

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL
TERRITORIO A PARTIR DE LA SENSIBILIDAD AMBIENTAL**

MICHAEL ROGER PIRATOVA SILVA



**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES**

2019

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL
TERRITORIO A PARTIR DE LA SENSIBILIDAD AMBIENTAL**

MICHAEL ROGER PIRATOVA SILVA

Trabajo de Grado presentado como opción parcial para optar
al título de Especialista en Información Geográfica

**UNIVERSIDAD DE MANIZALES
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESPECIALIZACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA
MANIZALES
2019**

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	10
1. ÁREA PROBLEMÁTICA	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. Objetivo general.....	15
2.2. Objetivos específicos	15
3. JUSTIFICACIÓN.....	16
4. MARCO TEÓRICO	17
4.1. ESTADO DEL ARTE.....	22
5. METODOLOGÍA.....	30
6. RESULTADOS	33
6.1. DIAGNOSTICO.....	33
6.1.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA.....	33
6.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA.....	50
6.1.3. DESCRIPCIÓN DE RASGOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS	52
6.1.4. ANÁLISIS DE USO DEL SUELO	64
6.2. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO	71
6.2.1. MATRIZ DE CONCEPTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD TERRITORIAL	71
6.2.2. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA.....	77
6.2.3. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA DISMINUCIÓN O PÉRDIDA DE ECOSISTEMAS Y SERVICIOS AMBIENTALES	79
6.2.4. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS	81
6.2.5. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA INSOSTENIBILIDAD DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO	83
6.2.6. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA GENERACIÓN DE ESCORRENTÍAS E INUNDACIONES.....	86
6.2.7. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA GENERACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS	88
6.3. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	90
6.3.1. MATRIZ DE CONCEPTOS Y CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN FUNCIÓN DE LA SENSIBILIDAD TERRITORIAL.....	90

6.3.2. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA GENERACIÓN DE PELIGROS FÍSICOS	92
6.3.3. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A SUFRIR VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTALES	94
6.3.4. SENSIBILIDAD TERRITORIAL AL RIESGO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	96
6.4. DIRECTRICES PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.....	98
6.4.1. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA GENERACIÓN DE ESCORRENTÍA E INUNDACIONES	99
6.4.2. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA GENERACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS	101
6.4.3. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA INSOSTENIBILIDAD DE MEDIO SOCIOECONÓMICO	103
6.4.4. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA DEGRADACIÓN DE SUELOS.....	105
6.4.5. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA DISMINUCIÓN O PÉRDIDA DE ECOSISTEMAS Y SERVICIOS AMBIENTALES.....	108
6.4.6. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA	111
7. CONCLUSIONES	115
8. RECOMENDACIONES.....	118
BIBLIOGRAFÍA.....	119

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1-1. Estructura Metodológica	32
Ilustración 2-1. Subzona Hidrográfica Río Bogotá	34
Ilustración 2-2. Indicador Diversidad Flora	36
Ilustración 2-3. Indicador Diversidad Fauna	36
Ilustración 2-4. Indicador Importancia Ecosistémica	37
Ilustración 2-5. Indicador Producción Alimentos	40
Ilustración 2-6. Indicador Oferta Hídrica	40
Ilustración 2-7. Indicador Oferta Minerales	41
Ilustración 2-8. Indicador Producción Energética	41
Ilustración 2-9. Indicador Captura Carbono	44
Ilustración 2-10. Indicador Calidad Agua	44
Ilustración 2-11. Indicador Protección Ecosistemas	45
Ilustración 2-12. Indicador Potencial Arqueológico	47
Ilustración 2-13. Indicador Comunidades Indígenas	47
Ilustración 2-14. Indicador Calidad Paisaje	48
Ilustración 2-15. Localización Cuenca Sector Salto – Apulo	51
Ilustración 2-16. División Político-Administrativa Cuenca Sector Salto – Apulo	51
Ilustración 2-17. Hidrología Cuenca Sector Salto – Apulo	53
Ilustración 2-18. Caudal anual Cuenca Sector Salto – Apulo	55
Ilustración 2-19. Pendiente Cuenca Sector Salto – Apulo	56
Ilustración 2-20. Geología Cuenca Sector Salto – Apulo	57
Ilustración 2-21. Agrología Cuenca Sector Salto – Apulo	59
Ilustración 2-22. Ecosistemas Coberturas Vegetales Cuenca Sector Salto – Apulo	61
Ilustración 2-23. Ecosistemas Biomas Cuenca Sector Salto – Apulo	63
Ilustración 2-24. Uso Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo	65
Ilustración 2-25. Suelo Protección Cuenca Sector Salto – Apulo	67
Ilustración 2-26. Suelo Escorrentía Cuenca Sector Salto – Apulo	68
Ilustración 2-27. Conflicto Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo	70
Ilustración 3-1. Sensibilidad aguas subterráneas Cuenca Sector Salto – Apulo	79
Ilustración 3-2. Sensibilidad perdida ecosistemas Cuenca Sector Salto – Apulo	81
Ilustración 3-3. Sensibilidad degradación de suelos Cuenca Sector Salto – Apulo	83
Ilustración 3-4. Sensibilidad medio socioeconómico Cuenca Sector Salto – Apulo	85
Ilustración 3-5. Sensibilidad generación inundaciones Cuenca Sector Salto – Apulo	87
Ilustración 3-6. Sensibilidad generación peligros geológicos Cuenca Sector Salto – Apulo	89
Ilustración 4-1. Sensibilidad generación peligros físicos Cuenca Sector Salto – Apulo	94
Ilustración 4-2. Sensibilidad sufrir vulnerabilidades socioeconómicas Cuenca Sector Salto – Apulo	95
Ilustración 4-3. Sensibilidad riesgo zonificación ambiental Cuenca Sector Salto – Apulo	97

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Indicador Servicio de Apoyo	37
Tabla 2-2. Indicador Aprovechamiento.....	42
Tabla 2-3. Indicador Regulación	45
Tabla 2-4. Indicador Regulación	48
Tabla 2-5. Indicador Regulación	49
Tabla 2-6. Hidrología microcuencas	54
Tabla 2-7. Pendiente Cuenca Sector Salto – Apulo.....	56
Tabla 2-8. Geología Cuenca Sector Salto – Apulo	58
Tabla 2-9. Agrología Cuenca Sector Salto – Apulo.....	60
Tabla 2-10. Ecosistemas Coberturas Vegetales Cuenca Sector Salto – Apulo	61
Tabla 2-11. Ecosistemas Biomas Cuenca Sector Salto – Apulo.....	63
Tabla 2-12. Uso Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo	65
Tabla 2-13. Suelo Protección Cuenca Sector Salto – Apulo.....	67
Tabla 2-14. Suelo Escorrentía Cuenca Sector Salto – Apulo	69
Tabla 2-15. Conflicto Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo.....	70
Tabla 3-1. Matriz de conceptos y criterios de evaluación de la sensibilidad territorial a sufrir vulnerabilidades socioambientales.....	72
Tabla 3-2. Matriz de conceptos y criterios de evaluación de la sensibilidad territorial a generar peligros físicos	75
Tabla 3-3. Sensibilidad aguas subterráneas Cuenca Sector Salto – Apulo.....	79
Tabla 3-4. Sensibilidad pérdida ecosistemas Cuenca Sector Salto – Apulo.....	81
Tabla 3-5. Sensibilidad degradación de suelos Cuenca Sector Salto – Apulo.....	82
Tabla 3-6. Sensibilidad medio socioeconómico Cuenca Sector Salto – Apulo	85
Tabla 3-7. Sensibilidad generación inundaciones Cuenca Sector Salto – Apulo...	87
Tabla 3-8. Sensibilidad generación peligros geológicos Cuenca Sector Salto – Apulo.....	89
Tabla 4-1. Matriz de conceptos y criterios para la zonificación ambiental en función de la sensibilidad territorial al riesgo	90
Tabla 4-2. Sensibilidad generación peligros físicos Cuenca Sector Salto – Apulo	93
Tabla 4-3. Sensibilidad sufrir vulnerabilidades socioeconómicas Cuenca Sector Salto – Apulo.....	96
Tabla 4-4. Sensibilidad riesgo zonificación ambiental Cuenca Sector Salto – Apulo	97
Tabla 5-1. Directrices de sensibilidad territorial a la generación de escorrentía e inundaciones.....	99
Tabla 5-2. Directrices de sensibilidad territorial a la generación de peligros geológicos.....	101
Tabla 5-3. Directrices de sensibilidad territorial a la insostenibilidad del medio socioeconómico	104
Tabla 5-4. Directrices de sensibilidad territorial a la degradación de suelos.....	105
Tabla 5-5. Directrices de sensibilidad territorial a la disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales	108
Tabla 5-6. Directrices de sensibilidad territorial a la reducción de la cantidad y calidad de agua subterránea	112

GLOSARIO

Cuenca: Zona ambiental de divisorias de agua de un cuerpo lótico principal.

Cuerpo lótico: Río.

Instrumento de planificación: Herramienta normativa para el desarrollo y cumplimiento de leyes.

POMCA: Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

POT: Plan de Ordenamiento Territorial.

Servicio ecosistémico: Bien o servicio ofrecido por el medio ambiente para el uso de los humanos y demás especies.

Subzona Hidrográfica: Orden hidrográfico equivalente a cuenca.

RESUMEN

El ordenamiento ambiental del territorio, es el instrumento primordial para la planificación de los territorios desde una perspectiva sostenible, teniendo en cuenta las condiciones ecosistémicas, variables biológicas, propiedades físicas, capacidades del suelo, y demás características medioambientales, que permitan conocer el escenario y contexto actual de un determinado espacio, para tomar decisiones de uso del suelo sobre estos.

Para el buen desarrollo de esta práctica, es fundamental el pensamiento multiescalar, ya que el ordenamiento es aplicable a escala regional como mínimo, pero tiene sus verdaderos impactos a escala local. Por ello, se plantea la necesidad de aplicar este instrumento a nivel de cuenca hidrográfica o sus subniveles, debido a sus condiciones bióticas y abióticas similares, sin tener en cuenta límites político administrativos, como la normativa actual lo establece.

Finalmente, se desarrolla una propuesta metodológica que responda a estos paradigmas, abarcando las condiciones ambientales necesarias para medir la sensibilidad ambiental ante cualquier evento que pueda afectar dichas condiciones y valor ecosistémico, para así implementar actividades económicas establecidas mediante usos del suelo, que sean compatibles con las capacidades y adaptabilidad de los distintos territorios, presentes en una determinada región ambiental.

Palabras Clave: Ordenamiento ambiental del territorio, sensibilidad ambiental, usos sostenibles del suelo, región ambiental, instrumentos de planificación.

ABSTRACT

The environmental ordering of the territory is the fundamental instrument for the planning of the territories from a sustainable perspective, taking into account the ecosystem conditions, biological variables, physical properties, soil capacities, and other environmental characteristics that allow knowing the scenario and context current of a certain space, to make land use decisions about these.

For the good development of this practice, multiscalar thinking is fundamental, since the ordering is applicable at a regional scale at least, but it has its true impacts at a local scale. Therefore, there is a need to apply this instrument at the level of the river basin or its sub-levels, due to its similar biotic and abiotic conditions, without taking into account political and administrative limits, as established by current regulations.

Finally, a methodological proposal is developed that responds to these paradigms, covering the environmental conditions necessary to measure environmental sensitivity to any event that may affect these conditions and ecosystem value, in order to implement economic activities established through land uses, which are compatible with the capacities and adaptability of the different territories, present in a certain environmental region.

Keywords: Environmental order of the territory, environmental sensitivity, sustainable land uses, environmental region, planning instruments.

INTRODUCCIÓN

Los recursos ambientales son un tema fundamental para la subsistencia de especies y preservación de ecosistemas, lo que se ha vuelto tema controversial en los últimos años tras la devastación incontrolada de estos recursos por parte del ser humano, por lo que es necesaria la toma de decisiones al respecto para empezar a medir el aprovechamiento desmedido e innecesario, y controlarlo de manera eficiente y garante a futuro.

Bajo este hecho, resaltando la necesidad de cuidar los recursos naturales, estos deben ser garantes a la hora de hablar de ordenamiento territorial, ya que este es el instrumento de planificación del espacio, que puede dar garantías para la conservación del medio ambiente, a través del ordenamiento ambiental del territorio.

El ordenamiento ambiental del territorio es la herramienta que determina y regula las actividades económicas en el espacio, teniendo en cuenta la biodiversidad, ecosistemas estratégicos, los recursos naturales, los servicios ecosistémicos, patrimonio natural, y demás variables ambientales, siendo estas el eje articulador para el ordenamiento del territorio.

Es por ello de resaltar la importancia del ordenamiento ambiental del territorio, para garantizar la conservación de recursos naturales, controlar la oferta y demanda de los servicios ecosistémicos de manera sustentable a futuro, regular las actividades productivas del suelo con fundamentos en diagnósticos ambientales de propiedades ecosistémicas, biodiversidad y edafológicas, tomar la temática de gestión de riesgos naturales como articulador de planificación territorial, y finalmente tomar bases fundamentales para el territorio desde teorías del desarrollo, tanto sostenible como endógeno, de manera equilibrada entre el

medio natural y el medio artificial, ya que todo hace parte del mismo medio ambiente en el planeta.

Sin embargo, estos discursos de desarrollo no se cumplen ni medianamente en la vida real. Las leyes, políticas, planes y programas de ordenamiento territorial, se basan principalmente en la planificación urbana, dejando los temas rurales en segunda instancia, los regionales en tercera instancia, y la temática ambiental no pasa de una descripción física de estas diferentes escalas, sin tener en cuenta las verdaderas condiciones y características medio ambientales de los espacios.

El ejercicio más cercano se da en la estructura ecológica principal, en la cual básicamente se toman las áreas protegidas reglamentadas, o de superior jerarquía por las determinantes ambientales de las Corporaciones Autónomas Regionales, y estas se clasifican con un uso de protección, conservación o recuperación. Las zonas que no corresponden a alguna de las áreas protegidas, se determinan automáticamente como producción agropecuaria, sin tener en cuenta variables ambientales reales en los territorios.

Otro ejercicio que se realiza desde 2014, es determinar zonas con condiciones a ocurrencia de eventos de amenazas naturales, sobre los cuales se restringe el desarrollo urbano, o la realización de actividades productivas del suelo. Sin embargo realizar estos estudios requiere de un capital humano y económico importante, por lo que no todas las entidades territoriales se encuentran en la capacidad de desarrollarlo, por lo que su ordenamiento ambiental se sigue efectuando sin incluir estas variables ambientales.

Un último elemento, es con respecto a la autonomía al interior de las entidades territoriales, específicamente a escala municipal o distrital, que es la escala sobre la cual se desarrolla el ordenamiento territorial principalmente, pero las condiciones ecosistémicas y de biodiversidad no se rigen por estos límites, por lo

que los ejercicios de ordenamiento ambiental no tienen en cuenta este suceso, y se fragmentan los estudios a dichas fronteras, por el hecho de no pensar de manera ambiental o regional, dando resultados erróneos, no comparables por el uso de distintas metodologías, afectando ecosistemas de municipios vecinos si no se toman medidas necesarias y correctas sobre los ambientes encontrados.

1. ÁREA PROBLEMÁTICA

En Colombia no existe una normativa ni metodología clara sobre el ordenamiento ambiental del territorio, por lo que el ejercicio se limita a la protección de áreas declaradas como tal, dejando el resto del suelo para actividades productivas como la agricultura y la ganadería, sin tener en cuenta las características medioambientales de los territorios.

Este ejercicio se desarrolla básicamente en los planes de ordenamiento territorial, donde según el Artículo 10 de la Ley 388 de 1997, se toman como referencia las áreas denominadas como *Superior Jerarquía*, las cuales corresponden a aquellas determinantes ambientales de orden Nacional y Regional, que deben ser tenidas en cuenta al momento de hacer el Plan de Ordenamiento Territorial POT, las cuales generalmente corresponden a los Planes de Manejo Ambiental PMA de las áreas protegidas.

Otro limitante para el ejercicio, son los límites administrativos, ya que el ordenamiento territorial se limita a escala municipal, a partir del principio de autonomía territorial del Artículo 287 de la Constitución Política de 1991, y a la Ley 388 de 1997 que solo obliga a los municipios a hacer el POT para su jurisdicción; cuando en la disciplina ambiental, no se rige con estos límites, sino por las condiciones físicas propias de cada ecosistema existente, que debería ser tenido en cuenta a la hora de ordenar ambientalmente el territorio.

Lo más aproximado a esa labor es la elaboración de Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas mediante la Resolución 1907 del 2013, que considera un diagnóstico que abarca las condiciones y características físicas de los límites hidrográficos que representan las cuencas, pero en la formulación se queda corto con las medidas de manejo ambiental, además de su aislamiento de

los temas sociales, culturales, económicos, entre otros factores antrópicos que se relacionan en todo momento con el medio ambiente.

Bajo este panorama, es evidente la ausencia de una metodología aplicable en el ordenamiento ambiental del territorio que considere la sensibilidad ambiental como factor mínimo para definir y desarrollar medidas de manejo ambiental, como protección, preservación, conservación, recuperación, rehabilitación, restauración, entre otras, y las zonas productivas determinando su fin real de acuerdo a sus condiciones fisicoquímicas del suelo y climatológicas, principalmente.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Formular una propuesta de ordenamiento ambiental del territorio a partir de sensibilidad ambiental, en la cuenca Sector Salto – Apulo, Río Bogotá.

2.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico ambiental como línea base de la cuenca Sector Salto – Apulo, Río Bogotá.
- Ejecutar el análisis de sensibilidad ambiental para la cuenca media Sector Salto – Apulo, Río Bogotá.
- Relacionar las zonas y niveles de sensibilidad ambiental con la gestión integral de uso del suelo.
- Generar una propuesta de ordenamiento ambiental del territorio para la cuenca Sector Salto – Apulo, Río Bogotá.

3. JUSTIFICACIÓN

Como ya se mencionó, el ordenamiento ambiental del territorio es un tema poco trabajado en Colombia, con falencias de carácter institucional y normativo, por lo que es responsabilidad del Estado dar garantía a la conservación de recursos renovables y no renovables, así como de áreas con ecosistemas sensibles.

Es por esto que el Estado debe pensar el actuar de este medio para dar estas garantías, a partir de políticas públicas, leyes, planes y proyectos, la generación de instrumentos que permitan el desarrollo de la conservación y preservación del medio ambiente, para garantizar a las futuras generaciones la subsistencia de las mismas y de las demás especies en el planeta.

Así mismo, la necesidad de garantizar la oferta de servicios ecosistémicos, haciendo control sobre la oferta de los mismos, y dando categorizaciones de priorización de protección para las zonas que ofrecen dichos servicios a las comunidades.

El ordenamiento ambiental del territorio es el instrumento que puede dar garantía para la conservación de estos recursos, ejerciendo control sobre el territorio y las actividades que allí se desarrollan, para estas no sobrepasen las capacidades que tiene el ambiente para resistir los impactos generados, ya que toda actividad humana genera impactos sobre el medioambiente.

4. MARCO TEÓRICO

Como base fundamental para el desarrollo de este documento, se encuentra el ordenamiento del territorio que como lo dice la Ley 388 de 1997¹ en su Artículo 6, *“tiene por objeto complementar la planificación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio y orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible”*; dando la atribución de definir estrategias territoriales, diseño y adopción de instrumentos de gestión, y la definición de programas y proyectos; esto reflejado en ocupación y usos del suelo en función de objetivos económicos, sociales, urbanísticos y ambientales, a nivel de municipio o distrito, como lo establece la Constitución Política de Colombia de 1991 por su Artículo 287 de autonomía de gestión.

Uno de los elementos más importantes que componen al ordenamiento territorial, es el ordenamiento ambiental del territorio, definido por la Ley 99 de 1993² en su Artículo 7, *“la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la Nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y su desarrollo sostenible”*. Este es un tema trabajado en términos normativos, sin embargo el tema va más allá, ya que en si todo el espacio es un recurso natural, que posee unos límites y es finito, por lo que es necesario apropiarse una visión ecocéntrica, para la definición de políticas ambientales y de desarrollo, que garanticen la buena administración de los recursos naturales a largo plazo (Pastorino, 2009).

Esto es un problema importante en el mundo contemporáneo, la escasez tendencial que tienen los recursos naturales, tomando el término de recurso desde la perspectiva económica como un bien con un valor determinado, que se fundamenta igualmente por las dinámicas del mercado de oferta y demanda, y costo – beneficio, por lo que los valores son variables según las condiciones variables temporales, aplicado igualmente a los recursos naturales. Del mismo modo, existe un ambiente sin valor, aquel donde la

¹ Ley de Ordenamiento y Desarrollo Territorial de Colombia

² Ley de Medio Ambiente y Recursos Naturales Renovables de Colombia

intervención antrópica aún no ha llegado, pero cuando estos espacios adquieren una categoría de tierra productiva, entra al mercado con un valor económico, sin un control del mismo para ser apropiado y utilizado (Pastorino, 2009).

La situación se ve agravada, ya que este recurso escaso se ve afectado por el crecimiento poblacional que presenta el planeta, junto al modelo de desarrollo que esto representa, afrontando la crisis económica mundial actual que soporta un sistema económico de incrementar los flujos de capital; por lo que es necesario el actuar para frenar el modelo consumista que destruye la naturaleza, condicionar el crecimiento poblacional y el modelo de desarrollo actual (Pastorino, 2009).

Esto genera todo un discurso en torno al territorio, como el espacio donde se expresa y representan las actividades humanas, las cuales a su vez son regidas por las dinámicas económicas, y evidenciando la fuerte interacción entre hombre y espacio, donde el ser humano se adapta a ciertas condiciones dadas por el medio ambiente, y al mismo tiempo, el ser humano puede adaptar su entorno de acuerdo a sus necesidades, de una manera antropocéntrica, lo cual es lo que más perjudica al medio ambiente, lo que implica la necesidad de desarrollar la tarea de ordenamiento ambiental de forma responsable, para la toma de decisiones de las actividades antrópicas sobre los territorios, teniendo en cuenta la vocación de las regiones en función de la sustentabilidad social, económica y ecológica, la distribución de la población en el espacio, las condiciones de los biomas y ecosistemas, las alteraciones de la naturaleza por actividades humanas, y la conservación de ecosistemas sensibles e importancia ecológica (Pastorino, 2009).

Bajo este paradigma, resalta la construcción de un derecho ambiental, que busque la solución y resolución de los problemas y conflictos ambientales. Para lograr una aproximación a esto, es necesario superar las barreras que presenta el actual ordenamiento territorial, el cual se basa en criterios urbanísticos, sin considerar las condiciones de la naturaleza, recalcando la necesidad de desarrollar un ordenamiento ambiental del territorio. Un buen inicio son las áreas protegidas, que restringen las

actividades antrópicas de alto impacto sobre territorios sensibles ecosistemicamente; sin embargo, esto es un tema netamente administrativo de los distintos entes territoriales, por lo cual ellos son los encargados de la declaratoria de las zonas, además de hacer seguimiento y control de las actividades que allí se realizan, para garantizar el estatus adquirido de protección, conservación, restauración y/o recuperación (Pastorino, 2009)

Ahora, cabe resaltar otro de los grandes inconvenientes que ha tenido el ordenamiento ambiental, y es la negación de que cualquier actividad económica causa impactos de cualquier nivel, no solo en el territorio donde se desarrollan, sino también en otros lugares, ocultando esta realidad tras los límites administrativos territoriales, ya que cada entidad procede a su modo de manera autónoma, sin usar los instrumentos de asociatividad existentes para la ejecución de proyectos, entre estos los de protección ambiental. Se evidencia la necesidad de articular estas instituciones en pro del desarrollo sostenible como región, alianzas que consigan planificar el territorio según las necesidades y capacidades de la comunidad, del ambiente y de las entidades gubernamentales, junto al compromiso de realizar los controles y seguimientos de manera eficiente, que garantice el ordenamiento construido (Pastorino, 2009).

Es innegable que toda actividad se desarrolla en un determinado espacio, y utiliza unos determinados recursos para el ejercer estas actividades económicas, apropiándose por parte de la sociedad, de parte del medio ambiente, y este uso genera una modificación ambiental, generando la necesidad de cambiar el uso al derecho de esta intervención, para así minimizar los impactos generados. Partiendo de esto, es necesaria la valoración del ambiente, generando valores colectivos que se encuentre por encima de intereses particulares y económicos, que garantice el estado ecológico de derecho, tomando todas las precauciones necesarias para preservar el ambiente (Pastorino, 2009).

Todo esto se ve plasmado en la toma de decisiones, preferiblemente participativas, que garanticen el bien común, materializando un ordenamiento territorial que priorice la

conservación de áreas sensibles, y esta se convierta en la base para el desarrollo de las actividades económicas sobre los distintos territorios, definiendo las categorías de zonificación que permitan o restrinjan determinados usos del suelo según la intensidad de los impactos generados por las actividades, y de la capacidad de los ecosistemas de resiliencia y adaptabilidad ante estos eventos generados, su valor de conservación (Pastorino, 2009).

Un último tema de ordenamiento ambiental, y su importancia de desarrollo e incorporación en la norma nacional, es para qué garantizar la conservación de los recursos naturales en un territorio y poner limitaciones a la ejecución de actividades económicas en el mismo, y la respuesta son los servicios ambientales y ecosistémicos, ya que los recursos naturales ofrecen algún beneficio a la comunidad, en ocasiones con valor económico y otras veces no, pero que representan un alto valor para el ambiente y la humanidad, por lo que si se ven afectados, estos deben ser compensados, y si existen restricciones de desarrollo desde el ordenamiento territorial, se disminuye la pérdida de los servicios ambientales. A manera de ejemplos, entre estos servicios ambientales se encuentra la regulación hídrica, la biodiversidad, calidad de aire y suelo, belleza paisajística, riqueza cultural, entre otros (Pastorino, 2009).

Para relacionar estos temas de ordenamiento ambiental con las realidades del espacio, está la geografía ambiental, trabajada por Bocco y Urquijo (2013), relacionando la noción de ambiente con la geografía, a partir de la dimensión territorial, lo que ha cobrado fuerza en los últimos años, con las problemáticas contemporáneas que son trabajadas, como el cambio climático, la gestión del riesgo, la vulnerabilidad ambiental, la biodiversidad y su distribución territorial, la planificación y uso del suelo, el análisis del paisaje, tenencia y acceso a recursos, manejo de cuencas, cambio de coberturas vegetales, entre otros; relación cada vez más estrecha por la constante intervención del hombre sobre la naturaleza, haciendo una construcción del medio ambiente, que se encuentra a su vez intervenida por las dinámicas espaciales, construyendo una disciplina emergente como la geografía ambiental.

Los impactos que genera el hombre, afectan la calidad del medio ambiente, además de la calidad de vida de la población, obstaculizando el camino al desarrollo, y la forma de medir la capacidad de medir la adaptabilidad a estos posibles cambios, es la vulnerabilidad ambiental, definida por Esparza y Díaz (2010) como la capacidad de la necesidad de adaptación y respuesta ante eventos inesperados que afectan al medio ambiente o a una comunidad específica. La vulnerabilidad ambiental o ecológica específicamente, sería la capacidad de respuesta ante los problemas ambientales de escala global, como lo es el cambio climático y la pérdida de biodiversidad, ya sea por factores naturales o antrópicos. Por ello, la vulnerabilidad debe considerarse como un factor integrador de componentes esenciales para el proceso de planificación, con el fin de prevenir y mitigar posibles catástrofes que afecten a un ecosistema. La naturaleza es un sistema vivo, el cual tiene sus dinámicas y ciclos, los cuales se ajustan a sus propios cambios, con el fin de mantener un equilibrio natural del todo, pero esto se ve afectado por eventos catastróficos naturales, y el actuar de las actividades humanas, que debilitan el ambiente, y a su vez se hace más vulnerable. Los cambios ambientales se ven intervenidos por las actividades humanas, afectando el bienestar y funcionamiento de los ecosistemas naturales, como consecuencia directa de las acciones productivas e industriales, independientemente de su escala, ya que eventos locales pueden afectar a nivel regional o global.

La susceptibilidad o vulnerabilidad ambiental puede ser evaluada mediante análisis de sensibilidad ambiental, que Sandia y Henao (2015) definen como el potencial de afectación que puede sufrir algún elemento ambiental, como resultado de alteración en medios físicos, bióticos y socioeconómicos, debido a intervenciones antrópicas que pueden alterar el equilibrio natural del medioambiente. Esta valoración busca como resultado obtener unos grados de sensibilidad, basados en la capacidad de respuesta frente a la incidencia de actividades humanas, y los niveles de susceptibilidad ambiental ante procesos de desestabilización natural en los cuales no intervienen actividades antrópicas. Esta calificación de sensibilidad ambiental, da como resultado zonas homogéneas de sensibilidad, las cuales tienen expresión espacial, por lo que es posible su representación cartográfica mediante mapas de sensibilidad ambiental. El objetivo

del análisis para determinar la sensibilidad ambiental de los territorios, es el establecer zonificaciones ambientales para un área específica, para de este modo determinar zonas de protección de recursos naturales, por su alta importancia natural y fragilidad de ecosistemas, al igual que zonas de desarrollo, las cuales tengan menores restricciones ambientales y mayor capacidad de adaptación y resiliencia para el establecimiento de actividades antrópicas.

Finalmente, después de todos estos elementos teóricos de construcción de territorios y territorialidades, se llega a la zonificación ambiental (López *et al.* 2012), la cual consiste en la delimitación de zonas homogéneas con características similares, del orden físico, biológico, socioeconómico o cultural, que la caracteriza como única y distinguible de las demás zonas. La determinación de estas áreas son la base para determinar el correcto uso de las mismas, logrando una armonía entre las personas que lo habitan y el medio ambiente que los rodea, lo que lo convierte en la herramienta fundamental de guía del territorio para la toma de decisiones sobre el mismo. Para lograr esto, son necesarios los sistemas de información geográfica, que mediante valoración y ponderación de criterios, es posible esta delimitación de manera espacial, permitiendo determinar las zonas mayormente sensibles, y darles el manejo adecuado de conservación y protección de ecosistemas, y las menormente sensibles para producción social y económica.

4.1. ESTADO DEL ARTE

Como primera observación, se resalta que en Colombia no existe un estudio explícito de ordenamiento ambiental del territorio, debido a que no existe una normatividad al respecto, por lo que los documentos que se mencionan a continuación, son ejercicios desarrollados en otros países.

Un primer documento a mencionar, de Paraguay, de la arquitecta Annie Granada (2010), presenta una introducción de que es el ordenamiento ambiental del territorio, su estrecha relación con el ordenamiento territorial, y su objetivo principal que es definir las actividades de forma sustentable en el territorio. Además de esto, aportar en la

planificación del crecimiento urbano, ubicar obras de infraestructura en los lugares adecuados, adecuar los gastos públicos a necesidades priorizadas en la planificación, asegurar la inversión privada y el desarrollo económico, y el aprovechamiento de los recursos naturales de manera sustentable para generaciones futuras. También presenta un panorama de los instrumentos y normas usadas en este país para realizar esta labor, sus finalidades y los resultados obtenidos, junto con los actores que se involucran a su desarrollo de manera efectiva y participativa. Por último, presenta una reseña metodológica, de cómo elaborar un plan de ordenamiento ambiental del territorio, instrumento efectivo para la incorporación las variables ambientales, en la gestión de uso del suelo.

Un trabajo similar, es el de Quintana *et al.* (2008), desarrollado en Cuba, donde pone al ordenamiento territorial como principio básico de la gestión ambiental, para la optimización del uso de recursos. En el documento se presentan los resultados durante 25 años del Instituto de Geografía Tropical, en materia ambiental. Se hace un repaso por la historia y papel de los distintos institutos públicos, que han tenido participación en el desarrollo del ordenamiento territorial en el país, junto con el marco legal e institucional que han desarrollado, ya enfocado en el ordenamiento ambiental. El objetivo de esto es interrelacionar el ordenamiento ambiental y el territorial, de tal manera que el desarrollo socioeconómico sea compatible con el planteamiento ambiental, dando lugar a una gestión responsable de los recursos naturales y la protección del medio ambiente, permitiendo al mismo tiempo mejorar la calidad de vida de la población y que esta contribuya al desarrollo sostenible de los territorios. Por último, plantea una propuesta metodológica para el ordenamiento ambiental, tomando un caso de estudio, trazando cinco etapas, etapa organizativa, etapa de inventario, análisis y síntesis, etapa de diagnóstico ambiental, etapa propositiva, y etapa de gestión y seguimiento.

Continuando por la misma rama académica, está el trabajo del profesor Pastorino (2009), desarrollado en argentina, planteando el ordenamiento ambiental del territorio, desde la problemática ambiental vivida actualmente el todo el mundo, comenzando con

un primer enunciado de que el espacio en general, es un recurso natural, es decir el todo hace parte de este, por tanto debe dársele el manejo adecuado como tal, en razón a su problema de escasez que empeora cada día, que en conjunto a un fenómeno de población abundante, van juntos construyendo un modelo de desarrollo voraz, que acaba con todo a su paso. Continua planteando la relación entre espacio, territorio y ambiente, es decir relacionando los temas ecosistémicos en el espacio, y su papel en el territorio, visto y apropiado por la comunidad que vive un determinado espacio. Bajo este enfoque, se maneja un paradigma dialéctico entre lo dado y lo construido, ya que el ambiente natural es un conjunto finito de recursos, preexistente a la vida misma, pero el ser humano se ha encargado de modificarlo a su antojo, llevando a la sobreexplotación, del mismo, perjudicando todos los aspectos del planeta Tierra. Es por ello que es momento de tomar medidas al respecto, y la única manera de lograrlo es mediante métodos jurídicos y normativos, planteando el nuevo paradigma para el ordenamiento territorial, la inclusión del manejo adecuado para el control del uso desmedido de recursos naturales, a partir del ordenamiento ambiental del territorio. Además de esto, el poder también vive un cambio de paradigma, pasando de un estado soberano, a un estado súbdito de la voluntad del pueblo, es decir la sociedad cada día se hace más partícipe de las decisiones gubernamentales, que todas en últimas tienen su reflejo en el espacio, y es por ello que se ha desarrollado un fenómeno de apropiación del territorio y de responsabilidad ante la comunidad, tomando esta un papel protagónico en la toma de decisiones en tópicos ambientales. Por último, se plantean una serie de instrumentos jurídicos propuestos, para el ordenamiento ambiental de bosques nativos, debido a su alta oferta de servicios ambientales, por lo que requiere de enriquecimiento y conservación, para garantizar dichos servicios a generaciones futuras.

Del mismo modo, está el trabajo de Berros (2015), que presenta un panorama desde el ámbito jurídico en materia de ordenamiento ambiental del territorio, para Argentina, enfocándose en los mecanismos de participación ciudadana en la toma de decisiones, para el quehacer de esta disciplina. Haciendo el recuento del ordenamiento territorial en el país, resalta la importancia de abordar el tema desde diferentes disciplinas,

incluyendo aquellas que tratan las problemáticas ambientales, además de aquellas que igualmente tratan los conflictos sociales, ya que el territorio es un híbrido de todas estas dinámicas, y muchas más, donde los actores toman un papel fundamental, donde intervienen los entes estatales, las empresas privadas, y los interlocutores que viven de manera directa las problemáticas ambientales. Luego la autora trata los aportes desde el derecho en el ordenamiento ambiental del territorio, nombrando una serie de normativas al respecto, su implementación, resultados e inconvenientes que estas han surtido efectos en el territorio, desde los mecanismos de participación ciudadana, para intervenir en el ordenamiento ambiental del territorio, esto como potencialidad desde el derecho, como papel de participación en toma de decisiones en temas ambientales en los territorios, para afrontar los problemas que se desarrollan en torno a este eje, y generar escenarios con nuevos instrumentos de participación y planificación ciudadana, nuevas alternativas que permitan ver a las problemáticas como oportunidades, que respondan desde el derecho y generen cambios sobre el territorio, el ambiente, y la sociedad que vive los territorios, y afectan al medio ambiente.

Igualmente por la línea del derecho, muy importante para el desarrollo de políticas, planes y programas, además de los instrumentos, sobre el ordenamiento ambiental del territorio, está el trabajo de Valencia (2009), ahora en Perú, comenzando por la definición del ordenamiento territorial como un concepto complejo, multidimensional, interdisciplinar, una expresión espacial de las dinámicas económicas, políticas, sociales y ecológicas, y tiene como objetivos el desarrollo socioeconómico equilibrado y sostenible, mejorar la calidad de vida a través del acceso a servicios públicos e infraestructura pública, la gestión responsable de recursos naturales y protección del medio ambiente, y la utilización racional del territorio. Continúa con tratar el ordenamiento territorial desde sus aspectos conceptuales, y posteriormente los antecedentes normativos de manera comparativa entre diferentes países de Latinoamérica, y luego continúa con la legislación peruana haciendo énfasis en los instrumentos de gestión ambiental, tomando al ordenamiento territorial como uno de estos instrumentos. Finalmente se presenta el panorama del ordenamiento territorial ambiental en el sistema jurídico ambiental peruano, comenzando por la ley general del

ambiente, que regula todos los temas legislativos en torno al medio ambiente en este país, identificando los lineamientos políticos sobre los cuales proponer principios rectores para promover el desarrollo sostenible. Por último presenta la zonificación ecológica económica, un instrumento técnico y jurídico, que identifica las alternativas de uso sostenible para un territorio, basado en potencialidades y limitantes físicos, biológicos, sociales, económicos y culturales, creando las unidades ecológicas económicas, como lo son zonas productivas, zonas de protección y conservación ecológica, zonas de tratamiento especial (áreas arqueológicas, histórico culturales, zonas de indígenas, zonas de seguridad nacional), zonas de recuperación (ecosistemas degradados o contaminados), y zonas urbanas o industriales. Termina con una reflexión sobre la ética territorial como parte de la ética ambiental.

Siguiendo por el lado del derecho, ya que es indispensable hablar de ordenamiento territorial desde la mirada política, ya que son estos los que definen y ejecutan los instrumentos de planeación territorial, ahora se presenta el trabajo de Erbiti (2011) de Argentina, resalta que para fortalecer la política territorial, es importante la cohesión territorial y la competitividad, para mejorar la funcionabilidad espacial y mejorar la capacidad de la economía global. Se continúa con la descripción de la política de ordenamiento territorial de Argentina, que tiene como objetivo construir un país integrado y equilibrado desde el punto de vista territorial, con una fuerte identidad ecológica y ambiental, con una organización que favorezca la competitividad de la economía y el desarrollo social. Luego continúa con las políticas ambientales nacionales, haciendo un recuento de las problemáticas ambientales, y de las políticas generadas en torno a esto, resaltando el derecho al medio ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de generaciones futuras. Por último, habla de las políticas de ordenamiento ambiental del territorio, que se entiende como la introducción de la dimensión ambiental en el ordenamiento territorial, descartando el enfoque economista, el cual no tiene en cuenta los impactos ambientales y sociales.

Ahora, pasando a temas más prácticos, está el trabajo del Ministerio del Medio Ambiente de Chile (2015), una guía que busca establecer lineamientos para la incorporación de la dimensión ambiental en procesos asociados al ordenamiento territorial, bajo un marco de desarrollo sostenible, tras el hecho que se afronta en la actualidad del reto para conservar los recursos naturales en el planeta. Como los demás autores mencionados, comienza por la contextualización del ordenamiento territorial en Chile, que define como expresión espacial de políticas económicas, sociales, culturales y ecológicas de la sociedad. Del mismo modo describe los alcances del ordenamiento territorial, los instrumentos de ordenamiento, la institucionalidad y requisitos legales. Luego continúa con la guía, su esquema metodológico, el cual gira en torno a la participación de actores claves, el cual tiene continua retroalimentación de las demás fases, como lo es la orientación del proceso, el diagnóstico ambiental del territorio, las sinergias territoriales, y las recomendaciones y directrices, cada uno de estos ítems desarrollados a profundidad, y aportando para la construcción de los demás, por lo que es un diálogo constante entre las fases, para así tener la mejor aproximación a la realidad de los territorios.

Otro trabajo práctico es el de Gomes y Rave (2009), comienza por mencionar que el ordenamiento territorial es una disciplina relativamente joven, por lo que aún se encuentra en construcción tanto su término, como su desarrollo y sustentación, es una labor que se viene desarrollando a través de toda la historia, con la organización y apropiación del espacio por parte de la sociedad, incluyendo las variables de la naturaleza. Continúa con el concepto de ordenamiento ambiental del territorio en Colombia, que se define como la función atribuida al Estado de regular y orientar el proceso de diseño y planificación de uso del territorio y de los recursos naturales renovables de la nación, a fin de garantizar su adecuada explotación y desarrollo sostenible. Un ejemplo específico de esto, en términos de instrumentos, es la ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, un proceso de gestión integral de planeación, ejecución, control y mejoramiento continuo del territorio desde sus sistemas, dimensiones e instancias, realizado por todos los actores sociales, mediante la selección y combinación de herramientas jurídicas, normativas, técnicas, económicas,

institucionales, financieras, tecnológicas , educativas y de participación, con el fin de garantizar el adecuado funcionamiento del sistema ambiental de una cuenca hidrográfica. A fin de esto, esta figura se considera unidad de planificación por naturaleza, con sustento ecológico sobre la cual el ser humano desarrolla sus actividades, y permite la interacción entre ecosistema y cultura.

Un último trabajo práctico, es del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador (2013) y su metodología de ordenamiento ambiental del territorio y estrategia, ejecutada en dos proyectos específicamente, un primero de zonificación ambiental relacionada con la evaluación de la sensibilidad territorial, aplicado al área de influencia de una carretera, y un segundo de zonificación ambiental y usos del suelo, aplicado a una subregión metropolitana. Estos dos ejercicios, siguen una ruta metodológica, mediante la cual a través de la sensibilidad ambiental, de un territorio específico, se determinan una zonificación ambiental, sobre la cual se determinan los usos del suelo. La ruta metodológica consiste inicialmente en un diagnóstico de las condiciones ambientales, continúa con la evaluación de la sensibilidad del territorio, después la zonificación ambiental en función de la sensibilidad territorial, y por último las directrices de zonificación ambiental en función de la sensibilidad territorial. Bajo estas condiciones se basa el ordenamiento territorial en capacidades del medio ambiente, y a partir de esto se determina su potencial y se construyen las bases para el desarrollo y sustento del suelo, mediante la determinación de usos, condicionantes y restricción de actividades.

Para finalizar, está el texto científico a resaltar es el de María Echeverría (1996), desde la Universidad Nacional de Colombia, dando un panorama de la situación para ese entonces del tema tratado en Colombia, donde se resalta a las ciudades, las regiones, sistemas de ciudades y corredores urbanos, como actores fundamentales para el ordenamiento territorial en el país, pero no ha sido el mismo caso para desarrollado del mismo en el ordenamiento ambiental del territorio, solo con visiones parciales y sesgadas, tomando el tema urbano y el ambiental por caminos separados. Un tema fundamental para comprender el territorio, es que este es un sujeto en construcción,

desde las confluencias que se producen en el territorio, dentro de las virtuales relaciones que se construyen al compartir a lo largo del tiempo lugares, espacios y procesos sociales; por lo que desde una mirada cultural, no se puede considerar al territorio como un objeto sino como sujeto, ya que posee además de objetos naturales y transformados, tiene un sentido espiritual, lo que permite hablar de la culturización del territorio desde la construcción de los sujetos y actores territoriales. Ahora bien, bajo la identidad propia de los territorios, resaltan las regiones con un papel fundamental y único en el espacio, y unas condiciones ecológicas igualmente propias, pero esto presenta un problema, y es la noción ambiental desde lo urbano, debido al paradigma de urbanizar, esto como teoría de desarrollo. Con esta problemática, y de acuerdo a las condiciones actuales de la urbanización, se habla de las grandes ciudades y regiones urbanas, desatando fenómenos de centralismo, tanto a nivel nacional como regional, y la fragmentación entre municipios y departamentos, que pierde de vista la idea de unidad nacional o regional, fenómenos muy negativos para la sustentación de un territorio de estado nación, y lleva a la necesidad urgente de pensar las relaciones intrarregionales e intraurbanas, buscando mayor cohesión territorial y a su vez ambiental. De estos temas a la actualidad, se ha avanzado en materia de instrumentos de ordenamiento territorial, pero su ejecución aún se encuentra en proceso de desarrollo, y aún se encuentra muy corta la integración regional, el centralismo cada vez toma más fuerza, y las políticas públicas no son suficiente respuesta a los problemas territoriales y ambientales que se presentan en el mundo actualmente.

5. METODOLOGÍA

Retomando el documento mencionado en el estado del arte del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales MARN del Salvador, *Ordenamiento Ambiental en el Territorio y Estrategia*, este plantea abordar la planificación territorial, a partir de las condiciones ambientales de una determinada región.

Una primera etapa es la de diagnóstico, en la que se analiza el territorio en la mayor cantidad de variables ambientales posibles, para tener el escenario actual de dicho espacio a estudiar, como la base fundamental para la toma de decisiones sobre el mismo. En esta parte se incluye la selección y delimitación de la zona de estudio, ya sea por interés específico o criterios socioambientales; una caracterización de la población de la zona previamente escogida, ya que la planificación de usos del suelo impacta de manera directa a una población específica; una descripción de rasgos físicos y biológicos, con información específica biótica y abiótica, como puede ser la hidrología, pendientes, geología, agrología, vegetación y ecosistemas, y demás información pertinente para evaluar el estado ambiental del territorio; y por último un análisis de usos del suelo, relacionando las condiciones físicas con la población, dando como resultado la implementación de actividades económicas en los suelos, donde se puede mirar el uso del suelo, suelos de producción, suelos de protección, usos y escorrentía asociada, y conflictos de uso del suelo.

La segunda etapa es la evaluación de sensibilidad del territorio, para medir las condiciones medioambientales y ecosistémicas de un territorio determinado, tomando como base las variables tomadas en la etapa de diagnóstico, donde estas son ponderadas inicialmente en una matriz de conceptos y criterios de evaluación, para generar dichos valores de sensibilidad, mediante análisis espacial. Para la agrupación de variables, se definen unas categorías según medio al que corresponden, y que sean representativos con hechos y problemas del orden ambiental, como lo son los riesgos naturales, como la generación de inundaciones y peligros geológicos; también la sobreutilización de los suelos, lo que puede generar degradación de los mismos;

igualmente la posibilidad de disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales, principalmente por la generación de conflictos territoriales; a la reducción y degradación de los recursos hídricos, de aguas superficiales y subterráneas; y finalmente la insostenibilidad del medio socioeconómicos, por el uso excesivo de los suelos para actividades económicas, que sobrepasan la capacidad del medio ambiente en el que se desarrollan dichas actividades.

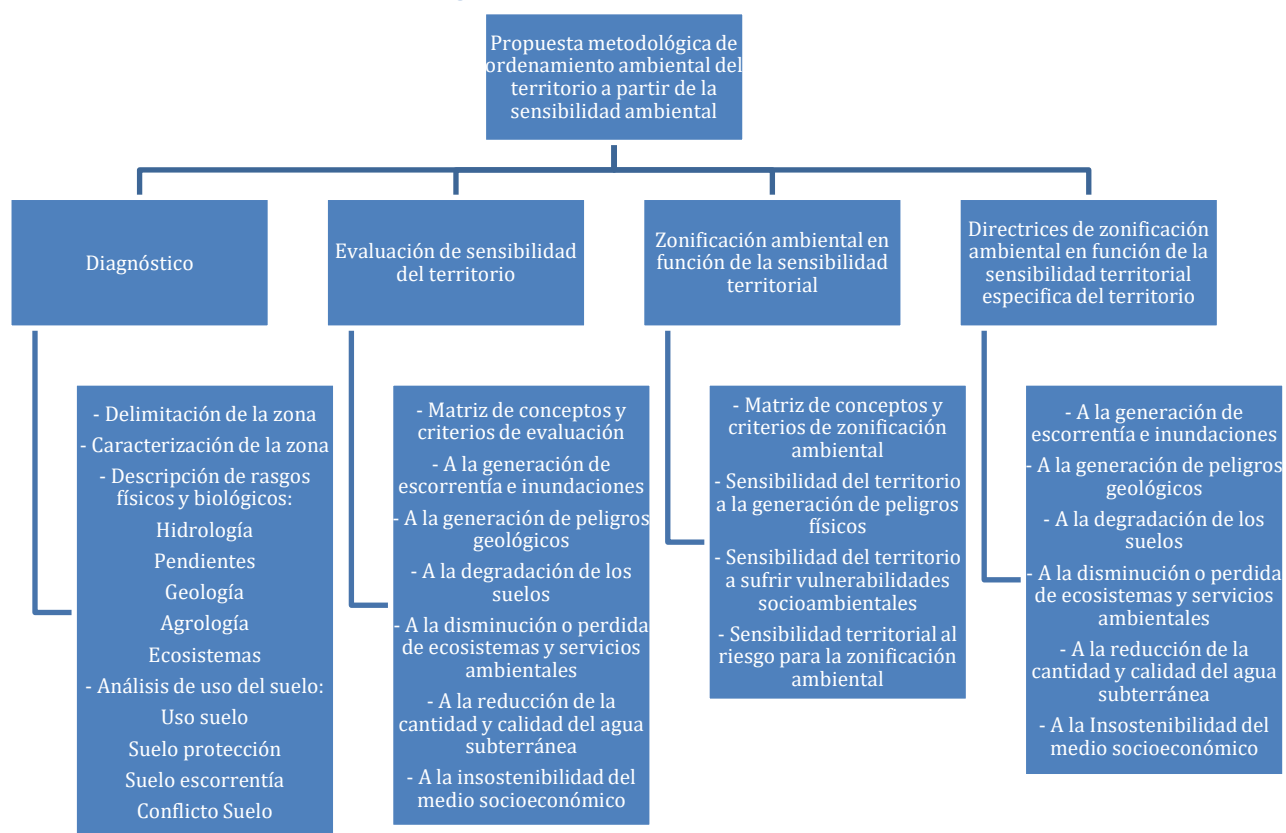
La tercera etapa consiste en la zonificación ambiental en función de la sensibilidad ambiental, donde se toman los resultados de la etapa 2 de sensibilidad, y estos mediante una matriz de conceptos y criterios de zonificación ambiental, se clasifican estas sensibilidades a nivel territorial, dividido en dos grandes grupos, la generación de peligros físicos y la vulnerabilidad socioambiental, y entre ambos dan el resultado de sensibilidad territorial al riesgo para la zonificación ambiental, una sola clasificación sobre la cual tomar las medidas correspondientes de ordenamiento ambiental del territorio.

La cuarta y última etapa son las directrices de zonificación ambiental en función de la sensibilidad territorial específica del territorio, la cual pretende mediante norma urbana, generar las directrices de desarrollo del suelo y actividades económicas de los mismos, que según la sensibilidad ambiental y zonificación de esta, se pueden establecer prácticas y usos permitidos, prohibidos, o condicionados. Estos estamentos se plantean para la generación de escorrentía e inundaciones, de peligros geológicos, la degradación del suelo, disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales, la reducción de cantidad y calidad de aguas subterráneas, y la insostenibilidad del medio socioeconómico.

La ejecución de estos procesos, son posibles mediante el análisis espacial multivariado, utilizando los Sistemas de Información Geográfica, herramienta fundamental utilizada por la geografía para la representación del espacio, lo cual es descrito en cada una de las matrices desarrolladas, donde confluyen las condiciones de las variables para dar como resultado unos niveles de evaluación y valoración que permiten la comprensión y

acercamiento a los territorios para cada temática abordada, con el fin de aportar a la toma de decisiones en este caso de determinantes ambientales para los usos del suelo y desarrollo de actividades económicas, ya que el uso de estas herramientas permite dar respuesta a las problemáticas ambientales actuales, ya que abarcan el mayor número de variables espaciales y ambientales para la construcción del significado de un espacio determinado.

Ilustración 5-1. Estructura Metodológica



Fuente: A partir de MARN, 2013b

6. RESULTADOS

6.1. DIAGNOSTICO

6.1.1. DELIMITACIÓN DE LA ZONA

Para comenzar, es necesaria la evaluación de información ambiental en el orden nacional, para tener unas condiciones óptimas de la información a utilizar, y que su resultado sea el más preciso y útil posible, para futuras réplicas de la metodología a desarrollar. Para ello, al ser un ejercicio basado en el ordenamiento ambiental del territorio, es necesario plantearlo desde los instrumentos vigentes en el país.

En temas ambientales en Colombia, este instrumento es el Plan de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas y Acuíferos POMCA, reglamentado mediante Decreto 1640 de 2012 de la Presidencia de la República, integrando todos los estamentos del Código de Recursos Naturales (Decreto Ley 2811 de 1994), y la Ley de Medio Ambiente (Ley 99 de 1993). Este instrumento busca la reglamentación territorial, usando como unidad mínima de trabajo las subzonas hidrográficas del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010).

Posteriormente, se expidió la guía técnica para la elaboración de estos documentos, mediante Resolución 1907 de 2013 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, en la cual se establecen los criterios mínimos que deben tener estos documentos técnicos. Esta labor se encuentra manos de las Corporaciones Autónomas Regionales, de acuerdo a la jurisdicción de las microcuencas a trabajar, ya que son las entidades ambientales regionales del país, según la Ley 99 de 1993; y de acuerdo a la Ley 388 de 1997, en su Artículo 10, este instrumento tiene orden de superior jerarquía para el ordenamiento ambiental de los municipios.

Bajo este panorama, la elaboración de POMCA tiene una rigurosidad técnica y metodológica establecida, lo que lo convierte en el instrumento con mayor detalle y calidad de información ambiental para un territorio. Para lograr esto, los recursos

económicos y humanos son bastante amplios, por lo que las corporaciones han tenido dificultades para lograr cumplir lo establecido por la ley. La corporación con mayor presupuesto es la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, y el proyecto piloto para este instrumento es el POMCA del Río Bogotá, que aunque no se encuentra aprobado aún, es el más avanzado en todo el país; su etapa de diagnóstico ya está finalizada, y se encuentra en proceso de concertación su formulación, y para el presente documento es suficiente la información de diagnóstico del mismo.

Esta subzona hidrográfica tiene un área de 589.455,5 Ha., 19 cuencas, 129 microcuencas, cruzando por 65 municipios del departamento de Cundinamarca y por el Distrito Capital; un área bastante amplia para trabajar, por lo que se plantea la necesidad de acotar el área de trabajo, a solo una de las cuencas de este POMCA (Ver Ilustración 6-1); pero para elegir cuál de las 19 con criterio científico, se decide construir y usar un indicador de servicios ecosistémicos, para determinar cuál de estas zonas posee mayor calidad ambiental, por lo que se prioriza la necesidad de tomar medidas de uso de suelo, para garantizar su condición y valor ambiental.

Ilustración 6-1. Subzona Hidrográfica Río Bogotá



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Indicador de servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son aquellos recursos naturales, tanto renovables como no renovables, que prestan un bien o servicio para el beneficio y aprovechamiento de los seres humanos. Estos según su utilidad, se pueden dividir en 4 categorías, (1) Servicios de apoyo, (2) Servicios de aprovisionamiento, (3) Servicios de regulación y (4) Servicios culturales (MEA, 2005).

De acuerdo a esto, se elabora un indicador de servicios ecosistémicos para valorar cada una de las cuencas del Río Bogotá, para encontrar la que mayor índice presenta, para construir el diagnóstico y formulación sobre esta. Estos indicadores, los cuales van de 1 a 3, luego son ponderados mediante análisis espacial por cuenca hidrográfica, para observar en cuál de estas se encuentra el mayor nivel y representatividad, con respecto al resto de la subzona hidrográfica.

Esta ponderación se hizo con la siguiente fórmula:

$$IC = \sum_{i=1}^n \frac{\left(\frac{A_i \times 100}{A_c}\right) \times V_i}{100}$$

IC = Indicador de la cuenca

In = Indicador

Ai = Área del indicador

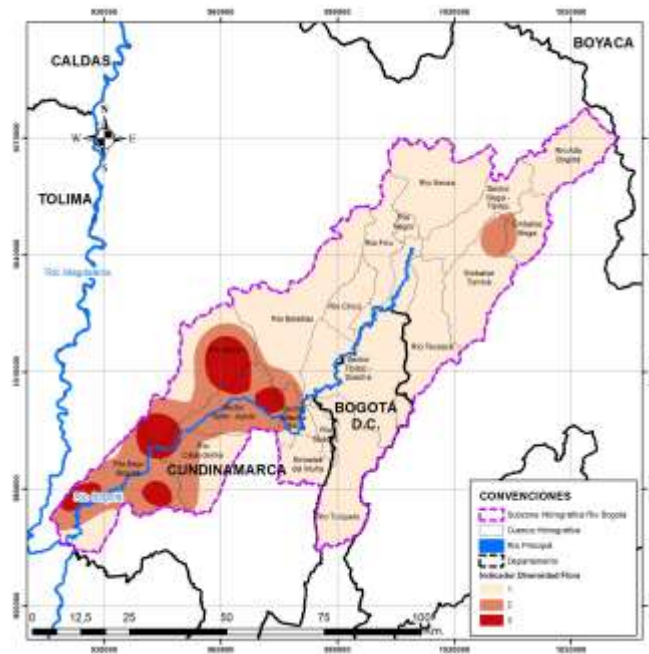
Ac = Área de la cuenca

Vi = Valor indicador

El **servicio de apoyo**, es aquel sobre el cual se sustentan los demás servicios ambientales, es decir la condición del medio ambiente para la prestación de servicios. Se aborda desde los ecosistemas y su conservación o intervención antrópica, junto a la diversidad de flora y fauna, para cada una de las cuencas del POMCA.

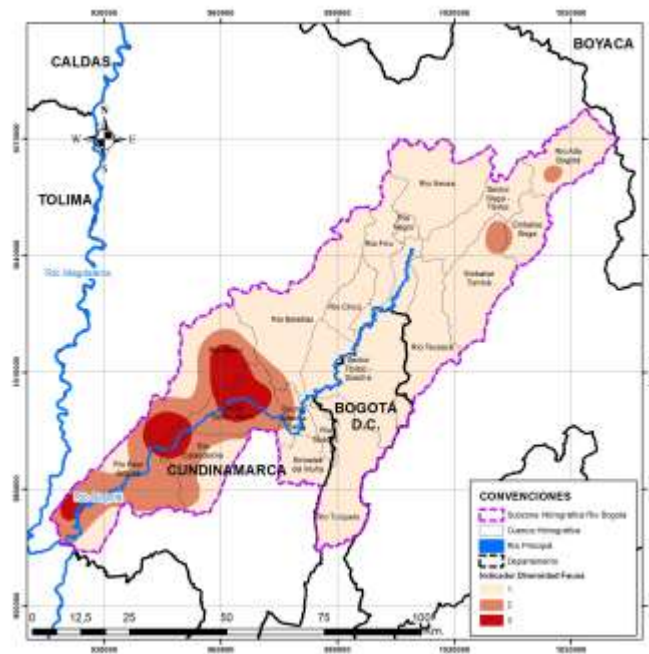
Para los indicadores de diversidad de flora (Ver Ilustración 6-2) y diversidad de fauna (Ver Ilustración 6-3) la tendencia espacial es similar, ya que donde más se encuentran condiciones florísticas favorables, se puede encontrar mayor número de individuos y especies de fauna, y esto es en la parte suroccidental de la subzona, o cuenca baja.

Ilustración 6-2. Indicador Diversidad Flora



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

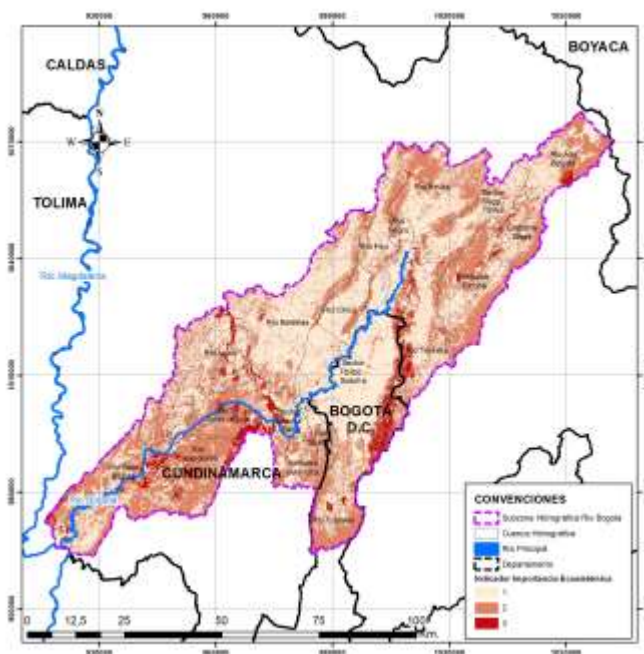
Ilustración 6-3. Indicador Diversidad Fauna



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Para la importancia ecosistémica (Ver Ilustración 6-4), esta tiene mayores niveles mientras más se aleja de zonas urbanas como lo es Bogotá y su sabana, por lo que en la cuenca baja y alta del Río Bogotá, se presentan altos valores para este indicador.

Ilustración 6-4. Indicador Importancia Ecosistémica



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ya con la ponderación de indicadores por cuenca, estos son sumados para dar como resultado el indicador de servicios de apoyo. Para los indicadores de flora y fauna, la cuenca con mayor nivel es la de *Sector Salto – Apulo*, y para ecosistemas es *Río Calandaima*; y finalmente la que encabeza este indicador es la primera mencionada (Ver Tabla 6-1).

Tabla 6-1. Indicador Servicio de Apoyo

CUENCA	INDICADOR FLORA	INDICADOR FAUNA	INDICADOR ECOSISTEMA	INDICADOR SERVICIO DE APOYO
Embalse del Muña	1,00	1,00	1,60	3,60
Embalse Sisga	1,16	1,06	1,56	3,77

Embalse Tominé	1,15	1,10	1,65	3,90
Río Alto Bogotá	1,00	1,06	1,54	3,60
Río Apulo	2,02	1,92	1,50	5,44
Río Bajo Bogotá	2,03	1,86	1,69	5,58
Río Balsillas	1,07	1,05	1,28	3,40
Río Calandaima	1,46	1,58	1,93	4,96
Río Chicú	1,00	1,00	1,25	3,25
Río Frío	1,00	1,00	1,36	3,36
Río Negro	1,00	1,00	1,29	3,29
Río Neusa	1,00	1,00	1,51	3,51
Río Soacha	1,00	1,00	1,54	3,54
Río Teusacá	1,00	1,00	1,56	3,56
Río Tunjuelo	1,00	1,00	1,56	3,56
Sector Salto - Apulo	2,26	2,52	1,88	6,65
Sector Sisga - Tibitoc	1,02	1,00	1,38	3,40
Sector Soacha - Salto	1,64	1,34	1,47	4,45
Sector Tibitoc - Soacha	1,00	1,00	1,31	3,31

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

El **servicio de aprovisionamiento**, es aquel que proporciona algún tipo de producto a partir de los ecosistemas, como lo son los alimentos, el recurso hídrico, los minerales, la energía, o cualquier otro recurso de utilidad para la subsistencia humana.

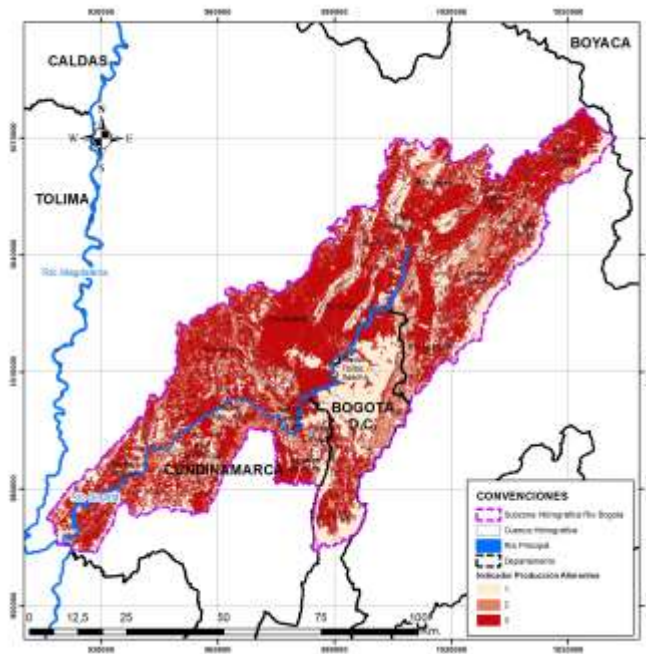
El indicador de producción alimentos (Ver Ilustración 6-5), corresponde a aquellos territorios donde más se producen productos agrícolas y pecuarios, es decir donde las actividades económicas son muy dependientes del sector productivo rural, y la intervención antrópica urbana no es tan fuerte para estos cambios de uso de suelo. Estas actividades se concentran principalmente al margen derecho del Río Bogotá, y la zona céntrica de Sabana Occidente.

Para el indicador de oferta hídrica (Ver Ilustración 6-6), hace cuenta de las microcuencas donde mayor recurso agua existe, lo que por orden acumulativo y de flujos, se encuentra en la parte baja de la cuenca, donde el agua escurre y descarga, todo lo contrario a las zonas altas que hacen de zonas de recarga del recurso y donde se encuentra la menor oferta del mismo.

En cuanto al indicador de oferta de minerales (Ver Ilustración 6-7), trata de la oferta de recursos no renovables del subsuelo, obtenidos bajo técnicas de extracción minera. Como zonas potenciales, se determinan aquellas que se encuentran actualmente en explotación, y en zonas medias las que se encuentran en proceso de titulación para el procedimiento.

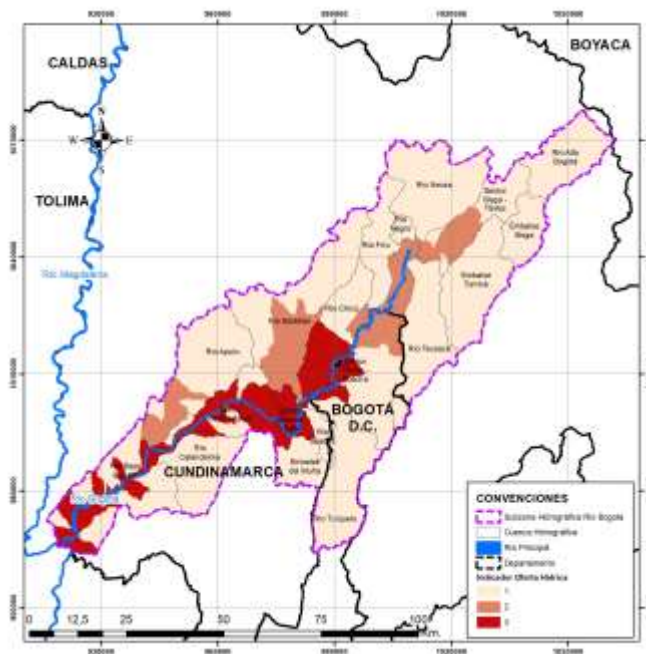
El indicador de producción energética (Ver Ilustración 6-8), contiene aquellas zonas donde se produce energía eléctrica, además de las principales líneas de transmisión de esta, lo que corresponde principalmente a la infraestructura de los embalses de Tominé, Muña y San Rafael, que producen la energía para gran parte de la región de la Sabana de Bogotá, la más poblada de todo el país, además también para algunas zonas del departamento de Cundinamarca, y municipios de los departamentos vecinos más cercanos.

Ilustración 6-5. Indicador Producción Alimentos



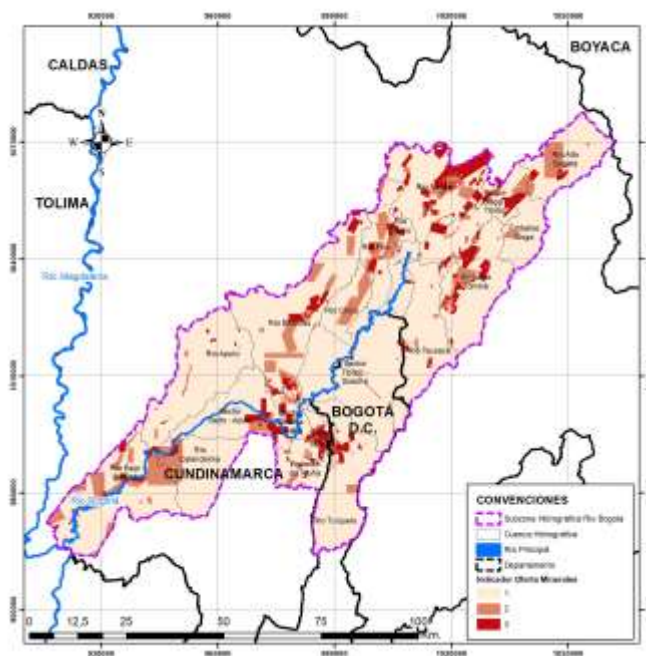
Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-6. Indicador Oferta Hídrica



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-7. Indicador Oferta Minerales



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-8. Indicador Producción Energética



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Con la ponderación, para el indicador de alimentos la cuenca del *Río Chicú* tiene el primer lugar, el de minería el *Río Soacha*, y para los indicadores de agua y energía el *Sector Soacha – Salto*, la cual es la que encabeza finalmente el indicador de aprovisionamiento (Ver Tabla 6-2).

Tabla 6-2. Indicador Aprovisionamiento

CUENCA	INDICADOR ALIMENTOS	INDICADOR AGUA	INDICADOR MINERÍA	INDICADOR ENERGÍA	INDICADOR APROVISIONAMIENTO
Embalse del Muña	2,22	1,00	1,19	1,19	5,60
Embalse Sisga	2,05	1,00	1,07	1,00	5,12
Embalse Tominé	2,07	1,00	1,31	1,24	5,62
Río Alto Bogotá	2,49	1,00	1,28	1,00	5,76
Río Apulo	2,51	1,24	1,03	1,02	5,80
Río Bajo Bogotá	2,18	1,82	1,33	1,00	6,34
Río Balsillas	2,57	1,35	1,36	1,20	6,48
Río Calandaima	2,25	1,00	1,14	1,00	5,38
Río Chicú	2,58	1,00	1,28	1,18	6,05
Río Frío	2,33	1,00	1,46	1,00	5,80
Río Negro	2,24	1,00	1,41	1,00	5,65
Río Neusa	2,23	1,00	1,60	1,00	5,83
Río Soacha	1,85	1,00	1,89	1,20	5,94
Río Teusacá	2,25	1,00	1,05	1,05	5,35
Río Tunjuelo	1,84	1,00	1,13	1,28	5,25
Sector Salto - Apulo	2,30	2,41	1,30	1,12	7,13
Sector Sisga - Tibitoc	2,45	1,45	1,42	1,00	6,32
Sector Soacha - Salto	2,23	3,00	1,59	1,42	8,25
Sector Tibitoc - Soacha	1,99	1,95	1,01	1,08	6,03

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

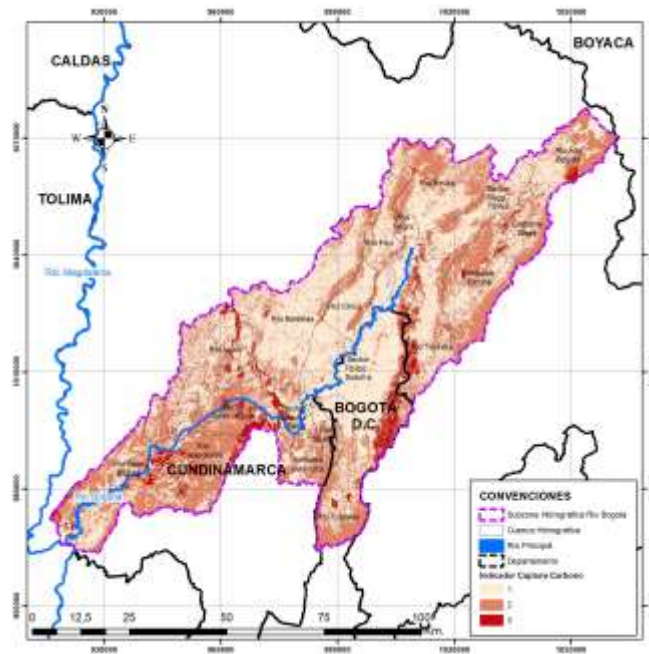
El **servicio de regulación**, es aquel que se encarga de nivelar los ecosistemas, para su correcto funcionamiento, armonía y subsistencia del mismo medio ambiente. Entre este servicio se encuentra la captura de carbono, la calidad del agua, las áreas protegidas, y otros elementos que permiten generar una estabilidad de todos los elementos de la naturaleza para su sustentabilidad a largo plazo.

El indicador de captura de carbono (Ver Ilustración 6-9), se refiere a aquellas zonas boscosas densas que por su condición y estructura, capturan, almacenan y transforman el dióxido de carbono que se encuentra en la atmósfera, o hacen lo posible para que no llegue a esta como tal.

Para el indicador de calidad de agua (Ver Ilustración 6-10), trata de las condiciones fisicoquímicas que presentan los cuerpos de agua, entre mayor calidad más alto será el indicador, y mientras más contaminado menor su indicador, esto principalmente por los vertimientos realizados sobre los cuerpos de agua.

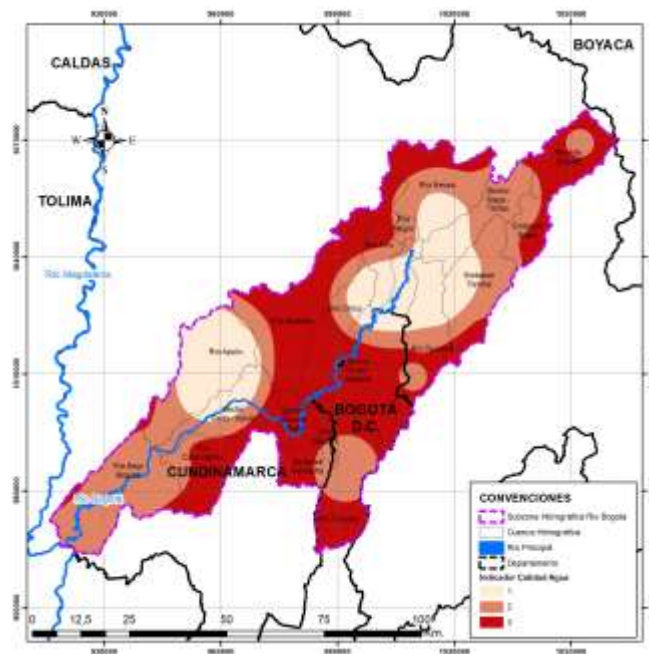
En cuanto al indicador de protección de ecosistemas (Ver Ilustración 6-11), corresponde a áreas protegidas legalmente constituidas de carácter regional y nacional, las cuales debido a su importancia ambiental requieren de conservación por parte de las entidades gubernamentales, haciendo control de actividades económicas sobre estos territorios, que solo deben cumplir condición de protección.

Ilustración 6-9. Indicador Captura Carbono



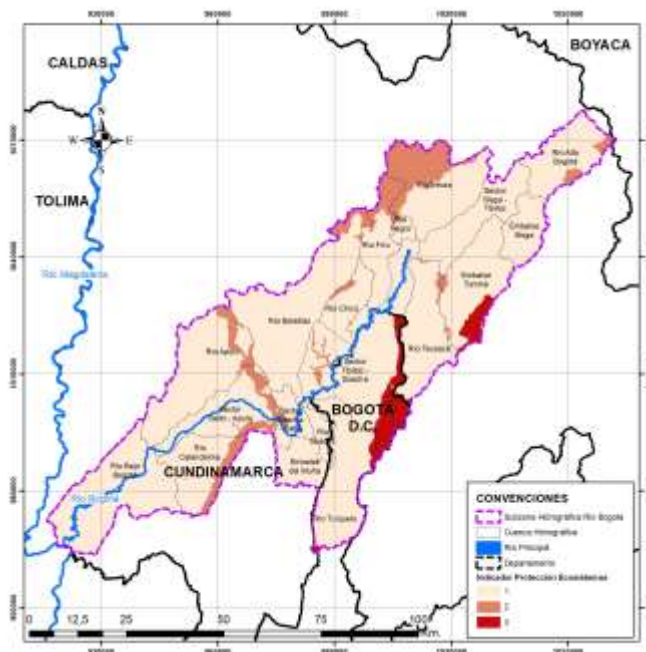
Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-10. Indicador Calidad Agua



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-11. Indicador Protección Ecosistemas



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ponderando los resultados, se encuentra que para el indicador de calidad se presenta el mayor resultado en *Sector Soacha – Salto*, para el indicador de protección lo encabeza *Río Neusa*, y el indicador de carbono *Río Calandaima*, y es este último el que tiene el mayor valor del indicador de regulación (Ver Tabla 6-3).

Tabla 6-3. Indicador Regulación

CUENCA	INDICADOR CARBONO	INDICADOR CALIDAD	INDICADOR PROTECCIÓN	INDICADOR REGULACIÓN
Embalse del Muña	1,60	2,80	1,00	5,40
Embalse Sisga	1,56	2,46	1,00	5,02
Embalse Tominé	1,65	1,80	1,30	4,75
Río Alto Bogotá	1,54	2,80	1,10	5,44
Río Apulo	1,50	1,24	1,09	3,83
Río Bajo Bogotá	1,69	2,06	1,00	4,75
Río Balsillas	1,28	2,77	1,06	5,10

Río Calandaima	1,93	2,77	1,22	5,92
Río Chicú	1,25	1,67	1,07	3,99
Río Frío	1,36	2,18	1,28	4,83
Río Negro	1,29	1,93	1,07	4,29
Río Neusa	1,51	2,11	1,41	5,04
Río Soacha	1,54	2,67	1,00	5,21
Río Teusacá	1,56	1,94	1,21	4,70
Río Tunjuelo	1,56	2,60	1,09	5,26
Sector Salto - Apulo	1,88	1,87	1,21	4,96
Sector Sisga - Tibitoc	1,38	1,58	1,00	3,97
Sector Soacha - Salto	1,47	3,00	1,07	5,54
Sector Tibitoc - Soacha	1,31	2,46	1,29	5,05

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

El **servicio cultural**, es aquel que produce un beneficio desde el medio ambiente, pero que no es necesariamente material o tangible, es decir tiene más un significado para una comunidad, como lo puede ser la importancia arqueológica, resguardos indígenas, paisaje, y demás elementos que se consideren de importancia cultural.

El indicador de potencial arqueológico (Ver Ilustración 6-12), se refiere a aquellas zonas donde se han hecho hallazgos arqueológicos importante y han sido declaradas por el ICANH (Instituto Colombiano de Antropológicas e Historia) como tal, por su alto interés cultural de civilizaciones precolombinas.

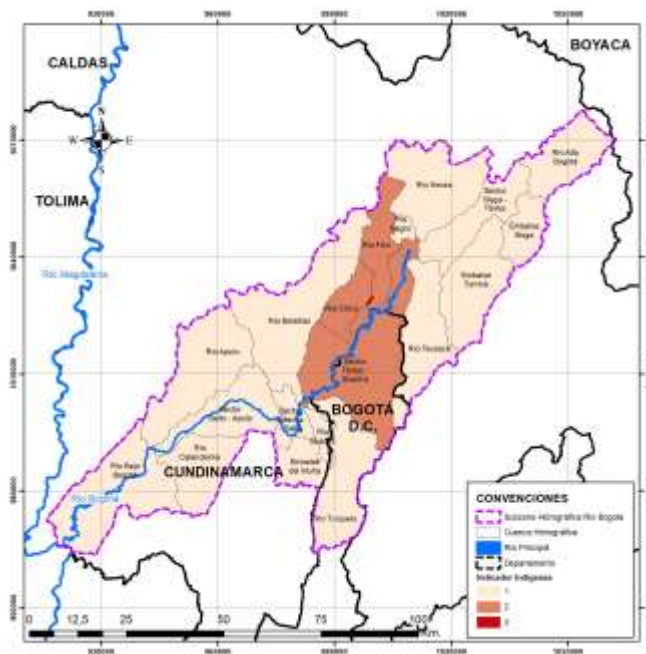
Para el indicador de comunidades indígenas (Ver Ilustración 6-13), se presentan aquellas zonas donde se han certificado resguardos indígenas por el Ministerio del Interior, y se encuentran actualmente estas comunidades, preservando las costumbres y cultura de los pueblos prehispánicos.

Ilustración 6-12. Indicador Potencial Arqueológico



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

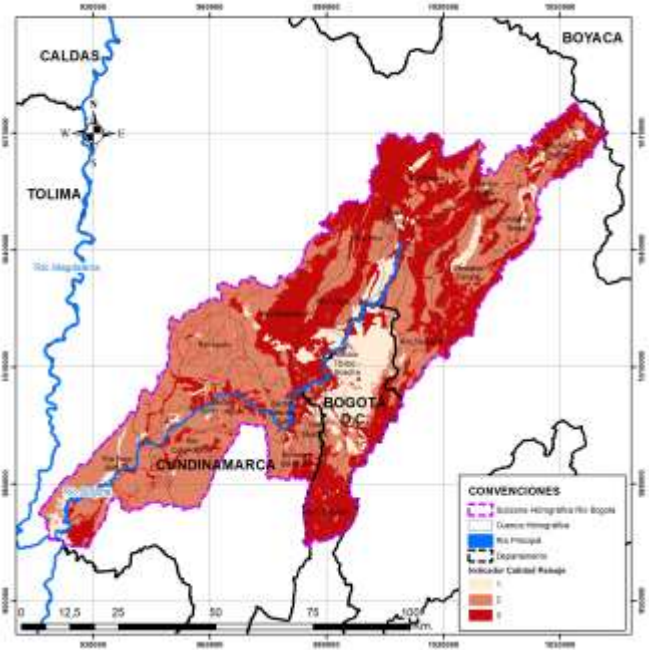
Ilustración 6-13. Indicador Comunidades Indígenas



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

En el indicador de calidad de paisaje (Ilustración 6-14), se encuentran aquellas zonas que por su condición, calidad e interés visual del paisaje, representa unas condiciones de bienestar para las comunidades que interactúan con estos entornos, y son del disfrute y goce de las personas.

Ilustración 6-14. Indicador Calidad Paisaje



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

En la ponderación se encontró que para el indicador de indígenas, el mayor valor lo tuvo la cuenca *Río Frío*, mientras que para los indicadores de arqueología y paisaje, el primer puesto lo tuvo *Río Neusa*, y esta es la cuenca que resaltó para el indicador cultural (Ver Tabla 6-4).

Tabla 6-4. Indicador Regulación

CUENCA	INDICADOR ARQUEOLOGÍA	INDICADOR INDÍGENAS	INDICADOR PAISAJE	INDICADOR CULTURAL
Embalse del Muña	1,00	1,00	2,30	4,30
Embalse Sisga	1,00	1,00	2,20	4,20

Embalse Tominé	1,00	1,00	2,45	4,45
Río Alto Bogotá	1,00	1,00	2,51	4,51
Río Apulo	1,00	1,00	2,10	4,10
Río Bajo Bogotá	1,00	1,00	2,02	4,02
Río Balsillas	2,00	1,00	2,48	5,48
Río Calandaima	1,00	1,00	2,13	4,13
Río Chicú	1,00	2,00	2,58	5,58
Río Frío	1,00	2,01	2,50	5,51
Río Negro	1,00	1,00	2,18	4,18
Río Neusa	2,03	1,00	2,73	5,76
Río Soacha	1,00	1,00	2,09	4,09
Río Teusacá	1,00	1,00	2,42	4,42
Río Tunjuelo	1,00	1,00	2,45	4,45
Sector Salto - Apulo	1,00	1,00	2,21	4,21
Sector Sisga - Tibitoc	2,00	1,00	2,54	5,54
Sector Soacha - Salto	1,00	1,00	2,24	4,24
Sector Tibitoc – Soacha	1,00	2,00	1,88	4,88

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Finalmente, en este ejercicio de delimitación de zona por indicador de servicios ecosistémicos, se hizo la suma de los 4 indicadores calculados anteriormente para cada una de las cuencas de la sobzona hidrográfica del Río Bogotá, dando como resultado con el mayor indicador a la cuenca denominada *Sector Salto – Apulo*, sobre la cual se hará el diagnóstico, y las demás etapas de la metodología a desarrollar a continuación (Ver Tabla 6-5).

Tabla 6-5. Indicador Regulación

CUENCA	INDICADOR APOYO	INDICADOR APROVISIONAMIENTO	INDICADOR REGULACIÓN	INDICADOR CULTURAL	TOTAL
Embalse del Muña	3,60	5,60	5,40	14,60	29,20
Embalse Sisga	3,77	5,12	5,02	13,91	27,81

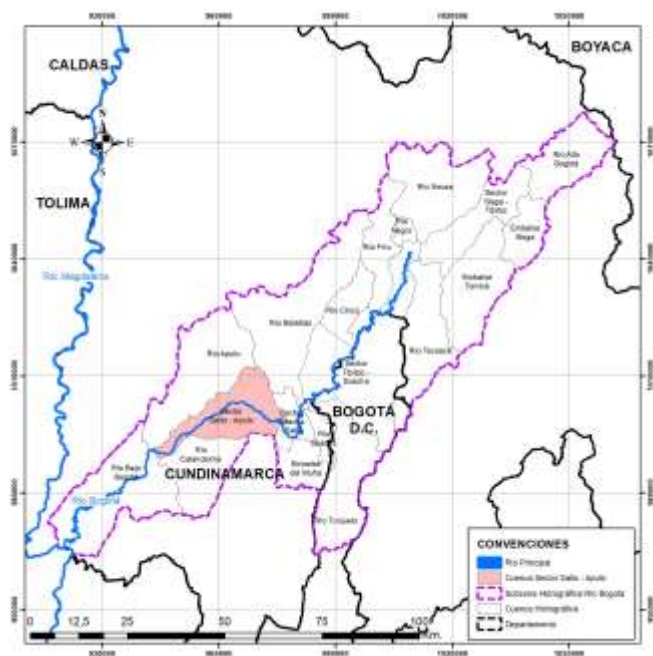
Embalse Tominé	3,90	5,62	4,75	14,27	28,53
Río Alto Bogotá	3,60	5,76	5,44	14,79	29,59
Río Apulo	5,44	5,80	3,83	15,06	30,13
Río Bajo Bogotá	5,58	6,34	4,75	16,66	33,33
Río Balsillas	3,40	6,48	5,10	14,98	29,95
Río Calandaima	4,96	5,38	5,92	16,26	32,53
Río Chicú	3,25	6,05	3,99	13,29	26,59
Río Frío	3,36	5,80	4,83	13,99	27,97
Río Negro	3,29	5,65	4,29	13,23	26,45
Río Neusa	3,51	5,83	5,04	14,38	28,76
Río Soacha	3,54	5,94	5,21	14,69	29,38
Río Teusacá	3,56	5,35	4,70	13,61	27,22
Río Tunjuelo	3,56	5,25	5,26	14,07	28,14
Sector Salto - Apulo	6,65	7,13	4,96	18,75	37,49
Sector Sisga - Tibitoc	3,40	6,32	3,97	13,69	27,38
Sector Soacha - Salto	4,45	8,25	5,54	18,24	36,47
Sector Tibitoc - Soacha	3,31	6,03	5,05	14,39	28,78

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.1.2. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA

La cuenca *Sector Salto – Apulo* (denominada de ahora en adelante cuenca de estudio CE), hace parte del área hidrográfica Magdalena – Cauca, zona hidrográfica Alto Magdalena, y subzona hidrográfica Río Bogotá (Ver Ilustración 6-15); y esta a su vez tiene 7 microcuencas.

Ilustración 6-15. Localización Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-16. División Político-Administrativa Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Del mismo modo, esta cuenca pertenece al departamento de Cundinamarca, y se encuentra en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca con 3 de sus subregiones (1) Tequendama, (2) Soacha y (3) Sabana Occidente, y cruza 9 municipios, (1) Anolaima, (2) Apulo, (3) Bojacá, (4) El Colegio, (5) Granada, (6) La Mesa, (7) San Antonio de Tequendama, (8) Soacha, y (9) Tena (Ilustración 6-16) los cuales tienen una población total de 640.493.habitantes.

Esta cuenca conforma uno de los segmento de la cuenca baja del Río Bogotá, por lo que este es su cauce principal, presentando este un comportamiento de drenaje rectilíneo, con una densidad de corriente de 3,11 corrientes/Km², densidad de drenaje de 3,19 Km/Km², caudal medio de 42,99 L/S, y un área de 31.692,68 Ha.

Presenta alturas entre los 425 y 2850 msnm, con temperaturas entre 13 y 24°C, precipitación entre 600 y 1500 mm, lo que implica pisos térmicos de cálido, templado y frío, y humedad relativa de semiárido y semihúmedo, y zona climática de cálido semiárido, cálido semihúmedo, templado semiárido, templado semihúmedo, frio semiárido y frio semihúmedo.

En cuanto a usos del suelo, la mayoría la tiene la destinación rural con 31.161,71 Ha. que equivale a 98,6% del territorio, y suelo urbano 530,97 Ha. lo que es 1,4%; sin embargo en esta pequeña proporción, equivale a 9 centros urbanos, 5 cabeceras municipales que son Anapoima, El Colegio, La Mesa, San Antonio de Tequendama y Tena, y 4 centros poblados rurales, que son Rafael Reyes (Apulo), La Gran Vía (Tena), Pueblo Nuevo y Santandercito (San Antonio de Tequendama).

6.1.3. DESCRIPCIÓN DE RASGOS FÍSICOS Y BIOLÓGICOS

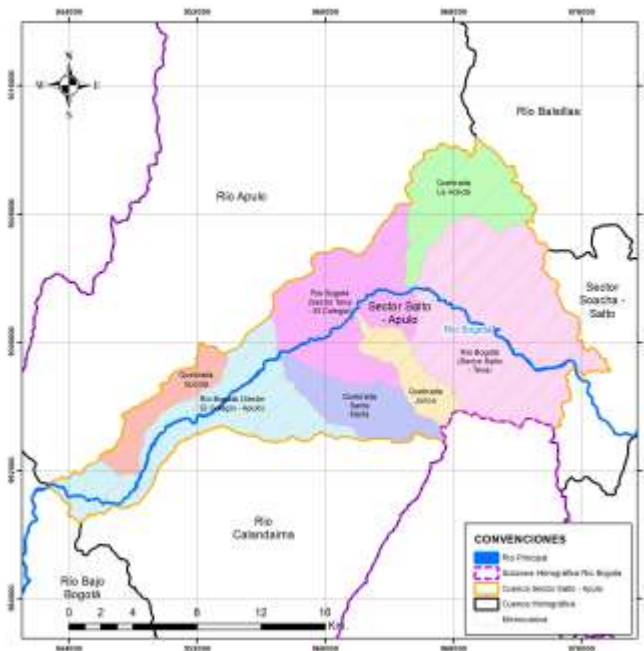
Como componentes mínimos de caracterización ambiental se presenta la hidrología, pendientes, geología, agrología y ecosistemas, para la cuenca de estudio, para la posterior construcción de la sensibilidad ambiental, sin embargo, esta caracterización

puede ser alimentada con otras temáticas del orden ambiental, como hidrogeología, geomorfología, zonificación climática, zonificación geotécnica, zonas e vida, entre otras variables, que pueden enriquecer los análisis posteriores, y mejorar los resultados de sensibilidad.

Hidrología

Como se mencionó anteriormente, esta cuenca posee 7 microcuencas, las cuales son: (1) Quebrada La Honda, (2) Quebrada Junca, (3) Quebrada Santa Marta, (4) Río Bogotá (Sector Salto - Tena), (5) Río Bogotá (Sector Tena - El Colegio), (6) Río Bogotá (Sector El Colegio - Apulo), y (7) Quebrada Socotá (Ver Ilustración 6-17).

Ilustración 6-17. Hidrología Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

A partir de estas unidades hidrográficas, se estiman los indicadores hidrológicos para cada una de las microcuencas, además del promedio que presentaría la cuenca Sector Salto – Apulo, dando como resultado el caudal ambiental de 4,94 L/S, caudal disponible de 12,62 L/S, rendimiento hídrico de 15,56 L/S, escorrentía de 490,65 mm, caudal total promedio de 15,72 L/S, caudal mínimo 1,95 L/S y caudal máximo de 41,37 L/S. del

mismo modo se presentan estos valores para cada una de las microcuencas (Ver Tabla 6-6).

Tabla 6-6. Hidrología microcuencas

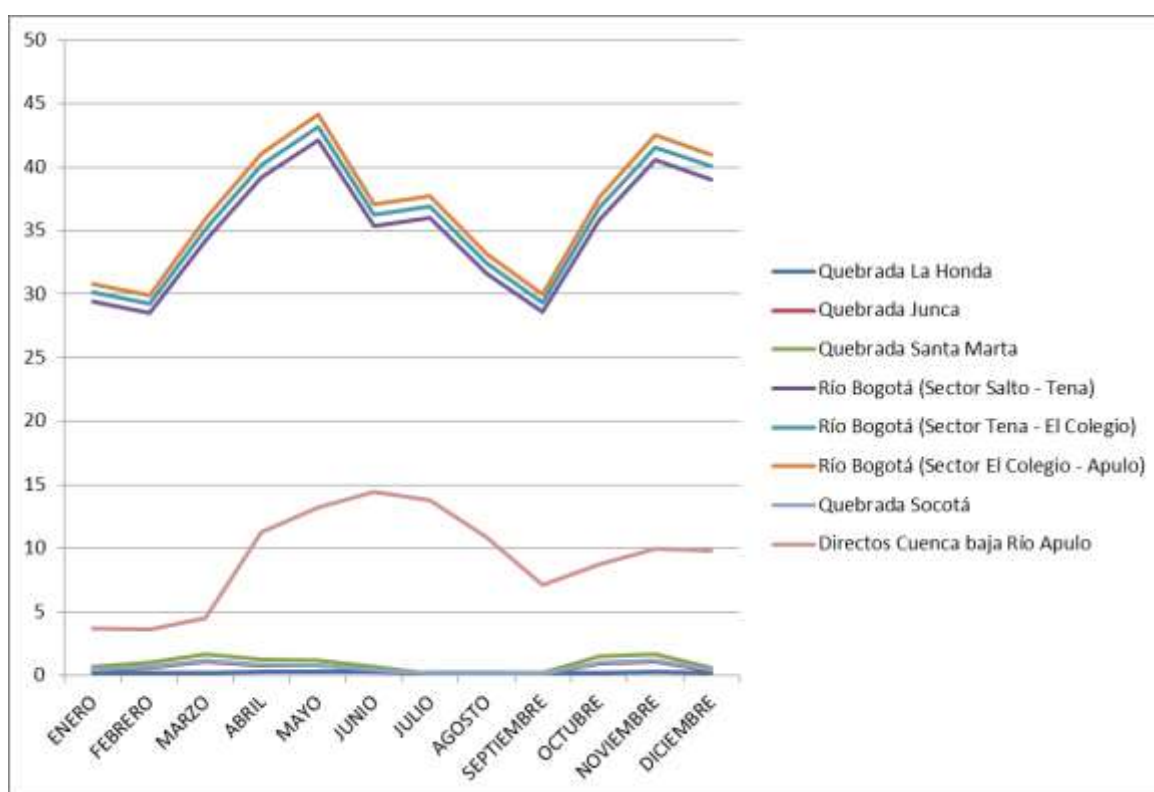
MICROCUENCA	Q. AMBIENTAL	Q. DISPONIBLE	RENDIMIENTO HÍDRICO	ESCORRENTÍA	Q. TOTAL PROMEDIO	Q. MIN	Q. MAX	ÁREA HA.
Quebrada La Honda	0,03	0,67	19,11	602,51	0,23	0,01	0,91	3671,17
Quebrada Junca	0,02	0,32	21,69	684,00	0,57	0,00	4,22	1560,64
Quebrada Santa Marta	0,02	0,47	20,29	639,80	0,90	0,00	6,63	2448,72
Río Bogotá (Sector Salto - Tena)	10,67	27,83	8,78	276,90	35,04	4,44	88,89	10458,64
Río Bogotá (Sector Tena - El Colegio)	11,12	28,42	8,79	277,32	35,94	4,55	91,15	5926,58
Río Bogotá (Sector El Colegio - Apulo)	12,67	30,32	8,84	278,64	36,74	4,65	93,19	5926,50
Quebrada Socotá	0,02	0,35	21,42	675,36	0,62	0,00	4,60	1700,43
PROMEDIO CUENCA	4,94	12,62	15,56	490,65	15,72	1,95	41,37	4527,53

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Se puede apreciar que las microcuencas con mayor caudal, corresponden a los sectores de subdivisión del Río Bogotá, los cuales son afluentes directos al río principal, y para su correcto manejo y gestión, se divide de esta manera. Las otras microcuencas

aportantes, son de caudales bastante menores, quebradas que en su caudal promedio no superan el litro por segundo, por lo que no son afluentes representativos para la cuenca (Ver Ilustración 6-18). Por otro lado, observando los comportamientos del caudal en meses, se encuentra un clima bimodal, ya que el principal aportante del recurso hídrico, son las aguas pluviales, encontrando como temporada de lluvias abril – junio y octubre – diciembre, y temporadas secas enero – marzo y julio – septiembre (Ver Ilustración 6-18).

Ilustración 6-18. Caudal anual Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

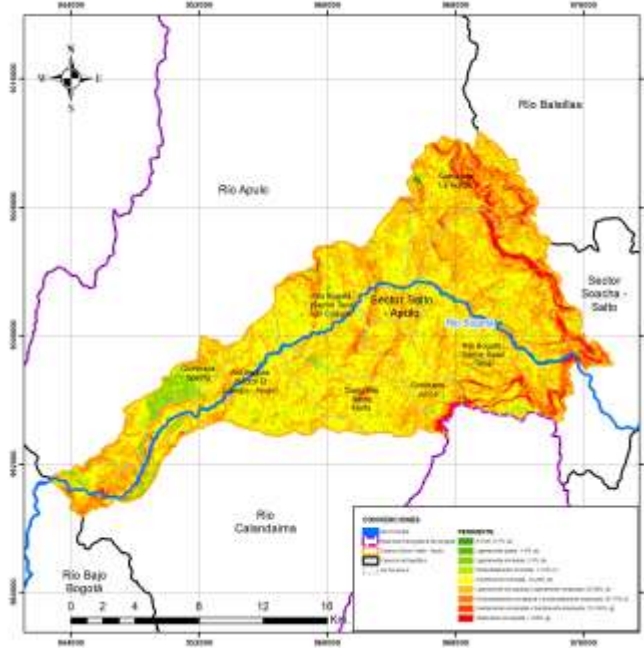
Estos indicadores son conforme a las variables hidrológicas del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010).

Pendiente

Con respecto a la información de pendientes, se tiene que la gran mayoría del territorio se encuentra entre fuertemente inclinada (12-25% inclinación) a ligeramente escarpada (25-50% inclinación) conformando un 80% del área, lo que indica un paisaje montañoso,

con lomeríos y escarpes fuertes y pronunciados, implicando para la región una alta dinámica geomorfológica e hidrológica, principalmente en la parte oriental de esta cuenca, disminuyendo conforme se avanza hacia el occidente donde se presentan algunas colinas y llanuras aluviales, aguas abajo del Río Bogotá (Ver Ilustración 6-19 y Tabla 6-7).

Ilustración 6-19. Pendiente Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-7. Pendiente Cuenca Sector Salto – Apulo

PENDIENTE	ÁREA HA.	PORCENTAJE
A nivel, 0-1% (a)	33,86	0,11
Ligeramente plana, 1-3% (a)	50,88	0,16
Ligeramente inclinada, 3-7% (b)	632,39	2,00
Moderadamente inclinada, 7-12% (c)	1498,46	4,73
Fuertemente inclinada, 12-25% (d)	12396,15	39,11
Ligeramente escarpada o ligeramente empinada, 25-50% (e)	12903,25	40,71
Moderadamente escarpada o moderadamente empinada, 50-75% (f)	2783,40	8,78
Fuertemente escarpada o fuertemente empinada, 75-100% (g)	660,80	2,09

Totalmente escarpada, >100% (g)	733,49	2,31
Total general	31692,68	100,00

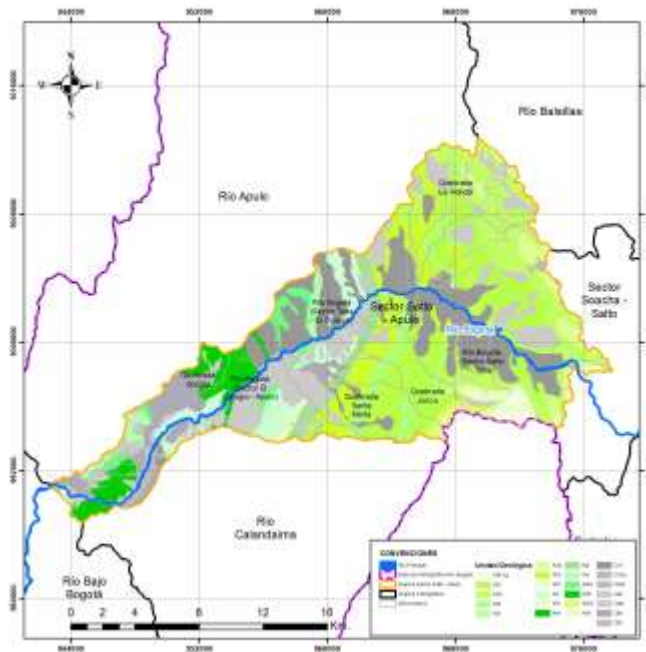
Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Estos indicadores son conforme a las variables geomorfológicas de la Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia (IGAC, 2002).

Geología

Para la información geológica de la cuenca, un 40% pertenece a depósitos aluviales con origen en el holoceno, es decir de los últimos 10.000 años de la tierra; mientras que el 60% restante pertenece al cretáceo, es decir de hace 145,5 – 65,5 millones de años. Esto indica que la mayor parte del territorio está conformada por roca, principalmente en la parte oriental, la más montañosa de la cuenca; y la menor parte del territorio se encuentra compuesta por materiales de arrastre fluviales y depósitos aluviales en proceso de conglomeración, ubicados en el lecho y terrazas aledañas del Río Bogotá y los afluentes principales de este (Ver Ilustración 6-20 y Tabla 6-8).

Ilustración 6-20. Geología Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-8. Geología Cuenca Sector Salto – Apulo

FORMACIÓN	CÓDIGO	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Conejo	K2c	4688,59	14,79
Dura	K2d	3458,07	10,91
Guaduas	K2E1g	258,77	0,82
Frontera	K2f	897,76	2,83
Lidita Superior	K2l	12,25	0,04
Plaeners	K2p	1066,47	3,37
Simijaca	K2s	2501,98	7,89
Labor y Tierna	K2t	481,70	1,52
Capotes	Kic	1321,82	4,17
Hilo	Kih	311,99	0,98
La Naveta	Kiln	244,93	0,77
Pacho	Kip	701,09	2,21
Socotá	Kis	609,87	1,92
Trincheras - Anapoima	Kitra	554,09	1,75
Trincheras -Tigre	Kitrt	1287,67	4,06
Olini Intermedio	Kslm	216,08	0,68
La Tabla	Kslt	26,06	0,08
Deposito Fluvioglacial	Q1f	5317,62	16,78
Sabana	Q1sa	71,71	0,23
Depósito Aluvial	Q2al	1443,53	4,55
Depósito Coluvial	Q2c	4457,93	14,07
Depósito de Pendiente	Qdp	204,50	0,65
Depósito de Terraza Alta	Qta	1409,27	4,45
Depósito de Terraza Baja	Qtb	148,93	0,47
Total general		31692,68	100,00

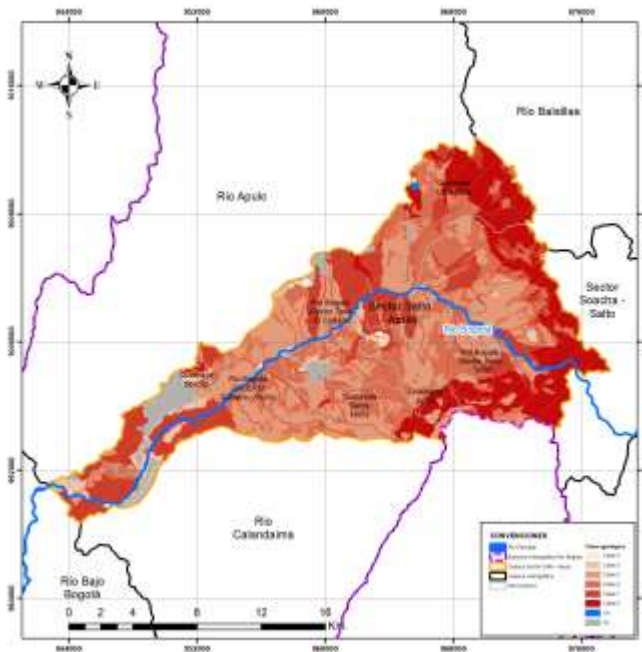
Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Estos indicadores son conforme a las variables geológicas del Gráfico Internacional de Cronoestratigrafía (ICS, 2012)

Agrología

En cuanto a las clases agrológicas para la cuenca, estas definen la capacidad de los suelos para desarrollar sobre estos las distintas actividades productivas efectuadas por las comunidades. Se tiene como resultado, que cerca de un 32% del territorio es bastante productivo con clases agrológicas II, III y IV, en donde se pueden tener cultivos permanentes y transitorios con buen desempeño. Del mismo modo hay un 25% de suelos de clase VI, con un buen desempeño para pastoreo intensivo y semiintensivo. También presenta 20% de clase VII, ideal para la producción forestal, haciendo uso y aprovechamiento forestal de especies aptas para esta actividad, con algunas restricciones de protección a ecosistemas sensibles y especies nativas en estas zonas. Finalmente hay un 18% de suelo clase VIII, ideal para la protección y restauración, para la garantía de servicios ecosistémicos de uso de los seres humanos. (Ver Ilustración 6-21 y Tabla 6-9).

Ilustración 6-21. Agrología Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-9. Agrología Cuenca Sector Salto – Apulo

CLASE	SUBCLASE	ÁREA HA.	ÁREA T. HA.	PORCENTAJE
Clase 2	c	94,60	179,54	0,57
	s	14,37		
	se	70,57		
Clase 3	cs	966,87	975,32	3,08
	se	8,45		
Clase 4	cs	6633,82	9139,15	28,84
	spe	2505,33		
Clase 6	cs	5367,88	8009,77	25,27
	se	291,05		
	sp	2350,84		
Clase 7	csp	3384,24	6410,93	20,23
	sh	1033,93		
	spe	1992,75		
Clase 8	csp	2054,59	5583,02	17,62
	e	154,32		
	s	3374,10		
CA		159,35	159,35	0,50
ZU		1235,60	1235,60	3,90
Total general		31692,68	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

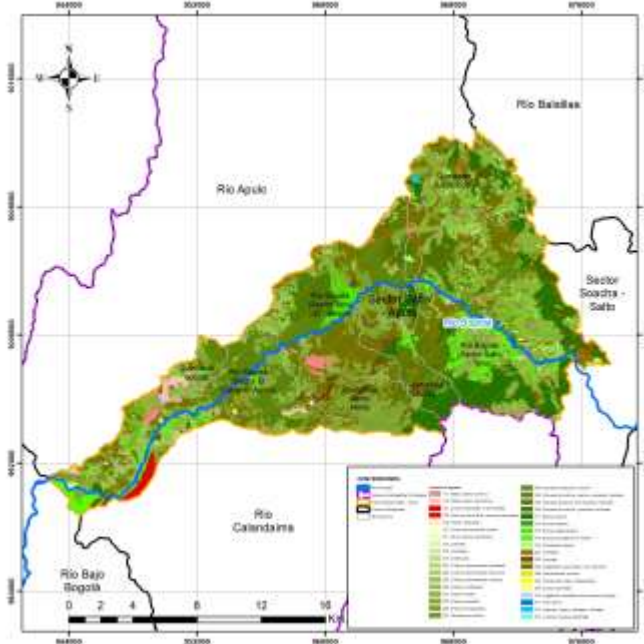
Estos indicadores son conforme a las variables agrologías del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca (IGAC, 2000).

Ecosistemas

Los ecosistemas hacen parte del conjunto de elementos espaciales que conforman las condiciones ambientales de un determinado lugar. Esto se divide en dos partes primordiales, las coberturas vegetales y los biomas. Para la cuenca, se presentan coberturas principalmente de territorios agrícolas con un 56%, y en segundo lugar

zonas boscosas y seminaturales con un 40%, el resto de coberturas representan el 4% (Ver Ilustración 6-23 y Tabla 6-10).

Ilustración 6-22. Ecosistemas Coberturas Vegetales Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-10. Ecosistemas Coberturas Vegetales Cuenca Sector Salto – Apulo

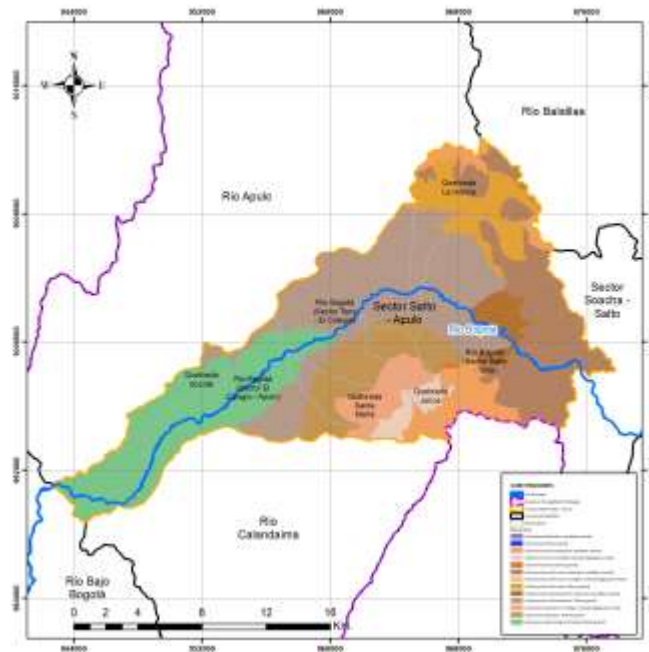
GRUPO COBERTURA	COBERTURA VEGETAL	ÁREA HA.	PORCENTAJE	PORCENTAJE GRUPO
Territorios artificializados	Tejido urbano continuo	301,34	0,95	2,97
	Tejido urbano discontinuo	269,89	0,85	
	Zonas industriales o comerciales	204,39	0,64	
	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	145,82	0,46	
	Obras hidráulicas	2,38	0,01	
	Zonas de extracción minera	19,12	0,06	
Territorios agrícolas	Otros cultivos transitorios	31,82	0,1	55,99
	Cereales	3,7	0,01	
	Hortalizas	15,57	0,05	

	Tubérculos	14,3	0,05	
	Cultivos permanentes herbáceos	75,71	0,24	
	Cultivos permanentes arbustivos	301,76	0,95	
	Cultivos permanentes arbóreos	988,81	3,12	
	Cultivos confinados	23,83	0,08	
	Pastos limpios	6683,25	21,09	
	Pastos arbolados	2808,38	8,86	
	Pastos enmalezados	1404,33	4,43	
	Mosaico de cultivos	93,63	0,3	
	Mosaico de pastos y cultivos	205,8	0,65	
	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	2652,14	8,37	
	Mosaico de pastos con espacios naturales	1646,11	5,19	
	Mosaico de cultivos y espacios naturales	790,81	2,5	
Bosques y áreas seminaturales	Bosque denso	3389,24	10,69	40,51
	Bosque abierto	42,71	0,13	
	Bosque fragmentado	350,41	1,11	
	Bosque de galería y/o ripario	1696,36	5,35	
	Plantación forestal	352,91	1,11	
	Herbazal	137,27	0,43	
	Arbustal	764,12	2,41	
	Vegetación secundaria o en transición	6065,02	19,14	
	Afloramientos rocosos	12,18	0,04	
	Tierras desnudas y degradadas	17,87	0,06	
	Zonas quemadas	11,93	0,04	
Áreas húmedas	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	5,48	0,02	0,02
Superficies de agua	Ríos (50 m)	131,73	0,42	0,53
	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	20,92	0,07	
	Cuerpos de agua artificiales	11,62	0,04	
Total general		31692,68	100,00	

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

En cuanto a los biomas, el más representativo es de tipo orogeno es decir montañoso, con poco más de 79% de la cuenca, 20% de bioma zonal en la cuenca baja del Río Bogotá, con características ambientales únicas ecosistemicamente en el país, y menos del 1% es de tipo hídrico, concentrado en el entorno del drenaje principal de la cuenca (Ver Ilustración 6-23 y Tabla 6-11).

Ilustración 6-23. Ecosistemas Biomas Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-11. Ecosistemas Biomas Cuenca Sector Salto – Apulo

TIPO BIOMA	BIOMA IAvH	ÁREA HA.	PORCENTAJE	PORCENTAJE TIPO
Hídrico	Hidrobioma Altoandino cordillera oriental	40,83	0,13	0,81
	Hidrobioma Tolima grande	215,88	0,68	
Orogeno	Orobioma Andino Altoandino cordillera oriental	2145,76	6,77	79,09
	Orobioma Andino Cordillera oriental Magdalena medio	733,19	2,31	
	Orobioma Andino Tolima grande	30,28	0,10	

	Orobioma Azonal Andino Altoandino cordillera oriental	5524,00	17,43	
	Orobioma Azonal Andino Cordillera oriental Magdalena medio	0,02	0,00	
	Orobioma Azonal Andino Tolima grande	2214,35	6,99	
	Orobioma Azonal Subandino Altoandino cordillera oriental	837,65	2,64	
	Orobioma Azonal Subandino Tolima grande	9175,85	28,95	
	Orobioma Subandino Cordillera oriental Magdalena medio	1379,22	4,35	
	Orobioma Subandino Tolima grande	3025,59	9,55	
Zonal	Zonobioma Alternohigrico Tropical Tolima grande	6370,06	20,10	20,10
Total general		31692,68	100,00	

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Estos indicadores son conforme a las variables ecosistémicas del Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia a escala 1:100.000 (IDEAM, 2017).

6.1.4. ANÁLISIS DE USO DEL SUELO

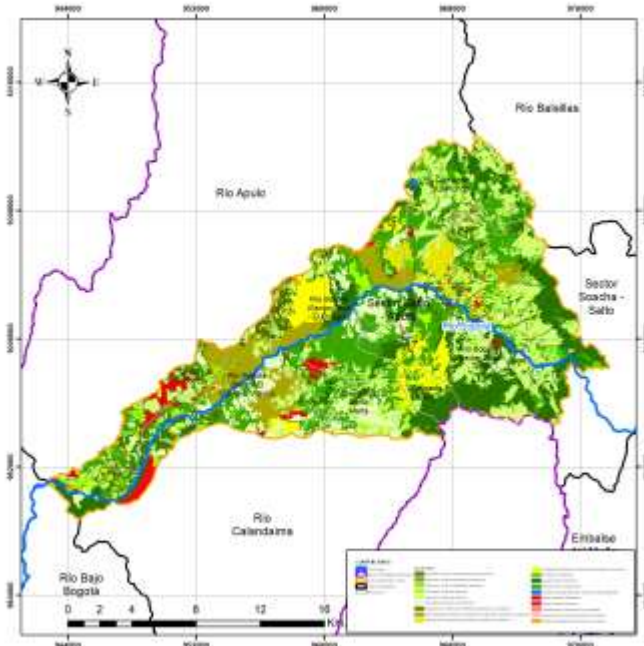
El análisis de uso del suelo es concerniente para la relación entre las condiciones medioambientales de un territorio, y las actividades económicas desarrolladas por una comunidad sobre este mismo espacio. En este aparte se analizan los usos de suelo, suelo de protección, suelo de escorrentía y conflictos de uso del suelo.

Uso suelo

Los usos del suelo hacen referencia a la actividad económica desarrollada actualmente para los distintos espacios de la cuenca de estudio. Se presentan principalmente actividades agrícolas, pecuarias y sistemas agrosilvopastoriles con un 60%, y suelos en conservación con un 40%, lo que indica un comportamiento tendencial de apropiación del espacio para la cuenca, donde se evidencian actividades productivas enfocadas a las agricultura y ganadería, lo que resalta su importancia para la producción de alimentos para la región, pero también presenta un buen porcentaje de coberturas boscosas y cuerpos de agua naturales, las cuales es importante su conservación y restauración para garantizar la oferta de servicios ambientales que hacen parte

primordial de abastecimiento para las actividades económicas en general (Ver Ilustración 6-24 y Tabla 6-12).

Ilustración 6-24. Uso Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-12. Uso Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo

GRUPO USO	USO ACTUAL	ÁREA HA.	PORCENTAJE	PORCENTAJE GRUPO
Agricultura	Cultivos permanentes intensivos	23,83	0,08	4,89
	Cultivos Permanentes Semi-intensivos	1366,28	4,31	
	Cultivos transitorios intensivos	159,01	0,5	
Agropecuario	Sistemas combinados de agricultura, ganadería y forestería	205,8	0,65	0,65
Agrosilvícola	Sistemas combinados de agricultura y forestería	790,81	2,5	2,5
Agrosilvopastoril	Sistemas combinados de agricultura, ganadería y forestería	2652,14	8,37	8,37

Conservación	Protección	6385,6	20,15	39,42
	Restauración	6107,01	19,27	
Cuerpos de Agua Naturales	Cuerpos de Agua Naturales	152,65	0,48	0,48
Forestería	Producción	352,91	1,11	1,11
Ganadería	Pastoreo extensivo	1404,33	4,43	34,38
	Pastoreo intensivo	6683,25	21,09	
	Pastoreo semi-intensivo	2808,38	8,86	
Infraestructura	Infraestructura y transporte	157,44	0,5	0,51
	Servicios públicos domiciliarios	2,38	0,01	
Minería	Materiales de construcción - canteras	19,12	0,06	0,06
Silvopastoril	Sistemas combinados de ganadería y forestería	1646,11	5,19	5,19
Zonas Urbanas	Industrial	204,39	0,64	2,44
	Residencial	571,23	1,8	
Total general		31692,68	100,00	

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Estos indicadores son conforme a las variables de usos del suelo de la Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia (IGAC, 2002).

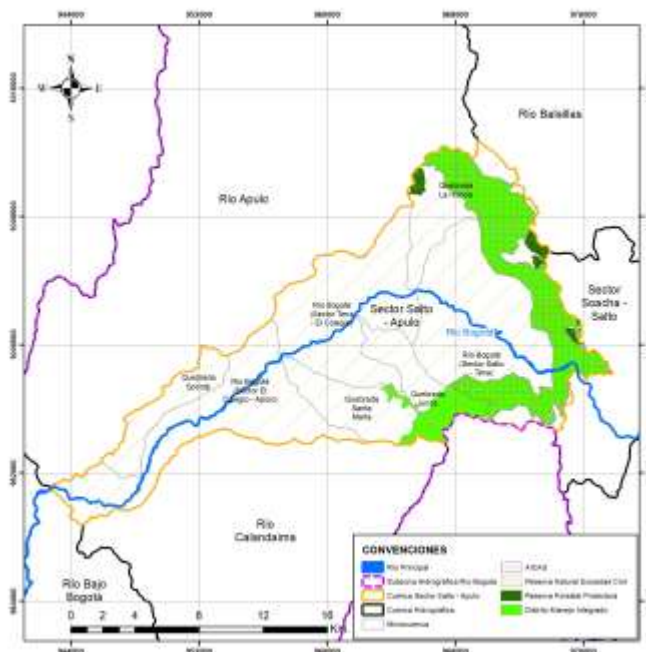
Suelo protección

En el suelo de protección se encuentran aquellas zonas que por sus condiciones medioambientales y ecosistémicas, requieren especial tratamiento para su conservación, por lo que han sido declaradas por entes nacionales como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible MADS, o entes regionales como la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, como suelo de protección.

En la cuenca se encuentran a la actualidad (2019) 8 áreas declaradas como protección, divididas entre Áreas de Importancia para la Conservación de Aves AICAS (1 zona), Reservas Naturales de la Sociedad Civil RNSC (3 zonas), Reservas Forestales de Producción y Protección RFPP (2 zonas), y Distritos de Manejo Integrado DMI (2 zonas).

Las zonas de protección son AICAS Bosques de la falla del Tequendama; RNSC Chicaque, San Cayetano y Tenasucá de Pedro Palo, RFPP Laguna de Pedro Palo y Cuenca Alta del Río Bogotá; y DMI Sector Salto de Tequendama Cerro Manjui y Cuchilla de Peñas Blancas y de Subia. Algunas de estas zonas se superponen con otras, por lo que entre todas ocupan un área total de 6340,6 ha (Ver Ilustración 6-25 y Tabla 6-13).

Ilustración 6-25. Suelo Protección Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-13. Suelo Protección Cuenca Sector Salto – Apulo

SUELO PROTECCIÓN	NOMBRE	ÁREA HA.
AICAS	Bosques de la falla del Tequendama	5015,65
RNSC	Chicaque	292,25
RNSC	San Cayetano	7,27
RNSC	Tenasucá de Pedro Palo	30,14
RFPP	Laguna de Pedro Palo	118,69
RFPP	Cuenca Alta del Río Bogotá	243,14

DMI	Sector Salto de Tequendama Cerro Manjui	5015,65
DMI	Cuchilla de Peñas Blancas y de Subia	963,12
Total Superpuesto		6340,60

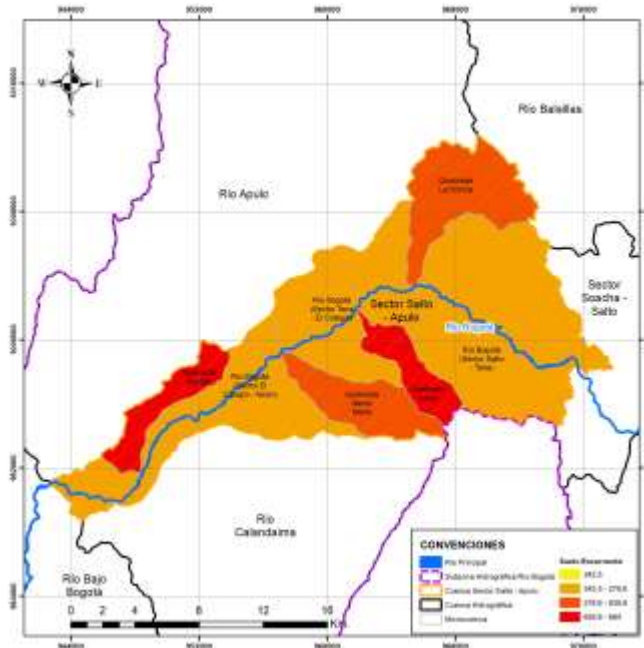
Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Estos indicadores son conforme a la información consignada en el Sistema de Información Ambiental de Colombia SIAC.

Suelo escorrentía

El suelo de escorrentía hace referencia a la capacidad de los suelos para dejar circular el recurso hídrico pluvial por la superficie, de acuerdo a sus condiciones físicas, dando como resultado un indicador de humedad sobre el suelo que permite mejorar las capacidades de estos para el desarrollo de actividades productivas que requieran en recurso agua. Se encontró que drenajes secundarios presentan mayor escorrentía a la que genera el Río Bogotá y sus afluentes principales (Ver Ilustración 6-26 y Tabla 6-14).

Ilustración 6-26. Suelo Escorrentía Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-14. Suelo Escorrentía Cuenca Sector Salto – Apulo

MICROCUENCA	ESCORRENTÍA
Directos Cuenca baja Río Apulo	242,5
Quebrada Junca	684
Quebrada La Honda	602,5
Quebrada Santa Marta	639,8
Quebrada Socotá	675,3
Río Bogotá (Sector El Colegio - Apulo)	278,6
Río Bogotá (Sector Salto - Tena)	276,9
Río Bogotá (Sector Tena - El Colegio)	277,3

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Estos indicadores son conforme a las variables hidrológicas del Estudio Nacional del Agua (IDEAM, 2010).

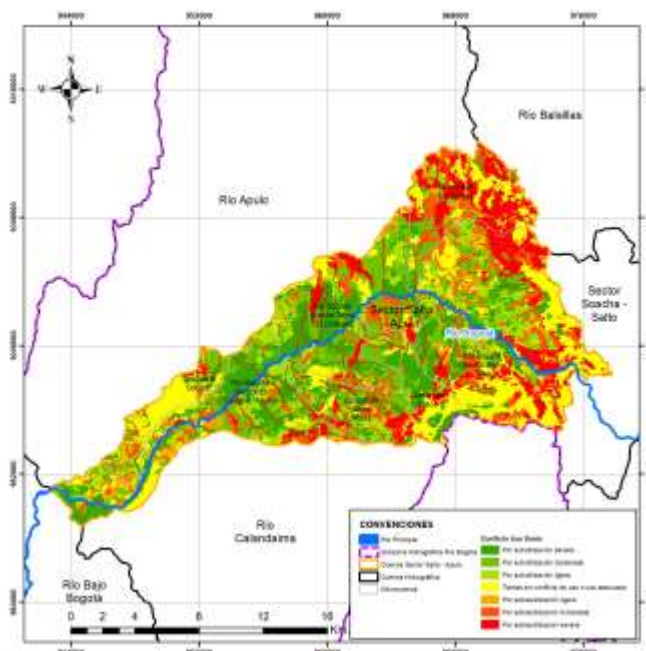
Conflicto Suelo

Por último se encuentra el conflicto de uso del suelo, el cual es el resultado del análisis espacial entre el uso actual y uso potencial del suelo, donde según las capacidades del suelo se pueden realizar cierto tipo de actividades. Si en efecto se ejecutan las actividades soportadas, se tiene un uso adecuado, pero si se efectúan con más intensidad las actividades a lo soportado, se tiene un suelo sobreutilizado, y si es el caso contrario donde no se desarrollan las actividades con suficiente intensidad, se tiene un suelo subutilizado. Para la cuenca, se tiene que el 47% del suelo es subutilizado, 22% es adecuado y 31% es sobreutilizado (Ver Ilustración 6-27 y Tabla 6-15).

Esta información es fundamental para la toma de decisiones sobre las actividades económicas a ejecutar en un determinado territorio, ya que teniendo en cuenta las capacidad se pueden distribuir estas actividades de manera más efectiva sobre el espacio, ya que al haber conflictos de uso del suelo, se está dañando el suelo física y químicamente, lo que con el tiempo lo convertirá en infértil e inadecuado para realizar

cualquier tipo de actividad productiva para la comunidad o para el mismo ambiente, ya que la capacidad de regeneración de suelos es inferior a la degradación del suelo por actividades de agricultura y ganadería. Con la estimación de conflictos de uso del suelo, se tienen los sectores sobre los cuales actuar para lograr una estabilidad con usos adecuados y sin conflictos, lo cual es lo más rentable tanto para los productores como para el medio ambiente.

Ilustración 6-27. Conflicto Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-15. Conflicto Suelo Cuenca Sector Salto – Apulo

CONFLICTO SUELO	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Por subutilización severa	6772,21	21,37
Por subutilización moderada	4416,45	13,94
Por subutilización ligera	3770,08	11,90
Tierras sin conflicto de uso o uso adecuado	7061,99	22,28
Por sobreutilización ligera	826,42	2,61
Por sobreutilización moderada	3859,60	12,18
Por sobreutilización severa	4985,93	15,73

Total general	31692,68	100,00
---------------	----------	--------

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Estos indicadores son conforme a las variables de conflictos de la Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia (IGAC, 2002).

6.2. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO

6.2.1. MATRIZ DE CONCEPTOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LA SENSIBILIDAD TERRITORIAL

Con base en información recolectada y analizada en la etapa de diagnóstico, se construye una matriz con unos criterios para la evaluación de la sensibilidad, una primera a sufrir vulnerabilidades socioambientales, y una segunda a la generación de peligros físicos, la cual servirá de base para el análisis de sensibilidad del territorio a la reducción de la cantidad y calidad del agua subterránea, a la disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales, a la degradación de los suelos, a la insostenibilidad del medio socioeconómico, a la generación de escorrentías e inundación, y a la generación de peligros geológicos (Ver Tabla 6-16 y Tabla 6-17).

En estas matrices se consideran las capas temáticas cartográficas utilizadas para cada análisis, y las variables y propiedades de cada elemento para la consideración de la evaluación de sensibilidad resultante, a partir de la información obtenida en el diagnóstico ambiental y sus temáticas estudiadas, por medio del uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, para la ponderación y valoración de resultados, para posteriormente generar las salidas gráficas espaciales correspondientes a cada variable.

Tabla 6-16. Matriz de conceptos y criterios de evaluación de la sensibilidad territorial a sufrir vulnerabilidades socioambientales

Aspecto	Sensibilidad del territorio a la reducción de la cantidad y calidad del agua subterránea	Sensibilidad del territorio a la disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales	Sensibilidad del territorio a la degradación de los suelos	Sensibilidad del territorio a la insostenibilidad del medio socioeconómico
Concepto	<p>Escenario de propensión al daño de la calidad del agua subterránea (contaminación) con relación a las características del medio físico que aleja el agua subterránea de la superficie (tipo y profundidad del acuífero y litología). Además del espacio de exposición a disminución de la cantidad de agua subterránea conectado con las características físicas e hidráulicas del acuífero que resultan en menor o mayor capacidad de recarga (mm/año). El análisis geoespacial cuantitativo se completa con una evaluación descriptiva de los factores que inciden a escala regional en vulnerabilidad.</p>	<p>Escenario de propensión al que se exponen los componentes de un ecosistema a ser objeto de daños espaciales y temporales que pueden manifestarse en alteraciones o reducción de las coberturas vegetales, hábitats y especies, además de posible afectación en servicios ambientales y procesos ecológicos. Partiendo del análisis del valor ligado a tres factores: prestación de servicios ambientales, densidad de la cobertura vegetal en cada uso de suelo y densidad en las coberturas forestales. El análisis geoespacial cuantitativo se completa con una evaluación cualitativa descriptiva de los factores que inciden en la vulnerabilidad: hábitats, ecosistemas, servicios, recursos y biodiversidad.</p>	<p>Escenario de propensión al que se expone el suelo a sufrir erosión (eólica o hídrica), deterioro físico (pérdida de partículas de suelo por erosión laminar hasta movimientos de ladera), daño químico (disminución de fertilidad, cambio de PH, salinización o alcalinización) contaminación u otro tipo de daño, resultado de desarrollos naturales o de una acción antrópica que se puede desarrollar sin tener en cuenta el potencial de uso relacionado con la clase agrológica a la que pertenece: identificar problemas de uso de suelo.</p>	<p>Escenario de debilidad y capacidad de recuperación y reacción de los asentamientos humanos en sus componentes social (acceso a servicio de agua potable, servicio sanitario, manejo de aguas residuales), físico (resistencia de las paredes de las construcciones) y económico (nivel de dependencia de la economía local en el sector agropecuario). La unidad de análisis utilizada es el municipio. El análisis geoespacial cuantitativo se complementa con una evaluación cualitativa descriptiva de la exposición a peligros físicos de equipamiento (de educación y salud) y de infraestructura vial y de sistemas de agua).</p>
Cartografía de análisis	1). Mapa de vulnerabilidad a la contaminación del agua subterránea. POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.	1). Mapa de vegetación natural de ecosistemas terrestres y acuáticos. POMCA Río Bogotá Escala:	1). Mapa edafológico, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000. 2). Mapa de series de suelos,	Mapas de límites municipales de los municipios que conforman el Área de influencia. Con base en

	<p>2). Mapa de vulnerabilidad a la reducción de la cantidad del agua subterránea, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p>	<p>1:25.000.</p> <p>2). Mapa de Zonas de vida de Holdridge POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>3). Mapa de unidades ambientales de integración, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>4). Mapa de áreas de conservación, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>5). Mapa de rangos de altitud y clima. POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>6). Mapa de inventario de recursos forestales. Sin escala.</p>	<p>POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>3). Mapa de susceptibilidad a erosión, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>4). Mapa agrológico, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>5). Mapa de usos de suelo, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000. Mapas</p> <p>6). Mapa de pendientes. POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>7). Mapa de situación agrícola en función de la protección del suelo. POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>8). Mapa de conflicto de uso de suelo. POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p>	<p>cuadrantes topográficos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC a escala 1:100,000.</p> <p>1). Mapa temático de poblaciones con vulnerabilidad social.</p> <p>2). Mapa temático de poblaciones con vulnerabilidad física.</p> <p>3). Mapa temático de poblaciones con vulnerabilidad económica.</p>
Sensibilidad alta	<p>Son acuíferos que cumplen al menos una de dos condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Presentan un índice GOD en el rango de valores de 0.00 a 0.30. - Se localizan en zonas de baja recarga hídrica; es decir en el rango de 0.00 a 200.00 mm al año. 	<p>Alto volumen de servicios para el ecosistema, cuenta con coberturas vegetales en alta densidad, alta presencia de vegetación natural.</p>	<p>Territorio que presenta los siguientes problemas de uso de suelo: tejido urbano intermitente y permanente, terrenos primordialmente agrícolas, con grandes espacios de vegetación natural o cultivos herbáceos permanentes, granos básicos, mosaico de cultivos y pastos, en clases VIII ó VII; cultivos anuales asociados con cultivos permanentes, mosaico de cultivos y pastos, granos básicos, espacios con vegetación escasa y pastos naturales, en clases VIII, VII ó VI.</p>	<p>Municipios que presentan más del 50 por ciento de impacto bajo al menos dos de las variables de la vulnerabilidad evaluadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensión física: porcentaje de las viviendas que presentan un sistema constructivo diferente al mixto. - Dimensión económica: porcentaje de la población económicamente activa que se ubica en el sector primario de la economía. - Dimensión social: porcentaje de las viviendas que carecen de agua potable, o de sistemas de alcantarillado o manejo de aguas negras.

Sensibilidad media	<p>Son acuíferos que combinan las siguientes condiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Presentan un índice GOD en el rango de valores de 0.30 a 0.50 y se localizan en zonas de recarga hídrica moderada en el rango de 200.01 a 500.00 mm al año. - Presentan un índice GOD en el rango de valores de 0.30 a 0.50. y se localizan en zonas de recarga hídrica alta superior a 500.00 mm al año. - Presentan un índice GOD en el rango de valores de 0.50 a 1 y se localizan en zonas de moderada recarga hídrica en el rango de 200.01 a 500.00 mm al año. 	<p>Medio volumen de servicios para el ecosistema, cuenta con coberturas vegetales en mediana densidad, mediana presencia de cultivos arbustivos permanentes. Terrenos agrícolas pero con grandes espacios de vegetación. Presenta cobertura forestal de bosque en recuperación.</p>	<p>Territorio que presenta los siguientes problemas de uso de suelo: tejido urbano intermitente y permanente, terrenos primordialmente agrícolas, con grandes espacios de vegetación natural o cultivos herbáceos permanentes, granos básicos, mosaico de cultivos y pastos, en clases IV, V ó VI; cultivos anuales asociados con cultivos permanentes, mosaico de cultivos y pastos, granos básicos, espacios con vegetación escasa y pastos naturales, en clases IV ó V; bosque mixto ó plantaciones de bosque monoespecífico, en clases VIII, VII, VI ó V; bosques caducifolios en clases VIII, VII ó VI y cultivos transitorios en clases VI ó VII.</p>	<p>Municipios que presentan más del 25 por ciento y menos del 50 por ciento de afectación bajo al menos dos de las dimensiones de la vulnerabilidad evaluadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensión física: porcentaje de las viviendas que presentan un sistema constructivo diferente al mixto. - Dimensión económica: porcentaje de la población económicamente activa que se ubica en el sector primario de la economía. - Dimensión social: porcentaje de las viviendas que carecen de agua potable, o de sistemas de alcantarillado o manejo de aguas negras.
Sensibilidad baja	<p>Son acuíferos que presentan un índice GOD</p>	<p>Bajo volumen de servicios para el ecosistema, cuenta</p>	<p>Territorio que presenta los siguientes problemas de uso</p>	<p>Municipios que presentan menos del 25 por ciento de</p>

	<p>en el rango de valores de 0.50 a 1 y se localizan en zonas de alta recarga hídrica; es decir superior a 500.00 mm al año</p>	<p>con coberturas vegetales en baja densidad, baja presencia de cultivos arbustivos permanentes. Terrenos agrícolas básicos. Presenta baja cobertura forestal de bosque en regeneración.</p>	<p>de suelo: tejido urbano intermitente y permanente, terrenos primordialmente agrícolas, con grandes espacios de vegetación natural o cultivos permanentes herbáceos, granos básicos, mosaico de cultivos y pastos, clases I, II ó III; bosque mixto ó plantaciones de bosque monoespecífico o caña de azúcar en clases I, II, III ó IV; bosques caducifolios en clases I, II, III, IV ó V.</p>	<p>su afectación bajo al menos dos de las dimensiones de la vulnerabilidad evaluadas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dimensión física: porcentaje de las viviendas que presentan un sistema constructivo diferente al mixto. - Dimensión económica: porcentaje de la población económicamente activa que se ubica en el sector primario de la economía. - Dimensión social: porcentaje de las viviendas que carecen de agua potable, o de sistemas de alcantarillado o manejo de aguas negras.
--	---	--	--	---

Fuente: A partir de MARN, 2013b

Tabla 6-17. Matriz de conceptos y criterios de evaluación de la sensibilidad territorial a generar peligros físicos

Aspecto Grado	Sensibilidad del territorio a la generación de escorrentías e inundaciones	Sensibilidad del territorio a la generación de peligros geológicos
Concepto	<p>Escenarios de planicies que presentan mayor probabilidad de inundación esperando un evento extremo de lluvia intensa (lluvia máxima 24 horas y periodo de retorno en 100 años) y probabilidad del territorio a aumentar la magnitud de dicho riesgo por el elemento escorrentía por el uso del suelo. Se utilizó la metodología CORINE Land Cover para clasificar el uso de suelos desde lo hidrológico de acuerdo a la generación de escorrentía.</p> <p>El análisis geoespacial cuantitativo se completa con un análisis cualitativo descriptivo del desarrollo de los elementos que pueden generar condiciones de riesgo e inundaciones: evento extrema lluvia 24 horas, periodo de retorno del evento meteorológico extremo, uso de suelo, orden de corriente, morfología de la cuenca (pendiente y área), forma y geometría del cauce.</p>	<p>Escenario de principales peligros geológicos en el territorio: sensibilidad a deslizamientos de tierra y susceptibilidad a licuefacción.</p> <p>El modelo de sensibilidad a deslizamientos analiza dos factores: la morfología del terreno (el porcentaje de inclinación de la pendiente) y la geología (susceptibilidad de la litología).</p> <p>Se efectuó la localización de los sitios de acuerdo al mapa de licuefacción.</p> <p>El análisis geoespacial cuantitativo se completa con un análisis cualitativo descriptivo del desarrollo de los elementos que pueden generar condiciones de riesgo y con un mapeo de los deslizamientos actuales.</p>

Cartografía de análisis	<p>1). Mapas topográficos del IGAC.</p> <p>2). Mapa de uso de suelo, CORINE Land Cover.</p> <p>3). Modelo digital de elevaciones a escala: 1:25.000. Base para modelaciones hidrológicas.</p> <p>4). Mapa de delimitación de microcuencas y red hídrica. Escala: 1:25.000.</p> <p>5). Mapas de isoyetas de lluvia máxima de 24 horas para períodos de retorno de 10 años, 50 años y 100 años. Con datos de lluvia diaria facilitados por el IDEAM y CAR.</p> <p>6). Mapa de uso de suelo y escorrentía. Escala: 1:25.000.</p>	<p>1). Mapa Geológico, POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p> <p>2). Mapa de susceptibilidad a licuefacción</p> <p>3). Mapa de pendientes. Escala: 1:25.000.</p> <p>4). Mapa de susceptibilidad a deslizamientos. Escala: 1:25,000.</p> <p>5). Mapa de registro de deslizamientos activos. Mapa de susceptibilidad a deslizamientos. POMCA Río Bogotá Escala: 1:25.000.</p>
Sensibilidad alta	<p>Contiene todas las planicies del territorio que resultarían inundadas ante un evento extremo de lluvia máxima de 24 horas para un período de retorno de 10, 50 ó 100 años.</p>	<p>Corresponde a los terrenos que presentan un nivel alto de deslizamiento o son susceptibles a la licuefacción.</p> <p>Corresponden a zonas que presentan pendientes mayores o iguales al 50%; y zonas con pendientes del 30% al 50% que presenten predominio de litologías susceptibles.</p>
Sensibilidad media	<p>Contiene los lugares del territorio que por su topografía no son inundables, pero que debido a su uso de suelo, generan los más grandes niveles de escorrentía.</p> <p>Corresponden a terrenos con uso de suelo: aeropuertos, tejido urbano permanente, praderas pantanosas, tejido urbano precario, tejido urbano discontinuo, cultivos herbáceos permanentes, pastos naturales, mosaico de cultivos y pastos, granos básicos, terrenos principalmente agrícolas, pastos cultivados, espacios con vegetación escasa.</p>	<p>Corresponde a los terrenos que presentan un nivel medio de deslizamiento o son susceptibles a la licuefacción.</p> <p>Corresponden a zonas bajo pendientes del 30% al 50% que no presenten predominio de litologías susceptibles; y zonas con pendientes del 15% al 30%, que muestran predominio de litologías susceptibles.</p>
Sensibilidad baja	<p>Contiene los lugares del territorio que por su topografía no son inundables, pero que debido a su uso de suelo, generan los menores niveles de escorrentía.</p> <p>Corresponden a terrenos con uso de suelo: bosque mixto, bosque de galería, plantaciones de bosque, vegetación arbustiva baja y bosque siempre verde.</p>	<p>Corresponde a los terrenos que presentan un nivel bajo de deslizamiento o son susceptibles a la licuefacción.</p> <p>Corresponden a zonas bajo pendientes del 15% a menos del 30% que no presenten predominio de litologías susceptibles; zonas con pendientes inferiores al 15% y zonas llanas.</p>
Sensibilidad nula	<p>Dadas las condiciones y características físicas del territorio, no hay posibilidad de ocurrencia de este tipo de eventos, como lo son las zonas montañosas.</p>	<p>Dadas las condiciones y características físicas del territorio, no hay posibilidad de ocurrencia de este tipo de eventos, como lo son las zonas de planicies.</p>

Fuente: A partir de MARN, 2013b

6.2.2. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

El agua subterránea puede presentar vulnerabilidad a la pérdida de calidad del agua y a la disminución de cantidad de agua, a partir de los distintos usos que pueden ser dados a este elemento. Con respecto a la calidad, esta refiere a las características físicas que se pueden presentar diferenciado del agua superficial, y la cantidad son las condiciones físicas e hidráulicas que presenta el acuífero y que puede afectar en cierta medida el libre desarrollo de las actividades humanas.

Al haber una alteración del recurso hídrico subterráneo, esto se puede manifestar ocasionando daños en la calidad del agua por la contaminación del agua subterránea, o daños en la cantidad del agua produciendo el desabastecimiento de las comunidades que hacen uso y aprovechamiento de este recurso. Esto puede generarse a partir de dinámicas naturales, como puede ser la movilización de contaminantes por zonas de recarga que mediante conductividad llegan a los acuíferos y estos se ven afectados, o también por infiltración de aguas pluviales, que puede diluir rocas en el transcurrir del agua liberando minerales y nutrientes sobrecargando de estos a las aguas subterráneas; o puede ser el caso contrario de disminución de la precipitación por efectos del cambio climático, causando la concentración de minerales en los acuíferos debido al no transporte natural por parte de las aguas subterráneas. Del mismo modo el otro factor generador de la afectación del agua subterránea, son las dinámicas antrópica, como por ejemplo la contaminación por parte de aguas residuales domésticas e industriales sin ninguna clase de tratamiento, dificultades técnicas y de mantenimiento en infraestructuras de saneamiento básico como los drenajes de aguas negras, la explotación minera, las actividades agrícolas por el uso inadecuado de químicos sobre el suelo, y en general el desarrollo urbano y los conflictos de uso del suelo, sobrecargando los acuíferos.

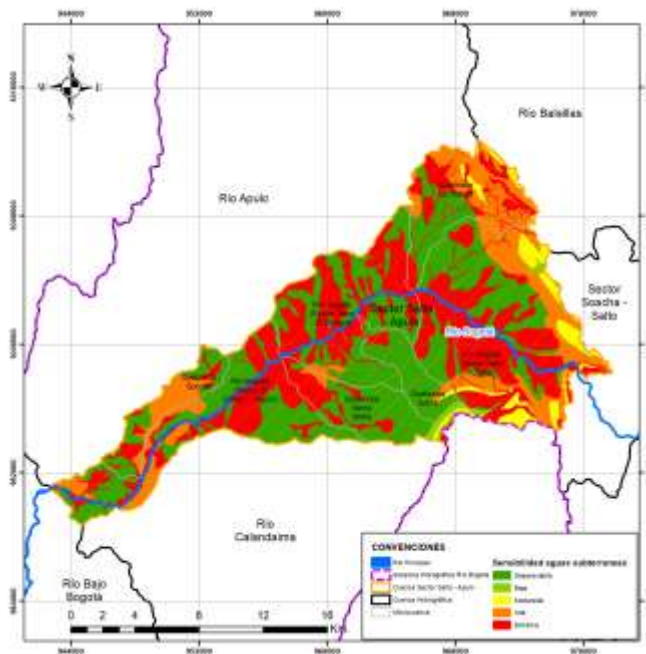
Para determinar la sensibilidad, se utilizó el método GOD: G (Groundwater occurrence- Tipo de acuífero), O (Overlying strata – litología de cobertura) y D (Depth to groundwater– profundidad del agua subterránea o del acuífero) con el fin de determinar

la sensibilidad del territorio a la contaminación de acuíferos, dando como resultado la siguiente ponderación:

- Sensibilidad GOD contaminación de acuíferos: alta: 0,00 – 0,30; media: 0,30 – 0,50; baja: rango 0,50 – 1,00.
- A partir de las zonas de recarga se consideran más sensibles aquellos sectores con mayor capacidad de recarga y menos sensibles aquellos cuya recarga es considerada baja. Sensibilidad baja: 0,00 – 200,00 mm/año; media: 200.01 - 500.00 mm/año; alta: >500 mm/año
- Para determinar la sensibilidad territorial a la reducción de la cantidad y la calidad del agua subterránea, se asignó un valor numérico a cada rango de sensibilidad específica, y la sensibilidad conjunta fue determinada por medio de la concatenación de datos de contaminación y recarga, dando como resultado 5 variables posibles: sensibilidad despreciable (baja – baja), baja (baja – media) media (media – media, baja – alta), alta (media – alta), extrema (alta – alta).

La sensibilidad para la cuenca dio como resultado que esta presenta un 41% en despreciables la cual se encuentra en las zonas intermedias de los drenajes, un 38% en extrema localizada en las inmediaciones del Río Bogotá y de sus afluentes principales, un 16% en alta concentrada en la zona montañosa del oriente de la cuenca, y el restante 5% entre baja y moderada de manera dispersa y sin representatividad (Ver Ilustración 6-28 y Tabla 6-18).

Ilustración 6-28. Sensibilidad aguas subterráneas Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-18. Sensibilidad aguas subterráneas Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD AGUAS SUBTERRÁNEAS	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Despreciable	13119,79	41,40
Baja	300,05	0,95
Moderada	1325,24	4,18
Alta	5016,26	15,83
Extrema	11931,33	37,65
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.2.3. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA DISMINUCIÓN O PÉRDIDA DE ECOSISTEMAS Y SERVICIOS AMBIENTALES

Los ecosistemas presentan unas condiciones especiales las cuales determinan una vulnerabilidad a sufrir daños, lo cual se puede ver representado en la disminución de coberturas vegetales, pérdida de hábitats y especies, alteración de procesos ecológicos

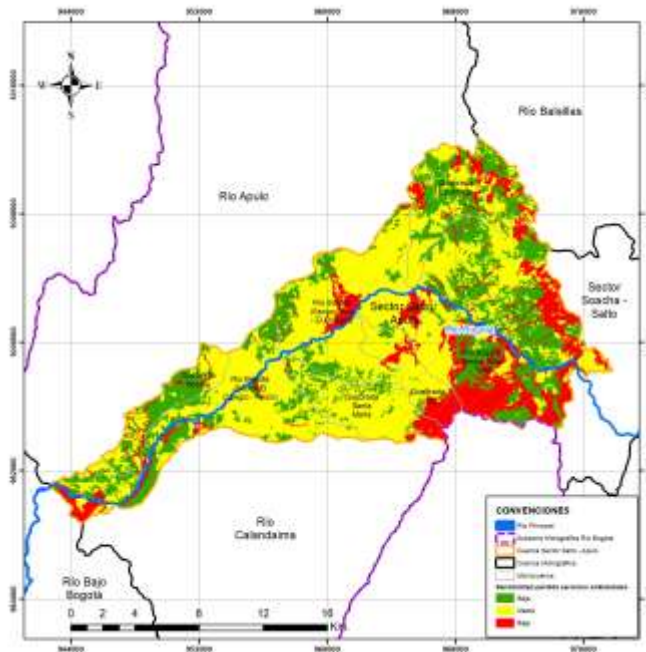
como el ciclo del agua y de nutrientes, reducción o eliminación de prestación de servicios ecosistémicos, entre otros.

La disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales se puede manifestar mediante la reducción de cobertura vegetal incrementando la fragmentación de hábitats, pérdida y degradación de ecosistemas, exterminio de especies animales y vegetales, alteración de procesos y ciclos ecológicos, y la reducción o desaparición de servicios ambientales de uso del hombre. Esto se puede generar a partir de eventos naturales extremos, como las inundaciones, los sismos, erupciones volcánicas, entre otros acontecimientos de orden natural. Del mismo modo se puede generar por acciones antrópicas como la introducción de especies no nativas e invasoras, uso de agroquímicos como plaguicidas y herbicidas, vertimiento sobre cuerpos hídricos de aguas negras no tratadas, prácticas de producción como quemas controladas, tala, minería, entre otros.

Para determinar la sensibilidad de este componente, se definió el uso de tres índices, el primero de coeficiente de servicios ecosistémicos (KSE), el segundo de coeficiente por cobertura y uso del suelo (KU), y el tercero coeficiente por presencia de cobertura forestal (KF).

La sensibilidad para la cuenca dio como resultado que esta presenta un 52% en media que se encuentra en la parte central de la cuenca, un 30% en baja concentrado en los extremos oriental de montaña y occidental de llanuras, y un 18% en alta, principalmente en el oriente y suroriente, en la zona de cuenca alta del Río Bogotá (Ver Ilustración 6-29 y Tabla 6-19).

Ilustración 6-29. Sensibilidad perdida ecosistemas Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-19. Sensibilidad perdida ecosistemas Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD PERDIDA SERVICIOS AMBIENTALES	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Baja	9393,06	29,64
Media	16662,76	52,58
Alta	5636,85	17,79
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.2.4. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA DEGRADACIÓN DE LOS SUELOS

Los suelos pueden presentar daños y deterioros manifestándose a manera de erosión tanto eólica como hídrica, degradación física y química de los suelos, contaminación de los suelos, con orígenes naturales y antrópicos, este último debido a la no atención de clases agrológicas para la destinación de usos del suelo, lo que desencadena en la ocurrencia de conflictos de uso del suelo, que junto a factores incidentes de manera

directa como el tipo de suelo y las condiciones topográficas, hacen más fuerte los impactos sobre los suelos.

La degradación de suelos se puede manifestar en la ocurrencia de daños de tipo físico como puede ser la erosión y movimientos de ladera de diferentes tipos, o daños de tipo químico como el cambio de PH y la pérdida de fertilidad. Esto a causa de eventos naturales como lluvias, viento, entre otros eventos extremos; y dinámicas antrópicas como la deforestación, uso de plaguicidas, generación de conflictos de uso del suelo, entre otros.

Para determinar la sensibilidad a la degradación de suelos, se relacionan los usos del suelo presentes actualmente en la cuenca, junto con las clases agrologicas además de su aptitud y vocación a la ejecución de las distintas actividades productivas sobre los mismos, identificando según el grado de afectación los niveles de sensibilidad alta, media y baja.

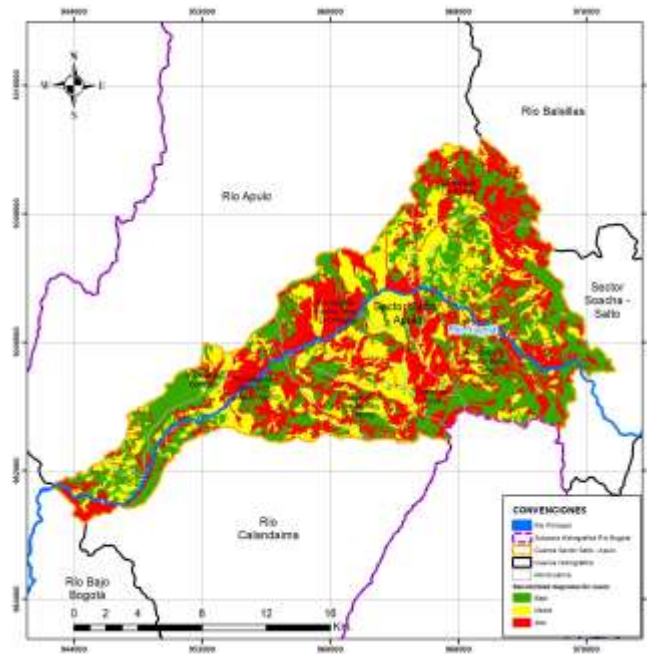
La sensibilidad para la cuenca dio como resultado que esta presenta 37% para alta y para baja el mismo porcentaje, y un 26% en media, valores que se encuentran espacialmente dispersos por toda la cuenca, haciendo evidente los daños al suelo por sobreutilización y subutilización, lo que conllevan a la degradación de los mismos e inutilización para el desarrollo eficiente de las actividades económicas productivas sobre el territorio (Ver Ilustración 6-30 y Tabla 6-20.)

Tabla 6-20. Sensibilidad degradación de suelos Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD DEGRADACIÓN SUELOS	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Baja	11658,49	36,79
Media	8276,04	26,11
Alta	11758,14	37,10
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-30. Sensibilidad degradación de suelos Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.2.5. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA INSOSTENIBILIDAD DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

La insostenibilidad del medio económicos es aquella que se puede generar debido a la exposición y fragilidad, con baja capacidad de recuperación de los asentamientos humanos y lo que estos representan socioeconómicamente, como lo es la población, sistemas productivos, las viviendas, infraestructura en general, equipamientos colectivos, y demás elementos que se puedan ver afectados ante eventos extremos de orden natural, o incluso causados por el mismo hombre, lo que puede conllevar a la afectación negativa de una población junto a su desarrollo económico endógeno.

Esto se puede desencadenar en una serie de daños que afectan directamente las condiciones de vida de una comunidad, además de las actividades económicas que esta desempeña, sin contar con la pérdida de infraestructura, producción, equipamientos, viviendas, e incluso vidas humanas. Entre las dinámicas naturales posibles causantes están los terremotos, deslizamientos, inundaciones, huracanes,

entre otros eventos. Del mismo modo, dinámicas antrópicas generadoras de esta vulnerabilidad, están los malos usos del territorio, alteraciones sobre suelos inestables, baja calidad de construcción, no intervención con obras de mitigación en sitios expuestos, invasiones ilegales, deforestación, disposición inadecuada de residuos líquidos y sólidos, mal diseño de infraestructuras, guerras, entre otros.

Para determinar esta vulnerabilidad, se evalúan las características económicas de los territorios como por ejemplo las actividades productivas y de bienes y servicios, la infraestructura y equipamientos con los que se cuentan, esto junto a la vulnerabilidad económica, social y física de dichos territorios.

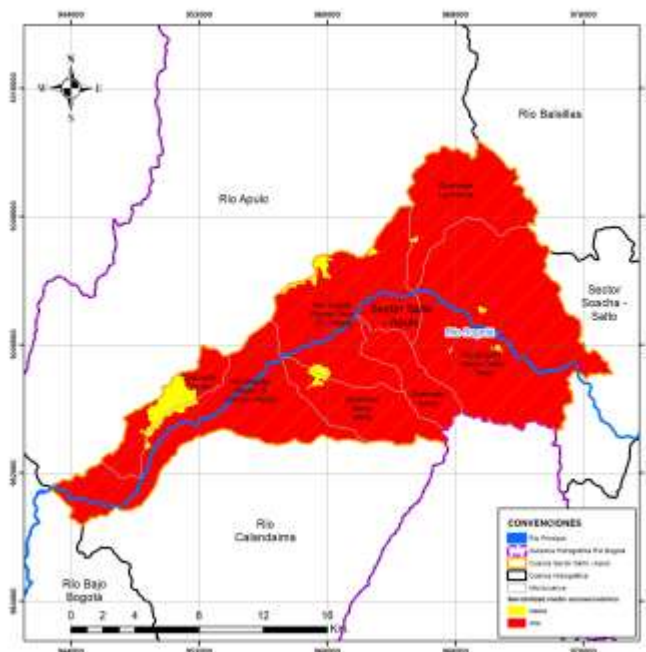
Para comenzar, hay que tener en cuenta una serie de condiciones innegables en el territorio colombiano, y es la gran inequidad que existe entre los territorios urbanos y rurales, además de la desigualdad entre grandes y pequeñas ciudades, un país monocéntrico con sus capitales departamentales, y en especial la cuadricefalia urbana que concentra más del 50% de la población y las actividades económicas y productivas de Colombia.

Bajo este panorama, existe un olvido histórico con la población rural, y los municipios alejados de las capitales departamentales, por lo que son comunidades vulnerables en todos los sentidos, sin una infraestructura que responda el libre desarrollo competitivo de sus actividades productivas, sin los equipamientos básicos que garanticen salud ni educación, menos cultura y recreación, sin servicios básicos como agua potable y electricidad, sin ayudas por parte del estado para solventar estas necesidades primordiales o para impulsar el desarrollo económico, sin contar con el conflicto armado que se presenta en estas zonas aisladas del país.

De este modo, la vulnerabilidad en general de estas poblaciones es alta, tanto económica como social y físicamente, y de nivel medio en las cabeceras municipales presentes en la cuenca de estudio, esto debido a que hace parte del área de influencia de la densidad económica de la Sabana de Bogotá.

La sensibilidad para la cuenca dio como resultado que esta presenta 97% de alta y 3% de media, ya que la mayoría de la cuenca presenta suelos rurales, con una gran carencia de servicios básicos para la comunidad y sus actividades económicas productivas, y para las áreas urbanas estas cuentan con los servicios básicos pero de manera insuficiente para la cobertura de la población urbana y rural, ya que esta se desplaza para el abastecimiento de bienes y servicios (Ver Ilustración 6-31 y Tabla 6-21).

Ilustración 6-31. Sensibilidad medio socioeconómico Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-21. Sensibilidad medio socioeconómico Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD MEDIO SOCIOECONÓMICO	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Media	926,20	2,92
Alta	30766,48	97,08
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.2.6. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA GENERACIÓN DE ESCORRENTÍAS E INUNDACIONES

Los territorios, de acuerdo a unas condiciones y eventos determinados, pueden presentar sensibilidad a la generación de escorrentías e inundaciones, como por ejemplo la presencia de geofomas de planicies inundables, incremento de caudales, y lluvias extremas, lo que puede ser amplificado según los usos de suelo asociados a los territorios de ocurrencia de estos eventos.

Esto va a asociado a unos factores detonantes que resultan en la generación de un evento amenazante, como lo son las lluvias máximas 24 horas, periodos de retorno de los eventos hidrometeorológicos, los usos del suelo, geomorfología de la cuenca, condiciones hidrológicas, entre otras.

La generación de estos eventos pueden desencadenar daños concernientes a la pérdida de cobertura vegetal y degradación de ecosistemas, contaminación suelos y cuerpos de agua, pérdida de cultivos y animales, deterioro y destrucción de infraestructura, desconexión de poblaciones, destrucción de viviendas y pérdida de vidas humanas.

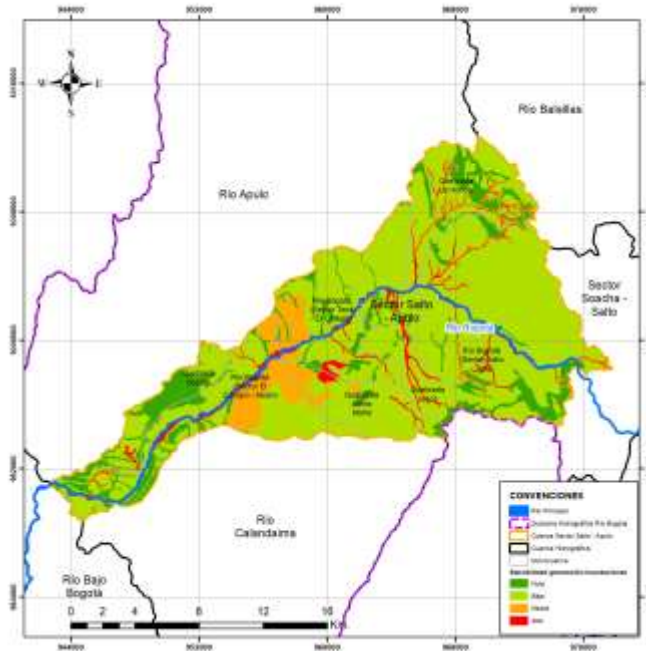
Esto se puede generar por dinámicas naturales como los ciclos hidrológicos, cambio climático, incremento de lluvias, variación de nivel freático, encausamiento de ríos por deslizamientos, entre otros. Igualmente existen dinámicas antrópicas que aportan a la generación de estos eventos, como los cambios de uso del suelo que reducen la infiltración de aguas, alteración de curso de ríos, ocupaciones de cauces con infraestructura, movimiento de tierras sobre lecho de drenajes, problemas con obras hidráulicas, entre otros

Para la zonificación, se generaron 4 rangos de sensibilidad alta: zonas inundables asociadas a lluvia de 24 horas de un período de retorno de 100 años; media: suelos que generan mayor escorrentía, terrenos agrícolas, zonas urbanas, pastos, espacios

con vegetación escasa, etc; baja: suelos que generan menor escorrentía, bosques y cafetales; nula: dadas las condiciones, no hay posibilidad de ocurrencia de eventos.

La sensibilidad para la cuenca dio como resultado que esta presenta 72% en baja, 14% sin amenaza, 9% en media y 5% en alta, mostrando un escenario bajo a la ocurrencia de eventos de tipo inundación y escorrentía, debido a las altas pendientes y la geomorfología montañosa que presenta en general de la cuenca, salvo algunas zonas en torno a los afluentes principales y algunos sectores puntuales del Río Bogotá, ya que este se presenta en su mayoría de forma encañonada (Ver Tabla 6-22 y Ilustración 6-32)

Ilustración 6-32. Sensibilidad generación inundaciones Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-22. Sensibilidad generación inundaciones Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD GENERACIÓN INUNDACIÓN	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Sin amenaza	4533,88	14,31
Amenaza baja	22674,67	71,55

Amenaza media	2896,86	9,14
Amenaza alta	1587,27	5,01
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.2.7. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA GENERACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS

Los territorios, de acuerdo a unas condiciones y eventos determinados, pueden presentar sensibilidad a la generación de peligros geológicos, como lo son los deslizamientos de tierra y la licuefacción. Para determinar la probabilidad de ocurrencia de estos eventos, se evalúan factores como la geomorfología, las pendientes y la litología del terreno, además de los acontecimientos asociados reportados y activos.

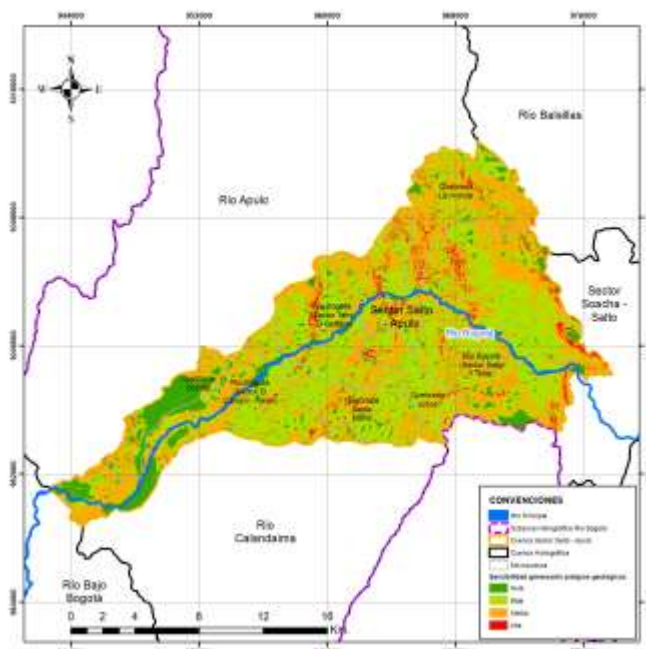
La generación de estos eventos pueden desencadenar daños concernientes a la pérdida de infraestructura, cultivos, ecosistemas, vidas, aislamiento de comunidades, interrupción de servicios públicos, entre otros.

Esto se puede generar a partir de dinámicas naturales como las lluvias, saturación de los suelos, sismos, aumento de niveles freáticos, entre otros. Igualmente las dinámicas antrópicas pueden aportar a la ocurrencia de estos eventos, como la alteración de la escorrentía, cambio de coberturas vegetales, intervención sobre taludes y laderas para la construcción de infraestructura, entre otros.

Para la zonificación de la sensibilidad, se cruzó la geomorfología y litología del territorio de estudio, determinando 4 variables de sensibilidad alta: pendientes altas y litología inestable; medio: pendientes medias y litologías con estabilidad media; y baja: pendientes llanas y litologías estables; nula: dadas las condiciones, no hay posibilidad de ocurrencia de eventos.

La sensibilidad para la cuenca dio como resultado que esta presenta 48% en baja, 36% en media, 13% en nula y 3% en alta, mostrando un escenario en general bajo a la ocurrencia de este tipo de eventos, y unas zonas de intermedia injerencia principalmente en las zonas más montañosas e inestables geológicamente (ver Ilustración 6-33 y Tabla 6-23).

Ilustración 6-33. Sensibilidad generación peligros geológicos Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-23. Sensibilidad generación peligros geológicos Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD GENERACIÓN PELIGROS GEOLÓGICOS	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Nula	4070,32	12,84
Baja	15353,95	48,45
Media	11373,78	35,89
Alta	894,63	2,82
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.3. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

6.3.1. MATRIZ DE CONCEPTOS Y CRITERIOS PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL EN FUNCIÓN DE LA SENSIBILIDAD TERRITORIAL

A partir de los resultados obtenidos de sensibilidad de los territorios, se construye una matriz para la zonificación ambiental que denote el resultado de las sensibilidades ambientales evaluadas, distribuido en dos grupos, sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales, y sensibilidad del territorio a generar peligros físicos, y con estos dos se genera una zonificación ambiental total para el territorio de estudio (Ver Tabla 6-24).

En esta matriz se consideran las capas temáticas cartográficas utilizadas para cada análisis, y las variables y propiedades de cada elemento para la consideración de la evaluación de zonificación resultante, a partir de la información obtenida en la sensibilidad ambiental y sus temáticas estudiadas, por medio del uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica, para la ponderación y valoración de resultados, para posteriormente generar las salidas gráficas espaciales correspondientes a cada variable.

Tabla 6-24. Matriz de conceptos y criterios para la zonificación ambiental en función de la sensibilidad territorial al riesgo

Criterios de sensibilidad territorial para la zonificación ambiental de la cuenca		Componentes temáticos para establecer la zonificación ambiental	
Grado	Concepto	Sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales	Sensibilidad del territorio a generar peligros físicos
	Sensibilidad territorial	<i>Propensión a la afectación del agua subterránea, de los ecosistemas y servicios ambientales, de los</i>	<i>Susceptibilidad a deslizamientos, licuefacción, inundaciones, escorrentía asociada a los</i>

		<i>suelos y del medio socioeconómico</i>	<i>usos de suelo</i>
Sensibilidad muy alta	<p>Territorio catalogado en condiciones críticas o extremas, que se debe someter a programas de protección y conservación ya que presenta tres de los cuatro activos ambientales analizados como de alta vulnerabilidad; alta degradación y presión sobre el recurso suelo, potencial de reducción o contaminación de aguas subterráneas, propenso a pérdida de ecosistemas, además de los asentamientos humanos con mayor exposición y menor capacidad de respuesta y que también se suma la alta sensibilidad a peligros físicos como inundaciones y deslizamientos.</p> <p>Las zonas en este nivel de sensibilidad necesitan medidas orientadas a la protección, la conservación y la preservación absoluta o manejo restringido de sus activos ambientales.</p> <p>Prevalecen las directrices del factor de mayor grado.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de tres sensibilidades altas y una de baja a alta. O territorio que puede presentar a dos sensibilidades altas y dos medias.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de dos sensibilidades altas. O que combina una sensibilidad alta y otra media.</p>
Sensibilidad alta	<p>Territorio en condiciones cercanas a las críticas o extremas, que se debe someter a programas de protección y conservación ya que presenta dos de los cuatro activos ambientales analizados como de alta vulnerabilidad; alta degradación y presión sobre el recurso suelo, potencial alto de reducción o contaminación de aguas subterráneas, propenso altamente a pérdida de ecosistemas, además de los asentamientos humanos con mayor exposición y menor capacidad de respuesta y que también se suma la alta sensibilidad a peligros físicos como inundaciones y deslizamientos.</p> <p>Las zonas en este nivel de sensibilidad necesitan medidas orientadas a la protección, la conservación y la preservación absoluta o manejo restringido, con actividades de restauración, recuperación, reparación, compensación, y mejoramiento de sus activos ambientales.</p> <p>Prevalecen las directrices del factor de mayor grado.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de dos sensibilidades altas, una de baja y otra media. O territorio que puede presentar a dos sensibilidades altas y dos bajas.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de una sensibilidad alta y otra baja.</p>
Sensibilidad moderada	<p>Territorio en condiciones ambientales moderadas, que podrían someterse a programas de restauración y mejoramiento ya que presenta solo uno de los cuatro activos ambientales analizados como de alta vulnerabilidad; media presión sobre el recurso suelo, mediano nivel de reducción de agua subterránea y contaminación, propenso moderadamente a pérdida de ecosistemas, además con asentamientos humanos con mediana capacidad de respuesta, y se suma la mediana sensibilidad a peligros físicos como inundaciones y deslizamientos.</p> <p>Las zonas en este nivel de sensibilidad necesitan medidas orientadas a la protección, la conservación y la preservación, con actividades de restauración,</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de tres sensibilidades bajas a medias y una alta.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de dos sensibilidades medias. O que combina una sensibilidad media y otra baja.</p>

	<p>recuperación, reparación, compensación, y mejoramiento de sus activos ambientales.</p> <p>Prevalecen las directrices del factor de mayor grado.</p>		
Sensibilidad baja	<p>Territorio en condiciones ambientales buenas, que se debe someter a programas de aprovechamiento sostenible, ya que presenta vulnerabilidad en los activos ambientales de medio a bajo, baja degradación y presión sobre el recurso suelo, menor potencial de contaminación o minimización de agua subterránea, propenso en menor medida a pérdida de ecosistemas de bajo valor, asentamientos humanos con mejor capacidad de respuesta, baja sensibilidad a peligros físicos como inundaciones y deslizamientos.</p> <p>Las zonas en este nivel de sensibilidad requieren medidas orientadas a la protección, la conservación y la preservación, con actividades de restauración, recuperación, reparación, compensación, saneamiento con aprovechamiento sostenible y sustentable de sus activos ambientales.</p> <p>Prevalecen las directrices del factor de mayor grado.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de dos sensibilidades medias, y dos de bajas a medias. O territorio que puede presentar a una sensibilidad baja y tres medias.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de dos sensibilidades bajas.</p>
Sensibilidad muy baja	<p>Territorio en las mejores condiciones ambientales, que se debe someter a programas de aprovechamiento sostenible, ya que presenta vulnerabilidad baja en todos los activos ambientales, la menor degradación y presión sobre el recurso suelo, el menor potencial de contaminación o minimización de agua subterránea, el menos propenso a pérdida de ecosistemas de bajo valor, los asentamientos humanos con la mejor capacidad de respuesta, la más baja sensibilidad a peligros físicos como inundaciones y deslizamientos.</p> <p>Las zonas con este nivel de sensibilidad requieren de un sostenimiento y aprovechamiento sustentable en las actividades ambientales.</p>	<p>Territorio que presenta una combinación de cuatro sensibilidades bajas. O territorio que puede presentar a una sensibilidad media y tres bajas.</p>	<p>No se consideró esta categoría de sensibilidad ambiental a los peligros físicos. Se utilizan únicamente 4 categorías de muy alta a baja, ya que solo se evaluaron dos peligros.</p>

Fuente: A partir de MARN, 2013b

6.3.2. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A LA GENERACIÓN DE PELIGROS FÍSICOS

La sensibilidad del territorio a la generación de peligros geológicos, es el resultado del análisis espacial de la sensibilidad del territorio a la generación de peligros geológicos junto con la sensibilidad del territorio a la generación de inundaciones y escorrentía, tomando como referencia los valores de las magnitudes resultantes de estas dos variables, combinando los dos productos para la generación de un solo valor, y este es

clasificado en cuatro rangos de sensibilidad según la magnitud de ocurrencia del evento, los cuales son baja, media, alta y muy alta.

- Muy alta sensibilidad del territorio a la generación de peligros físicos: territorio que presenta una combinación de sensibilidades específicas independientes de media a alta.
- Alta sensibilidad del territorio a la generación de peligros físicos: territorio que presenta una combinación de sensibilidades específicas independientes alta y baja.
- Mediana sensibilidad del territorio a la generación de peligros físicos: territorio que presenta una combinación de sensibilidades específicas independientes media y baja.
- Baja sensibilidad del territorio a la generación de peligros físicos: territorio que presenta una combinación de sensibilidades específicas independientes bajas.

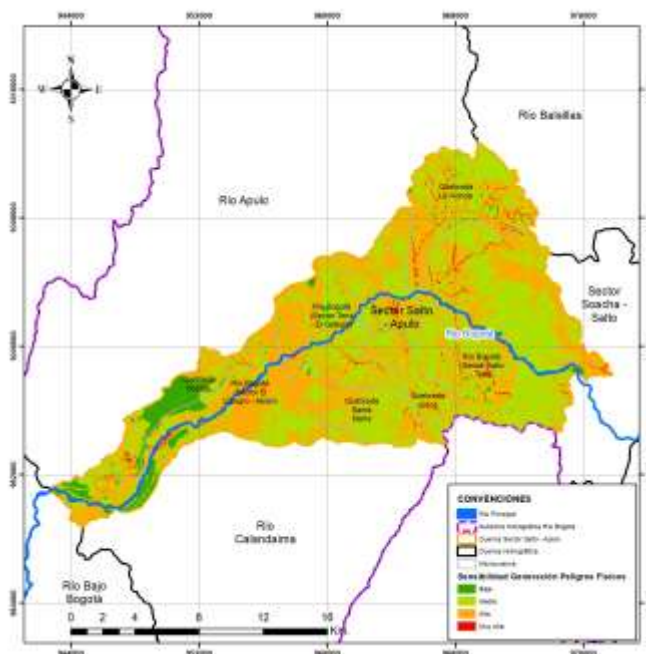
Los resultados de sensibilidad son de 52% en media, 42% en alta, 5% en baja y 1% en muy alta, mostrando que este es un problema importante para la cuenca ya que el mayor porcentaje se encuentra entre media y alta (Ver Ilustración 6-34 y Tabla 6-25).

Tabla 6-25. Sensibilidad generación peligros físicos Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD GENERACIÓN PELIGROS FÍSICOS	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Baja	1632,34	5,15
Media	16435,61	51,86
Alta	13159,00	41,52
Muy Alta	465,74	1,47
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Ilustración 6-34. Sensibilidad generación peligros físicos Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.3.3. SENSIBILIDAD DEL TERRITORIO A SUFRIR VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTALES

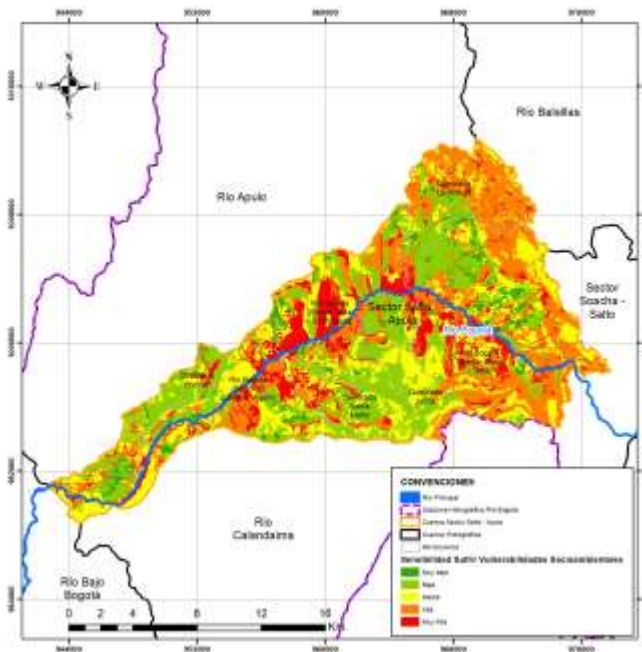
La sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales, es el resultado del análisis espacial de la sensibilidad del territorio a la degradación de suelos, a la insostenibilidad del medio socioeconómico, a la disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales, y a la reducción en la cantidad y calidad de aguas subterráneas, tomando como referencia los valores de las magnitudes resultantes de estas cuatro variables, combinando los cuatro productos para la generación de un solo valor, y este es clasificado en cinco rangos de sensibilidad según la magnitud de ocurrencia del evento, los cuales son muy baja, baja, media, alta y muy alta.

- Muy alta sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales: territorio que presenta una combinación de tres factores altos o dos altos y dos medios.

- Alta sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales: territorio que presenta una combinación de dos factores altos y ninguno bajo.
- Mediana sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales: territorio que presenta una combinación de sólo un factor alto o dos factores medios.
- Baja sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales: territorio que presenta una combinación de ningún factor alto y al menos dos medios.
- Muy baja sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales: territorio que presenta una combinación de ningún factor alto y solo uno medio.

Los resultados de sensibilidad son de 29% en alta, 27% en baja y media, 13% en muy alta, y 4% en muy baja, mostrando que hay sitios críticos de vulnerabilidad socioeconómica, principalmente en la zona montañosa oriental, y en las inmediaciones del Río Bogotá junto a sus afluentes principales entre alta y muy alta (Ver Ilustración 6-35 y Tabla 6-26).

Ilustración 6-35. Sensibilidad sufrir vulnerabilidades socioeconómicas Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-26. Sensibilidad sufrir vulnerabilidades socioeconómicas Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD SUFRIR VULNERABILIDADES SOCIOAMBIENTALES	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Muy baja	1384,51	4,37
Baja	8441,27	26,63
Media	8382,37	26,45
Alta	9316,27	29,40
Muy Alta	4168,26	13,15
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

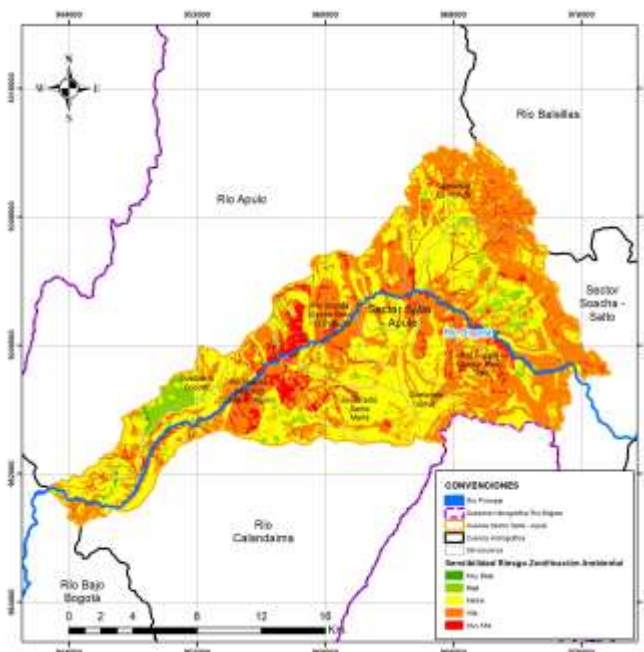
6.3.4. SENSIBILIDAD TERRITORIAL AL RIESGO PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La sensibilidad del territorial al riesgo para la zonificación ambiental, es el resultado del análisis espacial de la sensibilidad del territorio a sufrir vulnerabilidades socioambientales junto con la sensibilidad del territorio a generar peligros físicos, tomando como referencia los valores de las magnitudes resultantes de estas dos variables, combinando los dos productos para la generación de un solo valor, y este es clasificado en cinco rangos de sensibilidad según la magnitud de ocurrencia del evento, los cuales son muy baja, baja, media, alta y muy alta, siendo estos los resultados finales de los análisis desarrollados sobre la sensibilidad ambiental territorial para la cuenca en estudio.

Por último, los resultados de zonificación ambiental son de 43% media, 45% alta, 7% muy alta, y 5% entre baja y muy baja, dando a conocer el escenario final de sensibilidad para la cuenca de estudio, con 88% entre media y alta, por lo que es un territorio con bastante sensibilidad, por lo que es necesario tomar medidas de manejo para garantizar la preservación y conservación del estado y las condiciones ecosistémicas, ante la alteración de sus características por eventualidades de orden natural y antrópicas (Ver Ilustración 6-36 y Tabla 6-27).

Es por ello necesaria la estimación de directrices de ordenamiento ambiental del territorio, que tengan en cuenta estas variables de sensibilidad y zonificación ambiental, para la ejecución de actividades económicas productivas y de desarrollo, estableciendo los usos de suelo apropiados para las zonas, además de algunos complementarios o compatibles, y por último aquellos que se encuentran del todo prohibidos y restringidos de ejecutar sobre los suelos, ya que los impactos generados son superiores a la resiliencia y adaptabilidad de los ecosistemas; y dado el hecho de que todas las acciones realizadas por el ser humano requieren del medio ambiente, es necesario el actuar de forma premeditada, antes que sea tarde para el planeta y la humanidad.

Ilustración 6-36. Sensibilidad riesgo zonificación ambiental Cuenca Sector Salto – Apulo



Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

Tabla 6-27. Sensibilidad riesgo zonificación ambiental Cuenca Sector Salto – Apulo

SENSIBILIDAD RIESGO ZONIFICACIÓN AMBIENTAL	ÁREA HA.	PORCENTAJE
Muy baja	57,15	0,18
Baja	1477,78	4,66
Media	13663,15	43,11

Alta	14204,28	44,82
Muy Alta	2290,31	7,23
Total general	31692,68	100,00

Fuente: Elaboración propia, a partir de POMCA Río Bogotá

6.4. DIRECTRICES PARA LA ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

La sensibilidad territorial al riesgo requiere de un manejo con visión y acción integral, ya que esto constituye el eje principal de evaluación y posterior zonificación ambiental para los territorios; un instrumento guía transversal medioambiental, con elementos que conforman todo el ambiente, teniendo en cuenta sus dimensiones físicas, biológicas e incluso socioeconómicas, ya que esta también hace parte del sistema ecológico del planeta.

Es por esto que las directrices para la zonificación ambiental del territorio han sido formuladas y establecidas explícitamente para el manejo integral de cada una de las sensibilidades a partir de las magnitudes resultantes que presentan en sus territorios, analizadas en este documento.

A partir de esta visión sistémica medioambiental, se plantean tres líneas de actuación que garanticen la integralidad ecológica:

- **Protección:** conservación de ecosistemas que por su alto grado de sensibilidad del territorio al riesgo indican una condición crítica de daños o un valor ambiental importante.
- **Restauración:** mejoramiento de ecosistemas que por su mediano grado de sensibilidad del territorio al riesgo indica un estado de posible recuperación de sus capacidades y condiciones ambientales.
- **Aprovechamiento sostenible:** beneficio y producción de ecosistemas que por su bajo grado de sensibilidad del territorio al riesgo indica una capacidad a la intervención, pero a su vez con limitantes que no superen esta capacidad para no generar daños irreversibles.

Bajo este enfoque, las directrices son el marco de ejecución de actividades sobre el territorio, como instrumento de ordenamiento ambiental del territorio, estimando usos del suelo permitidos, prohibidos, y condicionados.

6.4.1. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA GENERACIÓN DE ESCORRENTÍA E INUNDACIONES

Tabla 6-28. Directrices de sensibilidad territorial a la generación de escorrentía e inundaciones

BAJA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se encuentra permitido el cambio de uso de suelos de zona boscosa o cultivos arbustivos permanentes a zonas urbanas o agrícolas, comerciales, residenciales o industriales.
	No se puede llevar la práctica del pastoreo.
Prácticas Condicionadas	Solo se permite el uso de cultivos arbustivos permanentes, plantaciones forestales y bosques cuando este se encuentre autorizado por parte de una autoridad competente, con un permiso que garantice la conservación de humedad y la limitación de acciones como la tala, raleo y poda e implementar actividades como conservación, renovación y saneamiento con el propósito de conservar las condiciones de intercepción y filtración.
MEDIA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se encuentra permitido el cambio de uso de suelos de zona boscosa o cultivos arbustivos permanentes a zonas urbanas o agrícolas.
Prácticas Condicionadas	Se restringe la construcción de vías y la infraestructura asociada a estas.
	Solo se permite el pastoreo cuando este se encuentra autorizado por parte de la autoridad competente, con un permiso que indique la carga animal correspondiente al terreno de pastoreo.
	Solo se pueden realizar actividades agrícolas cuando estas sean realizadas con el empleo de dos prácticas que mejoren la filtración en los suelos y que tengan relación con las condiciones del suelo y la pendiente. Tales como: zanjas de infiltración, canales a cielo abierto de laderas, prácticas agroforestales, terraplenes, muros de piedra, barreras vivas, etc.
	Se restringe el uso de suelos agrícolas a urbanizaciones que obtengan el permiso por parte de la autoridad competente, que garanticen el impacto más bajo, en cuanto a las aguas lluvias que se descargan a ríos o quebradas, sustentado con estudios y

	considerando el uso de sistemas de filtración.
	Se restringe la ubicación de zonas verdes urbanísticas a aquellas que obtengan el permiso de control de escogencia otorgado por la autoridad competente, y deben encontrarse soportadas por un estudio de suelos donde indique que se encuentra en zonas bajas donde se laminen las crecidas y se permita la filtración.
	Solo se podrá realizar cualquier proyecto de desarrollo urbano, comercial, habitacional o industrial, con el permiso de control de escorrentía entregado por la autoridad competente, sea estatal o municipal, donde se garantice el uso de pozos de absorción.
	Se restringe la ejecución de redes de drenaje de aguas lluvia a las permitidas por parte de la autoridad competente con asignación de su respectivo permiso ya sean estas estatales o municipales que certifiquen mecanismos de minimización de energía en los puntos de descarga a quebradas o ríos.
	Solo se podrán realizar labores de reforestación o revegetación cuando favorezcan la infiltración.
	Estas tierras quedan condicionadas al cumplimiento de un plan especial de mantenimiento pluvial que se debe encontrar propuesto por los municipios y autorizado por la autoridad competente.
	Se condiciona a los programas gubernamentales de las entidades competentes el desarrollo urbano en altura.
ALTA	
Prácticas y usos permitidos	Se permite la construcción de proyectos paisajísticos y recreativos que no demanden infraestructura.
Prácticas Prohibidas	No se encuentran permitidos proyectos habitacionales, industriales o comerciales.
	No se encuentra permitido el cambio del cauce de los ríos
	La tala de bosques de galería no se encuentra permitida.
Prácticas Condicionadas	Se limita la extracción de material de azolvamiento luego de un suceso extremo, siempre y cuando se obtenga el permiso, donde se avale el mantenimiento de las condiciones hidráulicas anteriores al suceso por parte de la autoridad competente.
	Se limita la extracción de material pétreo en los cauces de los ríos siempre y cuando se obtenga el permiso por parte de la autoridad competente.
	Se limita la construcción de muros u obras de paso siempre y cuando se obtenga el permiso por parte de la autoridad competente donde se certifique que con dicha construcción no obstruirá el curso normal y extremo de las corrientes, y además realizaran inclusión de obras hidráulicas de agua que proviene del diseño de las vías.

	Se limita la construcción de obras de paso como bóvedas y puentes, siempre y cuando en el diseño se incluyan disipadores de energía en toda la construcción.
	Se limitan los usos agrícolas siempre y cuando se utilicen únicamente insumos orgánicos de acuerdo a las capacidades del suelo.
	Se limita la permanencia de usos habitacionales en zonas inundables soportadas por estudios aprobados por parte de las autoridades competentes, quienes deben realizar controles para certificar el cumplimiento o planes de reubicación de ser necesario.

Fuente: A partir de MARN, 2013b

6.4.2. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA GENERACIÓN DE PELIGROS GEOLÓGICOS

Tabla 6-29. Directrices de sensibilidad territorial a la generación de peligros geológicos

BAJA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	Ninguna
Prácticas Condicionadas	Se restringen los cambios en laderas con respecto a la construcción de taludes con alturas hasta de 5m en zonas de corte y en zonas de relleno. Si hay construcciones con otros parámetros deben ser objeto de estudio específico de estabilidad de taludes. Estas construcciones deberán ser aprobadas por las autoridades competentes.
	Se restringen las nuevas obras de ingeniería cuya finalidad sea de uso comercial, industrial, habitacional y público, las cuales deben cumplir con la normatividad vigente de las instituciones calificadas para tal fin y las normativas municipales.
MEDIA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se encuentra permitido invadir en la zona de retiro definida cerca al talud y/o en la corona.
	No se encuentra permitido el cambio de uso de suelos de zona de ladera con cobertura vegetal permanente.
Prácticas Condicionadas	Se restringen las construcciones urbanísticas en la ladera que sean de baja densidad, solo con el permiso de la autoridad competente, soportado por estudios técnicos y proyectos de sistemas constructivos que certifiquen la factibilidad del mismo.
	Se restringen las plantaciones de cultivos limpios cercanos a vías terrestres únicamente a los que contengan prácticas agrícolas que soporten el control de la escorrentía como diques, canales, barreras y disipadores.

	Se limita la construcción de taludes con altura inferior a 5m. Para taludes mayores se requieren estudios técnicos que soporten la estabilidad del mismo, además se requiere de la construcción obras de drenaje y el registro de indicaciones sobre el manejo y mantenimiento del mismo, previamente autorizado por las autoridades gubernamentales competentes.
	Se limita la construcción de obras civiles a las que soporten obras de drenaje y licuefacción en los accidentes naturales de terrenos sensibles a la licuefacción.
	Para realizar la construcción de edificaciones, se debe tener autorización por parte de la autoridad competente, con los soportes de seguridad estructural necesarios y antisísmicos de acuerdo a las normas vigentes, teniendo en cuenta la carga aceptable del suelo, determinada por estudios de mecánica de suelos y las pruebas mecánicas necesarias correspondientes a lo estipulado por las normas municipales.
	La actividad agrícola se limita a las actividades con prácticas que aporten para el cuidado y equilibrio de las laderas y control de la escorrentía, tales como: uso de cultivos, diques, cultivos de contorno, zanjas y acequias de ladera.
	Se deben dotar las construcciones cercanas a la red vial de infraestructura privada y pública que no posean manejo de escorrentía con disipadores, diques o cajas de contención, canales naturales o revestidos; en coordinación con las autoridades competentes, instituciones de gobierno que sean responsables del mantenimiento de la infraestructura, por medio de planes para disminución y mitigación del riesgo.
ALTA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se encuentran permitidos proyectos habitacionales, industriales o comerciales.
	No se pueden realizar cultivos limpios en tierras propensas a deslizamientos.
	No se pueden realizar cortes en laderas que generen inestabilidad en las mismas, terrazas de más de 3m de longitud en corte de taludes.
Prácticas Condicionadas	Se restringe la construcción de obras civiles privadas o públicas a estructuras para la restauración y/o conservación del entorno, tales como obras de canalización de lluvias, y estabilización de taludes, que deberán incluir la compactación del suelo por procesos mecánicos de compactación, zanjas de drenaje y similares; además en su diseño prescindir de cargas nuevas que puedan desestabilizarlo. Estas condiciones deberán ser autorizadas por las autoridades competentes. Queda estrictamente prohibida la construcción para suelos tipo VI, VII y VIII.

<p>Se limita la extracción de material pétreo a cielo abierto como taludes, al permiso emitido por parte de las autoridades competentes, el cual debe estar soportado por planes de supervisión por parte de dichas autoridades de forma independiente, la planeación y conducción de estos proyectos debe tener estudios de estabilidad de taludes, que contengan corrimientos de laderas y las demás características exigidas por la normatividad vigente.</p>
<p>Se limita en terrenos de ladera la instauración de zonas de cultivo nuevas únicamente a las que entreguen un plan de manejo autorizado por las autoridades competentes.</p>
<p>El crecimiento y la permanencia de asentamientos humanos con presencia urbana y rural, queda limitado a la adecuación y mejora de la infraestructura de los servicios básicos como agua potable, manejo de aguas residuales y drenaje de aguas negras. Con disposición de los recursos del presupuesto municipal para la disminución de la población que no tiene acceso a estos servicios básicos, para la reducción de necesidades básicas insatisfechas.</p>
<p>La permanencia de asentamientos humanos con presencia en sitios de deslizamientos, queda limitada a la construcción de obras que disminuyan el peligro. Todo esto autorizado por las autoridades competentes, soportado con estudios técnicos de estimación de las condiciones del asentamiento y su entorno, además de su vigilancia y plan de manejo que garantice su ejecución y de lo contrario con planes de reubicación.</p>
<p>Este tipo de terreno se encuentra sujeto a vigilancia y control de entidades gubernamentales para tener registro del comportamiento de deslizamientos activos y aparición y comportamiento de cárcavas, esto en coordinación con la población.</p>
<p>Para las zonas consideradas con riesgo de alta afectación por ocurrencia de fenómenos hidrometeorológicos extremos que desencadenan deslizamientos, flujos de escombros y/o lodo, se deben ejecutar sistemas de alertas tempranas por parte de las autoridades competentes.</p>
<p>Se debe promover la siembra de especies forestales y de pastos con alta capacidad de absorción para apoyar la disminución de los niveles de freáticos en la zona.</p>

Fuente: A partir de MARN, 2013b

6.4.3. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA INSOSTENIBILIDAD DE MEDIO SOCIOECONÓMICO

Tabla 6-30. Directrices de sensibilidad territorial a la insostenibilidad del medio socioeconómico

BAJA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	Ninguna
Prácticas Condicionadas	Se restringen los asentamientos nuevos de tipo comercial, industrial, habitacional o rurales, a la autorización por parte de las autoridades competentes, donde se garantice en el diseño un sistema sismo resistente y se ciña a la legislación vigente.
	Las alcaldías y entidades competentes serán las encargadas de desarrollar planes y programas a largo plazo para garantizar el acceso a agua domiciliaria, sistemas de drenaje de aguas negras y residuales, de los asentamientos existentes, esto con prioridad baja.
	Se limita el desarrollo de nuevos proyectos agropecuarios a los programas de gobierno y la asistencia técnica por parte de entidades gubernamentales y no gubernamentales para la estructuración de cadenas productivas completas en lo que se refiere a producción, procesamiento y comercialización.
MEDIA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	Ninguna
Prácticas Condicionadas	Se restringen los asentamientos nuevos de tipo comercial, industrial, habitacional o rurales, previo a la autorización por parte de las autoridades competentes, donde se garantice en el diseño un sistema sismo resistente y se ciña a la legislación vigente.
	Las alcaldías y entidades competentes serán las encargadas de desarrollar planes y programas a largo plazo para garantizar el acceso a agua domiciliaria, sistemas de drenaje de aguas negras y residuales, de los asentamientos existentes, esto con prioridad media.
	Se limitan las iniciativas nuevas para desarrollo de programas diferentes a los agropecuarios, solamente a planes gubernamentales con estímulos a la cooperación técnica y financiera, nacional e internacional, con partidas de impuestos para este tipo de programas.
	Estarán restringidos asentamientos de viviendas con sistemas de construcción que no sean de tipo mixto y serán sujetos a programas de gobierno para su transformación en sistemas de tipo sismo resistente, que sean reformados y mejorados a mediano y largo plazo. Estos deberán estar vigilados y controlados por las entidades competentes.
ALTA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	Ninguna

Prácticas Condicionadas	El crecimiento y la permanencia de asentamientos humanos con presencia urbana y rural, queda limitado a la adecuación y mejora de la infraestructura de los servicios básicos como agua potable, manejo de aguas residuales y drenaje de aguas negras. Con disposición de los recursos del presupuesto municipal para la disminución de la población que no tiene acceso a estos servicios básicos.
	Se limitan los nuevos proyectos de asentamientos de desarrollo urbanístico habitacional, industrial y comercial a los que permitan el acceso a los servicios básicos como agua potable, manejo de aguas residuales y drenaje de aguas negras, además de certificar construcciones sismo resistentes.
	La zona presenta prioridad para inclusión de programas de diversificación económica con estímulos gubernamentales como capacitación de mano de obra, descuento en impuestos y aranceles, en actividades de sectores secundario y terciario.
	Este tipo de terreno se encuentra sujeto a vigilancia y control de entidades gubernamentales, las alcaldías y entes competentes serán los encargados de desarrollar planes y programas a mediano y corto plazo para garantizar el acceso a agua domiciliaria, sistemas de drenaje de aguas negras y residuales, de los asentamientos existentes, esto con prioridad alta.

Fuente: A partir de MARN, 2013b

6.4.4. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA DEGRADACIÓN DE SUELOS

Tabla 6-31. Directrices de sensibilidad territorial a la degradación de suelos

BAJA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se pueden usar productos químicos clasificados como altamente peligrosos como fertilizantes, herbicidas, fungicidas, bactericidas, etc.
Prácticas Condicionadas	Se restringe el uso de estos terrenos únicamente para prácticas agrícolas, manejo de plagas, sistemas de riego y maquinaria de bajo impacto para el medio ambiente.
	Se restringe la instauración de cultivos a la rotación, a la protección del suelo realizando la siembra a nivel, con el uso de insumos orgánicos, a la instauración de cortinas rompevientos y la instauración de barreras vivas con especies multipropósito.
	Se restringe el uso de productos químicos con clasificación media y baja peligrosidad a la correcta aplicación de acuerdo con las instrucciones de cada producto y al uso del equipo de protección requerido.

	Solo se permite la actividad pecuaria si esta tiene un sistema silvopastoril, como uso forestal, agricultura y animales.
	El uso de estos terrenos se limita a programas del gobierno que integren la capacitación y formación de los usuarios para el buen aprovechamiento de los mismos.
	Estas tierras deben tener análisis físicos y químicos para determinar sus condiciones de fertilidad y usos adecuados. Las entidades gubernamentales competentes deben generar programas y hacer seguimiento para asegurar el cumplimiento de los mismos.
	Estas tierras deben tener análisis físicos y químicos para determinar sus condiciones de fertilidad y usos adecuados. Las entidades gubernamentales competentes deben generar programas y hacer seguimiento para asegurar el cumplimiento de los mismos.
MEDIA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	Se prohíbe cualquier tipo de quema.
	No se pueden usar productos químicos clasificados como altamente peligrosos como fertilizantes, herbicidas, fungicidas, bactericidas, etc.
Prácticas Condicionadas	Se restringe la actividad de pastoreo a la autorización por parte de las autoridades competentes, con un permiso que certifique qué, la carga animal corresponda a la extensión del terreno usado para dicha labor.
	Se restringe el uso de productos químicos con clasificación media y baja peligrosidad a la correcta aplicación de acuerdo con las instrucciones de cada producto y al uso del equipo de protección requerido.
	Se restringe el manejo de plantaciones forestales y cultivos arbustivos permanentes a productos con fines de conservación como la tala, poda y raleo.
	El uso de estos terrenos se limita a programas del gobierno que integren la capacitación y formación de los usuarios para el buen aprovechamiento de los suelos.
	Solo se podrá realizar el laboreo del suelo con uso de la labranza mínima.
	Se restringen los cultivos al método de forma perpendicular a la pendiente del terreno, el uso de cortinas rompevientos, uso de leguminosas y barreras vivas.
	Se restringen los cultivos a la siembra en asocio con sistemas agroforestales o de fajas.
	Se restringen el uso de forma intensiva de bosques y cultivos arbustivos permanentes a actividades de poda no intensiva.
	Solo se permite la actividad pecuaria si esta tiene un sistema silvopastoril, como uso forestal, de agricultura y animales.
	Se restringen las actividades turísticas en áreas de bosque a aquellas que compensen con mantenimiento y ampliación de vegetación arbórea.

	Se restringe la siembra de especies frutales solo cuando se realicen en terrazas individuales.
	Se restringe el uso para actividades de cultivos únicamente cuando se obtenga el permiso por parte de las autoridades competentes después de haber efectuado el análisis físico químico para determinar el potencial productivo de las tierras.
	Se restringe el uso de suelos en cárcavas y o surcos únicamente cuando se adicionen obras de retención de suelos tales como: diques, muros, sacos rellenos, revestimientos, etc.), además de barreras vivas.
	Con el propósito de evitar incendios las plantaciones frutales, tierras de bosque y cultivos arbustivos permanentes deben tener prácticas de rondas.
	Con el propósito de evitar incendios las plantaciones frutales, tierras de bosque y cultivos arbustivos permanentes deben tener prácticas de rondas.
ALTA	
Prácticas y usos permitidos	Solo se permite el uso del suelo para bosques.
	Las acciones de aprovechamiento de bosques naturales y actividades apícolas se encuentran autorizadas si cuentan con aprobación de las autoridades competentes.
Prácticas Prohibidas	No se pueden desarrollar proyectos comerciales, urbanos o industriales.
	No está permitido el cambio de uso de suelo que sea bosque para la implantación de cultivos limpios y cultivos arbustivos permanentes.
	No está permitido el pastoreo.
	No se pueden usar productos químicos clasificados como altamente peligrosos como fertilizantes, herbicidas, fungicidas, bactericidas, etc.
	No se permite ningún tipo de quema.
Prácticas Condicionadas	Se limita la manutención de cultivos arbustivos permanentes a la implantación de cortinas rompevientos que vayan perpendicularmente a la dirección del viento, a las podas no excesivas, a el uso de productos orgánicos, al uso de químicos con grado de peligro bajo únicamente con la utilización del equipo de protección adecuado, con excepción de cultivos arbustivos permanentes con distancia de 50m en cauces con medida horizontal en su mayor crecida; para menores medidas solo se pueden usar productos orgánicos.
	Se limitan estos terrenos para bosques o regeneración cuando actualmente su uso sea para cultivos limpios.
	Los terrenos en mención están condicionados a programas del gobierno que brinden asistencia técnica.
	El uso de estos terrenos se limita a programas del gobierno que integre capacitación y formación de los usuarios para el buen aprovechamiento de los mismos.

	Las áreas forestales que se encuentran definidas como áreas de conservación deben ser compradas o conservadas por entes gubernamentales.
--	--

Fuente: A partir de MARN, 2013b

6.4.5. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA DISMINUCIÓN O PÉRDIDA DE ECOSISTEMAS Y SERVICIOS AMBIENTALES

Tabla 6-32. Directrices de sensibilidad territorial a la disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales

BAJA	
Prácticas y usos permitidos	Se permite la incorporación de arbustos, árboles y más especies vegetales que permitan la cobertura y conservación de tierras en laderas con agricultura.
	Se permite el uso y conservación de especies domésticas y silvestres sin incluir las que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción.
Prácticas Prohibidas	No se puede realizar caza de especies silvestres para comercialización ni exhibición, así como la alteración de sus hábitats, saqueo y provocación de incendios.
	De acuerdo a las leyes no está permitida la caza de especies protegidas y/o amenazadas o que se encuentren en peligro de extinción.
Prácticas Condicionadas	Se restringen las actividades de curtiembres, talleres o granjas al acatamiento de las leyes vigentes por el vertido de residuos líquidos y sólidos de acuerdo a la normativa del MADS y entidades reguladoras pertinentes.
	Se restringen las plantaciones de cultivos limpios en laderas, únicamente a los que soporten el control de la escorrentía, como barreras vivas y muertas, uso de rastrojo y sistemas agroforestales.
	Se restringe a uso únicamente de semillas criollas y rotación de cultivos para los cultivos de subsistencia previa aprobación de la autoridad competente.
	Se restringe el aprovechamiento de agua de la superficie siempre y cuando se tenga en cuenta el mínimo autorizado, y no se deben realizar actividades que puedan secar y cambiar el cauce de los ríos afectando así sus hábitats acuáticos. Las autoridades competentes deberán ejercer vigilancia y control para que esto se cumpla.
	Se restringe la explotación de minerales arena, pétreos, etc., en los cauces de lagos, canteras y ríos, solamente a los autorizados por las autoridades competentes, siempre y cuando se cumpla con la legislación ambiental vigente.
	Se limita la pesca artesanal a aquellas autorizadas por las autoridades competentes que cumplan con la legislación vigente para cuerpos de agua continental en lagunas,

	lagos y ríos.
	Se limita cualquier proyecto de turismo a cumplir con la normativa vigente en cuanto al mínimo impacto ambiental, y la incorporación de actividades como el reúso de aguas, saneamiento ambiental y que no genere cambios en el paisaje ni en cuerpos de agua.
	Se restringen las actividades para cultivo de peces únicamente a las autorizadas, que aseguren un buen manejo de residuos sólidos y líquidos bajo supervisión de las autoridades de medio ambiente y cumplan con la normatividad vigente.
	Estos terrenos se encuentran limitados a programas de gobierno que estimulen la incorporación de materia orgánica resistente a la sequía, producción de forraje, árboles forestales, cercas y sombra.
	Se debe realizar por parte de las autoridades gubernamentales competentes la capacitación y socialización de la normatividad vigente para el uso y restricción de agroquímicos y manejo de plagas en estos terrenos.
	Se limita el aprovechamiento de estas tierras al manejo de energías limpias como reúso de aguas, composteras, biogás, energía solar por parte de las autoridades competentes.
	Se restringe el aprovechamiento de agua de la superficie siempre y cuando cualquier tipo de vertimiento contaminante se encuentre tratado por un sistema que se encuentre autorizado y aprobado por autoridades competentes quienes deberán ejercer vigilancia y control para que esto se cumpla.
MEDIA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se permite ningún tipo de quema ya sea cultural, forestal o agrícola.
	No se pueden usar productos químicos clasificados como altamente peligrosos como fertilizantes, herbicidas, fungicidas, bactericidas, etc. cerca de ecosistemas acuáticos.
	No se permite con fines de comercialización o exhibición la caza silvestre.
	No se puede realizar caza de especies silvestres en categorías de peligro y amenazadas, así como la alteración de sus hábitats y/o saqueo.
	No se pueden usar productos químicos clasificados como altamente peligrosos como fertilizantes, herbicidas, fungicidas, bactericidas, etc.
	No se permite la pesca artesanal que sea nociva para el ecosistema.
Prácticas Condicionadas	Se limita la pesca artesanal a aquellas autorizadas por las autoridades competentes que cumplan con la legislación vigente.
	Se limita cualquier proyecto de turismo a cumplir con la normativa vigente en cuanto al mínimo impacto ambiental, y la incorporación de actividades de reúso de aguas, saneamiento ambiental y que no genere cambios en el paisaje ni en cuerpos de agua.

	<p>Todos los terrenos de uso agrícola que tengan cultivos limpios tendrán que incorporar especies maderables nativas con capacidad de rebrote que sean resistentes a épocas de sequía y que sirvan para producir madera y leña.</p>
	<p>Estos terrenos deberán ser susceptibles de conservación y cuidado para recuperación vegetal y de los hábitats de fauna silvestre, para los ríos se tendrá que incorporar una franja del doble de profundidad del cauce del río, esta medida de forma horizontal desde el nivel más alto en ambas riberas. Solo se podrá realizar con especies nativas para regeneración natural.</p>
	<p>Estos terrenos deberán ser susceptibles de conservación y cuidado para recuperación vegetal y de los hábitats de fauna silvestre, para los lagos y lagunas se tendrá que incorporar una franja de 50 metros, esta medida de forma horizontal desde el nivel más alto en sus riberas. Solo se podrá realizar con especies nativas para regeneración natural.</p>
	<p>Estos terrenos deberán ser susceptibles de conservación y cuidado en laderas, únicamente a los que soporten el control de la escorrentía, se deben seguir curvas de nivel, barreras vivas y especies leguminosas.</p>
	<p>Se restringe en aguas de superficie cualquier tipo de vertimiento contaminante de desechos, sólido o líquido, únicamente a los que se encuentren tratados por un sistema autorizado y aprobado por autoridades competentes quienes deberán ejercer vigilancia y control para que esto se cumpla.</p>
	<p>Se restringe el aprovechamiento en cauces naturales permanentes siempre y cuando se tenga en cuenta el mínimo autorizado, y no se deben realizar actividades que puedan secar y cambiar el cauce de los ríos afectando así sus hábitats acuáticos. Las autoridades competentes deberán ejercer vigilancia y control para que esto se cumpla.</p>
	<p>Se restringe la explotación de minerales en los cauces de lagos, canteras y ríos, solamente a los autorizados por las autoridades competentes, siempre y cuando se cumpla con la legislación ambiental vigente.</p>
ALTA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se pueden desarrollar proyectos comerciales, urbanos o industriales.
	No está permitida la tala de especies en peligro y amenazadas, a excepción de aquellos que representen peligro o impidan el paso vial.
	No se permite ningún tipo de quema.
	No se permite la extracción de ningún tipo de especie vegetal en peligro o amenazadas que se encuentren determinadas por la autoridad ambiental competente.

	<p>No se pueden usar productos agroquímicos, cerca de los ecosistemas acuáticos con una distancia de 50 metros en cauces con medida horizontal en su mayor crecida; para menores medidas solo se pueden usar productos orgánicos.</p>
	<p>En fuentes de agua y manantiales, donde se ubiquen cauces de quebradas, ríos y lagos, no se pueden extraer coberturas de vegetación.</p>
	<p>No se puede realizar caza de especies silvestres para comercialización ni exhibición.</p>
	<p>Se prohíben las plantaciones de especies forestales que no sean adecuadas para la conservación del suelo en tierras frágiles y laderas, únicamente a los que soporten el control de la escorrentía, especies de alto crecimiento y peso.</p>
Prácticas Condicionadas	<p>Se restringe cualquier actividad de destrucción de vegetación acuática de ríos, lagos y lagunas, quedando condicionadas a aprobación de las autoridades competentes.</p>
	<p>Se restringe la tala y corte de especies forestales únicamente a las necesarias por causa natural ya sean árboles deteriorados o caídos.</p>
	<p>Se restringe el manejo de plantaciones forestales y cultivos arbustivos permanentes a productos con fines de conservación como la tala, poda y raleo.</p>
	<p>Se restringe el aprovechamiento de cuerpos de agua de superficial, siempre y cuando cualquier tipo de vertimiento contaminante se encuentre tratado por un sistema que se encuentre autorizado y aprobado por autoridades competentes quienes deberán ejercer vigilancia y control para que esto se cumpla.</p>
	<p>Se restringe el aprovechamiento de agua superficial, siempre y cuando se tenga en cuenta el caudal mínimo autorizado, y no se deben realizar actividades que puedan secar y cambiar el cauce de los ríos afectando así sus hábitats acuáticos. Las autoridades competentes deberán ejercer vigilancia y control para que esto se cumpla.</p>
	<p>Se limitan proyectos turísticos a cumplir la normativa vigente al mínimo impacto ambiental, y la incorporación de actividades como reúso de aguas, saneamiento ambiental y se garantice que no genere cambios en el paisaje ni en cuerpos de agua.</p>
	<p>Se restringe la explotación de minerales arena, pétreos etc., en los cauces de lagos, canteras y ríos, solamente a los autorizados por las autoridades competentes, siempre y cuando se cumpla con la legislación ambiental vigente.</p>

Fuente: A partir de MARN, 2013b

6.4.6. DIRECTRICES DE SENSIBILIDAD TERRITORIAL A LA REDUCCIÓN DE LA CANTIDAD Y CALIDAD DE AGUA SUBTERRÁNEA

Tabla 6-33. Directrices de sensibilidad territorial a la reducción de la cantidad y calidad de agua subterránea

BAJA Y DESPRECIABLE	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se puede realizar vertimiento de desechos líquidos o sólidos a los ríos, subsuelo o quebradas.
	No se permite el uso de agroquímicos tóxicos.
Prácticas Condicionadas	Se restringen las actividades en esta área en 10 metros a la redonda únicamente a conservación y mantenimiento de pozos y manantiales.
	Se restringen las actividades al uso de sustancias no contaminantes en esta área, en 300 metros a la redonda, como medida de conservación de los pozos y manantiales.
	Se restringen las actividades en un área 50 metros a la horizontalmente en ambos lados de las riberas de ríos, quebradas, lagunas y lagos, como medida de conservación, no se pueden extraer coberturas de vegetación.
	Se limitan los nuevos proyectos desarrollo urbanístico habitacional, industrial y comercial a la obtención de la autorización por parte de los organismos competentes que permitan la sostenibilidad del recurso hídrico, como el uso de sistemas de manejo de aguas residuales y drenaje de aguas negras, y cumplimiento de normas vigentes.
	Solo se permite la actividad agropecuaria, si esta tiene un sistema silvopastoril, para la conservación del recurso hídrico.
	Se podrá realizar la explotación de nuevas fuentes siempre y cuando esta se encuentre controlada y monitoreada por sus titulares.
	Estos terrenos se encuentran susceptibles al monitoreo de calidad y cantidad de agua tanto de la superficie como subterránea con base en la tasa de recarga natural para el sostenimiento del nivel freático del acuífero.
	Estos terrenos se encuentran susceptibles al monitoreo de calidad y cantidad de agua tanto de la superficie como subterránea en los sitios donde se aprueben nuevas actividades y se responsabilicen sus titulares.
MEDIA	
Prácticas y usos permitidos	Se permite actividad agropecuaria soportando el cuidado y conservación del recurso hídrico.
Prácticas Prohibidas	No se puede realizar vertimiento de desechos líquidos o sólidos crudos a los ríos, subsuelo o quebradas.
	No se permite el uso de agroquímicos tóxicos.
	No se permiten las actividades que afecten o erosionen el suelo dañando su capacidad de infiltración.
Prácticas Condicionadas	Se restringen las actividades en esta área en 10 metros a la redonda únicamente a

	conservación y mantenimiento de pozos y manantiales.
	Se restringen las actividades al uso de sustancias no contaminantes en esta área, en 300 metros a la redonda, como medida de conservación de los pozos y manantiales.
	Se restringen las actividades en un área 50 metros a la horizontalmente en ambos lados de las riberas de ríos, quebradas, lagunas y lagos, como medida de conservación, no se pueden extraer coberturas de vegetación.
	Se restringen las actividades de reforestaciones cercanas a ríos y quebradas en zonas que no corresponden a este uso únicamente al empleo de especies nativas.
	Sólo se podrán aprovechar las fuentes hídricas de la zona con el permiso de las autoridades competentes, el cuál confirme su destino de uso doméstico, con medidas de protección requeridas para garantizar el aporte al caudal de los ríos y quebradas.
	No se puede realizar saneamiento de tipo básico con un permiso de las autoridades competentes.
	Se limitan los nuevos proyectos desarrollo urbanístico habitacional, industrial y comercial a la obtención de la autorización por parte de los organismos competentes que permitan la sostenibilidad del recurso hídrico, como el uso de sistemas de drenaje sostenible, que garantice la recarga acuífera y reduzca la escorrentía superficial. Además de dar uso racional al consumo.
	Se restringe la construcción de uso natural de suelo si son para usos inadecuados, las autoridades competentes deben crear planes y programas con incentivos para ecoturismo y proyectos de cooperación internacional.
	Estos terrenos se encuentran susceptibles al monitoreo de calidad y cantidad de agua tanto de la superficie como subterránea en los sitios donde se aprueben nuevas actividades y se responsabilicen sus titulares.
ALTA Y EXTREMA	
Prácticas y usos permitidos	Los que no se encuentran en prohibiciones ni restricciones.
Prácticas Prohibidas	No se pueden desarrollar proyectos comerciales, urbanos o industriales.
	No se puede realizar vertimiento de desechos líquidos o sólidos crudos a los ríos, subsuelo o quebradas.
	No se permite ninguna actividad industrial o agropecuaria.
	No se permite el uso de químicos sintéticos.
	No se permite ninguna actividad que pueda ser potencialmente contaminante.
	Cualquier actividad que cambie las propiedades de infiltración de los suelos queda prohibida.
Prácticas Condicionadas	Se restringen las actividades en esta área en 10 metros a la redonda únicamente a conservación y mantenimiento de pozos y manantiales.

Se restringen las actividades al uso de sustancias no contaminantes en esta área, en 300 metros a la redonda, como medida de conservación de los pozos y manantiales.
No se pueden usar productos agroquímicos, cerca de los ecosistemas acuáticos con una distancia de 50 metros en cauces con medida horizontal en su mayor crecida; para menores medidas solo se pueden usar productos orgánicos.
Estarán restringidos asentamientos actuales a control por parte de las autoridades competentes, que garanticen la recarga acuífera, cierre de letrinas, manejo sostenible de drenajes, tratamiento de aguas residuales en zonas de baja vulnerabilidad fuera de las zonas de protección y que cuenten con control de escorrentía.
Se restringen las actividades de reforestaciones cercanas a ríos y quebradas en zonas que no corresponden a este uso únicamente al empleo de especies nativas.
Para el aprovechamiento del recurso hídrico subterráneo se deben tener planes por parte de las autoridades que incluyan la protección y control del recurso, donde se realicen aportes al caudal ambiental de los ríos y quebradas.
Se restringe el uso de las tierras a actividades de bajo impacto ambiental no contaminantes como actividades deportivas, turísticas y acuáticas que generen un aprovechamiento sostenible de los recursos.
La zona se encuentra clasificada como prioridad para inclusión de programas de diversificación económica con estímulos gubernamentales como créditos para ecoturismo y promoción de proyectos de cooperación internacional que estén enfocados a la protección del recurso hídrico y restauración de coberturas naturales de suelo cuando estas no han tenido un uso adecuado.

Fuente: A partir de MARN, 2013b

7. CONCLUSIONES

El ordenamiento ambiental del territorio en un tema trabajado muy poco en Colombia, cuando este es un instrumento transversal a todas las dinámicas del país, el cual posee condiciones ecosistemicamente importantes que lo destacan en el resto del mundo, por lo que debería ser un tema importante de abordar para el Estado con toda su gobernabilidad, ejerciendo control del territorio para que este tenga en cuenta las condiciones medioambientales para el desarrollo de todas las actividades económicas y productivas, y se garantice su persistencia y conservación en el tiempo para las sociedades futuras.

Los países en el resto del mundo ya están tomando conciencia de la crisis ambiental que se aproxima, en el continente americano es un tema que ya están abordando las naciones centroamericanas, ya que estas son de las más impactadas con el cambio climático a nivel global por su condición costera y tropical. Estos países han tomado al medio ambiente como eje primordial para el ordenamiento de sus territorios, poniendo el bienestar de los ecosistemas por encima del desarrollo socioeconómico, ya que este depende también de los servicios y bienes ambientales para su funcionamiento en todos los sectores productivos, que son la base para todas las actividades económicas.

Bajo este paradigma, el ordenamiento ambiental del territorio debe establecer las normas de uso del suelo que tengan en cuenta las condiciones del medio ambiente, su sensibilidad y vulnerabilidad ante la ocurrencia de eventos extremos naturales, y las acciones indiscriminadas de origen antrópico, por encima de intereses particulares del sector político y económico, tanto en escalas globales como en locales, tomando todas las medidas legales para seguimiento y control de las actividades sobre los territorios, haciendo cumplir las directrices de ordenamiento ambiental, por el bienestar del ambiente y de la existencia humana.

Es una tarea complicada, cambiar los modelos económicos y sociales que tienen siglos de existencia, pero que aún se está a tiempo de actuar, antes de tener consecuencias

irreversibles e irreparables. Para comenzar, se pueden identificar aquellas regiones con mayor importancia ecosistémica y vulnerabilidad ambiental, zonas que requieren de atención prioritaria para la conservación, protección, restauración, y manejos sostenibles. Una propuesta para ello es la evaluación de servicios ecosistémicos para una región o una cuenca de interés, para la medición de la oferta ambiental de estos lugares para el desarrollo de las actividades de los humanos, dando como resultado que los mayores valores tienen más importancia y aportan más a la ejecución de actividades económicas, por lo que garantizar su estado, implica garantizar las bases productivas.

Con una zona priorizada delimitada mediante el método descrito, es posible empezar estudios de caracterización ambiental, que describa las condiciones y propiedades que posee este lugar, como las particularidades físicas y biológicas, junto con los análisis de usos del suelo para determinar las relaciones entre actividades económicas y espacio, para establecer el diagnóstico ambiental territorial, como bases para la construcción del ordenamiento ambiental del territorio.

A partir de estas bases, se puede determinar la sensibilidad de los territorios, tomando dichas características, y valorar ambientalmente su vulnerabilidad ante la ocurrencia de eventos naturales y antrópicos, como lo es la reducción de la cantidad y calidad de aguas subterráneas, la disminución o pérdida de ecosistemas y servicios ambientales, la degradación de suelos, la insostenibilidad del medio socioeconómico, la generación de escorrentías e inundaciones, la generación de peligros geológicos, entre otros muchos impactos directos sobre el medio ambiente, que afecta los ecosistemas y sus medios, y también afecta a las personas y sus comunidades; esto mediante el análisis de estas variables de manera espacial, con el uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica.

La valoración de sensibilidad territorial en rangos de nivel entre bajo, medio y alto, por medio de análisis espacial multivariado en herramientas de Sistemas de Información Geográfica, estiman la posibilidad a verse afectados ante eventos y acciones de origen

natural y antrópicas, según sus condiciones de adaptabilidad, resiliencia y capacidades, identificando zonas con mayores sensibilidades, donde es necesario la intervención inmediata de conservación, zonas con mediana sensibilidad, que requieren de restauración y recuperación, y zonas con baja sensibilidad, en las cuales se pueden realizar actividades productivas de manera sostenible, ya que los valores de sensibilidad pueden aumentar o disminuir según sea la magnitud de afectación sobre estos territorios.

Estas sensibilidades pueden ser agrupadas para obtener un panorama más amplio multivariado de los territorios, y así lograr una mejor comprensión de las múltiples dimensiones y dinámicas que conforman un mismo espacio, y como este se relaciona con los demás en un mismo sistema. Estas agrupaciones pueden ser de varios niveles según el objetivo de estudio, como por ejemplo la generación de peligros físicos, o a sufrir vulnerabilidades socioambientales, o simplemente puede ser una sumatoria total de posibilidad de eventos, obteniendo la sensibilidad territorial al riesgo para la zonificación ambiental, como un gran resultado de los múltiples análisis efectuados.

Finalmente a partir de estas zonificaciones ambientales o de las sensibilidades de los territorios, se proponen unas directrices de ordenamiento ambiental del territorio, que según los niveles de valoración, se estipulan usos de suelo permitidos, prohibidos o condicionados, para todo el territorio, que sean acorde a las condiciones ambientales donde se le prioridad a garantizar la subsistencia de los ecosistemas y de los servicios ecosistémicos que aportan a la humanidad, la cual también es parte del medioambiente, por lo que no se puede tratar de manera aislada, con ordenamiento territorial basado en la economía, dejando a un lado las estructuras ecológicas principales, como simple cumplimiento de requisitos normativos, cuando se debe dar prioridad a tratar estos temas desde el Estado y la gobernabilidad, y la sociedad en general, para garantizar la subsistencia de la especie y de toda la naturaleza del planeta.

8. RECOMENDACIONES

El estado debe apropiarse de los temas de ordenamiento ambiental del territorio, para garantizar la existencia y conservación de los recursos renovables y no renovables, a partir de políticas públicas, que permita desde los territorios esta garantía y actuar por parte de las administraciones locales y regionales.

Del mismo modo, se debe regular las acciones al respecto para hacer uso y control de estas políticas, como es la creación de la respectiva ley que obligue a respetar y cumplir estos estamentos por parte de todos los actores involucrados, desde el estado, las instituciones, los privados, y la población en general.

Ya con una ley establecida, se pueden desarrollar los instrumentos, planes y proyectos al respecto, para con acciones específicas garantizar los recursos y la conservación de los ecosistemas y el medio ambiente en general. Una de estas acciones puede ser la adopción de una metodología de ordenamiento ambiental del territorio, para que las entidades territoriales puedan desarrollar este tema en sus respectivas jurisdicciones, de manera conjunta con otras entidades de la misma categoría, y las instituciones como guías para su desarrollo.

BIBLIOGRAFÍA

Berros, María Valeria. 2015. Ordenamiento ambiental del territorio y participación ciudadana en Argentina: Aportes posibles desde el desde el derecho. En *Revista Brasileira de Políticas Públicas. Volumen 5 N°1 JAN – JUN – 2015*.

Bocco, Gerardo; Urquijo, Pedro. 2013. Geografía Ambiental: Reflexiones Teóricas y Práctica Institucional. En *Región y Sociedad, Año XXV, No. 56. 2013*. PP. 75-101.

Echeverría Ramírez, María Clara. 1996. *Lo Urbano y lo cultural en el ordenamiento ambiental del territorio*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Erbiti, Cecilia. 2011. Políticas de ordenamiento ambiental del territorio en la Argentina contemporánea. En *Revista Geográfica de América Central, Vol. 2 Julio-diciembre 2011*.

Esparza Flores, Miguel; Díaz Barragán, Marco. 2010. *Vulnerabilidad ambiental y región: algunos elementos para la reflexión*. Zacatecas, México: Universidad Autónoma de Zacatecas.

Gómez Benítez, Melissa Andrea; Rave Torres, Michael de Jesús. 2009. *Ordenamiento ambiental territorial desde la perspectiva de la cuenca hidrográfica. Caso de estudio: municipio de Dosquebras, la “Ciudad-cuenca”*. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira.

Granada, Annie. 2010. *Ordenamiento Ambiental del territorio*. Asunción, Paraguay: Ñamopora Ñanderapé.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. 2010. *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá: IDEAM.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM. 2017. *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia a escala 1:100.000*. Bogotá: IDEAM.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. 2000. *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento de Cundinamarca*. Bogotá: IGAC.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. 2002. *Zonificación de los Conflictos de Uso de las Tierras en Colombia*. Bogotá: IGAC.

International Commission on Stratigraphy ICS. 2012. Gráfico Internacional de Cronoestratigrafía. EEUU: GSSP.

López Rodríguez, Ángela; Lozano Rivera, Pilar; Cierra Correa, Paula Cristina. 2012. Criterios de Zonificación Ambiental Usando Técnicas Participativas y de información: Estudio de Caso Zona Costera del Departamento del Atlántico. En *Boletín de Investigación Marino Costera – Vol. 4 (1) 2012*. PP. 61-83.

MARN. 2013a. *Zonificación ambiental y usos del suelo de la subregión metropolitana de San Salvador*. El Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

MARN. 2013b. *Zonificación ambiental relacionada con la evaluación de la sensibilidad territorial al riesgo en la carretera Panorámica y su área de influencia*. El Salvador: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

Millennium Ecosystem Assessment MEA. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, EEUU: MEA.

Ministerio del Medio Ambiente. 2015. *Guía de orientación para incorporar la dimensión ambiental en procesos de ordenamiento territorial sustentable*. Santiago de Chile, Chile: Ministerio del Medio Ambiente

Pastorino, Leonardo Fabio. 2009. *El Ordenamiento Ambiental del Territorio*. La Plata, Argentina: Universidad Nacional de La Plata.

Quintana, Marisela; Martínez, Juan Mario; Martínez, María del Carmen; González, Carmen; Durán, Odil. 2008. *Ordenamiento Ambiental. Experiencias Prácticas y Metodológicas en el Instituto de Geografía Tropical de Cuba*. La Habana, Cuba: Instituto de Geografía Tropical.

Sandia Rondón, Luis Alfonso; Henao de Vásquez, Angela. 2015. *Sensibilidad Ambiental y Sistemas de Información Geográfica*. Mérida, Venezuela: Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial CIDIAT.

Valencias, Pierre Foy. 2009. Consideraciones jurídicas sobre el ordenamiento territorial ambiental. En *Espacio y Desarrollo*. N°21, 2009.