



UNIVERSIDAD DE
MANIZALES

Zonificación ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito y su Área para la Gestión de la Función Amortiguadora

VALENTINA SÁNCHEZ GONZÁLEZ
GEÓLOGA

Informe final de trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Especialista
en Sistemas de Información Geográfica - SIG

Línea de Investigación

Grupo de Investigación y Desarrollo en Informática y Telecomunicaciones

Universidad de Manizales
Facultad de Ciencias e Ingeniería
Especialización en Sistemas de Información Geográfica
Manizales, Año 2024

Resumen

A través de esta zonificación ambiental, se pretende regular y planificar el aprovechamiento, desarrollo, preservación, recuperación, protección y manejo de los recursos naturales. El objetivo es lograr la conservación en armonía con las actividades de las comunidades que habitan en el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito - DMI y su área para la gestión de la función amortiguadora - AGFA, localizada en el corregimiento de Guarinocito – La Dorada, Caldas.

Aunque la charca cuenta con una figura de protección establecida en su declaratoria como DMI, la zonificación incluye un análisis de las demás variables que proporcionan elementos de protección tanto al interior de la charca como en su AGFA, favoreciendo los ecosistemas hidrobiológicos de los humedales.

Este trabajo tiene un enfoque interdisciplinario, principalmente cualitativo. Además, mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica – SIG, se seleccionaron capas vectoriales y se integraron en una matriz de prioridades, normalizando las variables disponibles a nivel cartográfico. A cada elemento se le asignó un peso específico, y se adelantó una sumatoria de vectores que permitió obtener como resultado la zonificación, considerando los atributos de cada capa vectorial en alineación con la zonificación establecida en la normativa.

La zonificación busca lograr los objetivos de conservación del DMI, coherentes con la categoría de manejo y el bienestar de las comunidades involucradas, en conformidad con lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, Sección 4: Zonificación y Usos Permitidos. Las zonas determinadas incluyen: Preservación, Restauración, Uso Sostenible y Uso Público.

Palabras clave: DMI, AGFA, SIG, Zonificación ambiental.

Abstract

Through this environmental zoning, the aim is to regulate and plan the use, development, preservation, recovery, protection, and management of natural resources. The goal is to achieve conservation in harmony with the activities of the communities living in the Integrated Management District of Guarinocito (DMI, *Distrito de Manejo Integrado*) and its Buffer Zone Management Area (AGFA, *Área de Gestión de la Función Amortiguadora*), located in the district of Guarinocito – La Dorada, Caldas.

Although the wetland already has a protection status established in its declaration as a DMI, the zoning includes an analysis of other variables that provide protection elements both inside the wetland and in its AGFA, favoring the hydrobiological ecosystems of the wetlands.

This work has an interdisciplinary approach, mainly qualitative. Using Geographic Information Systems (GIS), vector layers were selected and integrated into a priority matrix, normalizing the available cartographic variables. Each element was assigned a specific weight, and a map algebra was conducted, resulting in the zoning that considers the attributes of each vector layer in alignment with the established zoning regulations.

The zoning aims to achieve the conservation objectives of the DMI, consistent with the management category and the well-being of the involved communities, in accordance with the provisions of the Unified Regulatory Decree of the Environment and Sustainable Development Sector 1076 of 2015, Section 4: Zoning and Permitted Uses. The designated zones include: Preservation, Restoration, Sustainable Use, and Public Use.

Keywords: DMI, AGFA, GIS, Environmental Zoning.

Contenido

1. Planteamiento Del Problema De Investigación Y Justificación	1
1.1 Descripción Del Área Problemática.....	1
1.2 Formulación Del Problema	3
1.3 Justificación.....	4
2. Objetivos.....	7
2.1 Objetivo General	7
2.2 Objetivos Específicos.....	7
3. Antecedentes.....	8
4. Referente normativo y legal.....	18
5. Referente teórico.....	23
5.1 Área protegida:.....	23
5.2 Distrito de Manejo Integrado – DMI.....	23
5.3 Zonificación Ambiental.....	24
5.4 Conservación.....	25
5.4.1 Preservación.....	25
5.4.2 Restauración	25
5.4.3 Uso sostenible:.....	26
5.5 Área para la gestión de la función amortiguadora – AGFA.....	26
5.6 Sistemas de Información Geográfica – SIG.....	27

6. Metodología.....	29
6.1 Enfoque Metodológico.....	30
6.2 Tipo de estudio.....	30
6.3 Procedimiento.....	31
7. Resultados.....	41
Desarrollo y resultados.....	41
7.1 Fase 1.....	41
7.1.1 Actividad 1	41
7.1.2 Actividad 2	46
Zonificación Ambiental para el Área para la Gestión de la Función Amortiguadora	50
7.2 Fase 2.....	50
7.2.1 Actividad 1	50
7.2.2 Actividad 2	57
7.3 Fase 3.....	58
7.3.1 Actividad 1	58
7.3.2 Actividad 2	66
7.3.3 Actividad 3	70
7.3.4 Actividad 4	72
Zonificación Ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito.....	73
8. Discusión de resultados	78
9. Conclusiones.....	80

10. Recomendaciones.....83

11. Referencias.....86

Lista de figuras

Figura 1: Zona de estudio	6
Figura 2: Ruta para la definición de la función amortiguadora de áreas del SINAP	32
Figura 3: Análisis de correlación conceptual	33
Figura 4: Variables de análisis.....	34
Figura 5: Estructura Ecológica circundante al DMI.....	42
Figura 6: Estructura Ecológica complementaria.....	43
Figura 7: Variables que evaluar en la Zonificación del DMI	46
Figura 8: Variables para evaluar en la Zonificación del AGFA	46
Figura 9: Cartografía base.....	47
Figura 10: Visualización general de la capa Bosque, No bosque	49
Figura 11: Mapa de Zonificación Ambiental para el Área de la Gestión de la Función Amortiguadora del DMI Guarinocito	72
Figura 12: Mapa de Usos y Coberturas para el DMI Guarinocito	74
Figura 13. Mapa de Zonificación Ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito	77

Lista de tablas

Tabla 1. Referente normativo y legal.....	18
Tabla 2: Escala de calificación de atributos.....	51
Tabla 3: Valoración de variables	52
Tabla 4. Tabla con los pesos correspondientes, de cada vector a evaluar	58
Tabla 5: Escala de levantamiento de las capas utilizadas en la zonificación del AGFA del DMI Guarinocito	59
Tabla 6: Procedimiento para generar la zonificación ambiental de la zona AFGA.....	60
Tabla 7: Tabla de atributos de los vectores utilizados en la Zonificación	66
Tabla 8: Tabla de atributos de la Zonificación AFGA	68
Tabla 9: Sectorización final y descriptores	69
Tabla 10: Condicionamientos de uso por zonas del AGFA.....	70
Tabla 11. Escala de levantamiento de las capas del utilizadas en la zonificación del DMI Guarinocito	73
Tabla 12: Zonificación final del DMI y descriptores.....	75
Tabla 13: Usos definidos por zonas del DMI	76

1. Planteamiento Del Problema De Investigación Y Justificación

1.1 Descripción Del Área Problemática

En **América Latina**, la zonificación ambiental ha emergido como una herramienta crucial para enfrentar los desafíos derivados de la intensa presión sobre los recursos naturales y la biodiversidad. La región, caracterizada por su vasta riqueza ecológica, ha experimentado durante décadas una creciente degradación ambiental debido a la deforestación, la expansión agrícola no planificada, la minería y la urbanización descontrolada (Molina Acosta, 2013). Estos problemas se ven exacerbados por una **planificación territorial deficiente** y una **débil aplicación de políticas ambientales**, que a menudo no logran equilibrar las necesidades de desarrollo económico con la conservación de los ecosistemas. Aunque han surgido enfoques innovadores como los **Distritos de Manejo Integrado (DMI)**, la implementación efectiva de estos marcos aún enfrenta desafíos significativos en términos de coordinación interinstitucional, financiamiento y participación comunitaria (Molina Acosta, 2013).

En **Colombia**, la problemática ambiental sigue un patrón similar al del resto de la región, pero con matices específicos derivados de su diversidad ecológica y la distribución desigual de la población. El país es uno de los más biodiversos del mundo, lo que aumenta la complejidad de gestionar sus recursos naturales de manera sostenible (Díaz-Pulido, 2017). A lo largo de los años, Colombia ha adoptado varias estrategias de conservación, como la creación de parques nacionales, reservas naturales y DMIs, con el objetivo de proteger su patrimonio natural mientras se promueve un desarrollo económico inclusivo. Sin embargo, la **expansión de la agricultura, la**

deforestación, y la explotación minera continúan siendo las principales amenazas para la integridad de estos espacios. La implementación de zonificaciones ambientales efectivas en el país ha sido inconsistente, en gran parte debido a las limitaciones en la capacidad técnica y financiera, así como a la resistencia de actores locales que dependen económicamente de la explotación de recursos naturales (Díaz-Pulido, 2017).

El departamento de **Caldas**, en la región central de Colombia, es un microcosmos de estos desafíos nacionales. Reconocido por su riqueza en recursos hídricos y biodiversidad, Caldas enfrenta una serie de problemas ambientales derivados de la presión ejercida por la agricultura intensiva, la ganadería y la expansión urbana. Estos usos del suelo han generado la **degradación de ecosistemas clave**, como los bosques secos tropicales y los humedales, así como la **contaminación de cuerpos de agua**, que son esenciales tanto para el abastecimiento de agua potable como para la regulación climática (Corpocaldas, 2023). Aunque Caldas cuenta con políticas de ordenamiento territorial que incluyen componentes de conservación, la **falta de una zonificación ambiental específica y detallada** ha limitado la eficacia de estas medidas, resultando en una gestión fragmentada y poco coherente de los recursos naturales (Corpocaldas, 2023).

Dentro de este contexto, el **Distrito de Manejo Integrado (DMI) Madre Vieja de Guarinocito** y su Área de Gestión para la Función Amortiguadora representan un caso emblemático de las tensiones entre conservación y desarrollo. Esta área, que alberga un mosaico de ecosistemas acuáticos y terrestres, incluidos humedales y bosques secos tropicales, es crucial para la conservación de la biodiversidad y la regulación hídrica en la región. No obstante, el DMI enfrenta **serias amenazas** debido a la **expansión agrícola, la ganadería extensiva, y la**

contaminación de las aguas por agroquímicos, que han llevado a la **fragmentación del hábitat y la pérdida de biodiversidad** (Corpocaldas, 2023).

La falta de una **zonificación ambiental integral** en Guarinocito ha impedido una gestión efectiva del DMI, lo que ha resultado en un deterioro continuo de los ecosistemas y una disminución en la calidad de vida de las comunidades locales que dependen de estos recursos (Corpocaldas, 2023). Este proyecto de investigación busca abordar estas brechas mediante la **delimitación precisa de zonas para la conservación, restauración, uso sostenible y desarrollo**, basándose en un análisis detallado de las variables ambientales clave. Además, se pretende **fortalecer la gobernanza local** a través de la participación comunitaria en la toma de decisiones, promoviendo un modelo de gestión que pueda ser replicado en otras áreas del país y la región.

En resumen, la situación actual en el DMI Madre Vieja de Guarinocito es un reflejo de los desafíos más amplios que enfrenta la zonificación ambiental en, Colombia y Caldas. Este proyecto busca no solo proponer soluciones concretas para Guarinocito, sino también contribuir al desarrollo de mejores prácticas de gestión ambiental en contextos similares, apoyando la conservación de la biodiversidad y el desarrollo sostenible en la región.

1.2 Formulación Del Problema

¿Cómo puede una zonificación ambiental detallada para el Distrito de Manejo Integrado (DMI) Madre Vieja de Guarinocito y su Área de Gestión de la Función Amortiguadora (AGFA) abordar de manera efectiva la degradación de los ecosistemas y

mejorar la gestión sostenible de los recursos naturales, considerando la presión de la expansión urbana, las actividades agropecuarias y la contaminación?

1.3 Justificación

La charca de Guarinocito, localizada en el corregimiento de Guarinocito, La Dorada, Caldas, fue declarada Distrito de Manejo Integrado (DMI) el Meandro o Madre vieja de Guarinocito por el INDERENA mediante el acuerdo 0068 en 1988. Esta declaración, ratificada por el Gobierno Nacional mediante la Resolución 197 de 1988 del Ministerio de Agricultura, incluye la charca La Rica, La Esperanza, La Charquita, La Caimanera, La Charca de Guarinocito y el caño que comunica al río Magdalena con la Madre vieja. A pesar de esta figura de protección, la falta de una zonificación ambiental actualizada y detallada plantea desafíos significativos en la gestión y conservación de los recursos naturales y ecosistemas hidrobiológicos de la región.

La necesidad de realizar esta investigación surge del interés en contribuir al manejo sostenible y la conservación efectiva de los recursos naturales en áreas protegidas. En particular, la charca de Guarinocito, con su rica biodiversidad y su importancia ecológica, requiere una planificación cuidadosa que permita equilibrar las necesidades de conservación con el desarrollo y bienestar de las comunidades locales. Por otro lado, la utilización de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en este contexto ofrece una oportunidad innovadora no solo para integrar múltiples variables, sino también para proporcionar una representación precisa y detallada del territorio y sus dinámicas. Finalmente, este interés está alineado con los objetivos de la

especialización en sistemas de información geográfica, ya que busca aplicar herramientas SIG para solucionar problemas ambientales concretos.

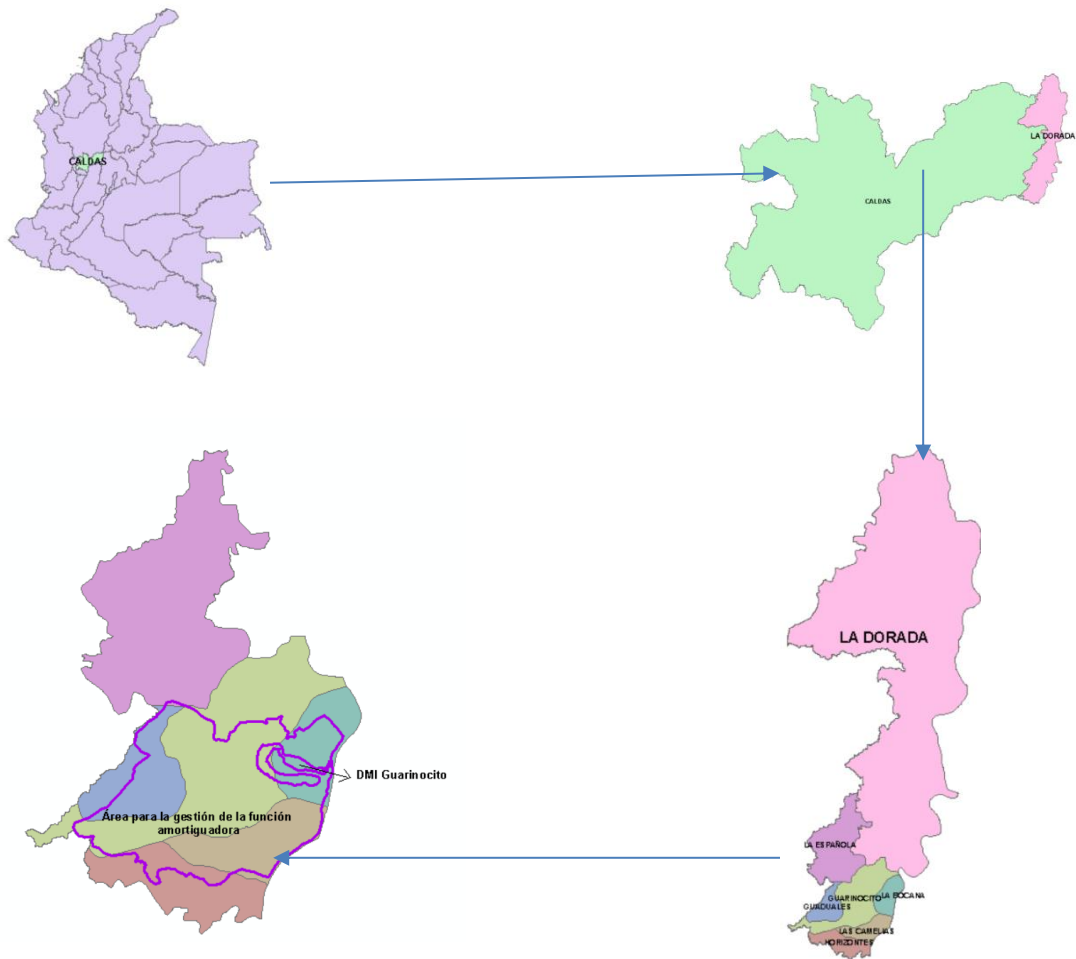
La implementación de esta zonificación ambiental es crucial para identificar y gestionar sectores dentro del DMI con dinámicas específicas que requieran estrategias de manejo diferenciadas. El análisis proporcionará una visión comprensiva de la estructura ecológica y la gestión integral del recurso hídrico, así como de los usos y coberturas del suelo y los desarrollos preexistentes. La utilidad de esta investigación radica en la importancia para la toma de decisiones en la gestión del DMI y su AGFA. La zonificación permitirá establecer zonas de preservación, restauración, uso sostenible y uso público, asegurando que cada área se gestione de acuerdo con sus características y funciones específicas. Esto no solo fomentará la conservación y recuperación de los ecosistemas, sino que también promoverá un desarrollo sostenible y armónico con las actividades de las comunidades locales.

La novedad de esta investigación radica en la aplicación de un enfoque integrado y actualizado para la zonificación ambiental en una región con una figura de protección que aún carece de una planificación detallada. A diferencia de estudios previos que pueden haber abordado aspectos fragmentados de la gestión ambiental, este proyecto propone una metodología integral que combina análisis espacial con una planificación ecológica detallada. La investigación introduce un modelo que no solo delimita zonas para la conservación, el uso sostenible y el desarrollo, sino que también ofrece una perspectiva holística. Esta contribución es relevante tanto para el campo de la gestión ambiental como para la práctica de la especialización en sistemas de

6 Zonificación ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito y su Área para la Gestión de la Función Amortiguadora

información geográfica, proporcionando procedimientos que pueden ser aplicados a contextos similares.

Figura 1:
Zona de estudio



2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Realizar la zonificación ambiental del Distrito de Manejo Integrado (DMI) de Guarinocito y su Área para la Gestión de la Función Amortiguadora, con el fin de alcanzar los objetivos de conservación y manejo sostenible, asegurando la coherencia con la categoría de manejo y el bienestar de las comunidades involucradas.

2.2 Objetivos Específicos

1. Obtener y compilar la información geoespacial necesaria, incluyendo datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Caldas, la Alcaldía de La Dorada y el componente cartográfico del POT La Dorada 2023.

2. Evaluar y analizar las variables cartográficas relevantes para la zonificación, tales como: amenaza por inundación rural y en Guarinocito, áreas de interés ambiental, cobertura de bosque/no bosque, bosque seco tropical, capacidad de uso del suelo, clases agrológicas (II, III, VIII), equipamientos y espacio público, fajas forestales protectoras, humedales, retiros de vías y títulos mineros.

3. Generar mapas de zonificación ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito y su Área para la Gestión de la Función Amortiguadora, especificando los usos permitidos y asegurando coherencia con la metodología sugerida por Corpocaldas

3. Antecedentes

Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Caribe (2006), realizó “*El Plan de Manejo para el Parque Nacional Natural Tayrona*” el cual se centra en la conservación de su biodiversidad y la promoción del ecoturismo sostenible. A través de una evaluación detallada de los recursos naturales y culturales del parque, se establecen zonas específicas para la conservación, uso sostenible y recreación. Este plan destaca la necesidad de implementar acciones concretas para la recuperación de áreas degradadas y la regulación del turismo, considerando la capacidad de carga del ecosistema. Además, se promueve la educación ambiental como herramienta clave para involucrar a visitantes y comunidades locales en la protección del entorno natural. Este enfoque holístico y multidisciplinario es un modelo valioso para la gestión efectiva de otras áreas protegidas en Colombia, mostrando cómo se pueden equilibrar la conservación ambiental y el desarrollo económico local.

Rivera Lombardi, R. J., Padrón, J. L., Huber, O., & Linares, I. (2006). Propuesta de zonificación de uso del sector occidental del Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar. Este estudio presenta una propuesta de zonificación ambiental para el sector occidental del Parque Nacional Canaima, ubicada en el estado Bolívar, Venezuela. La zonificación fue desarrollada con un enfoque integrador que considera las características físicas, biológicas y socioeconómicas del área, resaltando la importancia de la protección de los ecosistemas y la gestión de los recursos naturales. Para realizar la propuesta, los autores utilizaron mapas temáticos, imágenes satelitales y trabajos de campo, con el fin de delimitar áreas de uso permitidas y restringidas. En el análisis se identificaron actividades incompatibles con el potencial ecológico del parque, como la minería y

el turismo no controlado, que afectan negativamente los recursos naturales y la biodiversidad del área. La propuesta contribuye al fortalecimiento de las regulaciones de uso en áreas protegidas y promueve la creación de un marco normativo que permita un uso adecuado de los recursos, además de proteger la diversidad biológica y cultural de la región.

Martínez Olivares, M. (2010). *Propuesta de zonificación de un área silvestre protegida en la región de Atacama en el contexto del cambio global*. Universidad de Chile. Proponen una metodología de zonificación dinámica en la región de Atacama, Chile, adaptada a los efectos del cambio global. Este estudio aplicó un enfoque prospectivo para evaluar diferentes escenarios futuros mediante análisis estructurales y morfológicos de variables críticas. La zonificación desarrollada incluyó escenarios alternativos y tendenciales, permitiendo prever cómo los cambios en los componentes ambientales pueden afectar la gestión del área protegida. Esta metodología prospectiva subraya la importancia de incorporar el dinamismo en los planes de manejo de áreas protegidas, especialmente en regiones vulnerables al cambio climático.

Lima, T. C., Teixeira, D. A., Herculano, R. N., & Nogueira, S. M. A. (2010). *El uso de SIG en la zonificación de las áreas protegidas –APA-ITAÚNA/BRASIL-*. En: Ojeda, J., Pita, M. F., & Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Universidad de Sevilla. Este estudio se enfoca en el uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG) en la zonificación de un Área de Protección Ambiental (APA) en Itaúna, Brasil. A través de la cartografía de variables físicas, ambientales y sociales, se realizó una delimitación de zonas específicas para conservar los recursos naturales y mitigar impactos ambientales. Los SIG permitieron integrar datos complejos y múltiples variables, facilitando una gestión eficaz del territorio mediante un modelo de zonificación. Esta metodología destaca por su

capacidad de combinar información espacial y social para crear un diagnóstico detallado del área, sugiriendo que el uso de SIG es esencial en la zonificación ambiental, especialmente en zonas con presencia de comunidades y ecosistemas vulnerables.

CORPOCALDAS y Wildlife Conservation Society (WCS) (2013) desarrollaron el “*Plan de Manejo para el Distrito de Manejo Integrado (DMI) Guarinocito*” el cual establece una zonificación específica para el área del DMI. Este plan tiene como objetivo identificar y gestionar sectores con dinámicas ambientales distintas, lo que permite implementar estrategias de manejo adaptadas a cada contexto. La zonificación se fundamenta en un análisis exhaustivo de diversas variables ambientales, lo que facilita una planificación detallada y efectiva en la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales presentes en la región. Este estudio proporciona un marco esencial para abordar las particularidades del DMI Guarinocito, integrando aspectos ecológicos y socioeconómicos en la gestión del territorio. Su enfoque en la zonificación es significativo para el avance de estrategias que promuevan la sostenibilidad y la preservación de los ecosistemas locales, asegurando que las actividades humanas y la conservación de la biodiversidad coexistan armónicamente.

CORPOCALDAS y Wildlife Conservation Society (WCS) (2013) desarrollaron el “*Plan Integral de Manejo Ambiental para el Distrito de Manejo Integrado (DMI) Cuchilla de Bellavista*” con el objetivo de proteger y gestionar sosteniblemente los recursos naturales de esta área ubicada en el municipio de Victoria, Caldas. El plan se fundamenta en una zonificación ambiental que clasifica el territorio en zonas de preservación, restauración y uso sostenible, en función de la vulnerabilidad ecológica y los bienes y servicios ecosistémicos que la región proporciona, como la regulación hídrica y la biodiversidad. Entre los aspectos evaluados destacan la producción

hidrológica y la susceptibilidad a movimientos en masa, que permitieron identificar áreas prioritarias para la conservación.

En el desarrollo del plan, los Sistemas de Información Geográfica (SIG) jugaron un papel fundamental, ya que permitieron realizar un análisis espacial detallado de la topografía, la cobertura vegetal y el uso del suelo, facilitando la delimitación de las unidades ecológicas y la priorización de áreas de intervención. La zonificación permitió proponer acciones específicas para la conservación, la restauración de ecosistemas y el manejo sostenible del suelo y los recursos hídricos.

Castaño Naranjo (2014), en su "*Plan de Manejo de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Cusagüí*", destaca la importancia de los ecosistemas estratégicos para la conservación de la biodiversidad en Colombia. La experiencia de Cusagüí, ubicada en el municipio de Jamundí, Valle del Cauca, refleja cómo los propietarios rurales han desempeñado un papel fundamental en la protección de áreas con muestras de ecosistemas naturales. A pesar de la falta de apoyo estatal, estas reservas han logrado preservar importantes recursos ambientales. En el contexto de la conservación privada en Colombia, las Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC) son una figura relevante, impulsada por la Ley 99 de 1993, que fomenta la participación de particulares en la conservación. El caso de Cusagüí evidencia la necesidad de planes de manejo ambiental que faciliten un uso sostenible de los recursos y la restauración de ecosistemas degradados. La propuesta de ordenamiento de Cusagüí incluyó la zonificación de áreas estratégicas para la conservación, recuperación y producción, permitiendo una planificación efectiva que asegura el uso adecuado del territorio y la protección de los recursos naturales. Estos esfuerzos permiten

conservar especies vulnerables y proteger los recursos hídricos y forestales que son esenciales para mantener los procesos ecosistémicos en áreas protegidas.

Galindo Tarazona, R., Santana Martínez, D. M., Linares, L. G., Guzmán, C., Cano Burgos, M., & Hernández, D. (2017), desarrollaron la “*Reformulación Participativa del Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Chingaza*”. Este documento presenta un enfoque integral para la conservación de ecosistemas estratégicos. El objetivo central es la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que ofrece el parque, en particular la provisión de agua para más de 10 millones de personas en Bogotá y sus alrededores. El plan establece tres objetivos clave de conservación: (1) mejorar la continuidad de los ecosistemas andinos y de páramo; (2) asegurar la conectividad ecológica de las fuentes hídricas, y (3) proteger los valores culturales asociados a la memoria del conocimiento tradicional de las comunidades locales.

Destaca la necesidad de zonificación ambiental dentro del área protegida para mitigar presiones externas, tales como la agricultura y la ganadería, que amenazan la integridad ecológica del parque. Además, propone un manejo integrado del territorio que incluye zonas con funciones amortiguadoras para conectar el área protegida con su entorno, una estrategia que podría ser replicada en distritos de manejo integrado para lograr una sostenibilidad ecológica a largo plazo.

Corponor (2017), desarrollo la “*Propuesta de Mapa de Gestión Integral del Territorio para la Conservación del Páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín en Norte de Santander*”. El objetivo de este trabajo fue desarrollar una propuesta de Mapa de Gestión Integral del Territorio para la Conservación del Páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín en Norte de Santander. Antes de la emisión de la Sentencia T-361 de 2017, Corponor elaboró una propuesta de zonificación del páramo, identificando áreas para la preservación, restauración y agricultura sostenible. Sin

embargo, tras la sentencia, la delimitación del páramo fue ampliada, incorporando áreas de parques naturales regionales. El estudio incluyó encuestas en Ábrego, donde se recolectaron datos sobre las condiciones socioeconómicas de los habitantes, estado de las viviendas, acceso a servicios públicos y actividades agropecuarias. Los resultados revelaron una brecha significativa entre la delimitación oficial y las áreas de uso productivo, lo que generó conflicto social entre las comunidades locales.

Silverio Niño Gutiérrez, N. (2017). *Modelo a seguir en la zonificación de Áreas Naturales Protegidas de México*. Memoria del I Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad. Este modelo de zonificación para Áreas Naturales Protegidas (ANP) en México se basa en la geografía del paisaje y en el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (matriz DAFO). Se enfatiza en limitar actividades económicas en estas áreas para proteger sus características naturales y fomentar el desarrollo local. La zonificación en ANP en México ha sido implementada en diversas entidades, incluyendo Hidalgo y Chiapas, y está orientada a reducir impactos negativos mientras promueve la inclusión de actores locales. Este enfoque destaca la importancia de la zonificación como una herramienta para el ordenamiento ecológico que puede adaptarse a las condiciones específicas de cada área natural protegida.

Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Andes Occidentales (2017 - 2022), realizó el “*Plan de Manejo para el Parque Nacional Natural Los Nevados*”, en el cual se establece un enfoque integral para la conservación y gestión de la biodiversidad en este ecosistema montañoso. El plan se basa en un diagnóstico exhaustivo que identifica las amenazas a la biodiversidad y propone estrategias específicas para mitigar estas amenazas, incluyendo la zonificación de áreas críticas para la conservación y la restauración de hábitats degradados.

Además, se enfatiza la importancia de involucrar a las comunidades locales en la gestión del parque, asegurando que sus conocimientos y prácticas tradicionales se integren en las estrategias de conservación.

Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Amazonía (2018 - 2022), desarrollo “*El Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Chiribiquete*” el cual, se enfoca en la protección del patrimonio natural y cultural de una de las áreas protegidas más importantes de Colombia. Este plan establece directrices para la conservación de sus ecosistemas únicos y promueve el desarrollo sostenible mediante la participación de las comunidades indígenas y locales. Además, se identifican zonas de uso, conservación y restauración, y se implementan medidas para abordar los conflictos entre la conservación y el desarrollo, subrayando la importancia de un enfoque participativo. La integración de aspectos ecológicos y culturales resulta fundamental para garantizar la sostenibilidad de este parque.

Álvarez Malvido et al. (2021), en el “*Informe Planeta Protegido 2020: Latinoamérica y el Caribe*”, analizan el progreso de la región hacia las metas de conservación establecidas en la Meta 11 de Aichi. Este informe destaca que, para el año 2020, Latinoamérica y el Caribe alcanzaron la protección del 24% de su superficie terrestre y del 18,9% de las zonas marinas y costeras, superando los objetivos de la Meta 11, que buscaban proteger al menos el 17% de las áreas terrestres y el 10% de las marinas. A pesar de este logro, el estudio subraya que la cobertura geográfica por sí sola no es suficiente para asegurar la conservación efectiva de la biodiversidad y los ecosistemas. Se pone énfasis en la importancia de la conectividad ecológica y la representatividad de los biomas, ya que solo la mitad de los biomas de la región alcanzan el nivel de protección adecuado. Además, el informe señala la necesidad de incorporar otras medidas

efectivas de conservación, como las áreas protegidas privadas y comunitarias, para complementar los esfuerzos de conservación gubernamentales. Estas OMEC (Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas) son fundamentales para garantizar que las áreas protegidas no funcionen como unidades aisladas, sino que contribuyan a una mayor conectividad y resiliencia ecológica. Este enfoque es clave para abordar los desafíos ambientales actuales y futuros en la región.

Santamaría Gómez et al. (2021), en la *"Guía para la identificación, fortalecimiento y reporte de las OMEC en Colombia"*, destacan la importancia de las Otras Medidas Efectivas de Conservación Basadas en Áreas (OMEC) como herramientas clave para la conservación de la biodiversidad fuera de las áreas protegidas tradicionales. Las OMEC reconocen iniciativas de conservación lideradas por actores locales, pueblos indígenas y comunidades, que han generado impactos positivos en la protección de ecosistemas y servicios ecosistémicos. Este enfoque permite incorporar esfuerzos de conservación adicionales que complementan el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), lo cual es fundamental para alcanzar las metas globales de conservación. En Colombia, la implementación de los criterios de OMEC, liderada por instituciones como Resnatur, el Instituto Humboldt y el Ministerio de Ambiente, ha permitido identificar áreas que, aunque no son oficialmente protegidas, cumplen con objetivos de conservación sostenidos a largo plazo. Este proceso es esencial para ampliar la representatividad y conectividad ecológica en el país, contribuyendo a la gestión integral del territorio y al cumplimiento de los compromisos internacionales en materia de biodiversidad.

Maury-Russo, O., Zabala-Lahitte, B., González-Rivera, D., Santana-González, A., & Begué-Quiala, G. (2021). *Ordenamiento ambiental de la Llanura Litoral del Área Protegida de*

Recursos Manejados Cuchillas del Toa. Instituto de Información Científica y Tecnológica, Cuba. El trabajo realizado en la Reserva de la Biosfera "Cuchillas del Toa" en Cuba se centró en el ordenamiento ambiental usando un enfoque geocológico. Los autores identificaron y mapearon unidades de paisaje, analizando sus estructuras vertical y horizontal, lo que les permitió diagnosticar la estabilidad y sensibilidad ambiental de la región. Este análisis culminó en la propuesta de un modelo de ordenamiento ambiental, que destaca la importancia de gestionar paisajes complejos bajo una perspectiva de sostenibilidad, preservando la biodiversidad y los recursos naturales frente a los impactos de las actividades humanas y el cambio ambiental global.

Camargo Patiño, D. E. (2022), realizó el "*Plan de manejo ambiental de la Reserva Natural de la Sociedad Civil IEIASCA*". Este plan fue diseñado con el objetivo de gestionar de manera sostenible los recursos naturales de la reserva ubicada en el municipio de Gachantivá, Boyacá, Colombia. La reserva IEIASCA, compuesta por ecosistemas de bosque andino en proceso de regeneración, es clave para la conservación de biodiversidad y servicios ecosistémicos, como la regulación hídrica.

El documento incluye un diagnóstico detallado que aborda la caracterización biofísica del área, que comprende análisis del suelo, clima, geología, fauna, flora, y cobertura del suelo. También se desarrolló un proceso de zonificación ambiental utilizando herramientas como imágenes satelitales y ortofotos obtenidas mediante drones. Esta zonificación estableció áreas de preservación, restauración ecológica, uso sostenible y de infraestructura, asegurando que las diferentes áreas de la reserva sean gestionadas adecuadamente.

El plan destaca la importancia de identificar conflictos y potencialidades a través de un análisis DOFA, que permitió proponer estrategias y proyectos de conservación orientados a

fortalecer los procesos ecológicos de la reserva y su conectividad con otras áreas protegidas de la región,

4. Referente normativo y legal

Tabla 1. Referente normativo y legal

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN
<p>Constitución Política de Colombia</p>	<p>1991</p>	<p>“ARTÍCULO 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La Ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines. “</p>
<p>Constitución Política de Colombia</p>	<p>1991</p>	<p>“ARTÍCULO 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.”</p>
<p>Ley 99 “Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el</p>	<p>1993</p>	<p>“Creación del Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), que coordina la gestión ambiental en el país. La ley promueve el desarrollo sostenible, equilibrando el crecimiento económico con la conservación de los recursos naturales. Además, establece la obligatoriedad de licencias ambientales para proyectos que impacten significativamente el</p>

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN
<p>Sistema Nacional Ambiental, SINA.</p>		<p>entorno. También asigna a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) la administración de los recursos naturales en sus respectivas zonas, fomentando la participación ciudadana y garantizando la protección del medio ambiente a nivel regional y nacional.”</p>
<p>Ley 165 Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica"</p>	<p>1994</p>	<p>“En la cual se formuló la Política Nacional de Biodiversidad y se adquirió el compromiso de conformar y consolidar un Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP.”</p>

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN
<p>Ley 1333 “Por la cual se establecer el procedimiento sancionatorio ambiental y dota a las autoridades ambientales de un instrumento jurídico adecuado para garantizar la protección del medio ambiente”</p>	<p>2009</p>	<p>“ARTÍCULO 1º. Titularidad de la potestad sancionatoria en materia ambiental. Artículo modificado por el artículo 2 de la Ley 2387 de 2024. El nuevo texto es el siguiente:> El Estado es el titular de la potestad sancionatoria en materia ambiental y la ejerce sin perjuicio de las competencias legales de otras autoridades a través del ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales, las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, las Unidades Ambientales de los grandes centros urbanos a que se refiere el artículo 55 y 66 de la Ley 99 de 1993, los establecimientos públicos ambientales a que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 de 2002 y Parques Nacionales Naturales de Colombia, de conformidad con las competencias establecidas por la ley y los reglamentos.”</p>
<p>Decreto 2811 <i>“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales</i></p>	<p>1974</p>	<p>“ARTÍCULO 1.- El ambiente es patrimonio común. El Estado y los particulares deben</p>

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN
<p><i>Renovables y de Protección al Medio Ambiente.”</i></p>		<p>participar en su preservación y manejo, que son de utilidad pública e interés social.</p> <p>La preservación y manejo de los recursos naturales renovables también son de utilidad pública e interés social. (C.N. artículo 30).”</p>
<p>Decreto 2372</p> <p><i>“Por el cual se reglamenta el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto-ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.”</i></p>	<p>2010</p>	<p>“El objeto del presente decreto es reglamentar el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y los procedimientos generales relacionados con este”</p>
<p>Decreto 1076</p> <p><i>“Por medio de la cual se establece la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales, así como reglamentar el uso y el funcionamiento de las áreas que lo conforman.”</i></p>	<p>2015</p>	<p>“ARTÍCULO 1.1.1.1.1- El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible,</p>

NORMA	AÑO	DESCRIPCIÓN
		sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores.”
<p align="center">Resolución 1125</p> <p align="center"><i>“Por la cual se adopta una ruta para la declaratoria de áreas protegidas”</i></p>	2015	<p>“Artículo 1. Adopción – Adoptar la “Ruta para la declaratoria de áreas protegidas”, la cual hace parte integral de la resolución</p> <p>Artículo 2. Ámbito de Aplicación. La presente resolución aplica para la declaratoria o ampliación de las áreas protegidas públicas a que hace referencia el Decreto 2372 de 2010 o la norma que lo modifique, sustituya o derogue.</p> <p>Parágrafo. Lo dispuesto en el presente acto administrativo no aplica a la homologación de áreas protegidas de que trata el artículo 23 del Decreto 2372 de 2010.”</p>
<p>Política Nacional para la Gestión integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos</p>	2012	<p>“Concibe la biodiversidad no solo como atributos naturales (genes, especies y ecosistemas) sino en un sentido amplio donde la biodiversidad es la fuente, base y garantía del suministro de los servicios de soporte, regulación, provisión y valores culturales que prestan los ecosistemas continentales y marinos a la sociedad y que resultan vitales y estratégicos para garantizar la viabilidad de los procesos de crecimiento, desarrollo y bienestar de los colombianos”.</p>

5. Referente teórico

5.1 Área protegida:

Se trata de un espacio geográficamente delimitado que ha sido oficialmente designado, regulado y administrado con el fin de alcanzar objetivos específicos de conservación. Estas áreas pueden incluir ecosistemas terrestres, marinos o acuáticos, y su gestión busca preservar la biodiversidad, proteger especies en peligro, y mantener los procesos ecológicos esenciales. Las áreas protegidas son clave para la conservación de la naturaleza y también pueden desempeñar un papel importante en la mitigación del cambio climático, la preservación de recursos hídricos y el mantenimiento de servicios ecosistémicos vitales para el bienestar humano (Gobierno de Colombia, 2015; Convención sobre la Diversidad Biológica, 2010).

5.2 Distrito de Manejo Integrado – DMI

Los distritos de manejo integrado (DMI) se presenta en Colombia como modelos de aprovechamiento racional, permitiendo actividades encaminadas a garantizar el bienestar económico, social y cultural del hombre mediante la utilización sostenible de los recursos. (Acosta, L.M.(2013)). Por otro lado, el decreto reglamentario 1974 de 1989, en el artículo 2 lo define como el “espacio de la biosfera que, por razón de factores ambientales o socioeconómicos, se delimita para que dentro de los criterios del desarrollo sostenible se ordene, planifique y regule el uso y manejo de los recursos renovables y las actividades económicas que allí se desarrollan. Asimismo,

el decreto 2372 de 2010 define la categoría de Distrito de Manejo Integrado como un espacio geográfico en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su uso sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute.

5.3 Zonificación Ambiental

Se refiere a la división de un territorio en diferentes zonas, con el propósito de planificar su uso de manera sostenible. Esta zonificación se basa en las características ecológicas, económicas y sociales del área y busca equilibrar las actividades humanas con la preservación del medio ambiente, a través de la zonificación ambiental, se establecen restricciones y regulaciones para diferentes usos del suelo, como la protección de áreas naturales, la agricultura, la urbanización y otras actividades productivas, siempre con el objetivo de minimizar el impacto ambiental. Así mismo la zonificación ambiental es una herramienta fundamental para la gestión territorial sostenible, ya que permite delimitar áreas de conservación, uso sostenible y desarrollo controlado, teniendo en cuenta las capacidades y vulnerabilidades en el entorno natural.

La zonificación ambiental es definida como un proceso de planificación que permite dividir el territorio en áreas diferentes usos y restricciones, con base en las características biofísicas y socioeconómicas de cada zona, con el fin de optimizar el aprovechamiento de los recursos naturales, proteger ecosistemas estratégicos y orientar el desarrollo actividades productivas de manera sostenible. Consiste en el establecimiento de categorías de manejo ambiental del territorio,

con el fin de orientar el uso del suelo de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones, teniendo en cuenta los servicios ambientales que ofrecen los ecosistemas, la biodiversidad y las amenazas naturales que puede dan presentarse en cada zona. IDEAM (2015) Manual de Zonificación Ambiental para la Gestión Territorial. Bogotá, Colombia.

5.4 Conservación

Se refiere a la protección in situ de ecosistemas y hábitats naturales, con el finde mantener y restaurar poblaciones viables de especies en su entorno natural. En el caso de especies domesticadas o cultivadas, se refiere a la conservación en los entornos donde han desarrollado sus características particulares. La conservación in situ implica la preservación, restauración, uso sostenible y el conocimiento de la biodiversidad. Gobierno de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015.

5.4.1 Preservación

Consiste en mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, siguiendo su dinámica natural y minimizando la intervención humana y sus impactos. Gobierno de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015.

5.4.2 Restauración

Se refiere a la acción de devolver parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad que hayan sido alteradas o degradadas. Gobierno de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015.

5.4.3 Uso sostenible:

Consiste en utilizar los componentes de la biodiversidad de manera que no cause su disminución o degradación a largo plazo. Se busca mantener sus atributos fundamentales de composición, estructura y función, garantizando que puedan seguir satisfaciendo las necesidades y aspiraciones de las generaciones presentes y futuras. Gobierno de Colombia. (2015). Decreto 1076 de 2015.

5.5 Área para la gestión de la función amortiguadora – AGFA

Este tipo de áreas se consideran zonas de amortiguamiento que no forman parte estrictamente de las áreas protegidas, pero que juegan un papel importante en la preservación de los ecosistemas al reducir la presión de actividades como la agricultura, la urbanización y la explotación de recursos. Se gestionan para armonizar los recursos con la conservación de la biodiversidad. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible define el AGFA como un área geográficamente delimitada fuera de los límites de un área protegida que tiene como función

principal reducir los impactos negativos de las actividades antrópicas sobre los ecosistemas protegidos, garantizando la conectividad ecológica y manteniendo los servicios ecosistémicos. Ministerio de Ambiente, (2018) Guía de Manejo para las Áreas de Amortiguación. Bogotá, Colombia.

Los AGFA se utilizan como parte de estrategias de ordenamiento territorial y planificación ambiental, permitiendo la coexistencia de actividades productivas controladas con la protección ambiental.

5.6 Sistemas de Información Geográfica – SIG

Los SIG son sistemas que permiten la entrada, almacenamiento, recuperación, manipulación y análisis de datos espaciales georreferenciados, permitiendo a los usuarios visualizar y analizar información espacial en múltiples dimensiones. Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (1998). Principles of Geographical Information Systems. Oxford University Press. Asimismo, los componentes de un SIG incluyen los datos geográficos (información espacial y atributos), el software que permite el análisis y visualización, y el personal que opera y gestiona estos sistemas, Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). Geographic Information Systems and Science. Wiley.

Además, proporcionan una base objetiva para la toma de decisiones al combinar múltiples fuentes de datos en un marco geoespacial, facilitando la planificación y gestión eficiente de los

recursos naturales y territoriales; Tomlinson, R. (2003). Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers. ESRI Press.

6. Metodología

Actualmente, existen diversas metodologías para realizar estudios de zonificación ambiental en áreas protegidas, diseñadas según las características específicas de cada región. En Colombia, los estudios de zonificación ambiental están guiados principalmente por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR). Estas entidades establecen los lineamientos técnicos y normativos para la gestión de las áreas protegidas, considerando las particularidades ecológicas y socioeconómicas de cada región.

Para la zonificación ambiental del Distrito de Manejo Integrado (DMI) de Guarinocito y su Área para la Gestión de la Función Amortiguadora (AGFA), se implementará una metodología que se fundamenta en la recopilación y análisis de datos geoespaciales. Esta metodología permitirá identificar y delimitar áreas destinadas a la conservación, restauración y uso sostenible, alineando dichos objetivos con los principios de conservación. El proceso se desarrollará en concordancia con los lineamientos de la categoría de manejo asignada y se enfocará en garantizar el bienestar de las comunidades locales. Todo esto se hará en coherencia con lo estipulado en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible (1076 de 2015), específicamente en la Sección 4, que regula la zonificación y los usos permitidos.

Mediante el uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se gestionará la información cartográfica para identificar y delimitar las áreas de conservación, restauración y uso sostenible. La información será obtenida a través de fuentes oficiales, como Corpocaldas (Corporación

Autónoma Regional de Caldas) y el Plan del PBOT de La Dorada Caldas 2023, además de incorporar la ortofoto actualizada del área de estudio(PBOT) , la cual permitirá la generación de la capa que designará áreas de bosque y no bosque, facilitando un análisis más preciso de la zonificación ambiental.

6.1 Enfoque Metodológico

Se busca identificar áreas clave para orientar la conservación, restauración y uso sostenible en Este proceso se centrará en recuperación de los impactos ambientales que afectan los ecosistemas. La metodología se alinearán con las políticas locales y regionales de manejo ambiental, garantizando que las decisiones tomadas sean coherentes con las estrategias de sostenibilidad y protección de los recursos naturales del territorio.

6.2 Tipo de estudio

El tipo de estudio será cualitativo, centrado en la zonificación de áreas de conservación, restauración y uso sostenible en el DMI Madre Vieja de Guarinocito y su AGFA. A través del uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG), se recopilará y analizará información cartográfica que permita identificar y delimitar zonas estratégicas dentro del territorio. Este buscará comprender la interacción entre los ecosistemas locales y las actividades humanas, proporcionando una base sólida para la gestión ambiental. El estudio está orientado a generar información relevante

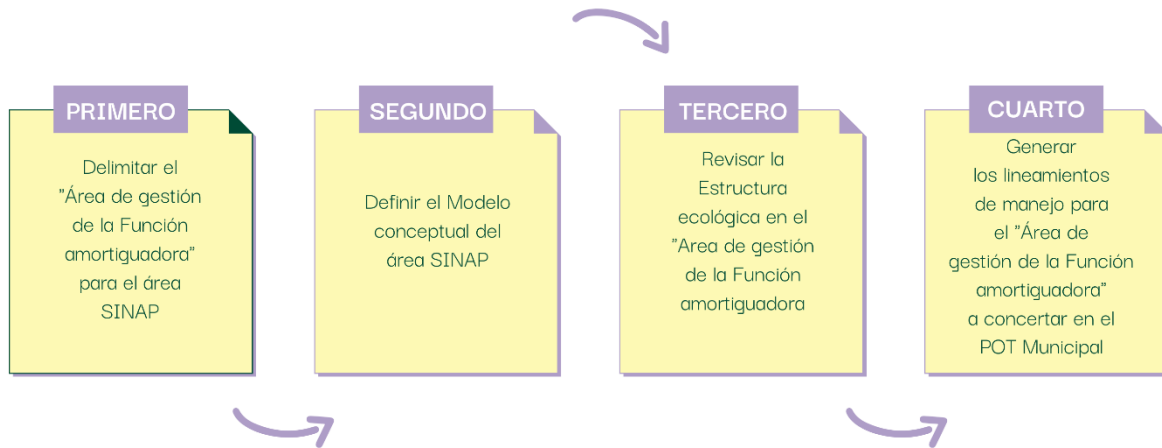
que apoye la toma de decisiones en la planificación territorial, asegurando la sostenibilidad de los recursos naturales y el bienestar de las comunidades involucradas.

6.3 Procedimiento

En cuanto al procedimiento primero se deberá delimitar la función amortiguadora del Distrito de Manejo Integrado Madre Vieja de Guarinocito, se tomó como referencia la Ficha N° 1.2.6.1 Función amortiguadora áreas SINAP que hace parte de las FICHAS DE DETERMINANTES AMBIENTALES PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL – Anexo 2 de la Resolución 0825 de 2023 de Corpocaldas, donde se precisa que toda área SINAP pública de Caldas, debe tener un *“Área de gestión de la Función amortiguadora”*, que es: *“Un área definida con criterios ambientales y de manera participativa, en donde se gestionan los lineamientos de Función amortiguadora de cada área SINAP pública de la jurisdicción de Corpocaldas, con el objetivo de propender por la mitigación de los impactos negativos que desde el territorio vecino y colindante del área SINAP, se den sobre los objetos y objetivos de conservación del área SINAP. Esta área no se constituye en una ampliación del área protegida, pues en caso tal se debe surtir la ruta propia de la normativa nacional, tampoco debe ser un suelo de protección ambiental en los términos de la Ley 388 de 1997, sino que haría parte de la Estructura ecológica complementaria y por tanto se centra en la armonización con el ordenamiento territorial”*.

De este modo se definió el área de gestión para la función amortiguadora siguiendo la ruta indicada en la ficha de determinantes, representada en el siguiente esquema:

Figura 2:
Ruta para la definición de la función amortiguadora de áreas del SINAP



Fuente: Corpcaldas. Anexo 2 de la Resolución 0825 de 2023

Con el propósito de delimitar el área teniendo en cuenta las presiones sobre la charca y los objetivos de conservación, se comenzó por desarrollar un modelo conceptual y analizar la estructura ecológica de las zonas circundantes al DMI. Este modelo se basó en los objetivos de conservación y las presiones identificadas dentro del DMI, permitiendo identificar elementos clave para la delimitación y zonificación. A través de un análisis de correlación conceptual, se definieron las variables relevantes, evaluando la estructura ecológica, la capacidad de uso del suelo, y factores como pendientes, usos del suelo y amenazas presentes. A continuación, se presentan el modelo y las variables utilizadas para el análisis y delimitación.

Figura 3:
Análisis de correlación conceptual



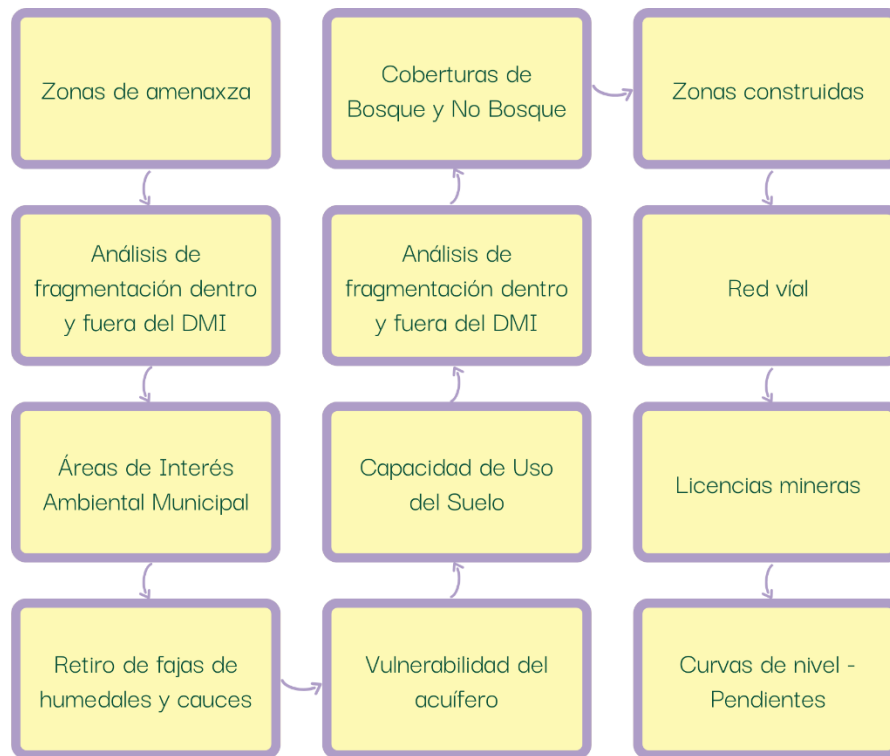
Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

Con base en el análisis realizado, se propone el siguiente modelo conceptual para el Área de Gestión para la Función Amortiguadora (AGFA):

"Preservar las condiciones ambientales y guiar el desarrollo socioeconómico del área, con el objetivo de reducir los impactos sobre los objetos y objetivos de conservación del DMI".

A partir de este modelo, se identificaron las variables clave necesarias para el análisis.

Figura 4:
Variables de análisis



Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

Posteriormente se identificaron, las determinantes ambientales compiladas por Corpocaldas en la Resolución 0825 del 18 de mayo de 2023, desde los ejes de la estructura ecológica y la gestión integral del recurso hídrico que permitieran establecer el manejo en el área, y de otro lado reconocer los usos y coberturas del suelo y los desarrollos preexistentes. En consecuencia, el análisis se realizó con el fin de permitir identificar sectores en DMI y en su AGFA con dinámicas específicas que requirieran una estrategia de manejo dirigido a lograr los objetivos de conservación, en armonía con las actividades que pudiesen desarrollar las comunidades que la habitan.

Con esto la zonificación busca lograr los objetivos de conservación del DMI y de su AGFA, los cuales son coherentes con la categoría de manejo, y el bienestar de las comunidades que se relacionan en ella, en coherencia metodológica a lo establecido en el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076 de 2015, Sección 4 Zonificación y Usos Permitidos, determinando las siguientes zonas:

- **Zonas de Preservación**

Son espacios donde el manejo está dirigido a evitar su alteración, degradación o transformación por la actividad humana. El Distrito de Manejo integrado de Guarinocito podrá contener una o varias zonas de preservación, las cuales se mantienen como intangibles para el logro de los objetivos de conservación. Sin embargo, cuando por cualquier motivo la intangibilidad no sea condición suficiente para el logro de los objetivos de conservación, estas zonas se catalogarán como de restauración.

- **Zonas de Restauración**

Son espacios dirigidos hacia el restablecimiento parcial o total a un estado anterior ya sea de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En las zonas de restauración se podrán llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas, encaminados al cumplimiento de los objetivos de conservación del Distrito de manejo integrado, con el fin de restablecer sus condiciones similares al ecosistema adyacente.

- **Zonas de Uso Sostenible**

Incluye los espacios para adelantar actividades productivas y extractivas compatibles con el objetivo de conservación del área protegida. Se reconoce en la siguiente subzona:

✓ **Subzona para el aprovechamiento sostenible**

Son espacios definidos con el fin de aprovechar en forma sostenible la biodiversidad contribuyendo a su preservación o restauración.

✓ **Subzona para el desarrollo**

Son espacios donde se permiten actividades controladas, agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales, habitacionales no nucleadas con restricciones en la densidad de ocupación y la construcción y ejecución de proyectos de desarrollo, bajo un esquema compatible con los objetivos de conservación del área protegida.

▪ **Zonas de Uso Público**

Son aquellos espacios definidos en el plan de manejo con el fin de alcanzar objetivos particulares de gestión a través de la educación, la recreación, el ecoturismo y el desarrollo de infraestructura de apoyo a la investigación. Contiene las siguientes subzonas:

✓ **Subzona para la Recreación**

Es aquella porción, en la que se permite el acceso a los visitantes a través del desarrollo de una infraestructura mínima tal como senderos o miradores.

✓ **Subzona de Alta Densidad de Uso**

Es aquella área en la que se permite el desarrollo controlado de infraestructura mínima para el acojo de los visitantes y el desarrollo de facilidades de interpretación.

Finalmente, una vez delimitada el Área para la Gestión de la Función Amortiguadora (AGFA) y definidos los objetivos de conservación para las diferentes zonas, se procede a recolectar la información geoespacial necesaria. Esto incluye la generación de la capa de cobertura "Bosque"

y "No Bosque". Posteriormente, se realiza el análisis y clasificación de las variables identificadas, y se realiza una sumatoria de dichos vectores para generar los mapas de zonificación ambiental. En estos mapas se propone la distribución de los Usos Permitidos y Condicionados, orientados a cumplir con los objetivos de conservación y manejo sostenible del DMI y su AFGA.

De manera práctica y siguiendo las recomendaciones para llevar a cabo el procedimiento, se ha dividido el proceso en tres fases, cada una alineada con los tres objetivos específicos de esta investigación. Cada fase incluye tres actividades clave, que representan las acciones necesarias para alcanzar tanto los objetivos específicos como el objetivo general del estudio. A continuación, se detallan dichas fases y actividades:

Fase 1: Obtener y compilar la información geoespacial necesaria, incluyendo datos proporcionados por la Corporación Autónoma Regional de Caldas, la Alcaldía de La Dorada y el componente cartográfico del POT La Dorada 2023.

Actividades

1. Delimitación del Área para la Gestión de la Función Amortiguadora (AGFA).: Recopilar las capas vectoriales disponibles, que contengan información clave como amenazas de inundación, áreas de interés ambiental, cobertura vegetal y capacidad de uso del suelo, entre otros datos relevantes. Estas capas serán procesadas a través de un Sistema de Información Geográfica (SIG), lo que facilitará la definición precisa del AFGA

2. Recolectar capas vectoriales representativas de áreas de interés ambiental, cobertura, bosque seco tropical, capacidad de uso del suelo, clases agrológicas (II, III, VIII), equipamientos y espacio público, fajas forestales protectoras, humedales, retiros de vías y títulos mineros y generar la capa Bosque, No Bosque

Fase 2: Evaluar y analizar las variables cartográficas relevantes para la zonificación, tales como: amenaza por inundación rural y en Guarinocito, áreas de interés ambiental, cobertura de bosque/no bosque, bosque seco tropical, capacidad de uso del suelo, clases agrológicas (II, III, VIII), equipamientos y espacio público, fajas forestales protectoras, humedales, retiros de vías y títulos mineros.

Actividades

1. Sectorizar y asignar una escala de ponderación de 1 a 5
2. Normalizar las capas vectoriales y preparar sus tablas de atributos, las cuales permitan posteriormente hacer el cruce para realizar la Zonificación

Fase 3: Generar mapas de zonificación ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito y su Área para la Gestión de la Función Amortiguadora, especificando los usos permitidos y asegurando coherencia con la metodología sugerida por Corpocaldas.

Actividades

1. Realizar intersección de capas vectoriales para combinar las distintas variables y obtener áreas homogéneas en términos de conservación y uso.

2. Validar los resultados preliminares de la zonificación con expertos ambientales y técnicos en SIG.
3. Establecer las zonas de uso dentro del DMI y el AGFA de acuerdo con los resultados del análisis.
4. Generación de mapas de Zonificación

7. Resultados

Los principales resultados esperados de este trabajo son la identificación de los factores clave que afectan la conservación del DMI Madre Vieja de Guarinocito y su AGFA, así como la realización de una zonificación precisa de las áreas de conservación, restauración y uso sostenible. Además, se espera mitigar las presiones sobre los ecosistemas y mejorar la conectividad funcional, reduciendo la fragmentación del territorio y asegurando el manejo adecuado de los recursos naturales en el área

Desarrollo y resultados

7.1 Fase 1

7.1.1 Actividad 1

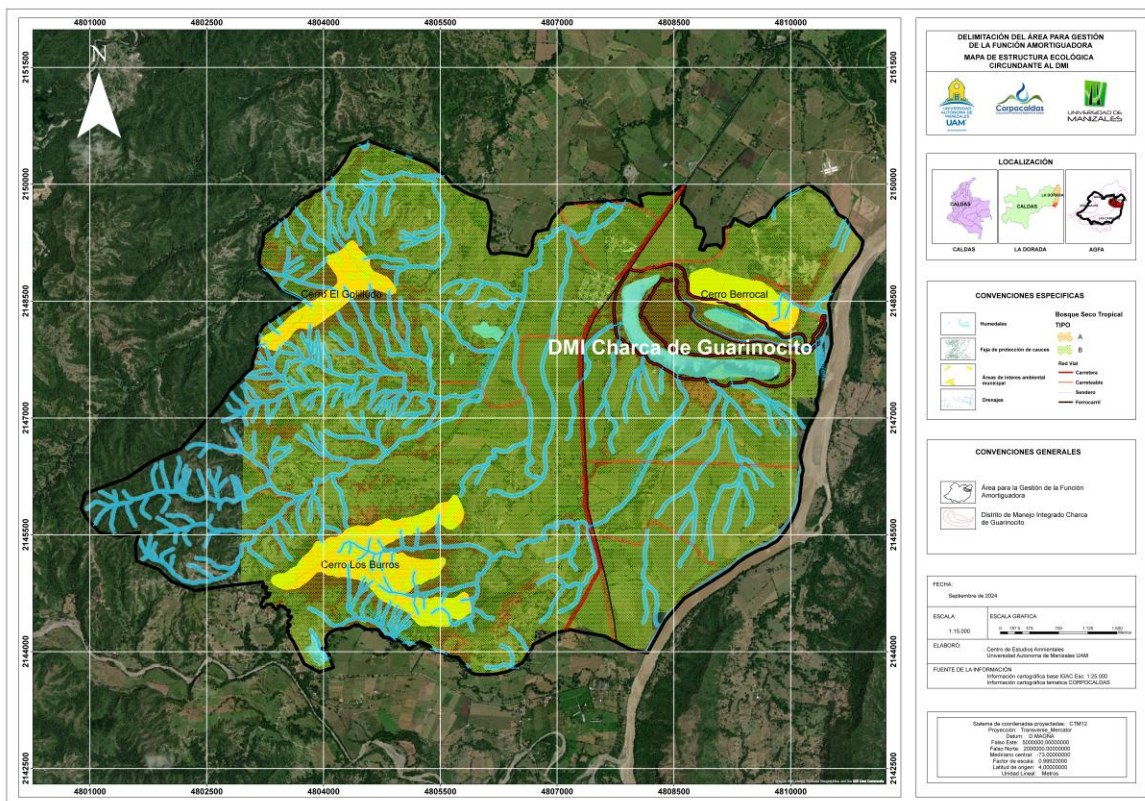
Para la delimitación del Área de Gestión de la Función Amortiguadora del DMI Madre Vieja de Guarinocito se tienen en cuenta las variables de análisis obtenidas a partir del modelo conceptual, se llevó a cabo una revisión de la estructura ecológica en las zonas que rodean al DMI. Se evaluaron varios polígonos posibles, eligiendo aquel que mejor atendiera los aspectos clave señalados en el modelo conceptual, tomando como base la estructura ecológica.

Las áreas identificadas como parte de la Estructura Ecológica en los alrededores incluyen:

- Humedales
- Fajas de retiro de cauces y humedales
- Bosque Seco Tropical: Zona A y B
- Áreas de Interés Ambiental Municipal

En la figura 5 se puede observar la estructura ecológica del área teniendo en cuenta las variables anteriormente mencionadas

Figura 5:
Estructura Ecológica circundante al DMI

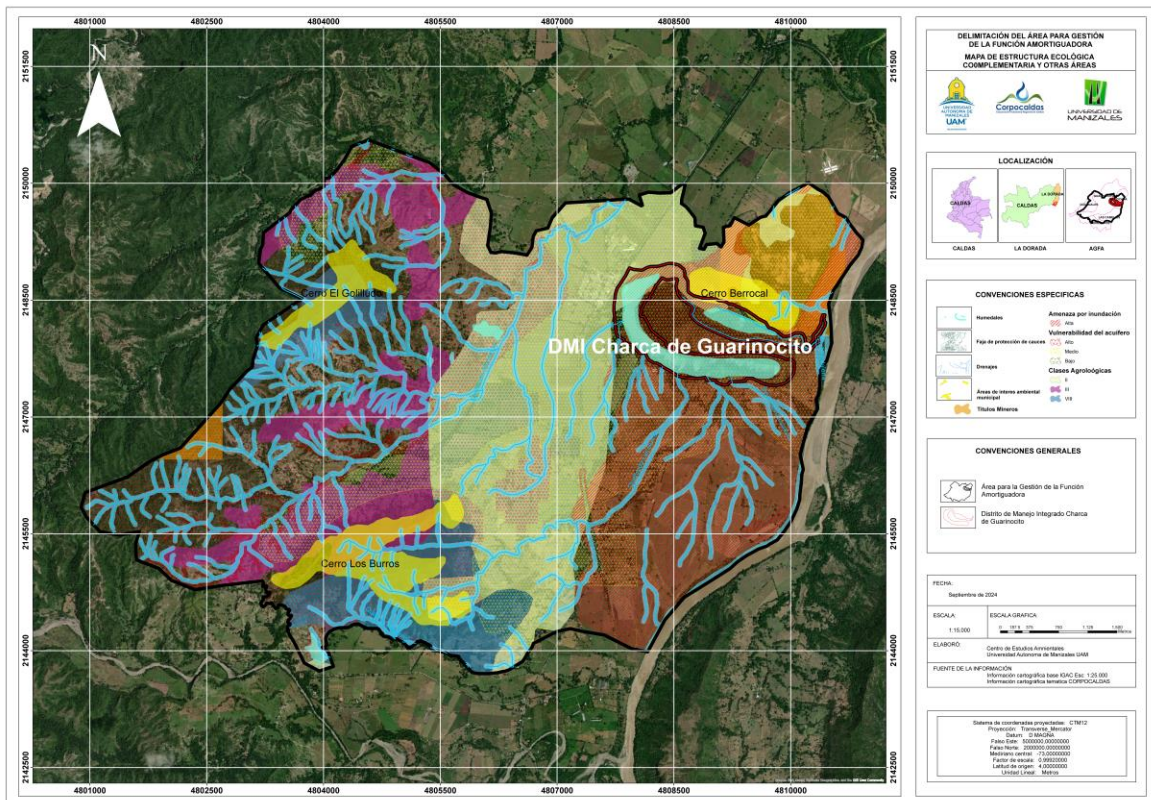


Fuente: Corpocaldas, 2024

Las demás variables fortalecieron el modelo, permitiendo definir con mayor precisión la delimitación. Entre estas se consideraron factores como la amenaza de inundación, las clases agrológicas que corresponden a los suelos de protección, licencias mineras, entre otros.

A continuación, en la figura 6 se presentan las variables correspondientes a la estructura ecológica complementaria

Figura 6:
Estructura Ecológica complementaria



Fuente: Corpicaldas, 2024

De este modo para la delimitación con el análisis de las variables indicadas en el modelo, se seleccionó dicha área la cual presenta un total de 4091.869885 Ha.

Como se puede ver la delimitación toma como base los humedales, las clases agrológicas, los límites de los cerros definidos como áreas de interés ambiental municipal y el parte de aguas

de las microcuencas circundante de éstas, en este sentido se consideran los corredores que pueden llegar a la charca y en la parte media el paso de la vía nacional que puede soportar usos de mayor impacto, como punto de análisis para realizar la zonificación.

Lineamientos generales por considerar en el Área para la Gestión de la Función Amortiguadora:

- Priorizar proyectos de conservación y restauración en las áreas de la Estructura ecológica identificada en el “Área de gestión de la Función amortiguadora”, con el fin de establecer corredores para biodiversidad y asegurar la movilidad de las especies objeto de conservación del DMI.
- Promover inversiones en compra de predios, restauración y Pago por servicios ambientales-PSA en el marco de las compensaciones ambientales de los proyectos licenciados ambientalmente, en las zonas de la estructura ecológica.
- Reconocer en la zonificación ambiental de los proyectos objeto de licencia ambiental, el “Área de gestión de la Función amortiguadora”, con un manejo especial.
- Fomentar procesos de reconversión o sustitución de sistemas productivos tradicionales en áreas de restauración de las áreas de la estructura ecológica, identificados como no bosque.
- Propender por la implementación de usos productivos sostenibles (sistemas agroforestales, silvopastoriles, ecoturismo, turismo naturaleza, turismo sostenible, ganadería porcina sostenible, control de vertimientos y captación de gases).

- Incentivar en las zonas urbanas, suburbanas, centros poblados y caseríos colindantes la conectividad de la Estructura ecológica urbana, con el área para la gestión de la función amortiguadora y el DMI.
- Impulsar el registro y mantenimiento de las Reservas naturales de la sociedad civil-RNSC (Áreas SINAP privadas) y la identificación, reconocimiento y acompañamiento de Otras estrategias complementarias de conservación-OEC.
- Ejecutar de manera prioritaria actividades de gobernanza ambiental (educación, participación y comunicación).
- Realizar investigación orientada a conectividad funcional y reconocimiento de especies valores objeto de conservación-VOC, así como en ecología, distribución de especies, estado poblacional y cambio climático.

Considerando que el área para la gestión de la función amortiguadora no puede convertirse en una extensión del área protegida, pero si debe permitir cumplir los objetivos de conservación del DMI, a su vez bajando las presiones que se dan en la charca, se consideró dentro de la delimitación poder llevar una sectorización dentro del AGFA, que de un lado mejorará la conectividad funcional disminuyendo la fragmentación y a su vez permitirá mejorar la composición y función del ecosistema.







En consecuencia, el análisis se realizó con el fin de considerar lineamientos para los usos compatibles con los de la charca con condiciones de eso promoviendo los sectores de conservación y restauración que permitan disminuir la fragmentación y de otro lado precisar los sectores que puedan tener usos de mayor impacto que permitan bajar la presión por ocupación en el DMI

7.1.2 Actividad 2

Se realiza la gestión de la información geográfica mediante el programa ArcMap 10.8, donde se recopilan las variables a ser evaluadas y la cartografía base.














En la figura 7. se presentan las variables que serán tenidas en cuenta en la Zonificación ambiental del DMI y a las cuales se les asignará un peso, el cual estará en base a su importancia

Figura 7:
Variables que evaluar en la Zonificación del DMI

-  W_Bosque_No_Bosque_DMI
-  W_Bosque_Seco_Tropical_DMI
-  W_Fajas_DMI
-  W_Humedales_DMI
-  W_Tejido_Urbano_Continuo_DMI
-  W_Usos_y_Coberturas_DMI

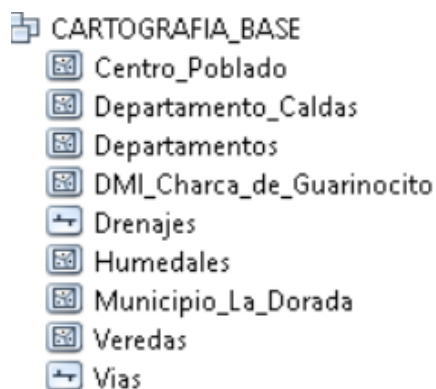
A continuación, en la figura 8 se presentan las variables tenidas en cuenta para la Zonificación del Área para la Gestión de la Función Amortiguadora del DMI Guarinocito, al igual que las anteriores se les asignara un peso en base a su importancia

Figura 8:
Variables para evaluar en la Zonificación del AGFA

-  Gestion_Funcion_Amortiguadora_GFA
-  W_Amenaza_IND_Guarinocito_GFA
-  W_Amenaza_IND_Rural_GFA
-  W_Areas_de_Interes_Ambiental_Municipal_GFA
-  W_Bosque_No_Bosque_GFA
-  W_Bosque_Seco_Tropical_Tipo_A_GFA
-  W_Capacidad_de_Uso_GFA
-  W_Clasas_Agrologicas_II_III_VIII_GFA
-  W_Equipamientos_y_E_Publico_GFA
-  W_Fajas_GFA
-  W_Humedales_GFA
-  W_Retiro_Via_GFA
-  W_Titulos_mineros_GFA

Posteriormente, en la figura 9, se tienen las capas que serán tenidas en cuenta como cartografía base, estas capas fueron proporcionadas directamente por Corpocaldas y no tendrán ninguna modificación.

Figura 9:
Cartografía base



Se estandariza para todas las variables el sistema de coordenadas MAGNA-SIRGAS – Origen Único Nacional el cual fue implementado por el IGAC a partir del año 2020 con los siguientes parámetros:

- Projection: Transverse Mercator
- False Easting: 5000000.0
- False Northing: 2000000.0
- Central Meridian: -73.0
- Scale Factor: 0.9992
- Latitude_Of_Origin: 4.0
- Linear Unit: Meter (1.0)
- Geographic Coordinate System: GCS_MAGNA

- Angular Unit: Degree (0.0174532925199433)
- Prime Meridian: Greenwich (0.0)
- Datum: D_MAGNA
- Spheroid: GRS_1980
- Semimajor Axis: 6378137.0
- Semiminor Axis: 6356752.314140356
- Inverse Flattening: 298.257222101

Generación de la capa Bosque, No Bosque

Se procede a generar la capa de Bosque no Bosque la cual es derivada del mapa de coberturas, donde se clasificó la clase Bosque y las otras clases de manera aparte fueron categorizadas como No Bosque.

Inicialmente si hizo uso del Software ENVI en el cual se procesó la ortofoto del PBOT La Dorada 2023, donde se pretendía realizar una clasificación supervisada, desafortunadamente al presentar los resultados a la Corporación, se determinó que el nivel de precisión que arrojó el programa no era el mejor debido a la escala de trabajo, por lo que se debía realizar manualmente el trazo de dicha capa.

De esta manera y de forma muy detallada se realizó la digitalización de la capa Bosque, No Bosque, la cual se generó solo para las áreas que tuvieran cubrimiento de áreas protegidas como lo son: Áreas de Interés Ambiental Municipal y Bosque Seco Tropical y Fajas Forestales protectoras de cauces. Posteriormente a esta capa de tipo polígono se le generaron las reglas

topológicas de no debe tener espacios y no debe superponerse, la cual no presento errores y finalmente fue aprobada por la Corporación para ser utilizada en la Zonificación

La capa de No Bosque presenta un cubrimiento total de 736.2Ha, mientras la capa de Bosque 1132.6 Ha. En la figura 10, se muestra la distribución de esta capa en toda el Área para la Gestión de la Función Amortiguadora

Figura 10:
Visualización general de la capa Bosque, No bosque



Zonificación Ambiental para el Área para la Gestión de la Función Amortiguadora

7.2 Fase 2

7.2.1 Actividad 1

Lo que se definió para el desarrollo de esta actividad fue una sectorización donde se seleccionaron capas vectoriales para luego llevarlas a una matriz de prioridades, normalizando las variables disponibles a nivel cartográfico, dando peso a cada uno de los elementos disponibles y adelantando una sumatoria de capas que permitiera obtener como resultado la zonificación del área considerando los atributos de cada una de ellas en alineación con la zonificación establecida en la norma.

La sectorización armoniza e incorpora las áreas de la estructura ecológica, las cuales tienen su manejo de acuerdo con la norma que las regula, como son bosque seco tropical, humedales, fajas de retiro y áreas de interés ambiental municipal, estas últimas serán de regulación territorial.

Para este proceso se utilizaron como insumos los archivos vectoriales correspondientes a:

- Bosque Seco Tropical – Tipo A
- Humedales
- Fajas Forestales Protectoras
- Capacidad de Uso
- Bosque

- Bosque - no bosque.
- Red vial
- Títulos mineros
- Equipamientos y espacio público
- Clases agrológicas II-III-VIII
- Retiro vías

Para cada uno de estos, se seleccionó un atributo base y se le otorgó un valor de 1 a 5, según su nivel de importancia o requerimiento de preservación, así:

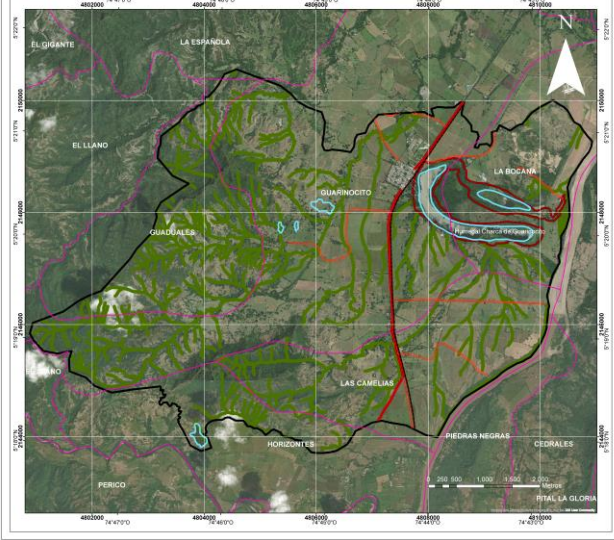
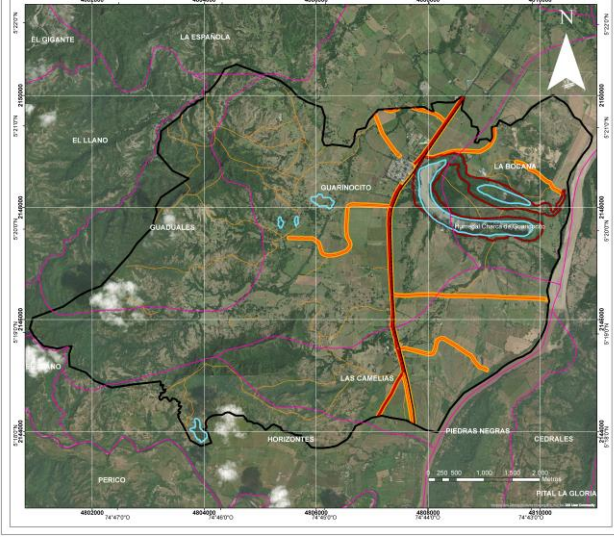
Tabla 2:
Escala de calificación de atributos.

Calificación / Peso	Prioridad de Preservación/ Importancia
1	Baja
2	Media- Baja
3	Media
4	Media- Alta
5	Alta

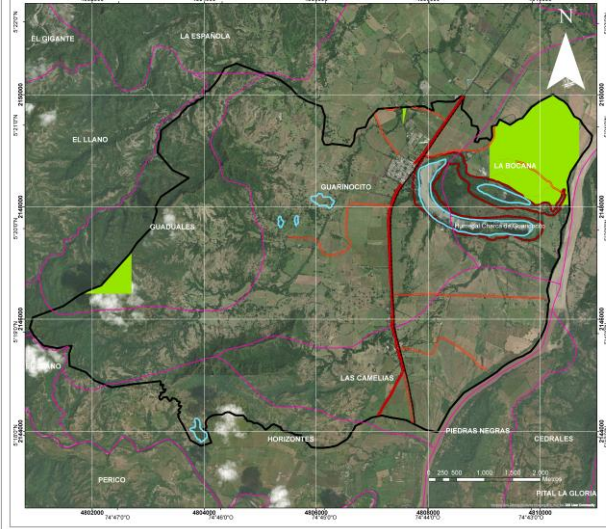
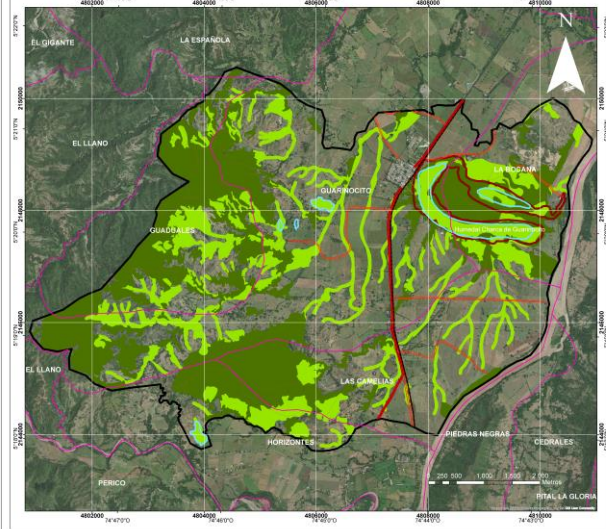
Fuente: Elaboración propia.

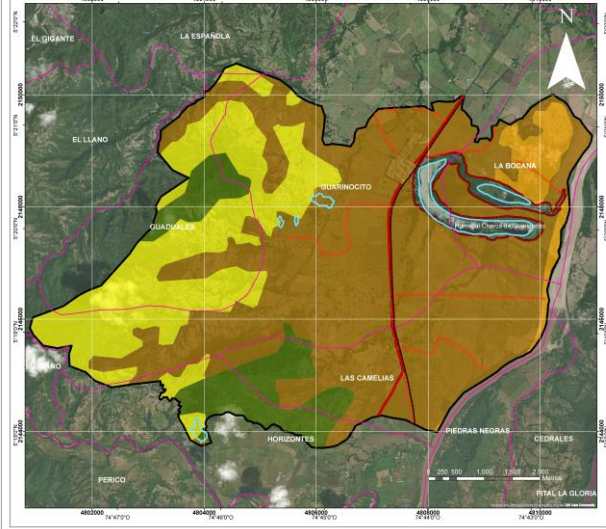
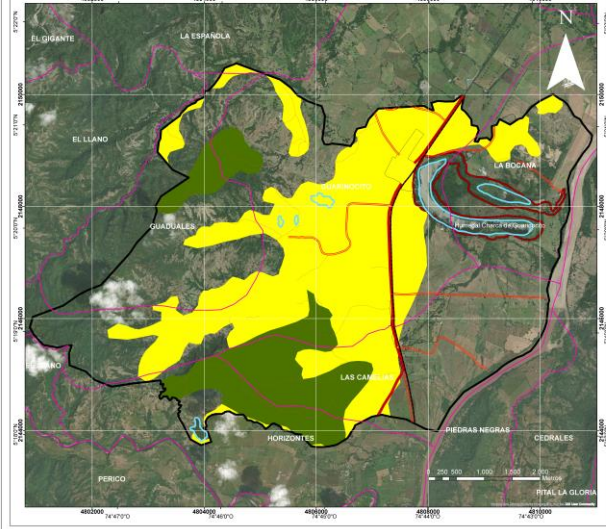
Asignando la siguiente valoración (peso) para cada atributo:

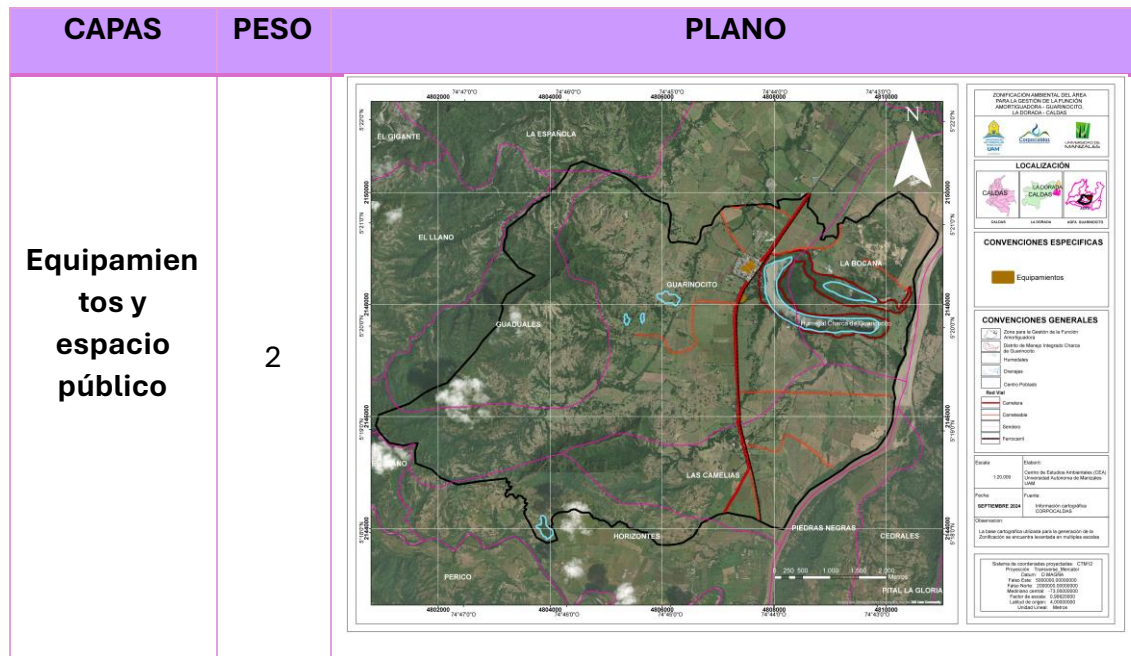
Tabla 3:
Valoración de variables

CAPAS	PESO	PLANO
Fajas	5	 <p>ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA PARA LA GESTION DE LA REGION AMORTIGUADORA - GUARINOCITO - LA BOCANA - CALDAS</p> <p>LOCALIZACION</p> <p>CONVENCIONES ESPECIFICAS</p> <p>Fajas</p> <ul style="list-style-type: none"> Faja Forestal Protectora <p>CONVENCIONES GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona para la Gestión de la Función Amortiguadora Distrito de Manejo Integrado Charcas de Guarinocito Humedales Desagües Cuenca-Poblados Ruiz Vial Carreteras Comunidades Bosques Ferrocarril <p>Escala: 1:20,000</p> <p>Fecha: Septiembre 2024</p> <p>Elaboración: Información cartográfica COPIPOCALDAS</p> <p>Sistema de coordenadas proyectadas: CTM20</p> <p>Proyección: Transversa Mercator</p> <p>Fuso horario: UTC-05:00</p> <p>Altura sobre el nivel del mar: 1,100,000.00</p> <p>Latitud de origen: 4,000,000.00</p> <p>Longitud de origen: 4,000,000.00</p>
Retiro de vías	1	 <p>ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA PARA LA GESTION DE LA REGION AMORTIGUADORA - GUARINOCITO - LA BOCANA - CALDAS</p> <p>LOCALIZACION</p> <p>CONVENCIONES ESPECIFICAS</p> <p>Retiro Vía</p> <ul style="list-style-type: none"> Retiro Vía <p>CONVENCIONES GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona para la Gestión de la Función Amortiguadora Distrito de Manejo Integrado Charcas de Guarinocito Humedales Desagües Cuenca-Poblados Ruiz Vial Carreteras Comunidades Bosques Ferrocarril <p>Escala: 1:20,000</p> <p>Fecha: Septiembre 2024</p> <p>Elaboración: Información cartográfica COPIPOCALDAS</p> <p>Sistema de coordenadas proyectadas: CTM20</p> <p>Proyección: Transversa Mercator</p> <p>Fuso horario: UTC-05:00</p> <p>Altura sobre el nivel del mar: 1,100,000.00</p> <p>Latitud de origen: 4,000,000.00</p> <p>Longitud de origen: 4,000,000.00</p>

CAPAS	PESO	PLANO
<p>Áreas de Interés Ambiental Municipal</p>	<p>5</p>	
<p>Humedales</p>	<p>5</p>	

CAPAS	PESO	PLANO
<p>Títulos mineros</p>	<p>4</p>	 <p>ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA PARA LA GESTION DE LA FUNCION AMORTIGUADORA - GUARINOCITO - LA BORDA - CALDAS</p> <p>LOCALIZACION</p> <p>CONVENCIONES ESPECIFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Títulos mineros <p>CONVENCIONES GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona para la Gestión de la Función Amortiguadora Distrito de Manejo Integrado Charco de Guarinocito Financiera Chiriquí Centro Poblado Comuna Comandante Barrio Ferrocarril <p>Estado: Actual Escala: 1:20,000 Código de Estadística Ambiental (CEA): Universidad Autónoma de Manizales (UAM) Fecha: 2010 Proyecto: Integración cartográfica CORPOCALDAS Observación: La base cartográfica utilizada para la generación de la distribución se encuentra localizada en múltiples escalas.</p> <p>Sistema de coordenadas proyectadas: CTM20 Proyección: Transversa Mercator Datum: CGD 83 Falso Norte: 0.000000000 Falso Este: 0.000000000 Factor de escala: 1.000000000 Límite de corte: 4.000000000 Límite de base: 0.000000000</p>
<p>Bosque</p> <p>No Bosque</p>	<p>5</p> <p>4</p>	 <p>ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA PARA LA GESTION DE LA FUNCION AMORTIGUADORA - GUARINOCITO - LA BORDA - CALDAS</p> <p>LOCALIZACION</p> <p>CONVENCIONES ESPECIFICAS</p> <ul style="list-style-type: none"> Bosque, No Bosque Bosque No Bosque <p>CONVENCIONES GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona para la Gestión de la Función Amortiguadora Distrito de Manejo Integrado Charco de Guarinocito Financiera Chiriquí Centro Poblado Comuna Comandante Barrio Ferrocarril <p>Estado: Actual Escala: 1:20,000 Código de Estadística Ambiental (CEA): Universidad Autónoma de Manizales (UAM) Fecha: 2010 Proyecto: Integración cartográfica CORPOCALDAS Observación: La base cartográfica utilizada para la generación de la distribución se encuentra localizada en múltiples escalas.</p> <p>Sistema de coordenadas proyectadas: CTM20 Proyección: Transversa Mercator Datum: CGD 83 Falso Norte: 0.000000000 Falso Este: 0.000000000 Factor de escala: 1.000000000 Límite de corte: 4.000000000 Límite de base: 0.000000000</p>

CAPAS	PESO	PLANO
<p>Capacidad de uso del suelo</p> <p>Agrícola</p> <p>Forestal</p> <p>Pecuario</p>	<p>5</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>2</p>	 <p>ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA PARA LA GESTION DE LA FUNCION AMORTIGUADORA - GUARINOCITO - LA BOSANA - CALDAS</p> <p>LOCALIZACION</p> <p>CONVENCIONES ESPECIFICAS</p> <p>Capacidad y uso del suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> Reserva Agricultivo Agricultivo pecuario Agricultivo forestal Agricultivo conservación especial <p>CONVENCIONES GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona para la Gestión de la Función Amortiguadora Distrito de Manejo Integrado (Distrito) Municipio Chiriquí Centro Poblado <p>Escala: 1:20,000</p> <p>Fecha: Septiembre 2014</p> <p>Elaboración: Información cartográfica: CORPORAALDIA</p> <p>Elaboración: La base cartográfica utilizada para la generación de la Zonificación se encuentra localizada en múltiples escalas.</p> <p>Sistema de coordenadas: UTM12Q Proyección: Transversa de Mercator Datum: CGD 84 Fuso horario: UTC-05:00 Altitud sobre el nivel del mar: 1,000.000 Latitud de origen: 4,000.000 Longitud de origen: 74,427.000</p>
<p>Clases agrologicas</p> <p>II-III</p> <p>VIII</p>	<p>3</p> <p>5</p>	 <p>ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA PARA LA GESTION DE LA FUNCION AMORTIGUADORA - LA BOSANA - CALDAS</p> <p>LOCALIZACION</p> <p>CONVENCIONES ESPECIFICAS</p> <p>Clases Agrologicas</p> <ul style="list-style-type: none"> Clases Agrologicas II y III Clase Agrologica VIII <p>CONVENCIONES GENERALES</p> <ul style="list-style-type: none"> Zona para la Gestión de la Función Amortiguadora Distrito de Manejo Integrado (Distrito) Municipio Chiriquí Centro Poblado <p>Escala: 1:20,000</p> <p>Fecha: Septiembre 2014</p> <p>Elaboración: Información cartográfica: CORPORAALDIA</p> <p>Elaboración: La base cartográfica utilizada para la generación de la Zonificación se encuentra localizada en múltiples escalas.</p> <p>Sistema de coordenadas: UTM12Q Proyección: Transversa de Mercator Datum: CGD 84 Fuso horario: UTC-05:00 Altitud sobre el nivel del mar: 1,000.000 Latitud de origen: 4,000.000 Longitud de origen: 74,427.000</p>



7.2.2 Actividad 2

Posterior a la valoración anteriormente indicada, mediante la utilización de un software de información geográfica (ArcMap 10.8) se realizó la Normalización las capas vectoriales y se prepararon sus tablas de atributos, para esto se eliminaron todos los campos y solo quedó el campo FID, Shape y se creó el campo peso de tipo doble, en el cual se asignaron los pesos correspondientes a los polígonos de cada capa, tal cual se muestra en la tabla anterior.

En la siguiente tabla se muestra la forma en que se llenaron las tablas en ArcMap:

Tabla 4. Tabla con los pesos correspondientes, de cada vector a evaluar

Retiro_via_ZFA_W			Fajas_forestales_ZFA_W			Areas_de_interes_ambiental_M		
FID	Shape *	Peso	FID	Shape *	Peso	FID	Shape *	Peso
0	Polígono	2	0	Polígono	5	0	Polígono	5
1	Polígono	1				1	Polígono	5
2	Polígono	1	Amenaza_IND_Rural_ZFA_W			2	Polígono	5
3	Polígono	1	FID	Shape *	Peso	Bosque_No_bosque_Oct_2023		
4	Polígono	1	0	Polígono	3	FID	Shape *	Peso
5	Polígono	1	1	Polígono	3	0	Polígono	5
6	Polígono	1	2	Polígono	3	1	Polígono	4
7	Polígono	1	3	Polígono	3	Retiro_via_ZFA_W		
8	Polígono	1	4	Polígono	3	FID	Shape *	Peso
9	Polígono	1	5	Polígono	3	0	Polígono	2
10	Polígono	1	6	Polígono	3	1	Polígono	1
Capacidad_de_uso_ZFA_W			Titulos_mineros_ZFA_W			2	Polígono	1
FID	Shape *	Peso	FID	Shape *	Peso	3	Polígono	1
0	Polígono	2	0	Polígono	4	4	Polígono	1
1	Polígono	3	1	Polígono	4	5	Polígono	1
2	Polígono	2	2	Polígono	4	6	Polígono	1
3	Polígono	1	BST_A_B_ZFA_W			7	Polígono	1
4	Polígono	2	FID	Shape *	Peso	8	Polígono	1
5	Polígono	1	337	Polígono	5	9	Polígono	1
6	Polígono	5	338	Polígono	5	Equipamientos_y_E_Publico_ZFA		
7	Polígono	2	339	Polígono	5	FID	Shape *	Peso
8	Polígono	5	340	Polígono	5	0	Polígono ZM	2
Amenaza_IND_Guarinocito_ZFA			341	Polígono	5	1	Polígono ZM	2
FID	Shape *	Peso	342	Polígono	5	2	Polígono ZM	2
0	Polígono	3	343	Polígono	5	3	Polígono ZM	2
1	Polígono	3	344	Polígono	5	4	Polígono ZM	2
2	Polígono	3	345	Polígono	5	5	Polígono ZM	2
						6	Polígono ZM	2

7.3 Fase 3

7.3.1 Actividad 1

Es de tener en cuenta que debido a que las capas no presentaban cubrimiento total del área de estudio y al estar en escalas de levantamiento muy diversas, no era posible para esta zonificación realizar un algebra de mapas por lo que en este caso se debió utilizar la herramienta fusionar.

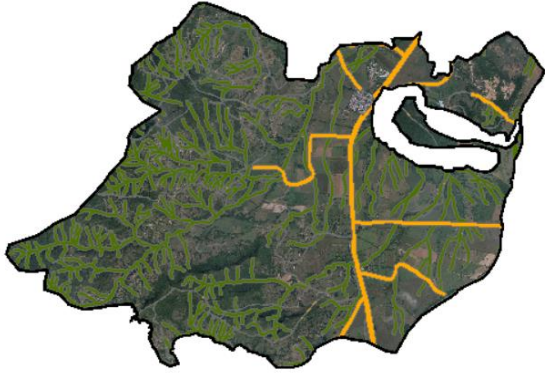
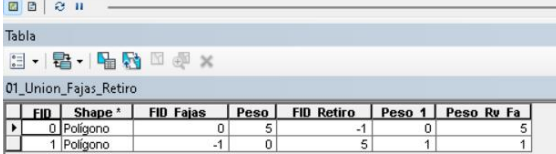

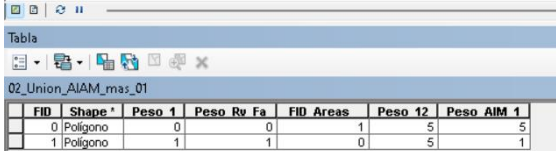
En la siguiente tabla se presentan las capas con sus respectivas escalas de levantamiento:

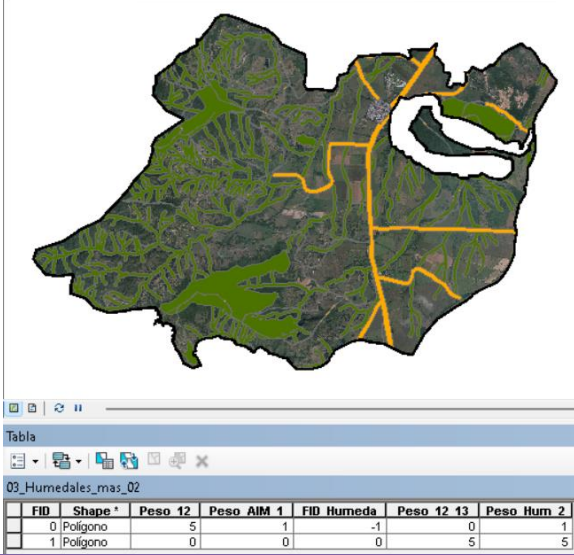
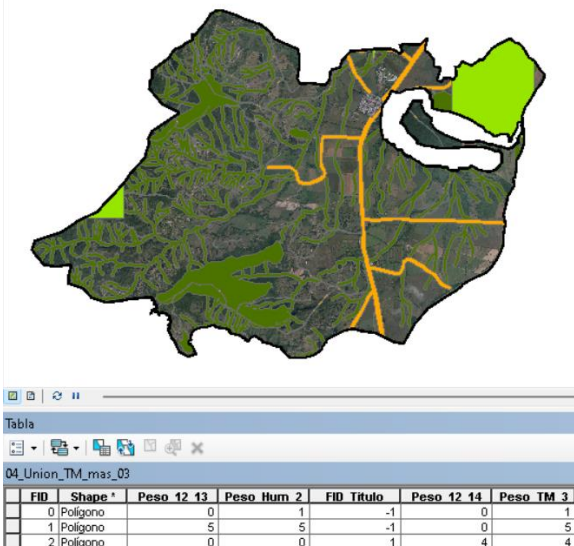
Tabla 5:
Escala de levantamiento de las capas utilizadas en la zonificación del AGFA del DMI Guarinocito

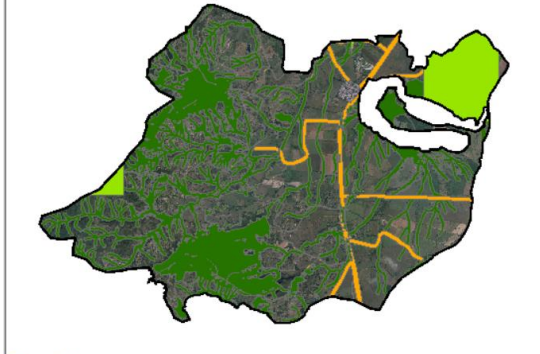
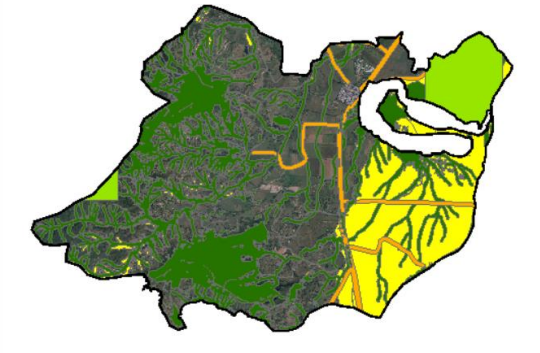
CAPA	TIPO DE ARCHIVO	GEOMETRIA	NUMERO DE OBJETOS	ESCALA DE DETALLE	FUENTE
Zonificacion_AGFA_Guarinocito	Vectorial	Poligono	221	25000	UAM y CORPOCALDAS
Gestion_Funcion_Amortiguadora_GFA	Vectorial	Poligono	1	10000	UAM Y CORPOCALDAS
W_Bsoque_No_Bosque_GFA	Vectorial	Poligono	125	10000	UAM
W_Amenaza_IND_Guarinocito_GFA	Vectorial	Poligono	1	10000	PBOT La Dorada
W_Amenaza_IND_Rural_GFA	Vectorial	Poligono	7	10000	PBOT La Dorada
W_Areas_de_Interes_Ambiental_Municipal_GFA	Vectorial	Poligono	3	10000	CORPOCALDAS
W_Bosque_Seco_Tropical_Tipo_A_GFA	Vectorial	Poligono	548	1000	CORPOCALDAS
W_Capacidad_de_Uso_GFA	Vectorial	Poligono	10	25000	CORPOCALDAS
W_Clasas_Agrologicas_II_III_VIII_GFA	Vectorial	Poligono	6	10000	PBOT La Dorada
W_Equipamientos_y_E_Publico_GFA	Vectorial	Poligono	11	10000	PBOT La Dorada
W_Fajas_GFA	Vectorial	Poligono	37	25000	CORPOCALDAS
W_Humedales_DMI	Vectorial	Poligono	6	25000	PBOT La Dorada
W_Retiro_Via_GFA	Vectorial	Poligono	74	10000	CORPOCALDAS
W_Titulos_mineros_GFA	Vectorial	Poligono	3	10000	ANA MINERIA

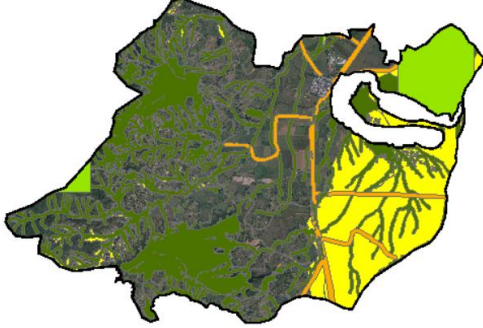
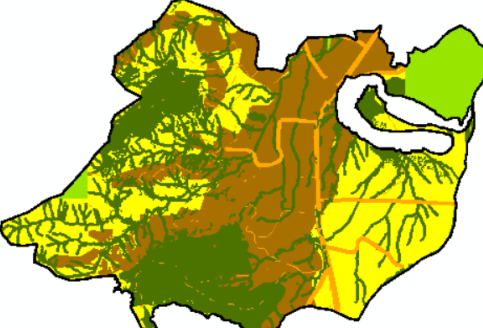
Se procede a con la intersección de capas vectoriales para así obtener áreas homogéneas en términos de conservación y uso como se muestra a continuación:

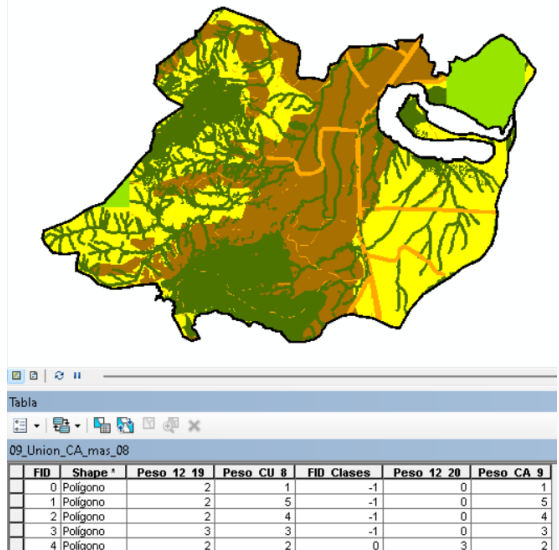
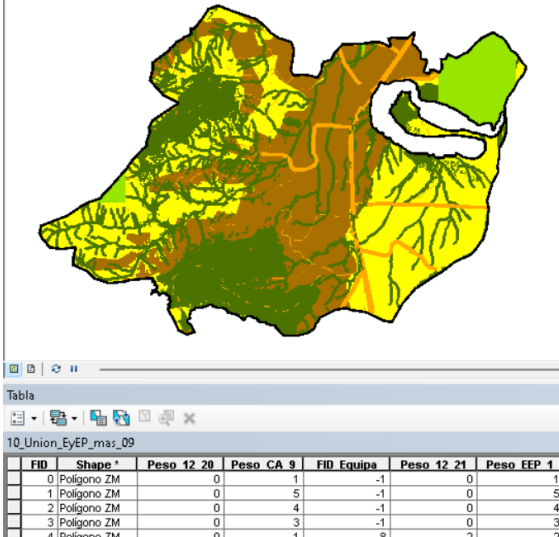
Tabla 6:
Procedimiento para generar la zonificación ambiental de la zona AFGA

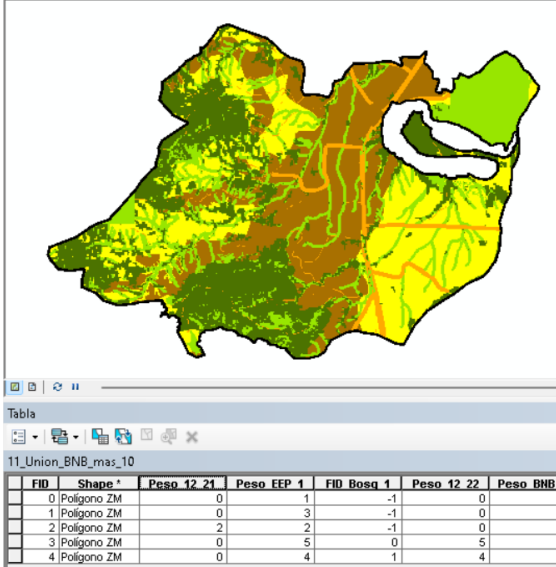
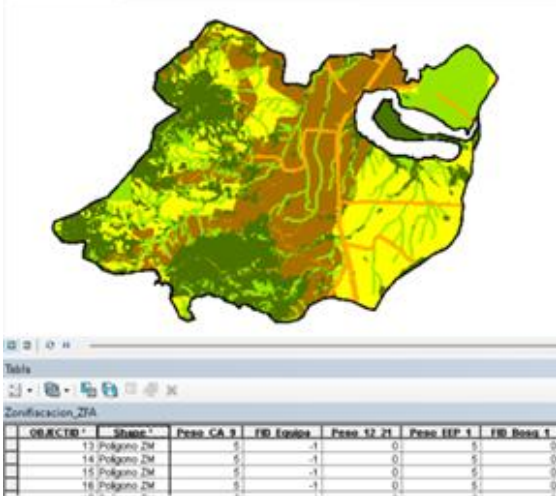
Paso	Resultado	Observaciones																					
1	  <table border="1"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>FID Fajas</th> <th>Peso</th> <th>FID Retiro</th> <th>Peso 1</th> <th>Peso Rv Fa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	FID Fajas	Peso	FID Retiro	Peso 1	Peso Rv Fa	0	Poligono	0	5	-1	0	5	1	Poligono	-1	0	5	1	1	<ul style="list-style-type: none"> Inicialmente se fusionan la capa de retiro de vías con faja forestal protectora con pesos de 1 y 5 respectivamente, como se observa en la imagen prevalece la vía sobre la faja debido a que la vía es preexistente a la zonificación
FID	Shape *	FID Fajas	Peso	FID Retiro	Peso 1	Peso Rv Fa																	
0	Poligono	0	5	-1	0	5																	
1	Poligono	-1	0	5	1	1																	
2	  <table border="1"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 1</th> <th>Peso Rv Fa</th> <th>FID Areas</th> <th>Peso 12</th> <th>Peso AIM 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 1	Peso Rv Fa	FID Areas	Peso 12	Peso AIM 1	0	Poligono	0	0	1	5	5	1	Poligono	1	1	0	5	1	<ul style="list-style-type: none"> Se procede a fusionar la capa de Áreas de Interés ambiental Municipal, junto al paso 1, como se observa en la figura as AIM presentan una valoración de 5
FID	Shape *	Peso 1	Peso Rv Fa	FID Areas	Peso 12	Peso AIM 1																	
0	Poligono	0	0	1	5	5																	
1	Poligono	1	1	0	5	1																	

Paso	Resultado	Observaciones																												
3	 <table border="1" data-bbox="391 821 961 898"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12</th> <th>Peso AIM 1</th> <th>FID Humeda</th> <th>Peso 12 13</th> <th>Peso Hum 2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12	Peso AIM 1	FID Humeda	Peso 12 13	Peso Hum 2	0	Poligono	5	1	-1	0	1	1	Poligono	0	0	0	5	5	<ul style="list-style-type: none"> A continuación se tiene en cuenta la capa humedales la cual se le asigna un peso de 5, hasta el momento la zonificación solo presenta zonas de Conservación y Uso Público 							
FID	Shape *	Peso 12	Peso AIM 1	FID Humeda	Peso 12 13	Peso Hum 2																								
0	Poligono	5	1	-1	0	1																								
1	Poligono	0	0	0	5	5																								
4	 <table border="1" data-bbox="391 1377 961 1451"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12 13</th> <th>Peso Hum 2</th> <th>FID Titulo</th> <th>Peso 12 14</th> <th>Peso TM 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12 13	Peso Hum 2	FID Titulo	Peso 12 14	Peso TM 3	0	Poligono	0	1	-1	0	1	1	Poligono	5	5	-1	0	5	2	Poligono	0	0	1	4	4	<p>El paso siguiente, toma en cuenta los Títulos Mineros que se encuentran presentes en el área y como se observa al igual que las vías prevalece su peso, sobre los vectores anteriores, ya que presentan permisos vigentes</p>
FID	Shape *	Peso 12 13	Peso Hum 2	FID Titulo	Peso 12 14	Peso TM 3																								
0	Poligono	0	1	-1	0	1																								
1	Poligono	5	5	-1	0	5																								
2	Poligono	0	0	1	4	4																								

Paso	Resultado	Observaciones																																			
5	 <table border="1" data-bbox="402 745 938 873"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12 15</th> <th>Peso Bos 4</th> <th>FID BST co</th> <th>Peso 12 16</th> <th>Peso BST 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12 15	Peso Bos 4	FID BST co	Peso 12 16	Peso BST 5	0	Poligono	0	1	-1	0	1	1	Poligono	0	5	0	5	5	2	Poligono	0	4	0	5	4	<p>A las capas ya procesadas se le fusiona la capa de Bosque Seco Tropical, la cual se encuentra valorada en 5</p>							
FID	Shape *	Peso 12 15	Peso Bos 4	FID BST co	Peso 12 16	Peso BST 5																															
0	Poligono	0	1	-1	0	1																															
1	Poligono	0	5	0	5	5																															
2	Poligono	0	4	0	5	4																															
6	 <table border="1" data-bbox="402 1255 938 1404"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12 16</th> <th>Peso BST 5</th> <th>FID Amenaz</th> <th>Peso 12 17</th> <th>Peso AIR 6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>3</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono</td> <td>5</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poligono</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12 16	Peso BST 5	FID Amenaz	Peso 12 17	Peso AIR 6	0	Poligono	0	0	4	3	3	1	Poligono	0	1	4	3	1	2	Poligono	5	5	2	3	5	3	Poligono	5	4	1	3	4	<p>Posteriormente al paso 5 se debe adicionar a la fusión la capa de Amenaza por Inundación Rural la cual presenta un peso de 3 y como se observa en la figura cubre el área este del área total. Cómo se observa en la imagen prevalecen las Zonas de conservación de las fajas forestales sobre la Amenaza por inundación</p>
FID	Shape *	Peso 12 16	Peso BST 5	FID Amenaz	Peso 12 17	Peso AIR 6																															
0	Poligono	0	0	4	3	3																															
1	Poligono	0	1	4	3	1																															
2	Poligono	5	5	2	3	5																															
3	Poligono	5	4	1	3	4																															

Paso	Resultado	Observaciones																																										
7	 <table border="1" data-bbox="397 714 941 871"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12 17</th> <th>Peso AIR 6</th> <th>FID Amen 1</th> <th>Peso 12 18</th> <th>Peso AIG 7</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>3</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poligono</td> <td>3</td> <td>5</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12 17	Peso AIR 6	FID Amen 1	Peso 12 18	Peso AIG 7	0	Poligono	3	1	-1	0	1	1	Poligono	3	5	-1	0	5	2	Poligono	3	4	-1	0	4	3	Poligono	3	5	2	3	3	<p>A el paso anterior se debe adicionar la capa de Amenaza por Inundación Guarinocito, a pesar de que el área de cubrimiento es muy pequeña, se debe adicionar debido a su importancia</p>							
FID	Shape *	Peso 12 17	Peso AIR 6	FID Amen 1	Peso 12 18	Peso AIG 7																																						
0	Poligono	3	1	-1	0	1																																						
1	Poligono	3	5	-1	0	5																																						
2	Poligono	3	4	-1	0	4																																						
3	Poligono	3	5	2	3	3																																						
8	 <table border="1" data-bbox="397 1249 941 1432"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12 18</th> <th>Peso AIG 7</th> <th>FID Capaci</th> <th>Peso 12 19</th> <th>Peso CU 8</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poligono</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Poligono</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12 18	Peso AIG 7	FID Capaci	Peso 12 19	Peso CU 8	0	Poligono	0	0	2	2	2	1	Poligono	0	1	2	2	1	2	Poligono	0	5	1	3	5	3	Poligono	0	4	2	2	4	4	Poligono	3	3	2	2	3	<p>Luego, se adiciono la capa de Capacidad de uso del suelo, la cual dependiendo de sus usos tomo la valoración correspondiente, tal como se muestra en la imagen ya se tiene cubrimiento total del área de estudio y por encima de esta capa prevalecen las áreas protegidas, el retiro de las vías y los títulos mineros</p>
FID	Shape *	Peso 12 18	Peso AIG 7	FID Capaci	Peso 12 19	Peso CU 8																																						
0	Poligono	0	0	2	2	2																																						
1	Poligono	0	1	2	2	1																																						
2	Poligono	0	5	1	3	5																																						
3	Poligono	0	4	2	2	4																																						
4	Poligono	3	3	2	2	3																																						

Paso	Resultado	Observaciones																																										
9	 <table border="1" data-bbox="391 835 946 926"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12 19</th> <th>Peso CU 8</th> <th>FID Clases</th> <th>Peso 12 20</th> <th>Peso CA 9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono</td> <td>2</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono</td> <td>2</td> <td>4</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poligono</td> <td>3</td> <td>3</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Poligono</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12 19	Peso CU 8	FID Clases	Peso 12 20	Peso CA 9	0	Poligono	2	1	-1	0	1	1	Poligono	2	5	-1	0	5	2	Poligono	2	4	-1	0	4	3	Poligono	3	3	-1	0	3	4	Poligono	2	2	0	3	2	<p>Como se puede observar en la imagen se fusiona la capa de clases agrologicas, las cuales a pesar de su importancia ecológica, presentan, no prevalecen sobre la capacidad de uso del suelo</p>
FID	Shape *	Peso 12 19	Peso CU 8	FID Clases	Peso 12 20	Peso CA 9																																						
0	Poligono	2	1	-1	0	1																																						
1	Poligono	2	5	-1	0	5																																						
2	Poligono	2	4	-1	0	4																																						
3	Poligono	3	3	-1	0	3																																						
4	Poligono	2	2	0	3	2																																						
10	 <table border="1" data-bbox="391 1402 946 1482"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape *</th> <th>Peso 12 20</th> <th>Peso CA 9</th> <th>FID Equipa</th> <th>Peso 12 21</th> <th>Peso EEP 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape *	Peso 12 20	Peso CA 9	FID Equipa	Peso 12 21	Peso EEP 1	0	Poligono ZM	0	1	-1	0	1	1	Poligono ZM	0	5	-1	0	5	2	Poligono ZM	0	4	-1	0	4	3	Poligono ZM	0	3	-1	0	3	4	Poligono ZM	0	1	8	2	2	<p>En este paso se fusiona la capa de equipamientos y espacio público las cuales se encuentran en el centro poblado de Guarinocito, esta capa tiene un peso de 4</p>
FID	Shape *	Peso 12 20	Peso CA 9	FID Equipa	Peso 12 21	Peso EEP 1																																						
0	Poligono ZM	0	1	-1	0	1																																						
1	Poligono ZM	0	5	-1	0	5																																						
2	Poligono ZM	0	4	-1	0	4																																						
3	Poligono ZM	0	3	-1	0	3																																						
4	Poligono ZM	0	1	8	2	2																																						

Paso	Resultado	Observaciones																																										
11	 <table border="1" data-bbox="391 800 943 911"> <thead> <tr> <th>FID</th> <th>Shape</th> <th>Peso 12 21</th> <th>Peso EFP 1</th> <th>FID Bosq 1</th> <th>Peso 12 22</th> <th>Peso BNB 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Poligono ZM</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Poligono ZM</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>1</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </tbody> </table>	FID	Shape	Peso 12 21	Peso EFP 1	FID Bosq 1	Peso 12 22	Peso BNB 1	0	Poligono ZM	0	1	-1	0	1	1	Poligono ZM	0	3	-1	0	3	2	Poligono ZM	2	2	-1	0	2	3	Poligono ZM	0	5	0	5	5	4	Poligono ZM	0	4	1	4	4	<p>Finalmente se agrega la capa generada Bosque, No Bosque la cual fue valorada en 4 y 5 respectivamente y se obtiene la zoinificación</p>
FID	Shape	Peso 12 21	Peso EFP 1	FID Bosq 1	Peso 12 22	Peso BNB 1																																						
0	Poligono ZM	0	1	-1	0	1																																						
1	Poligono ZM	0	3	-1	0	3																																						
2	Poligono ZM	2	2	-1	0	2																																						
3	Poligono ZM	0	5	0	5	5																																						
4	Poligono ZM	0	4	1	4	4																																						
12	 <table border="1" data-bbox="391 1331 943 1413"> <thead> <tr> <th>OBJECTID</th> <th>Shape</th> <th>Peso CA 3</th> <th>FID Espino</th> <th>Peso 12 21</th> <th>Peso EFP 1</th> <th>FID Bosq 1</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>13</td> <td>Poligono ZM</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Poligono ZM</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Poligono ZM</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Poligono ZM</td> <td>5</td> <td>-1</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	OBJECTID	Shape	Peso CA 3	FID Espino	Peso 12 21	Peso EFP 1	FID Bosq 1	13	Poligono ZM	5	-1	0	5	0	14	Poligono ZM	5	-1	0	5	0	15	Poligono ZM	5	-1	0	5	0	16	Poligono ZM	5	-1	0	5	0	<p>Finalmente tenemos como resultado la Zonificación Ambiental, en esta imagen ya se ha hecho uso de la herramienta Dissolve, con la que se eliminan las áreas menores 6400m², esto debido a los lineamientos dados por la CORPOCALDAS</p>							
OBJECTID	Shape	Peso CA 3	FID Espino	Peso 12 21	Peso EFP 1	FID Bosq 1																																						
13	Poligono ZM	5	-1	0	5	0																																						
14	Poligono ZM	5	-1	0	5	0																																						
15	Poligono ZM	5	-1	0	5	0																																						
16	Poligono ZM	5	-1	0	5	0																																						

Finalmente se corre la topología a la capa de Zonificación Ambiental para el Área para la Gestión de la Función Amortiguadora, en la cual se incluyen las reglas topológicas de no debe tener espacios y no debe superponerse, la cual genera como resultado cero errores, lo que quiere decir que el proceso se ejecutó de la manera correcta

7.3.2 Actividad 2

Se procede a entregar la información geo procesada a la Corporación Autónoma Regional de Caldas CORPOCALDAS.

Al realizar la revisión de la cartografía obtenida se encuentran en total acuerdo de los resultados obtenidos por lo que se inicia con el proceso de diligenciar las tablas de atributos de las capas utilizadas para la Zonificación, tal y como se muestra en la siguiente tabla

Tabla 7:
Tabla de atributos de los vectores utilizados en la Zonificación

W_Titulos_mineros_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	T minero	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	4	KCJ-15252X Cod ant KCJ-15252X Fecha: 27/11/2009	Importancia de preservación media - alta	747.598137	12284.542273	1.228454	
2	Poligono	4	GDC-01 Codant 93-00465-00003-03-00000-00-F:27/93	Importancia de preservación media - alta	8865.221813	2289912.617854	228.891262	
3	Poligono	4	IFGM-01 Codant 97-00156-00214-01-00000-00-F12/97	Importancia de preservación media - alta	2830.66969	268264.990047	26.826499	

W_Retiro_Via_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Tipo de vi	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	1	Ferrocarril (V4), Retiro 30m	Importancia de preservación baja.	12665.585737	370673.597291	37.06736	
2	Poligono	1	Carreteable (V2), Retiro 30m	Importancia de preservación baja.	1935.794594	54765.57124	5.476557	
3	Poligono	1	Carreteable (V2), Retiro 30m	Importancia de preservación baja.	1993.931817	56508.684529	5.650868	
4	Poligono	1	Carreteable (V2), Retiro 30m	Importancia de preservación baja.	4141.318639	121437.26632	12.143727	
5	Poligono	1	Carreteable (V2), Retiro 30m	Importancia de preservación baja.	4182.875429	122683.893319	12.268389	
6	Poligono	1	Carreteable (V2), Retiro 30m	Importancia de preservación baja.	5727.564772	168993.175664	16.899318	
7	Poligono	1	Carreteable (V2), Retiro 30m	Importancia de preservación baja.	5738.024384	169237.042401	16.923704	

W_Humedales_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Nombre Hum	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	5	Humedal Charca de Guarinocito	Importancia de preservación alta.	75.021249	126.910336	0.012691	
2	Poligono	5	Humedal Charca de Guarinocito	Importancia de preservación alta.	361.199464	2138.859266	0.213886	
3	Poligono	5	Humedal Rural	Importancia de preservación alta.	1193.524757	55607.006281	5.560701	
4	Poligono	5	Humedal Rural	Importancia de preservación alta.	489.101641	12041.127467	1.204113	
5	Poligono	5	Humedal Rural	Importancia de preservación alta.	403.199464	8052.159014	0.805216	

W_Fajas_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Fajas	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	5	Rondas de protección hídrica.	Importancia de preservación alta.	322.648161	4338.655251	0.433866	
2	Poligono	5	Rondas de protección hídrica.	Importancia de preservación alta.	1649.208299	45490.379685	4.549038	
3	Poligono	5	Rondas de protección hídrica.	Importancia de preservación alta.	844.228605	10242.803342	1.024228	
4	Poligono	5	Rondas de protección hídrica.	Importancia de preservación alta.	185.080988	866.417447	0.086642	
5	Poligono	5	Rondas de protección hídrica.	Importancia de preservación alta.	4078.000000	28828.827000	2.882882	

W_Equipamientos_y_E_Publico_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Tipo de eq	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono ZM	2	Subestacion Guarinocito(Seguridad,defensa,justicia	Importancia de preservación media - baja.	105.124953	475.236652	0.047524	
2	Poligono ZM	2	Colegio Francisco Jose de Caldas (Educativo)	Importancia de preservación media - baja.	219.72276	2725.912393	0.272591	
3	Poligono ZM	2	(Educativo)	Importancia de preservación media - baja.	115.081827	752.777624	0.075278	
4	Poligono ZM	2	Colegio Institucion Educativa Guarinocito (Educa)	Importancia de preservación media - baja.	126.189708	958.936894	0.095894	
5	Poligono ZM	2	Pozo de agua (Servicios Publicos)	Importancia de preservación media - baja.	6.454772	3.254489	0.000325	
6	Poligono ZM	2	Tanque (Servicios Publicos)	Importancia de preservación media - baja.	16.085247	16.16913	0.001617	

W_Capacidad_de_Uso_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Aptitud CU	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	2	Aptitud uso agricola	Importancia de preservación media - baja.	29390.14871	11480816.061232	1148.081606	
2	Poligono	3	Aptitud uso forestal	Importancia de preservación media	42148.752737	9422921.359916	942.292136	
3	Poligono	2	Aptitud uso agricola	Importancia de preservación media - baja.	24095.689441	8699113.028308	869.911303	
4	Poligono	1	Rio Cauca	Importancia de preservación baja.	6946.548389	383207.639554	38.320764	
5	Poligono	2	Aptitud uso agricola	Importancia de preservación media - baja.	11365.985613	1590984.169246	159.098417	
6	Poligono	1	Aptitud uso pecuario	Importancia de preservación baja.	6968.801654	1348963.407144	134.896341	
7	Poligono	5	Aptitud conservación parques	Importancia de preservación alta.	5590.421335	1160404.674164	116.040467	

W_Bosque_Seco_Tropical_Tipo_A_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Tipo BST 1	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	67.278651	263.43859	0.026344	
2	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	114.764082	788.498426	0.07885	
3	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	117.619493	792.277661	0.079228	
4	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	53.1573	159.428979	0.015943	
5	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	67.277134	263.427497	0.026343	
6	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	109.839427	235.957105	0.023596	
7	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	53.404006	94.089626	0.009409	
8	Poligono	5	Bosque Seco Tropical Tipo A	Importancia de preservación alta.	347.125688	4674.543447	0.467454	

W_Bosque_No_Bosque_GFA								
OBJECTID *	Shape *	OBJECTID	Gridcode	Bosqus NB	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha
1	Poligono	1	5	Bosque	Importancia de preservación alta	682.26127	23142.145833	2.314215
2	Poligono	2	5	Bosque	Importancia de preservación alta	1452.11664	45700.510731	4.570051
3	Poligono	3	5	Bosque	Importancia de preservación alta	1958.3827	49843.616844	4.984362
4	Poligono	4	5	Bosque	Importancia de preservación alta	3125.440104	131999.712788	13.199971
5	Poligono	5	5	Bosque	Importancia de preservación alta	2220.419211	60101.771687	6.010177
6	Poligono	6	5	Bosque	Importancia de preservación alta	1260.944589	37752.062974	3.775206
7	Poligono	7	5	Bosque	Importancia de preservación alta	1220.166287	49268.985282	4.926899
8	Poligono	8	5	Bosque	Importancia de preservación alta	25401.763342	2939606.921951	293.960692
9	Poligono	9	5	Bosque	Importancia de preservación alta	687.434731	14330.448298	1.433045

W_Amenaza_IND_Rural_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Amenaza	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	3	Alta (Cauce aluvial)	Importancia de preservación media.	12500.817071	315196.555827	31.519656	
2	Poligono	3	Alta (Cauce aluvial)	Importancia de preservación media.	29057.043155	545117.125691	54.511713	
3	Poligono	3	Alta (Laguna)	Importancia de preservación media.	1294.824479	60584.78571	6.058479	
4	Poligono	3	Alta (Plano o llanura de inundacion)	Importancia de preservación media.	11202.961567	1090710.548784	109.071055	
5	Poligono	3	Alta (Plano o llanura de inundacion)	Importancia de preservación media.	28589.455547	7831968.197767	783.19682	
6	Poligono	3	Alta (Plano o llanura de inundacion)	Importancia de preservación media.	23578.209041	405431.734941	40.543173	
7	Poligono	3	Alta (Plano o llanura de inundacion)	Importancia de preservación media.	29617.478495	647702.840212	64.770284	

W_Areas_de_Interes_Ambiental_Municipal_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Nombre AIA	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Poligono	5	Cerro Las Burras	Importancia de preservación alta.	10273.242192	1638787.849366	163.878785	
2	Poligono	5	Cerro Berrocal	Importancia de preservación alta.	3598.219818	565835.900809	56.58359	
3	Poligono	5	Cerro Golludo	Importancia de preservación alta.	5102.250452	655479.754576	65.547975	

68 Zonificación ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito y su Área para la Gestión de la Función Amortiguadora

W_Clases_Agrologicas_II_III_VIII_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Clases des	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Polígono	3	III (Suelos profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas franco arenos)	Importancia de preservación media.	9804.209139	843886.807766	84.388661	
2	Polígono	3	III (Suelos profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas franco arenos)	Importancia de preservación media.	19184.192056	4180034.837701	418.003484	
3	Polígono	5	VIII (Suelos agrupados en la clase VIII en general ocupan relieves ondulados a muy escarpados)	Importancia de preservación alta.	5442.09193	1168898.715347	116.889872	
4	Polígono	5	VIII (Suelos agrupados en la clase VIII en general ocupan relieves ondulados a muy escarpados)	Importancia de preservación alta.	13313.106406	4375299.402366	437.52994	
5	Polígono	3	II (Suelos profundos a moderadamente profundos, algunos superficiales, bien a imperfectamente drenados)	Importancia de preservación media.	5504.402107	138645.971104	13.864597	

W_Amenaza_IND_Guarinocito_GFA								
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Amenaza	Descriptor	Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1	Polígono	3	Alta	Importancia de preservación media.	13.224191	10.54157	0.001054	

Posteriormente de llena la tabla de atributos de la Zonificación aprobada con los siguientes campos:

Tabla 8:
Tabla de atributos de la Zonificación AFGA

Zonificación_AGFA_Guarinocito									
OBJECTID *	Shape *	Gridcode	Zona	Descriptor	Reti vías	Fajas	AIAM	Humedales	Títulos MI
1	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
2	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	Humedal Rural	0
3	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
4	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
5	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
6	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
7	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
8	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	0	0	0	0
9	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
10	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	0	0	0	0
11	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
12	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
13	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
14	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
15	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
16	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
17	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	Faja Forestal Protectora	0	0	0
18	Polígono ZM	4	Restauración	Atributos con importancia preservación media-alta	0	0	0	0	0

Zonificación_AGFA_Guarinocito									
RMB									
Descripción 1									
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Aptitud conservación parques	Calces agrícolas I y VII	No Bosque				
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Humedal Rural	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación alta	Aptitud de conser. de parques, uso agrícola-forestal	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Aptitud conservación parques y uso agrícola	Calces agrícolas I y VII	No Bosque				
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación alta	Aptitud conservación parques	Calces agrícolas I y VII	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Aptitud conservación parques	No Bosque						
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Cerro Las Burras	Bosque Seco Tropical Tipo A	Aptitud conservación parques y uso agrícola	Clase agrícola VII	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación alta	Aptitud conservación parques	Clase agrícola VII	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Aptitud conservación parques	Clase agrícola VII	No Bosque				
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud uso agrícola	Calces agrícolas I y VII	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud uso agrícola	Clase agrícola VII	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud conservación parques y uso agrícola	Calces agrícolas I y VII	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud uso agrícola	No Bosque				
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud uso agrícola y forestal	Clase agrícola II	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud uso agrícola y forestal	Clase agrícola I y VII	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Bosque Seco Tropical Tipo A	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud uso agrícola y forestal	Clase agrícola II	No Bosque			
No Bosque	Faja Forestal Protectora	Amenaza por inundación rural alta	Aptitud uso forestal	Clase agrícola II	No Bosque				

Zonificación_AGFA_Guarinocito									
BST									
Ame Inu R									
Ame Inu G									
Cap Uso									
Clases Agr									
Equi y EP									
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques	Calces agrícolas I y VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud de conser. de parques, uso agrícola-forestal	0	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques y uso agrícola	Calces agrícolas I y VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques	Calces agrícolas I y VII	0				
0	0	0	Aptitud conservación parques	0	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques y uso agrícola	Clase agrícola VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques	Clase agrícola VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques	Clase agrícola VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques	Clase agrícola VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques	Clase agrícola VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud conservación parques y uso agrícola	Calces agrícolas I y VII	0				
0	0	0	Aptitud uso agrícola	0	0				
Amenaza por inundación rural alta	0	0	Aptitud uso agrícola	0	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud uso agrícola y forestal	Clase agrícola II	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud uso agrícola	Calces agrícolas I y VII	0				
Bosque Seco Tropical Tipo A	0	0	Aptitud uso agrícola y forestal	Clase agrícola II	0				
0	0	0	Aptitud uso forestal	Clase agrícola II	0				

Zonificación_AGFA_Guarinocito			
Shape Length	Shape Area	Area Ha	
1148.304219	72889.527427	7.288953	
1701.546601	100802.854871	10.080285	
2916.987048	121210.675844	12.121068	
2573.227083	182586.269901	18.258627	
950.845166	23307.423953	2.330742	
2303.498891	172991.751459	17.299175	
1778.458302	100389.136457	10.038914	
1566.264143	67991.983857	6.799198	
1683.567078	74587.526467	7.458753	
928.70606	49674.880072	4.967488	
2282.503589	128036.157219	12.803616	
722.8199	18557.413109	1.855741	
3179.380927	86121.882176	8.612188	
3963.613431	129823.214662	12.982321	
6300.166309	202226.506317	20.222651	
1261.090578	45051.129002	4.505113	
1155.399828	36859.918997	3.685992	
1048.40465	46334.38393	4.633438	

Dentro del modelo proyectado, se adoptaron los siguientes sectores:

1: SECTOR DE DESARROLLO

2: SECTOR DE USO SOSTENIBLE. Subsector para el desarrollo.

3: SECTOR DE USO SOSTENIBLE. Aprovechamiento sostenible

4: SECTOR DE RESTAURACIÓN

5: SECTOR DE PRESERVACIÓN

En la siguiente tabla se presenta la simbología empleada:

Tabla 9:
 Sectorización final y descriptores

Sector	Subsector	Descriptor	
1	Desarrollo	Desarrollo vial	Atributos con importancia de preservación baja, correspondiente a retiros viales
2	Uso sostenible	Para el desarrollo	Sector Urbano y de desarrollo para actividades agrícolas, ganaderas, mineras, forestales, industriales, habitacionales de acuerdo con lo establecido en el PBOT para el sector normativo que corresponda, orientada al uso sostenible y ejecución de proyectos de desarrollo que permitan bajar presión a las actividades que se desarrollan en el DMI, promoviendo actividades turísticas y educativas.
3	Uso sostenible	Aprovechamiento Sostenible	Atributos con importancia de preservación media, donde se podrán adelantar actividades productivas y extractivas de bajo impacto y bajo esquemas sostenibles promoviendo el uso turístico y de conocimiento de baja densidad.
4	Restauración	Restauración	Atributos con importancia de preservación media-alta. Son espacios sin cobertura vegetal que hacen parte de la estructura ecológica circundante al DMI que por sus características, funciones ecológicas y

Sector		Subsector	Descriptor
			servicios ecosistémico deben dirigirse hacia el restablecimiento parcial o total a un estado anterior ya sea de la composición, estructura y función de la diversidad biológica, con procesos inducidos por acciones humanas que permitan mejorar las condiciones de fragmentación presentes en la zona y generar corredores de conectividad hacia el DMI.
5	Preservación	Preservación	Sectores que hacen parte de la Estructura Ecológica que por sus atributos tienen una importancia de preservación alta. Son espacios donde el manejo está dirigido a evitar su alteración, degradación o transformación por la actividad humana.

Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

7.3.3 Actividad 3

Se establecieron las condiciones de uso permitidas de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 2.2.2.1.4.2. del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, se definieron condiciones para tener en cuenta dentro de cada sector del AGFA que fueran compatibles con las zonas Distrito de Manejo Integrado Madre Viaja Guarinocito, de la siguiente manera:

Tabla 10:
Condicionamientos de uso por zonas del AGFA.

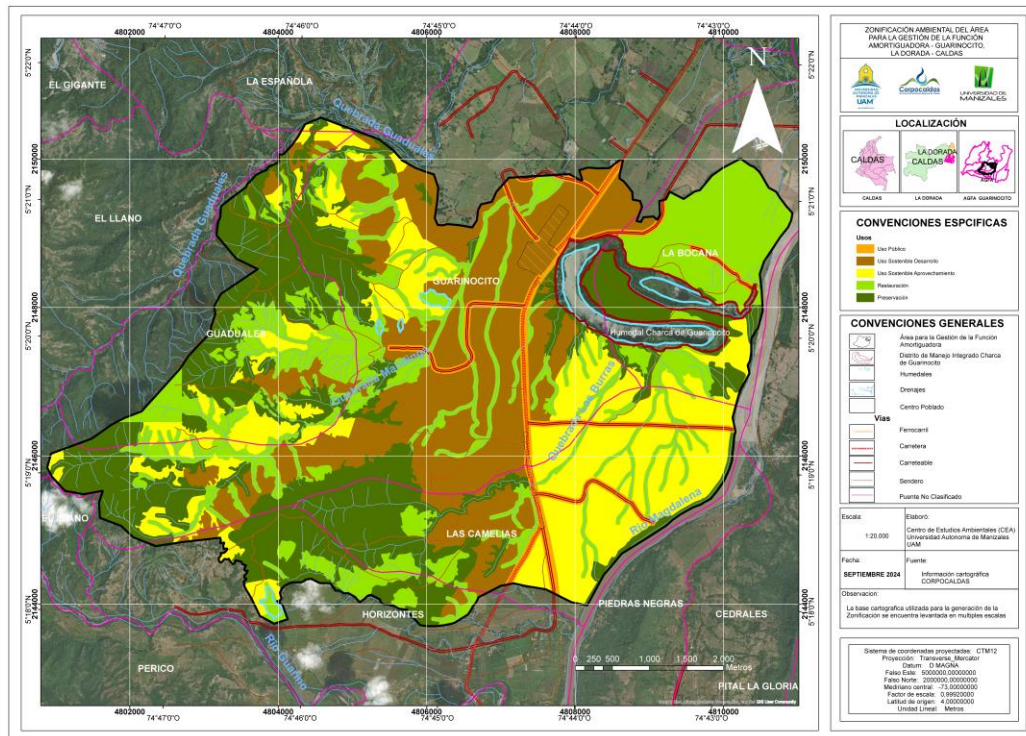
SECTORES	CONDICIONES DE USO
1. DESARROLLO VIAL	Considerando que el uso está relacionado con el desarrollo vial, se promoverá la arborización de zonas de retiro que permitan generar corredores en las zonas colindantes.
2. USO SOSTENIBLE. Para el desarrollo	<p>En el desarrollo de los usos permitido en la zona se promoverá los usos de turismo y educación. Se deberán considerar restricciones en la altura con el fin de proteger las condiciones del paisaje*.</p> <p>Para el desarrollo de infraestructura se deberá considerar las determinantes para las áreas en zonas de bosque seco tropical zona B y las clases agrológica II y III que se encuentran en la zona, promoviendo el desarrollo sostenible de actividades agrícolas y pecuarias.</p> <p>Para el desarrollo de actividades en zonas con vulnerabilidad alta y media del acuífero deberán considerar las condiciones para su intervención.</p>
3. USO SOSTENIBLE. Aprovechamiento Sostenible	Se promoverán usos de bajo impacto, como actividades agrícolas y pecuarias sostenibles, que no afecten las condiciones de amenaza presentes, así como los desarrollos turísticos de acojo de visitantes y de servicios educativos de baja densidad.
4. RESTAURACIÓN	Dado que son áreas de la Estructura Ecológica Principal, no se permite el desarrollo de infraestructura o intervenciones que afecten las condiciones de preservación o restauración de cada zona según los usos permitidos para cada área de la EEP según la regulación propia de cada una de ellas en el instrumento que corresponda.
5. PRESERVACIÓN	No se permite el desarrollo de infraestructura o intervenciones que afecten las condiciones de preservación del distrito. Las actividades a realizar requieren concepto de la Corporación Autónoma Regional con el fin de prevenir que afecten las condiciones de preservación del distrito, según los usos permitidos para cada área de la EEP según la regulación propia de cada una de ellas en el instrumento que corresponda.

Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

7.3.4 Actividad 4

Finalmente se obtiene como resultado la Zonificación ambiental del AFGA, tal como se muestra en la figura 11.

Figura 11: Mapa de Zonificación Ambiental para el Área de la Gestión de la Función Amortiguadora del DMI Guarinocito



Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

En los anexos se encuentra la geodatabase, los metadatos, los mxd y las salidas gráficas correspondientes a esta zonificación

Zonificación Ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito

Para la Zonificación Ambiental del DMI se desarrollaron las mismas actividades que para el AGFA, en este caso también se tenían diferentes escalas de levantamiento de la información geográfica tal como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 11.

Escala de levantamiento de las capas del utilizadas en la zonificación del DMI Guarinocito

CAPA	TIPO DE ARCHIVO	GEOMETRIA	NUMERO DE OBJETOS	ESCALA DE DETALLE	ATRIBUTOS	FUENTE
Zonificacion_DMI_Guarinocito	Vectorial	Poligono	19	25000	CAPAS GEOGRAFICAS!B2	UAM y Corpocaldas
W_Usos_y_Coberturas	Vectorial	Poligono	29	25000	CAPAS GEOGRAFICAS!B24	CORPOCALDAS
W_Tejido_Urbano_Continuo_DMI	Vectorial	Poligono	1	25000	CAPAS GEOGRAFICAS!B37	CORPOCALDAS
W_Humedales_DMI	Vectorial	Poligono	2	10000	CAPAS GEOGRAFICAS!B50	PBOT La Dorada
W_Fajas_DMI	Vectorial	Poligono	7	25000	CAPAS GEOGRAFICAS!B63	CORPOCALDAS
W_Bosque_Seco_Tropical_DMI	Vectorial	Poligono	28	1000	CAPAS GEOGRAFICAS!B76	CORPOCALDAS
W_Bosque_No_Bosque	Vectorial	Poligono	10	10000	CAPAS GEOGRAFICAS!B89	UAM

Como se puede observar en la siguiente imagen se adiciono el vector de Usos y coberturas, ya que generaba un peso importante sobre el área de estudio

La capa de usos y coberturas tomo los siguientes pesos:

Pastos arbolados: 3

Bosque fragmentado con vegetación secundaria: 3

Pastos enmalezados: 2

Mosaico de pastos con espacios naturales arbustivos: 2

Lagunas, lagos y ciénagas naturales:5

Mosaico de cultivos: 2

Vegetación secundaria baja: 3

Arbustal abierto: 3

Vegetación acuática sobre cuerpos de agua: 4

Tejido urbano continuo: 2

Bosque fragmentado con pastos y cultivos: 2

Zonas pantanosas: 3

vegetación secundaria alta: 4

Mosaico de pastos con espacios naturales arbóreos: 1

Bosque abierto alto de tierra firme: 5

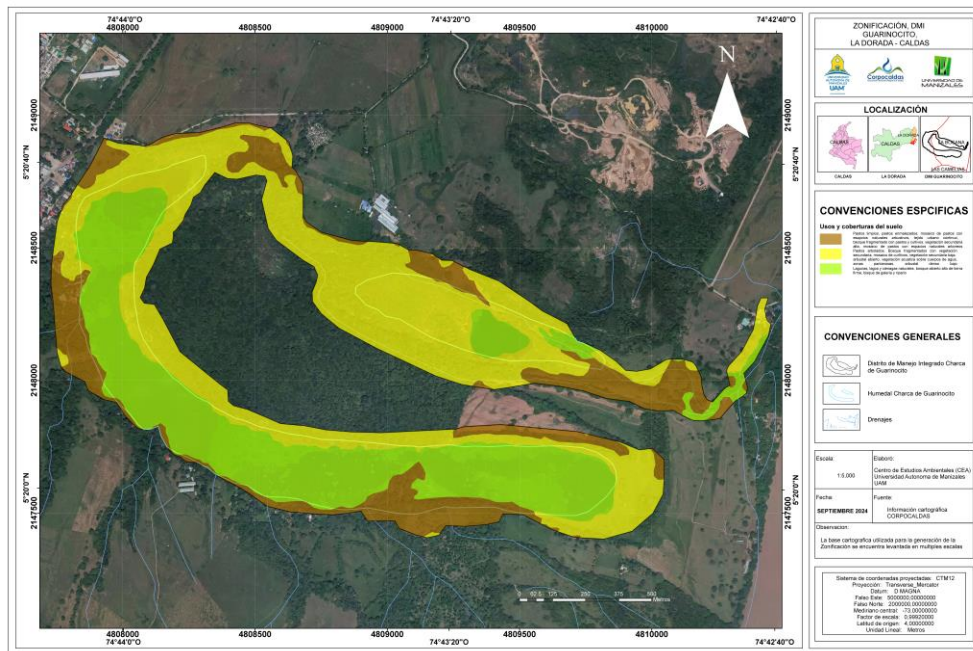
Bosque de galería y ripario: 5

Pastos limpios: 2

Arbustal denso bajo: 3

Donde gráficamente los podemos ver en la siguiente figura:

Figura 12:
Mapa de Usos y Coberturas para el DMI Guarinocito



Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

Adicionalmente

Dentro del modelo proyectado, se adoptaron las siguientes simbologías:

- 2:** ZONA USO PÚBLICO. Alta Densidad de uso.
- 3:** ZONA DE USO SOSTENIBLE. Aprovechamiento sostenible
- 4:** ZONA DE RESTAURACIÓN.
- 5:** ZONA DE PRESERVACIÓN.

Tabla 12:
Zonificación final del DMI y descriptores

Zona	Subzona	Descriptor
2	Uso público	Alta densidad de uso
		Atributos con importancia de preservación media-baja. Zonas con tejido urbano construido, que deben tener un control en su expansión y desarrollo de usos permitidos en función del cumplimiento de los objetivos de conservación promoviendo, planeando y gestionando programas y proyectos sostenibles para mejorar la calidad de vida de los habitantes

Zona		Subzona	Descriptor
3	Uso sostenible	Aprovechamiento Sostenible	Atributos con importancia de preservación media. Promoviendo el aprovechamiento sostenible contribuyendo a la preservación o restauración de la biodiversidad
4	Restauración	Restauración	Atributos con importancia de preservación media-alta. Son espacios que por sus características, funciones ecológicas y servicios ecosistémico deben dirigirse hacia el restablecimiento parcial o total a un estado anterior ya sea de la composición, estructura y función de la diversidad biológica, con procesos inducidos por acciones humanas, acciones de aprovechamiento controlado e investigación de especies invasoras.
5	Preservación	Preservación	Atributos con importancia de preservación alta. Son espacios donde el manejo está dirigido a evitar su alteración, degradación o transformación por la actividad humana

Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

En la siguiente tabla se muestran los usos definidos para las zonas del DMI

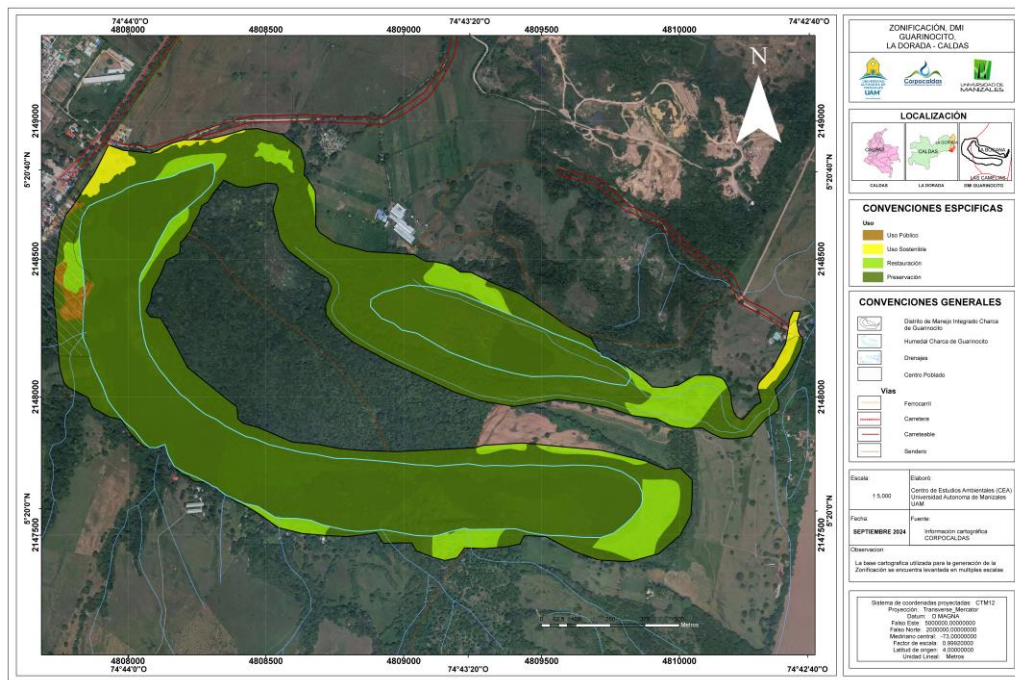
Tabla 13:
Usos definidos por zonas del DMI

ZONAS	USOS				
	PRESERVACIÓN	RESTAURACIÓN	CONOCIMIENTO	USO SOSTENIBLE	DISFRUTE
2 estudio (USO PÚBLICO. Alta Densidad de uso	PERMITIDO	PERMITIDO	CONDICIONADO	CONDICIONADO	CONDICIONADO
3. ZONA DE USO SOSTENIBLE. Aprovechamiento sostenible	PERMITIDO	PERMITIDO	CONDICIONADO	CONDICIONADO	CONDICIONADO
4. RESTAURACIÓN	PERMITIDO	PERMITIDO	CONDICIONADO	CONDICIONADO	CONDICIONADO
5. PRESERVACIÓN	PERMITIDO	PERMITIDO	CONDICIONADO	NO PERMITIDO	NO PERMITIDO

Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

Finalmente para la Zonificación del Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito, se obtuvieron los siguientes resultados tal y como se muestra en la siguiente figura:

Figura 13.
Mapa de Zonificación Ambiental para el Distrito de Manejo Integrado de Guarinocito



Fuente: CEA Universidad Autónoma de Manizales

8. Discusión de resultados

La zonificación ambiental para el DMI y su AGFA ha generado una estructura de gestión territorial que se alinea con los objetivos de conservación, restauración y uso sostenible, permitiendo establecer límites claros entre áreas protegidas y aquellas destinadas a usos productivos. Esta delimitación responde directamente a la necesidad de mitigar las presiones derivadas de actividades agrícolas, ganaderas y de expansión urbana, que históricamente han alterado los ecosistemas locales, particularmente los humedales y el bosque seco tropical, que son fundamentales para la regulación hídrica y la biodiversidad

El uso de Sistemas de Información Geográfica (SIG) fue esencial para la integración de capas vectoriales y la generación de mapas que reflejan una comprensión integral de las variables ecológicas y socioeconómicas del área. La capacidad de ponderar diferentes factores, como el tipo de suelo, la cobertura vegetal, la presencia de cuerpos de agua y los riesgos ambientales, permitió una zonificación detallada, que no solo optimiza la conservación de áreas de alto valor ecológico, sino que también facilita el desarrollo de actividades humanas en zonas con menor sensibilidad ambiental. Este análisis espacial, combinado con criterios de manejo ecológico y social, fortalece la gobernanza ambiental y respalda una toma de decisiones más informada.

La implementación de un enfoque interdisciplinario y cualitativo facilitó la creación de un modelo replicable de zonificación que puede ser útil en otros distritos de manejo integrado en Colombia.

La inclusión de las comunidades locales en la validación de zonas de uso ha sido fundamental para reducir los conflictos entre conservación y desarrollo. Este aspecto participativo promueve la corresponsabilidad en la protección de los ecosistemas y potencia la sostenibilidad a largo plazo

de las acciones planteadas. Asimismo, las alianzas entre entidades gubernamentales y organizaciones locales refuerzan la eficacia de la zonificación, fomentando una visión compartida de conservación y desarrollo sostenible.

Por último, el proceso de zonificación en el AGFA ha mejorado significativamente la conectividad ecológica, especialmente en corredores clave que enlazan zonas de humedales y áreas de bosque fragmentado. Esto resulta en una disminución de la fragmentación del hábitat y un fortalecimiento de las redes ecológicas que sostienen la biodiversidad en el DMI. La zonificación propuesta no solo establece áreas de conservación estricta, sino que también contempla zonas de restauración activa y de uso sostenible, las cuales permiten la regeneración natural y la preservación de los recursos hídricos

9. Conclusiones

La zonificación desarrollada tanto para el Distrito de Manejo Integrado (DMI) de Guarinocito como para el Área para la Gestión de la Función Amortiguadora (AGFA) permitió la identificación precisa de áreas de conservación, restauración y uso sostenible. Este proceso fue esencial para asegurar un manejo adecuado de los recursos naturales en función de las características ecológicas y socioeconómicas del área. La delimitación de estas zonas contribuye a una gestión más eficaz de los ecosistemas, abordando las presiones provenientes de actividades humanas, como la agricultura y la ganadería, que históricamente han afectado la biodiversidad local. Al combinar la zonificación del DMI con la del AGFA, se logró una planificación coherente que garantiza la conservación de los ecosistemas clave, permitiendo un equilibrio entre la protección ambiental y el bienestar de las comunidades circundantes.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) jugaron un rol crucial en la recolección y análisis de datos geospaciales y se pudo crear una representación detallada del territorio, permitiendo una planificación territorial más precisa y alineada con los objetivos de conservación del estudio. No solo mejoró la capacidad de tomar decisiones informadas, sino que también demostró que los SIG son esenciales para la elaboración de los mapas de zonificación del DMI y el AGFA, lo cual permitió una mejor gestión del uso del suelo y de los recursos naturales disponibles. Este enfoque técnico, combinado con un análisis interdisciplinario, proporcionó una base sólida para la zonificación, contribuyendo a la sostenibilidad del área a largo plazo.

Un aspecto clave de la zonificación fue la identificación de áreas críticas para la restauración y conservación, tanto dentro del DMI como en su AGFA. La zonificación permitió la creación de

corredores ecológicos que mejoran la conectividad funcional entre los ecosistemas, disminuyendo la fragmentación del territorio y asegurando la continuidad de los procesos ecológicos, como la migración de especies y la regulación hídrica. Esta conectividad es particularmente importante para los ecosistemas de humedales y bosques secos tropicales presentes en la región, que se encuentran bajo presión debido a actividades humanas intensivas. El fortalecimiento de la conectividad ecológica también mejora la resiliencia de los ecosistemas frente a eventos climáticos extremos, lo que es crucial para el mantenimiento de la biodiversidad en el DMI y su área de amortiguación.

La zonificación ambiental permitió identificar las zonas más vulnerables a la intervención humana y desarrollar estrategias para mitigar los impactos de las actividades productivas, especialmente las agrícolas y ganaderas, en las áreas cercanas al DMI. Esto se logró a través de la sectorización del AGFA, donde se establecieron áreas específicas para el desarrollo de prácticas productivas sostenibles. Estas áreas están diseñadas para minimizar los efectos negativos sobre los ecosistemas circundantes, contribuyendo a la protección de los recursos hídricos y la biodiversidad. Al promover sistemas productivos más sostenibles y menos invasivos, la zonificación no solo protege los recursos naturales del DMI, sino que también ofrece un modelo de desarrollo económico sostenible para las comunidades locales, asegurando que la conservación y el desarrollo puedan coexistir en armonía.

Uno de los logros más importantes de la zonificación fue la protección efectiva de los ecosistemas hidrobiológicos del DMI y su AGFA, especialmente los humedales, que desempeñan un papel crucial en la biodiversidad local y la regulación hídrica. La designación de zonas de conservación y restauración específicamente orientadas a estos ecosistemas garantiza su preservación frente a

las amenazas derivadas de la expansión agrícola y la contaminación por agroquímicos. Los humedales, que son fundamentales para la fauna acuática y la migración de aves, se beneficiarán de esta zonificación, lo que permitirá una gestión más adecuada de los recursos hídricos y mejorará la calidad del agua, un recurso vital tanto para los ecosistemas como para las comunidades locales.

La metodología de zonificación aplicada en el DMI de Guarinocito y su AGFA tiene un alto potencial de replicabilidad en otras áreas protegidas del país que enfrentan desafíos similares. La combinación de SIG, un análisis detallado de variables ambientales, y la integración de actores locales demostró ser un enfoque eficiente y adaptable, capaz de ajustarse a diferentes contextos ecológicos y sociales. Este modelo de zonificación no solo asegura la conservación de los recursos naturales, sino que también promueve un desarrollo sostenible alineado con los objetivos de bienestar comunitario. Su aplicación en otras regiones permitiría fortalecer la gestión ambiental en áreas de alta vulnerabilidad, proporcionando un marco robusto para la planificación territorial en Colombia.

10. Recomendaciones

Se recomienda establecer un sistema de monitoreo continuo para evaluar la efectividad de la zonificación implementada. Este sistema debe incluir la recolección regular de datos geoespaciales actualizados mediante SIG y otras herramientas tecnológicas, lo que permitirá realizar ajustes necesarios en la delimitación de las áreas de conservación, restauración y uso sostenible según los cambios en las condiciones ambientales y socioeconómicas.

Es crucial desarrollar programas de educación ambiental dirigidos a las comunidades locales y visitantes, que expliquen la importancia de los ecosistemas del DMI y su AGFA, con especial énfasis en la protección de los humedales y bosques secos tropicales. Estos programas deben incluir capacitaciones sobre prácticas productivas sostenibles y el valor de conservar los recursos hídricos y la biodiversidad, incentivando una mayor participación de las comunidades en las estrategias de conservación.

En las zonas de uso sostenible dentro del AGFA, es necesario promover la adopción de prácticas agrícolas y ganaderas que sean compatibles con los objetivos de conservación. Se sugiere incentivar sistemas como la agroforestería, la silvicultura sostenible y la ganadería ecológica, que contribuyan a reducir la presión sobre los ecosistemas y permitan una producción económica que no comprometa la integridad ambiental de la zona. La adopción de estas prácticas debe acompañarse de incentivos y capacitación en técnicas de bajo impacto.

Se debe priorizar la inversión en proyectos de restauración ecológica en las áreas identificadas como degradadas dentro del DMI y el AGFA. Estos proyectos deben enfocarse en la recuperación de ecosistemas clave, como los humedales y los bosques secos tropicales, con el objetivo de

restaurar su funcionalidad ecológica y mejorar la conectividad entre hábitats. Las acciones de restauración deben incluir la reforestación con especies nativas y la recuperación de suelos erosionados.

Es fundamental continuar fomentando la participación de las comunidades locales en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del DMI y su AGFA. Para ello, se recomienda fortalecer los mecanismos de gobernanza participativa, como comités locales de manejo ambiental, que aseguren que las estrategias de zonificación y conservación sean inclusivas y respondan a las necesidades de los actores locales, aumentando así su sostenibilidad a largo plazo.

Para incentivar la conservación en las áreas de uso sostenible y restauración del AGFA, se recomienda implementar programas de pago por servicios ambientales (PSA) y otras compensaciones económicas que beneficien a los propietarios de tierras que adopten prácticas conservacionistas. Estos incentivos ayudarían a reducir la presión sobre los ecosistemas naturales y fomentarán un desarrollo económico alineado con la protección ambiental.

En las zonas de uso público dentro del DMI y su AGFA, se recomienda desarrollar infraestructuras mínimas y sostenibles para el fomento del ecoturismo y actividades recreativas controladas. Esto podría incluir la construcción de senderos ecológicos, miradores, y centros de interpretación que permitan a los visitantes interactuar con el entorno natural sin causar un impacto negativo sobre los ecosistemas.

Dado el papel crucial de los humedales en la regulación hídrica de la zona, se recomienda implementar medidas de manejo integrado de los recursos hídricos. Esto incluye la vigilancia y control de la calidad del agua, la promoción de prácticas agrícolas que reduzcan la contaminación

por agroquímicos, y la restauración de cuencas hidrográficas degradadas para garantizar la disponibilidad de agua limpia tanto para los ecosistemas como para las comunidades locales.

Para asegurar la eficacia y sostenibilidad de la zonificación ambiental, es necesario fortalecer las alianzas entre entidades gubernamentales, ONGs, universidades y comunidades locales. Estas alianzas deben enfocarse en la coordinación de acciones de conservación, restauración y manejo del territorio, facilitando el intercambio de conocimientos y recursos que apoyen la implementación de estrategias de conservación y el desarrollo sostenible.

11. Referencias

- Acosta, L. M. (2013). Distritos de Manejo Integrado: estrategia de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, (12), 33-42.
- Álvarez Malvido, J., & otros. (2021). Informe Planeta Protegido 2020: Latinoamérica y el Caribe.
- Burrough, P. A., & McDonnell, R. A. (1998). *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press.
- Camargo Patiño, D. E. (2022). Plan de manejo ambiental de la Reserva Natural de la Sociedad Civil IEIASCA.
- Castaño Naranjo, A. (2014). Plan de manejo de la Reserva Natural de la Sociedad Civil Cusagüí.
- Chang, K. (2019). *Introduction to Geographic Information Systems*. McGraw-Hill Education.
- Corporación & Wildlife Conservation Society (WCS). (2013). Plan de manejo ambiental para el Distrito de Manejo Integrado (DMI) de Guarinocito.
- Corporación. (2024). Zonificación ambiental del DMI Madre Vieja de Guarinocito y su Área de Gestión para la Función Amortiguadora.
- Corporación & Wildlife Conservation Society (WCS). (2013). Plan integral de manejo ambiental para el Distrito de Manejo Integrado (DMI) Cuchilla de Bellavista.

Corponor. (2017). Propuesta de mapa de gestión integral del territorio para la conservación del
Páramo Jurisdicciones-Santurbán-Berlín en Norte de Santander.

Díaz-Pulido, M. (2017). Desafíos de la zonificación ambiental en Colombia. *Revista de Estudios
Ambientales*, 45(2), 75-88.

Galindo Tarazona, R., Santana Martínez, D. M., Linares, L. G., Guzmán, C., Cano Burgos, M.,
& amp; Hernández, D. (2017). Reformulación participativa del Plan de Manejo del
Parque Nacional Natural Chingaza.

Gobierno de Colombia. (1974). Decreto 2811.

Gobierno de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. ARTÍCULO 79.

Gobierno de Colombia. (1991). Constitución Política de Colombia. ARTÍCULO 80.

Gobierno de Colombia. (1993). Ley 99.

Gobierno de Colombia. (1994). Ley 165.

Gobierno de Colombia. (2009). Ley 1333

Gobierno de Colombia. (2010). Decreto 2372.

Gobierno de Colombia. (2015). Decreto 1076.

IDEAM (2015). *Manual de Zonificación Ambiental para la Gestión Territorial*. Bogotá,
Colombia.

Lima, T. C., Teixeira, D. A., Herculano, R. N., & Nogueira, S. M. A. (2010). El uso de SIG en la zonificación de las áreas protegidas –APA-ITAÚNA/BRASIL-. En: Ojeda, J., Pita, M. F., & Vallejo, I. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica: La Información Geográfica al servicio de los ciudadanos*. Universidad de Sevilla.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015). *Geographic Information Systems and Science*. Wiley.

Martínez Olivares, M. (2010). *Propuesta de zonificación de un área silvestre protegida en la región de Atacama en el contexto del cambio global*. Universidad de Chile.

Maury-Russo, O., Zabala-Lahitte, B., González-Rivera, D., Santana-González, A., & Begué-Quiala, G. (2021). *Ordenamiento ambiental de la Llanura Litoral del Área Protegida de Recursos Manejados Cuchillas del Toa*. Instituto de Información Científica y Tecnológica, Cuba.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). *Resolución 1125*.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2018). *Guía de Manejo para las Áreas de Amortiguación*. Bogotá, Colombia.

- Molina Acosta, L. (2013). Distritos de manejo integrado: Estrategia de conservación y utilización sostenible de la biodiversidad. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 12(1), 33-42.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Caribe. (2006). Plan de manejo Parque Nacional Natural Tayrona.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Andes Occidentales. (2017). Plan de manejo 2017-2022 Parque Nacional Natural Los Nevados.
- Parques Nacionales Naturales de Colombia, Dirección Territorial Amazonía. (2018) Plan de Manejo 2018-2022 del Parque Nacional Natural Chiribiquete
- Rivera Lombardi, R. J., Padrón, J. L., Huber, O., & Linares, I. (2006). Propuesta de zonificación de uso del sector occidental del Parque Nacional Canaima, Estado Bolívar. *Terra*, XXII(32), 77-122.
- Santamaría Gómez, J., & amp; otros. (2021). Guía para la identificación, fortalecimiento y reporte de las OMEC en Colombia.
- Silverio Niño Gutiérrez, N. (2017). Modelo a seguir en la zonificación de Áreas Naturales Protegidas de México. Memoria del I Congreso de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.
- Tomlinson, R. (2003). *Thinking About GIS: Geographic Information System Planning for Managers*. ESRI Press.

Torres, M. A. C., Ospina, M. L. Z., & Páez, H. S. (2003). Caracterización de los distritos de manejo integrado de los recursos naturales renovables, formulación y ensayo de una metodología para la evaluación de la efectividad en el manejo. *Colombia forestal*, 8(16), 77-94.