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 D. GESTIÓN DEL RIESGO

Autora:
Nancy Yolanda Alfonso Bernal

Colaboradores:
Walter Leonardo Niño Parra, Edgar Olaya Ospina, Luz Francy Navarro Correa, Jorge Augusto Acosta Rivera

Bogotá D.C
Junio de 2013

CONTENIDO

1. ASPECTOS GENERALES 7

1.1 PROPÓSITO 7

1.2 CONTENIDO 7

2. MARCO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL POMCA 8

2.1 ASPECTOS NORMATIVOS 8

2.2 OBJETIVO 10

2.3 CONTENIDO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO 10

2.4 ALCANCE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL POMCA 11

2.5 ASPECTOS CONCEPTUALES 14

2.5.1. Análisis y evaluación del riesgo del desastre 14

1.2.1 Análisis y Evaluación del Riesgo asociados a los recursos naturales 17

1.2.2 Gestión del riesgo del desastre 19

3. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE APRESTAMIENTO 21

3.1 OBJETIVO 21

3.2 ALCANCE 21

3.3 MARCO METODOLÓGICO Y PROCEDIMENTAL 21

3.3.1. Recopilación y consolidación de información existente sobre gestión de riesgos 22

1.2.3 Identificación de actores para la Gestión del Riesgo 24

1.2.4 Construcción del Modelo Preliminar de Riesgo en la cuenca 27

1.2.5 Plan de Trabajo para la incorporación de la Gestión del Riesgo 27

4. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE DIAGNÓSTICO 29

4.1 OBJETIVO 29
4.2 ALCANCE 29
4.3 MARCO METODOLÓGICO 29
4.4 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE AMENAZAS EN LOS POMCAS 32
4.4.1 Proceso de evaluación de las amenazas 32
4.4.2 Amenazas a evaluar 34
4.4.3 Requerimientos de Información 36
4.4.4 Categorías de Susceptibilidad, Afectación y Amenaza 40
4.4.5 Evaluación de Amenaza por Avenidas Torrenciales 40
4.4.6 Evaluación de Amenaza por Caídas de roca y suelo 42
4.4.7 Evaluación de Amenaza por Deslizamientos 45
4.4.8 Evaluación de Amenaza por Flujos 46
4.4.9 Evaluación de Amenaza por Inundación 48
4.4.10 Evaluación de Amenaza por Incendios Forestales 52
4.4.11 Evaluación de Amenaza por Eventos Volcánicos 53
4.4.12 Evaluación de Amenaza por Desertificación o Desertización 54
4.4.13 Evaluación de Amenaza por Erosión Costera 54
4.5 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD EN LOS POMCAS 55
4.5.1 Metodología de evaluación de la Vulnerabilidad 55
4.5.2 Evaluación del proceso de Daño 57
4.5.3 Caracterización de Áreas Expuestas (Elementos) a evaluar 57
4.5.4 Caracterización del modo de daño de los Elementos 60
4.5.5 Nivel de Daño de las áreas a evaluar 61
4.5.6 Áreas (Elementos) expuestos y matrices de daño 63
4.5.7 Categorías de Vulnerabilidad 65
4.6 ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA CUENCA 65

5. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....68
5.1 OBJETIVO.....68
5.2 ALCANCE.....68
5.3 MARCO METODOLÓGICO.....68
5.3.1 Marco metodológico general de la fase de Prospectiva.....70
5.3.2 Marco metodológico para la inclusión del Riesgo en la fase Prospectiva.....71
5.4 MODELO DE CONSTRUCCIÓN DEL RIESGO.....73
5.5.1 Incorporación del riesgo en la definición de Unidades Homogéneas Ambientales 73
5.5.2 Construcción de la Variable de Riesgo.....74
5.5.3 Análisis de actores en relación del Riesgo.....75
5.6 ANÁLISIS DE RIESGO EN LOS ESCENARIOS PROSPECTIVOS.....76
5.6.1 Análisis del riesgo en el Escenario Tendencial.....78
5.6.2 Análisis del riesgo en el Escenario Deseado.....79
5.6.3 Análisis del riesgo en el Escenario Deseado.....79
5.7 ESTRATEGIAS DEL RIESGO EN EL ESCENARIO APUESTA: CATEGORÍAS DE MANEJO DEL RIESGO EN LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....81
5.8.1 Estrategias del riesgo en el Escenario Apuesta.....81
5.8.2 Áreas del manejo de riesgo para la Sostenibilidad Ambiental.....82
5.8.3 Áreas del manejo de riesgo para la Localización Segura.....84
5.8.4 Áreas del manejo de riesgo para la Sostenibilidad Económica.....85
5.8.5 Áreas del manejo de riesgo para la Funcionalidad del Territorio.....86
6. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE FORMULACIÓN.....87
6.1 OBJETIVO.....87
6.2 ALCANCE.....87
6.3 MARCO METODOLÓGICO.....87

6.4 ALCANCE DEL RIESGO COMO DETERMINANTE AMBIENTAL 89
6.5 CONTENIDO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO 89
BIBLIOGRAFÍA 91

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Contenido y Alcances de la gestión del riesgo en los POMCAS. 13
Figura 2. Metodología de Leone, F., 1996 16
Figura 3. Aspectos de la Gestión del Riesgo en la Fase de Aprestamiento 22
Figura 4. Pasos para la elaboración del Plan de Trabajo de Inclusión de la Gestión del Riesgo 28
Figura 5. Contenidos de la evaluación de riesgos en la Fase de Diagnóstico 30
Figura 6. Evaluación de Amenazas en los POMCAS.....33
Figura 7. Eventos amenazantes a evaluar en los POMCAS 35
Figura 8. Delimitación de áreas de manifestación por Avenidas Torrenciales 42
Figura 9. Tipos de Caídas de Roca y Suelo 43
Figura 10. Áreas de manifestación por Caídas de Roca y Suelo 44
Figura 11. Áreas de manifestación por Deslizamientos 46
Figura 12. Áreas de manifestación por Flujos 48
Figura 13. Susceptibilidad a Inundación 50
Figura 14. Metodología general para la evaluación de la Vulnerabilidad por eventos 56
Figura 15. Análisis de Riesgos en la Cuenca Hidrográfica.....**¡Error! Marcador no definido.**
Figura 16. Contenido de la gestión del riesgo en la fase de Prospectiva 69
Figura 17. Inclusión del Riesgo en la fase de Prospectiva 72
Figura 18. Análisis de Riesgo en los Escenarios Prospectivos 77
Figura 19. Esquema del contenido de las estrategias del Riesgo en el Escenario Apuesta 81
Figura 20. Áreas de Manejo del Riesgo en la Zonificación Ambiental 83
Figura 21. Contenido de la Gestión del Riesgo en la fase de Formulación 88
Figura 22. Componente de Gestión del Riesgo en la fase de Formulación.....90

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Actores en la gestión del riesgo en las Fases del POMCA 26
Tabla 2. Categoría de elementos a evaluar según su naturaleza de daño 58
Tabla 3. Tipos de Modo de daño de Áreas expuestas POMCAS 60
Tabla 4. Tasa de daño de acuerdo con el Índice de Daño 62
Tabla 5. Matriz de daño de elementos expuestos para movimientos en masa 64
Tabla 6. Categoría de Vulnerabilidad según ID 65
Tabla 7. Rangos de Probabilidad 66
Tabla 8. Matriz de Riesgo 67
Tabla 9. Criterios de evaluación de los diferentes roles de actores en la configuración de Riesgo 75
Tabla 10. Criterios para el análisis del riesgo en el Escenario Tendencial 78
Tabla 11. Criterios para el análisis del riesgo en el Escenario Deseado 79
Tabla 12. Criterios para el análisis del riesgo en el Escenario Apuesta 80

1. ASPECTOS GENERALES

1.1 PROPÓSITO

El Anexo de Gestión de Riesgo tiene como propósito desarrollar conceptual y metodológicamente la inclusión del riesgo en las diferentes Fases del Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas-POMCA, el cual se orienta a la planificación del uso coordinado de los recursos naturales renovables y el manejo de la cuenca, con la perspectiva de mantener o restablecer el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico.

Se pretende que la inclusión del riesgo y su gestión en los POMCAS sea un ejercicio comparable en las diferentes cuencas en ordenación y en tal sentido, aporte al conocimiento del riesgo a nivel regional y nacional.

Las metodologías de análisis para cada evento específico no se abordan en la presente guía y serán objeto de desarrollo posterior.

1.2 CONTENIDO

El Anexo de Gestión del Riesgo se compone de seis (6) capítulos; los dos primeros se relacionan con el propósito y el marco para la gestión del riesgo y los cuatro restantes con el desarrollo conceptual y metodológico para la evaluación del riesgo, su incorporación a la zonificación ambiental y prospectiva y a la formulación del componente de gestión del riesgo.

2. MARCO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL POMCA

2.1 ASPECTOS NORMATIVOS

La principal norma en materia de Gestión del Riesgo corresponde a la Ley 1523 de 2012 mediante la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Rige a partir del 2 de Abril de 2012 (Artículo 96. Vigencia) y deroga las disposiciones que le sean contrarias, en especial la Ley 46 de 1988 y el Decreto-ley 919 de 1989, con excepción a lo relacionado al Fondo Nacional de Calamidades.

Esta norma establece como eje fundamental en su artículo 2 que "*La gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano". En cumplimiento de esta responsabilidad, las entidades públicas, privadas y comunitarias desarrollarán y ejecutarán los procesos de gestión del riesgo, entiéndase: conocimiento del riesgo, reducción del riesgo y manejo de desastres, en el marco de sus competencias, su ámbito de actuación y su jurisdicción, como componentes del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres*.

En su artículo 3 la Ley define unos principios que soportan la política de gestión del riesgo uno de ellos que tiene mucha relación con el ordenamiento ambiental del territorio es el Principio de Sostenibilidad Ambiental el cual plantea que "El riesgo de desastre se deriva de procesos de uso y ocupación insostenible del territorio, por tanto, la explotación racional de los recursos naturales y la protección del medio ambiente constituyen características irreductibles de sostenibilidad ambiental y contribuyen a la gestión del riesgo de desastres".

El principio sistémico se resalta en el marco del POMCA porque denota la importancia de la integración de acciones para abordar la gestión del riesgo. Plantea que: *"La política de gestión del riesgo se hará efectiva mediante un sistema administrativo de coordinación de actividades estatales y particulares. El sistema operará en modos de integración sectorial y territorial; garantizará la continuidad de los procesos, la interacción y enlazamiento de las actividades mediante bases de acción comunes y coordinación de competencias. Como sistema abierto, estructurado y organizado, exhibirá las calidades de interconexión, diferenciación, recursividad, control, sinergia y reiteración".*

En referencia con la institucionalidad en materia ambiental, le compete a las Corporaciones Autónomas, 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 apoyar 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. (Artículo 31. Ley 1523 de 2012); y en 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* (Artículo 39 de la Ley 1523 de 2012).

En referencia con las funciones del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el artículo 5, numeral 35 de la Ley 99 de 1993, se establece como una de las funciones del Ministerio de Ambiente: *"Hacer evaluación, seguimiento y control de los factores de riesgo ecológico y de los que puedan, incidir en la ocurrencia de desastres naturales y coordinar con los demás autoridades las acciones tendientes a prevenir la emergencia o a impedir la extensión de sus efectos*".

El riesgo ecológico se define: *…como los daños y pérdidas potenciales que pueden presentarse en los ecosistemas y sus servicios, debido a eventos físicos peligrosos de origen natural, socio-natural, tecnológico, biosanitario o humano no intencional, en un período de tiempo específico, determinado por la vulnerabilidad de los ecosistemas expuestos* (MADS - Grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos, Universidad Tecnológica de Pereira, 2013).

La gestión del riesgo en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, POMCA[1], se orienta a:

- Identificar la posibilidad de afectación de las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas en la cuenca por la ocurrencia de eventos amenazantes.

- Identificar la vulnerabilidad de los recursos agua, suelo y biodiversidad al agotamiento total o parcial, la contaminación y disponibilidad, de acuerdo con el nivel de conocimiento de las entidades competentes e institutos de investigación.

1 POMCA, definido como el instrumento a través del cual se realiza la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna y el manejo de la cuenca, entendido como la ejecución de obras y tratamientos, en la perspectiva de mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico – biótica de la cuenca y particularmente del recurso hídrico,

- Incluir en la zonificación ambiental los riesgos asociados al deterioro de los recursos naturales (agua, suelo y biodiversidad) y los riesgos por la ocurrencia de eventos naturales y socionaturales.

- Determinar la tendencia del riesgo en la cuenca hidrográfica, así como proponer y concertar escenarios para que la disminución del riesgo esté en consonancia con el desarrollo económico, ambiental y social proyectado.

- Identificar las restricciones de uso y aprovechamiento de los recursos naturales por riesgo,

- Establecer los programas y prioridades de intervención a través de la formulación del componente de gestión del riesgo

2.2 OBJETIVO

Incluir en el ordenamiento ambiental de la cuenca, las restricciones o limitaciones por las probables o posibles afectaciones a las condiciones físicas, bióticas y socioeconómicas debido a la ocurrencia de eventos de origen natural y socio-natural y aquellos asociados al deterioro de los recursos naturales, y establecer las medidas para evitar el deterioro de los recursos naturales, la afectación del desarrollo económico y social y la localización segura de la población por riesgo

2.3 CONTENIDO DE LA GESTIÓN DEL RIESGO

La gestión del riesgo contempla:

- La posible afectación de 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; por efecto de la ocurrencia de eventos amenazantes en la cuenca hidrográfica.

- La vulnerabilidad de los recursos naturales renovables considerando los criterios de oferta, calidad y demanda. Sus resultados se integran en la zonificación ambiental y componente de gestión del riesgo.

- La variabilidad climática haciendo énfasis en los impactos y tendencias. Para este análisis no se construyen escenarios por falta de información al nivel de detalle que

exigen los POMCA. Los análisis de amenaza de los eventos se realizan bajo consideraciones de eventos extremos, (cuando aplica). En tal sentido, los análisis de vulnerabilidad y por tanto los de riesgo, implícitamente contienen los efectos de la variabilidad climática. En la medida que avance el conocimiento sobre los efectos de la variabilidad climática a nivel de cuenca se debe incorporar los criterios en los análisis.

- La definición de programas tendientes a disminuir los conflictos de los recursos (agua, suelo y flora y fauna) relacionados con la oferta, demanda y calidad, y aquellas a la reducción del riesgo por eventos amenazantes sobre el territorio, aportan a la gestión ambiental, la gestión del cambio climático y la gestión del riesgo de desastres.

- Las zonas de muy alta y alta susceptibilidad, amenaza y vulnerabilidad, serán objeto de detalle por los entes territoriales y sectoriales de conformidad con sus competencias, y la evaluación y cartografía resultante del análisis de riesgos, serán tenidos en cuenta por los entes territoriales en los procesos de formulación, revisión y/o adopción de los Planes de Ordenamiento Territorial, y serán asuntos a concertar entre las Autoridades Ambientales con los entes territoriales.

La información de riesgo generada en los POMCAS corresponde a la resolución de trabajo necesaria para la ordenación de la cuenca. Este componente una vez aprobado es un determinante ambiental que debe ser adoptado por los municipios que hacen parte de la cuenca ordenada en los planes de ordenamiento territorial.

2.4 ALCANCE DE LA GESTIÓN DEL RIESGO EN EL POMCA

Los contenidos de la gestión del riesgo en las diferentes fases contempladas en el proceso de la ordenación de las cuencas hidrográficas son:

- La estrategia institucional y de información para la inclusión de la gestión de riesgos en la Fase de Aprestamiento; a través de la identificación de la información existente, el análisis de debilidades y fortalezas institucionales en el tema y en la elaboración del modelo preliminar de la construcción del riesgo.

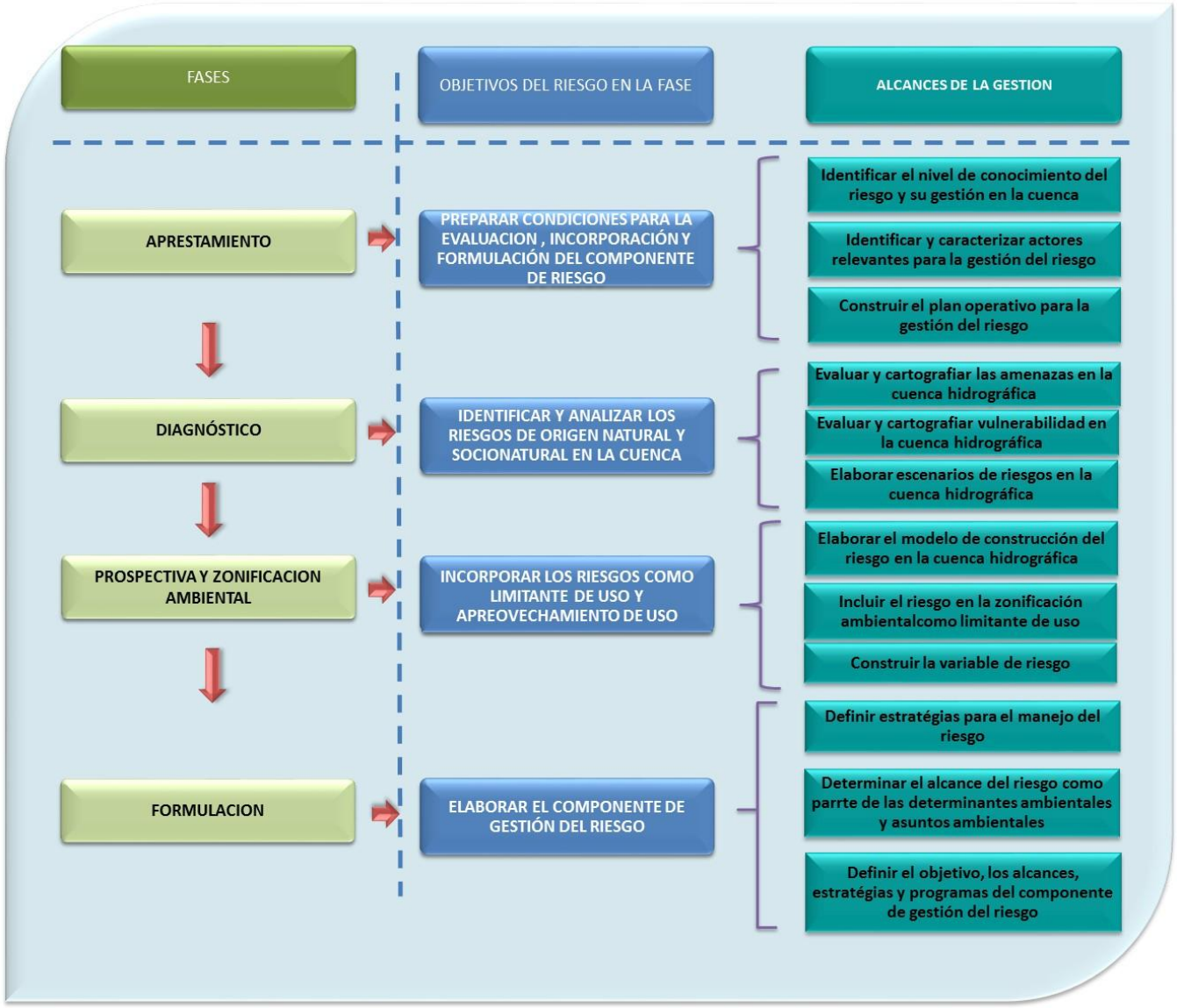
- La amenaza, vulnerabilidad y riesgo como resultado del análisis de las diferentes variables físicas, bióticas y socioeconómicas que intervienen en el territorio, en la Fase de Diagnóstico.

- El riesgo como limitante para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, en la zonificación ambiental. Evaluar la variable del riesgo en los análisis prospectivos.

- El alcance de la gestión del riesgo en cuanto a determinantes ambientales o asuntos a concertar, establecer acciones conjuntas (estrategias y programas) entre las entidades territoriales, autoridades ambientales y sectoriales para llegar, en la Fase de Formulación

En la *Figura 1*, se señala los alcances por fases del POMCA

Figura 1. Contenido y Alcances de la gestión del riesgo en los POMCAS.



Fuente: MADS, 2013.

2.5 ASPECTOS CONCEPTUALES

2.5.1. Análisis y evaluación del riesgo del desastre

En la Ley 1523 de 2012, se define el análisis y evaluación del riesgo como: … *la consideración de las causas y fuentes del riesgo, sus consecuencias y la probabilidad de que dichas consecuencias puedan ocurrir. Es el modelo mediante el cual se relaciona la amenaza y la vulnerabilidad de los elementos expuestos, con el fin de determinar los posibles efectos sociales, económicos y ambientales y sus probabilidades. Se estima el valor de los daños y las pérdidas potenciales, y se compara con criterios de seguridad establecidos, con el propósito de definir tipos de intervención y alcance de la reducción del riesgo y preparación para la respuesta y recuperación*. (Artículo 4, Numeral 4).

En el párrafo anterior, se subrayan los aspectos esenciales para el análisis de riesgo como son: las causas, fuentes y probabilidad de ocurrencia de un evento, que hacen parte del concepto de amenaza y, la consecuencia como la interacción entre la severidad del evento con las características de los elementos expuestos que los hacen más o menos susceptibles a daños y pérdidas referentes a la vulnerabilidad. Finalmente, el riesgo va más allá de la estimación de las consecuencias (daños o pérdidas) por la ocurrencia de un evento, contempla el análisis de las recurrencia de los daños o pérdidas por un evento en un ámbito global de análisis y define sus niveles de acuerdo con el criterio de seguridad definido o aceptado.

En cuanto al concepto de amenaza, la Ley 1523 de 2012 la define como "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". (Artículo 4, Numeral 3). Se ajusta en los POMCAS, al considerar aquellos eventos de una intensidad tal que puedan afectar las condiciones físicas, bióticas, sociales y económicas de la cuenca, por lo cual se entiende como amenaza: la probabilidad que detone o se manifieste un evento con una intensidad tal que represente un peligro para la ordenación, en un sitio específico durante un periodo de tiempo determinado.

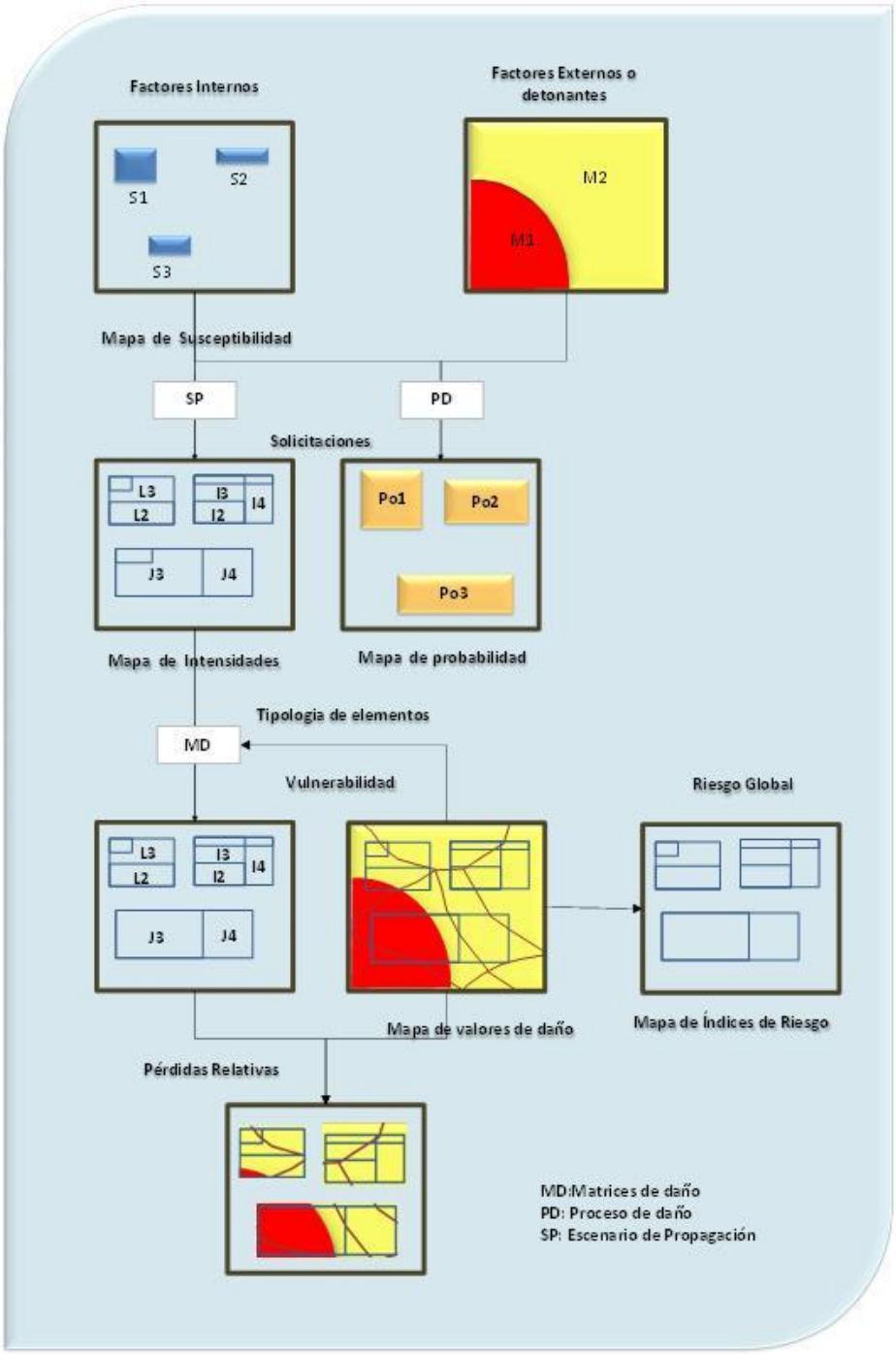
La vulnerabilidad es definida en la Ley 1523 de 2012 como la…*"Susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente.*

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. Se incluye en este concepto las características propias de los subsistemas de las sociedades no en razón de un evento amenazante específico sino en relación a cualquier evento.

Lo anterior, limita el concepto a una evaluación de la susceptibilidad per se, ya que se considera que la fragilidad de los diferentes elementos expuestos es similar para cualquier evento. Para efectos de los POMCA, se asume la vulnerabilidad como: *los daños o pérdidas que se puedan presentar por la ocurrencia de un evento, como expresión de la relación entre la intensidad del evento y la susceptibilidad de los elementos expuestos a éste*.

La definición de riesgo de desastres de la Ley 1523 de 2012, en su primera parte se expresa como: *Los 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*. (Artículo 4. Numeral 25), que se enmarca dentro de los aspectos ajustados anteriormente. La diferencia entre la vulnerabilidad y el riesgo, es, que este último, analiza la frecuencia de las pérdidas de un evento o de múltiples eventos.

Figura 2. Metodología de Leone, F., 1996



Fuente: Adaptado de Leone.F, 1996

La evaluación de riesgos en la Fase de Diagnóstico, adopta y adapta el modelo conceptual desarrollado por el Leone, F, 1996 para su tesis de doctorado en la Joseph Fourier: "Concept de vulnerabilite applique a L´evaluation des risques generes par les phenomenes de mouvements de terrain"; que ha sido aplicada en los análisis del riesgo en Colombia, desde 1998.

En la *Figura 2*, se relaciona la figura III. 12, del texto mencionado donde se resume el método de evaluación planteado por Leone. F, 1996.

1.2.1 Análisis y Evaluación del Riesgo asociados a los recursos naturales

1.2.1.1 Riesgos asociados al Recurso Suelo

Los riesgos asociados al suelo se relacionan principalmente con las afectaciones del ambiente edafogenético por efecto de la pérdida del suelo por erosión, movimientos en masa y actividades humanas y con el proceso de aprovechamiento del suelo por el uso inadecuado, la excesiva demanda y la contaminación resultante de los proceso productivos y de servicios.

La capacidad de uso del suelo es severamente afectada por la interacción de los procesos erosivos, los movimientos en masa y los efectos antrópicos, entre otros, por ser estos factores modificadores del ambiente edafogenético y consecuentemente de la salud y calidad del suelo, por ello se hace necesario su análisis, estudio y modelación considerando la especialización actual, con el fin de definir áreas prioritarias de manejo y seguimiento para disminuir la vulnerabilidad por esos efectos y los daños consecuentes.

La calidad y sanidad del suelo se basa en el ciclo de los elementos provenientes de la roca y la materia orgánica en provecho de los organismos vivos como plantas y microorganismos, y es a su vez, la cualidad de un suelo de proporcionar los nutrientes y el soporte necesario para el desarrollo de la biodiversidad. Esta disponibilidad está definida por el ambiente edafogenético, el cual se constituye por el clima, el material parental y la geoforma, estos factores, que interactúan entre sí, permiten conocer la naturaleza del suelo en cuanto a su capacidad de resiliencia para el uso y la suficiencia para permitir la sostenibilidad de los usos y los ecosistemas que sobre él se acentúan.

El análisis de los componentes del ambiente edafogenético, permite determinar no solo la capacidad de uso del suelo, sino establecer mediante un análisis particular el potencial del mismo de permanecer como cuerpo vivo, el cual frente a un uso específico permite conservar la salud del ecosistema.

Los mapas de pérdidas de suelo por procesos erosivos y movimientos en masa que se elaboran durante el diagnóstico constituyen un indicador de vulnerabilidad de agotamiento del recurso suelo. Las áreas definidas con pérdidas muy alta y alta serán objeto de medidas de manejo del recurso suelo en el componente de gestión del riesgo, en lo relacionado con la sostenibilidad ambiental.

1.2.1.2 Riesgos asociados a la Biodiversidad

La Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos – PNGYBSE- plantea que la respuesta que se viene dando a la pérdida de servicios ecosistémicos parece lenta, … *los esfuerzos de los sectores públicos y privados por contemplar los riesgos asociados a sus actividades son todavía incipientes y los pocos esfuerzos existentes se centran sólo en algunas temáticas como por ejemplo el Cambio Climático y la deforestación, dejando de lado los riesgos asociados al desabastecimiento de servicios ecosistémicos originados por otros motores de transformación y pérdida como la fragmentación y degradación de ecosistemas (especialmente aquellos no boscosos); las invasiones biológicas; la contaminación y la sobreexplotación*".

Plantea como debilidad en las estrategias, el poco conocimiento de los procesos responsables de la pérdida de biodiversidad en Colombia. Teniendo en cuenta las observaciones de la PNGBSE, se identificaran a partir de los resultados que arrojen los Índice de cambio de áreas de cobertura, Índice vegetación remanente e Índice de fragmentación, las áreas que requieran profundizar en el conocimiento de las causas que generen pérdidas y desabastecimiento de los servicios ecosistémicos, generar procesos de monitoreo y seguimiento e incorporar estos programas como parte del componente de gestión del riesgo en el POMCA.

1.2.1.3 Riesgos asociados al Recurso Hídrico

La Política Nacional para la Gestión Integral de Recurso Hídrico –PNGIRH-, plantea que la gestión del riesgo asociado al recurso hídrico se relaciona con su exceso o déficit, por lo tanto, los riesgos a evaluar son por desabastecimiento, contaminación, inundación, sequía y disponibilidad.

En el Estudio Nacional del Agua - ENA, 2010, se desarrollaron indicadores del régimen hidrológico e indicadores del recurso hídrico asociado a la oferta, demanda y calidad. En los Estudios Regionales del Agua – ERA- se contemplan adicionalmente los indicadores de vulnerabilidad a la seguía y a eventos torrenciales de las fuentes hídricas abastecedoras de

las cabeceras de municipios, como la elaboración de mapas de inundación y avenidas torrenciales.

En los análisis de oferta y demanda del recurso hídrico en el Diagnóstico General, se incluyen estos indicadores del ERA, con los cuales deben ser identificadas las áreas que presenten índices como alto a muy alto para definir el manejo y programas dentro del componente de gestión del riesgo.

1.2.2 Gestión del riesgo del desastre

La gestión del riesgo es definida en la Ley 1523 de 2012 como: … *el 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*. (Artículo 4, Numeral 11). Comprende los siguientes procesos:

- Conocimiento del riesgo: *proceso de la gestión del riesgo 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*. (Artículo 4, Numeral 7).

- Reducción del riesgo: *proceso de la gestión del riesgo que está compuesto por la intervención dirigida a modificar o disminuir las condiciones de riesgo existentes, entiéndase: mitigación del riesgo y a evitar nuevo riesgo en el territorio, entiéndase: prevención del riesgo. Son medidas de mitigación y prevención que se adoptan con antelación para reducir la amenaza, la exposición y disminuir la vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales, para evitar o minimizar los daños y pérdidas en caso de producirse los eventos físicos peligrosos. La reducción del riesgo la componen la intervención correctiva del riesgo existente, la intervención prospectiva de nuevo riesgo y la protección financiera*.

- Manejo de desastres: *proceso de la gestión del riesgo compuesto por la preparación para la respuesta a emergencias, la preparación para la recuperación*

post-desastre, la ejecución de dicha respuesta y la ejecución de la respectiva recuperación, entiéndase: rehabilitación y recuperación.

En cuanto a las medidas para la gestión del riesgo, se contemplan.

- Intervención: *corresponde al tratamiento del riesgo mediante la modificación intencional de las características de un fenómeno con el fin de reducir la amenaza que representa o de modificar las características intrínsecas de un elemento expuesto con el fin de reducir su vulnerabilidad*. (Artículo 4, Numeral 12). Estas medidas pueden ser de carácter correctivo o prospectivo.

- Reglamentación prescriptiva: *disposiciones cuyo objetivo es determinar en forma explícita exigencias mínimas de seguridad en elementos que están o van a estar expuestos en áreas propensas a eventos peligrosos con el fin de preestablecer el nivel de riesgo aceptable en dichas áreas.* (Artículo 4, Numeral 22).-

- Reglamentación restrictiva: *disposiciones cuyo objetivo es evitar la configuración de nuevo riesgo mediante la prohibición taxativa de la ocupación permanente de áreas expuestas y propensas a eventos peligrosos. Es fundamental para la planificación ambiental y territorial sostenible*. (Artículo 4, Numeral 23).

3. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE APRESTAMIENTO

3.1 OBJETIVO

Preparar las condiciones técnicas, logísticas y financieras que permitan adelantar la evaluación del riesgo en la cuenca, su incorporación al ordenamiento ambiental y la formulación de su componente.

3.2 ALCANCE

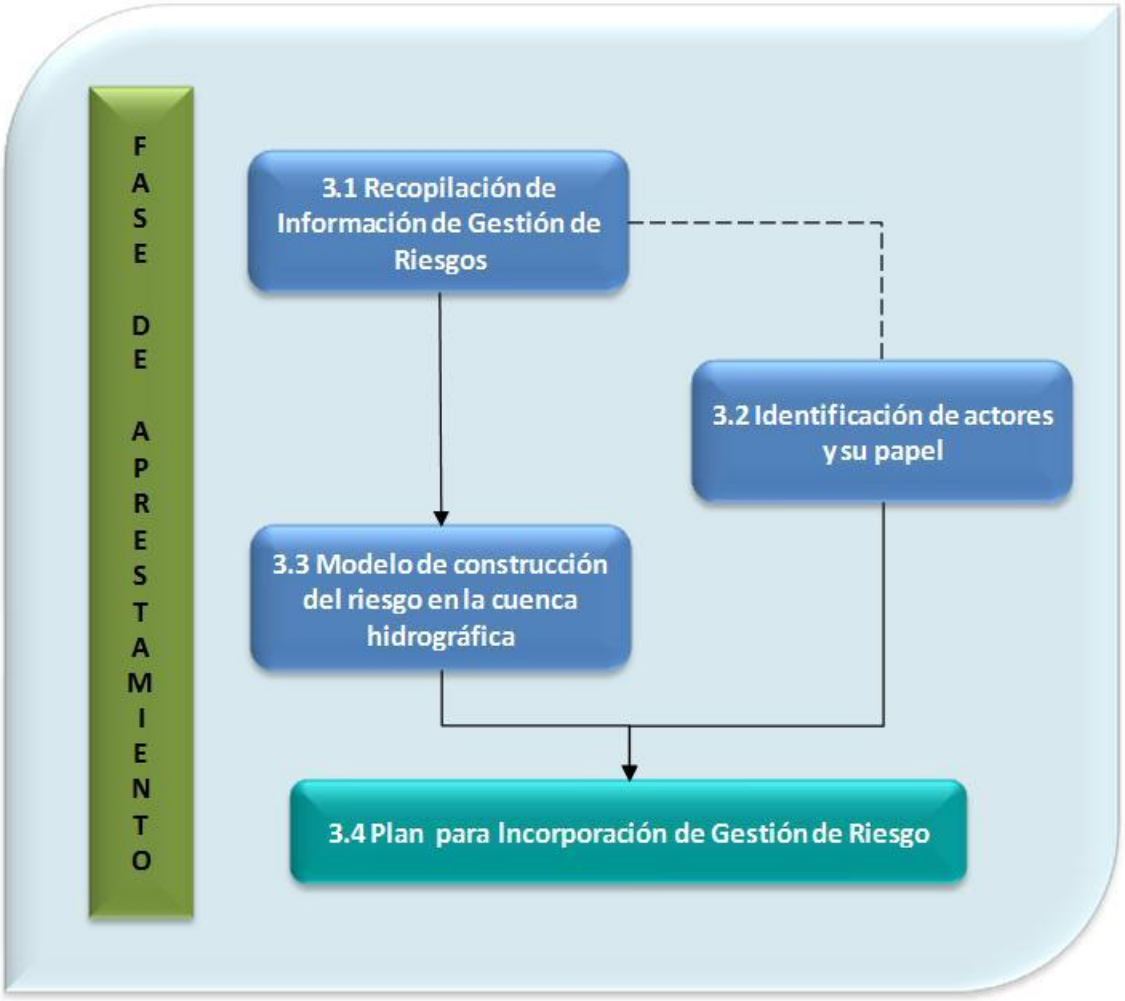
Los alcances de la gestión del riesgo en la Fase de Aprestamiento son:

- Identificar el nivel de conocimiento del riesgo y su gestión en la cuenca.
- Elaborar el modelo preliminar que permita conocer como se ha dado el proceso de construcción de las condiciones de riesgo en la cuenca, con el fin de identificar las amenazas, los elementos expuestos y el tipo de riesgos relevantes y pertinentes para su desarrollo en el POMCA.
- Identificar y caracterizar los actores relevantes para la gestión del riesgo en las diferentes fases del POMCA.
- Construir la estrategia para la evaluación del riesgo y su gestión en la formulación del POMCA.

3.3 MARCO METODOLÓGICO Y PROCEDIMENTAL

En la *Figura 3*, se presentan los principales pasos y temas a desarrollar para la gestión del riesgo en la fase de Aprestamiento.

Figura 3. Aspectos de la Gestión del Riesgo en la Fase de Aprestamiento



Fuente: MADS, 2013

3.3.1. Recopilación y consolidación de información existente sobre gestión de riesgos

La recopilación de información secundaria sobre el riesgo y su gestión en la cuenca, contempla los siguientes aspectos y debe contener como mínimo:

- ***Información Cartográfica***.

Revisión de la cartografía básica existente en el IGAC y Autoridad Ambiental entre otros, para establecer su cubrimiento espacial, formato disponible (digital y análogo), escala, año de elaboración y calidad. En caso de que la información no se encuentre disponible para la Autoridad Ambiental se debe averiguar valor, tiempo de adquisición y restricciones de la información.

En cuanto a la calidad, hay que verificar si la información cartográfica registra de manera adecuada y actualizada los diferentes aspectos geográficos y su toponimia, y se deberá elaborar un esquema donde se represente la información cartográfica existente de la cuenca, utilizando las grillas de cubrimiento cartográfico, las escalas y las fechas de elaboración y la fuente.

- ***Información de Fotografías aéreas e imágenes satelitales***

Este proceso consiste en la revisión de la información existente en las entidades públicas y privadas, de carácter local, regional, nacional e internacional relacionada con fotografías aéreas e imágenes satelitales. Se deberá elaborar un esquema del cubrimiento de la información y un registro donde se especifique: resolución, escalas, año, área cubierta de la cuenca, calidad, fuente, disponibilidad y fecha.

- ***Información de Estudios de Amenaza, vulnerabilidad y Riesgo***

Consiste en la revisión y recopilación de información existente sobre estudios y mapas de amenazas naturales y socionaturales, vulnerabilidad y riesgo; a nivel nacional (IDEAM, Servicio Geológico, Universidades), a nivel regional (CAR, oficinas del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres, Universidades y centros de investigación y POT).

Con base en esta información, se elaboran 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. Como producto de esta actividad, se realiza un documento con el análisis de la información evaluando su calidad y accesibilidad y una base de datos con los documentos disponibles.

- ***Registro de eventos y procesos morfodinámicos***

Para contar con la información sobre eventos y procesos morfodinámicos se debe realizar la revisión y recopilación de la información existente en las entidades del sistema de gestión del riesgo de desastres a nivel local, regional (CDGRD) y nacional (UNGRD) sobre registro de eventos de atención de emergencias y obras de mitigación y la información de inventarios de procesos morfodinámicos elaborados como parte de los estudios oficiales y privados sobre geomorfología y amenazas.

Con base en esta información, se deberá elaborar una base de datos consolidada con los eventos y procesos morfodinámicos señalando la fecha del evento, sitio o lugar, tipo de evento, área afectada, fuente y afectaciones. Finalmente con el fin de visualizar espacialmente la información, se deberán georenferenciar los eventos y construir un mapa con su distribución espacial.

- ***Mapas temáticos para evaluación de riesgos***

Consiste en la revisión y recopilación de información sobre estudios y mapas geológicos, geomorfológicos, unidades superficiales, cobertura vegetal, uso actual del suelo, hidrología. Con base en esta revisión se elaborará una base de datos que contenga autor, formato, año de elaboración y área de estudio.

1.2.3 Identificación de actores para la Gestión del Riesgo

Durante la recolección de la información de la gestión del riesgo existentes en la cuenca hidrográfica a ordenar se deben identificar los actores que contribuyan a la generación de amenazas, así como a los posibles afectados, para posteriormente realizar su clasificación de acuerdo con los roles y sus momentos de participación en el proceso de formulación del POMCA.

Los actores a considerar en la gestión del riesgo en la cuenca incluyen entidades territoriales que hacen parte de la cuenca, las instancias del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre a nivel departamental y municipal, la academia y los institutos de investigación, los sectores económicos representados en sus organizaciones gremiales, la comunidad en general representada en organizaciones sociales (ambientales, damnificados). Entre los principales actores en la gestión del riesgo se encuentran:

- Los Consejos Territoriales de Gestión del riesgo (Departamentos, municipios, áreas metropolitanas, Distritos) que hagan parte total o parcial de la cuenca hidrográfica a ordenar.

- Entidades o dependencias de gestión de riesgo de los municipios con una población mayor a 250 mil habitantes.

- Las secretarias de planeación municipal y departamental, los cuales tienen bajo su responsabilidad el seguimiento, ajuste y revisión de los POT.

- Entidades del orden nacional que desarrollen actividades de investigación sobre amenazas y produzcan mapas temáticos, entre ellos estarían los institutos de investigación como el IDEAM, Servicio Geológico Colombiano, y los demás Institutos de investigación del SINA, entre otros.

- Universidades públicas y privadas, de orden nacional y regional, que tengan programas de pregrado y posgrado relacionado con la gestión del riesgo.

- Organizaciones sociales que se constituyan en de damnificados, ambientales, asociaciones o cooperativas de campesinos y demás existentes en la cuenca.

- Organizaciones gremiales de los diferentes sectores económicos que ejercen su actividad en la cuenca.

La estrategia de participación y socialización diseñada para el POMCA debe contemplar la manera en que los actores participarán para la incorporación de la gestión del riesgo. El aporte que se requiere de los actores en el componente de gestión del riesgo en cada fase se señala en la *Tabla 1*.

Tabla 1. Actores en la gestión del riesgo en las Fases del POMCA

FASE	ACTORES
Aprestamiento	En esta fase es importante que se identifiquen, caractericen y prioricen los actores representativos de la cuenca que pueden aportar en el construcción del componente de gestión del riesgo. Así mismo se requiere contactarlos en esta fase para que se pueda recolectar la información existente al respecto y la elaboración del modelo preliminar de construcción del riesgo.
Diagnóstico	La participación de la academia y los institutos de investigación en apoyo a las CAR, son importantes para la elaboración de los estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo, ya sea en su ejecución, interventoría y seguimiento. Igualmente, es importante la participación de los actores comunitarios, como fuente de información en los estudios y de criterios de impactos.
Prospectiva y Zonificación	La participación de los actores de gestión de riesgo en la construcción del escenario apuesta es decisiva para la intervención de los diferentes factores de riesgo, pues permite que con conocimiento de causa, puedan incidir en que sean efectivamente incluidos en el ordenamiento del territorio a través de los diferentes instrumentos de planificación.
Formulación	La construcción de los escenarios y en especial del escenario apuesta, sobre el cual se basará la fase de formulación, deberá tener en cuenta la capacidad institucional, privada y comunitaria para adoptar medidas que permitan la disminución del riesgo; por lo tanto la participación activa de los representantes de los sectores económicos, la comunidad y la institucionalidad para la concertación de las medidas es fundamental para la construcción del componente de gestión del riesgo.
Ejecución	La adopción del componente de la gestión del riesgo con el ordenamiento territorial y en el ordenamiento ambiental, reviste de importancia el papel de las relaciones entre las entidades territoriales, ambientales y la capacidad de establecer los procedimientos de inclusión efectiva de dicho componente. En esta fase los actores juegan un papel estratégico para lograr que sus propuestas reflejadas en el POMCA se operativicen a nivel municipal en el tema de riesgo.
Evaluación y seguimiento	La Corporación Autónoma Regional es el actor rector que debe coordinar la participación de los diferentes actores involucrados en la construcción del Plan para el cumplimiento de los planes definidos y estos últimos a su vez ser garantes de que el plan se ejecute además de coadyuvar en el relacionamiento que poner en marcha el componente de riesgo, implica con sectores vulnerables de las comunidades y otros actores estratégicos.

Fuente: MADS, 2013

1.2.4 Construcción del Modelo Preliminar de Riesgo en la cuenca

El modelo preliminar de riesgos consiste en la determinación de la relación existente entre el modelo de ocupación y la generación de los riesgos en la cuenca, el cual debe responder a:

- ¿Qué amenazas se han presentado en la cuenca? ¿Y cuáles se pueden presentar?
- ¿En dónde, tiempo de duración, como se expresó?
- ¿Cada cuánto ocurre?
- ¿Cuáles han sido las posibles causas?
- ¿Qué componentes o sistemas se vieron afectados por los diferentes eventos?
- ¿Cómo ha sido la recuperación de las áreas afectadas?
- ¿Cuáles eventos deterioran más las condiciones físicas, ambientales y sociales?
- ¿Que la detonó? ¿Cuál o cuáles fueron sus causas y sus consecuencias?
- ¿Las actividades sociales, culturales o económicas contribuyeron al incremento de la frecuencia de las amenazas?
- ¿Qué relación existe entre la ocupación y uso del territorio con las afectaciones?

El documento del modelo preliminar de construcción del riesgo debe identificar las amenazas posibles y probables en la cuenca, los elementos vitales expuestos que pueden ser afectados, las necesidades de información y la relación entre ocupación del territorio y riesgo.

1.2.5 Plan de Trabajo para la incorporación de la Gestión del Riesgo

De acuerdo con la identificación y análisis de las capacidades institucionales, técnicas y de información que se requieren para la inclusión de la Gestión del Riesgo en el proceso de formulación del POMCA, se deben establecer los alcances en cuanto al nivel y calidad de la información que se desarrollará, así como los requerimientos de personal técnico para que acompañe el ejercicio en las otras fases del POMCA. (Ver Figura 4).

Para la elaboración del plan de trabajo se requiere adelantar las siguientes actividades:

- Identificar la capacidad institucional en cuanto al nivel de acceso a la información, recursos y convocatoria, con las demás entidades públicas, la academia y los sectores económicos.

- Identificar la capacidad técnica de los profesionales en relación con la experticia para la elaboración de estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.
- Identificar las necesidades de información, a través de un ejercicio de comparación entre la información existente y la requerida para cada amenaza.
- Definir una estrategia para la generación de la información que:

  - Determine los tiempos proyectados para la elaboración de los estudios (proceso de contratación, ejecución y aprobación) y el perfil y experticia de los consultores.

  - Establezca necesidades logísticas en cuanto a espacios físicos, equipos y software, movilidad para el equipo de riesgos y logística de talleres.

  - Realice la proyección de costos de acuerdo con las necesidades de información, personal y logística y fuentes de financiación.

Figura 4. Pasos para la elaboración del Plan de Trabajo de Inclusión de la Gestión del Riesgo



Fuente: MADS, 2013

4. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE DIAGNÓSTICO

4.1 OBJETIVO

Identificar y analizar los riesgos de origen natural y socio-natural y los asociados a los recursos agua, suelo y biodiversidad, que se pueden presentar en la cuenca, su comportamiento espacio-temporal, la evaluación de su afectación a la estructura físico – biótica, y socioeconómica determinando sus implicaciones o limitaciones en el aprovechamiento social y económico de los recursos.

4.2 ALCANCE

Los alcances de la gestión del riesgo en la fase de Diagnóstico son:

- Evaluación y espacialización de las amenazas en la cuenca hidrográfica de acuerdo con metodologías oficiales o de reconocimiento académico y científico.

- Identificación de la vulnerabilidad de los recursos naturales.

- Evaluación y generación de la espacialización de la vulnerabilidad en la cuenca hidrográfica ante los eventos amenazantes analizados.

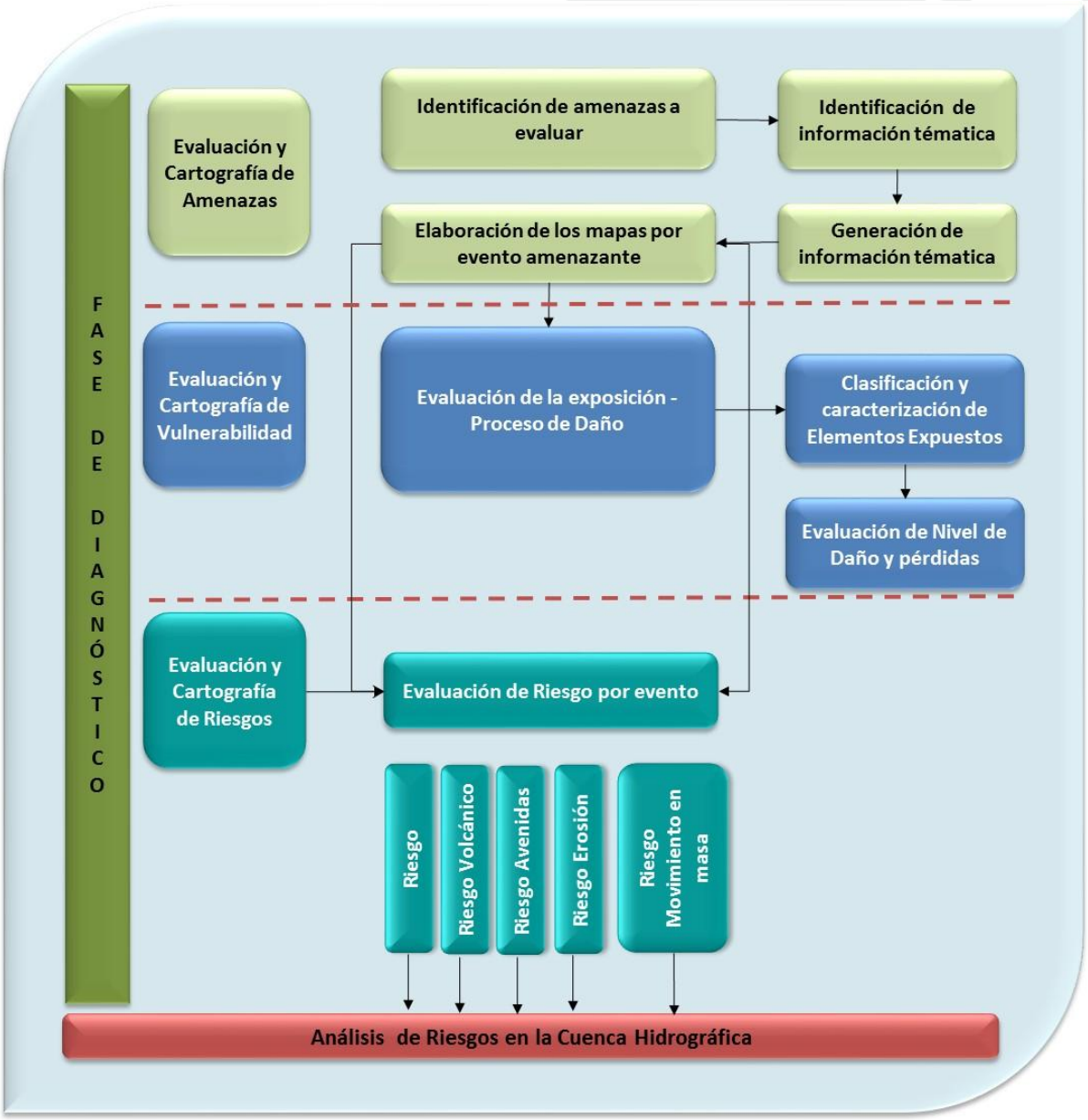
- Elaboración de escenarios de riesgos en la cuenca hidrográfica.

4.3 MARCO METODOLÓGICO

La evaluación de la amenaza, vulnerabilidad y los escenarios de riesgo en los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCAS- debe generar información apropiada suficientemente clara y práctica que se pueda integrar en la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental, y que sirva como sustento para el desarrollo del componente de gestión del riesgo de la Fase de Formulación.

En la *Figura 5*, se plantean los contenidos y alcances de la evaluación de amenazas y vulnerabilidades en la Fase de Diagnóstico.

Figura 5. Contenidos de la evaluación de riesgos en la Fase de Diagnóstico



Fuente: MADS, 2013

La evaluación de amenaza, vulnerabilidad y los escenarios de riesgos que se desarrollan en la fase de Diagnóstico, están orientados a:

- Evaluar el tipo de eventos que pueden configurarse en la cuenca hidrográfica, de acuerdo con sus características topográficas, geológicas, geomorfológicas, hidrológicas, aptitud y uso del suelo y condiciones meteorológicas.

- Delimitar las áreas susceptibles a la ocurrencia de eventos específicos, zonificándolas de acuerdo con sus características y su condición actual.

- Identificar las áreas que pueden ser afectadas por la manifestación del evento.

- Construir el mapa de afectación del evento (intensidad y magnitud) que incluye las áreas susceptibles y aquellas que pueden ser afectadas. Donde se establece de acuerdo con la escala de trabajo, los impactos del evento sobre el territorio.

- Establecer los elementos o factores que detonan los eventos y determinan la frecuencia de estos sobre el territorio. Lo anterior, de acuerdo con la naturaleza de los eventos y a la escala de trabajo.

- Identificar los eventos detonantes para las diferentes amenazas y determinar sus características de tal manera que se puedan generar mapas de amenaza relativa.

- Realizar estudios de vulnerabilidad a partir del mapa de afectación de los diferentes niveles de las coberturas del suelo, donde se identificaran y caracterizaran los elementos expuestos, el posible daño y un índice de pérdidas.

- Construir análisis de riesgos, utilizando la herramienta de escenarios, para estimar las pérdidas en la cuenca hidrográficas en relación a la geodinámica interna y externa de la tierra.

- Identificar la vulnerabilidad de los recursos agua, suelo y biodiversidad en relación con el deterioro de los recursos con la oferta y demanda.

4.4 EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE AMENAZAS EN LOS POMCAS

4.4.1 Proceso de evaluación de las amenazas

En términos generales, la evaluación de la amenaza para un evento específico requiere determinar los siguientes pasos:

Paso 1: Identificar los fenómenos amenazantes que pueden configurarse en la cuenca Hidrográfica

Paso 2: Zonificar las áreas susceptibles para cada uno de los eventos específicos

Paso 3: Delimitar las áreas que pueden ser afectadas por la manifestación del evento

Paso 4: Construir el mapa de afectación del evento (intensidad y magnitud)

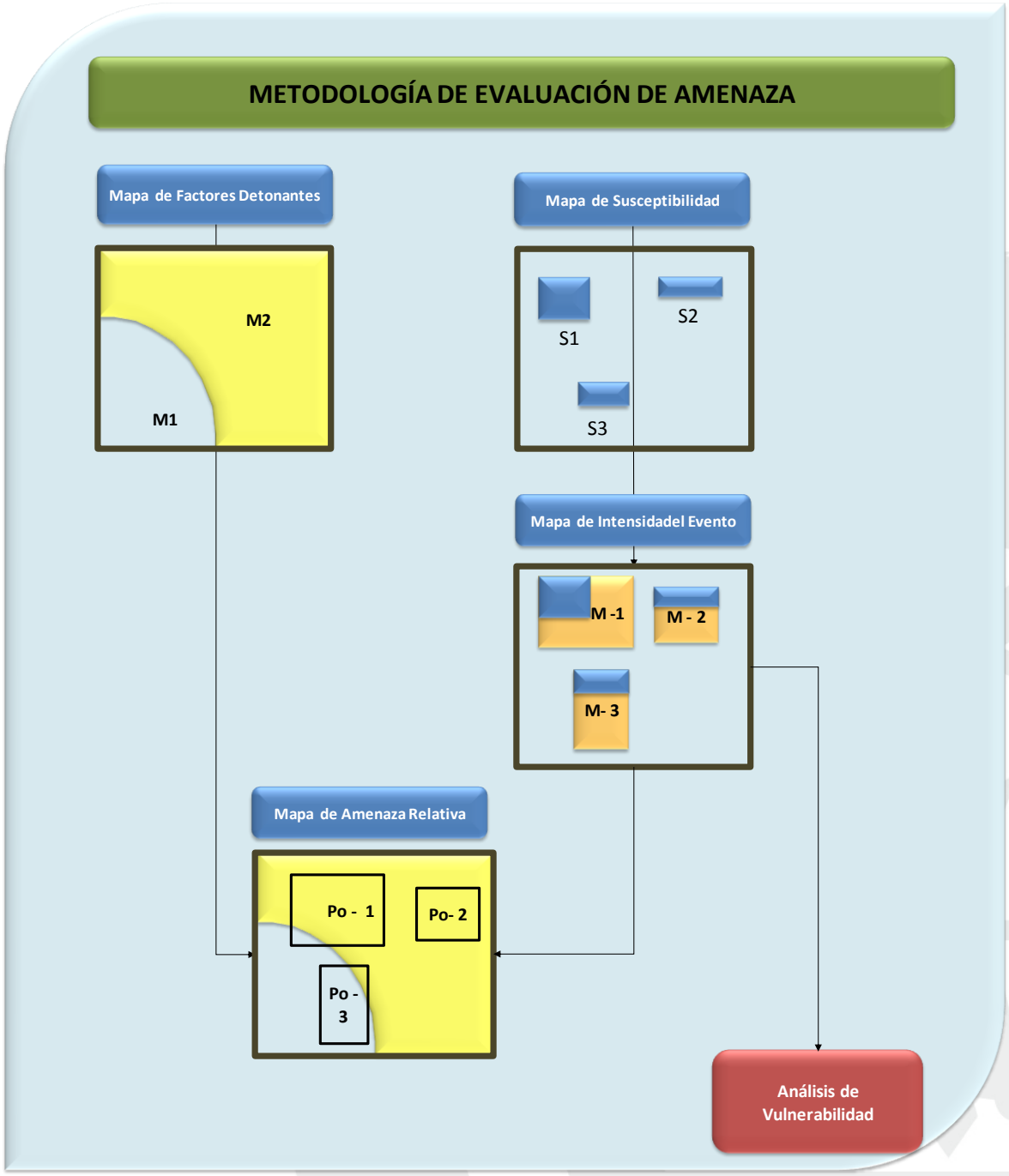
Paso 6: Generar mapas de amenaza relativa por evento.

Entendida la amenaza relativa como la estimación de la posibilidad de ocurrencia de un fenómeno amenazante especifico comparativo en un área específica, de acuerdo con criterios de la frecuencia y magnitud de los eventos que la detonan.

Teniendo en cuenta que las escalas de trabajo utilizadas en los POMCA, corresponden a escalas 1:25.000 a 1:100.000, las metodologías utilizadas para la elaboración de los mapas de amenazas son semi-cuantitativas o heurísticas.

El proceso generalizado para la elaboración de los mapas de amenaza se presenta en la *Figura 6*. Realizar comentarios de figura

Figura 6. Evaluación de Amenazas en los POMCAS



Fuente: Adaptada de Leone, F, 1996 por MADS, 2013

4.4.2 Amenazas a evaluar

En el modelo preliminar de construcción del riesgo se identifican los eventos y procesos de origen natural y socio-natural que representen una amenaza para el ordenamiento ambiental del territorio en cuanto a: la sostenibilidad ambiental, la localización segura, la sostenibilidad económica y la funcionalidad de la cuenca. La Figura 7 presenta las diferentes amenazas a evaluar en los procesos de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

Las amenazas de origen tecnológico no se contemplan, dada su especificidad y responsabilidad sectorial.

La evaluación de las amenazas relacionadas con eventos o procesos donde la litósfera interactúa con la biósfera, atmósfera e hidrósfera, como la erosión costera, desertización o desertificación, movimientos en masas, inundaciones y avenidas torrenciales e incendios forestales, debe contemplar las modificaciones en intensidad y frecuencia de la manifestación de estos por efectos de la variabilidad

Por lo tanto, la modelación o ponderación de los diferentes detonantes requiere de información sobre el comportamiento de dichos eventos en los últimos 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. El Servicio Geológico Colombiano provee de información sobre los eventos volcánicos en Colombia, la cual se debe utilizar en las cuencas que puedan ser afectadas por estos. En cuanto a los eventos sísmicos, éstos se analizarán como detonante de eventos como tsunamis y movimientos en masa, principalmente.

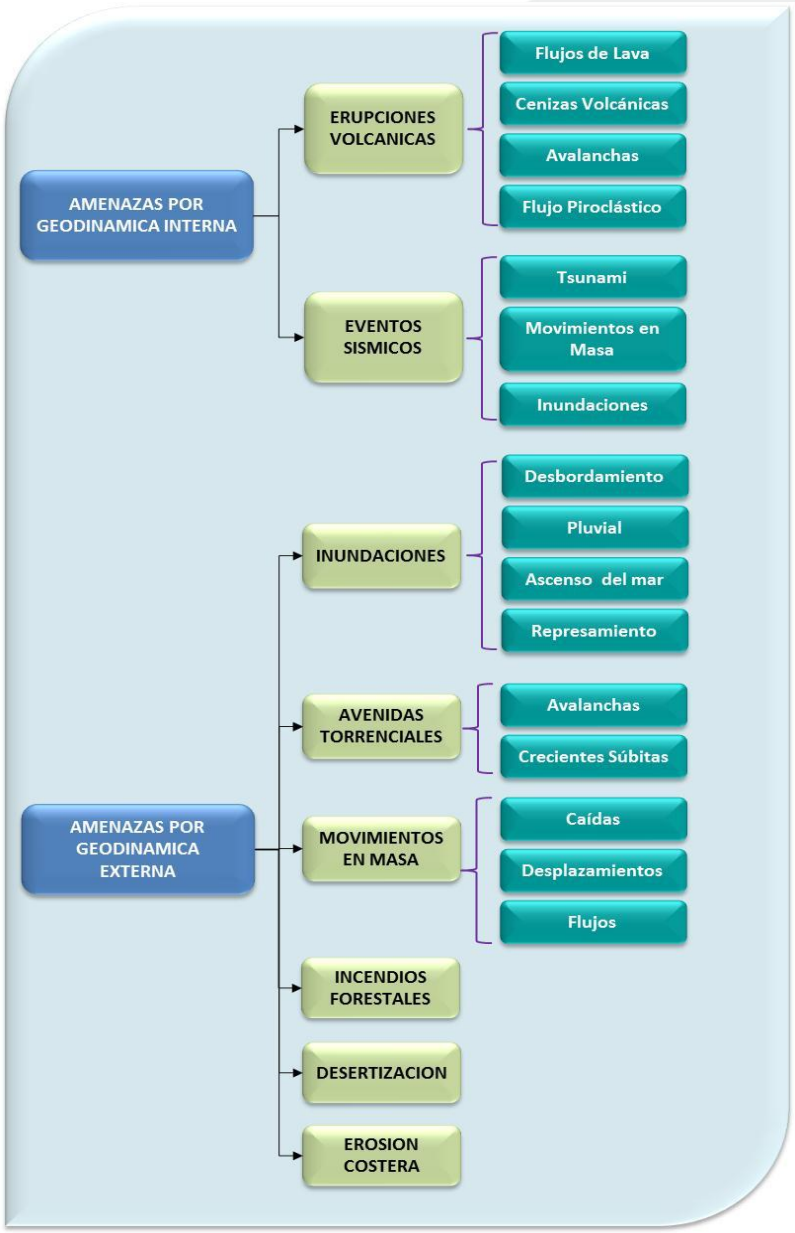
- **Criterios de susceptibilidad, afectación y probabilidad**

  - **Susceptibilidad**

La susceptibilidad en los estudios de amenazas, constituye la base inicial de análisis y se representan en mapas de susceptibilidad (S), se entiende como la predisposición de un territorio a presentar determinados eventos amenazantes.

De acuerdo con la naturaleza de los eventos amenazantes, cada uno de ellos tiene una fuente y una forma como se materializa en el espacio geográfico.

Figura 7. Eventos amenazantes a evaluar en los POMCAS



Fuente: MADS, 2013

Por lo tanto, se plantea que no se puede configurar un evento de origen natural y socionatural si no existen determinadas condiciones ya sean geológicas, geográficas, meteorológicas, atmosféricas y sociales o para que se puedan materializar. Los mapas de susceptibilidad (S) para cada evento deben delimitar áreas de acuerdo con unas características específicas que dan lugar a un tipo de eventos determinados.

- **Áreas de afectación**

Los mapas de susceptibilidad deben ser complementados con el análisis espacial de las áreas que pueden ser afectadas por la materialización de los eventos y que están aledañas a las áreas donde se producen.

Por lo tanto se considera, como áreas de afectación de un evento aquellas áreas susceptibles a presentar dicho evento más aquellas que pueden resultar afectadas por su ocurrencia

Áreas de Afectación (A) = Mapa de Susceptibilidad (S) + Mapa de Área de Aledañas (D)

- **Amenaza Relativa**

Los mapas de amenaza relativa se realizan para cada uno de los eventos, donde el análisis espacial se realiza de acuerdo con la frecuencia y magnitud con que se presentan los eventos que e lo disparan. El análisis se realiza de forma comparativa para el área de análisis.

Para producir mapas de amenaza para cada evento, se gráfican los factores detonantes y de acuerdo con ello se evalúa su amenaza relativa, tomando como unidad de análisis la cuenca.

4.4.3 Requerimientos de Información

El alcance de los mapas de amenaza depende directamente de la escala y calidad de la información cartográfica y temática, que pueda ser adquirida o generada durante el diagnóstico.

También depende de la naturaleza del evento y de su expresión sobre el territorio. Por ejemplo, en algunas cuencas hidrográficas, las avenidas torrenciales serán visibles gráficamente a escala 1:25.000, mientras que otras se reseñaran con un punto con atributos en las salidas gráficas; de igual manera, la franja de inundación por

desbordamiento del cauce puede ser una franja muy angosta en las cuencas interandinas pero de mayores dimensiones en la Orinoquia y el Caribe.

Una vez que se defina la resolución de los mapas de amenaza, se debe establecer las medidas necesarias para garantizar que la información temática que pueden arrojar las imágenes a una escala más detallada o estudios realizados a mayor detalle pueda ser incorporada a los mapas y análisis respectivos.

En el caso de que no se puedan generar información a la resolución de detalle definidos para los POMCAS, durante la formulación del POMCA, se debe incorporar la generación de información sobre amenazas como programa prioritario en la Fase de Formulación.

En ninguna de las circunstancias, la evaluación de amenazas se debe restringir a la información arrojada por la base de eventos de emergencias o a la interpretación de fotografías aéreas. Estos son insumos de calibración de las metodologías utilizadas para cada amenaza, pero no constituyen la evaluación como tal. A continuación se plantean requerimientos de información adecuada para los objetivos del POMCA.

- **Información Geológica**

Con la información de los Informes y mapas geológicos del Servicio Geológico Colombiano correspondientes a la cuenca hidrográfica en formulación, se deben desarrollar actividades de oficina y campo que permitan elaborar información geológica pertinente para los estudios de amenazas, como son:

- Delimitación de unidades de roca de acuerdo con su comportamiento geomecánico (consistencia, fracturación, meteorización).

- Información tectónica relacionada con el sistema de fallas principales y satélites e información de inclinación de capas.

- Delimitación de depósitos cuaternarios y suelos residuales

Para ello se utilizarán fotografías aéreas e imágenes satelitales en la etapa de oficina. En la etapa de campo, se definirán transeptos que permitan obtener información de las unidades de roca y suelo.

- **Información Geomorfológica**

Se realizarán los siguientes mapas para obtener la información geomorfológica para diferentes amenazas:

- Mapas de geomorfología multipropósito a escala 1:25.000, donde se cartografiarán las unidades y subunidades, definidas como:

  ✓ Unidad Geomorfológica. Geoforma individual genéticamente homogénea, generada por un proceso geomórfico construccional o destruccional (Acumulación o erosión), típico de un ambiente morfogenético dado.

  ✓ Subunidad Geomorfológica: Está determinada fundamentalmente por los contrastes morfológicos y morfométricos, que relacionan el tipo de material o la disposición estructural de los mismos, con la correspondiente topografía del terreno. Igualmente está definida por el contraste dado por las formaciones superficiales asociadas a procesos morfodinámicos actuales de meteorización, erosión, transporte y acumulación bien definidos o determinados.

- Mapas geomorfológicos de mayor detalle para amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales con imágenes satelitales y/o fotografías aéreas, donde se delimiten las geoformas correspondientes a la dinámica fluvial y torrencial.

- Mapas morfodinámicos de mayor detalle para la zona montañosa de las cuencas hidrográficas, con imágenes satelitales y/o fotografías aéreas de alta resolución donde se asocien tipos de procesos con materiales y pendiente topográfica, como insumo para los mapas de susceptibilidad por movimientos en masa; para ello se elaboraran secciones topográficas de análisis de relación pendiente – material- proceso- patrón de drenaje, donde se incluye la información de procesos morfodinámicos.

- **Información Hidrográfica**

Mapas temáticos de patrones y densidad de drenaje como insumo básico para los mapas geomorfológicos para amenazas por movimientos en masas. Se incluirá información hidrográfica de acuerdo al nivel de resolución de los mapas de amenaza, la metodología utilizada y el tipo de evento a evaluar

Mapas de índice de torrencialidad a nivel de los afluentes principales de las subcuencas, de acuerdo con la metodología propuesta por IDEAM para este indicador en la Evaluación regional del Agua.

- **Información de Uso y Cobertura del Suelo**

Elaboración de mapas temáticos orientado a la evaluación de los factores contribuyentes y detonantes de movimientos en masa, avenida torrencial e inundación relacionados con la cobertura vegetal:

- Mapa temático del uso actual del suelo
- Mapa de cobertura vegetal
- Información de uso y cobertura del suelo
- Información de conflictos de uso del suelo

Elaboración de mapas temáticos orientado a la evaluación de los factores contribuyentes y detonantes de movimientos en masa, avenida torrencial e inundación relacionados con los conflictos de uso del suelo.

- **Información Climatológica**

Para el análisis de factores detonantes de origen meteorológico, se elaborarán mapas de isoyetas en la cuenca hidrográfica como insumo a los análisis de movimientos en masa

Para los estudios de erosión costera y desertificación, se utilizarán los índices de desertificación del ENA 2010 a nivel de subcuencas y los estudios de escenarios de cambios climáticos.

- **Otra Información Temática**

Para el análisis de los eventos volcánicos se tomara la información adelantada por el Servicio Geológico Colombiano, para el caso en que la Corporación Autónoma Regional no haya adelantado estudios al respecto.

La información sobre el nivel de amenaza sísmica y su distribución espacial se tomara de acuerdo con la información existente, y será referente como factor detonante de los movimientos en masa y tsunamis.

Los mapas de susceptibilidad a inundación y a movimientos en masa del IDEAM, a escala 1:100.000, son referentes para estos estudios. Igualmente el Servicio Geológico Colombiano ha desarrollado estudios de amenaza por movimientos en masa y avenidas torrenciales en varias partes del país a escalas diferentes.

4.4.4 Categorías de Susceptibilidad, Afectación y Amenaza

Las categorías de susceptibilidad, afectación y amenaza tendrán cuatro niveles (muy alta, alta, media y baja). El nivel de muy alta se incluye con el objetivo de separar las áreas donde se han manifestado los eventos de manera recurrente y que tienen la posibilidad de ampliarse, de las áreas de categoría media y alta. Las áreas de muy alta contemplan un índice de daño pre-existente, y se requieren priorizar en el componente de gestión de riesgo.

4.4.5 Evaluación de Amenaza por Avenidas Torrenciales

- **Definición:**

Corresponden a crecientes súbitas en cauces de montaña, con descargas pico de gran magnitud, producidas por tormentas severas generalmente de limitada extensión en área.

- **Características:**

Son uno de los tipos más comunes de amenazas y son extremadamente peligrosas debido a su naturaleza rápida. Sus características son: corta duración, pequeña extensión de área de influencia, alto caudal pico y flujo rápido generalmente causantes de daños importantes a la propiedad. Ocurren a causa de tormentas de alta intensidad, en áreas de altas pendientes en las cuencas y cobertura vegetal pobre Se ven afectadas de manera importante cuando el índice de infiltración se reduce por tormentas previas. Se pueden subdividir de acuerdo con el material de arrastre de la corriente.

- **Área de aplicación:**

, Serán objeto de su estudio, los cauces de montaña afluentes en las subcuencas y el tramo en pendientes altas del cauce principal de la subcuenca.

- **Susceptibilidad (S):**

La generación de los mapas de susceptibilidad por avenidas torrenciales se propone en dos pasos:

- Determinar las cuencas vulnerables a avenidas torrenciales. Se utilizará, el Índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales en fuentes abastecedoras (IVET) definido en la Evaluación Regional del Agua, para las áreas montañosas de los afluentes principales de las subcuencas y a las microcuencas abastecedoras. Las cuencas que arrojen un IVET entre media a muy alta serán objeto de evaluación de amenaza.

- Delimitación de áreas afectadas por avenidas torrenciales. Se delimitarán las áreas de tránsito y las contiguas que puedan ser afectadas por procesos de avalanchas al desbordarse el cauce en las zonas de tránsito. Esta delimitación se realizará en las imágenes satelitales y, de acuerdo con su relevancia, se realizará a escala de mayor detalle. El uso del suelo, la erosión y los movimientos en masa en las márgenes son elementos que contribuyen a las avenidas torrenciales y deben ser tenidos como criterios para su delimitación

- **Área de Depositación (D) o de impacto por cercanía:**

Corresponde al área de cambio brusco de pendiente del cauce donde se surte la descarga principal de la avenida torrencial, su área depende del volumen y las características del flujo, generalmente en abanico, la cual debe ser delimitada con geomorfología de detalle.

- **Área de Afectación (A)**

Corresponde al área por donde se desarrolla, transita y descarga los materiales procedentes de un evento torrencial. *Ver Figura 8*.

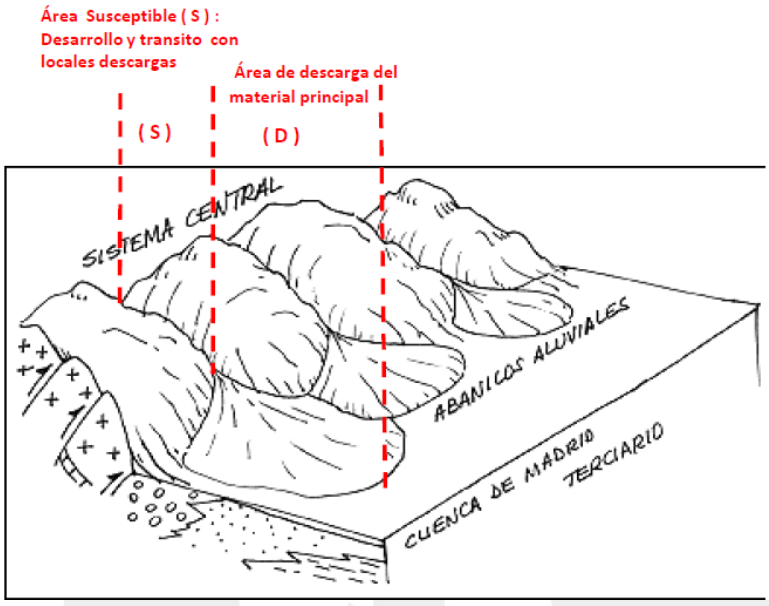
- **Eventos Detonantes (Ed):**

Está sujeto al comportamiento temporal de las precipitaciones pico en las microcuencas analizadas y la localización de obras e infraestructura en la sección de cauces que pueden convertirse en elementos generadores de avalanchas por obstrucción de los cauces, aun sin presentarse altas precipitaciones.

- **Nivel de resolución de los mapas:**

La delimitación y georefenciación de las áreas expuestas a avenidas torrenciales depende de la magnitud de éstas, en relación a la escala de trabajo o a la existencia de cartografía a mayor detalle que posea la corporación. En todo caso, aunque la información no pueda ser graficada a la escala de los demás elementos de la zonificación, debe ser incluida como atributo e incorporada en el análisis de riesgo.

Figura 8. Delimitación de áreas de manifestación por Avenidas Torrenciales



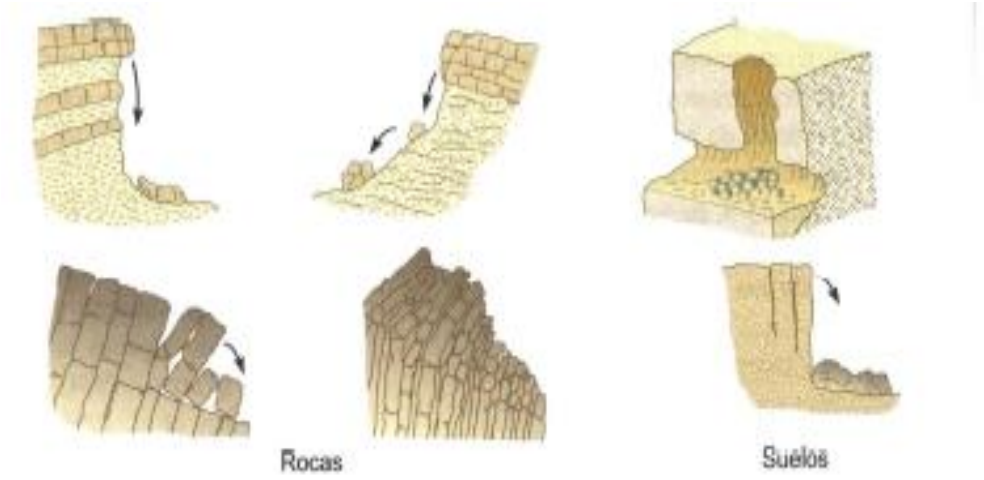
Fuente: MADS, 2013.
Figura base tomada de http://platea.pntic.mec.es/~cmarti3/INSTAL/TOLSA/dibujo0.gif

4.4.6 Evaluación de Amenaza por Caídas de roca y suelo

- **Definición:**

Las caídas de roca y suelo son un tipo de movimiento en masa, que se caracteriza por desprendimientos de suelos y rocas de un talud, en forma de bloques individuales limitados por grietas. El material viaja a través del aire por caída libre, por saltos o rodando depositándose en zonas más bajas o pie del talud. Las caídas se caracterizan por ser un movimiento muy rápido y puede estar o no precedidos de movimientos menores. *Figura 9*.

Figura 9. Tipos de Caídas de Roca y Suelo



Fuente: Tomado de González de Vallejo, 2012.

- **Susceptibilidad (S):**

Corresponde a las áreas de pendientes superiores a los 45° donde afloran macizos rocosos muy fracturados, rocas blandas o meteorizadas con poca o ninguna cobertura vegetal expuesta a agentes erosivos.

Las categorías de susceptibilidad se discriminarán de acuerdo con el tipo de materiales y condición de fracturamiento o meteorización, perfil de la ladera, cobertura vegetal, uso del suelo y evidencias de procesos (antiguos y nuevos).

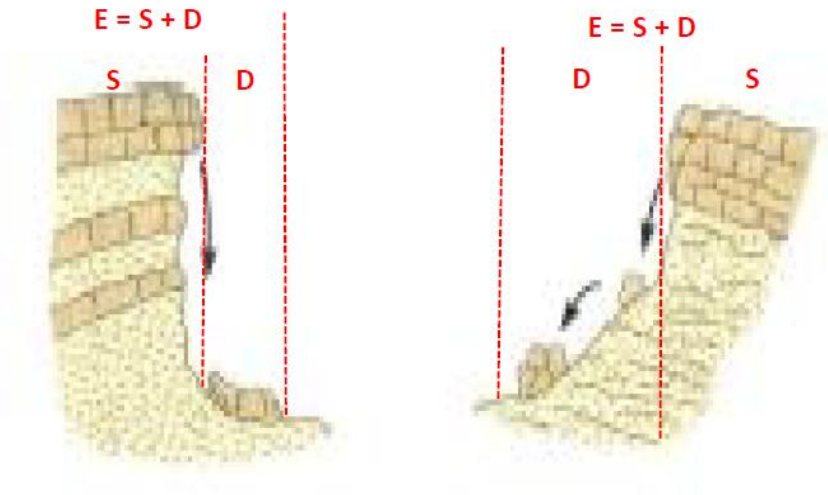
- **Áreas de Depositación (D):**

Corresponde a una franja de terreno inferior que es objeto de impacto de las rocas y de acumulación, cuya amplitud depende de la altura e inclinación del macizo rocoso.

- **Áreas de afectación (A):**

Corresponde a las áreas delimitadas como susceptibles y las áreas de depositación e impacto de materiales provenientes de caídas y desprendimientos de rocas, suelos. *Ver Figura 10*.

Figura 10. Áreas de manifestación por Caídas de Roca y Suelo



Fuente: MADS, 2013
Figura base: Tomado de González de Vallejo, 2012.

- **Eventos Detonantes (Ed):**

Los factores que detonan las caídas de roca y suelos están relacionados con la pérdida súbita de suelo y cobertura vegetal por actividades humanas, la descarga permanente de agua u otros fluidos, las altas precipitaciones, los cambios bruscos de temperatura y los eventos sísmicos.

- **Resolución de los mapas:**

La espacialización de las áreas que pueden estar expuestas a caídas de roca depende de la presencia de macizos rocosos muy fracturados, áreas de detritos sueltos o desprendimientos de roca que puedan ser cartografiados a la escala definida de análisis.

En todo caso si la información no puede ser graficada a la escala de los demás elementos de la zonificación debe ser colocada como atributo en el mapa, será tenida en cuenta al análisis de riesgo y en la formulación del componente de gestión del riesgo.

4.4.7 Evaluación de Amenaza por Deslizamientos

- **Definición:**

Movimiento ladera abajo, de una masa de suelo o roca cuyo desplazamiento ocurre predominantemente a lo largo de una superficie de falla. En el sistema de Varnes (1978), los deslizamientos se clasifican en traslacionales y rotacionales, según la forma de la superficie de falla por la cual se desplaza el material.

- **Susceptibilidad (S):**

Corresponde a las áreas montañosas con pendientes que oscilan entre los 5 a 30 grados, con materiales de baja a mediana resistencia y de gran espesor o materiales rocosos buzando en la misma dirección de la pendiente.

Las categorías de susceptibilidad se deben establecer, como mínimo, de acuerdo con las siguientes características: presencia o ausencia de procesos (antiguos o activos) y la posibilidad de ampliarse, perfil de la ladera, tipo de material superficial, patrón de drenaje, geoformas existente y su condición morfodinámica y cobertura del suelo,

- **Áreas de Depositación (D):**

Corresponde a una franja en la parte inferior de las áreas montañosas caracterizadas por pendientes menores a los 5 grados, cuya ancho será definido con criterios técnicos, corroborados, si es posible, con el comportamiento de los eventos cercanos a la zona plana.

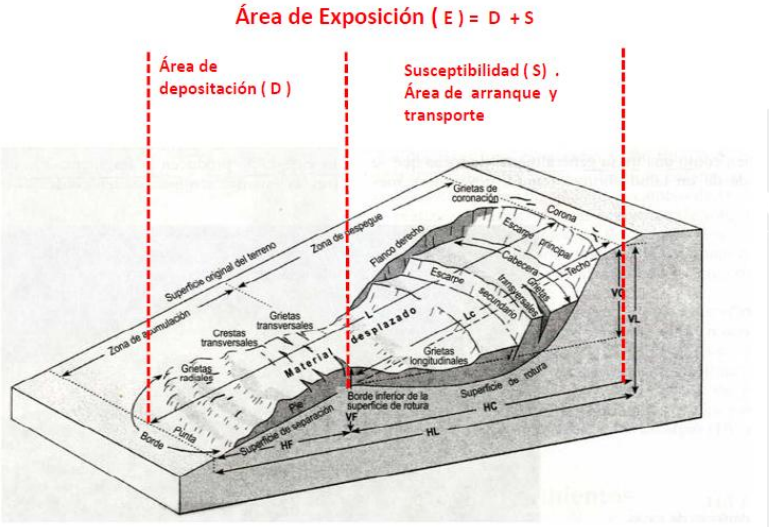
- **Áreas de afectación (A):**

Corresponde a las áreas delimitadas de susceptibilidad (S) más las áreas de recepción de materiales (D). *Ver Figura 11*.

- **Eventos Detonantes (Ed):**

La ocurrencia de deslizamientos está relacionada con los eventos sísmicos, la saturación de las unidades superficiales por periodos con altas precipitaciones, y las actividades humanas (cortes y rellenos en la actividad minera, los asentamientos urbanos y las obras lineales).

Figura 11. Áreas de manifestación por Deslizamientos



Fuente: MADS, 2013
Figura base: http://www.ige.csic.es/imagenes/georutas/B7.JPG

- **Resolución de los mapas:**

La delimitación de las áreas expuestas a deslizamientos son normalmente cartografiables, a escalas intermedias.

4.4.8 Evaluación de Amenaza por Flujos

- **Definición:**

Es un tipo de movimiento en masa que durante su desplazamiento exhibe un comportamiento semejante al de un fluido; puede ser rápido o lento saturado o seco. En muchos casos se originan a partir de otro tipo de movimientos, ya sea un deslizamiento o una caída.

- **Susceptibilidad:**

Para determinar las áreas montañosas que pueden presentar flujos se debe tener en cuenta lo siguientes:

- Terrenos con pendientes altas constituidas de material arcilloso procedente de suelos meteorizados de poco espesor.

- Terrenos con pendientes medios a bajas muy saturados con pérdida de cobertura o cambio de uso.

- Material suelto sobre una ladera en zonas secas que se mueven rápidamente ladera abajo

A partir de la cartografía de las áreas donde se pueden generar dichos flujos, se realiza una categorización de la susceptibilidad de acuerdo con la presencia o ausencia de estos, los materiales que pueden estar involucrados, la pendiente y la velocidad del movimiento

- **Áreas de Depositación (D):**

Corresponde a una franja en la parte inferior del área montañosa correspondiente a las pendientes menores a los 5 grados, cuya ancho corresponderá los criterios del estudio y comportamiento de los eventos aislados cercanos a la zona plana.

- **Área de Afectación (A):**

Corresponde a las áreas delimitadas de susceptibilidad (S) más las áreas de recepción de materiales (D). *Ver Figura 12*.

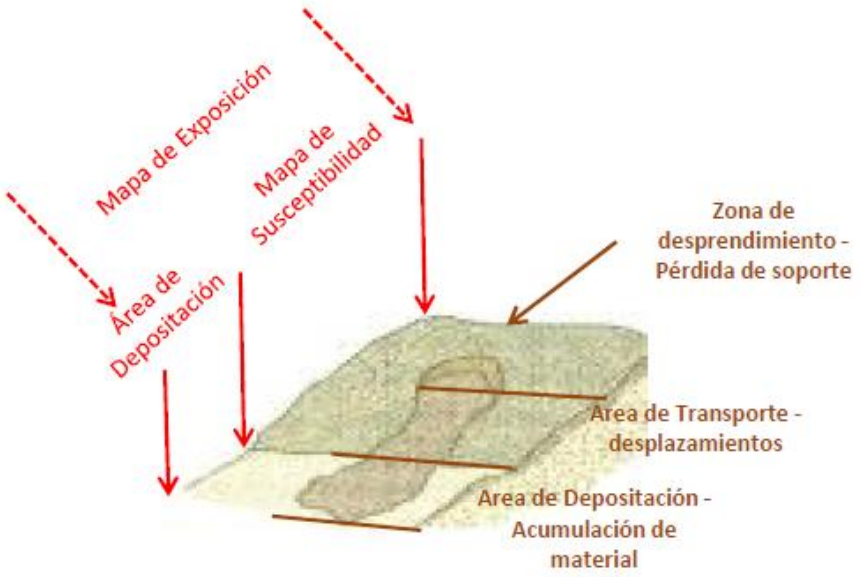
- **Eventos Detonante (Ed):**

La ocurrencia de deslizamientos está relacionada con evento sísmico, alta pluviosidad y actividades humanas que generen inestabilidad, en especial actividades agrícolas y ganaderas.

- **Alcances de los mapas:**

La delimitación de las áreas que pueden estar expuestas a flujos son normalmente cartografiables, a escalas intermedias.

Figura 12. Áreas de manifestación por Flujos



Fuente: MADS, 2013
Figura base: Tomado de González de Vallejo, 2012.

4.4.9 Evaluación de Amenaza por Inundación

- **Definición:**

Las inundaciones se presentan como resultado de las crecientes en los ríos y las corrientes de agua originadas por lluvias intensas o continuas, o como consecuencia de la rotura u operación incorrecta de obras de infraestructura hidráulica. Estas crecientes en el flujo normal de aguas sobrepasan la capacidad de retención del suelo y de los cauces produciendo desbordamientos e inundando las zonas contiguas a los cursos de agua.

Los tipos de inundaciones se pueden dividir en pluvial, fluvial lenta, fluvial rápida o torrencial, por acciones del mar e inundaciones debidas a fallas o manejo inadecuado de estructuras hidráulicas. A su vez la acción antrópica de las cuencas de los ríos también influye en la ocurrencia de las inundaciones, ya sea por la intervención del cauce, la ocupación de los terrenos aledaños al cauce, entre otras. (Universidad de los Andes – MVDT, mayo 2006).

- **Susceptibilidad (S):**

Para delimitar estas áreas se debe identificar las posibles fuentes de la inundación en el territorio que pueden ser por desbordamiento de ríos, ascenso del mar, rotura de obras de infraestructura hidráulica y pluvial.

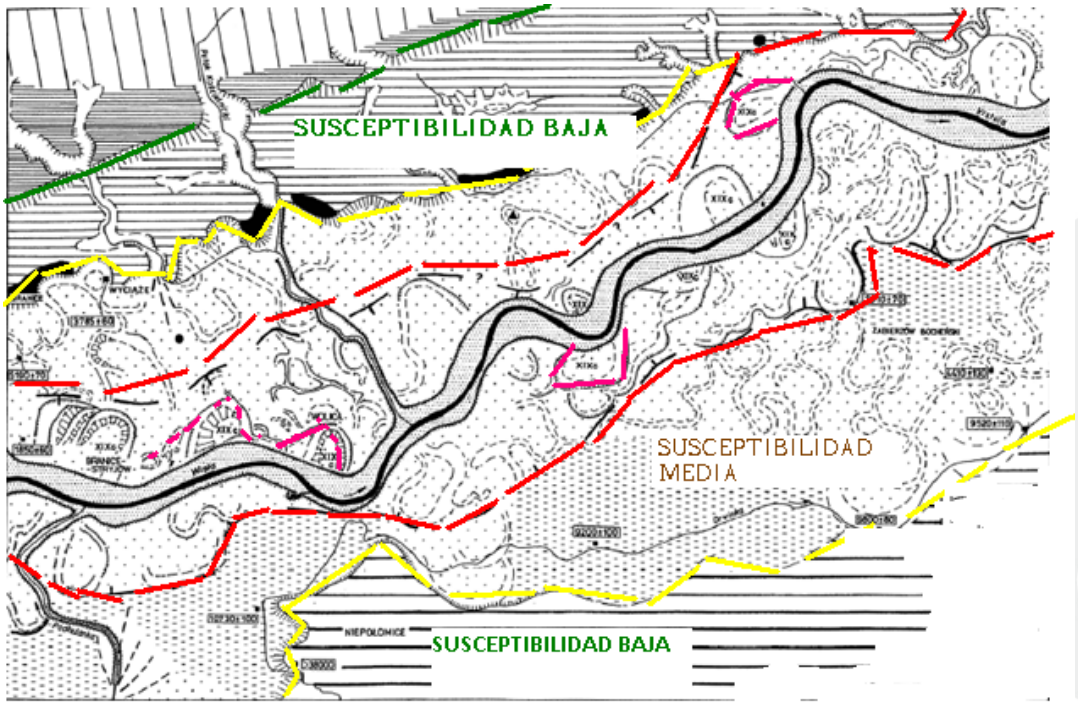
La delimitación de áreas susceptibles a inundarse por desbordamiento de ríos se realiza mediante el análisis de la dinámica fluvial, para ello se identificaran y clasificaran las diferentes geoformas de acuerdo a su relevancia con la dinámica actual. Con el inventario o registro de eventos se caracteriza el tipo de flujo y la altura de la lámina de agua. Se debe contemplar en el análisis el suelo y su uso, la cobertura y la información de la dinámica de las laderas aledañas a los cauces como aspectos relevantes para la dinámica fluvial.

La delimitación de áreas susceptibles a inundarse por ascenso del mar, asociado a tsunamis y tormentas tropicales se realizará con la información topográfica y el inventario de procesos, para establecer las áreas que pueden ser cubiertas por estos eventos. La precisión de la delimitación depende de la escala cartográfica y de la información existente.

La elaboración de mapas de inundación de origen pluvial y por ruptura de obras de infraestructura hidráulica se hará de acuerdo con la relevancia de éstas en cuanto a la localización segura, la sostenibilidad ambiental, sostenibilidad económica y funcionalidad del territorio.

A manera de ejemplo, en la *Figura 13* se muestra una geoforma fluvial subdividida de acuerdo con características geomorfológicas. Puede determinarse el grado de susceptibilidad a la inundación por desbordamiento del cauce.

Figura 13. Susceptibilidad a Inundación



Fuente: MADS, 2013
Figura base: Tomado de Paleohidrología. Ferrández, B. 2011

- **Afectación (A):**

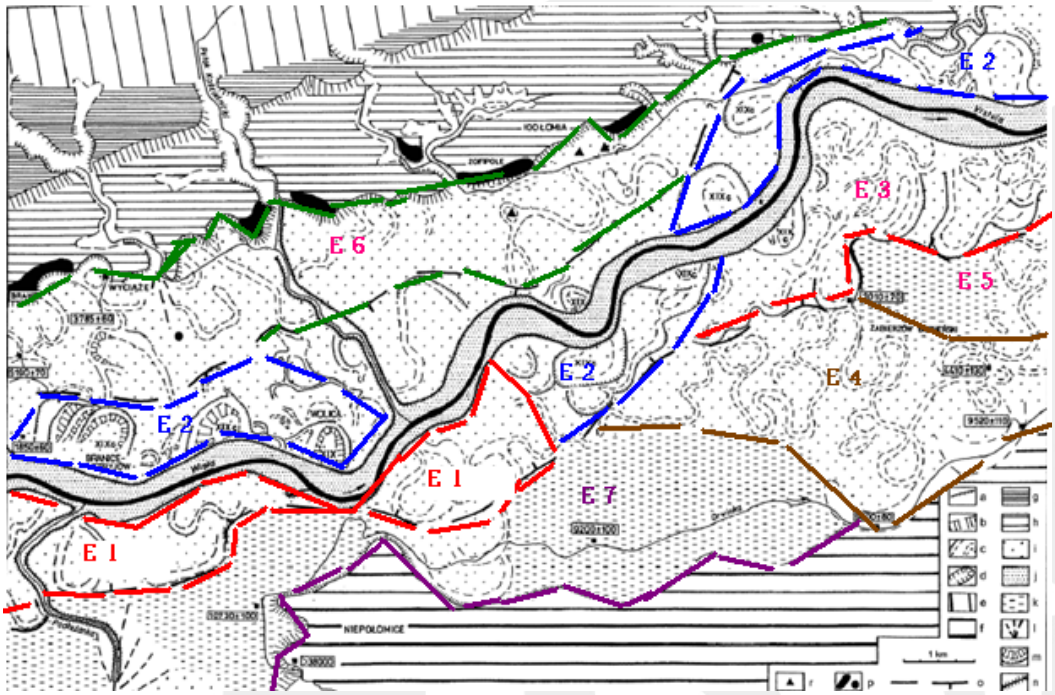
Las áreas de manifestación por inundaciones por desbordamiento corresponden a las de susceptibilidad, donde se especifican el tipo de flujo (velocidad de acuerdo con la pendiente del terreno de donde proceden el volumen de agua o la rotura del canal, o las obras de infraestructura). En la *Figura 14*, se delimitan áreas con diferentes tipos de intensidad del evento.

- **Eventos Detonantes (Ed):**

Las altas precipitaciones son el evento detonante de la mayoría de las inundaciones, con excepción de las producidas por los tsunamis y el ascenso del nivel del mar.

Con la información registrada de las zonas inundadas se ajustarán los mapas de manifestación y a partir del registro histórico se evaluará el comportamiento de las inundaciones.

Figura. Zonificación de acuerdo con la intensidad de la inundación por desbordamiento



Fuente: MADS, 2013
Figura base: Tomado de Paleohidrología. Ferrández, B. 2011

- **Alcances de los mapas:**

La delimitación de las áreas de susceptibilidad, áreas de afectación y amenazas por inundación, varían de acuerdo con el tipo de inundación. Si estas no pueden ser debidamente representadas en la cartografía 1:25000 y se poseen imágenes o fotografías de mayor resolución, se debe realizar los análisis de manifestación con esta información. Para el caso de la susceptibilidad y amenaza, se indicarán los sitios de mayor susceptibilidad o amenaza.

4.4.10 Evaluación de Amenaza por Incendios Forestales

- **Definición:**

Un incendio forestal se define como el fuego que se propaga, sin control sobre la cobertura vegetal, cuya quema no estaba prevista.

La amenaza por incendio forestal constituye un peligro latente que representa la posible manifestación de un incendio de cobertura vegetal, de origen natural, socio-natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.

- **Susceptibilidad (S):**

La susceptibilidad de la vegetación a ser afectada por incendios forestales se analiza en función de:

- La susceptibilidad de la cobertura vegetal de acuerdo con sus características intrínsecas y de los ecosistemas considerando el tipo de combustible vegetal predominante, duración en horas de cada tipo de combustible y la carga total de combustibles.

- Factores climáticos: Temperatura media anual, precipitación media anual, humedad relativa, velocidad y dirección de los vientos. Otros factores que pueden incluirse en ese análisis son el brillo solar y la carga total de combustible (en condiciones normales y con anomalías climáticas).

- Factor relieve: mapa de pendientes.

- Factor histórico: Frecuencia de incendios forestales con base en frecuencia de incendio, número de años considerados y el número de incendios por año.

- Accesibilidad: vías primarias y secundarias

La zonificación de incendios se hace mediante procesos de álgebra de mapas con los cuales se configura la amenaza total por incendios forestales.

- **Áreas de afectación (A):**

Presentarán diferentes grados de afectación aquellas zonas en las que se presenten varias de las condiciones que favorecen la ocurrencia de incendios forestales, así como las zonas aledañas, las cuales pueden ser afectadas por fenómenos asociados a incendios forestales tales como radiación calórica, humo y cenizas.

Estos fenómenos asociados pueden generar deterioro de la calidad del agua, cambios en las condiciones físicas y químicas de los suelos, alteración del ciclo hidrológico y desequilibrios ecológicos o rupturas en la cadena biológica, entre otros.

- **Eventos Detonantes (Ed):**

La probabilidad de ocurrencia de incendios forestales se determinará por el registro histórico de eventos, la condición pirogénica de la vegetación presente en la zona, las condiciones de temperatura y humedad y la actividad antrópica.

4.4.11 Evaluación de Amenaza por Eventos Volcánicos

- **Definición:**

Los eventos relacionados con la actividad volcánica, se presentan cuando emerge el magma (roca fundida) en forma de lava, ceniza volcánica y gases del interior del planeta, que pueden variar en intensidad, duración y frecuencia. Cuando los volcanes se encuentran cubiertos por glaciares, se produce descongelamiento y avalanchas.

- **Susceptibilidad (S):**

Cinturones volcánicos con actividad registrada en los últimos 100 años, se debe diferenciar de acuerdo con su cobertura externa (glaciares, desnudos o tipo de cobertura vegetal) y al tipo de volcanes.

- **Áreas de Afectación (A):**

Serán áreas afectadas aquellas donde pueden ser objeto de la caída de piroclastos y cenizas, flujos lavas, avenidas torrenciales y las áreas que conforman el cono volcánico.

- **Probabilidad de Ocurrencia (Po):**

Se evaluara de acuerdo con los registros de actividad en los últimos 100 años.

4.4.12 Evaluación de Amenaza por Desertificación o Desertización

- **Definición:**

Reducción o pérdida de la productividad biológica o económica del sistema bioproductivo terrestre compuesto por el suelo, la vegetación, otros componentes de la biota y los procesos hidrológicos y ecológicos, especialmente en los ecosistemas de las zonas secas, debido a los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y factores climáticos

La desertificación 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.

- **Susceptibilidad (S):**

Las áreas susceptibles a la desertificación son las zonas secas del país, siendo una de las coberturas vegetales características de estas zonas, el bosque seco tropical, que han tenido una rápida disminución por deforestación, minería, ganadería intensiva y extensiva, desarrollo urbano, extracción y comercio de fauna y flora, sistemas de producción inadecuados, uso inadecuado de fuentes de agua superficial y subterránea, quemas indiscriminadas y cultivos ilícitos.

4.4.13 Evaluación de Amenaza por Erosión Costera

- **Definición:**

Se define como la invasión de la tierra por el mar después de promediar un periodo suficientemente largo para eliminar el impacto del clima, las tormentas, y la dinámica local de sedimentos (PNIEC -2009)

- **Susceptibilidad (S):**

La susceptibilidad a la erosión costera está en relación a la estructura y pendiente de los acantilados, presencia y las características de las playas, presencia y características de la roca que conforma la plataforma continental, las obras civiles en el pie del acantilado, rango de marea, la manifestación a las olas, el cambio del nivel del mar y la precipitación, el estado actual de manglares

4.5 EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD EN LOS POMCAS

La evaluación de vulnerabilidad se orienta a determinar el nivel de daños y pérdidas que ocurren con la manifestación de un evento específico, que pueden afectar la sostenibilidad ambiental, la localización segura, la sostenibilidad económica y la infraestructura estratégica.

4.5.1 Metodología de evaluación de la Vulnerabilidad

Se plantean cinco pasos, ver Figura 15, para la evaluación de los daños y pérdidas para cada evento:

Paso 1. Evaluación del proceso de daño de cada fenómeno especifico sobre el territorio.

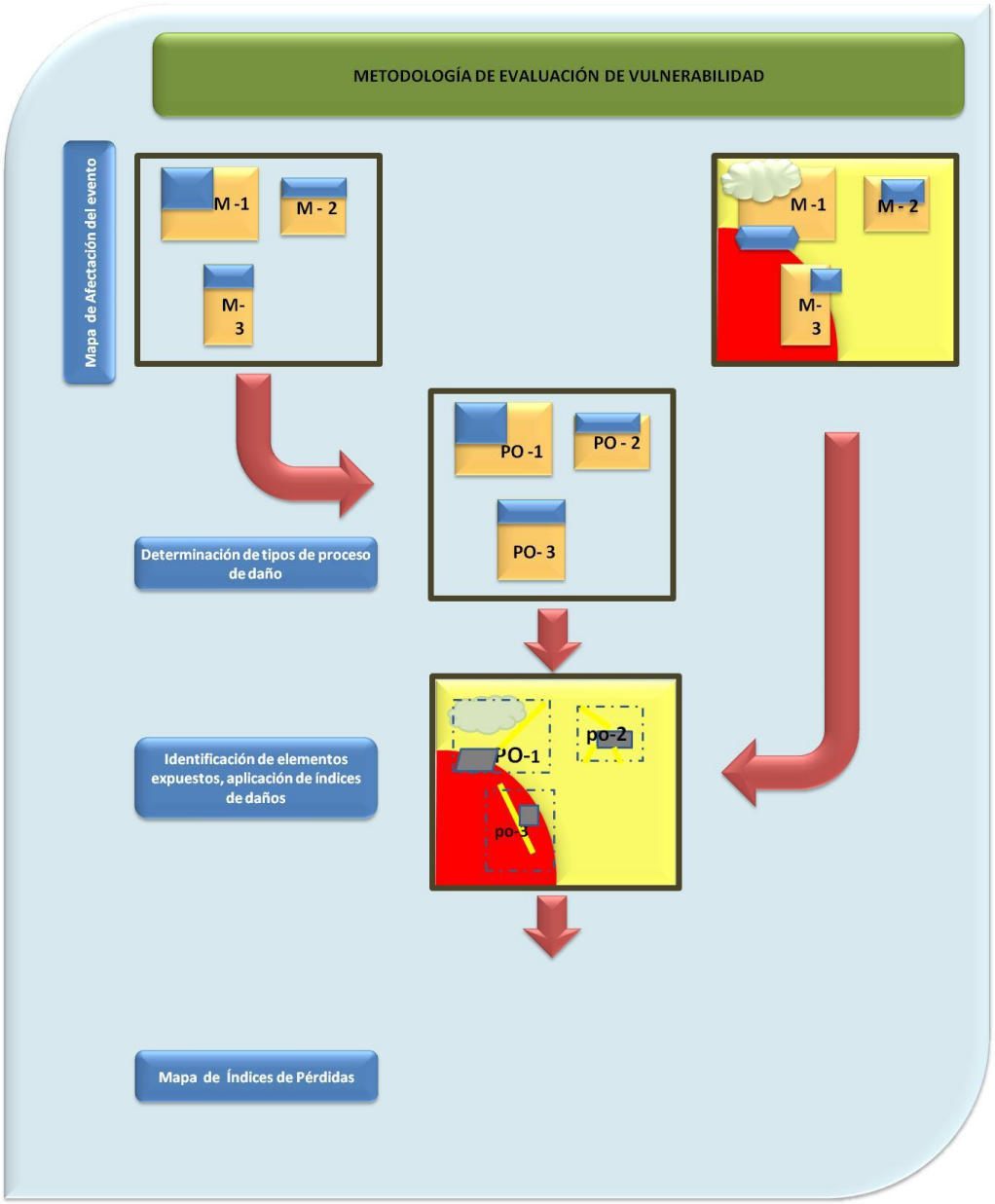
Paso II. Definir las características de las áreas de uso y cobertura del suelo, (metodología Corine Land Cover para Colombia) de acuerdo a las implicaciones en la cuenca hidrográfica, en caso de estar expuestas a un fenómeno amenazante.

Paso III. Delimitar las áreas (elementos) expuestas para cada uno de los fenómenos analizados para análisis de daños y pérdidas.

Paso IV. Evaluar las tasas de daños de cada uno de las áreas expuestas. La evaluación de daño es un trabajo interdisciplinario que tiene como producto una matriz de daño para los diferentes áreas (elementos) expuestos.

Paso V. Categorizar la vulnerabilidad de las diferentes áreas según el nivel de pérdidas

Figura 14. Metodología general para la evaluación de la Vulnerabilidad por eventos



Fuente: MADS, 2013

4.5.2 Evaluación del proceso de Daño

Se denomina como proceso de daño la forma como se manifiesta físicamente cualquier evento en un espacio específico. Por ejemplo, una inundación originada por el desbordamiento de un cauce, el ascenso del mar en una zona costera, la ruptura de una obra hidráulica o una intensa lluvia en un área con poca capacidad de drenar, puede afectar a viviendas, vías y cultivos según la situación:

- Arrastre, presiones laterales del material, presión hidrostática, aplastamiento y altos grados de contaminación por una lámina de agua que supera los 1.5 metros de altura, con velocidades altas (> 1.5 m/seg). Esto es característico de las zonas de descarga de las avenidas torrenciales, las zonas de ablución (DEFINIR EN PIE DE PAGINA) en los ríos de planicie y la zona cercana de la rotura de diques.

- Presiones hidrostáticas, contaminación por calidad del agua por lámina de agua con baja velocidad y con permanencia mayor a un mes. Para las áreas naturales de amortiguación que aún conservan su función estos eventos no son amenaza sino parte de la dinámica natural y deben ser evaluados como tal.

Para evaluar adecuadamente, la posibilidad de daño de manera cualitativa se debe indicar sobre cada mapa de manifestación, la forma física como se manifiesta el evento (impacto, presión lateral, pérdida de soporte, presiones hidrostáticas, arrastre, inmersión, enterramiento.

4.5.3 Caracterización de Áreas Expuestas (Elementos) a evaluar

La evaluación de los daños y pérdidas por eventos y procesos amenazantes en la cuenca hidrográfica, se realiza tomando como referencias las unidades de coberturas y uso del suelo de acuerdo con la metodología de Corine Land Cover, siguiendo las categorías y niveles que pueden ser cartografiables en cada POMCA.

La naturaleza del daño de los elementos expuestos está en función del objetivo del POMCA, el cual busca mantener el equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de los recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca, y particularmente del recurso hídrico.

A cada una de las categorías de áreas a evaluar se le asigna un atributo de acuerdo con su importancia: importancia estratégica para la conservación y la prestación de los servicios

ecosistémicos y ambiental, funcionalidad en el territorio, la localización segura y la sostenibilidad de las actividades productivas. En la *Tabla 2*, se presenta las categorías de elementos y su naturaleza de daño a evaluar.

Tabla 2. Categoría de elementos a evaluar según su naturaleza de daño

Categorías de áreas a evaluar	Naturaleza del daño
Áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos	Sostenibilidad ambiental
Asentamientos Humana	Localización segura
Áreas agrícolas	Sostenibilidad económica
Áreas industriales y comerciales	Sostenibilidad económica
Áreas minero- energética	Sostenibilidad económica
Infraestructura estratégica	Localización Segura y funcionalidad del territorio
Áreas bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva	Sostenibilidad ambiental
Áreas abiertas sin o con poca vegetación	Sostenibilidad ambiental

Fuente: MADS, 2013

- **Áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos.**

Corresponde a las áreas donde se encuentran los elementos estratégicos para la conservación y la prestación de servicios ambientales, vitales para el equilibrio ambiental de la cuenca. Comprenden los nevados y glaciares, páramos, bosques, cuerpos de agua en áreas continentales y costeras, cuencas abastecedoras de acueductos y áreas con presencia de flora y fauna con alguna categoría de amenaza o espacies endémicas, entre otros.

- **Asentamientos Humanos**

Las áreas de asentamientos urbanos se encuentra clasificados en la metodología de coberturas de Corine Land Cover como territorios artificializados, en donde se contemplan "áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo

incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos".

Para efectos del POMCA, estas ´reas se agruparan de acuerdo a con la Jerarquización funcional de la Red Urbana Nacional, realizada por el Ministerio de Desarrollo Económico a través del estudio "Aportes para una nueva regionalización del Territorio"

Las variables tomadas por el sistema de indicadores se clasifican en cinco grupos: Servicios Administrativos, Servicios Públicos, Servicios Bancarios y Comerciales, Servicios Sociales y Servicios Culturales.

- **Áreas Agrícolas**

Son los terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas. Las unidades se agrupan en las siguientes cuatro categorías: Cultivos Transitorios, Cultivos permanentes, Pastos y Áreas agrícolas.

- **Áreas Industriales y Comerciales**

Comprende las zonas cubiertas por infraestructura artificial (terrenos cimentados, alquitranados, asfaltados o estabilizados), sin presencia de áreas verdes dominantes, las cuales se utilizan también para actividades comerciales o industriales.

- **Áreas Mineras**

Son áreas donde se desarrollan actividades de extracción y de acumulación de estériles o depósitos asociadas con actividades mineras, de construcción, producción industrial y vertimiento de residuos de diferente origen. Comprende las áreas de extracción minera (incluye escombreras), de generación energética (hidroeléctrica, térmica) y áreas de producción de hidrocarburos.

- **Infraestructura Estratégica**

Son áreas donde se encuentra emplazada la infraestructura fundamental para la comunicación y el desarrollo del mercado interno y externo como la red vial nacional y departamental, la red ferroviaria, los aeropuertos y las áreas portuarias

- **Áreas con Vegetación Herbácea o Arbuzal**

Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.

- **Áreas Abiertas sin o con poca vegetación**

Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos, como: zonas arenosas naturales, afloramientos rocosos y tierras desnudas y degradadas.

4.5.4 Caracterización del modo de daño de los Elementos

La manera o el modo de daño como se afecta cada una de las categorías de los elementos expuestos está relacionado con sus características específicas y su papel en la cuenca hidrográfica. Para efectos de establecer las categorías de daños se establecen índices de daño (ID) asociados a un tipo de modo de daños para cada uno de los elementos a evaluar.

En la *Tabla 4*, se señalan los Índices de daño y sus modos de daño correspondientes para las áreas a evaluar aplicables a los diferentes eventos amenazantes que se analicen.

Tabla 3. Tipos de Modo de daño de Áreas expuestas POMCAS

ÁREAS EXPUESTAS A EVALUAR	INDICE DE DAÑO ID	MODOS DE DAÑO
Áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos	I	Irrecuperable
	II	Impacto reversible a muy largo plazo (> 50 años)
	III	Impacto reversible a mediano plazo (10 - 50 años)
	IV	Impacto reversible a corto plazo (< a 10 años)
Asentamientos humanos	**I**	Afectación que compromete de manera total y definitiva la localización segura
	II	Afectación que compromete la localización segura de manera temporal

	III	Afectación con poco compromiso de la localización segura
Áreas agrícolas	I	Degradación irreversible de recurso suelo y agua
	II	Degradación reversible recurso suelo y agua. Interrupción actividad temporal
	III	Interrupción parcial de actividad
Áreas industriales y comerciales	I	Interrupción definitiva de la actividad
	II	Interrupción temporal
	III	Actividad limitada o restringida
Áreas minero- energética	I	Interrupción definitiva de la actividad
	II	Interrupción temporal
	III	Actividad limitada o restringida
Infraestructura estratégica	I	Interrupción definitiva. Requiere relocalización
	II	Interrupción prolongada
	III	Interrupción momentánea
	IV	Limitación de prestación del servicio
Áreas bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva	I	Irrecuperable
	II	Impacto reversible a muy largo plazo (> 50 años)
	III	Impacto reversible a mediano plazo (10 - 50 años)
	IV	Impacto reversible a corto plazo (< a 10 años)
Áreas abiertas sin o con poca vegetación	I	Degradación irrecuperable del sustrato rocoso por ampliación.
	II	Degradación del sustrato rocoso procesos lentos – Erosión

Fuente: MADS, 2013. Adaptada de Leone. F, 1996

4.5.5 Nivel de Daño de las áreas a evaluar

El nivel de daño esperado de cada elemento en relación a un evento específico, corresponde a la pérdida de su valor comercial después del evento, que se expresa como tasa de daño.

D = (Vi – Vf)/ Vi

Donde:

D = Tasa de daño;
Vi = Valor comercial inicial del elemento,
Vf = Valor comercial del elemento después del evento.

Para efectos de los análisis de tasa de Daño en los POMCA se tomara una tasa relativa al impacto de la naturaleza del daño, donde 1 es daño total del elemento expuesto y 0.1 es el daño menor relacionado con recuperaciones relativamente rápidas y funcionalidad limitada de carácter temporal. En la *Tabla 5*, se señalan las tasas de daño propuestas.

Tabla 4. Tasa de daño de acuerdo con el Índice de Daño

CATEGORÍAS DE ÁREAS A EVALUAR	INDICE DE DAÑO ID	MODOS DE DAÑO	TASA DE DAÑO
Áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos	**I**	Irrecuperable	1,0
	II	Impacto reversible a muy largo plazo (> 50 años)	0,7
	III	Impacto reversible a mediano plazo (10 - 50 años)	0,3
	IV	Impacto reversible a corto plazo (< a 10 años)	0,1
Asentamientos humanos	**I**	Afectación que compromete de manera total y definitiva la localización segura	1,0
	II	Afectación que compromete la localización segura de manera temporal	0,7
	III	Afectación con poco compromiso de la localización segura	0,3
Áreas agrícolas	**I**	Degradación irreversible de recurso suelo y agua	1,0
	II	Degradación reversible recurso suelo y agua. Interrupción actividad temporal	0,30
	III	Interrupción parcial de actividad	0,1
Áreas industriales y comerciales	**I**	Interrupción definitiva de la actividad	1,0
	II	Interrupción temporal	0,7

	III	Actividad limitada o restringida	0,3
Áreas minero-energética	**I**	Interrupción definitiva de la actividad	1,0
	II	Interrupción temporal	0,7
	III	Actividad limitada o restringida	0,3
Infraestructura estratégica	**I**	Interrupción definitiva. Requiere relocalización	1,0
	II	Interrupción prolongada	0,7
	III	Interrupción momentánea. Línea vital con contingencia	0,3
	IV	Limitación de prestación del servicio	0,1
Áreas bosques y áreas con vegetación herbácea y arbustiva	**I**	Irrecuperable	1,0
	II	Impacto reversible a muy largo plazo (> 50 años)	0,7
	III	Impacto reversible a mediano plazo (10 - 50 años)	0,3
	IV	Impacto reversible a corto plazo (< a 10 años)	0,1
Áreas abiertas sin o con poca vegetación	**I**	Degradación irrecuperable del sustrato rocoso por ampliación.	1,0
	II	Degradación del sustrato rocoso procesos lentos - Erosión	0,5

Fuente: MADS, 2013
Adaptada de Leone. F, 1996

4.5.6 Áreas (Elementos) expuestos y matrices de daño

Corresponden aquellas áreas expuestas (elementos) de la cuenca que se encuentran ubicados en áreas donde se identifican afectaciones por eventos específicos.

La identificación de estos se realiza con el cruce de los mapas de afectación con el mapa de áreas a evaluar. A partir de esta relación se establecen las matrices de daño.

La determinación de la tasa de daño de cada área expuesta en relación a la afectación de un evento dada su intensidad en un área se realiza a través del análisis entre los índices de daño y el tipo de evento amenazante. En la *Tabla 6*, se presenta un ejemplo de la matriz de daño para el caso de movimientos en masa.

La tasa de daño se establece con criterios de expertos, en mesas de trabajo entre el grupo que elabora los mapas de amenaza y los demás profesionales que abordan los aspectos biológicos, físicos y económicos.

Tabla 5. Matriz de daño de elementos expuestos para movimientos en masa

CATEGORIAS DE ELEMENTOS EXPUESTOS	INDICE DE DAÑO ID	MODOS DE DAÑO	PROCESOS DE DAÑO								
			CAÍDAS DE ROCA (IMPACTOS Y			DESLIZAMIENTOS (DESPRENDIMIENTOS			FLUJOS (DESPRENDIMIENTOS		
			ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA	ALTA	MEDIA	BAJA
ÁREAS DE IMPORTANCIA ESTRATEGICA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTEMICOS	I	Irrecuperable				1			1		
	II	Impacto reversible a muy largo plazo (> 50 años)				0.8	0.8			0.8	
	III	Impacto reversible a mediano plazo (10 - 50 años)	0.5							0.5	
	IV	Impacto reversible a corto plazo (< a 10 años)		0.2	0.2						0.2
ASENTAMIENTOS URBANOS	I	Afectación que compromete de manera total y definitiva la	1.0			1.0			1.0		
	II	Afectación que compromete la localización segura de manera		0.8	0.8		0.8	0.8		0.8	0.8
	III	Afectación que no compromete la localización segura			0.2			0.2			0.2
AREAS AGRICOLAS	I	Degradación irreversible de recurso suelo y agua				1.0			1.0		
	II	Degradación reversible recurso suelo y agua. Interrupción	0.5			0.5			0.5	0.5	
	III	Interrupción parcial de actividad			0.2		0.2				
AREAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES	I	Interrupción definitiva de la actividad	1.0								
	II	Interrupción temporal		0.5							
	III	Actividad limitada o restringida			0.1						
AREAS MINERO-ENERGETICA	I	Interrupción definitiva de la actividad	1.0			1.0			1.0		
	II	Interrupción temporal		0.5	0.5		0.5	0.5	0.5		
	III	Actividad limitada o restringida			0.1		0.1	0.1		0.1	0.1
INFRAESTRUCTURA ESTRATEGICA	I	Interrupción definitiva. Requiere relocalización	1.0			1.0			1.0		
	II	Interrupción prolongada (> 1 mes)	0.6	0.6		0.6	0.6		0.6	0.6	
	III	Interrupción momentánea. Línea vital con contingencia		0.4			0.4			0.4	
	IV	Limitación de prestación del servicio			0.2			0.2			0.2
BOSQUES Y ÁREAS DE VEGETACIÓN HERBÁCEA Y/O ARBUSTIVA	I	Irrecuperable				1.0			1.0		
	II	Impacto reversible a muy largo plazo (> 50 años)				0.8	0.8			0.8	
	III	Impacto reversible a mediano plazo (10 - 50 años)	0.5							0.5	
	IV	Impacto reversible a corto plazo (< a 10 años)		0.2	0.2						0.2
ÁREAS ABIERTAS SIN O CON POCA VEGETACIÓN	I	Degradación irrecuperable del sustrato rocoso por ampliación.	1.0								
	II	Degradación del sustrato rocoso procesos lentos -	0.8	0.8	0.8						

Fuente: MADS, 2013. Adaptada de Leone. F, 1996

4.5.7 Categorías de Vulnerabilidad

El índice de daños se constituye en el indicador de la vulnerabilidad de cada una de las áreas expuestas evaluadas, de acuerdo con la siguiente matriz. *Tabla 6.*

Tabla 6. Categoría de Vulnerabilidad según ID

CATEGORÍA	ID
MUY ALTA	> 0,65
ALTA	0,30 > IP < 0, 65
MEDIA	0,10 > IP < 0, 30
BAJA	< 0,10

Fuente: MADS, 2013

4.6 ANÁLISIS DE RIESGOS EN LA CUENCA

Determinar la frecuencia de las perdidas en una cuenca es la esencia del análisis del riesgo para la ordenación ambiental del territorio. Lo cual implica la definición de categorías de riesgo en función de la magnitud de las perdidas y del número de veces que estas pueden presentarse, durante el tiempo de análisis.

Paso 1. Elaborar mapas de probabilidad relativa, es decir, la forma como se distribuye la intensidad y la magnitud de los eventos detonantes para cada fenómeno amenazante analizado. Asignándole de acuerdo a criterio de experto, los rangos de probabilidad de la que aparecen en la Tabla 7, donde se establecen categorías de probabilidad de ocurrencia de acuerdo al número de veces que puede producirse (**n**) un evento en un tiempo (**t**) de análisis, expresada en porcentaje.

Tabla 7. Rangos de Probabilidad

CATEGORÍA	RANGOS DE PROBABILIDAD
MUY ALTA	**n/t** ≥ 65 %
ALTA	20 % >**n/t <** 65 %
MEDIA	10 % >**n/t ≤** 20 %
BAJA	**n/t**< 10 %

Fuente: MADS, 2013

Donde: n es número de eventos y t es tiempo de análisis

Paso 2. Definir para cada área expuesta el nivel de riesgo, cruzando el mapa de probabilidades con el índice de daños, de acuerdo a los siguientes criterios de riesgos y a la matriz de riesgo (Tabla 8).

Riesgo Muy Alto: Corresponde a aquellas áreas donde se han presentado pérdidas por la manifestación de fenómenos amenazantes.

Riesgo Alto: Corresponde a aquellas áreas donde existe una alta posibilidad de pérdidas totales o parciales por la manifestación de uno o varios fenómenos amenazantes.

Riesgo Medio: Corresponde a las áreas donde existe baja a muy baja posibilidad de pérdidas totales y a aquellas áreas donde existe una mediana posibilidad de presentar pérdidas parciales.

Riesgo Bajo: Corresponde aquellas áreas donde hay una baja posibilidad de pérdidas temporales o parciales por fenómenos amenazantes.

En la Tabla 8, se presenta la matriz de riesgo para identificar los escenarios de riesgo con mayores afectaciones en la cuenca.

Tabla 8. Matriz de Riesgo

VULNERABILIDAD	PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (t = tiempo de análisis)			
Índice pérdidas	MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA
	n/t ≥ 65 %	20 % >**n/t** < 65 %	10 % >**n/t** ≤ 20 %	**n/t**< 10 %
MUY ALTA > 0,65	MUY ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
ALTA 0,30 > IP < 0, 60	MUY ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO
MEDIA, 0,10 > IP < 0, 30	ALTO	ALTO	MEDIO	BAJA
BAJA < 0,10	ALTO	MEDIO	MEDIO	BAJA

Fuente: MADS, 2013

5. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

5.1 OBJETIVO

Incorporar los riesgos identificados en la Fase de Diagnóstico a los ejercicios de prospectiva y a la zonificación ambiental.

5.2 ALCANCE

Los alcances de la gestión del riesgo en la Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental son:

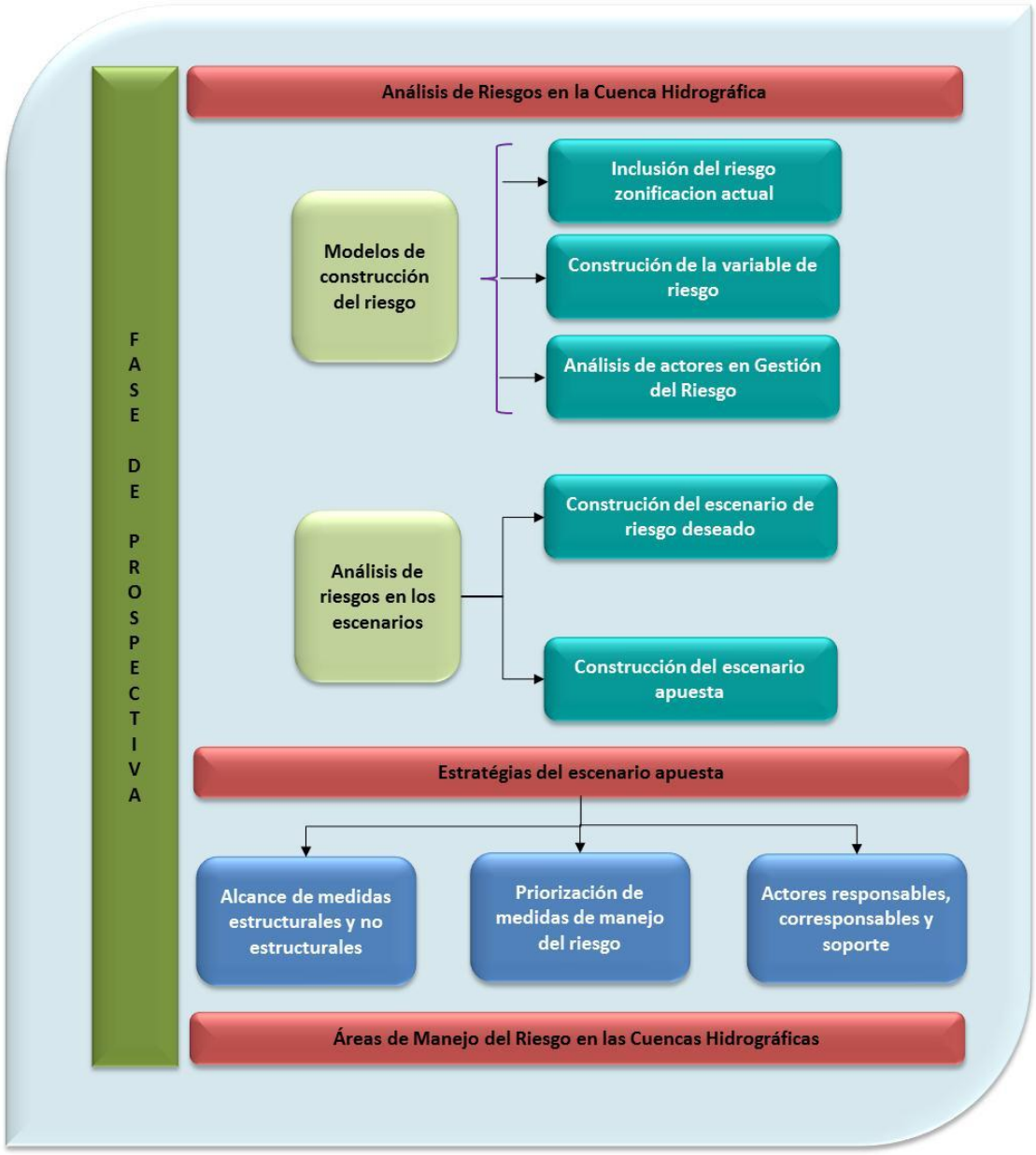
- Elaborar el modelo de construcción del riesgo en la cuenca hidrográfica para definir los niveles de riesgo para cada uno de los escenarios prospectivos.
- Incluir en la zonificación actual, el riesgo como limitante de uso y aprovechamiento de los recursos naturales, como causa y resultado del deterioro de los ecosistemas de importancia estratégica.
- Construir la variable de riesgo para los análisis en los diferentes escenarios prospectivos.
- Establecer áreas de manejo de los riesgos en la zonificación ambiental.

5.3 MARCO METODOLÓGICO

En la Fase de Prospectiva, la gestión de riesgo se aborda en tres componentes: *(Figura 18)*

- Modelo de construcción del riesgo.
- Análisis del riesgo de los escenarios prospectivos.
- Elaboración de estrategias.

Figura 15. Contenido de la gestión del riesgo en la fase de Prospectiva



Fuente: MADS, 2013

5.3.1 Marco metodológico general de la fase de Prospectiva

Una vez se ha realizado el diagnóstico de la cuenca, corresponde a la Fase de prospectiva y zonificación ambiental dotar a los tomadores de decisiones de los escenarios probables y prospectivos que permitan la planificación y ordenación de la cuenca.

La prospectiva es un método para la planificación que parte de una visión del futuro para identificar los caminos posibles que se tiene en el presente para alcanzarlos. Se centra en la acción consiente de los diferentes actores sociales para lograr o frenar el avance. Su resultado es establecer las estrategias a implementar para avanzar en dirección de un futuro deseado, pero limitado de acuerdo con las condiciones económicas, sociales y físico-bióticas de cada cuenca.

El modelo conceptual la Fase prospectiva debe contemplar la construcción de escenarios en los cuales se establezcan las diversas articulaciones y dinámicas socioeconómicas, y físico-bióticas, para ello se deben establecer las variables claves de análisis comunes al análisis para cada uno de los escenarios. Los escenarios a construir son:

- **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.

- **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.

- **Escenario Apuesta**.

Corresponde 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 con los actores y el tiempo de planificación sea posible concertar.

Cada escenario debe contener como mínimo las variables de:

- 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 socio-naturales.

5.3.2 Marco metodológico para la inclusión del Riesgo en la fase Prospectiva

Corresponde a la etapa de la fase de Prospectiva y de Zonificación, evaluar las condiciones de riesgo de los diferentes escenarios de acuerdo con la relación entre la vulnerabilidad (índices de pérdidas) y la probabilidad de ocurrencia de los escenarios durante el horizonte de planificación definido para el POMCA.

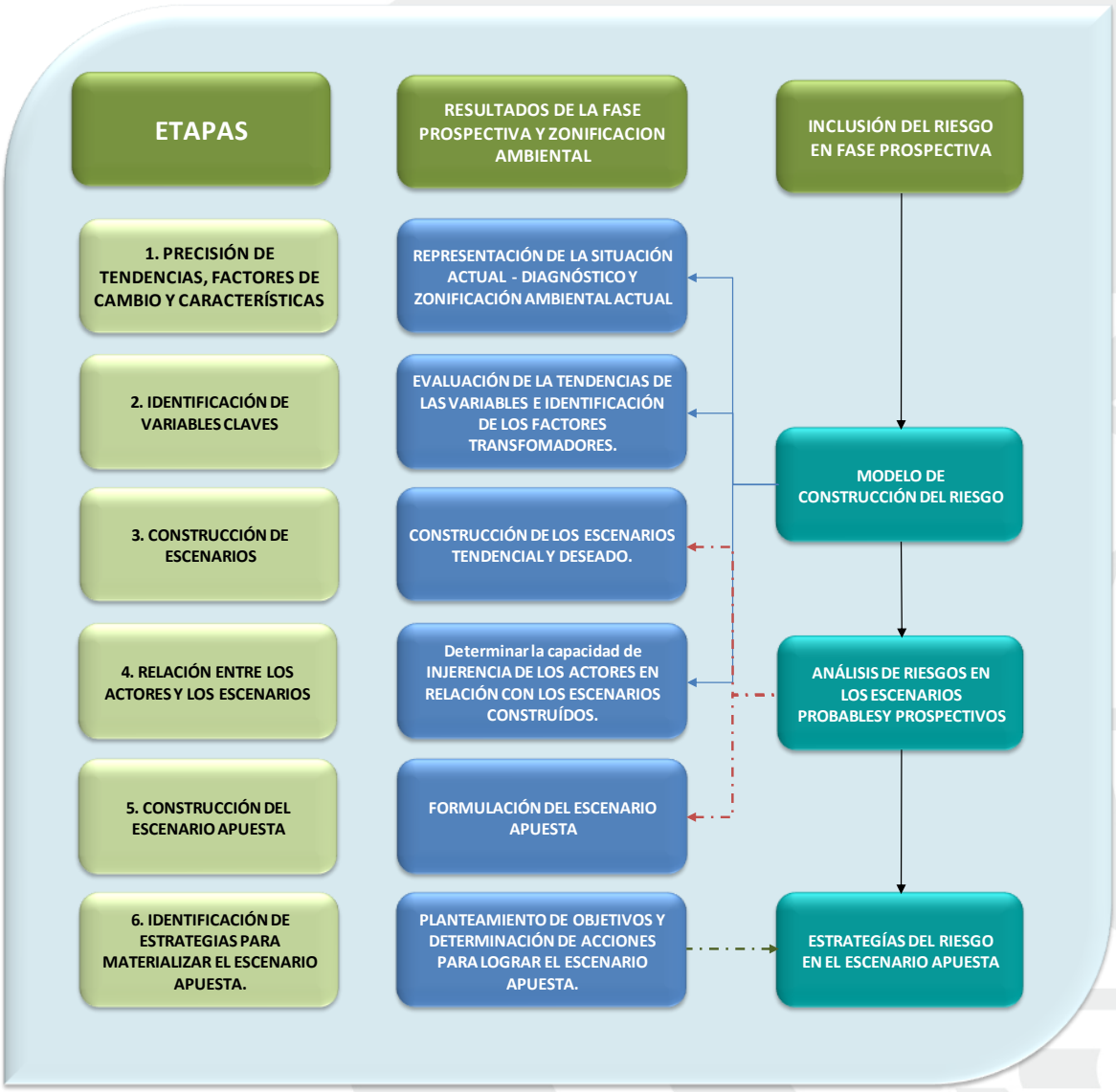
Los resultados de los estudios y cartografía de riesgo, elaborados en la Fase de Diagnóstico, se incorporan en el proceso de la zonificación ambiental actual del territorio y en los ejercicios de prospectiva, como un limitante para:

- Uso y aprovechamiento de los recursos naturales para las actividades productivas.
- Ubicación de asentamientos urbanos.
- Buen funcionamiento de la infraestructura estratégica.

- Conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

La incorporación de la gestión del riesgo en la Fase de Perspectiva y Zonificación Ambiental contempla el Modelo de Construcción del Riesgo, el Análisis de riesgos en los escenarios probable y prospectivo y las estrategias de riesgos en el escenario apuesta. *Ver Figura 19*.

Figura 16. Inclusión del Riesgo en la fase de Prospectiva



Fuente: MADS, 2013

5.4 MODELO DE CONSTRUCCIÓN DEL RIESGO

En la fase de Aprestamiento se elaboró un Modelo Preliminar del Riesgo en la Cuenca con el cual se definió la necesidad de adquisición y construcción de información, los alcances de los estudios, la identificación de actores y las interrelaciones entre los diferentes subsistemas de la cuenca, que dan lugar a la construcción del riesgo.

Con base en la información de riesgos generada en la Fase de Diagnóstico, se debe ajustar el modelo preliminar de construcción del riesgo, orientándolo al análisis de los riesgos en relación con el uso y aprovechamiento de los recursos y las actividades productivas, los asentamientos urbanos y la infraestructura estratégica.

El Modelo de Construcción del Riesgo en la Cuenca Hidrográfica debe contener:

- Las consideraciones del análisis de riesgo para la condición actual y su incorporación a la zonificación actual.
- La caracterización de la variable del riesgo para los diferentes escenarios prospectivos.
- La interrelación con las demás variables de la cuenca, en especial con lo relacionado a los actores sociales.

5.5.1 Incorporación del riesgo en la definición de Unidades Homogéneas Ambientales

La incorporación del riesgo se realiza una vez que se han delimitado las áreas de importancia estratégica para la conservación de la biodiversidad y la delimitación de las áreas de los diferentes conflictos, constituyéndose en el último paso de la zonificación ambiental actual.

Los resultados esperados de la gestión del riesgo en la definición de Unidades Homogéneas Ambientales de la fase de prospectiva son: la delimitación de las áreas consideradas en muy alto, alto, medio y bajo riesgo de acuerdo con los análisis realizados y a la identificación de los elementos expuestos que se encuentran en dichas áreas.

5.5.2 Construcción de la Variable de Riesgo

La variable de Riesgo (VR) en los análisis de escenarios estará en función de

VR = f (Po, EEA, ACA, ID)

Dónde:

VR: Variable de riesgo
Po: Probabilidad de ocurrencia
EEA: Exposición a eventos amenazantes
ID: Índice de Pérdidas
ACA: Aspectos contribuyentes

A continuación se desarrolla el alcance de cada uno de los componentes de la variable de riesgo.

5.5.2.1 Probabilidad de ocurrencia

Las categorías de probabilidad de ocurrencia, se establecen de acuerdo en relación al número de veces que puede producirse (n) un evento en un tiempo (t) de planificación, expresada en porcentaje y se expresan de acuerdo a los rangos de la Tabla 9 y las categorías y niveles con la matriz de riesgo de la Tabla 10.

5.5.2.2 Áreas de afectación expuestas a eventos amenazantes (EEA)

Corresponde a la ubicación, ampliación o proyección de nuevos asentamientos urbanos, infraestructura estratégica y actividades productivas en áreas expuestas a eventos amenazantes.

5.5.2.3 Aspectos contribuyentes a la generación de Amenazas (ACA)

Corresponde aquellos comportamientos o prácticas sociales y económicas que transforman o mantienen las condiciones físicas y bióticas, elevando o disminuyendo la susceptibilidad del territorio a los eventos (se excluyen aquí los de origen natural como sismos y volcanes).

5.5.2.4 Índice de Daño (ID)

Corresponde al nivel de daño pre-existente de los diferentes elementos expuesto, dada las condiciones de deterioro en el tiempo.

5.5.3 Análisis de actores en relación del Riesgo

Todos los aspectos que componen la variable de riesgo se relacionan con la capacidad de los diferentes actores para imponer o concertar sus intereses individuales y colectivos, por ello el análisis de la capacidad de los actores en relación a su rol o papel, es la clave para determinar el grado de atenuación o exacerbación de estos en la cuenca.

En la *Tabla 10* se presenta los criterios de análisis del rol o papel de los actores con relación a los aspectos que componen la variable del Riesgo.

Tabla 9. Criterios de evaluación de los diferentes roles de actores en la configuración de Riesgo

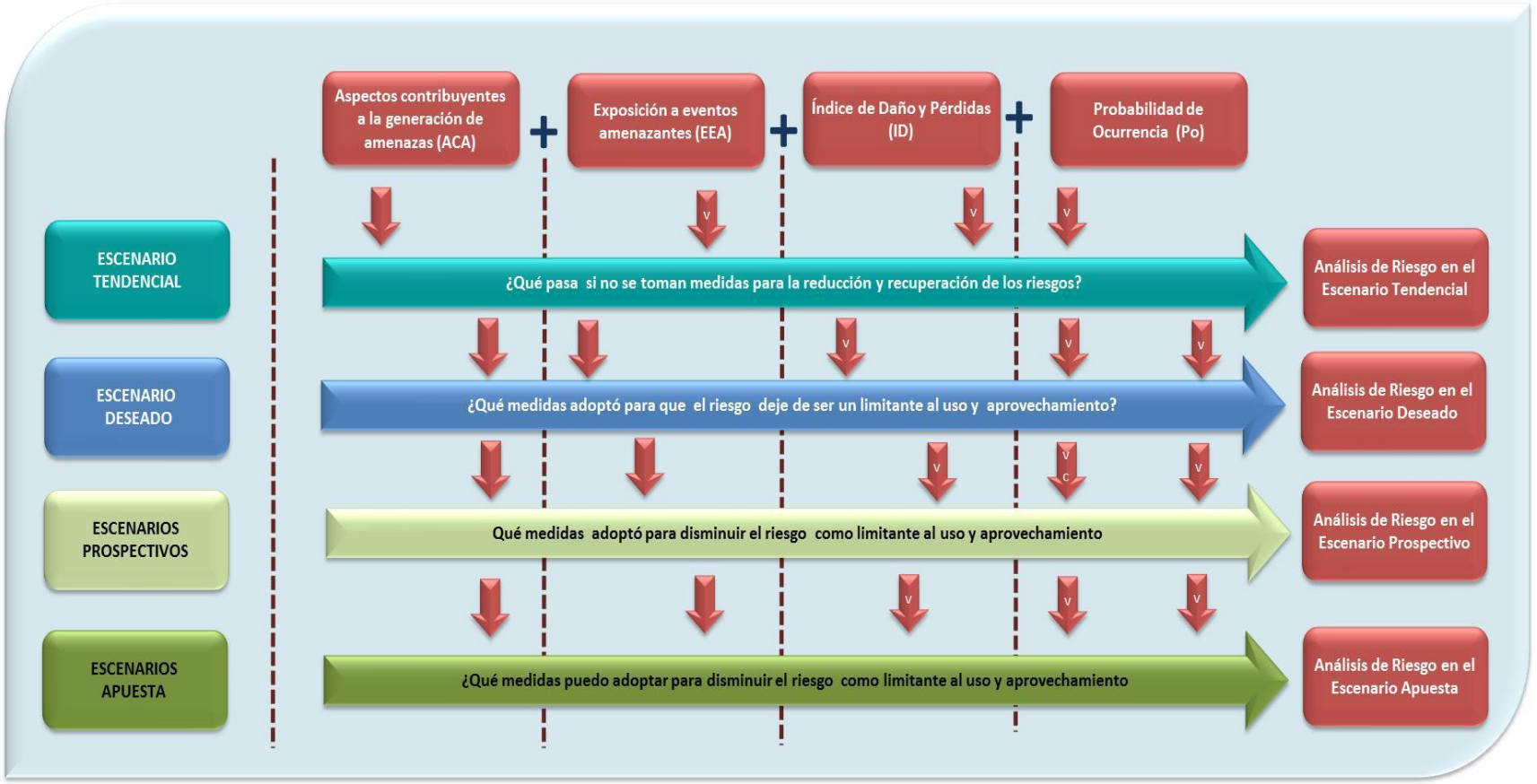
VARIABLE DE RIESGO	TIPO DE ACTORES EN RELACIÓN AL RIESGO		
	CONTROL	GENERADORES	AFECTADOS
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Capacidad de ejercer control sobre las áreas expuestas a eventos amenazantes	Capacidad para incluir en los procesos de factibilidad y formulación en los proyectos públicos y privados, el riesgo como determinante para la toma de decisiones.	Nivel de conocimiento, responsabilidad y organización para evitar o disminuir la exposición de elementos a amenazas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Capacidad de establecer y aplicar medidas de reducción del riesgo	Capacidad de planear los procesos productivos y el desarrollo social con sostenibilidad ambiental	Grado de organización para desarrollar veeduría sobre actividades generadoras del riesgo externas e internas de la comunidad vulnerable
Índice de daño (ID)	Capacidad de respuesta institucional para no acumular pérdidas por eventos recurrentes	Nivel de responsabilidad social empresarial frente a los riesgos generados	Grado de organización para aumentar la resistencia y resilencia a las amenazas

Fuente: MADS, 2013

5.6 ANÁLISIS DE RIESGO EN LOS ESCENARIOS PROSPECTIVOS

Los análisis de riesgo para cada uno de los escenarios tendencial, deseado y apuesta deben evaluar el comportamiento de los componentes de la variable de riesgo en consideración del objetivo del análisis; como se ilustra en la *Figura 20*.

Figura 17. Análisis de Riesgo en los Escenarios Prospectivos



Fuente: MADS, 2013

5.6.1 Análisis del riesgo en el Escenario Tendencial

De acuerdo con la caracterización de la variable de riesgo y su interrelación con las otras variables, se proyectará la configuración del riesgo en un escenario tendencial con base a la dinámica de la cuenca y a las nuevas actividades proyectadas en ella por el orden nacional y regional. Los componentes de la variable de riesgo en el escenario tendencial se analizan según la *Tabla 13*.

Tabla 10. Criterios para el análisis del riesgo en el Escenario Tendencial

¿Qué pasa si no se adoptan medidas para la reducción y recuperación del riesgo?	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Evaluar si por efectos de la variabilidad climática o por la transformación de las condiciones por actividad humana sobre el territorio, que alteren los mecanismos de recurrencia de los eventos.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Evaluar si los nuevos grandes proyectos infraestructura (vías, obras de ingeniería, equipamientos...), la implantación de nuevos asentamientos urbanos y la definición de zonas de expansión urbana de los existentes, la construcción de enclaves industriales o comerciales y demás proyectos; coinciden con áreas expuestas a eventos amenazantes y si en la planificación se incluyen medidas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Evaluar para el tiempo de planificación, el impacto de las actividades sociales y económicas identificadas en la Fase de Diagnóstico como contribuyentes a la generación de las amenazas y riesgos. Considerar que nuevas actividades planteadas para la cuenca aportaran negativa o positivamente a la construcción del riesgo.
Índice de daño (ID)	Se modela con el criterio de que no hay medidas de reducción adicionales para corregir la tendencia de acumulación recurrente del riesgo por eventos de carácter cíclico. Por lo tanto se parte de un índice de daño existente en las áreas de amenaza y riesgo muy alto.

Fuente: MADS, 2013

5.6.2 Análisis del riesgo en el Escenario Deseado

Con base a la información de la Fase de diagnóstico, se definirá un escenario donde el riesgo tienda a cero, determinando las medidas para su reducción de riesgo y la recuperación de áreas afectadas, lo cual implica un periodo de planificación de muy largo plazo. Los componentes de la variable de riesgo en el escenario deseado se analizan según la *Tabla 14*.

Tabla 11. Criterios para el análisis del riesgo en el Escenario Deseado

¿Qué medidas se adoptan para que el riesgo deje de ser un limitante del uso del territorio y del aprovechamiento de los recursos?	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Las medidas de manejo del riesgo apuntan a la reducción de los riesgos de carácter recurrente de baja o mediana magnitud y los de poca recurrencia con alta magnitud colocándolos en igualdad de importancia para la planeación.
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Definición de medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas expuestas a eventos amenazantes. Para el caso de amenazas volcánicas se proyectará la recuperación de áreas de importancia de conservación de la biodiversidad y servicios ecosistemas
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecer medidas de exclusión y restricción de actividades que contribuyan a la generación de amenazas, exigiendo estándares de seguridad altos
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción en áreas de riesgo muy alto, alto y medio que implican reubicación de asentamientos, infraestructura y/o obras de mitigación para el control de amenazas. Definición de medidas de recuperación de las áreas afectadas.

Fuente: MADS, 2013

5.6.3 Análisis del riesgo en el Escenario Deseado

Una vez se establezca el escenario probable o tendencial y el escenario deseado de riesgos, se debe realizar diferentes escenarios prospectivos en la cuenca que planteen diferentes caminos para alcanzar en el objetivo del POMCA.

Finalmente, se debe acordar con los diferentes actores un escenario apuesta. Donde se debe establecer claramente los riesgos aceptados (¿Que riesgos son aceptados?, ¿A quiénes afectan?, ¿Por quién son generados? ¿Cómo se lograría compensar sus afectaciones?).

Los componentes de la variable de riesgo en el escenario apuesta se analizan de acuerdo con la *Tabla 15*.

Tabla 12. Criterios para el análisis del riesgo en el Escenario Apuesta

¿Qué medidas se adoptan para disminuir el riesgo como limitante del uso del territorio y del aprovechamiento de los recursos?	
Probabilidad de ocurrencia (Po):	Definición de las medidas de manejo del riesgo que apuntan principalmente a la reducción de los riesgos de carácter recurrente de baja o mediana magnitud y se establecen medidas de carácter preventivo para los eventos de poca recurrencia con alta magnitud
Exposición a eventos amenazantes (EEA)	Definición de medidas no estructurales para evitar la localización de nuevos elementos en áreas con mediana y baja exposición a eventos amenazantes. Determinación de las áreas que requieren seguimiento dado que no se contemplan medidas inmediatas.
Aspectos contribuyentes a la generación de amenazas (ACA)	Establecimiento de las restricciones parciales o totales de actividades que contribuyan a la generación de amenazas, hasta que estas garanticen seguridad y sostenibilidad.
Índice de daño (ID)	Desarrollo de programas tendientes a la reducción de riesgos, priorizando en la reubicación de aquellos elementos ubicados en alto riesgo. Definición de programas para la reducción y recuperación de las áreas afectadas.

Fuente: MADS, 2013

5.7 ESTRATEGIAS DEL RIESGO EN EL ESCENARIO APUESTA: CATEGORÍAS DE MANEJO DEL RIESGO EN LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

5.8.1 Estrategias del riesgo en el Escenario Apuesta

Una vez identificadas las capacidades de cada uno de los actores relacionados con el riesgo, tanto los actuales como futuros. Se deben establecer, las estrategias del riesgo en el escenario apuesta, de acuerdo con las siguientes preguntas: (*Ver Figura 21*).

- ¿Que alcance tendrían las medidas (estructurales y no estructurales) para disminuir las afectaciones a la sostenibilidad ambiental, la localización segura, la sostenibilidad económica y la funcionalidad del territorio por eventos naturales y socionaturales?

- ¿Dónde y qué medidas se priorizan para la disminución del riesgo en el escenario Apuesta?

- ¿Cuáles son los actores responsables, corresponsables y de apoyo para la aplicación de las medidas?

Figura 18. Esquema del contenido de las estrategias del Riesgo en el Escenario Apuesta



Fuente: MADS, 2013

Las estrategias se plasmaran como medidas de manejo para las áreas de riesgo en la cuenca para las diferentes áreas de la zonificación ambiental, que corresponden a los objetivos que apunta la gestión del riesgo en los POMCAS, como 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.

En la *Figura 22*, se esquematiza las áreas de manejo de riesgo propuestas.

5.8.2 Áreas del manejo de riesgo para la Sostenibilidad Ambiental

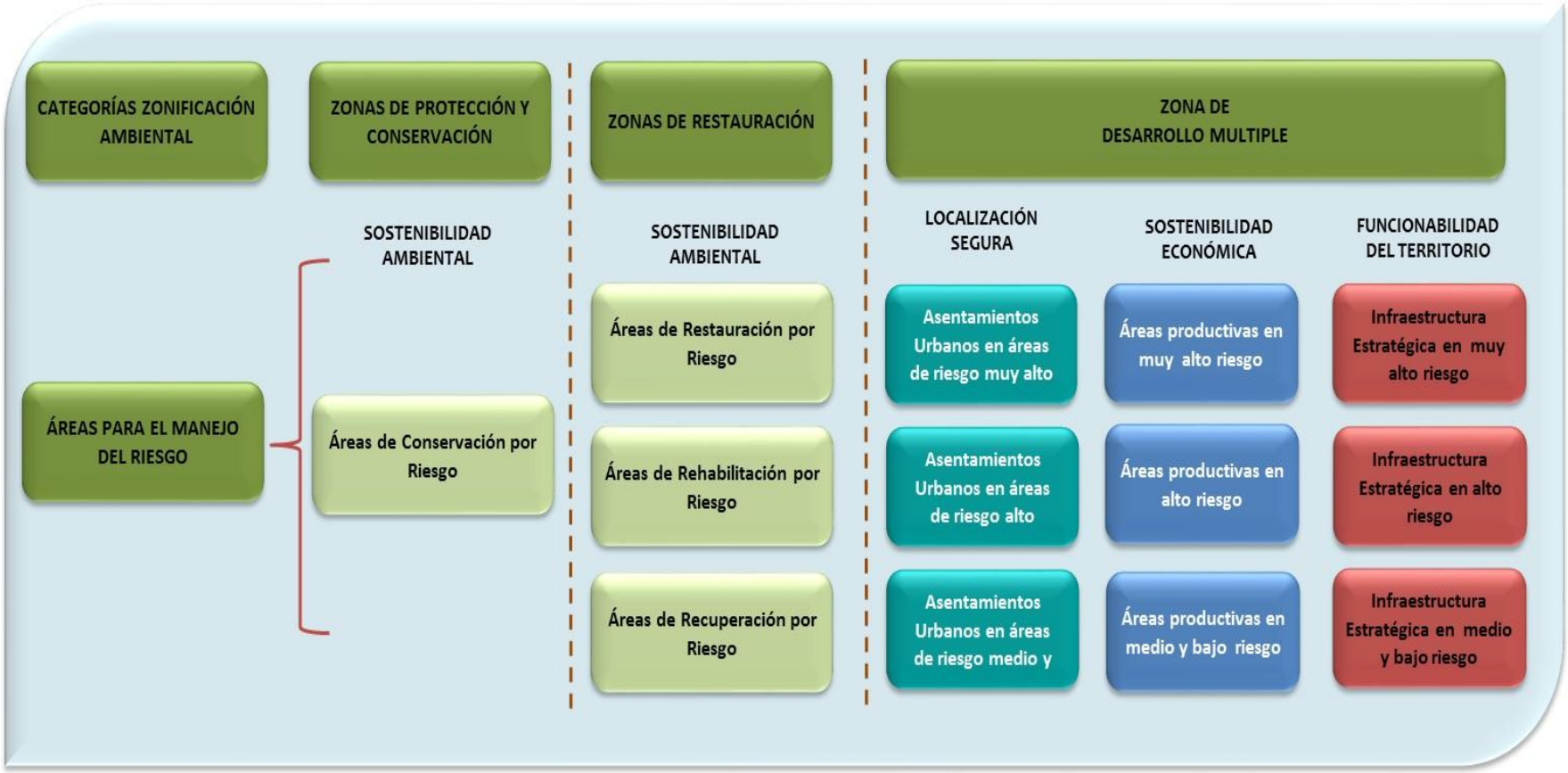
Corresponde a las áreas con diversos niveles o categorías de riesgos donde se identificaron elementos de importancia estratégica para la conservación y la prestación de servicios ecosistémicos. Se incluyen dentro de estas áreas aquellas identificadas en el diagnóstico y zonificación ambiental como vulnerables o con altas pérdidas de los recursos renovables.

En tal sentido se asumen los criterios de acuerdo con las categorías de zonas de recuperación en la zonificación ambiental y se subdividen a su vez en cuatro subcategorías.

- **Áreas de riesgo en zona de Conservación**.

Corresponde a las áreas de preservación catalogadas en riesgo muy alto, alto y medio localizado que requieren medidas de prevención y mitigación del riesgo para evitar deterioro en ecosistemas estratégicos.

Figura 19. Áreas de Manejo del Riesgo en la Zonificación Ambiental



Fuente: MADS, 2013

- **Restauración prioritaria por riesgo**.

Corresponde a las medidas de carácter prioritario para controlar las pérdidas en elementos de importancia estratégica para la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido por la manifestación de un evento amenazante. Pueden considerarse medidas de recuperación, rehabilitación o restauración en razón al análisis función- estructura del ecosistema versus costo-efectividad.

- **Restauración por riesgo**.

Corresponde a las medidas necesarias para reducirla afectación sobre las áreas de importancia estratégica para la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos localizadas como de riesgo alto. Estas medida implican la ejecución de acciones para el restablecimiento de un ecosistema que pueda ser degradado, dañado o destruido, con el objetivo de alcanzar sus condiciones iníciales o aquellas que le permitan ofrecer sus servicios ecosistémicos.

- **Rehabilitación por riesgo**.

Corresponde a las medidas necesarias para reducir el riesgo en áreas de importancia estratégica para la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos catalogadas como riesgo medio, de tal manera que se puedan restablecer de manera parcial de elementos estructurantes o funcionales del ecosistema deteriorado o que puedan ser deteriorados.

- **Recuperación por riesgo**.

Corresponden a las medidas de prevención del riesgo en áreas de importancia estratégica para la biodiversidad y la prestación de servicios ecosistémicos donde el riesgo es catalogado como bajo, fortaleciendo los aspectos que puedan permitir retornar la utilidad de un ecosistema en caso de presentarse un evento.

5.8.3 Áreas del manejo de riesgo para la Localización Segura

Corresponde a las áreas de asentamientos humanos con diversos niveles o categorías de riesgos. Se discrimina en tres subcategorías, de acuerdo con el nivel del riesgo.

- **Asentamientos Humanos en muy alto riesgo**.

Corresponden a los asentamientos urbanos (o parte de estos) catalogados como de riesgo muy alto, donde los eventos se han manifestado y pueden volver a manifestarse en el tiempo de planificación y los daños tienden a ampliarse; por lo tanto, se requieren de medidas de reducción prioritarias para evitar el incremento del evento y la acumulación de daños y pérdidas

- **Asentamientos Humanos en alto riesgo**.

Corresponden a los asentamientos humanos (o parte de estos) catalogados riesgo alto que requieren estudios detallados de las entidades competentes para definir medidas de relocalización, medidas de reducción y/o cambios de uso del suelo.

- **Asentamientos Humanos en medio y bajo riesgo**.

Corresponden a los asentamientos humanos (o parte de estos) catalogados en riesgo medio o bajo que requieren medidas de restricción de uso y de medidas de estructurales y no estructurales, por parte de las entidades competentes, para la disminución del riesgo por parte de las entidades competentes.

5.8.4 Áreas del manejo de riesgo para la Sostenibilidad Económica

Corresponde a las áreas con diversos niveles o categorías de riesgos donde se desarrollan actividades sectoriales (industrias, comercio, agricultura, minería, servicios) expuestos. Se discrimina en tres subcategorías, según el nivel del riesgo.

- **Áreas Productivas en muy alto riesgo**.

Corresponden a las áreas donde se desarrollan actividades productivas catalogadas en zonas de muy alto riesgo que requieren medidas de reducción prioritarias para controlar los riesgos inminentes.

- **Áreas Productivas en alto riesgo**.

Corresponden a las áreas donde se desarrollan actividades productivas catalogadas en zonas de alto riesgo que requieren medidas de manejo de reducción con el objetivo de garantizar la sostenibilidad económica y evitar la degradación de los recursos.

- **Áreas Productivas con restricciones**.

Corresponden a las áreas donde se desarrollan actividades productivas catalogadas en zonas de alto y medio riesgo que requieren medidas de restricción de aprovechamiento de recursos, por parte de las entidades competentes, en función de la reducción de áreas que puedan afectarse.

5.8.5 Áreas del manejo de riesgo para la Funcionalidad del Territorio

Corresponde a las áreas con diversos niveles o categorías de riesgos donde se identificaron áreas donde se localizan infraestructura `para la comunicación como vías, líneas férreas y puerto; estructuras para prestación de servicios como hidroeléctricas, termoeléctricas y redes de trasporte de crudo y gas. Se discrimina en tres subcategorías, según el nivel del riesgo.

- **Infraestructura Estratégica en muy alto riesgo**.

Corresponde a las obras y tramos de infraestructura estratégica que por estar catalogadas en zonas de muy alto riesgo, requieren de medidas prioritarias, por parte de las entidades competentes, que permitan su localización y funcionamiento.

- **Infraestructura Estratégica en alto riesgo**.

Corresponde a las obras y tramos de infraestructura estratégica que por estar catalogadas en zonas de alto riesgo, requieren realizar estudios de detalle que permitan definir medidas como relocalización, cambio de uso y/o de medidas de mitigación importante, por parte de las entidades competentes, que permitan su emplazamiento y funcionamiento seguro.

- **Infraestructura Estratégica con restricciones**.

Corresponde a las obras y tramos de infraestructura estratégica que requiere medidas de reducción del riesgo, por parte de las entidades competentes, por estar ubicadas en zonas de medio y bajo riesgo.

6. GESTIÓN DEL RIESGO EN LA FASE DE FORMULACIÓN

6.1 OBJETIVO

La gestión del riesgo en la fase de Formulación tiene como objetivo formular el componente de gestión del riesgo que permita alcanzar el escenario definido en la fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental.

6.2 ALCANCE

Los alcances de la gestión del riesgo en la fase de Formulación son:

- Determinar el alcance del riesgo como parte de las determinantes ambientales y asuntos ambientales a concertar que defina el POMCA.

- Definir el objetivo, los alcances, estrategias y programas del componente de gestión de riesgos en la cuenca.

- Construir el Plan Operativo para la gestión del riesgo en la cuenca.

6.3 MARCO METODOLÓGICO

El contenido de la Gestión de Riesgo en la Fase de Formulación se señala gráficamente en la *Figura 23*, el cual depende exclusivamente del alcance del riesgo como determinante ambiental de acuerdo con el nivel de información alcanzada en la Fase de Diagnóstico, a los acuerdos realizados en el tema de riesgo para la definición del Escenario Apuesta y a las competencias que le confiere el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastre a las entidades públicas y privadas como a la comunidad en general.

La formulación del componente de Gestión de Riesgo y su plan operativo son los objetivos del proceso de la gestión del riesgo en el POMCA, la definición de programas o proyectos deben estar en consonancia con:

- Los objetivos del POMCA y la articulación con otros instrumentos de planificación.
- La articulación entre el ordenamiento ambiental y el ordenamiento territorial
- La gestión del riesgo del desastre y la gestión del cambio climático
- Las competencias de las entidades en el tema de riesgo.

Figura 20. Contenido de la Gestión del Riesgo en la fase de Formulación



Fuente: MADS, 2013

6.4 ALCANCE DEL RIESGO COMO DETERMINANTE AMBIENTAL

Los análisis de riesgo desarrollados en la Fase de Diagnóstico y el enfoque de su inclusión en la Fase de Zonificación Ambiental y Prospectiva, soportan la toma de decisiones de las CAR en cuanto al ordenamiento ambiental del territorio y hacen parte de los determinantes ambientales en cuanto se constituyen en regulaciones de uso y aprovechamiento de los recursos.

La eficiencia del riesgo como determinante en lo ambiental, depende del nivel y resolución del conocimiento de este y en relación con las necesidades y requerimientos del ordenamiento del territorio. En tal sentido, la gestión del riesgo en los POMCAS permite la identificación de áreas de manejo de riesgo que deben servir de soporte al ordenamiento del territorio; las cuales requieren una resolución de mayor detalle para la toma de decisiones.

6.5 CONTENIDO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DEL RIESGO

El componente de Gestión de riesgo contiene los objetivos, alcances, estrategias y plan para construcción de conocimiento, la reducción del riesgo y la recuperación ambiental de las áreas afectadas por eventos amenazantes. El Plan de gestión del riesgo organiza los componentes programáticos del POMCA relacionados con el riesgo, efectúa el seguimiento a las acciones establecidas para cada componente y hace seguimiento a la gestión programática en un horizonte de tiempo y con recursos humanos y financieros planificados.

En la *Figura 24*, de acuerdo con las líneas de acción de la política nacional de gestión de riesgo del desastre y a la articulación de las líneas de acción con las disposiciones regulatorias.

Figura 21. Componente de Gestión del Riesgo en la fase de Formulación

OBJETIVOS DE LA GESTIÓN DEL RIESGO POMCA		LÍNEAS DE ACCIÓN RIESGO DEL DESASTRE					
		CONOCIMIENTO		REDUCCIÓN		RECUPERACIÓN	
SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL	ASOCIADA A AFECTACIONES POR EVENTOS	PROGRAMA C-1:		PROGRAMA RD-1:		PROGRAMA RC - 1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	
		META:		META:		META:	
	ASOCIADA A RECURSOS HÍDRICOS, SUELO Y BIODIVERSIDAD						
		PROGRAMA C- n + 1:		PROGRAMA RD- n+1:		PROGRAMA RC - n+1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	
		META:		META:		META:	
LOCALIZACIÓN SEGURA		PROGRAMA C-1:		PROGRAMA RD-1:		PROGRAMA RC - 1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	
		META:		META:		META:	
		PROGRAMA C- n + 1:		PROGRAMA RD- n+1:		PROGRAMA RC - n+1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	
		META:		META:		META:	
SOSTENIBILIDAD ECONÓMICA		PROGRAMA C-1:		PROGRAMA RD-1:		PROGRAMA RC - 1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	
		META:		META:		META:	
		PROGRAMA C- n + 1:		PROGRAMA RD- n+1:		PROGRAMA RC - n+1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	
FUNCIONALIDAD DEL TERRITORIO		PROGRAMA C-1:		PROGRAMA RD-1:		PROGRAMA RC - 1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	
		META:		META:		META:	
		PROGRAMA C- n + 1:		PROGRAMA RD- n+1:		PROGRAMA RC - n+1:	
		RESULTADOS:		RESULTADOS:		RESULTADOS:	
		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:		RESPONSABLE:	

BIBLIOGRAFÍA

Congreso Nacional-L1523. (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.

Congreso Nacional-L388. (1997). *Por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.* Bogotá D.C.

Congreso Nacional-L99. (1993). *por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposicones.* Bogotá D.C.

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

IDEAM-García. (2011). *Marco conceptual y metodológico para las evaluaciones regionales del agua.* Bogotá D.C.: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Subdirección de Hidrología.

IDEAM, 2010. Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá, D. C.,

INVEMAR (2009). " Plan de Acción Nacional de lucha contra la desertificación y la sequia en colombia", 2009-2019.

Guzman, W.B., G, Guzman y D, Morales, 2008. P*rograma nacional de Investigación para la prevención y mitigación de la erosión costera en Colombia*, PNIEC, INVEMAR

Leone, F, (1996). *"Concept Concept de vulnerabilite applique a L´evaluation des risques generes par les phenomenes de mouvements de terrain".* Tesis de doctorado, U.

MADS-D1640. (2012). *Decreto 1640.* Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MADS - Grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos, Universidad Tecnológica de Pereira, (2013).Marco conceptual y definición de Riesgo Ecológico en el marco de la Gestión de Riesgo de desastres; definición y alcance de competencias del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales en materia de riesgo ecológico

MAVDT-PNGIRH. (2010). *Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.* Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Viceministerio de Ambiente, Dirección de Ecosistemas, Grupo de Recurso Hídrico.

MAVDT-PNGYBSE. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral della Biodiversidad y sus Servicios Ecosistemicos.* Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Viceministerio de Ambiente, Dirección de Ecosistemas, Grupo de Recurso Hídrico.
Ministerio del Medio Ambiente. (1995). *Politica Nacional de Biodiversidad.* Bogotá D.C
Universidad de los Andes – MVDT, (2006). *"Estudio para proponer la metodología para la evaluación, zonificación y reducción de riesgos por inundaciones y avenidas torrenciales y su articulación con los POT, aplicación de zonificación de amenazas en un caso piloto del Distrito de Bogotá".* GUÍA METODOLÓGICA.
Portilla, M. "*Notas de clase de amenaza".* (2012). Maestría en Ciencias - geología. UN - Sede Bogotá
Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades andinas, 2007: Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenaza. Servicio Nacional de Geología y Minería.