



El ambiente
es de todos

Minambiente

LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA Y SU ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL



Financiado por:



Liderado por:



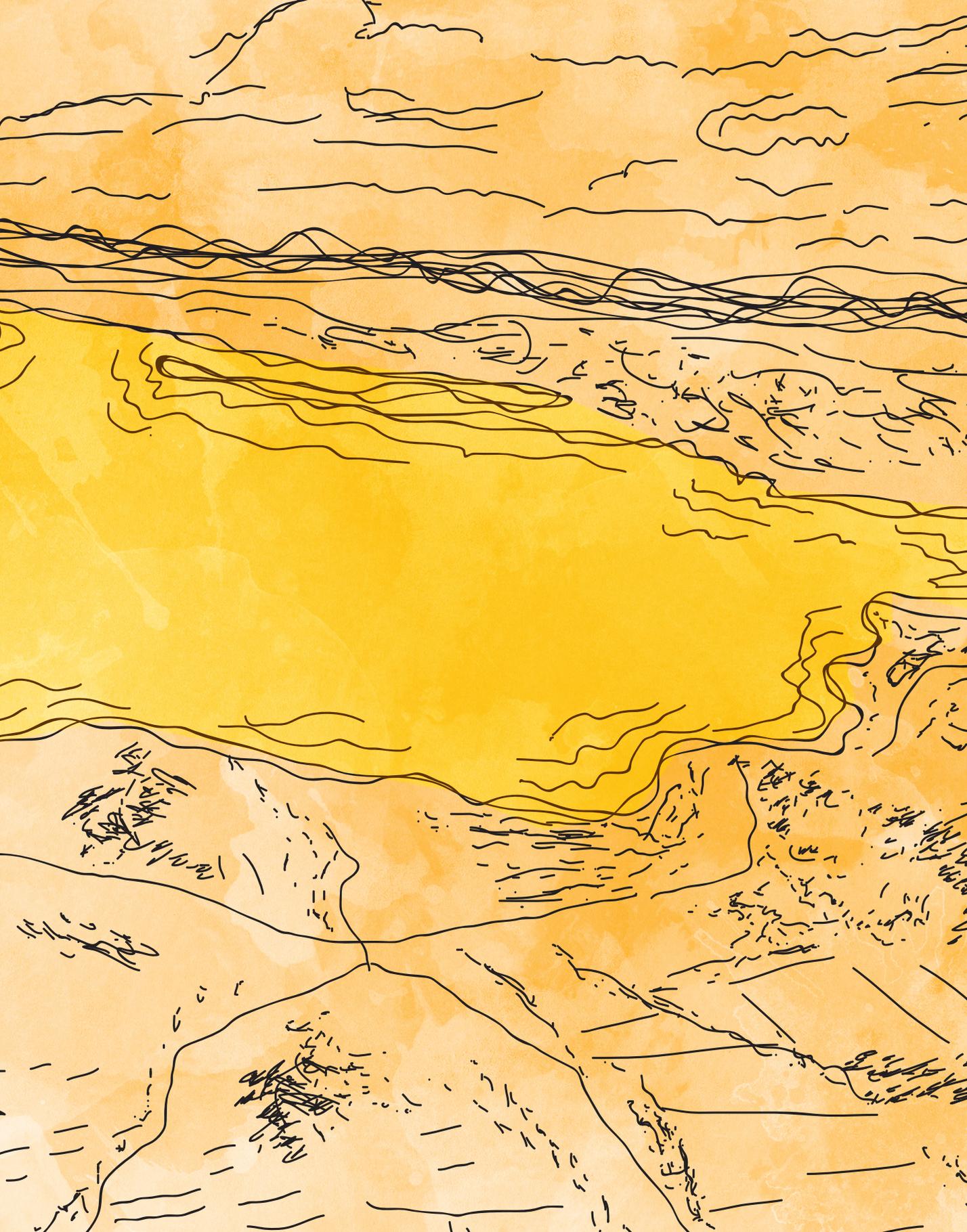
En alianza con:



CONDESAN
Consortio para el Desarrollo Sostenible
de la Ecorregión Andina



Instituto de Meteorología,
Hidrología y Estudios Ambientales



Puntos Focales Nacionales

José Francisco Charry
Punto Focal Nacional
Director de Cambio Climático y Gestión de Riesgo
Ministerio de Ambiente y Desarrollo
Sostenible (Minambiente)

Ana Celia Salinas
Punto Focal Técnico
Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental
Instituto de Hidrología, Meteorología y
Estudios Ambientales (Ideam).

Autor(es)

Grupo consultor Ingeniería & Gestión Agroambiental
para la Vida S.A.S. - INGEAG

Equipo técnico editor

Miguel Fernando Vera
Líder Técnico Nacional

Julio Cesar Álvarez
Especialista en Sistemas de Información Geográfica

Paola Andrea Pérez
Asistente Técnica Nacional

Revisión y aportes

CONDESAN

Blanca Rengifo
Coordinadora Regional Proyecto AICCA

Ana Carolina Benítez
Comunicación CONDESAN

Alexandra Garces
Especialista en Monitoreo

Equipo editorial y de comunicaciones.

TDD TALLER DE DISEÑO SAS

Ana Rincón
Camilo Casasbuenas
Libardo Fernández
Viviana Abril
Andrés Garzón
David León
María Jaramillo
María Fernanda Corredor
Julian Martínez

EL ATLAS DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL

Esta publicación ha sido realizada con el apoyo del “Proyecto Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en Recursos Hídricos de los Andes (AICCA)”. El proyecto es financiado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM/GEF), implementado por el banco de desarrollo de América Latina (CAF) y ejecutado por el Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDESAN).

Este material tiene como objetivo informar y orientar a los diferentes grupos de interés involucrados en temas ambientales y desarrollo territorial sobre la caracterización, delimitación y definición participativa de un modelo conceptual de la Estructura Ecológica Principal (EEP) de la Cuenca del Lago de Tota y fomentar los criterios de adaptación al cambio climático en la gestión ambiental del territorio. La información presentada en este material es la síntesis del documento “caracterización, delimitación y definición participativa de un modelo conceptual de la Estructura Ecológica Principal (EEP) de la cuenca del Lago de Tota desarrollada por Ingeniería & Gestión Agroambiental para la Vida S.A.S. - INGEAG y producida por el proyecto AICCA.

El proyecto AICCA en Colombia es ejecutado en alianza con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) y el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam).

Cómo citar

INGEAG. 2019. El atlas de la estructura ecológica principal. Bogotá, D.C. AICCA, GEF, CAF, CONDESAN, Minambiente, Ideam.

Las publicaciones de CONDESAN contribuyen con información para el desarrollo sostenible de los Andes y son de dominio público. Los lectores están autorizados a citar o reproducir este material en sus propias publicaciones. Se solicita respetar los derechos de autor de los investigadores y CONDESAN y enviar una copia de la publicación en la cual se realizó la cita o publicó el material a nuestras oficinas.

LIMA – PERÚ
Av. Codornices 253 – Surquillo.
+511 6189400

QUITO – ECUADOR
Calle Germán Alemán E12-123
y Carlos Arroyo del Río.

condesan@condesan.org
www.condesan.org
Facebook @CONDESANandes

CONTENIDO

¿QUÉ ES LA EEP? — 6

¿QUÉ ES LA EEP? — 7

¿CUÁL ES EL OBJETIVO
DE LA EEP? — 8

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA
DE LA EEP? — 9

CONTEXTO LEGAL Y
NORMATIVO — 12

CONCEPTOS CLAVE — 14

CUENCA — 14

SUBCUENCA — 14

BIODIVERSIDAD — 14

ECOSISTEMA — 14

TIEMPO ATMOSFÉRICO — 14

CLIMA — 15

VARIABILIDAD CLIMÁTICA — 15

CAMBIO CLIMÁTICO — 15

ESCENARIO CLIMÁTICO — 15

RIESGO CLIMÁTICO — 15

MITIGACIÓN AL CAMBIO

CLIMÁTICO — 15

ADAPTACIÓN AL CAMBIO

CLIMÁTICO — 16

ADAPTACIÓN BASADA EN

ECOSISTEMAS (AbE) — 16

INTEGRIDAD ECOLÓGICA — 16

RED ECOLÓGICA — 16

CONECTIVIDAD — 16

IMPACTOS SOBRE SISTEMAS

NATURALES Y HUMANOS — 17

MANEJO SOSTENIBLE

DE TIERRAS — 17

PLANEACIÓN — 17

ORDENAMIENTO

TERRITORIAL — 18

PLAN DE ORDENAMIENTO

TERRITORIAL (POT) — 18

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO

TERRITORIAL (EOT) — 18

PLAN DE ORDENAMIENTO

Y MANEJO DE CUENCAS

HIDROGRÁFICAS

(POMCA) — 18

CONOZCAMOS LA CUENCA
DEL LAGO DE TOTA — 19

LOCALIZACIÓN — 19

CARACTERÍSTICAS

CLIMÁTICAS — 23

ESCENARIOS DE VARIABILIDAD

Y CAMBIO CLIMÁTICO — 25

COBERTURA DE LA
TIERRA — 28

USO DE LA TIERRA — 29

PRINCIPALES

ECOSISTEMAS — 30

FIGURAS DE PROTECCIÓN — 31

ASPECTOS

SOCIOECONÓMICOS — 32

LA EEP ENTENDIDA COMO
UNA RED ECOLÓGICA — 39

PROCESO METODOLÓGICO
PARA DELIMITAR LA EEP
EN LA CUENCA DEL LAGO
DE TOTA — 44

REVISIÓN Y ANÁLISIS DE
INFORMACIÓN — 46

DEFINICIÓN DE OBJETIVO

SUPERIOR, PRINCIPIOS Y

CRITERIOS PARA EL DISEÑO

DEL MODELO DE EEP — 47

DEFINICIÓN, PRIORIZACIÓN Y

REPRESENTACIÓN ESPACIAL

DE INDICADORES — 48

ANÁLISIS E INTEGRACIÓN

DE INDICADORES – MAPAS

DE CRITERIOS — 50

DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS

Y REPRESENTACIÓN ESPACIAL

DE LOS ELEMENTOS DE LA RED

ECOLÓGICA (áreas núcleo, áreas

de uso múltiple y corredores

de conectividad) — 56

ESTRUCTURA ECOLÓGICA

PRINCIPAL (EEP) — 61

LINEAMIENTOS DE MANEJO

ADAPTATIVO AL CAMBIO

CLIMÁTICO — 65

EEP CON CRITERIOS DE

ADAPTACIÓN AL CAMBIO

CLIMÁTICO — 67

PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS

DE MANEJO SOSTENIBLE CON

ENFOQUE ADAPTATIVO AL

CAMBIO CLIMÁTICO — 72

¿CÓMO ARTICULAR LA EEP CON LOS INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL? — 75

PLAN DE MANEJO Y ORDENACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCA) — 75
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, ZONIFICACIÓN Y RÉGIMEN DE USOS APLICABLES A PÁRAMOS DELIMITADOS — 77
CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN DEL SINAP – OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN — 79
CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN Y MANEJO EN EL MARCO DE LOS EOT Y POT — 80

ANEXOS — 85

BIBLIOGRAFÍA — 100

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

- Ilustración 1. Localización de la cuenca del Lago de Tota, AICCA 2020.
Ilustración 2. Topobatimetría del lago de Tota, AICCA-IDEAM 2019.
Ilustración 3. Subcuencas pertenecientes a la cuenca del Lago de Tota, AICCA 2020.
Ilustración 4. Clasificación climática de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 5. Climatología anual de la precipitación histórica (arriba), y futura bajo el “Escenario seco” (izquierda) y bajo el “Escenario húmedo” (derecha), AICCA 2019
Ilustración 6. Cambio porcentual anual de la precipitación futura bajo el “Escenario seco” (izquierda) y bajo el “Escenario húmedo” (derecha), AICCA 2019
Ilustración 7. Climatología anual de la temperatura media histórica (arriba) y futura bajo el “Escenario seco” (izquierda) y bajo el “Escenario húmedo” (derecha), AICCA 2019
Ilustración 8. Cambio anual de la temperatura media (°C) futura bajo el “Escenario seco” (izquierda) y bajo el “Escenario húmedo” (derecha), AICCA 2019
Ilustración 9. Coberturas de la tierra escala 1:25.000 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 10. Tipo de uso de la tierra escala 1:25.000 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 11. Ecosistemas específicos escala 1:25.000 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 12. Áreas bajo alguna figura legal, conservan ecosistemas y especies en la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 13. Ubicación de Veredas Municipales de la cuenca del Lago de Tota, AICCA 2020.
Ilustración 14. Representación espacial del criterio: Las áreas con mayor concentración de riqueza de Especies se conservan, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 15. Representación espacial del criterio: La diversidad de ecosistemas se conservan, AICCA-INGEAG 2020.

- Ilustración 16. Representación espacial del criterio: Las áreas bajo alguna figura legal conservan ecosistemas y especies, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 17. Representación espacial del criterio: La integridad ecológica de los ecosistemas y la funcionalidad ecosistémica se mantienen., AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 18. Representación espacial del criterio: Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con mayor potencial para proveer SE de abastecimiento, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 19. Representación espacial del criterio: Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con potencial para regular procesos ecológicos, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 20. Representación espacial del criterio: Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 21. Estructura Ecológica Principal de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 22. EEP propuestas por los actores locales en el marco de los talleres realizados, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 23. Áreas de la EEP y su relación con la delimitación del páramo y con las figuras del RUNAP, AICCA-INGEAG 2020.
Ilustración 24. Lineamientos y unidades de manejo en los elementos de la EEP diseñada, AICCA-INGEAG 2020.

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Datos poblacionales de los municipios de la cuenca de Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Tabla 2. Datos de la cobertura de acueducto y energía de los municipios del área de la cuenca de Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Tabla 3. Veredas municipales de la Cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Tabla 4. Área sembrada, producción y rendimiento cultivo de cebolla en rama de municipios de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Tabla 5. Uso de la tierra temporalidad 2019 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

- Tabla 6. Población bovina por municipio de la cuenca del Lago de Tota (2019), AICCA-INGEAG 2020.
Tabla 7. Principios, criterios e indicadores definidos para la construcción del modelo de EEP de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.
Tabla 8. Área y porcentaje ocupado por cada elemento de la EEP.
Tabla 9. Medidas de manejo sostenible con enfoque adaptativo al CC - componente de una tecnología.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. Revisión y análisis de información, AICCA-INGEAG 2020.
Figura 2. Modelo cartográfico para la integración de mapas de indicadores / criterios/ principios, AICCA-INGEAG 2020.
Figura 3. Modelo cartográfico para el diseño de la EEP de la cuenca del lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020
Figura 4. Categorías de ordenación, zonificación, uso y manejo ambiental de áreas y de figuras legales, AICCA-INGEAG 2020
Figura 5. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental – POMCA, AICCA-INGEAG 2020, MADS 2014
Figura 6. Categorías básicas propuestas para la zonificación aplicable a un régimen de transición en páramo, AICCA-INGEAG 2020.
Figura 7. Categorías de zonificación con fines de manejo en las áreas del SINAP, AICCA-INGEAG 2020.
Figura 8. Categorías del suelo rural en el marco de los POT (Decreto 1077 de 2015), AICCA-INGEAG 2020.
Figura 9. Categorías de protección del suelo rural: Áreas de conservación y protección ambiental, AICCA-INGEAG 2020.

¿QUÉ ES LA EEP?

El presente capítulo, hace referencia a la descripción e importancia de la Estructura Ecológica Principal la cual de acá en adelante se identificará con la sigla EEP.

El concepto de la EEP tiene su origen en el desarrollo de ideas sobre planificación urbana y planificación regional y con el surgimiento de movimientos de política de conservación en América Latina, tales como el desarrollo de corredores verdes y la conexión de los parques urbanos con las zonas rurales (IDEAM, 2012).

La EEP se entiende como una red conformada por ecosistemas interrelacionados. No se trata de una sumatoria de partes, sino de su agregación para conformar una unidad funcional donde cada elemento (p. ej. Un humedal o un área protegida) es importante para la conformación del todo y viceversa. Los componentes de la EEP se definen a partir del análisis interdisciplinario detallado de las relaciones entre los elementos naturales de la región y entre estos y sus habitantes.

La EEP es un instrumento crucial para la planeación y el ordenamiento territorial de las regiones. Su mayor potencial radica en la posibilidad de articular las necesidades de la población humana en la ciudad-región con el mantenimiento del soporte ecosistémico que permite la vida en un territorio. Por tanto, la defensa de la EEP es algo más que un “capricho de ambientalistas extremos”.

La utilización del territorio es el resultado de complejas interacciones biofísicas, económicas, tecnológicas, institucionales, culturales, etc., que operan en un rango de escalas espaciales y temporales, dejando como resultado estructuras o patrones del paisaje, cuyo entendimiento debe dar pautas para su planificación y manejo. La inclusión de los principios ecológicos en la planificación del paisaje es un tema que ha cobrado relevancia donde a través de la información biofísica y sociocultural se proponen oportunidades y restricciones por parte de los tomadores de decisiones sobre el uso de los paisajes.

“La EEP se entiende como una red conformada por ecosistemas interrelacionados. No se trata de una sumatoria de partes, para conformar una unidad funcional. Los componentes de la EEP se definen a partir del análisis interdisciplinario detallado de las relaciones entre los elementos naturales de la relación y entre estos y sus habitantes.”

¿QUÉ ES LA EEP?

El término EEP apareció por primera vez a finales de la década de 1990, en la propuesta de un modelo de ordenamiento para la cuenca alta del Río Bogotá, realizada por el profesor Thomas van der Hammen (1998). Después de la adopción del término, en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de Bogotá del año 2000, su uso se extendió a todo el país llegando incluso a ser definida por el Decreto 3600 de 2007 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

De acuerdo con el Decreto 3600 de 2007¹ Se define como “Conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones”.

A partir de la promulgación del Decreto 3600 del 2007 se instaura en Colombia el requerimiento de la inclusión de la Biodiversidad en los procesos de ordenamiento territorial, lo que hace posible considerarlo un ordenamiento ambiental territorial (OAT), especialmente en el reconocimiento de la Estructura Ecológica.

Atendiendo a lo establecido en el Artículo 35 de la Ley 388 de 1997² la Estructura Ecológica Principal se define también como la base ambiental que soporta el territorio y que se selecciona y delimita para su protección y apropiación sostenible, dado que contiene los principales elementos naturales y construidos que determinan la oferta ambiental, conformando la plataforma estructurante a partir del cual se articulan los sistemas urbanos y rurales.

A los antecedentes de desarrollo técnico de van der Hammen (1998), se identifican los de van der Hammen y Andrade (2003 para el IDEAM), y Márquez y Valenzuela (2008) y Valvuenza et al., (2008), que son recogidos por Rodríguez (2011) en la propuesta metodológica de la Estructura Ecológica Principal de Colombia a escala 1:500.000 realizada para el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM).

Rodríguez (2011) identifica tres conjuntos de criterios que deberían ser usados para la determinación de los componentes de la Estructura Ecológica: ecológicos, de prestación de servicio ecosistémico y reglamentación e iniciativas de conservación. Estos

“El término EEP apareció por primera vez a finales de la década de 1990, en la propuesta de un modelo de ordenamiento para la cuenca alta del Río Bogotá, realizada por el profesor Thomas van der Hammen (1998)”

1 Decreto 3600 de 2007, por el cual se reglamentan las disposiciones de las Leyes 99 de 1993 y 388 de 1997 relativas a las determinantes de ordenamiento del suelo rural y al desarrollo de actuaciones urbanísticas de parcelación y edificación en este tipo de suelo y se adoptan otras disposiciones.

2 Ley 388 de 1997, conocida como la “Ley de Desarrollo Territorial”, para diferenciarla de la “Ley de Ordenamiento Territorial” (Ley 1454 de 2011), que establece un mandato para que todos los municipios del país formulen sus respectivos Planes de Ordenamiento Territorial.

han sido revisados y adaptados dentro del Comité Técnico Interinstitucional, coordinado por Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), bajo el esquema PCI (Principios, Criterios e Indicadores).

A diciembre de 2011, este Comité interinstitucional, conformado por el MADS, el IDEAM, el IAvH, el Sinchi, el IIAP, el IGAC y Parques Nacionales, ha producido un documento base que define la Estructura Ecológica (EE) como el “Sistema de áreas del

territorio nacional que aseguran en el tiempo la conservación de la biodiversidad, su funcionalidad y la prestación de servicios ecosistémicos que sustentan el bienestar de la población”. De esta definición se desprende una meta superior que menciona que la Estructura Ecológica “*asegura en el tiempo la protección de la diversidad biológica en sus diferentes niveles de organización y de los servicios que proveen los ecosistemas naturales, orientando el manejo adecuado de las mismas*”.

“ La EEP pretende identificar e interconectar ecosistemas naturales y seminaturales para garantizar la integridad ecológica y salud de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos ”

¿CUÁL ES EL OBJETIVO DE LA EEP?

La estructura ecológica principal se establece atendiendo a los siguientes objetivos:

- * Sostener y conducir los procesos ecológicos esenciales, garantizando la conectividad ecológica y la disponibilidad de servicios ambientales en todo el territorio.
- * Elevar la calidad ambiental y balancear la oferta ambiental a través del territorio en correspondencia con el poblamiento y la demanda.
- * Promover la apropiación sostenible y disfrute público de la oferta ambiental por parte de la ciudadanía.

En todas las definiciones existentes de EEP, convergen varios elementos:

- * La EEP pretende identificar e interconectar ecosistemas naturales y seminaturales para garantizar la integridad ecológica y salud de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos.
- * Es una medida que contribuye a garantizar y proteger la base natural que soporta el desarrollo socioeconómico y cultural de las poblaciones en el territorio.
- * La principal finalidad de identificar la EEP del territorio consiste en tomar medidas para preservar, conservar y/o restaurar redes de espacios que garantizan procesos ecológicos territoriales y proveen de servicios que satisfacen las necesidades básicas de los habitantes.
- * Es una medida que contribuye a garantizar un desarrollo territorial “sostenible”.

¿CUÁL ES LA IMPORTANCIA DE LA EEP?

La EEP es un eje estructural de ordenamiento ambiental, en tanto contiene un sistema espacial, estructural y funcionalmente interrelacionado, que define un corredor ambiental de sustentación, de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecosistémico del territorio.

Si bien es cierto el concepto de EPP no se encuentra previsto explícitamente en la Ley 388 de 1997 “Ley de Desarrollo Territorial”, también es cierto que la misma al regular el contenido de los POT sí señala de manera explícita que las definiciones que se hacen en el territorio en relación con las áreas con valor ambiental son de carácter estructural, es decir, que hacen parte de ese grupo de determinaciones que moldean el modelo de ocupación del territorio y que, por lo tanto, junto a otros elementos (como la clasificación del suelo y la definición de las grandes infraestructuras) tienen prelación absoluta respecto al resto de definiciones que se hacen en el plan.

En efecto, a esta conclusión se llega al constatar que los aspectos ambientales tienen preeminencia por una triple vía: por un lado son factor fundamental de las determinantes de mayor jerarquía que limitan el ámbito decisional del POT; por otra parte, las definiciones de orden ambiental que sí son competencia del municipio están incluidas en el componente general del POT (por lo que tienen vocación de largo plazo), además de hacer presencia respectivamente en los componentes urbano y rural; y finalmente desde el criterio jerárquico normativo que trae la ley, también es cierto que las definiciones ambientales forman parte de las normas de mayor nivel, las llamadas estructurales, razón por la cual no pueden ser desconocidas por el resto de definiciones del POT, y menos aún por los Planes de Desarrollo que promulga cada administración. En consecuencia, la Ley 388 de 1997 ofrece los argumentos jurídicos para considerar las definiciones ambientales que se hacen en el POT como una estructura, por cuanto que constituyen uno de los soportes esenciales para caracterizar el territorio y definir la forma de ocuparlo.

Por lo tanto, el ordenamiento territorial como proceso técnico-científico que a la vez es función político-administrativa, reconoce que existe una relación entre la sociedad (interacciones económicas, sociales, culturales y políticas) y naturaleza (espacios físicos, recursos naturales y servicios). Esto da lugar a comprender la naturaleza encontrada o delimitada en un territorio específico como proveedora de servicios ecosistémicos y ambientales que permiten que los seres humanos se vean beneficiados.

“ la Ley 388 de 1997 ofrece los argumentos jurídicos para considerar las definiciones ambientales que se hacen en el POT como una estructura, en cuanto que constituyen uno de los soportes esenciales para caracterizar el territorio y definir la forma de ocuparlo ”

Funciones y servicios de los ecosistemas

Los ecosistemas contribuyen al bienestar humano mediante la generación de una amplia variedad de funciones, las cuales son definidas como la capacidad de proveer servicios que satisfagan a la sociedad (de Groot et al., 2002).

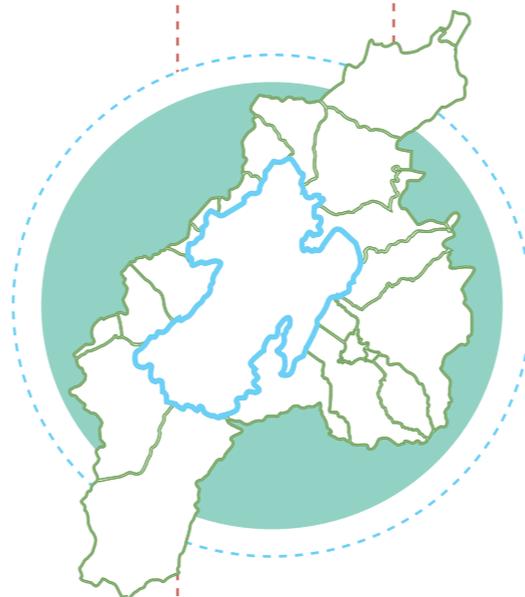
* Los servicios de abastecimiento son los productos obtenidos directamente de la estructura biótica y geótica de los ecosistemas, como el alimento, la madera, el agua potable, etc.

* Los servicios de regulación son los beneficios obtenidos de manera indirecta del funcionamiento de los ecosistemas, como la purificación del agua, el control de erosión del suelo, control climático, etc.

* Los servicios culturales son los beneficios intangibles o no materiales que la gente obtiene a través de las experiencias estéticas, turismo o el enriquecimiento espiritual.

El Enfoque ecosistémico (EE)

El Enfoque Ecosistémico, es un marco conceptual y metodológico que incluye las bases del manejo ecosistémico. Fue desarrollado y adoptado en el marco del convenio de diversidad (CDB) como marco de referencia para la acción y el logro de los tres objetivos: conservación, uso sostenible y distribución justa y equitativa de los bienes y servicios de la biodiversidad. El EE concibe al hombre, la sociedad y su cultura, como componentes centrales de los ecosistemas, rompiendo la separación conceptual y metodológica prevalectante entre sociedad y naturaleza.



Valoración integral de los servicios ecosistémicos

La valoración de los servicios ecosistémicos (SE), se ha realizado con frecuencia utilizando metodologías de valoración económica, desarrolladas en el marco de la economía ambiental. Estas técnicas buscan expresar en una unidad de medida, (generalmente el dinero), los valores de uso y de no uso atribuidos a los servicios de los ecosistemas. Los valores de uso han sido expresados con cierto éxito a través de estas técnicas; no obstante, se ha reconocido que tienen limitaciones para expresar los valores de no uso, entre los que se encuentran valores de legado y valores de existencia. Este tipo de valores incluyen aspectos a los cuales es muy difícil aproximarse en términos monetarios; es el caso p.e. del valor espiritual de los sitios sagrados para una comunidad indígena.

En este contexto de aciertos y limitaciones para expresar el valor de los ecosistemas para la humanidad, toma relevancia una nueva aproximación, la valoración integral, la cual propone incorporar a los análisis, además de los valores monetarios, otro tipo de valores, entre los que se reconocen, el valor social y el valor ecológico. En este sentido, lo integral, más que incluir un concepto de totalidad (valor total), busca integrar diferentes tipos y lenguajes de valoración, de tal forma que se visualicen

- i) varias escalas de medición: físicas, monetarias, biológicas, etc.
- ii) varios tipos de variables, cualitativas y cuantitativas
- iii) varias aproximaciones al territorio, conflictos entre actores, intereses compartidos, etc. Esta triple mirada busca reconocer la perspectiva de los diferentes actores que confluyen en el territorio; aquellos que se relacionan directamente con los ecosistemas y quienes perciben los beneficios o perjuicios de dicha relación. Tomado de (Berta Martín-López, Sf)

CONTEXTO LEGAL DE LA ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP)

El CONPES 3680 de 2010

Dicta los lineamientos de política necesarios para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas SINAP que contribuirá a la conservación de la biodiversidad como base natural para el desarrollo del país.

En su línea relativa a generar acciones complementarias de ordenamiento territorial que aporten a la conectividad del SINAP, manifiesta que “la representatividad deberá estar complementada con acciones específicas para garantizar la funcionalidad de la matriz natural donde se encuentran ubicadas las áreas protegidas, para lo cual el SINAP deberá recomendar e instar a las autoridades ambientales regionales, para que conformen corredores biológicos, determinen zonas amorti-

guadoras, establezcan sistemas productivos sostenibles y estructuren paisajes rurales, entre otras estrategias de conservación diferentes a áreas protegidas, así como el establecimiento de oportunidades de conservación como sitios Ramsar, AICAS, reservas de Biósfera o sitios de Patrimonio.

Lo anterior con el fin de garantizar la conservación de la base natural que permita la generación de servicios ambientales de manera sostenida, como, por ejemplo, la regulación del recurso hídrico, la conservación de sitios estratégicos para procesos de adaptación a cambios climáticos o la protección de zonas prioritarias para la prevención de desastres naturales. (INGEAG S.A.S, CI, MADS E IDEAM, 2017)

“Orientaciones a las autoridades ambientales para la definición y actualización de las determinantes ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial municipal y distrital” expedido en el año 2016 por el Ministerio de Ambiente

Mediante el cual hace precisiones sobre el papel de las CAR en la concertación de los Planes de Ordenamiento Territorial con los municipios y distritos y se unifican criterios para dicha concertación, aportando a la comprensión de la definición y alcance de las determinantes ambientales.

Este documento manifiesta que las determinantes ambientales no se limitan a definir áreas de conservación ambiental, “su concepto es más amplio en la medida en que sirven de base para construir el modelo de ocupación territorial. Estas pueden generar diferentes grados de restricción al uso del suelo, desarrollo de actividades y aprovechamiento

de los recursos naturales, bien sea como proveedores de servicios ecosistémicos o como receptores de emisiones y vertimientos (INGEAG S.A.S, CI, MADS E IDEAM, 2017).

Las determinantes ambientales tienen doble función:

Ser elementos articuladores del territorio y ser orientadoras de los modelos de ocupación territorial de los municipios y distritos propendiendo por la sostenibilidad ambiental y por la reducción de conflictos socioambientales y territoriales asociados al uso y manejo de los recursos naturales.”

2007

El Decreto 3600 de 2007

Establece que en el componente rural del Plan de Ordenamiento Territorial (POT), se deben señalar las medidas para garantizar la conservación y protección de las áreas de conservación y protección ambiental, es decir, no se trata solo de identificarlas, reconocerlas y respetarlas, sino que hay un mandato para los municipios y distritos de señalar las medidas que aseguren su protección desde el POT, que serían complementarias a las que deben adoptar las autoridades ambientales competentes para la administración de dichas áreas.

En el artículo 6, se señala que, para desarrollar y precisar las condiciones

de ordenamiento de áreas específicas del suelo rural a escala intermedia, el POT podrá delimitar para la totalidad del suelo rural, las unidades de planificación rural teniendo en cuenta, por lo menos, los siguientes aspectos:

- * La división veredal
- * La red vial y de asentamientos existentes
- * La estructura ecológica principal.
- * La disposición de las actividades productivas
- * Las cuencas hidrográficas, cerros y planicies u otros elementos geográficos.



2010

2015

Decreto Único 1077 de 2015

Da la definición legal nacional que existe de Estructura Ecológica Principal (EEP) entendida, como el “Conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones” (Art. 2.2.1.1. Decreto 1077 de 2015).

En ese decreto se señalan cinco categorías de protección del suelo rural (art. 2.2.2.1.3), que constituyen suelo de protección en los términos del artí-

culo 35 de la Ley 388 de 1997 y que, al mismo tiempo, son normas urbanísticas de carácter estructural de conformidad con lo establecido en el artículo 15 de la misma Ley. Esas categorías son:

- * Las áreas de conservación y protección ambiental.
- * Áreas para la producción agrícola y ganadera y de explotación de recursos naturales.
- * Áreas e inmuebles considerados como patrimonio cultural.
- * Áreas del sistema de servicios públicos domiciliarios.
- * Áreas de amenaza y riesgo.



2016

El contexto legal de la EEP nos brinda la evolución histórica y normativa del concepto, dando como resultado unos cimientos para que los tomadores de decisión incorporen dentro de sus planes, proyectos y programa. Aunque el concepto de EEP no está previsto en la Ley 388 de 1997, si ofrece los soportes jurídicos para su desarrollo.

CONCEPTOS CLAVE

A continuación, se describen conceptos básicos para comprender con mayor claridad cada una de las secciones del documento.

CUENCA

Entiéndase por Cuenca u hoya hidrográfica el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. (Decreto 1728 de 2002)

SUBCUENCA

Conjunto de microcuencas que drenan a un solo cauce con caudal fluctuante pero permanente. (GWP, 2011)

BIODIVERSIDAD

Corresponde con la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad

dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas de conservación. (PNGIBSE, 2012)

ECOSISTEMA

La definición adoptada para el país, según el Convenio de Diversidad Biológica es “Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos en su medio no viviente, que interactúan como una unidad funcional materializada en un territorio, la cual se caracteriza por presentar una homogeneidad, en sus condiciones biofísicas y antrópicas”. (IDEAM, 2015)

TIEMPO ATMOSFÉRICO

Estado de la atmósfera en un instante dado. Se determina a partir de la valoración (cualitativa o cuantitativa) de diversos elementos meteorológicos (temperatura y humedad del aire, presión atmosférica, vientos, fenómenos, entre otros) (OMM, 2012).

CLIMA ESCENARIO CLIMÁTICO

Síntesis de las condiciones meteorológicas en un lugar determinado, caracterizada por estadísticas de largo plazo (30 años o más) de los elementos meteorológicos en dicho lugar (OMM, 2012). Condiciones atmosféricas predominantes durante un período sobre un lugar o región.

Representación del clima futuro, basada en un conjunto de relaciones climatológicas, que se construye para ser utilizada en la investigación de las consecuencias potenciales del cambio climático antropogénico, y que sirve a menudo de insumo para conocer los posibles impactos (IPCC, 2014).

VARIABILIDAD CLIMÁTICA

Desviación de las estadísticas del clima de un determinado período (mes, estación o año) respecto a las estadísticas a largo plazo de dicho lapso (OMM, 2012). Oscilaciones del clima en períodos de años y decenios.

CAMBIO CLIMÁTICO

Variación del estado del clima identificable en las variaciones del valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, que persiste durante largos períodos de tiempo, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede deberse a procesos internos naturales o a forzamientos externos tales como modulaciones de los ciclos solares, erupciones volcánicas o cambios antropógenos persistentes de la composición de la atmósfera o del uso del suelo (IPCC, 2014).

RIESGO CLIMÁTICO

Consecuencias potencialmente adversas y severas para los sistemas humanos y socio-ecológicos resultantes de la interacción de amenazas asociadas al cambio climático y la vulnerabilidad de los sistemas y sociedades expuestas (IPCC, 2014). El riesgo climático se describe matemáticamente de la siguiente forma:

$$\text{Riesgo climático} = \text{Amenaza} \cdot \text{Exposición} \cdot \left(\frac{\text{Sensibilidad}}{\text{Capacidad Adaptativa}} \right)$$

MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Referida al cambio climático es la aplicación de políticas destinadas a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a potenciar los sumideros. (IPCC, 2007).

ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El IPCC define la adaptación como aquellas iniciativas y medidas encaminadas a reducir la vulnerabilidad de los sistemas naturales y humanos ante los efectos reales o esperados de un cambio climático. Existen diferentes tipos de adaptación; por ejemplo: preventiva y reactiva, privada y pública, y autónoma y planificada. Algunos ejemplos de adaptación son la construcción de diques fluviales o costeros, la sustitución de plantas sensibles al choque térmico por otras más resistentes, etc. (DNP, 2017).

ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS (ABE)

De acuerdo con el Convenio sobre Diversidad Biológica, se entiende por AbE el “uso de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas como parte de una estrategia global de adaptación para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático”. (CDB, 2009)

INTEGRIDAD ECOLÓGICA

Es la capacidad de un sistema ecológico de soportar y mantener una comunidad

de organismos, cuya composición de especies, diversidad y organización funcional son comparables con los hábitats naturales dentro de una región particular. Esta refleja el estado de conservación del ecosistema (Parrish et al. 2003).

RED ECOLÓGICA

Las redes ecológicas, se definen como un conjunto de ecosistemas vinculados a un sistema espacial coherente a través de flujos de los organismos, y la interacción con la matriz del paisaje en el que está inmerso. Se basan en principios de ecología del paisaje tales como las áreas núcleo, zonas de corredor, zonas de transición y algunos espacios de restauración en caso de ser necesarios. Las redes ecológicas (o de ecosistemas) se basan en procesos y patrones ecológicos y pueden ser interpretadas de acuerdo con las funciones que desempeñe o al grupo de la sociedad que las utilice de acuerdo con el propósito de su implementación. (INGEAG – AICCA, 2020)

CONECTIVIDAD

Es un concepto que hace parte de la integridad ecológica de los ecosistemas y está estrechamente relacionada con el concepto de fragmentación del paisaje, que es la última etapa de un proceso de alteración del hábitat en el que la dismi-

nución de su superficie, el aumento del efecto borde y la subdivisión se hacen mayores hasta llegar al punto en el que el paisaje pierde su funcionalidad, ya que sus elementos quedan aislados unos de otros (EUROPARC, 2009).

IMPACTOS SOBRE SISTEMAS NATURALES Y HUMANOS

En el contexto del cambio climático, el término impactos se emplea para describir los efectos sobre los sistemas naturales y humanos de episodios meteorológicos y climáticos extremos y del cambio climático. Los impactos generalmente se refieren a efectos en las vidas, medios de subsistencia, salud, ecosistemas, economías, sociedades, culturas, servicios e infraestructuras debido a la interacción de los cambios o fenómenos climáticos peligrosos que ocurren en un lapso específico y a la vulnerabilidad de las sociedades o los sistemas expuestos a ellos. Los impactos también se denominan consecuencias y resultados. Los impactos del cambio climático sobre los sistemas geofísicos, incluidas las inundaciones, las sequías y la elevación del nivel del mar, son un subconjunto de los impactos denominados impactos físicos. (IPCC, 2014)

MANEJO SOSTENIBLE DE TIERRAS

Se define como el uso de recursos de la tierra – incluyendo suelos, agua, vegetación y animales – para producir bienes y proveer servicios para satisfacer las necesidades humanas cambiantes, al tiempo de asegurar el potencial productivo a largo plazo de estos recursos y el mantenimiento de sus funciones medioambientales. Es una expresión cada vez más empleada en el mundo con el propósito de manifestar la excelencia en el tratamiento de las tierras para obtener bienes y servicios suficientes y de calidad sin comprometer el estado de sus recursos naturales renovables y su capacidad de resiliencia (FAO y otros, 2016).

PLANEACIÓN

Una definición de planeación simple es la “toma anticipada de decisiones” En este sentido, toda decisión de planeación se basa en el conocimiento previo de la realidad para controlar las acciones presentes, encaminadas al logro de un objetivo deseado y satisfactorio, y prever sus consecuencias futuras. (MADS, sf)

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Es un instrumento de planificación y de gestión de las entidades territoriales y un proceso de construcción colectiva de país, que se da de manera progresiva, gradual y flexible, con responsabilidad fiscal, tendiente a lograr una adecuada organización político administrativa del Estado en el territorio, para facilitar el desarrollo institucional, el fortalecimiento de la identidad cultural y el desarrollo territorial, entendido este como desarrollo económicamente competitivo, socialmente justo, ambientalmente y fiscalmente sostenible, regionalmente armónico, culturalmente pertinente, atendiendo a la diversidad cultural y físico-geográfica de Colombia. (Ley 1457, 2011)

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (POT)

Es el instrumento básico para desarrollar el proceso de ordenamiento del territorio municipal. Se define como el conjunto de objetivos, directrices, políticas, estrategias, metas, programas, actuaciones y normas adoptadas para orientar y administrar el desarrollo físico del territorio y la utilización del suelo. Elaborados y adoptados por las autoridades de los distritos y munic-

pios con población superior a los 100.000 habitantes. (Ley 388 de 1997)

ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL (EOT)

Elaborados y adoptados por las autoridades de los municipios con población inferior a los 30.000 habitantes. (Ley 388 de 1997)

PLAN DE ORDENAMIENTO Y MANEJO DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCA)

Instrumento propicio para que tanto en su formulación como en su implementación se construyan escenarios que permitan el desarrollo de la gobernanza del agua, donde se reflejen los acuerdos y compromisos entre el poder público, la sociedad civil, las comunidades étnicas y los sectores económicos. (Guía Técnica para la formulación de POMCAS, 2014)

CONOZCAMOS LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA

En este capítulo se encuentra información actualizada, construida y preparada para conocer a profundidad la Cuenca del Lago de Tota, su localización geográfica, su morfometría, sus características climáticas, los escenarios de precipitación y temperatura, la cobertura de la tierra, los usos del suelo, los principales ecosistemas, las figuras de protección, toda esta información está acompañada de cartografía actualizada que nos ayuda a entender y ubicar cada una de las características de la cuenca.

LOCALIZACIÓN

La cuenca del Lago de Tota, área de influencia para el diseño del modelo conceptual y metodológico de la Estructura Ecológica Principal (EEP), se localiza a los **72° 54' 50,1" W** y **5° 32' 5,8" N** aproximadamente, tiene una **extensión de 22.524,4 Ha** (225,2 Km²) escala 1:25.000, se encuentra localizada en los municipios de Aquitania, Cuítiva, Tota y Sogamoso en el **departamento de Boyacá** (Ilustración 1). Ahora, Según zonificación hidrográfica³, la cuenca del Lago de Tota se encuentra zonificada como *subzona hidrográfica* (código 3516), con 225,6 Km² escala 1:500.000. Abastece de agua a la *subzona hidrográfica* del río Upía, quien a la vez abastece la *zona hidrográfica* del río Meta, pertenecientes al Área Hidrográfica **del Orinoco**.

El municipio con mayor área en la cuenca es **Aquitania con 13.838,3 Ha (61,4 %)**, seguido por Tota con 4.787,4 Ha (21,3 %), Cuítiva con 2.021,6 Ha (9,0 %) y Sogamoso con 1.877,0 Ha (8,3 %). La importancia del municipio de Sogamoso reviste en que se

3 Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. IDEAM, noviembre 2013.

abastece de agua (trasvase del lago) para sus actividades domésticas, productivas e industriales, aunque es el que menor área tiene dentro de la cuenca.

La cuenca del Lago de Tota se define como una cuenca *endorreica*, es decir, que no posee ninguna salida natural o desemboca en lagos. Esta cuenca reviste gran importancia, ya que el **Lago de Tota** es el segundo lago más grande, por su volumen, de Latinoamérica y el más extenso de Colombia. Con base en los resultados obtenidos por la topobatimetría del año 2020 (AICCA-IDEAM), el lago cuenta con una **superficie** aproximada de **5.515 Ha** (55,15 Km²), correspondiente al 24 % de la cuenca y un **volumen** de almacenamiento aproximado de **1.854,8 millones de metros cúbicos** para la cota 3.015 m.s.n.m., altitud a la que se encuentra el lago aproximadamente. Cuenta con **12 Km de largo**, **7 Km de ancho**, un **perímetro de 54,6 Km** y una **profundidad máxima de 63,4 m** (Ilustración 2). Según resolución 1786 de 2012 (Corpoboyacá), la **cota máxima de inundación** establecida es de **3.015,65 m.s.n.m.** y **30 m de ronda hídrica de protección**.

El lago cuenta con un complejo insular compuesto por 4 islas destacándose la isla San Pedro con 47 Ha de extensión y se encuentra rodeado por los páramos de Las Alfombras, Suse, Hirva, Tobal, Curíes, Pozos y Hatolaguna, entre otros. Estos, pertenecientes al complejo de páramos **Tota-Bijagual-Mamapacha** con una **extensión** de 151.247 Ha, de las cuales **12.508,2 Ha (55,5 % de la cuenca)** corresponden a la parte alta de la cuenca.

“ La cuenca del Lago de Tota se define como una cuenca *endorreica*, es decir, que no posee ninguna salida natural o desemboca en lagos. Esta cuenca reviste gran importancia, ya que el Lago de Tota es el segundo lago más grande, por su volumen, de Latinoamérica y el más extenso de Colombia ”

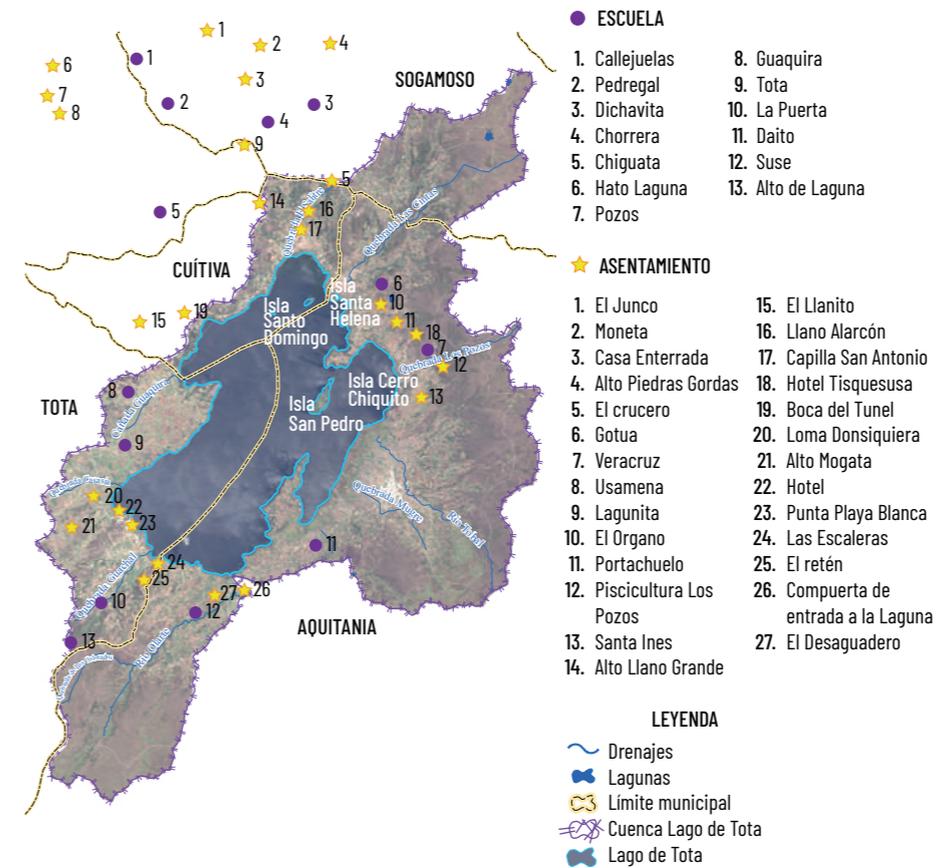


Ilustración 1. Localización de la cuenca del Lago de Tota, AICCA 2020.

El lago de Tota es la reserva del 13,55% del agua a nivel nacional y es una de las principales cuencas hidrográficas en la región; sus características constituyen un valor ambiental y económico a nivel regional y nacional, pues representa el abastecimiento de agua para consumo humano de 250.000 habitantes, aproximadamente el 20% del total de la población del departamento de Boyacá (DANE 2013), y para el cultivo de aproximadamente 2.500 Ha de cebolla en rama (MADS, 2013). (DNP, 2014).

La cuenca del Lago de Tota se localiza en la provincia de Sogamuxi, limitando al norte con los municipios de Sogamoso, Monguí y Labrazagrande; por el sur, con los municipios de Pajarito y Páez; por el oriente, con el municipio de Pajarito; y por el occidente, con los municipios de San Bernardo y Zaraqura (Corpoboyacá & Pontificia Universidad

Javeriana, 2005). Tiene jurisdicción ambiental sobre el total del área, la Corporación Autónoma Regional de Boyacá (CORPOBOYACÁ).

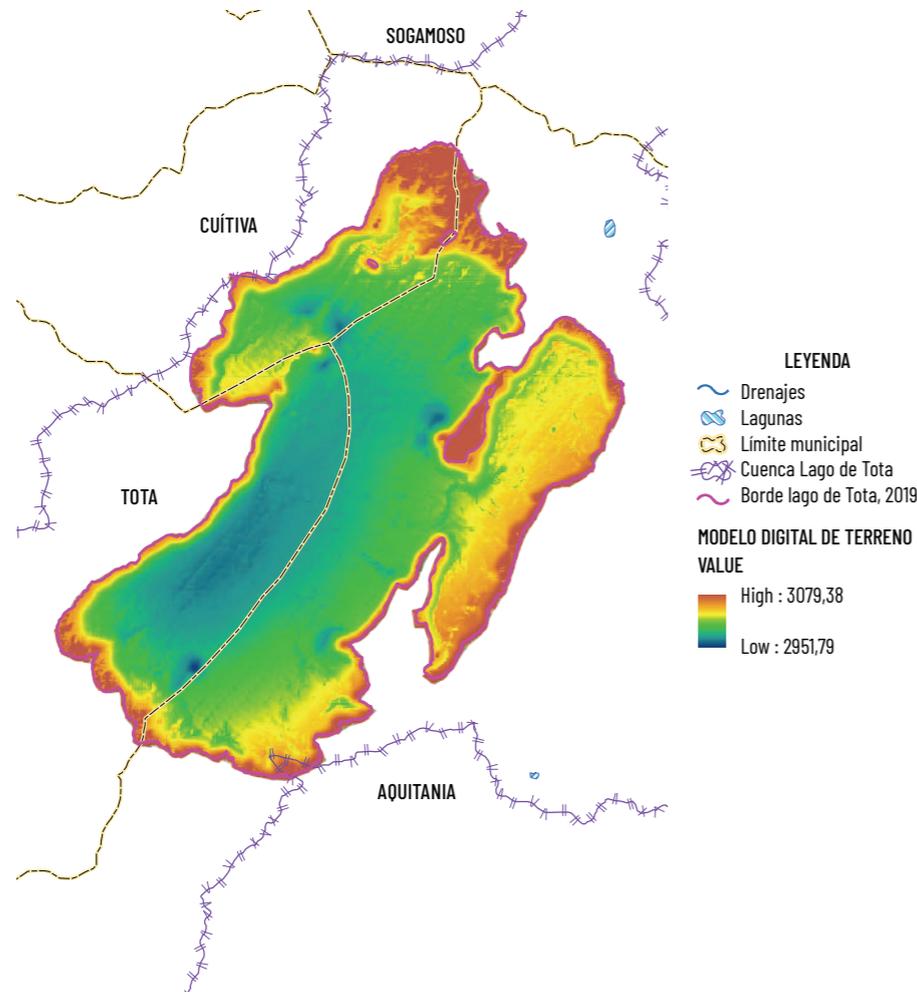


Ilustración 2. Topobatimetría del lago de Tota, AICCA-IDEAM 2019.

La cuenca del Lago de Tota está conformada por 27 subcuencas (Ilustración 3), donde las subcuencas del río Tobal, Quebrada Las Cintas (Hato Laguna) y río Olarte se caracterizan por ser las de mayor extensión con 31,6 km², 31,1 km² y 25,7 km², respectivamente.

Los datos de la cuenca del Lago de Tota expresados anteriormente son extraídos de los documentos “Informe actualización cartográfica límite cuenca del Lago de tota” y

el “Informe levantamiento topográfico y de batimetría del Lago de Tota”, productos del proyecto AICCA – Colombia, 2019.

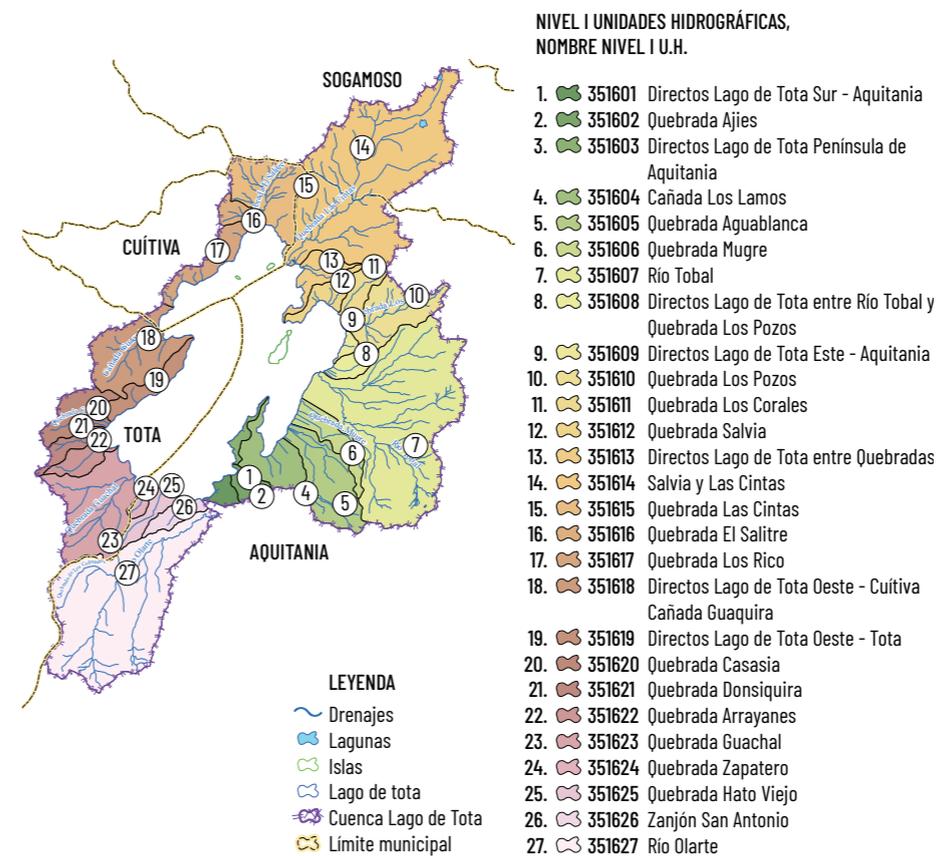


Ilustración 3. Subcuencas pertenecientes a la cuenca del Lago de Tota, AICCA 2020.

CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

La cuenca pertenece al subsistema climático Andino Atlántico, característico de la cordillera Oriental, donde la humedad recibida de la Orinoquia y Amazonia es transportada y transformada en precipitación orográfica (Vargas-Ríos & Pedraza, 2004).

Como resultado de la elaboración del mapa por parte de INGEAG S.A.S. dentro de la consultoría, los siguientes tipos de clima fueron identificados: Extremadamente frío

“ La cuenca pertenece al subsistema climático Andino Atlántico, característico de la Cordillera Oriental, donde la humedad recibida de la Orinoquia y Amazonia es transportada y transformada en precipitación orográfica (Vargas-Ríos & Pedraza, 2004) ”

húmedo con 751,59 Ha, Extremadamente frío semihúmedo con 531,74 Ha, Muy frío húmedo con 16.496,39 Ha, Muy frío semihúmedo con 3.745,53 Ha y Muy frío superhúmedo con 999,12 Hectáreas. Para un total de 22.524,4 hectáreas pertenecientes al área de la cuenca del Lago de Tota.

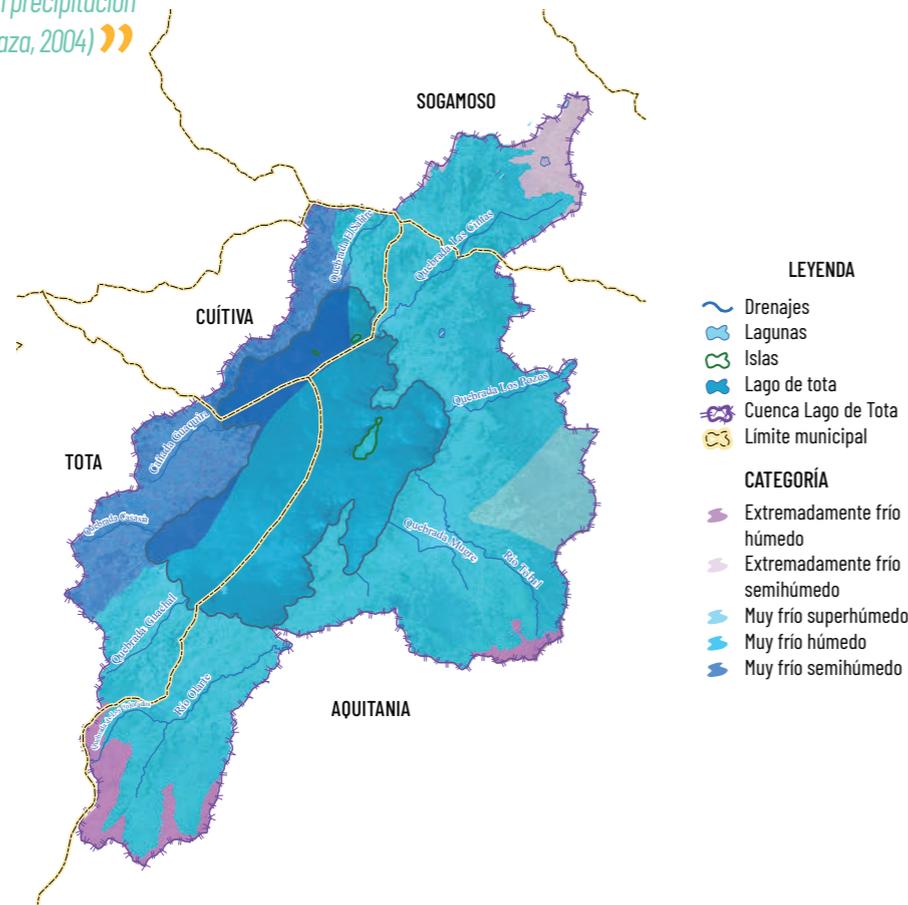


Ilustración 4. Clasificación climática de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

ESCENARIOS DE VARIABILIDAD Y CAMBIO CLIMÁTICO

Uno de los productos generados por el proyecto AICCA fueron los escenarios de cambio climático para la cuenca del Lago de Tota. Estos escenarios fueron elaborados con base en los modelos climáticos globales seleccionados para la Tercera Comunicación Nacional de Colombia (IDEAM; PNUD; MADS; DNP; Cancillería, 2017), y en la revisión de estudios y documentos científicos en los cuales se haya evaluado el desempeño de los modelos en la representación de los fenómenos de variabilidad climática para la zona. Con esta información, se generaron dos escenarios clave para la cuenca: un “Escenario seco” (que presenta reducción de los niveles de precipitación anual y aumento del máximo número de días secos consecutivos al año) y un “Escenario húmedo” (con aumento en la precipitación anual e incremento del número de días consecutivos con precipitaciones en el año y en el número de días con lluvias superiores al percentil 95).

Con base en estos análisis, se tienen las proyecciones para precipitación y temperatura para el período futuro 2026-2050, las cuales se describen a continuación:

a. Precipitación media

Bajo el escenario Seco, las reducciones de la precipitación serían del orden de 2-6%, siendo el centro y norte de la cuenca donde se darían las mayores reducciones (superiores al 3%). Esto ocasionaría que, hacia el año 2050, las mayores precipitaciones anuales no superen los 1500 milímetros, y el área noroccidental donde se presentan valores menores a 1000 milímetros sería mayor, cubriendo la tercera parte del Lago de Tota. Por otra parte, se tendrían precipitaciones anuales de más de 1500 milímetros (Ilustración 5 e Ilustración 6).

b. Temperatura media

Bajo el escenario Seco, los aumentos de temperatura más altos se darían en la parte nororiental de la cuenca, con incrementos del orden de 0.8 a 0.9°C, mientras que en el resto de la zona los bajo el escenario Húmedo, los aumentos de las precipitaciones al año serían entre el 15-25%, lo que ocasionaría que las lluvias en toda la cuenca superen los 1100 milímetros al año, y en la parte oriental (municipio de Aquitania), aumentos serían entre 0.7 y 0.8°C. Esto ocasionaría que, hacia el año 2050, en la parte

“ bajo el escenario Húmedo, los aumentos de las precipitaciones al año serían entre el 15-25%, lo que ocasionaría que las lluvias en toda la cuenca superen los 1100 milímetros al año, y en la parte oriental (municipio de Aquitania) ”

norte y occidental de la cuenca se tengan temperaturas entre 12 y 17°C, mientras que en la parte oriental se tendrían temperaturas entre 8 y 11°C. Bajo el escenario Húmedo, los puntos cardinales de la cuenca del Lago de Tota (norte, sur, oriente y occidente), serían los que mayores aumentos presentarían, del orden de 0.7 a 0.8°C, mientras que el centro de la zona tendría incrementos de la temperatura media del orden de 0.6 a 0.7°C. Al igual que con el escenario Seco, este aumento de la temperatura ocasionaría que hacia el año 2050 en la parte norte y occidental de la cuenca se tengan temperaturas entre 12 y 16°C, y en la parte oriental entre 8 y 11°C (Ilustración 7 e ilustración 8).

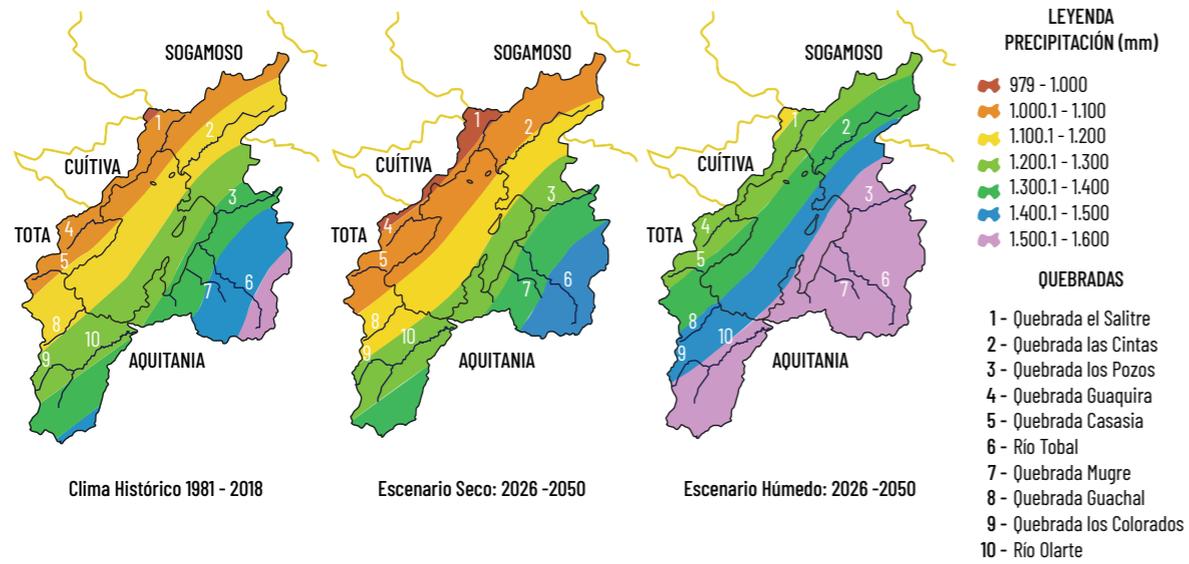


Ilustración 5. Climatología anual de la precipitación histórica (izquierda), y futura bajo el "Escenario seco" (centro) y bajo el "Escenario húmedo" (derecha), AICCA 2019

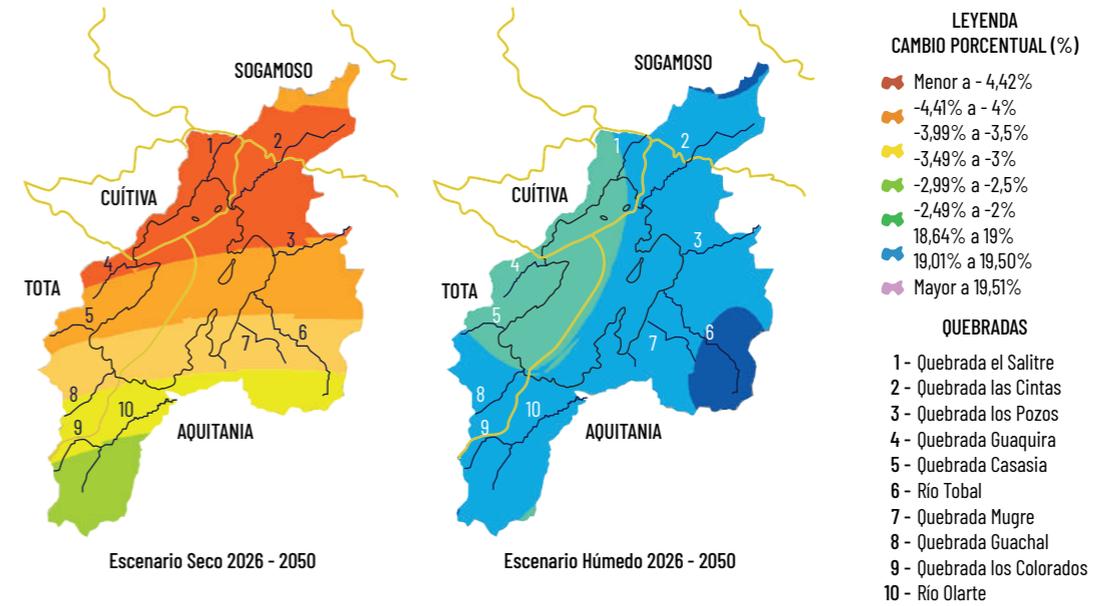


Ilustración 6. Cambio porcentual anual de la precipitación futura bajo el "Escenario seco" (izquierda) y bajo el "Escenario húmedo" (derecha), AICCA 2019

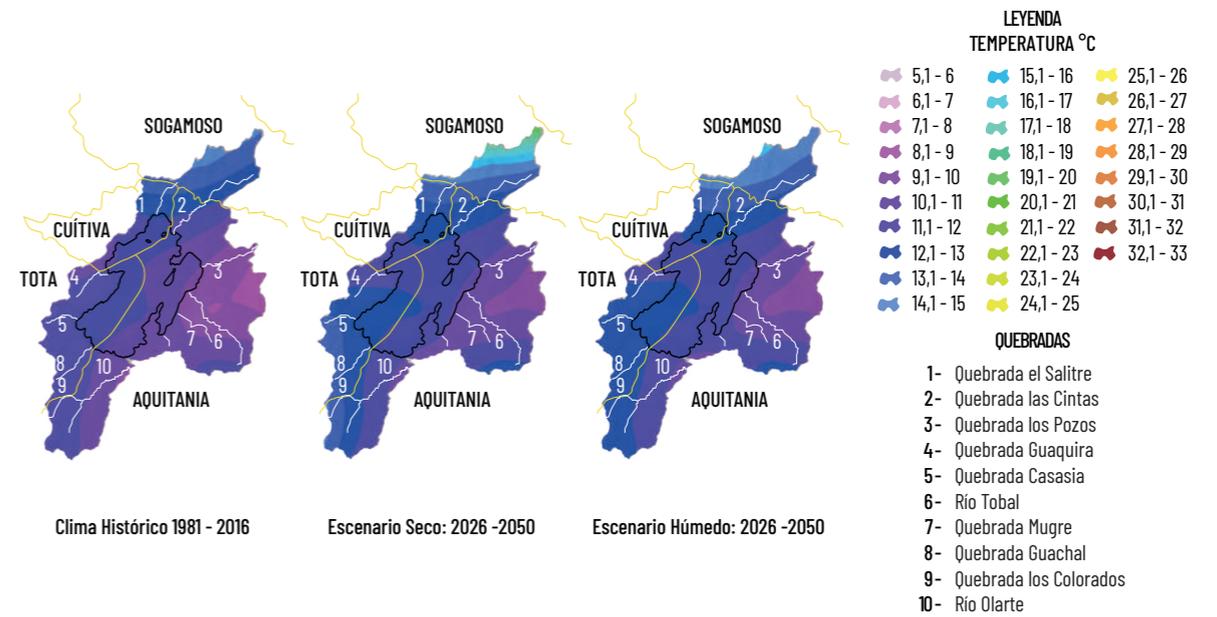


Ilustración 7. Climatología anual de la temperatura media histórica izquierda) y futura bajo el "Escenario seco" (centro) y bajo el "Escenario húmedo" (derecha), AICCA 2019

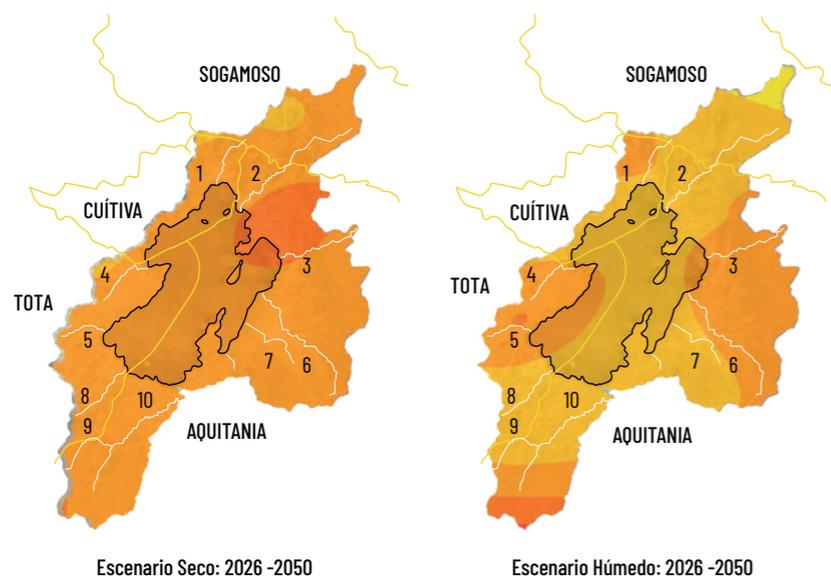


Ilustración 8. Cambio anual de la temperatura media (°C) futura bajo el "Escenario seco" (izquierda) y bajo el "Escenario húmedo" (derecha), AICCA 2019

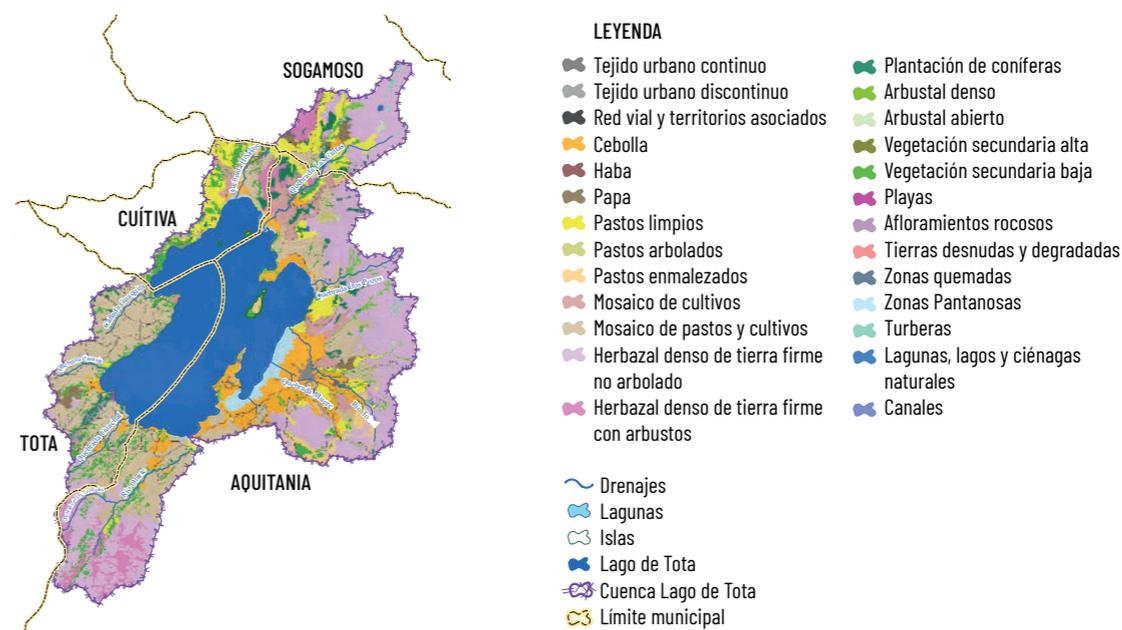


Ilustración 9. Coberturas de la tierra escala 1:25.000 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

COBERTURA DE LA TIERRA

De acuerdo con el mapa de coberturas de la tierra (2019) elaborado en el marco de la consultoría por INGEAG S.A.S. en el área de la cuenca, se identifican 26 unidades de coberturas de la tierra (Ilustración 9).

Dentro de las 26 unidades se identificaron unidades de territorios artificializados los cuales representan 369,3 Ha de la cuenca, unidades de territorios agrícolas con 8.174,0 Ha, bosques y áreas seminaturales con 8.041,2 Ha, áreas húmedas con 416,6 Ha y superficies de agua con 5.523,3 Ha. Para un total de 22.524,4 Ha pertenecientes al área de la cuenca del Lago de Tota.

USO DE LA TIERRA

Los usos de la Tierra, puede ser definidos desde dos dimensiones: manejo y funcional; la primera hace referencia a las actividades que comprenden la transformación de las coberturas de la tierra, y, la segunda, al propósito de la transformación (Martínez y Mallicone, 2012; Lamin y Geist, 2006).

Como resultado del mapa de uso de la tierra (Ilustración 10) elaborado dentro de la consultoría por INGEAG S.A.S. se obtuvo la identificación de 226 unidades de sistemas de uso del suelo, 16 unidades de tipo de uso del suelo y 8 unidades de clase de uso del suelo en la cuenca del Lago de Tota a escala 1:25.000. Dentro de las 8 unidades de clase de uso del suelo se identificaron las unidades antrópico la cual representa 369,9 Ha de la cuenca: unidades antrópico (Acuicultura) con 6,9 Ha; antrópico (Agrícola) con 2.439,4 Ha; antrópico (Agropecuario) con 3.967,1 Ha; antrópico (Forestal) con 542,6 Ha; antrópico (Pecuario) con 1.663,4 Ha; Natural con 11.869,5 Ha y seminatural con 1.665,5 Ha.

“ Los usos de la Tierra, puede ser definidos desde dos dimensiones: manejo y funcional; la primera hace referencia a las actividades que comprenden la transformación de las coberturas de la tierra, y, la segunda, al propósito de la transformación (Martínez y Mallicone, 2012; Lamin y Geist, 2006) ”

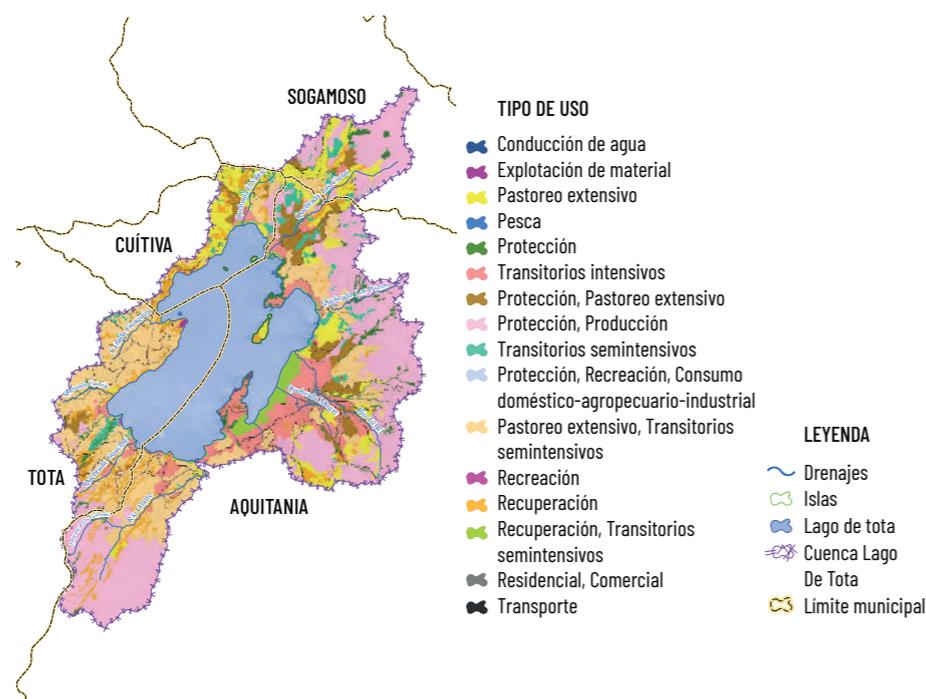


Ilustración 10. Tipo de uso de la tierra escala 1:25.000 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

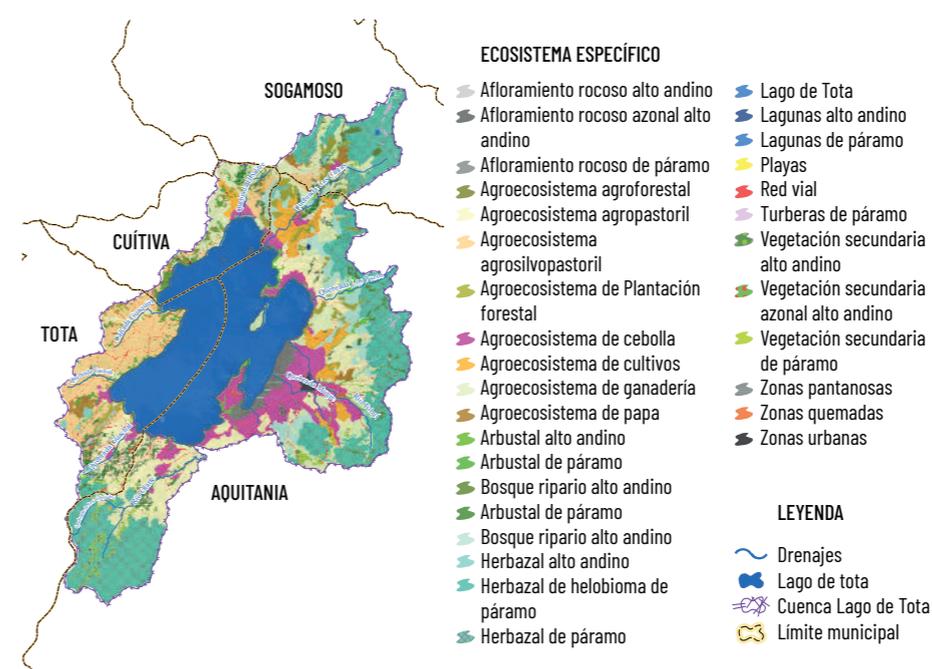


Ilustración 11. Ecosistemas específicos escala 1:25.000 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

PRINCIPALES ECOSISTEMAS

“ Los agroecosistemas ocupan un total de 40,74% del área total, mientras que los ecosistemas naturales ocupan un 32,90% de la cuenca y los cuerpos de agua y zonas pantanosas ocupan un 26,36% del total de la cuenca. ”

De acuerdo con el mapa elaborado por INGEAG S.A.S. dentro de la consultoría, el mapa de ecosistemas (Ilustración 11) cuenta con un gran bioma, 7 biomas, 27 clasificaciones de ecosistemas generales y 52 clasificaciones respecto a ecosistemas específicos.

Los agroecosistemas ocupan un total de 40,74% del área total, mientras que los ecosistemas naturales ocupan un 32,90% de la cuenca y los cuerpos de agua y zonas pantanosas ocupan un 26,36% del total de la cuenca.

El gran bioma que se presenta en la cuenca es el Orobioma del Zono-bioma húmedo tropical, establecido por los biomas generales Helobioma Andino (4.7%), Helobioma de Páramo (0.6%), Hidrobioma Andino (24.5%), Hidrobioma de Páramo (0.1%), Orobioma Andino (30.5%), Orobioma Azonal Andino (11.1%) y Orobioma de Páramo (28.6%).

FIGURAS DE PROTECCIÓN

En cuanto al mapa de figuras de protección, elaborado en el marco de la consultoría por parte de INGEAG S.A.S. el parque Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá, ocupa cerca del 18% (4.160,27 ha.) del área de la cuenca y protege esencialmente parte del ecosistema de páramo. También se encuentra presente una Reserva de la Sociedad Civil, denominada “Reserva Natural Pueblito Antiguo” la cual tiene un área de 2,51 Ha. (Ilustración 12)

Teniendo en cuenta lo estipulado en la Constitución Política de 1991, referente a los deberes del Estado de proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar áreas de vital importancia ecológica y fomentar la educación para lograr estos fines se reglamenta en el 2010 el Decreto 2372, con el objetivo de todas las diferentes categorías de protección se articulen bajo un solo instrumento normativo que permita

“ el parque Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá, ocupa cerca del 18% (4.160,27 ha.) del área de la cuenca y protege esencialmente parte del ecosistema de páramo. ”

Para el municipio de Cuítiva, se encuentra mayor población de mujeres, la población de adulto mayor cuenta con un alto número (285) al ser comparado con los demás municipios y la población de jóvenes ha venido desplazándose a otras ciudades (Sogamoso, Duitama, Tunja, Yopal y Bogotá) una vez salen del colegio. En la vereda de Buitreros se encuentra el sector de Llano de Alarcón, centro poblado, el cual se caracteriza por presentar iniciativas como Biofiltro verde de Cuítiva para el tratamiento de aguas residuales en la comunidad (aproximadamente 50 familias).

Para el municipio de Tota; la vereda La Puerta, se caracteriza por contar con mayor número de población y la vereda de Guáquira por desarrollar propuestas ambientales en la Escuela veredal. Finalmente, para las veredas de Las Cintas y Mortiñal en el municipio de Sogamoso, la población se caracteriza por estar constituida por núcleos familiares e Instituciones Educativas veredales. En la vereda Mortiñal, de las tres fuentes de agua veraneras que existían, queda sólo una. La primera de ellas fue profundizada por una mina de fosforita que luego se derrumbó y la otra se secó a causa del mal uso del suelo con prácticas como la quema de bosque nativo. (Miembros de la Asociación Nacional Campesina-ASONALCA, 2014). Las quebradas de las veredas Las Cintas y Mortiñal, han sufrido afectaciones debido a las actividades como quemas, deforestación, erosión y pastoreo.

Municipio	Veredas Lago de Tota	Población			Cuerpos Hídricos
		Mujeres	Hombres	Total	
Aquitania	Hato Viejo	692	741	1433	Quebrada Hato Viejo Quebrada El Machito
	Hato Laguna	278	315	593	Hato Laguna
	Suse	779	812	1591	Río Olarte Río Upia Quebrada Zapatero
	Daitó	761	796	1557	Quebrada Los Ajies Quebrada Los Lemus
	Vargas	341	365	706	Río Tobal
	Tobal	210	244	454	Río Tobal Quebrada el Airico (El Mugre)
	Quebradas	145	139	284	Quebradas Airico (El Mugre)
	Susacá	277	282	559	Quebrada Los Pozos
	Pérez	840	896	1736	Quebrada Airico Quebrada Planta Quebrada Agua Blanca Quebrada Los pozos
	Cajón	292	345	637	Quebrada El Cajón
Tota	Guáquira	—	—	613	Quebrada Moisa Quebrada El Vallao Quebrada El Calvario
	La Puerta	—	—	1003	Quebrada La Puerta Quebrada Casacias Quebrada Montesillo
	Tota	—	—	511	Quebrada Guarín Quebrada Cordoncillos (no conducen a la Cuenca).
	Toquechá	—	—	617	Río Tota

Municipio	Veredas Lago de Tota	Población			Cuerpos Hídricos
		Mujeres	Hombres	Total	
Cuítiva	Buitreros	—	—	H= 974 M= 872	La Salitrosa Quebrada Cuchillas Quebradas El Salitre
	Amarillos	—	—		Cañada Costa Rica Quebrada Los Ricos Quebrada El Curto
	Balcones	—	—		Quebrada La Cruz
	Boquerón	—	—		Quebrada El Túnel Quebrada El Salitre
	Arbolocos	—	—		Quebrada Macías
Sogamoso	Las Cintas	—	—	Quebrada Las Cintas Quebrada El Vino Quebrada Martía Quebrada Carnerón	
	Mortiñal	—	—	Quebrada Llano Grande Quebrada La Colorada Quebrada La Laguna	

Tabla 3. Veredas municipales de la Cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020. Fuente: SISBEN, 2015; Censo DANE 2005 y 2018, <https://www.datos.gov.co/Estadisticas-Nacionales/Numero-De-Habitantes-Por-Veredas-Municipio-De-Tota/q8ne-ak4y, 2018>.

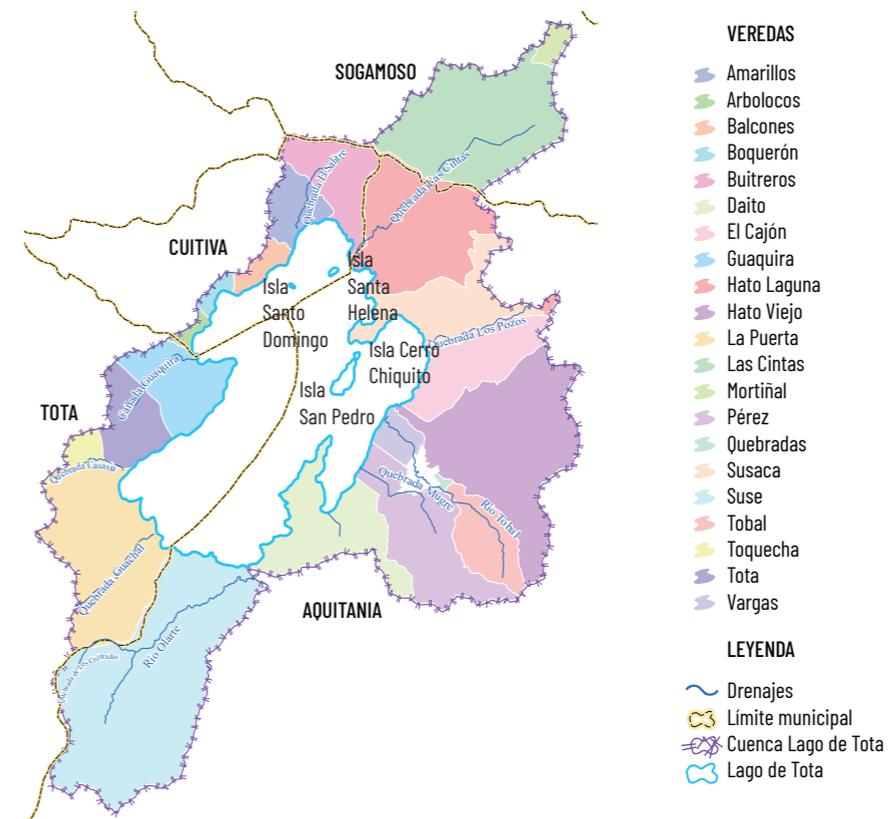


Ilustración 13. Ubicación de Veredas Municipales de la cuenca del Lago de Tota, AICCA 2020.

Actividades productivas

“ En los municipios del área de estudio, se encuentran las áreas de mayor producción de cultivo de cebolla de rama del país. Boyacá, concentra el 51% de la producción, seguido por Santander (25%) y Antioquia (11%). ”

La agricultura, es la fuente principal de ingreso para los pobladores de la cuenca. En los municipios del área de estudio, se encuentran las áreas de mayor producción de cultivo de cebolla de rama del país. Boyacá, concentra el 51% de la producción, seguido por Santander (25%) y Antioquia (11%). El municipio de Aquitania es el mayor productor con cerca de 2400 Ha. sembradas para el año 2017, seguido por Tota con 180 Ha. y Cuítiva con 90 Ha. y Sogamoso con 33 Ha.⁴

De acuerdo con las cifras de las Evaluaciones Agropecuarias Municipales -EVA- el comportamiento de la producción y siembra de ese cultivo del año 2010 a 2018 para los municipios de Aquitania, Cuítiva y Tota, muestra una importante disminución en el área sembrada, especialmente en el año 2018, donde el área sembrada se redujo en cerca del 50% (tabla 4).

Año	Área Sembrada			Producción (ton)		Rendimiento (ha/ton)		
	AQUITANIA	CUÍTIVA	TOTA	CUÍTIVA	TOTA	AQUITANIA	CUÍTIVA	TOTA
2010	2.304,00	60,00	40,00	1.175,00	800,00	40,00	21,36	20,00
2011	2.408,00	62,74	42,00	1.212,78	840,00	40,00	21,60	20,00
2012	2.413,00	75,00	60,00	1.771,48	600,00	40,00	26,69	20,00
2013	3.065,20	75,00	110,00	2.014,00	1.440,00	40,00	27,59	24,00
2014	2.775,20	70,00	160,00	2.850,00	4.800,00	43,74	38,00	30,00
2015	2.020,00	75,00	160,00	2.660,00	7.200,00	43,74	38,00	45,00
2016	2.420,00	80,00	165,00	2.730,00	7.200,00	50,68	36,40	45,00
2017	2.420,00	90,00	180,00	2.550,00	4.950,00	55,00	30,00	30,00
2018	1.210,00	45,00	100,00	1.350,00	3.000,00	50,00	30,00	30,00

Tabla 4. Área sembrada, producción y rendimiento cultivo de cebolla en rama de municipios de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020. Fuente: (Ministerio de Agricultura, 2019) Evaluaciones Agropecuarias Municipales - EVA -

Las actividades económicas identificadas en la cuenca del Lago de Tota, gira esencialmente en torno a lo agrícola y pecuario (tabla 5), las cuales tienen una relación directa con la topografía de los municipios de la Cuenca del Lago de Tota y la vocación del suelo. Se mantiene la tradicionalidad soportada en una agricultura y ganadería netamente

4 No se considera el área de producción de Sogamoso, dada la extensión de área de este municipio que pertenece a la cuenca del lago de Tota y que podría elevar las cifras en el marco de la cuenca.

en el suministro de agroquímicos con altas afectaciones negativas sobre los recursos naturales agua y suelo. Por tanto, desde el enfoque cultural, se reflejan características de una región campesina en donde aún se desarrollan costumbres y tradiciones que han venido realizando de generación en generación. No existe conciencia plena en los habitantes sobre los recursos naturales que se tienen y por ello no hay un aprovechamiento sostenible de los mismos.

Uso de la tierra	Área en ha	%
Natural*	11.869,5	52,7
Agropecuario	3.967,1	17,6
Agrícola	2.439,4	10,8
Seminatural*	1.665,5	7,4
Pecuario	1.663,4	7,4
Forestal	542,6	2,4
Obra civil	369,9	1,6
Acuicultura	6,9	0,0
Total	22.524,4	100,0

*Sin uso

Tabla 5. Uso de la tierra temporalidad 2019 cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

Teniendo en cuenta lo obtenido en el mapa de cobertura de la tierra con temporalidad al año 2019 (Ilustración 9) para la cuenca del Lago de Tota, se encontró un área de 4.020,5 Ha (17,85%) que representa mosaicos de pastos y cultivos; 675,8 Ha (3 %) con mosaicos de cultivos; 1.698,2 Ha (7,54 %) con pastos; 1.580,3 Ha (7,02 %) con cultivos de cebolla junca; 193,9 Ha (0,86 %) con cultivos de papa; y por último 5,3 Ha (0,02 %) con cultivos de haba.

Por otro lado, dentro del espejo de agua se realiza la explotación piscícola, cuya área dentro del total de la cuenca es de 6,92 Ha. Referente a la actividad ganadera para 2019, según el censo pecuario (ICA, 2019) Aquitania reporta el mayor número de bovinos con 17.894 cabezas de ganado, seguido por Tota (10.012) y Cuítiva con 3.268 cabezas (tabla 6). La ganadería es de doble propósito, producción de leche y carne para consumo local especialmente. Dentro de la cuenca, esta actividad cuenta con un área de 5.620 Ha

MUNICIPIO	TERNERAS < 1 AÑO	TERNEROS < 1 AÑO	HEMBRAS 1 - 2 AÑOS	MACHOS 1 - 2 AÑOS	HEMBRAS 2 - 3 AÑOS	MACHOS 2 - 3 AÑOS	HEMBRAS > 3 AÑOS	MACHOS > 3 AÑOS	TOTAL, BOVINOS - 2019
AQUITANIA	2.080	1.886	1.803	2.418	1.992	2.632	4.195	888	17.894
CUÍTIVA	416	340	419	542	169	99	1.279	4	3.268
TOTA	1.463	1.317	1.057	947	549	417	4.000	262	10.012

Tabla 6. Población bovina por municipio de la cuenca del Lago de Tota (2019), AICCA-INGEAG 2020. Fuente: Censo pecuario nacional. ICA 2019. <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>

También se presenta la crianza de cerdos, conejos y aves de corral para consumo familiar especialmente. La ganadería de ovinos, con fines comerciales se presenta en las zonas de paramos (CONPES, 2014).

De otro lado, dada la belleza paisajística del Lago de Tota, la cuenca tiene un alto potencial como sitio turístico el cual genera ingresos importantes a los lugareños. Esta actividad económica ha potenciado el sector de Playa Blanca, con inclusión de diferentes actividades y la construcción de hoteles alrededor del Lago (CONPES, 2014).

Teniendo en cuenta la priorización de buenas prácticas, las actividades identificadas en territorio considerando un enfoque adaptativo al cambio climático fueron:

- * Iniciativas en gastronomía: recuperación de semillas
- * Manejo adecuado de residuos sólidos y separación en la fuente
- * Actividades agroecológicas
- * Actividades direccionadas en Turismo sostenible
- * Educación ambiental

LA EEP ENTENDIDA COMO UNA RED ECOLÓGICA

El concepto de la Estructura Ecológica Principal (EEP) tiene su origen en el desarrollo de ideas sobre planificación urbana y planificación regional y con el surgimiento de movimientos de política de conservación en América Latina, tales como el desarrollo de corredores verdes y la conexión de los parques urbanos con las zonas rurales (IDEAM, 2012).

La EEP se entiende como una red conformada por ecosistemas interrelacionados. No se trata de una sumatoria de partes, sino, de su agregación para conformar una unidad funcional. Los componentes de la EEP se definen a partir del análisis interdisciplinario detallado de las relaciones entre los elementos naturales de la región y entre estos y sus habitantes. Esta red conformada por ecosistemas interrelacionados es una herramienta crucial para la planeación y el ordenamiento territorial de las regiones. Su mayor potencial radica en la posibilidad de articular las necesidades de la población humana en el territorio con el mantenimiento del soporte ecosistémico que permite la vida en el mismo.

El presente capítulo permite conocer e identificar los diversos elementos que pueden llegar a integrar una red conformada por ecosistemas interrelacionados (red ecológica), la cual es un eje estructurante de nivel jerárquico que opera desde el ámbito nacional hasta el local y permite la delimitación de la EEP en un territorio.

“La EEP se entiende como una red conformada por ecosistemas interrelacionados. No se trata de una sumatoria de partes, sino de su agregación para conformar una unidad funcional”

LA EEP ENTENDIDA COMO UNA RED ECOLÓGICA

El concepto de EEP, ha sido abordado por diferentes actores a lo largo del tiempo, por ello vamos a ver las propuestas realizadas por autores importantes como, Thomas van der Hammen, Germán Andrade, Germán Márquez, Elizabeth Valenzuela y al mismo tiempo las definiciones propuestas por instituciones destacadas como el IDEAM y el Instituto Alexander von Humboldt.

En el año 2002 el IDEAM (Valbuena S., 2008) define la estructura ecológica principal (EEP) como un mapa modelo de referencia para la gestión del mantenimiento o cambio de uso de la tierra actual, de acuerdo con escenarios según las prioridades de gestión, las cuales corresponden al valor ponderado de funciones sociales, entendiendo que puede haber funciones con un valor mayor o englobante y escenarios de prioridades de orden superior. Bajo este marco, el IDEAM en el 2012 menciona que la EEP se compone de tres estructuras (IDEAM, 2012):

I. Estructura ecológica deficitaria (EED) que corresponde a la estructura ecológica actual, con la cual no es posible cumplir ya con todas las funciones sociales establecidas

II. Estructura ecológica mínima (EEM) que corresponde al primer nivel de prioridad, es aquella que asegura el mantenimiento o recuperación de funciones ecológicas esenciales (aquellas priorizadas o englobantes).

III. Estructura ecológica complementaria (EEC) que corresponde al segundo nivel de prioridad, es aquella que asegura además de las esenciales, las complementarias como: áreas silvestres complementarias, corredores de conservación secundarios, áreas de vulnerabilidad al cambio climático (de acuerdo con la clasificación del IDEAM), áreas de restauración por desertificación o degradación actual y sistema de áreas protegidas actual y complementario.

Van der Hammen y Andrade (2003) elaboraron el primer esbozo de un mapa de la estructura ecológica de Colombia a escala 1:1.500.000 y propusieron el término de estructura ecológica de soporte de la nación conformada por la Estructura Ecológica Principal (EEP) y la infraestructura Ecológica (IE). En ésta propuesta, la EEP es a su vez una propuesta de ordenamiento de la cobertura vegetal, del uso y manejo de la tierra y del agua, que garantiza la conservación (preservación y restauración).

“El Conjunto de ecosistemas naturales y semi-naturales que tiene una localización, extensión, conexiones y estado de salud, tales que garantizan el mantenimiento de la integridad de la biodiversidad, la provisión de servicios ambientales (agua, suelos, recursos biológicos y clima), como medida para garantizar la satisfacción de las necesidades básicas de los habitantes y la perpetuación de la vida”.



El IAvH (2008) construye una propuesta de Estructura Ecológica Regional (EER) para la Región Central, que abarca los departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Meta y Tolima, con sus capitales, propuesta que se constituye en el eje fundamental para la definición de Lineamientos de Política Ambienta-

tal y en la cual la EER es definida como “Un sistema natural interconectado que da sustento a los procesos y funciones ecológicas esenciales y a la oferta de servicios ecosistémicos (actuales y futuros) que soporta el desarrollo socioeconómico y cultural de las poblaciones del territorio” (IAvH, 2008).

Márquez y Valenzuela (2008) mencionan que el concepto de Estructura Ecológica de Soporte, parte del conocimiento y la caracterización del territorio como base para identificar y diseñar una estructura de soporte Mínima, que sería también la meta mínima de un proceso de ordenamiento. Acerca de

la estructura ecológica mínima, plantean que deben incluirse áreas que deben conservarse pues cumplen una función como proveedoras de servicios ecológicos, áreas que presentan alto riesgo, áreas de uso agropecuario y de asentamiento humano (Márquez G. &, 2018).

Según definición del Comité interinstitucional, conformado por el MADS, el IDEAM, IAvH, Sinchi, IIAP, IGAC y Parques Nacionales, se entiende por EEP como el “Sistema de áreas del territorio nacional

que aseguran en el tiempo la conservación de la biodiversidad, su funcionalidad y la prestación de servicios ecosistémicos que sustentan el bienestar de la población” (IDEAM, 2012).

Son varias las definiciones sobre Estructura Ecológica Principal dadas bajo diversos contextos y escalas de aplicación. En todas estas definiciones, convergen varios elementos:

1) la EEP pretende identificar e interconectar ecosistemas naturales y seminaturales para garantizar la integridad ecológica y salud de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos.

2) es una medida que contribuye a garantizar y proteger la base natural que soportan el desarro-

llo socioeconómico y cultural de las poblaciones en el territorio.

3) la principal finalidad de identificar la EEP del territorio consiste en tomar medidas para preservar, conservar y/o restaurar redes de espacios que garantizan procesos ecológicos territoriales y proveen de servicios que satisfacen las necesidades básicas de los habitantes y iv) es una medida que contribuye a garantizar un desarrollo territorial “sostenible”.

El concepto de la EEP tiene su origen en el desarrollo de ideas sobre planificación urbana y planificación regional y con el surgimiento de movimientos de política de conservación en América Latina, tales como el desarrollo de corredores verdes y la conexión de los parques urbanos con las zonas rurales (IDEAM, 2012).

En Colombia, el concepto de estructura ecológica principal aparece de manera formal propuesto por Van der Hammen (1998) en el Plan Ambiental de la Cuenca Alta del Río Bogotá. Luego en el año 2000, el POT de Bogotá lo incorpora como parte del ordenamiento del Distrito Capital.

Redes ecológicas y conectividad

Las redes ecológicas, se definen como un conjunto de ecosistemas vinculados a un sistema espacial coherente a través de flujos de los organismos, y la interacción con la matriz del paisaje en el que está inmerso. Se basan en principios de ecología del paisaje tales como las áreas núcleo, zonas de corredor, zonas de amortiguamiento y algunos espacios de restauración en caso de ser necesarios.

Una de sus características es que son estructuras jerárquicas que operan desde el ámbito nacional hasta el local, donde la presencia de áreas protegidas es una parte fundamental para su diseño y pueden tener diferentes configuraciones para cumplir un solo objetivo.

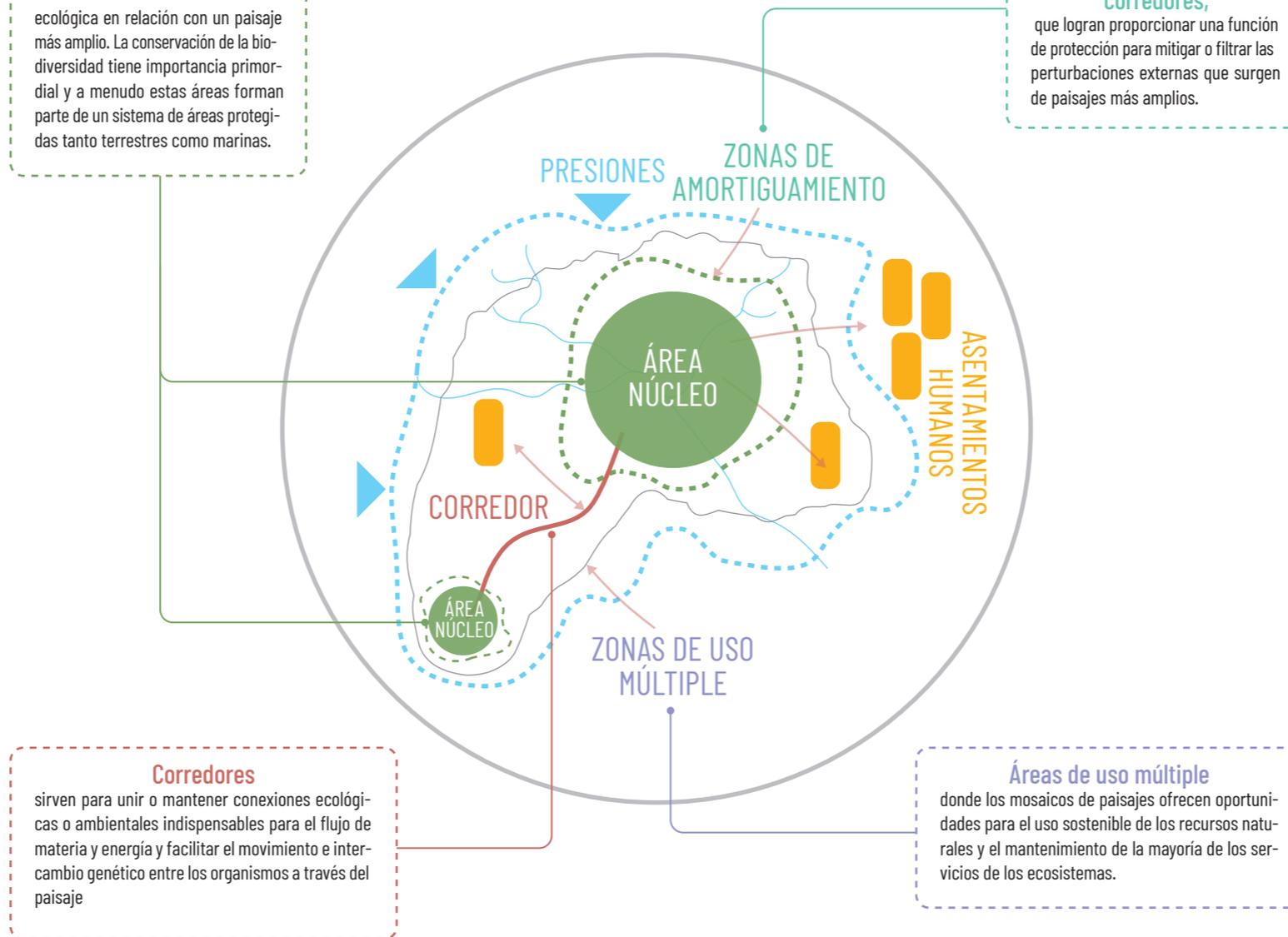
Áreas centrales o áreas núcleo

compuestas por mosaicos de hábitats o ecosistemas con una alta calidad ecológica en relación con un paisaje más amplio. La conservación de la biodiversidad tiene importancia primordial y a menudo estas áreas forman parte de un sistema de áreas protegidas tanto terrestres como marinas.

Las redes ecológicas están conformadas por los siguientes elementos.

Zonas de amortiguamiento o de transición alrededor de las áreas núcleo y los corredores,

que logran proporcionar una función de protección para mitigar o filtrar las perturbaciones externas que surgen de paisajes más amplios.



Corredores

sirven para unir o mantener conexiones ecológicas o ambientales indispensables para el flujo de materia y energía y facilitar el movimiento e intercambio genético entre los organismos a través del paisaje

Áreas de uso múltiple

donde los mosaicos de paisajes ofrecen oportunidades para el uso sostenible de los recursos naturales y el mantenimiento de la mayoría de los servicios de los ecosistemas.

Componentes de una red ecológica. Fuente: Tomado de Rodríguez et. al. (2013)



Sus objetivos principales son: Mantener la integridad ecológica como medio para facilitar la conservación de especies, hábitats y servicios de los ecosistemas. Promover el uso sostenible de los recursos naturales con el fin de reducir los impactos de las actividades humanas sobre la biodiversidad y/o aumentar el valor de la biodiversidad de los paisajes manejados.

Servir como red de apoyo a los sectores políticos para la conservación de los recursos naturales (Leibenath et. al. 2010, citado por Rodríguez et al., 2013).

PROCESO METODOLÓGICO PARA DELIMITAR LA EEP EN LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA

El presente capítulo, describe el proceso desarrollado para lograr la definición del modelo de estructura ecológica principal (EEP) de la cuenca del Lago de Tota, obteniendo la propuesta de modelo de estructura ecológica territorial con criterios de adaptación. Los principales productos de este capítulo corresponden a la representación espacial y descripción del modelo de EEP y al análisis de riesgo por cambio climático que consolida la EEP a través del diseño de lineamientos y de medidas de adaptación.

El proceso metodológico del diseño de la Estructura Ecológica Principal (EEP) para la cuenca del Lago de Tota, se describe en la siguiente infografía, la cual está comprendida por fases que se desarrollaron en paralelo al componente transversal de capacitación, análisis, conjunto y validación social.

PROCESO METODOLÓGICO PARA EL DISEÑO DE LA EEP EN LA CUENCA DEL LAGO DE TOTA



En este sentido, a continuación, se presentan y detallan las fases del diseño de la EEP para la cuenca del Lago de Tota.

REVISIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

Producto de la revisión y análisis de información tanto documental como cartográfica, se definieron los siguientes aspectos:

Unidad de análisis. Dependiendo de la temática o del indicador a analizar en la construcción del modelo de EEP se han considerado varias unidades de análisis.

Escala. Una resolución de análisis pertinente a nivel municipal o local es 1:25.000. Por otro lado, para construir algunos indicadores relacionados con el recurso suelo especialmente, se consideraron insumos de la escala 1:100.000, no obstante, estos insumos se ajustaron a la escala 1:25.000.

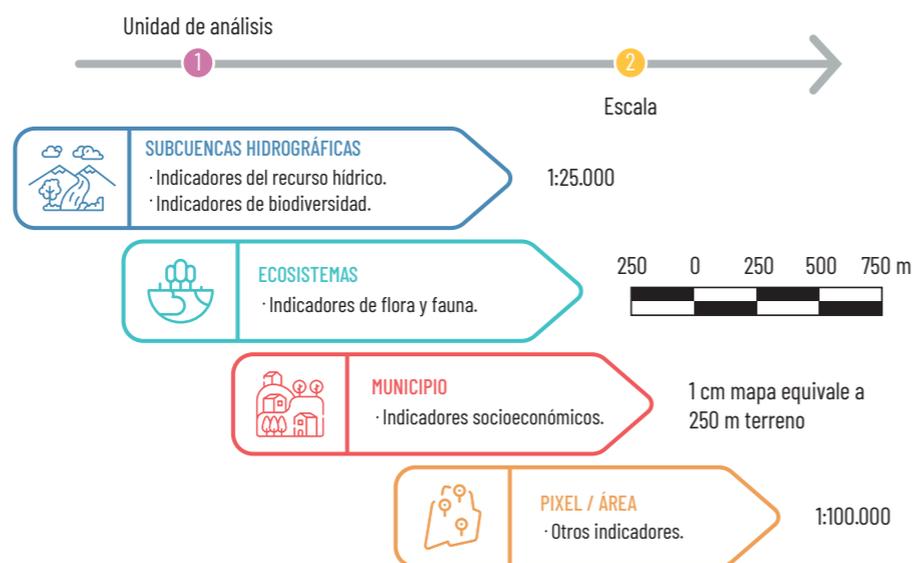


Figura 1. Revisión y análisis de información, AICCA-INGEAG 2020.

Dado lo anterior, el alcance del modelo de EEP diseñada permite el planteamiento de lineamientos de política de ordenamiento y uso del suelo rural a escala regional y municipal que bien puede incorporarse en instrumentos de planificación y gestión tales como los POMCAS y EOT.

DEFINICIÓN DE OBJETIVO SUPERIOR, PRINCIPIOS Y CRITERIOS PARA EL DISEÑO DEL MODELO DE EEP

El marco conceptual y metodológico, establece como paso siguiente a la revisión y análisis de información que caracterice a la cuenca, la enunciación del **objetivo superior** que se busca con la definición del modelo de EEP.

Para tal fin, el objetivo superior de la Estructura Ecológica Principal de la cuenca del Lago de Tota se articula a los objetivos y estrategias que regionalmente se han establecido por los distintos actores involucrados. Entre estos, cobran relevancia el CONPES 3801 el cual pretende a través de un conjunto de objetivos y estrategias, una gestión integral de los servicios ecosistémicos y de las dinámicas socioeconómicas que se desarrollan en la cuenca del Lago de Tota mediante escenarios de sostenibilidad, el ordenamiento ambiental, social y productivo. El modelo de EEP del departamento de Boyacá el cual se vislumbra como el primer elemento estructurante en la armonización del Modelo Territorial, los modelos de ocupación locales, las zonificaciones ambientales de cuencas hidrográficas y otros instrumentos de planificación sectorial y territoriales del departamento.

Bajo estas premisas, el objetivo superior de la EEP de la cuenca del lago de Tota se enuncia a continuación:

OBJETIVO SUPERIOR

Contribuir a la armonización del modelo regional ambiental y territorial, a través del diseño y gestión de una red de elementos naturales y seminaturales, reconocidos por su riqueza biológica; por favorecer la conectividad ecológica y por su potencial para generar servicios ecosistémicos esenciales para el desarrollo socioeconómico local y regional, particularmente, aquellos relacionados con el suministro y regulación hídrica y que son altamente vulnerables al cambio climático

“ El modelo de EEP del departamento de Boyacá el cual se vislumbra como el primer elemento estructurante en la armonización del Modelo Territorial, los modelos de ocupación locales, las zonificaciones ambientales de cuencas hidrográficas y otros instrumentos de planificación sectorial y territoriales del departamento. ”

De acuerdo con el objetivo superior, los **principios y criterios** definidos para el área de estudio, se enuncian a continuación:

PRINCIPIO 1.

Se conservan y manejan sosteniblemente, las áreas de mayor oferta de diversidad biológica.

CRITERIOS:

- Las áreas con mayor concentración de riqueza de especies se conservan
- La diversidad de ecosistemas se conserva
- Las áreas bajo alguna figura legal conservan ecosistemas y especies

PRINCIPIO 2.

Se conservan y manejan sosteniblemente las áreas con mayor potencial para garantizar la conectividad biológica y la funcionalidad ecosistémica.

CRITERIOS:

- La integridad ecológica de los ecosistemas y la funcionalidad ecosistémica se mantienen

PRINCIPIO 3.

Se protegen y manejan sosteniblemente las áreas con mayor potencial para proveer servicios ecosistémicos y regular procesos relacionados con la variabilidad y el cambio climático.

CRITERIOS:

- Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con mayor potencial para proveer SE de abastecimiento
- Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con potencial para regular procesos ecológicos
- Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo.

DEFINICIÓN, PRIORIZACIÓN Y REPRESENTACIÓN ESPACIAL DE INDICADORES

Definidos los principios y criterios, se hizo una primera propuesta de indicadores basada tanto en la experiencia, como en la primera revisión y análisis de información de carácter regional y local. Para priorizar indicadores que permitan desarrollar -en conjunto- cada criterio, se adelantó un proceso detallado de gestión y evaluación de datos e información tanto cartográfica como documental de tal forma que se pudieran obtener los insumos que faciliten el cálculo y espacialización de los indicadores seleccionados. Tanto el inventario de información, como el esquema de indicadores es un proceso dinámico, que se retroalimenta y ajusta a medida que se obtiene más y mejor información.

Los datos e información disponible se revisaron y seleccionaron de tal forma que esta cumpla con una serie de consideraciones que permitan realizar el ejercicio de forma homogénea, que comprenda toda el área de estudio y se pueda mantener el mismo

nivel de análisis en los diversos ítems. Los criterios para la evaluación de los datos e información requerida en el proceso consideran los siguientes aspectos:

- * Escala cartográfica: 1:25.000, 1:100.000.
- * Pertinencia: que los datos correspondieran o incluyeran al área de estudio es decir la totalidad de la cuenca del Lago de Tota.
- * Disponibilidad: si bien se conoce de estudios e información para la región y municipios, el proceso de gestión para lograr esta, en muchos casos no es fácil, en tal sentido el ejercicio se avanza con la máxima información a la cual se puede acceder.
- * Calidad: la información debe ser de fuentes confiables, preferiblemente oficiales, y en lo posible estar documentado el proceso metodológico y la precisión de esta.
- * Temporalidad: época de la información o los periodos de los cuales se ha realizado su análisis. Es deseable que esta sea lo más reciente posible.

“ Los datos e información disponible se revisaron y seleccionaron de tal forma que esta cumpla con una serie de consideraciones que permitan realizar el ejercicio de forma homogénea, que comprenda toda el área de estudio y se pueda mantener el mismo nivel de análisis en los diversos ítems. ”

La evaluación de la información permitió la priorización de los indicadores. En el siguiente cuadro, se muestran indicadores/criterios/principios definidos y priorizados para la construcción de la EEP del área de la cuenca. Como se enuncia arriba, estos indicadores son producto de la gestión, evaluación y análisis detallado de la información para la zona y a la cual se logró acceder y que pueden representarse espacialmente en toda el área de la cuenca.

PRINCIPIOS	CRITERIOS	INDICADORES
Se conservan y manejan sosteniblemente, las áreas de mayor oferta de diversidad biológica	1.1. Las áreas con mayor concentración de riqueza de especies se conservan	Áreas con mayor concentración de Riqueza de especies de flora y fauna
		Áreas con presencia de especies amenazadas
		Áreas con presencia de endemismos y otras categorías corológicas
	1.2. La diversidad de ecosistemas se conserva	Riqueza de Ecosistemas naturales: número de ecosistemas naturales /subcuenca
		Dominancia de Ecosistemas naturales: Área de ecosistemas naturales /subcuenca
		Diversidad de ecosistemas naturales
		Área en ecosistemas estratégicos: páramos
	1.3. Las áreas bajo alguna figura legal conservan ecosistemas y especies	Área en ecosistemas estratégicos: humedales
		Áreas del RUNAP
		Áreas en Rondas hídricas

PRINCIPIOS	CRITERIOS	INDICADORES
Se conservan y manejan sosteniblemente las áreas con mayor potencial para garantizar la conectividad biológica y la funcionalidad ecosistémica	2.1. La integridad ecológica de los ecosistemas y la funcionalidad ecosistémica se mantienen	Índice de integridad ecológica
Se protegen y manejan sosteniblemente las áreas con mayor potencial para proveer servicios ecosistémicos y regular procesos relacionados con la variabilidad y el cambio climático	3.1. Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con mayor potencial para proveer SE de abastecimiento	Oferta de agua de cuerpos Lenticos
		Capacidad de humedad aprovechable en el suelo
		Índice de Oferta de Agua Anual
		Índice de Oferta de Agua trimestre más seco
		Provisión de suelo para la producción agropecuaria
3.2. Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con potencial para regular procesos ecológicos	3.2. Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con potencial para regular procesos ecológicos	Índice de almacenamiento de carbono orgánico en el suelo
		Índice de almacenamiento de agua en el suelo
		Índice de regulación hídrica
3.3. Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo	3.3. Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo	Áreas que ofrecen servicios mítico - religiosos
		Áreas que ofrecen servicios ecoturísticos

Tabla 7. Principios, criterios e indicadores definidos para la construcción del modelo de EEP de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

La construcción espacial de cada uno de los indicadores es un proceso individual que tiene características propias, por eso cada uno de ellos tiene una metodología específica y un alcance, según el estado de la información gestionada y evaluada. Para la construcción espacial de cada uno de los indicadores, se conformó una base de datos espacial y se utilizaron las distintas herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG) de tal forma que se faciliten los análisis espaciales pertinentes. Para todos los indicadores, se establecieron valores de referencia que van desde muy bajo hasta muy alto. Esto permite definir la representación espacial de cada uno de ellos y facilita la integración posterior.

ANÁLISIS E INTEGRACIÓN DE INDICADORES – MAPAS DE CRITERIOS

El proceso de integración consiste en realizar análisis espacial para cada una de las capas que representan a los indicadores, donde se cumpla con las premisas y lógica

del objetivo superior y principios, conduciendo a la generación de los mapas de criterios, los cuales constituyen la base fundamental para la definición de la red ecológica.

El análisis y homogenización de la información espacial se realiza en dos sentidos: temático y cartográfico. En el primer caso se deben establecer juicios de decisión (peso ponderado, árbol de decisión, jerarquía alta) para el análisis de los criterios, conformados por diversos indicadores. La homogenización cartográfica es un proceso soportado en el manejo de herramientas de SIG, donde a partir de un modelo cartográfico (basado en el análisis temático) se realizan geoprocесamientos a los datos espaciales que representan los indicadores para conformar la información espacial de los criterios que integran la EEP.

Algunos indicadores se establecieron bajo el juicio de decisión “jerarquía alta” (entran de forma directa a conformar la EEP), lo anterior ya sea porque se encuentran bajo alguna figura legal de protección (áreas del RUNAP, rondas hídricas), o por la relevancia atendiendo al objetivo y principios de la EEP, entre ellos: área en ecosistemas estratégicos (páramos y humedales permanente abierto); y oferta de agua de cuerpos lénticos.

Para construir el mapa del criterio “Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo” se analizaron los indicadores definidos y se estableció como juicio de decisión “árbol de decisión”, en donde se determina que prima la mayor calificación para las áreas que se cruzan entre los dos indicadores.

Finalmente, se realiza el proceso de integración de los diferentes indicadores de acuerdo con orden de importancia de cada uno de ellos. Para esto se utilizaron las distintas herramientas del SIG y la aplicación del álgebra de mapas considerando el juicio de decisión de los indicadores, de esta forma se llega a la conformación final de los criterios (figura 2). Los mapas de cada criterio se presentan a continuación (Ilustraciones 14, 15, 16, 17, 18, 19 y 20), estos como ya se señaló son la fuente principal para la generación de la red ecológica - expresión espacial de la estructura ecológica principal. Cada criterio tiene una calificación que oscila entre muy alto a muy bajo según los resultados de la integración y ponderación de indicadores. Las áreas catalogadas como muy alto y alto corresponden a aquellas en donde el criterio está mejor representado y en su conjunto serán las áreas que integrarán los elementos de la EEP con más alta calidad ecológica en relación con paisajes más amplios. Igualmente, las áreas con calificaciones entre bajo y muy bajo, son zonas que no cumplen con el criterio y por tanto no serán consideradas al sumar con otros criterios, para integrar los elementos de la EEP.

“ Para construir el mapa del criterio “Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo” ”

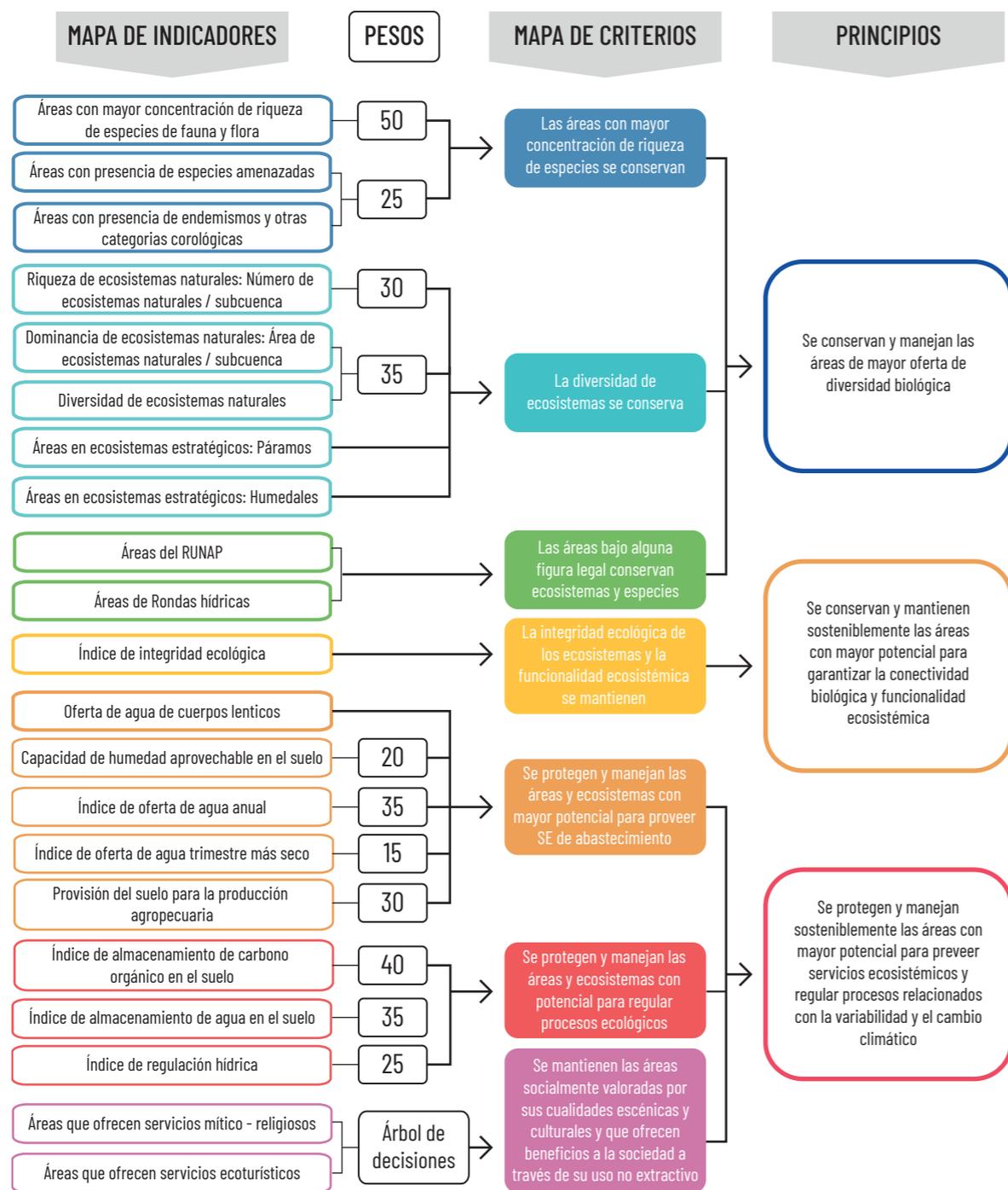


Figura 2. Modelo cartográfico para la integración de mapas de indicadores / criterios / principios, AICCA-INGEAG 2020.

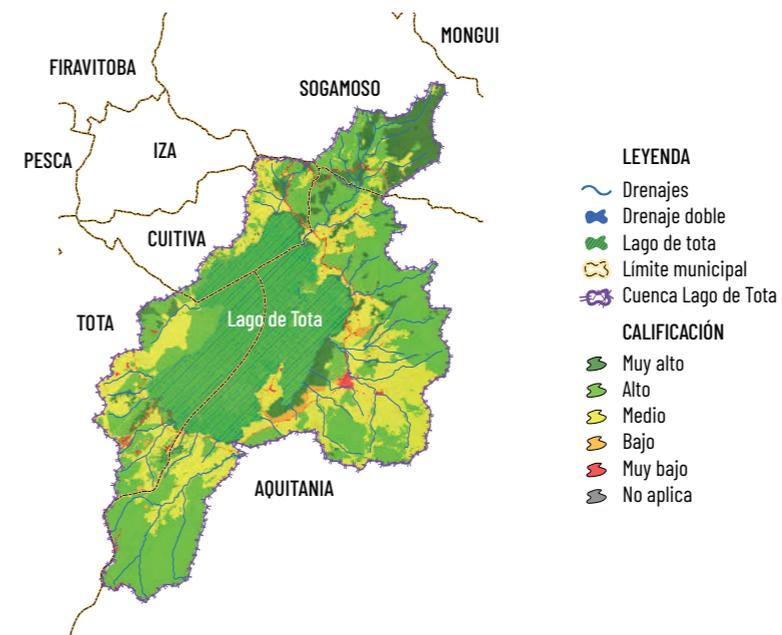


Ilustración 14. Representación espacial del criterio: Las áreas con mayor concentración de riqueza de Especies se conservan, AICCA-INGEAG 2020.

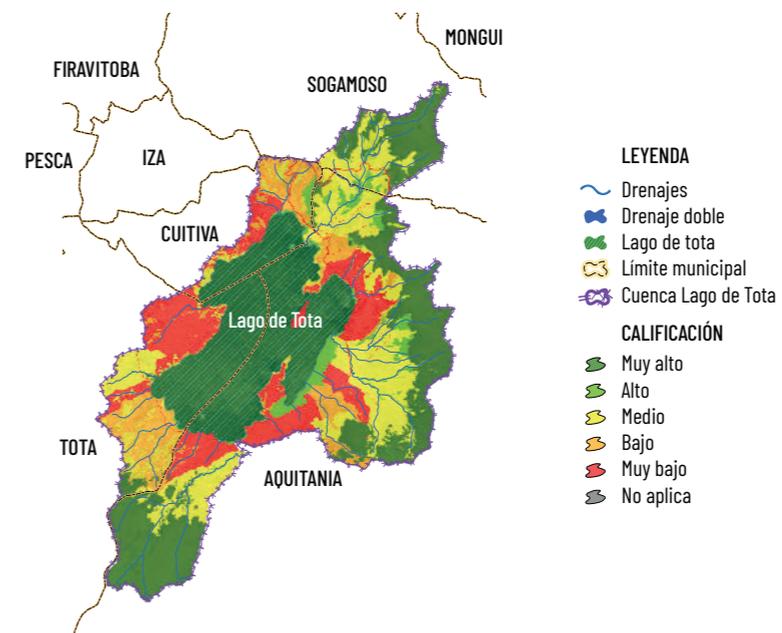


Ilustración 15. Representación espacial del criterio: La diversidad de ecosistemas se conservan, AICCA-INGEAG 2020.

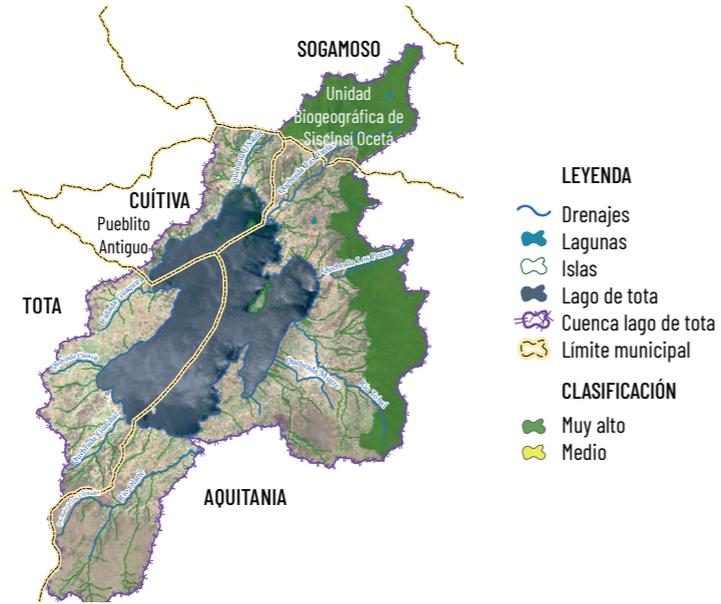


Ilustración 16. Representación espacial del criterio: Las áreas bajo alguna figura legal conservan ecosistemas y especies, AICCA-INGEAG 2020.

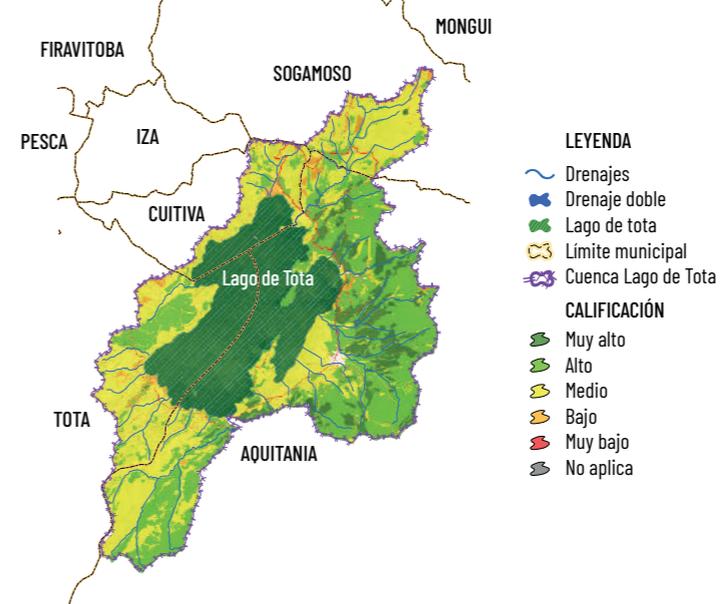


Ilustración 18. Representación espacial del criterio: Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con mayor potencial para proveer SE de abastecimiento, AICCA-INGEAG 2020.

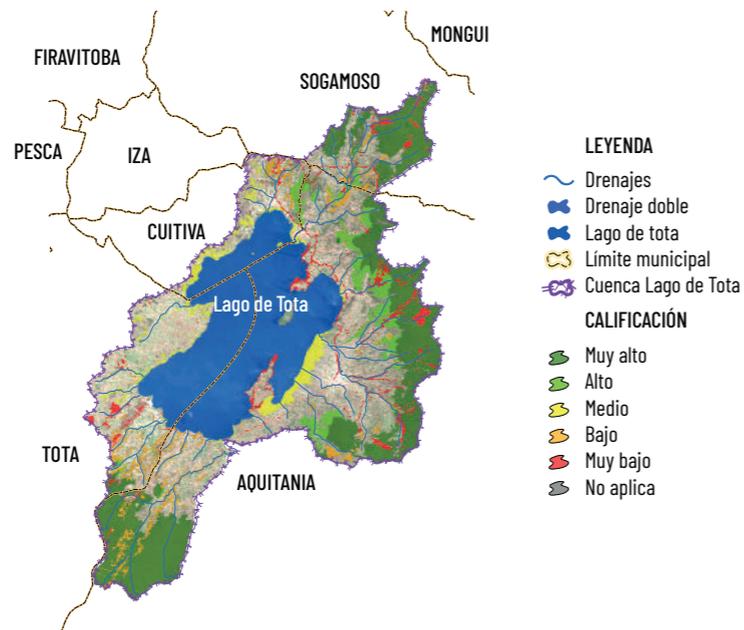


Ilustración 17. Representación espacial del criterio: La integridad ecológica de los ecosistemas y la funcionalidad ecosistémica se mantienen., AICCA-INGEAG 2020.

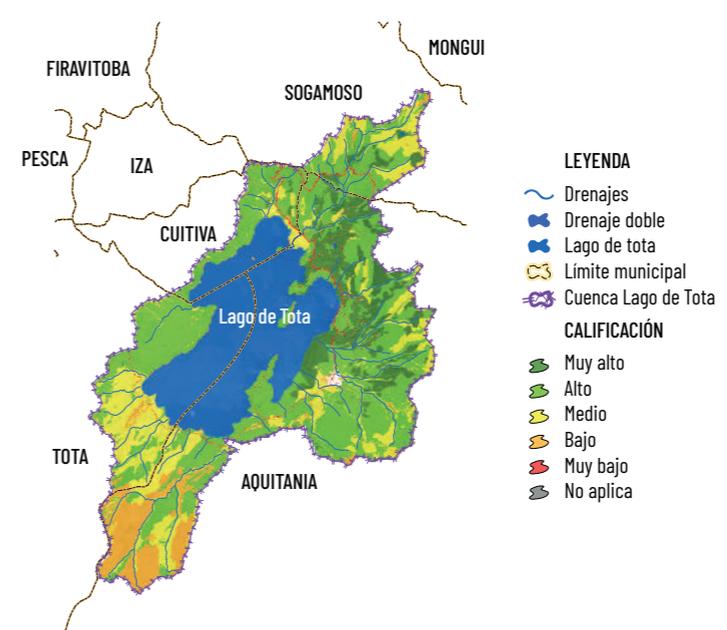


Ilustración 19. Representación espacial del criterio: Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con potencial para regular procesos ecológicos, AICCA-INGEAG 2020.

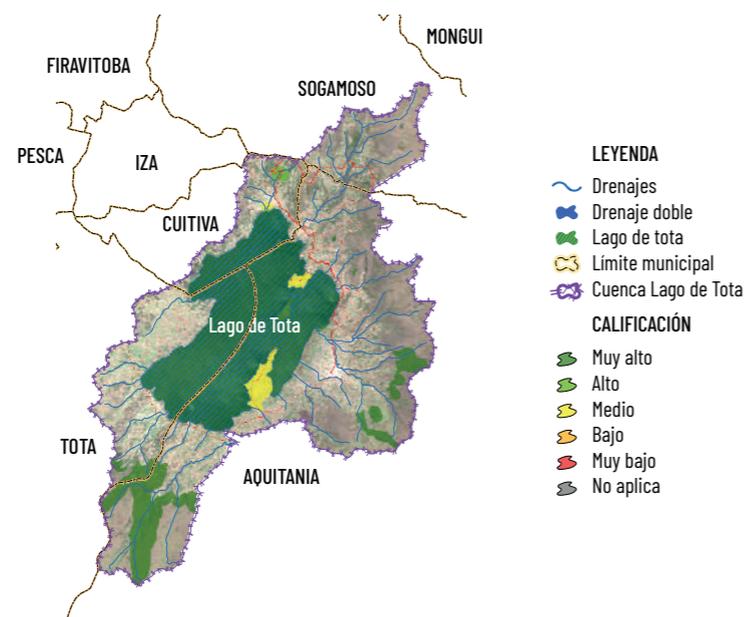


Ilustración 20. Representación espacial del criterio: Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo, AICCA-INGEAG 2020.

DEFINICIÓN DE LINEAMIENTOS Y REPRESENTACIÓN ESPACIAL DE LOS ELEMENTOS DE LA RED ECOLÓGICA (ÁREAS NÚCLEO, ÁREAS DE USO MÚLTIPLE Y CORREDORES DE CONECTIVIDAD)

Una vez obtenidos y espacializados los criterios considerados para el diseño del modelo de EEP de la cuenca del Lago de Tota, se continúa con la definición de la red ecológica como expresión espacial de la EEP. La definición y construcción de la red ecológica consiste en la realización de una serie de análisis que conduzcan a identificar y delimitar las áreas dentro del área de estudio, más importantes por su riqueza en biodiversidad; porque mantienen la funcionalidad e integridad ecológica y proveen de servicios ecosistémicos a la sociedad local y regional.

“ La propuesta de EEP, está enmarcada en el concepto de red ecológica, cuyos componentes son las áreas núcleo, los corredores, las áreas de transición y áreas de uso múltiple. ”

La propuesta de EEP, está enmarcada en el concepto de **red ecológica**, cuyos componentes son las áreas núcleo, los corredores, las áreas de transición y áreas de uso múltiple. A continuación, se describen los lineamientos considerados para la selección de cada uno de estos elementos.

Lineamientos para la selección de áreas núcleo.

En diferentes contextos de creación de redes ecológicas, las áreas núcleo se definen como áreas compuestas por mosaicos de hábitats o ecosistemas con una alta calidad ecológica en relación con un paisaje más amplio, en donde la existencia de especies de fauna y flora amenazada es de importancia nacional o regional. La conservación de la biodiversidad tiene importancia primordial y a menudo estas áreas forman parte de un sistema de áreas protegidas.

En el contexto de la cuenca del Lago de Tota, se consideraron los siguientes lineamientos para diseñar las áreas núcleo:

- i) Áreas en ecosistemas estratégicos: páramos y humedales, así como el indicador de oferta de agua de cuerpos lénticos, son de jerarquía alta (entran directo) para la EEP y conforman las áreas núcleo. Lo anterior obedece en primera instancia, al objetivo trazado con el diseño del modelo de EEP, los objetivos del proyecto AICCA, así como a los objetivos y estrategias del CONPES 3801 de 2014 de la cuenca. De igual manera, estas áreas reúnen todas las condiciones ya que tienen una alta calidad ecológica, se caracterizan por proveer de servicios ecosistémicos relacionados con el recurso hídrico particularmente de oferta y regulación hídrica.
- ii) Las áreas calificadas con los valores “muy alto” y “alto” en los siguientes criterios:
 - * Las áreas con mayor concentración de riqueza de especies se conservan.
 - * La diversidad de ecosistemas se conserva: indicadores: riqueza de ecosistemas naturales, dominancia de ecosistemas naturales y diversidad de ecosistemas naturales.
 - * La integridad ecológica de los ecosistemas y la funcionalidad ecosistémica se mantienen.
 - * Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con mayor potencial para proveer SE de abastecimiento.
 - * Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con potencial para regular procesos ecológicos.
 - * Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo.

Lineamientos para la identificación áreas de uso múltiple

De acuerdo con la definición de red ecológica, las áreas de uso múltiple están integradas por mosaicos de paisajes que ofrecen oportunidades para el uso sostenible de los recursos naturales y el mantenimiento de la mayoría de los servicios de los ecosistemas. En ese sentido, las áreas de uso múltiple en la cuenca del Lago de Tota corresponden a aquellas con los valores “medio” en los siguientes criterios:

- * La diversidad de ecosistemas se conserva: indicadores: riqueza de ecosistemas naturales, dominancia de ecosistemas naturales y diversidad de ecosistemas naturales.
- * La integridad ecológica de los ecosistemas y la funcionalidad ecosistémica se mantienen.
- * Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con mayor potencial para proveer SE de abastecimiento.
- * Se protegen y manejan las áreas y ecosistemas con potencial para regular procesos ecológicos.
- * Se mantienen las áreas socialmente valoradas por sus cualidades escénicas y culturales y que ofrecen beneficios a la sociedad a través de su uso no extractivo.

Lineamientos para la identificación de los corredores o áreas de conectividad

Para efectos del diseño de la red ecológica y atendiendo al objetivo superior de la EEP, para este ejercicio, se consideran dos tipos de corredores: i) los corredores hídricos y los ii) corredores y áreas de conectividad ecológica.

Integran **los corredores hídricos**, las rondas hídricas de la cartografía construida en el marco del POMCA del Lago de Tota (2005). El POMCA define las rondas como un buffer de 30 m. alrededor de los cauces y cuerpos de agua de la cuenca, lo cual es consistente con la reglamentación expuesta en el decreto 2245 del 2007.

Los **corredores de conectividad**, se diseñaron a partir de tres insumos: i) el diseño de corredores biológicos mediante modelamiento espacial considerando la teoría de los circuitos eléctricos; ii) áreas pequeñas y aisladas con valores muy alto y alto en los criterios definidos y iii) las áreas propuestas como corredores de conservación y restauración, por los actores regionales en el marco del taller cuyo objeto fue “Identificar y evaluar colectivamente los elementos que integran la Estructura Ecológica principal (EEP) de la cuenca del lago de Tota”.

Lineamientos para la definición de áreas de transición

De acuerdo con el modelo de red ecológica, las áreas de transición cumplen la función de protección particularmente de las áreas núcleo y de los corredores, mitigan o filtran

las perturbaciones externas que surgen de paisajes más amplios. En el marco del presente estudio, estas áreas se delimitan una vez se analizan los resultados del *análisis de riesgo por cambio climático*.

A través de este análisis se pretende consolidar la red ecológica a través del trazado de las áreas de transición, lo que se traduce en identificar aquellas áreas que presentan un alto riesgo por cambio climático. También, permite plantear lineamientos y medidas de manejo adaptativo para las áreas que integran la EEP, considerando los resultados intermedios del análisis de riesgos.

El *análisis de riesgo por cambio climático* se desarrolla bajo los siguientes pasos:

- * Identificación y selección de escenarios por cambio climático.
- * Identificación y selección de las dimensiones de acuerdo con la Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático (TCNCC).
- * Cálculo de indicadores para el desarrollo de los subíndices amenaza, sensibilidad y capacidad adaptativa; de acuerdo con las dimensiones seleccionadas.
- * Cálculo de los índices de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático, de acuerdo con las dimensiones seleccionadas.

Surtido el desarrollo del análisis de riesgo por cambio climático, se procedió a examinar y cotejar con la EEP hasta ahora diseñada, no solo los resultados del análisis de riesgos y su representación espacial, también con algunos de los productos intermedios: mapa de amenaza, sensibilidad y mapa de vulnerabilidad respectivamente. Producto de dicho análisis y comparación, se definieron y delimitaron las áreas de transición y se realizaron ajustes sobre los elementos de la red ecológica – particularmente sobre las áreas núcleo y los corredores de conectividad, lo anterior, atendiendo al objetivo superior y los principios y criterios definidos.

Atendiendo a los anteriores lineamientos y una vez se construyen los mapas de las áreas núcleo, las áreas de transición, las áreas de uso múltiple y los corredores tanto biológicos como hídricos, se realiza la integración espacial de estos mapas para conformar la **red ecológica**, la cual es la expresión espacial de la Estructura Ecológica Principal (EEP), tal como se presenta en el modelo cartográfico que se muestra en la siguiente figura 3.

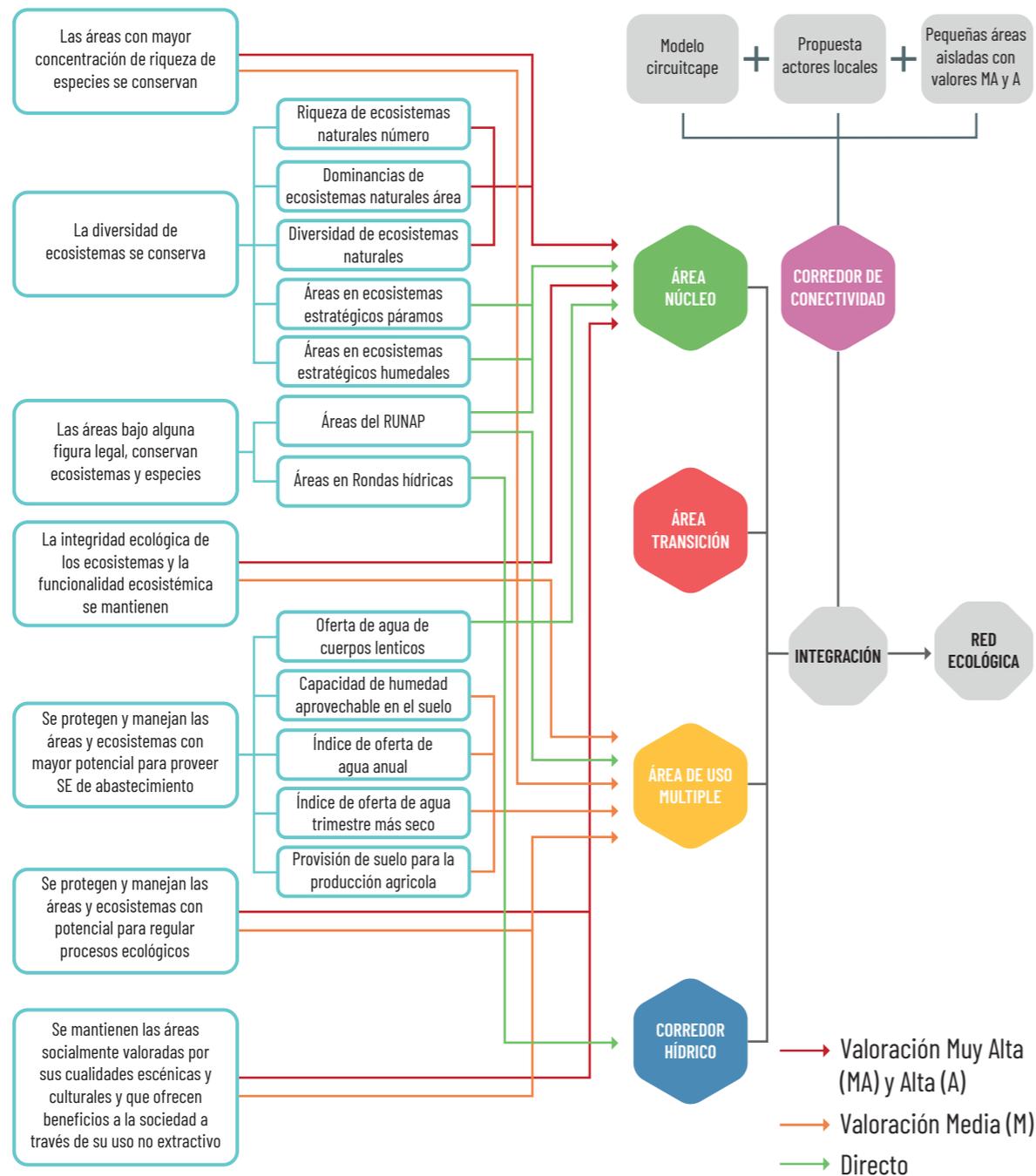


Figura 3. Modelo cartográfico para el diseño de la EEP de la cuenca del lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

El resultado final del análisis y cotejo es el mapa denominado “Modelo de Estructura Ecológica Principal de la cuenca del Lago de Tota”, integrado por las áreas núcleo, las áreas de transición, los corredores de conectividad y las áreas de uso múltiple (la red ecológica). Este cumple con los principios y criterios definidos para la EEP y se aproxima al objetivo superior propuesto.

ESTRUCTURA ECOLÓGICA PRINCIPAL (EEP)

El modelo de EEP diseñado cubre toda el área de la cuenca del Lago de Tota (Ilustración 21), lo cual muestra la relevancia de este espacio territorial dadas sus cualidades, estado ambiental y riqueza biológica y ecosistémica de gran potencial para proveer bienes y servicios esenciales para el desarrollo socioeconómico nacional, regional y local: el 55,53% (12.508,24 Ha.) del área terrestre de la cuenca integra el complejo de páramos denominado Tota - Bijagual – Mamapacha (TBM) delimitado por el IAvH; el lago de Tota que cubre un 24,43% (5504.29 ha), tiene la mayor extensión en Colombia y 2do navegable más alto en Suramérica, que almacena el 45% del agua de los 20 principales lagos y lagunas del país; el parque regional “Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá” que ocupa un 18,47 % (4.139,33 Ha.) conserva recursos tan valiosos como el agua, el suelo, la vegetación y la fauna silvestre.

Si bien se ha generalizado que una propuesta de EEP puede cubrir hasta un 65% - 70% del territorio estudiado, este no es el caso de la cuenca del Lago de Tota. La estructura ecológica, es un eje estructural del ordenamiento ambiental, que permite además orientar el manejo sostenible que se debe dar a un espacio territorial determinado, en tanto que esta, contiene un sistema espacial, estructural y funcionalmente interrelacionado, de vital importancia para el mantenimiento del equilibrio ecosistémico regional.

“ Las áreas núcleo, cubren el 54,6% del área total de la cuenca, integran esta área: el lago de Tota ”

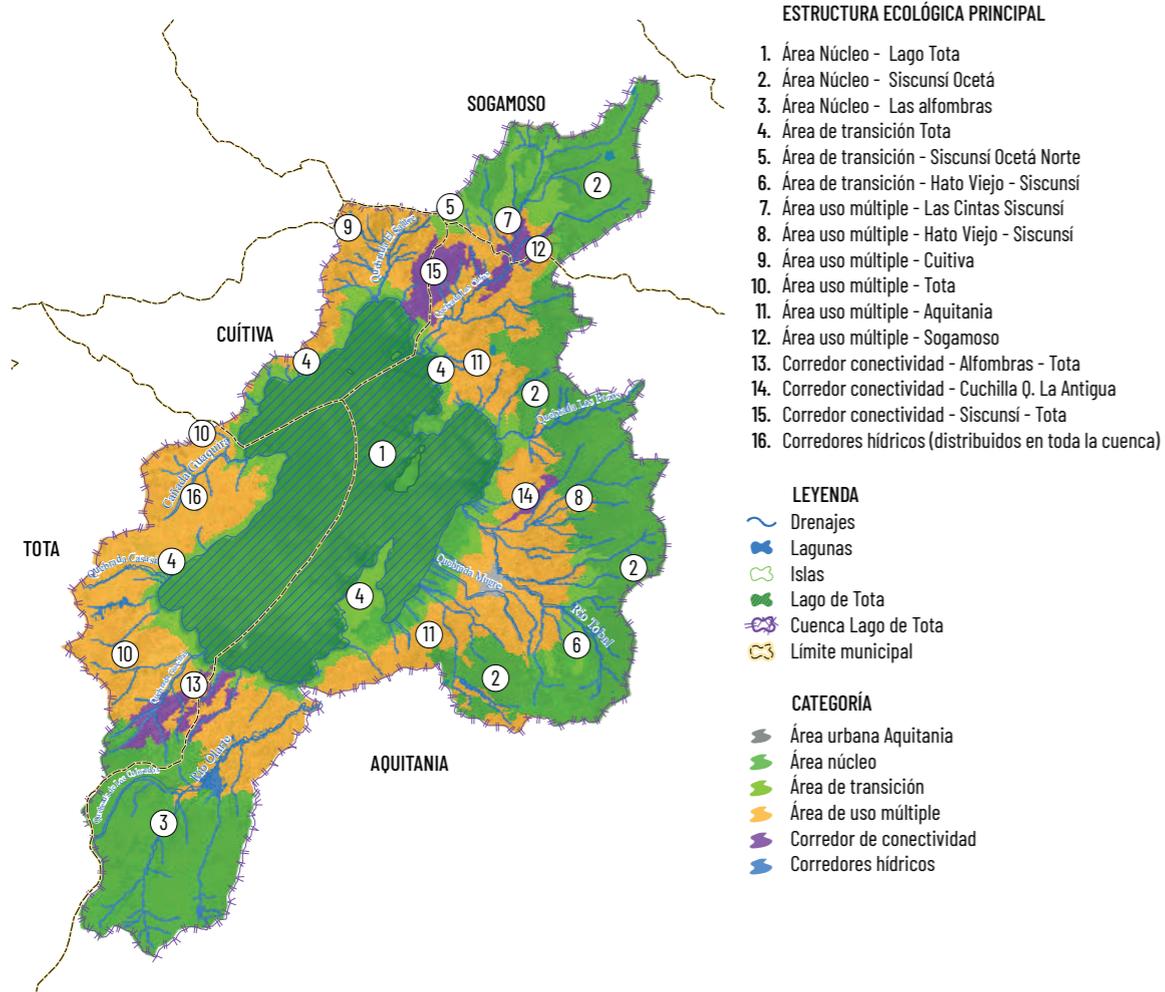


Ilustración 21. Estructura Ecológica Principal de la cuenca del Lago de Tota, AICCA-INGEAG 2020.

Este modelo de EEP coincide con lo propuesto por los actores locales, en el marco de los talleres desarrollados, lo cual es muy favorable en términos de la implementación de esta y de los lineamientos de manejo adaptativo que la incluyen (Ilustración 22).

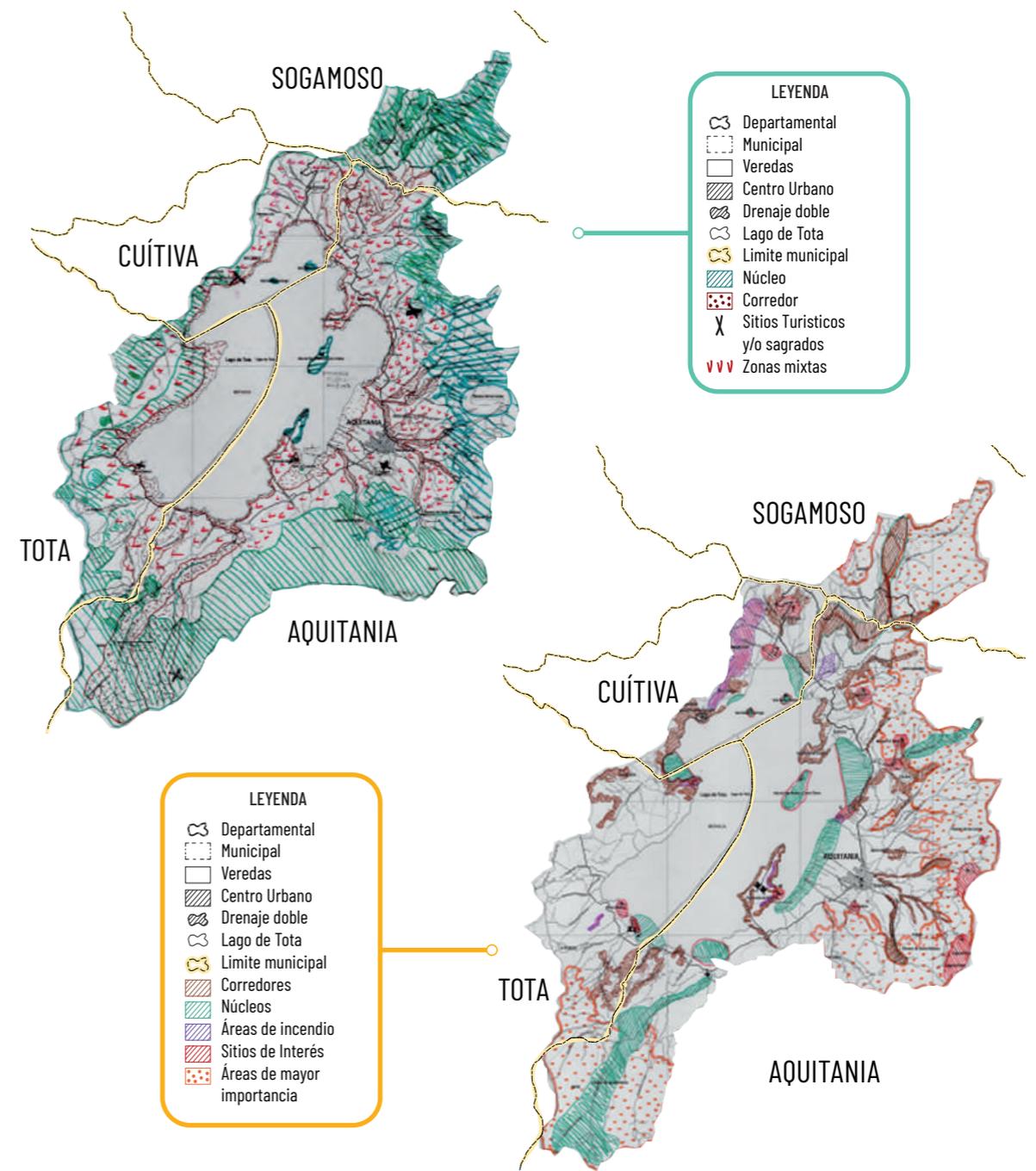


Ilustración 22. EEP propuestas por los actores locales en el marco de los talleres realizados, AICCA-INGEAG 2020.

Las áreas núcleo, cubren el 54,6% del área total de la cuenca, integran esta área: el lago de Tota, gran parte del área del parque Siscunsi Ocetá y parte del páramo las alfombras; las áreas de transición cubren un 8,18% y están protegiendo de alteraciones especialmente al área núcleo lago de Tota y una pequeña porción del área núcleo Siscunsi Ocetá; **las áreas de uso múltiple** cubren el 27,05%, los **corredores de conectividad** el 3,09%, estos también se ampliaron, producto del análisis de riesgo. Los **corredores hídricos** cubren un 6,87% (tabla 8).

Categoría	Área - Ha	%
Área núcleo	12298,08	54,60
Área de transición	1841,99	8,18
Área de uso múltiple	6092,54	27,05
Corredor de conectividad	696,84	3,09
Corredores hídricos	1548,00	6,87
Área urbana Aquitania*	46,92	0,21
Total	22524,37	100

*. No integra la EEP

Tabla 8. Área y porcentaje ocupado por cada elemento de la EEP.

Áreas de la EEP y su relación con la delimitación del páramo TBM y con las figuras del RUNAP.

“(36%) también forman parte del área de paramos delimitada (IAvH), lo cual significa que el área del páramo en conjunto cubre cerca del 54% del área de la cuenca”

En la red ecológica (EEP), 4.159,63 ha. (18,46%) integran el área de páramo delimitada por el IAvH, así como el Parque Natural Regional Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá; adicionalmente 8.248,33 ha. (36%) también forman parte del área de paramos delimitada (IAvH), lo cual significa que el área del páramo en conjunto cubre cerca del 54% del área de la cuenca. Sólo 0,64 Ha. que pertenecen al Parque Natural Regional Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá, están fuera del área de páramo; 1% del área (2,51 Ha) son reserva de la sociedad civil (Pueblito Antiguo), demás área de la cuenca 10.013 ha. (44,45%) no están cobijadas por alguna categoría de protección, incluido el lago de Tota que tiene una superficie de 5504,26 Ha. (Ilustración 23).

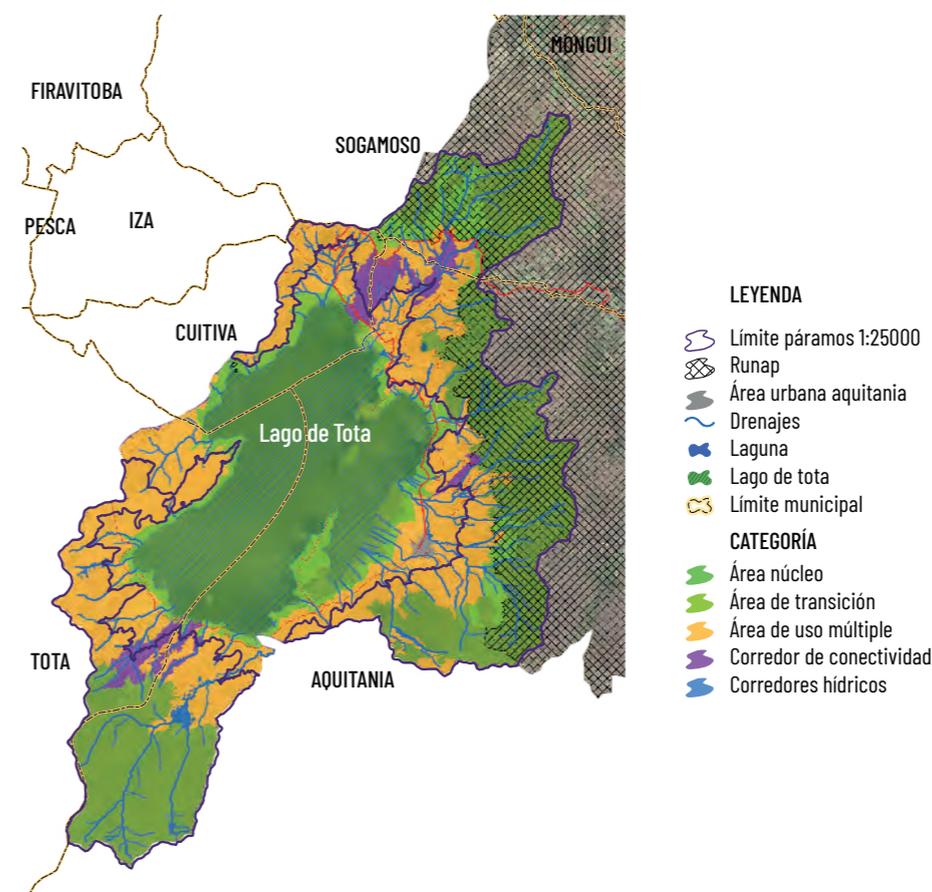


Ilustración 23. Áreas de la EEP y su relación con la delimitación del páramo y con las figuras del RUNAP, AICCA-IN-GEAG 2020.

LINEAMIENTOS DE MANEJO ADAPTATIVO AL CAMBIO CLIMÁTICO

La cuenca del Lago de Tota forma parte de la EE de soporte del departamento de Boyacá. Así, el modelo de EEP puede concebirse como una red de áreas, que bajo el enfoque de manejo sostenible de tierras (MST) como de adaptación al cambio climático (ACC), permitirá orientar medidas tales como la protección, el manejo sostenible, la restauración, la reconversión productiva, entre otras, de este ecosistema de alta montaña.

Medidas que, por Ley, debe establecer la autoridad regional ambiental – Corpoboyacá (Ley 1930 de 2018) en el marco del plan de manejo del complejo de páramos “Tota - Bijagual – Mamapacha” y que se debe articular tanto al plan de manejo del parque natural regional “Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá”, como al POMCA que actualmente se está actualizando. En ese orden, los lineamientos de manejo pueden servir de insumo en la articulación y ajuste de estos instrumentos de planificación y ordenamiento ambiental y de los esquemas de ordenamiento ambiental (EOT) y Planes de Ordenamiento (POT) de los municipios que integran la cuenca, así como de demás instrumentos de planificación y gestión territoriales.

Entendiendo la **adaptación al cambio climático (ACC)** como una serie de medidas de adaptación o ajustes en los sistemas naturales, humanos, productivos e infraestructura estratégica frente a estímulos climáticos reales o proyectados. (Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA), 2017). La cual intenta dar respuestas a los efectos de los cambios climáticos a cualquier ajuste, sea pasivo, reactivo o anticipatorio, aplicado para mejorar las consecuencias previstas o reales asociadas con los cambios climáticos. (Ramírez, 2011)

Bajo el contexto descrito anteriormente, es primordial identificar acciones o medidas que reduzcan las vulnerabilidades identificadas en el territorio y que aumenten la resiliencia sectorial. En este sentido, a partir de la revisión de enfoques conceptuales de adaptación al CC y considerando la EEP de la cuenca del Lago de Tota como un elemento estructurante para el territorio, se orientan algunas estrategias o medidas de adaptación, que buscan integrar el uso de los ecosistemas y servicios ecosistémicos para amortiguar y adaptarse a los posibles impactos derivados del cambio climático.

Los aumentos y/o disminuciones en la temperatura y precipitación sumadas a los cambios en el uso y el manejo del suelo, pueden incrementar procesos de desertificación, deslizamientos e inundaciones; disminuir la productividad de los suelos agrícolas, contribuir a la pérdida de biodiversidad, de fuentes y cursos de agua, entre otros (IDEAM *et al*, 2015). Por ende, es pertinente considerar además de los posibles efectos del CC a la red ecológica diseñada, otros procesos y presiones naturales y antrópicas.

El análisis de riesgo realizado, así como los análisis intermedios (caracterización de indicadores; determinación de la amenaza, sensibilidad – vulnerabilidad) muestran las áreas de la red ecológica que se encuentran o se podrían ver más afectadas por intervenciones antrópicas y por presiones naturales. Con base en ello, se diseñaron las áreas de transición, pero también este ejercicio posibilita plantear un conjunto de

lineamientos y medidas de manejo sostenible de tierras con enfoque adaptativo al CC que contribuyan a garantizar en el tiempo la salud de los ecosistemas que más proveen de Servicios Ecosistémicos (SE) a la sociedad local, regional y nacional.

EEP CON CRITERIOS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

La **EEP con criterios de adaptación al CC**, incluye las áreas, ecosistemas y medidas que se espera contribuyan en el mediano y largo plazo a:

- i) reducir riesgos por CC y de otras presiones antrópicas,
- ii) conservar y/o restaurar áreas y ecosistemas que más proveen de servicios ecosistémicos y favorecen la conectividad y funcionalidad ecosistémica, y
- iii) mantener la integridad ecológica y en general la salud, los procesos y funciones ecológicas de estos ecosistemas de alta montaña que son altamente vulnerables al cambio climático y a otras presiones.

A continuación, se describen los criterios considerados para obtener los lineamientos y medidas de manejo adaptativo para cada uno de los elementos que integran la estructura ecológica principal de la cuenca del Lago de Tota.

Unidades de manejo

El primer lineamiento de manejo a considerar es la articulación de los elementos de la EEP, con las categorías de ordenación, zonificación, uso y manejo, establecidos en los planes de manejo y ordenación de las áreas o ecosistemas bajo alguna categoría legal de protección, así como con las categorías de zonificación, uso y manejo ambiental establecidos en la formulación del plan de manejo u ordenamiento territorial.

En la cuenca del Lago de Tota, confluyen distintas categorías de protección ambiental (páramos, parque regional, reserva de la sociedad civil), las cuales ordenan el manejo en el espacio territorial competente a través de los planes de manejo y sus respectivas zonificaciones; además, se integran en la cuenca espacios territoriales tales como la cuenca /subcuencas y los municipios, los cuales en el marco de la formulación del planes de manejo y ordenación definen distintas categorías de zonificación, uso y manejo (figura 4).

“ En la cuenca del Lago de Tota, confluyen distintas categorías de protección ambiental (páramos, parque regional, reserva de la sociedad civil), las cuales ordenan el manejo en el espacio territorial competente a través de los planes de manejo y sus respectivas zonificaciones ”

“ Los aumentos y/o disminuciones en la temperatura y precipitación sumadas a los cambios en el uso y el manejo del suelo, pueden incrementar procesos de desertificación, deslizamientos e inundaciones; disminuir la productividad de los suelos agrícolas, contribuir a la pérdida de biodiversidad, de fuentes y cursos de agua, entre otros (IDEAM *et al*, 2015) ”



Figura 4. Categorías de ordenación, zonificación, uso y manejo ambiental de áreas y de figuras legales, AICCA-INGEAG 2020.

Un lineamiento de manejo en un área con categoría de parque natural regional puede diferir del lineamiento para un área de páramo, o para un área que no cuenta con una categoría de protección. En ese sentido, el primer paso consistió en cotejar los elementos de la EEP (**situación deseada o futura**) con la situación legal de las áreas y con la cobertura y uso actual de la tierra (**situación actual**). Esto permite diferenciar por áreas de la EEP, el manejo que se puede plantear, de acuerdo con la categoría de protección o no y al uso actual que se presenta en esta zona. También, de acuerdo con la categoría del elemento de la EEP que se está analizando.

Producto de este cotejo, se obtienen en el área de la cuenca, las siguientes unidades generales de manejo:

- * **Protección:** corresponde a aquellas zonas que se encuentran bajo alguna (o varias) categoría de protección dentro de la cuenca. En la zona se encuentran tres áreas legalmente protegidas (Parque regional Unidad biogeográfica Siscunsi–Ocetá; delimitación del complejo de páramo Tota–Bijagual–Mamapacha; y la reserva de la sociedad civil Pueblito antiguo).
- * **Conservación:** son aquellas zonas con cobertura terrestre natural (arbustales, herbazales, zonas pantanosas, afloramientos rocosos, turberas, lagunas, lago) que se encuentran por fuera de las áreas legalmente protegidas, las cuales son objeto de conservación, dado el carácter del elemento de la EEP.
- * **Restauración:** comprende aquellas áreas transformadas (cultivos, pastos, zonas desnudas o quemadas, plantaciones forestales) que se encuentran en las *áreas núcleo y corredores de*

conectividad o hídricos, que deben ser restauradas paulatinamente con vegetación natural con el fin de que cumplan su función en la red ecológica (EEP). También incluye la cobertura de vegetación secundaria en cualquier categoría de la EEP, que requiere de un manejo para su recuperación hacia vegetación natural y cumpla las funciones y servicios en cada ecosistema de la cuenca.

- * **Uso sostenible:** comprende las zonas en uso agrícola, pecuario o forestal en las áreas de uso múltiple o áreas de transición de la EEP. Estas zonas deben tener un manejo sostenible de la tierra (enfoques, prácticas, medidas) comprendiendo suelo, agua y biodiversidad, con el fin de mantener el potencial de los servicios de los ecosistemas y asegurar la provisión de alimentos.

En cada una de estas unidades, de acuerdo con el manejo tecnológico dado y su correspondiente estado de conservación (análisis de riesgos), se dispondrán distintas medidas de adaptación. Para lo anterior, se cotejaron las unidades de manejo general con los productos del análisis de riesgo, considerando especialmente los propósitos de cada elemento de la red ecológica, así se identifican unidades de manejo más detalladas, las cuales consideran tanto los lineamientos de manejo de las áreas según su categoría de protección y uso actual; los propósitos de cada elemento de la red ecológica (estado deseado) y su estado de conservación (estado actual).

Las unidades definidas corresponden a:

Protección – conservación: son aquellas zonas con cobertura terrestre natural (arbustales, herbazales, zonas pantanosas, afloramientos rocosos, turberas, lagunas) que se encuentran por dentro de las áreas legalmente protegidas.

Protección – restauración: son aquellas áreas transformadas (cultivos, pastos, zonas desnudas o quemadas, plantaciones forestales, vegetación secundaria) que se encuentran dentro de las áreas legalmente protegidas.

Protección – rehabilitación: comprende las zonas fuertemente alteradas (zonas quemadas, tierras desnudas o con erosión severa) dentro de las zonas protegidas, que requieren de acciones de rehabilitación de suelos y de los servicios seriamente afectados, con miras a realizar una restauración total y lograr el estado deseado según el elemento de la EEP evaluado.

Protección – uso sostenible: comprende las zonas en uso agrícola, pecuario o forestal en las áreas legalmente protegidas y por fuera de las áreas núcleo o corredores. Estas zonas deben tener un manejo sostenible de la tierra (enfoques, prácticas, medidas) comprendiendo suelo, agua y biodiversidad, con el fin de mantener los servicios de los ecosistemas y asegurar la provisión de alimentos. Estas zonas deben ser reglamentadas en el marco de los planes de manejo de cada área protegida.

“ *Uso sostenible: comprende las zonas en uso agrícola, pecuario o forestal en las áreas de uso múltiple o áreas de transición de la EEP.* ”

Uso sostenible – bajo impacto: En las áreas de transición de la EEP, es posible el uso sostenible, pero se debe realizar con prácticas que generen bajo impacto, ya que se consideran de amenaza sobre las áreas núcleo.

Uso sostenible – rehabilitación: comprende las zonas fuertemente alteradas (zonas quemadas, tierras desnudas o con erosión severa) en las áreas de uso múltiple de la EEP, que requieren de acciones de rehabilitación de suelos y de los servicios seriamente afectados, con miras a realizar actividades productivas sostenibles.

Estas últimas unidades se valoraron de acuerdo con el nivel sensibilidad, amenaza y riesgo para la biodiversidad y el recurso hídrico en la cuenca. Según esta valoración, se definió el nivel de manejo o acciones a realizar para el logro de los objetivos de las categorías de la EEP, así:

Nivel de manejo fuerte: comprende aquellas áreas con grados severa y muy severa por erosión actual, o combinación de grados alto y muy alto de sensibilidad por susceptibilidad a remoción en masa o inundación o cambios en la cobertura. Estas áreas requieren de acciones fuertes para su restauración o rehabilitación, pero además deberían ser la prioridad en cuanto a la implementación de medidas de manejo adaptativo.

Nivel de manejo Medio: son aquellas áreas con grado moderado de erosión actual o combinación de grados medio o bajo de sensibilidad por susceptibilidad a remoción en masa o inundación o cambios en la cobertura. Estas zonas requieren de acciones moderadas para su rehabilitación o restauración. Deberán ser la segunda prioridad en cuanto a la implementación de medidas de manejo adaptativo.

Nivel de manejo Leve: son aquellas áreas con grado ligero de erosión actual o combinación de grados bajo a muy bajo de sensibilidad por susceptibilidad a remoción en masa o inundación o cambios en la cobertura. Estas zonas requieren de acciones leves para su conservación, rehabilitación o restauración.

Nivel de manejo Muy leve: en general, corresponden a aquellas áreas que en la actualidad se encuentran conservadas con coberturas naturales, sin embargo, requiere de su vigilancia para no ser alterada.

La figura 24, representa espacialmente, los resultados de este análisis. Como bien se puede observar, en un mismo elemento de la red ecológica, pe. en el área núcleo Siscunsi Ocetá, que corresponde a un área bajo la categoría de protección (páramo) y que su manejo debe estar orientado a la conservación, es necesario implementar medidas para su restauración, centrando el esfuerzo en aquellas catalogadas con un nivel de manejo fuerte y medio. En las áreas catalogadas con un nivel leve y muy leve, las medidas de adaptación se orientan a mantener las características biológicas y ecosistémicas del área.

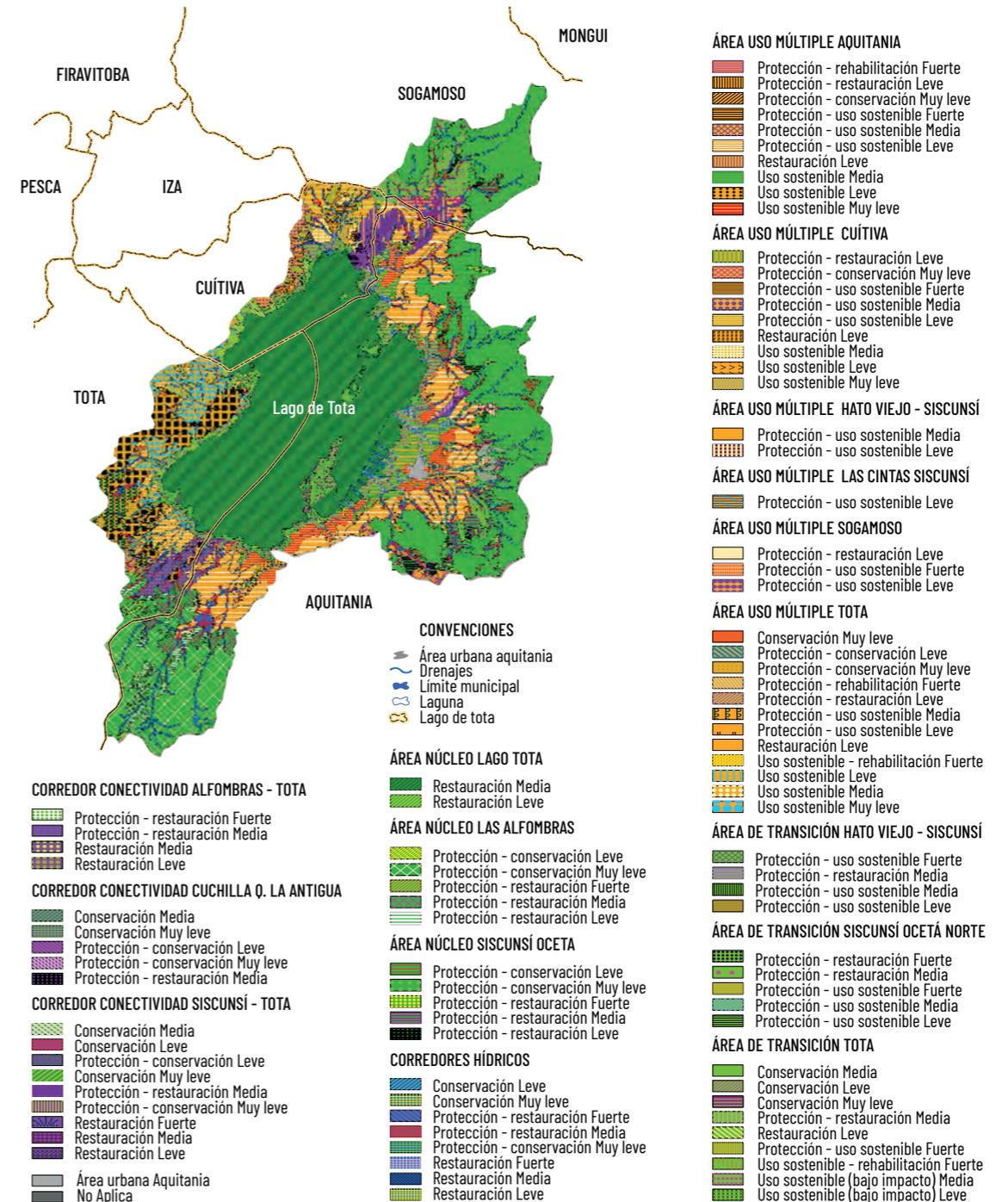


Ilustración 24. Lineamientos y unidades de manejo en los elementos de la EEP diseñada, AICCA-INGEAG 2020.

PLANTEAMIENTO DE MEDIDAS DE MANEJO SOSTENIBLE CON ENFOQUE ADAPTATIVO AL CAMBIO CLIMÁTICO

Definidas las unidades, se continuó con el planteamiento de lineamientos, en cada unidad y según la categoría de nivel de manejo encontrado. Estas medidas se deben gestionar para abordar las condiciones actuales de riesgo y sus efectos sobre la red ecológica, es decir para lograr el objetivo trazado con el diseño del modelo de EEP de la cuenca del Lago de Tota con criterios de adaptación al CC. Para lo anterior, se consideraron las categorías del “Cuestionario de Tecnologías de MST”⁵ que describe y estandariza a través de unos códigos, los tipos de medidas de manejo sostenible de tierras (vegetativas, agronómicas, estructurales y de manejo) que se pueden implementar en un espacio territorial, de acuerdo con sus condiciones o estado de degradación (tabla 9).

TIPO DE MEDIDA DE CONSERVACIÓN	SÍMBOLO O SUBCATEGORÍA
Agronómicas Usualmente se asocian con cultivos anuales. Se repiten rutinariamente cada estación o en secuencia rotativa. Son de duración corta y no permanente. No conducen a cambios en el perfil de pendiente. Normalmente son independientes de la pendiente	A1: vegetación/ cubierta del suelo A2: materia orgánica/ fertilidad del suelo A3: tratamiento de superficie del suelo A4: Tratamiento de subsuperficie A5: manejo de semillas, variedades mejoradas A6: Otros
Vegetativas Involucra el uso de pastos, arbustos o árboles perennes; son de larga duración, frecuentemente conducen a cambios en el perfil de pendiente; frecuentemente se alinean al contorno o contra la dirección dominante del viento; frecuentemente están espaciadas de acuerdo con la pendiente	V1: cubierta de árboles y arbustos V2: pastos y plantas herbáceas perennes V3: despeje y desbroce de vegetación V4: reemplazo o eliminación de especies extrañas/ invasoras V5: otras
Estructurales Son de larga duración o permanentes Frecuentemente requieren insumos sustanciales de mano de obra o dinero cuando se instalan por primera vez Involucran grandes movimientos de tierra y/ o construcción con madera, piedra, concreto, etc. Frecuentemente se realizan para controlar escurrimiento de sedimento, erosión y velocidad del viento y cosechar agua de lluvia Frecuentemente conducen a cambios en el perfil de pendiente Frecuentemente se alinean al contorno o contra la dirección predominante del viento Frecuentemente están espaciadas de acuerdo con la pendiente. Si las estructuras se hallan estabilizadas por medio de vegetación, también elija las medidas vegetativas.	S1: Terrazas S2: Taludes, bancos S3: Acequias graduadas, canales, vías fluviales S4: Acequias niveladas, fosas S5: Diques, hondonadas, estanques S6: Muros, barreras, vallas, cercas S7: Equipo para cosechar agua / provisión de agua/ irrigación S8: Saneamiento/ estructuras para aguas residuales S9: Refugios para plantas y animales S10: Medidas de ahorro de energía S11: Otros

5 TechQuest Cuestionario de tecnologías de manejo sostenible de tierras. Una Tecnología MST es una práctica física en la tierra que controla la degradación de los suelos, fortalece la productividad y/u otros servicios del ecosistema. Una tecnología consiste en una o varias medidas, tales como medidas agronómicas, vegetativas, estructurales y de manejo.

TIPO DE MEDIDA DE CONSERVACIÓN	SÍMBOLO O SUBCATEGORÍA
Medidas de manejo Involucra un cambio fundamental en el uso de la tierra Usualmente no involucra medidas agronómicas ni estructurales Frecuentemente resulta en cobertura vegetal mejorada Frecuentemente reduce la intensidad del uso	M1: cambio de tipo de uso de la tierra M2: cambio de gestión/ nivel de intensidad M3: disposición de acuerdo con el entorno natural y humano M4: Cambios significativos en la programación de las actividades M5: Control/ cambio de composición de las especies (si es anual o en secuencia rotativa, como se hace, por ej. en tierra de cultivo M6: Manejo de desperdicios (reciclado, reutilización o reducción) M7: Otros
Combinaciones Ocurren donde distintas medidas se complementan y, así, mutuamente fortalecen su efectividad. Pueden involucrar cualquier par o más de las medidas arriba listadas	Por ejemplo: Terraza (S1) + Franjas de pasto y árboles a lo largo de elevaciones (V2, V1) + Labranza de contorno (A3) Pastoreo cero/ alimentación en establo (M2) + Construcción de establos y cercas (S10) + Fosos de producción de composta/ abono (S12) + Aplicación de abono y compost en tierras de cultivo (A2)

Tabla 9. Medidas de manejo sostenible con enfoque adaptativo al CC - componente de una tecnología. Fuente: (WOCAT, 2016)

El anexo 1, muestra los resultados del desarrollo de esta guía, que integra las propuestas realizadas por la comunidad en el marco de del segundo taller desarrollado y cuyo objeto fue “identificar conjuntamente en la cuenca del Lago de Tota, las principales presiones y plantear medidas de manejo sostenible de tierras”, así como las medidas planteadas por el equipo técnico una vez realizados los análisis ya descritos.

Considerando el análisis realizado se propone enfocar los esfuerzos del manejo adaptativo en los siguientes elementos de la EEP⁶:

- * **Área núcleo lago de Tota:** zonas con un manejo dirigido a la restauración tanto de la calidad del agua (lago de tota) como de la cobertura terrestre y catalogadas en el nivel media.
- * **Áreas de transición:** zonas con un manejo dirigido al uso sostenible - rehabilitación y catalogadas en los niveles fuerte y en zonas con un manejo dirigido al uso sostenible (bajo impacto y catalogadas en el nivel medio
- * **Corredores de conectividad:** zonas con un manejo dirigido a la restauración y catalogadas en los niveles fuerte y medio, así como las zonas con un manejo dirigido a la conservación y catalogadas en el nivel medio. Los corredores de conectividad facilitan el mantenimiento de la diversidad biológica y los procesos ecológicos, así como la migración y la dispersión de especies de flora y fauna silvestres; por ende,

“Áreas de transición: zonas con un manejo dirigido al uso sostenible - rehabilitación y catalogadas en los niveles fuerte y en zonas con un manejo dirigido al uso sostenible (bajo impacto y catalogadas en el nivel medio)”

6 Se seleccionan aquellas áreas de la EEP, que no están cobijadas bajo alguna figura de protección. Lo anterior, dado que el manejo en estas áreas corresponde a la CAR o a parques a través de sus planes de manejo.

se insta a priorizar estos elementos en el marco de la implementación de medidas de adaptación.

- * **Áreas de uso múltiple:** zonas con un manejo dirigido a la rehabilitación y catalogadas en los niveles fuerte y medio y las zonas con un manejo dirigido al uso sostenible y catalogadas en los niveles fuerte y medio.
- * **Corredores hídricos:** rondas de los afluentes en donde el manejo está dirigido a la restauración y catalogadas en los niveles fuerte y medio. En cuanto a la restauración de la calidad del agua, las medidas deben centrarse en las microcuencas catalogadas con un índice de calidad de agua (ICA) catalogado como muy mala, mala, y media.

¿CÓMO ARTICULAR LA EEP CON LOS INSTRUMENTOS DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL?

Los instrumentos de ordenamiento del territorio no son excluyentes entre sí, por el contrario, son complementarios y esa visión de articulación ayuda a comprender, planificar, ordenar y orientar las decisiones a corto, mediano y largo plazo, con el fin de beneficiar a las comunidades y los ecosistemas que se encuentran en la Cuenca del Lago de Tota.

PLAN DE MANEJO Y ORDENACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS (POMCA)

La guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas, plantea dos categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental: i) categoría de conservación y protección ambiental y la ii) categoría de uso múltiple (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible MADS, 2014), estas a su vez se subdividen tal como se muestra en la siguiente figura:



CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN AMBIENTAL

- I. Áreas protegidas del SINAP
- II. Áreas para protección

La protección es una estrategia de conservación in situ que aporta a la planeación y manejo de los recursos naturales renovables y al cumplimiento de los objetivos generales de conservación del país como se define en el Decreto 2372 de 2010.

- Áreas de restauración

La restauración, se define como el restablecimiento parcial o total de la composición, estructura y función de la biodiversidad, que haya sido alterada o degradada (Decreto 2372 de 2010). Para lograr este propósito en la zona de conservación y protección se identifican las sub - zonas de restauración ecológica y la rehabilitación de acuerdo con (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013) el Plan Nacional de Restauración y se definen como sigue:

- Restauración ecológica

Es el proceso de asistir el restablecimiento de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido, mediante estudios sobre estructura, composición y funcionamiento del ecosistema degradado y de un ecosistema de referencia que brinde información del estado al cual se quiere alcanzar o del estado previo al disturbio, que servirá de modelo para planear un proyecto. Tiene por objeto iniciar o acelerar procesos de restablecimiento de un área degradada, dañada o destruida en relación a su función, estructura y composición.

- La rehabilitación

No implica llegar a un estado original y se enfoca en el restablecimiento de manera parcial de elementos estructurales o funcionales del ecosistema deteriorado, así como de la productividad y los servicios que provee el ecosistema, a través de la aplicación de técnicas. Tiene por objeto reparar la productividad o los servicios del ecosistema en relación con los atributos funcionales o estructurales.



CATEGORÍA DE USO MÚLTIPLE

- Son zonas donde se realizará la producción sostenible; las zonas y subzonas de manejo no sólo son producto de la identificación de la capacidad de uso de la tierra sino que responden al resultado de la aplicación de los indicadores planteados en los subcomponentes físico, biótico, socioeconómico y las leyes, decretos y normativa vigente establecida en el país.

- i) La recuperación

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

- Áreas agrícolas

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

- Agrosilvopastoriles

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

transición) o las áreas bajo la categoría de uso múltiple (las áreas de uso múltiple de la EEP). Lo anterior dada la definición de cada una de estas categorías. Además, dentro de las áreas de protección en el POMCA se encuentran las subcategorías restauración ecológica y la rehabilitación, las cuales en los elementos de la EEP corresponden a las áreas de restauración que se pueden subdividir según el objetivo de la restauración, especialmente las áreas de transición y en las áreas de conectividad.

De igual manera, la categoría de uso múltiple estaría articulada a las áreas de uso múltiple de la EEP y las subdivisiones responden al manejo Uso sostenible – rehabilitación y uso sostenible.

Es decir, la EEP con criterios de adaptación y todos los insumos para llegar a este modelo, son requeridos también para el diseño del POMCA, particularmente en lo que atañe a la fase de caracterización del componente físico – biótico y gestión del riesgo, y posteriormente la fase de zonificación ambiental, que como ya se mostró se articula con la EEP.

Hay dos elementos que se pueden conciliar para fortalecer tanto el diseño de la EEP, como el del POMCA. Este último, detalla en el análisis hidrogeológico, hidrográfico, hidrológico, así como en la calidad del agua, oferta y demanda. Si bien el marco de la EEP se abordan algunos indicadores hídricos, estos se basan en información secundaria; en ese sentido, en la actualización del POMCA se podría abordar información de detalle que permita lineamientos de manejo del recurso hídrico más específicos a las características de la cuenca y que aborden a través de distintos indicadores el análisis de la oferta y demanda del agua del lago de Tota, es decir análisis de fuentes hídricas tanto superficiales como de los cuerpos lénticos. Ahora bien, el plan de manejo se puede fortalecer con la identificación de las áreas con potencial para proveer servicios ecosistémicos, aspecto que no se considera en la guía y que es muy clave para la proyección del escenario apuesta.

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, ZONIFICACIÓN Y RÉGIMEN DE USOS APLICABLES A PÁRAMOS DELIMITADOS

Con relación al área de páramos, el documento de lineamientos para la elaboración del plan de manejo ambiental, zonificación y régimen de usos aplicable a páramos delimitados (A, Botía, et al. , 2018), propone tres categorías para la zonificación aplicable a un régimen de transición en páramo (figura 6):

“ Hay dos elementos que se pueden conciliar para fortalecer tanto el diseño de la EEP, como el del POMCA. Este último, detalla en el análisis hidrogeológico, hidrográfico, hidrológico, así como en la calidad del agua, oferta y demanda. ”

En tal sentido, las áreas de la EEP, que no se encuentran en la categoría de áreas protegidas del SINAP, así como tampoco se encuentran en la delimitación del páramo, pueden integrar las áreas de protección (en particular las áreas núcleo, los corredores de conectividad y las áreas de

Figura 5. Categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental – POMCA, AICCA-INGEAG 2020, MADS 2014.

En la zona de tránsito a la reconversión y sustitución, los usos y las actividades que allí se permitan, deberán procurar recuperar y mantener la composición, estructura y función del páramo y por ende ser sujetas a procesos de restauración con miras a la preservación. No obstante, el documento plantea que la gradualidad en la reconversión y sustitución de actividades agropecuarias, serán aplicable de manera diferencial atendiendo al nivel de vulnerabilidad de los medios de vida identificados.

En ese sentido, las áreas de la EEP, que no se encuentran en la categoría de áreas protegidas del SINAP, y que corresponden a área núcleo, corredores de conectividad, algunas de transición y algunas áreas de uso múltiple, clasificadas como unidades de manejo de protección–restauración; restauración, protección-uso sostenible, con manejo valorado como leve, muy leve y medio, se podrían articular a esta categoría.

ZONA EN TRÁNSITO A LA RECONVERSIÓN Y SUSTITUCIÓN

• Sustitución prioritaria

Restauración ecológica de forma prioritaria, actualmente en actividad agropecuaria y buscando la recuperación de la funcionalidad de áreas estratégicas para a provisión de SE: i) Áreas con actividades agropecuarias introducidas sobre áreas de vegetación natural desde el año 2011 en adelante y ii) Actividades agropecuarias antes del 16 de junio de 2011 pero que se consideren de alta importancia para el suministro de SE: ii) Nacimientos de agua, cuerpos de agua y sus rondas hídricas, humedales, áreas de importancia cultural, entre otras y áreas con procesos mineros.

• Reconversión y sustitución de los medios de vida de base agropecuaria

No ampliar áreas y someter a procesos de reconversión y sustitución gradual.

ÁREAS PRIORITARIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

- Áreas que actualmente no se encuentran bajo uso agropecuario pero que pudieron ser objeto de alteraciones de origen natural u antrópico y que deben ser restauradas para mejorar el funcionamiento de los ecosistemas en términos de biodiversidad y/o servicios ecosistémicos.
- Áreas que han sido aceptadas por movimientos de remoción en masa, incendios de cobertura vegetal, invasión biológica o fenómenos hidrometeorológicos que hayan alterado significativamente el ecosistema y constituyan elementos de riesgo para la población circundante.

ÁREAS PRIORITARIAS PARA SU PRESERVACIÓN

- Zonas de alta importancia ambiental o fragilidad ecológica, que contribuyan al mantenimiento de la estructura y función de los ecosistemas de páramo, así como al mantenimiento de sus recursos naturales renovables y bellezas escénicas.
- Zonas de especial importancia para la provisión de servicios ecosistémicos (Cuencas afebrtes de bocatomas de acueductos veredales o municipales, áreas de importancia cultural, turismo de naturaleza, entre otras.

Figura 6. Categorías básicas propuestas para la zonificación aplicable a un régimen de transición en páramo, AICCA-INGEAG 2020.

En la zona de Áreas prioritarias para la restauración ecológica, pueden articularse las áreas núcleo, corredores de conectividad y algunas de transición, así como de uso

múltiple, clasificadas en el marco de la EEP como unidades de manejo protección–restauración y restauración, con manejo valorado con un nivel fuerte y medio.

En la zona de Áreas prioritarias para su preservación, pueden articularse las áreas núcleo que no se encuentran en la categoría de áreas protegidas del SINAP y que, en el marco de la EEP, se han clasificado como unidades de manejo protección – conservación, con manejo valorado con un nivel leve y muy leve.

De otro lado, en cuanto a la construcción de este plan, los insumos intermedios construidos en el marco del modelo de la EEP pueden ser base para la fase de aprestamiento, así como para la construcción y toma de decisiones colectivas de dicho plan.

CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN DEL SINAP – OBJETIVOS DE CONSERVACIÓN

El decreto 1076 de 2015, señala que las áreas protegidas responden en su selección, declaración y manejo a unos objetivos de conservación, amparados en el marco de los objetivos generales. Las áreas protegidas, deberán zonificarse con fines de manejo, a fin garantizar el cumplimiento de sus objetivos de conservación. Las zonas y sus consecuentes subzonas dependerán de la destinación que se prevea para el área según la categoría de manejo definida, y podrán ser las siguientes (figura 7) (art. 2.2.2.1.4.1.):

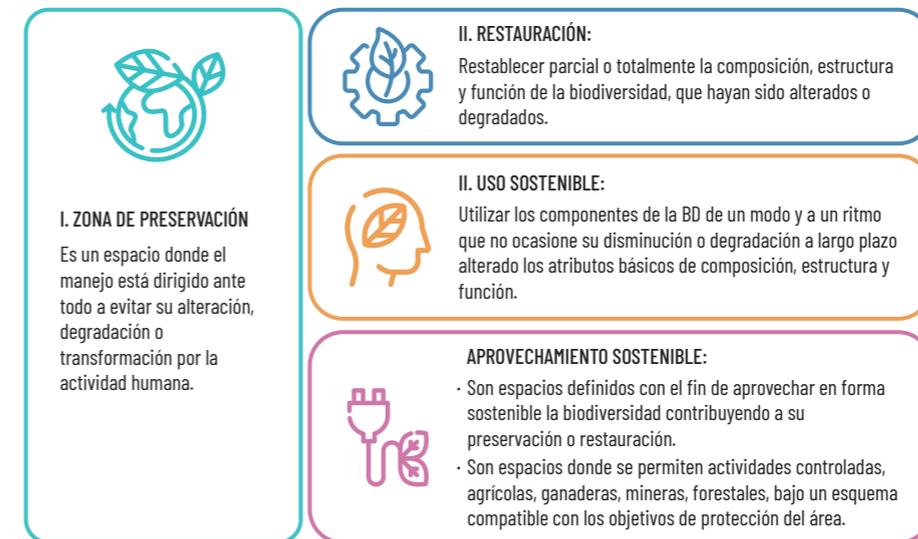


Figura 7. Categorías de zonificación con fines de manejo en las áreas del SINAP, AICCA-INGEAG 2020.

Las áreas de la EEP y particularmente el área núcleo Siscunsi Ocetá, se articula a estas categorías. La zona de preservación y de aprovechamiento sostenible, se relaciona con las unidades de protección – conservación, con manejo valorado con un nivel leve y muy leve. La zona de restauración correspondería con la unidad denominada Protección - restauración con manejo valorado con un nivel fuerte. La zona de uso múltiple - desarrollo, correspondería a la unidad de manejo denominada protección – restauración, con manejo valorado con un nivel medio y leve.

CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN Y MANEJO EN EL MARCO DE LOS EOT Y POT

El Decreto 1077 de 2015 establece, que en el componente rural de los planes de ordenamiento y en su cartografía, se deberán determinar y delimitar cada una de las categorías de protección (art. 2.2.2.2.1.3) y de desarrollo restringido (art. 2.2.2.2.1.4); asimismo, se deberá identificar, señalar y delimitar en forma detallada entre otras, las áreas de producción agropecuaria, forestal y minera (artículo 2.2.2.1.2.2.4) (figura 8).



Figura 8. Categorías del suelo rural en el marco de los POT (Decreto 1077 de 2015), AICCA-INGEAG 2020.

El suelo de protección está constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las clases de suelo de que trata la Ley 388 de 1997 y que tiene restringida la posibilidad de urbanizarse debido a la importancia estratégica para la designación o ampliación de áreas protegidas públicas o privadas, que permitan la preservación, restauración o uso sostenible de la biodiversidad, de importancia municipal, regional o nacional (Decreto 2372 de 2010, art. 20).

Las “Áreas de conservación y protección ambiental”, incluyen los sitios que deben ser objeto de especial protección ambiental de acuerdo con la legislación vigente y las áreas que hacen parte de la estructura ecológica principal, para lo cual, en el componente rural del plan de ordenamiento, se deben señalar las medidas para garantizar su conservación y protección. Las siguientes áreas establecidas por la legislación vigente, integran este suelo de conservación y protección ambiental y la (figura 9):

- i) Áreas del sistema nacional de áreas protegidas
- ii) Áreas de manejo especial
- iii) Áreas de reserva forestal
- iv) Las áreas de especial importancia ecosistémica



Figura 9. Categorías de protección del suelo rural: Áreas de conservación y protección ambiental, AICCA-INGEAG 2020.

*: Las RNSC si bien integran el SINAP, no son un determinante ambiental, dado el carácter de predios privados

** Corresponde a determinantes ambientales (DA) para los POT. En el marco del diseño o actualización de los POT, las DA constituyen normas de superior jerarquía en sus propios ámbitos de competencia. Estas determinantes pueden generar diferentes grados de restricción al uso del suelo, desarrollo de actividades y aprovechamiento de los recursos naturales, bien sea como proveedores de servicios ecosistémicos o como receptores de emisiones y vertimientos”. En tal sentido, los municipios, deberán acoger los lineamientos establecidos según el determinante ambiental en cuanto a alidramiento, uso y manejo del área y no pueden regular el uso del suelo en dichas áreas.

***. Las áreas citadas en el Decreto 1077 de 2015, son enunciativas y no taxativas, en tal sentido, áreas como p.e los corredores de conectividad, las áreas de uso múltiple, los núcleos y áreas de amortiguación, definidas en el marco del modelo de EEP y que no se encuentran en alguna categoría de protección actualmente, pueden integrar esta categoría de conservación.

Atendiendo a las anteriores consideraciones, los elementos de la red ecológica (EEP) de la cuenca del lago de Tota, integrarían la categoría de suelos de protección: “áreas de conservación y protección ambiental”, en las siguientes subcategorías:

- i) Áreas del SINAP (Decreto 2372 de 2010). En el área de estudio, se encuentran el Parque Natural Regional Unidad Biogeográfica de Siscunsi Ocetá y la reserva natural de la sociedad civil registradas en el RUNAP denominada Pueblito Antiguo. En el marco de la EEP, corresponde la primera al área núcleo Siscunsi Ocetá y la RNSC Pueblito antiguo a área de uso múltiple.
- ii) Áreas de manejo especial. Integrada por las Rondas hídricas (art. 83, Decreto-Ley 281/1974 y 2245/2017). El marco de la EEP, corresponden a los corredores hídricos
- iii) **Áreas de especial importancia ecosistémica.** Corresponde al área de páramo delimitada por el IAVH⁷, que, en el marco de la EEP, esta área integra tantas áreas núcleo, áreas de transición, corredores de conectividad y algunas áreas de uso múltiple.

De igual manera, en esta categoría se encontrarían el lago de Tota (núcleo lago Tota), las áreas de transición, los corredores de conectividad y las áreas de uso múltiple que no integran las categorías de protección del suelo rural enunciadas arriba. En estas áreas que no están cobijadas bajo alguna figura legal de protección, en el marco del POT o el EOT, podría determinarse el uso y el manejo. En ese sentido, las medidas de manejo, adaptativas planteadas para estas áreas, son un insumo clave a ser incorporado tanto en el componente general, como en el rural y en el programa de ejecución de los planes de ordenamiento de los municipios que integran la cuenca.

7 El plan de manejo del páramo, y su respectiva zonificación son determinantes ambientales en el marco del POT, es decir el municipio no determina el uso y la categoría de manejo en estas áreas.

Si en el marco de la actualización del POMCA de la cuenca del Lago de Tota, estas áreas de la EEP (que no están cobijadas actualmente por una categoría legal de protección) son clasificadas en alguna de las categorías de ordenación y zonas de uso y manejo ambiental, el EOT o el POT de los municipios, deberán respetar esta zonificación ya que el POMCA es un determinante ambiental para el ordenamiento territorial municipal. En ese sentido, compete a cada municipio la determinación del uso del suelo en esas áreas zonificadas.

ANEXOS

ANEXO 1. LINEAMIENTOS Y MEDIDAS DE MANEJO ADAPTATIVO EN ÁREAS DE LOS ELEMENTOS QUE CONFORMAN LA EEP.

ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES	
ÁREAS NÚCLEO							
Área Núcleo - Siscunsi - Ocetá	Protección	Protección - conservación	Leve	Vegetativas	V1, V5.	V1: para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos	V5: Aislamiento preventivo que permita mantener las características de la vegetación nativa.
			Muy leve				
		Protección - restauración	Fuerte	Vegetativas - estructurales - manejo	M1 V1	M1: Restringir las actividades de pastoreo y cultivos V1: Restauración pasiva para consolidar herbazal y arbustal (de pajonales y	frailejonales) y para el bosque alto andino, realizar enriquecimientos con especies nativas arbóreas y arbustivas
			Leve	Vegetativas	M1, V1, V5	M1: Restringir las actividades de pastoreo y cultivos. V5: Enriquecimiento o restauración pasiva con especies nativas - vegetación herbácea y/o arbustiva (Pajonales y Frailejonales) - para el páramo	
Área Núcleo - Las alfombras	Protección	Protección - conservación	Leve	Vegetativas		V5	V5: aislamiento del área de tal forma que se permita mantener las características de la vegetación nativa de páramo; para contrarrestar los incendios, se recomienda la implementación de corredores cortafuegos
			Muy leve				
		Protección - restauración	Fuerte	Vegetativas - estructurales - manejo	M1, V1, S2, S6	M1: Restringir las actividades de pastoreo y cultivos V1: Restauración pasiva. Para el caso del páramo, consolidar herbazales y arbustales (pajonales y frailejonales) y para el bosque alto andino realizar enriquecimientos con especies nativas	S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos
			Leve	Vegetativas	M1, V1, V5	M1: restringir totalmente las actividades de pastoreo y cultivos. V1: Enriquecimientos con especies nativas para consolidar la vegetación arbustiva y arbórea.	V5: enriquecimientos o restauración pasiva con especies nativas vegetación herbácea y/o arbustiva (Pajonales y Frailejonales)
Área Núcleo - Lago Tota	Conservación	Restauración	Media	Hídricas: estructurales - vegetativas- manejo		S8, S11, S3, S7, M6, A2, A3 In situ y ex situ	IN SITU: S11: Restauración de la calidad del agua en el lago, a través de la aplicación de tratamientos biotecnológicos que contribuyen a reducir y mantener los estándares de calidad del agua M6. Implementación y monitoreo del manejo y disposición de heces y demás desechos, en los criaderos de trucha EX SITU S11. Enriquecimiento de la cobertura de los totorales con especies como la Typha domingensis Pers. y Schoenoplectus californicus (C.A.Mey.) Soják, para conformar una vegetación mas densa y diversa; mantener el hábitat para aves migratorias, anfibios y de pequeños mamíferos y que continúen actuando como foto depuradores naturales para proteger el cuerpo de agua S8: Gestionar sistemas de tratamiento de aguas residuales municipales, que funcionen con una buena relación costo-eficacia; tengan en consideración la topografía y las tendencias demográficas futuras; contribuyan a los objetivos de calidad del agua; y permitan la recuperación de las propiedades del lago; así
					Restauración		

ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES	
ÁREAS DE TRANSICIÓN							
Área de transición - Hato Viejo - Siscunsi	Protección	Protección - restauración	Media	Vegetativas - manejo	M1, M2, V1, V5	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o restauración M2: Cambio nivel de intensidad, pasto de corte o agroforestal V1: Enriquecimientos con especies nativas - vegetación arbustiva y arbórea - para el bosque altoandino	el bosque altoandino V5: Enriquecimiento o restauración pasiva con especies nativas - vegetación herbácea y/o arbustiva (Pajonales y Frailejonales) - para el páramo
		Protección - uso sostenible	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M2, M4, A4, A3, A2, A1, S2, S6	M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte M4: programación de cortes y pastoreo, según época de sequía. A4: Descompactación del suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos A1: Incorporación de abonos verdes, especies nativas de páramo (ej. lupino) S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos
			Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte M4: programación de cortes y pastoreo, según época de sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos A1: Incorporación de abonos verdes V1: fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
			Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, S2	M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte M4: programación de cortes y pastoreo, según época de sequía. A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos, uso adecuado de fertilizantes A1: Incorporación de abonos verdes, especies nativas de páramo (ej. lupino) S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente
Área de transición - Siscunsi Oceta Norte	Protección	Protección - restauración	Fuerte	Vegetativas - estructurales - manejo	V1, V5, M2, M5, S2, S6,	V1: Enriquecimientos con especies nativas - vegetación arbustiva y arbórea - para el bosque altoandino, V5: Enriquecimiento o restauración pasiva con especies nativas - vegetación herbácea y/o arbustiva (Pajonales y Frailejonales) - para el páramo M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte	M5: cambio en el nivel de pastoreo, rotación de potreros y sistemas silvopastoriles S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas
			Media	Vegetativas - manejo	V1, V5, M2, M4, M5	V1: Enriquecimientos con especies nativas - vegetación arbustiva y arbórea - para el bosque altoandino, V5: Enriquecimiento o restauración pasiva con especies nativas - vegetación herbácea y/o arbustiva (Pajonales y Frailejonales) - para el páramo	M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte M5: cambio en el nivel de pastoreo, rotación de potreros y sistemas silvopastoriles
		Protección - uso sostenible	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M2, M4, A4, A3, A2, A1, S2, S6	M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte M4: programación de cortes y pastoreo, según época de sequía. A4: Descompactación del suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes (especies nativas)	A1: Rotación de potreros y descansos largos programados S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas
			Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte M4: programación de cortes y pastoreo, según época de sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes A1: Rotación de potreros V1: fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
			Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, S2	M2: Cambio nivel de pastoreo, en lo posible semiestabulación y pasto de corte M4: programación de cortes y pastoreo, según época de sequía. A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes A1: Rotación de potreros y descansos S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente

ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES
Área de transición Tota	Conservación	Conservación	Leve, Muy leve Media	Vegetativas	V1, V5	V1: Enriquecimientos con especies nativas - vegetación arbustiva y arbórea V5: Enriquecimiento de la cobertura con especies como la Typha domingensis Pers. y Schoenoplectus californicus (C.A.Mey.) Soják para mantener las características propias de los totorales y a su vez enriquecer el hábitat para aves migratorias, anfibios y de pequeños mamíferos y que continúe actuando como foto depuradores naturales para proteger el lago de tota
	Protección	Protección - restauración	Media	Vegetativas - manejo	V1, M1, M2	V1: Enriquecimientos con especies nativas - vegetación arbustiva y arbórea V5: Enriquecimiento de la cobertura con especies como la Typha domingensis Pers. y Schoenoplectus californicus (C.A.Mey.) Soják para mantener las características propias de los totorales y a su vez enriquecer el hábitat para aves migratorias, anfibios y de pequeños mamíferos y que continúe actuando como foto depuradores naturales para proteger el lago de tota
		Protección - uso sostenible	Fuerte	Manejo - agronómicas - estructurales	M1, M2, A4, A3, A2, A1, S2, S6, V1, V5	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o restauración M2: Cambio nivel de intensidad, pasto de corte o agroforestal A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes A1: Asocio de cultivos, pastos y arboles nativos S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente
	Restauración	Restauración	Leve	Vegetativas	V1, V5	V1: Enriquecimientos con especies nativas - vegetación arbustiva y arbórea V5: Enriquecimiento de la cobertura con especies como la Typha domingensis Pers. y Schoenoplectus californicus (C.A.Mey.) Soják para mantener las características propias de los totorales y a su vez enriquecer el hábitat para aves migratorias, anfibios y de pequeños mamíferos y que continúe actuando como foto depuradores naturales para proteger el lago de tota
	Uso sostenible	Uso sostenible - rehabilitación	Fuerte	Manejo - agronómicas - estructurales	M1, M2, A4, A3, A2, A1, S2, S6, V1	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o silvopastoril M2: Cambio nivel de intensidad, agroforestal o silvopastoril A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes
		Uso sostenible	Uso sostenible - bajo impacto	Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1, V5
Media	Manejo - agronómicas			M2, M4, A3, A2, A1, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	

ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES
CORREDORES DE CONECTIVIDAD						
Corredor conectividad - Alfombras - Tota	Protección	Protección - restauración	Fuerte	Vegetativas - estructurales - manejo	M1, M2, V1,V2, V3, V5; A1,S2,S9	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos M2. cambio en el nivel de intensidad de uso de la tierra V1: Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbóreas y arbustivas. V2. Pastos y plantas herbáceas perennes V3: Despeje y desbroce de vegetación nativa V5: Restauración pasiva. En el caso del páramo con herbazal y arbustal (de pajonales y frailejonales) y en las zonas quemadas se debe permitir la recuperación de la vegetación por restauración pasiva para consolidar sobre el suelo desnudo una vegetación herbácea. A1: vegetación/ cubierta del suelo S2. Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S9: Refugios para plantas y animales
			Media	Vegetativas - manejo	M1, V1,V2, V3, V5; A1	M1: cambio en el nivel de intensidad de uso de la tierra y reconversión de actividades de pastoreo y cultivos. V1: Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas ARBUSTIVAS y arbóreas V2. Pastos y plantas herbáceas perennes V3: Despeje y desbroce de vegetación nativa V5: Restauración pasiva. En el caso del páramo con herbazal y arbustal (de pajonales y frailejonales) A1: vegetación/ cubierta del suelo Como medidas vegetativas en zonas de Páramo realizar enriquecimientos o restauración pasiva con especies nativas para consolidar una vegetación herbácea y/o arbustiva (Pajonales y Frailejonales); para el bosque altoandino realizar enriquecimientos con especies nativa para consolidar una vegetación arbustiva y arbórea.
	Restauración	Restauración	Leve	Vegetativas	V1,V3,V4, V5	V1. Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbustivas y arbóreas V3: Despeje y desbroce de vegetación nativa V4: reemplazo o eliminación de especies extrañas/ invasoras - coníferas con especies nativas V5. restauración pasiva en el Páramo consolidando una vegetación herbácea y arbustiva (Pajonales y Frailejonales)
			Media	Vegetativas - manejo	M1, V1,V2, V3, V4,V5 A1	M1: Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos. V1: Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbustivas arbóreas V2. Pastos y plantas herbáceas perennes V3: Despeje y desbroce de vegetación nativa V5: Restauración pasiva. En el caso del paramo con herbazal y arbustal (de pajonales y frailejonales); en áreas con vegetación secundaria, restauración pasiva con especies nativas; y en áreas quemadas consolidar la vegetación herbácea; eliminación de coníferas para la recuperación de suelos y cobertura natural.
Corredor conectividad - Cuchilla Q. La Antigua	Conservación	Conservación	Media y leve	Vegetativas	M1, V5	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos V5: Aislamiento para mantener las características de la vegetación nativa del páramo; para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos
	Protección	Protección - conservación	Leve	Vegetativas	M1, V1, V5	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos V1. Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbustivas arbóreas V5. Aislamiento para mantener las características de la vegetación nativa del páramo a partir de procesos de restauración pasiva; consolidando la vegetación en (pajonales y frailejonales) y enriquecimiento con especies nativas en vegetación secundaria. Además, para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos
			Muy leve	Vegetativas	M1, V1, V5	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos semiintensivos M2: cambio de gestión/ nivel de intensidad cultivos transitorios. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos V1. Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbustivas - enriquecimiento con especies nativas en la vegetación secundaria.
	Protección - restauración	Media	Vegetativas - manejo	M1,M2, V1, V2, V3, V5	V2: pastos y plantas herbáceas perennes V3: despeje y desbroce de vegetación V5. Restauración pasiva en áreas de páramo para consolidar la vegetación herbácea y arbustiva (Pajonales y frailejonales). Para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos	

ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES
Corredor conectividad - Siscunsi - Tota	Conservación	Conservación	Leve	Vegetativas - manejo	M1, V5	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos semiintensivos V5. Aislamiento del área de tal forma que se permita mantener las características de la vegetación nativa del páramo; para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos
			Media			
			Muy leve			
	Protección	Protección - conservación	Leve	Vegetativas - manejo	M1, V1, V5	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos V1. Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbustivas - enriquecimiento con especies nativas en la vegetación secundaria. V5. Aislamiento del área, de tal forma que se permita mantener las características de la vegetación nativa del páramo a partir de procesos de restauración pasiva; consolidando la vegetación en (pajonales y frailejonales); para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos
			Muy leve			
			Media			
Restauración	Restauración	Fuerte	Vegetativas - estructurales - manejo	M1, M2, V1, V2, V3, V5, A1, S2, S9	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos M2. cambio en el nivel de intensidad de uso de la tierra V1: Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbóreas y arbustivas. V2. Pastos y plantas herbáceas perennes V3: Despeje y desbroce de vegetación nativa V5: Restauración pasiva. En el caso del páramo con herbazal y arbustal (de pajonales y frailejonales) y en las zonas quemadas se debe permitir la recuperación de la vegetación por restauración pasiva para consolidar sobre el suelo desnudo una vegetación herbácea. A1: vegetación/ cubierta del suelo S2. Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S9: Refugios para plantas y animales	
		Leve				
		Media				
					M1, V1, V3, V4, S9, A6, V4, S9	M1. Reconversión de actividades de pastoreo y cultivos V1: Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbóreas y arbustivas V3. Despeje y desbroce de vegetación V4: reemplazo o eliminación de especies invasoras V5. Restauración pasiva; consolidando la vegetación en (pajonales y frailejonales); enriquecimiento con especies nativas en áreas con vegetación secundaria; Reemplazamiento y enriquecimiento con especies nativas en zonas de cultivos de coníferas esto con el fin de consolidar una vegetación nativa que fortalezca los corredores naturales. para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos S9: Refugios para plantas y animales

ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES		
ÁREAS DE USO MÚLTIPLE								
Área uso múltiple - Aquitania	Conservación	Conservación	Muy leve	Vegetativas	V1, V5	V1: para contrarrestar los incendios se recomienda la implementación de corredores cortafuegos	V5: Aislamiento preventivo que permita mantener las características de la vegetación nativa del páramo	
		Protección - conservación						
	Protección	Protección - rehabilitación	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M1, M2, A4, A3, A2, A1, S2, S6, V1	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o silvopastoril M2: Cambio nivel de intensidad, agroforestal o silvopastoril A6: Uso eficiente del riego, aspersión o microaspersión A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes	A1: Rotación de potreros y cultivos, asocio con árboles S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas V1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas	
			Protección - restauración	Leve	Vegetativas	V1	1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas	
		Protección - uso sostenible	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M1, M2, A4, A3, A2, A1, S2, S6, V1	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o silvopastoril M2: Cambio nivel de intensidad, agroforestal o silvopastoril A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes	A1: Rotación de potreros y cultivos, asocio con árboles S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas V1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas	
			Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación V1: fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas	
		Protección - uso sostenible	Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas	
			Restauración	Leve	Vegetativas		V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas	
	Uso sostenible	Restauración	Restauración	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M2, A4, A3, A2, A1, A6, S2, S6, S4, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de prácticas de cultivos y pastos A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza convencional inicial, luego labranza mínima o cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Rotación de potreros y cultivos, asocio con árboles A6: riegos controlados	S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas S4: Acequias o canales de ladera, manejo del agua V1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas
				Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, A6, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión V1: fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
		Uso sostenible	Uso sostenible	Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, A6, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero o mínima A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes	A1: Asociación o intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas en cercas vivas
				Muy leve	Manejo	M4, A3, A2, A1, A6	M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión

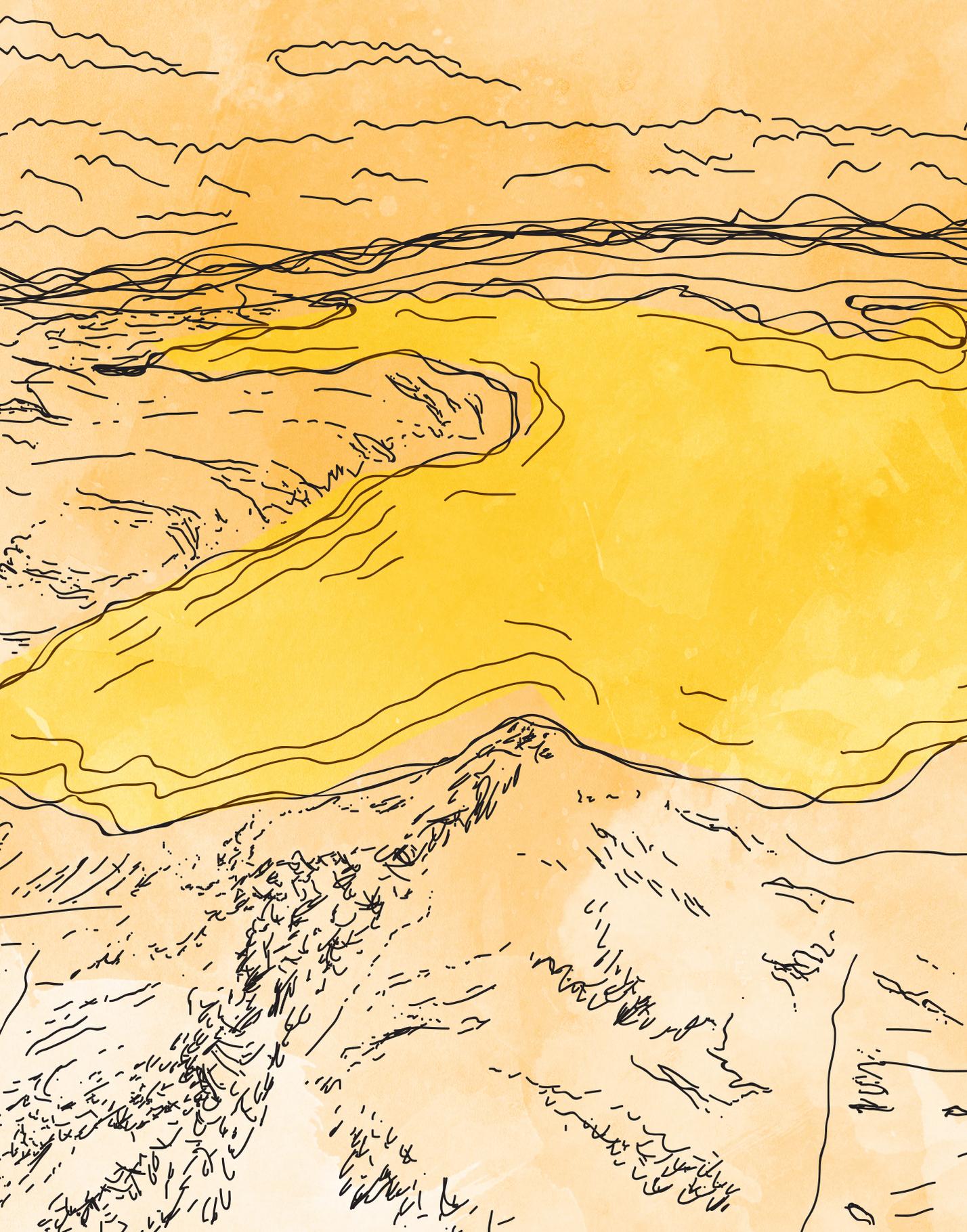
ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES	
Área uso múltiple - Cuitiva	Protección	Protección conservación	Leve	Vegetativas		V1: Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbustivas	
		Protección restauración	Leve	Vegetativas		V1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas	
		Protección - uso sostenible	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M1, M2, A4, A3, A2, A1, S2, S6, S4, V1	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o silvopastoril M2: Cambio nivel de intensidad, agroforestal o silvopastoril A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes - uso adecuado de fertilizantes A1: Rotación de potreros y cultivos, asocio con árboles	A6: Mejorar la eficiencia en los sistemas de riego S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas S4: Acequias o canales de ladera, manejo del agua V1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas
			Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación V1: Fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
	Restauración	Restauración	Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas
			Leve	Vegetativas	V1	V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas	
	Uso sostenible	Uso sostenible	Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, A6, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, aspersión o microaspersión V1: fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
			Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, A6, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero o mínima A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes	A1: Asociación o intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas en cercas vivas
			Muy leve	Manejo	M4, A3, A2, A1, A6	M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión
			Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación V1: Fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
Área uso múltiple - Hato Viejo - Siscunsi	Protección	Protección - uso sostenible	Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas
			Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación V1: Fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
Área uso múltiple - Las Cintas Siscunsi	Protección	Protección - uso sostenible	Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación V1: Fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
Área uso múltiple - Sogamoso	Protección	Protección - uso sostenible	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M1, M2, A4, A3, A2, A1, S2, S6, S4, V1	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o silvopastoril M2: Cambio nivel de intensidad, agroforestal o silvopastoril A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes A1: Rotación de potreros y cultivos, asocio con árboles	S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas S4: Acequias o canales de ladera, manejo del agua V1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas
			Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación V1: Fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas

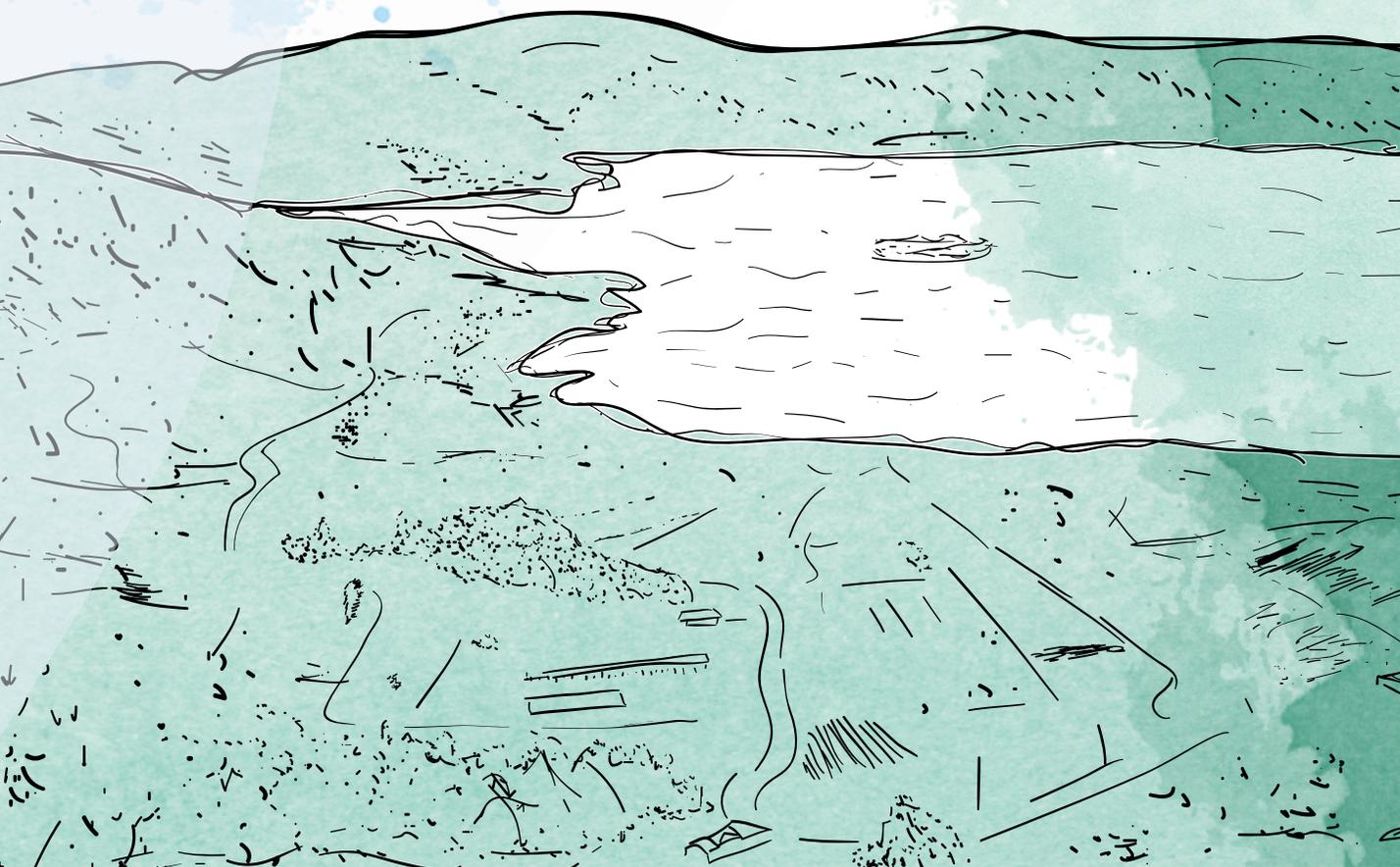
ELEMENTO DE LA EEP	MANEJO GENERAL	MANEJO ESPECÍFICO	NIVEL DE MANEJO	MEDIDAS	MEDIDAS ESPECÍFICAS	OBSERVACIONES		
Área uso múltiple - Tota	Conservación	Conservación	Muy leve					
	Protección	Protección - conservación	Leve	Vegetativas	V1	V1. Enriquecimiento del bosque alto andino con especies nativas arbustivas - enriquecimiento con especies nativas en la vegetación secundaria.		
		Protección - rehabilitación	Muy leve					
		Protección - restauración	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M2, M4, A3, A2, A1, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: Cambio en la programación de actividades agronómicas o pecuarias, rotación y distanciamiento de siembras M5: Cambio de composición de las especies A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación de potreros y cultivos S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas	
		Protección - uso sostenible	Leve	Manejo	M2	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo		
		Protección - uso sostenible	Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación V1: Fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas	
	Restauración	Restauración	Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Asociación de cultivos y pastos, rotación S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas	
		Restauración	Leve	Vegetativas	V1	V1: Enriquecimiento de especies nativas, cercas vivas		
		Uso sostenible	Uso sostenible	Leve	Manejo	M2, M4, A3, A2, A1, A6, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o practicas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Intercalación de cultivos y pastos, rotación, uso adecuado de fertilizantes A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión V1: fomento de barreras rompevientos, cortafuegos con cercas vivas
				Media	Manejo - agronómicas	M2, M4, A3, A2, A1, A6, S2, V1	M2: Cambio nivel de intensidad de pastoreo o prácticas de cultivo M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza cero o mínima A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes	A1: Asociación o intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente V1: Enriquecimiento de especies nativas en cercas vivas
Muy leve				Manejo	M4, A3, A2, A1, A6	M4: programación de actividades agronómicas o pecuarias, según época de lluvia o sequía. A3: Labranza mínima o cero	A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes A1: Intercalación de cultivos y pastos, rotación A6: Uso eficiente del riego, goteo o microaspersión	
Uso sostenible - rehabilitación	Fuerte	Manejo - agronómicas estructurales	M1, M2, A4, A3, A2, A1, S2, S6, V1	M1: Cambio en el uso de la tierra hacia agroforestería o silvopastoril M2: Cambio nivel de intensidad, agroforestal o silvopastoril A4: Descompactación del suelo, mejoramiento de estructura suelo A3: Labranza mínima inicial, luego labranza cero A2: Enriquecimiento con abonos orgánicos y verdes, uso adecuado de fertilizantes	A1: Rotación de potreros y cultivos, asocio con arboles S2: Conformación de terrazas y taludes, según pendiente S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas V1: Enriquecimiento de barreras rompevientos, cortafuegos y cercas vivas			
CORREDORES HÍDRICOS								
Corredores hídricos	Protección	Conservación	Muy Leve	Vegetativas	V1, V5	V1. Enriquecimiento de sus márgenes con especies nativas arbustivas	V5. Enriquecimiento de sus márgenes con vegetación herbácea	
		Restauración	Media	Vegetativas	V1, M1	V1. Enriquecimiento de sus márgenes con especies nativas arbustivas	M1. Cambio en el uso de la tierra hacia la conservación	
		Restauración	Fuerte	Vegetativas - estructurales - manejo	V1, M1, S2, S6	V1. Enriquecimiento de sus márgenes con especies nativas arbustivas M1. Cambio en el uso de la tierra hacia la conservación S2: Conformación de taludes, según pendiente y revegetalización	S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas	
	Conservación	Conservación	Leve y muy leve	Vegetativas	V1, V5	V5. Enriquecimiento de sus márgenes con especies nativas arbustivas	V5. Enriquecimiento de sus márgenes con vegetación herbácea	
	Restauración	Restauración	Fuerte	Vegetativas - estructurales - manejo	V1, M1	V1. Enriquecimiento de sus márgenes con especies nativas arbustivas M1. Cambio en el uso de la tierra hacia la conservación S2: Conformación de taludes, según pendiente y revegetalización	S6: Estabilización de cárcavas y surcos, con muros de troncos o estructuras biomecánicas	
Restauración		Media	hídricas	S11, A6	S11: Restauración de la calidad del agua, en los afluentes cuyo ICA, ha sido catalogado como malo, muy malo y regular, a través de la aplicación de tratamientos biotecnológicos que contribuyen a reducir y mantener los estándares de calidad del agua A6. Monitoreo y evaluación de prácticas agrícolas en cultivos de cebolla y ganadería (manejo de abonos, agroquímicos, herbicidas, pesticidas, purines, etc.) y adopción de prácticas preventivas (sistemas de fertilización) y mitigadoras	(soluciones basadas en la naturaleza, medidas naturales de retención de agua) y establecimiento de cánones de vertido de aguas residuales. Implementación de procesos de acompañamiento técnico y puesta de campañas en pro a implementar procedimientos alternativos orientados a los cambios tecnológicos que se requieren en relación con el manejo de las actividades productivas desarrolladas en las áreas de las microcuencas		

BIBLIOGRAFÍA

- Andrade, Á. & Vides, R. (2010). *Enfoque Ecosistémico y Políticas Públicas: Aportes para la Conservación de la Biodiversidad y la Adaptación al Cambio Climático en Latinoamérica*. Sao Jose dos Campos, Brasil: Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global.
- Alcaldía Mayor de Bogotá (2004). *Decreto 190 de 22 de junio de 2004 por medio del cual se compilan las disposiciones contenidas en los Decretos Distritales 619 de 2000 y 469 de 2003. Bogotá D.C. Alcaldía Mayor de Bogotá.*
- Alcaldía de Bogotá D.C. (2013). *Decreto 364 de 26 de agosto de 2013 por el cual se modifican excepcionalmente las normas urbanísticas del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D. C., adoptado mediante Decreto Distrital 619 de 2000, revisado por el Decreto Distrital 469 de 2003 y compilado por el Decreto Distrital 190 de 2004.* Bogotá D.C. Alcaldía de Bogotá D.C.
- Alcaldía de Tota (2015). *Acuerdo 019 de 2015 por medio del cual se adopta la revisión y ajuste del esquema de ordenamiento territorial del municipio de Tota.* Tota. Alcaldía de Tota.A, Botía, et al. . (2018). *lineamientos para la elaboración del plan de manejo ambiental y la zonificación y régimen de usos aplicable a páramos delimitados.* Bogotá.
- CONDESAN. (2019). *Adaptación a los Impactos del Cambio Climático en recursos hídricos en los Andes (AICCA).* Bogotá D.C.
- FAO y otros . (2016). *“Estrategia de MST” del proyecto “Soporte a la Toma de decisiones para el manejo sostenible de tierras”.* IADIZA, Mendoza. Documento de trabajo.
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2017). *Análisis de vulnerabilidad y riesgo por cambio climático en Colombia. Tercera comunicación Nacional de Cambio Climático.* Bogotá D.C. Colombia.
- INGEAG S.A.S, CI, MADS E IDEAM. (2017). *Modelo de Estructura Ecológica Principal, corredor Sumapaz, Guerreo, Chingaza.* Bogotá. Bogotá D.C.
- IPCC. (2014). *Cambio Climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad - Resumen para responsables de políticas.* Ginebra, Suiza.
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible MADS. (2014). *Guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas.* Bogotá.
- WOCAT. (2016). *Cuestionario de Tecnologías de manejo sostenible de tierras (MST).*

- INGEAG, 2019. Desarrollo de los mapas Zonificación Climática; Cobertura de la tierra; Uso de la tierra; y los Ecosistemas. Todas en formato espacial (vectorial) a escala 1:25.000. Bogotá. CONDESAN, IDEAM.
- Armenta, G., Septiembre 2019. Escenarios de variabilidad climática y cambio climático para la cuenca del Lago de Tota. CONDESAN Proyecto AICCA.





Financiado por:



Liderado por:



En alianza con:



CONDESAN
Consejo para el Desarrollo Sostenible
de la Ecorregión Andina

