la fertilidad del suelo.

- Provisión: Productos de los ecosistemas que suplen: Alimento, Agua, Materias primas, Recursos genéticos, Recursos medicinales, Recursos ornamentales.

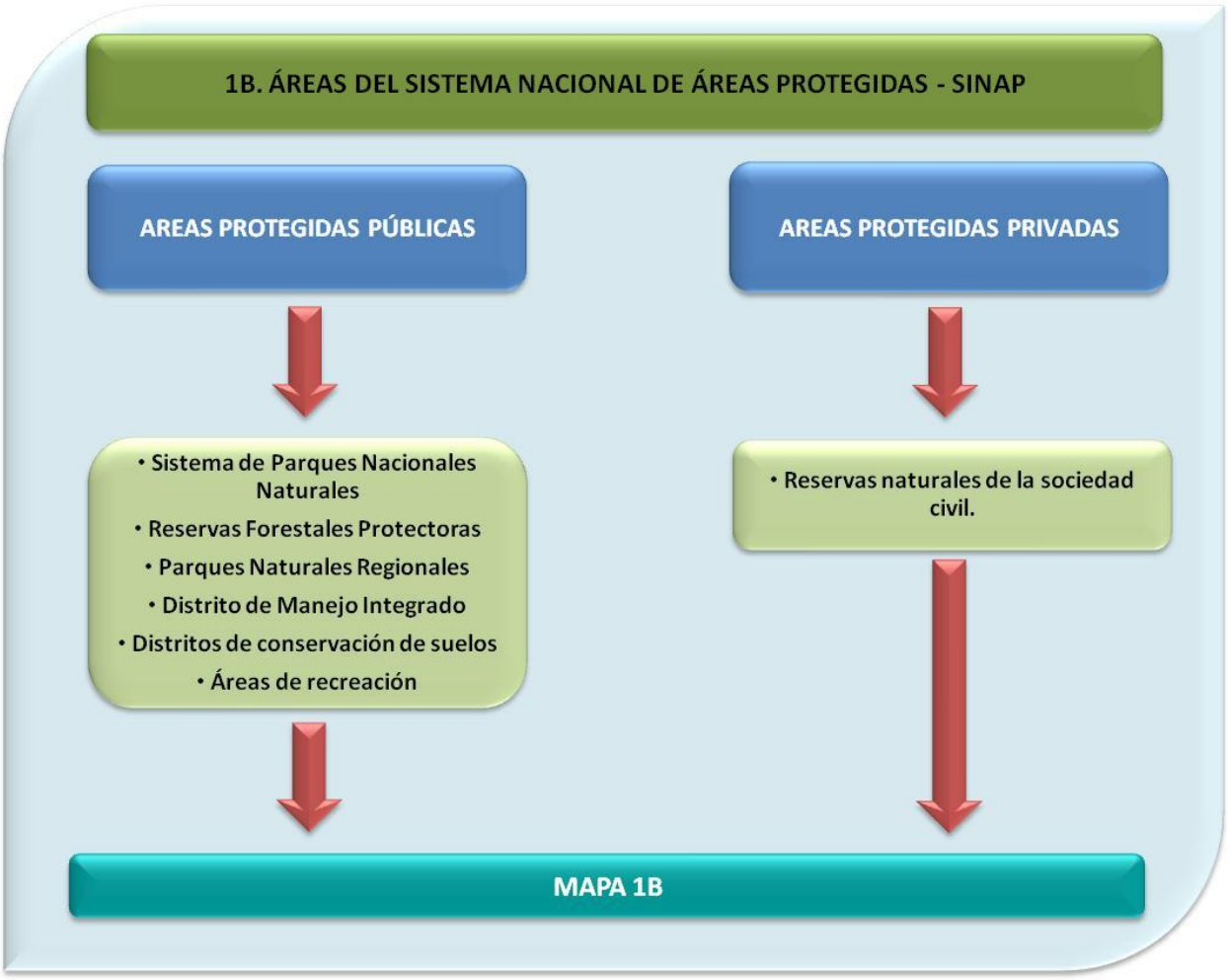
- Cultural: Beneficios no materiales que ofrecen los Ecosistemas o Coberturas naturales y seminaturales en cuanto a: Goce estético, Recreación y turismo, Inspiración para cultura, arte y diseño, Experiencia espiritual, Desarrollo cognitivo. Áreas consideradas de patrimonio cultural (Decreto 3600 de 2007, Artículo 4, Numeral 3); asociado a ecosistemas naturales y seminaturales.

Los ecosistemas o áreas transformadas para determinar un tipo de uso y manejo sostenible para la provisión de servicios ecosistémicos permitirán la identificación de zonas para recuperación en aquellas cuencas donde la base natural se encuentre en menor porcentaje.

2.2.2 Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Por "área protegida" se entiende un área definida geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (Ley 162, 1994). Esta definición complemente la establecida en el Artículo 3. Decreto 2372 de 2010 donde estas son 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 país. *Ver Figura 3*.

Figura 3. Áreas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

Este nivel está conformado por las áreas descritas en el Decreto 2372 de 2010, además se incluyen las iniciativas locales, ecosistemas estratégicos y consta de dos clasificaciones u objetos: áreas protegidas públicas, áreas protegidas privadas y deben ser representadas y delimitadas cartográficamente (Mapa 1B).

- **Áreas Protegidas Públicas**

Las áreas a evaluar en este grupo son las siguientes:

- Sistema de Parques Nacionales Naturales: Conforma el SINAP y está integrado por los tipos de áreas consagrados en el artículo 329 del Decreto Ley 2811 de 1974. El Decreto 2811 de 1974-CNRNR. Artículo 327º.- Se denomina sistema de parques Nacionales el conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio Nacional que, en beneficio de los habitantes de la nación y debido a sus características naturales, culturales o históricas, se reserva y declara.

- Reservas forestales protectoras: Se definen como el espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, uso sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales (Decreto 2372 de 2010).

- Parques regionales naturales: Espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen la estructura, composición y función, así como los procesos ecológicos y evolutivos que los sustentan y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlas a su preservación, restauración, conocimiento y disfrute (Decreto 2372 de 2010) se establecen como determinante del POT en la Ley 388 de 1997 Art. 10.

- Distrito de Manejo Integrado: Espacio geográfico, en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute (Art. 14. Decreto 2372 de 2010). En el CNRNR. Artículo 310º.-se tienen en cuenta factores ambientales o socio-económicos, por los cuales se podrán crear distritos de manejo integrado de

recursos naturales renovables, para que constituyan modelos de aprovechamiento racional.

Dentro de esos distritos se permitirán actividades económicas controladas, investigativas, educativas y recreativas. Sin embargo para el presente caso no se permitirán actividades económicas controladas y ningún tipo de uso distinto al de preservación, conservación y restauración si así lo requiere.

- Distritos de Conservación de Suelos: Espacio geográfico cuyos ecosistemas estratégicos en la escala regional, delimita área se para someterla a un manejo especial orientado a la recuperación de suelos alterados o degradados o la prevención de fenómenos que causen alteración o degradación en áreas especialmente vulnerables por sus condiciones físicas o climáticas o por la clase de utilidad que en ellas se desarrolla.

- Áreas de recreación: Espacio geográfico cuyos ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen su función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas y aportan esencialmente a la generación de bienes y servicios ambientales, cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, preservación, conocimiento y disfrute. Las áreas se delimitaran acorde a lo estipulado en el Decreto 2372 de 2010.

- **Áreas Protegidas Privadas**

Las áreas a evaluar en este grupo son las siguientes:

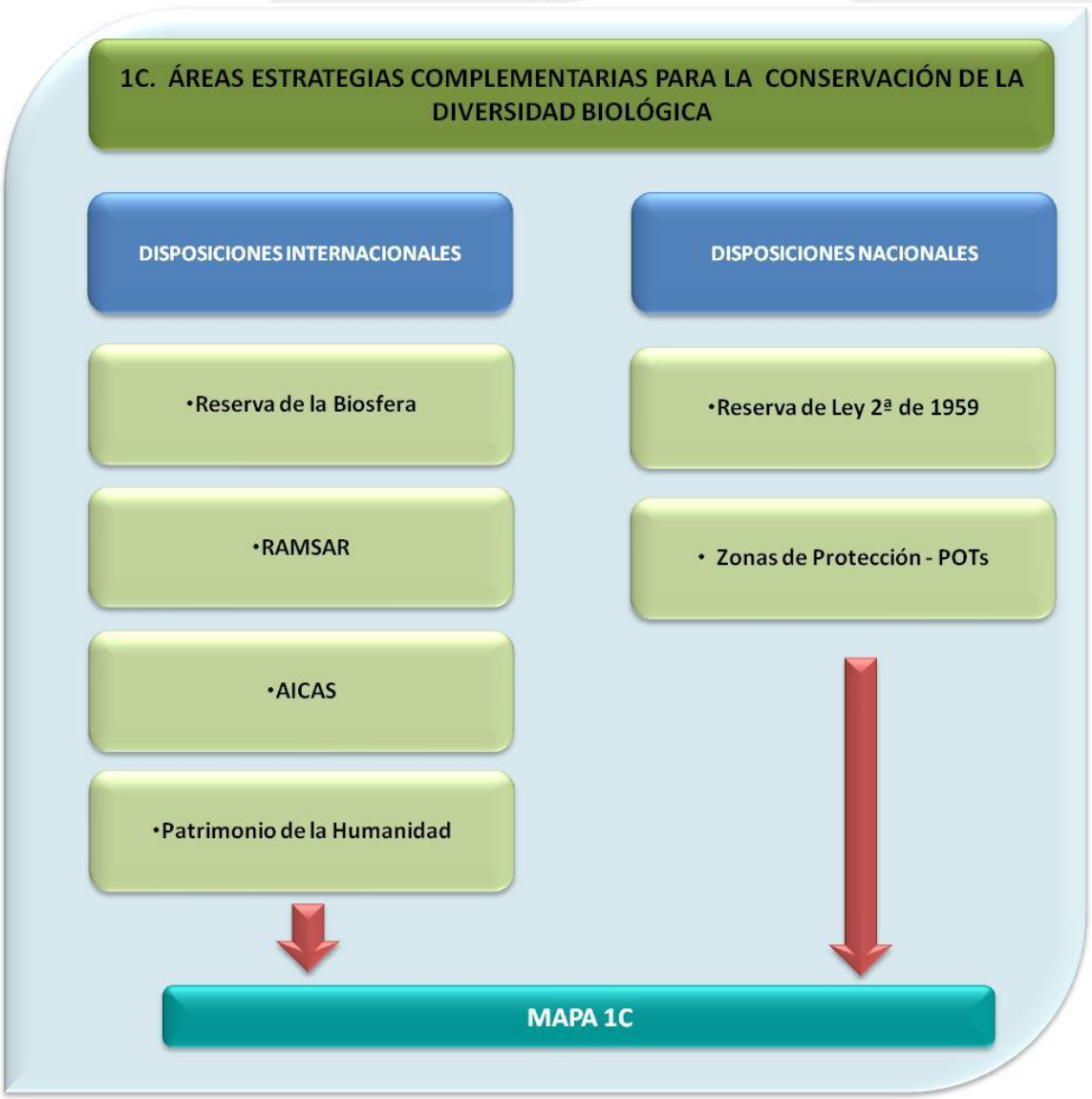
- Reservas naturales de la sociedad civil: (Decreto 2372 de 2010) parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por la voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible, preservación o restauración con vocación de largo plazo.

  Corresponde a la iniciativa del propietario del predio, de manera libre, voluntaria y autónoma, destinar la totalidad o parte de su inmueble como reserva natural de la sociedad civil.

2.2.3 Áreas estratégicas complementarias para la conservación

Las áreas a evaluar en este grupo corresponde a aquellas áreas que presentan una figura de protección o conservación no incluida en las áreas definidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, entre las cuales se pueden citar: *Ver Figura 4*.

Figura 4. Áreas estratégicas complementarias para la conservación



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

- **Disposiciones Internacionales**

Las distinciones internacionales tales como, Sitios Ramsar, Reservas de Biósfera, AICAS y Patrimonio de la Humanidad, entre otras, no son categorías de manejo de áreas protegidas, sino estrategias complementarias para la conservación de la diversidad biológica.

- **Disposiciones Nacionales**

  - Suelos de protección de los Planes de Ordenamiento Territorial

Está constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las clases de suelo de que trata la Ley 388 de 1997 y que tiene restringida la posibilidad de urbanizarse debido a la importancia estratégica para la designación o ampliación de áreas protegidas públicas o privadas, que permitan la preservación, restauración o uso sostenible de la biodiversidad, de importancia municipal, regional o nacional. Si bien los suelos de protección no son categorías de manejo de áreas protegidas, pueden aportar al cumplimiento de los objetivos específicos de conservación.

  - Áreas con categorías de protección y manejo de los Recursos Naturales

Corresponde a las áreas con categorías de protección y manejo de los recursos naturales renovables reguladas por la Ley 2 de 1959, el Decreto-Ley 2811 de 1974, o por la Ley 99 de 1993 y sus reglamentos, con base en las cuales se declara áreas públicas o se designan áreas por la sociedad civil, y las establecidas directamente por leyes o decretos, las cuales mantendrán plena vigencia y continuarán rigiéndose para todos sus efectos por las normas que las regulan. Sin embargo, esas áreas no se considerarán como áreas protegidas integrantes del SINAP, sino como estrategias de conservación.

Estas áreas deben ser representadas y delimitadas cartográficamente, así como sus respectivas características (Mapa 1C)

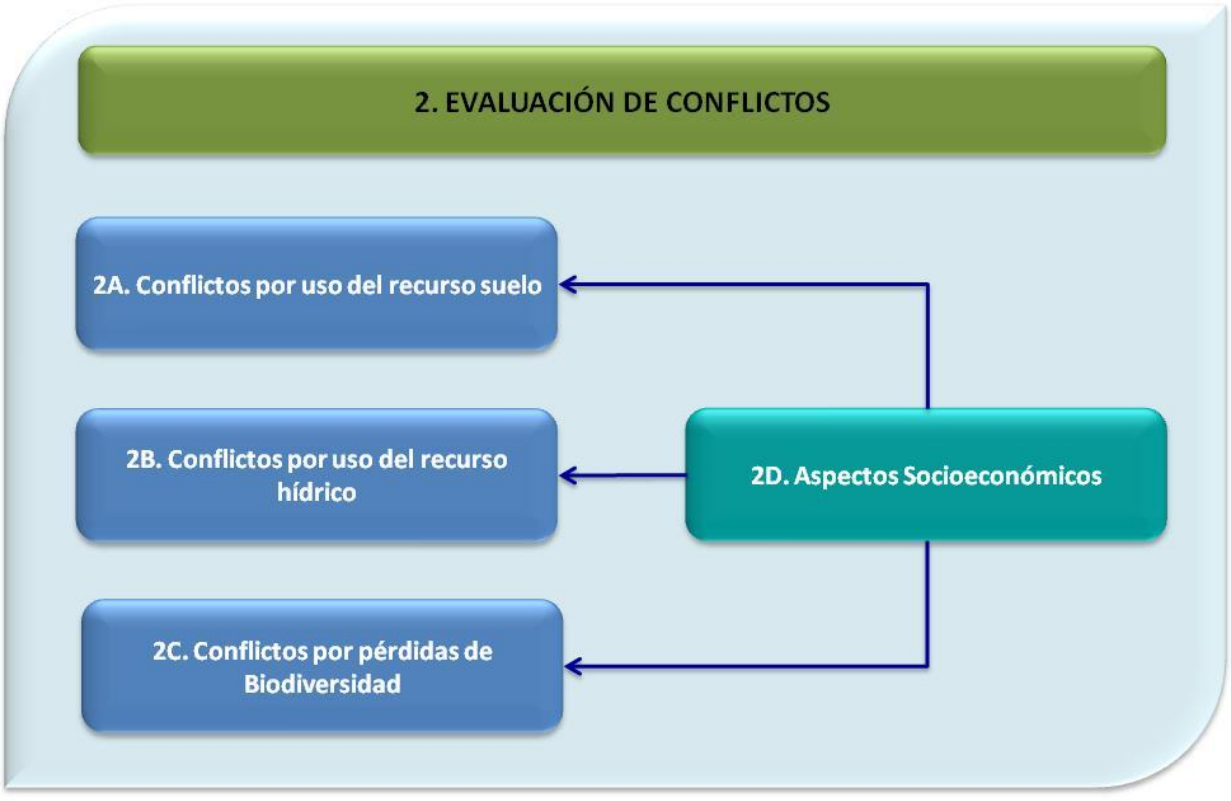
2.3 EVALUACIÓN DE CONFLICTOS

2.3.1 Análisis de Conflictos

En esta etapa se establecen las relaciones de los usos y manejos actuales de los recursos naturales renovables y su uso potencial en el marco de la cuenca hidrográfica, a partir de los cuales se identificarán las situaciones de conflictos de uso y manejo y una aproximación de la definición del manejo ambiental de los recursos naturales renovables y el territorio.

Como resultado de la evaluación de conflictos se identifica de manera espacial como ha sido el manejo del territorio, que 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 los nuevos limitantes desde la perspectiva del riesgo y de la conservación de la oferta hídrica y de los recursos naturales asociados. *Ver Figura 5*.

Figura 5. Evaluación de conflictos por el uso y manejo de los recursos naturales



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

El análisis de conflictos se centra principalmente en recurso suelo, recurso hídrico, biodiversidad y aspectos socioeconómicos:

- Recurso Suelo: identificación de los conflictos generados por el uso inadecuado acorde a la capacidad del suelo (sobreutilización o subutilización del suelo).

- Recurso agua: identificación de conflictos generados por uso del recurso hídrico a partir de la evaluación de indicadores de relación oferta y demanda hídrica, calidad y vulnerabilidad hídrica.

- Biodiversidad: Identificación de pérdida de la biodiversidad a partir de la evaluación de índices como el de fragmentación y Vegetación y remanente y cambio de áreas de cobertura.

- Aspectos socioeconómicos: análisis del impacto que ejercen las actividades antrópicas a partir de evaluaciones de distribución de la densidad de la población urbana y rural y estructura de la tierra.

2.3.2 Conflictos por uso del recurso Suelo

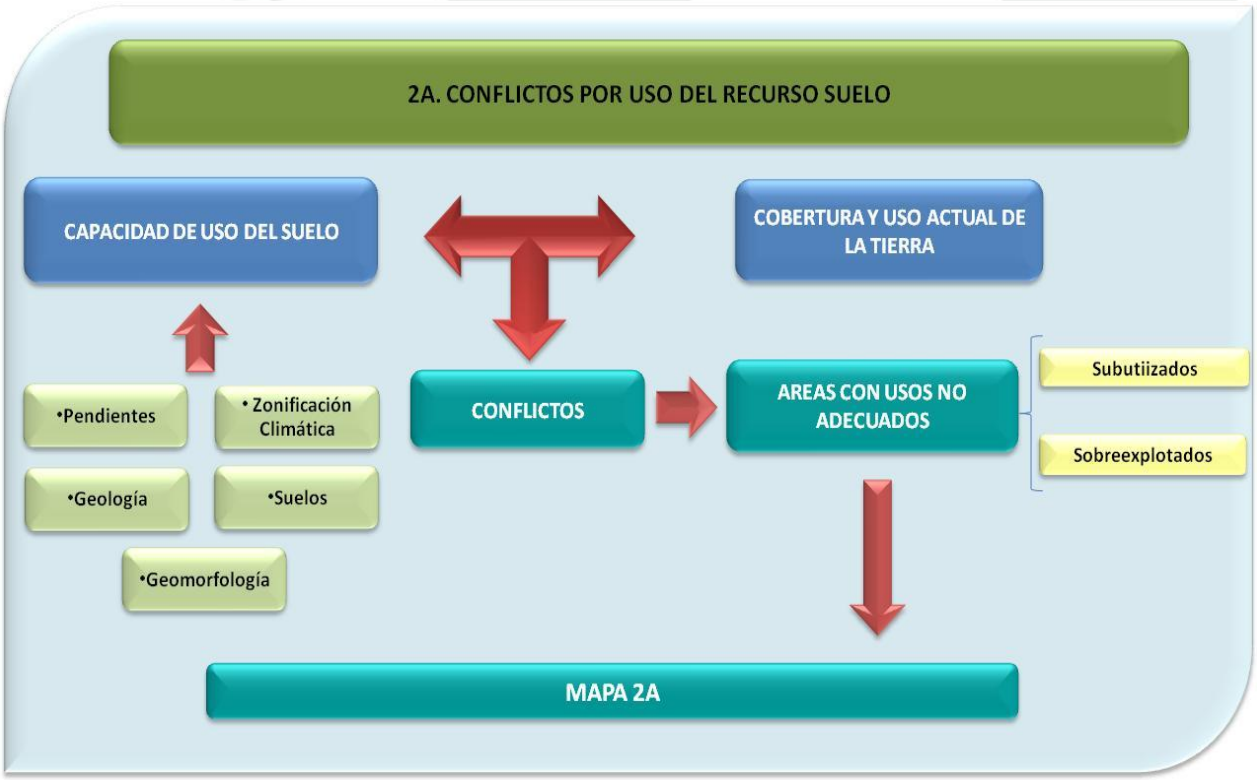
Los conflictos de uso de la tierra son el resultado de la discrepancia entre el uso que el hombre realiza actualmente del medio natural y aquel que debería tener de acuerdo con la oferta ambiental. Estos conflictos se originan por diversas causas, entre las que sobresalen la desigualdad en la distribución de las tierras, el predominio de intereses particulares sobre los intereses colectivos y el manejo no planificado de la relación uso – tierra en una determinada región. Los conflictos de uso de la tierra se presentan cuando las tierras son utilizadas inadecuadamente ya sea por sobreutilización o subutilización (IGAC, 1988).

La metodología propuesta para la determinación del conflicto de uso de la tierra se fundamente en la comparación y análisis espacial de la capacidad de uso de la tierra y la cobertura y uso del suelo actual de la cuenca hidrográfica en ordenación. *Figura 6.*

En el proceso de clasificación de las tierras por su **Capacidad de Uso del Suelo** (clases agrológicas) se consideran las características del medio natural en función del suelo, tales como la pendiente, la erosión, la humedad edáfica y el clima ambiental (Adaptada de IGAC, 2010). El sistema de clases agrológicas caracteriza la estimación de la capacidad del terreno para su empleo bajo usos agrícolas, sin descender a unos sistemas o prácticas de cultivo específicos.

Las Clases Agrológicas agrupan unidades de suelo atendiendo a sus características de productividad actuales, sin que se degrade el recurso suelo a medio o largo plazo (Flingebeil & Montgomery, 1961). Dependiendo de las limitaciones al uso agrícola que imponen las propiedades del suelo y el clima, se reconocen ocho clases en las que la selección de sistemas agrícolas y cultivos está más o menos restringida. Para denominar las clases se utilizan números romanos del I al VIII.

Figura 6. Evaluación de Conflictos por el uso del Recurso Suelo



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

Las unidades cartográficas que se agrupan bajo una misma clase agrológica son lo suficientemente uniformes para definir tipos similares de cultivos, precisión de un nivel de manejo semejante, requerimientos de prácticas de conservación parecidas. (IDEAM-Caja de Herramientas para zonificación ambiental, 2006).

La aplicación práctica de este sistema tiene en cuenta diversos parámetros, a los que confiere valores y referidos a las siguientes características de los suelos: pluviometría, temperatura, pendiente, erosión, profundidad, textura, pedregosidad < de 25 cm. y >de 25 cm., rocosidad, encharcamiento, salinidad y sistema actual de explotación. Las características de uso para cada una de las clases son las siguientes:

- Clase I: Suelos con pocas limitaciones, aptos para un laboreo continuado.
- Clase II: Suelos con algunas limitaciones que restringen la elección de plantas o requieren prácticas moderadas de conservación, aptos para un laboreo continuado.
- Clase III: Suelos con limitaciones importantes que restringen la elección de las plantas o requieren prácticas especiales de conservación o ambas cosas.
- Clase IV: Suelos con limitaciones muy importantes que restringen la elección de las plantas, requieren un manejo muy cuidadoso. Es una clase transicional, que solo permite un laboreo ocasional.
- Clase V: Suelos con poco o sin riesgo de erosión pero con otras limitaciones imposibles de eliminar en la práctica que limita el uso a pastos o explotación forestal.
- Clase VI: Suelos con limitaciones muy importantes que hacen de ellos impropios para el cultivo, su principal uso es de tipo forestal o pastos.
- Clase VII: Suelos con limitaciones muy importantes, impropias para el cultivo, su uso principal es el forestal o pastos.
- Clase VIII: Suelos no aprovechables ni agrícolamente, ni para pastos ni forestalmente, corresponde a rocas desnudas, arenales, zonas pantanosas, etc.

El otro parámetro a tener en cuenta para el análisis del conflicto por el recurso suelo es el mapa de **Uso Actual y Cobertura del suelo**, mediante la caracterización de las cubiertas naturales y modificadas de manera antrópica presentes en la cuenca (IDEAM-Leyenda Corine Land Cover, 2010) 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.

Para definir el conflicto se realiza la comparación de los mapas de Uso actual y Cobertura del Suelo y el de Capacidad de uso del suelo; de este análisis se identifican tres (3) clases de conflictos, subdivididos en tipos de intensidad de acuerdo con la mayor o menor discrepancia en el uso. La evaluación que permite establecer el uso adecuado (sin conflicto), conflicto por subutilización y conflicto por sobreutilización; cada uno calificado por su grado de intensidad: ligero, moderado, severo.

- Tierras sin conflictos de uso o uso adecuado (A): Bajo esta categiría 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.

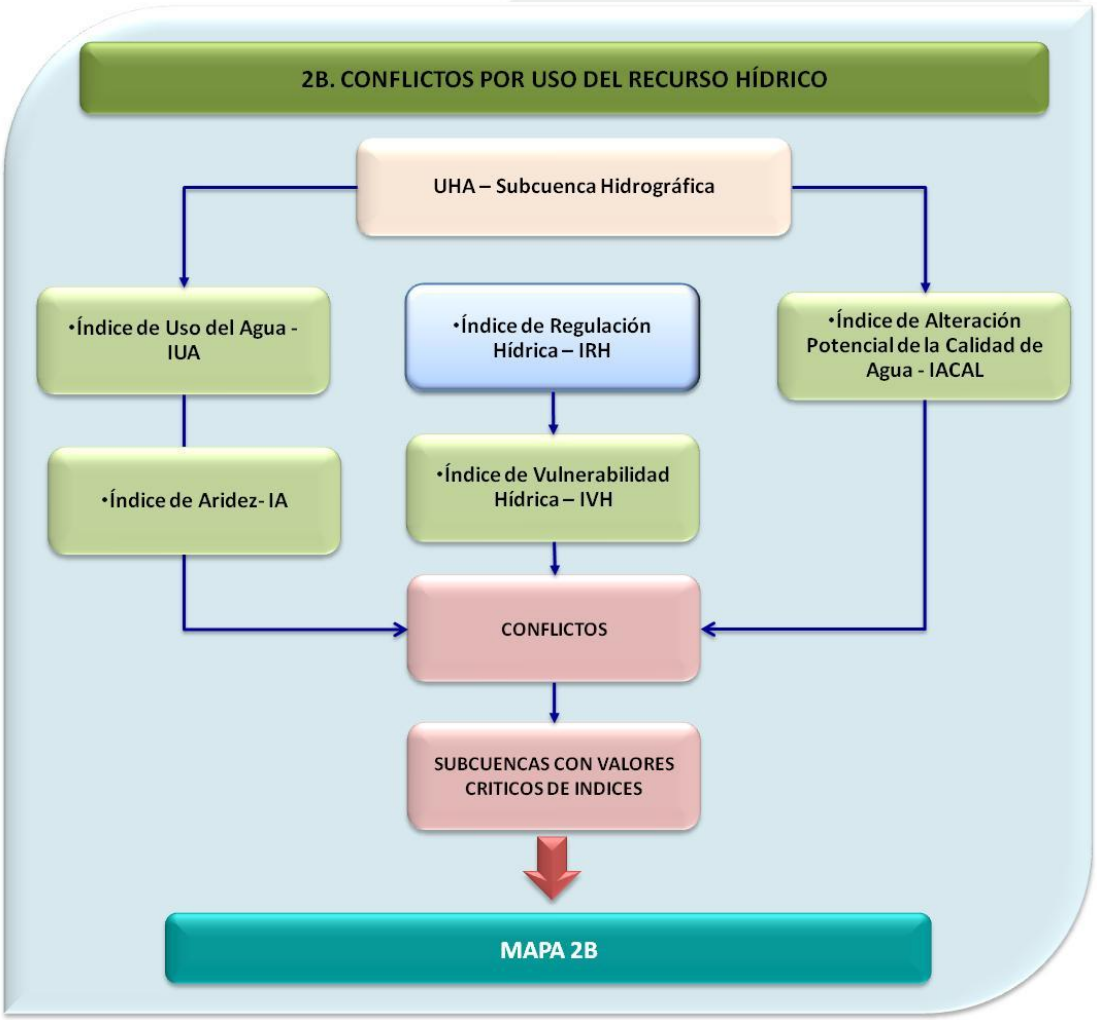
Las zonas con en las categorías de conflictos por uso del suelo por sobreutilización o subutilización deben ser representadas y delimitadas cartográficamente (Mapa 2A).

2.3.3 Conflictos por uso del recurso Hídrico

Para la evaluación del conflicto asociado a este recurso en términos de cantidad y calidad se tendrán en cuanta los indicadores definidos en el Estudio Nacional de Agua - ENA, (IDEAM, 2010), estimados a nivel de subcuenca hidrográfica teniendo en cuenta las consideraciones que se presentan a continuación para cada indicador.

En la *Figura 7* se presenta el esquema de análisis y los indicadores a tener en cuenta en el análisis de los conflictos relacionados con el recurso hídrico, temando en consideración que dicho análisis y la estimación de cada uno de los indicadores debe realizarse a un mayor nivel de detalle que el de la Subzona Hidrográfica o Nivel Subsiguiente y por lo tanto el nivel de resolución debe corresponder al de la subcuenca hidrográfica, entendida como aquellas cuencas hidrográficas correspondientes a tributarios principales o tramos del río principal que define la respectiva cuenca en ordenación .

Figura 7. Evaluación de Conflictos por el uso del Recurso Hídrico



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

- **Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH)**

Evalúa la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistema suelo-vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca, igualmente, mide la capacidad de retención de humedad en las cuencas y permite evaluar la capacidad de regulación del sistema en su conjunto. El índice oscila entre 0 y 1, en donde los valores más bajos corresponden a cuencas con menor regulación hídrica. (IDEAM-ENA, 2010)

Se considera que existen condiciones de conflicto para las **categorías de Baja a Muy baja** regulación hídrica, en el entendido que cuencas que presentan estos rangos del indicador son propensas a la ocurrencia de crecientes súbitas y extensos periodos de desabastecimiento, debido a la baja condición de la cuenca para mantener una disponibilidad hídrica determinada. *Tabla 1*.

Tabla 1. Rangos de valores del Índice de Retención y Regulación Hídrica

Rango de valores del Indicador	Calificación	Descripción
>0.85	MUY ALTA	Muy alta retención y regulación de humedad
0.75 – 0.85	ALTA	Alta retención y regulación de humedad
0.65 – 0.75	MODERADA	Media retención y regulación de humedad media
0.50 – 0.65	BAJA	Baja retención y regulación de humedad
<0.50	MUY BAJA	Muy baja retención y regulación de e humedad

Fuente: IDEAM, 2010

- **Índice de Uso del Agua (IUA)**

Estimado a partir de la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores y usuarios, en un periodo determinado (anual, mensual) por unidad espacial de análisis, en este caso a nivel de subcuenca hidrográfica y su relación con la oferta hídrica superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espacio, considerando condiciones de caudal ambiental. (IDEAM-ENA, 2010)

El cálculo de la oferta hídrica disponible se puede realizar para condiciones hidrológicas medias y secas. Las condiciones de presión sobre el recurso hídrico se definen a partir de cinco rangos: muy alta, alta, media, baja y muy alta, en donde las cuencas que presenten relaciones demanda – oferta superiores al 20%, es decir **categorías Alto y Muy alto**, se hace necesaria la iniciación de medidas de conservación y protección, con el fin de hacer sostenible el recurso hídrico y garantizar su uso a los diferentes usuarios de la cuenca, previniendo condiciones de desabastecimiento de la misma. *Tabla 2.*

Tabla 2. Rangos de valores del Índice de Uso del Agua (IUA)

Rango (Dh/ Oh)*100 IUA	Categoría IUA	Significado
>50	Muy alto	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20.01 - 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10.01 - 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1 - 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

.

Fuente: IDEAM, 2010

- **Índice de Vulnerabilidad Hídrica al Desabastecimiento (IVH)**

Éste índice mide el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento del agua, que ante amenazas como periodos largos de estiaje o eventos como el fenómeno cálido del Pacífico (El Niño) podría generar riesgos de desabastecimiento Este índice demuestra la alerta sobre la amenaza al desabastecimiento de agua y se estima a partir una matriz de evaluación de rangos de los índices de regulación hídrica y del uso del agua. (IDEAM-ENA, 2010).

Para el análisis en el marco de la ordenación y manejo de la cuenca, se considera que cuando en una subcuenca se estimen Índices de Vulnerabilidad al Desabastecimiento en rangos de índice de Uso del Agua de Medio, Alto y Muy Alto en combinación con índices de Regulación Bajo y Muy bajo, se están identificando cuencas que presentan condiciones o tendencias críticas de vulnerabilidad al desabastecimiento. *Tabla 3.*

Tabla 3. Rangos de valores del Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento (IVH)

Categorías Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento (IVH)		
Índice de uso de agua	Índice de regulación	Categoría Vulnerabilidad
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Muy bajo	Moderado	Bajo
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy bajo	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo
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

Fuente: IDEAM, 2010

En caso de disponer de información se recomienda estimar el Índice de Vulnerabilidad al Desabastecimiento en las cuencas abastecedoras de acueductos municipales localizados en la cuenca en ordenación e involucrar en el análisis de conflictos en aquellas cuencas abastecedoras que presenten las condiciones críticas anteriormente mencionadas.

- **Índice de Aridez (IA)**

Un indicador que permite calificar y establecer grados de mayor criticidad frente a la disponibilidad del recurso hídrico en términos de cantidad y calidad en un marco de régimen climatológico natural es el índice de aridez, el cual puede ser utilizado de manera complementaria en el análisis de conflictos por el recurso hídrico.

El índice de Aridez es un indicador del régimen natural y ha sido definido como una caracterización del clima que muestra, de manera cualitativa, los lugares con exceso y déficit de agua. El índice de Aridez está en función de la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real, en donde valores superiores a 0.4 indican condices de déficit natural de agua y deben ser incluidos en el análisis de conflictos por recurso hídrico. (IDEAM-ENA, 2010). *Ver Tabla 4*.

Tabla 4. Rangos de valores del Índice de Aridez (IAR)

Rangos	Categoría	Descripción
Menor a 0.15		Altos excedentes de agua
0.15 - 0.19		Excedentes de agua
0.20 - 0.29		Moderado y excedentes de agua
0.30 - 0.39		Moderado
0.40 - 0.49		Moderado a deficitario
0.50 - 0.59		Deficitario de agua
Mayor de 0.60		Altamente deficitario de agua

Fuente: IDEAM, 2010

- **Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)**

Este indicador mide la afectación de la calidad expresada como una amenaza, al considerar que, desde un punto de vista antropocéntrico, el sistema hídrico es más vulnerable a la afectación de la calidad en la medida de la disponibilidad natural y/o regulada de una cantidad

suficiente para abastecer los usos del a población asentada en sus alrededores, la cual varía dinámica y paralelamente con la variabilidad climática. De esta forma, se considera que la disponibilidad del agua se reduce en época seca y su calidad se ve afectada, tanto en época seca como en lluviosa. (IDEAM-ENA, 2010).

Este indicador tiene como propósito determinar las amenazas potenciales por alteración de la calidad del agua a partir de la presión de la carga contaminante que ejercen diferentes actividades sectoriales en la subcuenca hidrográfica de análisis. El IACAL se considera como un indicativo de presión por contaminación, en donde las categorías de **Media Alta, Alta y Muy Alta** se consideran críticas y deben ser incluidas en el análisis de conflictos del recurso hídrico. *Ver Tabla 5*.

Tabla 5. Rangos de valores del Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)

IACAL	
PROMEDIO CATEGORÍA (NT+PT+SST+DBO+(DQO-DBO)/5	
Categoria	Valor
Baja	1
Moderada	2
Media Alta	3
Alta	4
Muy Alta	5

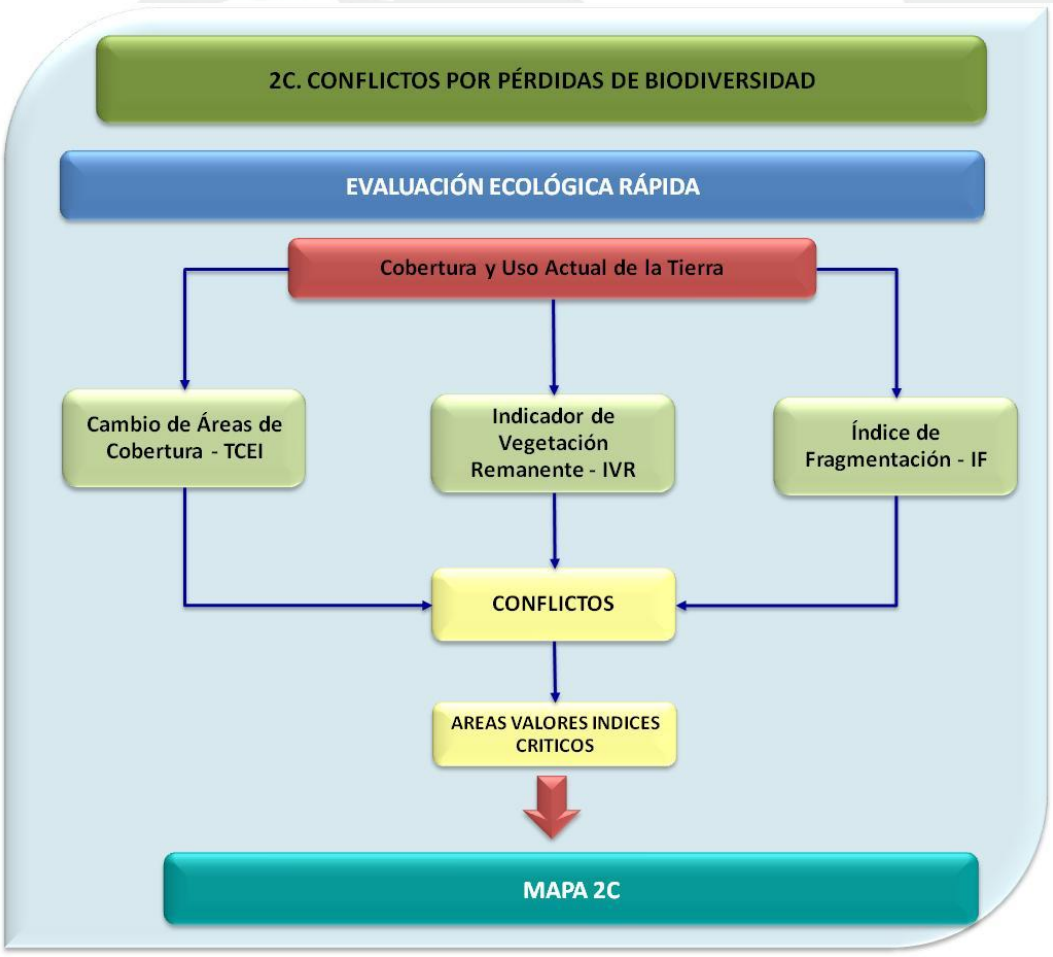
Fuente: IDEAM, 2010

Como resultado del análisis del conflicto por recurso hídrico, se identificarán las áreas a nivel de subcuencas hidrográficas que presentan índices con categorías críticas de acuerdo a las consideraciones relacionadas anteriormente (Mapa 2B).

2.3.4 Conflictos por pérdidas de Biodiversidad

Los conflictos por pérdidas de biodiversidad se identificarán realizando muestreos de evaluación ecológica rápida y análisis multitemporales, mediante la implementación de indicadores tales como cambio de áreas de cobertura, índice de vegetación remanente e índice de fragmentación que permitan establecer disminución o afectaciones de especies con alguna categoría de amenaza y especies endémicas. *Ver figura 8*.

Figura 8. Evaluación de Conflictos por pérdidas de Biodiversidad



Fuente: IDEAM – MADS, 2013

- **Índice de Cambio de área de Coberturas del Suelo (TCEI)**

El indicador mide los cambios de área de las coberturas 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)

La relación utilizada es la siguiente:

$$TCEI = (Ln (I_1) – Ln (I_0) * 100) / (t_1 – t_0)$$

Donde:

TCEI: Tasa de crecimiento en (%) del índice I en un período de tiempo t

I_0: Índice en el momento inicial t_0

I_1: Índice en el período inicial t_1

(t_1 - t_0): Número de años entre el momento inicial (t_0) y el momento final (t_1)

El TCEI mide la tasa promedio anual de cambio de un índice analizado dentro de una cobertura en la cuenca hidrográfica durante un período de tiempo determinado. La unidad de medición es en porcentaje. 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 delimitaran cartográficamente las áreas que presenten tasas con **valores negativos**.

- **Índice de Vegetación Remanente (IVR)**

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 uno de las coberturas de la zona en estudio. (Márquez, 2002).

$$IVR = (AVR /At)*100$$

Donde:

AVR: es el área de vegetación remanente.

At: es el área total de la unidad, en kilómetros cuadrados o hectáreas.

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. *Tabla 6.*

Tabla 6. Rangos de valores del Índice de Vegetación Remanente (IVR)

Símbolo	Categoría	Descripción
NT	No Transformado	IVR mayor o igual al 70%. Al menos el 70% de la vegetación primaria permanece sin alterar. Sostenibilidad Alta
PT	Parcialmente transformado	IVR mayor o igual al 30% y menor del 70% corresponde a sostenibilidad media
MT	Muy transformado	IVR mayor o igual al 10% y menor del 30% corresponde a sostenibilidad baja
CT	Completamente transformado	IVR menor del 10%

Fuente: MARQUEZ, 2000.

- **Índice de Fragmentación (IF)**

La fragmentación se entiende como la división de un hábitat originalmente continuo en relictos remanentes inmersos en una matriz transformada (Sanders et al., 1991). Con el fin, de conocer el índice de fragmentación se aplicara la metodología de Steenmans y Pinborg (2000), de la Agencia Europea de Medio Ambiente, Capítulo 5 (Anthropogenic fragmentation of potencial seminatural and natural areas) de la publicación digital: From Land Cover to Landscape Diversity in the European Union.

En la *Tabla 7* se presentan los rangos utilizados para la estimación del Índice de Fragmentación, en donde, se considera que 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.

Las áreas críticas resultantes del análisis de los indicadores anteriormente citados se delimitarán e identificarán cartográficamente (Mapa 2C).

Tabla 7. Rangos de valores del Índice de Fragmentación (IF)

Tipo de Fragmentación	Rango del Indicador
Mínima	Menor de 0.1
Media	0.1 – 1
Moderada	1 – 10
Fuerte	10 – 100
Extremo	Mayor de 100

Fuente: STEENMANS y PINBORG, 2000.

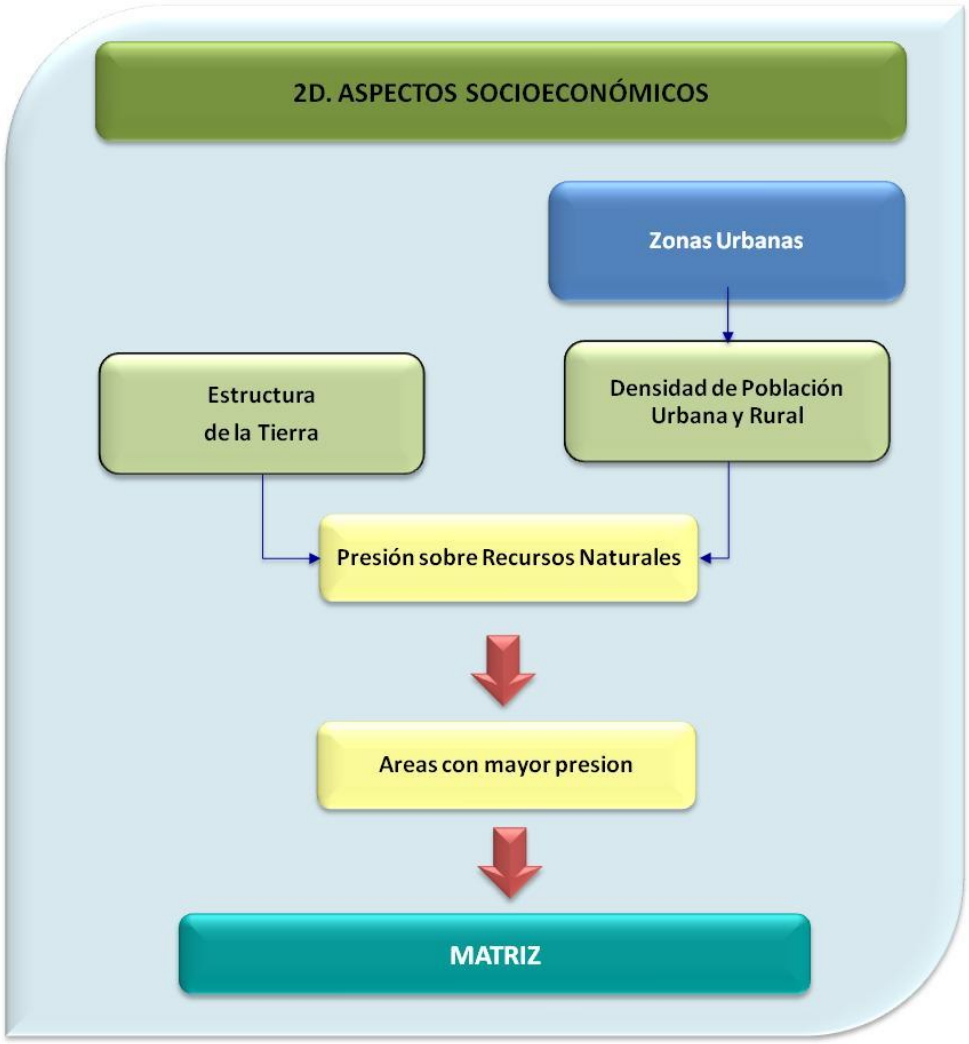
2.3.5 Aspectos Socioeconómicos

La inclusión de los aspectos socioeconómicos en el análisis de conflictos permite identificar aquellas zonas dentro de la cuenca hidrográfica que presentan mayores condiciones de presión asociado a las mayores concentraciones de población y a la demanda de recursos naturales por parte de la misma.

Las variables mínimas a ser utilizadas en este análisis, las cuales son de fácil espacialización, son la densidad población (urbana y rural) y la estructura de la propiedad de la tierra, mediante las cuales se pueden establecer interrelaciones asociadas a una mayor presión al uso y aprovechamiento de los recursos naturales de una cuenca hidrográfica. Estas variables permiten calificar en términos de mayor o menor problemática cada una de las áreas de conflictos identificadas por uso del suelo, del agua y pérdida de la biodiversidad y de esta manera establecer zonas en la cuenca hidrográfica más críticas, en las cuales se requieren acciones en el corto tiempo asociados a factores antrópicos.

En la *Figura 9* se presenta el esquema de la inclusión de aspectos socioeconómicos en el análisis de conflictos por uso de los recursos naturales en desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

Figura 9. Inclusión de aspectos socioeconómicos en el análisis de Conflictos



Fuente: IDEAM – MADS, 2013.

- **Densidad de Población**

La densidad de población, es un concepto que se utiliza para indicar la relación que hay entre la cantidad de personas que viven una unidad funcional o administrativa a través de un territorio y la extensión de este. Se calcula por medio de la siguiente fórmula:

Densidad = Número de Habitantes / Área (km^2)

La densidad de población puede ser estimada a nivel urbano y rural o veredal dependiendo de la disponibilidad de información y permite identificar cuáles son las áreas dentro de la cuenca en ordenación que presentan mayores condiciones de presión como consecuencia de la demanda resultante de las actividades socioeconómicas sobre los recursos naturales asociado a rangos de densidad de **Alta y Muy Alta**. Es importante tener en cuenta que la densidad de población no indica exactamente que esas sean las personas que viven por cada kilómetro cuadrado; se trata, solo, de una cifra que permite hacerse una idea aproximada de cuánto territorio está habitado en un determinado lugar.

En la *Tabla 8* se presentan los rangos de densidad poblacional a ser utilizados en el análisis.

Tabla 8. Rangos de valores del Índice de Fragmentación (IF)

Rango de Densidad (Hab/km^2)	Símbolo	Calificación
25		Muy baja
25 – 40		Baja
40 – 66		Media
66 – 100		Alta
> 100		Muy alta

Fuente: MADS, 2013.

- **Estructura de la Propiedad de la Tierra**

A partir del mapa de predial se realizará el análisis de la estructura de la propiedad de la tierra, mediante los cuales se establecen relaciones de intervención, ocupación del territorio y el uso de los recursos naturales que serán la base para establecer lineamientos de ordenación y manejo. Como resultado del análisis de la estructura de la propiedad de la tierra se identificarán las zonas críticas por conflictos de uso de los recursos naturales sobre las cuales se ejerce una mayor presión en los rangos de predios con **áreas menores a una hectárea o entre una y cinco hectáreas**, en la medida que se infiere que existe una mayor presión cuando en el territorio predominan condiciones de minifundio o microfundio. *Ver Tabla 9.*

Tabla 9. Rangos de la estructura de la Propiedad de la Tierra

Rango de Tamaño del Predio	Símbolo
Menor de 1 Ha	
1 a 5 Ha	
5 a 20 Ha	
20 a 50 Ha	
50 a 100 Ha	
Mayor a 100 Ha	

Fuente: MADS, 2013.

2.3.6 Síntesis de la evaluación de Conflictos

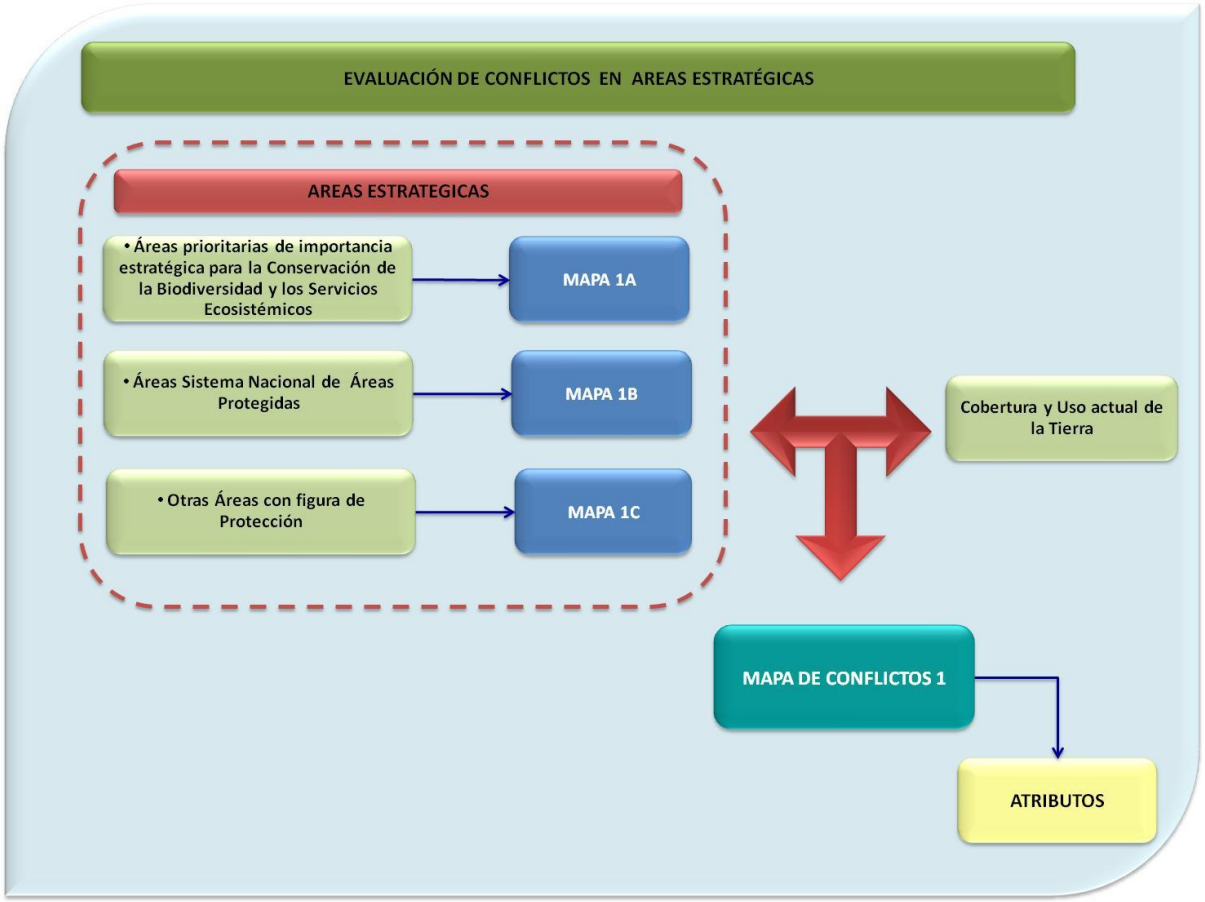
La construcción de la síntesis de la evaluación de conflictos en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental requiere de la realización de tres análisis finales:

- **Conflictos en Áreas Estratégicas**

El primer análisis resultante de la evaluación de conflictos corresponde a la comparación de las áreas estratégicas identificadas en la Etapa 1 del presente proceso (Mapas 1A, 1B y 1C) con relación al uso y cobertura actual del suelo actual, análisis que permitirá establecer el estado real actual de las áreas prioritarias de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos y la necesidad de establecer de antemano medidas y acciones de manejo tendientes a la restauración o recuperación de zonas que presenten conflicto frente a su potencialidad que en todos los casos es de conservación.

Como resultado de este análisis se identificarán y espacializarán (Mapa de Conflictos 1) las áreas que aun cuando su potencialidad es de conservación o protección en la actualidad presentan usos diferentes y que por lo tanto se requiere de manera prioritaria iniciar medidas que lleven a recuperar su funcionalidad natural. *Ver Figura 10*.

Figura 10. Conflictos en Ecosistemas Estratégicos



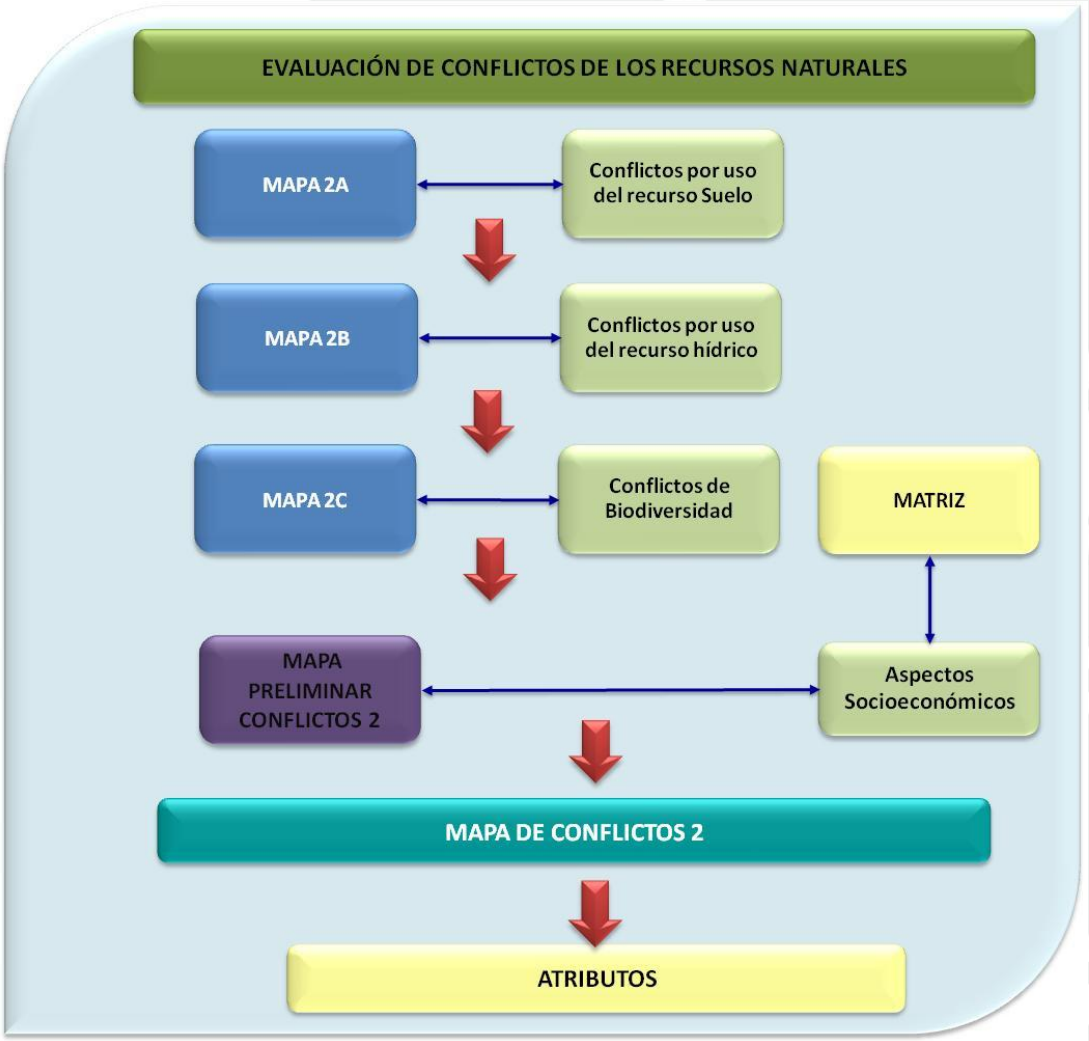
Fuente: IDEAM – MADS, 2013.

- **Conflictos en el Uso de los Recursos Naturales Renovables**

El siguiente análisis de conflicto consiste en 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 recurso suelo (Mapa 2A), recurso hídrico (Mapa 2B) y recurso suelo (Mapa 2C) calificados por el análisis socioeconómico y las interrelaciones derivadas tanto por la densidad poblacional como la estructura de la tierra (Mapa de Conflictos 2), 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 11.*

Los mapas resultantes de la síntesis de evaluación de conflictos (Mapa de Conflictos 1 y 2) 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 acciones requeridas para su recuperación en la fase de formulación.

Figura 11. Conflictos de los Recursos Naturales

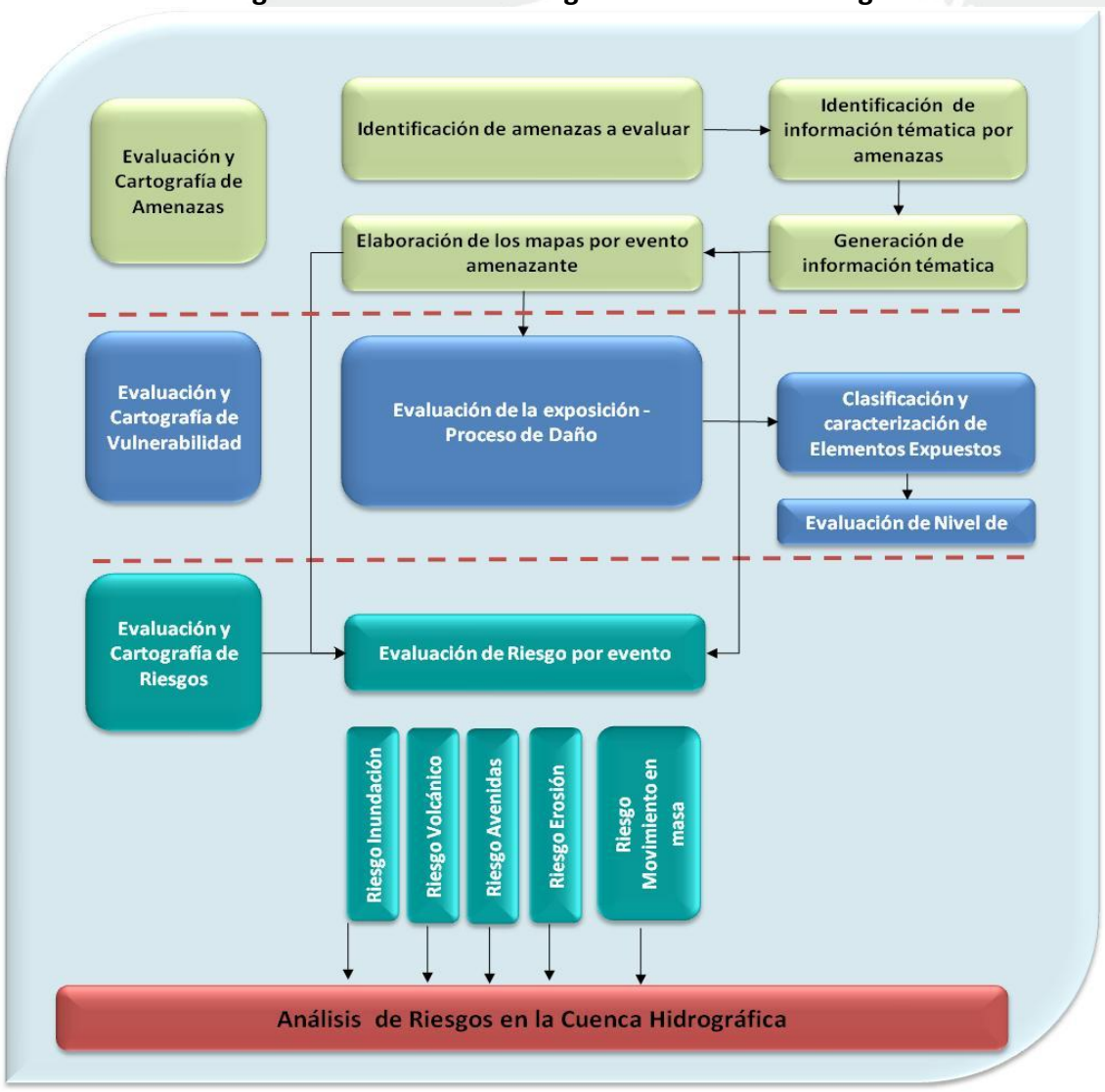


Fuente: IDEAM – MADS, 2013.

2.4 ANÁLISIS DEL RIESGO

La evaluación de las amenazas, vulnerabilidades y los escenarios de riesgos en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS- debe generar información apropiada para ser integrada en la zonificación ambiental y lo suficientemente clara y práctica para que se puedan realizar los análisis de riesgos en los ejercicios de prospectiva. *Figura 12.*

Figura 12. Análisis de Riesgos en la Cuenca Hidrográfica



Fuente: MADS, 2013.

2.4.1 Amenazas a Evaluar

La evaluación de las amenazas, relacionadas con eventos o procesos donde la litosfera interactúa con la biosfera, atmosfera e hidrosfera, debe tomar como referente para el análisis las condiciones nuevas generadas por efectos de la variabilidad climática (eventos extremos) como resultado del cambio climático. Por lo tanto, la modelación o ponderación de los diferentes detonantes requiere de información sobre el comportamiento de dichos eventos en los últimos veinte (20) años para garantizar que estos incluyan al cambio climático como elemento que potencia o acelera la dinámica de la corteza terrestre.

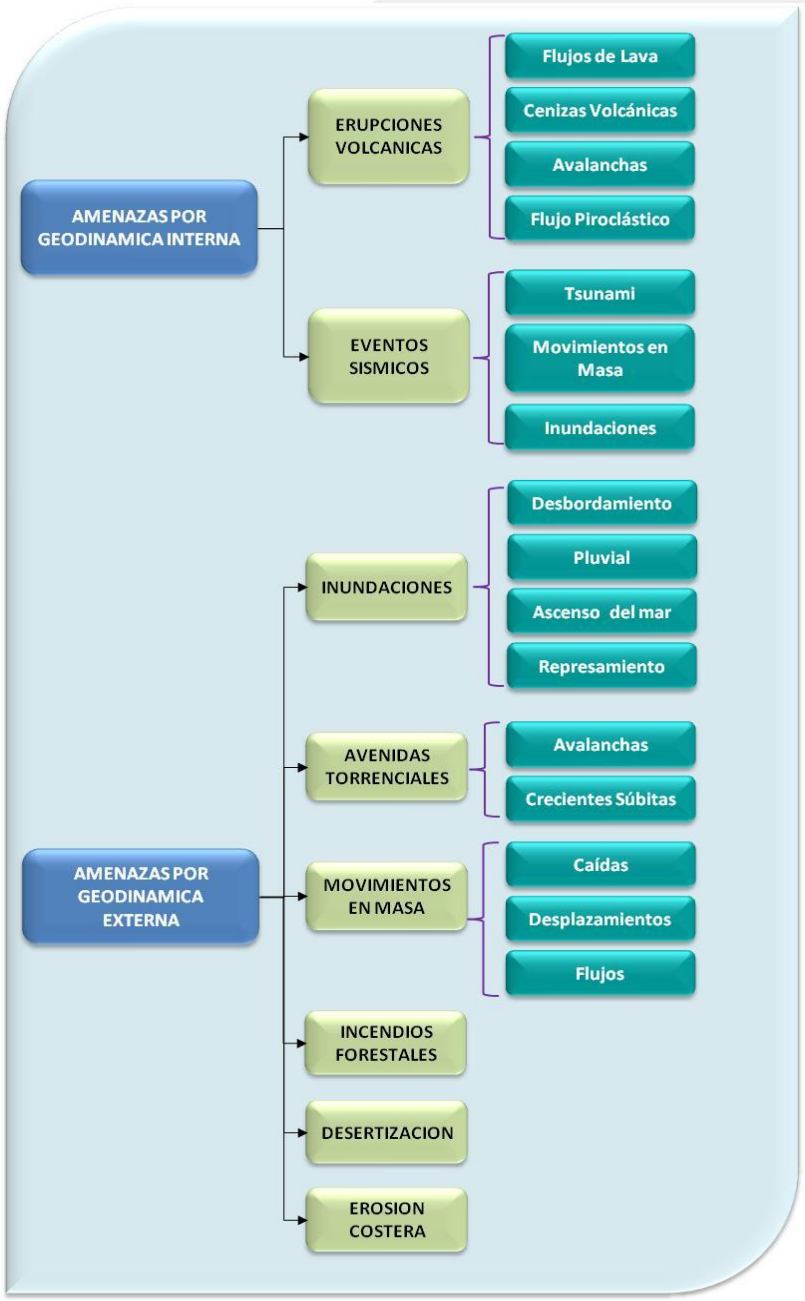
La evaluación de los eventos volcánicos y sísmicos, como expresión de la geodinámica interna de la tierra, no guardan relación con los efectos del cambio climático, pero el estudio de su ocurrencia aún es deficiente para la predicción. Sin embargo, basados con los análisis de información de eventos históricos, el Servicio Geológico Colombiano y la Academia han desarrollado modelos de probabilidades a nivel del territorio. De acuerdo a la probabilidad de estas manifestaciones, se considerara la pertinencia para inclusión en los análisis, en especial, si la información está disponible para el análisis.

En términos generales los eventos y procesos amenazantes que pueden ser objeto de evaluación en las cuencas hidrográficas son:

- Eventos resultantes de las erupciones volcánicas.
- Erosión costera
- Desertización o Desertificación
- Movimiento de masas, que deberán contemplar las caídas, deslizamientos y flujos de manera separada.
- Inundaciones
- Avenidas torrenciales
- Incendios Forestales

En la *Figura 13* se presenta las amenazas que serán objeto de evaluación en el componente de gestión del riesgo de acuerdo a las características de la cuenca en ordenación y manejo.

Figura 13. Amenazas a evaluar en el POMCA



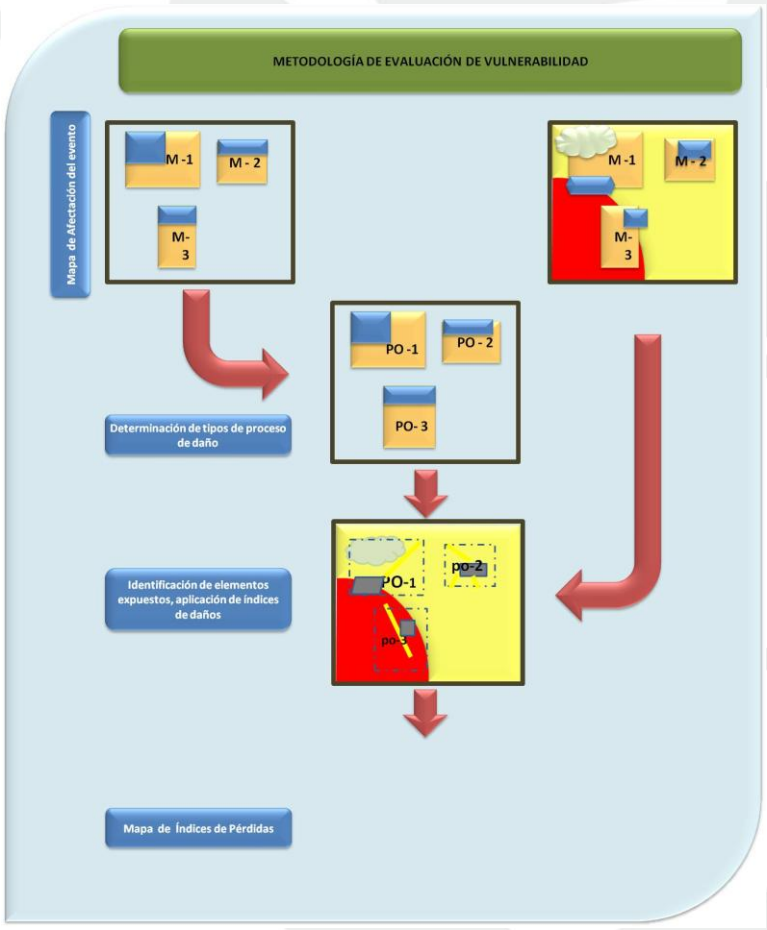
Fuente: MADS, 2013.

2.4.2 Evaluación de la vulnerabilidad

Tiene como finalidad determinar las tasas de daño, que resultan de la relación entre el modo como se daña un elemento expuesto y las características de intensidad del evento, expresados como índice de daño y modo de afectación.

La evaluación de vulnerabilidad, toma dos insumos para su análisis: el mapa de exposición de cada una de las amenazas evaluadas y el mapa de coberturas de suelo, con las cuales se estimara el tipo de afectación de cada evento amenazante, la forma como este puede producir un tipo de daño, la tipología de los elementos expuestos y la evaluación de daños desde la perspectiva de afectaciones a la funcionalidad, la localización segura, la sostenibilidad ambiental y económica. *Figura 14*.

Figura 14. Evaluación de la vulnerabilidad



Fuente: MADS, 2013.

2.4.3 Análisis de riesgos en el POMCA

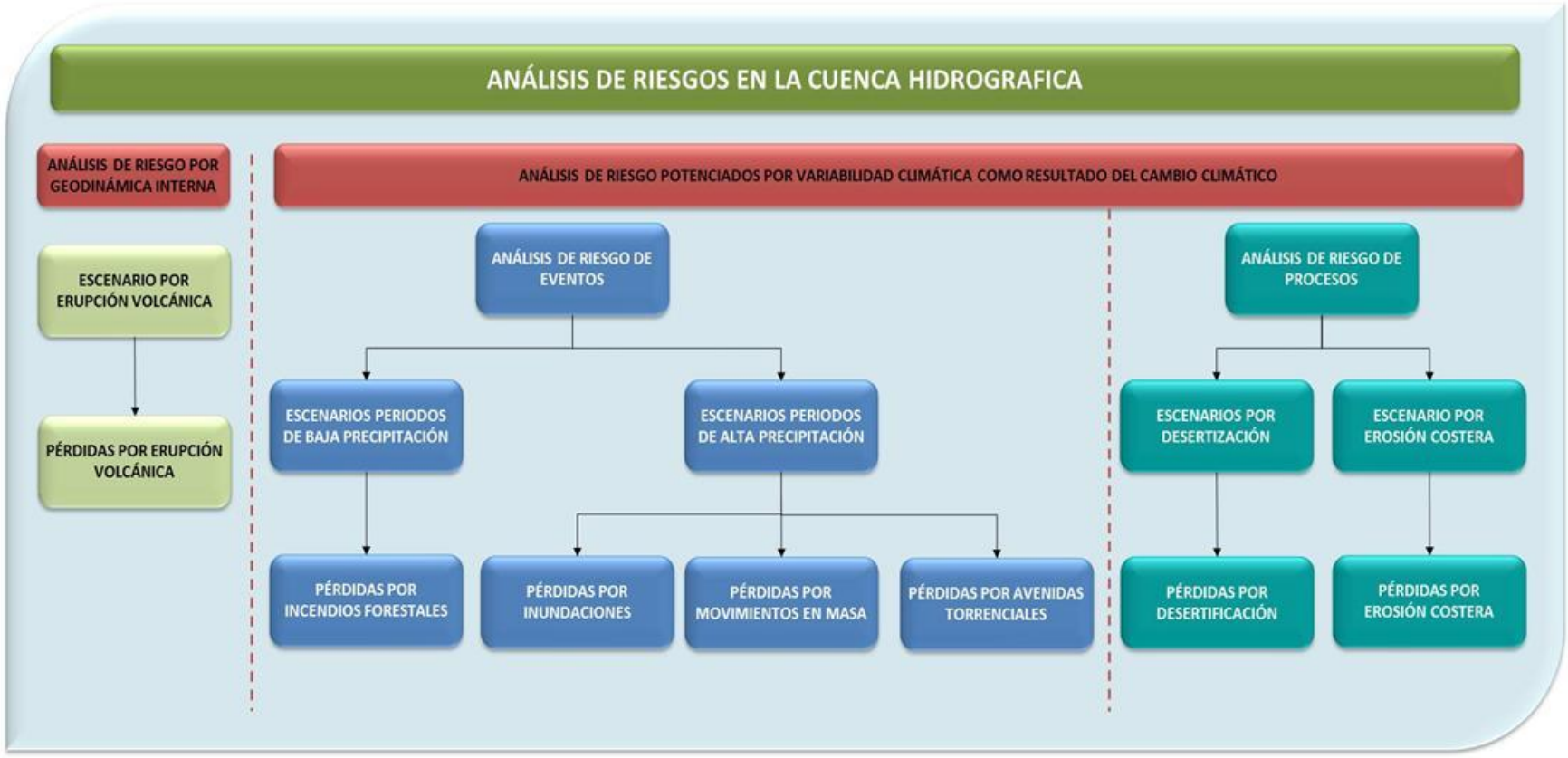
El riesgo entendido como la probabilidad que se presente pérdidas o daños por la ocurrencia de un evento con determinadas características de intensidad y magnitud y el análisis de riesgos como la evaluación comparativa de los diferentes riesgos en la cuenca. En el análisis de riesgo se utiliza la herramienta de escenarios de riesgos donde se puedan agrupar pérdidas por eventos simultáneos dado que los principales factores que los detonan son mismos, a saber:

- Análisis de riesgo por ocurrencia de eventos volcánicos.
- Análisis de riesgo por incendios forestales: Pérdidas relacionados con eventos disparados por la baja o nula precipitación por variabilidad climática.
- Análisis de riesgos por inundaciones, avenidas torrenciales y movimientos en masa. Pérdidas relacionadas con eventos disparados por la alta precipitación por variabilidad climática y eventos extremos.
- Análisis de riesgo por desertificación o desertización como resultado de la variabilidad climática y la acción humana en zonas biogeográficas secas. Pérdidas de áreas de importancia estratégica para la conservación y la prestación de servicios ambientales.
- Análisis de riesgo por erosión costera debidos al cambio climático y a la acción humana.

El criterio para la definición de las categorías de riesgo en la cuenca a utilizarse debe estar en relación al número de eventos que se presente al horizonte de planificación del POMCA, el cual en todos los casos no debe ser menor a diez (10) años.

En la *Figura 15* se presenta esquemáticamente el desarrollo del análisis de riesgo en el marco de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Figura 15. Análisis del riesgo en las Cuencas Hidrográficas

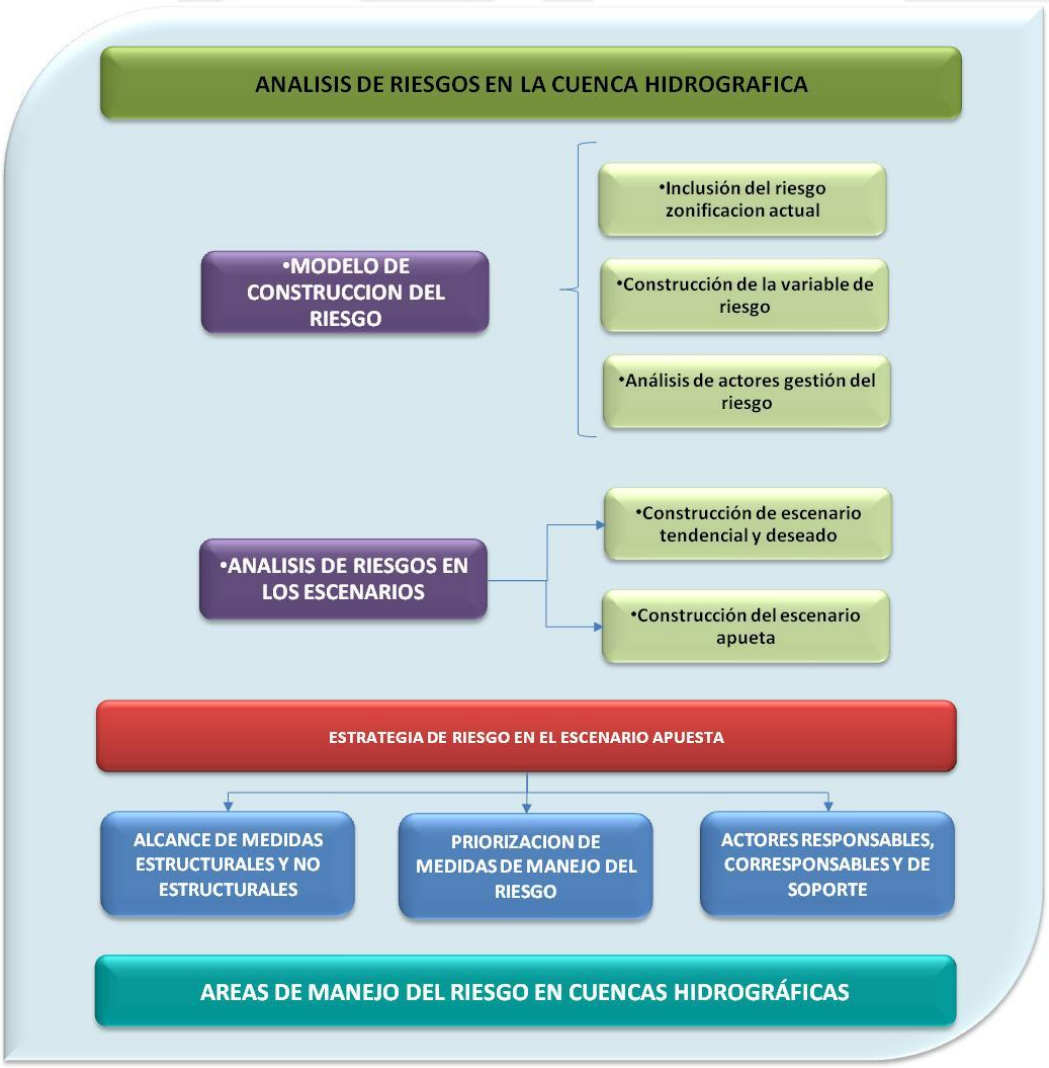


Fuente: MADS, 2013.

2.4.4 Incorporación del análisis de riesgo a la Prospectiva y Zonificación Ambiental

La delimitación de áreas con diferentes niveles de riesgo y la identificación de los elementos expuestos en cada uno de ellos, se incluyen en la etapa 4 de la zonificación ambiental correspondiente a la definición de Unidades Homogéneas Ambientales; para los análisis prospectivos se aborda tres componentes: Modelo de construcción del riesgo, análisis del riesgo en los escenarios prospectivos y elaboración de estrategias. *Ver Figura 16*.

Figura 16. Inclusión del análisis del riesgo en la Zonificación Ambiental

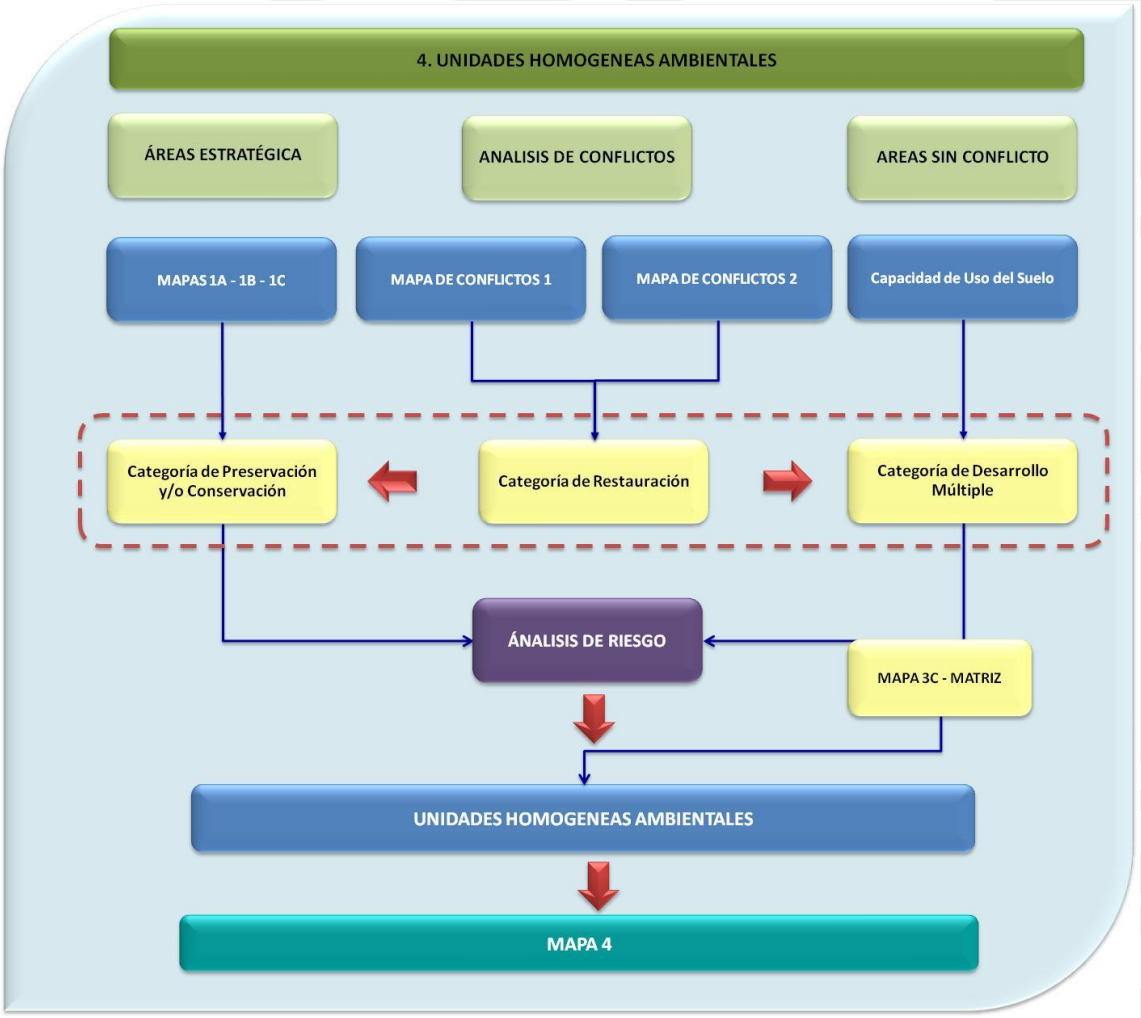


Fuente: MADS, 2013.

2.5 DEFINICIÓN DE UNIDADES HOMOGENEAS AMBIENTALES

Una vez identificadas las áreas estratégicas (Mapas 1A, 1B y 1C), las zonas con conflictos por el uso y aprovechamiento de los recursos naturales (Mapas de Conflictos 1 y 2) y aquellas áreas que están acorde a su aptitud ambiental (Zonas con uso adecuado del análisis del Mapa de Uso actual del suelo y del Mapa de Capacidad de Uso), se realiza un análisis de identificación y espacialización de Unidades Homogéneas Ambientales con características similares de conflictos y/o aptitud ambiental. *Figura 17.*

Figura 17. Identificación de Unidades Homogéneas Ambientales



Fuente: MADS, 2013.

Las Unidades Homogéneas Ambientales se sectorizarán preliminarmente en las siguientes categorías:

- Categoría de conservación.
- Categoría de restauración.
- Categoría de desarrollo múltiple.

A partir de la identificación de las Unidades Homogéneas Ambientales con sus respectivas categorías se incorporan las áreas identificadas de riesgos en sus diferentes niveles.

2.6 ANÁLISIS DE ESCENARIOS PROSPECTIVOS

2.6.1 Generalidades

Una vez identificadas y categorizadas las unidades homogéneas ambientales, se desarrollan los escenarios prospectivos donde se consolidan los escenarios tendencial y deseado, los cuales son el insumo para la construcción del escenario apuestas socializados con los actores de la cuenca, quienes son claves en el proceso de apropiación que hará posible la implementación de las acciones estratégicas que se definan.

La visión holística, contextual y procesal de la dinámica de las cuencas hidrográficas es condición necesaria para comprender su devenir histórico, su estado actual y su proyección ambiental y política hacia un futuro deseable y posible. Los hechos y las tendencias portadoras de futuro son las vías más útiles para conciliar economía, sociedad y territorio de modo que mantengan sus equilibrios a través del tiempo.

En los términos expuestos la prospectiva se constituye en una fase estructural en todo plan de ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas. Esta fase tiene como objetivo normativo diseñar escenarios futuros de ordenación y manejo de la cuenca. Cada escenario debe, por una parte, proyectar la oferta y demanda de los recursos naturales renovables con énfasis en el recurso hídrico; y por otra, identificar las áreas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales, las zonas de riesgo, los patrones de ocupación poblacional y las tendencias de desarrollo socioeconómico. El resultado de esta fase es la elaboración de la zonificación ambiental de la cuenca.

El objetivo general de la prospectiva en la zonificación ambiental es implementar una metodología que permita trazar, de manera participativa, políticas, estrategias, proyectos y

acciones que contribuyan a impulsar el desarrollo sostenible de las cuencas hidrográficas, para cumplir este propósito a continuación se presentan: i) los fundamentos generales de la prospectiva y su aplicación en la zonificación ambiental, ii) los métodos y técnicas de la prospectiva, iii) la prospectiva en sí misma y el desarrollo sostenible de las cuencas hidrográficas.

2.6.2 Fundamentos Generales de la Prospectiva

La prospectiva es definida como el estudio técnico, científico, social y económico de la sociedad futura y la previsión de los medios necesarios para que tales condiciones se anticipen. La prospectiva dentro de la zonificación ambiental permite contar con una visualización de la forma como se pueden interrelacionar las dimensiones, componentes y subcomponentes de un territorio, a partir de la progresión de los acontecimientos actuales o deseados que sirve de referente para emprender las acciones necesarias que permite pasar de la situación de origen a la situación de futuro.

Los diferentes escenarios futuros de ordenamiento y manejo de las cuencas hidrográficas deben estar construidos sobre los lineamientos existentes en los diferentes niveles de planificación del estado para garantizar una correcta articulación entre estos instrumentos: Plan Nacional de Desarrollo, planes de desarrollo de entidades territoriales, planes de vida de los pueblos indígenas, planes de gestión ambiental regional, planes de acción regional y los planes de ordenamiento territorial (IDEAM, Cajas de Herramientas, Guía Técnico Científica, julio de 2006, p. 28-29). Esta articulación y coordinación deberá, además, seguir los principios constitucionales de la planificación en Colombia: subsidiaridad, complementariedad y concurrencia.

En el caso particular de la prospectiva territorial, ésta permite identificar las tendencias de uso y ocupación del territorio y el impacto que sobre él tienen las políticas sectoriales y macroeconómicas, las decisiones de los diferentes agentes económicos y las dinámicas poblacionales. La fase prospectiva de los POMCA se apoya en el conjunto de instrumentos de análisis y previsión de escenarios futuros de uso coordinado y sostenible del suelo, de las aguas, de la flora y de la fauna presentes en la cuenca, permitiendo generar los escenarios tendenciales, alternativos y concertados para la zona de estudio. Este ejercicio ofrece un listado preliminar de soluciones posibles identificadas en la realización de los escenarios priorizando las acciones que se deben desarrollar a corto mediano y largo plazo. El alcance de esta fase del ordenamiento, está orientado a definir esquemas de lo que le convendría a la cuenca según las necesidades de la comunidad y lo recomendado técnicamente; sobre estos criterios se construye conjunta y concertadamente el modelo de acción sobre el territorio integral de la cuenca.

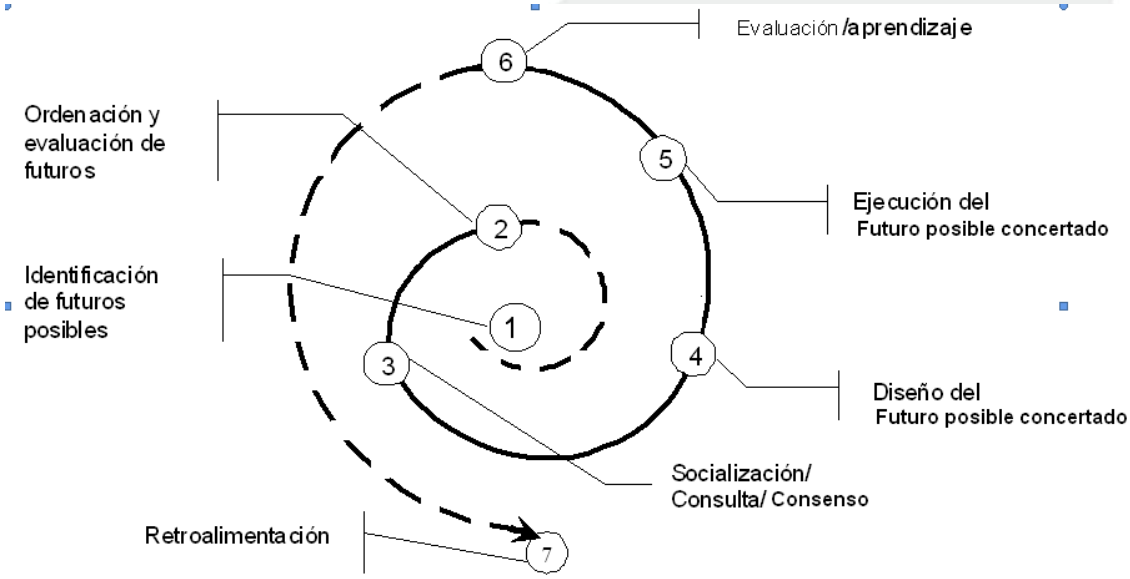
De la conjunción prospectiva del proceso técnico, la participación ciudadana y la toma de decisiones políticas y administrativas se llega a la zonificación ambiental de la cuenca hidrográfica, la cual constituye un determinante ambiental para la planificación del uso y manejo del territorio. La zonificación ambiental debe constituir una representación de la realidad de la cuenca, su estructuración y dinámica; definida como la sectorización de la cuenca expresada en unidades homogéneas, resultante de la síntesis espacial de la dinámica territorial de la cuenca, basada en factores físicos, biológicos, socioeconómicos, étnicos, culturales, de riesgos naturales y socionaturales y de conflictos, con el fin de garantizar su adecuado uso y su desarrollo sostenible, teniendo en cuenta las potencialidades y limitaciones de uso y las necesidades de conservación de la misma (Decreto Modificatorio del 1729, Artículo 3). La sostenibilidad implica prever la oferta y demanda, actual y futura, de los recursos naturales renovables de la cuenca, incluidas las acciones de conservación y recuperación del medio natural para asegurar su desarrollo sostenible (Artículo 10).

En resumen, la fase prospectiva requiere concertar escenarios posibles de la cuenca y evaluar sus probabilidades desde lo relativo, cuantitativo, legal y voluntario. Esta concertación es la que permite establecer el modelo de ordenación, esto es, la zonificación ambiental futura y las directrices de manejo. Teniendo en cuenta el futuro deseado posible (escenario apuesta) que se desea alcanzar en un tiempo determinado para lograr la ordenación de la cuenca, en éste se determinan las unidades espaciales de uso y ocupación del territorio, haciendo énfasis en sus potencialidades y limitaciones las cuales deben reconocerse y fortalecerse para lograr el desarrollo equilibrado y sostenible de la cuenca.

2.6.3 Métodos y técnicas de la Prospectiva

La metodología prospectiva requiere tres etapas para su aplicación: conocer, diseñar y construir. La primera (conocer) engloba la identificación y conformación de los futuros posibles a partir de la información diversa y dispersa que proviene de múltiples fuentes. La segunda (diseñar) se orienta a la elaboración de modelos de la realidad ante la cual habrán de tomarse las decisiones, y a la identificación inteligente, razonada y concertada del “futuro posible” (el mejor de los futuros posibles). En la tercera etapa (construir), a partir del “futuro posible concertado” se evalúa su pertinencia, se comprometen los actores sociales y se cumplen los compromisos establecidos, dando seguimiento y adecuación permanente al proceso. A su vez, este método es desarrollado dentro de un proceso técnico conformado por siete fases. *Figura 18*.

Figura 18. Fases del Enfoque Prospectivo



Fuente: Miklos, T. Arroyo, M., (2008), Prospectiva y escenarios para el cambio social , serie Working Papers Nº 8, FCPS-UNAM, México

Las técnicas prospectivas son herramientas útiles para construir escenarios. Su empleo depende del enfoque metodológico escogido y de la fase del proceso prospectivo que se esté desarrollando. A continuación se enuncian y describen las técnicas más usuales en materia de prospectiva:

- **Visión de Futuro**

Con base en la técnica de "lluvia de ideas" se busca configurar una visión de futuro a partir del intercambio con un panel de expertos que trabajan con base en cuestionarios previamente elaborados sobre temas específicos de interés.

- **Talleres de prospectiva**

Talleres de prospectiva: Tiene como fin la democratización de la toma de decisiones sobre problemas públicos a partir de la opinión ciudadana, en lugar de recurrir a los denominados "expertos": políticos, investigadores, etc. Es una combinación de innovación y métodos grupales en tres pasos: análisis de los problemas, las visiones y los sueños concebidos para dar

solución a los primeros, evaluación de las soluciones y elaboración de planes de acción prácticos.

- **Intuiciones sistemáticas**

Busca configurar respuestas o nuevos significados ante diversos problemas y aspectos de la realidad, a partir de percepciones y presentimientos fundamentados en la experiencia. Con este fin, propicia la simpatía entre percepciones actuales y futuras para producir un "impacto cultural" que acerque el futuro.

- **Juegos de Simulación**

Con esta técnica se elabora un modelo o abstracción del fenómeno que se desea analizar. Este modelo orienta un juego mediante la articulación de eventos y problemas relativos a una situación y el establecimiento de un lenguaje especial que facilite la comunicación entre los jugadores.

- **Análisis de políticas**

Permite explorar políticas, resumir pros y contras de las políticas propuestas y organizar evaluaciones divergentes de los resultados producidos en diferentes proyectos.

- **Análisis modificado de políticas**

En el Compass modificado, además de lo descrito para el Compass, se realiza una consulta adicional a expertos o especialistas que no son integrantes del grupo original que realiza la reflexión prospectiva. Sus reflexiones de incorporan a la discusión del grupo y se integran al informe final.

- **Delphi**

El objetivo de ésta técnica es obtener una previsión de futuro cuantificada por consenso sobre temas cualitativos, con el fin de servir de apoyo para la toma de decisiones. Originalmente desarrollado por la Rand Corporation en los años cincuenta, la técnica de Delphi es probablemente el método cualitativo o intermedio más utilizado en anticipación. Con base en un formulario, técnicamente elaborado sobre el campo específico de investigación, se consulta de manera independiente a un centenar de expertos. Las preguntas deben ser precisas, cuantificables e independientes.

- **Escenarios**

El método de escenarios tiende a construir representaciones o descripciones de los futuros posibles concertados, de un devenir probable, y de la trayectoria que podría conducir a su realización.

- **Juego de actores**

A partir de una matriz de influencias directas entre actores, se integran las relaciones de fuerza en el análisis de convergencias y de divergencias entre actores permitiendo formular las recomendaciones estratégicas y las preguntas clave del futuro.

- **Mapeo contextual**

Permite conocer el criterio de relevancia, poder y utilidad en medios donde el desarrollo futuro depende del movimiento concurrente de varios parámetros interrelacionados y/o sobre condiciones extra-organizacionales de carácter sociocultural, económico o tecnológico.

- **Pronóstico deductivo**

Logra pronosticar deductivamente futuros alternativos mediante la comparación de diferentes futuros posibles y a partir de unas macro imágenes preestablecidas.

- **Pronósticos inversos**

Establece las posibles relaciones causa-efecto en un pronóstico, teniendo en cuenta las variaciones derivadas de los intereses y libertades de los actores y de los diferentes contextos que afectan la implicación.

- **Análisis estructural**

Ofrece la posibilidad de describir un sistema con ayuda de una matriz que relaciona todos sus elementos constitutivos. Busca identificar las principales variables influyentes, dependientes y determinantes del sistema.

- **Matriz de decisión**

Relaciona las proyecciones tanto verticales como horizontales de las posibles transferencias tecnológicas. Ordena unidades de información y las analiza de manera cruzada e independiente para evaluar las consecuencias e implicaciones de la interacción.

- **Análisis de impacto cruzado**

Describe dos tipos de datos para un conjunto de posibles desarrollos futuros: la probabilidad de que cada evento considerado ocurra en el período de tiempo especificado, y la probabilidad de ocurrencia de cada evento teniendo en cuenta la ocurrencia de cada uno de los restantes y el impacto estimado del segundo sobre el primero.

- **Árboles de decisión**

El objetivo es estructurar, analizar y resolver un problema de toma de decisiones ante una situación de incertidumbre donde no se dispone de datos del pasado sobre los que apoyarse para predecir las tendencias futuras. Esta técnica es una manera de exponer y comunicar el problema a distintos responsables, comprobar si están de acuerdo y pedirles sugerencias; permite plantear de forma absoluta y adecuada la estructura del problema que se pretende resolver.

- **Análisis DOFA**

Análisis DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas, Amenazas): Permite valorar las condiciones positivas y negativas respecto a los ámbitos interno y externo del objeto de estudio.

- **Pronóstico Tecnológico**

Anticipa los efectos e impactos posibles derivados de la introducción de tecnologías que puedan representar una amenaza para un territorio, población o empresa.

- **Estadísticas Bayesianas**

Con base en la reunión de un grupo de expertos alrededor de un tema de investigación específico se busca establecer un conjunto de hipótesis: H1,…H2,…Hn que son exhaustivas y mutuamente excluyentes. Se solicita a los expertos información sobre las supuestas

probabilidades, la cual se basa en su juicio o bien en evidencia experimental, para luego estimar las probabilidades de cada hipótesis de trabajo.

- **Proyecciones**

Mediante técnicas estadísticas y matemáticas se mide la tendencia del pasado para determinar valores futuros.

2.6.4 Construcción de escenarios prospectivos

Un escenario es un conjunto formado por la descripción de una situación futura y la progresión de los acontecimientos que permiten pasar de la situación de origen a la situación de futuro. En consecuencia, el escenario relaciona y estructura un conjunto de hipótesis que deben cumplir con cinco condiciones: pertinencia, coherencia, verosimilitud, importancia y transparencia. Las relaciones que se establecen en todo escenario de manera sistémica pueden ser expresadas en modelos matemáticos, pero tan solo de manera indicativa, esto es, pueden ser una base de trabajo pero no una imagen representativa de la realidad.

La elaboración de escenarios representa una parte fundamental de todo ejercicio prospectivo. Los escenarios son construcciones conceptuales a partir de supuestos: representan "una fotografía" del fenómeno global que se desea analizar. Los escenarios futuros representan visiones hipotéticas de futuro construidas a partir del desarrollo de un conjunto de premisas disponibles en el presente. Estas diferentes imágenes del futuro ayudan a comprender cómo las decisiones y las acciones que se toman hoy influyen en el futuro.

Este método tiene como objetivo diseñar un número de escenarios contextuales, describiendo los posibles estados ambientales, sociales y económicos futuros; después se desarrolla un conjunto de estrategias posibles y, posteriormente, se analiza mediante simulación el impacto de los contextos previstos sobre las estrategias consideradas y viceversa. Dicha secuencia es repetida hasta que la estrategia ha adquirido el grado de sofisticación que la gestión requiere, con el fin de determinar la robustez de cada estrategia en un contexto cambiante.

El procedimiento general para su elaboración consiste en describir los posibles estados futuros del actor/institución/problema de que se trata; después, se desarrolla un conjunto de estrategias posibles, y posteriormente se analiza, mediante simulación, el impacto de los contextos previstos sobre las estrategias consideradas, y viceversa. Dicha secuencia es repetida hasta que la estrategia ha adquirido el grado de sofisticación que la gestión requiere, con el fin de determinar la robustez de cada estrategia en un contexto cambiante. La idea es

prepararse para esos cambios y tener un referente válido y previamente probado acerca de cuáles son las estrategias más indicadas y cuáles las desaconsejables en cada caso.
Representa una técnica efectiva para afrontar la incertidumbre y es una alternativa idónea de reinterpretar y reorganizar la información construida con otros métodos y técnicas prospectivos.

Una vez que se ha delimitado el sistema y su entorno, cuando las variables clave están identificadas y las estrategias de los agentes sociales están analizadas, imbricado todo en un territorio específico, entendido éste como la determinación de un complejo de fuerzas de acción y reacción, se procede a preparar los futuros posibles a través de una lista de hipótesis que reflejen el mantenimiento de una tendencia o, por el contrario, su ruptura constituyendo escenarios deseables o indeseables. Los pasos que debe seguir la construcción de escenarios prospectivos es el siguiente:

- Diagnóstico y situación del sistema y su entorno
- Definición y delimitación de variables condicionantes y determinantes
- Identificación y análisis de actores sociales, intereses, cosmovisiones y estrategias
- Identificación de tendencias
- Explicitación de las hipótesis estructurantes de los escenarios
- Evaluación de probabilidades de las hipótesis, crítica de los escenarios futuros deseados y reducción de incertidumbre
- Elaboración de escenarios.

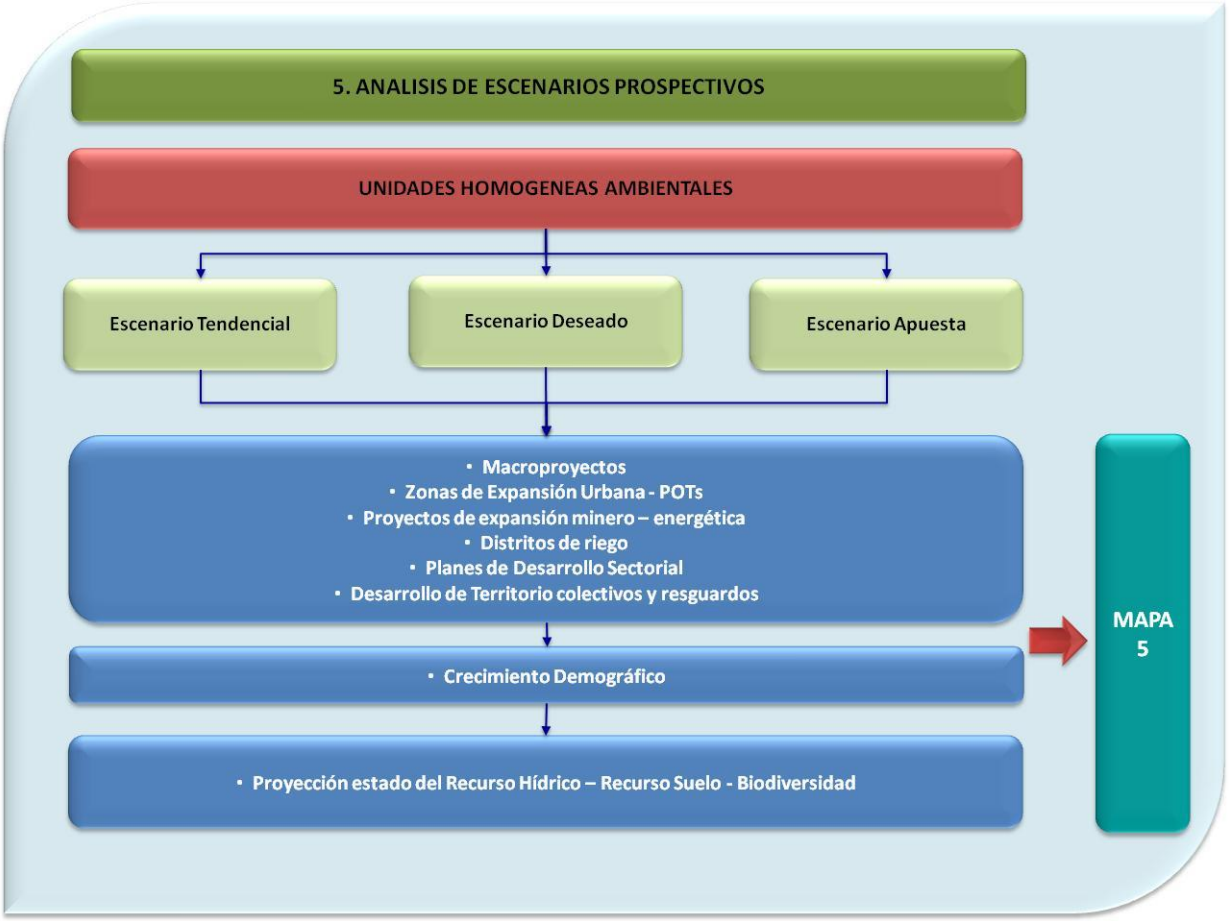
2.6.5 Los escenarios prospectivos en el POMCA

Los escenarios a construir en desarrollo de la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental son los siguientes (*Figura 19*):

- ***Escenario tendencial***

Corresponde a la proyección en el tiempo de las variables ambientales “estratégicas” o “claves” actuales en la cuenca hidrográfica, que pueden ser modificadas por la ampliación y/o establecimiento de nuevas actividades productivas, infraestructura y asentamientos urbanos. Esta proyección, se fundamenta en los supuestos de que no se establecerán nuevas medidas de administración y manejo de los recursos naturales renovables; es decir, constituye un escenario donde se deja actuar las fuerzas económicas y sociales con las restricciones actuales.

Figura 19. Análisis de escenarios prospectivos



Fuente: MADS, 2013.

El escenario tendencial se construye con base en la hipótesis según la cual la población continuará apropiándose, usando y manejando los recursos naturales, bajo las mismas condiciones, prácticas y relaciones actuales. Adicionalmente se lleva a cabo un análisis de conflictos de ocupación, uso y manejo del territorio y se extrapolan estas condiciones en el tiempo.

- ***Escenario Deseado***

Corresponde a las condiciones ideales en la cuenca hidrográfica, caracterizado por el equilibrio entre el manejo sostenible de los recursos naturales renovables, en particular, los asociados con el recurso hídrico, con el aprovechamiento social y económico de éstos.

El escenario deseado corresponde a las diversas posibilidades de desarrollo que se pueden dar en una cuenca de acuerdo con los diversos intereses sectoriales, gremiales o de los diferentes actores sociales incluyendo los requerimientos de conservación y protección de los recursos naturales. De esta manera, se pueden tener escenarios para los sectores de administración pública, productiva (industrial, comercial, agropecuaria, minera), social (vivienda, servicios públicos), ambiente (suelo, agua, flora y fauna). Cada uno de los sectores y usuarios de la cuenca tienen escenarios deseados para diferentes horizontes de tiempo, por lo tanto de las diversas posibilidades e intereses presentados de manera individual, se enfoca un proceso de negociación y concertación orientado a obtener el Escenario Apuesta.

- ***Escenario Apuesta***

El escenario apuesta representa el modelo de ordenamiento ambiental de la cuenca correspondiente a las condiciones factibles, resultantes del proceso de evaluación entre el escenario tendencial y el escenario deseado, que permite materializar los objetivos y metas ambientales del proceso de Ordenación de la cuenca hidrográfica, en un horizonte temporal de planificación. Para llegar a este escenario se requiere realizar varios escenarios prospectivos que permitan identificar el que de acuerdo a los actores y el tiempo de planificación sea posible concertar.

El escenario apuesta resulta de la socialización y participación entre las diferentes autoridades territoriales, instituciones ambientales, gremios y sociedad civil, con el propósito de abordar, discutir y generar consensos frente al alcance del escenario, el cual será el insumo básico para la definición de la zonificación ambiental de la cuenca a partir de la cual se elaborarán las estrategias y programas de la fase de Formulación del POMCA (Mapa 5).

Cada escenario debe contener como mínimo las siguientes variables:

- Oferta, demanda y calidad de los recursos naturales renovables.
- Áreas de interés estratégico para la conservación de los recursos naturales
- Los patrones de ocupación poblacional
- Las tendencias de desarrollo socioeconómico.
- Amenaza y riesgo por eventos naturales y sociales
- Proyecciones de crecimiento demográfico

- Macroproyectos
- Planes de desarrollo sectorial
- Desarrollo de zonas de expansión urbana de los POTS
- Desarrollo de territorios colectivos y resguardos

2.7 ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

A partir de las unidades ambientales homogéneas establecidas previamente en la etapa 4, (Mapa 4) ajustadas a los escenarios prospectivos y de riesgo (Mapa 5), y específicamente al escenario apuesta, se definen y espacializan las zonas que requieren ser conservadas, aquellas áreas que presentan procesos de degradación las cuales deben ser objeto de restauración y las zonas en las que se pueden desarrollar actividades socioeconómicas en un marco de sostenibilidad ambiental, la oferta de los recursos naturales renovables y considerando las limitantes dadas por el componente de riesgo, así como las zonas de manejo ambiental y de usos que se deben implementar en la fase de ejecución del respectivo POMCA (Mapa 6).

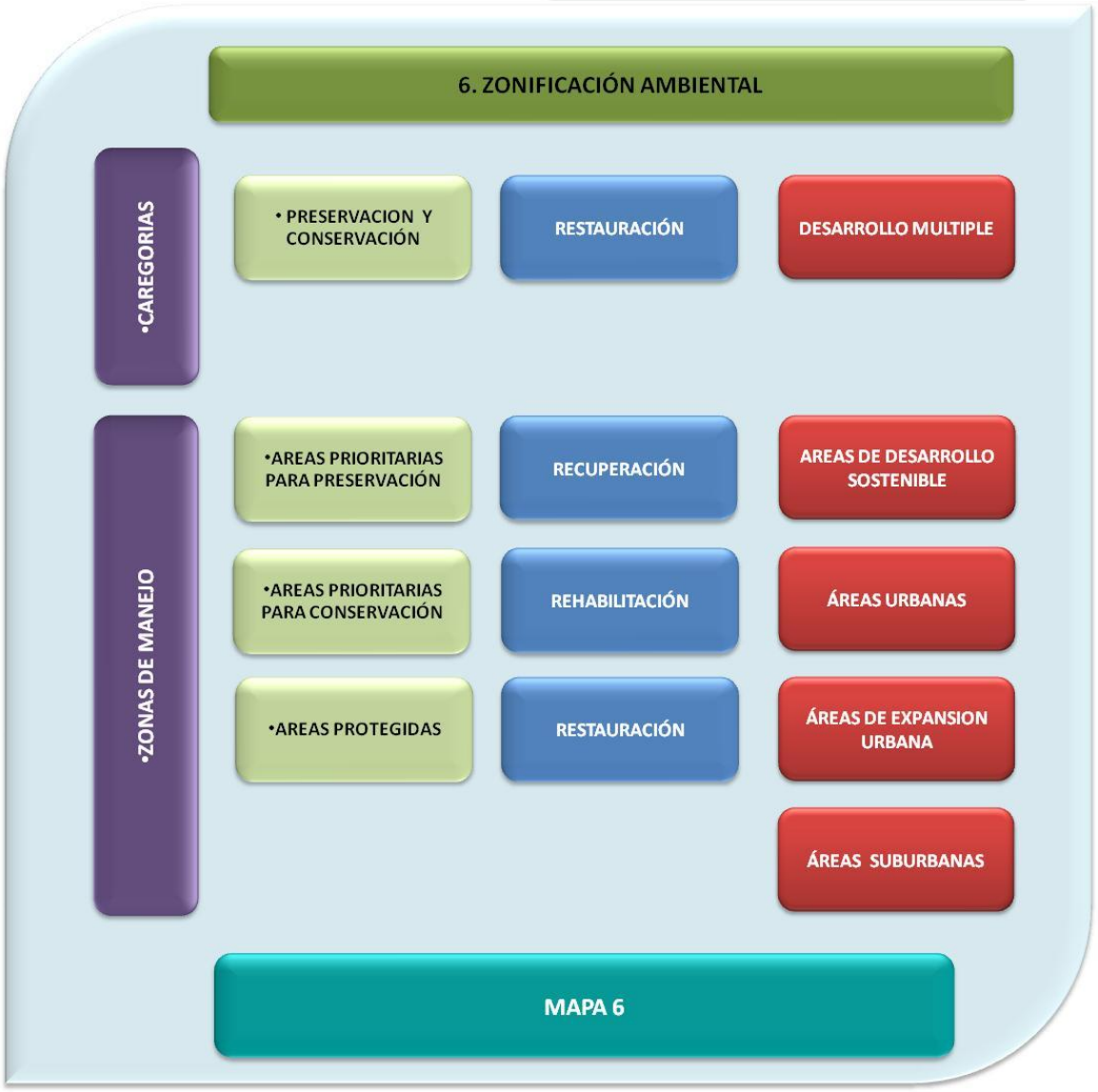
2.7.1 Categorías y Zonas de Manejo Ambiental

Como resultado de la zonificación ambiental se establecen categorías y zonas de manejo ambiental, las cuales se presentan en la *Figura 20*.

- ***Categoría de Conservación*:**

  Son espacios cuya vocación natural constituyen el potencial estratégico de biodiversidad, el cual reside en mantener los servicios ecosistémicos que hoy en día estas prestan en términos de provisión, regulación, soporte y culturales en el marco de la cuenca hidrográfica, (Ministerio del Medio Ambiente, 1995).

Figura 20. Categorías y Zonas de Manejo de la Zonificación Ambiental



Fuente: MADS, 2013.

Las áreas descritas deben adoptarse en la Zonificación Ambiental, como el conjunto de áreas que tienen restricción de uso y no entran dentro de las porciones de territorio destinadas a usos productivos o al establecimiento de asentamientos urbanos y rurales. En esta categoría se pueden definir las siguientes zonas de manejo ambiental:

- Zonas prioritarias para la conservación.

- Zonas prioritarias para la preservación.

- Zonas protegidas.

- ***Categoría de Desarrollo Múltiple*:**

  Estas áreas corresponden a aquellas zonas tanto continentales como costeras, cuyo uso actual resulta aceptable para continuar desarrollando las actividades económicas que representan la estructura productiva de la cuenca y la red de asentamientos urbanos y suburbano; y que 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 administración y manejo responsable y sostenible de los recursos suelos, agua y biodiversidad que definen el desarrollo de estas actividades productivas. En esta categoría se puede definir las siguientes zonas de manejo ambiental:

  - Zonas de desarrollo sostenible.

  - Zonas urbanas.

  - Zonas de expansión urbana

  - Zonas suburbanas

  En las Zonas de desarrollo sostenible se pueden identificar diferentes subzonas que en todos los casos responden a áreas que presentan condiciones de aptitud ambiental, que deben ser tenidas en cuenta en el momento de la definición de su uso y aprovechamiento por parte de la entidad territorial en su respectivo Plan de Ordenamiento Territorial.

- ***Categoría de Restauración***

  Estas son áreas degradadas, dañadas, transformadas o totalmente destruidas como resultado directo o indirecto de las actividades humanas o intensificadas por causas naturales, como incendios, inundaciones, tormentas o erupciones volcánicas, que funcionalmente hacen parte de las áreas de aptitud ambiental para conservación y que a través de la aplicación de técnicas de mejoramiento pueden restablecer su salud, integridad y sostenibilidad o áreas en las que se pueden restablecer las condiciones naturales que permitan el aprovechamiento sostenible de los recursos de la zona para la producción de las actividades humanas ***(Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo sostenible, 2010)***.

  De acuerdo a lo anterior, en esta categoría se puede definir las siguientes zonas de manejo ambiental, las cuales están en función de su aptitud ambiental inicial:

  - Zonas de restauración con aptitud ambiental de conservación.

  - Zonas de rehabilitación con aptitud ambiental de conservación.

  - Zonas de recuperación con aptitud ambiental de conservación.

  - Zonas de recuperación con aptitud ambiental de desarrollo múltiple.

Las estrategias resultantes del componente de gestión del riesgo se plasmaran como áreas para el manejo de riesgo en la cuenca para las Zonas de Protección, Recuperación y de Desarrollo Múltiple de la zonificación ambiental, tal como se presenta en la *Figura 21*, que corresponden a los objetivos a que le apunta la gestión del riesgo en los POMCAS, que son:

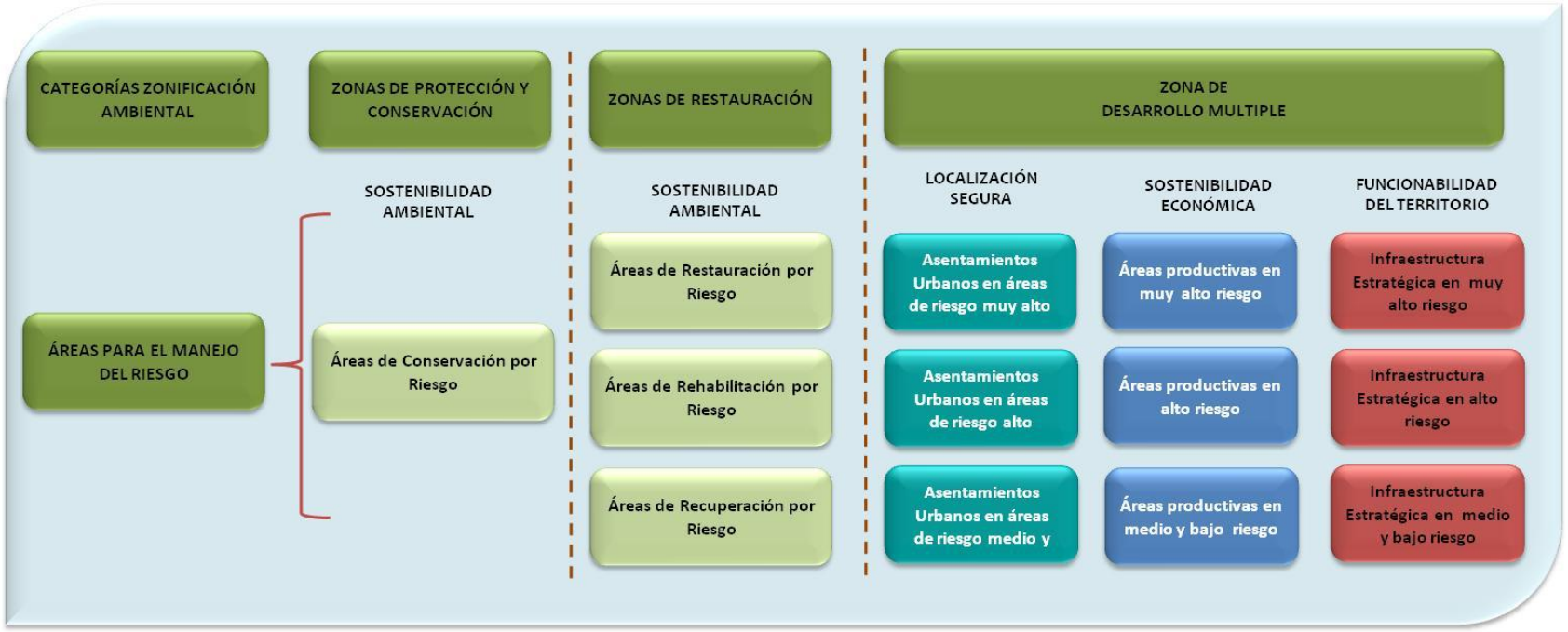
- Sostenibilidad ambiental de las áreas de importancia estratégica para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

- Localización segura de asentamientos urbanos e infraestructura estratégica

- Sostenibilidad económica de las diferentes actividades económicas que se desarrollan o se proyectan desarrollar en la cuenca.

- Funcionabilidad del territorio enfocado a la permanente prestación de servicios de la infraestructura para la comunicación y los servicios básicos.

Figura 21. Categorías y Zonas de Manejo de la Zonificación Ambiental incorporando el Riesgo



Fuente: MADS, 2013.

2.7.2 Categorías de Uso

Igualmente se definen las categorías de uso para cada Categoría y Zona de manejo ambiental, de la siguiente manera:

- ***Uso principal*:** Comprende las actividades aptas de acuerdo con la potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad de la zona. Este uso es el uso deseable y el que ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde los puntos de vista: Ecológico – Económico – Social, en un área y un momento dado.

- ***Uso Complementario o Compatible*:** Comprende las actividades compatibles y complementarias al uso principal que están de acuerdo con la aptitud, potencialidad y demás características de productividad y sostenibilidad. Se pueden establecer o practicar sin autorización o permiso previo.

- ***Uso Condicionado o Restringido*:** Comprende las actividades que no corresponden completamente con la aptitud de la zona y son relativamente compatibles con las actividades de los usos principal y complementario. Estas actividades solo se pueden establecer bajo condiciones rigurosas de control y mitigación de impactos. Deben contar con la viabilidad y requisitos ambientales exigidos por las autoridades ambientales competentes y además debe realizarse la debida divulgación a la comunidad.

- ***Uso prohibido*:** Comprende las demás actividades para las cuales la zona no presenta aptitud y/o incompatibilidad con los usos permitidos. Generalmente estos usos riñen con los propósitos de preservación ambiental y de planificación, entrañan graves riesgos de tipo ecológico y para la salud y la seguridad de la población y por tanto no deben ser practicados ni autorizados por la CAR y las autoridades locales.

BIBLIOGRAFÍA

Faustino, J., Jimenez, F., & otros, y. (2006). *Curso integral de cuencas hidrográficas.* Manizales: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE.

IDEAM. Instituto De Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (2010). Estudio Nacional del Agua -ENA. Bogotá. D. C.

IDEAM. Instituto De Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (2010). Metodología Corien Land Cover adaptada para Colombia. Bogotá. D. C.

IDEAM. Instituto De Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (2006). Caja de herramienta para la zonificación ambiental. Bogotá D. C.

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi y CORPOICA (2002). Zonificación de los conflictos de uso de las tierras del país. Bogotá. D.C.: 185p.

IDEAM. (2010b). *Guía para la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas en Colombia. .* Bogotá: Grupo de Ordenamiento Ambiental del Territorio. Segunda versión no publicada.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLOGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT.(2002) Indicadores de seguimiento de la política de biodiversidad en la Amazonia Colombiana Bogotá.

MÁRQUEZ, G. (2000) Vegetación, población y huella ecológica como indicadores de sostenibilidad en Colombia. En: Gestión y Medio Ambiente. U.N.- IDEA., No.5. Bogotá D.C. P 33-49.