UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DE DISTRITOS DE MANEJO INTEGRADO USANDO EL MÉTODO AHP

Trabajo de investigación para optar el título de
Magister en Ciencias de la Información y las Comunicaciones

Tania Lorena Ruiz Morales
Ingeniera Catastral y Geodesta

Asesor
PhD. Carlos Eduardo Melo Martínez

Bogotá D.C. - Colombia
Septiembre de 2025

TABLA DE CONTENIDO

Pág.

GLOSARIO DE TÉRMINOS 6
RESUMEN 8
PALABRAS CLAVE 8
INTRODUCCIÓN 9
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 10
1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA 11
1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA 11
2. OBJETIVOS 12
2.1 OBJETIVO GENERAL 12
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 12
3. JUSTIFICACIÓN 13
4. MARCO DE REFERENCIA 15
4.1. MARCO TEÓRICO 15
4.2. MARCO CONCEPTUAL 20
4.2 MARCO ESPACIAL 26
4.3 MARCO TEMPORAL 28
5. HIPÓTESIS 30
6. METODOLOGÍA 31
7. RESULTADOS Y ANÁLISIS 33

7.1 FASE INICIAL – CONSOLIDACIÓN DE LA DATA 33
7.2 ANÁLISIS DOCUMENTAL 41
7.3 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES 49
7.4 SELECCIÓN DE VARIABLES 52
7.5 DISEÑO METODOLÓGICO – MODELO AHP 54
CONCLUSIONES 77
PRINCIPALES APORTES 79
RECOMENDACIONES Y FUTUROS TRABAJOS 80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 81

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Análisis temporal de la aparición y regulación normativa de AP en Colombia 28
Tabla 2. PM seleccionados como muestra 39
Tabla 3. Reclasificación variable hidrología.....64
Tabla 4. Reclasificación variable coberturas de la tierra 64
Tabla 5. Reclasificación variable hidrogeología. 66
Tabla 6. Reclasificación variable pendientes 66
Tabla 7. Reclasificación variables corredores biológicos. 67
Tabla 8. Reclasificación clases agrológicas. 67
Tabla 9. Reclasificación variable amenazas. 67
Tabla 10. Reclasificación conflictos de uso del suelo. 68
Tabla 11. Reclasificación variable caracterización demográfica. 68
Tabla 12. Reclasificación variable tipo de propiedad. 69
Tabla 13. Reclasificación variable forma de tenencia. 69
Tabla 14. Reclasificación variable estructura de los predios. 69
Tabla 15. Reclasificación variable densidad predial. 70
Tabla 16. MCP propuesta para la zonificación ambiental de un DMI. 72

LISTA DE GRÁFICAS

Pág.

Gráfica 1. Temporalidad en la declaratoria de DMI 34
Gráfica 2. Modificaciones surtidas a los DMI en el país 35
Gráfica 3. Temporalidad en la adopción de PM en AP.....36
Gráfica 4. Cumplimiento frente a la adopción de PM en AP por parte de las AA 38

LISTA DE ILUSTRACIONES

Pág.

Ilustración 1. DMI de tipo continental 27
Ilustración 2 Metodología propuesta.....32
Ilustración 6. Metodología para la generación de la zonificación ambiental de DMI 55
Ilustración 7. Clasificación de variables a incorporar en el método AHP y variables decisivas ..63

GLOSARIO DE TÉRMINOS

AA: Autoridades Ambientales.

AP: Áreas Protegidas.

AHP: Analytic Hierarchy Process.

ANLA: Agencia Nacional de Licencias Ambientales.

ANM: Agencia Nacional de Minería.

CAR: Corporación Autónoma Regional.

CLC: Corine Land Cover.

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social.

CPNAP: Comisión de Parques Nacionales y Áreas Protegidas de la UICN.

DMI: Distritos de Manejo Integrado.

DNP: Departamento Nacional de Planeación.

EEP: Estructura Ecológica Principal.

ICANH: Instituto Colombiano de Antropología e Historia.

ICDE: Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales.

IDEAM: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.

IGAC: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

INDERENA: Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Medio Ambiente.

MCP: Matriz de Comparación de pares.

MINAMBIENTE: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

MME: Ministerio de Minas y Energía.

ONG: Organización no Gubernamental.

PIRMA: Programa Institucional Regional de Monitoreo de Cantidad y Calidad del Agua.

PM: Plan de Manejo.

PNN: Parques Nacionales Naturales de Colombia.

POMCA: Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas

POT: Plan de Ordenamiento Territorial

RC: Cociente de consistencia.

RFPN: Reserva Forestal Protectora Nacional.

RUNAP: Registro Único Nacional de Áreas Protegidas.

SIB: Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia.

SIG: Sistemas de Información Geográfica.

SINA: Sistema Nacional Ambiental.

SINAP: Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

SIRAP: Sistema Regional de Áreas Protegidas.

SIMMA: Sistema de Información de Movimientos en Masa.

SGC: Servicio Geológico Colombiano.

UICN: Unión Internacional para la conservación de la naturaleza.

UNGRD: Unidad Nacional para la Gestión de Riesgos de Desastres.

VUR: Ventanilla Única de Registro de la Superintendencia de Notariado y Registro.

RESUMEN

Este proyecto busca construir una Guía Metodológica con base en el método Analytic Hierarchy Process - AHP, para la generación de la zonificación ambiental de áreas protegidas, específicamente para la categoría de Distritos de Manejo Integrado, como uno de los componentes requeridos en la formulación y actualización de Planes de Manejo, conforme a lo establecido en el Decreto 2372 de 2010 y Decreto 1076 de 2015 expedidos por la Presidencia de la República de Colombia, en lo relacionado al Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

PALABRAS CLAVE

Áreas protegidas, Distritos de Manejo Integrado, Zonificación Ambiental, Método AHP, SINAP.

INTRODUCCIÓN

En el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “Colombia, Potencia Mundial de la Vida”, se establece dentro de sus catalizadores de Ordenamiento del Territorio, la “Justicia Ambiental y gobernanza inclusiva” y “El agua y las personas en el centro del ordenamiento territorial”, los cuales contemplan dentro de sus planteamientos, la importancia de incrementar la inversión financiera para la formulación de instrumentos de manejo ambiental para las AP del territorio colombiano, así como la fundamentación del ordenamiento territorial alrededor del ciclo del agua y a través de la jerarquización de las determinantes ambientales, definiendo como una de las primeras instancias, la importancia de la apropiada administración de las AP para la disminución de conflictos de suelo y gestión integral del recurso hídrico (DNP, 2023).

En este sentido, la principal hoja de ruta de nuestro país, junto con otras políticas y normativas que se han adoptado a través de los años, como lo es la Ley 2811 de 1974 (Congreso de la República de Colombia, 1974), el Decreto 622 de 1977 (Presidencia de la República de Colombia, 1977), la Ley 99 de 1993 (Congreso de la República de Colombia, 1993), la Ley 165 de 1994 (Congreso de la República de Colombia, 1994), el Decreto 2372 de 2010, el Documento CONPES 3680 de 2010 (DNP, 2010), el Decreto 1076 de 2015 (Presidencia de la República de Colombia, 2015), el Documento CONPES 4050 de 2021 (DNP, 2021), entre otros, le apuntan a la consolidación del SINAP, a partir de la declaración de estas áreas y la adopción de PM para su efectiva regulación, gestión y administración; es por esto que, se considera una prioridad inmediata, el aporte técnico para la cimentación de estos instrumentos de planificación, evidenciando la ausencia de lineamientos y guías concretas para su formulación; específicamente, desde el presente estudio, se espera contribuir en el diseño de una guía metodológica para la zonificación ambiental de AP declaradas bajo la categoría de DMI, concibiendo la zonificación como punto de partida del componente de ordenamiento y dimensionando su importancia, puesto que esta se encamina al logro de los objetivos de conservación para los cuales fue declarado cada ecosistema, así como también enfoca la implementación de estrategias definidas en el componente estratégico y demarca la reglamentación de usos y actividades permitidos en estas áreas (Ospina Moreno, M., Chamorro Ruiz, S., Anaya García, C., Echeverri Ramírez, P., Atuesta, C., Zambrano, H., ... & Barrero, A., 2020).

1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La necesidad de este proyecto surge por la carencia de lineamientos, guías y/o rutas metodológicas emitidas por entidades públicas nacionales o regionales, en cuanto al proceso de análisis socioeconómico y ambiental requerido para la generación de la zonificación ambiental de AP, en el marco de la formulación y actualización de PM de estas. Aunque se cuenta con la ruta de declaratoria de AP, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible mediante la resolución 1125 del 11 de mayo de 2015, que define directrices para la delimitación, selección de categoría y objetivos de conservación de un AP, esta abarca exclusivamente la fase inicial del proceso de conservación de ecosistemas estratégicos, que culmina con la adopción de un acto administrativo o figura legal para proteger un área de importancia ambiental, sin contar con una guía metodológica que ofrezca directrices para cartografiar las zonas o subzonas de manejo, para reglamentar usos y proyectos a implementar en estas. De esta manera, se considera pertinente, formular un documento orientador, construido desde la revisión bibliográfica y conocimiento del sector ambiental, que permita a las autoridades competentes contar con pautas para adelantar este proceso.

La zonificación ambiental hace parte del componente de ordenamiento del PM de un AP, que conforme a lo establecido en el artículo 2.2.2.1.6.5. del Decreto 1076 de 2015 (Presidencia de la República de Colombia, 2015) “Contempla la información que regula el manejo del área, aquí se define la zonificación y las reglas para el uso de los recursos y el desarrollo de actividades”, por lo cual, se considera que la zonificación en armonía con el componente de diagnóstico, son el fundamento para orientar el tipo de acciones e intervenciones que pueden o no desarrollarse en un ecosistema delimitado, en este sentido, un proceso de zonificación ambiental que incorpore adecuadamente variables a nivel biofísico, socioeconómico y predial, va permitir a largo plazo dar alcance a los objetivos de conservación propuestos para el AP y conseguir un equilibrio entre la conservación y uso sostenible de los servicios ecosistémicos que esta provee.

La guía metodológica debe ser construida a partir de la revisión y análisis de diversos PM de AP a nivel nacional, específicamente de aquellos declarados bajo la categoría de DMI, con la finalidad de contar con una perspectiva dinámica que contemple un criterio técnico multidisciplinar y la

pluralidad de condiciones del territorio colombiano. Una vez identificado un mínimo de variables con características y condiciones biofísicas, socioeconómicas y prediales, se debe analizar su prevalencia para obtener una propuesta metodológica que facilite la incorporación cuantitativa de estos aspectos cualitativos, a través del método Analytic Hierarchy Process - AHP, proponiendo una caracterización homogénea que permita definir las áreas que deben hacer parte de la zona de preservación, restauración, uso sostenible y zona general de uso público. Aunque el estudio busca incluir y ponderar un mínimo de variables para la generación de la zonificación ambiental, también se contempla como un mecanismo abierto que permita incorporar ajustes y modificaciones, de acuerdo a las necesidades y características concretas de cada AP.

1.2 FORMULACION DEL PROBLEMA

¿Cuál es el alcance e interacción del componente biofísico, socioeconómico y predial para la zonificación ambiental de un AP declarada bajo la categoría de DMI, con base en el método AHP?

1.3 SISTEMATIZACION DEL PROBLEMA

¿Cuáles variables biofísicas, socioeconómicas y prediales intervienen para la zonificación ambiental de un DMI?

¿Cómo interactúan y que influencia directa tienen variables de tipo biofísico, socioeconómico y predial, en la zonificación ambiental de un DMI?

¿Cuál es el resultado de integrar y ponderar variables de tipo biofísico, socioeconómico y predial bajo el método AHP, para la zonificación ambiental de un DMI?

¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar el método AHP para zonificar AP?

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Construir una guía metodológica para la generación de la zonificación ambiental de AP declaradas bajo la categoría de DMI, a través del método Analytic Hierarchy Process - AHP, incluyendo variables biofísicas, socioeconómicas y prediales.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar variables a nivel biofísico, socioeconómico y predial relevantes para la generación de la zonificación ambiental de DMI.
- Analizar cómo interactúan y se ponderan variables a nivel biofísico, socioeconómico y predial para la generación de la zonificación ambiental de DMI.
- Diseñar un modelo en el que se ponderen e interrelaciones variables a nivel biofísico, socioeconómico y predial para la generación de la zonificación ambiental de DMI, con base en el método Analytic Hierarchy Process – AHP.

3. JUSTIFICACIÓN

El CONPES 4050 del 27 de septiembre de 2021 (DNP, 2021) establece como objetivo principal "Reducir al 2030 el riesgo de pérdida de naturaleza en el SINAP, de tal manera que se garantice la protección de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que soportan el desarrollo social, económico y cultural de la nación", así mismo, se destaca dentro de sus objetivos específicos, el objetivo número 3, "OE3. Incrementar la efectividad en la gestión del SINAP y sus áreas protegidas, con el fin de asegurar sus valores de conservación y la permanencia de las contribuciones de la naturaleza esenciales para el bienestar de la población."; como lo menciona este último, la consecución de los objetivos de conservación de cada una de las AP del SINAP, es directamente proporcional a la efectividad de la gestión conseguida en estas, la cual está bajo la dirección de las diferentes AA del país, de conformidad con su jurisdicción y funciones asignadas; la efectividad si bien se mide a través de las diferentes acciones ejecutadas para alcanzar el propósito para el cual fue declarada el AP (Izurieta Valery, 1997), sin estar ligada directamente a la existencia o no de un PM, analizar y alcanzar una efectividad alta se facilita a través de la presencia y ejecución de un instrumento de ordenamiento, construido desde el conocimiento del territorio y la participación activa de los actores interesados, que permita identificar a detalle las áreas que deban ser preservadas, las áreas en las cuales se deben adelantar programas de restauración, las áreas donde existen actividades agropecuarias y productivas en donde se debe llevar un proceso de transición a prácticas sostenibles, y aquellas áreas generales de uso público; y el establecimiento de estrategias y actividades a implementar en cada una de estas.

En este sentido, se considera que el cimiento para una buena gestión y efectividad en AP, inicia en la generación de una zonificación ambiental, que integre tanto el estado actual a nivel físico y biótico del área delimitada de interés ambiental, como las características y condiciones socioeconómicas de las personas que habitan en esta, sin desconocer las interacciones entre el ser humano y la naturaleza; no obstante, a pesar de que existe una variedad de legislación y políticas formuladas alrededor del SINAP en Colombia, por la importancia que requiere proteger nuestros ecosistemas estratégicos, en la actualidad no se ha formulado por parte de las entidades nacionales competentes, ningún documento técnico que establezca directrices o lineamientos para la formulación de PM, y por ende, ninguna hoja de ruta para la generación de la zonificación

ambiental; por lo cual, desde el conocimiento y experiencia en esta temática, se propone la construcción de una guía metodológica creada desde la consulta y análisis de diferentes instrumentos ambientales, integrando diferentes variables a través del método Analytic Hierarchy Process – AHP.

Es importante mencionar que, conforme a lo establecido en la reglamentación ambiental vigente, se establecen 6 categorías de AP públicas para conformar el SINAP, específicamente para este estudio se selecciona como caso de análisis, la categoría de DMI, definido 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." (Presidencia de la República de Colombia, 2015), teniendo en cuenta que su zonificación ambiental debe incluir una gama amplia de variables, evaluando criterios de tipo físico, biótico, social, económico y de tipo predial, entendiendo que en este tipo de AP los objetivos de conservación se enfocan más hacia el concepto de la sostenibilidad, buscando un equilibrio entre las comunidades, su modo de vida y aprovechamiento de los recursos naturales disponibles en el área delimitada.

Se propone el método Analytic Hierarchy Process – AHP, fundado por Thomas Saaty en 1980, puesto que es un método multicriterio que permite establecer jerarquías y escalas para las variables definidas, con base en la relevancia de cada una frente a las otras, conforme al razonamiento de expertos en la temática estudiada; de esta manera consiente asignar un valor numérico y/o ponderación cuantitativa a variables de tipo cualitativo y realizar un análisis sistemático del problema (Nantes, 2019). Este método ha tomado relevancia en las últimas décadas para plantear soluciones a problemas de selección de localización, urbanismo, cartografía de áreas homogéneas, cálculo de indicadores de suelo y agua, salud y turismo, gestión del riesgo, entre otras temáticas, que integran el método AHP y el uso de SIG, puesto que se considera que esta combinación, permite gestionar los recursos naturales y servicios públicos, a través de la formulación de políticas públicas (Pimenta, L. B., Beltrão, N. E. S., Gemaque, A. M. D. S., & Tavares, P. A. , 2019).

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. MARCO TEÓRICO

DESARROLLO SOSTENIBLE: La definición de desarrollo sostenible ha tenido choques y criterios controversiales, ha sido sujeto de diversas apreciaciones conforme al paso de los años, para lograr un mayor entendimiento de este concepto, se plantea la división de su enfoque por palabras. La gran controversia inicia por el significado dado a la palabra desarrollo, que desde algunas esquinas este se relaciona meramente con la progresión económica y con el consumismo como sinónimo de bienestar, el cual se considera debe contemplar una perspectiva mucho más amplia, si bien el desarrollo inmersamente debe conllevar una evolución en términos monetarios también se encuentra ligado a la calidad de vida de las personas, que directamente se soporta en el estado de los ecosistemas estratégicos y los recursos naturales, sin pensar únicamente en producir sin considerar los daños e impactos irreversibles al medio ambiente. En este sentido, el concepto de desarrollo para contemplar el rasgo de "sostenibilidad" demanda replantearse desde un enfoque ético y social, divisando las diferencias sociales y así mismo dándole valor e importancia que requieren las áreas y recursos estratégicos a nivel ambiental, bajo la premisa que estos no se encuentran únicamente a disposición para el cubrimiento de las necesidades actuales, sino también de las futuras generaciones (López, I. G., 2020).

Algunos autores desde otra esquina, consideran inadecuado el uso del concepto de "desarrollo sostenible" y prefieren el término de "sustentabilidad ecológica", esto conforme a lo mencionado en el párrafo anterior, y es que desde un análisis histórico y conceptual se concluye que el primer término sigue asociándose principalmente al crecimiento económico menospreciando la necesidad de mantener las condiciones ambientales a lo largo de los años, mientras que la sustentabilidad implica intrínsecamente la racionalidad de los recursos naturales desde una visión diferente a nivel ético, cultural y de potenciales productivos (Gómez Contreras, J. L., 2014).

Independientemente de la denominación que se desee utilizar, en el marco de la ejecución del presente estudio, se considera que los instrumentos de planeación ambiental son una pieza fundamental en ese camino de buscar garantizar sostenibilidad en el territorio, se contempla que la inclusión de variables e información asociada a los servicios ecosistemas dentro de la generación

de zonificaciones ambientales, por ende en el marco del ordenamiento territorial aporta a la protección de áreas de importancia ambiental a partir de las decisiones establecidas para el uso y aprovechamiento del suelo, y a grandes rasgos contribuye al denominado desarrollo sostenible (Avendaño-Leadem, D. F., Cedeño-Montoya, B. C., & Arroyo-Zeledón, M. S., 2020).

Adicionalmente, la gestión ambiental se considera como una herramienta fundamental para aportar a los objetivos de desarrollo sostenible, desde que se realice de manera eficiente y permita dar solución a diferentes problemáticas ambientales, comprendiendo también que cuando nos referimos a una dimensión ambiental no nos centramos únicamente a una ubicación y a sus características únicamente ambientales, sino que también se asocian e identifican parámetros de tipo físico, químico, biológico, socioeconómico, político y cultural, que van a impactar directamente en la calidad de vida de las personas y de su desarrollo, y que adicionalmente, este entorno que contempla condiciones de diversos aspectos no se atañe únicamente a la entidad que administra ambientalmente este territorio, sino que es responsabilidad de todos los actores involucrados: habitantes, ONGs, sector privado y sector público en los diferentes niveles. El ordenamiento territorial se considera como una de las herramientas más eficaces para contribuir al desarrollo sostenible, siempre que se aborde desde la gestión ambiental, es decir, desde que se abarque desde la acción y no únicamente desde la planeación, se garantizará evitar concebir la protección de los ecosistemas como una barrera al desarrollo y crecimiento económico (Gutiérrez Tamayo, A. L., 2005).

En este sentido, desde la formulación, adopción e implementación de Planes de Manejo de áreas protegidas, tal como lo indica los lineamientos ambientales, se debe buscar contribuir a los objetivos de conservación planteados para estas y en un marco más amplio, contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades que lo habitan, lo que conlleva contemplar el análisis de variables y criterios que incluyan nociones asociadas al bienestar humano, medios de vida, necesidades humanas fundamentales y capitales o recursos , lo que concluye que no solo se puede elaborar una zonificación ambiental desde un enfoque de conservación de las condiciones ecosistémicas sino que se debe buscar un equilibrio con la calidad de vida de las comunidades (Bernales Leiva, I. M., & Bloomfield Melgar, H., 2016).

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA Y CARTOGRAFÍA SOCIAL: Se considera que la participación comunitaria tiene un papel fundamental en la gestión y abordaje de problematicas ambientales, desarrollar espacios que promuevan la reflexión, experiencias y democratización del conocimiento, permite y fomenta interiorizar las responsabilidades que tienen las personas con su entorno y su territorio, replanteando la noción que la protección y cuidado de las áreas de importancia ambiental atañe unicamente al estado y a sus entidades de caracter publico. En el marco de la formulación y adopción de Planes de Manejo de áreas protegidas, las autoridades ambientales presentan una responsabilidad de dar a conocer el proceso de declaratoria, el estado actual y proceso de ordenamiento territorial adelantado, y de la misma forma, deben contemplar el conocimiento y perspectiva que tienen los habitantes sobre el ecosistema delimitado, así como las posibles propuestas de planeación y balance que identifiquen sobre la gestión ambiental; por parte de la comunidades, estas cuentan con la potestad de conocer los procesos de ordenamiento territorial en desarrollo, opinar, dar a conocer su perspectiva, necesidades y proposiciones y así mismo, cuestionar la gestión adelantada por las entidades. En este sentido, una participación comunitaria activa tiene impactos positivos en los procesos de ordenamiento ambiental, puesto que integra a la comunidad sobre la apropiación de su territorio y fortalece la convicción sobre la necesidad de cuidar los recursos del territorio que habita (Rodríguez, G. A. , 2009).

De esta manera, se concibe que la participación comunitaria tiene un alto impacto para respaldar la contribución a la sostenibilidad del desarrollo a nivel local, conforme a la estructura política del país y en general de América Latina, la participación comunitaria refuerza la democratización, no solo del conocimiento, sino también de las actividades o proyectos propuestos para dar solución a las necesidades sociambientales (Pérez, E. A., Rodríguez, A. E. R., & Rodríguez, H. V. ., 2014); de esta manera, se considera una herramienta de confluencia entre las autoridades ambientales y la comunidad para la toma de decisiones que tendrán un impacto directo sobre las condiciones de vida de las personas y los servicios ecosistemicos, donde los actores involucrados identifican su rol, asumen derechos y deberes, y trabajan mancomunadamente por el mismo objetivo, garantizar a largo plazo el cumplimiento de los objetivos de conservación del área protegida.

Dentro de las herramientas de participación comunitaria, se destaca la cartografía social, Braceras la define como los "…procesos de producción de mapas llevados a cabo por un grupo de personas,

que tratará de reflejar visualmente diversos tipos de relaciones que las personas tienen entre sí, así como, con su entorno espacial" destacando que el resultado de esta "…es el reflejo de la percepción que tiene la comunidad sobre su territorio, es la que conoce mejor sus recursos, sus relaciones sociales, potencialidades y límites" (Braceras, I., 2012). El uso de cartografía participativa o social es un elemento potencial para la apropiación y generación de sentido de pertinencia sobre el territorio, a través de este ejercicio interactivo, las comunidades reflexionan sobre la importancia de conservar e implementar acciones para el cuidado de recursos naturales y servicios ecosistémicos del AP que habitan (Centro de Estudios Sociales, 2011).

ANÁLISIS MULTICRITERIO: Este tipo de metodologías permite incluir una amplia pluralidad de variables con el fin de contemplar un enfoque completo de un problema en específico, consiguiendo así una aproximación más cercana a la realidad; por lo cual, son consideradas como la mejor opción para analizar y tomar decisiones frente a incógnitas de tipo social, económico y ambiental, contemplando factores de tipo físico, financiero, atributivos, entre otros. Se da prelación a este tipo de metodologías en el ámbito de la gestión ambiental, ya que permiten analizar un conflicto desde una perspectiva multidimensional, contemplando una mayor cantidad de datos, relaciones y objetivos; y sustentan la decisión final entre los conceptos teóricos propios de la metodología multicriterio y los juicios técnicos de los analistas implicados en la solución (Flaconí, F. & Burbano, R., 2004).

A continuación, se relacionan los pasos generales que contempla una metodología o modelo multicriterio (Munda, 1993) (Munda, G., Nijkamp, P., & Rietveld, P., 1995):

- Definición del problema a partir de la información disponible y los conflictos identificados por parte del o los decisores. Así mismo, el problema se estructura conforme a las diferentes dimensiones evidenciadas, que requieren un análisis multicriterio y discreto.
- Describe las potenciales alternativas, las cuales son principalmente aquellos escenarios o elementos que van a permitir decidir. Esta puede realizarse de manera previa al análisis multicriterio o durante el desarrollo del mismo.

- Selección de criterios de evaluación, con el fin de explicar el problema desde diferentes aristas. Estos deben contemplar dos particularidades, la primera ser legible, es decir contemplar una cantidad suficiente de criterios para admitir una secuencia de adición; y la segunda, ser operante, incluir las diversas visiones de los actores claves.
- Tipificación de un sistema de distinción para el proceso decisorio y selección de una secuencia de agregación, a través del establecimiento de pesos, destacando la importancia relativa de cada criterio con respecto a los demás e incluyendo en el proceso de evaluación a los actores y a los decisores.

MÉTODO ANALYTIC HIERARCHY PROCESS - AHP: Conforme a las diferentes opciones existentes para aplicar análisis multicriterio, se seleccionó el método AHP, método discreto, propuesto por Thomas L. Saaty culminando los años 70 (Muñoz, B., & Romana, M., 2016), el cual ha venido aumentando su auge en la aplicación de soluciones entorno al uso y aprovechamiento de los recursos naturales; este se centra en realizar comparaciones entre pares de variables, centrándose en contestar la pregunta ¿Cuál es la relevancia del criterio C_i ante al criterio C_j ? y de esta manera establecer una jerarquía, priorización y ponderación entre las diferentes variables contempladas por parte del decisor (Patoni Martínez, 2021). En este sentido, se realiza una valoración de diversas alternativas y también se define la importancia relativa de cada criterio versus los demás; organizando de manera gráfica y eficiente un problema de decisión, descomponiéndolo por segmentos y niveles (Cano Casas, L.J., & Escobar Martínez, J.F., 2011).

De manera teórica, para el método AHP, se utiliza la notación descrita a continuación (Gómez, J. C. O., & Cabrera, J. P. O., 2008):

- Para $\boldsymbol{i}$ objetivos dados $\boldsymbol{i} = 1,2, \dots, \boldsymbol{m}$; se determinan los respectivos pesos $\boldsymbol{w_i}$.
- Para cada objetivo $\boldsymbol{i}$, se comparan las $\boldsymbol{j} = 1,2, \dots, \boldsymbol{n}$ alternativas y se determinan los pesos $\boldsymbol{w_{ij}}$ con respecto al objetivo $\boldsymbol{i}$.
- Se determina el peso final de la alternativa $\boldsymbol{w_j}$ con respecto a todos los objetivos así $\boldsymbol{w_j} = w_{1j}w_1 + w_{2j}w_2$

De esta manera, la alternativa w_j con mayor valor será la alternativa con mayor favoritismo. El rigor y preferencia por el método AHP se sustenta en las diversas aplicaciones en las que se ha implementado para abordar problemas decisorios (Gómez, J. C. O., & Cabrera, J. P. O., 2008).

4.2. MARCO CONCEPTUAL

Los conceptos relacionados a continuación, están definidos normativamente en el Decreto 1076 del 2015 emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible:

SINAP: Artículo 2.2.2.1.1.3. "Es el conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país." (Presidencia de la República de Colombia, 2015) "…Incluye todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria, y del ámbito de gestión nacional, regional o local." (PNN, 2024b).

AP: Artículo 2.2.2.1.1.2. "Área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación".

DMI: Artículo 2.2.2.1.2.5. "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.

De conformidad con lo dispuesto en el Decreto 3570 de 2011 (Presidencia de la República de Colombia., 2011) la declaración que comprende la reserva y administración, así como la delimitación, alinderación, y sustracción de los DMI que alberguen paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala nacional, corresponde al Ministerio de Ambiente, y Desarrollo Sostenible, en cuyo caso se denominarán Distritos Nacionales de Manejo Integrado. La administración podrá ser ejercida a través de PNN o mediante delegación en otra AA.

La reserva, delimitación, alinderación, declaración, administración y sustracción de los DMI que alberguen paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional, corresponde a las CAR, a través

de sus Consejos Directivos, en cuyo caso se denominarán Distritos Regionales de Manejo Integrado." (Presidencia de la República de Colombia, 2015).

PM de AP: Artículo 2.2.2.1.6.5. "Cada una de las áreas protegidas que integran el SINAP contará con un PM que será el principal instrumento de planificación que orienta su gestión de conservación para un periodo de cinco (5) años de manera que se evidencien resultados frente al logro de los objetivos de conservación que motivaron su designación y su contribución al desarrollo del SINAP. Este plan deberá formularse dentro del año siguiente a la declaratoria o en el caso de las áreas existentes que se integren al SINAP dentro del año siguiente al registro y tener como mínimo lo siguiente:

- **Componente diagnóstico:** Ilustra la información básica del área, su contexto regional, y analiza espacial y temporalmente los objetivos de conservación, precisando la condición actual del área y su problemática.
- **Componente de ordenamiento:** Contempla la información que regula el manejo del área, aquí se define la zonificación y las reglas para el uso de los recursos y el desarrollo de actividades.
- **Componente estratégico:** Formula las estrategias, procedimientos y actividades más adecuadas con las que se busca lograr los objetivos de conservación."

Zonificación y usos permitidos: Artículo 2.2.2.1.4.1. "Zonificación. Las áreas protegidas del SINAP deberán zonificarse con fines de manejo, a fin de garantizar el cumplimiento de sus objetivos de conservación. Las zonas y sus consecuentes subzonas dependerán de la destinación que se prevea para el área según la categoría de manejo definida, conforme a lo dispuesto en el presente decreto y podrán ser las siguientes:

- **Zona de preservación.** Es un espacio donde el manejo está dirigido ante todo a evitar su alteración, degradación o transformación por la actividad humana. Un área protegida puede contener una o varias zonas de preservación, las cuales se mantienen como intangibles para el logro de los objetivos de conservación. Cuando por cualquier motivo la intangibilidad no sea condición suficiente para el logro de los objetivos de conservación, esta zona debe catalogarse como de restauración.

- **Zona de restauración.** Es un espacio dirigido al restablecimiento parcial o total a un estado anterior, de la composición, estructura y función de la diversidad biológica. En las zonas de restauración se pueden llevar a cabo procesos inducidos por acciones humanas, encaminados al cumplimiento de los objetivos de conservación del área protegida. Un área protegida puede tener una o más zonas de restauración, las cuales son transitorias hasta que se alcance el estado de conservación deseado y conforme los objetivos de conservación del área, caso en el cual se denominará de acuerdo con la zona que corresponda a la nueva situación. Será el administrador del área protegida quien definirá y pondrá en marcha las acciones necesarias para el mantenimiento de la zona restaurada.
- **Zona de uso sostenible:** Incluye los espacios para adelantar actividades productivas y extractivas compatibles con el objetivo de conservación del área protegida. Contiene las siguientes subzonas:

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

  b) 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.
- **Zona general 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:

  a) 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.

  b) Subzona de alta densidad de uso. Es aquella porción, en la que se permite el desarrollo controlado de infraestructura mínima para el acojo de los visitantes y el desarrollo de facilidades de interpretación.”

Otros conceptos establecidos por PNN y el MINAMBIENTE, conforme a lo relacionado en la Guía para la Planificación del Manejo en las AP del SINAP Colombia (Ospina Moreno, M., Chamorro Ruiz, S., Anaya García, C., Echeverri Ramírez, P., Atuesta, C., Zambrano, H., ... & Barrero, A., 2020):

Categoría de Manejo: "Unidad de clasificación o denominación geográfica genérica que se asigna a las AP teniendo en cuenta sus características específicas, con el fin de lograr objetivos específicos de conservación bajo unas mismas directrices de manejo, restricciones y usos permitidos".

AP: "El Convenio de Diversidad Biológica precisa el concepto de área protegida en los siguientes términos: "un área definida geográficamente que haya sido designada o regulada y administrada con el fin de alcanzar objetivos específicos de conservación". …un AP exige, no solo una delimitación geográfica y una declaración o designación formal, sino también una regulación, administración o gestión, que tiene como finalidad el cumplimiento de los objetivos específicos de conservación definidos para ella. De allí que la regulación, administración y gestión sean igualmente específicas para cada AP, sin perjuicio de atender a unas directrices generales para la categoría de manejo que corresponda, en el marco de un SINAP"

Manejo climáticamente inteligente: "es aquel que entiende que el clima constituye un factor determinante en la dinámica de los ecosistemas, incluyendo al ser humano, sus estructuras y procesos. Para abordar este contexto es necesario plantear metas, objetivos e indicadores visionarios que consideren consciente y deliberadamente los riesgos retos y oportunidades de un clima cambiante."

Objetivos de Conservación: "Son los propósitos específicos de conservación que se asignan a un área protegida; no son excluyentes y en su conjunto aportan a la realización de los fines generales de conservación del país."

PM: "Es el principal instrumento de planificación que orienta la gestión de conservación en un área protegida para un periodo de cinco años, de manera que se evidencien resultados frente al logro de los Objetivos de Conservación que motivaron su designación y su contribución al desarrollo del SINAP."

Servicios ecosistémicos: "Son los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras

y funciones que constituyen la biodiversidad. Entre estos se encuentran los servicios de provisión, de regulación y los servicios culturales."

Zonificación de Manejo: "Subdivisión con fines de manejo de las diferentes áreas del SINAP, que se planifica y determina de acuerdo con los fines y características naturales de la respectiva área, para su adecuada administración y para el cumplimiento de sus Objetivos de Conservación. Las zonas y sus consecuentes subzonas dependerán de la destinación que se prevea para el área según la categoría de manejo definida y apuntan a ordenar y reglamentar las formas específicas de uso, ocupación y tenencia de la tierra en el área protegida.
…responde a una visión prospectiva del territorio que busca facilitar la implementación de las Estrategias de Manejo y armonizar el manejo del área protegida con las diferentes lógicas territoriales de los actores directamente relacionados con el área protegida; por lo tanto, los escenarios a considerar en cada uno de los sectores identificados en el área protegida son: el estado actual, las posibles tendencias de acuerdo con las dinámicas caracterizadas y las visiones o expectativas que sobre el territorio tienen los actores estratégicos. La Zonificación de Manejo no debe entenderse como una zonificación ecológica o ambiental en la que se delimitan zonas homogéneas, sino como la zonificación que propiciará el logro de los Objetivos de Conservación específicos del área protegida y el bienestar de las comunidades directamente relacionadas con dicha área, a partir de la tipología de zonas que establece el Decreto 1076 de 2015[1]. Por ello, debe asegurarse la coherencia total entre los Objetivos de Conservación específicos del área protegida, su categoría de manejo y la zonificación que se establezca … Para un manejo más efectivo del área protegida, la Zonificación de Manejo debe responder a principios de manejo adaptativo y climáticamente inteligente en términos espacio/temporales, adecuándose a las estacionalidades u otros tipos de variación en el territorio que puedan generar diferentes condiciones o intenciones de manejo en el área protegida. Por ejemplo, si las condiciones e intenciones de manejo cambian en la estación seca con respecto a la estación de lluvias (cambios en rutas de movilización, cambios en los sitios de uso y aprovechamiento, cambios en los posibles riesgos naturales, etc.), entonces la zonificación debe adecuarse a esta situación de estacionalidad que tendría el manejo del área protegida."

[1] Para el caso de las áreas del Sistema de Parques Naturales, Nacionales, la tipología de zonas es la establecida en el Decreto 622 de 1977, mientras que, para las Reservas Naturales de la Sociedad Civil, la tipología de zonas se define en el Decreto 1996 de 1999 –ambos decretos compilados en el Decreto 1076 de 2015-.

Algunos conceptos o definiciones adicionales, desde la perspectiva de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN (Dudley, 2008):

- **AP:** "Un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados"
- **Categorías de manejo: "Áreas gestionadas principalmente con fines de**:

  I Protección estricta [a) Reserva natural estricta y b) Área Natural Silvestre]

  II Conservación y protección del ecosistema (Parque nacional)

  III Conservación de los rasgos naturales (Monumento Natural)

  IV Conservación mediante gestión activa (Área de gestión de hábitats/especies)

  V Conservación de paisajes terrestres y marinos y ocio (Paisaje terrestre y marino protegido)

  VI Uso sostenible de los recursos naturales (por ej., AP con gestión de los recursos)"

- **Sistema de AP:** *"*UICN/CMAP caracteriza un sistema de AP como aquel que cuenta con cinco elementos relacionados entre sí (Davey, A.G. , 1998) con adiciones:
  - **Representatividad, totalidad y equilibrio:** incluyendo ejemplos de la máxima calidad de toda la gama de tipos de medio ambiente de un país; incluye la medida en que las AP proporcionan una muestra equilibrada de los tipos de entornos que pretenden representar.
  - **Adecuación:** integridad, suficiencia de extensión espacial y disposición de las áreas que contribuyen al sistema, junto con una gestión eficaz, para respaldar la viabilidad de los procesos medioambientales y/o especies, poblaciones y comunidades que conforman la biodiversidad del país.
  - **Coherencia y complementariedad:** contribución positiva de cada AP al conjunto de objetivos de conservación y desarrollo sostenible definidos por el país.
  - **Consistencia:** aplicación de los objetivos, políticas y clasificaciones de gestión en condiciones comparables de forma estandarizada, de manera que quede claro para

todos los propósitos que persigue cada AP en el marco del sistema y se maximicen las posibilidades de que su gestión y uso contribuyan a los objetivos del sistema.

- **Rentabilidad, eficiencia y equidad:** equilibrio adecuado entre los costes y los beneficios, y la debida equidad en su distribución; incluye la eficacia: el número y la superficie mínimos de AP necesarios para alcanzar los objetivos del sistema".

Conforme a las categorías y definiciones establecidas por la UICN para cada una de estas, se considera que, realizando una homologación a lo establecido para las categorías de manejo del SINAP, un DMI se asemejaría a la Categoría V y VI de la UICN denominadas como "Paisaje terrestre/marino protegido" definida como "Un área protegida en la que la interacción entre los seres humanos y la naturaleza ha producido un área de carácter distintivo con valores ecológicos, biológicos, culturales y estéticos significativos; y en la que salvaguardar la integridad de dicha interacción es vital para proteger y mantener el área, la conservación de su naturaleza y otros valores." y "Área Protegida con uso sostenible de los recursos naturales", las cuales "…conservan ecosistemas y hábitats, junto con los valores culturales y los sistemas tradicionales de gestión de recursos naturales asociados a ellos. Normalmente son extensas, con una mayoría del área en condiciones naturales, en las que una parte cuenta con una gestión sostenible de los recursos naturales, y en las que se considera que uno de los objetivos principales del área es el uso no industrial y de bajo nivel de los recursos naturales, compatible con la conservación de la naturaleza.", respectivamente; su homologación estaría ligada entre una y otra, conforme a los objetivos de conservación establecidos, puesto que "En la categoría VI el énfasis reside en el uso sostenible de los recursos naturales y servicios ambientales (normalmente caza, pesca, pastoreo), mientras que en la categoría V el énfasis reside en usos más intensivos (normalmente agrícolas, forestales y turísticos). La categoría VI es normalmente más "natural" que la categoría V."

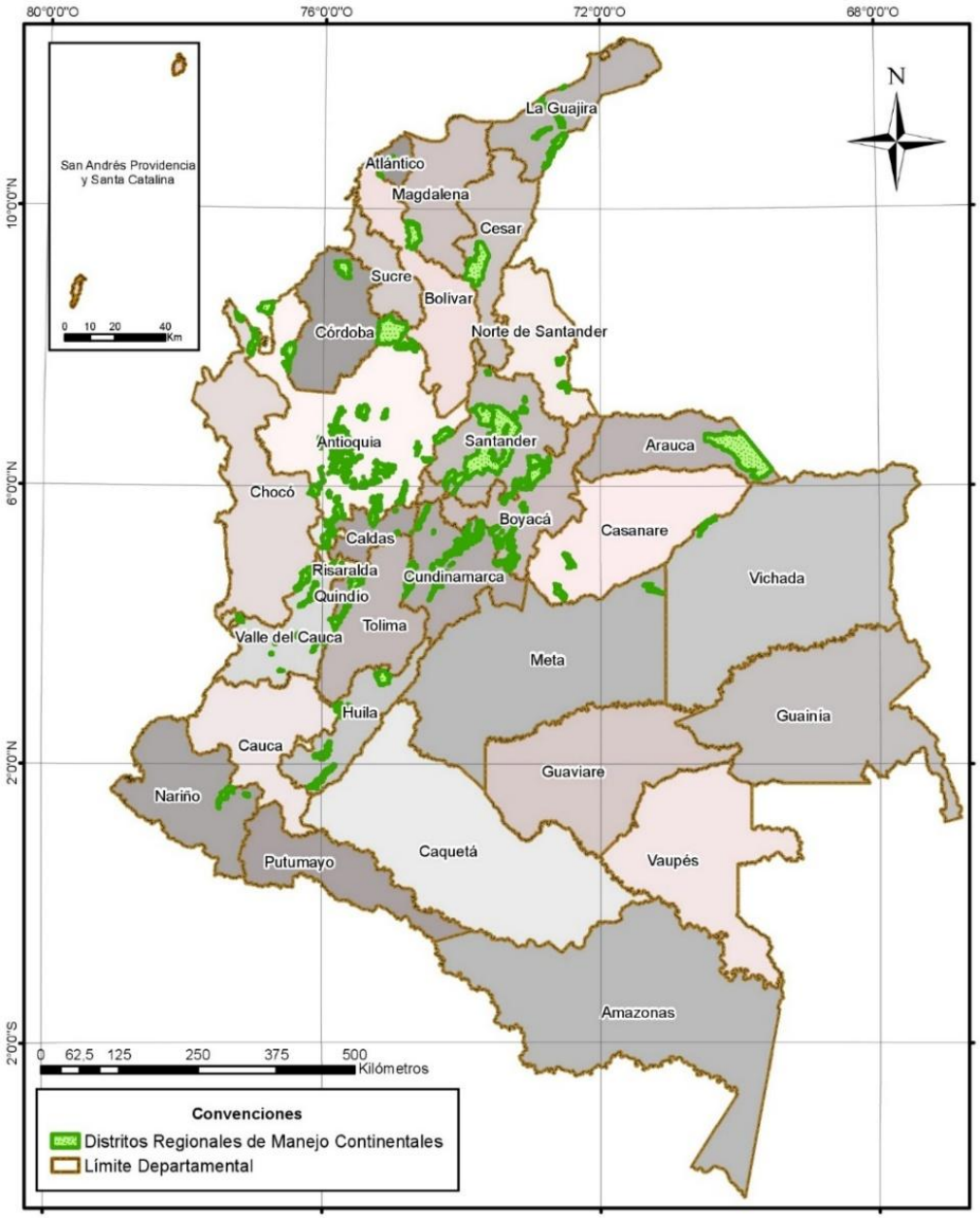
4.2 MARCO ESPACIAL

El presente estudio, busca construir una metodología que pueda tener aplicabilidad a nivel nacional para Colombia, particularmente para la zonificación ambiental de AP declaradas bajo la categoría de DMI, siendo importante especificar que el enfoque es para aquellos ecosistemas de tipo continental puesto que se considera que las áreas de tipo marino y costero requieren un rigor técnico

a nivel biótico altamente especializado. Conforme a la información oficial disponible a la fecha, por parte de PNN, el país cuenta con 1.688 AP, aproximadamente el 7,5%, es decir 128 corresponden a DMI de tipo continental, los cuales abarcan una extensión de aproximadamente 30 mil kilómetros cuadrados.

Ilustración 1.

DMI de tipo continental



Fuente: Autor. Tomado de PNN, 2024

4.3 MARCO TEMPORAL

A continuación, se sintetiza de manera general, un análisis temporal de la aparición y regulación normativa de AP en Colombia, con base en el estudio realizado por la socióloga Yazmín Rojas Lenis, contratista de PNN, en el marco de la elaboración de su tesis de grado de Maestría en Estudios y Gestión del Desarrollo (Rojas Lenis, Y., 2014).

Tabla 1.

Análisis temporal de la aparición y regulación normativa de AP en Colombia

1938	Creación del Ministerio de Economía a través de la Ley 96 de 1938. Declaración de las primeras cuatro AP en Colombia, bajo la categoría de RFPN en el Valle del Cauca, por parte del Ministerio de Economía.
1941	Expedición del Decreto 1.300 de 1941 "Por la cual se dictan algunas medidas sobre defensa y aprovechamiento de los bosques"
1941-1945	Declaración de cinco AP bajo la categoría de RFPN en los departamentos de Nariño, Valle y Meta.
1947	Ley 75 de 1947 "Por la cual se crea el Ministerio de Agricultura y Ganadería"
1954	Ley 3110 de 1954 "Por la cual se crea la Corporación Autónoma Regional del Cauca, de acuerdo con el Acto Legislativo número 5 de 1954".
1960	Declaración de una RFPN en el departamento de Tolima y un PNN en el Huila. Nace la Corporación para los Valles del Magdalena y del Sinú a través del Decreto 1710 de 1960, que administró los Parques Nacionales declarados hasta ese momento, que se constituyó como los cimientos del INDERENA.
1961	Ley 135 de 1961 "Sobre reforma social agraria"
1968	Declaración de 4 PNN en Cundinamarca, Cauca, Huilla y Valle del Cauca.
1973	Ley 23 de 1973 "Por el cual se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones."
1974	Ley 2811 de 1974 "Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente."
1977	Mayor cantidad de declaratorias de áreas del SINAP.

	Decreto 622 de 1977 “Por el cual se reglamentan parcialmente el capítulo V, título II, parte Xlll, libro II del Decreto- Ley número 2811 de 1974 sobre «sistema de parques nacionales»; la Ley 23 de 1973 y la Ley 2a de 1959.”
Década 80´	Conformación del primer sistema subregional de AP, el SIRAP Eje Cafetero.
1993	Ley 99 de 1993, en la cual se crean las AA, para la administración y manejo de los recursos naturales en todo el país. Se constituye el SINA y así mismo el SINAP.
1994	Colombia se hace parte del Convenio de Diversidad Biológica (CDB), mediante la Ley 165 de 1994.
2007	Resolución 207 de 2007 “Por medio de la cual se crea el registro de las organizaciones articuladoras de Reservas Naturales de la Sociedad Civil y otros esfuerzos de conservación privada en reconocimiento a su aporte a la estrategia Nacional de Conservación in situ de diversidad biológica”.
2010	Decreto 2372 de 2010 “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.”
	Expedición del Documento CONPES 3680 “Lineamientos para la Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas”.
2015	Decreto 1076 de 2015 “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible”.
	Resolución 1125 de 2015 “Por la cual se adopta la ruta para la declaratoria de áreas protegidas”.
2021	Expedición del Documento CONPES 4050 “Política para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP-”.

Fuente: (Rojas Lenis, Y., 2014).

5. HIPÓTESIS

La fusión del método Analytic Hierarchy Process –AHP y los SIG, con la inclusión de variables biofísicas, socioeconómicas y prediales, ofrece resultados óptimos para la generación de la zonificación ambiental de AP declaradas bajo la categoría de DMI.

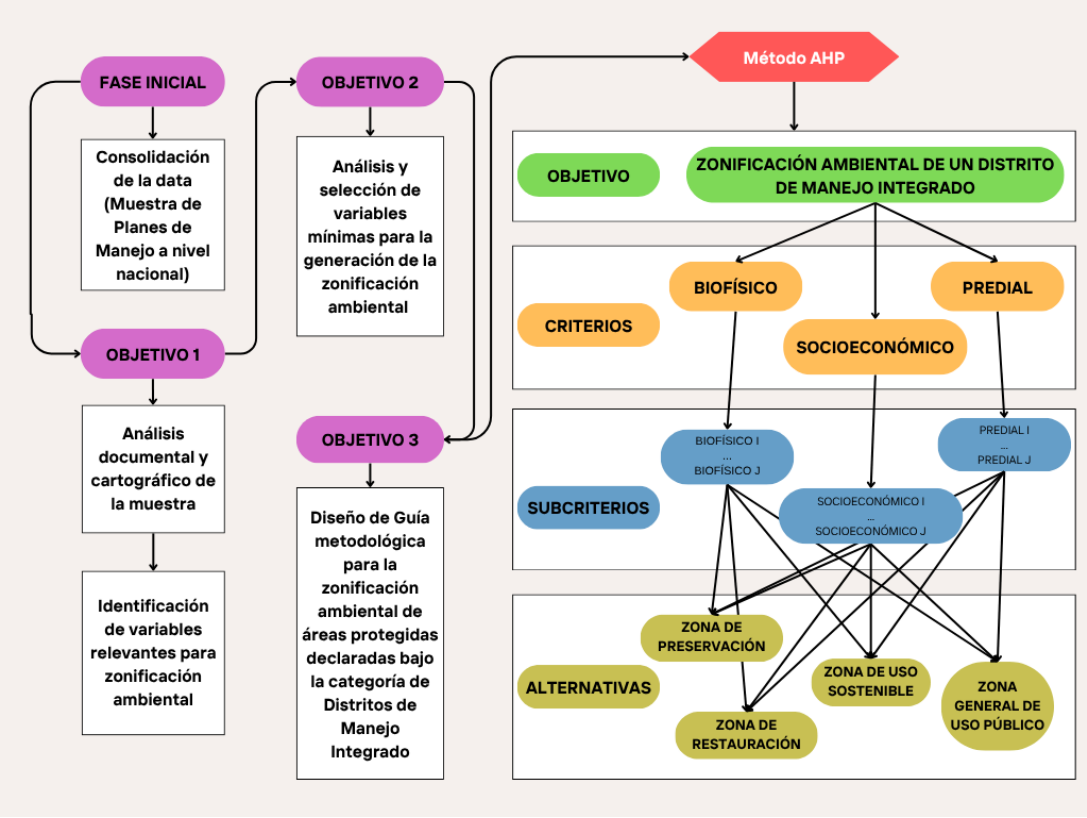
6. METODOLOGÍA

Mediante el siguiente diagrama, se denota una vista general de los procesos más relevantes a realizar para el desarrollo de este proyecto, este se dividirá en 5 fases:

- ✓ **Fase Inicial: Consolidación de la Data:** Este inicia con la revisión documental y selección de una muestra significativa de PM de DMI, formulados y adoptados por diferentes AA del país. Con el fin de contar con la visión de diferentes expertos frente a la construcción de estos instrumentos de planeación, y así mismo, contar con una variedad de AP y sus respectivas dinámicas en términos de localización espacial y condiciones biofísicas como socioeconómicas.
- ✓ **Análisis documental y cartográfico de la muestra:** Se realizará una revisión de los instrumentos de planeación seleccionados, con el fin de identificar metodologías y variables para su construcción.
- ✓ **Identificación de variables relevantes para la zonificación ambiental:** Reconocimiento de aquellas variables utilizadas e incluidas para la generación de la zonificación ambiental de este tipo de AP, tanto a nivel biofísico, socioeconómico y predial.
- ✓ **Análisis y selección de variables mínimas para la generación de la zonificación ambiental:** Conforme al análisis de los diferentes PM, se distinguirán las diferentes variables común y regularmente utilizadas por los diferentes expertos, indistintamente de la localización espacial y dinámica ambiental de cada AP, para la generación de la zonificación ambiental, que serán aquellas a incluir en el diseño de la metodología.
- ✓ **Diseño de guía metodológica:** A partir de la selección de subcriterios, se diseña y propone un diagrama con base en el método AHP, incluyendo su jerarquización y análisis comparativo, que permite construir una guía metodológica para la zonificación ambiental de áreas protegidas, declaradas bajo la categoría de Distritos de Manejo Integrado; no obstante, no solo se contemplan los aspectos asociados a la selección y ponderación de variables, sino también pasos a seguir desde la planeación, recopilación, análisis y gestión de información de manera directa e indirecta, y generación de espacios para promover la participación comunitaria.

Ilustración 2

Metodología propuesta



Fuente: Autor

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

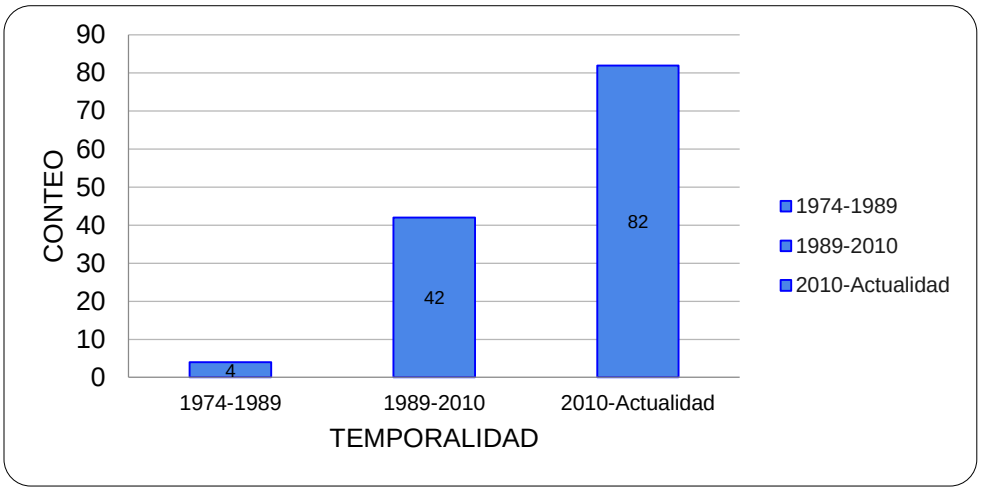
7.1 FASE INICIAL – CONSOLIDACIÓN DE LA DATA

7.1.1. Condición actual de las AP del país. Conforme a la consulta de la información almacenada en el RUNAP de PNNC (PNNC, 2025) y lo dispuesto en las páginas institucionales de las AA del país, se realizó un análisis para los 128 DMI de tipo continental, seleccionados como muestra, frente a temporalidad de declaratoria, PM, modificaciones existentes y cumplimiento de lo establecido en la normatividad ambiental, concluyendo lo siguiente:

Temporalidad en la declaratoria de AP: Dentro del marco normativo, se identificaron varios hitos relevantes frente a la conformación del SINAP, por lo que se escogieron 3 periodos de tiempo para cuantificar la cantidad de AP declaradas y su comportamiento en el transcurso de los años. Se estableció un primer periodo desde 1974 a 1989 teniendo en cuenta que en 1974 se da la génesis del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente y en la década de los 80 es cuando por primera vez se conforma un sistema subregional de AP; un segundo momento hasta el año 2010, de acuerdo a la emisión del Decreto 2372 considerado como el cimiento normativo del SINAP, si bien antes de este año existían regulaciones frente a este tema, este decreto estructura, aclara y da lineamientos específicos sobre las categorías de manejo y reglamentación de usos en las AP; y un tercer momento hasta la actualidad, considerando que, si bien el Decreto 2372 se incorporó y unificó en el Decreto 1076 de 2015, las orientaciones ambientales alrededor de esta materia, no han sufrido modificaciones sustanciales desde esa fecha.

Conforme al gráfico, se evidencia que el fortalecimiento y obligación hacia la conservación de los ecosistemas estratégicos en el país, ha crecido de forma exponencial, teniendo en cuenta que la figura de protección de un AP nace con la declaratoria y establecimiento de un mecanismo jurídico, lo cual se sustenta en lo mencionando en el anterior párrafo, conforme a la emisión de normas específicas, han aumentado las herramientas para la toma de acción frente a la declaración de AP desde las AA en Colombia.

Gráfica 1.
Temporalidad en la declaratoria de DMI

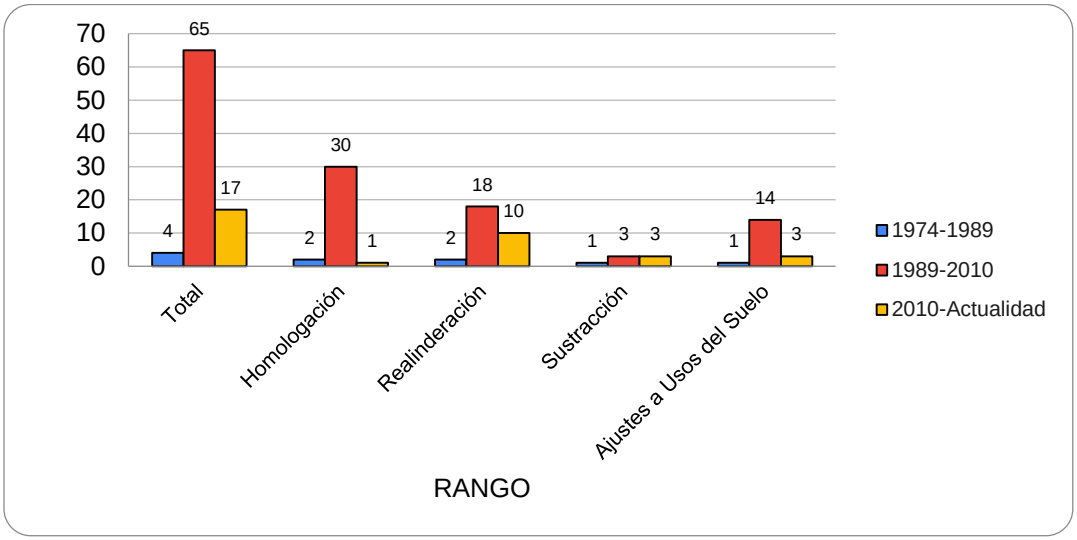


Fuente: RUNAP y CAR, Elaboración propia.

Modificaciones a las AP: Dentro del análisis de la información almacenada en RUNAP, se encontró una cantidad significativa de actos administrativos de tipo modificatorio a las AP, relacionados con homologación (ajuste a la categoría de manejo seleccionada), realinderación (ajuste a los límites definidos para el ecosistema), sustracción (exclusión de áreas específicas dentro del AP a partir de la ejecución de proyectos de interés general) y ajustes del uso del suelo (modificación a los lineamientos o reglamentación de usos establecidos). De esta manera, se identifica que más del 70% de las AP ha sufrido algún tipo de modificación después de su declaratoria, principalmente las que se declararon en el periodo de tiempo de 1989-2010, esto puede ser una consecuencia de los vacíos a nivel conceptual y normativo que ha venido evolucionando y complementándose a través de los años, principalmente en las últimas décadas, pero como se sustenta en esta investigación, sigue siendo escaso en relación con la formulación de los PM.

Gráfica 2.

Modificaciones surtidas a los DMI en el país

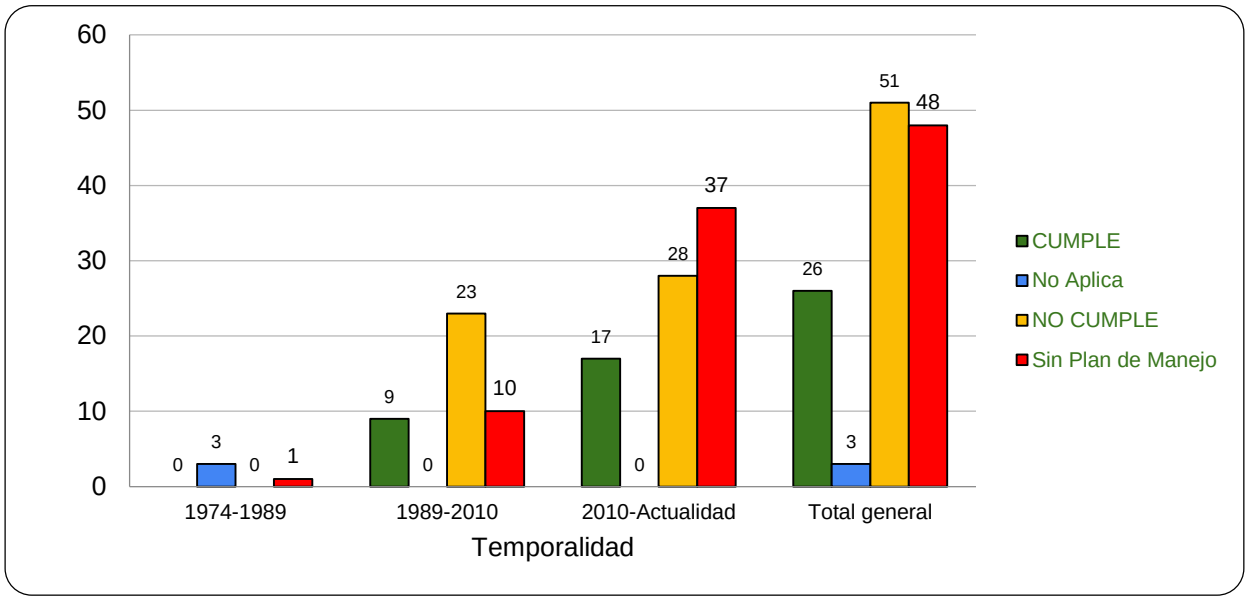


Fuente: RUNAP y CAR, Elaboración propia.

Temporalidad frente a la adopción del PM: Conforme a lo establecido en el artículo 2.2.2.1.6.5. del Decreto 1076 de 2015 para los PM "…deberá formularse dentro del año siguiente a la declaratoria o en el caso de las áreas existentes que se integren al SINAP dentro del año siguiente al registro…", se analizó estadísticamente la ejecución de esta tarea por parte de las AA, contemplando los periodos relacionados en el anterior ítem, en vista de la fecha de emisión de esta legislación.

Según el gráfico, para el 2,35% de las AP no se realizó análisis considerando la fecha de su declaratoria, para el 20% de las AP se adoptó PM en el año posterior a su declaratoria en acatamiento de la norma, para el 40% de las AP se adoptó PM fuera de los términos establecidos en el decreto y para un 37,5% no existe PM adoptado en la actualidad, de esta manera, se evidencia un rezago en el cumplimiento de la normatividad y lo que es más grave, una cantidad alta de AP que carecen de una hoja de ruta para su administración y manejo, que conlleva a la existencia de un vacío legal en cuanto a la reglamentación de usos y carencia de implementación de proyectos.

Gráfica 3.
Temporalidad en la adopción de PM en AP



Fuente: RUNAP y CAR, Elaboración propia.

Adicionalmente, para las AP de tipo DMI en las cuales se evidenció la existencia de PM, se realizó un examen sobre el estado de este, encontrando que, el 55% cuenta con un instrumento de planeación desactualizado, es decir, ya pasaron más de 5 años desde la adopción de su PM, el 23,75% cuenta con PM actualizado pero este se adoptó fuera de los tiempos establecidos en la norma, el 20% cuenta con PM dentro de los términos de vigencia, y por último, solo el 1% cumple con la normatividad frente a temas de actualización, puesto que cuenta con un PM que se actualizó y adoptó dentro del tiempo normado.

Adopción de PM por las AA: Se realizó un análisis frente al cumplimiento de adopción de PM de DMI por cada una de las CAR del país que cuentan con áreas declaradas bajo esta categoría, para validar si existe una similitud y generalización frente al rezago de la obligación, que pueda sustentarse en dificultades administrativas y/o presupuestales o si en su defecto, se evidencia una variación individual como consecuencia de la gestión y prioridad dada por cada entidad a la conservación de los ecosistemas.

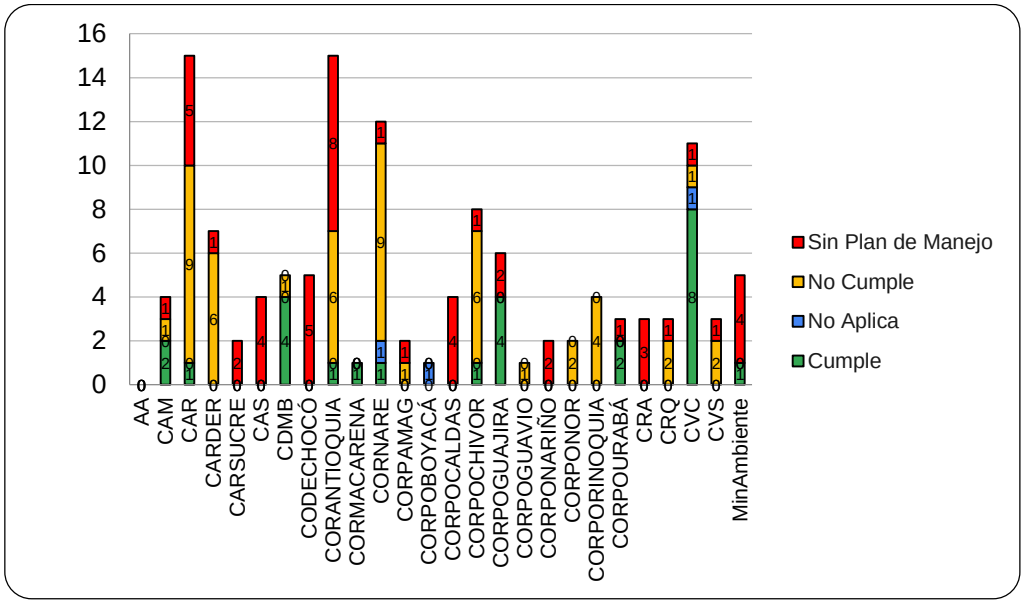
De conformidad con las cifras, se denota las siguientes conclusiones:

- AA como CDMB, CORNARE, CORPOGUAJIRA, CORPOURABÁ y la CVC han adoptado el PM dentro de los tiempos establecidos, para más del 50% de sus DMI.
- AA como CAM, CAR, CARDER, CORNARE, CRQ CORPOURABÁ y la CVS si bien no han cumplido en su mayoría con lo ordenado en la normatividad, la mayor parte de sus AP cuentan con PM.
- AA como CDMB, CORPONOR y la CORPORINOQUIA si bien no han cumplido en su mayoría con lo ordenado en la normatividad, el 100% de sus AP cuentan con PM.
- AA como CARSUCRE, CAS, CODECHOCÓ, CORPOCALDAS, CORPONARIÑO y la CRA no han adoptado PM para ninguno de sus DMI.
- CORMACARENA y CORPOGUAVIO cuentan con un único DMI, que cuenta con PM adoptado en los términos establecidos.

De manera general no existe una tendencia establecida, no obstante, se revela una diferencia entre las AA que le dan prioridad a administrar sus AP y las que presentan un total descuido frente a este deber. Adicionalmente, se presenta una dificultad de gestión frente a mayor cantidad de AP, mayor es el rezago frente al cumplimiento de los tiempos y frente a la posibilidad de adoptar PM, teniendo en cuenta que esto implica mayor inversión de recursos técnicos y financieros.

Gráfica 4.

Cumplimiento frente a la adopción de Planes de Manejo en AP por parte de las AA



Fuente: RUNAP y CAR, Elaboración propia.

7.1.2 Selección de la Muestra. A partir de la información disponible en la página oficial de RUNAP y las CAR del país, frente a las 83 AP de tipo DMI que cuentan con PM adoptado, se seleccionó un tercio de muestra, se seleccionaron 28 instrumentos de planeación, en los cuales se buscó seleccionar áreas asociadas a diferentes tipos de ecosistemas (humedales, cuchillas, páramos, cerros, bosques, entre otros), con una distribución en todo el territorio colombiano, optando por una relación 4 a 1, es decir se seleccionó un AP por cada 4 declaradas por cada AA. En la siguiente tabla, se relaciona la información principal de la muestra:

Tabla 2.

PM seleccionados como muestra

Código RUNAP	AA	Nombre AP	No. Acto Administrativo Declaratoria	No. Acto Administrativo PM vigente
602	CAM	DRMI La Tatacoa	017 del 17/12/2008	12 del 30/11/2015
724	CAR	DRMI Cuchilla de Peñas Blancas y del Subia	026 del 24/11/1993	27 del 16/11/2022
509	CAR	DRMI Nacimiento de las Quebradas los Tiestos, La Chorrera y Hoya Fría	24 del 14/06/2000	756 del 07/04/2014
1672	CAR	DRMI Cerro El Tabor	038 del 18/10/2005	28 del 16/11/2022
472	CARDER	DRMI Arrayanal	016 del 17/06/2011	22 del 30/06/2021
545	CARDER	DRMI Guásimo	021 del 17/06/2011	14 del 30/06/2021
1004	CDMB	DRMI Complejo Ciénagas Papayal	1193 del 10/12/2010	1193 del 10/12/2010
1826	CDMB	DRMI El Aburrido	1421 del 17/12/2021	1421 del 17/12/2021
749	CODECHOCO	DRMI de la Playona y la Loma de Caleta	002 del 22/02/2012	0002 del 22/02/2012
400	CORANTIOQUIA	DRMI Divisoria Valle de Aburra Rio Cauca	267 del 10/09/2007	670 del 12/12/2023
346	CORANTIOQUIA	DRMI Nubes Trocha Capota	352 del 20/05/2010	372 del 13/12/2010

683	CORNARE	DRMI Embalse el Peñol y Cuenca Alta del Río Guatapé	93 del 19/05/1985	402 del 30/04/2020
965	CORNARE	DRMI Camelias	328 del 01/07/2015	SN del 11/12/2017
1407	CORNARE	DRMI San Pedro	378 del 04/10/2018	112 del 09/05/2019
462	CORPAMAG	DRMI Complejo Cenagoso de Zarate Malibú y Veladero	10 del 27/07/2007	14 del 09/07/2012
556	CORPOBOYACÁ	DRMI Lago de Sochagota y la cuenca hidrográfica que lo alimenta	24 del 31/07/1986	4 del 31/01/2019
516	CORPOCHIVOR	DRMI Páramo de Rabanal	04 del 07/02/2011	15 del 13/12/2023
1222	CORPOCHIVOR	DRMI Páramo Mamapacha y Bijagual	0008 del 28/06/2017	8 del 29/04/2019
657	CORPOGUAJIRA	DRMI Serranía de Perijá	030 del 22/12/2011	17 del 28/09/2023
1108	CORPOGUAVIO	DRMI Chinchorro	019 del 29/12/2015	014 del 18/12/2020
1554	CORPONOR	DRMI Bosque Seco Tropical Pozo Azul	043 del 20/12/2019	43 del 16/12/2021
1039	CORPORINOQUIA	DRMI Mata de la Urama	008 del 16/11/2007	1 del 16/02/2018
412	CORPOURABÁ	DRMI Ensenada de Rionegro, los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado	012 del 17/12/2009	0027-2023 del 19/12/2023
410	CRQ	DRMI Páramos y Bosques Altoandinos de Génova	008 del 30/06/2008	2 del 25/04/2018

1045	CVC	DRMI Laguna de Sonso o del Chircal	17 del 18/10/1978	105 del 16/12/2015
442	CVC	DRMI Enclave Subxerofitico de Atuncela	64 del 13/12/2007	13 del 27/05/2024
1545	CVC	DRMI Serranía de Los Paraguas	059 del 26/12/2019	059 del 26/12/2019
537	CVS	DRMI Sitio Ramsar del Complejo de Humedales de Ayapel	133 del 16/12/2009	486 del 16/11/2022

Fuente: Autor

7.2 ANÁLISIS DOCUMENTAL

En la mayoría de la muestra documental seleccionada, dentro de la exposición de la generación de la zonificación ambiental, no se describe ni especifica la metodología utilizada para obtener el producto cartográfico, se mencionan a grandes rasgos las variables incluidas y la zona/subzona de manejo en las cuales tienen incidencia. Así mismo, de manera general, no se indica la escala de la información geográfica utilizada ni tampoco su fuente.

Sin embargo, como se plantea dentro de los objetivos de la investigación, si se identifican variables de tipo biofísico, socioeconómico y predial, unas más frecuentes que otras y que obedecen a información cartográfica disponible a nivel nacional, generada directamente por las AA o suministrada por las administraciones municipales.

A continuación, se realizará énfasis en aquellos instrumentos de planeación de la muestra seleccionada, que expresan una metodología interesante y presentan un aporte mayor al estudio:

PM DRMI Nacimiento de las Quebradas los Tiestos, La Chorrera y Hoya Fría – CAR CUNDINAMARCA: Dentro del capítulo destinado para el Componente de Ordenamiento, se describe el uso del diagnóstico a nivel físico y biótico, y la introducción de los elementos sociales a partir del diagnóstico realizado por la comunidad del AP. Este documento no describe de manera detallada la metodología cartográfica usada para la generación de la zonificación ambiental,

únicamente establece las características incluidas en cada una de las subzonas: para el caso de la unidad de preservación se denotan las áreas cubiertas por vegetación secundaria o en transición, bosque ripario, guadual, rondas de nacimientos y cursos de agua; en la unidad de restauración se contemplaron las variables de aptitud de uso del suelo y zonas de nacimiento de cuerpos de agua; en la unidad de uso sostenible se contemplaron las zonas de cultivos de café y mosaicos, incluyendo también infraestructura vial y educativa; en este sentido, se concluye que el insumo principal a partir del cual la AA estableció las zonas de manejo para este DRMI, corresponde a las coberturas de la tierra (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2014).

PM DRMI Cerro El Tabor – CAR CUNDINAMARCA: Cuenta con un documento específico para el componente de ordenamiento, en el cual menciona que el análisis se realizó a partir de información directa (visitas de campo) e información secundaria (en su mayoría en potestad de la CAR), así mismo, menciona que se tiene en cuenta el análisis fisiográfico propuesto por el CIAF-IGAC a fin de determinar la relación fisiografía-suelo, teniendo en cuenta 5 niveles de sistematización: unidad climática, provincia fisiográfica, gran paisaje, paisaje y subpaisaje; concluyendo que el ejercicio desarrollado corresponde a una superposición del mapa generado a partir de unidades fisiográficas y el mapa de coberturas de la tierra, obteniendo así un mapa de unidades ecológicas de paisaje. De esta manera, utiliza una metodología de análisis multicriterio, en la cual se establecen rangos de decisión conforme a cada variable y su relevancia frente a cada componente y su relación con las zonas a cartografiar.

Se incluyen 5 criterios, los cuales se componen dentro de cada uno variables de análisis, el criterio del componente hídrico: condición hidrogeológica (acuíferos y zonas de recarga), Índice de Uso del Agua, abastecimiento hídrico (bocatomas de acueductos veredales y municipales), predios adquiridos para la conservación; el criterio del estado de las coberturas de la tierra; el criterio del estado de los suelos: fertilidad natural, pendiente, profundidad efectiva; el criterio de amenazas que incluye remoción en masa e incendios forestales y el criterio de uso público (tejido urbano discontinuo, y zonas con potencial para turismo de naturaleza) (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR, 2022).

Dentro de la revisión documental, se destaca esta metodología sobre la mayoría de las demás, puesto que describe de manera detallada el análisis realizado, la valoración y jerarquización establecida para las variables y criterios incluidos, así como la fuente de la información geográfica utilizada para la zonificación ambiental, la cual se trabajó de la mano de los actores sociales principales identificados en el proceso.

PM DRMI Arrayanal y DRMI Guásimo – CARDER: La zonificación ambiental de estas dos AP es similar puesto que se elaboraron en la misma época, se centra en cuatro fases (Corporación Autónoma Regional de Risaralda - CARDER, 2021):

- ✓ la (I) se concentra en dos variables, las coberturas de la tierra bajo la metodología Corine Land Cover y las clases agrológicas del suelo, a partir de las cuales se construyó una matriz de decisión que presenta el cruce de estos 2 insumos cartográficos y la asignación otorgada a cada zona de manejo;
- ✓ la (II) se centra en la construcción de la EEP contemplando las microcuencas abastecedoras de acueductos, humedales, áreas de amenaza y riesgo, pendientes, áreas forestales protectoras de pendientes hídricas, clases agrologicas 8, predios para la protección del recurso hídrico, relictos de bosque y zonas de páramo; estas variables se categorizan de acuerdo a su relación con las categorías de preservación, restauración y uso sostenible; por último, se contemplan los senderos de interpretación ambiental y centros de visitantes en la categoría de uso público;
- ✓ la (III) asociada a la reglamentación de usos y actividades;
- ✓ y la (IV) referente a la definición de fichas normativas.

Esta metodología si bien en sencilla, a través de la selección de criterios y decisiones, contempla diferentes variables de tipo biofísico, como se intersectan entre si y se define su prevalencia frente a las diferentes categorías de manejo. Así mismo se resalta la descripción de escalas y fuentes de la información utilizada en el proceso cartográfico.

PM DRMI Divisoria Valle de Aburra Rio Cauca – CORANTIOQUIA: El proceso de zonificación se describe de manera detallada, incluyendo un diagrama de flujo, el cual describe la

información geográfica utilizada y conforme a su clasificación, su influencia directa en cada una de las zonas.

El componente de ordenamiento permite conocer de manera detallada cada uno de los insumos cartográficos utilizados, no solamente describe como se incluyó en el modelo, sino que, menciona la justificación normativa y/o ambiental de la incorporación de cada criterio dentro de la zonificación. Conforme a la fecha de elaboración de dicho PM (2023) se percibe como se ha venido fortaleciendo la disponibilidad de información geográfica temática para el territorio colombiano, lo cual permite a su vez, fortalecer los procesos y conocimiento para la administración de AP.

Dentro de las variables incluye las coberturas de la tierra las cuales las diferencia de aquellas que son tipo natural de las de tipo antrópico, franjas protectoras de los cuerpos de agua, pendientes mayores a 45°, predios públicos adquiridos para la conservación, sistema orográfico, corredores de conectividad ambiental, cuencas hidrográficas y zonas de abastecimiento del recurso hídrico, zonas de servidumbres (energía, acueductos, oleoductos), red de caminos y vías, sitios de interés arqueológico, equipamientos y áreas para la recreación (Corporación Autónoma Regional de Antioquia - CORANTIOQUIA, 2023).

PM DRMI San Pedro – CORNARE: El componente de ordenamiento describe el uso de criterios ecosistémicos (servicios de aprovisionamiento, regulación y soporte, y de tipo cultural), criterios biofísicos (irremplazabilidad, representatividad ecosistémica, grado de amenaza, integridad ecológica), criterios socioeconómicos (uso del suelo, densidad poblacional y densidad predial) y restricciones ambientales (pendientes). Como metodología, menciona la utilización de matrices de decisión, procesos de análisis, traslape y reagrupación, sin embargo, no incluye el diagrama de flujo que describa la prelación y/o jerarquización de variables.

Las variables incluidas corresponden a las coberturas vegetales, ecosistemas, capacidad de uso y conflictos de uso del suelo, densidad predial y densidad poblacional (Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare - CORNARE, 2018).

PM DRMI Complejo Cenagoso de Zarate Malibú y Veladero – CORPAMAG: La metodología se describe como la integración del análisis de ordenamiento territorial, participación comunitaria, análisis multitemporal de la zona e incorporación del marco normativo. Sin embargo, no se denota de manera detallada el flujo de trabajo utilizado para la generación de la zonificación, no obstante, dentro de la descripción de usos y restricciones en algunas categorías, se mencionan las variables tenidas en cuenta: rondas de cuerpos de agua, amenazas por inundación, áreas de ciénagas, entre otros (Corporación Autónoma Regional del Magdalena - CORPAMAG, 2011).

PM DRMI Lago de Sochagota y la cuenca hidrográfica que lo alimenta – CORPOBOYACÁ: Se menciona que, para la generación de la zonificación y definición de categorías se tuvieron en cuenta criterios biofísicos y ambientales dentro de un análisis multicriterio, así mismo, dentro del documento, se relaciona la ponderación de cada una de las variables y su relación con cada una de las zonas/subzonas definidas, el cual se definió con base al conocimiento de expertos en diferentes especialidades.

Como variables se identificaron las coberturas de la tierra, las cuales se diferencian con el factor de tipo natural y antrópico, ronda hídrica de los cuerpos de agua, geoformas, hidrogeología, amenazas por remoción en masa, desertificación, incendios e inundación, conflicto de uso del suelo y vías (Corporación Autónoma Regional de Boyacá - CORPOBOYACÁ, 2019).

PM DRMI Páramo de Rabanal – CORPOCHIVOR: Esta metodología se basa en la ejecución de talleres participativos, recorridos en zonas relevantes del AP (senderos ecológicos y puntos específicos solicitados por la comunidad), realización de visitas técnicas a nivel predial y análisis cartográfico a partir de la información espacial recopilada en el área tanto de tipo vectorial como raster.

De la documentación analizada, este es de los pocos instrumentos que contempla dentro de la zonificación ambiental, la homologación y armonización con otro tipo de ecosistemas estratégicos, más específicamente con complejos de páramo que ya cuentan con su proceso de zonificación y que, conforme a la normatividad presentan zonas de manejo diferentes y con una reglamentación de usos de suelo mucho más restrictiva que los DMI; por lo cual, en este instrumento se logran

establecer parámetros para subsanar uno de los hechos más recurrentes presentado en el SINAP, correspondiente a la superposición de dos o más AP y/o áreas de importancia especial.

Dentro de las variables incorporadas se menciona la zonificación y régimen de usos de las zonas de páramo que presentan traslape, coberturas de la tierra, franjas de protección de cuerpos de agua, predios de interés hídrico, vías y senderos turísticos, destacando que todas están fueron susceptibles de validación a través del ejercicio de cartografía social (Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR, 2023).

PM DRMI Páramo Mamapacha y Bijagual – CORPOCHIVOR: El componente de ordenamiento, denota la metodología implementada a través de un diagrama de flujo que describe las variables y herramientas de geoprocesamiento utilizadas (intersección, unión, buffer, entre otras), se incluyen coberturas vegetales, pendientes, áreas homogéneas definidas por el IGAC y avenidas torrenciales, incluyendo un ajuste manual posterior bajo los parámetros de vecindad y acceso (Corporación Autónoma Regional de Chivor - CORPOCHIVOR, 2019).

PM DRMI Chinchorro – CORPOGUAVIO: La zonificación ambiental de esta AP se basó en dos aspectos fundamentales, en primera instancia los objetivos de conservación que incluye como variables: regulación hídrica, conectividad funcional regional de ecosistemas estratégicos, corredores de conservación especies flora y fauna endémica y amenazada, capacidad de uso del suelo y los atractivos naturales con potencial turismo de naturaleza; y en segunda medida, las presiones identificadas representadas por: conflicto uso del suelo, conflicto por fragmentación y pérdida de ecosistemas y corredores, amenazas naturales.

A cada una de las variables se les asigno un peso, estas a su vez se configuraron a través de una o más capas vectoriales y posteriormente se categorizaron en criterios, tanto las capas como los criterios con una subponderación definida.

La zonificación final corresponde a una sumatoria de las variables y su categorización a partir de 5 rangos desde “Muy Baja” a “Muy Alta”, cuyos valores más altos fueron asociados a la zona de Preservación y de manera descendiente a las zonas que permiten una mayor intervención antrópica.

Finalmente, resalta un ajuste a partir del cruce con la localización de vías, infraestructura, coberturas de la tierra y predios públicos, que presentan una asociación directa con ciertas categorías de manejo (Corporación Autónoma Regional del Guavio - CORPOGUAVIO, 2020).

Dentro de la información geográfica, se identifica la Cartografía Base, coberturas de la tierra, suelos, pendientes, hidrogeología, complejos de páramo, humedales, ecosistemas, capacidad del uso del suelo, análisis multitemporal para identificación de fragmentación de ecosistemas y amenazas; conforme al manejo de estos insumos y la descripción metodológica, se destaca esta zonificación ambiental como una de las más completas y pragmáticas para tener en cuenta como insumo dentro del presente estudio.

PM DRMI Bosque Seco Tropical Pozo Azul – CORPONOR: El principal componente para la zonificación ambiental de esta AP obedece a la concertación comunitaria y la realización de visitas técnicas prediales, validación que se realiza sobre el cruce de criterios cartográficos como coberturas del suelo, determinantes ambientales, polígonos mineros y vías asociadas, zonas de potencial turístico, los cuales se zonificaron a partir de la definición de su relación con cada una de las zonas de manejo. Este PM se destaca por la prioridad dada a la concertación comunitaria, que garantiza una cercanía y apropiación de la protección del ecosistema por parte de los habitantes del AP de la mano de la AA (Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental - CORPONOR, 2021).

PM DRMI Ensenada de Rionegro, los Bajos Aledaños, las Ciénagas de Marimonda y el Salado – CORPOURABÁ: Este PM incluye la definición de un árbol de decisión para la generación de su zonificación ambiental que utiliza herramientas de geoprocesamiento (intersección, unión y superposición), el cual es validado por un equipo técnico y finalmente concertado con la comunidad a partir del desarrollo de talleres participativos.

Dentro del árbol de decisión se identifican variables como coberturas de la tierra, zonas de recarga hídrica, áreas forestales protectoras de cuerpos de agua, conflicto del suelo, capacidad de uso de la tierra, valores objeto de conservación, malla predial (asociado al tamaño), áreas de restauración y recuperación, infraestructura y vías, las cuales son validadas con el cruce del ejercicio de

cartografía social, sin desconocer que el árbol de decisión se basa en una jerarquización de las categorías de manejo, empezando con las zonas de restauración, seguidas de las zonas de preservación, uso sostenible y por último las de uso público (Corporación para el Desarrollo Sostenible de Úraba - CORPOURABA, 2023).

PM DRMI Páramos y Bosques Altoandinos de Génova – CRQ: La metodología implementada no describe de manera detallada como se realizó el cruce o ponderación de criterios, no obstante, describe como principal insumo las coberturas de la tierra bajo la metodología CLC a escala 1:10.000, principalmente para definir las zonas de manejo de Preservación y Restauración; para la zona de manejo de Uso Sostenible contempla la inclusión de las variables de Capacidad de Uso de Suelos, la Zonificación de Tierras y los Conflictos de Uso del Suelo (Corporación Autónoma Regional del Quindio - CRQ, 2018).

En este PM se destaca la escala de la información geográfica, que implica un muestreo e inclusión de trabajo de campo, lo cual permite conocer el territorio de manera detallada.

PM DRMI Sitio Ramsar del Complejo de Humedales de Ayapel – CVS: Esta AP, su zonificación ambiental y por ende su PM, presentan una de las particularidades más complejas del SINAP, la cual corresponde a la superposición de un DMI y un Sitio o Humedal Ramsar definidos como "…extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros" sujetos de inclusión de la Lista de Humedales de Importancia Internacional conforme a lo establecido en la normatividad colombiana (Congreso de la Republica de Colombia, 1997).

La metodología de zonificación ambiental contempla la conceptualización de criterios e indicadores, cuyo establecimiento de valores más altos está directamente relacionado con la importancia y relación de estos con la zonificación, lo que permite posteriormente establecer un "indicador sintético" que conlleva a la definición de la calificación que define las zonas de manejo. De esta manera, se incluyen siete criterios dentro de los cuales se definen ciertos indicadores: Ecosistemas (remanencia, rareza, tasa de cambio, representatividad y estado de amenaza), Especies

(sumatorias áreas de conectividad funcional por especies y área de cría, varamiento, alimentación del manatí), Dinámica Hídrica (ecosistemas funcionales hídricos y permanencia del agua), Dinámica productiva (usos), Funcionalidad ecosistémica (integridad ecológica), Áreas con amenazas potenciales (salinidad, erosión, inundación, deforestación y minería), y por último, Áreas artificializadas (presencia de áreas urbanas o de infraestructura). De esta manera al cruzar los criterios, los valores más altos se clasifican en la zona de Preservación y los más bajos con la zona de Uso Público y la zona de Uso Sostenible (Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge, CVS, 2022).

Como se evidencia, este tipo de AP con traslape de ecosistemas hídricos contempla criterios más complejos y de mayor conocimiento técnico a nivel biótico, que a su vez refuerza la utilización de metodologías de análisis multicriterio como las propuestas en el presente estudio. Se resalta la subdivisión e inclusión de zonas de manejo adicionales con el fin de diferenciar geográficamente y a nivel de reglamentación de usos lo establecido para el Distrito y para el RAMSAR, contemplando la mayor restricción de este último, de manera similar a como se desarrolló el PM del DRMI Páramo de Rabanal.

7.3 IDENTIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

A partir del análisis realizado a los PM seleccionados para el estudio, a continuación, se relacionan las variables identificadas e incorporadas cartográficamente para la generación de la zonificación ambiental, las cuales se clasificaron como biofísicas, socioeconómicas y prediales. Si bien existen algunas variables que pueden tener una connotación y/o relación con lo físico, se clasificaron como socioeconómicas cuando estas denotan una alteración por la implementación de actividades antrópicas.

Variables Biofísicas: Asociadas a características de los recursos naturales, fauna y flora presentes en el AP.

- Zonas de vida.
- Clasificación climática, en algunos PM esta se encuentra incorporada a través de productos generados por el IGAC o por el IDEAM a nivel país a una escala generalizada o también como un análisis individualizado o integral de variables como la precipitación, la humedad

relativa, la temperatura, el balance hidroclimático, el brillo solar, la evaporación, , entre otras.

- Pisos altitudinales.
- Unidades fisiográficas, se genera a partir del análisis y unión de atributos físicos como litología, geomorfología, formas de relieve, clima y unidades de suelo.
- Hidrología, en algunos PM se encuentra incorporada como un producto temático que se ha generado en instrumentos como los POMCA, no obstante, en algunos otros PM, se analizan variables individuales que posteriormente son integradas, como la división de microcuencas hidrográficas, parámetros morfométricos, factores de elevación, coeficiente de masividad, factores de pendiente, comportamiento hidrológico, oferta hídrica, demanda hídrica, balance hídrico, zonas de abastecimiento del recurso hídrico, entre otros.
- Coberturas de la tierra.
- Geología.
- Geomorfología.
- Hidrogeología como variable generalizada o clasificación puntual de esta como las zonas de recarga hídrica y zonas de acuíferos.
- Ecosistemas estratégicos: se identifica su inclusión de dos maneras, en algunos casos la delimitación o zonificación de otras estrategias de conservación como lo son los Páramos, áreas de importancia ambiental, humedales, entre otros; y en otros casos se analizan variables específicas de los ecosistemas como rareza, remanencia, representatividad, tasa de cambio, estado de amenaza, irremplazabilidad, integridad ecológica, servicios ecosistémicos (de soporte o apoyo, aprovisionamiento, regulación, culturales, recurso hídrico).
- Franjas de protección de cuerpos de agua.
- Pendientes o sistema orográfico.
- Corredores biológicos, zonas de conectividad de flora y/o fauna endémicas o amenazadas.
- EEP, siendo importante precisar que esta incluye otras variables biofísicas, tales como microcuencas abastecedoras de acueductos, cuerpos de agua, amenazas altas o no mitigables, suelos con pendiente superior al 70%, áreas forestales protectoras, clases agrológicas 8, predios para la conservación del recurso hídrico, bosques, paramos, entre otros.

- Clasificación de suelos relacionada con capas temáticas generalizadas como las Clases agrologicas, uso potencial, aptitud, vocación del suelo, e insumos con mayor integración de variables como la Capacidad de uso del suelo y las Áreas homogéneas de tierras o variables individualizadas como fertilidad natural, profundidad efectiva, pedregosidad superficial, entre otras.
- Amenazas geológicas, sísmica, ceráunicas, por avenidas torrenciales, por deslizamientos, por incendios forestales, por remoción en masa, por desertificación.
- Cartografía base.

Variables Socioeconómicas: Asociadas a las características de arraigo, influencia, uso y aprovechamiento que dan las comunidades a los recursos naturales del AP.

- Uso del suelo.
- Zonas de proyectos.
- Sitios arqueológicos.
- Equipamientos y áreas para la recreación.
- Conflictos de uso de la tierra.
- Conflicto por fragmentación y perdida de ecosistemas-corredores.
- Caracterización demográfica.
- Acceso a servicios públicos.

Prediales: Asociadas a las características de los predios incluidos dentro de la delimitación del AP.

- Tipo de propiedad.
- Forma de tenencia de la tierra.
- Estructura de los predios.
- Densidad predial.
- Distribución de la propiedad predial.

Adicionalmente, dentro de esta metodología es imperativo el uso de una herramienta que garantiza un afianzamiento entre la AA y la comunidad, así como permite percibir su interacción con el AP, la cual corresponde al uso de la cartografía participativa durante toda la construcción del PM.

7.4 SELECCIÓN DE VARIABLES

Conforme a la revisión de todas las variables incorporadas en los instrumentos de planeación ambiental objeto de análisis, a continuación, se relacionan las variables seleccionadas para la propuesta metodológica, cuya selección se basó en la frecuencia de su utilización, lo que denota un criterio reiterativo desde la perspectiva técnica de varios expertos, así como en la disponibilidad de información geográfica a nivel nacional, buscando garantizar que independiente del presupuesto disponible por cada AA, se pueda construir un producto cartográfico aterrizado a la realidad de cada AP que también tenga en cuenta una visión integral desde el componente biofísico, socioeconómico y predial; no obstante, también se excluyeron variables generalizadas que puedan tener un valor o descripción homogéneo en la mayoría de la extensión del AP, y que desde la perspectiva de sostenibilidad ambiental no se consideren un factor decisivo para la implementación de actividades de conservación, restauración o de tipo productivo, tal como la clasificación climática, las zonas de vida, entre otros.

Adicionalmente dentro del análisis, se identificó en algunos PM el uso de variables que reflejan duplicidad en la incorporación de algunas características del territorio, como por ejemplo, incluir la EEP y a la vez las Coberturas de la Tierra, teniendo en cuenta que, dentro de la primera se incluyen las coberturas de tipo vegetal para su delimitación; tal como incluir una variable de unidades fisiográficas y a su vez incluir variables relacionadas con la zonificación climática, la geomorfología o la geología, puesto que en las unidades fisiográficas se tienen en cuenta factores decisivos del resto de variables mencionadas para su generación, entre otros ejemplos; en este sentido, se propone incluir variables que no conciban un uso reiterativo de alguna característica del territorio, puesto que se traduciría, en una relevancia o jerarquía mayor al de las demás variables incorporadas.

Variables Biofísicas:

- Hidrología, se recomienda su incorporación siempre y cuando se cuente con un instrumento ambiental detallado, como es el caso del PIRMA, en cuyo caso se cuente con una delimitación discriminada de puntos estratégicos y/o críticos del AP, relacionados con demanda, oferta, riesgo y calidad del recurso hídrico, que generen una importancia en

prestación de servicios ecosistémicos no solo para el AP delimitada sino para otras poblaciones aledañas.

Esta variable se unifica con los puntos de abastecimiento de acueductos veredales y municipales, localización de nacederos y su respectiva franja de protección.

- Coberturas de la tierra: Definidas por el IGAC como "…los diferentes rasgos que cubren la tierra, tales como agua, bosques, tipos de vegetación, rocas desnudas o arenas, estructuras hechas por el hombre, entre otros" (IGAC, 2024), generada a partir de la metodología CLC adaptada para el país.
- Hidrogeología, se recomienda incluir toda vez que corresponda a la delimitación a una escala semidetallada de las zonas de recarga hídrica y/o las zonas de acuíferos que denoten una necesidad de protección y conservación.
- Ecosistemas estratégicos: Estos deben tenerse en cuenta con el fin de generar una armonización en las zonas que presenten superposición, con el fin de identificar aquel ecosistema que denote una restricción mayor e incorporarla dentro de la zonificación ambiental, así como dentro de la reglamentación de usos.
- Franjas de protección de cuerpos de agua, cuya inclusión obedece a la aplicación de la reglamentación ambiental vigente.
- Pendientes, dentro de las cuales, la clasificación correspondiente a mayores de 45° obedece al cumplimiento de la normatividad de ordenamiento territorial vigente.
- Corredores biológicos, zonas de conectividad de flora y/o fauna endémicas o amenazadas, los cuales corresponden a trazados, que como su nombre lo indica, conectan áreas de importancia ambiental y atenúan las consecuencias desfavorables por la fragmentación de ecosistemas.
- Clasificación de suelos, correspondiente a alguna de las capas temáticas tales como clases agrologicas, uso potencial, aptitud, vocación del suelo o capacidad de uso del suelo y las Áreas homogéneas de tierras, sin que se genere una duplicidad o reiteración en el análisis de características del suelo, es decir incluyendo al modelo una única capa que integre diferentes características del suelo, o varias que correspondan a particularidades diferentes. En el caso de contar la posibilidad con realizar muestreos en el AP, se consideraría un insumo adicional para el ajuste y validación de los insumos cartográficos existentes.

- Amenazas por avenidas torrenciales, por deslizamientos, por incendios forestales, por remoción en masa, por desertificación.
- Cartografía base, la cual no se incluye de manera generalizada, sino se incluyen algunas características naturales y físicas de la superficie terrestre.

Variables Socioeconómicas:

- Zonas de proyectos: tales como servidumbres (proyectos de energía, acueductos, oleoductos), zonas mineras preexistentes con acuerdos de conservación.
- Sitios arqueológicos.
- Equipamientos y áreas para la recreación (senderos turísticos).
- Se recomienda incluir una sola variable relacionada con el uso del suelo, conflictos de uso de la tierra, o conflicto por fragmentación y perdida de ecosistemas-corredores, la cual puede ser incorporada a través de la realización de análisis multitemporal.
- Caracterización demográfica en cuanto a densidad poblacional, composición por edad y sexo, distribución geográfica, entre otras.

Prediales:

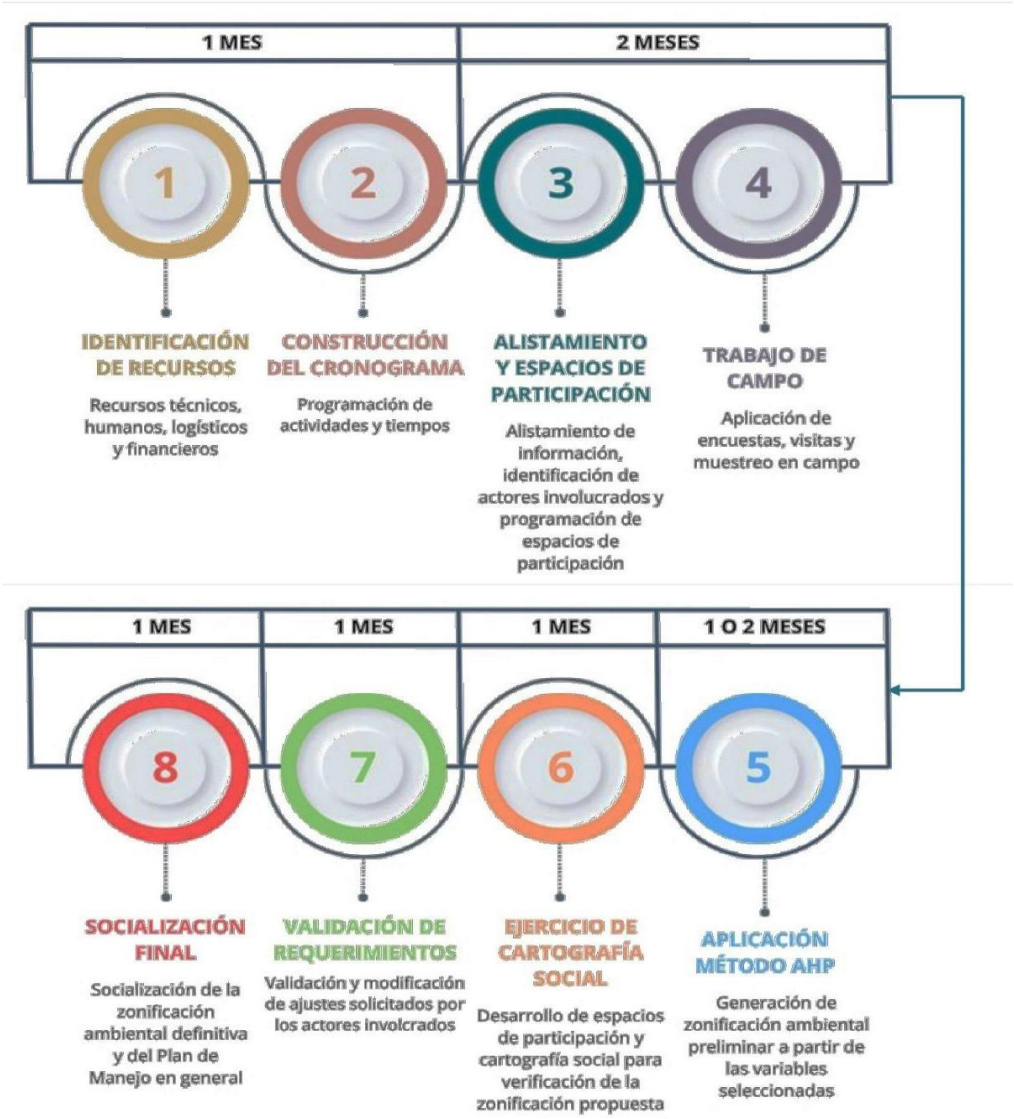
- Tipo de propiedad: predios públicos y predios privados.
- Forma de tenencia de la tierra: propiedad, posesión u ocupación.
- Estructura de los predios en cuanto a su tamaño: microfundios, minifundios, pequeña propiedad, mediana propiedad, latifundios.
- Densidad predial.
- Distribución de la propiedad predial, en cuanto a cantidad de acumulación de predios por propietario.

7.5 DISEÑO METODOLÓGICO – MODELO AHP

Se proponen 8 pasos para la generación de la zonificación ambiental de AP declaradas bajo la categoría de DMI, los cuales no solamente abordan los criterios de ponderación de variables a nivel cartográfico y el uso de la metodología AHP, sino también se incorpora una propuesta un poco más transversal relacionada con otros componentes del PM, la cual se denota en el siguiente gráfico.

Ilustración 3.

Metodología para la generación de la zonificación ambiental de DM



Fuente: Autor.

Paso 1. Identificación de recursos. Lo primero que se recomienda a la AA que se encuentre construyendo el PM de un DMI, es realizar la identificación de recursos requeridos para esto, los cuales no abarcan exclusivamente la zonificación ambiental sino aportan a la construcción integral del instrumento de planeación:

Recursos técnicos: relacionados con hardware y software requeridos para captura y procesamiento de información, dentro de los cuales se recomienda como mínimo contar con equipos de cómputo, software de SIG (Arcgis, Qgis), aplicaciones para captura de información alfanumérica y espacial en campo, equipos GPS para captura coordenadas.

Recursos Humanos: Dependerá de las capacidades administrativas de cada AA, no obstante, conforme a la experiencia en el desarrollo de este tipo de procesos, así como a los componentes y variables que intervienen en este, se recomienda como mínimo los siguientes perfiles: (1) líder del proceso con la experiencia y experticia suficiente para planificar, orientar y tomar decisiones a lo largo de la construcción de todo el PM, (1) profesional en el área social, (1) en el área de biología, (1) en el área ambiental, (1) en el área de cartografía, geografía o con amplio manejo de los SIG y mínimo (2) técnicos para reconocimiento y captura de información en campo.

Si bien este es el mínimo de equipo humano recomendado, este puede ser ampliado conforme a la extensión y características particulares de cada AP, contemplando colaboradores adicionales para el trabajo requerido en campo o profesionales en las áreas de geología, forestal, ecología, entre otras que se consideren puedan aportar a la elaboración del diagnóstico del AP, definición, análisis y ponderación de variables en la zonificación ambiental.

Recursos logísticos: Se debe contemplar la identificación de lugares donde puedan realizarse espacios de participación con la comunidad (escuelas, salones comunales, vive digitales), lo que implica el establecimiento de contacto directo con administraciones municipales, presidentes de juntas de acción comunal, presidentes de acueducto, entre otros líderes comunitarios que puedan ser identificados. Adicionalmente, poseer la capacidad de tramitar papelería, impresoras y plotter con la finalidad de contar con material de apoyo como folletos, posters, mapas, entre otros, para este tipo de espacios.

Recursos financieros: Estos estarán ligados a los costos de lo mencionado anteriormente, lo cual debe ser proyectado conforme al tiempo programado para la generación de la zonificación ambiental y en general de todo el PM, el cual debe ser incluido en el Plan Operativo Anual y Plan

de Acción Cuatrienal de la respectiva AA; frente a este ítem no se puede estimar un valor o rango especifico, teniendo en cuenta que cada entidad fija sus tablas de honorarios de manera autónoma.

Paso 2. Construcción del cronograma. Se debe realizar la distribución de labores de manera detallada, responsables y tiempo programado requerido para la ejecución de cada una de estas, contemplando todas las acciones requeridas para la formulación y adopción del PM del AP, teniendo en cuenta la normatividad actual, este proceso máximo podrá tomar un año.

Es importante resaltar que no se deben enlistar únicamente las actividades técnicas y sociales requeridas para la construcción del componente de diagnóstico, de ordenamiento y del componente estratégico que hacen parte integral del PM, también se deben considerar las actividades de tipo administrativas necesarias para la adopción de este instrumento de planeación ante el Consejo Directivo de la AA correspondiente, lo cual dependerá directamente de lo establecido en los estatutos de este órgano administrativo, los cuales regularmente establecen unos tiempos específicos para la programación de la presentación de proyectos de acuerdo, la realización de mesas o comisiones estrictas para la socialización técnica y detallada desarrollada para la construcción del instrumento, y finalmente la sesión de votación para la aprobación de este, actividades que en óptimas condiciones podrían abarcar un tiempo aproximado de 2 meses; por lo cual, se recomienda programar la formulación del PM de un AP a un término de entre 6 a 9 meses como máximo, con el propósito de disponer del tiempo suficiente para surtir los trámites administrativos requeridos para su adopción, considerando posibles imprevistos, evitando el incumplimiento a la legislación ambiental vigente.

En cuanto a los tiempos específicos para la generación de la zonificación ambiental de un AP, conforme a los pasos descritos en este apartado, se propone una duración de 7 meses u 8 meses, es decir, esta actividad puntual se desarrolla paralelamente y hace parte integral de todas las etapas del PM, incluyendo la identificación de recursos, alistamiento de información previa, desarrollo de espacios participativos con los actores involucrados, actividades de captura y verificación de variables en campo, aplicación de metodologías multicriterio, construcción documental y cartográfica, entre otros.

Para los pasos 1 y 2 descritos anteriormente se establece una duración de 1 mes, tiempo que contempla la posible necesidad de contratación de profesionales o adquisición de equipos o materiales definidos para ella elaboración del PM.

Paso 3. Alistamiento de información y programación de espacios de participación con actores involucrados. Este paso es transversal a los 3 componentes establecidos dentro del PM, puesto que el alistamiento de información en oficina tanto a nivel espacial como documental hace parte fundamental de la construcción del diagnóstico, lo que a su vez sustenta las bases de las variables a seleccionar dentro del componente de ordenamiento y por ende de la zonificación ambiental; adicionalmente permite identificar un panorama preliminar de las principales necesidades y problemáticas del AP para la proposición de actividades, proyectos y programas en el componente programático. De manera equivalente funciona la programación de los espacios de participación con los actores involucrados, la participación asertiva y activa por parte de la comunidad, empresas del sector privado y del sector público relacionadas con el uso y administración del AP garantizan un PM aterrizado a la realidad del territorio y con una proyección de sostenibilidad efectiva que avale la consecución de los objetivos de conservación a largo plazo.

A partir de la revisión documental, se identificó que una de las dificultades más notables en la elaboración de una zonificación ambiental por parte de las AA obedece a la reducida gestión de información geográfica, pues se evidencia que en la gran mayoría de PM se limita el uso de variables porque se desconoce o se hace omisión a las gran variedad de data espacial y temática disponible a nivel nacional generada por entidades de orden nacional, regional o local, o incluso que se almacena en la misma entidad a cargo de la administración del AP, pero que carece de manejo y estructuración para su adecuado aprovechamiento. En este sentido, se hace un recuento de las principales fuentes de información útiles conforme a las variables propuestas dentro de la guía metodológica:

- Capa de coberturas de la tierra para el año 2022 Escala 1:100.000, generada por el IDEAM. Dependiendo la zona del país el IDEAM también cuenta con este insumo a escala 1:25.000, no obstante, de manera general las AA cuentan con este estudio y regularmente se realiza actualización, puesto que es un insumo utilizado de manera transversal para el

estudio de diferentes recursos naturales, en caso de no existir se aconseja al equipo técnico a cargo de la generación de la zonificación ambiental generarla a través de interpretación de imágenes satelitales que cuenten con una resolución espacial semidetallada y la toma de puntos de muestreo en campo.

- Hidrogeología, este tipo de información se genera dentro de los POMCA o en estudios más detallados a nivel de microcuenca como lo son los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos, como se mencionó con anterioridad, se recomienda incluir únicamente esta variable si se cuenta con este último insumo, esto teniendo en cuenta que los POMCA identifican esta variable con una aproximación muy generalizada, lo que pudiese ocasionar incluir zonas con una extensión amplia en la categoría de conservación o restauración.
- Cartografía base generada por el IGAC, que en la mayoría del país ya se cuenta con este insumo a una escala 1:25.000, lo que permite disponer de información clave para la generación de la zonificación ambiental de un AP: cuerpos de agua (drenajes sencillos, drenajes dobles, pantanos, humedales, lagunas, entre otros) los cuales son sujetos de estrategias de conservación contemplando su delimitación y franja de protección (determinado a través de la herramienta buffer) de acuerdo a la regulación legal vigente, sistema vial nacional (contemplando su clasificación y área de sesión establecida a nivel reglamentario a través de la herramienta buffer), localización de construcciones, curvas de nivel (las cuales permiten generar el mapa de pendientes en caso de no contar con este insumo de manera directa), zonas de bosque, entre otros ítems que puedan ser relevantes conforme a las particularidades del AP.
- Como se mencionó anteriormente, la capa de pendientes puede ser generada a través de otros insumos base, sin embargo, entidades como la ICDE ha generado este insumo temático a escala 1:25.000 para algunas zonas del país.
- Corredores biológicos, zonas de conectividad de flora y/o fauna endémicas o amenazadas, este insumo es generado directamente por las AA en la ejecución de sus funciones relacionadas con la protección y seguimiento de la biodiversidad existente en el área de su jurisdicción, no obstante, también se encuentra una alta densidad de información espacial en el SIB, la cual puede ser complementada con puntos de muestreo levantados en el marco de la construcción del PM.

- Las capas asociadas a las características de suelo generadas y disponibles para todo el país por el IGAC a escala 1:25.000 en la mayoría de los departamentos.
- Las capas asociadas a amenazas pueden conformarse por la información disponible en el SIMMA, en los mapas de Amenazas del SGC, en los productos generados dentro de los POMCA, estudios y visor geográfico dispuesto por la UNGRD, así como dentro de los Instrumentos de Ordenamiento Territorial vigente para cada uno de los municipios que hagan parte del AP delimitada.
- Zonas de proyectos, información que puede ser consultada a la ANLA, a la ANM, al MME, y también a la consulta directa a la dependencia dentro de la AA que tenga a cargo el estudio y otorgamiento de licencias y permisos otorgados dentro del AP.
- Sitios arqueológicos, consulta que puede ser elevada al ICANH, entidad que también cuenta con información espacial en línea para ser analizada.
- Equipamientos y áreas para la recreación (senderos turísticos). Para esta variable se recomienda captura de datos directa mediante recorrido y muestreo de campo en el AP, no obstante, la AA debe contar con información disponible en la dependencia que se encarga de brindar servicios de apoyo y asesoramiento a negocios verdes, Planes de Ordenamiento Ecoturístico existente, así como permisos ambientales otorgados relacionados con este tipo de actividades.
- Lo relacionado con conflictos del suelo de la tierra, se recomienda ser generado a partir de un análisis multitemporal que analice los usos actuales del suelo versus su uso potencial, no obstante, sino se cuenta con la disponibilidad técnica, el IGAC también genera este tipo de información temática.
- Lo relacionado con la demografía y las variables prediales obedece a un trabajo de caracterización social fuerte durante la construcción del diagnóstico del PM, que contempla la implementación de encuestas y visitas de campo mencionadas en el paso 4, cuya base principal será la información catastral generada por el IGAC o el gestor catastral correspondiente, que a su vez debe ser cruzada con las bases de información que reposen en la AA acerca de los predios públicos destinados a la protección del recurso hídrico, las bases registrales R1R2 y el uso de plataformas como la VUR, que permitirá identificar aspectos jurídicos de los predios inmersos en el AP.

Dentro de esta etapa es muy importante la adecuada identificación de actores y de los medios de comunicación más efectivos de acuerdo a la cultura y prácticas establecidas en los habitantes del AP, reconocer los líderes y enlaces comunitarios que facilitaran la programación logística de los espacios de participación, avalando días y horarios en donde se consiga mayor afluencia e intervención por parte de la comunidad. En este sentido, el liderazgo y/o profesionales a cargo del componente social tienen una relevancia crucial en cuanto a la experiencia en relacionamiento con colectividades, garantizando el establecimiento de un dialogo continuo y que inspire confianza entre las partes; así mismo, se recomienda la capacitación a todos los integrantes del equipo técnico independientemente de su profesión, para garantizar el fortalecimiento de habilidades entorno al manejo de lenguaje claro evitando tecnicismo, la asertividad y escucha activa. En cuanto a temas cartográficos, también se recomienda que todo el equipo técnico cuente con el conocimiento en lectura de mapas, estudie previamente la composición de límites y aspectos geográficos principales y mayormente reconocidos dentro del AP. En estos espacios de participación y ejercicio de cartografía social iniciales se propone apoyarse en mapas impresos que contengan la delimitación del AP y la información más relevante en cuanto a límites veredales, cuerpos de agua, vías principales y sitios de interés, con la finalidad de que en un trabajo colectivo con la comunidad pueda realizarse reconocimiento de los valores a conservar, zonas principales donde se desarrollen actividades agropecuarias, entre otros.

Paso 4. Aplicación de encuestas, visitas y muestreo en campo. Independientemente de la calidad, resolución y temporalidad de los insumos disponibles para la generación de la zonificación ambiental, es imperativo la toma de muestras de campo para diferentes variables durante la construcción del PM; así mismo, es indispensable la recolección de información sociodemográfica de los habitantes del AP, la cual se recomienda realizar también de manera directa a través de la aplicación de encuestas, que si bien dependiendo de la extensión y disponibilidad de tiempos, en la mayoría de los casos no permite ser recolectada para la totalidad de la población, si se seleccione un porcentaje significativo para conocer la realidad del territorio y sus condiciones de vida.

Para este paso se recomienda el uso de aplicaciones móviles que incorporen el componente geográfico con el fin de garantizar una eficiencia en la espacialización de los datos alfanuméricos recolectados, lo que permitirá no solamente la visualización del comportamiento de cada una de

las variables sociodemográficas recopiladas sino también facilitará la estimación y/o aproximación de valores en aquellas zonas donde no se cuente con captura de datos (Cornejo, R., Navarrete, M., Valdivia, R., Aroca, P., & Aracena, S., 2015).

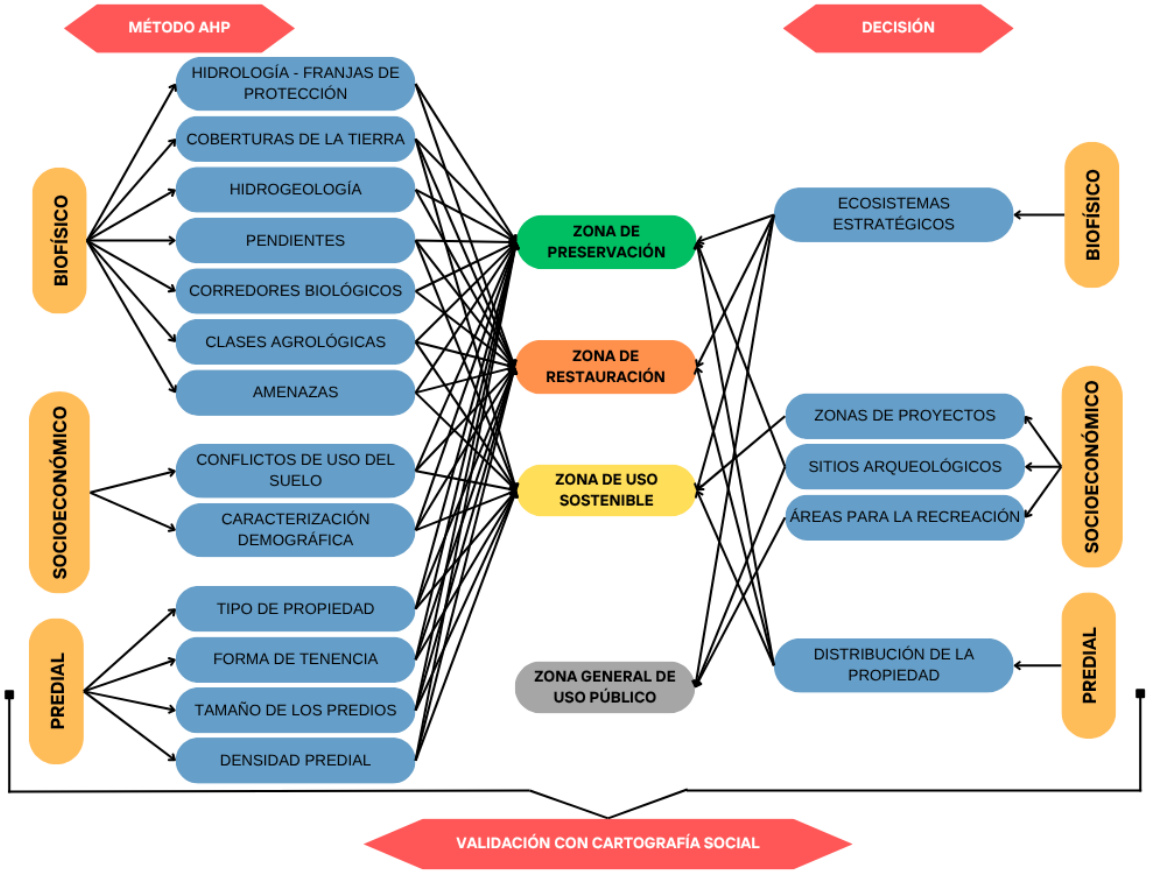
En esta instancia, el equipo social también tendrá una tarea fundamental en la construcción de la encuesta socioeconómica que permita capturar la información necesaria tanto para la construcción del componente diagnóstico, la definición de variables socioeconómicas incorporadas en la zonificación ambiental, y la priorización de actividades y programas a precisar en el componente estratégico junto con una visión de la población a priorizar una vez se adopte el PM e inicie su implementación; en donde se debe manejar un enfoque direccionado a los objetos y valores de conservación establecidos para el AP.
Dentro de la realización de muestreo de campo, se deben definir la mayor cantidad de variables que pueden ser sujeto de retroalimentación a partir de este ejercicio, así como la localización de puntos específicos a visitar que también pueden contemplar la inclusión de puntos adicionales identificados técnicamente en los traslados de campo, es decir, si durante el recorrido se identifican eventos y/o condiciones particulares no identificadas preliminarmente en oficina, vale la pena contar con este panorama y la importancia de muestreo adicional en estos.

En este paso, es necesaria una preparación y capacitación previa al personal programado para la realización de captura de la información en campo, en temas relacionados con el uso de SIG, manejo de GPS, lectura de coordenadas, diligenciamiento de formatos establecidos, así como en instrucciones generales para una adecuada toma de las variables a tener en cuenta, tales como muestreo de coberturas, infraestructura y equipamientos relevantes, eventos o fenómenos naturales, puntos clave que el equipo encargado a nivel SIG haya identificado relevante para toma de decisiones en la zonificación ambiental, entre otras características relevantes que se hayan definido para exploración en el territorio.

Paso 5. Aplicación del método AHP para la generación de la zonificación ambiental preliminar del AP. De acuerdo con el análisis documental realizado se plantea establecer una división de variables en 2 grupos, el primero de aquellas variables que se incluirían para la definición de pesos conforme al método AHP y un segundo grupo de variables de validación puesto que se considera deben revisarse con mayor detalle y de manera puntualizada para la toma de decisiones y su categorización en cada una de las zonas de manejo, contemplando la cartografía social como una herramienta elemental para el estudio de todas las variables y a durante todas las etapas de la construcción del PM. A continuación, se relaciona dicha segmentación:

Ilustración 4.

Clasificación de variables a incorporar en el método AHP y variables decisivas



Fuente: Autor.

En este sentido, se establecerá una ponderación conforme al método AHP para 7 criterios biofísicos, 2 criterios socioeconómicos y 4 criterios prediales. Posterior a la categorización de estas en cada una de las zonas de manejo y ponderación establecida conforme a su relevancia, se realizará un cruce y análisis detallado con 1 criterio biofísico, 3 criterios socioeconómicos y 1 criterio predial.

Cada una de las variables es reclasificada en las categorías de manejo de Preservación, Restauración y Uso Sostenible, de acuerdo a su relación con la definición de la zona y los objetivos de conservación del AP.

- Hidrología – Franjas de protección:

Tabla 3.

Reclasificación variable hidrología

Categorías de la variable Hidrología – Franjas de protección	Clasificación zonas de manejo
Zonas de franjas de protección de cuerpos de agua que se encuentren bajo coberturas naturales	Preservación
Zonas de franjas de protección de cuerpos de agua que se encuentren bajo coberturas con algún grado de intervención	Restauración
Zonas que no hacen parte de franjas de protección de cuerpos de agua	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

- Coberturas de la tierra

Tabla 4.

Reclasificación variable coberturas de la tierra

Categorías de Coberturas de la Tierra	Clasificación zonas de manejo
Zonas Urbanizadas	Uso Sostenible

Zonas industriales o comerciales y redes de comunicación	Uso Sostenible
Zonas de extracción minera y escombreras	Uso Sostenible
Zonas Verdes artificializadas, no agrícolas	Uso Sostenible
Cultivos transitorios	Uso Sostenible
Cultivos permanentes	Uso Sostenible
Pastos	Uso Sostenible
Áreas agrícolas heterogéneas	Uso Sostenible
Bosque denso	Preservación
Bosque abierto	Preservación
Bosque fragmentado	Restauración
Bosque de galería y ripario	Preservación
Plantación forestal	Uso Sostenible
Herbazal denso	Preservación
Herbazal abierto	Preservación
Arbustal denso	Preservación
Arbustal abierto	Preservación
Vegetación secundaria o en transición	Restauración
Zonas arenosas naturales	Preservación
Afloramientos rocosos	Preservación
Tierras desnudas y degradadas	Restauración
Zonas quemadas	Restauración
Zonas glaciares y nivales	Preservación
Áreas húmedas continentales	Preservación
Áreas húmedas costeras	Preservación
Aguas continentales	Preservación
Aguas marítimas	Preservación

Fuente: Autor.

- Hidrogeología:

Tabla 5.

Reclasificación variable hidrogeología.

Categorías de la variable Hidrogeología	Clasificación zonas de manejo
Zonas de recarga hídrica que se encuentren bajo coberturas naturales	Preservación
Zonas de recarga hídrica que se encuentren bajo coberturas con algún grado de intervención	Restauración
Zonas que no hacen parte de franjas de zonas de recarga hídrica	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

- Pendientes:

Tabla 6.

Reclasificación variable pendientes

Categorías de la variable Pendientes	Clasificación zonas de manejo
Ligeramente plano (0-3% / 0-1.72°)	Uso Sostenible
Ligeramente inclinado (3-7% / 1.72-4°)	Uso Sostenible
Moderadamente inclinado (7-12% / 4°-6.84°)	Uso Sostenible
Fuertemente inclinado (12-25% / 6.84-14.04°)	Uso Sostenible
Moderadamente escarpado (25-50% / 14.04-26.57°)	Uso Sostenible
Escarpado (50-75% / 26.57-36.87°)	Restauración
Muy escarpado (75-100% / 36.87-45°)	Restauración
Extremadamente escarpado (mayor a 100% / mayor a 45°)	Preservación

Fuente: Autor.

- Corredores biológicos:

Tabla 7.

Reclasificación variables corredores biológicos.

Categorías de la variable Corredores biológicos	**Clasificación zonas de manejo**
Zonas de corredores biológicos que se encuentren bajo coberturas naturales	Preservación
Zonas de corredores biológicos que se encuentren bajo coberturas con algún grado de intervención	Restauración
Zonas que no hacen parte de corredores biológicos	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

- Clases agrológicas:

Tabla 8.

Reclasificación clases agrológicas.

Categorías de clases agrológicas	Clasificación zonas de manejo
Tipo I	Uso Sostenible
Tipo II	Uso Sostenible
Tipo III	Uso Sostenible
Tipo IV	Uso Sostenible
Tipo V	Uso Sostenible
Tipo VI	Restauración
Tipo VII	Restauración
Tipo VIII	Preservación

Fuente: Autor.

- Amenazas:

Tabla 9.

Reclasificación variable amenazas.

Categorías de la variable Amenazas (por avenidas torrenciales, por deslizamientos, por incendios forestales, por remoción en masa, por desertificación)	Clasificación zonas de manejo
Amenaza Alta	Preservación
Amenaza Media	Restauración
Amenaza baja	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

- Conflictos de uso del suelo:

Tabla 10.

Reclasificación conflictos de uso del suelo.

Categorías de la variable Conflicto de uso del suelo	**Clasificación zonas de manejo**
Uso adecuado	Uso Sostenible
Subutilización	Uso Sostenible
Sobreutilización	Preservación
Otros	Restauración

Fuente: Autor.

- Caracterización demográfica:

Tabla 11.

Reclasificación variable caracterización demográfica.

Categorías de la variable caracterización demográfica	**Clasificación zonas de manejo**
Zonas con baja densidad poblacional y presencia mayoritaria de personas mayores	Preservación
Zonas con media densidad poblacional y presencia mayoritaria de personas adultas	Restauración
Zonas con alta densidad poblacional y presencia mayoritaria de personas adultas, jóvenes y niños	Uso Sostenible

- Tipo de propiedad:

Tabla 12.

Reclasificación variable tipo de propiedad.

Categorías de la variable tipo de propiedad	Clasificación zonas de manejo
Predios públicos destinados a la conservación que se encuentren bajo coberturas naturales	Preservación
Predios públicos destinados a la conservación que se encuentren bajo coberturas con algún grado de intervención	Restauración
Predios públicos destinados a equipamientos y/o prestación de servicios	Uso Sostenible
Predios privados	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

- Forma de Tenencia:

Tabla 13.

Reclasificación variable forma de tenencia.

Categorías de la variable forma de tenencia	Clasificación zonas de manejo
Ocupación	Preservación
Posesión	Restauración
Propiedad real de dominio	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

- Estructura de los predios:

Tabla 14.

Reclasificación variable estructura de los predios.

Categorías de la variable forma de tenencia	Clasificación zonas de manejo
Latifundios	Preservación
Mediana propiedad	Restauración
Pequeña propiedad	Uso Sostenible
Minifundios	Uso Sostenible
Microfundios	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

- Densidad predial:

Tabla 15.

Reclasificación variable densidad predial.

Categorías de la variable forma de tenencia	Clasificación zonas de manejo
Baja densidad predial	Preservación
Mediana densidad predial	Restauración
Alta densidad predial	Uso Sostenible

Fuente: Autor.

Una vez reclasificadas las variables seleccionadas, se procede a definir la MCP que refleja la comparación de relevancia en la zonificación ambiental entre cada uno de los subcriterio [Tabla 16]. Secuencialmente se calcula la matriz normalizada de esta y se realiza el cálculo del vector propio, el cual permite definir el peso para cada uno de los subcriterios de la siguiente manera:

- ✓ Criterios biofísicos:
  - Hidrología 14.45%
  - Coberturas de la tierra 11.47%
  - Hidrogeología 14.09%

- Pendientes 2.51%
- Corredores biológicos 13.82%
- Clases agrológicas 4.08%
- Amenazas 1.71% (este peso deberá dividirse conforme al número de amenazas involucradas en el estudio)

✓ Criterios socioeconómicos:

- Conflictos de uso del suelo 3.89%
- Caracterización demográfica 6.13%

✓ Criterios prediales:

- Tipo de propiedad 8.95%
- Forma de tenencia de la tierra 5.88%
- Tamaño de los predios 7.77%
- Densidad predial 5.26%

Se evidencia que las variables que obtuvieron un mayor peso corresponden a aquellas variables que normativamente y desde los propósitos de declarar un AP están directamente ligadas a un proceso de conservación como es el caso de la hidrología, la hidrogeología, los corredores biológicos; seguidas de las coberturas de la tierra, subcriterio que según al análisis documental presenta mayor frecuencia de utilización según los expertos. No obstante, también se denota una ponderación significa para algunos subcriterios de tipo socioeconómico y predial.

Tabla 16.
MCP propuesta para la zonificación ambiental de un DMI.

SUBCRITERIO			SUBCRITERIO "Y"												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
			Hidrología	Coberturas de la tierra	Hidrogeología	Pendientes	Corredores biológicos	Clases agrológicas	Amenazas	Conflictos de uso del suelo	Caracterización Demográfica	Tipo de propiedad	Forma de tenencia	Tamaño de los predios	Densidad predial
SUBCRITERIO "X"	1	Hidrología	1	3	1	5	1	3	5	3	3	3	3	3	3
	2	Coberturas de la tierra	1/3	1	1/3	5	1/3	5	7	3	3	3	3	3	3
	3	Hidrogeología	1	3	1	3	1	3	5	3	3	3	3	3	3
	4	Pendientes	1/5	1/5	1/3	1	1/3	1/5	3	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
	5	Corredores biológicos	1	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	3	3
	6	Clases agrológicas	1/3	1/5	1/3	5	1/3	1	5	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
	7	Amenazas	1/5	1/7	1/5	1/3	1/3	1/5	1	1/3	1/5	1/5	1/5	1/5	1/5
	8	Conflictos de uso del suelo	1/3	1/3	1/3	5	1/3	1	3	1	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3
	9	Caracterización Demográfica	1/3	1/3	1/3	3	1/3	3	5	3	1	1/3	3	1/3	1
	10	Tipo de propiedad	1/3	1/3	1/3	3	1/3	3	5	3	3	1	3	3	3
	11	Forma de tenencia	1/3	1/3	1/3	3	1/3	3	5	3	1/3	1/3	1	1/3	3
	12	Tamaño de los predios	1/3	1/3	1/3	3	1/3	3	5	3	3	1/3	3	1	3
	13	Densidad predial	1/3	1/3	1/3	3	1/3	3	5	3	1	1/3	1/3	1/3	1

Fuente: Autor

Calculo de vector propio:

$$\boldsymbol{w_1} = \frac{(0.1655 + 0.2396 + 0.1620 + 0.1181 + 0.1587 + 0.1264 + 0.0344 + 0.1152 + 0.1452 + 0.1915 + 0.1304 + 0.1956 + 0.1500)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_2} = \frac{(0.0546 + 0.0798 + 0.0534 + 0.1181 + 0.0523 + 0.2107 + 0.0096 + 0.1152 + 0.1452 + 0.1915 + 0.1304 + 0.1956 + 0.1500)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_3} = \frac{(0.1655 + 0.2396 + 0.1620 + 0.0708 + 0.1587 + 0.1264 + 0.0207 + 0.1152 + 0.1452 + 0.1915 + 0.1304 + 0.1956 + 0.1500)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_4} = \frac{(0.0331 + 0.0159 + 0.0534 + 0.0236 + 0.0523 + 0.0084 + 0.0124 + 0.0076 + 0.0162 + 0.0212 + 0.0142 + 0.0217 + 0.0218)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_5} = \frac{(0.1655 + 0.2396 + 0.1620 + 0.0708 + 0.1587 + 0.1264 + 0.0207 + 0.1152 + 0.1452 + 0.1915 + 0.1304 + 0.1956 + 0.1500)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_6} = \frac{(0.0546 + 0.0159 + 0.0534 + 0.1181 + 0.0523 + 0.0421 + 0.0124 + 0.0384 + 0.0435 + 0.0212 + 0.0142 + 0.0217 + 0.0169)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_7} = \frac{(0.0331 + 0.0111 + 0.0324 + 0.0078 + 0.0523 + 0.0084 + 0.0024 + 0.0128 + 0.0263 + 0.0127 + 0.0085 + 0.0121 + 0.0102)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_8} = \frac{(0.0546 + 0.0187 + 0.0534 + 0.1181 + 0.0523 + 0.0421 + 0.0124 + 0.0384 + 0.0263 + 0.0212 + 0.0142 + 0.0217 + 0.0169)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_9} = \frac{(0.0546 + 0.0187 + 0.0534 + 0.0708 + 0.0523 + 0.1264 + 0.0075 + 0.1152 + 0.0792 + 0.0768 + 0.1304 + 0.0286 + 0.0511)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_{10}} = \frac{(0.0546 + 0.0187 + 0.0534 + 0.0708 + 0.0523 + 0.1264 + 0.0075 + 0.1152 + 0.2376 + 0.2326 + 0.1304 + 0.2600 + 0.1530)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_{11}} = \frac{(0.0546 + 0.0187 + 0.0534 + 0.0708 + 0.0523 + 0.1264 + 0.0075 + 0.1152 + 0.0162 + 0.0127 + 0.0434 + 0.0090 + 0.1530)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_{12}} = \frac{(0.0546 + 0.0187 + 0.0534 + 0.0708 + 0.0523 + 0.1264 + 0.0075 + 0.1152 + 0.0792 + 0.0778 + 0.1304 + 0.2753 + 0.1530)}{13}$$

$$\boldsymbol{w_{13}} = \frac{(0.0546 + 0.0187 + 0.0534 + 0.0708 + 0.0523 + 0.1264 + 0.0075 + 0.1152 + 0.0792 + 0.0212 + 0.1304 + 0.0090 + 0.1020)}{13}$$

Con la jerarquización propuesta, se consigue un cociente de consistencia (RC) del 0.09885, es decir, la confiabilidad del resultado es aceptable, teniendo en cuenta que el valor es menor al 0.10. Es importante resaltar que dentro del método pueden incluirse o excluirse criterios diferentes a los propuestos, así mismo, puede ajustarse el valor de comparación de importancia entre variables según el criterio técnico del equipo que adelante el estudio, así como de las características predominantes del AP.

Adicionalmente, se plantea la revisión de 5 variables de carácter decisivo, teniendo en cuenta su enfoque especifico y/o su importancia para garantizar la sostenibilidad en el AP, tanto a nivel ambiental como social:

Ecosistemas estratégicos: En el caso de que el AP presente superposición con otro ecosistema estratégico, se debe evaluar en primera medida si este cuenta con su propio plan de manejo ambiental y, por ende, con una zonificación ambiental; en segunda medida, se debe definir cuál de estos ostenta un mayor carácter restrictivo a nivel de reglamentación de usos del suelo y tendrá mayor predominancia en la armonización y zonificación definida para la zona con cruce.

Zonas de proyectos: En aquellas áreas que cuenten con servidumbres establecidas para servicios de energía, acueductos, oleoductos, zonas mineras, entre otro tipo de actividades que cuente con derechos previamente adquiridos y/o licencia ambiental vigente, se debe establecer una categoría de manejo que permita la continuidad en su destinación, que en la mayoría de los casos correspondería a la zona de uso sostenible – subzona para el desarrollo.

Sitios arqueológicos: Se debe evaluar y analizar acorde al estado de estos lugares especiales, si se establecen en la categoría de preservación o en la categoría de zona general de uso público.

Distribución de la propiedad: Se considera relevante identificar si existen personas que cuenten con un único bien inmueble incluido dentro de la delimitación del AP, analizando si en este se encuentra su vivienda y/o si dentro de este se desarrolla la actividad de la cual dependa económicamente, para reevaluar la zonificación propuesta, contemplando una extensión en la zona de uso sostenible que garantice el mínimo vital para las personas en cuestión.

Paso 6. Desarrollo de espacios de participación y ejercicio de cartografía social. Una vez se cuente con un producto cartográfico, se formula realizar un nuevo ciclo de espacios de participación, cuyo enfoque correspondería a la socialización de la zonificación ambiental preliminar y validación de esta a través del ejercicio de cartografía social. Durante estas jornadas, se recomienda la definición de colores, asociando colores específicos con cada una de las zonas de manejo contempladas dentro del PM. La selección adecuada de colores y simbología permite generar un vínculo fácil de recordar con lo que se desea representar, por lo cual se sugiere utilizar un color verde para la zona de preservación, creando una asociación con los bosques; color naranja con la zona de restauración, concibiéndolo con zonas que presentan un grado de intervención y que requieren de la implementación de acciones para recuperar su estado anterior; un color como el amarillo para las zonas donde se desarrollan actividades productivas y un color gris para las zonas generales de uso público; así mismo, para la inclusión de elementos geográficos importantes se debe establecer símbolos y colores que expresen información y sensación en su visualización, como es el caso del color azul para la representación de cuerpos de agua.

Si bien en términos de calidad en el ámbito de la información geográfica, se hace alusión a la unidad mínima cartografiable, definida como "…la unidad más pequeña de superficie que puede ser delimitada en un mapa y que por ende depende de la escala" (IGAC, 2024)" y de manera generalizada para este tipo de zonificaciones ambientales se utilizan insumos a una escala 1:25.000, se deben plantear excepciones, teniendo en cuenta el desarrollo de muestreos en campo y la dinámica territorial existente en el país, como lo es la alta proporción de minifundios y densidad predial, lo que impide la aplicación de la teoría de manera estricta.

Paso 7. Validación de requerimientos por parte de los actores involucrados y generación de la zonificación ambiental final. De acuerdo a la ejecución de los espacios de participación, pueden recibirse solicitudes de revisión y ajuste de la zonificación ambiental, las cuales deben validarse a través de métodos directos e indirectos, según sea el caso, siempre con la premisa y claridad que no todo requerimiento implica un cambio inmediato en el producto cartográfico, si bien se busca un acuerdo con la comunidad, se debe precisar que existen variables de conservación que deben ser respetadas y priman dentro de los objetivos del AP. Para la ejecución del paso 7 y el paso anterior, en conjunto se propone un mes de duración.

Paso 8. Socialización de la zonificación ambiental y PM en general. Una vez se realicen las validaciones cartográficas finales a la zonificación ambiental, se proyecta la ejecución de un último de ciclo de espacios de la comunidad con el objetivo de socializar los resultados del PM, principalmente los componentes que impactarán a los habitantes del AP, el componente de ordenamiento, con su zonificación ambiental y reglamentación de usos del suelo; y el componente estratégico, respecto a los programas, proyectos y actividades a desarrollar en los próximos 5 años en el ecosistema y sus principales beneficiarios.

Cabe señalar que, aunque la normatividad no exige una aprobación o consenso por parte de la comunidad para la adopción del PM, si se debe garantizar su vinculación durante la formulación de este y más allá de eso, la construcción participativa promueve la confianza en las instituciones y busca el establecimiento de la Gobernanza Ambiental, fomentando que la administración y protección de los recursos naturales no se convierta en una tarea exclusiva de las entidades públicas sino también de otros actores involucrados como es el caso de las ONG, sector privado y las personas naturales que habitan el AP.

CONCLUSIONES

En este proyecto, se construyó una herramienta orientadora y precisa para la generación de la zonificación ambiental de DMI, la cual se sustenta en el análisis documental existente desde distintos enfoques técnicos y características regionales del país, cimentada en el uso del método AHP que permite el análisis de diferentes perspectivas por parte de uno o varios expertos frente a variables de tipo cualitativas y cuantitativas. Así mismo, este diseño metodológico no se concentra únicamente en las acciones enmarcadas para la generación del producto cartográfico, sino también brinda elementos y recomendaciones de manera integral tanto a nivel organizativo, logístico y social requerido para la construcción de un componente de ordenamiento sólido que a su vez aporte transversalmente a diferentes etapas del PM de manera integral.

El diseño de la Guía Metodológica consta de 8 pasos que abarcan la planeación del proceso, alistamiento de la data, captura y análisis de información de manera directa e indirecta, interacción y ponderación de variables, trabajo participativo colectivo, entre otros aspectos relevantes que permiten la generación de una zonificación ambiental que plasme la realidad territorial, que consienta engranar una visión de conservación y sostenibilidad entre las entidades públicas y la comunidad, con un fin único que corresponde a la protección a largo plazo de los servicios ecosistémicos y manejo efectivo del AP.

Si bien la Guía Metodológica selecciona ciertas variables y propone pesos específicos, esta es abierta y pragmática, puede ser adaptada, admite la inclusión y/o eliminación de otros criterios a nivel biofísico, socioeconómico y predial, dependiendo del contexto, las características concretas de cada ecosistema y el conocimiento especializado de los profesionales que conformen el equipo técnico formulador.

Se considera que la combinación del método AHP y los SIG genera resultados óptimos, puesto que simplifica el análisis del problema a través de la comparación de pares y consciente diferentes criterios o puntos de vista técnicos en el ámbito de la conservación y manejo de áreas de importancia ambiental; dicha combinación cada vez toma mayor relevancia en la formulación de políticas públicas puesto que permite analizar situaciones complejas a nivel social, siendo una herramienta de fácil entendimiento y aplicabilidad desde diferentes disciplinas, que puede ser

replicada por las AA competentes, independientemente de la disponibilidad de recursos. No obstante, hay una característica particular de los métodos multicriterio, que puede ser vista como una ventaja o desventaja dependiendo la óptica de observación, correspondiente a la subjetividad, pese a que se puede medir la confiabilidad del método AHP a través del cociente de consistencia, no existe un índice de precisión que permita calificar si las variables y su jerarquización definida es correcta o incorrecta para el AP en estudio, esto obedecerá exclusivamente al estudio y criterio adelantado por el equipo técnico correspondiente, que debe obedecer a la experiencia en la disciplina respectiva y al conocimiento cercano sobre el territorio delimitado.

Dentro de las AP del SINAP, se considera que los DMI presentan una mayor complejidad en la elaboración de su zonificación ambiental porque desde su definición contemplan un enfoque más amplio en cuanto a sostenibilidad, puesto que incluyen mayor permisibilidad en cuanto al desarrollo de actividades de tipo productivo, por lo cual esta metodología da relevancia al trabajo participativo y al desarrollo de actividades de cartografía social, enfatizando que el uso de estas herramientas, cimientan una confianza entre comunidad y gobierno, fortalecen el sentido de pertinencia y arraigo sobre el territorio, con una incidencia directa a través de acciones mancomunadas para la protección de los recursos naturales.

Adicionalmente, dentro de la propuesta se da una significancia especial a los criterios prediales, lo cual es poco común, esto conforme a la situación compleja del país entorno a la distribución de tierras; si bien el estado contiene unas funciones y preeminencia entorno a la administración y protección de los recursos naturales, no pueden desconocerse los derechos adquiridos previamente por particulares, así como tampoco el vínculo y dependencia a nivel predial, que impacta directamente en su calidad de vida y condiciones que garanticen un mínimo vital.

Se destaca la relevancia de este estudio en el sector ambiental, teniendo en cuenta que más del 40% de las AP del país declaradas bajo la categoría de DMI no cuenta con un PM formulado o este se encuentra desactualizado (venció hace más de 5 años), por lo cual se genera un instrumento que puede dinamizar y brindar orientación a las entidades públicas en la ejecución de su función y a su vez en el avance de los objetivos establecidos en el Plan de Desarrollo Nacional, CONPES, así como estrategias y acuerdos de conservación a nivel internacional a las que se ha vinculado Colombia.

PRINCIPALES APORTES

Se espera que los resultados de este estudio se conviertan en un insumo para la planificación y administración de ecosistemas estratégicos de Colombia, principalmente para las AA competentes, quienes, conforme a la normatividad vigente, tienen a cargo la responsabilidad de formular y actualizar los PM de las AP declaradas; y por ende, en un enfoque más amplio, se espera aportar en la conservación y manejo efectivo de los servicios ecosistémicos de nuestro país. Destacando que es un documento detallado que relaciona variables a implementar, fuentes de información disponible, metodología, ponderación y jerarquización de variables, que no solo se enfoca en lo técnico sino también en lo social, que brinda recomendaciones específicas dentro de cada uno de los pasos definidos, el cual no está elaborado únicamente desde lo teórico sino también desde la experiencia en el sector ambiental, por lo cual contempla una serie de lecciones aprendidas conforme a las necesidades y problemáticas concurrentes en las AA.

En síntesis, desde la formación en la Maestría en Ciencias de la Información y las Comunicaciones, se espera aportar a la resolución de un problema socioambiental del país, a partir de la implementación de técnicas geoespaciales, se construyó una herramienta que contribuye a la gestión ambiental de las AP desde un enfoque de sostenibilidad.

RECOMENDACIONES Y FUTUROS TRABAJOS

El ordenamiento ambiental del territorio, la construcción de PM, la generación de zonificaciones ambientales, y en primera escala, la selección y ponderación de variables a nivel ambiental y social, si bien se cimientan en el conocimiento técnico y en la experiencia en este sector, indiscutiblemente siempre van a incorporar subjetividad por parte del ejecutor o decisor, desde su visión, perspectiva y concepción de cómo cada criterio aporta al concepto de sustentabilidad. Es por esto, que es importante tener en cuenta que la propuesta metodológica no se constituye en una regla única e inequívoca, su alcance y aplicación dependerá de la acogida y afinidad de otros investigadores, desde su punto de vista sobre la administración de ecosistemas estratégicos y la relación con su población.

Se pretende que al ser una de las guías metodológicas pioneras para la generación de la zonificación ambiental de AP bajo la categoría de DMI, esta pueda ser replicada y adaptada por otros investigadores, contemplando la inclusión de variables adicionales, especializándose en las características de cada región y las dinámicas de sus poblaciones, divisando otro tipo de categorías de manejo y otros factores; o en su defecto, se contemplen otro tipo de métodos para la generación de zonificación ambiental, que permitan la comparación entre el presente estudio y los propuestos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avendaño-Leadem, D. F., Cedeño-Montoya, B. C., & Arroyo-Zeledón, M. S. (2020). Integrando el concepto de servicios ecosistémicos en el ordenamiento territorial. *Revista Geográfica de América Central*, (65), 63-90.

Bernales Leiva, I. M., & Bloomfield Melgar, H. (2016). Propuesta metodológica bajo el enfoque de bienestar humano y cambio climático para la elaboración de planes de manejo de las áreas protegidas de Nicaragua: estudio de caso plan de manejo de la reserva natural macizo de Peñas Blancas, Nicaragua.

Braceras, I. (2012). Cartografía participativa: herramienta de empoderamiento y participación por el derecho al territorio. *Universidad del País Vasco*, 1-55.

Cano Casas, L.J., & Escobar Martínez, J.F. (2011). *Diseño de redes de monitoreo apoyadas por herramientas SIG y modelación geoespacial.*

Centro de Estudios Sociales. (2011). Tierra y Derechos en Aguas Turbulentas Aportes metodologicos para la construccion de cartografias sociales. *Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.*, 8.

Congreso de la Republica de Colombia. (1993). *LEY 99 DE 1993, por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables.* Obtenido de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1672043

Congreso de la Republica de Colombia. (1974). *LEY 2811 DE 1974, por la cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.* Obtenido de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1671491

Congreso de la Republica de Colombia. (1994). *LEY 165 DE 1994, por medio de la cual se aprueba el Convenio sobre la Diversidad Biológica, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.* Obtenido de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/1680567

Congreso de la Republica de Colombia. (1997). *LEY 357 DE 1997, por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas", suscrita en Ramsar el dos (2) de febrero de mil novecientos setenta y uno (1971).* Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=344

Cornejo, R., Navarrete, M., Valdivia, R., Aroca, P., & Aracena, S. (2015). Desarrollo de una solución de inteligencia de negocios para integrar datos de censo y encuesta en un SIG. *Ciencias Espaciales*, 8(2), 287-303.

CORANTIOQUIA. (Diciembre de 2023). *Actualización Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado Divisoria Valle de Aburra Río Cauca (DRMI DVARC).* Obtenido de https://www.corantioquia.gov.co/areas-protegidas/

CORPOBOYACÁ. (Febrero de 2019). *Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado del Lago Sochagota y la Cuenca que lo alimenta.* Obtenido de https://www.corpoboyaca.gov.co/sirap/

CORPOCHIVOR. (Abril de 2019). *Plan de Manejo DRMI Páramo de Mamapacha y Bijagual.* Obtenido de https://www.corpochivor.gov.co/transparencia

CORPOCHIVOR. (Diciembre de 2023). *Actualización del Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado DRMI Páramo Rabanal, Componente Ordenamiento.* Obtenido de https://www.corpochivor.gov.co/transparencia

CAR. (Abril de 2014). *Plan de Manejo para el Distrito de Manejo Integrado Nacimiento de la Quebrada Tiestos, La Chorrera y Hoya Fría, en el municipio de La Palma - Cundinamarca.* Obtenido de https://www.car.gov.co/vercontenido/139

CAR. (Noviembre de 2022). *Plan de Manejo Distrito Integrado de Manejo Cerro El Tabor, Componente Ordenamiento.* Obtenido de https://www.car.gov.co/vercontenido/139

CORPONOR. (Diciembre de 2021). *Documento Tecnico, Plan de Manejo Ambiental del Distrito Regional de Manejo Integrado Bosque Seco Tropical Pozo Azul.* Obtenido de https://corponor.gov.co/web/index.php/2015/11/19/sirap-sistema-de-areas-protegidas/

CORNARE. (2018). *Plan de Manejo Distrito Regional de Manejo Integrado San Pedro.* Obtenido de https://www.cornare.gov.co/sistema-regional-de-areas-protegidas/

CVS. (Julio de 2022). *Plan de Manejo Distrito Regional de Manejo Integrado y sitio Ramsar del Complejo de Humedales de Ayapel.* Obtenido de https://www.cvs.gov.co/web/wp-content/docs/geovisor/indexInicio.html

CARDER. (Junio de 2021). *Distrito de Manejo Integrado Guasimo y Arrayanal Plan de Manejo 2021-2026.* Obtenido de https://www.carder.gov.co/plan-de-manejo-de-las-areas-protegidas/

CORPOGUAVIO. (Diciembre de 2020). *Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado Chinchorro.* Obtenido de https://www.corpoguavio.gov.co/datos-abiertos1712/

CORPAMAG. (Noviembre de 2011). *Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado Complejo Cenagoso Zárate, Malibú y Veladero.* Obtenido de https://www.corpamag.gov.co/

CRQ. (Abril de 2018). *Plan de Manejo del Distrito Regional de Manejo Integrado Páramos y Bosques Altoandinos de Génova.* Obtenido de https://crq.gov.co/

CORPOURABA. (Diciembre de 2023). *Actualización del Plan de Manejo Ambiental del Área Protegida: DRMI Ensenada de Ríonegro, Documento General.* Obtenido de https://corpouraba.gov.co/

Davey, A.G. . (1998). *National System Planning for Protected Areas. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 1. Gland y Cambridge: UICN.*

DNP, (2010). Documento CONPES 3680 de 2010: Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.

DNP, (2021). Documento CONPES 4050 de 2021: Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos II.

DNP, (Mayo de 2023). Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, Colombia, Potencia Mundial de la vida. Bogotá.

Dudley, N. (2008). Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas. . Gland, Suiza: UICN, (p. 4-5).

Flaconí, F. & Burbano, R. (2004). Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales. *REVIBEC-Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 11-20.

Gómez Contreras, J. L. (2014). Del desarrollo sostenible a la sustentabilidad ambiental. *Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión*, 22(1), 115-136.

Gómez, J. C. O., & Cabrera, J. P. O. (2008). El proceso de análisis jerárquico (AHP) y la toma de decisiones multicriterio. Ejemplo de aplicación. Scientia et technica, 2(39).

Gutiérrez Tamayo, A. L. (2005). Gestión ambiental: ¿ estrategia para el desarrollo sostenible?.

IGAC. (Agosto de 2024). *Procedimiento Elaboración del Mapa de Cobertura de la Tierra.* Obtenido de https://www.igac.gov.co/sites/default/files/listadomaestro/PC-AGR-06%20Elaboraci%C3%B3n%20del%20Mapa%20de%20Coberturas_0.pdf

Izurieta Valery, A. (1997). Evaluación de la eficiencia del manejo de áreas protegidas: validación de una metodología aplicada a un subsistema de áreas protegidas y sus zonas de influencia, en el Area de Conservación OSA, Costa Rica.

López, I. G. (2020). Desarrollo sostenible. Editorial Elearning, SL.

MINAMBIENTE, M. (2015). *Anexo, Resolución 1125 del 11 de mayo de 2015, Por la cual se adopta la ruta para la declaratoria de áreas protegidas*, 15.

Munda, G. (1993). *Información difusa en los modelos de evaluación multicriterio Ambiental.* . Ámsterdam: Universidad Libre de Amsterdam.

Munda, G., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (1995). Qualitative multicriteria methods for fuzzy evaluation problems: An illustration of economic-ecological evaluation. *European Journal of Operational Research82(1), 79-97*, 82(1), 79-97.

Muñoz, B., & Romana, M. (2016). Application of Multicriteria Decisions Methods in Evaluating Alternative Solutions for Transportation Facilities. *GIE Pensamiento Matemático y Grupo de Investigación MAIC*, VI(2), 027-046.

Nantes, E. A. (2019). Método analytic hierarchy process para la toma de decisiones: repaso de la metodología y aplicaciones.

Ospina Moreno, M., Chamorro Ruiz, S., Anaya García, C., Echeverri Ramírez, P., Atuesta, C., Zambrano, H., ... & Barrero, A. (2020). Guía para la planificación del manejo en las áreas protegidas del SINAP Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Bogotá.

PNN. (2024a) (13 de 05 de 2024). *Geovisor PNN*. Obtenido de https://mapas.parquesnacionales.gov.co/

PNN. (2024b) (01 de 05 de 2024). *Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP*. Obtenido de https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/

Presidencia de la República de Colombia. (1977). *Decreto 622 de 1977, por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-Ley 2811 de 1974 en lo relativo a parques nacionales naturales*. Obtenido de https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/1078767

Presidencia de la República de Colombia. (2011). *Decreto 3570 de 2011, por el cual se modifica la estructura del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Diario Oficial No. 48.137 del 27 de septiembre de 2011*. Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=44017

Presidencia de la República de Colombia. (2015). *Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.* Obtenido de https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=78153

Patoni Martínez, K. (2021). *Diseño espacial de una red de monitoreo de calidad del agua subterránea mediante el análisis multicriterio en un entorno SIG. Acuífero Texcoco, Estado de México.*

Pérez, E. A., Rodríguez, A. E. R., & Rodríguez, H. V. (2014). La participación comunitaria en la conservación del medioambiente: clave para el desarrollo local sostenible. *REVISTA DELOS*, 7(21).

Pimenta, L. B., Beltrão, N. E. S., Gemaque, A. M. D. S., & Tavares, P. A. . (2019). Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. . *Interações (Campo Grande)*, 20, 407-420.

PNNC. (Marzo de 2025). *RUNAP*. Obtenido de https://runap.parquesnacionales.gov.co/

Rodríguez, G. A. (2009). La participación en la gestión ambiental: un reto para el nuevo milenio.

Rojas Lenis, Y. (2014). La historia de las áreas protegidas en Colombia, sus firmas de gobierno y las alternativas para la gobernanza. *Sociedad y economía*, (27), 155-176.