

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO SUAZA

PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

**CONSORCIO CONSULTORES AMBIENTALES
CONTRATO DE CONSULTORIA 185 DE 2014**

NEIVA, DICIEMBRE 2015

TABLA DE CONTENIDO

1. GENERALIDADES PARA LA PROSPECTIVA DE LA CUENCA.....	4
2. METODOLOGÍA	6
2.1. Eventos de participación comunitaria.....	10
2.2.Zonas de la cuenca.....	11
3. ESCENARIO ACTUAL.....	12
3.1. La zona alta	12
3.2. La zona media	13
3.3. La zona baja	13
4. ESCENARIO TENDENCIAL	14
4.1. Conflictos de uso del suelo.....	14
4.1.1. Cultivo de café.....	16
4.1.2. La ganadería	18
4.1.3. La erosión	22
4.1.4. La contaminación del recurso hídrico	23
4.1.5. Las áreas naturales protegidas.....	27
4.1.6. Riesgos y Amenazas naturales	33
4.1.6.1. Metodología general aplicada.....	33
4.1.6.2. Metodología para la creación de mapas de amenaza	36
4.1.6.2.1. Amenaza por remoción en masa.....	41
4.1.6.2.2. Influencia de las Pendientes en el cálculo de amenaza	44
4.1.6.2.3. Geomorfología	46
4.1.6.2.4. Geología.....	46
4.1.6.2.4. Conflicto de Uso del Suelo en el cálculo de amenazas	53
4.1.6.3. Cálculo de las amenazas.....	57
4.1.6.3.1. Cálculo de amenaza por deslizamientos.....	57
4.1.6.3.2. Cálculo de la amenaza por deslizamientos con detonante sísmico	57
4.1.6.3.3. Cálculo de la amenaza total de remoción en masa	62

4.1.6.3.4. Amenaza por inundación	62
4.1.6.3.5. Amenaza por incendio forestal	81
4.1.6.4. Valoración de las amenazas (Cálculo de la probabilidad de ocurrencia)	81
4.1.6.4.1. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas	82
4.1.6.4.2. Análisis de las frecuencias de ocurrencia de eventos	86
4.1.6.4.3. Análisis de intensidad de los eventos	87
4.1.6.4.4. Cálculo de calificación de las amenazas	88
4.1.6.5. Vulnerabilidad	88
4.1.6.5.1. Sismo del 16 de noviembre de 1827	90
4.1.6.5.2. Sismo en el municipio de Altamira	91
4.1.6.5.3. Análisis de los eventos sísmicos de magnitud en la cuenca del río Suaza	92
4.1.6.5.4. Cuantificación de la vulnerabilidad	93
4.1.6.6. Análisis del Riesgo	108
5. ESCENARIO DESEADO	116
5.1. Conflictos por uso del suelo	116
5.2. La Calificultura	119
5.3. La Erosión	121
5.4. La Ganadería	122
5.4. Contaminación de fuentes hídricas	123
5.5. Aguas Residuales	126
5.6. Cultivos Ilícitos	130
5.7. Riesgo y Amenaza	130
5.8. Áreas Naturales Protegidas	135
6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	135

1. GENERALIDADES PARA LA PROSPECTIVA DE LA CUENCA

La cuenca del río Suaza se ubica al sur-oriente del Departamento del Huila. Su área se encuentra inmersa en la jurisdicción de los municipios de Acevedo, Altamira, Garzón, Guadalupe, Palestina y Suaza. Son seis jurisdicciones político – administrativas que le confieren a la propuesta de un POMCA una serie de retos relevantes en cuanto a la planificación, administración, gestión y participación municipal con las particularidades de cada municipio y regional desde la estructura de la cuenca hidrográfica.

Desde el punto de vista de las cuencas hidrográficas, las divisiones políticas no deberían representar óbices para la planificación del uso y manejo de los recursos naturales. No obstante, las particularidades de cada jurisdicción no deben ser desconocidas en los procesos de elaboración y ejecución de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas puesto que son el resultado de las realidades locales que se desprenden de procesos sociales relevantes.

Tal como señala Londoño (2001), a partir de estas premisas, las interrelaciones sociales, culturales, políticas, económicas y ecológicas que ocurren en una cuenca hidrográfica, se analizan teniendo como eje conductor el agua enfatizando en las relaciones que se dan entre las plantas, el suelo y el agua; para llegar a un proceso de planificación de cuencas hidrográficas que está mediado por la legislación específica del país¹.

Es decir que para la cuenca hidrográfica del río Suaza son imperativos diversos ejercicios de concertación y coordinación que involucren los municipios en cuya jurisdicción se encuentra la cuenca con el objetivo de plantear la definición de la zonificación territorial necesaria para mantener las estructuras ecológicas de la cuenca que sobrepasan las jurisdicciones político administrativas.

En términos generales, puede indicarse que la planificación de cada uno de los municipios debe estar en coincidencia con la de los municipios colindantes en la cuenca de tal manera que no se presenten conflictos entre la planificación de la cuenca como estructura natural y los municipios surgidos de la política y la administración territorial. Por lo tanto, se entiende que la conformación político administrativa representa la oportunidad de llegar a los consensos necesarios para armonizar la cuenca con las administraciones municipales.

En cuanto a la institucionalidad ambiental del país, la cuenca hidrográfica del río Suaza se ubica en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM. Es preciso señalar que el río Suaza vierte su caudal en el río Magdalena en jurisdicción del municipio de Garzón. De esta manera, se vincula de manera directa con la cuenca hidrográfica más importante del país.

Su área incluye diversas áreas naturales especiales que son: El Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos con su zona de Amortiguación y parte del Parque Natural Regional Corredor Biológico Cueva de los Guacharos – Puracé y los Parques Naturales Municipales de Acevedo, Guadalupe, Altamira, Garzón y Suaza.

¹ Londoño Arango Carlos Hernando. 2001. Cuencas hidrográficas: Bases conceptuales – caracterización, planificación, administración. Universidad del Tolima.

Estas áreas le confieren un carácter especial a la cuenca por el valor ecológico relacionado con bienes y servicios ambientales fundamentales para la conservación de la biodiversidad florística y faunística asociada con ecosistemas de montaña y el origen de ríos y agua que se utiliza, aguas abajo, para la producción agropecuaria y, fundamentalmente, para el abastecimiento de las poblaciones de los municipios, tanto rurales como urbanas.

La cuenca del río Suaza consigue, con las áreas de parques naturales, una protección importante pues en general se encuentran áreas perturbadas durante varias décadas por los procesos de incremento de la frontera agrícola y ganadera, sobre todo, en la cuenca media y baja.

La vía nacional que comunica el centro del país con la cuenca amazónica atraviesa la cuenca pasando por los centros poblados de Guadalupe, Suaza y Acevedo. Desde Neiva, capital departamental, esta vía lleva hasta Florencia en el Caquetá. También se cuenta con una vía departamental que comunica con el municipio de Pitalito.

Existe un paralelismo entre la vía nacional y una parte significativa del cauce río Suaza desde la desembocadura en el municipio de Garzón hasta el municipio de Acevedo en donde esta vía se inclina hacia la cordillera oriental rumbo al departamento del Caquetá. La vía que conduce hasta el municipio de Acevedo continúa de manera paralela al río Suaza hasta el centro poblado de este municipio; es decir que el transecto coincidente entre la vía y el río Suaza se convierte en una imbricación entre el proceso natural del cauce de agua y la intervención humana adecuando su vida a las particularidades de la cuenca.

Esto permite realizar un recorrido analítico por la cuenca logrando evidenciar la estructura general y sus variaciones altitudinales y ecológicas, sin pretender que esta mirada sinóptica cumpla con los requerimientos para realizar un proceso de diagnóstico y una propuesta de prospectiva. Lo que la vía permite es un acceso expedito a diversos sectores de la cuenca en donde se profundizan los estudios y análisis necesarios para planteamientos estructurados y viables.

El hecho de contar con una vía de ingreso a la cuenca es un factor importante que facilita el desplazamiento necesario para alcanzar el nivel de análisis correspondiente con aspectos técnicos como la mapificación en donde se reflejan los factores bióticos y abióticos constituyentes de la cuenca.

Por otro lado, es preciso indicar que estas mismas vías son las entradas para los procesos de cambios de uso de los suelos y de colonización que afectan las áreas naturales y las posibilidades de sostenibilidad². Ruiz (2003)³ afirma que Las vías de penetración han sido históricamente los ejes sobre los que se han ejecutado las distintas colonizaciones; por lo tanto, las vías pueden generar riesgos para las áreas protegidas.

² Los estudios muestran una relación directa entre las vías de penetración a territorios con alta cobertura vegetal y parques naturales y los efectos devastadores sobre estas áreas. <http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region4/cap6c.htm>

³ RUIZ SERNA DANIEL. 2003. Campesinos entre la selva, invasores de reservas. Universidad Nacional de Colombia

No obstante, es necesario revisar el discurso que asigna a las actividades de colonos y familias campesinas las responsabilidades sobre los procesos de degradación y afectación de la biodiversidad sin tener en cuenta los factores que impulsan a estas familias a desplazarse a zonas de alta biodiversidad.

Ruiz (2003) analiza la situación y señala que el Convenio sobre la Diversidad Biológica - Río 1992, reconoce que la pobreza, las desigualdades sociales y las profundas diferencias económicas entre países ricos y pobres son causas del deterioro ambiental que pone en riesgo la biodiversidad. De esta manera, las responsabilidades se distribuyen en factores estructurales y no en acciones de familias colonizadoras.

2. METODOLOGÍA

La Metodología de Escenarios permite la descripción del futuro deseado a partir de análisis de los documentos diagnósticos que definen una línea base de para la comprensión de los procesos que se presentan en un territorio. Se realizan diversas reuniones, intercambios, talleres y conversaciones planificadas para lograr una comprensión de procesos específicos que se relacionan con las líneas de acción seleccionadas y derivadas de alternativas o “escenarios externos” (producción grupal), derivados de “escenarios internos” (de cada individuo del grupo). (Kees Van Der Heiden, 1998)⁴.

La Prospectiva es una expresión creada por Gastón Berger (1964) para designar el “estudio del futuro lejano”. Su propósito fundamental es la exploración del porvenir partiendo de una situación actual, considerando las causas económicas, sociales, científicas, tecnológicas presentes, tratando de prever las consecuencias que podrían derivarse de influencias conjugadas⁵.

Es evidente que no se trata de acciones de adivinación sobre: de acuerdo con Miklos, T. y M.E. Tello, “La Prospectiva sostiene una visión holística en lugar de parcial y desintegrada: además de aspectos cuantitativos, considera aquellos de naturaleza cualitativa, permitiendo así una apreciación más completa; sus relaciones son más dinámicas y están basadas en estructuras evolutivas y no fijas o estáticas; su futuro es múltiple e incierto; lo más importante: su actitud hacia el futuro es activa y creativa y no pasiva o sencillamente adaptativa.”(p.21)⁶.

Para llegar a los escenarios prospectivos se toman diversos programas derivados de los estudios mediante los cual se establecen los diagnósticos. Los proyectos que conforman los programas confieren una escala más concreta, se plantean las actividades y mediante indicadores de alcance de metas se establecen los límites que definen el alcance de los objetivos.

El carácter técnico y los análisis realizados indican que la elaboración de una propuesta de prospectiva en relación con un Plan de Manejo y ordenación de cuencas Hidrográficas / POMCA no solo configura escenarios de índole técnica sino que trasciende los aspectos

⁴ Kees Van der Heijden. (1998). Escenarios. El arte de prevenir el futuro. Edit. Panorama. México.

⁵ Gastón Berger (1964). Phomenologie du temps et prospectiva. PUF, París.

⁶ Miklos, T. y M. E.Tello. En: Planeación Prospectiva : Una Estrategia para el diseño del futuro. Limusa, México, 1998.

limitados por temporalidad y espacios locales con un carácter teleológico mucho más vinculado con elementos estructurales de política, dinámicas ambientales, participación y gestión del riesgo en la región.

A partir de un diagnóstico participativo elaborado mediante metodologías y técnicas de trabajo de campo que son la fuente del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica del río Suaza, se pretende establecer una base sólida que permite la concreción de los aportes de indiscutible importancia que surgen del conocimiento propio que se encuentra en las comunidades locales.

La Guía técnica para la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA, plantea que, teniendo en cuenta la estrategia de participación del POMCA, se requiere de la conformación de Consejos de Cuenca encaminados *“hacia la cooperación y apoyo con las autoridades locales en la búsqueda del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales existentes”*. Es decir que los Consejos de cuenca no son solo fuentes de información sino que son la base de la participación comunitaria.

De acuerdo con (MADS- DGIRH & DNP, 2013), desde el espíritu de la gobernanza del agua, la participación dinamiza procesos de coordinación y cooperación entre actores locales para la gestión integrada de tal manera que se entiende la necesidad de intervenir de manera activa en estos procesos, *“con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales”*. En otros términos, se trata de lograr la participación *“para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible”*.

A partir de esta definición, la Guía técnica para la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA establece que *“el Consejo de Cuenca es la instancia que la Corporación ha de consultar, en búsqueda de darle legitimidad a los procesos y decisiones que se tomen dentro del POMCH, así mismo se constituye en la instancia representativa de los actores que participan en él y que representan los intereses de sus comunidades y organizaciones para incidir en el modelo ambiental territorial”*.

Como corolario de esta premisa de participación, el POMCA prevé una etapa de socialización que facilite la participación de las comunidades en la conformación del Consejo de Cuenca que viene a configurarse como la principal estructura de participación y toma de decisiones relacionadas con la Cuenca.

Desde el ámbito jurídico, el Decreto 1640 de 2012 define, dentro de las instancias de participación para los procesos de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, al *Consejo de Cuenca*, como una instancia consultiva y representativa de los actores que viven y desarrollan actividades en la cuenca. La Resolución 0509 de 2013 define los lineamientos para la conformación de los Consejos de Cuenca y define su participación en las diferentes fases de elaboración de los Planes de Ordenación de Cuencas.

Una revisión detallada de estos documentos permite inferir la necesidad de la participación comunitaria local, no solo desde la perspectiva del conocimiento de la realidad local, sino desde las dinámicas ambientales de una cuenca; en consecuencia, un

Plan de Manejo y Ordenación de una Cuenca Hidrográfica está ligada a la participación de entidades, organizaciones, entidades, empresas y agrupaciones comunitarias locales.

La prospectiva permite acercarse al planteamiento de escenarios futuros sobre el uso y manejo de los recursos naturales presentes en la cuenca: aguas, flora y fauna. Puesto que se trata de una planificación prospectiva, la Guía técnica para la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA, propone que se planteen procesos con un horizonte no menor a diez años.

Teniendo como base este elemento de la prospectiva, se puede afirmar que mediante un proceso de planificación estructurada, es posible establecer escenarios posibles y alternativas frente a las dinámicas que se encuentran en las fases diagnósticas de los POMCA. Cada escenario debe por una parte, proyectar la oferta y demanda de los recursos naturales renovables y no renovables con énfasis en el recurso hídrico; y por otra parte busca identificar las áreas de interés estratégico para la conservación de dichos recursos naturales, las zonas de amenaza, los patrones de ocupación poblacional, las tendencias de desarrollo socioeconómico, así como las dinámicas de interacción ocurridas en el ámbito regional y al interior mismo de la cuenca, “permitiendo visualizar las ventajas competitivas, cuales son las variables relevantes para el desarrollo regional, que escenarios son los más convenientes, y por último que acciones se deben desarrollar para alcanzar la mejor opción de futuro” (Trujillo Cabezas, 2008).

En el caso de la cuenca del Río Suaza, se presentan determinadas características que demarcan escenarios y tendencias en el marco análisis y planeación prospectiva encaminada a pensar la cuenca, no como un escenario estático sino como un proceso dinámico lleno de retos y oportunidades que deben ser estudiadas, analizadas y planificadas de tal manera que se logre la concreción de aquellos elementos deseables y posibles encaminados hacia el mejor vivir de las poblaciones locales y la conservación de los procesos y estructuras ecológicas de la cuenca.

La metodología usada para plantear los escenarios toma como punto de partida los resultados de los diagnósticos y los aportes de comunidades y entidades logrados mediante la realización de talleres, reuniones, salidas de campo, entrevistas, etc. Se utilizan diversas metodologías recomendadas en la Guía técnica para la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA y se tienen en cuenta la información obtenida mediante los instrumentos sectoriales de planificación. En este sentido, se proponen los siguientes escenarios:

- El escenario actual: Se describe de manera precisa en el diagnóstico de la cuenca del río Suaza. Es una descripción detallada de los procesos presentes en la cuenca.
- Escenario tendencial: A partir de los resultados del diagnóstico de la cuenca y la aplicación de los métodos de la Guía técnica para la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA, realiza una descripción de los sucesos esperados si no ocurren cambios en las realidades descritas en el diagnóstico.
- Escenarios deseados / zonificación ambiental. Se trata de construir escenarios deseados para lograr que la cuenca restaure los ecosistemas, fortalezca sus

organizaciones sociales e institucionales y se configure como un modelo de gestión y manejo de cuencas hidrográficas.

De esta forma, queda establecido que el objetivo de la prospectiva es realizar el planteamiento de escenarios previsibles en relación con los recursos naturales y las dinámicas ecológicas y sociales de la cuenca. Además, el objetivo incluye la presentación de alternativas de acción frente a los diversos objetivos planteados realizando una priorización de acciones que se van ejecutando de manera programada a lo largo del tiempo. Puesto que se trata de una planificación estructurada, los objetivos de la prospectiva tienen actividades y acciones de corto, mediano y largo plazo tal como se define en Guía técnica para la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA.

Los autores (Miklos y Tello, 2012), referenciados en la Guía técnica para la elaboración de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA plantean que se trata de utilizar interrogantes sobre el futuro de la cuenca lo cual define de manera temporal el alcance de la prospectiva.

En ese sentido, se evidencia que la prospectiva se encamina hacia la búsqueda de punto de coincidencia y equilibrios entre las necesidades de las poblaciones humanas y la oferta ambiental de la cuenca. Fundamentalmente, se trata de utilizar interrogantes sobre el futuro de la cuenca: ¿cómo podría ser?, ¿cómo deseáramos que fuese? y ¿qué debemos y podemos hacer hoy para lograr el futuro deseado? (Miklos y Tello, 2012).

Partiendo de estos y otros factores, se realiza la descripción de los escenarios y la propuesta de zonificación encaminada a alcanzar el escenario prospectivo que permita encontrar la sostenibilidad necesaria para que la cuenca del río Suaza no solo conserve sus atributos bióticos, abióticos y culturales sino que se convierta en un ejemplo de gestión y manejo de cuencas para el país.

Esta definición de factores se enmarca en las disyuntivas previsibles entre la conservación y el uso productivo de los suelos de la cuenca; es decir, entre las necesidades de las comunidades asentadas en la cuenca las urgencias ecológicas que advierten sobre la necesidad imperiosa de la conservación.

Por esta razón, al tenor de lo descrito en la política de la participación social en la conservación,⁷ se plantean estrategias metodológicas que facilitan el entendimiento y procesamiento de la relevancia de los “conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, mediante la participación social, el conocimiento, y cambios de actitudes y prácticas en relación con el ambiente”, de tal forma que las comunidades locales tengan una participación incidente en cuanto a los métodos y los objetivos de la propuesta de prospectiva y zonificación.

⁷ UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL|SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES. Consolidación del sistema de parques nacionales de Colombia. 2001. Política de la participación social en la conservación.

Para el caso del POMCA del Río Suaza, los factores de análisis que se toman en cuenta para el planteamiento de los escenarios, en coincidencia con los aportes de las comunidades, surgen de los ítems definidos en el estudio diagnóstico de la cuenca del río Suaza, así:

- Erosión.
- Aguas.
- Suelos.
- Contaminación.
- Territorios.
- Participación.
- Amenazas.
- Conflictos de uso del suelo.
- Planes de ordenamiento municipal.
- Integración regional.
- Producción y productividad.
- Parques y áreas naturales protegidas.

2.1. Eventos de participación comunitaria

Para obtener los aportes comunitarios se realizaron talleres de socialización del proceso en un proceso que recorre el panorama de la cuenca desde las etapas iniciales de aprestamiento hasta los talleres necesarios para obtener aportes comunitarios que se utilizan en la construcción y planteamiento de escenarios tendenciales y prospectivos. La siguiente es la lista de los talleres realizados:

- Presentación del proyecto en los 6 municipios del área de influencia.
- Taller de aprestamiento en los 6 municipios
- Taller de diagnóstico y zonificación en los 6 municipios
- Taller de formulación en los 6 municipios
- Reunión con el Concejo Municipal Municipio de Acevedo
- Reunión con el CIDEA Municipio de Acevedo
- Reunión de socialización con la Veeduría Municipio de Altamira
- Talleres de concientización ambiental e introducción del proyecto POMCA en las veredas de algunos municipios que son: El Macal, Vega Grande, Brazuelitos, Minas y Miraguas y Puerto Alegría.

Como parte del proceso metodológico, inicialmente se realizaron los talleres de socialización en 3 puntos específicos de cada municipio. Esta socialización fue evaluada en términos de la participación ciudadana y se acordó que los talleres se concentrarían en los cascos urbanos de los municipios. El municipio de Suaza conservó los 3 puntos para la realización del último taller, que fue el taller de formulación, en los demás municipios se realizó el último taller en los cascos urbanos. Un resumen de la información recabada en estos talleres y de los soportes correspondientes se presenta en el documento de participación que hace parte del presente informe.

Como resultado de estos talleres, reuniones y acercamientos con las comunidades, se obtuvieron aportes valiosos que se incluyen en los análisis y propuestas de escenarios que se describen posteriormente.

2.2. Zonas de la cuenca

El Decreto 1729 de 2002 define la ordenación de las cuencas como un proceso cuyo objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables encaminado hacia mantener o restablecer una relación equilibrada entre el aprovechamiento económico de los recursos y la conservación de la estructura físico biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos hídricos.

En consecuencia, indica el decreto en mención, se trata de un marco definido para la planificación del uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.

Se trata de una definición del territorio basada en elementos ecológicos, geográficos y climáticos que definen las cuencas hidrográficas como áreas de captación puesto que se definen a partir de la relación entre la geografía y el agua tal como expresa el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto - Ley 2811 de 1974) al establecer los principios normas generales y regulaciones para la planificación y manejo de los recursos suelo, aire, fauna, flora y el agua en el territorio colombiano y define en el artículo 316 que: “se entiende por ordenación de una cuenca la planeación del uso coordinado del suelo, de las aguas, de la flora y la fauna, y por manejo de la cuenca, la ejecución de obras y tratamientos”.

De igual forma, Dourojeanni et ál. (2002), menciona que el agua genera una interrelación e interdependencia entre los usos y los usuarios en una cuenca, (...) formando un sistema integrado e interconectado” y se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos y el sistema socio económico. Esta es la base conceptual del enfoque de cuencas hidrográficas que se define mediante el agua como eje de análisis y decisión. Estas relaciones ecológicas incluyen criterios como pendientes, zonas de recarga, corrientes de agua abastecedoras de acueductos, procesos de erosión, riesgos. De esta forma, se constituye una relación socio ambiental que determina significativamente los usos y potencialidades de los territorios.

En el sentido de la prospectiva, la guía de ordenación de cuencas señala que, de acuerdo con parámetros altitudinales, las cuencas se dividen en tres zonas específicas: alta, media y baja con sus componentes y relaciones que la definen como un sistema interactuante. Cada una de estas partes requiere acciones específicas y una propuesta de uso que no afecte las condiciones propias de cada zona.

3. ESCENARIO ACTUAL

3.1. La zona alta

Como punto de partida y determinante de las propuestas y acciones requeridas, se entiende que las partes altas de las cuencas hidrográficas son áreas de conservación y preservación de los recursos naturales por ser zonas de condensación y recarga de agua, nacimiento de fuentes de agua y por la presencia de pendientes fuertes en comparación con las zonas más bajas, además de tener unas características ecológicas especiales que las distinguen del resto de la cuenca.

Por definición, las zonas altas de las cuencas hídricas tienen características específicas que determinan su vocación como protectoras. Son áreas de nacimiento de vertientes y condensación de nubes que deben mantener sus coberturas de vegetación nativa para garantizar la permanencia y flujo permanente del agua en la cuenca.

La cuenca hidrográfica se estructura como un sistema en el cual la afectación de una de sus partes puede tener impactos en las otras áreas o zonas de la cuenca. En el caso de las zonas altas de las cuencas, una afectación, siempre tiene efectos derivados de gran impacto en las zonas más bajas de la cuenca; esto no ocurre en el caso de afectaciones en zonas bajas en las cuales, sus impactos siempre son mayores aguas abajo.

Para el caso de la zona alta de la cuenca del río Suaza, el diagnóstico muestra que se presentan procesos de deforestación, áreas con agricultura y ganadería extensiva y la presencia de familias ubicadas de manera permanente en la zona alta de la cuenca. La deforestación también ocurre como resultado del establecimiento de cultivos de ciclo medio como el café, cuyo cultivo se especializa con nuevas variedades que se adaptan a cotas de 2000 msnm afectando de manera importante estas zonas protectoras.

Afirma RAMSAR (2010)⁸ que la extracción de recursos forestales maderables en las áreas altas de las cuencas puede provocar un aumento de la erosión del suelo reduciendo la capacidad de retención de agua, además, se afectan las capacidades del suelo en cuanto a la retención de agua y la velocidad de concentración de la cuenca.

Estas acciones pueden desembocar en inundaciones, crecientes súbitas y fluctuaciones importantes en los caudales en temporadas secas y lluviosas con todas las consecuencias posibles para las poblaciones ubicadas en las zonas más bajas de la cuenca. Según RAMSAR, las actividades antrópicas que pueden ser desencadenantes de impactos en los ríos y los humedales son la silvicultura, la agricultura, la minería y las actividades extractivas, la industria y la urbanización.

La ecuación que relaciona las actividades humanas en zonas altas de las cuencas con procesos de degradación y afectación se pueden interpretar como la necesidad de encontrar los requisitos mínimos ambientales para la realización de actividades antrópicas.

⁸ Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010. Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 9. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

Es decir, se requiere de sistemas productivos de bajo impacto sobre los recursos naturales, fundamentalmente, agua, bosques y suelos y acuerdos en cuanto a la presencia de poblaciones permanentes o itinerantes.

Es importante señalar que las pendientes en las zonas altas de la cuenca superan el 50% lo que refuerza la necesidad de implementar acciones encaminadas a la conservación de estas áreas sin actividades antrópicas productivas que pueden generar la alteración de las condiciones naturales de estas zonas.

Esta zona alta de la cuenca presenta pendientes que van del 12 al 50% llegando a pendientes superiores en determinadas zonas. Se encuentra una erosión moderada en lugares con pastos para ganadería intensiva y semintensiva. La producción agrícola está generando procesos erosivos similares, sobre todo en aquellas áreas mecanizadas, con minería y colonización creciente.

3.2. La zona media

Esta zona de la cuenca cuenta con una población importante de los municipios de Acevedo, Suaza y Guadalupe. Esta población implica un consumo significativo de recursos naturales, sobre todo agua, que debe ser tomado como punto de información para la toma de decisiones sobre las acciones que se proponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca.

Como resultado de la relación entre las pendientes y los caudales del río Suaza y las quebradas de la cuenca, la zona media se presenta los mayores riesgos por inundación de la cuenca. Este factor implica una serie de restricciones para la implementación de proyectos productivos agropecuarios que pueden verse afectados por los impactos del exceso de agua en el suelo.

Adicionalmente, esta zona sufrió los procesos de degradación de ecosistemas por la deforestación para el establecimiento de producciones ganaderas y cultivos varios afectando de manera significativa las áreas boscosas y la capacidad de retención del agua. El diagnóstico de esta zona muestra que actualmente se presentan procesos de degradación del suelo y desertización como resultado de estas actividades productivas - extractivas.

Otro elemento que debe destacarse es la temporalidad de algunas corrientes de agua que responden a procesos de deforestación y cambios de uso del suelo que pasa de coberturas boscosas a suelos con actividades productivas que causan degradación de la capacidad de retención del agua.

3.3. La zona baja

La zona baja de la cuenca se encuentra en jurisdicción de los municipios de Altamira, Guadalupe y Garzón. Un elemento destacable, es el hecho de que todos los eventos que ocurren en una cuenca hidrográfica se concentran en su parte más baja.

La erosión, la contaminación, los eventos de degradación; en ese sentido, si se genera afectación de los suelos por erosión desde las partes altas de las cuencas, los impactos son más importantes en consideración a la posibilidad de tener mayor influencia en un área más amplia.

Se encuentran alteraciones en esta zona de la cuenca relacionadas con el cambio de uso del suelo a lo largo del tiempo. La vegetación original fue sustituida por sistemas productivos de agricultura y ganadería que generan la denudación de amplias áreas que quedan expuestas a procesos de erosión y degradación. La ganadería semi-intensiva y los cultivos limpios se presentan especialmente en el municipio de Altamira y la parte sur del municipio de Garzón.

En las zonas aluviales del río Suaza se encuentran pequeñas zonas con pendientes menores o iguales a 7%, planas, sin erosión. En estas zonas, las restricciones de uso tienen que ver con la necesidad de conservar las zonas aledañas de los ríos para la protección del agua y con las previsiones sobre la ocurrencia de inundaciones o saturación de los suelos por el agua.

Algunas zonas con pendientes mayores que varían entre 12 y 50 grados, se presenta una erosión incipiente o ligera que muestra posibilidades productivas con medidas para la conservación de suelos y agua. El uso más importante en estas zonas es la ganadería lo cual puede significar aumentos en los niveles de erosión y degradación de los suelos.

4. ESCENARIO TENDENCIAL

Para la definición de los escenarios tendenciales se partió del diagnóstico, de los recorridos de campo y de los aportes recibidos en los talleres.

4.1. Conflictos de uso del suelo

El primer escenario se relaciona con los conflictos de uso del suelo; es decir, las divergencias y desencuentros entre el uso potencial y el uso actual del suelo. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, indica que la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) debe evaluar la susceptibilidad del área al deterioro, así como para definir la capacidad y uso de las tierras e identificar los conflictos de uso del suelo, Minambiente (2014)⁹.

Es claro que el conflicto de uso del suelo conduce al deterioro de la capacidad productiva de los suelos. En escenario tendencial muestra que el deterioro de los suelos se incrementaría con la permanencia de las actividades productivas agropecuarias inadecuadas, ampliando la presencia de zonas con erosión severa en la cuenca.

⁹ Son diversos los documentos para el análisis y la planificación relacionada con las cuencas hidrográficas que surgen del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Desde lo jurídico, es necesario consultar el decreto 1640 de 2012. Para el planteamiento de metodologías se tiene la GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO BOGOTÁ D.C., 2014. Para el enfoque de cuencas LA GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE LOS PLANES DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS POMCA. 2014.

El uso del suelo vincula diversas características del suelo con la vegetación que permite mantener el suelo de acuerdo con su capacidad productiva y cumple un papel significativo en la definición de los conflictos de uso del suelo.

El diagnóstico establece el conflicto de uso del suelo analizando la erosión, la pendiente y las amenazas que son generadores de la afectación de diversas zonas de la cuenca. La guía para el ordenamiento del recurso hídrico indica que esta fase se encamina a “establecer la situación actual de cuerpo de agua objeto de ordenamiento, incluyendo los aspectos sociales, físicos, bióticos y antrópicos (involucrando variables físicas y químicas). Esta línea base pretende determinar las potencialidades, conflictos y restricciones mediante la recopilación, organización y clasificación de información histórica y, ejecutar programas de monitoreo, recolección y procesamiento de información de las condiciones actuales”¹⁰.

Mediante el análisis de los factores descritos en el diagnóstico se establece que el principal conflicto de uso del suelo en la cuenca ocurre por el establecimiento de actividades productivas agropecuarias en zonas de pendientes altas, con niveles de erosión que van desde la más ligera en las zonas medias y bajas de la cuenca hasta núcleos de erosión severa en zonas altas y su establecimiento en zonas en las cuales las Clases Agrológicas del Suelo son de terminantes en cuanto a los usos.

Las clases agrológicas del I a IV poseen aptitud agropecuaria, en tanto que la clase V está limitada por factores diferentes al grado de pendiente, finalmente, las Clases VI y VII tienen limitaciones severas por lo que se destinan a protección y la Clase VIII corresponde a suelos para la conservación y protección así como para la contemplación y la recreación.

De acuerdo con los mapas diagnósticos, el mayor porcentaje de los suelos de la cuenca se encuentran dentro de las clases agrológicas VI, VII y VIII. De esta forma, es evidente que la cuenca tiene una vocación de conservación y protección en donde las actividades productivas están limitadas por las condiciones naturales de los suelos, las pendientes, los procesos erosivos y otros factores ambientales.

No se trata de una admonición en cuanto a los usos de los suelos o de una condicionante *sin equa non* sino que la cuenca se ve condenada de manera irremediable a no tener actividades productivas. A contrario *sensu* lo que se pretende establecer es la necesidad de realizar las actividades teniendo en cuenta unas consideraciones especiales en las cuales se establece una relación entre los ámbitos productivos y la conservación de la cuenca.

A continuación se realiza una descripción de las dinámicas de estos conflictos del suelo y se ahonda en el planteamiento de escenarios tendenciales que llevan a entender el avance de los procesos en la cuenca y su evolución hacia el futuro.

¹⁰ GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO BOGOTÁ D.C., 2014.

4.1.1. Cultivo de café

Dentro del PIB agropecuario del país, tiene un papel relevante el departamento del Huila como primer productor nacional de café con cerca de 100.000 hectáreas sembradas y una producción de 120.000 toneladas. Los principales municipios productores son: Pitalito (1er productor a nivel nacional), Garzón, Acevedo, San Agustín y La Plata¹¹. Esta información es importante para establecer que en la cuenca del río Suaza se presentan dos de los principales municipios productores de café del departamento.

El 94% de los municipios del Huila son productores de café. Más de 68 mil familias en 35 municipios definen esta como la principal fuente de ingreso y empleo en el sector rural. La Caficultura es una actividad de pequeños propietarios. El 96% de los productores del Departamento, tienen cafetales inferiores a las 5 hectáreas; su tamaño promedio es de 1,4 hectáreas¹². La caficultura se estableció en el Huila hace más de cuarenta años dadas las condiciones edafológicas y ecológicas favorables. Inicialmente, se cultivaron variedades de gran porte y baja producción que requerían de coberturas para el manejo de la radiación solar y las temperaturas¹³.

El cultivo de café se modificó con la llegada de variedades que no necesitan cobertura forestal para su implementación y que si presentaban una resistencia a la infestación y ataques de la roya (*Hemileia vastatrix*_Berk y Br). Esta situación afectó amplias áreas de cultivos tradicionales que migraron hacia las nuevas técnicas de cultivo dejando descubiertos los cafetales. Las densidades de siembra aumentaron junto con la productividad y con la generación de un impacto más importante sobre los recursos hídricos por su uso intensivo en el proceso de beneficio del grano.

Es claro que la caficultura es un sector agropecuario de vital importancia, no solo para el país sino para la región y la cuenca específicamente, los beneficios económicos son sobresalientes para las familias rurales y representan una actividad irremplazable en el corto o mediano plazo. Adicionalmente, el componente cultural es un constituyente de las formas de vida de los municipios de la cuenca y del departamento en general.

Afirma Cenicafé que en la zona cafetera se presenta una alta proporción de la erosión hídrica del país, debido a las condiciones climáticas y de relieve de la región, como son las fuertes pendientes, lluvias altamente erosivas y en muchos casos, uso y manejo inadecuado de los suelos¹⁴.

Esta es el reflejo de la situación que se presenta en la cuenca del río Suaza con la producción cafetera y que representan un alto grado de coincidencia con las áreas afectadas por procesos erosivos.

¹¹ LA ECONOMÍA DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA: DIAGNÓSTICO Y PERSPECTIVAS DE MEDIANO PLAZO Informe elaborado por: Martha Delgado Cristian Samir Ulloa Juan Mauricio Ramírez (asesor) Bogotá, Agosto 13 de 2015

¹² FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL HUILA NEIVA. Proyecto apoyo a la reconversión productiva de la caficultura del departamento del Huila. 2011.

¹³ www.federaciondefcafeteros.org. Jorge Cardenas *Industria del café en* Colombia.pdf

¹⁴ CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ- Cenicafé. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Cuarenta años de investigación de Cenicafé. Suelos. Vol. 1. Chinchiná, Cenicafé, 1982. 68 p

Desde la otra orilla, se advierte que las dinámicas del mercado cafetero mundial son indicadoras de que las tecnologías de producción intensiva de café permanecerán en el país con las consecuencias relacionadas con los requerimientos de los paquetes tecnológicos del café^{15 16}.

El cultivo tradicional con mayor sombra puede afectar o limitar la producción; por otra parte, cultivo a pleno sol aumenta la demanda de fertilizantes, por pérdida de nutrientes y erosión del suelo. Este desarrollo tecnológico ubicó los cultivos de café en zonas de pendientes medias y altas lo cual es un factor de erosión significativo en el país y de manera especial en la cuenca. En Colombia, la tradición se dirige especialmente hacia los sistemas de producción más intensivos lo cual refuerza el planteamiento de este escenario de afectación de los suelos de la cuenca¹⁷. Un factor relevante es el hecho de que la caficultura en Colombia, en general, se realiza en suelos de pendientes altas¹⁸.

La relación entre las coberturas de los cafetales tradicionales y la presencia de fauna y flora en la llamada zona cafetera se vio afectada de manera importante con la implementación de las variedades resistentes a la roya y a la exposición directa al sol. Al desaparecer las coberturas de los cafetales, se afectó la biodiversidad de la región cafetera. Este escenario es un indicador de la necesidad de encontrar modelos alternativos para la producción cafetera incluyendo los estadios relacionados con el beneficio del grano, poscosecha y comercialización para establecer metodologías que utilicen el agua de manera más eficiente y se pueda retornar a los cultivos con coberturas forestales.

El escenario tendencial para este cultivo indica que estas zonas de producción intensiva del café se ampliarán formando núcleos cada vez mayores que darán como resultado procesos de erosión incremental que pueden afectar los suelos de ladera en donde se ubican los cafetales dando como resultado la pérdida total de la capacidad de retención del agua y desaparición de las características de los suelos como protectores productores.

Un factor importante tiene que ver con el cambio climático. Las previsiones sobre el clima indican que el incremento de las temperaturas llevará los cultivos hacia zonas cada vez más altas. Esto resulta en la colonización de zonas de mayor altitud en la cuenca lo que representa una mayor afectación de zonas en las cuales se conserva la cobertura boscosa y se encuentran los nacimientos y vertientes de los ríos y quebradas.

¹⁵ Antonio Herrón Ortíz. 2013. COLOMBIA PRODUCCION DE CAFÉ EN ZONAS NO TRADICIONALES. Medellín, 2013. Todos los esquemas desarrollados por la investigación científica dieron origen a “paquetes tecnológicos” que demandaban abundantemente mano de obra, a niveles fluctuantes entre el 60 y 70% del costo total incurrido en la producción de un saco de café.

¹⁶ LA ECONOMÍA DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA: DIAGNÓSTICO Y PERSPECTIVAS DE MEDIANO PLAZO Informe elaborado por: Martha Delgado Cristian Samir Ulloa Juan Mauricio Ramírez (asesor) Bogotá, 2015. Al comparar la evolución y composición de las exportaciones entre los años 2006 y 2013 se tiene que su valor se triplicó, como resultado del incremento en la producción cafetera y petrolera del departamento, el cual coincidió con el auge de los precios internacionales de ambos productos.

¹⁷ Rojas, A.; Hartman, K.; Almonacid, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En Ambiente y Desarrollo XVI (30); 93-104.

¹⁸ Antonio Herrón Ortíz. 2013. PRODUCCION DE CAFÉ EN ZONAS NO TRADICIONALES Estudios Técnicos Agrícolas S.A.S Medellín, Noviembre 2013. Esta publicación indica que para realizar el cultivo del café, la topografía debe ser de plana a ligeramente ondulada con pendientes no superiores al 12%.

El café genera impactos importantes sobre la biodiversidad, no en el sentido estricto de un cultivo en particular sino de la agricultura en general¹⁹. El caso del café es significativo por su expansión en zonas de ladera y por la implementación de un paquete tecnológico que afecta las coberturas boscosas buscando mayor productividad para dar respuesta a las demandas de los mercados internacionales.

Afirma Rojas, A et al (2012) que el mayor impacto ocurre cuando se pierden las coberturas boscosas de los sistemas tradicionales del cultivo de café y se implantan los cultivos limpios. Estos impactos son considerables en las zonas andinas de Colombia en los cuales se ha definido el paisaje cultural cafetero que ha sido entendido como una zona de colonización y de transformaciones ecológicas y culturales.

El escenario en el cual el café se advierte como un cultivo en expansión supera las incertidumbres del mercado mundial y la volatilidad de los precios asociados con la elasticidad económica del producto. Entre los años 2002 y 2009 se presentaron incrementos sostenidos en los precios de los productos básicos asociado a los costos de producción. En consecuencia, afirma Esguerra-McAllister, no se espera que los precios de muchos de estos bienes se reduzcan sustancialmente hacia el futuro.²⁰

El café como componente importante de las exportaciones colombianas no se ha comportado como una bonanza de ciclo corto sino que se ha consolidado como un elemento de gran valor estructural mediante un mercado interno inicial y un posterior mercado internacional en permanente expansión. Casi la mitad de los municipios del país son productores cafeteros lo que indica que el café no disminuye en el país sino que se mantiene y consolida con relación a las demás exportaciones agropecuarias.

Desde esta perspectiva, el escenario de la caficultura en la cuenca se avizora como una realidad ineludible. La caficultura tiene un peso relativo determinante en las actividades económicas del país y no se advierten posibles variaciones en el corto o mediano plazo. Esta situación revive la disyuntiva entre la producción y la protección de los ecosistemas, constituyendo una dialéctica que se matiza al tenor de los determinantes económicos del país. Por un lado los impactos ecológicos y las transformaciones del paisaje incluyendo los aspectos culturales y por el otro la necesidad de mantener una dinámica económica que es una realidad que no puede obviarse sin generar conflictos de tipo social.

En conclusión, el café se consolida como la actividad agrícola más importante de la cuenca con posibilidades de incrementar las afectaciones de los ecosistemas forestales y de las zonas más altas de la cuenca.

4.1.2. La ganadería

La ganadería es otro factor de conflicto de uso del suelo en la cuenca que tiene consecuencias importantes en cuanto a la degradación de los suelos como consecuencia del cambio de vegetación nativa que se sustituye por pastos mejorados para la implementación de ganadería semi - extensiva.

¹⁹ Rojas, A.; Hartman, K.; Almonacid, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En Ambiente y Desarrollo XVI (30); 93-104

²⁰ <http://www.urosario.edu.co/Mision-Cafetera/Archivos/Mercado-Internacional-del-cafe-Esguerra-McAllister.pdf>

Tal como lo señala Murgueitio e Ibrahim (2004)²¹, la ganadería está asociada con la pérdida de biodiversidad pues se elimina la vegetación de amplias áreas para instalar pastos y praderas llevando en no pocos casos a causar impactos devastadores sobre bosques y otros ecosistemas caracterizados por su alta biodiversidad. Esta situación es más impactante en la medida en la cual se va realizando a mayor altitud sobre el nivel del mar.

Desde una mirada amplia, puede afirmarse que la ganadería (en general) tiene efectos importantes sobre procesos ecológicos y sus dinámicas hasta el punto de poner en riesgo la posibilidad de mantener la oferta de servicios ecosistémicos hacia el futuro²². Un aspecto que no se debe pasar por alto es que en cuanto al calentamiento global la ganadería se encuentra entre los primeros emisores de CO₂ y otros gases (CH₄) hacia la atmósfera.

Los municipios de la cuenca definen la ganadería como una de las actividades económicas más relevantes y proponen inversiones en mejoramiento de praderas e incremento de la producción ganadera haciendo una discriminación de las áreas productivas de acuerdo con las pendientes de la cuenca indicando que en las zonas planas se realiza la ganadería intensiva y semi intensiva mientras que en las zonas altas se limita a la ganadería extensiva.

El Esquema de ordenamiento territorial. E.O.T. Suaza. Periodo 2000 – 2009 Indica que los municipios de la cuenca consideran la ganadería como una de las actividades económicas más relevantes y dirigen sus esfuerzos mediante programas y proyectos hacia el incremento de la actividad pecuaria en la cuenca.

El valle del río Magdalena presenta una deforestación importante como resultado del cambio de uso del suelo para utilizarse en explotaciones agrícolas y ganadería extensiva. Se evidencian graves problemas ambientales principalmente erosión y desertización²³. De igual forma, el municipio de Acevedo hace énfasis en la ganadería como una de las actividades económicas más importantes²⁴.

El diagnóstico de la ganadería muestra un déficit productivo de carne y leche que, de acuerdo con los municipios, se supliría con el incremento del área dedicada a esta actividad. Sin embargo, no se realiza una descripción de los conflictos de uso de suelos ni los impactos de la ganadería en zonas de ladera con pendientes mayores a 20%.

En general, las actividades agropecuarias han causado la degradación de amplias áreas en la cuenca por factures multicausales como la erosión, compactación y endurecimiento, disminución de la materia orgánica, pérdida de diversidad y de la fertilidad del suelo.

Estudios de la FAO son concluyentes en cuanto a la necesidad de realizar cambios profundos en los sistemas de explotación ganadera de tal manera que se logren minimizar

²¹ Murgueitio Enrique, Ibrahim Muhammad. 2004. GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE EN AMÉRICA LATINA Fundación CIPAV. Cali. Colombia.

²² Fajardo, D., LG. Naranjo, & I. Niño (Eds.) 2102. Manejo Integral de cuencas hidrográficas a través del uso de agroforestería sustentable en la Amazonia colombiana. Cali, Colombia. Corpoamazonia y WWF-Colombia. Pág. 134. En Colombia los procesos erosivos con mayor incidencia están asociados a la erosión hídrica superficial que viene afectando un 79% equivalente a 90'392. 661 ha del territorio nacional.

²³ Esquema de ordenamiento territorial. E.O.T. Suaza. Periodo 2000 – 2009

²⁴ <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos> PDF/eot acevedo huila

los impactos que se generan con los métodos de producción actuales²⁵. Los investigadores de FAO hacen hincapié en cuanto la deforestación, la erosión y compactación de los suelos frágiles, las emisiones de gases nocivos para la atmósfera (efectos de invernadero y daño en la capa de ozono), cambios en la cobertura vegetal, disminución de la biodiversidad (plantas y animales asociadas con la ganadería).

Los diagnósticos ambientales demuestran que todo el país presenta problemas de potrerización acelerada con afectación importante de ecosistemas estratégicos de interés por su contribución a la diversidad biológica y el agua. Los conflictos por el uso ganadero alcanza rangos que van desde 50 a 100% de las subregiones afectadas²⁶.

La vocación agrícola del país llega al 9% del total igual que los suelos con vocación pecuaria. A contrario sensu, la extensión agrícola del país, apenas llega al 3,7% mientras que los suelos en explotación ganadera llegan al 26,6%²⁷. Esto determina una enorme discrepancia entre el uso actual y los usos potenciales del país y revela de manera fehaciente la realidad de la cuenca en relación con la ganadería.

La permanencia y expansión de la ganadería en la cuenca representa un incremento del conflicto de uso del suelo y una creciente degradación de los suelos. Esta situación se hace realidad en los planes de ordenamiento territorial de los municipios de la cuenca que hace énfasis en la necesidad del incremento de la ganadería.

Sin lugar a dudas, los usos pecuarios del suelo se extienden de manera creciente y a expensas del bosque nativo remanente, causando grandes desequilibrios ecosistémicos. Esta afectación se agrava pues la ganadería se está dirigiendo hacia zonas altas en las cuales se deberían dedicar los suelos a la protección de la biodiversidad y del agua²⁸.

La CAM (2001) indica que uno de los principales problemas de la ganadería y la contundencia de sus impactos tiene que ver con la realización de esta actividad en suelos de clase VII y VIII, que deben estar dedicados a la conservación y la recuperación de la vegetación. Como consecuencia, se causan graves impactos ambientales y la rentabilidad baja no garantiza los rendimientos para la sostenibilidad de la actividad²⁹.

Para finalizar la descripción del panorama pecuario, es preciso indicar que de acuerdo con la segunda comunicación nacional de Colombia ante la Convención Marco de

²⁵ Sadeghian Siavosh, Rivera Juan Manuel, Gómez María Elena. *Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia*. FAO. ORG. <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/Siavosh6.htm>

²⁶ Mauricio Rosales M, Enrique Murgueitio, Héctor Osorio, Andrew Speedy, Manuel Sánchez. *Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica (Conclusiones y evaluación de la conferencia electrónica)* Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

²⁷ Dimas Malagón Castro. *Los Suelos de Colombia*. Sociedad Geográfica de Colombia. <http://www.sogeocol.edu.co/documentos/05loss.pdf>

²⁸ http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documents/PDF/eot_acevedo_huila

²⁹ CAM. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA 2011 – 2020

Naciones Unidas sobre Cambio Climático, la ganadería es la actividad individual que genera más GEI en el país, con poco más del 19% del total nacional (Ideam, 2010)³⁰

El escenario tendencial muestra poca movilidad hacia cambios tecnológicos y restricciones para la expansión de la ganadería en la región a causa de las bajas rentabilidades descritas por la CAM en el Plan de Gestión Ambiental Regional del Departamento del Huila³¹.

La baja rentabilidad del negocio de la ganadería aunada a la entrada en vigencia de los tratados de libre comercio - TLC, no son un panorama alentador para la industria lechera nacional, por lo tanto, tampoco para la ganadería del departamento del Huila y de la cuenca del río Suaza.

No obstante, el programa de transformación productiva del Consejo Nacional Lácteo (PTP) afirma que la cadena láctea tiene previstos crecimientos importantes del 2% hasta llegar al 5% para 2015. Así mismo, prevé que el sector aumentará su productividad en los próximos 5 años en un 25%, pasando de 4,8 litros/vaca/día a 6,0 litros, así como dentro de diez años se alcanzarán los 7,5 litros/vaca/día³².

El gobierno nacional mediante el documento CONPES de Política nacional para mejorar la competitividad del sector lácteo colombiano da un impulso significativo al sector lechero buscando “mejorar la competitividad de todos los eslabones de las cadenas productivas del sector agropecuario con el fin de minimizar los potenciales impactos negativos y maximizar las oportunidades que ofrecerán los nuevos mercados”³³.

Aun cuando la política se muestra asertiva en cuanto a sus pronósticos, es preciso evidenciar que en cuanto a la productividad, Colombia presentó un rendimiento promedio de 6,1 Kg/día mientras que Estados Unidos tiene 30,6 Kg/día, Francia 20,7 Kg/día y Suiza 18,9 Kg/día. Esto muestra una cifra preocupante en cuanto al ingreso a mercados externos y aun, frente al consumo interno³⁴. La única ventaja actual se relaciona con la devaluación del peso frente al dólar lo que asigna un diferencial favorable para la competitividad con los mercados externos.

La revisión de procesos históricos de ocupación del territorio muestra que desde hace más de 50 años, la región ha sido colonizada por comunidades provenientes de distintas regiones del país que llegan presionadas por diversos factores. Como consecuencia, se ha expandido la frontera agropecuaria, impulsadas por concesiones petroleras y mineras, y en muchos casos por desplazamientos forzados de los lugares de origen.

³⁰ Ideam. (2010). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, MAVDT, PNUD. Recuperado a partir de http://www.pnud.org.co/img_upload/36353463616361636163616361636163/2%-C2%AA_Comicaci%C3%B3n_Preliminares.pdf

³¹ CAM. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA 2011 – 2020

³² PROPUESTA DE VALOR CADENA LÁCTEA COLOMBIANA CONSEJO NACIONAL LÁCTEO PROGRAMA DE TRANSFORMACION PRODUCTIVA (PTP) Septiembre 20 de 2011.

³³ Documento CONPES POLÍTICA NACIONAL PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR LÁCTEO COLOMBIANO. Bogotá D.C., julio de 2010

³⁴ IDEM.

Estas sucesivas oleadas colonizadoras han tenido como consecuencia la expansión de la frontera agropecuaria con el consecuente aumento de la deforestación de zonas de altas pendientes para el establecimiento de producción pecuaria con rendimientos exiguos³⁵.

Una alternativa viable para esta zona, es el establecimiento de sistemas silvopastoriles (SSP) (árboles, pastos y animales) y sistemas agroforestales (SAF) (Árboles, cultivos anuales y perennes), pues además de ser mucho más amigables con la biodiversidad que la agricultura industrial y la ganadería extensiva, permiten aprovechar la gran diversidad de especies promisorias.

4.1.3. La erosión

La cuenca del río Suaza tiene un patrón dendrítico que se define como un patrón de drenajes erosionales; es decir, los patrones que de manera natural y permanente causan procesos erosivos en la cuenca que definen.

A partir del patrón de drenaje, es posible inferir una serie de limitaciones de uso relacionadas con estas características morfogénicas. El principal factor en este caso, es la erosión. En la cuenca, la erosión presenta dos orígenes principales. Por una parte, la acción geológica natural que ocurre en zonas puntuales y por sus dinámicas temporales se trata de un proceso manejable. El otro origen es el antrópico; es decir, la erosión relacionada con las actividades humanas.

Es claro que se trata de conflictos de uso del suelo en los cuales se genera una afectación significativa y notoria de las condiciones del suelo. Las actividades productivas que se realizan en la cuenca en zonas no aptas para la explotación de los recursos naturales dan como resultado estas afectaciones teniendo un componente de dinámicas temporales muy acelerado que puede derivar en situaciones complejas que van más allá de lo económico llegando a lo ecológico y cultural.

El poblamiento de la cuenca resulta de la inmigración de familias que arriban de otras regiones del país y que implementan sus sistemas productivos sin tener en cuenta las necesidades de estos territorios específicos. Como resultado, se consolidan las afectaciones del suelo, concretamente la erosión. En efecto, las zonas con mayores índices de erosión en la cuenca coinciden con aquellas zonas con mayor población rural lo cual incrementa los riesgos y amenazas provenientes de movimientos de tierra y pérdida de las capacidades productivas en la cuenca.

En cuanto al tipo de erosión más recurrente en la cuenca es aquella de tipo hídrico por la denudación del suelo en el cual se establecen actividades productivas agrícolas o por afectación de la cobertura por el sobrepastoreo de ganado en actividades pecuarias. La revisión de los planes de ordenamiento territorial de los municipios de la cuenca deja ver que se considera que la vocación general de los suelos es la producción agropecuaria aun cuando se evidencian altas pendientes y disminución de las coberturas boscosas.

³⁵ Fajardo, D., LG. Naranjo, & I. Niño (Eds.) 2102. Manejo Integral de cuencas hidrográficas a través del uso de agroforestería sustentable en la Amazonia colombiana. Cali, Colombia. Corpoamazonia y WWF-Colombia. Pág. 134.

En este momento, los procesos de erosión severa se presentan en zonas puntuales como resultado de la afectación del suelo por actividades antrópicas productivas tales como la ganadería extensiva, cultivos limpios, deforestación y afectación de las corrientes de agua. Esta situación es más notoria en las zonas media y baja de la cuenca.

En el caso del municipio de Suaza, el esquema de ordenamiento territorial E.O.T. periodo 2000 – 2009 indica que los suelos encontrados incluyen una topografía que varía desde ondulada hasta muy escarpada con pendientes superiores al 50% y afectados por procesos erosivos. En general, en la mayoría de las tierras de esta unidad se ha suprimido la vegetación natural, con el fin de hacer plantaciones de cultivos de café, plátano, caña, maíz, frijol, yuca y pastos mejorados para la ganadería de tipo extensivo³⁶. Esta situación se repite en la cuenca en todos los municipios.

El escenario tendencial basado en el incremento de cultivos tecnificados como el café, la granadilla, caña, deja ver que las áreas con riesgo de erosión son cubiertos con producciones agrícolas que presionan los suelos, la erosión aumenta mientras la capacidad productiva de la cuenca disminuye al tenor de la reiteración del desencuentro entre la vocación de los suelos y el uso actual.

Las poblaciones rurales vinculadas con estos cultivos se ven presionadas por esta pérdida de capacidad productiva de los suelos a desplazar la frontera agrícola hacia zonas más altas de la cuenca dando lugar a la reiteración de los procesos de degradación de los suelos configurando un ciclo de afectación insostenible.

De esta manera, se disminuye de manera significativa la producción agrícola hasta llegar a hacerla inviable; consecuentemente se generan procesos migratorios internos enfocados en la apertura de nuevas áreas para la producción afectando zonas frágiles y suelos proclives a la erosión.

La erosión se consolida como la mayor limitante de la productividad en la cuenca disminuyendo de manera significativa la calidad de vida de los habitantes de los municipios de la región y llevando las actividades agropecuarias a niveles de subsistencia y posterior desaparición.

4.1.4. La contaminación del recurso hídrico

La contaminación de las fuentes hídricas por el uso de agroquímicos también representa una complejidad importante pues se deriva de una actividad productiva que se presenta como fundamento de la economía de la cuenca.

Una de las principales necesidades de investigación en la cuenca puede ser la relacionada con el uso de los agroquímicos y su relación con la contaminación de los suelos y las fuentes de agua de la cuenca. El uso de agroquímicos no se tiene cuantificado; por lo tanto, no se pueden establecer parámetros relacionados con los costos y los rendimientos. Esta circunstancia no permite realizar recomendaciones sobre cantidades y frecuencias de uso de agroquímicos.

³⁶ Esquema de ordenamiento territorial. E.O.T. Suaza. Periodo 2000 – 2009.

Otro factor importante para la cuenca es la informalidad en la adquisición y uso de los agroquímicos. De acuerdo con MADR (2006)³⁷ *“en general, los agricultores no manejan un paquete tecnológico orgánico, pues es mezclado con químicos así sea en toxicidad baja o moderada. En cultivos como granadilla, pitaya y uchuva se está implementando agricultura más limpia, pero no se tienen resultados de rendimiento frente a la producción convencional que permita mostrar las bondades de un paquete netamente orgánico”*.

Uno de los subproductos del uso de agroquímicos es el envase en el cual se adquiere el químico. Estos envases se disponen de manera inadecuada en la cuenca siendo un agente de contaminación relevante. Adicionalmente, estos envases abandonados en zonas rurales sirven como criaderos de mosquitos que pueden afectar la salud humana.

Es necesario reiterar que los envases son, en sí mismos, un residuo peligroso por su contenido inicial y residual; también por su propia composición química y por los riesgos que se generan por su disposición final inadecuada. Por ende, es preciso acercarse a la problemática de los envases de agroquímicos con una mirada integral siguiendo protocolos específicos desde su comercialización hasta la disposición final.

El escenario tendencial frente a esta problemática se dirige hacia la adopción de medidas de restricción y control que recaen sobre los campesinos que adquieren y usan estos productos dejando de lado otros eslabones de la cadena como las entidades comercializadoras y las autoridades locales encargadas de su reglamentación. Adicionalmente, es necesario aportar alternativas frente al uso de estos productos que sean amigables con las corrientes de agua y con los suelos.

Sin embargo, esta tendencia muestra que el uso de sustancias químicas de diversa toxicidad continuará aumentando en la cuenca bajo el argumento de la necesidad de control de plagas y enfermedades en los cultivos y la disponibilidad de mercados de estas sustancias en los municipios de la cuenca.

El beneficio del café

La contaminación producida por el lavado del café o mucilago afecta diversas vertientes de agua, sobre todo en las zonas medias y bajas de la cuenca. Esta afectación del agua viene aparejada con el consumo de agua. De acuerdo con CENICAFÉ³⁸, para lavar un kilo de café se utilizan 20 litro de agua limpia y un volumen igual en el despulpado y el transporte de la pulpa y del café en baba. Estos subproductos son elementos con alta capacidad de contaminación de las aguas usadas en el proceso del beneficio del café.

Un elemento adicional de gran relevancia relacionado con la contaminación es la afectación que ocurre en fuentes hídricas abastecedoras de los acueductos veredales de la cuenca. Esto implica una serie de consecuencias importantes pues afectan a las comunidades que utilizan estos acueductos para el consumo humano.

³⁷ Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - MADR Gobernación del Huila Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola - FNFH Asociación Hortifrutícola de Colombia - Asohofrucol Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle del Cauca - SAG Neiva, 2006. Plan Frutícola Nacional Desarrollo de la Fruticultura en el Huila.

³⁸ Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ. Manual del cafetero colombiano 4 ed. Chinchiná, CENICAFÉ, 1979. 168 p.

Los modelos productivos de la cuenca indican que la producción cafetera no ha tenido variaciones en cuanto al beneficio del grano lo que representa un fuerte elemento contaminante. Es escenario relacionado con esta situación indica que la contaminación de las fuentes hídricas como resultado del proceso de beneficio del café tiende a incrementarse por los precios del grano en los mercados internacionales y la relación de ingreso unido al precio del dólar.

Las dinámicas económicas y el aumento del consumo mundial del grano son factores que favorecen el incremento de las áreas con cultivos de café lo cual redundará en impactos sobre las fuentes de agua, los suelos, el cambio de uso de suelo ampliando la frontera cafetera en la cuenca³⁹.

Los cultivos ilícitos

Una situación de impactos devastadores puede ser el incremento de los cultivos ilícitos por el aumento de los ingresos derivados del precio del dólar. Es preciso señalar que la devaluación del peso frente a la moneda norteamericana conduce a una ventaja comparativa para las exportaciones; mucho más si se trata de un producto que representa ingresos muy altos por el riesgo de la transacción.

En consecuencia, la cuenca se verá presionada por el incremento de cultivos ilícitos y las dinámicas económicas que surgen alrededor de esta actividad. Los impactos se sentirán en la pérdida incremental de cubiertas boscosas, contaminación de suelos y fuentes de agua por el uso indiscriminado de sustancias químicas para el manejo de los cultivos, aumento de población que ingresa a zonas altas para realizar este tipo de cultivos, colonización de áreas de parques naturales por las ventajas que representan estas áreas en la búsqueda de áreas alejadas de los órganos de control que permitan la realización de actividades ilícitas.

El observatorio de drogas en Colombia (2005) afirma que “la demanda de drogas ilícitas es tan grande que continuamente los productores de hoja buscan áreas dónde implementar sus cultivos. Desde el año 2000 comenzaron a implementar cultivos en las áreas de Parques Nacionales Naturales, sin importar el daño irreparable que ocasionan a estos ecosistemas frágiles, muchas veces únicos en el planeta y de gran importancia ambiental”⁴⁰. De acuerdo con la Dirección Nacional de Estupefacientes, las áreas de cultivo en parques nacionales se incrementan en el país⁴¹.

³⁹ La Federación de Cafeteros de Colombia informa que en 2014 Café de Colombia superó en 12% la cosecha de 2013 al alcanzar los 12.1 millones de sacos de 60 kilos y en enero de 2015 la producción creció 8% con respecto a enero de 2014, al ubicarse en 1,1 millones de sacos, nivel que no se registraba desde hacía siete años. Todo esto es fruto del plan de reconversión del parque cafetero, que ha permitido aumentar significativamente la productividad, ya que esta supera los 15,4 sacos por hectárea, la segunda cifra más alta en los últimos 14 años. Esta mayor productividad es consecuencia de haber logrado un cambio estructural del parque cafetero productivo, al renovar 3.250 millones de árboles en 612 mil hectáreas en todo el país; aumentar de 86% a 96% la tecnificación de cafetales; reducir 42% la edad promedio del parque cafetero, llegando a 7,2 años, y que 437 mil familias cafeteras (78% del total) tengan cultivos sembrados en variedades resistentes. <http://www.cafedecolombia.com/>

⁴⁰ Observatorio de Drogas de Colombia, 2005, p. 122)

⁴¹ Dirección Nacional de Estupefacientes. Áreas de Cultivos Ilícitos detectadas en Parques Nacionales Naturales. En: <http://www.dne.gov.co/?idcategoria=1210> (5 febrero 2008)

El crecimiento poblacional

En relación con los centros poblados y zonas urbanas, el uso del agua implica una disposición final que requiere de un tratamiento específico. En la cuenca del río Suaza no se realizan tratamientos previos a los vertimientos de aguas servidas lo que configura, no solo fuentes de contaminación de los ríos y quebradas sino una afectación significativa de toda la cuenca⁴². En el Huila, el 40% de los municipios no realizan ningún tratamiento previo a la descarga de las aguas servidas^{43, 44}.

Colombia es una práctica relativamente reciente, existen actualmente 237 Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales - STAR 235 municipios que equivalen al 21.7% de los municipios del país convirtiéndose en una amenaza para la diversidad biológica y cultural del país⁴⁵. Aun cuando los estudios no señalan la presencia de cultivos ilícitos en la cuenca del río Suaza, las condiciones favorables para el cultivo pueden incrementar las áreas de estos cultivos poniendo en riesgo las áreas protegidas de la cuenca del río Suaza.

En relación con la contaminación y afectación de las aguas en la cuenca por la disposición final de aguas servidas en la cuenca, la situación es la siguiente: El municipio de Acevedo cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) la cual está en funcionamiento. El municipio de Palestina no cuenta con tratamientos previos al vertimiento final de las aguas. El municipio de Suaza Vierte sus aguas directamente en el río Suaza, sin ningún tratamiento, incrementando la contaminación del río más importante para el municipio. El municipio de Guadalupe vierte sus aguas al río Suaza sin tratamiento previo⁴⁶.

Se evidencia la necesidad de construcción de sistemas operativos de tratamiento de aguas residuales para liberar el río Suaza de estas fuentes contaminantes y de las consecuencias aparejadas con estas descargas. Estos sistemas de tratamiento de aguas deben implementarse, no solo en los centros urbanos sino en zonas rurales con alta concentración de viviendas. Es claro que el agua de la cuenca debe garantizarse, no solo en cuanto a la cantidad sino también, en cuanto a su calidad⁴⁷.

El Manual Ramsar para el Uso Racional del agua (2010) amplía las orientaciones relacionadas con el agua mediante el manejo de las cuencas hidrográficas. El manual destaca los aspectos socioculturales requeridos para alcanzar el manejo sostenible de las cuencas hidrográficas.

⁴² Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010

⁴³ Informe Técnico sobre Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia. Superintendencia de Servicios Públicos. 2013.

⁴⁴ ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Suaza – Huila 2000 - 2009

⁴⁵ Plan nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Departamento nacional de planeación. 2004.

⁴⁶ De acuerdo con la ORDENANZA No. DE 2012 "Por la cual se adopta el Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015, en el año 2011, el 82,65% de la población del área urbana del departamento no tiene tratamiento de aguas residuales, ocasionando impactos negativos en el medio ambiente. 17 municipios cuentan con PTAR o (Planta de tratamiento de aguas residuales).

⁴⁷ De acuerdo con la ORDENANZA No. DE 2012 "Por la cual se adopta el Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015, en el año 2011, El 95% de la población del área rural no tiene tratamiento de aguas residuales, por no contar con sistemas apropiados para el sector rural, además la falta de conocimiento, lo que genera graves problemas de salud por contaminación de ríos y quebradas.

Otro punto relevante que se define en el decreto es la prioridad que tiene el agua para consumo humano sobre los demás usos posibles tal como menciona la guía técnica científica para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia.⁴⁸

Los factores mencionados configuran una estructura que se resumen en el escenario tendencial que se propone como base de comparación y análisis para el planteamiento de un escenario deseado para la cuenca.

4.1.5. Las áreas naturales protegidas

Una de las formas de conservación y recuperación del patrimonio natural son las áreas protegidas. Estas áreas cuentan con una legislación que permite tomar decisiones de gestión y manejo encaminadas a garantizar la conservación de los recursos naturales inmersos en ellas. Se presentan diversos niveles administrativos y categorías para estas áreas, desde el orden nacional con los Parques nacionales, pasando por áreas de carácter regional hasta llegar a la jurisdicción local o municipal.

Las áreas de la cuenca pertenecientes al sistema nacional ambiental son:

Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos

Este parque es parte de la estructura funcional del Parque Nacional Natural Alto Fragua Indi-Wasi, del Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos, del PRN Corredor Biológico Guácharos-Puracé y del PMN Andaquí. Por su ubicación en la cordillera oriental se une funcionalmente con el Parque Nacional Natural Puracé al occidente, y el Parque Nacional Natural Cordillera de los Picachos al norte.

Se resalta la importancia de este parque en donde se encuentran los nacimientos de río Suaza y se genera una transición ecosistémica andino-amazónica en medio de una altísima biodiversidad residente y migratoria.

Desde el punto de vista de las cuencas hidrográficas, el Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, es área de nacimientos del río Suaza. Es la parte alta de la cuenca con un estado de conservación destacado en donde se conserva uno de los últimos reductos de selva andina virgen del país con la cual se encuentra asociada una fauna importante. Esta cobertura permite la permanencia del agua, coadyuva con la regulación del clima de la región y con la calidad del aire.

Este parque presenta una Zona Amortiguadora que permite controlar, preservar y recuperar la zona frente a procesos de colonización, cambio de uso del suelo, tala ilegal de maderas finas, ampliación de la frontera agrícola, pastos, cultivos ilícitos de amapola y caza de especies nativas.

⁴⁸ Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales – IDEAM. 2008. GUÍA TÉCNICO CIENTÍFICA PARA LA ORDENACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN COLOMBIA.

Parque Nacional Natural Serranía de Los Churumbelos Auka-Wasi

Fue declarado mediante la Resolución 1311 de 2007 y con una extensión de 97.189,6 ha, ocupa territorios de los municipios de Acevedo y Palestina dentro de la cuenca. Esta área de gran biodiversidad extiende las áreas protegidas de manera importante pues vincula zonas andinas con la vertiente del Amazonas generando intercambio de especies y dinámicas ecoclimáticas en un rango altitudinal que varía entre los 400 msnm hasta las zonas altas de páramos con nacimientos de agua zonas de condensación.

Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos - Puracé

Esta área actúa reguladora de caudales de agua de los ríos Guachicos, Guarapas, Suaza, Naranjos y Balceros, entre otros que nacen en las zonas altas del parque. Dinamiza una relación ecológica entre el macizo colombiano y la cuenca del río Suaza.

Dentro de la cuenca, su jurisdicción abarca una zona de los municipios de Acevedo y Palestina. Incluye ecosistemas de páramo, bosques altoandinos y subandinos y constituye un área prioritaria para la conservación en los Andes del Norte (WWF, 2004), y reviste importancia significativa para la conectividad biológica entre los Parques Nacionales Naturales Alto Fragua Indi-Wasi, Serranía de los Churumbelo Auka - Wasi, Cueva de los Gucharos y Puracé además de otras zonas de la bota caucana y la región andino amazónica que actualmente no tienen ninguna figura de manejo de área natural protegida.

Parques Naturales Municipales

Adicionalmente se cuenta con una serie de áreas del orden local que se expresan como Parques Naturales Municipales. Estas áreas locales son una estrategia de conservación, por cuanto son una fuente generadora de bienes y servicios ambientales que benefician la población rural y urbana. Estas proveen de agua las fuentes abastecedoras de acueductos veredales y municipales. Para la cuenca del río Suaza, las áreas locales son:

- Parque Natural Municipal de Palestina: Reserva Forestal Municipal subcuenca alta río Guarapas. Cuenta con un área de 10.092,42 hectáreas y fue creado mediante Acuerdo 016 del 5 de junio de 2005. Constituye la principal reserva hídrica del municipio, y una de las más importantes en la zona sur del departamento del Huila. En el contexto regional en un horizonte de mediano plazo, puede beneficiar a los habitantes del municipio de Pitalito. Está afectado por procesos de poblamiento urbano, deforestación, instalación de cultivos y uso de agroquímicos.
- Parque Natural Municipal de Acevedo: Creado con el fin de proteger la cuenca de la quebrada La Correntosa, que abastece el casco urbano del municipio. Su riqueza hídrica permite surtir al acueducto municipal y a diferentes acueductos regionales. Creado mediante Acuerdo 014 del 12 de agosto de 2005 y cuenta con una extensión de 946 hectáreas.
- Parque Natural Municipal Suaza: Este municipio presenta dos zonas de parques naturales municipales. Las dos áreas se encuentran en las veredas Picumita y Satía.

Las áreas para conservación de zonas de interés ecológico- estratégico suman 15.160,76 ha., y no cuentan aún con Planes de Manejo actualizados. (CAM, Secretaria de Agricultura y Minería del Huila).

- Parque Natural Municipal Guadalupe: En el municipio de Guadalupe se presenta un área destinada a ser parque natural municipal, que presenta un área de 12.846,93 ha., sin embargo, no presenta aún Planes de manejo actualizados. (CAM, Secretaria de Agricultura y Minería del Huila).
- Parque Natural Municipal Altamira: Mediante Acuerdo 03 del 2011, crea el Parque Natural Municipal Altamira –PNMA, ubicado al sur-occidente del municipio, presenta su delimitación, pero no se ha formulado el Plan de Manejo. Tiene 4.636,49 ha. (CAM, Secretaria de Agricultura y Minería del Huila). También se cuenta con la Ronda hídrica y la Reserva de la Sociedad Civil de Grifo La primera está constituida por la franja paralela al cauce con ancho de 30 metros para los ríos Magdalena y Suaza a partir de la cota máxima de inundación.
- Parque Natural Municipal Aguacaliente (Garzón): Parque Municipal Natural Aguacaliente, en las microcuencas de las quebradas Las Damas, Aguacaliente y la Pescada de Garzón. Tiene una extensión de 5.453 hectáreas. Aprobado mediante Acuerdo 043 de septiembre de 2008.

Un escenario tendencial relacionado con las áreas protegidas en la cuenca muestra elementos que favorecen la protección de áreas, sobre todo en la zona alta de la cuenca.

La relación entre la conservación de las áreas protegidas y la permanencia del río Suaza indica que las áreas protegidas son una estrategia de conservación de la biodiversidad del país. Además, en el marco del escenario del cambio climático, tienen vital importancia en la adaptación a los impactos derivados de este fenómeno mundial al ser fuentes y reservas de bienes y servicios ambientales y del Patrimonio Nacional en general tal como expresa la unidad de parques nacionales⁴⁹.

Para el caso de la cuenca del río Suaza, esta declaración se destaca, no solo por el hecho de que las fuentes del río se encuentran en el parque, sino por la normativa y las condiciones especiales que implica la presencia de un amplio número de áreas protegidas convergentes en los términos de la conservación de ecosistemas y espacios culturales⁵⁰.

Esta área ha tenido una dinámica de intervención importante que se remonta a épocas precolombinas pues existe un camino milenario que comunica el actual municipio de Acevedo con Belén de los Andaquíes en el Caquetá. Desde los finales del siglo XIX con el descubrimiento de la cueva de los guácharos y las explotaciones de caucho y quina en esta región, se iniciaron procesos de colonización que se consolidan en la década del 30

⁴⁹ UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL/SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES. Consolidación del sistema de parques nacionales de Colombia. 2001. Política de la participación social en la conservación.

⁵⁰ El Río Suaza tiene su nacimiento en Los Picos de La Fragua, en el Parque Nacional Natural Cueva de Los Guácharos (Municipio Acevedo).

con la culminación de la vía interdepartamental que comunica al Caquetá con el interior de país⁵¹.

El Plan de Manejo del Parque relata que con la violencia partidista de los años 50, la llegada de población desde otros lugares del país se incrementa causando afectaciones significativas en la parte alta de la cuenca. Esto llevó a la declaratoria del parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos en 1975 (Primer parque natural del país) como medida para la protección de esta área de importancia ecológica y estratégica del país; posteriormente, se realiza la declaratoria de parque como parte de una Reserva de la Biósfera adquiriendo una categoría de manejo especial de mayor cobertura. En los años 80, se descubre el roble negro y se realiza el saneamiento del parque en cuanto a la presencia de familias colonizadoras.

Los cultivos ilícitos aparecen en el parque al inicio de los años 80's aparejados con problemas de orden público lo cual causó graves problemas, no solo de índole ecológica sino social y política. Este tipo de cultivos se expande hasta la zona de influencia del parque causando una mayor afectación en la cuenca.

Como consecuencia de estos factores, la administración del parque se vio afectada con el abandono de la zona por parte de los funcionarios. Posteriormente, la planta de personal se vio disminuida y la estructura administrativa se deterioraba por abandono y eventos imprevistos.

En los años 90, la crisis cafetera generó otros desplazamientos hacia esta región que incluyeron la apertura de nuevas vías de tercer orden en la zona de influencia del parque. Al final de esta década, la producción de granadilla se incrementó como alternativa productiva de la región.

En el año 2000 se presenta el descubrimiento de petróleo en la jurisdicción del municipio de Acevedo lo cual se advierte como una amenaza para la conservación de estas áreas como reservas naturales y de la cuenca en general por la implementación de proyectos extractivos de gran escala. En el mismo año, se inició un proceso con participación de las comunidades locales para el ordenamiento ambiental de la zona de influencia del parque.

Dos años después, se declara el PNN Alto Fragua Indi wasi lo cual significó un refuerzo en las medidas de protección de la cuenca y del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos - PNNCG.

Los procesos de alteración del orden público de la región se disminuyeron significativamente dando un nuevo aire al parque natural con la disminución de los cultivos ilícitos y otras actividades ilegales.

En 2003 se abre la nueva vía hacia el Caquetá lo que genera nuevos procesos de colonización de la región. Se advierte una relación consolidada entre la cuenca del río Suaza, las áreas protegidas de la cuenca y la vía con sus dinámicas específicas que estipulan la necesidad de contar con elementos de gestión y administración de las áreas

⁵¹ MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES 2005. PLAN DE MANEJO 2005-2009 PARQUE NACIONAL NATURAL CUEVA DE LOS GUÁCHAROS.

de parques y de la cuenca en general al tenor de los procesos de comercio, transporte de mercancías y pasajeros.

Actualmente el Parque nacional Cueva de los Guacharos no tiene familias ubicadas dentro de sus linderos. Sin embargo, se presentan eventos de caza furtiva de Guácharos, sobre todo en temporadas de crianza. En las zonas limítrofes del parque se realiza caza de mamíferos y de aves (parte alta de la quebrada la Cascajosa, al occidente y al norte el río Suaza y la quebrada Chanchiras)⁵². También se realiza pesca en el río Suaza y la quebrada La Cascajosa.

Esta situación define un escenario en el cual se incrementa la fragmentación de los ecosistemas en zona limítrofes del parque, especialmente hacia el municipio de Acevedo como consecuencia de la ampliación de la frontera productiva, tal como describe el plan de manejo del parque. Estas dinámicas pueden representar un riesgo para la conservación del área protegida y para la consolidación de la estructura ecológica que se configura con la presencia de las demás áreas protegidas.

En estos momentos, el país se encuentra en un proceso de diálogos para la finalización del conflicto armado que ha sido una limitante para el turismo y la realización de diversas actividades productivas en diversas áreas del país incluyendo la cuenca del río Suaza. La declaración de la finalización del conflicto puede generar el incremento de la afluencia de visitas áreas protegidas, especialmente al PNNCG.

Esta situación redundaría en un aumento de los ingresos económicos del parque por las visitas de turistas; también se incrementan las investigaciones científicas sobre la fauna, la flora y el área en general; entidades educativas visitan el parque con grupos de estudiantes haciendo visible la riqueza natural del área con la sensibilización de un significativo grupo de estudiantes.

Al mismo tiempo, las presiones sobre los recursos naturales se incrementan con la llegada de más visitantes, tanto de turismo como de actividades ilegales. La tendencia de disminución de la biodiversidad por afectaciones antrópicas se mantiene y se generan procesos de degradación de las zonas limítrofes del parque y de zonas internas.

El aumento de la población en zonas aledañas genera una demanda incremental de energía y servicios como agua y tierras para la implementación de cultivos, ganadería y otras actividades productivas. Esto aumenta el riesgo de deterioro de las áreas boscosas y la riqueza natural del parque y de las zonas protegidas en general.

La necesidad actual de aumentar la exploración petrolera para garantizar las reservas del país puede volver las miradas hacia la cuenca del río Suaza atrayendo una población requerida para la realización exploración y la posterior explotación de hidrocarburos.

La presencia de una industria de gran calado en la cuenca transforma las dinámicas sociales de la región cambiando las prioridades de los municipios que se enfocan en la industria dejando en un segundo plano la importancia de las áreas protegidas y la

⁵² MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL; UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES 2005. PLAN DE MANEJO 2005-2009 PARQUE NACIONAL NATURAL CUEVA DE LOS GUÁCHAROS.

biodiversidad. El límite occidental de la cuenca está siendo analizada por la CAM para definir el proceso de declaratoria de una nueva área protegida ter regional denominada “Serranía de Peñas Blancas”, cuyos objetivos de conservación comprenden, además de la conservación del recurso hídrico, la protección de las poblaciones de roble negro presentes, constituyendo este elemento uno de sus más importantes valores objeto de conservación.

En cuanto a la zonificación de la cuenca, es importante la declaración de esta área natural por su relevancia como estructurante de continuidad ecosistémica y para la conectividad de las demás áreas naturales de la cuenca. Esta declaración causa limitaciones en las actividades agropecuarias productivas de diversos sectores de la población ubicada en la cuenca lo cual aumenta la presión sobre los recursos naturales de las áreas protegidas de la cuenca, incluyendo la invasión de las áreas aledañas o de amortiguación de los parques afectando la calidad y cantidad de agua y las coberturas boscosas de las zonas altas de los municipios y de la cuenca en general.

En el ámbito regional, áreas como el Corredor Biológico Guacharos – Puracé sufren de procesos de deforestación para ampliar las zonas de pastos y cultivos, construcción de vías de comunicación del nivel local y departamental, pese a que la mayor parte de áreas protegidas se localiza en sectores con vocación exclusiva para la conservación, con suelos en general pobres y donde abundan las pendientes fuertes⁵³. El escenario tendencial con relación a esta iniciativa evidencia la consecuente ampliación de las áreas protegidas de la cuenca y redundando en el incremento de zonas destinadas a la protección y conservación de la biodiversidad.

De acuerdo con la Constitución Política de Colombia (art 313) y la Ley 99 de 1993 (art 65), los municipios están facultados para dictar las normas necesarias para el control, la preservación y la defensa del patrimonio ecológico del municipio, y para reglamentar el uso del suelo. Ponce de León (2005), en el estudio jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas afirma que la CP reconoce “La potestad reglamentaria le permite a los municipios la expedición de normas o acuerdos municipales sobre manejo de suelos y protección del patrimonio ecológico de los municipios, y la adecuación de las normas legales de carácter general a sus necesidades, singularidades y expectativas, sin desvirtuarlas, contradecirlas o desconocerlas”⁵⁴.

En cada uno de los municipios de la cuenca se cuenta con áreas de Parques Naturales Municipales que son administradas por la CAM en coordinación con los municipios de acuerdo con disposiciones legales como el art 111 de la ley 99 de 1993. El escenario tendencial puede llevar a una falta de coordinación entre la Corporación Regional y los municipios que se debaten entre las dinámicas político administrativas particulares y los requerimientos de planificación coordinada encaminada hacia la conformación de la estructura ecológica que representan las áreas protegidas presentes en la cuenca.

No se quiere establecer un escenario en el cual las administraciones municipales no se comprometan con la necesidad de contar con estas áreas. Lo que ocurre es que las dinámicas particulares son la urgencia local propia de cada municipio y de cada

⁵³ CAM. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA 2011 – 2020

⁵⁴ Ponce de León E. 2005. Estudio jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 184 p.

administración mientras que la planificación coordinada en espacios interinstitucionales representa un reto adicional para cada municipio, para cada área protegida y para la Corporación del Alto Magdalena.

La presencia de diversas áreas protegidas en la cuenca no es en sí misma una garantía de la configuración de un sistema de áreas regionales vinculadas mediante conectores biológicos. Desde este cuestionamiento, el escenario muestra una dificultad adicional relacionada con las áreas como islas ecológicas que no se vinculan estructuralmente sin poder alcanzar el elemento sistémico requerido para acrecentar las dinámicas ecológicas que pueden ser la garantía de la conservación de la cuenca con su acervo natural y cultural.

Es necesario destacar que el escenario también muestra que la CAM cuenta con un sistema integrado de áreas regionales protegidas – SIRAP que se encamina hacia la protección de las áreas estratégicas del Huila mediante procesos de inversión económica, administración de áreas protegidas y propuestas alternativas productivas⁵⁵.

4.1.6. Riesgos y Amenazas naturales

Existen muchas publicaciones relativas a cómo hacer análisis de riesgos por fenómenos naturales, pero buena parte de esos documentos han sido elaborados para realidades muy distintas a las locales, por lo que no son aplicables a escala local. Proporcionar pautas adaptadas a la zona y a la escala es el objetivo del presente documento el cual forma parte del plan de manejo de la cuenca hidrográfica del río Suaza.

Se pretende brindar a los entes gubernamentales algunas herramientas y un acercamiento a la metodología a desarrollar para la toma de decisiones para las amenazas y análisis de riesgos, dirigidos a un uso técnico administrativo en las municipalidades; se brinda además criterios muy básicos y fáciles de aplicar para la identificación, tipificación y caracterización de las amenazas.

El énfasis se hace en los peligros asociados a terrenos inestables, inundaciones y procesos torrenciales; sin embargo se proporcionan también, aunque a manera general, indicaciones para la realización de evaluaciones de amenazas asociadas a otros fenómenos naturales como son la sismicidad e incendios forestales, obviando otros eventos potencialmente peligrosos pero no tan frecuentes en la zona como los meteorológicos, entre los que están huracanes y tormenta eléctrica (rayos).

4.1.6.1. Metodología general aplicada

Existen diversas metodologías para desarrollar los análisis de riesgos naturales, en términos generales el proceso de selección de la metodología más adecuada en cada caso depende de la disponibilidad de información y el nivel de detalle que se desee alcanzar. El procedimiento general para la elaboración del análisis de riesgo se enmarca en la Tabla 131.

Tabla 131. Análisis de la metodología del riesgo natural. Modificado de Fopae 2014.

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN
IDENTIFICACION DE LAS AMENAZAS	En esta etapa se realiza al Identificación de actividades o amenazas que impliquen riesgos del área de estudio.

⁵⁵ Plan de gestión ambiental regional del departamento del Huila. 2010 – 2020.

ACTIVIDAD		DEFINICIÓN
ESTIMACIÓN PROBABILIDADES	DE	Una vez identificadas las amenazas o posibles aspectos iniciadores de eventos, se debe realizar la estimación de su probabilidad de ocurrencia del incidente o evento.
ESTIMACIÓN VULNERABILIDADES	DE	Estimación de la severidad de las consecuencias sobre los factores que podrían resultar afectados (personas, bienes, recursos, infraestructura de servicios).
CÁLCULO DEL RIESGO		Se debe realizar el cálculo o asignación del nivel de riesgo. El Riesgo (R) está definido en función de la amenaza y la vulnerabilidad como el producto entre Probabilidad (P) y Severidad (S) del escenario.
PRIORIZACIÓN ESCENARIOS	DE	Los resultados del análisis de riesgos permiten determinar los escenarios en los que se debe priorizar la intervención. Se elaboran las matrices de severidad del riesgo y de niveles de planificación requeridos.

La precisión en el cálculo de la amenaza, vulnerabilidad y riesgo dependen en gran medida del método empleado para su evaluación y zonificación en mapas. Este trabajo se enmarca en tres pasos sistemáticos como se muestra en la Figura 193:

1. Evaluación de amenazas: es una evaluación técnica sobre la ubicación, así como la severidad y posibilidad de que ocurra un evento natural dentro de un período de tiempo determinado.
2. Evaluación de vulnerabilidad: es una estimación de las pérdidas o daños que puedan ser causados por un evento natural de cierta severidad, incluyendo daños a la construcción, daños personales e interrupción de las actividades económicas y del funcionamiento normal de las comunidades.
3. Evaluación del riesgo: es una estimación de la probabilidad de las pérdidas esperadas, dado un evento natural determinado.

La amenaza externa se enmarca en general a partir de la presencia de volcanes, escarpes rocosos, fallas geológicas, que se relacionan con la sismicidad, caídas de bloques y movimientos de remoción en masa y sismicidad respectivamente, zonas de inundación y factores climáticos.

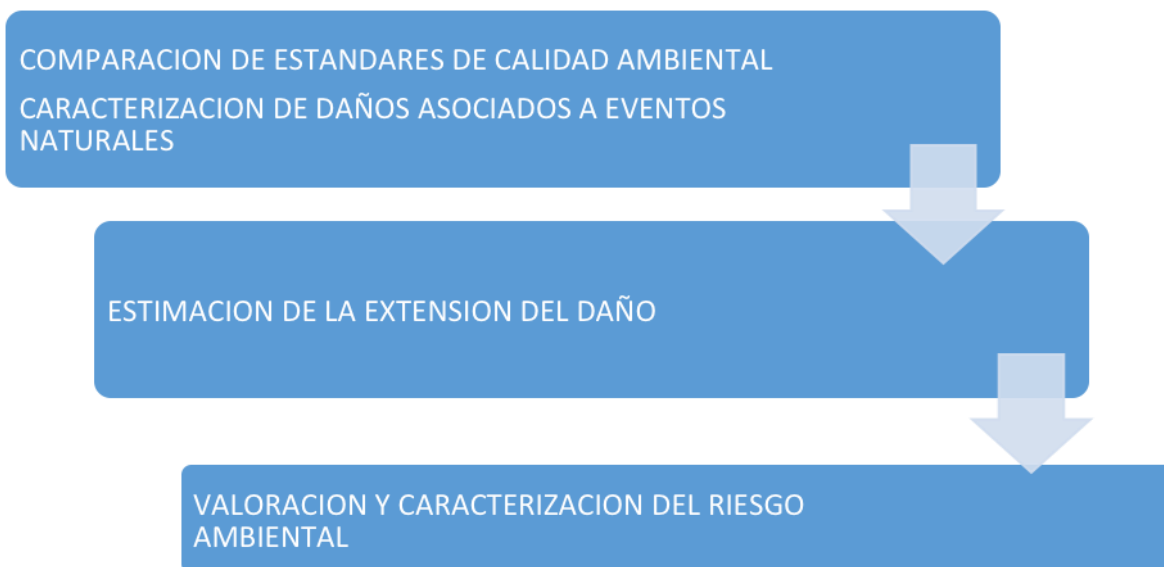


Figura 193. Flujograma para la evaluación del riesgo ambiental.

Para la amenaza por remoción en masa, teniendo en cuenta que a la escala del estudio, los deslizamientos que se presentan no son cartografiables, dado que su magnitud es reducida, los factores que se han tenido en cuenta son la geología, geomorfología, pendientes, conflicto de uso del suelo; de esta manera se obtiene la zonificación por susceptibilidad. Una vez definida la susceptibilidad, ésta se cruza con los factores detonantes como son la precipitación y la sismicidad, de esta manera se determina la amenaza por dichos factores, los cuales nuevamente se suman para obtener la amenaza total por deslizamientos.

La amenaza por inundaciones se calcula dependiendo de datos como la pendiente del curso del río principal, en este caso el río Suaza, los datos de caudal y sus proyecciones de acuerdo con la estadística disponible, tiempos de retorno estándar, y características físicas del canal. La longitud del análisis se restringió a cinco kilómetros aproximadamente (por la longitud del río), cuyo eje sería la cabecera municipal involucrada.

El estudio de la amenaza por agentes atmosféricos se restringió al análisis de incendios forestales por factores externos, es decir, aquellos en los que se presentan por causas naturales sin intervención antrópica, en razón de la dificultad de cuantificar estos datos. La cuantificación se realizará de forma sistemática en el aparte de vulnerabilidad del territorio. Las áreas de incendios forestales son determinadas a partir del mapa de cobertura vegetal y los mapas de isoyetas, ya que además del factor antrópico como desencadenante, las estaciones secas juegan un papel importante en la generación de incendios.

La amenaza por sismo para la escala del estudio, está determinada del cálculo de aceleraciones que hace el Servicio Geológico Colombiano. En este caso, se identifica que toda el área tiene una amenaza regional media por sismo, lo cual se suma a la susceptibilidad para encontrar las áreas que podrían sufrir un menor, intermedio o mayor nivel de daños durante un sismo.

Una vez terminado el análisis de amenaza total de remoción en masa tanto para el detonante lluvia y detonante sísmico, amenaza por inundación, amenaza sísmica y por agentes atmosféricos (se hace principal incapié en incendios de tipo forestal) se procede a hacer una valoración de las amenazas desde el punto de vista de la probabilidad de ocurrencia de las mismas, dando valores y pesos de manera similar a la generada para las amenazas y así calcular la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad se plantea a partir del elemento expuesto, la interacción entre fenómeno y elemento a los mecanismos de respuesta de éstos. El nivel de daño potencial pretende expresar la magnitud de la afectación ocasionada a los elementos expuestos.

Finalmente la evaluación del riesgo es una combinación de los análisis anteriores en los que se identifican las amenazas, se valoran generando la respuesta o vulnerabilidad, generando el mapa de riesgo total que incluye cada variable.

4.1.6.2. Metodología para la creación de mapas de amenaza

Los mapas de amenaza son una herramienta de análisis elaborados para tener una visión global del área de estudio y son el insumo principal del análisis de riesgo. El objetivo de este proceso es la generación de un mapa de amenaza total que zonifique de manera clara y fácil de entender la susceptibilidad que tiene el área de estudio a ser afectada por los agentes climáticos y geológicos presentes en el área.

La geología y geomorfología del área, las pendientes y los caudales históricos y el uso actual del suelo como cobertura vegetal, son los parámetros a ser evaluados en principio como insumo de los análisis posteriores. Un gran grupo de análisis es el de la amenaza por remoción en masa, en el que intervienen más factores y se identifican dos detonantes principales: las lluvias y el factor sísmico. Finalmente Se tiene que la amenaza a inundaciones y de agentes climáticos pueden ser evaluadas independientemente.

Como se explicó antes, los dos factores detonantes para el cálculo de amenaza total por remoción en masa son las lluvias y sismos, por lo que se calificaron preliminarmente a los factores.

Para las lluvias, se utilizó el mapa de isoyetas con promedios multianuales y se definieron tres categorías de lluvias, la primera entre 0 y 1000 mm con un valor de 2, la segunda de 1000 mm a 1500 mm con un valor de 4 y la tercera para valores de lluvia promedio anual superiores a los 2000 mm, como se muestra en la Tabla 132.

Tabla 132. Valoración de la precipitación para el análisis de riesgos.

PRECIPITACION MEDIA MULTIANUAL	CODIGO	VALOR	COLOR
0 – 1000 mm	AB	1	
1000 – 1500 mm	AM	2	
1500 – 2000 mm	AA	4	
<2000 mm	AMA	8	



Foto 125. Vista panorámica del valle del río Suaza. Fuente Panoramia Photos.

Metodológicamente para una escala 1:25.000, los métodos utilizados son de tipo Explicito mediante combinación de mapas cualitativos o Implícitos mediante mapeo directo. En el caso que nos ocupa, dada la información disponible, se utilizará el método explícito empírico, para lo cual los factores de análisis se combinan mediante el uso de puntajes que se asignan a cada uno. El puntaje es dado por el especialista a cada factor para indicar el grado de contribución a la inestabilidad. La suma de los puntajes de todos los factores da como resultado un mapa de valores numéricos, los cuales se pueden dividir en rangos para definir zonas con distintos niveles de amenaza relativa.

Los mapas de amenaza resultantes son los de amenaza total de remoción en masa, el primero cruza toda la información anteriormente obtenida de los mapas de pendientes, geología, geomorfología y conflicto de uso del suelo, que sumados se denominan “susceptibilidad” del terreno a los movimientos de remoción en masa o a los deslizamientos con el primer factor detonante como es la lluvia y luego se obtiene el segundo mapa de amenaza al cruzar el mapa de susceptibilidad con el factor detonante que es el sismo.

El mapa de amenaza relativa total a la remoción en masa es el producto de la suma de ambos mapas obtenidos anteriormente.

El mapa de amenaza por inundación mantiene los parámetros metodológicos estándar de pesos y colores y se obtiene a partir de los datos de isoyetas, pendientes (valoración a 3%) y los drenajes de orden mayor y menor, con una zona de influencia de 150m.

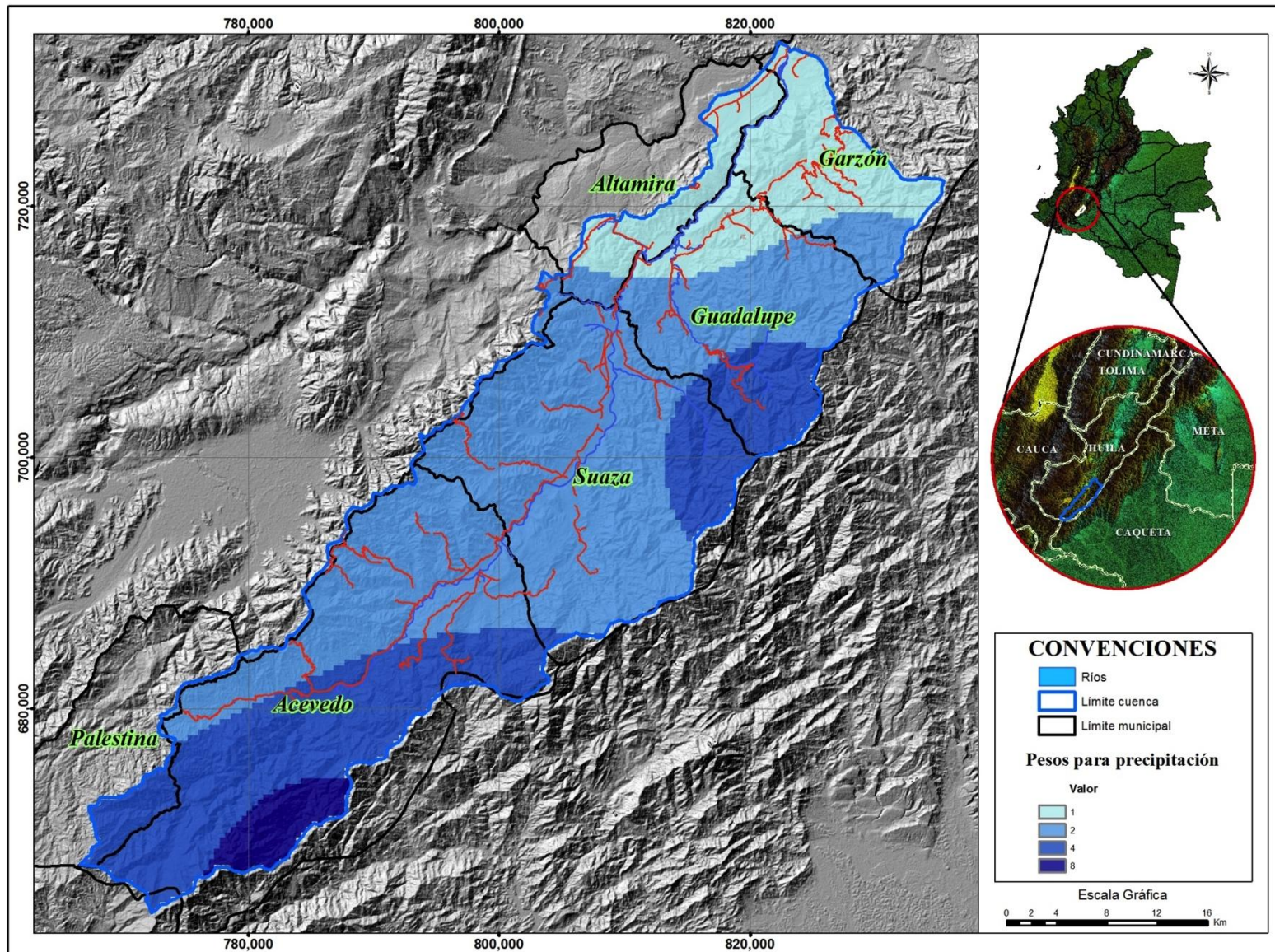


Figura 194. Pesos asignados para el análisis de isoyetas

Para la amenaza por inundación en cabecera municipal, se tiene en cuenta el estudio de hidrología e hidráulica, donde se determinan los niveles de agua para diferentes periodos de retorno, la zona de amenaza alta está dada por el nivel correspondiente al periodo máximo de retorno de 100 años; la amenaza media está dada por una franja paralela al límite de la zona de amenaza alta que dependiendo de la legislación que se aplique puede tener 1.5 m o más, la zona de amenaza alta más la zona de amenaza media en el caso del presente estudio se define como zona de ronda.

Considerando que para los objetos del presente estudio fue posible obtener secciones transversales del río Suaza 2,5 Km aguas arriba y abajo de los municipios de Acevedo, Suaza y Guadalupe, se simuló un modelo de inundación con períodos de retorno de 2,3 años, 3 años, 5 años, 10 años, 20 años, 50 años y 100 años con el fin de obtener un espectro amplio del riesgo en la zona.

El mapa de amenaza de incendios forestales se obtiene por medio de análisis indirecto, en el que se cruzan los mapas de temperatura, isoyetas (ponderado inversamente), brillo solar y cobertura vegetal.

Para los sismos, se tuvo en cuenta que la Norma Sismo Resistente NSR-10 establece para la zona en general una amenaza media (.

Tabla 133), además se utilizó el mapa de aceleraciones generado por el Servicio Geológico Colombiano en el que se tienen dos aceleraciones zonificadas. A una aceleración máxima de 0,2g, se le dio un valor de 4 y a las zonas con aceleración máxima de 0,25g que se ponderaron con un valor de 8 teniendo en cuenta la pendiente, la geología y la geomorfología y la clasificación de la norma NSR-10.

Tabla 133. Valoración de la sísmica para el análisis de riesgos.

ACELERACIÓN (g)	DESCRIPCION	CODIGO	VALOR	COLOR
0,2	Amenaza media	AM	4	AMARILLO
0,25	Amenaza alta	AA	8	ROJO



Foto 126. Casa afectada por taludes inestables en zona de falla

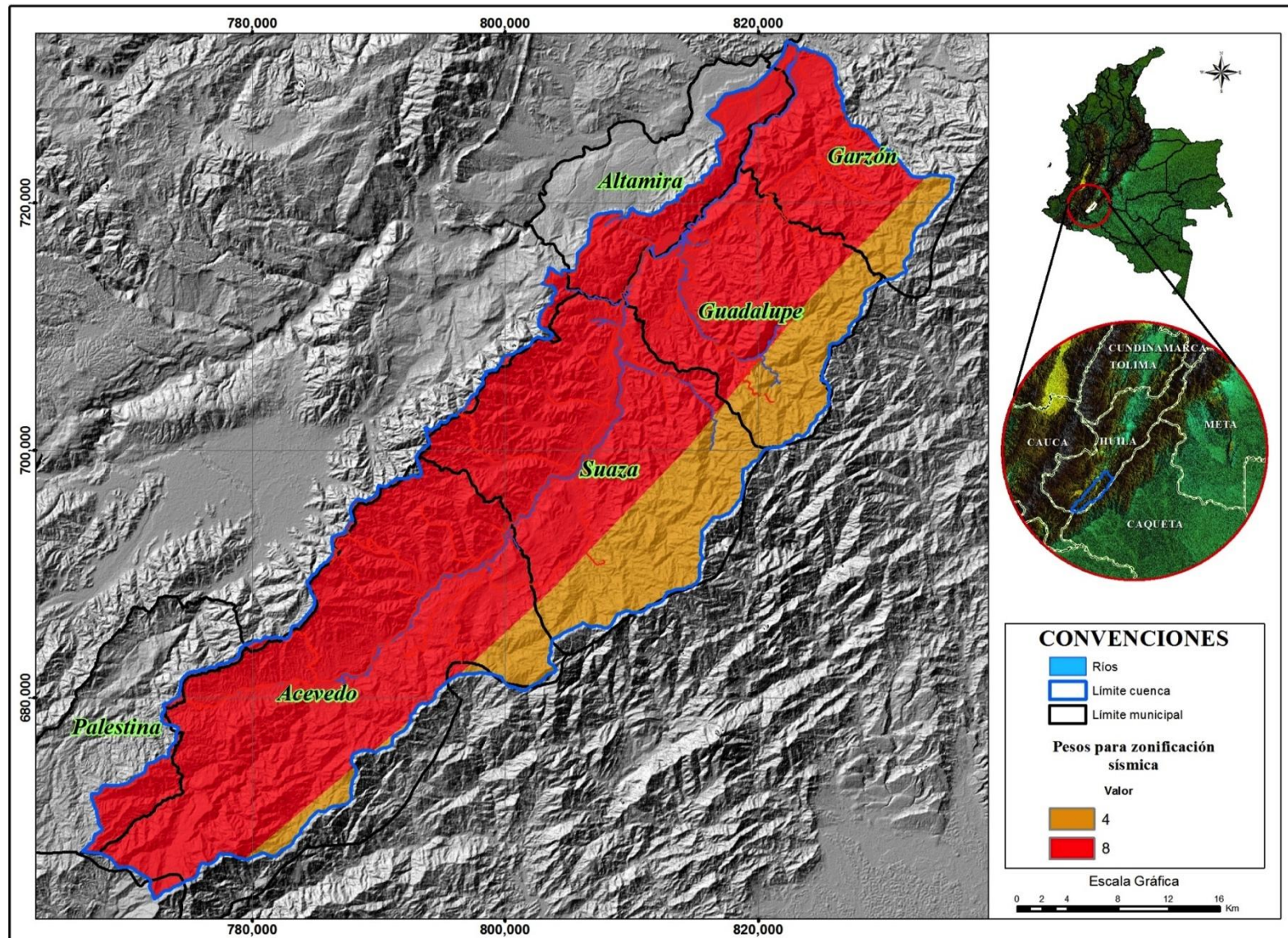


Figura 195. Pesos asignados a la zonificación sísmica

4.1.6.2.1. Amenaza por remoción en masa

Tipos de remoción en masa en el área de estudio

- Los Desprendimientos

Los desprendimientos de material rocoso por gravedad ocurren en todos los escarpes cartografiados en la geomorfología para las subcuencas del río Suaza. Este proceso es de ocurrencia ocasional y no involucra grandes cantidades de material. La amenaza se ubica en la base de los escarpes donde se depositan los derrubios, en caso de que allí existan construcciones u otras formas de ocupación. Las condiciones en que ocurren los desprendimientos difieren poco con las de los derrumbes, excepto por la pendiente. Derrumbes y desprendimientos ocurren también en los escarpes generados por explotación de materiales de construcción en la zona de Acevedo.

- Derrumbes

Los derrumbes o movimientos transnacionales (lateral spread) están asociados a periodos lluviosos y ocurren en escarpes rocosos, taludes de disección y taludes de canteras. Pueden involucrar cantidades de material detrítico abundante y, además, canalizarse a lo largo de corrientes de agua generando flujos. Al respecto, las áreas más críticas son: las áreas identificadas asociadas al sistema de fallas de Acevedo.



Foto 127. Facetas triangulares asociadas al Sistema de Fallas de Acevedo.

- Soliflucción y Deslizamientos Rotacionales

Las cuencas medias y altas de los ríos afluentes del río Suaza muestran una gran cantidad de huellas de movimientos en masa heredadas de condiciones dinámicas pasadas. Tales huellas son cóncavas correspondientes a deslizamientos y derrumbes. Se interpretan como pasadas puesto que sobre tales huellas ya se han formado suelos con diferenciación de horizontes, proceso que puede tomar algunos miles de años.

Los procesos hidro-gravitatorios (movimientos en masa) actualmente son discretos en las cuencas citadas y algunos ejemplos son:

- Soliflucción profunda y lenta relacionada con formaciones arcillosas en la vertiente este del río Suaza. Esta forma de soliflucción da lugar a muy pocos deslizamientos rotacionales. Aunque no existe un inventario preciso al respecto, solo se observaron dos casos de pequeña magnitud.
- La soliflucción profunda y lenta también funciona en las laderas de las cuencas medias del río Suaza. El proceso funciona asociado a las alteritas de las formaciones arcillosas como los sedimentos eocenos presentes (Grupo Orito), los lentes dan paso a deslizamientos rotacionales de desplazamiento corto como al sur del Municipio de Suaza.

- Los Deslizamientos en Plancha (Planares)

Los deslizamientos planares son poco frecuentes en la cuenca. Algunos ejemplos menores se observaron en las laderas estructurales de la vertiente izquierda del río Suaza, en el sector de San Adolfo. Estos últimos asociados principalmente a la inestabilidad causada por canteras.



Foto 128. Deslizamientos planares en la zona alta del municipio de Acevedo.

Para el caso de la vertiente izquierda del río Suaza, sobre las laderas estructurales y en zonas de facetas triangulares, los deslizamientos planares se asociaron al desequilibrio causado por la disección de las corrientes menores transversales, en el pasado. Actualmente, el desplazamiento de masas rocosas está más asociado con formas antrópicas por los cortes de taludes para vías o por la explotación de areniscas en canteras.

- Los Flujos Torrenciales

El desplazamiento de materiales heterométricos resultantes de derrumbes y deslizamientos que aumentan su liquidez al canalizarse en los ejes de drenaje, es un proceso raro (en tiempo y espacio) en las subcuencas del valle del río Suaza.



Foto 129. Vestigios de flujos torrenciales en el río Suaza.

En la historia reciente de la cuenca aparecen referenciados estos eventos (Se anexará tabla de eventos). Además, durante el primer periodo de lluvias del año 2006, excepcionalmente lluvioso, y con base en observaciones de campo, se registraron eventos de flujo torrencial en las microcuencas más adyacentes a la llanura de inundación del río Suaza. Más que un flujo de materiales heterométricos, se encontró una crecida en los cauces por fuertes lluvias con desbordes y arrastre de residuos vegetales (ramas livianas principalmente) y con efectos de inundación en las cuencas bajas como en la parte urbana y a lo largo de las cubetas inundables de los drenajes mencionados.

Este fenómeno, asociado con lluvias y procedente de pequeñas canteras, que son escasas, es de mayor frecuencia y es común en los cortes de carretera.

La evidencia de que los pequeños flujos torrenciales ocurren a pesar de que las canteras son de poco tamaño, junto con derrumbes y desprendimientos, muestra que no son estables por un diseño de explotación deficiente y mal manejo del mantenimiento de las vías en lo referente a la estabilización de los taludes.

4.1.6.2.2. *Influencia de las Pendientes en el cálculo de amenaza*

Para el análisis de la amenaza por remoción en masa se tiene en cuenta la susceptibilidad del terreno, para lo cual el primer elemento es la pendiente del terreno.

Tabla 134. Valoración de las pendientes para el análisis de riesgos

RANGO	% DE PENDIENTE	VALOR	COLOR
1	0 – 25	1	Verde
2	25 – 50	2	Amarillo
3	50 - 75	4	Naranja
4	> 75	8	Rojo

Teniendo en cuenta que el aspecto fundamental en el desarrollo de estos procesos es la pendiente, se ha generado un mapa preliminar de pendientes para efecto del análisis de amenaza, basado en un modelo digital del terreno. Se hace una ponderación en la que los mayores pesos están asociados a valores de pendiente más altos (Tabla 134). En la **Foto 130** se observan las inclinaciones de la vegetación por movimientos de reptación en zonas de pendiente pronunciada con alta infiltración.

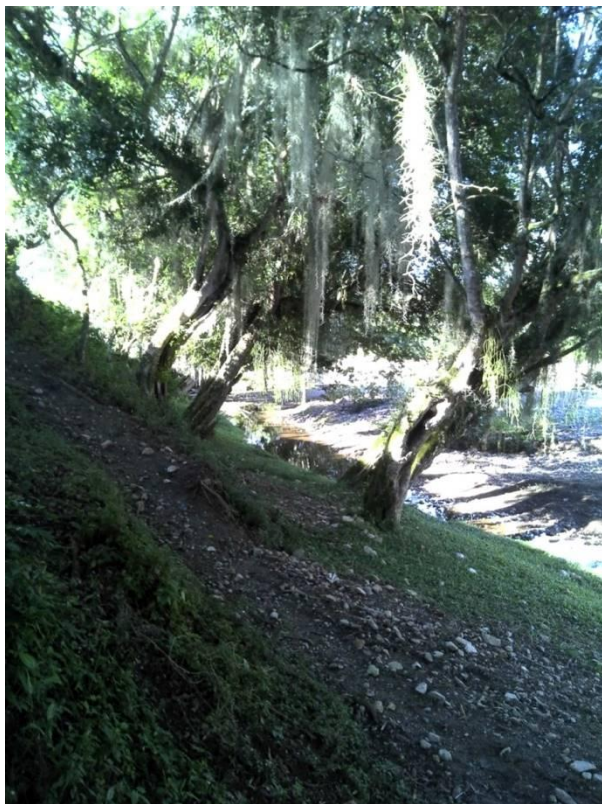


Foto 130. Movimientos de terreno favorecidos por la pendiente.

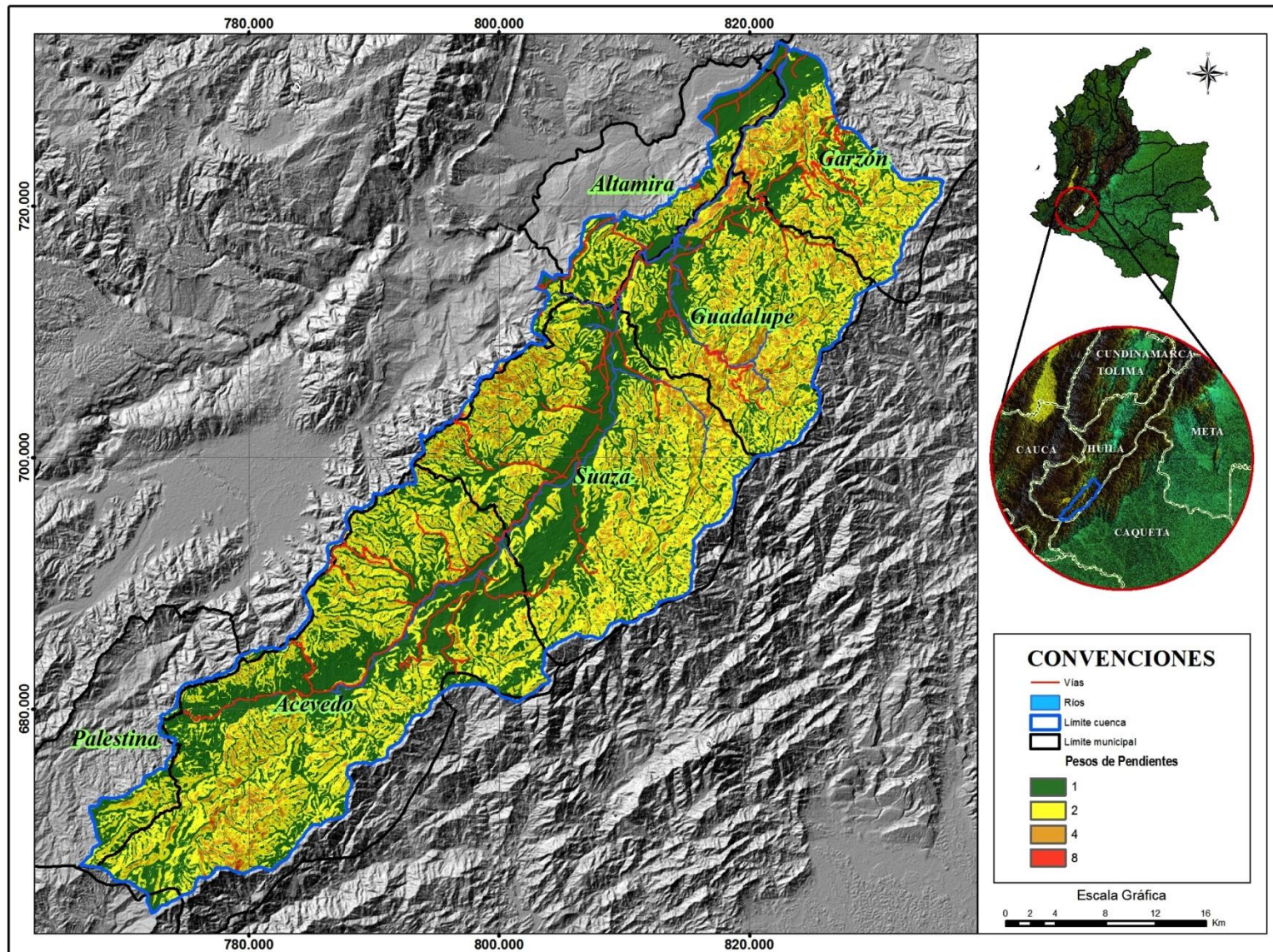


Figura 196. Pesos asignados a las pendientes

4.1.6.2.3. Geomorfología

Con base en los lineamientos metodológicos generales propuestos para el estudio geomorfológico de la cuenca del río Suaza y teniendo en cuenta las especificidades de la cuenca, se definieron los siguientes sistemas morfogénicos organizados en dos niveles: primero, unos grupos de sistemas sea de relieve o de modelado y segundo, a su interior, los sistemas específicos, para la escala 1: 25.000.

A partir de la información debidamente tabulada, se establecieron los valores con que cada una de las unidades aportará a la susceptibilidad del terreno para los deslizamientos o movimientos en masa (Tabla 135). La escala de valores para el análisis de susceptibilidad varía entre 1 y 8; 1 para relieves suaves como lomeríos y colinas, donde los procesos son localizados y de baja magnitud. Un valor de 2 para depósitos de suelo estructuralmente controlados, con pendientes bajas, con procesos de inundación o encharcamiento. Un valor de 4 para relieves y formaciones superficiales con depósitos importantes de suelo y procesos de coluvionamiento y degradación, 8 para escarpes rocosos, zonas con deslizamientos activos o antiguos, coluviones en laderas empinadas (Figura 197).

Tabla 135. Valoración de la geomorfología para el análisis de riesgos.

SISTEMA MORFOGÉNICO	ORIGEN	DESARROLLO DEPOSICIONAL	COD	VALOR	COLOR
Lomerío	Fluvióvolcánico	Valles	FvI	1	
Coluvión	Fluvial	Abanico	Fa	2	
Aluvial o coluvial	Fluvióvolcánico	Altiplanicie de lahares o flujo de lodo volcánico	Fva	2	
Colinado	Estructural	Planchas estructurales (Flat Irons), en areniscas y conglomerados	Emf	4	
Montañoso	Volcánico Denudacional	Montañas	VDm	8	

4.1.6.2.4. Geología

Las unidades de roca que afloran en la zona de estudio de acuerdo con su composición litológica presentan una aptitud geológica que puede definirse en términos de su comportamiento geotécnico esperado, caracterizado con base en las observaciones de campo y la revisión de la información disponible. La escala de valores para el análisis de susceptibilidad varía entre 1 y 8; los valores de 1 son predominantemente cuerpos metamórficos e ígneos presentes, resistentes a la erosión y a la alteración, con comportamiento geotécnico excelente. Su porosidad primaria es muy baja y su permeabilidad es importante en zonas fracturadas.

Los cortes geológicos permiten ver las macroestructuras que afectan la zona de estudio y sus implicaciones en el análisis del riesgo. Se realizaron tres cortes a escala, basados en la litología y las grandes fallas y sistemas de fallas, que se muestran en las figuras a continuación. Un valor de 2 para rocas sedimentarias, susceptibles a erosionarse y alterarse, con comportamiento geotécnico regular, de tipo arcilloso pero presentes en zonas de pendientes relativamente bajas (Figura 201).

Un valor de 4 cuando son predominantemente aglomerados vulcano-sedimentarios, muy susceptibles a erosionarse y alterarse y por lo tanto con un comportamiento geotécnico muy pobre para la cimentación de obras civiles.

Un valor de 8 para los depósitos de coluviones y depósitos aluviales de edad cuaternaria, en general son permeables y porosos, con buena capacidad de transmitir y almacenar agua. Su comportamiento geotécnico puede considerarse de pobre a muy pobre, especialmente cuando descansan sobre conjuntos vulcano-sedimentarios de la Formación Saldaña (Tabla 136).

Tabla 136. Valoración de la litología para el análisis de riesgos

TIPO DE ROCA	DESCRIPCION Y FORMACIONES QUE LO CONTIENEN	CÓD	VALOR	COLO R
METAMORFICA	Rocas metamórficas con estructura migmatítica, granulitas máficas, granulitas charnoquíticas, anfibolitas, gneis de cuarzo y feldespato potásico y granofels. (COMPLEJO DE GARZON, MIGMATITAS DE FLORENCIA, GRANOFELS DEL RECREO, GNEIS DE GUAPOTON – MANCAGUA)	MET	1	
IGNEA	Granodioritas con variaciones a monzogranitos y cuarzomonzonitas, localmente diques andesíticos y riódacíticos. Lavas básicas y ultrabásicas, brechas volcánicas (GRANITO DE ALTAMIRA, BASALTO DE Acevedo, LAHAR DE HUACACAYO Y LAHAR DE ALTAMIRA)	IG	1	
SEDIMENTARIA	Areniscas subarcóicas con niveles de conglomerados, lodolitas grises y calcáreas, calizas fosilíferas, capas de fosfatos color amarillento, intercalaciones de litoarenitas, conglomerados de cuarzo, conglomerados y cuarzoarenitas impregnadas localmente de hidrocarburos pesados. (FM CABALLOS, FM HONDITA – LOMAGORDA, FM PALERMO, FM BACHÉ, FM TESALIA, FM POTRERITO, FM PEPINO, FM DOIMA, GRUPO ORITO, FM GIGANTE)	SED	2	
VULCANOSEDIMENTARIA	Tobas, aglomerados, lavas de color morado, areniscas y lodolitas, hacia la parte superior diques andesíticos a dacíticos. (FORMACION SALDAÑA)	VS	4	
ROCAS NO CONSOLIDADAS	Abanicos antiguos, depósitos coluviales, depósitos aluviales y terrazas bajas, abanicos recientes. (Q2a1, Qab, Q2c, Q1ab)	Q	8	

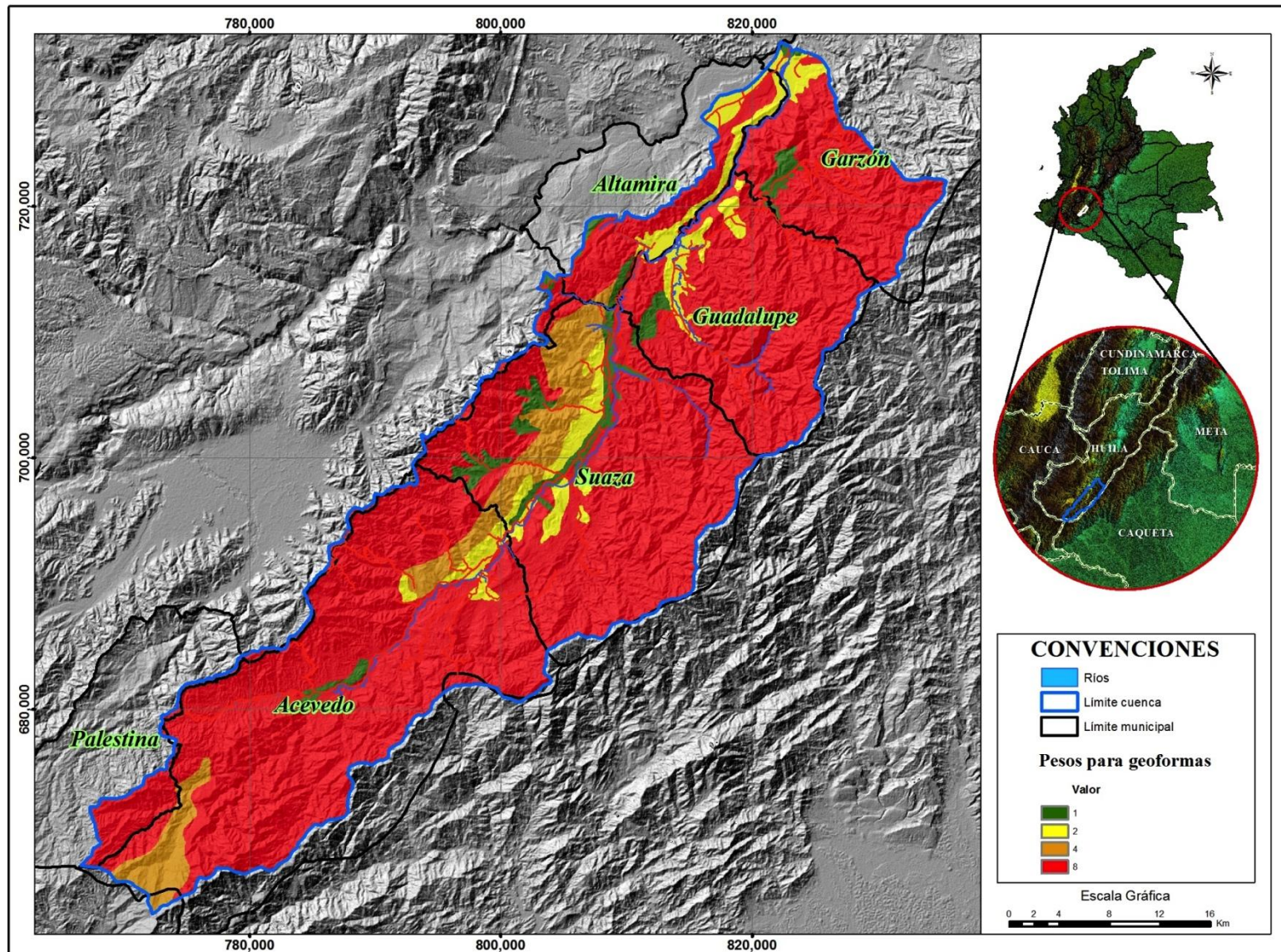


Figura 197. Pesos asignados a las geofomas

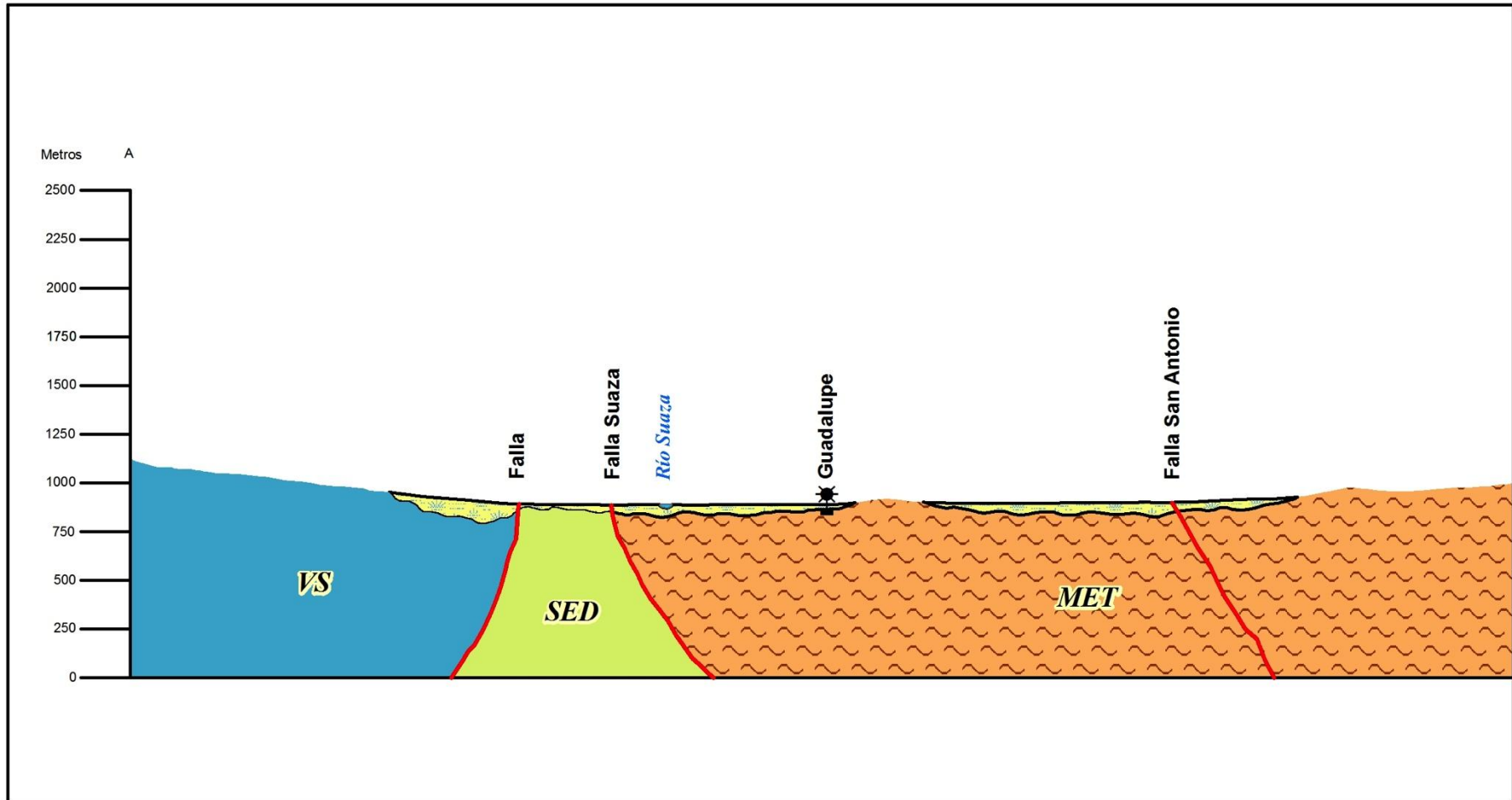


Figura 198. Corte geológico A-A'. Municipio de Guadalupe.

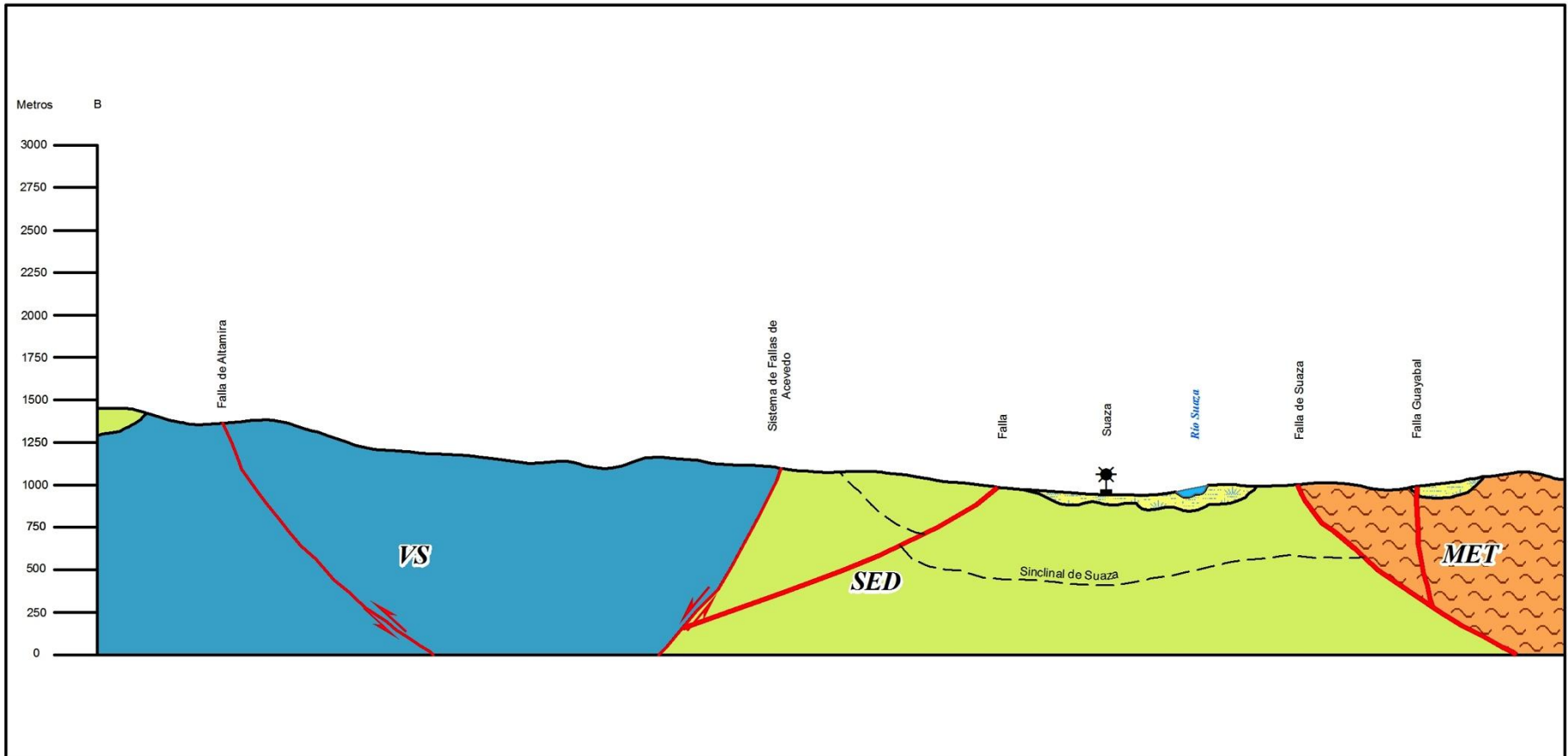


Figura 199. Corte geológico B-B'. Municipio de Suaza.

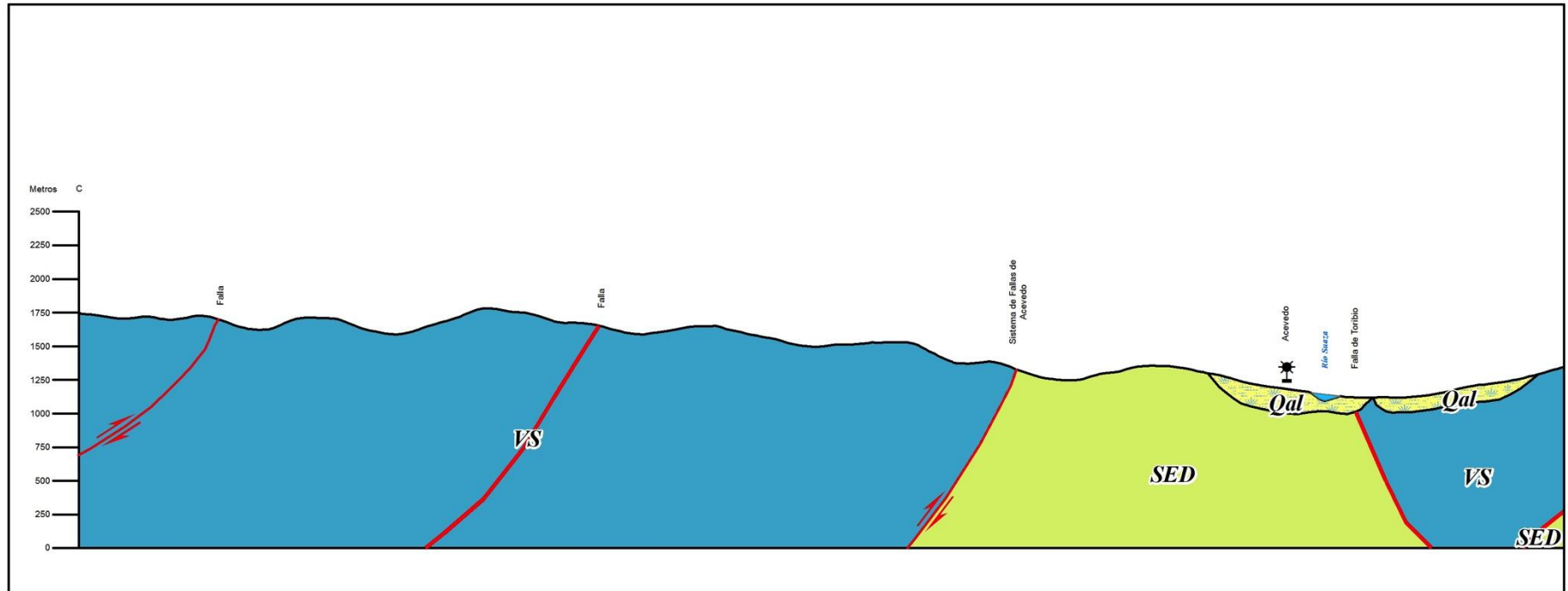


Figura 200. Corte geológico C-C'. Municipio de Acevedo.

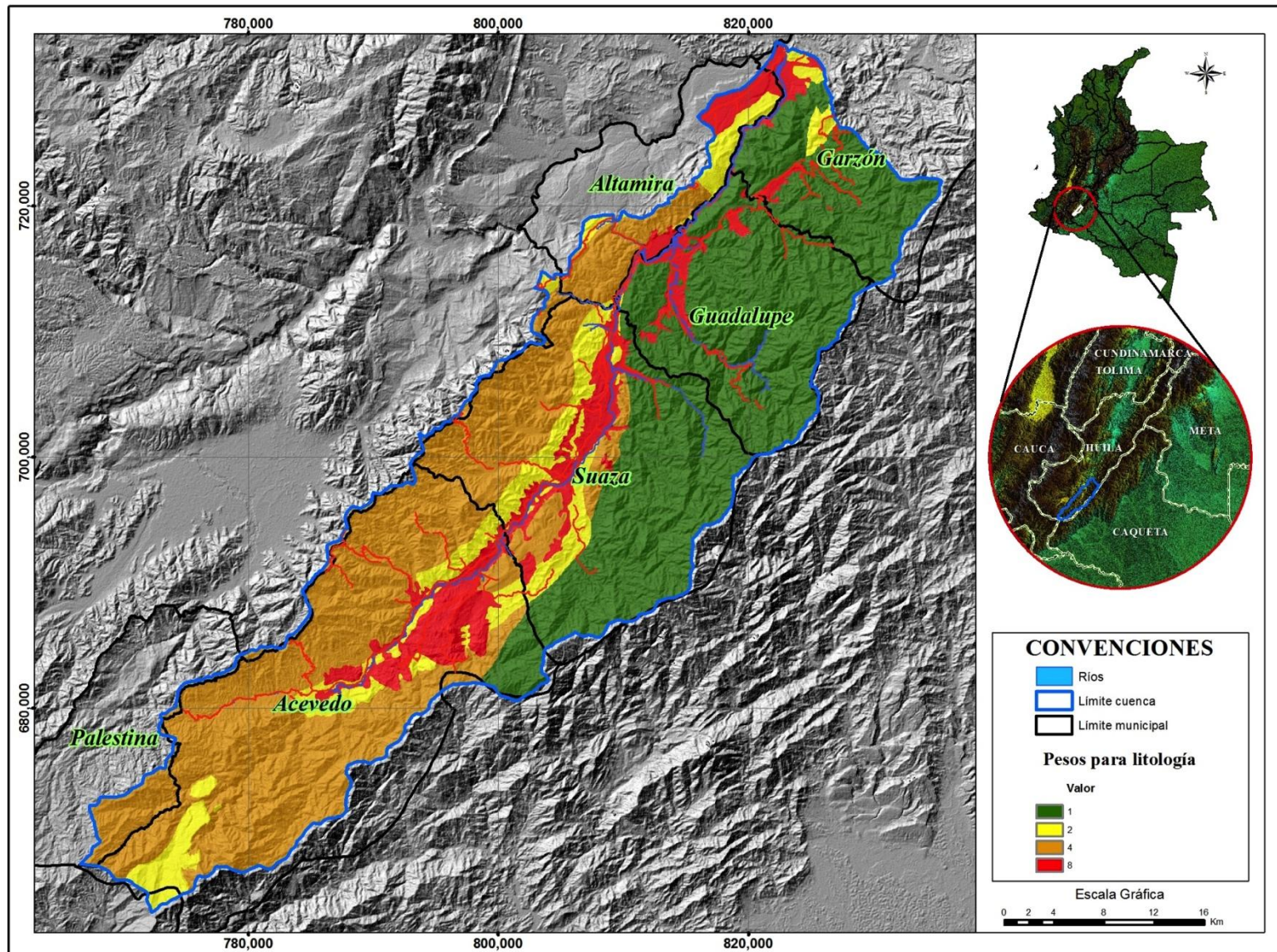


Figura 201. Pesos asignados a la litología

4.1.6.2.4. Conflicto de Uso del Suelo en el cálculo de amenazas

El uso del suelo es un factor que ayuda en la estabilidad de las laderas ya que intercepta la lluvia produciendo pérdidas por absorción y evaporación reduciendo la infiltración (Figura 202), las raíces absorben humedad del suelo y la transmiten a la atmósfera por transpiración, las raíces y el follaje aíslan el suelo de las fuerzas de tracción ocasionadas por el flujo del agua de escorrentía. Las raíces refuerzan el suelo aumentando la resistencia al corte (fricción y cohesión). Las raíces anclan el suelo a estratos más profundos creando fuerzas resistentes al deslizamiento.

Los efectos negativos de la vegetación están asociados al uso de especies no adecuadas que producen el secamiento del suelo produciendo agrietamiento especialmente en suelos expansivos. Desde este punto de vista, la ausencia de vegetación es un factor que contribuye a la generación de surcos, cárcavas y deslizamientos, los pastos disminuyen los efectos erosivos de generación de surcos y cárcavas, pero no contribuyen significativamente al aumento de la resistencia al corte como si lo hacen los arbustos y árboles nativos.



Foto 131. Potrerización y construcción en zona de inundación.

Con base en el anterior análisis, fue necesario hacer un cruce de los mapas de uso actual del suelo y uso potencial para cumplir con lo manifestado anteriormente, cuando el uso manifiesta positivamente la presencia de bosques plantados (Tabla 137).

Tabla 137. Valoración de la conflicto de uso del suelo para el análisis de riesgos.

CONFLICTO	COD	VALOR	AREA Ha	COLOR
Nulo o muy bajo	NMB	1	61 269,40	
Bajo	B	2	3 775,31	
Medio	M	4	6 4846,29	
Alto	A	8	14 616,90	

Como se puede observar para el caso de la geología, la geomorfología y la pendiente, los valores o aportes a la susceptibilidad están entre 1 y 8; para el caso del conflicto del suelo los valores o aportes a la susceptibilidad están entre 1 y 4, dado que su aporte es menor a los anteriormente indicados, por lo cual su peso específico es menor en el resultado final.

La susceptibilidad a la remoción en masa es el resultado de la suma de todas las variables anteriores, como se explicó anteriormente en el aparte metodológico el análisis final incluye la geología desde el punto de vista estrictamente litológico, la geomorfología y las pendientes como un conjunto de características ligadas, el uso del suelo y su conflicto como la interacción de las clases agrológicas generales y el uso actual del suelo. El resultado de esta suma es un mapa cuyo mínimo valor 4 y un máximo de 24 puntos en una valoración adimensional producto de suma aritmética de los mapas base.

Finalmente se tabularon los datos obtenidos y con base en los histogramas de frecuencia se identificaron tres familias de datos correspondientes a los rangos de Susceptibilidad (Figura 203).

Se obtienen los siguientes rangos de susceptibilidad a los procesos naturales:
Susceptibilidad baja hasta 16 puntos;
Susceptibilidad media entre 17 y 22 puntos;
Susceptibilidad alta mayor de 22 puntos.



Foto 132. Cultivos en zona de pendiente alta y en llanura de inundación.

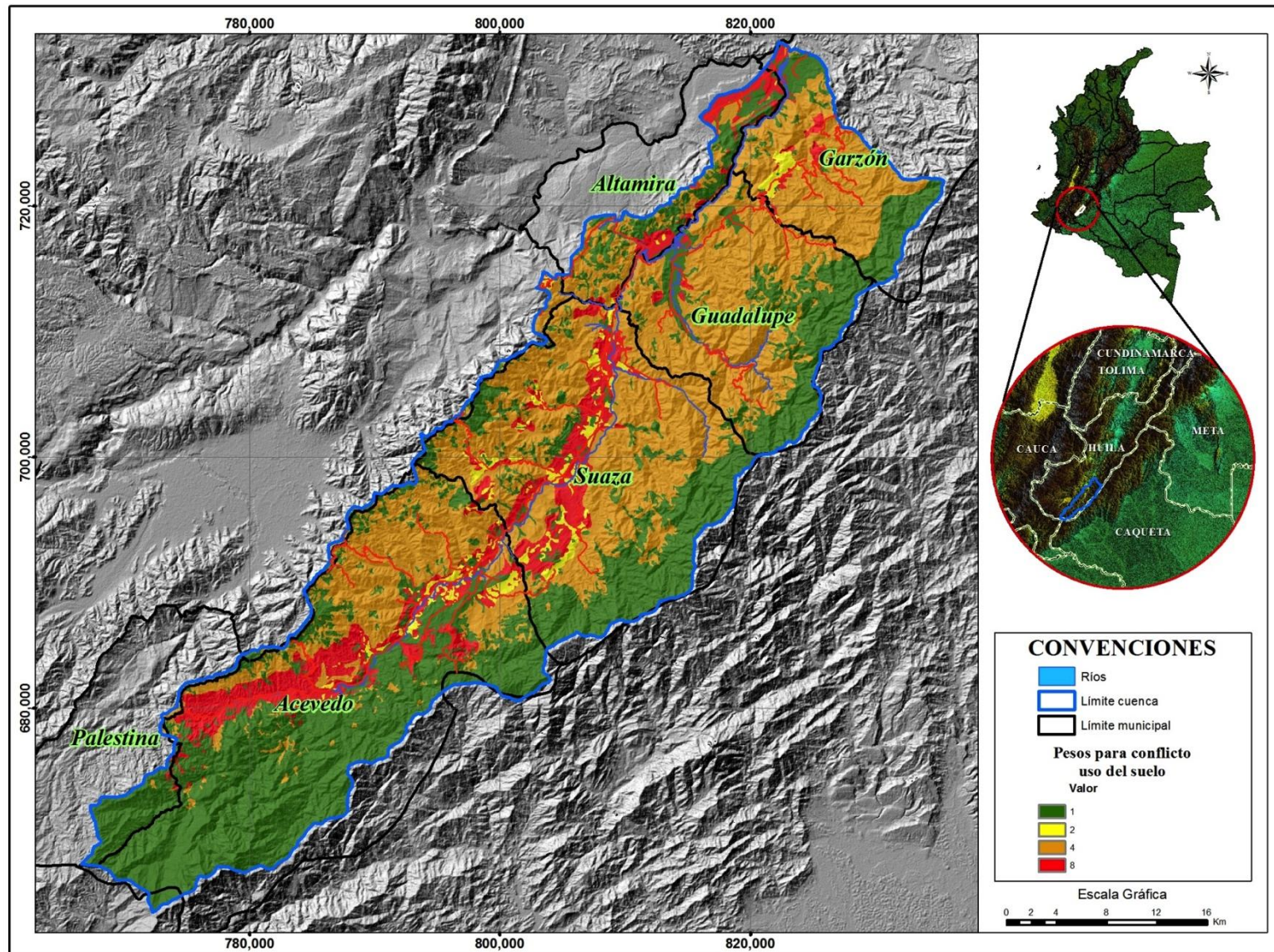


Figura 202. Pesos asignados a los análisis de conflicto de uso del suelo

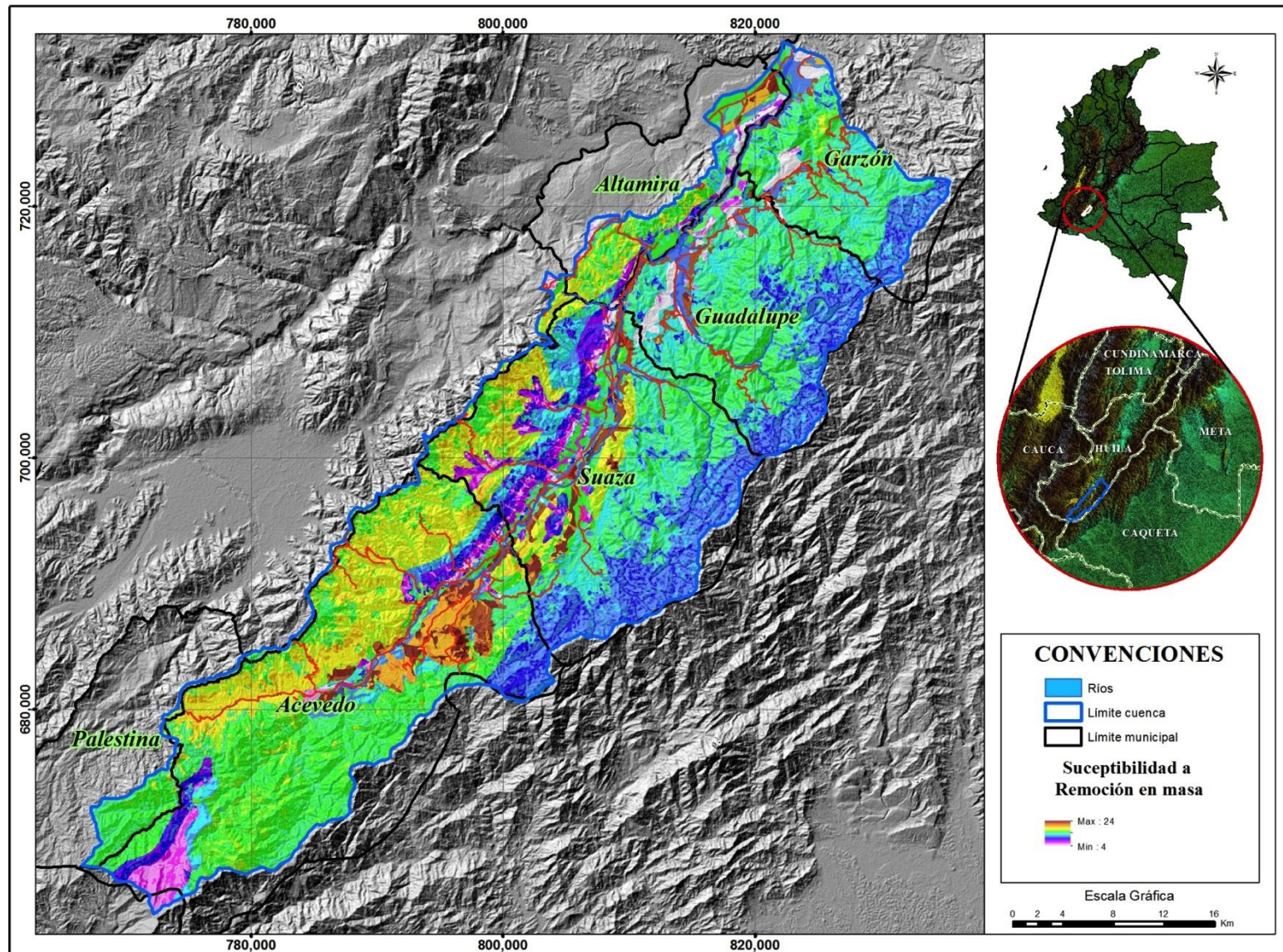


Figura 203. Mapa de susceptibilidad a la remoción en masa

4.1.6.3. Cálculo de las amenazas

4.1.6.3.1. *Cálculo de amenaza por deslizamientos con detonante lluvia* Como resultado de los cruces previos que dieron origen al cálculo de “susceptibilidad a remoción en masa”, se hizo el cruce del detonante lluvia basado en el mapa de isoyetas (Tabla 138). Como se explicó en el aparte metodológico, se ponderaron las tres clases principales obtenidas del histograma de frecuencias de los datos meteorológicos de las estaciones del IDEAM en la cuenca con los valores multianuales obteniendo:

Tabla 138. Tabulación de la amenaza con detonante lluvia.

AMENAZA	COD	COLOR
BAJA	AB	Verde
MEDIA	AM	Amarillo
ALTA	AA	Rojo

4.1.6.3.2. *Cálculo de la amenaza por deslizamientos con detonante sísmico*

El factor sísmico y de lluvias es un factor relevante en las zonas que presentan baja susceptibilidad, lo que unido a un uso inadecuado del suelo genera amenaza relativa media o alta.

Se debe tener en cuenta que la metodología aplicada refleja la situación actual y por lo tanto el escenario presentado puede variar con el tiempo, de acuerdo con las medidas preventivas, correctivas o de control que se ejerzan. Con base en los análisis efectuados para la vulnerabilidad de las viviendas construidas en la cuenca son de características heterogéneas, lo que les da una gran variabilidad en su respuesta ante un sismo, desde una vulnerabilidad baja, hasta una vulnerabilidad alta, predominando la vulnerabilidad media, la cual se representa en viviendas de al menos 20 años, con uno y dos pisos, construidas con ladrillo o bloque y placas de concreto como entrepisos en especial en las zonas urbanas.



Foto 133. Deslizamientos en la zona de Acevedo por efectos del fallamiento regional.

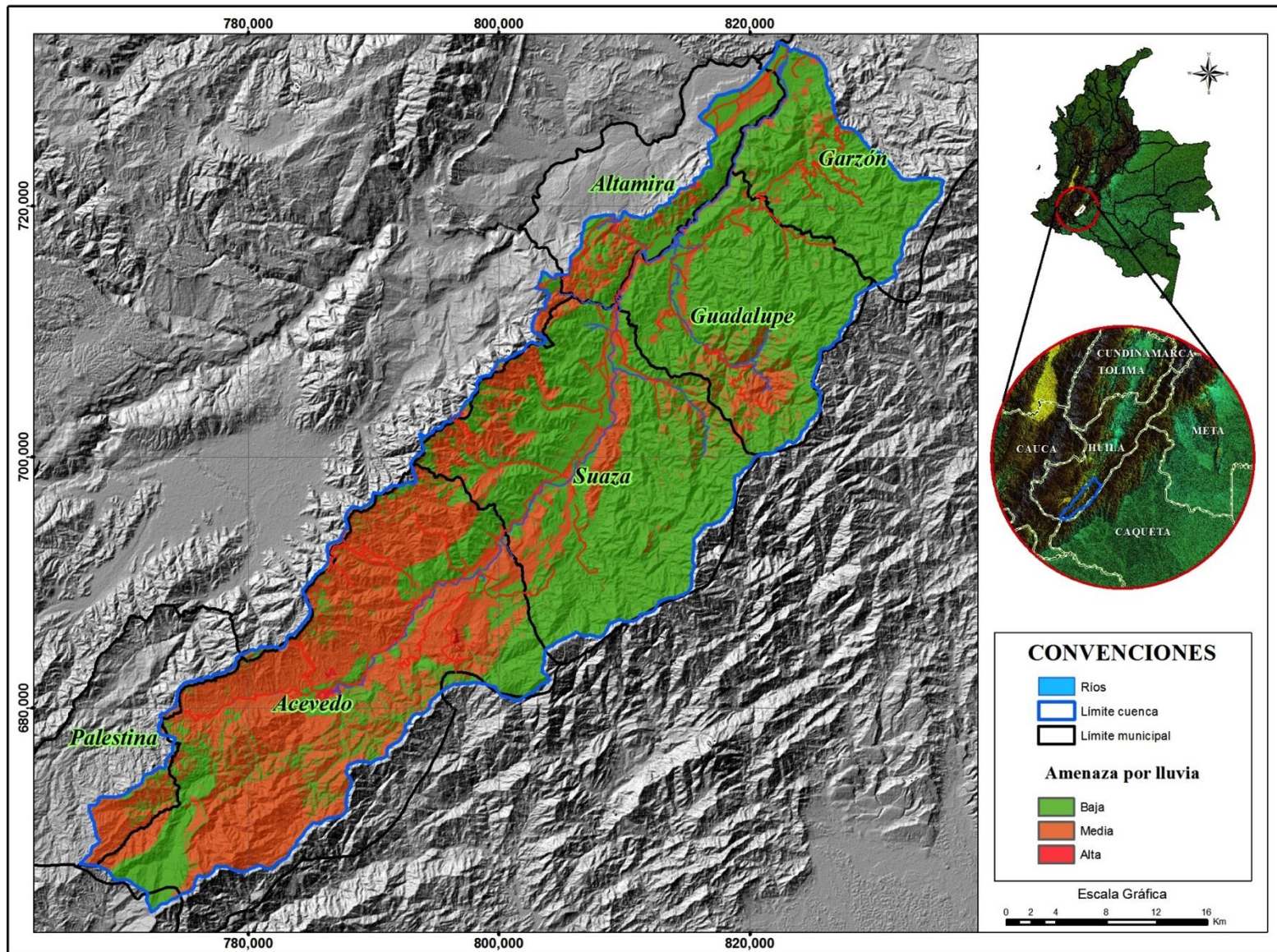


Figura 204. Mapa de amenaza de remoción en masa con detonante lluvia

Si bien las condiciones socioeconómicas han venido cambiando, mejorando la calidad de las viviendas a nivel urbano en las cabeceras municipales, el proceso de mejoramiento de las construcciones no se hace de acuerdo con las normatividad de construcción antisísmica vigente. Las viviendas con menos de 5 años (proyecto de reubicación de damnificados recientemente inaugurado) son las que presentan mejores características, dado que los requerimientos para obtener su licencia de construcción y comercialización son más exigentes.



Foto 134. Taludes fallados por actividad tectónica local

En la zona rural las viviendas son de adobe, lo que se presenta como una variable de alto impacto ante los factores sísmicos y de remoción en masa, que están fuertemente asociados.

Como se explicó en la metodología, para los sismos, se tuvo en cuenta que la Norma Sismo Resistente establece para la zona en general una amenaza media, esta amenaza está asociada a una aceleración máxima de 0,2 g, pero no es una constante, ya que los diferentes materiales y pendientes del terreno pueden ampliarla o reducirla (Tabla 139 y Figura 205). Para definir el rango de amenaza baja por sismo igual a 16, se tiene en cuenta un caso tipo como: valor de pendiente de 2, geología 4, geomorfología 4, conflicto del suelo 2 y sismo de 4, con lo que se tiene una suma de 16.

Tabla 139. Tabulación de la amenaza con detonante sísmico

TIPO DE AMENAZA	VALOR	COD	COLOR
BAJA	0-16	AB	Verde
MEDIA	17-19	AM	Amarillo
ALTA	>20	AA	Rojo



Foto 135. Movimientos de suelos asociados a actividad tectónica.

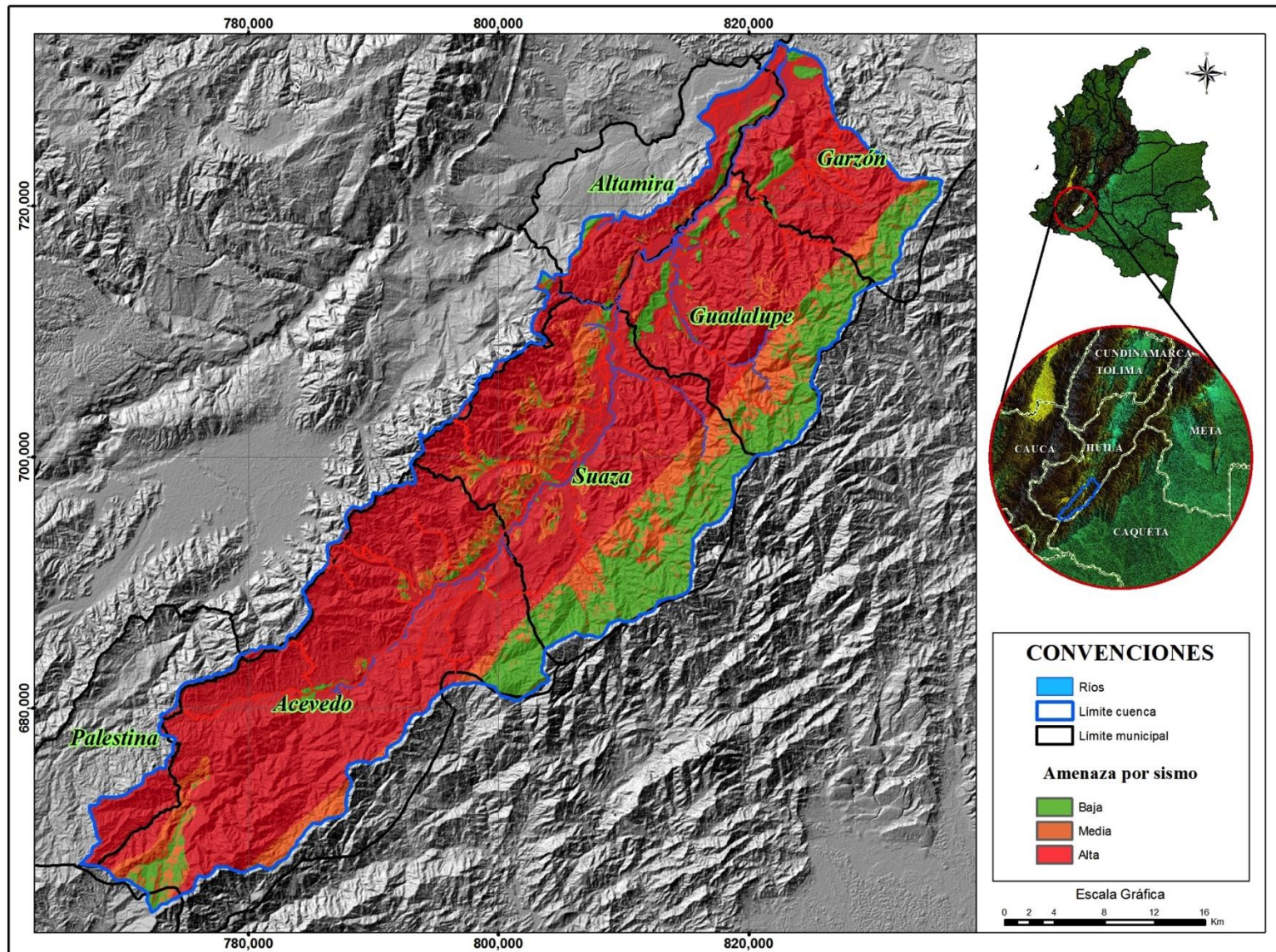


Figura 205. Mapa de amenaza por remoción en masa por detonante sísmico

4.1.6.3.3. *Cálculo de la amenaza total de remoción en masa*

Una vez obtenidos los mapas individuales de la amenaza por deslizamientos con los dos detonantes principales lluvia y sísmica, se suman para la obtención de la zonificación con amenaza total. La sumatoria aritmética de los mapas obtenidos previamente de amenaza de remoción en masa por detonante lluvia y remoción en masa por detonante sísmico da como resultado el mapa de amenaza total de remoción en masa (Tabla 140 y Figura 206).

Al igual que los análisis anteriores y en razón de ser coherente con la metodología aplicada para cada uno de los insumos y mapas resultantes se tabuló en tres familias de datos obtenidos en los histogramas así:

Tabla 140. Tabulación de la amenaza total por remoción en masa.

TIPO DE AMENAZA	VALOR	COD	COLOR
BAJA	0-16	AB	Verde
MEDIA	17-19	AM	Amarillo
ALTA	>20	AA	Rojo



Foto 136. Remoción en masa por efectos mixtos de precipitación, pendiente y tectónica

4.1.6.3.4. *Amenaza por inundación*

Por causa de los limitantes presentados, se calcularon a partir de la ecuación de Manning con los caudales de cada periodo de retorno, las láminas de agua para cada uno de ellos. Se asignó un coeficiente de rugosidad de Manning acorde con las condiciones del sitio, según la metodología presentada por Ven Te Chow (Hidráulica de Canales Abiertos, 1994), donde se presentan intervalos adecuados que se muestran en la Tabla 141.

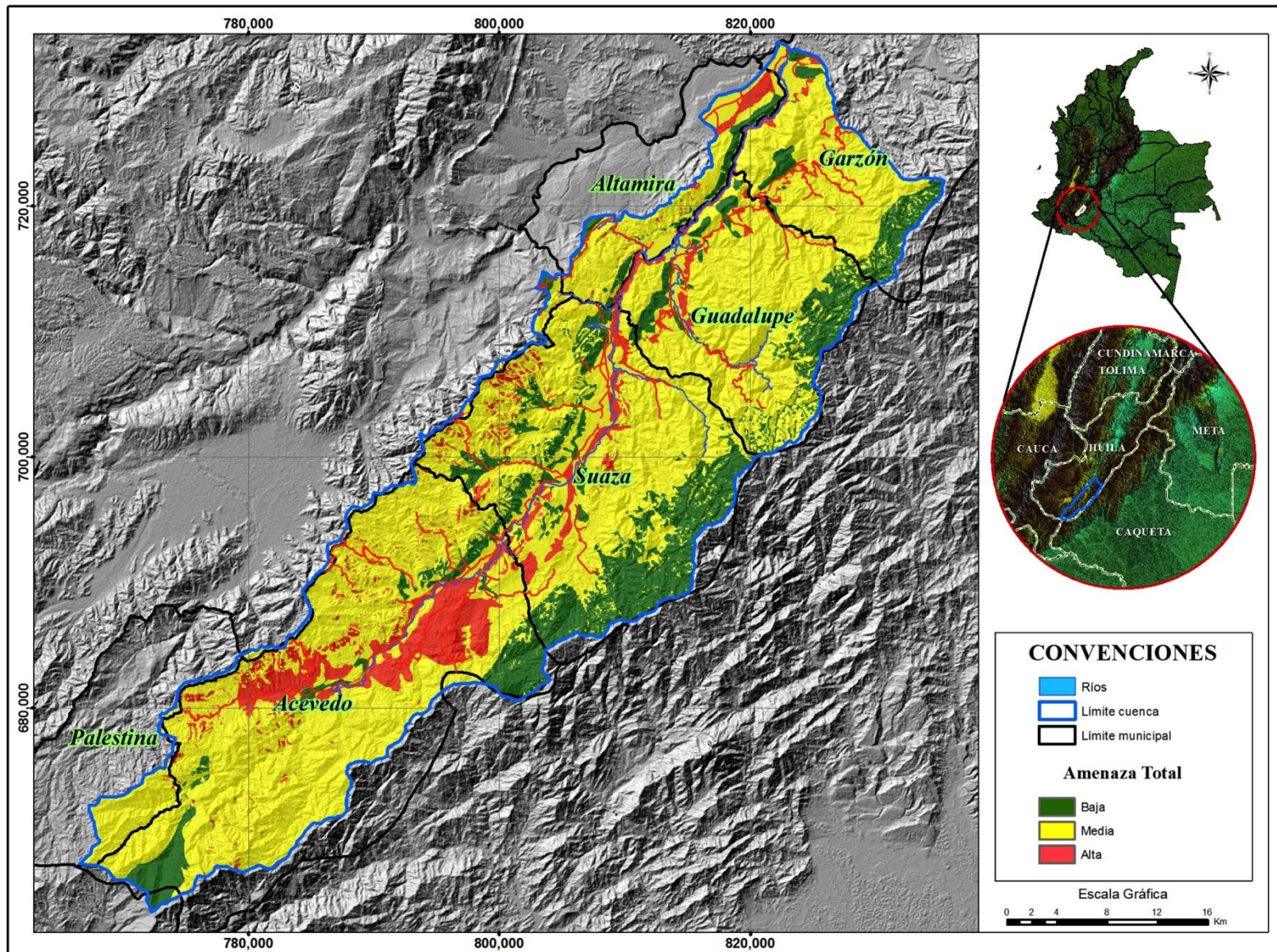


Figura 206. Mapa de amenaza total por remoción en masa

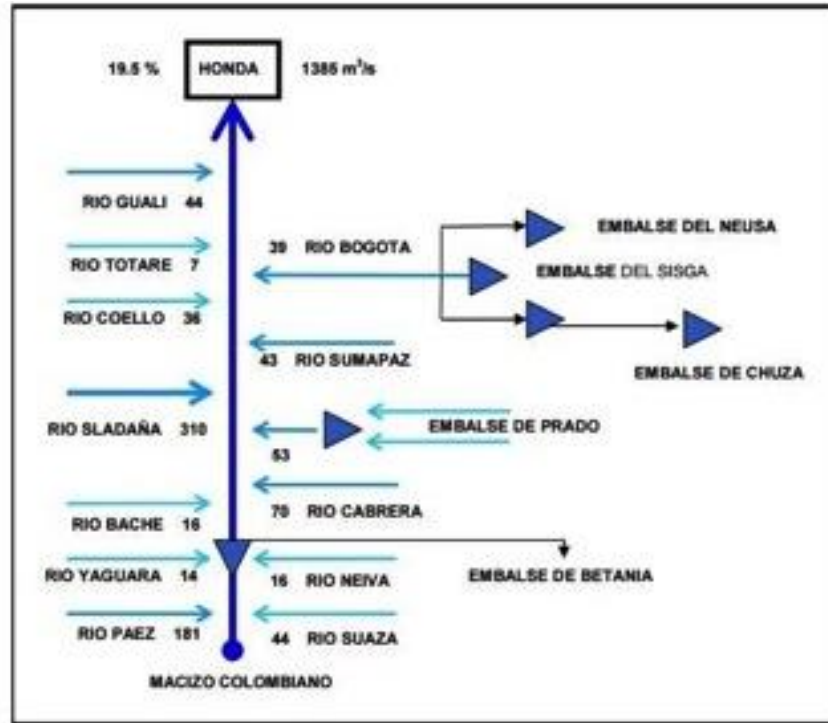


Figura 207. Caudales promedio de la cuenca del Río Magdalena en m³/s.

De acuerdo con estos valores se procede a establecer el coeficiente de rugosidad más adecuado para la sección, a partir de los conocimientos y criterios que se han adquirido a través de la experiencia en el campo hidráulico, apoyados en la metodología de Cowan:

Ecuación 1. Ecuación de Cowan.

$$N' = (n0 + n1 + n2 + n3 + n4) \times n5$$

Donde n0 es un valor básico de n para un canal recto, uniforme y liso en los materiales naturales involucrados, n1 es un valor que debe agregarse para corregir el efecto de las rugosidades superficiales, n2 considera las variaciones en forma y tamaño de la sección transversal del canal, n3 es un valor para considerar las obstrucciones, n4 tiene en cuenta la vegetación y las condiciones del flujo, y m5 es un factor de corrección de los efectos por meandros en el canal.

Tabla 141. Variables para la obtención del coeficiente de rugosidad

CONDICIONES DEL CAUCE		CONDICIONES DE RUGOSIDAD	
Material del Lecho	Grava fina	n0	0,024
Grado de Irregularidad	Menor	n1	0,005
Variaciones de la Sección Transversal	Ocasionalmente alternante	n2	0,005
Efectos Relativos de Obstrucciones	Menor	n3	0,010
Vegetación	Baja	n4	0,005
Meandros	Menor	m5	1

El valor resultante del coeficiente de rugosidad es de 0.04. Los datos utilizados de morfometría (Tabla 142) de la cuenca fueron:

Tabla 142. Datos de morfometría usados

ELEVACION MAXIMA	ELEVACION MINIMA	PENDIENTE MEDIA (%)	ELEVACION MEDIANA	ELEVACION MEDIA
2889 msnm	718 msnm	2.0	1487 msnm	1569 msnm

Se realizaron los ajustes probabilísticos de los datos de registro de caudal por varios periodos de retorno de la estación Puente Garcés de la parte alta de la cuenca del río Suaza (Tabla 143) y se calculan las características estadísticas de las 4 estaciones para el cálculo del caudal de la parte baja de la cuenca del Río Suaza.

Tabla 143. Caudales Máximos Anuales multianuales. Estación Puente Garcés

PERÍODO DE RETORNO (Años)	NORMAL	GUMBEL	PEARSON	LOGPEARSON	LOGNORMAL
2,33	415,1	397,0	397,4	391,5	396,8
3	445,7	431,2	429,4	422,5	428,1
5	495,5	494,1	486,6	480,4	484,5
10	548,9	573,2	555,3	554,2	553,2
20	593,0	649,1	618,0	626,4	617,2
50	642,6	747,4	695,5	722,6	698,1
100	675,6	821,0	751,3	797,1	757,8
PRUEBA CHI ²	136,0	34,4	38,3	35,4	40,1

Al igual que en el caso de la amenaza por remoción en masa, la amenaza por inundaciones se obtiene a partir del cruce de mapas que definen la susceptibilidad de un terreno a ser inundado, los mapas que con mayor rigor tratan este aspecto son los de geomorfología y suelos, los cuales se unen y luego se cruzan con el mapa de pendientes para así definir las áreas con amenaza por inundación. Como resultado de los datos anteriores se obtuvo un mapa de amenaza por inundación general de la cuenca (Figura 208).

Se creó el mapa que cruza la pendiente menor al 3% con el mapa de geomorfología con los valores asignados para la susceptibilidad de remoción en masa, el mapa de isoyetas y de drenajes mayores y menores. El valor para la pendiente del 3 % es de 8, con lo cual se tiene un valor de 16 para la amenaza alta de inundación y de 12 para la amenaza media y menor de 12 para la baja. Al valor de 16 se le asigna un color rojo, al valor 12 amarillo y menor de 12 verde. Finalmente se suman los mapas anteriores. Posteriormente se realizó un análisis individual de las posibilidades de inundación de las cabeceras municipales a las que baña el río Suaza.

Municipio de Acevedo

Como se explicó anteriormente en la metodología, se hizo un perfil longitudinal del río Suaza, de 5 Km aproximadamente, cuyo eje es la cabecera municipal de Acevedo (Figura 211). Posteriormente se realizaron perfiles transversales para construir un modelo tridimensional del cauce y sus riveras, posteriormente y con los datos morfométricos y limnimétricos se procedió a modelar para los periodos de retorno estándar. Como se observa en la Foto 138, se presentó durante la temporada invernal del 2010 un fuerte incremento del caudal del río aunque no alcanzó la cota del puente, se convirtió en fuente de preocupación de los habitantes de la cabecera municipal.

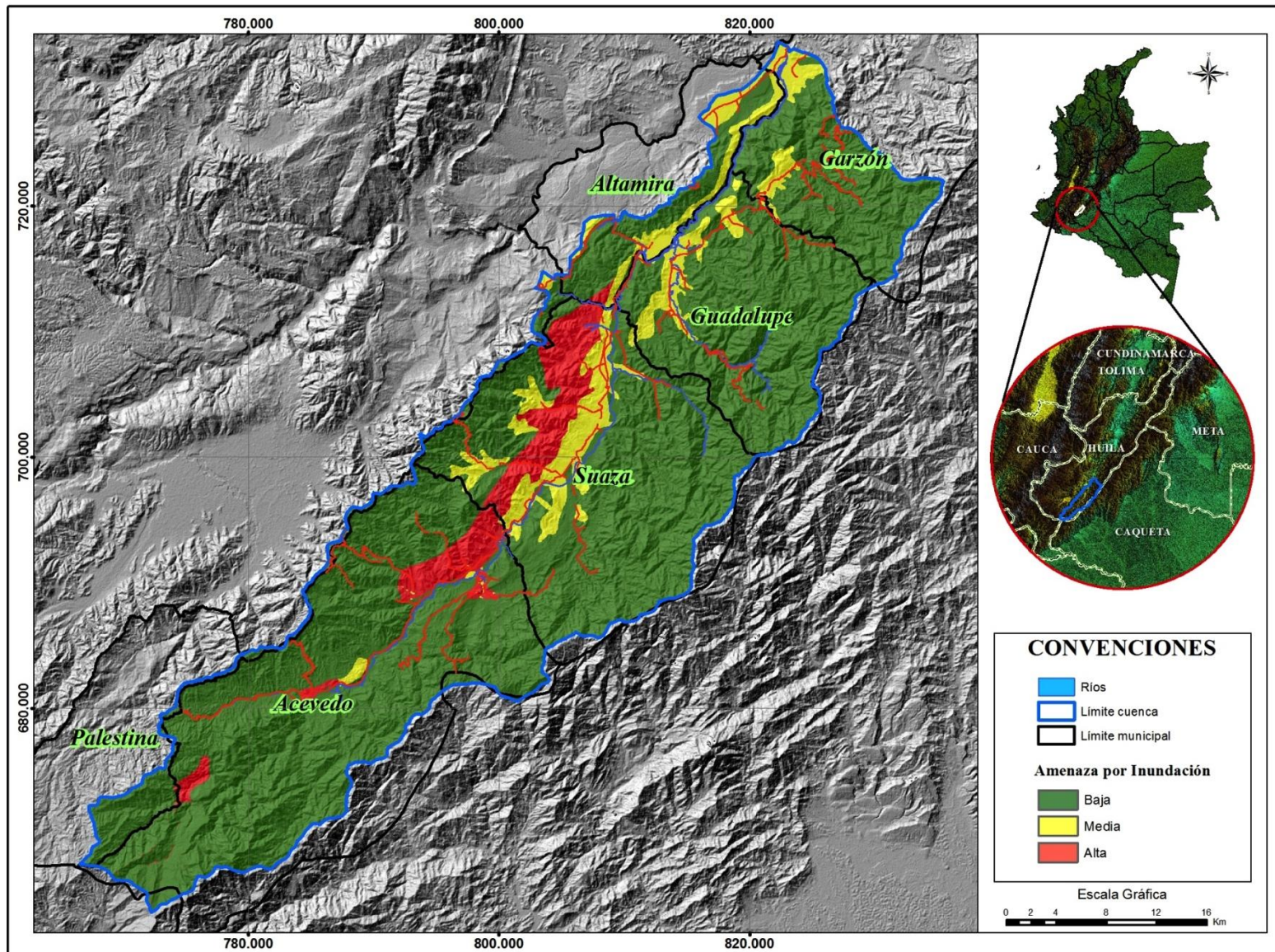


Figura 208. Mapa de amenaza por inundación



Foto 137. Vista panorámica del municipio de Acevedo y el conflicto de uso del suelo

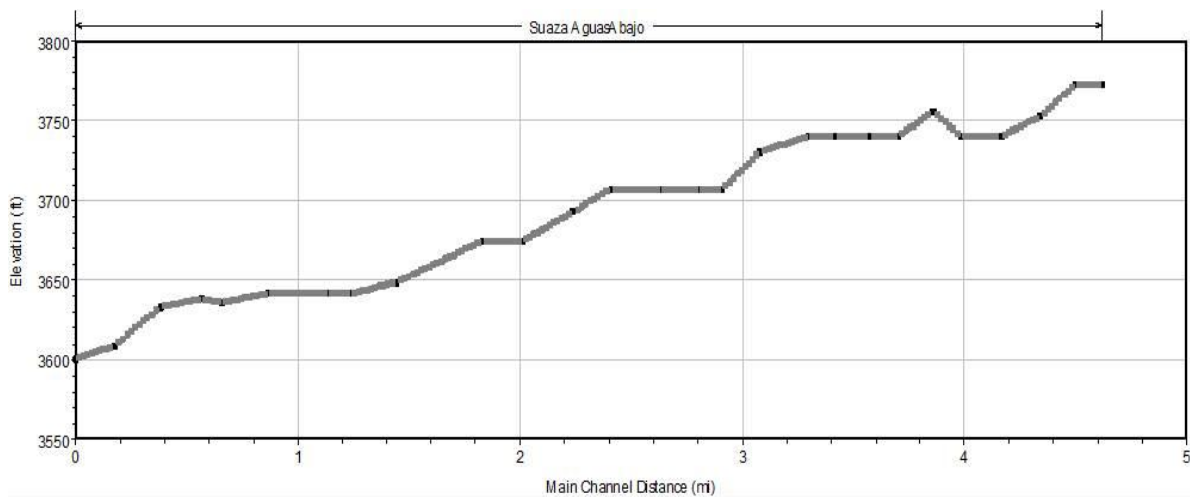


Figura 209. Perfil geométrico del río Suaza para el cálculo de inundación

En específico se realizó una sección transversal para la cabecera municipal con el fin de evaluar la amenaza a inundación en momentos de torrencialidad del caudal (Figura 210). Se desprende del análisis del perfil una fuerte asimetría hacia el este del cauce, y si bien es menos pendiente hacia la cabecera municipal es necesario un incremento muy alto en el caudal para que se alcance una cota de inundación sobre el puente del río Suaza.



Foto 138. Foto de creciente en el puente del río Suaza, municipio de Acevedo.

Una vez realizado el análisis de inundación general para la zona de influencia del municipio de Acevedo con los valores de cálculo antes descrito, se obtiene una composición (Figura 213) entre los resultados de la simulación, las imágenes satelitales y el modelo digital de terreno (DEM) para generar una imagen 3D compuesta.

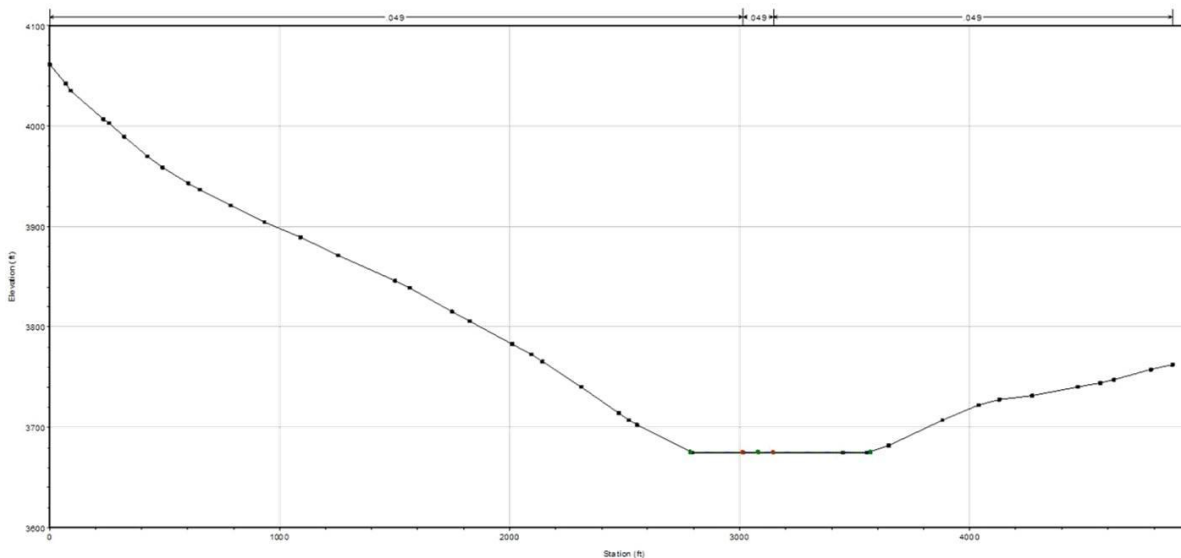
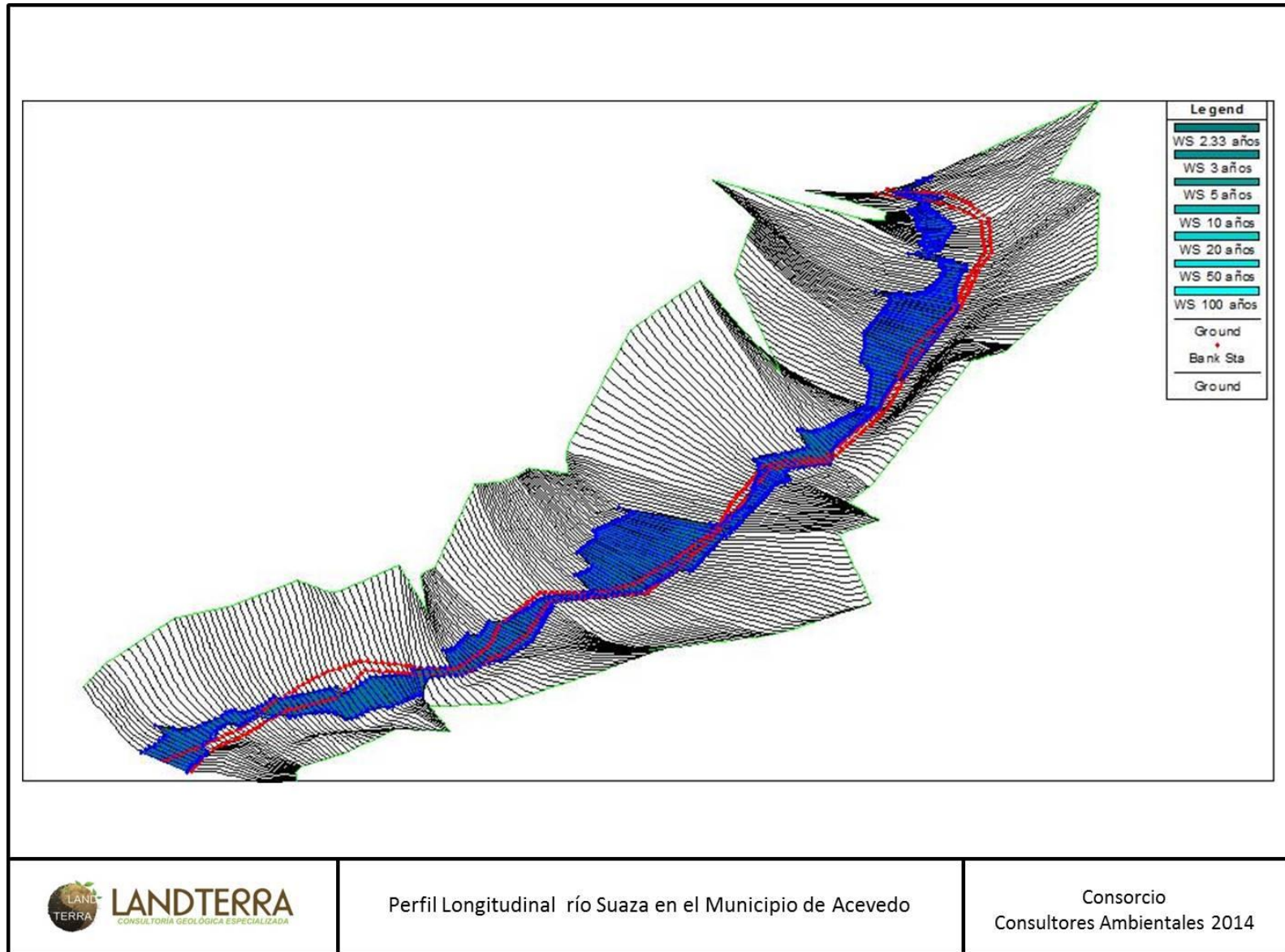


Figura 210. Corte transversal del río Suaza en la cabecera municipal de Acevedo



Perfil Longitudinal río Suaza en el Municipio de Acevedo

Consorcio
Consultores Ambientales 2014

Figura 211. Perfil longitudinal del cauce del río Suaza en el municipio de Acevedo

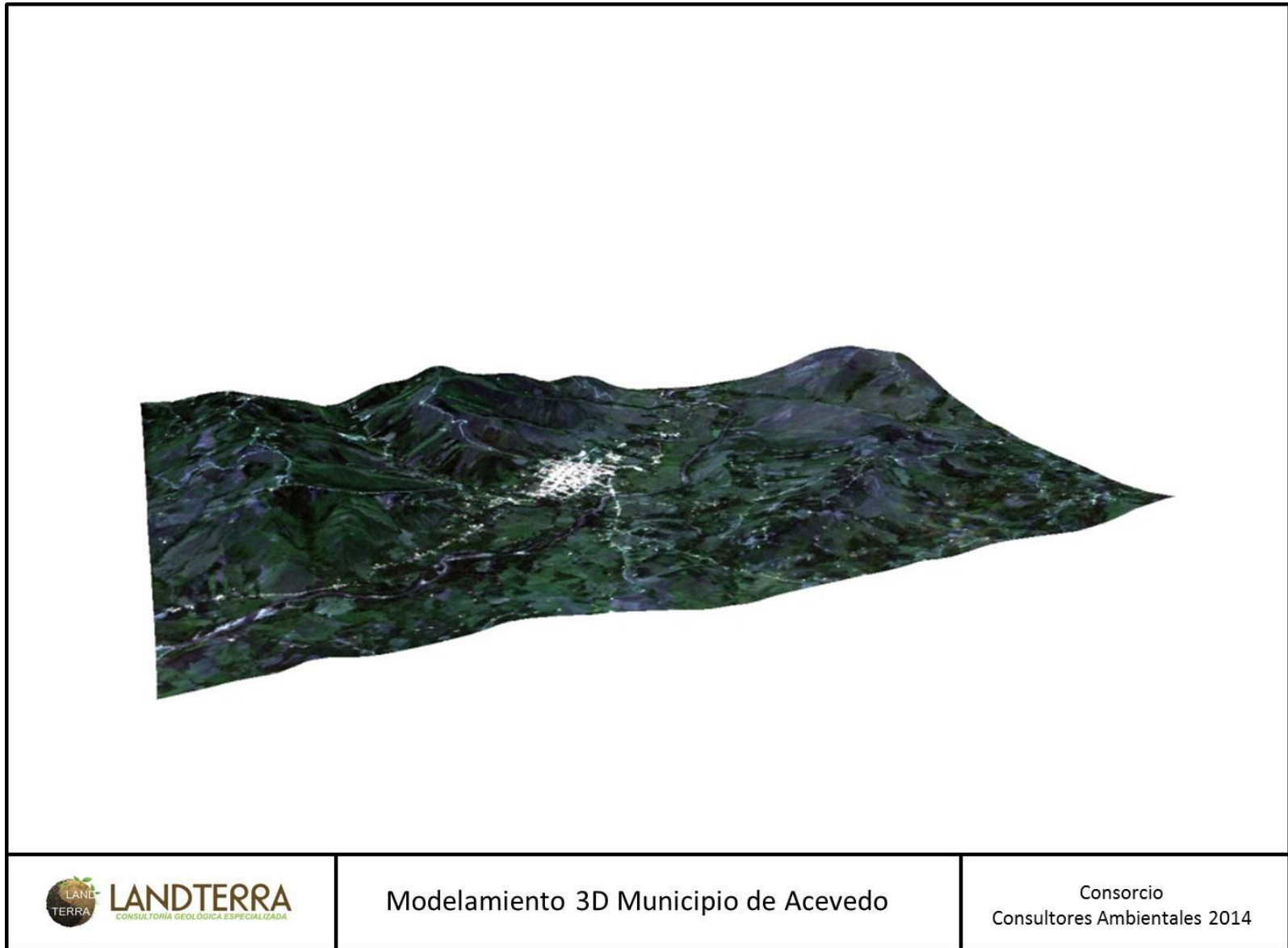


Figura 212. Modelo 3D actual del municipio de Acevedo



Figura 213. Simulación 3D de inundación en el municipio de Acevedo



Foto 139. Panorámica de la zona de inundación adyacente al municipio de Acevedo

Municipio de Suaza

Similar tratamiento se ha utilizado para la elaboración de la composición de simulación de amenaza por inundación en las áreas adyacentes al casco urbano del Municipio de Suaza (Figura 216). Se utilizaron las mismas variables y constantes hidrológicas y se obtuvo:

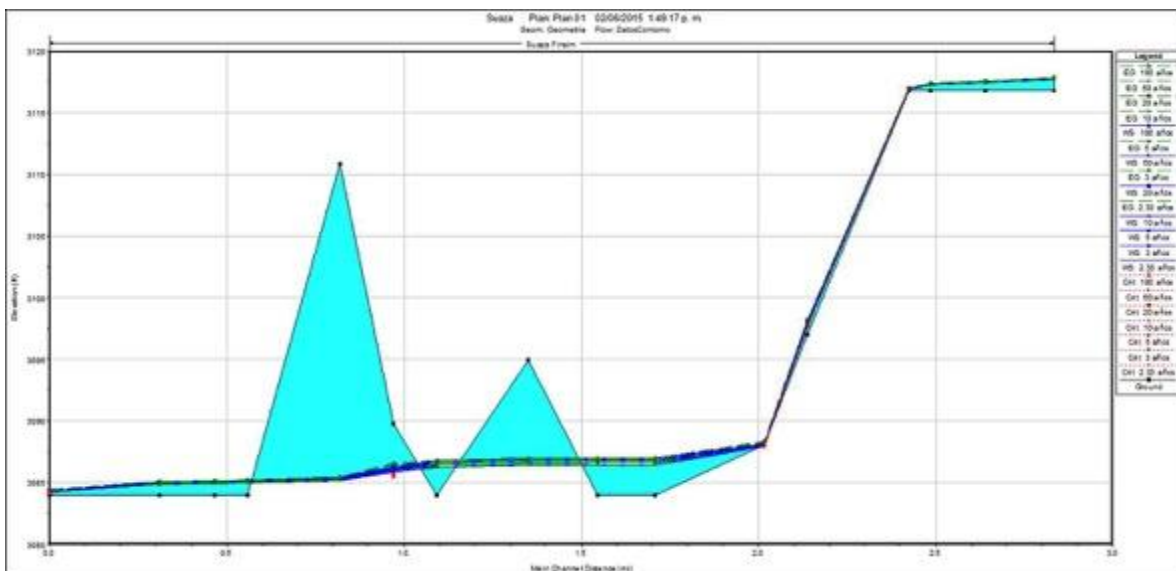


Figura 214. Perfil longitudinal y de caudales del río Suaza en el municipio de Suaza

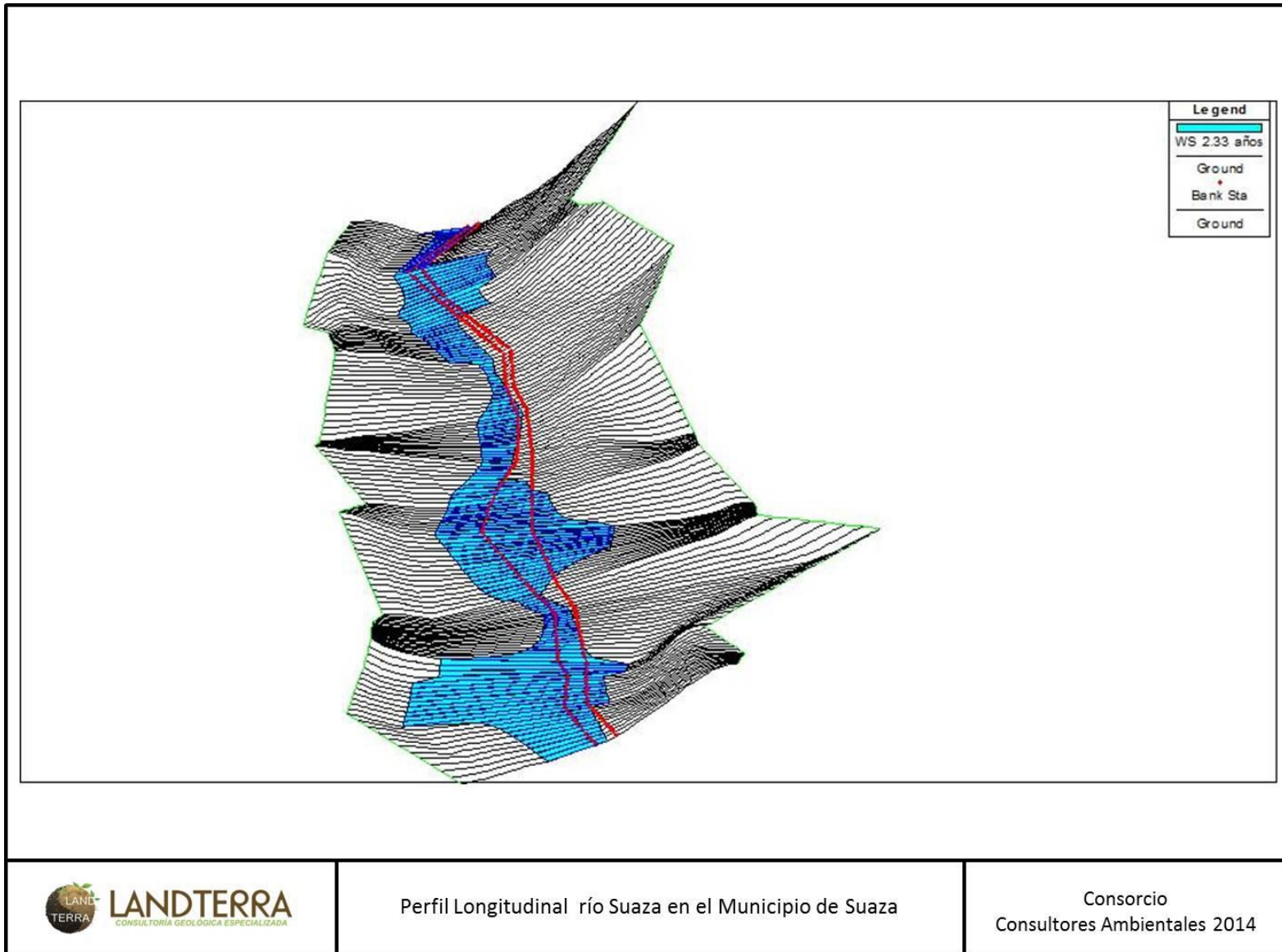


Figura 215. Perfil longitudinal del cauce del río Suaza en el municipio de Suaza



Figura 216. Modelo 3D actual del municipio de Suaza



Figura 217. Simulación de inundación máxima para el municipio de Suaza

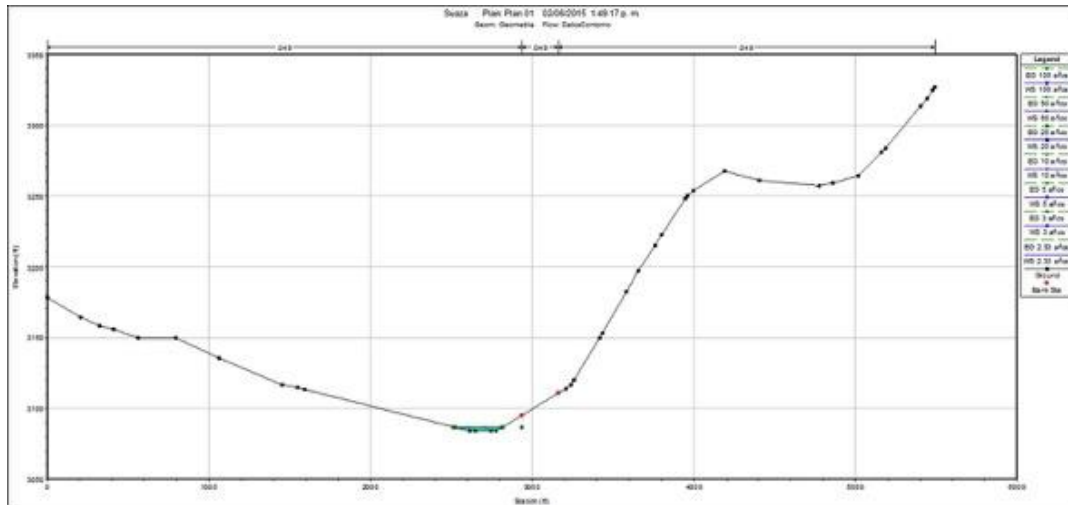


Figura 218. Perfil transversal en la cabecera municipal de Suaza

Municipio de Guadalupe

Como se observa en el perfil longitudinal del río Suaza a lo largo de la sección analizada (Figura 219), se observa una pendiente fuerte del río en la “cabecera” es decir un encañonamiento del cauce por la tendencia del curso hacia el este de la cuenca, alineado muy probablemente por el Sistema de Fallas de Acevedo (Punto 1, Figura 219). Al acercarse a la cabecera municipal, el curso cambia abruptamente de dirección haciendo un ángulo de 90° aproximadamente y retornando a su dirección original pasando el puente de acceso al municipio. Este cambio de dirección se debe a la presencia de depósitos de abanico de origen coluvial de origen tectónico, favorecido por una zona plana con una llanura de inundación amplia donde se asienta la cabecera municipal.

En términos generales la amplitud de esta llanura de inundación favorece una disminución de la velocidad de las aguas, esto se ve reflejado en el pico.

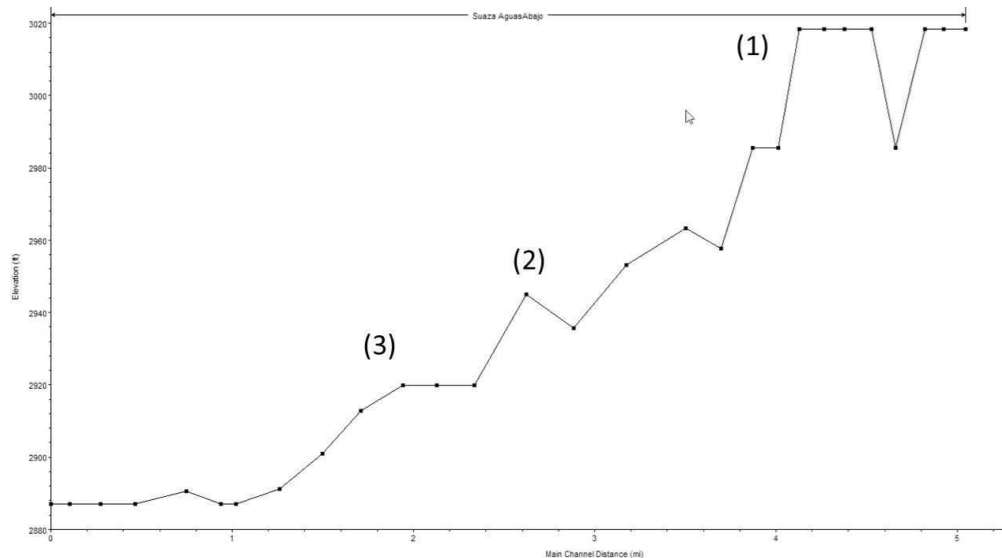


Figura 219. Perfil longitudinal promedio del río Suaza en el municipio de Guadalupe

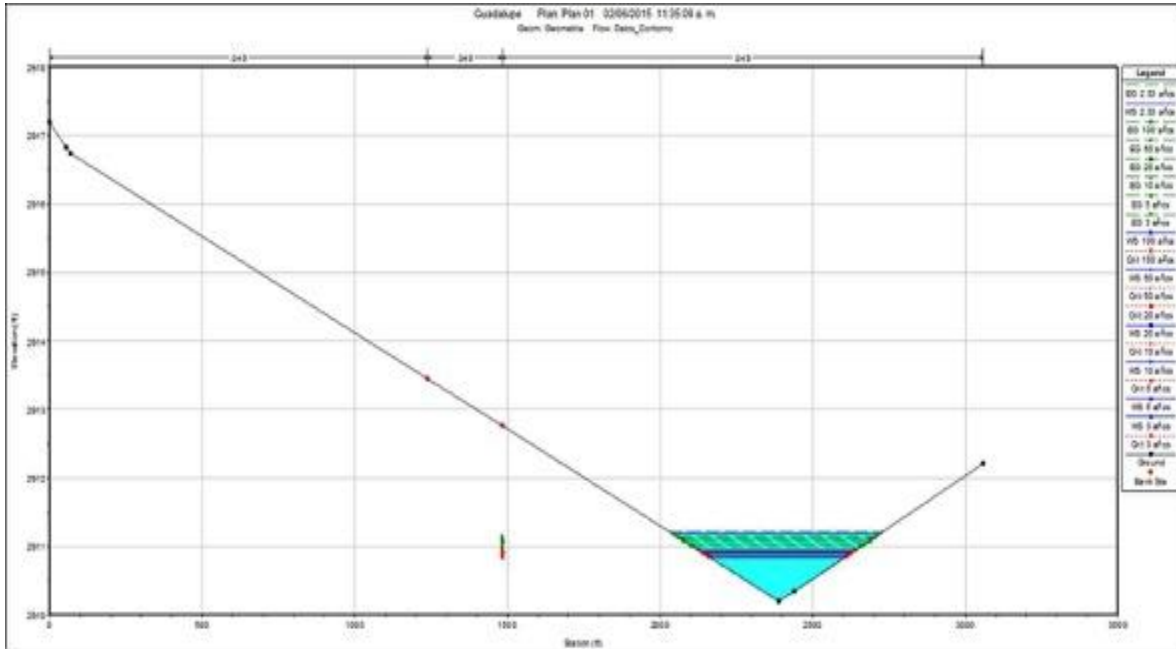


Figura 220. Perfil transversales del río Suaza en inmediaciones del municipio de Guadalupe (1)

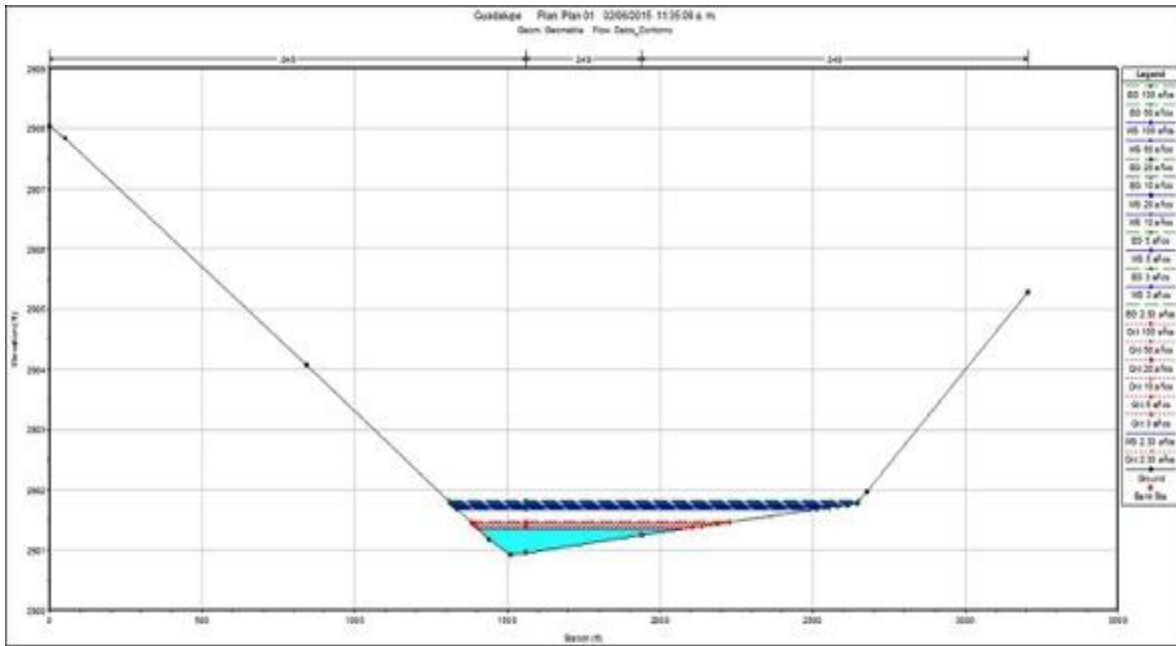


Figura 221. Perfiles transversales del río Suaza en inmediaciones del municipio de Guadalupe (2)



Figura 222. Modelo 3D actual del municipio de Guadalupe

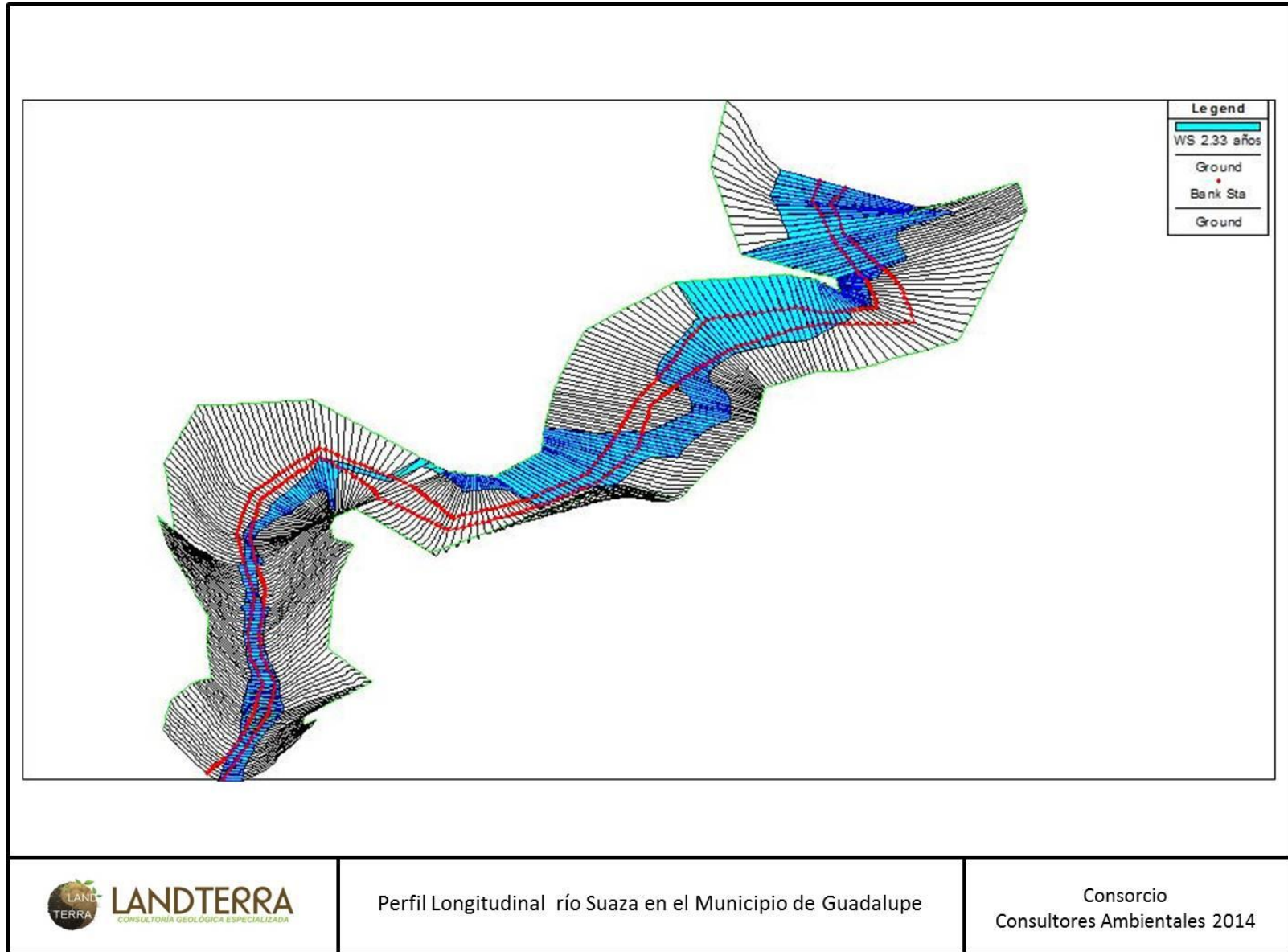


Figura 223. Perfil longitudinal del cauce del río Suaza en el municipio de Guadalupe.



Figura 224. Simulación de inundación máxima para el municipio de Guadalupe

4.1.6.3.5. Amenaza por incendio forestal

El incendio es un proceso auto acelerado de oxidación con liberación súbita de energía, gases (nitrógeno, anhídrido carbónico) y de nutrientes en forma de cenizas. Sus efectos destructores o renovadores dependen de factores intrínsecos (frecuencia, intensidad, tamaño, forma y momento en que esta la sucesión vegetal) y de otros propios de la zona y de la vegetación que ésta sustenta (factores climáticos, geomorfológicos, topográficos, edáficos, florísticos y fenológicos) (Figura 225).

El efecto más inmediato y general de la combustión en un incendio es una mayor o menor destrucción de la biomasa, formada en su mayor parte por la fotosíntesis a partir del anhídrido carbónico atmosférico (Ruiz, 2000). Para evaluar la amenaza de incendios forestales, se utilizó el mapa de cobertura vegetal asignando valores en función de su susceptibilidad a los incendios, como se mencionó anteriormente, esta amenaza es activada por el hombre en la mayoría de los casos, lo que introduce una variable muy difícil de cuantificar. Así mismo se tuvieron en cuenta los mapas de temperatura, brillo solar, drenajes haciendo un buffer de 150m a cada margen por ser zonas con vegetación más espesa y de precipitaciones (un análisis inverso).

4.1.6.4. Valoración de las amenazas (Cálculo de la probabilidad de ocurrencia)

Para la valoración de las amenazas anteriormente evaluadas evalúan la ocurrencia o probabilidad de ocurrencia del fenómeno en razón de los eventos históricos o conocidos de los que se tenga información. En razón de la extensión del área a tratar, la disponibilidad de información y el público objetivo del análisis, se escogió la metodología de colores como la más idónea para la valoración de amenazas por su efectividad para ser entendida y facilidad en la zonificación.

Para efectos prácticos se tiene que un evento es posible que ocurra cuando nunca ha sucedido pero no se descarta su aparición. Probable se enmarca en el hecho de que ya ha ocurrido en alguna oportunidad y pueda repetirse e inminente es un proceso que es evidente y detectable en el momento de hacer la evaluación.

Tabla 144. Calculo de probabilidad de ocurrencia de amenazas

EVENTO	COMPORTAMIENTO	VALOR	CODIGO	COLOR
Posible	Es aquel fenómeno que puede suceder o que es factible porque no existen razones históricas y científicas para decir que esto no sucederá.	1	PO	
Probable	Es aquel fenómeno esperado del cual existen razones y argumentos técnicos científicos para creer que sucederá.	2	PB	
Inminente	Es aquel fenómeno esperado que tiene alta probabilidad de ocurrir.	4	IN	

4.1.6.4.1. Probabilidad de ocurrencia de las amenazas identificadas

Para una calificación efectiva de las amenazas identificadas en el capítulo anterior, se realizó una tabulación independiente para cada uno de los municipios de la cuenca, dividiendo la zona rural y urbana para cada calificación, en razón de la diferencia evidente en la infraestructura, características socio – económicas en cada una de las áreas. El área de trabajo presenta dos cabeceras municipales en la ribera del río Suaza (Suaza y Acevedo) y una en su área de influencia más directa (Guadalupe) y tres cuya zona rural es la que tiene área involucrada (Garzón, Palestina y Altamira). De ahí que el análisis debe hacerse independiente para cada municipio.



Foto 140. Vista panorámica del municipio de Acevedo.

El parámetro interno o externo de las amenazas detectadas cobra una importancia relevante en razón de identificar el origen de la misma, es decir, se entra a valorar si es natural (externo) sin influencia o si hay una influencia de origen antrópico (interno) y se extienda hacia zonas donde se considere externo. En la práctica se valora si es interno o externo al sistema evaluado, en este caso el área rural o urbana de la cuenca. De tal manera que la probabilidad de ocurrencia de las amenazas y las afectaciones consecuentes cambian no sólo por el entorno geográfico y geológico sino por las infraestructuras presentes (Tabla 145).

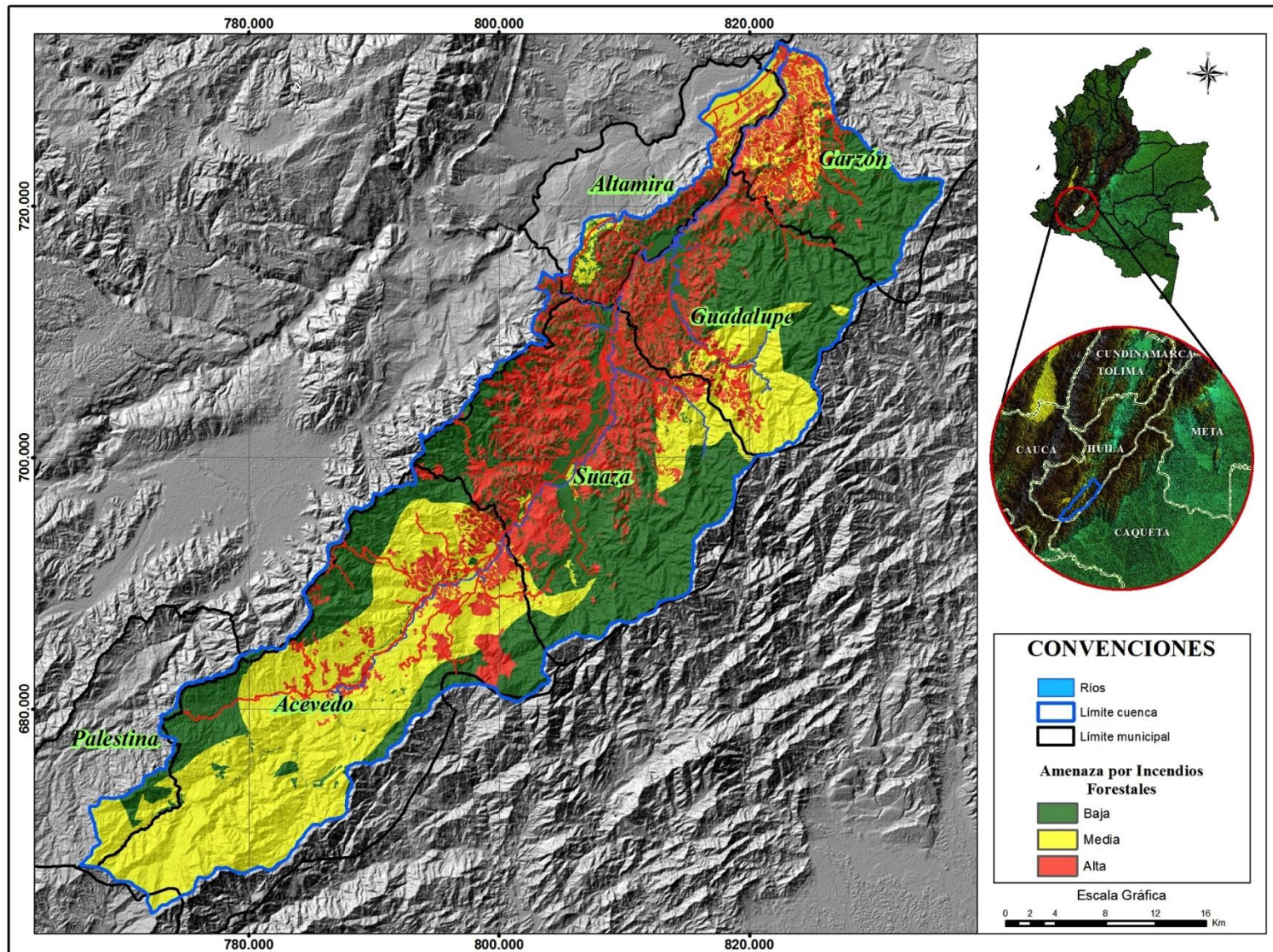


Figura 225. Mapa de amenaza por incendio forestal

Tabla 145. Tabulación de ocurrencia de amenazas por municipio y zona.

Municipio de Acevedo (Zona Urbana)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos y derrumbes dentro del casco urbano.	PO	Verde
Inundaciones		X	Aumento en el nivel del río Suaza que alcance la cota de inundación. Puente sobre el río Suaza.	PB	Amarillo
Eventos atmosféricos		X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas.	PO	Verde
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo.	PO	Verde
Municipio de Acevedo (Zona Rural)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos, derrumbes y soliflucción en áreas rurales, carreteras veredales y carretera principal asociado al Sistema de Fallas de Acevedo y aumento en los promedios de lluvia.	IN	Rojo
Inundaciones		X	Aumento en el nivel medio del río Suaza afectando zonas de ribera y llanura de inundación poblada o cultivada. Aumento en el nivel de quebradas afluentes al río Suaza.	PB	Amarillo
Eventos atmosféricos	X	X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas. Incendios en el casco urbano extensibles a áreas rurales. Incendios forestales producto de rayos o por mala técnica en quemas controladas.	PO	Verde
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo.	PO	Verde
Municipio de Guadalupe (Zona Urbana)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos y derrumbes dentro del casco urbano.	PO	Verde
Inundaciones		X	Aumento en el nivel del río Suaza que alcance la cota de inundación. Puente sobre el río Suaza. Carretera de ingreso al área urbana desde la vía Garzón – Florencia.	PB	Amarillo
Eventos atmosféricos	X	X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas. Incendios en el casco urbano extensibles a áreas rurales.	PO	Verde
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados a la Falla de Suaza.	PO	Verde
Municipio de Guadalupe (Zona Rural)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos, derrumbes y soliflucción en áreas rurales, carreteras veredales y carretera principal asociado al Sistema de Fallas de Acevedo y aumento en los promedios de lluvia.	PB	Amarillo
Inundaciones		X	Aumento en el nivel medio del río Suaza afectando zonas de ribera y llanura de inundación poblada o cultivada. Aumento en el nivel de quebradas afluentes al río Suaza.	PB	Amarillo

Eventos atmosféricos	X	X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas. Incendios en el casco urbano extensibles a áreas rurales. Incendios forestales producto de rayos o por mala técnica en quemas controladas.	PO	
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo.	PO	
Municipio de Suaza (Zona Urbana)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos y derrumbes dentro del casco urbano.	PO	
Inundaciones		X	Aumento en el nivel del río Suaza que alcance la cota de inundación. Puente sobre el río Suaza.	PB	
Eventos atmosféricos		X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas.	PO	
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo y Falla de Suaza.	PO	
Municipio de Suaza (Zona Rural)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos, derrumbes y solifluxión en áreas rurales, carreteras veredales y carretera principal asociado al Sistema de Fallas de Acevedo y aumento en los promedios de lluvia.	IN	
Inundaciones		X	Aumento en el nivel medio del río Suaza afectando zonas de ribera y llanura de inundación poblada o cultivada. Aumento en el nivel de quebradas afluentes al río Suaza.	PB	
Eventos atmosféricos	X	X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas. Incendios en el casco urbano extensibles a áreas rurales. Incendios forestales producto de rayos o por mala técnica en quemas controladas.	PO	
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo.	PO	
Municipio de Palestina (Zona Rural)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos, derrumbes y solifluxión en áreas rurales, carreteras veredales y carretera principal asociado al Sistema de Fallas de Acevedo, Falla de Palestina y aumento en los promedios de lluvia.	PB	
Inundaciones		X	Aumento en el nivel medio del río Suaza afectando zonas de ribera y llanura de inundación poblada o cultivada. Aumento en el nivel de quebradas afluentes al río Suaza.	PO	
Eventos atmosféricos		X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas. Incendios en el casco urbano extensibles a áreas rurales. Incendios forestales producto de rayos o por mala técnica en quemas controladas.	PO	

Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo, Falla de Palestina.	PO	
Municipio de Garzón (Zona Rural)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos, derrumbes y soliflucción en áreas rurales, carreteras veredales y carretera principal asociado al Sistema de Fallas de Acevedo, Falla de Palestina y aumento en los promedios de lluvia.	PB	
Inundaciones		X	Aumento en el nivel medio del río Suaza afectando zonas de ribera y llanura de inundación poblada o cultivada. Aumento en el nivel de quebradas afluentes al río Suaza.	PO	
Eventos atmosféricos		X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas. Incendios en el casco urbano extensibles a áreas rurales. Incendios forestales producto de rayos o por mala técnica en quemas controladas.	PO	
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo, Falla de Palestina.	PO	
Municipio de Altamira (Zona Rural)					
AMENAZA	INTERNO	EXTERNO	DESCRIPCION DE LA AMENAZA	VALOR	COLOR
Remoción en masa		X	Deslizamientos, derrumbes y soliflucción en áreas rurales, carreteras veredales y carretera principal asociado al Sistema de Fallas de Acevedo, Falla de Palestina y aumento en los promedios de lluvia.	PB	
Inundaciones		X	Aumento en el nivel medio del río Suaza afectando zonas de ribera y llanura de inundación poblada o cultivada. Aumento en el nivel de quebradas afluentes al río Suaza.	PO	
Eventos atmosféricos		X	Vientos fuertes a huracanados, tormentas eléctricas. Incendios en el casco urbano extensibles a áreas rurales. Incendios forestales producto de rayos o por mala técnica en quemas	PO	
Movimientos sísmicos		X	Movimientos telúricos asociados al Sistema de Fallas de Acevedo, Falla de Palestina.	PO	

4.1.6.4.2. Análisis de las frecuencias de ocurrencia de eventos

Un paso importante en la evaluación del riesgo para la zona, es el referente al análisis de frecuencia de los eventos naturales que han afectado la zona de influencia del río Suaza. Este análisis parte de la información histórica y bibliográfica y se constituye en un insumo para el estudio de la vulnerabilidad. La premisa a evaluar en el análisis corresponde a: ¿cada cuánto se presentan los fenómenos amenazantes? Para la evaluación de la frecuencia se tabularon los eventos y dependiendo de su frecuencia se asignaron pesos, lo cual se relaciona directamente con la calificación de amenazas del punto anterior (Tabla 146).

Tabla 146. Análisis de frecuencia de ocurrencia de los eventos.

DESCRIPCIÓN	VALOR	COD	COLOR
Evento que se presenta más de una vez al año, o por lo menos una vez en un periodo de uno a tres años.	3	ALTA	Red
Evento que se presenta por lo menos una vez en un periodo de tiempo entre 3 y 5 años.	2	MEDIA	Amarillo
Evento que se presenta al menos una vez en un periodo de tiempo entre 5 a 20 años.	1	BAJA	Verde

De acuerdo con la información obtenida de las diferentes fuentes se tabuló la información de la siguiente manera (Tabla 147):

Tabla 147. Tabulación de frecuencia de amenaza por evento y municipio.

MUNICIPIO	INUNDACIÓN	SISMICA	REMOCIÓN EN MASA	INCENDIOS FORESTALES
ACEVEDO	3	1	3	3
ALTAMIRA	3	1	1	3
GARZÓN	3	1	3	3
GUADALUPE	3	1	2	3
PALESTINA	3	1	1	
SUAZA	3	1	3	3

4.1.6.4.3. Análisis de intensidad de los eventos

El análisis de intensidad de los eventos es una herramienta en la que se valoran y cuantifican los detalles e incidencia de los eventos sobre las zonas a afectar por las diferentes amenazas. La Tabla 148 relaciona e identifica con la premisa: ¿Qué tan severa es la afectación por la ocurrencia de fenómenos en la región de estudio?

Tabla 148. Tabulación de la intensidad de los eventos naturales.

DESCRIPCIÓN	VALOR	COD	COLOR
Numerosas personas fallecidas, gran cantidad de personas lesionadas, afectación de grandes extensiones del territorio, afectaciones graves en los recursos naturales, suspensión de servicios públicos básicos y de actividades económicas durante varios meses, pérdidas económicas considerables, graves afectaciones en la infraestructura regional y un gran número de viviendas destruidas.	3	ALTA	Red
Pocas personas fallecidas, varias personas lesionadas de mínima gravedad, afectación moderada del territorio, afectación moderada de los recursos naturales, afectaciones en las redes de servicios públicos, suspensión temporal de actividades económicas, afectación moderada en la infraestructura regional, pocas viviendas destruidas y varias viviendas averiadas	2	MEDIA	Amarillo
Sin personas fallecidas, muy pocas personas lesionadas de mínima gravedad, mínima afectación en el territorio, sin afectaciones en las redes de servicios públicos, no hay interrupción en las actividades económicas, sin afectación en infraestructura regional, no hay destrucción de viviendas, ni viviendas averiadas.	1	BAJA	Verde

Tabla 149. Tabulación de intensidad de amenazas por evento y municipio.

MUNICIPIO	INUNDACIÓN	SISMICA	REMOCIÓN EN MASA	INCENDIOS FORESTALES
ACEVEDO	3	1	3	3
ALTAMIRA	3	1	1	3
GARZÓN	3	1	3	3
GUADALUPE	3	1	2	3
PALESTINA	3	1	1	3
SUAZA	3	1	3	3

4.1.6.4.4. Cálculo de calificación de las amenazas

La zonificación de amenazas y riesgos (Figura 226 - Mapa 26) permite evaluar, parcialmente, esa incertidumbre y es una herramienta muy útil para la toma de decisiones, especialmente, en las primeras etapas de planeación de un proyecto. La zonificación consiste en la división del terreno en áreas homogéneas y la calificación de cada una de estas áreas de acuerdo con el grado real o potencial de amenaza o de riesgo.

Resultado de los cruces de la amenaza, probabilidad de ocurrencia de los eventos, la intensidad de los mismos y la susceptibilidad del área a cada uno de los fenómenos naturales (remoción en masa, inundación, sísmica e incendios forestales), se obtiene el mapa total de amenaza relativa de la cuenca del río Suaza, en la que se ponderan todos los valores y pesos descritos en toda la metodología.

4.1.6.5. Vulnerabilidad

De manera general y a manera de introducción, se puede decir que la vulnerabilidad corresponde a la probabilidad de que una comunidad, expuesta a una amenaza natural, tecnológica o antrópica más generalmente, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político institucional entre otros), pueda sufrir daños humanos y materiales en el momento del impacto del fenómeno. Es posible evaluar la magnitud de estos daños, la cual está asociada con el grado de vulnerabilidad.

El grupo GRAVITY (2002) define la vulnerabilidad como el nivel de gravedad hasta el cual una comunidad, una estructura, un servicio o un área geográfico puede estar afectada, perturbada por el impacto de una amenaza particular.

La CEPAL y el BID (2000) tienen una visión un poco distinta de las anteriores, puesto que introducen el aspecto probabilístico en el concepto, diciendo que la vulnerabilidad es la probabilidad de que una comunidad expuesta a una amenaza natural, según el grado de fragilidad de sus elementos (infraestructura, vivienda, actividades productivas, grado de organización, sistemas de alerta, desarrollo político-institucional...), pueda sufrir daños humanos y materiales.

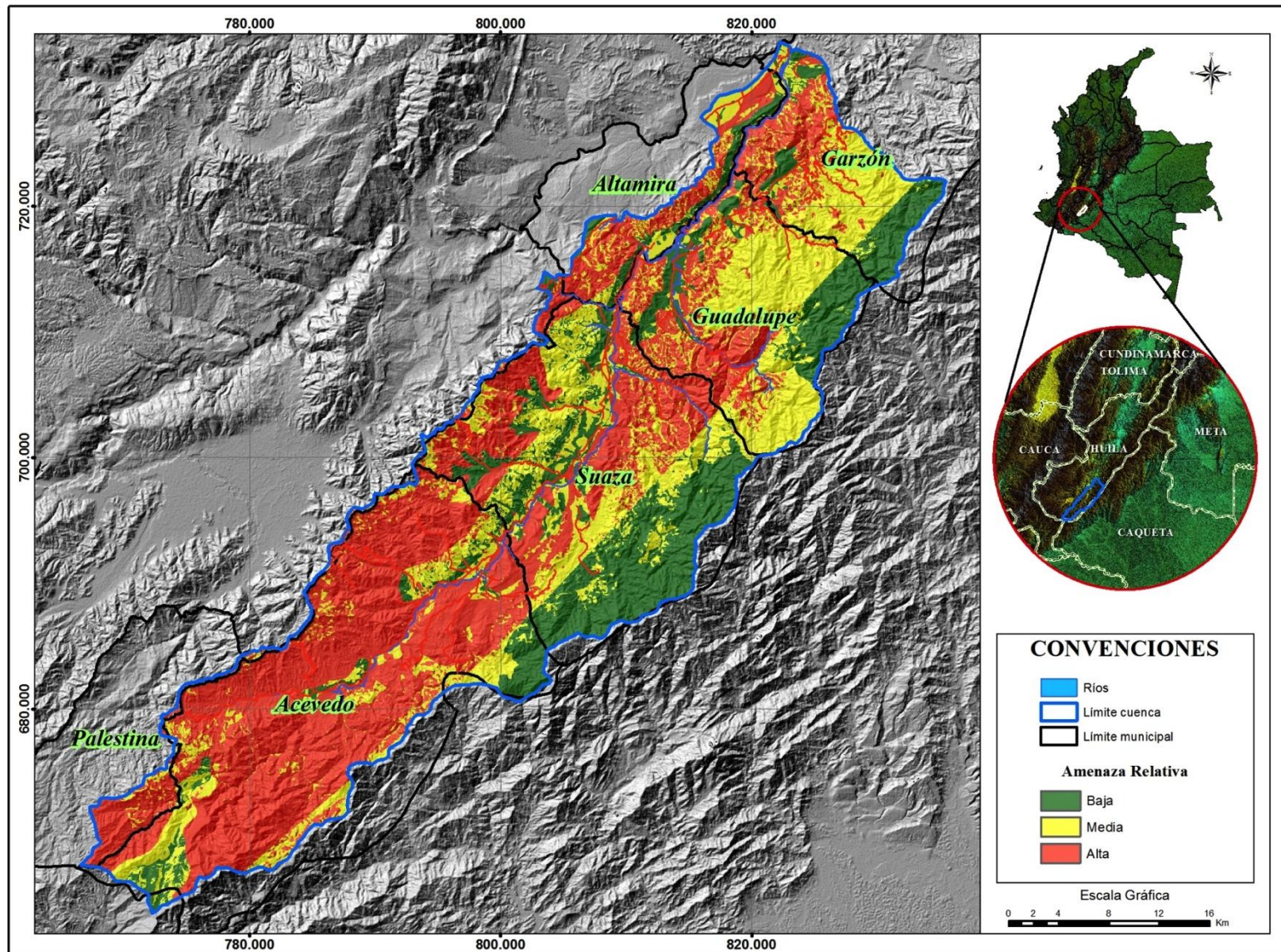


Figura 226. Mapa de amenaza relativa total

El análisis de vulnerabilidad escogido para el presente estudio, contempla tres elementos expuestos, cada uno de ellos analizado desde tres aspectos:

Tabla 150. Parámetros para la evaluación de vulnerabilidad.

PERSONAS	RECURSOS	SISTEMAS Y PROCESOS
Capacitación y entrenamiento. Características de Seguridad	Suministros. Edificación. Equipos.	Servicios. Sistemas alternos. Recuperación.

4.1.6.5.1. Sismo del 16 de noviembre de 1827

Este sismo se referencia como uno de los más destructivos en la historia de Colombia. Los relatos que lo refieren son impresionantes y dan muestra del daño general que hubo en muchas poblaciones, se mencionan numerosas muertes, heridos, colapso de edificaciones y graves efectos en la naturaleza como represamientos de ríos por deslizamientos, inundaciones y avalanchas. El departamento del Huila fue el más devastado, ya que allí casi todos sus municipios presentaron daños graves en las construcciones e importantes efectos en la naturaleza. Un resumen de daños en ese departamento es el siguiente:

En Timaná, la iglesia y la mayoría de las casas quedaron destruidas y las pocas casas que no colapsaron quedaron en muy malas condiciones, razón por la cual sus habitantes emigraron a la Mesa de Elías -o Mesa de Las Limas- y a raíz de ese hecho se fundó aquel municipio. Se reportaron 18 muertos y algunos heridos. Se registraron varios deslizamientos en el municipio que taponaron los ríos Timaná y Magdalena.

En Tarquí murieron 5 personas y se reportó la destrucción casi total del municipio, ya que colapsaron el templo y la mayoría de las casas. En Altamira muchas casas quedaron destruidas y las demás viviendas y la iglesia semidestruidas.

En Garzón colapsaron muchas viviendas y la iglesia quedó bastante agrietada. Se presentaron varios deslizamientos en el municipio, uno de los cuales obstruyó la Quebrada Mayo, la cual en su destape originó una avalancha que se llevó todo lo que había en las vegas. Allí murieron 36 personas debido al colapso de viviendas y otras 11 sepultadas por los derrumbes.

En Gigante cayeron aproximadamente 50 casas y la iglesia. Se presentaron deslizamientos que represaron algunas quebradas como La Honda, que generó una avalancha en la que murieron más de 100 personas y causó graves estragos en los cultivos y construcciones aledañas. En Suaza se cayeron algunas viviendas y la iglesia y otras casas quedaron inhabitables.

En Guadalupe, la iglesia colapsó y varias casas quedaron muy agrietadas, pero lo más destacable que ocurrió allí, fueron los grandes deslizamientos de los cerros Guapotón y Grifo (Altamira) sobre el río Suaza, que lo represaron durante 55 días -hasta el 10 de enero de 1828-, generando una gran inundación que cubrió casi todo el municipio y las veredas. Cuando se rompió el dique que detenía las aguas del río Suaza, el 10 de enero de 1828, se produjo una gran avalancha que afectó principalmente los municipios de Guadalupe, Altamira, Garzón y Agrado, donde se perdieron numerosos cultivos, viviendas y se ahogaron personas y animales.

En Acevedo murieron dos personas, cayó la iglesia, 14 casas y otras quedaron en mal estado. Se presentó un deslizamiento que represó el río Suaza por una noche. En Pitalito se arruinó la iglesia y algunas casas, pero no hubo víctimas. Se produjeron dos deslizamientos, uno sobre el río Magdalena y el otro en la confluencia de los ríos Guarapas y Guachicos.

En Neiva cayeron las dos iglesias y quedaron bastante averiados los edificios públicos y algunas casas pajizas. En Palermo y Villavieja colapsaron las iglesias y muchas casas sufrieron averías.

En otras poblaciones del Departamento como La Plata e Íquira, se reportaron agrietamientos en las construcciones, pero no se registró destrucción. Se calcularon más de 200 muertos en el cantón de Timaná y más de 500 en el de Neiva. También hubo averías considerables en ciudades de Cundinamarca, Tolima y Cauca. En Pasto y Popayán muchas casas, edificios públicos e iglesias presentaron agrietamientos y daños de consideración.

Observaciones. En la época que ocurrió el sismo, la región más afectada estaba pasando por una temporada de fuertes lluvias, por lo cual los ríos se encontraban crecidos y los suelos saturados. Este hecho favoreció a que el impacto del sismo, como agente detonante de los grandes y numerosos deslizamientos, fuera significativo.

En Popayán y algunos sitios cercanos (Almaguer y Cartago) se sintió una "réplica" el 17 de noviembre entre las 11:00 y las 12:00 hora local, que no fue reportada en la zona epicentral, por lo cual se considera que se puede tratar de otro sismo de menor magnitud, ubicada cerca a la capital caucana.

En varios documentos históricos se encuentra reportada una erupción del volcán Puracé, el cual expulsó material que cayó en los ríos que descienden por sus faldas, los cuales a su vez llegaron al río Cauca, causando una represión y posterior avalancha. Esta información fue revisada y verificada en este estudio, y según los datos se entiende que se trató de un deslizamiento que obstruyó el caudal del río Anambió, el cual en su destape generó una avalancha que llegó a los ríos Vinagre y Cauca. Es posible que ese deslizamiento se haya producido por el sismo del 17 de noviembre a las 11 a.m., y no por el del 16 de noviembre, como se mencionó anteriormente. Fuente: Servicio Geológico Nacional.

4.1.6.5.2. Sismo en el municipio de Altamira

El jueves 9 de febrero a las 10:24 de la mañana se registró un violento sismo en el departamento del Huila, en las estribaciones de la Cordillera Oriental, límites entre Huila y Caquetá. El departamento del Huila fue el más afectado, quedando destruidas casi en su totalidad las poblaciones de Colombia, Campoalegre y la inspección Vega de Oriente. En otros pueblos de los departamentos de Tolima y Caquetá hubo colapso de varias construcciones y en las ciudades de Bogotá e Ibagué los daños fueron graves provocando muertos y heridos.

Hubo daños moderados a graves en los departamentos de Quindío, Risaralda, Cundinamarca, Cauca, Valle del Cauca y Meta. Fue sentido en casi todo el país desde Nariño hasta el Atlántico, en Caldas, Antioquia, Norte de Santander y Córdoba.

A lo largo de todo el departamento del Huila en una extensión aproximada de 250 km ocurrieron deslizamientos, agrietamientos y licuación de suelos. Estos mismos efectos se presentaron en municipios del Tolima y Caquetá.

El Instituto Geofísico de los Andes Colombianos, registró 350 réplicas en un mes, la mayoría de ellas no perceptibles por los habitantes, aunque en los dos días siguientes al evento principal se sintieron varias réplicas en el Huila, que mantuvieron alerta a la población. Una de ellas ocurrió el 13 de febrero a las 8.30 a.m., y volvió a alterar a los habitantes del Huila y del sur del Tolima. El número de muertos fue superior a las 80 personas y hubo más de 200 heridos.

Observaciones. La mayoría de la información macrosísmica (primaria y secundaria), fue adquirida por Beltrán (2007), quién realizó una evaluación de las intensidades de este sismo. El objetivo del grupo SGC-UN, fue usar estos datos para reevaluar las intensidades estimadas por Beltrán y asimismo, evaluarlas con la escala de intensidad Mercalli Modificada. El grupo SGC-UN también amplió la información sobre los efectos de este sismo, en zonas donde no existían suficientes datos como en el Departamento de Tolima y Huila.

4.1.6.5.3. Análisis de los eventos sísmicos de magnitud en la cuenca del río Suaza

En est aparte se resumen los dos eventos sísmicos de mayor magnitud e intensidad registrados en la zona de estudio, se revisó la información bibliográfica disponible y se resumen en una serie de tablas en las que se identifican parámetros geofísicos y afectaciones a las personas e infraestructuras reportadas.

Tabla 151. Parámetros geofísicos de los simos de 1827 y 1967.

PARÁMETROS GENERALES		
Fecha		19/11/1827
Hora local		18:00 GMT
Magnitud		7.3 (Mm)
Epicentro	Latitud	2.06
	Longitud	-75.7
Profundidad(Km)		20
Intensidad máxima (EMS-98)		10
Sitio relacionado		Altamira
PARÁMETROS GENERALES		
Fecha		09/02/1967
Hora local		10:24 GMT
Magnitud		7.0 (MW)
Epicentro	Latitud	2.93
	Longitud	-74.83
Profundidad(Km)		36
Intensidad máxima (EMS-98)		10
Sitio relacionado		Colombia

Para hacer más fácil la valoración se utilizan claves de color con el fin de hacer más efectiva su visualización.

Tabla 152. Tabulación de parámetros de afectación de los eventos sísmicos

TIPO DE AFECTACION	COD	COLOR
Efectos en personas	EP	ROJO
Efectos en objetos y/o animales	EA	NARANJA
Efectos en construcciones	EC	AMARILLO
Efectos en la naturaleza	EN	VERDE



Foto 141. Pérdida de bancada por inestabilidad de terreno municipio de Suaza. Fuente Optinoticias.

4.1.6.5.4. Cuantificación de la vulnerabilidad

Siguiendo una metodología similar a la empleada para el análisis de amenazas, se tabularon las variables físicas, socioeconómicas y ambientales dándole pesos relativos a cada valor descriptivo. El resultado es una suma de los valores discriminados en el que se obtiene un valor de vulnerabilidad por evento y municipio.

El riesgo solo puede existir al presentarse una amenaza en determinadas condiciones de vulnerabilidad, en un espacio y tiempo específico. No puede existir una amenaza sin la existencia de una sociedad vulnerable y viceversa. Para establecer la calificación de la vulnerabilidad total frente a cada una de las amenazas priorizadas en la cuenca, es necesario determinar la calificación de cada una de las vulnerabilidades. Para cada una de las amenazas priorizadas se debe realizar la evaluación de todos los tipos de vulnerabilidades.

Tabla 153. Codificación de las afectaciones del sismo de 1827 en la cuenca del río Suaza.

MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD	AFECTACIÓN		DESCRIPCION DEL EVENTO
Suaza	1.98	-75.8		EP	Murieron siete personas sepultadas bajo las ruinas de las casas.
				EC	La iglesia del pueblo y varias viviendas colapsaron. Otras casas quedaron inhabitables.
				EN	Se reportó el deslizamiento de varios cerros cercanos.
Guadalupe	2.03	-75.76		EP	Murieron dos personas sepultadas bajo el derrumbe del cerro Guapotón.
				EC	La iglesia y muchas casas quedaron destruidas. Otras viviendas quedaron averiadas.
				EN	El cerro Grifo (Altamira) y el Guapotón (Guadalupe) se derrumbaron a la altura de la Quebrada el Pescado, deteniendo las aguas del río Suaza durante 55 días. El 24 de diciembre se envió una comisión procedente de Bogotá para que desbloqueara el curso del río. El derrumbe que obstruyó el río se calculó en 120 m de alto, 200 de ancho y entre 200 y 500 m de largo. La inundación causada por el derrumbe cubrió las veredas Lagunilla, Los Cauchos, Turupamba y La Viciosa. Se reportó licuación de suelos.
Garzón	2.19	-75.62		EP	Murieron 48 personas: 11 sepultadas por los derrumbes, 1 por el colapso de una casa y 36 por la avalancha de la quebrada Mayo.
				EC	La iglesia y muchas casas quedaron semidestruidas.
				EN	Los cerros aledaños se derrumbaron, obstruyendo el caudal de las quebradas y los caminos. Un derrumbe obstruyó el caudal de la Quebrada Mayo, lo cual produjo una posterior avalancha de gran magnitud, que arrasó cultivos, viviendas y personas.
Altamira	2.07	-75.78		EP	Muchas personas fueron lanzadas al piso por el fuerte remezón.
				EC	La iglesia quedó semidestruida. Muchas casas quedaron destruidas y el resto bastante averiadas.
				EN	El cura del pueblo reportó haber visto la ondulación del suelo, de casi un metro de alto. El cerro Grifo (Altamira) y el Guapotón (Guadalupe) se derrumbaron a la altura de la Quebrada el Pescado, deteniendo las aguas del río Suaza hasta el 10 de enero.
Acevedo	1.82	-75.91		EP	Murieron cinco personas sepultadas por derrumbes y una bajo la ruina de su casa.
				EC	Colapsó la iglesia y 14 viviendas. Otras casas del pueblo quedaron averiadas.
				EN	Se produjo un derrumbe que taponó el caudal del río Suaza durante una noche.

Tabla 154. Codificación de las afectaciones del sismo de 1967 en la cuenca del río Suaza.

MUNICIPIO	LATITUD	LONGITUD	AFECTACIÓN	COD	DESCRIPCION DEL EVENTO
Suaza	1.98	-75.8			
				EC	El hospital, la escuela, la cárcel y varias casas quedaron destruidos.
Garzón	2.19	-75.62			
				EP	Una persona murió y trece resultaron heridas.
				EC	Algunas casas quedaron averiadas.
				EN	Ocurrieron grandes deslizamientos en la vía Pitalito-Garzón-Gigante, obstruyendo su paso.
Altamira	2.07	-75.78			
				EC	Varias construcciones resultaron destruidas y la mayoría presentaron daños.
				EN	La gente vio como el suelo se ondulaba notoriamente.

Tabla 155. Eventos registrados y afectaciones en el municipio de Acevedo.

MUNICIPIO	EVENTO	FECHA	AFECTACIONES															
			MUERTOS	HERIDOS	DESAPARECIDOS	PERSONAS	FAMILIAS	VIVIENDAS DESTRUIDAS	VIV.AVER.	VIAS	PTES.VEHI	PTES.PEAT.	ACUED.	ALCANT.	C. SALUD	C. EDUCAT	HA	OTROS
ACEVEDO	INUNDACIÓN	09/10/2010				46	9											
		26/03/2011				60	12											
		07/06/2011				6	1											
		25/01/2012				155	21	2	8	3								11
		29/03/2012				200	40		40	11								
		18/02/2013				12	2		2									
		15/08/2013				55	11		11			5						
	DESLIZAMIENTO	09/03/2011				7	1											
		21/04/2011				5	1											
		13/01/2012								15								
		15/08/2013		2		18	6	6			5							
		24/11/2013								1								
		05/06/2015				5	1	1										
	CRECIENTE SÚBITA	02/07/2014			1	1												
	INCENDIO FORESTAL	17/01/2013																1
		26/01/2013																2.5
		02/02/2014	NR															
14/02/2014																	3	

Tabla 156. Eventos registrados y afectaciones en el municipio de Altamira y Palestina.

MUNICIPIO	EVENTO	FECHA	AFECTACIONES																
			MUERTOS	HERIDOS	DESAPA.	PERSONAS	FAMILIAS	VIV.DESTRU	VIV.AVER.	VIAS	PTES.VEHI	PTES.PEAT.	ACUED.	ALCANT.	C. SALUD	C.EDUCAT	HA	OTROS	
ALTAMIRA	INUNDACIÓN	19/11/2010				15	3												
		06/02/2011				16	10												
		15/08/2013				25	5		5										
		16/03/2014				50	10		10					1					
	DESLIZAMIENTO	15/12/2011	NR																
	INCENDIO FORESTAL	21/09/2012																2	
		25/09/2012																10	
		09/11/2012																5	
		13/01/2013																2	
		31/01/2013																4	
25/07/2013																0.5			
PALESTINA	INUNDACION	27/04/2010				25	5												
		16/06/2010				37	10												
		23/11/2010				121	36												
		06/02/2011				450	90												
		01/12/2011				180	38												
		08/04/2012				50	10		10										

Tabla 157. Eventos registrados y afectaciones en el municipio de Garzón.

MUNICIPIO	EVENTO	FECHA	AFECTACIONES															
			MUERTOS	HERIDOS	DESAPA.	PERSONAS	FAMILIAS	VIV.DESTR U.	VIV.AVER.	VIAS	PTES.VEHI	PTES.PEAT	ACUED.	ALCANT.	C. SALUD	C.EDUCAT	HA	OTROS
GARZÓN	INUNDACIÓN	16/04/2010				70	14											
		08/08/2010				100	20											
		06/03/2011	NR															
		17/04/2011				532	133											
		14/04/2012				5	1			1								
		16/04/2012	1		1	325	65			65								
		25/03/2013											1					
		18/11/2013				640	128			128								
	DESLIZAMIENTO	17/03/2011				7	1											
		14/12/2011	NR	NR														
		13/01/2012								6								
		25/01/2012	2	1		645	129	12	117		2	1						
		29/03/2012								1								
		01/04/2012				10	2											
		21/05/2013								1								
	CRECIENTE	20/11/2013	2			5	1											
	INCENDIO FORESTAL	03/07/2012																0.25
		06/07/2012																10
		03/08/2012																2
		08/08/2012																13.6
		09/08/2012																7
10/08/2012																	1	

MUNICIPIO	EVENTO	FECHA	AFECTACIONES															
			MUERTOS	HERIDOS	DESAPA.	PERSONAS	FAMILIAS	VIV.DESTR U.	VIV.AVER.	VIAS	PTES.VEHI	PTES.PEAT	ACUED.	ALCANT.	C. SALUD	C.EDUCAT	HA	OTROS
		21/09/2012															23	
		10/01/2013															1	
		02/10/2013															6	
		07/09/2014															4	
		24/02/2015															8	
		07/05/2015															2	

Tabla 158. Eventos registrados y afectaciones en el municipio de Guadalupe.

MUNICIPIO	EVENTO	FECHA	AFECTACIONES																
			MUERTOS	HERIDOS	DESAPA.	PERSONAS	FAMILIAS	VIV.DESTRU	VIV.AVER.	VIAS	PTES.VEHI	PTES.PEAT.	ACUED.	ALCANT.	C. SALUD	C. EDUCAT	HA	OTROS	
GUADALUPE	AVALANCHA	04/06/2010	NR																
	INUNDACIÓN	15/12/2010				8730	1772												
		14/10/2011				15	3												
		19/11/2011				13	4												
		29/11/2011				104	28												
		08/12/2011				130	26												
		08/12/2011				115	23												
		15/12/2011				210	42												
		25/01/2012				5	1						1					25	
	18/11/2013				25	5			5										
	DESLIZAMIENTO	06/02/2011				45	9												
		12/12/2011	1	1															
		28/02/2012				9	1	1		7	1		4						
	INCENDIO FORESTAL	22/07/2012																	0.5
		21/09/2012																	4
		31/01/2013																	2
		02/02/2014																	1
		02/05/2015																	5
		04/05/2015																	1.5

Tabla 159. Eventos registrados y afectaciones en el municipio de Suaza.

MUNICIPIO	EVENTO	FECHA	AFECTACIONES																		
			MUERTOS	HERIDOS	DESAPA.	PERSONAS	FAMILIAS	VIV.DESTRU.	VIV.AVER.	VIAS	PTES.VEHI	PTES.PEAT.	ACUED.	ALCANT.	C. SALUD	C. EDUCAT	HA	OTROS			
SUAZA	DESGLZAMIENTO	09/03/2011	NR																		
		16/04/2011				5	1														
		28/06/2011				27	9														
		30/11/2011				15	3														
		24/03/2012				100	20			20	11								23		
		13/04/2012									5									58	
		08/07/2013	4	3																	
		18/07/2013	4	14		18					1										6
		19/11/2013				10	2	1	1												
		05/12/2013									1										
	11/05/2014		1	2	180	36			36												
	INUNDACIÓN	22/03/2011				15	3														
		29/04/2011				15	5														
		06/12/2011				10	2														
		13/04/2012				141	28			28			3	6			1				
		03/07/2012	NR																		
		24/11/2013				25	5			5											
	04/03/2014				140	28			28												
	INCENDIO FORESTA L	10/01/2013																		2	
		12/01/2013																		1	
23/01/2013																			4		

MUNICIPIO	EVENTO	FECHA	AFECTACIONES															
			MUERTOS	HERIDOS	DESAPA.	PERSONAS	FAMILIAS	VIV.DESTRU.	VIV.AVER.	VIAS	PTES.VEHI	PTES.PEAT.	ACUED.	ALCANT.	C. SALUD	C. EDUCAT	HA	OTROS
		29/01/2013																
		31/01/2013																2
		20/02/2014																14
		25/04/2014																4
		04/09/2014																7
		24/02/2015																1
		26/02/2015																3

Tabla 160. Evaluación de las áreas de influencia y los efectos de los eventos naturales

LOCALIZACION GEOGRAFICA		AMENAZA NATURAL			OBSERVACIONES
MUNICIPIO	ÁREA DE INFLUENCIA	TIPO	HORA	FECHA	
ACEVEDO	Vía Suaza - Acevedo Sitio Barrancas	Deslizamiento		08/07/1994	
		Vendaval seguido de fuerte aguacero	14 HS	04/10/1995	Afectados dos colegios, 3 escuelas, plaza de mercado y matadero. Corte de energía y teléfono, viviendas afectadas 105 (80 en casco urbano y 25 en zona rural) de las cuales 30 semidestruidas.
GARZÓN	Varios sitios afectados en el Área Urbana. Zona Rural: veredas La Florida, Buenos Aires, Mocoa, Caguancito, Filo de Platanares, Filo de Guayabal, Cedral, San Rafael, Vega de Platanares, Soledad, Monserrate, Milagros, Potrerillos, Pan de Azúcar, Filo Pompeya, Primavera, El Recreo, Villa Hermosa, San José de la Florida e Inspección La Jagua	Ola invernal			Muchas vías afectadas tanto troncales como veredales (80% de ellas), 10 puentes colgantes sobre la Quebrada Garzón destruidos en el sector urbano y puente sobre vía a San Antonio, acueductos regionales y veredales afectados
	Varios barrios de la zona Urbana. Zona Rural: veredas Mocoa y Santa Marta	Vendaval		3/16/91	
	Barrios Los Comuneros, Julio Bahamon Puyo y Las Américas	Ola invernall, desbordamiento Quebrada Garzón			
	Barrios San Vicente, Comuneros, 20 de Julio, Progreso, Santa Lucía Las Palmas, El Bosque, El Minuto de Dios principalmente	Torrencial aguacero: desbordamientos Q.Cascajosas y Garzón. Inundación por insuficiencia de alcantarillado		05/04/1993	
	Habitantes rivera Río Magdalena y Puerto Seco	Avalancha Río Páez produce emergencia ambiental por contaminación Río Magdalena		06/06/1994	Emergencia ambiental por contaminación Río Magdalena
		Intensas lluvias			
	Varios barrios de la zona urbana.	Desbordamiento Quebrada Garzón y afluente, ola invernal		*/02/99	Familias afectadas 100, viviendas destruidas 55, viviendas averiadas 40, vías 17, escuelas 1.

LOCALIZACION GEOGRAFICA		AMENAZA NATURAL			OBSERVACIONES
MUNICIPIO	ÁREA DE INFLUENCIA	TIPO	HORA	FECHA	
	Inspección de San Antonio del Pescado y veredas El Rosario y Las Mercedes	Vendaval		02/03/1999	
GUADALUPE	Veredas Protrerillos y Guapotón, Motinal y El Diviso	Vendaval	17 HS	04/03/1992	Una vivienda destruida, colegio afectado, familias afectadas 25
	Casco Municipal área de afectación hasta el norte	Represamiento y avalanchas del Río Suaza por terremoto		09/01/1987	No hay información sobre afectación
	Vereda Marmato	Represamiento Quebrada Zapallero		*/*/88	Produce daños en la carretera nacional
		Terremoto		*/*/67	
		Desbordamiento Q. La Viciosa y Río Suaza		9/14/90	
	Vereda Cachimbal casco urbano, otras veredas: Las Brujas, La Bernarda, El Carmen, La Viciosa y El Horizonte	Desbordamiento Quebradas La Viciosa y La Zapayera	17 HS	4/28/89	Familias afectadas 8, casas destruidas 5, 100 ha de cultivo destruido, destrucción bocatoma acueducto municipal, puente vía a vereda Sartenejal afectado, inundación varias manzanas casco urbano, se declara emergencia sanitaria por falta de agua
	Vereda La Danta (Km 11 vía nacional al Caquetá), vía a veredas Las Mercedes, Sinaí, Sartenejal, El Carmen, Corosal, La Bernarda	Desbordamiento Quebradas La Perica, La Cerinda y La Viciosa	23 HS	3/16/94	Afectadas vía a vereda Las Mercedes, puente vía a vereda La Bernarda, tapado bocatoma y canal de conducción acueducto municipal.
	Veredas Betania bajo y alto (en ellas se originó el fenómeno)	Avalancha Quebradas La Viciosa y Emayá		04/01/1994	Arrasados bocatomas y tuberías de municipios Guadalupe, Altamira y Suaza. Afectadas vías: Guadalupe - Florencia en varios tramos, cinco puentes interveredales destruidos. 1171 hectáreas de cultivos destruidos.
	Barrio Las Brisas	Destrucción hecha por Río Suaza al desviar su cauce			
		Inundación Quebrada La Viciosa		4/25/95	Familias afectadas 15, cultivos afectados 15 ha.
500 m del puente que comunica a Guadalupe con vereda Cauchos	Creciente Quebrada La Viciosa	17 HS	7/14/95	Afectó construcciones gaviones, cultivos 6 hectáreas.	

LOCALIZACION GEOGRAFICA		AMENAZA NATURAL			OBSERVACIONES
MUNICIPIO	ÁREA DE INFLUENCIA	TIPO	HORA	FECHA	
		Camión que transporta químicos se accidenta y los vierte a bocatoma de acueducto		11/12/1995	Se cortó suministro de agua por 12 días
		Vendaval (viento fuerte con aguacero)	11 HS	3/26/97	
	Vereda El Cisne subcuenca Quebrada Chontaduro	Remoción en masa amenaza represamiento Q. Chontaduro		04/06/1997	Área cubierta de bosque natural de 6 a 8 hectáreas aproximadamente, se inició hace unos 3 años
		Desbordamiento Quebrada La Viciosa		7/24/97	Familias afectadas 33, viviendas destruidas 15, viviendas averiadas 10, vías 1
PALESTINA	Casco Urbano	Erupción progresiva			
	Vereda Fundador parte baja, Quebrada La Pita	Desbordamiento Quebrada La Pita y deslizamientos asociados			47 personas en riesgo
SUAZA		Crecientes Quebrada Satía		*03/89	Arrasamiento de tramos de tubería, remociones en masa en las vertientes.
	Empresa comunitaria Delicias, San José, vereda Mantagua e inspección Guayabal	Desbordamiento Río Suaza debido a torrencial aguacero	+12 HS	9/14/90	
	Vereda Avispero	Huracán		02/02/1991	Viviendas afectadas 2
		Desbordamiento Quebrada Gallardo	+12 HS	3/31/91	Fuerte aguacero sobre la cabecera
	Inspección Gallardo sitio el Guayabo	Socavación Q. Gallardo a la Vía		07/08/1991	Destrucción vía Gallardo - Suaza - Acevedo - Neiva
	Carretera Chamisal - Suaza	Creciente Quebrada el Chamisal			Se destruyó la banca de la vía, derrumbes
	Barrio Las Delicias	Fenómenos erosivos Quebrada Satía			Socavación acentuada en margen izquierda
		Terremoto que causó represamiento y avalancha del Río Suaza		*/*/27	

LOCALIZACION GEOGRAFICA		AMENAZA NATURAL			OBSERVACIONES
MUNICIPIO	ÁREA DE INFLUENCIA	TIPO	HORA	FECHA	
		Terremoto		*/*/67	
		Inundación R. Suaza		*/*/48	
		Inundación R. Suaza		*/*/62	
		Creciente Río Suaza		*/*/67	Inundación del sector del puente hasta San Calixto, desaparecieron 10 casas
	Veredas Gallardo, Guayabal y Mantagua	Vendaval		*/*/67	
	Vereda San Calixto	Granizada		*/*/91	Afectados cultivos
		Avalancha Quebrada Emayá		3/16/94	86 ha de cultivos destruidos, 80 familias damnificadas, 2 viviendas destruidas, acueducto municipal semidestruido, semovientes perdidos, destrucción parcial vía Suaza - San Calixto - Salados y San Calixto - Recreo - Primavera.
	Vía Suaza - Acevedo Sitio Barrancas	Deslizamiento de grandes proporciones		08/07/1994	100 m afectados de la vía, zona aledaña al Río Suaza. Posible represamiento
	Sitio Galilea	Derrumbe			Longitud 500 m, Suaza y Acevedo incomunicados con capital del depto.
	Veredas Guayabal, Montagua, El Vegón, Picuma y Brazuelito, Delicias y Primavera	Vendaval		07/04/1995	Familias afectadas 50, viviendas destruidas 12, viviendas averiadas 38, centros educativos 5.
	Veredas Picuma, Palma, Gallardo, Horizonte, Delicias, Divino Niño, Fátima, Avispero, Montagua, Picumita	Crecientes Quebradas Montagua, Picuma, Picumita, Emayá (avalanchas) veredal		10/14/96	Familias afectadas 300, viviendas destruidas 10, viviendas averiadas 80,
	Veredas Líbano, Santa María y Avispero	Vendaval		3/23/98	Familias afectadas 22, viviendas destruidas 1, viviendas averiadas 2, centros educativos 3
	Vereda Líbano			3/23/98	Familias afectadas 5
	Vereda Santa María			3/23/98	Familias afectadas 4
	Vereda Avispero			3/23/98	Familias afectadas 13, viviendas destruidas 1, viviendas averiadas 2, centros educativos 3

Tabla 161. Calificación de la vulnerabilidad (Mapa 27)

CALIFICACIÓN	INTERVALO	DESCRIPCIÓN/CARACTERÍSTICAS
VB (vulnerabilidad Baja)	16-26	Viviendas asentadas en terrenos seguros, con materiales sismoresistentes, en buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso medio y alto, con estudios y cultura de prevención, con cobertura de servicios públicos básicos, con un buen nivel de organización, participación y rículación entre las instituciones y organizaciones existentes
VM (Vulnerabilidad Media)	27-37	Sectores que presentan inundaciones muy esporádicas, construcciones con materiales de buena calidad, en regular y buen estado de conservación, población con un nivel de ingreso económico medio, cultura de prevención, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades de acceso para atención de emergencia. Población organizada, con participación de la mayoría, medianamente relacionados e integración parcial entre las instituciones y organizaciones existentes.
VA (Vulnerabilidad Alta)	38-48	Edificaciones en materiales precarios, en mal y regular estado de construcción, con procesos de hacinamiento y turgurización. Población de escasos recursos económicos, sin conocimientos y cultura de prevención, cobertura parcial a inexistente e servicios públicos básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias; así como escasa a nula organización, participación y relación entre las instituciones y organizaciones existentes.

Tabla 162. Calificación global de la vulnerabilidad

CALIFICACIÓN GLOBAL DE VULNERABILIDADES					
AMENAZA	VULNERABILIDAD				
	Física	Económica	Ambiental	Social	total
Inundación	11,00	9	8	5	33
Sísmica	12,50	9	7	8	36,5
Remoción en Masa	10,33	9	8	8	35,33
Incendios Forestales	9,67	9	7	5	30,66



Foto 142. Construcción de Ciudadela El Porvenir municipio de Suaza. Fuente Alcaldía Municipal

4.1.6.6. Análisis del Riesgo

Como resultado del cruce de información se obtiene una zonificación del riesgo total relativo de la cuenca del río Suaza a los fenómenos naturales. Siendo este aspecto tan relevante dado las condiciones de amenaza y riesgo evidenciadas en el área, se considera dentro de esta política el desarrollo de diversas actividades tendientes a prevenir, controlar y mitigar el grado de amenaza, vulnerabilidad y riesgo.

Como tal, las estrategias deben considerar que los principales fenómenos naturales que representan amenaza en la zona de estudio son de origen geológico, en especial la actividad sísmica y los fenómenos geomorfológicos relacionados con los procesos de remoción en masas e inundación en mayor escala y en menor los incendios forestales.

La planificación y control del aprovechamiento de la tierra basado en el conocimiento de los peligros naturales existentes y los riesgos de desastre que de ellos puede derivarse deben ser la piedra angular en la toma de decisiones.

Se basa en el uso de una matriz de doble entrada: "MATRIZ DE AMENAZA Y VULNERABILIDAD". Para tal efecto se requiere previamente se hayan realizado los análisis de amenazas y análisis de vulnerabilidad, respectivamente. Con ambos resultados se interrelaciona, por un lado (vertical) el valor y nivel estimado de la amenaza; y por otro (horizontal), el nivel de vulnerabilidad promedio determinado en el respectivo cuadro general, en la intersección de ambos valores se podrá estimar el nivel de riesgo esperado.

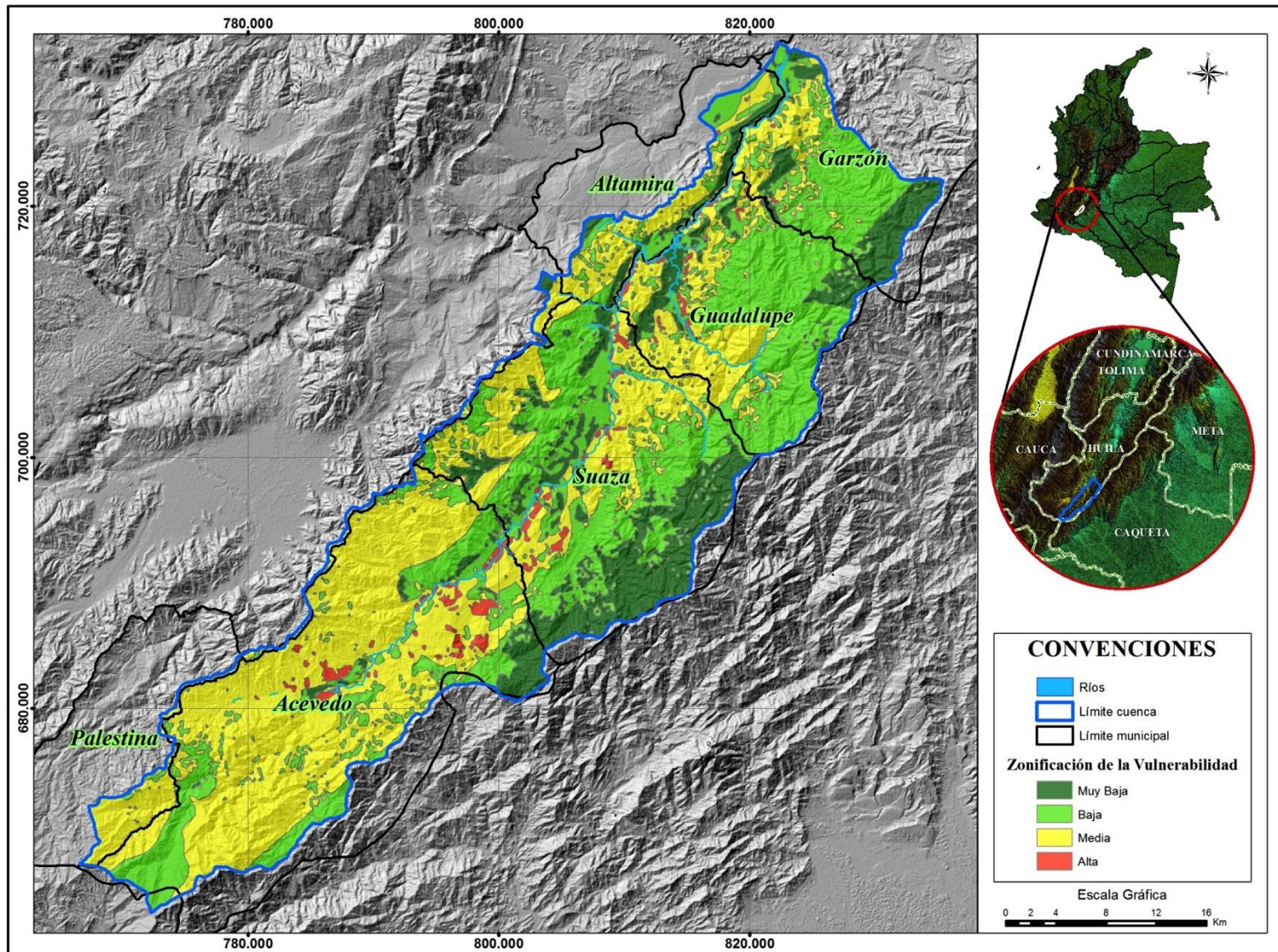


Figura 227. Mapa de vulnerabilidad total

Si se determina una amenaza alta con una vulnerabilidad alta, se observa que se cruzan en la zona de Riesgo Alto. Este procedimiento se aplica de acuerdo a las características de la amenaza y la vulnerabilidad.

De acuerdo al cruce de información y resultados obtenidos en la matriz, recolección de información en campo, informes y registros de eventos presentados en los municipios con influencia en la cuenca, en términos generales el nivel de riesgo es medio por amenaza sísmica, remoción en masa e incendio, para el caso de inundaciones la cuenca presenta un riesgo alto. El riesgo por amenaza es medio, a pesar de no ser un evento recurrente, la cuenca es atravesada por la falla de Garzón lo que la hace susceptible a un evento de estos, igualmente, los estudios e informes realizados por el Servicio Geológico Colombiano catalogan la zona como Riesgo Medio-Alto.

Tabla 163. Calificación del riesgo (Mapa 28)

AMENAZA	ALTA	Riesgo Medio	Riesgo Alto	Riesgo Alto
	MEDIA	Riesgo Bajo	Riesgo Medio	Riesgo Alto
	BAJA	Riesgo Bajo	Riesgo Bajo	Riesgo Medio
		BAJA	MEDIA	ALTA
VULNERABILIDAD				

Para analizar el riesgo a nivel municipal, en la primera parte del informe se describen los eventos e informes utilizados con los cuales se realizaron evaluación de amenazas y se determinó el nivel de riesgo que se describe a continuación:

- **Acevedo, Garzón, Guadalupe y Suaza:** Estos municipios presentan riesgo medio para los eventos de Inundación, Sismo, deslizamiento e incendio. Para el caso de deslizamientos se tuvo en cuenta el detonante lluvia y detonante sísmico.

Tabla 164. Análisis de riesgo para Acevedo, Garzón, Guadalupe y Suaza.

EVENTO	INUNDACIÓN	Riesgo
Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA	
EVENTO	SISMO	Riesgo
Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA	
EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA	
EVENTO	INCENDIO	Riesgo
Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA	

- **Altamira y Palestina:** Estos municipios presentan riesgo medio para riesgo bajo por inundación, sismo e incendio. Por deslizamiento el riesgo es bajo, teniendo en cuenta que la extensión del territorio de Palestina que pertenece a la cuenca es aproximadamente el 10%.

Tabla 165. Análisis de riesgo para Altamira y Palestina.

EVENTO	INUNDACIÓN	Riesgo
Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA	
EVENTO	SISMO	Riesgo
Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA	
EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
Amenaza	BAJA	RIESGO BAJO
Vulnerabilidad	MEDIA	
EVENTO	INCENDIO	Riesgo
Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA	

En general para el caso de la Amenaza sísmica el riesgo es medio, teniendo en cuenta que no es un evento recurrente, sin embargo como es obvio, no se puede descartar ni la ocurrencia de un evento sísmico como de sus consecuencias producto de su intensidad. Se cuantificó el riesgo, basado en los análisis anteriores y discriminado por evento, así:

Tabla 166. Cuantificación del riesgo por evento

Mun	EVENTO	INUNDACIÓN	Riesgo
ACEVEDO	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	SISMO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	INCENDIO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	Mun	EVENTO	INUNDACIÓN
ALTAMIRA	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	SISMO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO

	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
	Amenaza	BAJA	RIESGO BAJO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	INCENDIO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA		
Mun	EVENTO	INUNDACIÓN	Riesgo
GARZÓN	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	SISMO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	INCENDIO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA		
Mun	EVENTO	INUNDACIÓN	Riesgo
GUADALUPE	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	SISMO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	INCENDIO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
Vulnerabilidad	MEDIA		
Mun	EVENTO	INUNDACIÓN	Riesgo
PALESTINA	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	SISMO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
	Amenaza	BAJA	RIESGO BAJO

	Vulnerabilidad	MEDIA	
Mun	EVENTO	INUNDACIÓN	Riesgo
SUAZA	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	SISMO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	DESLIZAMIENTO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	
	EVENTO	INCENDIO	Riesgo
	Amenaza	MEDIA	RIESGO MEDIO
	Vulnerabilidad	MEDIA	

El mapa de amenaza total relativa muestra que, al menos, el 50% de la cuenca, tiene una amenaza relativa alta. Esto significa una alta probabilidad de ocurrencia de los eventos con alta intensidad susceptible del área en relación con cada uno de los fenómenos naturales (remoción en masa, inundación, sísmica e incendios forestales).

Los municipios en donde la amenaza es mayor son Acevedo con un porcentaje de su territorio con un 85% de amenaza aproximadamente; el municipio de Palestina tiene un área incluida en la cuenca; prácticamente toda esta área tiene una amenaza alta. Para el caso de Altamira, la amenaza llega hasta un 50% del territorio municipal; en Suaza, la amenaza cubre un 35% del total mientras que para los municipios de Guadalupe y Garzón, este porcentaje alcanza un 25% aproximadamente.

El escenario tendencial indica que la amenaza no se atenúa mientras no se realicen acciones que representen mitigación de las amenazas y adaptación territorial. Un factor relevante surge de la relación inversa que se presentan entre la disminución de los recursos (económicos, sociales, educativos) para gestión del riesgo y el incremento de la amenaza y la ocurrencia de desastres de gran afectación en la cuenca.

Es importante resaltar que eventos naturales como el fenómeno del niño son agravantes de la situación de amenaza, no solo para la cuenca o el país sino que asciende a dimensiones mundiales.

La tendencia indica que no se cuenta con un acervo de acciones políticas ni de gestión del riesgo en los municipios de la cuenca encaminadas a la adaptación y mitigación de amenazas relacionadas con remoción en masa, incendios forestales, inundaciones, etc. En consecuencia, la probabilidad de ocurrencia de eventos de gran impacto y afectación de la población de la cuenca se incrementan en la medida en la cual se tiende a procrastinar en cuanto a la toma de medidas para disminuir el riesgo, incrementar la capacidad de adaptación y la resiliencia en la cuenca.

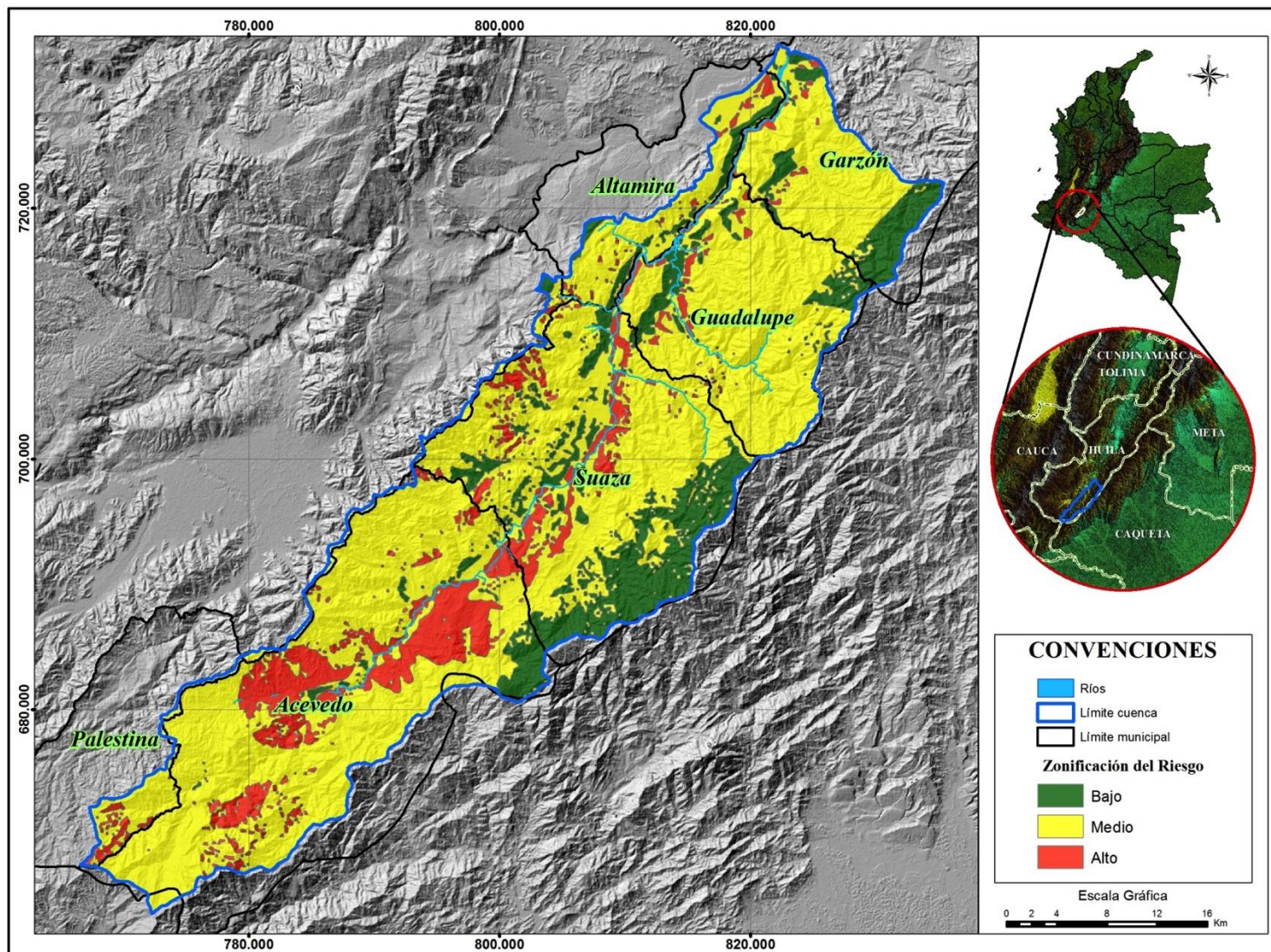


Figura 228. Mapa de riesgo total

Una de las consecuencias más importantes del incremento de procesos erosivos y degradación de los suelos es el aumento del riesgo de ocurrencia de eventos que puedan afectar vidas o personas, sobre todo en las zonas media y baja de la cuenca en donde se ubica la mayor densidad poblacional.

Este escenario se respalda en estudios sobre la gestión del riesgo como el de Duque-Escobar (2008) en el cual se afirma que es necesario resaltar que el territorio andino de Colombia presenta, de un lado, una alta dinámica geofísica y geológica, y de otro, un uso no planificado y una ocupación intensiva del suelo sin políticas ni planes generales de ordenamiento territorial⁵⁶.

Otro factor del suelo como condicionante de la productividad se relaciona con el índice de aridez. Este indicador señala en la parte alta y media de la cuenca del río Suaza presentan altos excedentes de disponibilidad hídrica, mientras que en la parte baja el índice fluctúa entre excedentes y moderada disponibilidad hídrica.

La cuenca no presenta zonas áridas; sin embargo, si se presentan zonas inundables, sobre todo en la parte media y baja de la cuenca. Un escenario tendencial relaciona las zonas inundables con la afectación de la cobertura vegetal de las zona alta y media.

La deforestación de amplias zonas de la cuenca, incluyendo bosques riparios aumenta como resultado de la inexistencia de acciones de ordenamiento territorial a nivel municipal en coherencia con la estructura de la cuenca. La relación entre la cobertura boscosa y la velocidad de concentración de la cuenca dará como resultado el aumento de inundaciones en las zonas media y baja de la cuenca.

El resultado de las inundaciones disminuirá la capacidad productiva de estas zonas y generará pérdidas económicas. Las unidades productivas se desplazarán hacia otras zonas aumentando el cambio de uso del suelo y generando conflictos de uso con las consecuencias previsibles.

⁵⁶ Duque-Escobar Gonzalo. 2008 Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Manizales.

5. ESCENARIO DESEADO

En este aparte lo que se busca es construir escenarios deseados para lograr que la cuenca restaure los ecosistemas, fortalezca sus organizaciones sociales e institucionales y se configure como un modelo de gestión y manejo de cuencas hidrográficas.

Las estrategias constituyen los medios que permitirán dar cumplimiento a lo establecido en los referentes prospectivos definidos para la ordenación de la cuenca. Para esto se han fijado las siguientes:

- Fortalecer el sistema ambiental para la cuenca en aras de garantizar la gobernabilidad y orientar la inversión a los objetivos de la ordenación.
- Desarrollar la gestión ambiental conjunta y continuada en términos de competitividad, ecoeficiencia y crecimiento económico, articulando los procesos de ordenamiento, planificación ambiental y participación social.
- Facilitar procesos de manejo de los recursos naturales para la recuperación de áreas degradadas.
- Desarrollar acciones para la administración del recurso hídrico.
- Orientar el manejo del suelo atendiendo a su capacidad de uso.

En este sentido, el primer punto a considerar es la redefinición de las zonas productivas de la cuenca mediante la conciliación de los conflictos de uso del suelo, los procesos contaminantes y los procesos erosivos, con el propósito que se realicen los cambios necesarios para armonizar el uso del suelo actual con el potencial de la cuenca; se encamina hacia considerar la problemática ambiental como un punto de partida dirigido a la búsqueda de aquel escenario posible y concertado que permita que la cuenca, los recursos naturales y la población tengan las mejores perspectivas y se encaminen hacia un desarrollo adecuado para la región⁵⁷.

Para el planteamiento de este escenario se toman como base de los programas y proyectos los elementos analizados para la definición de los escenarios tendenciales. A partir de estos elementos, se realiza el análisis prospectivo que permite definir los elementos programáticos, teniendo siempre presente que se trata de encontrar las acciones y medidas alcanzables, dejando de lado propuestas utópicas que generan expectativas pero no tienen posibilidades para su realización efectiva en el tiempo. Finalmente las tendencias se armonizan mediante la zonificación ambiental de la cuenca.

5.1. Conflictos por uso del suelo

De acuerdo con el diagnóstico que hace parte del presente estudio, la cuenca de río Suaza tiene un potencial productivo limitado por factores como la fisiografía estructural que se encuentra en esta región y las prácticas de cultivos. En términos generales, el relieve de la cuenca presenta una variación significativa que se modifica desde un relieve plano-levemente inclinado en las zonas bajas centrales hasta un relieve montañoso-fuertemente quebrado en las zonas que rodean el valle del río Suaza.

⁵⁷ C.P. 1991 ARTÍCULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

Los cambios en los usos del suelo realizados por la población asentada en la cuenca han dado como resultado la desaparición de la vegetación nativa en extensas áreas, especialmente en zonas de altas pendientes y en las cercanías de las corrientes hídricas, para dar paso a cultivos limpios que ponen en riesgo los suelos, al permanecer como áreas denudadas con alta vulnerabilidad frente a la acción del agua lluvia y la escorrentía. De igual forma, la transformación de diversas zonas boscosas y de pendientes significativas en áreas de ganadería, ha causado erosión en varias zonas de la cuenca.

En las zonas con aptitud de protección, la actividad productiva debe permanecer limitada, como es el caso de las margenes de los cuerpos de agua, en concordancia con lo así establecido en la normatividad vigente respecto a la protección y mantenimiento de las márgenes hídricas y a las limitaciones relacionadas con zonas de inundación o saturación de suelos en temporadas de lluvias⁵⁸.

Por su parte, las zonas más adecuadas para la actividad agropecuaria se encuentran en las áreas planas y onduladas de la cuenca, ubicadas en el valle central de la cuenca en las áreas adyacentes al cauce del río Suaza. En las zonas donde las pendientes superan las especificaciones establecidas a partir de las clases agronómicas de los suelos, requieren por su parte que las actividades productivas se realicen mediante prácticas adecuadas que garanticen la integridad de los suelos.

El escenario relacionado con las áreas productivas incluye factores complejos como la clasificación de las características inherentes a los suelos de la cuenca. En Colombia, el IGAC utiliza la clasificación propuesta por (Klingebiel & Montgomery, 1961 que utiliza las características de los suelos para establecer su capacidad productiva⁵⁹. Esta clasificación propone VIII clases de suelos. En general, las clase I a IV poseen aptitud agropecuaria, la clase V está limitada por factores diferentes al grado de pendiente, las Clases VI y VII tienen limitaciones severas por lo que se destinan a protección y la Clase VIII corresponde a suelos cuyo uso es meramente paisajístico y de recreación. Como ya se mencionó previamente, en la cuenca del río Suaza la mayor parte de los suelos presenta diversas restricciones para la realización de actividades productivas tradicionales.

Puesto que la prospectiva pretende alcanzar escenarios de conciliación de las actividades con relación a los usos del suelo, no se pretende definir escenarios de restricción sino de compatibilización de las actividades productivas (agropecuarias) con la vocación de los suelos. En ese sentido, el programa de desarrollo agropecuario se adentra en propuestas novedosas como la agroecología, permacultura, ganadería sostenible, alternativas productivas limpias, en el marco de estrategias relacionadas con la adaptación al cambio climático.

⁵⁸ En relación con esta situación, el Decreto 1449 de 1977, define como áreas forestales protectoras los nacimientos de fuentes de agua en una extensión de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia; así como una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de crecidas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, alrededor de los lagos o depósitos de agua; y de los terrenos con pendientes superiores a 100% (45°).

⁵⁹ IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. [Entidad](#) encargada de producir el [mapa](#) oficial y la [cartografía](#) básica de [Colombia](#); elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble; realizar el inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información [geográfica](#) y coordinar la [Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales](#) (ICDE).

En términos concretos, la eliminación de los conflictos por uso del suelo en una cuenca hidrográfica no se puede llevar a cabo de manera absoluta. Es una utopía pensar que las dinámicas sociales y ambientales en general que se dinamizan en un territorio determinado podrían ser modificadas al grado de revertir los conflictos derivados de la sobre o subutilización del suelo. Los conflictos resultan de contextos estructurales arraigados en los territorios de tal manera que las soluciones que se plantean mediante programas y proyectos deben entenderse como procesos de mediano a largo plazo. Es evidente que las soluciones propuestas no deben generar otros conflictos ambientales o sociales que podrían tener mayores impactos en la región.

En ese sentido, el planteamiento del escenario deseado no pretende eliminar los conflictos de uso del suelo mediante declaratorias o manifiestos sino que se adentra en la realidad local para establecer acuerdos basados en la participación incidente de la población para lograr las decisiones y los cambios requeridos para que las situaciones de conflictos de uso del suelo se minimicen y se conduzcan hacia formas de producción amigable con la oferta ambiental y consecuentes en los máximo posible con las vocaciones de los suelos, la economía local y las realidades sociales de la cuenca.

Por lo tanto, no se trata de que los postulados políticos o las reglamentaciones jurídicas sean generadores del cambio en cuanto al uso del suelo sino que los acuerdos entre las administraciones locales y las poblaciones den como resultados estos instrumentos de política que validan lo que se decide de manera conjunta y que redundan en el bienestar ambiental de la cuenca.

La política pública es un proceso dinámico, cuyo efecto no es eliminar el problema mediante un enunciado, sino transformar el comportamiento de los actores. Se puede ejemplificar la situación indicando que los programas encaminados hacia la producción ecológica y el mejoramiento de las dinámicas de consumo no son la solución para los conflictos de uso del suelo sino que promueven cambios y transformaciones en las acciones actuales de la población.

Desde la perspectiva de la zonificación es preciso que los planes de ordenamiento territorial de los municipios tengan momentos de conciliación en cuanto a las definiciones de uso potencial de los suelos, específicamente en las zonas limítrofes para dar continuidad al potencial de las áreas que se definen a partir de la visión de cada uno de los municipios. Es necesario que se definan los ordenamientos municipales con una visión de cuenca más allá de los límites político-administrativos evitando generar incongruencias y desencuentros entre las propuestas de ordenamiento entre los municipios.

Esta propuesta de coordinación intermunicipal es clave en el ordenamiento territorial de la cuenca como sistema natural con elementos político administrativos que tienen una influencia determinante en cuanto al estado general del sistema. Se trata de un planteamiento de zonificación municipal entendida como el resultado de la coordinación intermunicipal en la cual se defina la categoría de cuenca hidrográfica como eje del ordenamiento y de la toma de decisiones sobre la definición del uso potencial de los suelos de cada uno de los municipios.

Aun cuando las entidades territoriales realizan trabajos de mapificación y definición de los usos del suelo mediante elementos técnicos profesionales, fiables y visionarios, es posible que se presenten divergencias en cuanto a determinados territorios confluentes en las zonas limítrofes intermunicipales. Son estas áreas las que requieren de un tratamiento conjunto para definir acuerdos tomando como categoría de análisis el enfoque de cuencas hidrográficas buscando que la visión sistémica defina los planteamientos relacionados con la capacidad de uso del suelo de la cuenca partiendo desde las jurisdicciones municipales.

El Programa de desarrollo agropecuario prevé que la cuenca se encamine hacia la realización de actividades amigables con los ecosistemas mediante proyectos productivos amigables con la naturaleza previniendo los impactos sobre los suelos, el agua, al aire, las comunidades y la cuenca en general. Un elemento importante que también favorece la implementación de proyectos agropecuarios es que la cuenca cuenta con excedentes de disponibilidad hídrica tanto en su parte alta como media. Para la parte baja se disminuye esta disponibilidad sin llegar a presentarse escases.

5.2. La Caficultura

Desde el punto de vista de la sostenibilidad, es claro que se trata del sostenimiento de la actividad de la caficultura como el cultivo más destacado en la cuenca con nuevas visiones sobre las relaciones entre la actividad productiva y los recursos naturales de la misma. Es decir que se pretende plantear modificaciones alcanzables en los cultivos de la cuenca de tal manera que se logre mantener ingresos en niveles competitivos mientras se logra que los impactos se minimicen y los vínculos entre el proceso de la caficultura y la sostenibilidad ambiental son el eje de la actividad.

En la búsqueda de estos propósitos se requiere de acompañamiento y capacitación de parte del Comité de Cafeteros del Huila que es la entidad nacional que define en gran medida las dinámicas del café incluyendo todas las fases de la actividad. En efecto, la caficultura reviste un importante papel para el país y de manera significativa para el Huila que es el departamento de mayor producción cafetera en Colombia y avanza en la producción de café de origen como una de las alternativas productivas con mayor proyección y posibilidades de lograr la sostenibilidad ambiental.

La caficultura tiene grandes posibilidades de lograr esta sostenibilidad mediante la permanencia de coberturas forestales y renovación de los cultivos con otras especies agrícolas. Esta capacidad del cultivo se incrementa mediante investigaciones y prácticas locales con resultados importantes y posibilidades de réplica mediante las capacitaciones propuestas por la Fedecafé y los comités locales.

Un elemento financiero que podría tener implicaciones relevantes son los créditos cafeteros condicionados a la implementación de prácticas sostenibles en las diversas fases del proceso del café. Desde este punto de vista, se encuentran diversas posibilidades de crédito cafetero con apoyo de diversas entidades bancarias. Una de estas iniciativas es el Incentivo a la Capitalización Rural para beneficiaderos ecológicos descrito en la Circular Reglamentaria de FINAGRO VO-09 de 2004.

Este apoyo económico permite alcanzar beneficios relacionados con el mejoramiento del entorno del predio, la conservación de la oferta natural, mejoramiento de la producción y de la calidad del producto, tecnificación del beneficio y disminución de los costos de producción⁶⁰.

Los cultivos limpios implican una mayor exposición a patógenos, plagas, enfermedades y a las vicisitudes climáticas. Esta previsión es un indicador de la importancia de lograr la restauración de producciones agrícolas asociadas a las coberturas forestales. Esta propuesta es un llamado hacia la reimplantación de la caficultura llamada tradicional en donde las coberturas boscosas se mantenían y fueron la base de la dinamización de la caficultura en el país y lograron impulsarla y ubicarla en el puesto preponderante donde se encuentra.

La mirada de la caficultura se vierte hacia los agrosistemas más ligados con los usos potenciales de los suelos teniendo en cuenta los factores que determinan la productividad, ahora incluyendo los elementos de sostenibilidad que determinan las posibilidades de mantener la producción en un escenario de minimización de las externalidades que ahora se incluyen en los análisis y relaciones producción – sostenibilidad. El enfoque ambiental de la caficultura incluye la sostenibilidad del ingreso cafetero, comercialización sostenible generando valor agregado, realizando acciones para posicionar el café de origen en mercados internacionales y la apertura de nuevos mercados.

Mediante la investigación, se pretende mejorar los procesos productivos y de transformación del café con miras a mantener la calidad del café de exportación. Con estas metas, se requiere la inclusión de elementos de gestión de la producción cafetera para la sostenibilidad ambiental.

Adicionalmente, esta propuesta de sostenibilidad de la actividad cafetera con criterios ambientales se estructura en los comités locales para mantener el apoyo a las familias productoras, los seguimientos y la extensión frente a los retos que implican las nuevas directrices que pueden surgir de esta mirada que avizora un horizonte de sostenibilidad para el café en la cuenca.

Tomando como base la propuesta de CENICAFE y Fedecafé⁶¹ en cuanto a la sostenibilidad de la caficultura en Colombia, que propone aumentar la eficiencia de los factores de producción, y mejorar la calidad del café de Colombia, se plantea desde lo económico la necesidad de diferenciar la producción del Café de Colombia en escenarios de cambio climático que requieren del análisis de la trazabilidad de los impactos, la denominación de origen, huella de carbono, biodiversidad, cuencas hidrográficas, huella de agua, entre otros. En sentido similar, desde la dimensión ambiental, se propone la implementación de sistema productivos que favorezcan la preservación y el uso racional de los recursos naturales (suelo, agua, aire, flora y fauna) de la zona cafetera.

⁶⁰ A partir de dicha circular, los Comités Departamentales de Cafeteros y en especial los de Antioquia, Valle y Huila iniciaron proyectos piloto para divulgar las bondades de este programa y conocer la operatividad del mismo. Competitividad de la caficultura Conocimientos para la competitividad y sostenibilidad. Tomado de <http://correo.cafedecolombia.com/>

⁶¹ Posada S Huver. Coordinador Programa Producción y Productividad Cenicafe. 2013. Aportes del Conocimiento a la sostenibilidad de la caficultura de Colombia.

Finalmente, la Federación incluye una dimensión social que está enfocada en contribuir con apoyos permanentes de parte del servicio de extensión, encaminados hacia la adopción de tecnologías y buenas prácticas por parte de los caficultores para solucionar los problemas del sector y aportar a su desarrollo y progreso⁶². Por consiguiente, el escenario deseado para la caficultura viene aparejado con la participación de los comités locales, las familias productoras, las autoridades locales y el respaldo permanente de la Federación de Cafeteros de Colombia.

5.3. La Erosión

Los procesos erosivos están relacionados con los usos de los suelos y con eventos naturales que dependen de las condiciones de pendiente y el origen de los suelos en la cuenca. A partir de estos procesos, el factor hídrico determina el tipo de erosión, siendo mucho menos significativos otros tipos como la erosión eólica. El agua mediante los procesos de escorrentía y la lluvia en terrenos de pendientes significativas, es determinante de la erosión, llegando a procesos con alto poder perturbador como son los deslizamientos o movimientos en masa que pueden tener consecuencias de alto impacto.

El factor de la pendiente de la cuenca revista gran importancia pues es uno de los factores incidentes en la definición de la aptitud agropecuaria de los suelos. Este factor se calcula como media ponderada de las pendientes de toda la cuenca en las que la línea de máxima pendiente se mantiene constante; es un índice de la velocidad media de la escorrentía y, por lo tanto, de su poder de arrastre o poder erosivo.

El escenario esperado se presenta a partir de la minimización de los conflictos de uso del suelo como base de las acciones requeridas para revertir los procesos erosivos e iniciar la restauración de los suelos. Para los municipios de la cuenca la recuperación de suelos es una alternativa que requiere de altas inversiones pues los costos inherentes a la restauración de los suelos son significativos. Entonces, el escenario esperado se encamina hacia la determinación de las causas de la erosión para plantear acciones restaurativas mediante la supresión de las causas de la erosión. Es decir que se pretende llegar a las causas de la situación y no quedarse en los síntomas.

Por lo tanto, las acciones previstas para la erradicación de los factores generadores de la erosión de origen antrópico se despliegan mediante la minimización de los conflictos de uso del suelo. La propuesta con referencia a la erosión surge de la propuesta de restauración ecológica y requiere de redefiniciones territoriales en la cuenca que indiquen áreas en las cuales las actividades productivas se limitan para dar paso a estrategias de restauración que puede incluir la restauración activa, mediante actividades como cerramientos, plantaciones dirigidas, reintroducción de especies nativas en zonas afectadas; también se pueden implementar estrategias de restauración pasiva en aquellas zonas de mayor riesgo y dificultades de acceso.

⁶² Posada S Huver. Coordinador Programa Producción y Productividad Cenicafe. 2013. Aportes del Conocimiento a la sostenibilidad de la caficultura de Colombia.

Es importante destacar que la capacitación para la producción agroecológica reviste vital importancia para la reducción de los factores generadores de erosión. La erosión afecta la productividad de los suelos pues los nutrientes desaparecen con el arrastre producido por el agua y el viento. Así mismo, se disminuye la infiltración y la consecuente capacidad de retención de agua, nutrientes, materia orgánica y microorganismos.

Programas de capacitación sobre cultivos agroecológicos favorece la adopción de prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente que resultan en la disminución de los factores de la erosión. De esta forma se incentiva la participación de las familias productoras de la cuenca en las dinámicas de restauración de las capacidades productivas de los suelos sin afectar la oferta ambiental.

Con relación a los procesos erosivos derivados de la naturaleza de los suelos y procesos de geomorfología, la propuesta estriba en la definición territorial de los riesgos asociados a deslizamientos de tierra en zonas de pendientes mayores con posibilidad de afectación de poblaciones o de zonas productivas. Es fundamental que los estudios de suelos se consideren como elementos de decisión técnica para la implementación de iniciativas productivas agroecológicas. De esta forma se establecen acciones derivadas de las aptitudes de los suelos superando los desencuentros entre la vocación y el uso actual del suelo y entre la conservación y la producción.

La eliminación de los procesos erosivos requiere de tiempos medianos y largos, por lo que se propone la implementación de reforestaciones dirigidas hacia el control de la erosión. Estas plantaciones pueden incluirse dentro de las estrategias de restauración ecológica por su carácter específico que se encauza hacia un objetivo específico que es el control de la erosión. La ubicación de estas reforestaciones dirigidas debe obedecer a la zonificación propuesta, en la cual se establecen los criterios requeridos para determinar los aspectos técnicos que definen las especies, los diseños de plantación y permite establecer cronogramas y metas en cuanto al restablecimiento de ecosistemas o zonas determinadas.

Las reforestaciones dirigidas son una propuesta novedosa que no se limita a un cambio de cobertura del suelo sino que se planifican, se diseñan y se implantan con objetivos específicos interrelacionados que le asignan mayor capacidad de restauración y conectividad con ecosistemas contiguos.

5.4. La Ganadería

La ganadería representa un sector destacado para la cuenca del río Suaza. No obstante, requiere de cambios importantes que permitan redefinir las áreas dedicadas a esta actividad productiva; sobre todo aquellas que se encuentran definidas como áreas de conflicto de uso del suelo. Si bien la ganadería se define por parte de los planes de ordenamiento territorial como una de las actividades con mayor incidencia e importancia en la cuenca, la realidad de los usos potenciales de los suelos indica una realidad restrictiva para las actividades pecuarias.

El escenario deseado se encamina hacia los planteamientos de la ganadería sostenible que se definen a partir de la implementación de medidas de manejo de la ganadería que

respondan a la realidad ambiental de la cuenca. Existen diversas propuestas de ganadería sostenible, que en general apuntan a realizar una actividad que reporte ingresos para el sector ganadero mediante una labor amigable con el medio ambiente, y vinculando las coberturas forestales con la actividad ganadera.

Esta renovación de la actividad ganadera promueve sistemas silvopastoriles ligados con el entorno. De esta forma, se promueve el incremento de las coberturas forestales y la prestación de servicios ambientales con mercados internacionales crecientes lo que revierte en beneficios para las familias vinculadas con esta innovación, mejorando la gestión de los predios con una visión de sostenibilidad tanto económica como ambiental.

Este escenario daría como resultado un incremento de la productividad de las iniciativas ganaderas y la reducción específica de los conflictos de uso del suelo. Un aspecto de importancia especial es que la implementación de sistemas silvopastoriles genera líneas de conectividad entre los predios y entre estos y las coberturas naturales de las áreas en donde se encuentra la producción ganadera. De esta forma, se disminuye la degradación de los suelos sin perder la productividad que es una preocupación permanente de las familias ganaderas.

El encauzamiento de la ganadería hacia la conectividad de ecosistemas como estrategia de producción amigable con el medio ambiente permite generar opciones para la venta de servicios ambientales en la cuenca. Las uniones ecológicas entre las coberturas naturales se dinamiza mediante el restablecimiento de corredores verdes alineados con las corrientes de agua de la cuenca con un impacto importante en la restauración de la estructura ecológica de la cuenca. Como resultado de estas conectividades entre las coberturas naturales y las producciones ganaderas, se puede promover la venta de servicios ambientales mediante iniciativas como BanCO2 o iniciativas similares⁶³.

La propuesta que se realiza como fundamento de este escenario deseado no pretende el tratamiento de proyectos con términos fijos para su ejecución sino que se define como un cambio de actitud de las familias y de los municipios que transforman iniciativas productivas con impactos y externalidades significativas para la cuenca en ganaderías sostenibles en conjunción con el entorno y la oferta ambiental de la cuenca.

5.4. Contaminación de fuentes hídricas

Este punto se relaciona con la dinámica del agua en la cuenca y los efectos de la contaminación como fuente de riesgos y alteraciones de las capacidades productivas y ecológicas de la cuenca. El escenario deseado con relación a las fuentes hídricas se define como la restauración de la calidad y la cantidad de agua en la cuenca, disminuyendo la contaminación de las fuentes hídricas derivada del uso de agroquímicos y su disposición final inadecuada.

⁶³ BanCO2 es una estrategia de pago por servicios ecosistémicos, en la cual personas naturales y empresas compensan su huella ambiental a través de la plataforma web www.banco2.com. El pago realizado por este medio lo reciben directamente las familias que habitan en los ecosistemas estratégicos que nos brindan a todos en las ciudades calidad de vida.

Esta situación tiene relación directa con las actividades productivas de la cuenca, sobre todo, con la agricultura en general y la caficultura en especial.

El escenario actual y tendencial con referencia a la contaminación de las aguas por el uso de agroquímicos son el resultado de las inadecuadas prácticas agrícolas en la cuenca que se implantan como requisito de competitividad frente a las exigencias del mercado exportador. Es necesario resaltar que la caficultura es la actividad agrícola más destacada de la cuenca, no sólo en los términos del ingreso monetario sino por la extensión del cultivo y requiere de ingentes montos de agroquímicos para su sostenimiento y productividad.

Otros cultivos usan productos agroquímicos de manera recurrente sin que existan cifras del consumo, métodos de aplicación, frecuencias, cantidades. Es decir que no se cuenta con un diagnóstico certero aun cuando los impactos si se advierten y están registrados en los diagnósticos municipales y estudios de la región.

Una de las principales inquietudes relacionadas con el uso de los agroquímicos se relaciona con el uso no medurado de estas sustancias, lo que deriva no sólo en sobrecostos por el incremento de las aplicaciones en frecuencia y volumen sino en el aumento de las afectaciones en los suelos y sobre todo, en las aguas de la cuenca, sin dejar de lado los impactos sobre la salud de las personas que aplican estas sustancias, muchas veces sin contar con las medidas de seguridad requeridas sino, también, en los consumidores finales de los productos a los cuales se les ha aplicado el químico.

Los sistemas productivos propuestos se basan por consiguiente en los fundamentos de la revolución verde: cultivos intensivos, monocultivos, uso de agroquímicos, vinculación con mercados de exportación. Estas bases productivas generan conflictos de uso del suelo que pueden ser definidos como el conflicto ambiental desde una perspectiva más amplia.

El escenario esperado incluye la implementación de las reglamentaciones nacionales sobre el uso de agroquímicos en actividades agropecuarias. Desde el ámbito jurídico, la Ley 822 de julio de 2003 (Diario Oficial No. 45.244, de 10 de julio de 2003 Instituto Colombiano Agropecuario), dicta las normas relacionadas con los agroquímicos genéricos. En ese sentido, el Congreso De Colombia estableció los *“requisitos y procedimientos concordados para el registro, control y venta de agroquímicos genéricos en el territorio nacional, incluidos sus ingredientes activos grado técnico y sus formulaciones, para minimizar los riesgos de la salud humana y su impacto en el medio ambiente”*. Por su parte, la Resolución 1068 de 1996 es el instrumento legal por el cual se adopta el Manual Técnico en Materia de Aplicación de Insumos Agrícolas.

El Decreto 1443 Establece medidas ambientales para el manejo de plaguicidas y la prevención y el manejo seguro de los desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos con el fin de proteger la salud y el medio ambiente, sin perjuicio de la obtención de los permisos o autorizaciones a que haya lugar de conformidad con las normas ambientales y otras concordantes.

Pese a la amplia reglamentación, es predominante la debilidad en cuanto a la capacidad administrativa para la regulación y control que se debe a factores como la extensión y dispersión normativa e institucional, los exiguos recursos técnicos y financieros, y la limitada coordinación interinstitucional.

Desde el punto de vista de las administraciones municipales, se advierte que estas acciones son difíciles de alcanzar por las dinámicas locales y sus realidades resultantes de la descentralización administrativa de sectores y servicios como la salud, la educación y la asistencia técnica agropecuaria.

El escenario esperado indica la necesidad de realizar capacitaciones a las administraciones locales para el conocimiento de este cuerpo legal relacionado con el uso de agroquímicos y otras sustancias químicas con efectos sobre la salud para poder aplicarlas en el área de la cuenca.

Se trata de involucrar de manera profunda a los municipios en la gestión ambiental de tal manera que su accionar se define mediante los principios básicos de ciclo de vida integral, manejo seguro y responsable, reducción y comunicación del riesgo, precaución y prevención con relación a las sustancias químicas tomando una serie de medidas ambientales específicas que garanticen el uso y disposición final adecuada de las sustancias y residuos peligrosos disminuyendo los riesgos para la salud ambiental.

Una acción urgente es la revisión por parte de las administraciones locales, de las sustancias químicas que se utilizan en la cuenca como insumos para la agricultura. De esta forma se regula la presencia de sustancias no permitidas por las autoridades nacionales. El apoyo para la realización de revisiones sobre el uso de sustancias químicas cuenta con todo el respaldo jurídico mencionado.

La visión de las cuencas hidrográficas permite un ejercicio mancomunado en el cual participen las administraciones municipales para lograr la aplicación de la reglamentación sobre el uso de agroquímicos y la disposición final de empaques y productos peligrosos. Si bien no se trata de un ejercicio de zonificación, si se trata de coordinar los esfuerzos para lograr la racionalización del uso de estas sustancias en la cuenca.

Desde el escenario deseado, el sector agropecuario en la cuenca reconoce las ventajas del uso controlado de sustancias agroquímicas y otras sustancias en la cuenca al mejorar la calidad de los productos vegetales que pueden mejorar su comercialización en mercados de alimentos limpios o agroecológicos. De igual forma, la población de la cuenca reconoce los avances en la restauración de la calidad de las aguas como resultado del manejo ecológico de las sustancias agroquímicas.

Las modificaciones en el uso de sustancias químicas en la cuenca vinculadas con la producción agropecuaria promueven cambios en los sistemas productivos buscando agrosistemas que respondan a la oferta ambiental mientras permiten la sostenibilidad de la producción agropecuaria transformada en iniciativas agroecológicas y sostenibles.

Sistemas productivos como la agroecología se identifican en el escenario deseado y ubican a la cuenca como zona productora en condiciones de sostenibilidad ambiental y ecológica dando respuesta a las necesidades de las comunidades de la cuenca tanto económicas como ambientales.

Es un escenario en el cual se promueve la producción amigable con la oferta ambiental mejorando las condiciones de vida de las poblaciones con la apertura de mercados y una mayor variabilidad productiva.

Desde las municipalidades, el escenario esperado advierte la necesidad de expedir los lineamientos generales que definan el uso de los agroquímicos como herramientas que facilitan procesos de planeación formulación de proyectos ambientales encaminados a fortalecer la gestión ambiental.

Este escenario deseado requiere de tiempos y planificaciones de largo plazo pues se trata de cambios en las dinámicas de familias productoras que han mantenido prácticas de uso de agroquímicos inadecuadas durante mucho tiempo. Se necesitan programas de capacitación y difusión que inicien las transformaciones requeridas para la definición del escenario esperado.

5.5. Aguas Residuales

La definición de un escenario deseado con relación a las aguas residuales presenta una dificultad de orden técnico y financiero de dimensiones importantes. El tratamiento de aguas residuales en la cuenca se encuentra en situación crítica puesto que el volumen de estas aguas que reciben tratamiento previo a la descarga final es insignificante. La dispersión de las viviendas en las zonas rurales incrementa los costos de los sistemas de recolección y tratamiento de aguas residuales y los costos generales para establecer uno o varios sistemas de tratamiento de aguas residuales sobrepasan las posibilidades efectivas y reales de los municipios de la cuenca pues no se trata de sistemas de alcantarillados o plantas de tratamiento sino de una propuesta sistémica para la gestión que incluye el manejo y tratamiento de aguas residuales en la cuenca mediante la disminución de emisiones, control de los vertimientos, ampliación de la recolección y disposición final de residuos sólidos, formulación de planes de saneamiento básico, programas de educación ambiental y proyectos de inversión para infraestructura sanitaria.

Esta realidad condiciona de manera significativa el escenario deseado puesto que la propuesta debe tener posibilidades reales de ser plasmada en la cuenca. En consecuencia, el planteamiento del escenario tiene limitaciones importantes.

Los costos de alcantarillados separados que reemplacen los actuales sistemas que unen las aguas servidas con las aguas lluvias son inalcanzables puesto que se trata de obras de gran magnitud que no pueden ser financiadas con los presupuestos municipales y que requerirían fondos del nivel departamental y nacional.

En consecuencia, el escenario deseado se plantea en diferentes niveles: por un parte, es preciso definir programas de educación ambiental para la población rural y urbana encaminados hacia el manejo integrado de aguas y de residuos. Estos programas educativos tienen elementos de concientización de la población que mejoran la participación incidente en el manejo del agua.

La llamada educación ambiental puede generar cambios de comportamientos y modificar a lo largo del tiempo las dinámicas que a lo largo del tiempo han generado afectaciones en los ecosistemas de la cuenca. Esta propuesta educativa en función de los ecosistemas y la oferta ambiental permite que las dinámicas locales se transformen en acciones que

permiten la satisfacción de las necesidades de la población mientras los impactos sobre el entorno se minimizan.

Un elemento de fuerza que se plantea en este escenario esperado es la necesidad de que las estrategias educativas surjan de las realidades de la cuenca y sirvan como catalizadores de la participación incidente. Es decir que la propuesta requiere de elementos locales para su implementación y sostenibilidad.

Las particularidades de la cuenca son las bases sobre las cuales se deben cimentar las propuestas de educación ambiental de tal forma que respondan a las realidades locales. En ese sentido, la cuenca del río Suaza es el eje alrededor del cual deben girar las metodologías y contenidos de la educación ambiental.

El escenario deseado plantea que los cambios necesarios en las dinámicas productivas de la cuenca definen la restauración de los ecosistemas y favorecen la participación comunitaria puesto que parten de las vivencias de estas comunidades y del conocimiento de los ecosistemas de la cuenca. Al tenor de esta propuesta, es imperativo definir una zonificación a partir de ecosistemas y poblaciones con el propósito de afinar detalles relativos al pensum ambiental. La conformación de la cuenca es la base de esta zonificación para la educación ambiental. Este ejercicio de reconocimiento del territorio permite un acercamiento a las particularidades ecosistémicas y sociales para incluir en una base curricular para la cuenca.

Esta educación que se nutre de elementos del territorio de la cuenca del río Suaza, favorece la apropiación por parte de toda la comunidad educativa y se esfuerza en que toda la población adquiera habilidades y competencias necesarias para transformar los espacios productivos que han afectado algunos ecosistemas de la cuenca. Es una propuesta que promueve cambios y enfrenta los desafíos que surgen cuando se confrontan las visiones de la protección y la conservación con los sistemas productivos tradicionales.

Es un escenario de conflicto con la educación tradicional encaminado hacia el encuentro con una educación renovadora que permite la implementación de sistemas agroecológicos horticultura, caficultura ecológica, ganadería sostenible y una actitud de reconocimiento de los usos potenciales de la cuenca y de la necesidad de la transformación planteada.

Otro punto relevante se relaciona con la disposición final de los residuos sólidos, sobre todo en las zonas rurales de los municipios de la cuenca puesto que no se cuenta con sistemas de recolección y disposición final que cumplan con los requerimientos necesarios para evitar que se contaminen las fuentes de agua, el suelo y el aire.

Desde la perspectiva de este escenario de educación ambiental, es preciso que las administraciones locales tomen decisiones y acciones políticas en el sentido de la inclusión participativa de las poblaciones, las reglamentaciones que enmarquen la reglamentación necesaria para dar respuesta a los requerimientos del cambio planteado en la educación ambiental.

La reglamentación no solo define sino que hace un recuento de actividades que incluyen la capacitación para el uso adecuado del agua y de los suelos.

La Constitución Política de Colombia en el capítulo 5 define el funcionamiento del sector de agua potable y saneamiento como servicio público. Adicionalmente, la Ley 142 de 1994, establece la reglamentación de servicios públicos domiciliarios. En 2002 el Gobierno nacional expide el documento Conpes 3177 de 2002 en el cual se exponen las medidas requeridas para el manejo de aguas residuales.

El MAVDT adelanta acciones encaminadas a reglamentar la formulación de los planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV) por parte de los municipios y empresas prestadoras del servicio de alcantarillado. Los municipios cuentan con normatividad que se enmarca en la Ley 373 de 1997 sobre el agua en los municipios. Finalmente, el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010, actualiza el Decreto 1594 de 1984 permitiendo un adecuado control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua vertidas por los sectores económicos del país.

Este cúmulo de leyes y reglamentos permite que las autoridades locales enfrenten de manera precisa los retos del manejo del agua, específicamente, el agua residual y su disposición final. Las leyes hacen énfasis en la necesidad de contar con la educación como base de consolidación de las estrategias requeridas para enfrentar el impacto ambiental relacionado con el agua.

Por lo tanto, los elementos de la educación ambiental también deben ser difundidos para las administraciones municipales de la cuenca de tal manera que se establezcan criterios para el planteamiento de políticas y acciones dirigidas a la erradicación o transformación de una serie de factores de alteración ecológica presentes en la cuenca. Este escenario puede ubicar a la cuenca del río Suaza y sus municipios en la avanzada de la educación ambiental con la mirada de la cuenca y la realidad local.

Por otra parte, el escenario deseado se enmarca en los programas de inversión en la infraestructura sanitaria necesaria como sistema básico para el tratamiento de aguas residuales urbanas y rurales.

Si se toman como base de análisis de escenario los porcentajes de cobertura de alcantarillado urbano y rural y las plantas de tratamiento de aguas residuales existentes en la cuenca, es claro que el panorama con relación a la necesidad de infraestructura es superlativo. Si la calidad de agua del río Suaza se añade al análisis, la situación adquiere una dimensión de mayor complejidad.

Las municipalidades han realizado inversiones en el tratamiento de aguas residuales tratando de fortalecer la intervención municipal encaminada a lograr la disminución de los factores de afectación de la oferta ambiental, específicamente el agua. Sin embargo, se presentan situaciones relacionadas con la rotación de personal en las administraciones locales lo que afecta la continuidad de los programas de saneamiento básico en los municipios de la cuenca.

El escenario deseado incluye la permanencia de los programas establecidos por los municipios aunando programas y proyectos de inversión y mejoramiento de los sistemas de tratamiento de aguas residuales planificados a largo tiempo para garantizar impactos positivos en la calidad de las aguas servidas y disposición final de residuos en la cuenca.

Tabla 167. Coberturas de Alcantarillado (Urbana, Rural) y Porcentaje de Aguas Residuales Tratadas

Municipio	Alcantarillado urbano	Alcantarillado rural	% aguas residuales tratadas
Acevedo	94,00%	21,64%	-
Altamira	85,00%	4,98%	-
Garzón	98,50%	23,73%	-
Guadalupe	96,70%	35,69%	-
Palestina	94,00%	16,90%	
Suaza	100,00%	23,44%	97,00%

Fuente: PDA-HUILA-DIAGNOSTICO-DEL-SECTOR

Es evidente que un escenario tendencial para la cuenca tiene que ver con el incremento de la cobertura de aguas servidas y la necesidad de aumento de los alcantarillados en los cascos urbanos de los municipios. La tabla anterior es clara en cuanto a la necesidad de ampliar la cobertura de servicio de alcantarillado en la cuenca.

En consecuencia, el escenario deseado prevé la permanencia y consolidación de los programas municipales en cada uno de los municipios de la cuenca. Adicionalmente, es preciso que se aúnen esfuerzos para definir la planificación conjunta de inversiones para el tratamiento de las aguas residuales en la cuenca.

Es preciso fortalecer programas de educación ambiental que hagan énfasis en la necesidad de mantener la calidad del agua y del manejo de las aguas residuales para evitar la contaminación de las corrientes de agua de la cuenca. Pueden fortalecerse proyectos educativos escolares - PEA relacionados con el agua, la contaminación, agroecología, disposición de residuos sólidos, y en general, aquellos proyectos escolares encaminados a la restauración ecológica de los ecosistemas de la cuenca.

Existe un elemento relacionado con el uso del agua que tiene que ver con los usos prioritarios del líquido vital. De acuerdo con el Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico, las inversiones en suministro de agua potable de adecuada calidad, y la recolección y disposición de aguas residuales se ubica en el nivel prioritario. El tratamiento de las aguas residuales está en un nivel inferior.

En ese mismo sentido, todas las acciones relacionadas con las aguas se dirigen hacia un elemento teleológico descrito en el reglamento técnico del sector y es el consumo de agua potable para la población de la cuenca.

Desde esa misma perspectiva, el escenario deseado se encamina hacia la suficiente provisión de agua potable para la población de la cuenca y la disposición final de las aguas servidas de forma adecuada sin generar impactos o afectaciones de la calidad o cantidad de agua disponible para consumo humano, usos agropecuarios y otros usos.

5.6. Cultivos Ilícitos

El escenario esperado con relación a la presencia de cultivos ilícitos y afectación de ecosistemas de la cuenca por la implementación de esta actividad y por el uso de sustancias contaminantes para la transformación de los cultivos en drogas, es contundente en cuanto al rechazo a la presencia de cualquier actividad ilícita en la cuenca.

El escenario esperado muestra que los municipios de la cuenca se encuentran libres de la presencia de cultivos de tipo ilícito. Esta situación responde a la presencia de autoridades en las todas las áreas de la cuenca, tanto en aquellas áreas cercanas a los municipios como aquellas áreas con manejo especial que se ubican en las zonas más altas de la cuenca. También tiene que ver con disposiciones de política desde el orden central del estado que asume los tratamientos específicos para enfrentar las dinámicas de este tipo de actividades.

Si bien, los registros oficiales no indican hoy en día una presencia de cultivos de carácter ilícito en la cuenca, si se ha registrado la presencia de cultivos ilícitos en Suaza y Acevedo en años anteriores. Es preciso señalar que las dinámicas de actividades ilícitas y la configuración geográfica de la cuenca que genera zonas alejadas de zonas con presencia de autoridades, podría verse como una oportunidad para el establecimiento de cultivos de tipo ilícito, esto aunado con la relación del peso con el dólar que genera ganancias ingentes para la exportación, mucho más de este tipo de actividades con altas tasas de retorno y favorable costo de oportunidad.

El escenario deseado se plantea como la dinamización de las oportunidades productivas en la cuenca de tal forma que la variabilidad de cultivos, la implementación de ideas renovadoras sobre agroecología, caficultura agroecológica, ganadería sostenible, ecoturismo, se fortalecen en la cuenca vinculando amplios sectores de la población y generando ingresos económicos suficientes para las comunidades.

Los componentes culturales y las relaciones con zonas aledañas hacen que no se limite esta propuesta a una situación de economía sino que se fortalecen los valores de la población con relación a la cuenca y su incomparable oferta ambiental.

5.7. Riesgo y Amenaza

De acuerdo con la Guía técnica para la formulación de los planes de manejo y ordenamiento de cuencas – POMCA, la inclusión del riesgo y su gestión en los POMCA, cuenta con un acervo jurídico relevante que se deriva de la Ley 99 de 1993 que define las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR-, en el numeral 23 del artículo 31 de la Ley 99 de 1993 con relación al riesgo; la Ley 388 de 1997 que en su artículo 10 define aspectos relativos al riesgo, su gestión, regulaciones, directrices y normas para el manejo de las cuencas hidrográficas; la Ley 1523 de 2012 referida a la gestión del riesgo y la institucionalidad describiendo que “los POMCA deberán integrar... “el análisis del riesgo en el diagnóstico biofísico, económico y socio-ambiental y, considerar, el riesgo de desastres, como un condicionante para el uso y la ocupación del

territorio, procurando de esta forma evitar la configuración de nuevas condiciones de riesgo (Artículo 39 de la Ley 1523 de 2012)”

El Decreto 1640 de 2012 que define “(...) la prevención y control de la degradación de los recursos hídricos y demás recursos naturales de la cuenca (...)” y “(...) el riesgo que pueda afectar las condiciones fisicobióticas y socioeconómicas en la cuenca, incluyendo condiciones de variabilidad climática y eventos hidrometeorológicos extremos (...)” y designa como norma superior a los planes de ordenación y manejo de cuencas.

La normatividad establece un marco de control legal que favorece la intervención de las autoridades para realizar una planificación dirigida a la definición del uso del suelo y su categorización, establecimiento de medidas de mitigación de tipo estructural como mejoramiento de vivienda (sismo resistencia, impermeabilidad, etc.), zonificación, reubicación, evacuación. Se trata de la incorporación de los elementos de la gestión del riesgo aprovechando la información ambiental para tomar decisiones adecuadas dirigidas hacia la minimización de los riesgos, la vulnerabilidad y las amenazas

Estas son las aristas del escenario deseado en cuanto a riesgo en la cuenca. Como puede advertirse, se trata de medidas de adaptación y mitigación que parten de la zonificación de uso del suelo. Los mapas temáticos de la cuenca deben conciliarse con los mapas municipales para llegar a la coincidencia mediante el estudio de las situaciones particulares, específicamente en aquellas zonas de confluencia de las jurisdicciones.

En estos procesos de acuerdos y coincidencias cada administración municipal comparte la información relativa al riesgo y aporta sus criterios partiendo de la base estructural de la cuenca considerada como un sistema en donde convergen las divisiones político – administrativas no como espacios dominantes sino como fuentes de información, análisis y consenso. En general, los riesgos descritos para la cuenca se relacionan con sismicidad, deslizamientos, inundaciones y represamientos.

Las amenazas de orden antrópico están relacionadas con actividades humanas que generan afectaciones sobre los ecosistemas que derivan en peligros específicos. Actividades como la producción, distribución, transporte y consumo de bienes y servicios, así como la construcción, ubicación y uso de edificaciones, sobre todo las viviendas que se establecen en áreas de riesgo.

La amenaza sísmica en la cuenca es alta como consecuencia de la ubicación en una cordillera con presencia de fallas activas. El riesgo asociado a esta amenaza y la vulnerabilidad de las poblaciones es una situación compleja para la cual se deben establecer protocolos de contingencia de tal manera que las acciones realizadas en casos específicos no se presenten como reactivas sino como resultado de la planificación para responder a los retos de un evento natural con potencial de afectación sobre la población de la cuenca. El escenario relacionado con esta amenaza implica el conocimiento de la

actividad sísmica en la zona incluyendo parámetros específicos como: magnitud, momento, intensidad, aceleración, velocidad y desplazamiento del suelo⁶⁴.

Estos elementos permiten realizar una planificación sobre las acciones que se deben tomar frente a la amenaza y frente a la posibilidad de ocurrencia de un evento sísmico con consecuencias sobre la población y la infraestructura. Al respecto, es preciso reiterar que los eventos naturales son, como el adjetivo lo indica, naturales; sin embargo, los desastres son el resultado de acciones antrópicas.

Desde la perspectiva de la zonificación, la amenaza sísmica define en gran medida la toma de decisiones sobre las inversiones locales, licencias de inversión, construcciones, de tal manera que se cuente con los elementos necesarios para proceder en la prevención y actuar en los eventos.

La estructura variable de la cuenca presenta un potencial sísmico diferenciado de acuerdo con las diferentes zonas de la cuenca lo que indica la necesidad de contar con un método zonificado para la identificación de áreas con riesgo sísmico de acuerdo con Garzón Casares (2011). No obstante, se requiere de una combinación de métodos para la determinación de las zonas de riesgos sísmicos. De igual forma, es preciso realizar una revisión de los requerimientos para la construcción en la cuenca de tal manera que todas las construcciones cumplan con los requerimientos de sismo resistencia dentro de los parámetros de la legislación nacional⁶⁵.

Con referencia a los deslizamientos, la diversidad de la composición y estructura de las rocas en la cordillera, el relieve, las variaciones climáticas y la deforestación de la parte alta de las principales microcuencas, asociadas con la actividad sísmica, la cuenca presenta diversos movimientos en masa con tamaños variables que afectan viviendas, vías y corrientes de agua. Se advierte una mixtura de factores naturales y antrópicos generadores de deslizamientos que deben enfrentarse de maneras diversas. Los factores antrópicos tienen que ver con los usos del suelo, los conflictos de uso, deforestación, sobrepastoreo, etc.

Las inundaciones se encuentran presentes como una amenaza constante que se incrementa en las temporadas de lluvias. La amenaza inicial se presenta sobre aquellas zonas aledañas al río Suaza, correspondientes a aquellas áreas en donde se están realizando cultivos, sobre todo de ciclo corto y ganadería semi extensiva. Igualmente, en estas áreas se encuentran asentamientos de vivienda en zonas rurales y urbanas, cuya ubicación debe reconsiderarse para disminuir de forma inmediata los factores de riesgo

⁶⁴ Pablo Antonio Garzón Casares. Evaluación de la Amenaza Sísmica de Colombia mediante análisis de valores extremos históricos Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola Bogotá, Colombia 2011

⁶⁵ "REGLAMENTO COLOMBIANO DECONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR-10" (COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES, 2010) expedida por el Decreto 926 del 19 de Marzo del 2010. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (ASI) (1998). NSR-98. Normas colombianas de diseño y construcción sismorresistente. Recuperado de <http://curadorunoibague.com.co/portal/attachments/article/231/tituloa.pdf>

para muchas familias de la cuenca. En el escenario esperado, las viviendas de la cuenca se encuentran en zonas alejadas de zonas de riesgo.

El río Suaza como la corriente principal de la cuenca presenta una amenaza permanente de inundación por la confluencia de todas las aguas de la cuenca. De igual manera, diversas zonas urbanas se encuentran bajo amenaza por inundaciones y avenidas torrenciales, sobre todo en la parte alta de la cuenca del río Suaza con efectos importantes en los municipios de Acevedo, Suaza y Guadalupe.

El riesgo mayor de la cuenca se encuentra asociado con los cascos urbanos de los municipios de Acevedo, Suaza y Guadalupe por estar ubicados dentro de las zonas inundables del río Suaza. El escenario deseado con respecto a las amenazas de inundación se relaciona con la zonificación municipal en la cual se determinan las viviendas, zonas de cultivo y de ganadería para estudiar las probabilidades de ocurrencia de eventos de inundación de tal forma que se cuente con elementos para la decisión de reubicación de viviendas y de áreas productivas.

Los municipios tienen acercamientos al tema y planes para enfrentar las condiciones de riesgos, amenazas y vulnerabilidad en la cuenca. Empero, no se advierten elementos de confluencia entre las administraciones municipales encaminadas a definir una zonificación definida a partir de la integralidad de la cuenca. Esto puede entenderse a partir de la estructura física de las cuencas hidrográficas puesto que las acciones que ocurren en la parte superior de una cuenca, tienen consecuencias o se revierten en las zonas más bajas.

De esta forma, un municipio de la parte alta podría generar impactos en otras localidades ubicadas en zonas más bajas y no tener como sus prioridades el hecho de minimizar esas acciones. El espíritu del POMCA pretende que todas las administraciones municipales presentes en la cuenca se integren en una planificación holística que responda a los requerimientos de una estructura ecológica.

De otro lado, los suelos de la cuenca presentan debilidades de consolidación; este factor junto con la deforestación y el cambio de uso del suelo, con la ampliación de la frontera agropecuaria, incrementan las amenazas por represamientos. Asimismo, los valles angostos favorecen las acumulaciones del material desprendido que genera los represamientos de agua.

La vulnerabilidad en la cuenca se incrementa junto con las dinámicas climáticas como el fenómeno del niño y la niña, calentamiento global y algunos factores de origen antrópico como la deforestación de las partes altas de las microcuencas. Con las dinámicas actuales de cambio climático y la presencia de eventos atmosféricos, como el fenómeno del niño o de la niña, es necesario que se realicen planificaciones que incluyan los estudios de estos eventos para evaluar las amenazas y minimizar el riesgo. Es importante hacer énfasis en que estos fenómenos no presentan ciclos con tiempos determinados sino que tienen variabilidad de ocurrencia y de capacidad de afectación.

Como fundamento de una zonificación prolija que se convierta en instrumento de planificación dirigida a subsanar los escenarios tendenciales, los estudios deben realizarse con mapas de escala de análisis que varíen entre 1:2000 y 1:5.000 de tal manera que el nivel de detalle permita tomar decisiones sobre zonas específicas.

Partiendo de las administraciones locales, el asumir el análisis del riesgo, la vulnerabilidad y las amenazas de la cuenca se advierte como un reto para la gestión municipal que se afrontan mediante estudios y del conocimiento de las realidades locales en la búsqueda de elementos de juicio para la toma de decisiones políticas relacionadas con la zonificación local y regional. No sobra insistir en la necesidad de la participación comunitaria incidente y activa como legitimación de las decisiones de las administraciones municipales.

Es imperativo que los Planes de Ordenamiento Territorial de los municipios de la cuenca incluyan políticas de prevención, adecuación y contingencia, buscando articulación interinstitucional y regional desde las perspectivas del enfoque de cuencas que se materializan en los Consejos de Cuenca.

Con respecto a las decisiones políticas, es importante resaltar la necesidad de la participación incidente de las poblaciones urbanas y rurales de la cuenca logrando legitimación de los procesos y de las decisiones que se toman para mejorar el nivel de vida de las poblaciones.

La mayor dificultad que se advierte frente a la necesidad urgente de dar tratamiento a las situaciones de amenaza en la cuenca se relaciona con los presupuestos requeridos para lograr avances significativos en cuanto a reubicación de viviendas, compra de predios, adecuación de predios, atención de contingencias; en general, para realizar la gestión del riesgo en la cuenca. Estos procesos pueden generar afectaciones significativas puesto que se rompen relaciones entre las familias y sus espacios de habitación en los cuales han permanecido por períodos de tiempo que pueden sobrepasar más de una generación.

Así, es preciso tener en cuenta las particularidades de las familias en zonas de riesgo que deban incluirse en programas de reubicación de viviendas de tal manera que el proceso no implique una afectación adicional para ellas. Consecuentemente, la reubicación no debe restringirse a una modificación de lugares o de las viviendas en predios específicos sino que debe incluir la dinamización de procesos sociales que faciliten el arraigo y la reconformación de las familiaridades y reestructuración de grupos sociales en ambientes sanos consolidando las relaciones entre las comunidades y los nuevos ambientes territoriales⁶⁶. De igual forma, los apoyos para el fortalecimiento de las familias reubicadas permite formalizar organizaciones sociales como asociaciones de mujeres, comercios, clubes deportivos, etc, que se pueden convertir en interlocutores con las administraciones locales y facilitar los procesos de reubicación⁶⁷.

Como soporte para las administraciones locales, las alcaldías cuentan con los lineamientos de la Ley 9 de 1989 o Ley de Reforma Urbana, que permite fortalecer los espacios de planificación local relacionada con los riesgos; además, la Constitución Nacional define la descentralización política, administrativa y fiscal y se cuenta con diversos programas nacionales de vivienda para estratos con menor poder de inversión en vivienda. Adicionalmente, la ley 99 de 1993 incluye la visión ambiental en la gestión del riesgo.

La ubicación de vivienda en los municipios de la cuenca tiene un punto crítico en la urbanización de zonas lineares paralelas a la vía que conduce hacia el Caquetá. Como

⁶⁶ <http://www.bdigital.unal.edu.co/3278/1/coupe02-PoliticadeMejor.PDF>

⁶⁷ Idem.

respuesta a la necesidad de ingresos familiares, se realizan ocupaciones de espacios que deben ser revisados para evitar invasiones de predios y generación de riesgos asociados con la vía nacional. Si bien estos procesos están generando dinamización de procesos económicos, también es necesario formalizar iniciativas sociales de tal manera que se logre conciliar los procesos de reubicación con otros procesos de interrelación entre las administraciones locales y las poblaciones inmersas.

Para finalizar, se puede mencionar que los eventos naturales tienen potencialidad para causar impactos importantes sobre las poblaciones. Desde esta premisa, el evento es natural, sin embargo, las tragedias son el resultado de decisiones políticas y de acciones antrópicas que se convierten en factores de riesgo y afectación a lo largo del tiempo. En las manos de las administraciones locales se encuentran las herramientas necesarias para una adecuada gestión del riesgo y el alcance de los objetivos de los planes municipales como estructurantes de la cuenca del río Suaza.

5.8. Áreas Naturales Protegidas

Otra de las estrategias que apuntan a la conservación y protección del agua, la diversidad y la calidad de vida de la población de los municipios de la cuenca, es el fortalecimiento de las áreas de manejo especial como los Parques Nacionales Naturales y las áreas naturales de carácter regional, al constituir ecosistemas estratégicos para la sostenibilidad de la oferta ambiental⁶⁸.

En esta medida, lo que se busca con la implementación del POMCA es la consolidación de las áreas naturales protegidas existentes a partir de su declaratoria como tales por parte de la autoridad ambiental y de igual forma la consolidación de los Sistemas de áreas naturales protegidas con el fin de contribuir al fortalecimiento de las acciones de conservación regional. La CAM ha realizado ingentes esfuerzos para la consolidación de estos sistemas y en esta medida a través del POMCA se deberá propender por la adecuada articulación de las áreas naturales protegidas que se declaren con las ya existentes y con los corredores de conservación presentes en la región.

6. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

De acuerdo con la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (Minambiente, 2014), para realizar la zonificación ambiental se ha dividido el proceso en pasos, en cada uno de los cuales se utilizan matrices de decisión y las funciones de análisis superposición y reclasificación; éstas dos últimas referidas a superposición de capas cartográficas y reclasificación de polígonos de la misma capa resultante.

⁶⁸ De acuerdo con el estudio de Biocolombia 1999, en el país existen áreas naturales protegidas de carácter municipal, departamental o regional, declaradas por dichas instancias o creadas por el Inderena o el Ministerio de Agricultura, pero su administración y manejo compete actualmente a alguna de las Corporaciones Autónomas Regionales –CAR. Biocolombia: Fundación para la Conservación del Patrimonio Natural. Diseño de estrategias, mecanismos e instrumentos requeridos para la puesta en marcha del sistema de áreas protegidas. Bogotá D.C., enero de 2001. Para el caso de la cuenca, los parques municipales son administrados por la CAM.

La zonificación ambiental se construye con los resultados del diagnóstico; los escenarios tendenciales y deseados serán el referente para la toma de decisiones, por cuanto representan visiones hipotéticas del futuro. Estos diferentes escenarios ayudan a comprender cómo las decisiones y las acciones que se toman hoy influyen en el manejo socio ambiental de la cuenca.

Metodológicamente deben realizarse varios pasos cuya descripción se presenta a continuación.

- **Paso 1:** Incorporar sobre la cartografía de la cuenca la delimitación de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el diagnóstico, que hacen parte de la estructura ecológica principal.
- **Paso 2.** Definir categorías de zonificación intermedias, según el uso determinado por la capacidad agrológica de las tierras y el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca.
- **Paso 3.** Calificar la capa cartográfica denominada usos de la tierra validada por recurso hídrico (resultado del paso 2), con el índice del estado actual de las coberturas obtenido a través del análisis del componente biótico.
- **Paso 4.** Calificar la capa cartográfica denominada: usos de la tierra validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales (resultado del paso 3) con la calificación del grado de amenaza natural, para validar o definir una nueva categoría de uso de la tierra.
- **Paso 5.** Calificar la capa cartográfica denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural (resultado del paso 4) así como la capa cartográfica de las áreas y ecosistemas estratégicos definidos en el paso 1, con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, para validar o reclasificar nuevas zonas de uso y manejo.

Al finalizar el ejercicio metodológico antes planteado es posible el uso de dos categorías de ordenación, correspondientes a la conservación y protección ambiental, y al uso múltiple; estas categorías permiten el establecimiento de áreas para el manejo que contribuyan a la sostenibilidad de los recursos suelos, agua y biodiversidad para el desarrollo de las diferentes actividades dentro de la cuenca.

- **Categoría de conservación y protección ambiental:** Esta categoría incluye las áreas que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las que hacen parte de la estructura ecológica principal. Dentro de la categoría de conservación y protección se encuentran las zonas de uso y manejo definidas como las áreas protegidas del SINAP, áreas para protección y restauración.
- **Categoría de uso múltiple:** Es aquella donde se realiza la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores

planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país.

Dentro de esta categoría de uso múltiple se encuentran las zonas de uso y manejo denominadas restauración, áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales y las áreas urbanas.

Tabla 168. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo en la zonificación ambiental de cuencas hidrográficas

Categoría de ordenación	Zonas de uso y manejo	Subzonas de uso y manejo
Conservación y protección ambiental	Áreas Protegidas	Áreas del SINAP
	Áreas de Protección	Áreas complementarias para la conservación
		Áreas de Importancia Ambiental
		Áreas con reglamentación especial
	Áreas de Restauración	Áreas de amenazas naturales
		Áreas de restauración ecológica
Uso múltiple	Áreas de Restauración	Áreas de recuperación para el uso múltiple
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de recursos naturales	Áreas Agrícolas
		Áreas agrosilvopastoriles
Áreas Urbanas	Áreas urbanas municipales y distritales	

La aplicación de la metodología antes citada fue utilizada para realizar la zonificación ambiental de la cuenca del río Suaza, para lo cual se seleccionaron en primera medida las áreas definidas en el Paso 1 antes citado, las cuales corresponden a:

- 1) Las áreas del SINAP: Pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales, Reservas Forestales Protectoras Nacionales, Distritos de Manejo Integrado Nacional, Reservas Forestales Protectoras Regionales, Parque Nacionales Regional, Distrito Regional de Manejo Integrado, Distrito de Conservación de Suelos, Área de Recreación, y Reservas Naturales de la Sociedad Civil.
- 2) Las áreas complementarias para la conservación: Áreas con distinciones de carácter internacional (Sitios RAMSAR, Reservas de la Biosfera, AICAS y patrimonio de la humanidad), Reservas Forestales de la Ley 2 de 1959 y otras áreas declaradas por las corporaciones, departamentos o municipios, y Suelos de protección que hacen parte de los planes y esquemas de ordenamiento territorial debidamente adoptados.

- 3) Las áreas de importancia ambiental: Ecosistemas estratégicos (páramos, humedales, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, bosques secos, manglares, etc.), y otras subzonas de importancia ambiental identificadas de interés para la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en la cuenca.
- 4) Las áreas con reglamentación especial: Áreas de patrimonio histórico, cultural y arqueológico, territorios étnicos.

En el caso de la cuenca del río Suaza, las áreas antes mencionadas ocupan casi la totalidad de la cuenca, con presencia de las siguientes áreas:

- 1) Las áreas del SINAP (Figura 229): Integra las áreas naturales protegidas nacionales Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos y Parque Nacional Natural Serranía de Los Churumbelos Auka – Wasi, el Corredor Biológico Guacharos Puracé declarado por la CAM como un área natural protegida del orden regional, y los Parques Naturales Municipales de Palestina, Acevedo, Suaza, Guadalupe, Altamira y Garzón (Aguacaliente) correspondiente a áreas protegidas del orden local y de importancia ambiental por el abastecimiento del recurso hídrico. Es importante mencionar que estos Parques Naturales Municipales no hacen parte del SINAP, ya que no se ha realizado su homologación conforme a lo establecido en el Decreto 2372 de 2010, pero se incluyen en esta categoría en la medida en que este proceso es de interés de su desarrollo tanto por parte de la CAM como de las administraciones municipales.
- 2) Las áreas complementarias para la conservación (Figura 230): Corresponden a la zona en proceso de declaratoria como área natural protegida regional por parte de la CAM, preliminarmente denominada como “Serranía de Peñas Blancas”, la cual se localiza en el costado noroccidental de la cuenca del río Suaza, el Área Importante para la Conservación de las Aves (AICA) Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos, las zonas Tipo A de la Reserva Forestal Protectora de la Ley 2 de 1959, y la porción de la cuenca perteneciente a la Reserva de La Biosfera Cinturón Andino.
- 3) Las áreas de importancia ambiental (Figura 231): Corresponde a las zonas definidas por la CAM como de importancia ambiental por la presencia de roble negro, pertenecientes al cinturón andino de robles.

En la Figura 232 se presentan las áreas protegidas, las áreas complementarias para la conservación y las áreas de importancia ambiental presentes en la cuenca del río Suaza.

El siguiente paso (Paso 2) es utilizar, en las áreas donde no existen polígonos resultantes del Paso 1 (Figura 232), la capa cartográfica de usos de la tierra definidos por capacidad de uso y cruzar esta información con el índice de uso del agua superficial a nivel de subcuenca (Figura 233), lo que permite aceptar o definir una nueva categoría de uso. Como resultado de este cruce se obtienen las categorías de uso de la tierra validadas por condiciones del recurso hídrico, así:

- Cuando el índice de uso del agua superficial es moderado o bajo son aceptados los usos que vienen definidos por la capacidad de uso.
- Si el índice de uso del agua superficial es alto o muy alto, se debe considerar reclasificar por un uso menos intensivo y que requiera menos disponibilidad de agua, a criterio del equipo técnico.

Las subcuencas con esta última condición corresponden a las de las quebradas Aguacaliente (Índice de Uso del Agua Alto), La Bernarda (Alto), La Viciosa (Muy Alto) y La Perica (Muy Alto), con presencia de una amplia gradación de usos potencial, que varían del agrícola, agroforestal, pecuario, forestal y conservación. Considerando los valores del índice del uso del agua, los usos potenciales se modificaron a agroforestal, conservación y forestal, eliminando de esta forma la posibilidad de desarrollo de usos agrícolas y pecuarios sin presencia de bosques (Figura 234).

Figura 229. Áreas Naturales Protegidas

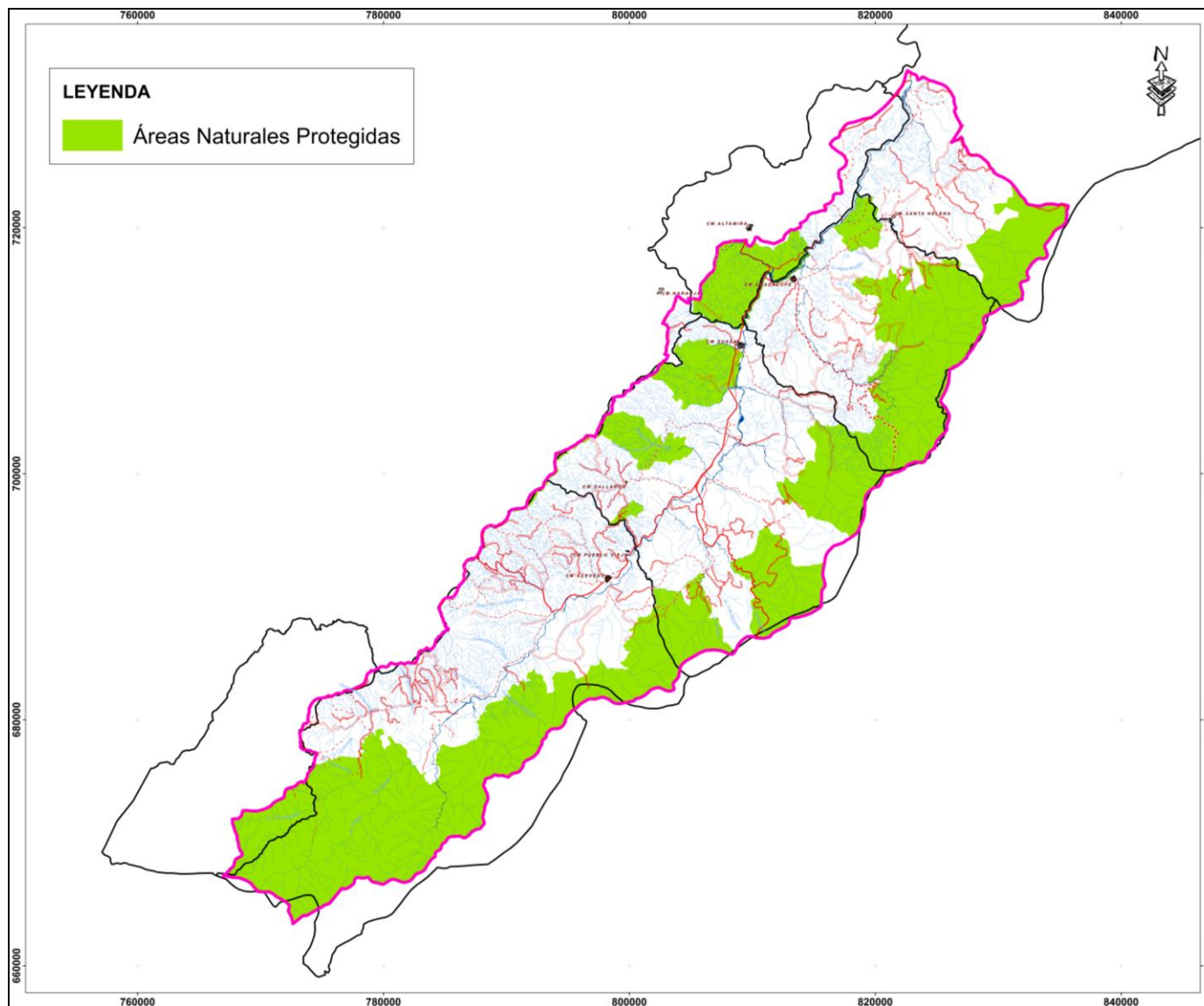


Figura 230. Áreas Complementarias para la Conservación

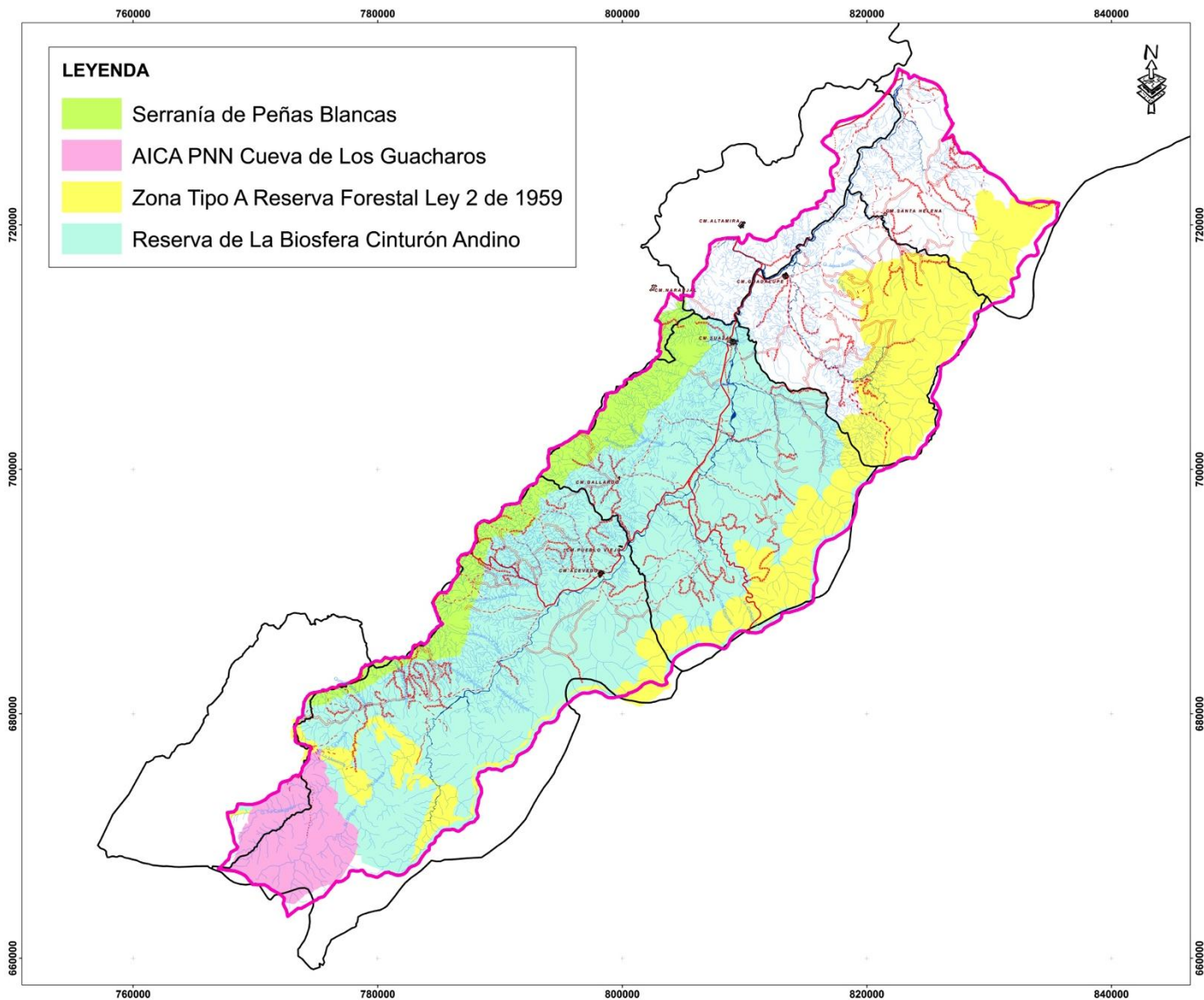


Figura 231. Áreas de Importancia Ambiental

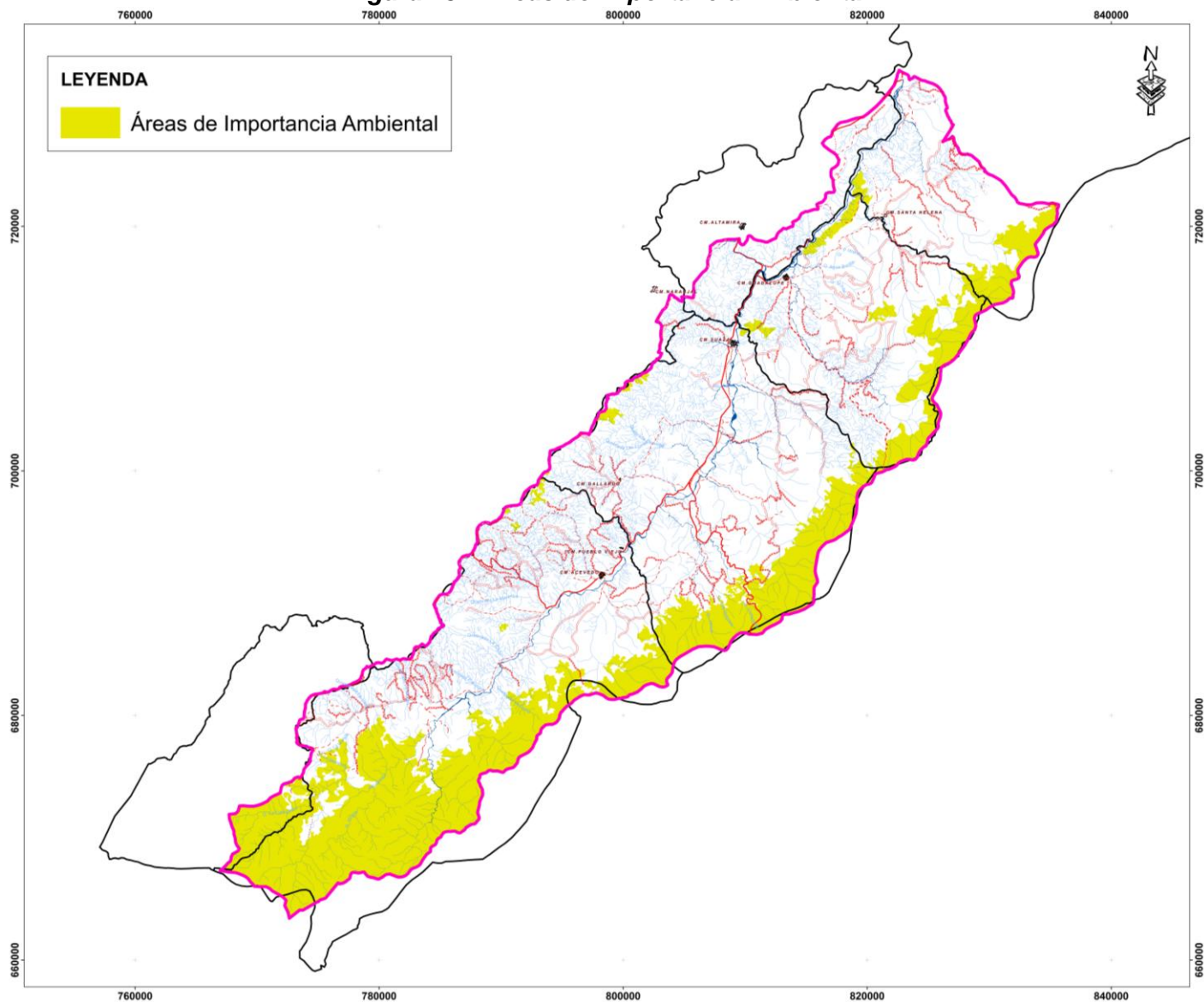


Figura 232. Áreas y Ecosistemas Estratégicos

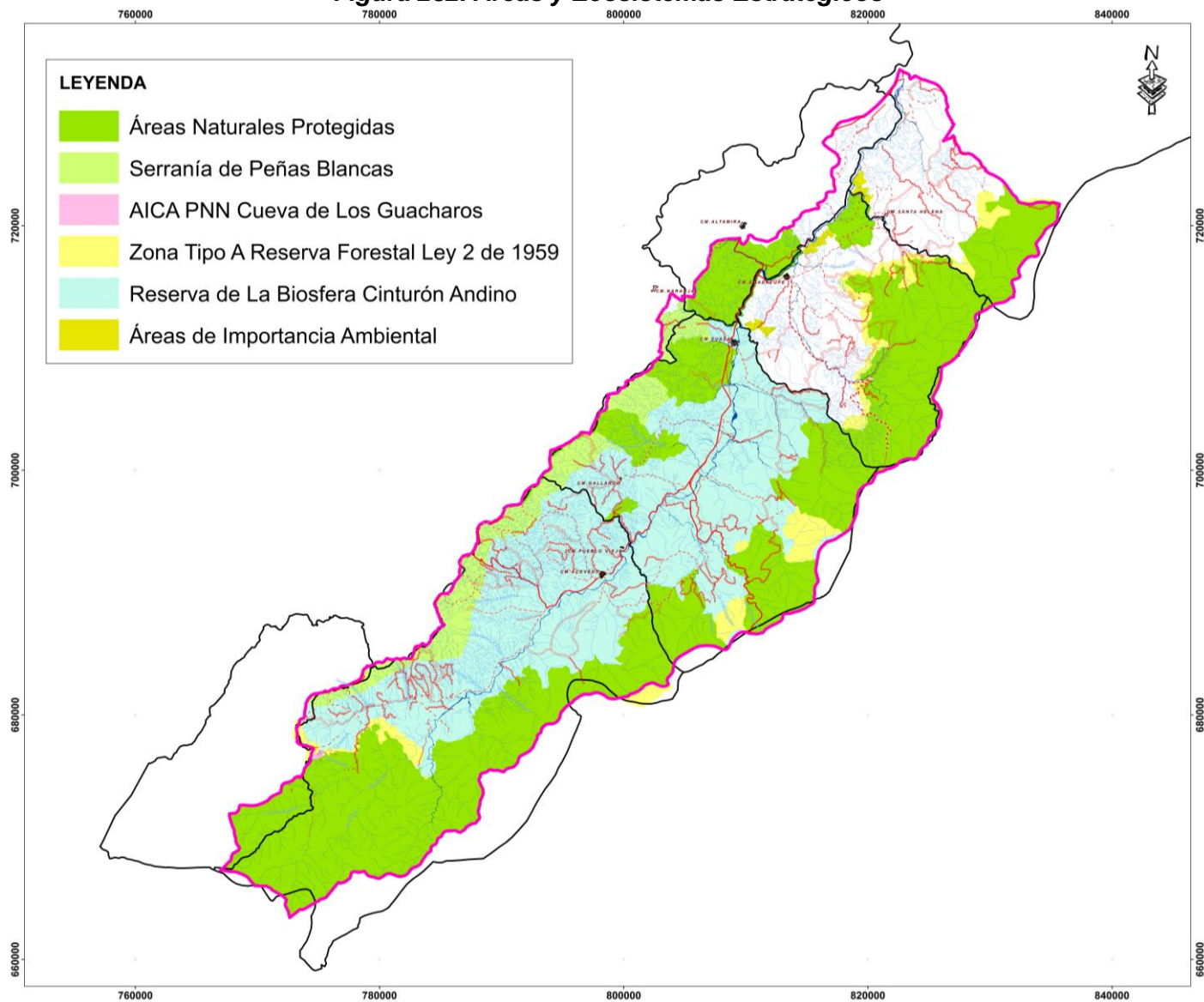


Figura 233. Índice de Uso de Agua Superficial

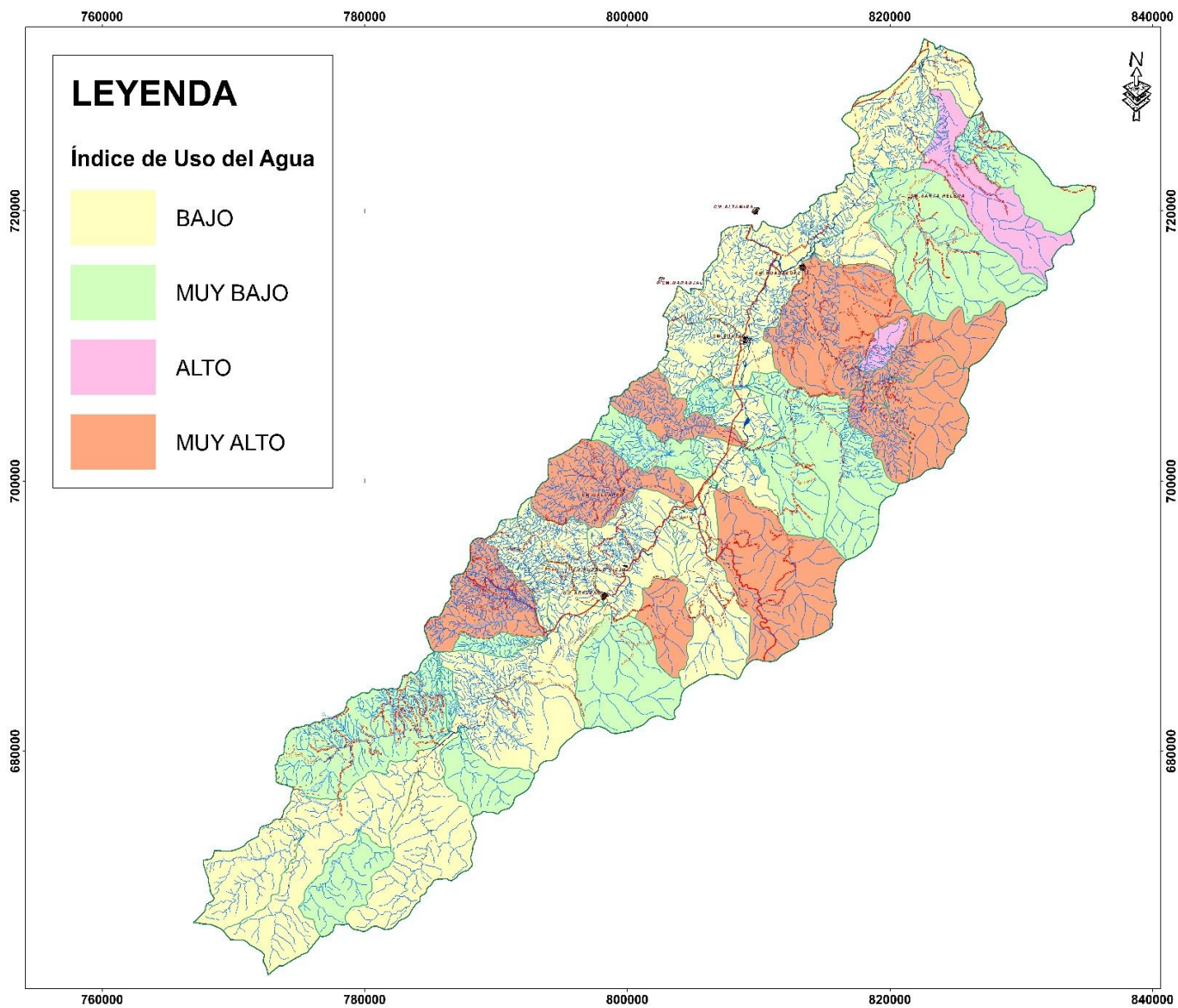
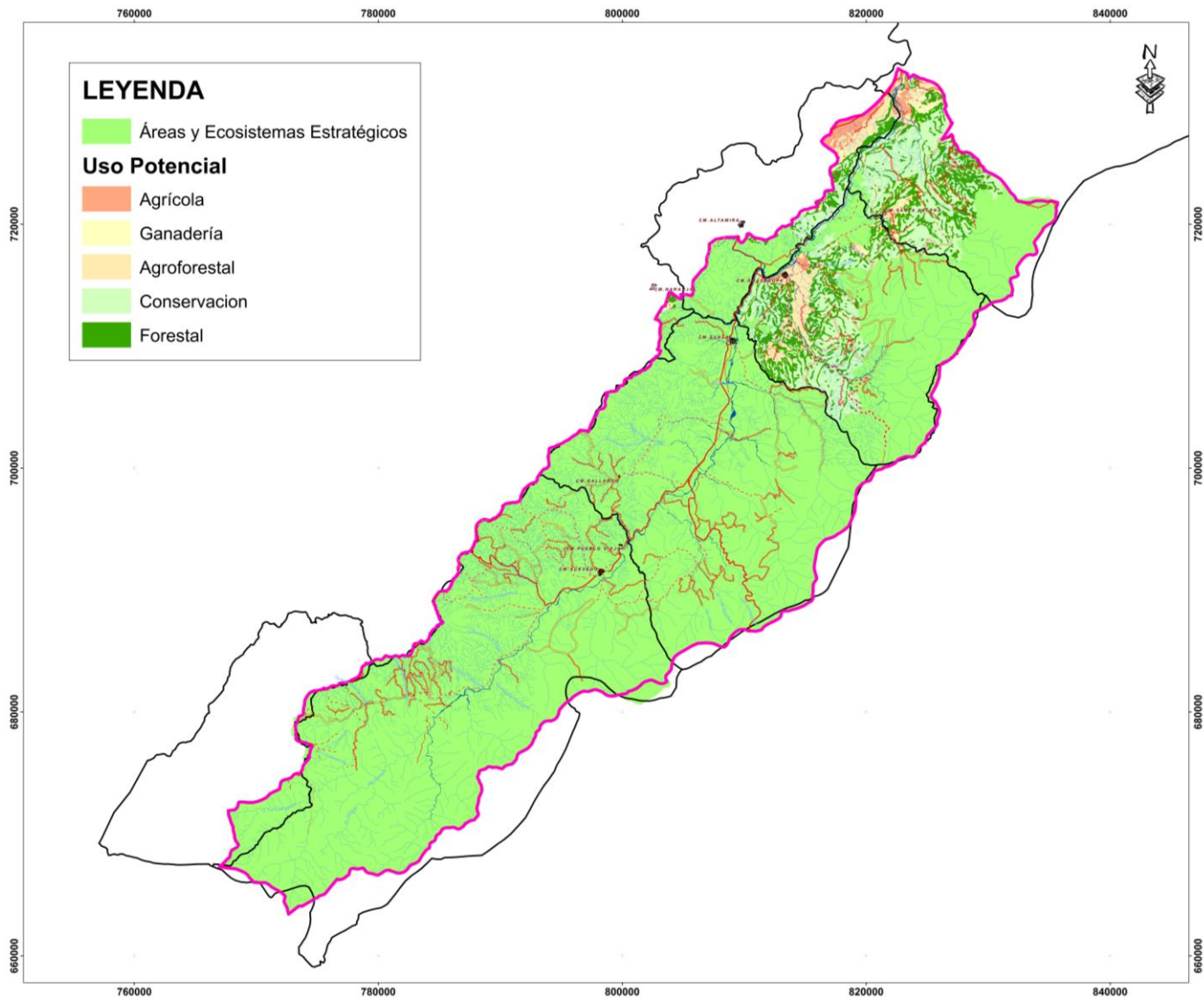


Figura 234. Usos de la Tierra validados por Recurso Hídrico



El Paso 3 consiste en validar la capa cartográfica de usos de la tierra validada por recurso hídrico (Figura 234) con el índice de estado actual de las coberturas obtenido a través del análisis del componente biótico. En este punto cabe destacar la presencia de espacios deforestados (Figura 235), que en el ejercicio de zonificación se considera que deben ser objeto de restauración, especialmente en aquellos casos donde la pérdida de la cobertura vegetal se realizó en las márgenes de las corrientes hídricas.

El Paso 4 califica la capa de usos de la tierra validada por recurso hídrico y estado actual de las coberturas naturales (Resultado de Paso 3) con la calificación del grado de amenaza natural, para validar o definir una nueva categoría de uso de la tierra. Cuando la calificación de la amenaza identificada es media, la categoría de uso aprobada se valida de manera condicionada, y cuando la calificación de la amenaza es alta se califica con uso condicionado se define como categoría de conservación y protección ambiental y en la zona de uso y manejo de las áreas de protección. De esta manera se obtiene una capa cartográfica intermedia denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural.

El grado de amenaza (Figura 236) de los espacios evaluados muestra la presencia de zonas con amenaza alta, que según con la metodología correspondiente se clasifican inmediatamente en la categoría de conservación y protección ambiental y en la zona de uso y manejo de áreas de protección.

El último paso (Paso 5) consiste en calificar la capa cartográfica denominada uso de la tierra validada por recurso hídrico, estado actual de las coberturas naturales y grado de amenaza natural (Resultado del Paso 4), así como la capa de áreas y ecosistemas estratégicos (Resultado del Paso 1) con la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales (Figura 237), para validar o reclasificar nuevas zonas de uso y manejo. Sin embargo, en este punto se consideró una condición particular de la cuenca del río Suaza y es la existencia de la Reserva de La Biosfera Cinturón Andino (Figura 238), por lo que para la aplicación del Paso 5 se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Que las Reservas de La Biosfera son zonas compuestas por ecosistemas terrestres, marinos y costeros, reconocidas por el programa sobre el hombre y la biosfera de la UNESCO, donde se busca fomentar soluciones para conciliar la conservación de la biodiversidad con su uso sostenible, el desarrollo económico, la investigación y la educación, por lo que en principio las áreas pertenecientes a la Reserva de la Biosfera Cinturón Andino podrían incluir tanto espacios destinados a la conservación y protección ambiental como al uso múltiple.
- Que no existe una zonificación de manejo para la Reserva de la Biosfera Cinturón Andino, que de existir y por corresponder a una figura de ordenación de mayor jerarquía que la de la cuenca primaria sobre la zonificación que aquí se defina.
- Que no obstante la inexistencia de una zonificación de la Reserva de la Biosfera Cinturón Andino, hay tres categorías posibles para la misma, correspondientes a:
 - **La zona núcleo**, compuesta por uno o más territorios que cuentan con protección legal, dedicados a la protección a largo plazo y que contribuyen a la conservación de los paisajes, ecosistemas, especies y variaciones genéticas.

Una reserva de biosfera puede tener uno o más núcleos, los cuales deben estar jurídicamente constituidos. En el caso de la cuenca del río Suaza, estos núcleos corresponden a las áreas naturales protegidas legalmente establecidas.

- **Zona de amortiguación o tampón**, que es el territorio que rodea el núcleo, o deslinda con él, y donde se realizan actividades compatibles con prácticas ecológicas acertadas que pueden contribuir a la investigación, el seguimiento, la capacitación y la educación científica. En sentido estricto esta zona correspondería a las zonas de amortiguación de las áreas naturales protegidas, espacios que no han sido definidos ni para los Parques Nacionales Naturales existentes ni para las áreas protegidas regionales y locales existentes en la cuenca del río Suaza.
 - **Zona exterior de transición**, la cual es considerada una zona de uso múltiple, en la que deben fomentarse y desarrollarse formas de explotación sostenible de los recursos. Esta zona puede comprender variadas actividades agrícolas, de asentamientos humanos y otros usos, donde las comunidades locales, organismos de gestión, científicos, organizaciones no gubernamentales, sector económico y otros interesados, trabajan conjuntamente en la administración y desarrollo sostenible de los recursos de la zona.
- Que pese a que en el POMCA del río Suaza se realizará la zonificación de los espacios que dentro de ella pertenecen a la Reserva de la Biosfera Cinturón Andino, una vez que Parques Nacionales Naturales y el Ministerio de Ambiente establezcan formalmente su zonificación, esta primará sobre la que se haya definido en este POMCA.

De esta manera, para la aplicación del paso 5, se tuvo en cuenta además de la calificación de los conflictos por uso y manejo de los recursos naturales, para validar o reclasificar nuevas zonas de uso y manejo, la posibilidad de establecer zonas de uso múltiple dentro del territorio de la Reserva de la Biosfera donde no existen figuras de manejo declaradas legalmente, como sucede con los Parques Nacionales Naturales y las áreas protegidas regionales. Así, para la aplicación del último paso de la zonificación se dividieron las áreas y ecosistemas estratégicos en los siguientes grupos:

- 1) **Grupo 1:** Áreas del SINAP. Estos espacios se ubicarán en la Zona de Uso y Manejo “Áreas de Protección”, Subzona de Uso y Manejo “Áreas Protegidas”, conforme a lo establecido en la Guía Técnica de POMCAS (2014).
- 2) **Grupo 2:** Área de la “Serranía de Peñas Blancas”, en proceso de declaratoria por parte de la CAM, zonas Tipo A pertenecientes a la Reserva Forestal Protectora de La Amazonía (Ley 2 de 1959) y zonas definidas por la CAM como de importancia ambiental por la presencia de roble negro. Estos espacios del territorio se distribuirán en las Zonas de Uso y Manejo “Áreas de Protección” y “Áreas de Restauración” (Subzona de Uso y Manejo “Restauración Ecológica”) conforme a los conflictos de uso del suelo y el estado actual de la cobertura de la tierra.
- 3) **Grupo 3:** Espacios de la Reserva de la Biosfera que no hacen parte del Grupo 1, donde se podrán proponer las Zonas de Uso y Manejo “Áreas de Protección”, “Áreas de Restauración” y “Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los recursos naturales”.

Figura 235. Deforestación

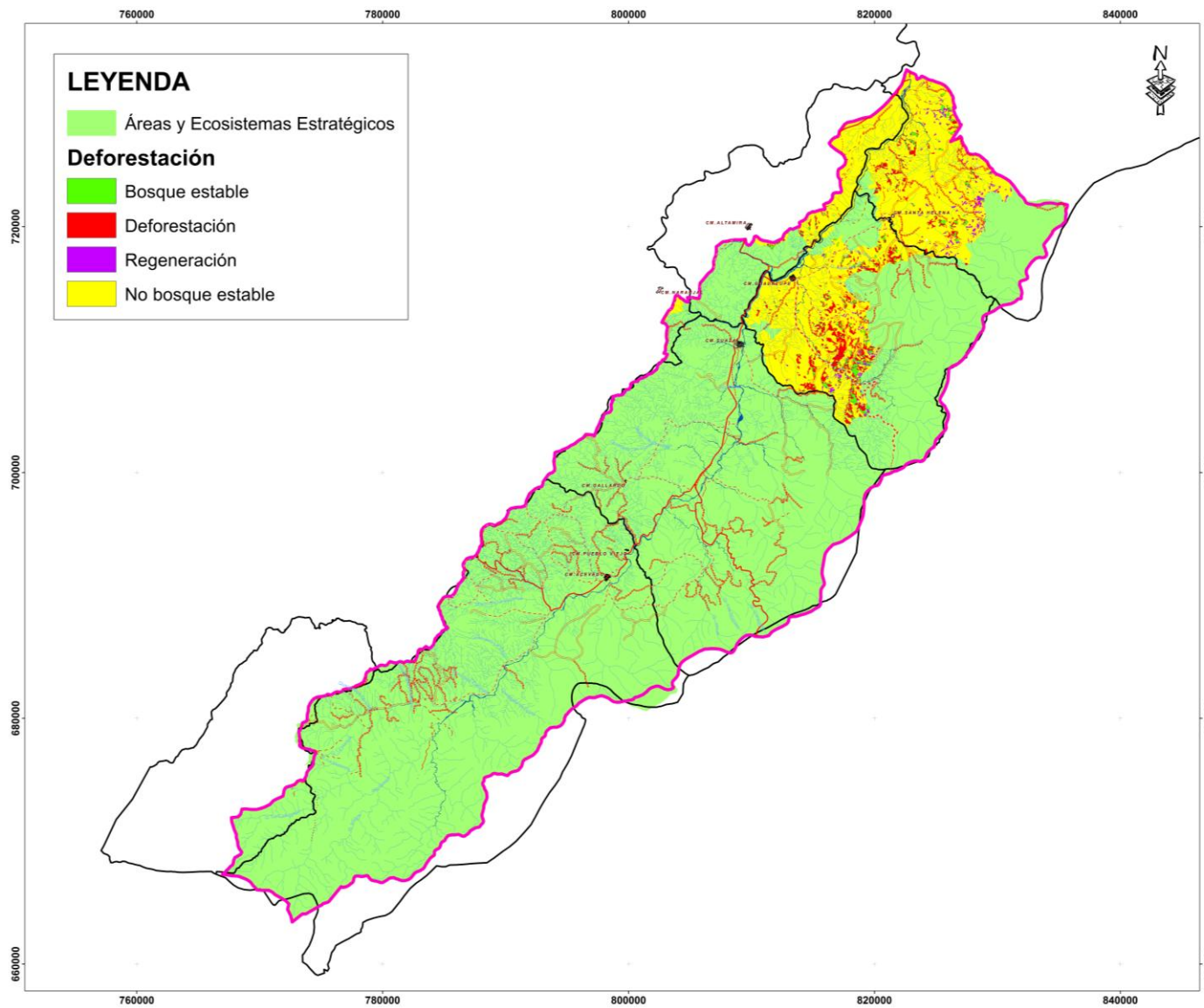


Figura 236. Amenaza Total

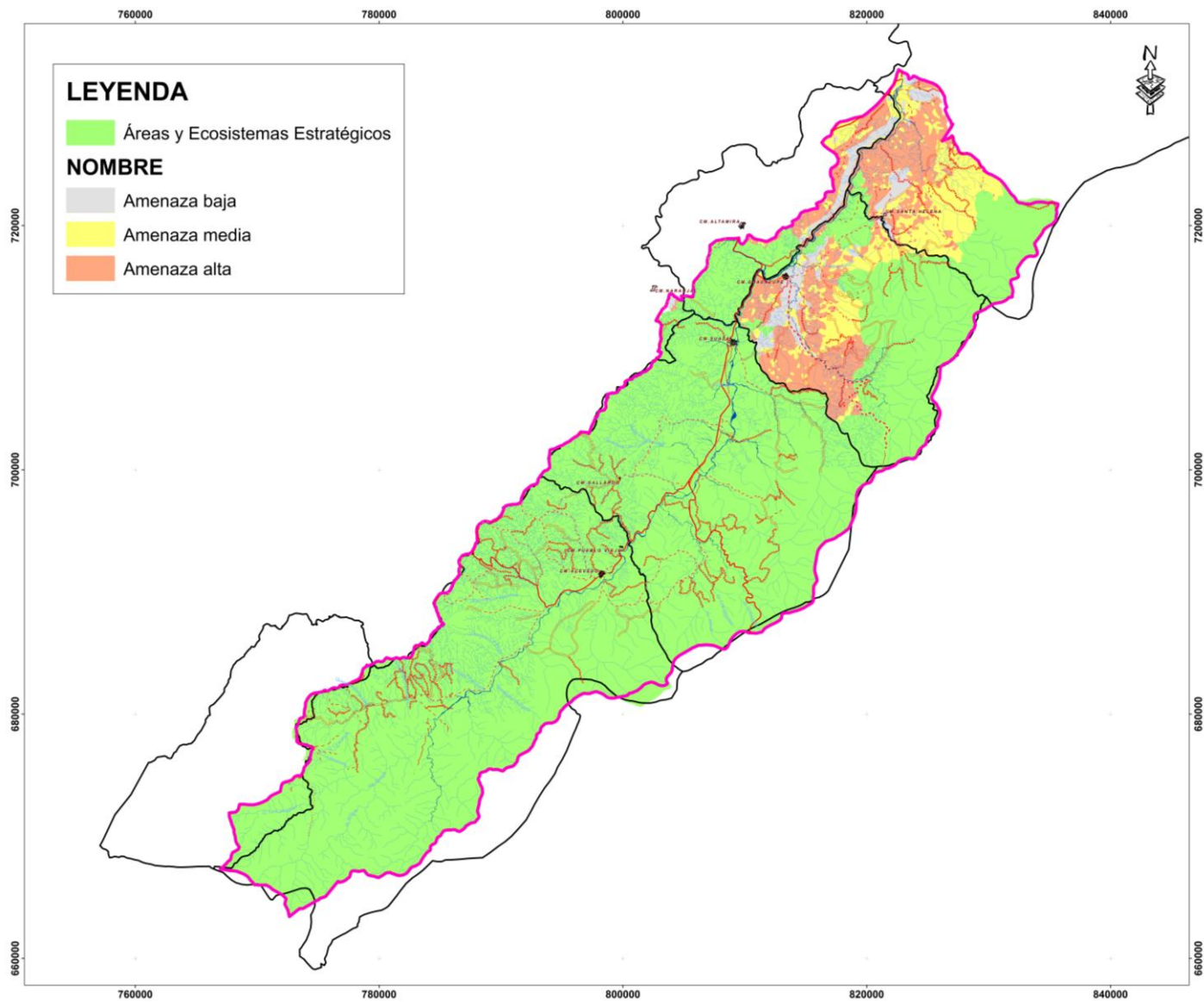


Figura 237. Conflictos de Uso

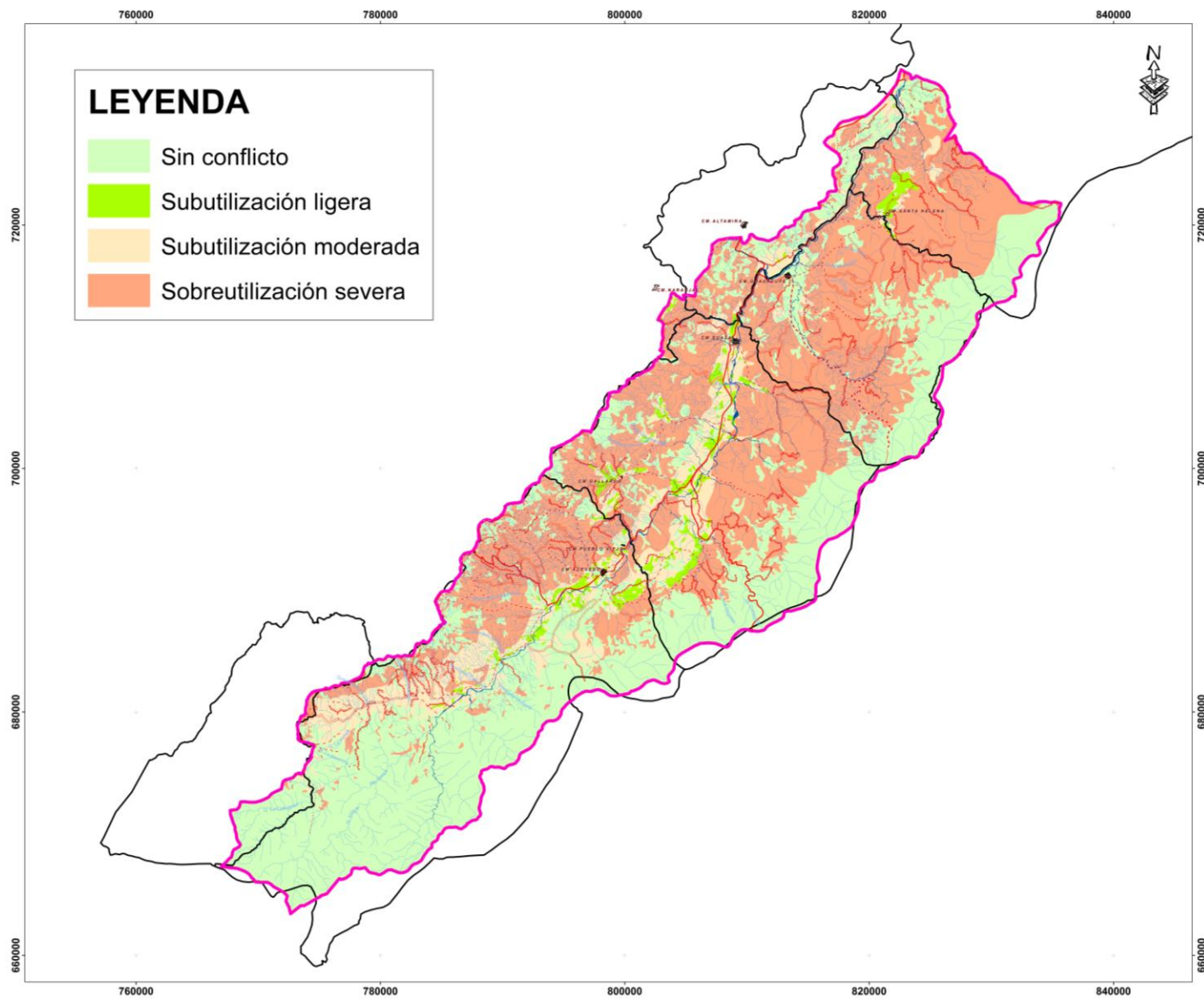


Figura 238. Reserva de La Biosfera Cinturón Andino

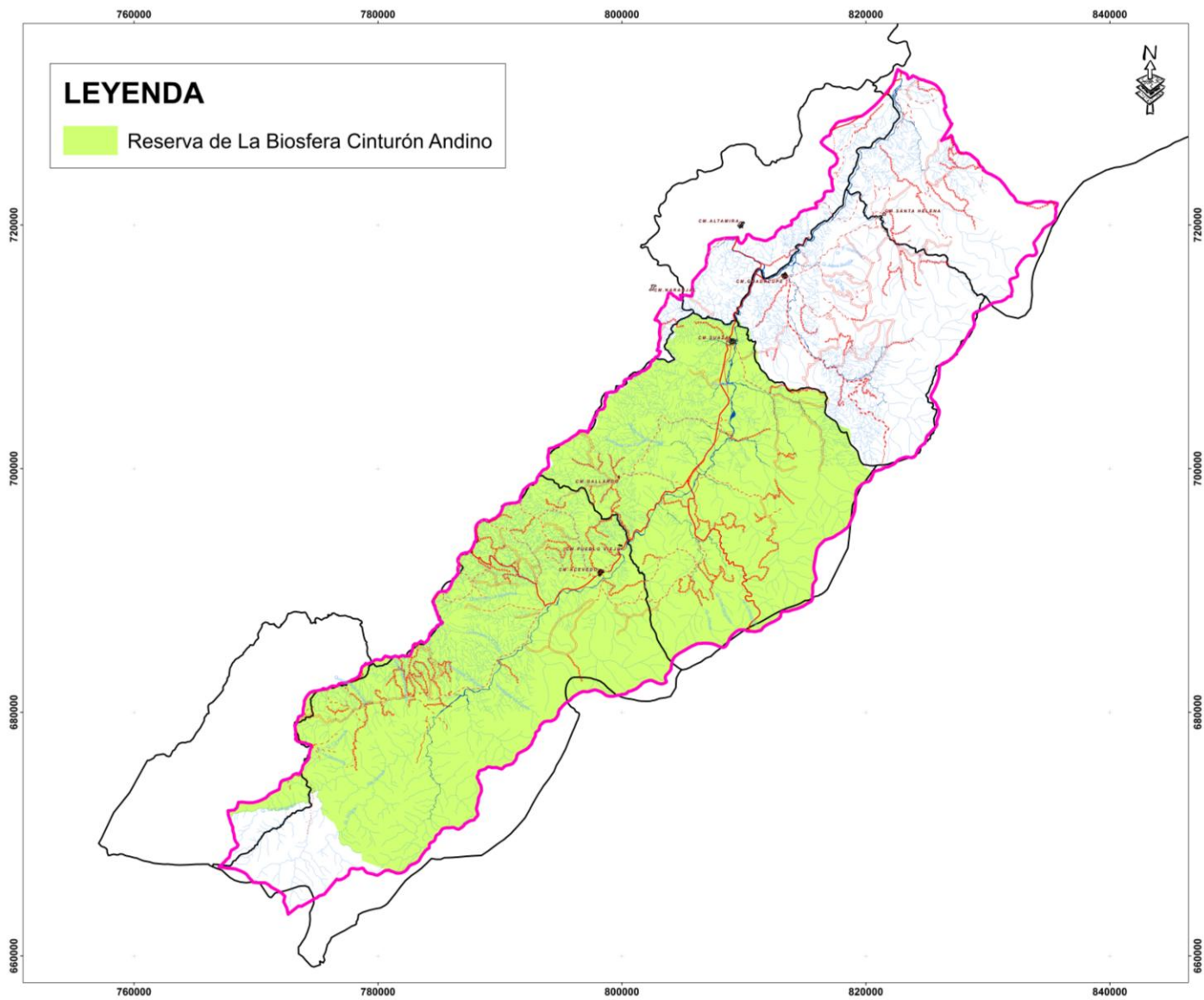


Figura 239. Áreas del SINAP

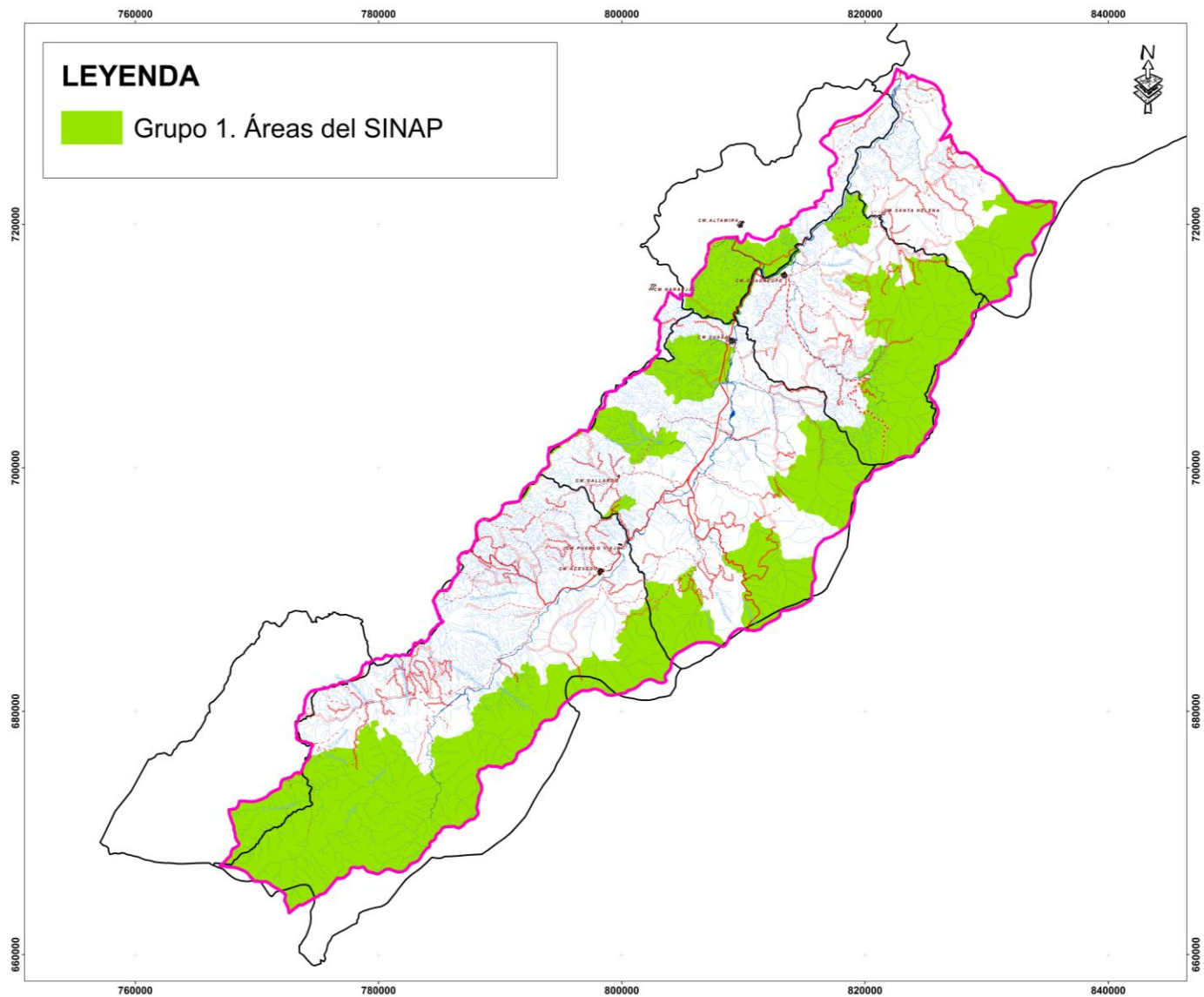
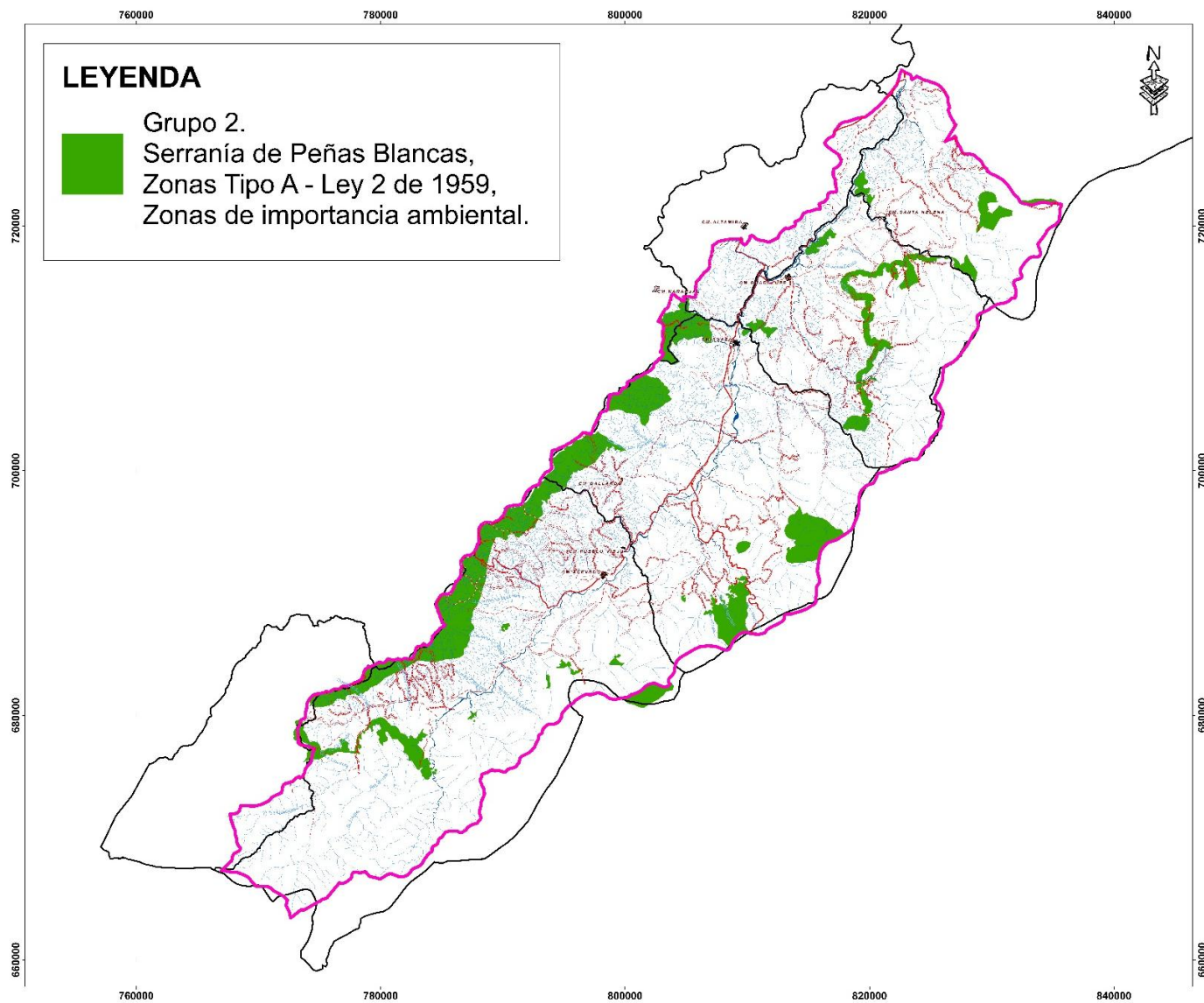


Figura 240. Áreas del Grupo 2



El resultado del ejercicio de zonificación realizado se presenta en la **Figura 242** y en la Tabla 169, donde se muestra como el 64.99% de la cuenca del río Suaza hace parte de la categoría de ordenación de “*Conservación y Protección Ambiental*”, mientras que el 35.01% restante de la Categoría de “*Uso Múltiple*”, cuyas definiciones fueron presentadas con anterioridad.

La mayor proporción de la cuenca pertenece a la Zona de Uso y Manejo “*Áreas Protegidas*” (61,542.06 hectáreas - 42.49% de la cuenca del río Suaza), donde como ya se ha mencionado previamente se incluyen los Parques Nacionales Naturales, el área natural protegida de carácter regional, y las áreas protegidas municipales que serán objeto de homologación por parte de la CAM.

Tabla 169. Zonificación Ambiental - Cuenca del río Suaza

Categoría de Ordenación	Zonas / Subzonas de Uso y Manejo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	14,863.46	10.26
	Áreas de Rehabilitación	8,628.71	5.96
	Áreas de Restauración Ecológica	9,091.58	6.28
	Áreas Protegidas	61,542.06	42.49
	Subtotal	94,125.81	64.99
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	31,739.42	21.91
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	18,864.73	13.02
	Áreas Urbanas	118.09	0.08
	Subtotal	50,722.24	35.01
Total general		144,848.05	100

La segunda zona de manejo en importancia porcentual son las “*Áreas de Restauración para el Uso Múltiple*”, que ocupan una superficie total de 31,739,42 hectáreas de la cuenca del río Suaza, lo que equivale al 21,91% de su territorio. Estas son áreas transformadas que presentan deterioro ambiental y que pueden ser recuperadas para continuar con el tipo de uso múltiple definido de acuerdo a su aptitud.

La siguiente zona en orden de importancia son las “*Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de los Recursos Naturales*”, que ocupan un total de 18,864.73 hectáreas (13.02% de la cuenca del río Suaza), e incluyen espacios con vocación para el desarrollo de actividades agrícolas, pecuarias y forestales, incluyendo cultivos transitorios intensivos, cultivos transitorios semi intensivos, cultivos permanentes intensivos, cultivos permanentes semi intensivos y áreas agrosilvopastoriles, dependiendo de la clasificación agrológica presente.

Las áreas de protección ocupan 14.863,46 hectáreas (10,26% de la cuenca del río Suaza) y en el caso particular ocupan espacios pertenecientes a las áreas complementarias para la conservación, las áreas de importancia ambiental o las áreas de amenazas naturales cuya conservación es prioritaria para la sostenibilidad de la cuenca.

Las áreas de Restauración Ecológica ocupan 9,091.58 hectáreas (6,28% de la cuenca del río Suaza) y corresponde a áreas complementarias para la conservación o áreas de importancia ambiental que han sido degradadas, entre otras, y que en esta medida deben ser objeto de acciones encaminadas a la restauración de su estructura y función.

Las Áreas de Rehabilitación (8,628.71 hectáreas, 5.96% de la cuenca del río Suaza) y corresponden a aquellas áreas que han sido degradadas y que pueden ser recuperados sus atributos funcionales o estructurales. La última categoría son las Áreas Urbanas (118.09 hectáreas, 0.08% de la cuenca), que corresponden a los espacios donde se localizan los cascos urbanos de los municipios de la cuenca.

Una mención especial debe realizarse para el territorio ocupado por la Reserva de la Biosfera Cinturón Andino (**Figura 243**) cuya zonificación se realizó bajo la consideración que no existe una adoptada por parte de Parques Nacionales Naturales y el Ministerio de Ambiente, y teniendo en cuenta que una vez estas Entidades establezcan formalmente su zonificación, esta última primará sobre la que se haya definido en este POMCA.

Tabla 170. Zonificación Ambiental - Reserva de la Biosfera Cinturón Andino

Categoría de Ordenación	Zonas / Subzonas de Uso y Manejo	Superficie (Ha)	Porcentaje (%)
Conservación y Protección Ambiental	Áreas de Protección	13,991.31	15.40
	Áreas de Rehabilitación	7,625.64	8.39
	Áreas de Restauración Ecológica	6,142.60	6.76
	Áreas Protegidas	34,886.51	38.39
	Subtotal	62,646.05	68.94
Uso Múltiple	Áreas de Restauración	20,611.42	22.68
	Áreas para la producción agrícola, ganadera y de uso sostenible de Recursos Naturales	7,533.51	8.29
	Áreas Urbanas	79.26	0.09
	Subtotal	28,224.19	31.06
Total general		90,870.24	100

Figura 242. Zonificación Ambiental - Cuenca del río Suaza

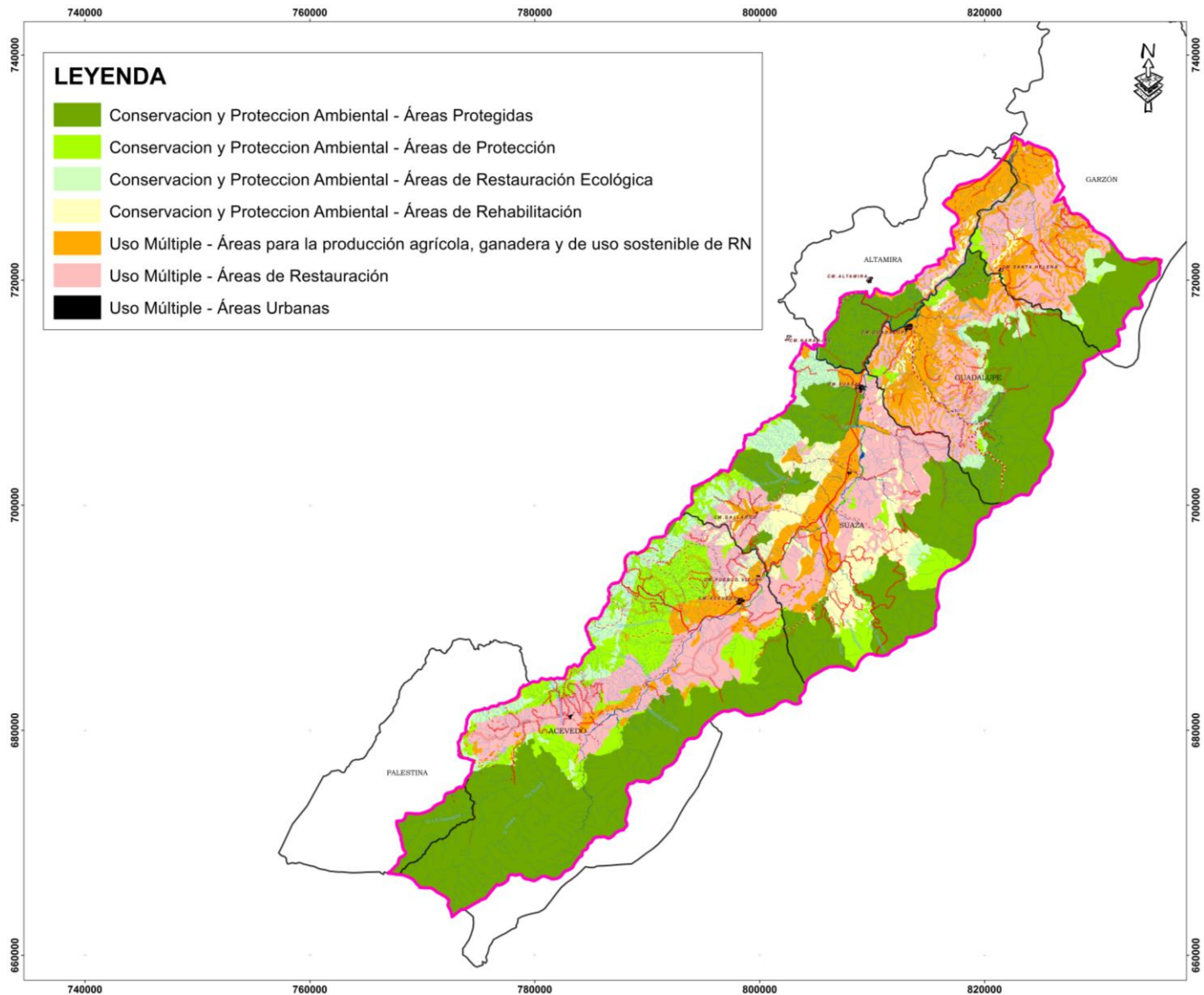


Figura 243. Zonificación Ambiental - Reserva de la Biosfera Cinturón Andino

