

**LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DEL PAISAJE SOSTENIBLE PARA LA RESTAURACIÓN DEL HUMEDAL GUALÍ:
UN ENFOQUE PARA LA RECUPERACIÓN AMBIENTAL Y EL BIENESTAR SOCIAL**

Michael Steven Ramírez Vargas

Diana Judith Castañeda Barreto



Maestría en Planeación y Gestión del Hábitat Territorial Sostenible, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá, Bogotá D.C.

2026

**Lineamientos de diseño del paisaje sostenible para la restauración del humedal Gualí: Un enfoque
para la recuperación ambiental y el bienestar social**

Michael Steven Ramírez Vargas

Diana Judith Castañeda Barreto

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de magister

Andrea Bibiana Reyes Guarnizo – Directora



Maestría en Planeación y Gestión del Hábitat Territorial Sostenible, Facultad de Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá, Bogotá D.C.

2026

Tabla de contenido

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
GLOSARIO	11
INTRODUCCIÓN	14
JUSTIFICACIÓN	17
PROBLEMA.....	21
<i>Agricultura y contaminación por nutrientes.....</i>	<i>23</i>
<i>Contaminación industrial.....</i>	<i>24</i>
<i>Extracción de recursos</i>	<i>25</i>
HIPÓTESIS.....	31
OBJETIVOS	31
OBJETIVO GENERAL	31
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	31
1. MARCOS DE REFERENCIA	32
1.1. MARCO TEÓRICO PAISAJE SOSTENIBLE	32
1.1.1. <i>Principios del paisaje sostenible</i>	<i>33</i>
1.1.2. <i>Elementos estructurales del paisaje sostenible</i>	<i>37</i>
1.1.3. <i>Relación entre principios y elementos a través de dimensiones</i>	<i>41</i>
1.2. MARCO CONCEPTUAL	45
1.2.1. <i>Transformaciones territoriales.....</i>	<i>46</i>
1.2.2. <i>Estrategias de restauración ecosistémica</i>	<i>47</i>
1.3. MARCO NORMATIVO	50
1.3.1. <i>Normativas internacionales</i>	<i>51</i>
1.3.2. <i>Normativas nacionales.....</i>	<i>52</i>

1.3.3. Normativas locales	54
1.4. ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	57
2. TRANSFORMACIONES TERRITORIALES EN EL HUMEDAL GUALÍ	61
<i>Momento 1: Año 1941 (1936 - 1946)</i>	62
<i>Momento 2: Año 2000 (1995 – 2005)</i>	67
<i>Momento 3: Año 2018 (2013 - 2023)</i>	74
3. CATEGORIZACIÓN DE LAS TRANSFORMACIONES TERRITORIALES DESDE LOS PRINCIPIOS DEL PAISAJE SOSTENIBLE	90
CONECTIVIDAD (FÍSICO-ECOLÓGICO).....	90
MULTIFUNCIONALIDAD (HUMANO-ECOLÓGICO)	93
PLANIFICACIÓN (FÍSICO-HUMANO)	96
4. ESTRATEGIAS CONTEMPORÁNEAS DE RESTAURACIÓN DE HUMEDALES.....	102
TIPOS DE ESTRATEGIAS DE RESTAURACIÓN:	104
4.1. Estrategias biotecnológicas	104
4.2. Estrategias basadas en la naturaleza (SbN)	107
4.3. Estrategias integrales de diseño de paisaje	116
4.4. Análisis general de las estrategias desde los principios del paisaje sostenible.....	121
5. FORMULACIÓN DE LINEAMIENTOS DE GESTIÓN DEL PAISAJE SOSTENIBLE	126
5.1. LINEAMIENTOS DE MULTIFUNCIONALIDAD PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL PAISAJE	127
5.1.1. Producción sostenible.....	127
5.1.2. Fortalecimiento de saberes ancestrales y tradicionales del territorio.....	128
5.1.3. Reconversión de actividades económicas	128
5.2. LINEAMIENTOS PARA LA RESTAURACIÓN DE LA CONECTIVIDAD ECOLÓGICA DEL HUMEDAL	129
5.2.1. Restauración de la Conectividad Ecológica	130

5.2.2.	<i>Revegetación, restauración ecológica y fitorremediación</i>	<i>130</i>
5.3.	LINEAMIENTOS DE PLANIFICACIÓN PARA LA GESTIÓN TERRITORIAL SOSTENIBLE	131
5.3.1.	<i>Actualización de los instrumentos de planificación ambiental y territorial</i>	<i>131</i>
5.3.2.	<i>Armonización de los instrumentos de planificación y fortalecimiento de la gobernanza territorial</i>	<i>132</i>
5.3.3.	<i>Fortalecimiento de esquemas de asociatividad local y regional</i>	<i>132</i>
RECOMENDACIONES.....		134
REFERENCIAS		136

Lista de Figuras

Figura 1 Invasión de la urbanización en la ronda hídrica del Humedal Gualí.....	23
Figura 2 Identificación de área del humedal Gualí.	28
Figura 3 Relaciones de contaminación e impacto en ecosistemas.....	30
Figura 4 Esquema de relación ente los principios y los elementos integradores de la teoría del paisaje sostenible.....	32
Figura 5 Relación entre dimensiones y principios del paisaje sostenible.....	42
Figura 6 <i>Interrelación entre dimensiones ecológica y humana e incidencia en las transformaciones territoriales.</i>	49
Figura 7 Esquema de contextualización normativa desde el ámbito global hasta escenario local.	50
Figura 8 <i>Zonificación ambiental del Distrito de Manejo Integrado - DMI según CAR.</i>	56
Figura 9 Esquema de síntesis de los aspectos metodológicos para el desarrollo de la investigación.	59
Figura 10 Esquema cartográfico del Distrito de Riego de La Ramada. Adaptado de CAR (1989) .	64
Figura 11 Primer registro cartográfico encontrado del humedal Gualí, en 1941, extensión del humedal en este año.	66
Figura 12 Mapa de fragmentación del humedal	69
Figura 13 Gráficos de transformación de cobertura vegetal.....	70
Figura 14 Pérdida de cobertura vegetal en el humedal Gualí entre 1997 y 2005.....	72
Figura 15 Zonificación de usos definidos por la CAR 2017	75
Figura 16 Conectividad hidrológica entre el humedal Gualí y la PTAR Salitre.	79
Figura 17 Pérdida de cobertura vegetal en el humedal Gualí durante el periodo 2010 y 2023. ..	80

Figura 18 Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde la dimensión Humana.	82
Figura 19 Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde la dimensión Ecológica.	84
Figura 20 Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde la dimensión Física.	86
Figura 21 Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde las dimensiones humana, ecológica y física.	88
Figura 22 Pérdida general de superficie del humedal Gualí desde 1997 hasta 2023.	89
Figura 23 Fragmentación del ecosistema por actividades antrópicas.....	92
Figura 24 Análisis multidimensional del Humedal Gualí basado en las transformaciones territoriales a partir de los principios del paisaje sostenible.	101
Figura 25 Tipos de contaminantes según el autor antes mencionado.....	103
Figura 26 Recuperación de suelos degradados mediante bioventilación.	106
Figura 27 Recuperación de suelos degradados mediante bioventilación.	109
Figura 28 Revegetación del arroyo de Cheonggye.	111
Figura 29 Bitácora del PVS.	114
Figura 30 Esquema de análisis de estrategias desde los principios del paisaje	125

Lista de Tablas

Tabla 1 Síntesis entre los principios del paisaje sostenible y las transformaciones del humedal.	99
Tabla 2 Justificación calificación al esquema de análisis desde los principios del paisaje sostenible.....	122
Tabla 3 Hoja de ruta para la incorporación de los lineamientos de paisaje sostenible al Plan de Manejo Ambiental del DMI Humedal Gualí – Tres Esquinas.	134

Resumen

Los humedales constituyen ecosistemas estratégicos por su capacidad de proveer servicios ecosistémicos esenciales, entre ellos la regulación hídrica, la conservación de la biodiversidad, el almacenamiento de carbono y la mitigación de inundaciones. No obstante, se encuentran entre los ecosistemas más amenazados debido a procesos de urbanización, industrialización, expansión agropecuaria y contaminación. En este contexto, la presente investigación tuvo como objetivo formular lineamientos de diseño del paisaje sostenible para la restauración del humedal Gualí, ubicado en Funza, Cundinamarca, orientados a la recuperación ambiental y al bienestar social. Metodológicamente, el estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y constructivista, estructurado en tres fases: diagnóstica, categórica y propositiva. En la primera fase se analizaron las transformaciones territoriales del humedal en tres momentos históricos (1941, 2000 y 2018), mediante revisión documental, cartografía histórica y herramientas SIG. En la segunda fase se categorizaron los factores que afectan la cobertura vegetal a partir de los principios de multifuncionalidad, conectividad y planificación. Finalmente, en la fase propositiva se compararon experiencias nacionales e internacionales de restauración de humedales para formular lineamientos aplicables al caso de estudio. Los resultados evidencian una pérdida progresiva de cobertura vegetal, fragmentación ecológica y debilitamiento funcional del ecosistema, asociados al crecimiento urbano e industrial. Como respuesta, se plantean lineamientos enfocados en restauración ecológica, conectividad paisajística, gobernanza participativa y usos sostenibles del territorio. Se concluye que el diseño del paisaje sostenible constituye una herramienta integradora para fortalecer la resiliencia del humedal Gualí y orientar su recuperación ambiental a largo plazo.

Palabras clave: *humedal Gualí; paisaje sostenible; restauración ecológica; cobertura vegetal; conectividad ecológica; planificación territorial.*

Abstract

Wetlands are strategic ecosystems due to their capacity to provide essential ecosystem services, including water regulation, biodiversity conservation, carbon storage, and flood mitigation. However, they are among the most threatened ecosystems as a result of urbanization, industrialization, agricultural expansion, and pollution. In this context, the objective of this research was to formulate sustainable landscape design guidelines for the restoration of the vegetation resources of the Gualí Wetland, located in Funza, Cundinamarca, aimed at environmental recovery and social well-being. Methodologically, the study was developed under a qualitative and constructivist approach, structured in three phases: diagnostic, categorical, and propositional. In the first phase, territorial transformations of the wetland were analyzed through three historical moments (1941, 2000, and 2018) using documentary review, historical cartography, and GIS tools. In the second phase, the factors affecting vegetation cover were categorized based on the principles of multifunctionality, connectivity, and planning. Finally, in the propositional phase, national and international wetland restoration experiences were compared in order to formulate guidelines applicable to the study area. Results show a progressive loss of vegetation cover, ecological fragmentation, and weakening of ecosystem functions associated with urban and industrial growth. In response, guidelines focused on ecological restoration, landscape connectivity, participatory governance, and sustainable land uses were proposed. It is concluded that sustainable landscape design constitutes an integrative tool to strengthen the resilience of the Gualí Wetland and guide its long-term environmental recovery.

Keywords: *Gualí wetland; sustainable landscape; ecological restoration; vegetation cover; ecological connectivity; territorial planning.*

Glosario

Cambio de uso del suelo

Proceso mediante el cual un terreno modifica su cobertura o función original por actividades como urbanización, agricultura, industria o infraestructura, generando transformaciones ecológicas, económicas y sociales.

Conectividad ecológica

Capacidad del paisaje para facilitar el movimiento de especies, el flujo de energía, materia y procesos ecológicos entre diferentes hábitats, favoreciendo la conservación de la biodiversidad.

Distrito de Manejo Integrado (DMI)

Categoría de área protegida del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) destinada a la conservación de la biodiversidad y al uso sostenible de los recursos naturales mediante la regulación de las actividades humanas compatibles con sus objetivos de conservación. Los DMI constituyen determinantes ambientales del ordenamiento territorial, por lo que sus disposiciones deben incorporarse en los instrumentos de planificación territorial.

Ecosistema

Complejo dinámico formado por comunidades de organismos vivos y el medio físico con el cual interactúan como una unidad funcional.

Educación ambiental

Proceso permanente de formación orientado a desarrollar conocimientos, valores, actitudes, habilidades y competencias que permitan a las personas comprender las relaciones entre la sociedad y el ambiente, participar en la solución de los problemas ambientales y adoptar prácticas que contribuyan al desarrollo sostenible y a la conservación de los ecosistemas.

Fragmentación ecológica

Proceso mediante el cual un ecosistema continuo se divide en áreas aisladas debido a actividades humanas, reduciendo la conectividad, la biodiversidad y la funcionalidad ecológica.

Gobernanza ambiental

Conjunto de instituciones, normas, mecanismos y procesos mediante los cuales actores públicos, privados y comunitarios toman decisiones relacionadas con la gestión sostenible del ambiente.

Humedal

Extensión de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, permanentes o temporales, naturales o artificiales, dulces, salobres o saladas.

Multifuncionalidad del paisaje

Capacidad de un paisaje para proveer simultáneamente funciones ecológicas, económicas, sociales y culturales, manteniendo el equilibrio entre conservación y desarrollo.

Ordenamiento territorial

Proceso de planificación que orienta el uso, ocupación y transformación del territorio para armonizar el desarrollo social, económico y ambiental bajo criterios de sostenibilidad.

Paisaje sostenible

Sistema territorial donde interactúan componentes ecológicos, sociales, culturales y económicos mediante procesos de planificación que garantizan resiliencia, conservación ambiental y bienestar humano.

Participación comunitaria

Intervención activa de la ciudadanía y demás actores del territorio en la toma de decisiones y gestión de acciones que promueven la conservación ambiental y el desarrollo sostenible.

Resiliencia ecológica

Capacidad de un ecosistema para absorber perturbaciones, reorganizarse y mantener sus funciones, estructura e identidad.

Restauración ecológica

Proceso de ayudar a recuperar un ecosistema degradado, dañado o destruido, favoreciendo el restablecimiento de su estructura, composición y funcionamiento.

Servicios ecosistémicos

Beneficios directos e indirectos que las personas obtienen de los ecosistemas, incluyendo servicios de provisión, regulación, soporte y culturales.

Servicios ecosistémicos culturales

Beneficios no materiales proporcionados por los ecosistemas, como recreación, identidad cultural, educación ambiental, patrimonio, inspiración y bienestar espiritual.

Transformaciones territoriales

Cambios físicos, ecológicos, sociales y funcionales que experimenta un territorio debido a procesos naturales o antrópicos, modificando su estructura y dinámica.

Introducción

Los ecosistemas a nivel mundial, especialmente los humedales, enfrentan una creciente presión debido a actividades como la urbanización desmedida, la deforestación y el vertimiento de residuos en cuerpos de agua. Esta problemática global se refleja localmente en el humedal Gualí, ubicado en Funza - Cundinamarca, donde la expansión de la industria, las actividades agrícolas y pecuarias y la urbanización afectan fuertemente el ecosistema.

La pérdida de recursos en el mundo y la demanda de la sociedad por estos, superan la capacidad de la naturaleza y de sus procesos biológicos para generar amortiguadores suficientes al impacto ambiental diario que generamos los seres humanos, a esto se le suman factores como los mencionados anteriormente que generan daños permanentes e irreversibles, y de estos parten las consecuencias que se empiezan a notar en gran medida como el aumento de la temperatura en el planeta, la pérdida de biodiversidad en varios lugares del planeta, fenómenos naturales como huracanes, inundaciones, incendios, epidemias y pandemias. Según la World Wildlife Fundation (2024) en adelante WWF, el desarrollo humano ha llegado a tal punto de generar una sobrecapacidad de los recursos naturales, lo cual excede un 74% la capacidad de los ecosistemas para generar los recursos que demanda la sociedad en un año.

La necesidad de crear un ambiente sano para tener una mejor calidad de vida y la contaminación que amenaza diariamente la continuidad de la vida en el planeta, son los puntos de partida para generar un proyecto desde el paisajismo que sirva como proceso de concientización social, un proceso que por medio de la enseñanza genere un cambio social, ambiental y económico en torno a ecosistemas amenazados por actividades antrópicas.

A nivel internacional, la restauración de humedales mediante el diseño del paisaje sostenible ha sido implementada con éxito en diferentes países, donde se han desarrollado estrategias que han permitido la regeneración de ecosistemas sin comprometer el desarrollo urbano.

Las bases teóricas y conceptuales de la presente investigación se sustentan en los aportes de autores vinculados al urbanismo, la ecología del paisaje, la restauración ambiental y la planificación territorial, entre ellos Jane Jacobs, Czerniak y Hargreaves, Rojas, Hincapié, Gorenstein, Duarte & Rodríguez, Gudiño, Díaz Carrión, Bustos Gallardo y Prieto, Mahecha Ramírez & Guevara, Almo Farina, Gutierrez Aristizabal, Salcido, García García, Trachana, Cerdá & Khalilova y diversos investigadores que abordan las transformaciones territoriales, las dinámicas socioambientales y el paisaje sostenible como enfoque de intervención. Sus aportes permiten comprender los procesos históricos de ocupación del territorio, las relaciones entre sociedad y naturaleza, y la formulación de lineamientos orientados a la restauración ecológica.

La investigación se estructura en cinco capítulos, organizados en dos partes. La primera parte presenta el contexto general del estudio e incluye la introducción, la justificación, el planteamiento del problema, la hipótesis y los objetivos. La segunda parte desarrolla el proceso investigativo. En el primer capítulo se exponen las bases teóricas, conceptuales y normativas que sustentan la investigación. En el segundo capítulo se analizan las transformaciones territoriales ocurridas en el humedal Gualí a partir de tres momentos de referencia: 1941, correspondiente al primer registro cartográfico identificado; 2000, asociado a la consolidación de instrumentos de ordenamiento territorial; y 2018, relacionado con la información más reciente de coberturas vegetales disponible para el estudio. En el tercer capítulo, dichas transformaciones se caracterizan a partir de los principios del paisaje sostenible: multifuncionalidad, conectividad y planificación. En el cuarto capítulo se examinan experiencias nacionales e internacionales de restauración de humedales como referentes metodológicos y

proyectuales. Finalmente, en el quinto capítulo se formulan lineamientos de diseño del paisaje sostenible orientados a la recuperación ecológica y territorial del humedal Gualí.

Justificación

El análisis de literatura especializada sobre sostenibilidad en humedales, obtenido a partir de fuentes académicas, plataformas científicas en línea y bibliotecas físicas y digitales, evidencia que, si bien se han desarrollado avances significativos en las estrategias de recuperación a través de proyectos como el Parque del humedal Minghu en China (Turenscape & ArchDaily Colombia, 2015) o el humedal La Conejera en Bogotá (Fundación Humedal La Conejera & Ramsar, 2012), estos ecosistemas continúan enfrentando desafíos críticos debido a las presiones antrópicas.

Los humedales desempeñan un papel fundamental en el equilibrio ecológico global, actuando como reguladores hídricos, sumideros de carbono y refugios de biodiversidad. Su importancia radica en su capacidad para mitigar fenómenos extremos como inundaciones y sequías, además de garantizar la provisión de servicios ecosistémicos esenciales para la sostenibilidad de los territorios. No obstante, estos ecosistemas enfrentan una crisis debido a la expansión urbana descontrolada, la contaminación y la falta de estrategias de gestión efectivas. De acuerdo con la Secretaría de la Convención Ramsar (2018), durante el siglo XX los humedales perdieron entre el 60 % y el 80 % de su estructura ecológica, mientras que estimaciones recientes indican que la biodiversidad en estos ecosistemas ha disminuido en un 73 % a nivel global, con pérdidas aún más críticas del 85 % en las especies de agua dulce (WWF, 2025). Esta degradación ha generado impactos irreversibles en la funcionalidad ecológica de numerosos sistemas acuáticos, comprometiendo su capacidad de regeneración.

En este contexto, las determinantes ambientales para el ordenamiento territorial se constituyen como un medio de defensa frente a los procesos de degradación de los ecosistemas estratégicos. Estas determinantes, definidas por la legislación nacional, permiten imponer restricciones y condicionamientos a los usos del suelo en función de las características del territorio, con el fin de regular las actividades productivas y urbanísticas y prevenir impactos ambientales severos (Ministerio

de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2024). De esta manera, los humedales, al ser reconocidos como ecosistemas de importancia ecosistémica y sujetos de especial protección, se convierten en un eje clave para la planeación y conservación territorial, en un escenario donde los intereses urbanísticos y económicos tienden a prevalecer sobre los ecológicos.

Por otro lado, resulta pertinente reconocer los antecedentes históricos de la reflexión ambiental. Durante los años setenta, se formuló la corriente de pensamiento conocida como “crecimiento cero”, la cual planteaba la necesidad de estabilizar el crecimiento poblacional en un punto igual a cero, como respuesta a la crisis ambiental derivada de la sobreutilización de los recursos naturales. Esta corriente se fundamentaba en cinco variables críticas: industrialización intensiva, crecimiento poblacional acelerado, escasez de alimentos, degradación de recursos y sobreexplotación ambiental (González-Cuenca & Rodríguez-Sánchez, 2020). Aunque el modelo fue ampliamente debatido, marcó un precedente al evidenciar que las dinámicas de crecimiento ilimitado tienen consecuencias irreversibles sobre los ecosistemas y que la sostenibilidad debe incorporarse como criterio fundamental en la gestión del territorio.

Las investigaciones en recuperación ambiental han demostrado la eficacia de diversas estrategias, como la rehabilitación hidrológica, la reforestación y la aplicación de biotecnología, en la mejora de las condiciones ecológicas de los humedales. Asimismo, se ha destacado la importancia de la participación activa de las comunidades locales como un factor determinante para la sostenibilidad a largo plazo de los procesos de recuperación. En este sentido, los enfoques integrados y adaptativos emergen como estrategias esenciales para abordar la complejidad de la restitución de estos ecosistemas, fortaleciendo su resiliencia frente a las dinámicas ambientales y socioeconómicas que los afectan.

La recuperación ambiental adquiere relevancia a partir de la necesidad de revertir la degradación de los ecosistemas mediante la rehabilitación de sus funciones ecológicas. Considerando

que los humedales desempeñan un papel esencial en la regulación del ciclo hidrológico, la captura de carbono y la mejora de la calidad del agua, resulta prioritario fomentar estrategias de reparación ecológica, mantenimiento y prevención que mitiguen las afectaciones derivadas de las actividades humanas. En este contexto, la regeneración de cuerpos de agua ha sido una de las estrategias más efectivas para la rehabilitación de ecosistemas degradados, ya que permite restablecer los ciclos naturales del agua y mejorar la calidad ambiental del territorio. Un ejemplo emblemático de esta estrategia es el caso del humedal Hula en Israel, que durante décadas sufrió alteraciones significativas debido al drenaje de su cuerpo de agua para actividades agrícolas. Sin embargo, los esfuerzos de recuperación implementados han permitido restituir su funcionalidad ecológica, convirtiéndolo en un refugio para numerosas especies.

Por otra parte, las estrategias de reforestación y revegetación han demostrado ser clave en la recuperación de humedales, al contribuir a la estabilización del suelo, la mejora de la calidad del agua y la provisión de hábitats para la fauna silvestre. Estas estrategias se centran en la reintroducción de vegetación autóctona y la erradicación de especies invasoras que alteran las dinámicas funcionales del ecosistema.

En este contexto, el diseño del paisaje sostenible se posiciona como una herramienta fundamental para la rehabilitación de ecosistemas degradados. En el caso del humedal Gualí, su aplicación puede alinearse con cinco de los siete objetivos estratégicos definidos en el componente estratégico de la Corporación Autónoma Regional (2017) en adelante CAR, para el Distrito de Manejo Integrado (DMI), actuando de manera integral en la recomposición de los procesos naturales y la estructura ecológica del ecosistema. Por un lado, la intervención del espacio debe orientarse a favorecer la regeneración del cuerpo de agua a través de la rehabilitación hidrológica y la revegetación con especies nativas. Por otro lado, el diseño del paisaje debe enfocarse en la dimensión estética del

ecosistema, la recuperación de hábitats y la consolidación de corredores ecológicos, promoviendo un equilibrio entre la funcionalidad ecológica y la resiliencia del territorio.

Desde la óptica del diseño del paisaje sostenible, estos aspectos se interrelacionan y refuerzan mutuamente, ya que la rehabilitación hidrológica genera condiciones óptimas para el establecimiento del recurso vegetal, mientras que la regeneración de la cobertura vegetal contribuye a la regulación hídrica del humedal. En otras palabras, la implementación de estrategias de recuperación basadas en la integración de componentes hidrológicos, ecológicos y sociales permite mitigar los impactos de las actividades antrópicas y fomentar un paisaje funcional y resiliente, capaz de sostener la biodiversidad y garantizar la provisión de servicios ecosistémicos a largo plazo.

Ante este panorama, la presente investigación se fundamenta en la necesidad de diseñar estrategias para la rehabilitación ecológica que integren el concepto de paisaje sostenible, permitiendo la restitución de los ecosistemas degradados, y su articulación con el desarrollo territorial. El diseño del paisaje sostenible ofrece un enfoque integral que incorpora principios de multifuncionalidad, conectividad ecológica y gestión sostenible, aspectos fundamentales para garantizar la resiliencia del humedal Gualí y su capacidad de adaptación a los impactos del cambio climático y la urbanización.

Este estudio contribuirá al desarrollo de lineamientos de restauración aplicables al humedal Gualí, los cuales podrán servir como modelo replicable en otros ecosistemas similares. Además, busca fortalecer la planificación ambiental y mejorar la toma de decisiones en torno a la conservación de humedales, promoviendo una recuperación sostenible, que responda a las necesidades ecológicas y sociales del territorio.

A corto plazo, contribuye con lineamientos que fortalecen la planificación especialmente la ambiental y la toma de decisiones locales orientadas a la recuperación “inmediata” del ecosistema. A mediano plazo, promueve una articulación entre la restauración ecológica y el desarrollo territorial, incorporando principios de multifuncionalidad, conectividad y gestión sostenible que refuerzan la

resiliencia del ecosistema frente al cambio climático y la urbanización. A largo plazo, los resultados del estudio se proyectan como un modelo de referencia para la conservación de humedales, generando beneficios en términos de restauración de servicios ecosistémicos, mejora de la calidad ambiental y fortalecimiento de la gobernanza ambiental, con un enfoque integral que responde tanto a las necesidades ecológicas como sociales del territorio.

Problema

Los humedales son reconocidos globalmente como ecosistemas estratégicos por su capacidad de proveer servicios ecosistémicos esenciales, entre ellos la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono, el control de inundaciones y la conservación de la biodiversidad. No obstante, también se encuentran entre los ecosistemas más amenazados a nivel global y nacional. A nivel mundial, se estima que la biodiversidad asociada a ambientes de agua dulce ha disminuido en un 85 %, mientras que en Colombia se ha perdido aproximadamente el 60 % de los humedales en los últimos 150 años, con una aceleración significativa en regiones con alta densidad poblacional como la Sabana de Bogotá (Espinoza et al., 2023; RAMSAR, 2023). Esta tendencia de pérdida obedece a múltiples presiones de origen antrópico que han transformado profundamente estos ecosistemas, priorizando el crecimiento económico sobre la conservación ambiental (Davidson, 2014).

El proceso de degradación de los humedales responde principalmente a la intensificación de actividades humanas, entre las que destacan la urbanización descontrolada, la expansión de la frontera agrícola, la contaminación industrial y la extracción indiscriminada de recursos naturales (aspectos en los que se profundiza en los siguientes párrafos). La Convención Ramsar (2018) advierte que la conversión de humedales en suelos agrícolas y urbanos ha reducido drásticamente su extensión, comprometiendo la calidad del agua y alterando las dinámicas ecológicas que los sustentan. En este contexto, la fragilidad de estos ecosistemas se ve agravada por la ausencia de estrategias de

conservación efectivas, la limitada implementación de políticas de protección y la insuficiente valoración de su función ecológica y socioeconómica, lo que pone en riesgo su sostenibilidad a largo plazo.

Urbanización y pérdida de hábitat

La urbanización ha sido una de las principales causas de la pérdida de humedales, debido a prácticas como el drenaje, el relleno y la modificación de estos ecosistemas para el desarrollo de infraestructura residencial, comercial e industrial. Este proceso no solo implica la destrucción de hábitats esenciales para la biodiversidad, sino que también interrumpe funciones ecológicas clave, como la regulación hídrica, la filtración del agua y la mitigación de inundaciones.

En Colombia, esta dinámica se ve exacerbada por la falta de gobernanza ambiental efectiva y el incumplimiento de normativas que buscan proteger estos ecosistemas. La urbanización descontrolada amenaza la estabilidad de los humedales, compromete su capacidad para mitigar los efectos del cambio climático y pone en riesgo la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Ante este panorama, la protección y restauración de estos ecosistemas deben ser consideradas una prioridad dentro de las políticas de desarrollo sostenible, a fin de establecer un equilibrio entre el crecimiento urbano y la conservación ambiental.

Ciudades como Bogotá han experimentado una reducción drástica de sus humedales debido al crecimiento urbano descontrolado. Según la Fundación Humedales de Bogotá (Escobar Moreno, 2018), más del 98 % de la extensión original de estos ecosistemas ha desaparecido como consecuencia de la expansión de la infraestructura urbana, la construcción de obras viales y los vertimientos de aguas residuales.

En el caso específico del humedal Gualí, la problemática de la urbanización y pérdida de hábitat se manifiesta de manera evidente a través del aumento de usos de suelos no compatibles con la zonificación ambiental. Esta situación ha generado conflictos de uso al interior de la zona protegida, favoreciendo procesos de ocupación para actividades urbanísticas e industriales (Car, 2017), así como la

progresiva reducción de la ronda de protección del humedal. Esta situación se representa gráficamente mediante la figura 1.

Figura 1

Invasión de la urbanización en la ronda hídrica del Humedal Gualí



Nota. La figura representa la invasión de la actividad urbanística, específicamente derivada de unidades residenciales localizadas dentro de la ronda de protección hídrica del Humedal Gualí ocasionando afectaciones significativas a las funciones ecológicas del mismo. Tomado de Fundación Eco-s Colombia

Como consecuencia, se ha generado una disminución significativa de los ecosistemas estratégicos, acompañada de procesos de contaminación y fragmentación del humedal. Estas dinámicas no solo afectan la integridad ecológica del humedal, sino que también comprometen su capacidad para proveer servicios ecosistémicos fundamentales como la regulación hídrica y soporte de la biodiversidad.

Agricultura y contaminación por nutrientes

La agricultura intensiva representa una de las principales amenazas para la estabilidad ecológica de los humedales al promover la desecación y el cambio de uso del suelo. Estas prácticas destruyen hábitats fundamentales para la biodiversidad e interrumpen funciones ecológicas clave, como la filtración del agua, la regulación hídrica y la mitigación de inundaciones.

Uno de los impactos más críticos de la actividad agrícola en los humedales es la contaminación por exceso de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo. Estos compuestos provienen, en gran medida, del uso de fertilizantes en cultivos, de las deposiciones de animales de pastoreo y del vertimiento de aguas residuales no tratadas. La acumulación excesiva de estos nutrientes en los cuerpos de agua provoca eutrofización, un proceso que induce el crecimiento descontrolado de plantas acuáticas, muchas veces invasoras, reduciendo los niveles de oxígeno disuelto y alterando las dinámicas biológicas del ecosistema. Como resultado, se generan condiciones adversas para la fauna y flora nativa, afectando la biodiversidad y reduciendo la capacidad del humedal para prestar servicios ecosistémicos esenciales (Enrique Doster et al., 2013).

En el caso del humedal Gualí, la expansión de la frontera agrícola en su área de influencia ha intensificado estos procesos, alterando la calidad del agua y reduciendo la capacidad del ecosistema para regular contaminantes. Este fenómeno se ve agravado por la falta de estrategias de manejo sostenible en las actividades agropecuarias circundantes, lo que pone en riesgo la funcionalidad ecológica del humedal a largo plazo (CAR, 2017b, p. 40)

Contaminación industrial

La contaminación industrial es otro de los factores determinantes en la degradación de los humedales, debido a la descarga de residuos tóxicos en los cuerpos de agua. Estos contaminantes incluyen metales pesados, productos químicos tóxicos y residuos orgánicos, los cuales deterioran la calidad del agua y generan alteraciones en la biota acuática y terrestre.

Si bien los humedales poseen la capacidad natural de actuar como filtros biológicos, reteniendo y procesando ciertos contaminantes, cuando la carga de residuos supera su capacidad de autorregulación, se produce un colapso ecológico que compromete la estructura y función del

ecosistema (Mitsch & Gosselink, 2015). En este sentido, la presencia de compuestos tóxicos en el humedal Gualí, derivada de la actividad industrial en sus alrededores, representa una amenaza significativa para su conservación, ya que afecta la biodiversidad y reduce su capacidad de recuperación natural.

A nivel normativo, la falta de aplicación de regulaciones ambientales y la ineficiencia en el control de vertimientos industriales, evidenciada en el informe realizado por la CAR (2022) sobre el Índice de Calidad del Agua “ICA” del Humedal Gualí - Tres Esquinas - La Florida, donde los valores se mantienen en niveles entre regular y malo a pesar de la existencia de normativas vigentes, agravan esta problemática. La ausencia de estrategias efectivas de seguimiento y sanción ha permitido la persistencia de estas prácticas contaminantes, intensificando el deterioro del ecosistema.

En este contexto, es fundamental fortalecer la gestión ambiental mediante la integración de soluciones basadas en la naturaleza y la implementación de planes de restauración ecológica que permitan recuperar la funcionalidad del humedal. Además, la participación de actores gubernamentales, industriales y comunitarios es clave para el establecimiento de mecanismos de gobernanza ambiental que faciliten la reducción de la carga contaminante y garanticen la sostenibilidad del ecosistema.

Extracción de recursos

La extracción de recursos naturales, como agua, turba, madera y otros materiales, tiene un impacto significativo en la estabilidad ecológica de los humedales. Estas actividades alteran la hidrología, modifican la estructura del suelo y reducen la biodiversidad, comprometiendo la funcionalidad del ecosistema. La extracción no sostenible de agua, por ejemplo, puede reducir los niveles hídricos del humedal, afectando su capacidad para sostener la vida silvestre y desempeñar funciones ecológicas clave, como la regulación climática y el almacenamiento de carbono.

En el caso del humedal Gualí, esta problemática se manifiesta principalmente a través de la captación y desvío del recurso hídrico para actividades agropecuarias, usos domésticos y procesos asociados a la expansión urbana e industrial de su entorno (CAR, 2017c). Estas intervenciones han contribuido a modificar los regímenes naturales de inundación y escorrentía, disminuyendo la disponibilidad de agua en algunos sectores y generando procesos de desecación temporal o permanente. De manera complementaria, la extracción de cobertura vegetal y la transformación del suelo para adecuación de terrenos han reducido la capacidad de retención hídrica y la estabilidad ecológica del humedal. Como consecuencia, se presentan cambios en la composición florística, pérdida de hábitats para fauna asociada y una menor capacidad del ecosistema para filtrar contaminantes, amortiguar crecientes y sostener los procesos ecológicos que caracterizan este tipo de ambientes.

Así pues, se entiende que las problemáticas asociadas a la degradación del humedal Gualí no ocurren de manera aislada, sino que están interconectadas, generando un efecto sinérgico que amplifica su impacto ambiental. La urbanización fragmenta los ecosistemas, promoviendo la pérdida de hábitats y la reducción de la cobertura vegetal, lo que disminuye la capacidad del humedal para filtrar contaminantes y regular el flujo de nutrientes. A su vez, la impermeabilización del suelo en áreas urbanas intensifica la escorrentía superficial, facilitando el arrastre de contaminantes, como los provenientes de fertilizantes agrícolas ricos en nitrógeno y fósforo.

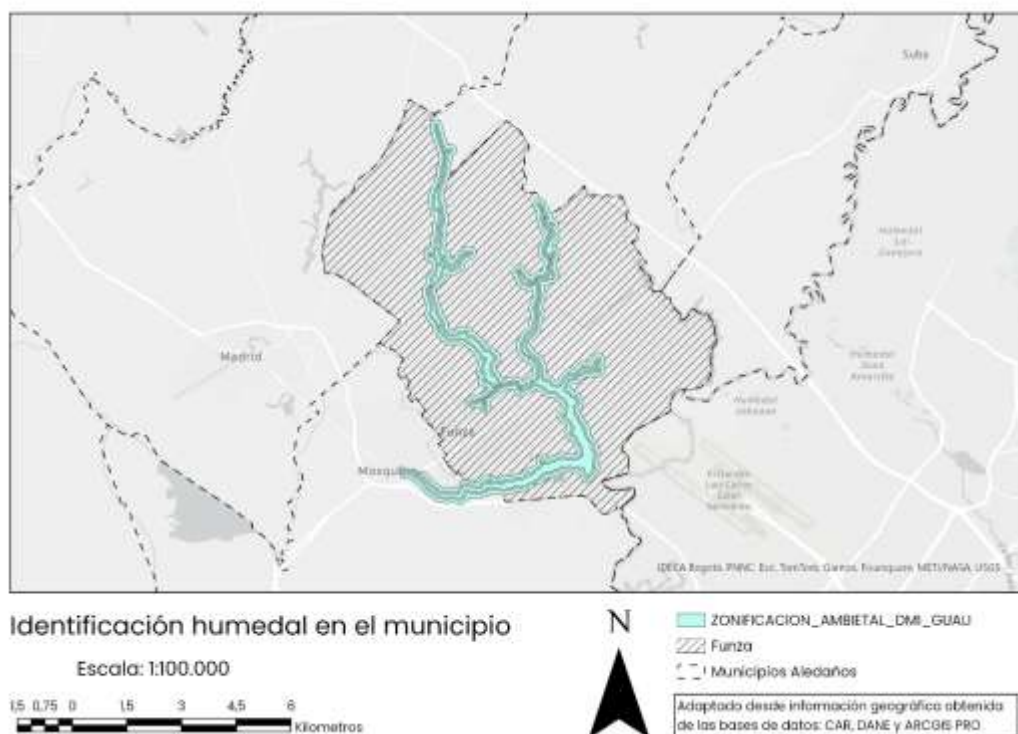
Este proceso desencadena la eutrofización, promoviendo el crecimiento descontrolado de especies acuáticas invasoras que afectan la biodiversidad y reducen la calidad del agua. La pérdida de hábitat amplifica este fenómeno, generando un ciclo de degradación progresiva, en el que la alteración de la estructura ecológica del humedal compromete aún más su capacidad de recuperación.

Los procesos de intervención antrópica acelerada han afectado de forma significativa la integridad de espacios naturales como los humedales, entendidos como ecosistemas que, debido a sus condiciones geomorfológicas e hidrológicas, permiten una acumulación de agua que da lugar a un tipo

característico de suelo y a organismos adaptados a estas condiciones, y establece relaciones con flujos económicos y socioculturales que operan en distintas escalas (Cortés Ballén, 2018).

Muchas de las actividades económicas desarrolladas en el área de influencia de los humedales constituyen la principal causa de su degradación, comprometiendo su funcionalidad ecológica y su capacidad de proveer servicios ecosistémicos esenciales. Esta problemática pone en evidencia la vulnerabilidad de estos ecosistemas y la necesidad de establecer estrategias orientadas a su protección, recuperación y restauración. Sin embargo, para implementar medidas efectivas, es fundamental comprender que los humedales deben ser valorados como ambientes naturales y también como paisajes con los cuales es posible interactuar de manera sostenible, garantizando su conservación sin exceder los límites de su capacidad de carga.

El humedal Gualí, ubicado principalmente en el municipio de Funza, con una superficie de 1.196 hectáreas (CAR, 2017), ha sido objeto de múltiples presiones antrópicas a lo largo de los años. Entre los principales factores que han contribuido a su deterioro se encuentran la expansión industrial, el incremento de las actividades agrícolas y ganaderas, y el crecimiento urbano desordenado. Estas actividades se han asentado en terrenos colindantes al humedal e incluso han avanzado sobre los límites del Distrito de Manejo Integrado (DMI), alterando su dinámica ecológica y fragmentando su estructura natural, como se observa en la Figura 2.

Figura 2*Identificación de área del humedal Gualí.*

Nota. Representación físico espacial del humedal Gualí localizado principalmente en el municipio de Funza, Cundinamarca. Adaptado de información geográfica obtenida de bases de datos abiertos DANE, CAR y ARCGIS PRO.

Según mencionan Vasco y Sánchez (2017), estas transformaciones generan impactos negativos tanto para el ambiente como para la sociedad, afectando la provisión de servicios ecosistémicos esenciales. Los humedales cumplen un papel fundamental en la regulación hídrica, la depuración del agua y el mantenimiento de la biodiversidad, siendo hábitats críticos para numerosas especies de fauna, en particular aves que se encuentran amenazadas o en peligro de extinción. Ante esta situación, resulta imperativo que desde el municipio de Funza se implementen acciones de mitigación y restauración que permitan reducir los impactos ambientales y recuperar el equilibrio ecológico del humedal.

La urgencia de implementar medidas de conservación y restauración se hace aún más evidente al analizar el grado de degradación en la zona de influencia del humedal Gualí, donde se han identificado altos niveles de contaminación derivados de la deposición de residuos sólidos y sustancias químicas.

Asimismo, el uso del suelo para actividades industriales, ganaderas y agrícolas ha generado procesos de erosión que alteran la estabilidad del ecosistema, afectando su capacidad de regeneración y fragmentando el paisaje natural. Estos impactos son visibles en la marcada diferenciación entre las áreas intervenidas y las zonas donde aún persisten rasgos de la estructura ecológica original del humedal.

A lo largo de la historia, y de manera más acelerada en la modernidad, las actividades antrópicas han provocado cambios drásticos en el paisaje del humedal Gualí. Un fenómeno recurrente ha sido la desecación progresiva de extensiones del humedal, lo que ha generado la fragmentación de ciénagas y cuerpos de agua, reduciendo significativamente su conectividad ecológica. Aunque la CAR (2004) ha declarado el humedal como zona protegida, muchas de las alteraciones provocadas antes de su designación han generado cambios estructurales que podrían ser irreversibles, comprometiendo la resiliencia del ecosistema y su capacidad de recuperación a largo plazo.

La contaminación del recurso hídrico es una de las problemáticas más críticas en el humedal Gualí. Según la CAR (2017b), se han detectado altas concentraciones de coliformes totales y fecales, así como la presencia de sustancias minerales y metales pesados en el agua del humedal. Estos contaminantes representan un riesgo significativo para la salud humana, ya que sus efectos limitan el consumo del agua afectando diversas actividades productivas. Según la CAR (2017b, p. 31) el agua del humedal se utiliza en el riego de cultivos agrícolas temporales como lechuga, papa, zanahoria y cebolla, en bebederos para la cría de ganado y la producción de leche, y en algunas actividades domésticas. Esto expone a la población a riesgos sanitarios derivados de la acumulación de metales pesados y microorganismos patógenos en la cadena alimentaria.

Uno de los factores determinantes en la persistencia de esta problemática es la falta de apropiación y sentido de pertenencia de la comunidad respecto al patrimonio natural. La escasa sensibilización ambiental y la limitada educación en torno a la conservación del humedal han generado una actitud de indiferencia ante los impactos de la contaminación y la degradación del ecosistema. Esta

situación enfatiza la necesidad de fortalecer estrategias de educación ambiental y participación comunitaria que fomenten una mayor conciencia sobre la importancia del humedal y su papel en la sostenibilidad del territorio. Ante este escenario, surge la siguiente pregunta de investigación.

Como resultado, la interacción entre urbanización, contaminación por nutrientes y extracción de recursos naturales genera un círculo vicioso que amenaza la funcionalidad del ecosistema y su sostenibilidad a largo plazo, tal como se ilustra en la figura 3.

Figura 3

Relaciones de contaminación e impacto en ecosistemas.



Nota. El esquema representa las relaciones de causa – efecto a partir de cuatro actividades antrópicas desarrolladas en ecosistemas estratégicos provocando la pérdida de hábitat de especies de flora y fauna. Elaboración propia a partir de los aportes de la CAR, Mitsch & Gosselink, Doster, Escobar Moreno, RAMSAR y Davidson.

¿Cómo formular lineamientos de gestión del paisaje sostenible que fortalezcan los servicios ecosistémicos para la recuperación ambiental y social del Humedal Gualí?

Hipótesis

La implementación de lineamientos de gestión para el diseño del paisaje sostenible, basados en principios de multifuncionalidad, conectividad ecológica y planificación, permite la restauración del humedal Gualí, y fortalece sus servicios ecosistémicos culturales promoviendo una relación equilibrada entre la calidad ambiental y el bienestar social.

Objetivos**Objetivo General**

Formular lineamientos de gestión desde los principios del paisaje sostenible, para la restauración ecológica del humedal Gualí, fortaleciendo sus servicios ecosistémicos culturales para la recuperación ambiental y el bienestar social.

Objetivos Específicos

1. Reconocer las transformaciones territoriales que afectan el humedal Gualí entre 1941 – 2018.
2. Categorizar los aspectos que afectan al humedal desde los principios del paisaje sostenible.
3. Comparar las estrategias de restauración que se han implementado en diferentes humedales alrededor del mundo desde los servicios ecosistémicos y los principios del diseño de paisaje sostenible.

1. Marcos de referencia

1.1. Marco teórico Paisaje Sostenible

Este marco teórico proporciona las bases teóricas necesarias para abordar la restauración del humedal Gualí desde el enfoque del desarrollo sostenible en la perspectiva del paisaje apoyada en los aportes de autores que generan relevancia para el desarrollo de la presente investigación como se observa en la Figura 4. Esta visión reconoce que el paisaje no es únicamente un espacio físico, sino una construcción ecológica, cultural y política donde se manifiestan relaciones complejas entre naturaleza y sociedad. En este sentido, el diseño del paisaje sostenible constituye una estrategia clave para la restauración de ecosistemas degradados, al integrar la recuperación ecológica con las necesidades sociales, culturales y económicas del territorio (Forman, 2014).

Figura 4

Esquema de relación ente los principios y los elementos integradores de la teoría del paisaje sostenible.



Nota. La figura sintetiza y orienta el desarrollo del acápite del marco teórico a partir del Paisaje Sostenible, incorporando los aportes de los autores consultados. Elaboración propia.

Desde esta perspectiva, el paisaje emerge como una unidad integradora para planificar y gestionar sosteniblemente los ecosistemas, especialmente aquellos impactados por la actividad humana, como los humedales.

1.1.1. Principios del paisaje sostenible

Los principios que rigen el paisaje sostenible permiten establecer lineamientos conceptuales para su aplicación en la restauración del humedal Gualí. Según Czerniak & Hargreaves (2007), estos son:

a. Conectividad

La conectividad ecológica hace referencia a la capacidad del paisaje para permitir el flujo de especies, energía y materiales a través de sus diferentes componentes. Este principio es fundamental para mantener procesos ecológicos clave, como la migración de fauna, el intercambio genético, la regulación del ciclo hidrológico y la dispersión de semillas. Farina (2016) plantea que los paisajes deben concebirse como sistemas abiertos en constante interacción con su entorno, lo que refuerza la necesidad de conservar corredores biológicos y zonas de amortiguación.

b. Multifuncionalidad

La multifuncionalidad del paisaje implica su capacidad para cumplir funciones ecológicas, sociales, culturales y económicas de manera simultánea. En este marco, los paisajes deben conservar la biodiversidad, y además proveer servicios ecosistémicos, espacios para la recreación, soporte a actividades productivas sostenibles y elementos que promuevan el bienestar social.

Salcido et al. (2016) afirman que un paisaje heterogéneo y diverso es funcionalmente más rico y resiliente. Asimismo, Cerdá & Khalilova, (2017) insisten en que esta multifuncionalidad debe ser gestionada de forma integrada, articulando los componentes naturales y humanos. En el contexto del humedal Gualí, la multifuncionalidad se convierte en un criterio esencial para la restauración de la cobertura vegetal mediante la recuperación de especies nativas, y de forma complementaria para la

articulación de usos sociales y culturales que promuevan la apropiación comunitaria. De este modo, la multifuncionalidad se traduce en un equilibrio entre conservación, recreación y productividad sostenible.

En este sentido, el uso sostenible del territorio ya sea desde el aprovechamiento de la biodiversidad o a través de sistemas productivos responsables, se convierte en una estrategia que complementa las acciones de preservación o restauración. Esto cobra especial relevancia en territorios donde las comunidades locales buscan mejorar sus formas de vida sin desvincularse de los procesos de conservación. Tal como señalan Minambiente, Ecopetrol & The Nature Conservancy Colombia (2021), la multifuncionalidad adquiere un carácter social cuando permite armonizar las necesidades de subsistencia y desarrollo económico con el compromiso por la protección de los ecosistemas.

Así mismo, la multifuncionalidad se refleja en el ámbito institucional a través del ordenamiento territorial, concebido como el mecanismo que regula y orienta los diferentes usos del suelo. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (s. f.), los instrumentos de planificación territorial además de definir el aprovechamiento de los recursos naturales fomentan la equidad, reducen las brechas económicas, promueven la productividad agraria, industrial, comercial y de servicios, protegen el medio ambiente, previenen riesgos de desastres e impulsan la participación ciudadana en la configuración de los modelos de ocupación. De esta manera, la multifuncionalidad se entiende como un principio armonizador entre los componentes ecológico y social, como un criterio de planificación que busca integrar desarrollo, equidad y sostenibilidad en la gestión de los paisajes.

c. Planificación

La planificación en paisajes sostenibles implica integrar la dimensión ecológica con las dinámicas culturales, sociales e históricas que configuran el paisaje. Así lo plantea Gutiérrez Aristizábal (2017), quien concibe el paisaje como una construcción social y simbólica, cargada de significados que inciden

directamente en su gestión. Desde esta perspectiva, la planificación del paisaje debe incorporar tanto criterios técnicos como los saberes locales, las prácticas comunitarias y las percepciones sociales que moldean la relación de las personas con su entorno.

En esta misma línea, García García (2016) propone comprender el paisaje como un organizador territorial, es decir, como una herramienta metodológica que orienta la toma de decisiones espaciales a partir de las relaciones existentes entre el medio biofísico, la estructura social y los sistemas productivos. En su análisis del paisaje en Boyacá, destaca la importancia de una planificación que reconozca la especificidad del territorio y sus escalas de análisis, articulando el conocimiento empírico con procesos de ordenamiento territorial participativo (García García, 2016). Esta visión refuerza la necesidad de vincular la restauración del humedal Gualí con un enfoque de paisaje que integre la funcionalidad ecológica con la pertinencia cultural y la construcción social del territorio.

En este sentido, los procesos de urbanización descontrolada y el crecimiento poblacional constituyen uno de los principales desafíos para la planificación del territorio. Pérez Martínez (2008) advierte que esta situación es frecuente en municipios competitivos económica y socialmente, que se convierten en polos de atracción poblacional y terminan densificando los suelos urbanos y rurales. Ante ello, el autor propone la revalorización de la ruralidad en las ciudades, considerando su contribución al espacio urbano, al equilibrio de los ecosistemas, a la generación de actividades productivas y a la consolidación de modelos de cohesión comunitaria, desarrollo y economía incluyente.

Esta problemática se manifiesta de manera directa en el municipio de Funza, cuyo territorio, aunque administrativamente independiente, se encuentra bajo una fuerte influencia del área metropolitana de Bogotá. En este contexto, la Secretaría Distrital de Hábitat (2023) identificó que el 46 % de los habitantes del Distrito Capital han considerado trasladarse a municipios aledaños en búsqueda de mejores condiciones de calidad de vida, lo que ha intensificado los procesos de expansión urbana hacia zonas como Funza. Este fenómeno ejerce una presión significativa sobre los recursos hídricos y las

áreas de importancia ecosistémica del municipio, agravando la fragmentación ecológica y la transformación del suelo. Asimismo, se evidencian anomalías asociadas a la caracterización inapropiada de los modelos de ocupación territorial —complejos, dinámicos y en constante cambio—, así como una débil articulación entre los componentes urbano, rural y ambiental, lo que dificulta una gestión integral y sostenible del territorio.

Por lo tanto, en un escenario de creciente presión poblacional y urbanística, se hace indispensable formular y aplicar mecanismos de planificación que orienten la configuración de los territorios en expansión, en armonía con los recursos naturales. La planificación desde la perspectiva del paisaje sostenible busca garantizar el equilibrio ecológico, fortaleciendo la cohesión social y la equidad en el acceso a los beneficios del territorio, para integrar de manera efectiva los intereses ambientales, económicos y sociales en un modelo de desarrollo resiliente.

Esta visión de planificación resulta especialmente pertinente, dado que la presión urbanística y el crecimiento poblacional han limitado la funcionalidad ecológica de los territorios. Una planificación con enfoque de paisaje sostenible permite integrar la restauración vegetal con mecanismos de ordenamiento territorial que garanticen conectividad ecológica, resiliencia ambiental y bienestar comunitario.

En el marco de la gestión ambiental y la planificación territorial, la biotecnología se consolida como una alternativa estratégica para la restauración del humedal Gualí, al permitir la implementación de procesos innovadores que integran la ciencia, la tecnología y la sostenibilidad. Su aplicación facilita el diseño de soluciones que contribuyen a la recuperación ecológica, así como al fortalecimiento del desarrollo local y comunitario. Tal como señala Luna (2020), el uso de tecnologías limpias, como la producción de biocombustibles a partir de residuos orgánicos, representa un punto de partida hacia modelos circulares de desarrollo donde los ecosistemas y las comunidades se benefician mutuamente, generando una economía local más sostenible.

Desde esta perspectiva, las técnicas biotecnológicas de remediación ambiental como la biorremediación, la microrremediación, la bioventilación y la rizofiltración, se consolidan como herramientas fundamentales para articular la planificación ecológica con la funcionalidad del paisaje. En este mismo marco, alternativas como la digestión anaeróbica representan una oportunidad complementaria dentro de los procesos de restauración, al permitir la depuración de aguas residuales con cargas orgánicas medias y altas mediante la acción de microorganismos que transforman estos compuestos en energía para su propio metabolismo. De este modo, se contribuye a la reducción de contaminantes y a la recuperación de las condiciones ecológicas del ecosistema.

En conjunto, la integración de la biotecnología y las SBN dentro de la planificación del paisaje sostenible permite concebir la restauración del humedal Gualí como un proceso ecológico que fomenta una oportunidad de transformación territorial. Este enfoque promueve la resiliencia ambiental, fortalece las relaciones entre comunidad y ecosistema, y sienta las bases para un modelo replicable de gestión sostenible del paisaje.

1.1.2. Elementos estructurales del paisaje sostenible

A partir de estos principios, el paisaje sostenible puede ser abordado mediante dos categorías analíticas: aspectos y componentes.

a. Aspectos

Aspectos del paisaje. Los aspectos del paisaje corresponden a sus dimensiones funcionales, que permiten comprenderlo como un sistema complejo y dinámico. Entre ellos destacan las dimensiones cultural, ambiental, urbano y social, las cuales deben integrarse en cualquier proceso de planificación o restauración.

Desde la perspectiva ambiental, Farina (2016) concibe el paisaje como una estructura ecológica interdependiente, en la que la pérdida de conectividad y la fragmentación generan impactos directos

sobre la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. En lo social y cultural, Gutiérrez Aristizábal (2017) plantea que el paisaje es también una construcción simbólica, en la que se reflejan valores, prácticas y memorias colectivas, lo cual exige reconocer el papel de las comunidades en su gestión y conservación.

En cuanto al paisaje urbano, Jacobs (1961) y Trachana (2008) destacan cómo el crecimiento desordenado y la industrialización transforman profundamente la relación entre sociedad y naturaleza, aunque también resaltan que las ciudades pueden regenerar sus entornos mediante la planificación ambiental y la incorporación de espacios verdes.

En conjunto, estos aspectos permiten comprender que el paisaje más allá de un espacio físico es un entramado de relaciones ecológicas, sociales y culturales que definen su identidad y funcionalidad. Reconocer esta complejidad es fundamental para proponer lineamientos de restauración que integren conservación ambiental, cohesión social y resiliencia urbana.

En este sentido, los aspectos social, cultural, ambiental y urbano deben analizarse de manera integrada. Su integración ofrece un marco de comprensión que orienta la recuperación de la cobertura vegetal del humedal Gualí, asegurando que los procesos de restauración no se limiten a la dimensión ecológica, sino que incorporen la memoria social, las dinámicas urbanas y las percepciones comunitarias.

Aspectos Sostenibles. El concepto de sostenibilidad en el marco de los paisajes sostenibles se entiende como la capacidad de gestionar los recursos naturales de manera que se garantice su disponibilidad y calidad a largo plazo, sin comprometer las necesidades de las generaciones actuales ni las futuras. Este principio, ampliamente recogido en la literatura ambiental y en instrumentos normativos, constituye un eje transversal para la restauración de ecosistemas degradados y el diseño de estrategias de ordenamiento territorial.

De acuerdo con el Convenio sobre la Diversidad Biológica (Naciones Unidas, 1992), el uso sostenible implica la utilización de los componentes de la biodiversidad en un modo y a un ritmo que no

ocasionen su degradación o disminución a largo plazo, conservando así sus atributos básicos de composición, estructura y función. Este enfoque reconoce que los ecosistemas deben mantener la capacidad de satisfacer las necesidades y aspiraciones humanas de forma continua.

En línea con esta definición, el CONPES 4021 de 2020 resalta que el uso sostenible busca restituir la funcionalidad de un ecosistema sin que necesariamente deba replicarse el estado previo a la perturbación, promoviendo un equilibrio dinámico y viable en el tiempo. En el caso del humedal Gualí, este enfoque de sostenibilidad orienta la restauración hacia un modelo de manejo adaptativo, donde la recuperación tiene como propósito garantizar un equilibrio funcional capaz de sostener procesos ecológicos y sociales en el tiempo, exento de retornar a un estado pasado.

En el contexto territorial, la sostenibilidad adquiere una dimensión espacial y funcional. Según Batlle (2011), los espacios de la sostenibilidad se configuran como escenarios donde convergen la gestión del agua, el manejo de residuos y el impulso a nuevas formas de energía, generando paisajes que aportan beneficios climáticos y fortalecen la resiliencia urbana. A nivel nacional, experiencias como las documentadas por Minambiente, Ecopetrol y The Nature Conservancy (2021) muestran que la creación de estos espacios tiene un efecto ecológico significativo que aporta a la cohesión social y a la calidad de vida de las comunidades.

Así, la sostenibilidad integrada en el paisaje considera la dimensión ambiental, y adicionalmente articula factores sociales y culturales, consolidándose como un concepto integrador que orienta tanto la gestión de los recursos como las prácticas de planificación territorial. Esto permite que los paisajes restaurados sean espacios ecológicos recuperados, así como escenarios funcionales, productivos y habitables, donde la sociedad encuentra alternativas de desarrollo compatibles con la conservación de los ecosistemas.

b. Componentes del paisaje

El paisaje se configura a partir de dos componentes esenciales: el ecológico y el humano. Ambos conforman un sistema dinámico e interdependiente en el que se sustentan las actividades, transformaciones y valores que reflejan la relación continua entre la naturaleza y la sociedad. Comprender esta dualidad es clave para orientar procesos de restauración y planificación sostenible, ya que permite reconocer que los paisajes construcciones dinámicas en constante interacción.

El **componente ecológico** está constituido por los sistemas naturales que sostienen la vida: cuerpos de agua, suelos, flora, fauna y sus interrelaciones. La literatura en ecología del paisaje destaca que la configuración espacial influye directamente en los procesos ecológicos, determinando su resiliencia o vulnerabilidad. Farina (2016) sostiene que los patrones espaciales del paisaje condicionan flujos de energía, materia y especies, por lo que un diseño territorial sensible a estos procesos debe integrar criterios de conectividad y restauración funcional. De esta forma, elementos como la cobertura vegetal, la estructura ecológica y el sistema hídrico constituyen la base diagnóstica para intervenir los territorios de manera coherente con sus dinámicas ecológicas.

Por su parte, el **componente humano** incluye las estructuras sociales, culturales y económicas, así como los marcos institucionales que regulan el uso del territorio. Briceño Ávila (2009) subraya que el paisaje es, además de un conjunto de sistemas naturales, un escenario social y cultural cargado de valores estéticos y educativos, que promueve la sensibilización, la recreación y el fortalecimiento de la calidad de vida. Esta dimensión reconoce que los paisajes proveen tanto bienes materiales como servicios ecosistémicos ligados al bienestar cultural y social.

Desde un enfoque crítico, la ecología política amplía esta visión al situar el paisaje como un espacio de disputa por el acceso, el uso y el control de los recursos naturales. Hincapié Jiménez (2023) plantea que los paisajes son escenarios donde se negocian intereses económicos, ambientales y

políticos, lo cual repercute en la justicia y la equidad ambiental. Este enfoque resulta particularmente relevante en territorios estratégicos como los humedales, donde las tensiones entre conservación y urbanización ponen en evidencia la necesidad de marcos de gobernanza ambiental que integren tanto los saberes locales como los intereses colectivos de sostenibilidad.

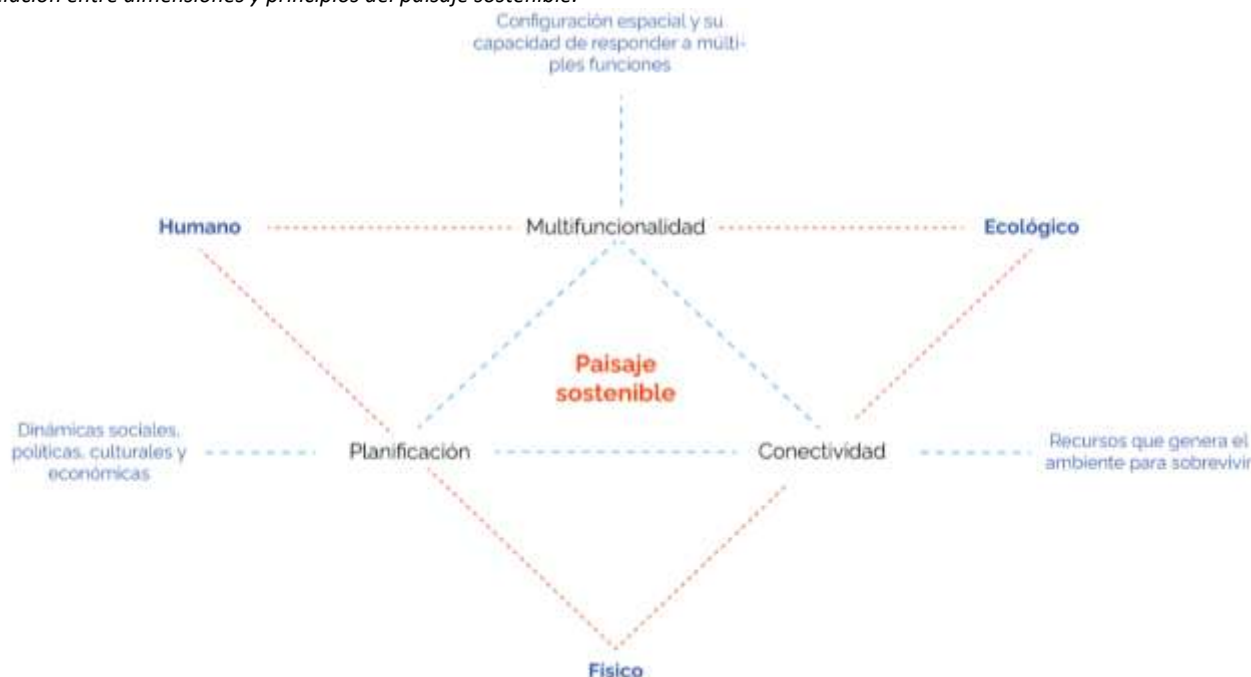
En síntesis, los componentes del paisaje deben entenderse como un entramado de interacciones que determinan el estado y la proyección de los territorios. Su integración constituye la base para diseñar estrategias de restauración y gestión que reconozcan tanto la funcionalidad ecológica como la apropiación social del espacio, garantizando paisajes resilientes y sostenibles en el largo plazo. Esta interacción entre lo ecológico y lo humano constituye la base para definir lineamientos de restauración vegetal que reconozcan tanto las dinámicas propias de la biodiversidad como la participación de las comunidades en la gestión del territorio.

1.1.3. Relación entre principios y elementos a través de dimensiones

Con el fin de estructurar una visión integral para la restauración del humedal Gualí, se propone el análisis del paisaje sostenible a través de tres dimensiones interrelacionadas: humana, ecológica y física. Este enfoque contribuye a interpretar el territorio como un sistema socioecológico dinámico, donde confluyen procesos biológicos, culturales y espaciales (Figura 5).

Figura 5

Relación entre dimensiones y principios del paisaje sostenible.



Nota. Elaboración propia desde los aportes de Czerniak y Hargreaves, Rojas, Hincapié, Gorenstein, Duarte y Rodríguez, entre otros.

a. Dimensión humana

Esta dimensión reconoce que el paisaje está profundamente influenciado por las prácticas sociales, políticas, culturales y económicas de quienes lo habitan. El concepto de bienestar social, en este marco, abarca el acceso equitativo a los recursos, así como también a la participación, la justicia ambiental y el sentido de pertenencia.

En este sentido, la gobernanza ambiental constituye un eje central, pues corresponde a los procesos, mecanismos y organizaciones que articulan a actores políticos y sociales como el Estado, las comunidades locales, las empresas y las organizaciones de la sociedad civil en torno al medio ambiente. Su finalidad es asegurar el desarrollo de políticas ambientales coherentes y el cumplimiento de objetivos comunes de conservación (Moreno, 2013 como se cita en Montoya Domínguez & Rojas Robles, 2016). Rojas (2023) agrega que estos procesos deben sustentarse en principios de corresponsabilidad,

transparencia y participación, para que realmente se logre una gestión integral de los recursos naturales y del territorio.

En relación con ello, los servicios ecosistémicos culturales representan un puente simbólico y funcional entre las comunidades y los humedales. Identidad territorial, prácticas tradicionales, educación ambiental, recreación y ecoturismo son formas mediante las cuales las personas se vinculan al paisaje y contribuyen a su protección (Díaz Carrión et al., 2020). Sin embargo, en el caso del humedal Gualí, estos servicios han sido históricamente subvalorados, lo cual limita su potencial para fortalecer la apropiación social y promover estrategias de sostenibilidad a largo plazo.

Ahora bien, la actividad antrópica ha introducido transformaciones aceleradas en el territorio, orientadas a la satisfacción de las necesidades fundamentales y las aspiraciones de la sociedad moderna (Briceño Ávila, 2009). En el municipio de Funza, Cundinamarca, estas transformaciones se expresan de manera clara en el fenómeno de urbanización, estrechamente vinculado al crecimiento poblacional. Según el Informe de Estadística Sociodemográfica Aplicada del DANE (2022), la población pasó de 54.222 habitantes en 2006 a 112.720 en 2022, lo que representa un aumento significativo de la demanda de infraestructura y servicios urbanos.

En este contexto, Speth y Hass (2017) sostienen desde la Ecología Política Urbana que el fenómeno de crecimiento poblacional en las ciudades incide directamente de forma negativa sobre los elementos que integran el medio ambiente, siendo la urbanización la actividad antrópica que genera los efectos más críticos sobre los ecosistemas (Como se cita en Contreras Escandón, 2017)

De manera más amplia, el fenómeno de urbanización en los suelos rurales colombianos ha sido una tendencia de ocupación territorial acentuada en las últimas décadas, ocasionando daños irreversibles en los sistemas ambientales. Bustamante Pérez (2014), en su análisis sobre la “metropolización” en Colombia, señala que la ausencia de articulación entre las dimensiones urbana,

rural y ambiental ha impedido asegurar un desarrollo territorial equilibrado, situación que se refleja en ecosistemas estratégicos como los humedales.

b. Dimensión ecológica

La dimensión ecológica contempla los procesos que sustentan la vida y el equilibrio ecosistémico. En el caso de los humedales, su integridad depende de factores como la calidad del agua, la regulación hídrica y la biodiversidad (Organización de las Naciones Unidas - ONU, 1987). Duarte & Rodríguez (2020) resaltan que los servicios ecosistémicos deben gestionarse con criterios ecológicos, ya que su deterioro compromete directamente el bienestar humano. La recuperación ambiental, como enfatizan Lindig Cisneros et al. (2023), debe integrar dimensiones técnicas, sociales y culturales para garantizar intervenciones viables y duraderas.

En este marco, resulta indispensable planificar el desarrollo territorial desde la perspectiva ambiental, estableciendo una reglamentación adecuada de los usos del suelo que asegure la construcción de territorios sostenibles y resilientes. No obstante, para que los instrumentos de planificación territorial sean eficaces en su diagnóstico, formulación e implementación, es necesario involucrar activamente a la sociedad, ya que esta desempeña un papel fundamental en la definición de prácticas y modelos de ocupación que inciden directamente en el equilibrio de los ecosistemas.

Aplicado al humedal Gualí, este enfoque ecológico resalta que la restauración del recurso vegetal constituye un proceso ambiental que asegura la provisión de servicios ecosistémicos esenciales como la regulación hídrica, la captura de carbono y la conectividad biológica con otros sistemas de la Sabana de Bogotá.

c. Dimensión física

Finalmente, la dimensión física se vincula con la configuración espacial del territorio y su capacidad de adaptarse a diversas funciones. Aquí, el principio de multifuncionalidad cobra relevancia al

permitir que un mismo espacio combine producción, conservación, recreación y regulación ecológica. Salcido et al. (2016) señalan que la heterogeneidad del paisaje es un indicador de funcionalidad y resiliencia. Esta dimensión también está estrechamente relacionada con la sostenibilidad territorial, entendida como la capacidad de equilibrar los factores ecológicos, sociales y económicos en el diseño del paisaje (Cerdá & Khalilova, 2017).

De esta manera, comprender las dimensiones del paisaje desde la perspectiva del desarrollo sostenible permite reconocer que la restauración comprende principalmente la recuperación ecológica, y además implica procesos sociales, culturales y territoriales. La dimensión humana resalta la necesidad de una gobernanza participativa que articule intereses comunitarios e institucionales; la dimensión ecológica enfatiza la importancia de conservar los servicios ecosistémicos y garantizar la resiliencia de los sistemas naturales; y la dimensión física pone de relieve la multifuncionalidad del territorio como criterio para integrar conservación, producción y bienestar.

1.2. Marco conceptual

El presente marco conceptual se fundamenta en la necesidad de comprender el territorio como un sistema socioecológico en permanente transformación desde las perspectivas de Gudiño, Díaz Carrión, Bustos – Gallardo y Prieto, Mahecha Ramírez y Guevara, donde las relaciones entre los factores naturales, sociales, políticos y culturales configuran tanto el paisaje como los procesos de deterioro o restauración que lo afectan. En este sentido, se abordan dos categorías clave: las transformaciones territoriales y las estrategias de restauración ecosistémica, entendidas como herramientas analíticas y operativas para interpretar y revertir la degradación de ecosistemas estratégicos como el humedal Gualí.

1.2.1. Transformaciones territoriales

Las transformaciones territoriales son procesos complejos que reflejan los cambios en la organización, apropiación, uso y significado del espacio, resultado de la interacción entre dinámicas sociales, económicas, políticas y ecológicas que operan en diferentes escalas. Esta categoría, fundamental para el análisis territorial contemporáneo, permite identificar cómo se construyen y reconfiguran los territorios a lo largo del tiempo, en función de intereses múltiples y relaciones de poder desiguales. Según Mahecha-Ramírez (2016), estas transformaciones concebidas como modificaciones físicas o morfológicas del paisaje, integran las expresiones materiales de disputas simbólicas, ideológicas y funcionales por el control del territorio.

Desde la geografía crítica y la ecología política, autores como Aros (2011) y Bustos-Gallardo & Prieto (2019) advierten que el modelo de desarrollo dominante ha impuesto patrones extractivos que desestructuran el tejido socioecológico de los territorios. En este marco, el territorio deja de ser un espacio de vida y se convierte en un recurso estratégico, reconfigurado según criterios de eficiencia económica, lo cual fragmenta ecosistemas, desplaza comunidades y homogeneiza paisajes productivos.

Gudiño (2005) plantea que estas transformaciones están directamente asociadas al proceso de globalización, el cual ha intensificado la circulación de capital, bienes y personas, generando territorios funcionales al mercado, pero excluyentes en términos sociales y ecológicos. En este contexto, la expansión urbana emerge como una de las manifestaciones más evidentes de esta lógica territorial por su capacidad de ocupar nuevos suelos y de transformar profundamente las relaciones entre sociedad y naturaleza. Como advierte Guevara (2015), las dinámicas metropolitanas reconfiguran los imaginarios sociales, modifican la cultura territorial y debilitan los vínculos ecosistémicos, afectando directamente a los paisajes urbanos como los humedales.

Estas lecturas críticas adquieren especial relevancia en el análisis del humedal Gualí, cuya historia evidencia una progresiva transformación del paisaje desde un ecosistema natural de regulación hídrica y refugio de biodiversidad, hacia un espacio presionado por la expansión urbana, la infraestructura vial y la localización de parques industriales, particularmente desde 1992. Esta presión territorial ha promovido una acelerada pérdida de cobertura vegetal, que implica la reducción de vegetación nativa, la fragmentación del hábitat y la interrupción de funciones ecológicas esenciales. La disminución de esta cobertura afecta gravemente la conectividad ecológica del humedal y limita su capacidad de proveer servicios ecosistémicos críticos, tanto reguladores como culturales.

Comprender estas transformaciones desde una perspectiva crítica y multidimensional implica reconocer que fenómenos como la urbanización acelerada, el cambio de uso del suelo y la pérdida de ecosistemas estratégicos como los humedales, son el resultado de modelos de desarrollo que privilegian la rentabilidad sobre la sostenibilidad. En este sentido, las categorías de análisis propuestas (expansión urbana y pérdida de cobertura vegetal) permiten observar de forma estructurada cómo operan las fuerzas de transformación territorial sobre el humedal Gualí, articulando procesos ecológicos con relaciones de poder históricamente desiguales. Esta comprensión es esencial para diseñar estrategias de restauración ecológica que integren las dimensiones históricas, sociales y simbólicas del paisaje, vinculando el diseño del paisaje sostenible con procesos de justicia ambiental y equidad territorial.

1.2.2. Estrategias de restauración ecosistémica

La restauración ecosistémica es un proceso integral orientado a recuperar la funcionalidad ecológica, la resiliencia y los servicios ecosistémicos de un territorio afectado por la intervención humana. Díaz Carrión et al. (2020), en el caso particular de los humedales, estas estrategias deben reconocer la complejidad del ecosistema y su valor como sistema socioecológico, donde confluyen funciones biológicas, beneficios sociales y significados culturales.

En esta perspectiva, la restauración entendida como una acción técnica, centrada en la reforestación o el control hídrico, requiere la implementación de procesos sociopolíticos que exigen la participación de múltiples actores, el reconocimiento de saberes locales y la integración de prácticas productivas sostenibles. Díaz Carrión et al. (2020) destacan que uno de los enfoques más relevantes en humedales es la recuperación de sus servicios ecosistémicos principalmente los de provisión y regulación, así como también los culturales. Estos últimos —como la identidad territorial, la recreación, el conocimiento tradicional y la educación ambiental— son fundamentales para garantizar la apropiación social del ecosistema y fortalecer su sostenibilidad en el tiempo.

En el caso del humedal Gualí, las estrategias de restauración deben considerar tanto las condiciones ecológicas del sitio como los procesos de transformación que han dado lugar a su estado actual. Esto implica recuperar la cobertura vegetal nativa, mejorar la calidad del agua, restablecer la conectividad ecológica y reducir las presiones antrópicas, pero también revitalizar el vínculo entre el ecosistema y la comunidad, integrando principios de planificación territorial y diseño del paisaje sostenible.

Así, la restauración ecosistémica se convierte en una vía para revertir los impactos de las transformaciones territoriales desde un enfoque integral que articula el conocimiento técnico, el análisis histórico y la participación social. Esta articulación es clave para lograr resultados duraderos, que reparan el daño ambiental e impulsan nuevas formas de relación con el territorio.

En el contexto del presente trabajo, la variable tiempo se concibe como una dimensión crítica para el análisis de las transformaciones territoriales ya que permite identificar el momento en el que han ocurrido los cambios y la forma en la que se han acumulado, intensificado o interrumpido a lo largo del proceso histórico (Figura 6).

Desde el enfoque de Mahecha-Ramírez (2016), el tiempo es una cronología lineal definida como una estructura de acumulación territorial que refleja el resultado de múltiples procesos políticos,

sociales, económicos y ecológicos que operan de forma simultánea y con efectos duraderos en el espacio. Así, el deterioro del humedal Gualí comprende una construcción histórica atravesada por fases de ocupación, uso, conflicto y resignificación.

Por otro lado, desde la perspectiva crítica de Gorenstein (2015), el tiempo permite diferenciar los ritmos dispares de intervención en el territorio. Mientras ciertas dinámicas como la expansión urbana, la infraestructura vial o la instalación de parques industriales avanzan con celeridad bajo la lógica del capital, otros procesos (restauración ecológica, la recuperación comunitaria del paisaje o la implementación de políticas ambientales) se desarrollan lentamente o son postergados, generando una profunda asimetría temporal entre el deterioro ambiental y los intentos de conservación.

Figura 6

Interrelación entre dimensiones ecológica y humana e incidencia en las transformaciones territoriales.



Nota. Descripción de las transformaciones territoriales ocurridas en los ecosistemas estratégicos derivadas de la intervención antrópica en los sistemas ecológicos enmarcados en periodos de tiempo específicos. Elaboración propia.

1.3. Marco normativo

El marco normativo que guía la restauración y gestión sostenible del humedal Gualí se estructura en tres niveles: internacional, nacional y local (Figura 7). Cada nivel proporciona un conjunto de leyes y políticas que, al complementarse, aseguran la protección integral de los humedales en Colombia y permiten alinear las acciones de restauración con los compromisos y estrategias de desarrollo sostenible del país.

Figura 7

Esquema de contextualización normativa desde el ámbito global hasta escenario local.



Nota. Normativa local, nacional e internacional relacionada con la planificación ambiental y territorial que sustenta jurídicamente la investigación. Elaboración propia.

1.3.1. Normativas internacionales

Las normativas internacionales proporcionan un marco de referencia global para la conservación de humedales y la biodiversidad, estableciendo principios y lineamientos que Colombia ha adoptado para proteger y restaurar estos ecosistemas.

Convención de Ramsar (1971)

La Convención de Ramsar es el principal tratado internacional para la conservación y uso racional de los humedales. Colombia ratificó esta convención en 1994 mediante la Ley 165, comprometiéndose a gestionar sus humedales bajo principios de sostenibilidad. Adoptado en Colombia posteriormente bajo la figura de **LEY 357 de 1997**.

Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) (1992)

Este convenio internacional establece obligaciones para la conservación de la biodiversidad y el uso sostenible de sus componentes. Los planes nacionales deben incluir la recuperación de hábitats y la protección de especies en peligro, considerando los humedales como ecosistemas prioritarios. Adoptado en Colombia posteriormente bajo la figura de **LEY 165 de 1994**.

Acuerdo de Escazú (2021)

Garantiza el acceso a la información, la participación pública y la justicia en asuntos ambientales. En el caso de los humedales, como el Gualí, asegura que las comunidades locales tengan voz en la toma de decisiones y en la implementación de acciones de conservación.

Acuerdo de París (2015)

El Acuerdo de París, al que Colombia está suscrito, establece compromisos globales para la mitigación y adaptación al cambio climático. Los humedales son considerados ecosistemas clave en estos esfuerzos por su capacidad de almacenamiento de carbono.

1.3.2. Normativas nacionales

A nivel nacional, Colombia ha implementado un amplio conjunto de leyes y políticas que proporcionan directrices específicas para la gestión y restauración de humedales, alineadas con los compromisos internacionales y las metas de desarrollo sostenible.

Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2023-2026: “Colombia Potencia Mundial de la Vida”

Adoptado mediante la Ley 2294 de 2023, el PND establece un enfoque transformador centrado en la sostenibilidad ambiental y la justicia territorial, destacando la importancia de los humedales como ecosistemas estratégicos. Bajo el eje de *Ordenamiento del territorio alrededor del agua*, se prioriza la restauración de estos ecosistemas por su papel en la regulación hídrica, la biodiversidad y la adaptación al cambio climático. El PND promueve además la participación comunitaria como elemento clave para garantizar procesos sostenibles, integrando saberes locales y fortaleciendo la gobernanza ambiental.

Ley de Acción Climática (Ley 2169 de 2021)

Esta ley establece metas concretas para la reducción de emisiones de carbono y la conservación de ecosistemas estratégicos, como los humedales, reconociendo su papel en la mitigación del cambio climático.

Política Nacional de Cambio Climático - PNCC (2017)

La PNCC reconoce a los humedales como ecosistemas clave en la adaptación al cambio climático y propone estrategias para su restauración y manejo sostenible.

Decreto 1076 de 2015

Reglamenta desde el ámbito ambiental las actividades prohibidas en los humedales con la finalidad de promover la conservación de la biodiversidad y el fortalecimiento del desarrollo sostenible en el territorio. Además, este ecosistema puede ser definido como determinante ambiental de obligatoria armonización e incorporación en los planes de ordenamiento territorial.

Considerando que el Humedal Gualí se localiza en la cuenca del Río Bogotá, conviene destacar que el referido decreto imparte las disposiciones relacionadas con los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas – POMCAS, establecidos como determinante ambiental y norma suprema para el ordenamiento territorial en Colombia de conformidad con la Ley 388 de 1997.

Ley 1523 de 2012

Establece la gestión del riesgo como un componente fundamental a considerar previamente al desarrollo y la consolidación de los territorios para asegurar su gestión sostenible y segura.

Debido a ello, la Gestión del Riesgo de Desastre se constituye como una determinante ambiental para el ordenamiento territorial y la gestión del desarrollo, cuya incorporación y armonización en los POT, Planes de Desarrollo Municipal y POMCAS es indispensable debido a su carácter obligatorio para la construcción de territorios sostenibles y resilientes.

Decreto 3600 de 2007

El decreto tiene como objetivo fortalecer el desarrollo territorial sostenible en el suelo rural, promoviendo el cumplimiento de las determinantes para el ordenamiento territorial a través del establecimiento y delimitación físico-espacial de las categorías de protección en suelo rural y de los suelos de desarrollo restringido.

Lo anterior constituye una herramienta clave, cuya reglamentación debe realizarse mediante los instrumentos de planificación ambiental y/o territorial, asegurando la armonía entre la conservación de los ecosistemas estratégicos y el aprovechamiento sostenible del espacio rural.

Política Nacional de Humedales (2001)

Esta política actualiza los lineamientos para la gestión y conservación de humedales, enfocándose en la recuperación de sus funciones ecológicas y en su papel en la adaptación al cambio climático.

Ley 99 de 1993

Introduce en Colombia el concepto de ordenamiento ambiental del territorio, como un proceso dirigido por el estado que tiene como finalidad condicionar la extracción y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, así como diseñar, planificar y ordenar el territorio nacional bajo principios de sostenibilidad ambiental.

Por otra parte, declara la Sabana de Bogotá como área de “interés ecológico nacional, cuya destinación prioritaria será la agropecuaria y forestal” (L. 99, Art 61, 1993)

Constitución Política de Colombia

“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano” (Const. P., art. 79, 1991).

En este sentido, el estado deberá conservar, restaurar, sustituir y proteger, los recursos naturales, para asegurar el desarrollo sostenible en el territorio nacional. Para ello, es fundamental la planificación territorial para la definición de usos de suelo acorde a las características biofísicas permitiendo salvaguardar los ecosistemas y el recurso hídrico.

Además, prevé la distribución de funciones de las entidades el orden nacional, departamental y local en materia de ordenamiento territorial.

1.3.3. Normativas locales

Plan básico de ordenamiento territorial de Funza (PBOT)

Adoptado mediante el Decreto 056 de 2015, el PBOT promueve el desarrollo sostenible y asegura que las actividades en la región se realicen en armonía con la conservación ambiental y la protección de áreas estratégicas.

Plan Regional Integral de Cambio Climático (PRICC) de Cundinamarca (2021)

El PRICC incluye medidas para la conservación y recuperación de ecosistemas estratégicos como los humedales, estableciendo lineamientos para la restauración ecológica que aseguren la resiliencia y adaptación de estos ecosistemas frente a los impactos climáticos.

ACUERDO No. 16 de 1998 – Por la cual se expiden determinantes ambientales para la elaboración de los planes de ordenamiento territorial municipal

El acuerdo establece las determinantes ambientales que deben ser incorporadas en la formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), Planes Básicos de Ordenamiento Territorial (PBOT) y Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT), únicamente para los municipios que hacen parte de la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional - CAR. Su propósito es orientar el ordenamiento del territorio bajo criterios de protección de los recursos naturales, conservación de ecosistemas estratégicos y uso sostenible del suelo, definiendo lineamientos para el manejo de áreas de especial importancia ambiental, **entre ellas los humedales**, las rondas hídricas y demás zonas de protección.

Plan de Manejo Ambiental (PMA) del DMI Humedal Gualí - CAR (2017)

Adoptado por el **acuerdo 011 de 2017**, el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Gualí–Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé, formulado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) en 2017, constituye el principal instrumento de planificación para la conservación y el uso sostenible del complejo de humedales. Su propósito es orientar las acciones de protección, restauración y aprovechamiento del territorio mediante una gestión integral que articula la conservación de los ecosistemas con el desarrollo de las actividades productivas presentes en la región.

Uno de los aportes más importantes del PMA es reconocer que el complejo de humedales funciona como un sistema ecológico interconectado, donde la conservación depende no solo de la protección de los cuerpos de agua, sino también del manejo adecuado de la matriz territorial que los rodea. Bajo esta perspectiva, el documento identifica como problemáticas principales la expansión urbana e industrial, el desarrollo de actividades agropecuarias intensivas, la floricultura, la

fragmentación del paisaje, la pérdida de cobertura vegetal y el deterioro de la calidad del recurso hídrico, factores que afectan directamente la funcionalidad ecológica del ecosistema.

Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Humedal Gualí - Declaratoria de la CAR (2014)

Esta declaratoria asegura un marco legal para limitar actividades que afecten el ecosistema del humedal y promover su conservación, priorizando su restauración ecológica y su preservación a largo plazo. Este documento delimita las zonas en las cuales se plantea desarrollar las estrategias propuestas en este documento; estas se encuentran definidas como zona de preservación, zona de restauración, zona de uso sostenible y zona general de uso público, estas son representadas en la figura 8.

Figura 8

Zonificación ambiental del Distrito de Manejo Integrado - DMI según CAR.



Nota. Afectaciones antrópicas dentro de la ronda de protección del humedal Gualí, Tres esquinas y lagunas de Funzhé. Tomado de Vasco & Sánchez, 2017.

1.4. Aspectos Metodológicos

Los aspectos metodológicos que orientan este trabajo de investigación se estructuran con el propósito de dar respuesta tanto a la pregunta de investigación como a los objetivos planteados, garantizando coherencia entre el marco conceptual, las fases de desarrollo y los resultados esperados.

El propósito central de la investigación es formular lineamientos de gestión desde los principios del paisaje sostenible para la rehabilitación ecológica del humedal Gualí. Para ello, se parte de la identificación de los factores responsables de la disminución de la cobertura vegetal y de los eventos que han acelerado su degradación ambiental. Con base en este diagnóstico, se proyectan estrategias de restauración fundamentadas en teorías y prácticas del diseño de paisaje sostenible, contrastando experiencias desarrolladas en otros humedales urbanos que han enfrentado presiones similares.

Este estudio se enmarca en el paradigma constructivista, el cual entiende que el conocimiento se construye de manera activa a partir de las interacciones sociales y las experiencias individuales (Piaget & Arbor, 1977). Bajo esta perspectiva, el concepto de "paisaje" varía en función de los valores, intereses y percepciones de las comunidades, por lo tanto, no responde a definiciones únicas o universales. Como sostienen Berger & Luckmann (1976), la realidad social se construye colectivamente, de modo que la gestión ambiental requiere también comprender esa dimensión social del paisaje.

La revisión de los tres momentos históricos del humedal Gualí desde la teoría del desarrollo sostenible y desde la perspectiva del paisaje sostenible, se concibe como una unidad compleja donde convergen procesos sociales, ecológicos, culturales y físicos, cuyas transformaciones afectan directamente la multifuncionalidad de los ecosistemas.

Desde la perspectiva teórica, la investigación articula dos enfoques complementarios:

1. Restauración ecológica, orientada a recuperar ecosistemas degradados mediante estrategias planificadas que restablezcan funciones ecológicas clave.

2. Diseño del paisaje sostenible, que integra criterios ecológicos, funcionales y estéticos, proponiendo soluciones que recuperen el entorno natural y lo transformen en un espacio habitable, funcional y resiliente en el tiempo (Mitsch & Gosselink, 2015).

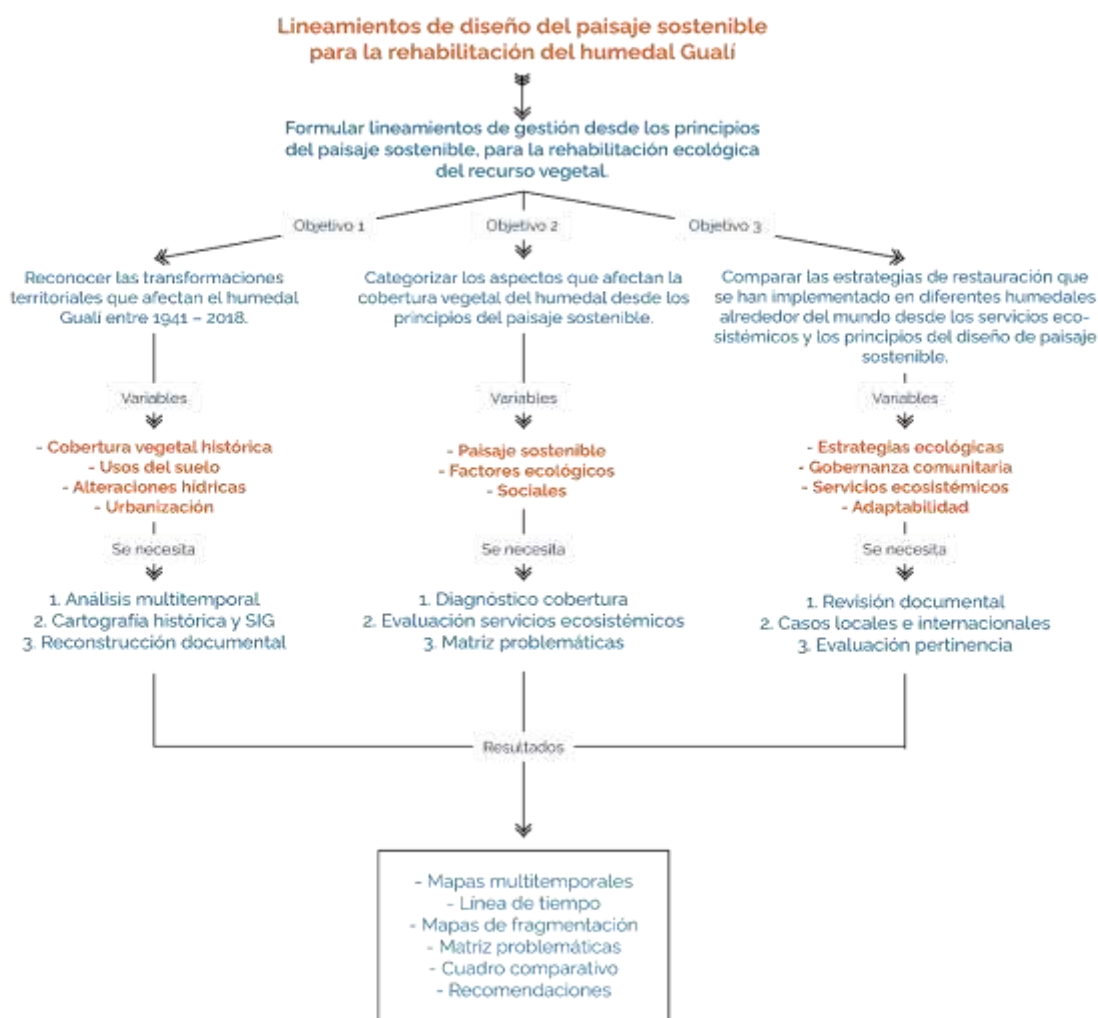
Metodológicamente, el estudio se orienta a un enfoque cualitativo, al priorizar la comprensión de fenómenos complejos y contextuales como la degradación ambiental, la valoración cultural del paisaje y las posibilidades de restauración sostenible. Este enfoque permite fortalecer el análisis cuantitativo de datos y centrarse en la interpretación de los procesos históricos, sociales y ambientales, apoyándose en técnicas como el análisis documental, la revisión de casos y la interpretación de información secundaria.

El muestreo empleado es de tipo no probabilístico e intencional, dado que la investigación requiere seleccionar fuentes, casos de estudio y referentes teóricos directamente vinculados con el humedal Gualí y con experiencias comparables a nivel nacional e internacional. Este tipo de muestreo asegura profundidad y pertinencia en la construcción del análisis.

El proceso metodológico propuesto se llevará a cabo en tres fases principales, detalladas a continuación:

Figura 9

Esquema de síntesis de los aspectos metodológicos para el desarrollo de la investigación.



Nota. Representación gráfica del proceso metodológico a desarrollar en la presente investigación para dar alcance a los objetivos propuestos. Elaboración propia.

Fase diagnóstica: Se busca identificar las transformaciones territoriales, tanto desde lo social como desde lo ecológico, que han incidido en el humedal a través de hitos y/o acontecimientos relevantes. Para ello, se amplía un rango de análisis superficial de 5 años antes y después de cada fecha importante para esta investigación (es decir, para el año 1941 se estudia de 1936 a 1946; para el año 2000 se observa desde 1995 hasta 2005; y para el año 2018 se analiza del 2013 al 2023) y se recurre al

análisis documental y al uso de herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG), con el fin de evaluar los cambios en la cobertura vegetal a lo largo del tiempo. Este proceso se apoya en mapas, esquemas de análisis cartográfico, líneas de tiempo y fuentes documentales (figura 9), lo que permite obtener un diagnóstico detallado del estado actual del ecosistema.

Fase categórica: En la fase categórica se procede a organizar y clasificar los factores que han afectado a nivel ecológico el humedal, tomando como referencia los principios del paisaje sostenible, particularmente la multifuncionalidad y la conectividad. Estos aspectos se integran en una matriz que articula el diagnóstico de la cobertura con una evaluación preliminar de los servicios ecosistémicos que presta el humedal, lo cual facilita la construcción de una visión estructurada sobre el contexto y sus implicaciones ambientales y sociales.

Fase propositiva: Finalmente, se realiza la comparación de estrategias de restauración ambiental aplicables al humedal, integrando principios ecológicos que fomentan la recuperación del entorno natural. La propuesta busca, más allá de la restauración, proyectar un paisaje con funciones ecológicas y sociales sostenibles a largo plazo. De este modo, esta etapa constituye la base para la formulación de los lineamientos de diseño que orientarán el presente trabajo de grado.

2. Transformaciones territoriales en el humedal Gualí

El análisis de las transformaciones territoriales es el eje central para comprender la dinámica del humedal Gualí, estas transformaciones reflejan la interacción entre procesos naturales y decisiones antrópicas que, en conjunto, han conformado un paisaje en constante reconfiguración. La elección de los tres momentos clave responden a la necesidad de identificar hitos representativos que evidencian los cambios en la cobertura, el uso del suelo y la funcionalidad ecológica del humedal. Este enfoque permite dar cumplimiento al primer objetivo específico de la investigación, orientado a reconocer las transformaciones que han afectado el ecosistema, aportando elementos fundamentales para la construcción de lineamientos de diseño del paisaje sostenible.

Como se menciona en el marco metodológico, este apartado desarrolla el análisis desde una perspectiva histórica, utilizando herramientas de análisis documental técnica y normativa, así como Sistemas de Información Geográfica (SIG) para evidenciar las transformaciones del territorio.

Los tres momentos clave en la evolución del humedal Gualí son: 1941, 2000 y 2018. Sin embargo, conviene precisar que, debido a la limitada información existente para cada uno de los años seleccionados, se ha expandido el periodo temporal con la finalidad de obtener datos significativos, para lo cual se determina un rango de estudio equivalente a 10 años (como se indica en el marco metodológico)

Las transformaciones territoriales en el humedal Gualí, se analizan desde los aspectos sociales, ecológicos y físicos¹ a través de hitos y/o acontecimientos considerados relevantes en el desarrollo de la presente investigación.

¹ Los aspectos sociales, ecológicos y físicos a los que se hace referencia en el texto son abstraídos de la reflexión teórica y conceptual del presente documento.

Momento 1: Año 1941 (1936 - 1946)

El primer momento, permite reconocer las condiciones iniciales del humedal Gualí en un contexto territorial predominantemente rural. Las dinámicas demográficas y económicas del municipio de Funza estaban estrechamente vinculadas a actividades agrícolas y pecuarias, constituyendo un paisaje donde la relación entre la comunidad y los ecosistemas estaba mediada por prácticas productivas tradicionales. De acuerdo con Arango Escobar (2008) y documentos del Archivo Histórico Nacional, alrededor del 80% de la población era rural, lo que refleja un territorio cuyos modos de vida dependían directamente de los servicios ecosistémicos del humedal (Preciado Beltrán, 2022). Aunque no existen registros estadísticos precisos, la evidencia histórica sugiere que la población tenía un vínculo funcional y cotidiano con el paisaje, pero sin un reconocimiento explícito de su valor ecológico o cultural.

La Sabana de Bogotá que, a comienzos del siglo XX, era el territorio predominantemente rural y campesino, se convirtió en las últimas décadas en una red de municipios en los cuales se generaron procesos migratorios dinámicos, matizados por la oferta de actividades propias del sector servicios (Otálora, 2015, p. 129 como se cita en Preciado Beltrán, 2022, p. 140).

Evidentemente, han venido desapareciendo los campesinos tradicionales, pero surgen otras actividades, como la industria de las flores que, en la región, tiene una gran participación en el mercado nacional. Lo cierto es que se evidencia un fenómeno de migración por motivos laborales y de educación; también se percibe la llegada de población en busca de trabajo, como trabajadores del ámbito agroindustrial que vienen de regiones como Cesar, para citar un ejemplo (Wilson Cárdenas, comunicación personal, 2019 como se cita en Preciado Beltrán, 2022, p. 140).

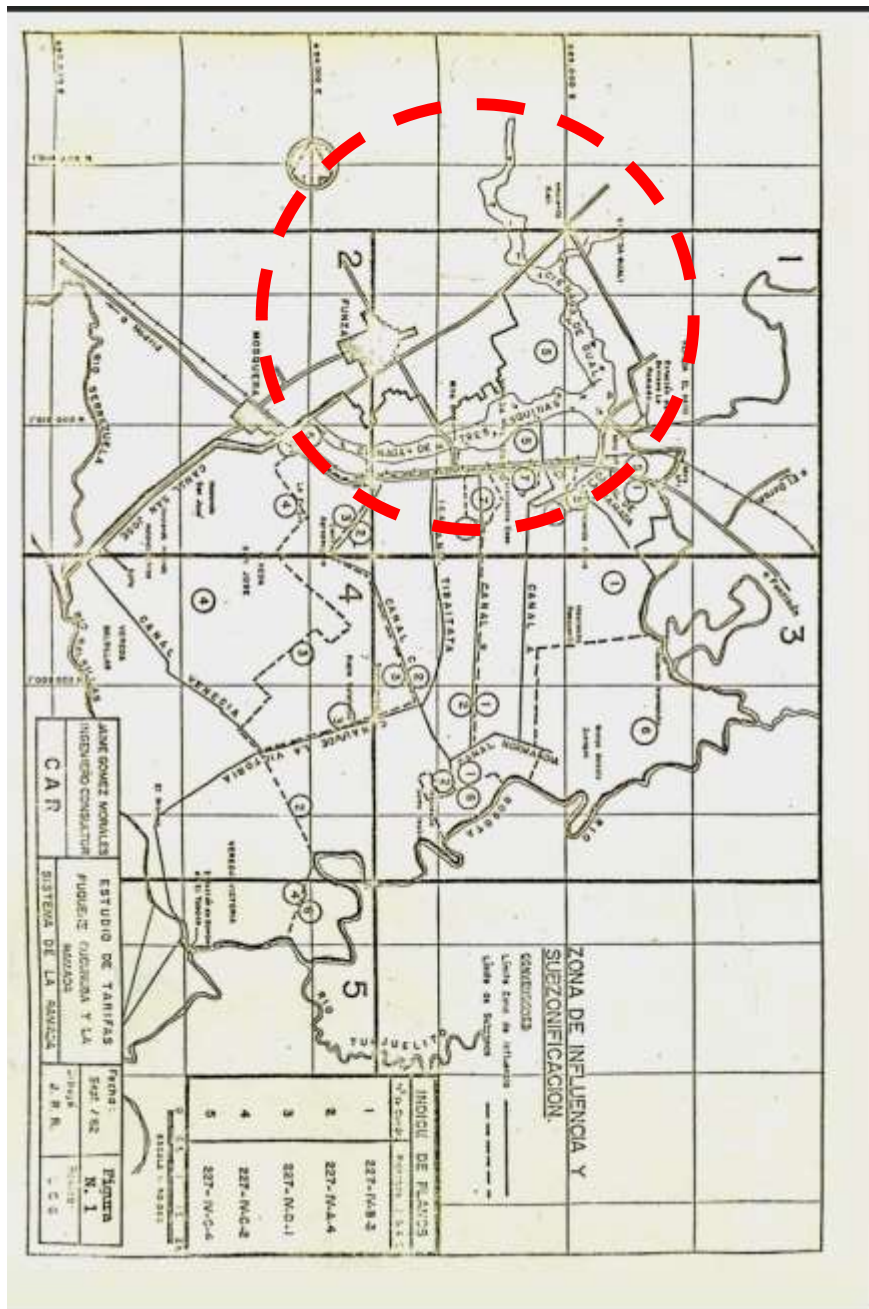
En este periodo, tampoco se registran mecanismos de gobernanza ambiental o participación comunitaria orientada a la protección del humedal. La ausencia de institucionalidad en materia ambiental y de instrumentos de planificación territorial se traducían en un manejo del territorio sin criterios de conservación. La población carecía de herramientas normativas y de espacios de participación que permitieran incidir sobre las decisiones relacionadas con los recursos naturales, lo que coincide con la inexistencia de políticas ambientales formales antes de 1958 (Vallejo Zamudio & Fuentes López, 2006).

En términos productivos, las transformaciones del paisaje comenzaron a consolidarse con la expansión de actividades agropecuarias. El drenaje de humedales, la apertura de canales y la adecuación hidráulica fueron prácticas frecuentes utilizadas para habilitar tierras destinadas al cultivo y la ganadería. Estudios posteriores como los de Biocolombia & CAR (2004) permiten inferir que estas actividades reemplazaron progresivamente la vegetación nativa por pastos y cultivos, alterando la estructura ecológica del ecosistema. Según Valencia Dávila (2003), entre 1940 y 1964 se transformaron aproximadamente 16,5 hectáreas del humedal, evidenciando un proceso temprano de pérdida de cobertura vegetal.

Un hito determinante en la transformación ecológica fue la puesta en funcionamiento del distrito de riego La Ramada (Figura 10) en 1939. Este sistema captaba aguas del humedal Gualí para la irrigación de cultivos intensivos y el sostenimiento de haciendas ganaderas, modificando el régimen hídrico natural y aumentando la presión sobre el ecosistema (Ramírez Espinosa, 2022). Estas dinámicas reflejan una alta dependencia de los servicios ecosistémicos del humedal, especialmente en términos de disponibilidad hídrica y regulación del caudal.

Figura 10

Esquema cartográfico del Distrito de Riego de La Ramada. Adaptado de CAR (1989)



Nota. Se muestra la representación cartográfica del sistema Distrito de Riego de La Ramada, dentro del círculo rojo se muestra la conexión que tiene con el humedal Gualí en la parte sur del cuerpo de agua. Elaboración propia. Adaptado del documento de archivo histórico CAR (1989)

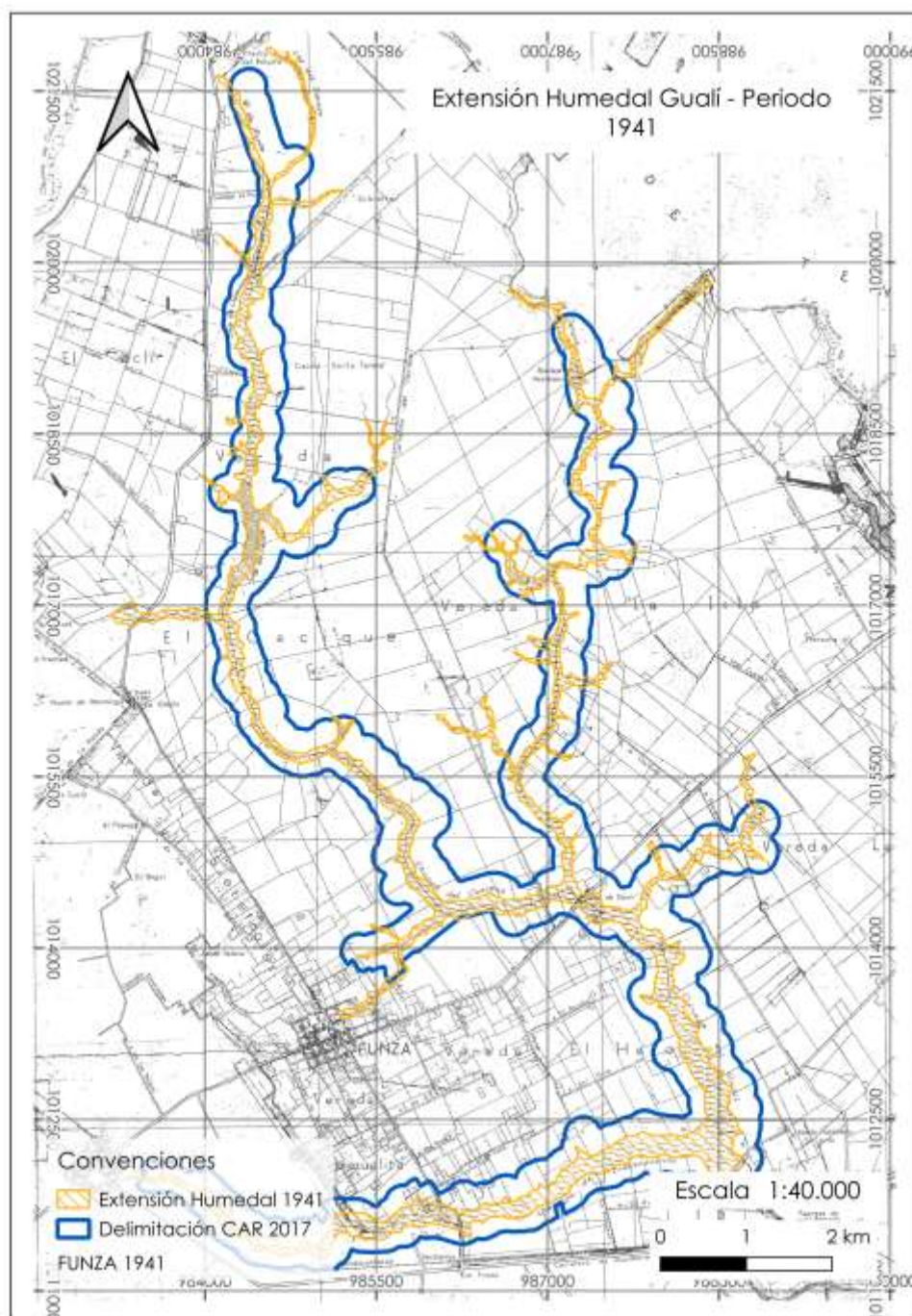
A nivel cultural, Funza conservaba un fuerte carácter rural con elementos simbólicos heredados de las comunidades muiscas. Diversas fuentes señalan que el humedal Gualí era considerado un lugar de valor espiritual donde se realizaban rituales y prácticas ceremoniales, evidenciando una relación simbólica entre paisaje, identidad y territorio (Preciado Beltrán, 2022). Esta vinculación cultural coexistía con prácticas productivas que, aunque afectaban el ecosistema, mantenían un nivel de intervención menor en comparación con los procesos de urbanización e industrialización que caracterizarían los periodos posteriores.

Las condiciones físicas del humedal durante este periodo reflejan un ecosistema con alta conectividad y funcionalidad ecológica. El primer registro cartográfico disponible de 1941 (Figura 11), obtenido de Colombia en Mapas (n.d.), muestra un humedal extenso, con un espejo de agua continuo y una red de zonas húmedas interconectadas. Esta configuración evidencia un equilibrio entre las dinámicas naturales del territorio y las formas tradicionales de ocupación rural, donde la presión antrópica, aunque presente, no había alcanzado los niveles de fragmentación observados en los años 2000 y 2018.

Finalmente, se estima que el municipio en este periodo presentaba un área rural, en donde aproximadamente 90% de su superficie estaba destinada a actividades agropecuarias y solo un 10% consolidado como área urbana (Preciado Beltrán, 2022). Esta estructura territorial, coherente con el patrón nacional, reforzaba el rol del humedal como proveedor de servicios ecosistémicos esenciales, facilitando su funcionamiento como regulador hídrico y soporte de biodiversidad.

Figura 11

Primer registro cartográfico encontrado del humedal Gualí, en 1941, extensión del humedal en este año.



Nota. En color naranja se resalta el área correspondiente al Humedal Gualí para el periodo de 1941. Por otra parte, en color azul se contrasta la delimitación establecida por la CAR en el año 2017 para el referido ecosistema, identificando pérdida significativa en extensión del cuerpo hídrico. Elaboración propia. Adaptado de colombiaenmapas.gov.co

Momento 2: Año 2000 (1995 – 2005)

El segundo momento, marca un punto de inflexión en la dinámica territorial del municipio. Durante esta etapa se intensifican las transformaciones asociadas al crecimiento urbano-industrial, influenciado por las lógicas del desarrollo económico impulsado desde el ámbito regional. En este contexto, comienzan a consolidarse procesos de ocupación sobre áreas de valor ecológico, en particular con la instalación de equipamientos industriales, lo que produjo una fuerte fragmentación del ecosistema.

Como señalan Gudiño (2005) y Aros (2011), estas transformaciones están enmarcadas dentro de un modelo de desarrollo neoliberal que privilegia la expansión del capital sobre la integridad ecológica, generando una ruptura entre los sistemas naturales y la lógica urbanística. Estas dinámicas modificaron profundamente el paisaje en su configuración física, así como la percepción social y la funcionalidad ecológica que sostenía el ecosistema.

En este periodo, el contexto nacional implementó un cambio significativo. La Constitución Política de 1991 en su artículo 79 estableció que *“todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano, y la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo”* (Asamblea Nacional Constituyente, 1991). Luego, la Ley 99 de 1993 creó el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (SINA), generando nuevas herramientas institucionales para la gestión de ecosistemas estratégicos como el humedal Gualí, reconocido mediante bases normativas para la protección y conservación ambiental de estas áreas.

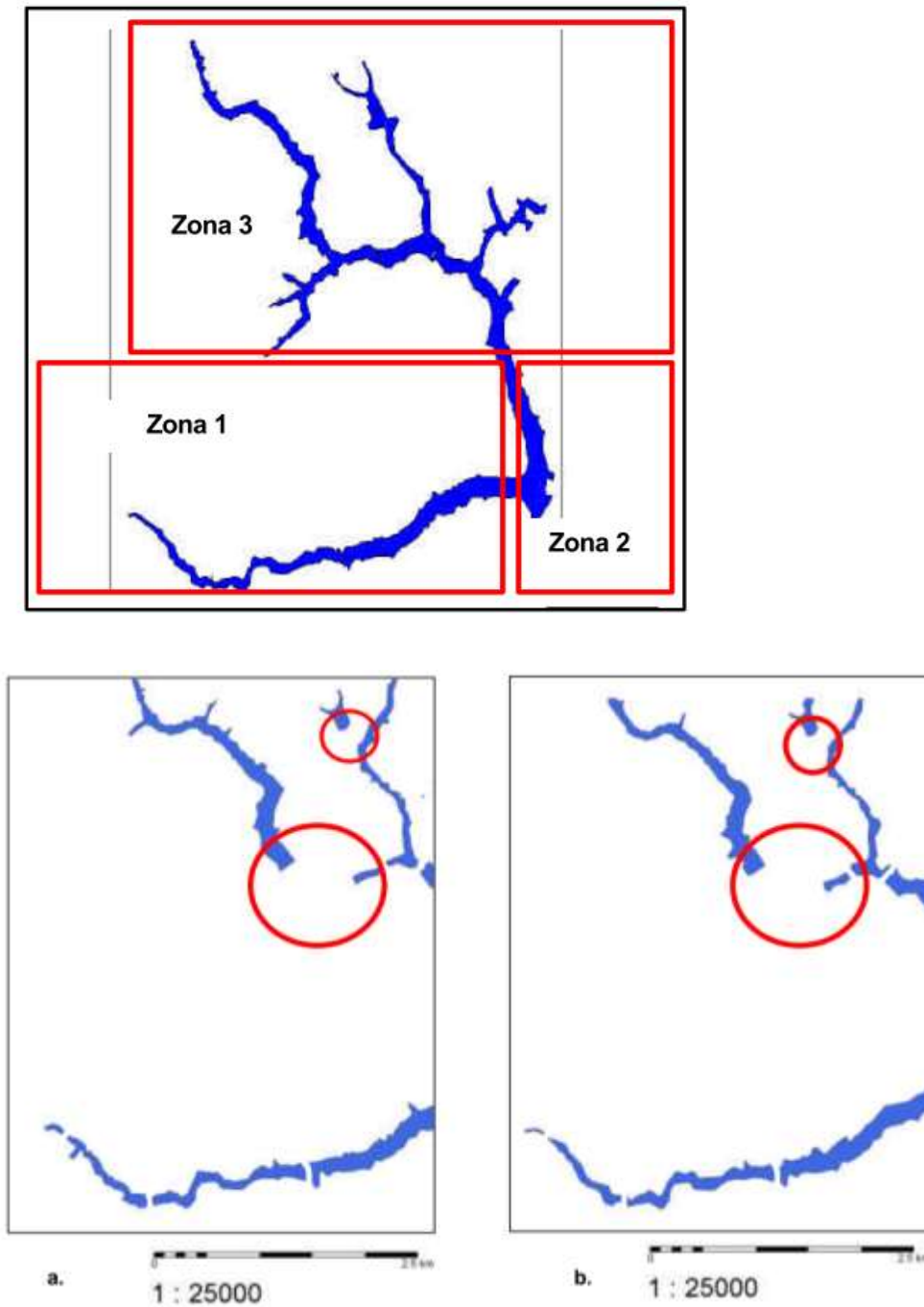
En 1998 Colombia ratificó la Convención Ramsar, un instrumento internacional orientado a la protección de humedales de importancia ecológica, lo que fortaleció la regulación del uso y conservación de estos ecosistemas ante los crecientes procesos de alteración y pérdida de hábitat. Estos

cambios significaron un avance en la conciencia ambiental y motivaron a comunidades locales a demandar mayor protección sobre los ecosistemas urbanos y periurbanos.

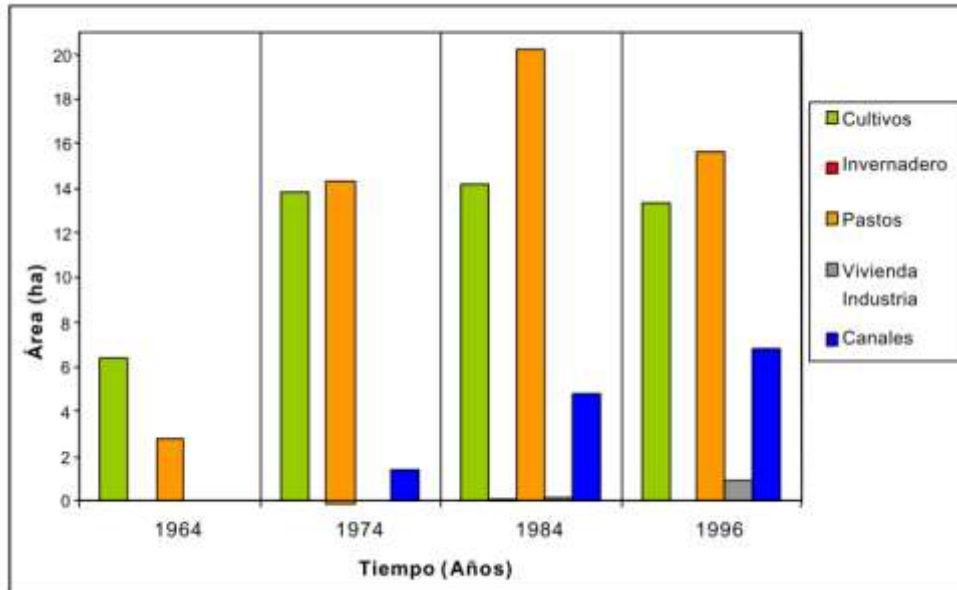
En esta misma línea, la promulgación de la Ley 388 de 1997 —Ley de Desarrollo Territorial— consolidó el marco jurídico para la planificación del territorio, promoviendo modelos de ocupación que integraran el uso racional del suelo y de los recursos naturales. La norma también estableció mecanismos de participación y concertación interinstitucional indispensables para la formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), reforzando el papel de la ciudadanía y de las autoridades ambientales en la toma de decisiones.

En virtud de lo anterior, la administración del municipio avanzó en la consolidación de una cultura participativa. En 1999, se conformó el Consejo Consultivo para el PBOT (CORDETER), integrado por representantes comunitarios y para el año 2000 el Consejo Territorial de Planeación evaluó el proyecto del PBOT, lo que dio lugar a la adopción del Plan Básico de Ordenamiento Territorial mediante el Decreto No. 000140 de ese mismo año. Este instrumento definió las políticas y estrategias de desarrollo municipal bajo dos ejes principales: 1. Consolidar a Funza como Agrópolis y centro de servicios regionales, y 2. fortalecer la centralidad regional mediante la conurbación con Mosquera y Madrid. En relación con el humedal Gualí, el PBOT contempló su intervención a través de un macroproyecto de parque ecológico, destinado a recuperar el recurso natural y paisajístico afectado por las presiones antrópicas (Alcaldía Municipal de Funza, 2000).

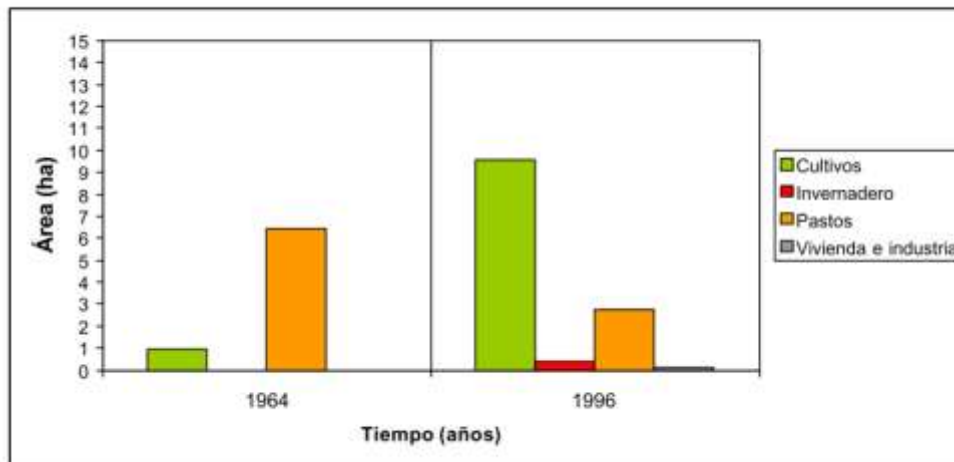
De acuerdo con el estudio de Valencia Dávila (2003), únicamente para el año 1996 se registraron cerca de 30 hectáreas del humedal transformadas, de las cuales 16 estaban destinadas a pastos y 14 a cultivos, mientras el humedal empezaba a presentar una degradación progresiva en su estructura ecológica (figuras 12 y 13). Para el año 2004, el informe de Biocolombia & CAR confirma que la cobertura vegetal se restringía únicamente al entorno inmediato del cuerpo de agua, lo que evidencia una pérdida importante de la funcionalidad ecológica y de conectividad del paisaje.

Figura 12*Mapa de fragmentación del humedal*

Nota: El autor muestra su análisis de la fragmentación del humedal en los periodos mencionados, se evidencia que existe una tendencia de tal manera que llega a desconectar el ecosistema en el periodo 1974. Tomado de Valencia Dávila (2003) correspondientes a las figuras 3 y 16.

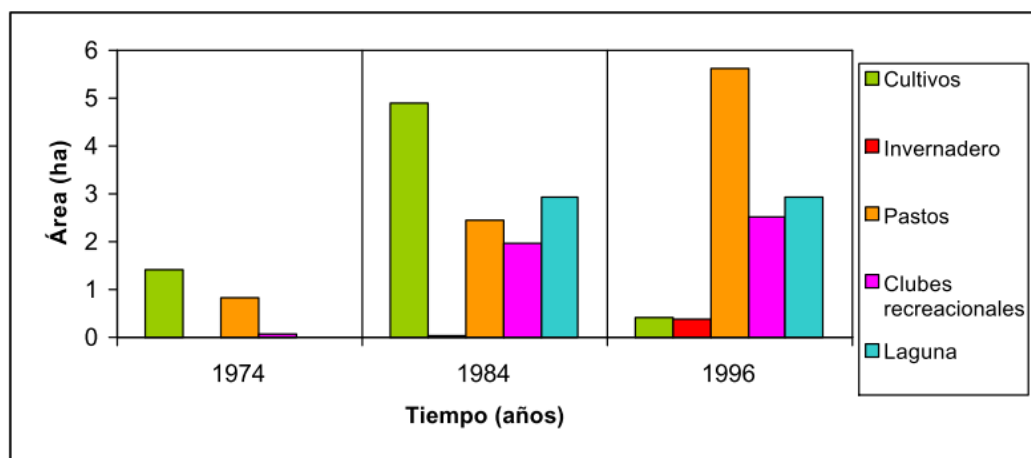
Figura 13*Gráficos de transformación de cobertura vegetal***ZONA 1**

Nota: Se tomó como condición inicial el año de 1940

ZONA 2

Nota: Se tomó como condición inicial el año 1940

ZONA 3



Nota: Se tomó como condición inicial el año 1964

Nota. Valencia Dávila presenta gráficos de barra donde evidencia la pérdida de cobertura vegetal en diferentes periodos analizados por el autor, sin embargo, en la presente investigación se hace énfasis únicamente en el periodo establecido para el año 2000 (1996). Tomado de Valencia Dávila (2003)

Para identificar estas zonas afectadas, se elabora un análisis cartográfico mediante el cual en conjunto con la información obtenida de fuentes oficiales (Infraestructura de Datos Espaciales Regional [IDER], 2022), se permitió identificar áreas adicionales de pérdida de cobertura vegetal que no habían sido registradas en los estudios previos de dichas entidades, evidenciando un proceso de transformación más amplio de lo documentado oficialmente.

Estas zonas, localizadas en diferentes partes del humedal evidencian el reemplazo de la vegetación nativa por coberturas antrópicas asociadas a pastos, bodegas industriales y áreas privadas y/o con destinación a la construcción de caminos. Esta observación sugiere que las dinámicas de urbanización e industrialización avanzaron de manera más acelerada que la capacidad institucional de monitoreo, ocasionando que se subestimara el nivel de degradación ecológica.

El mapa correspondiente a la Figura 14, representa la pérdida de cobertura vegetal y muestra cómo entre 1997 y 2005, se consolidó un patrón de fragmentación progresiva que afectó no solo la superficie del humedal, sino también su conectividad con otros elementos de la estructura ecológica principal. En particular se observa la desaparición y sustitución de parches vegetales que antes formaban parte de la estructura ecosistémica del humedal.

Figura 14

Pérdida de cobertura vegetal en el humedal Gualí entre 1997 y 2005.



Nota. La salida cartográfica representa las áreas dentro del humedal Gualí que han presentado pérdida de cobertura vegetal derivada del desarrollo de actividades antrópicas en el periodo comprendido entre 1997 y 2005. Elaboración propia. Adaptado de Infraestructura de Datos Espaciales Regional [IDER], 2022

Por otro lado, los patrones de ocupación del suelo durante este periodo reflejan los conflictos entre la expansión urbana, la vocación agrícola del suelo y la conservación ambiental. Según la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria – UPRA (2018), el suelo rural en Colombia ha sido tratado bajo la misma lógica del suelo urbano, desconociendo sus particularidades ecológicas y productivas. Esta situación ha derivado en el desarrollo de actividades pecuarias en suelo agrícolas, el detrimento de ecosistemas estratégicos y la expansión de zonas urbanas o asentamientos sobre zonas de importancia ecológica. De acuerdo con Graizbord (2002) este fenómeno se traduce en el desbordamiento de la frontera agrícola sobre los bosques, la urbanización de suelos de alta calidad agrícola y la ocupación irregular de rondas hídricas.

Como resultado, el periodo comprendido entre 1997 y 2005 se caracteriza por un aumento en las afectaciones del humedal debido a la expansión industrial y residencial. En la vereda El Cacique se evidencia la pérdida de aproximadamente 24 hectáreas del humedal, mientras que, en la vereda El Hato alrededor de 5 hectáreas (Tomado de IDER, 2022). Estas transformaciones continúan el proceso de reducción del área del humedal, además que fragmentan su estructura y limitan su capacidad de regulación hídrica.

En suma, las transformaciones territoriales de este segundo momento evidencian la tensión entre desarrollo urbano-industrial y sostenibilidad ecológica. A pesar de los avances normativos y de los instrumentos de planificación, la falta de articulación entre las dimensiones ambiental, rural y urbana facilitó un modelo de expansión que afectó la integridad de ecosistemas estratégicos. El humedal Gualí representa un ejemplo de cómo las decisiones territoriales, aunque orientadas al crecimiento económico, generaron una pérdida progresiva de los valores ecológicos y paisajísticos del territorio.

Momento 3: Año 2018 (2013 - 2023)

El tercer momento, representa el estado más reciente de las transformaciones sobre la zona de estudio. Las imágenes satelitales y los datos cartográficos revelan una pérdida significativa de la cobertura vegetal nativa y una consolidación del uso del suelo con fines residenciales, industriales y agropecuarios. La transformación del humedal se manifiesta tanto en la reducción del cuerpo de agua como en la fragmentación de los corredores ecológicos que alguna vez lo integraron al sistema ambiental regional.

De acuerdo con los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2022), el municipio registró un incremento acelerado de su población, pasando de 75.153 habitantes en 2014 a 112.720 en 2018. Este crecimiento demográfico, impulsado en gran parte por el crecimiento del sector industrial y la consolidación del municipio como polo de empleo de la Sabana Occidente, ha generado una presión significativa sobre la estructura ecológica principal del municipio. Los planes de desarrollo municipal (2016-2019 y 2020-2023) destacan el fortalecimiento simultáneo de los sectores agrícola e industrial, con la construcción de parques industriales/empresariales y zonas logísticas, lo cual intensificó el conflicto entre productividad, urbanización y sostenibilidad ambiental (Alcaldía Municipal de Funza, 2016, 2020)

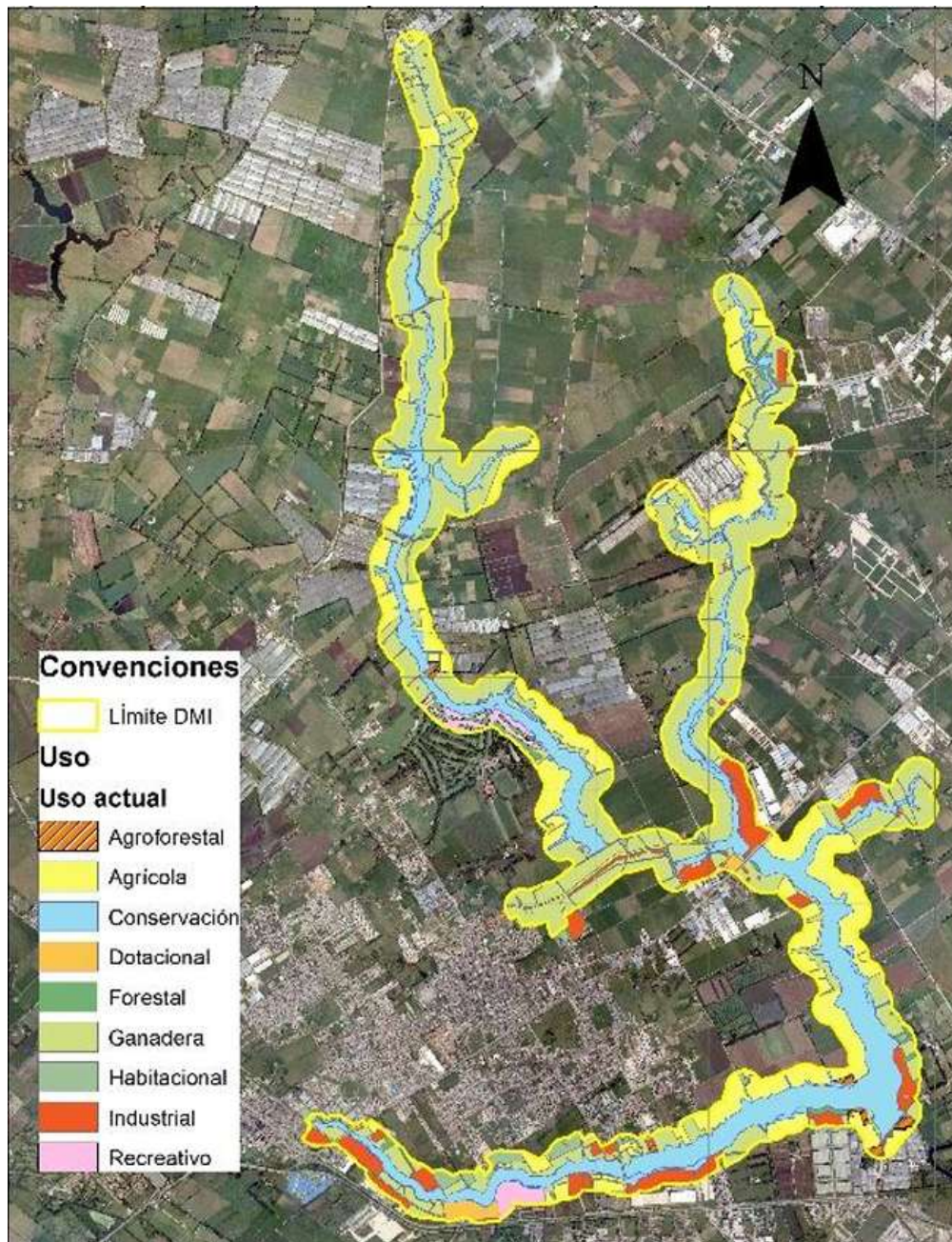
Por otra parte, desde una perspectiva política, el periodo 2014–2018 muestra un avance significativo en los procesos de participación comunitaria para la gestión del humedal Gualí. La incorporación de estrategias de educación ambiental, jornadas de limpieza, restauración ecológica y control de especies invasoras fortaleció la gobernanza ambiental local. Estas acciones, lideradas por la CAR en articulación con colectivos ciudadanos y la administración municipal, consolidaron una cultura de corresponsabilidad en la protección del ecosistema (Redacción Cundinamarca, 2026), en contraste con los periodos anteriores, donde la participación social era limitada o inexistente.

A nivel ecológico, el diagnóstico del Plan de Manejo Ambiental (CAR, 2017a) señala que el área delimitada dentro del Distrito de Manejo Integrado (DMI) ha experimentado una pérdida significativa de su cobertura vegetal nativa, la cual ha sido progresivamente reemplazada por actividades productivas de origen antrópico que alteran las dinámicas ecológicas del humedal. Los análisis cartográficos desarrollados en la presente investigación confirman esta tendencia, evidenciando una disminución progresiva de la vegetación natural y una expansión de las superficies destinadas a usos urbanos, industriales y agropecuarios.

De acuerdo con la zonificación establecida por la CAR (figura 15), la mayor parte del territorio del DRMI se encuentra destinada a usos agrícolas, coexistiendo con áreas de conservación, sectores forestales, zonas ganaderas, áreas habitacionales, infraestructura industrial, espacios recreativos, equipamientos dotacionales y algunos sectores de carácter agroforestal. Esta configuración territorial evidencia que el área protegida corresponde a un paisaje altamente transformado, en el que la conservación ambiental debe armonizarse con múltiples actividades económicas y sociales que históricamente han modelado el territorio.

Figura 15

Zonificación de usos definidos por la CAR 2017



Nota. La imagen representa espacialmente las zonas y subzonas de uso y manejo definidas por la CAR en el Distrito de Manejo Integrado (DMI) de los terrenos comprendidos por los humedales de Gualí, Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé. Tomado de Corporación Autónoma Regional [CAR], 2017.

Desde la perspectiva del paisaje sostenible, esta zonificación demuestra que la restauración ecológica no puede abordarse mediante la exclusión de los usos productivos, sino a través de estrategias

que promuevan su articulación con la estructura ecológica principal. En este sentido, el paisaje se entiende como un sistema multifuncional, donde la producción agropecuaria, la conservación de la biodiversidad, la regulación hídrica, la recreación y el bienestar de las comunidades pueden coexistir bajo criterios de sostenibilidad.

Asimismo, la localización de sectores industriales y urbanos en las proximidades de los cuerpos de agua evidencia los procesos de presión y fragmentación identificados en el diagnóstico ambiental del PMA. Esta condición justifica la implementación de acciones orientadas a fortalecer la conectividad ecológica, recuperar la cobertura vegetal, restaurar las rondas hídricas y establecer zonas de amortiguación que mitiguen los impactos generados por la expansión de los usos antrópicos sobre el ecosistema.

De manera complementaria, el análisis multitemporal y cartográfico realizado en esta investigación permitió identificar áreas adicionales de pérdida de cobertura vegetal que no se encuentran registradas en las fuentes institucionales consultadas. Estas zonas, localizadas principalmente en los sectores norte y sur del DMI, evidencian procesos recientes de transformación asociados al crecimiento urbano e industrial. La comparación entre las diferentes coberturas del suelo muestra que la disminución de la vegetación responde tanto a la expansión urbana formal como a procesos de ocupación informal y a la fragmentación progresiva del ecosistema, lo que refuerza la necesidad de implementar estrategias integrales de restauración ecológica y ordenamiento del paisaje.

A nivel institucional, este periodo también estuvo marcado por acciones concretas de conservación. En 2014 se declaró el Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) para los humedales Gualí-Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé, lo que permitió delimitar y regular su uso con fines de conservación y educación ambiental (Figura 7. Marco normativo). El acuerdo resalta que estos espacios deben funcionar como *“aulas abiertas para el deleite de los visitantes y la preservación de la biodiversidad”* (CAR, 2014). Asimismo, en 2018 los humedales de Bogotá fueron reconocidos como Sitio

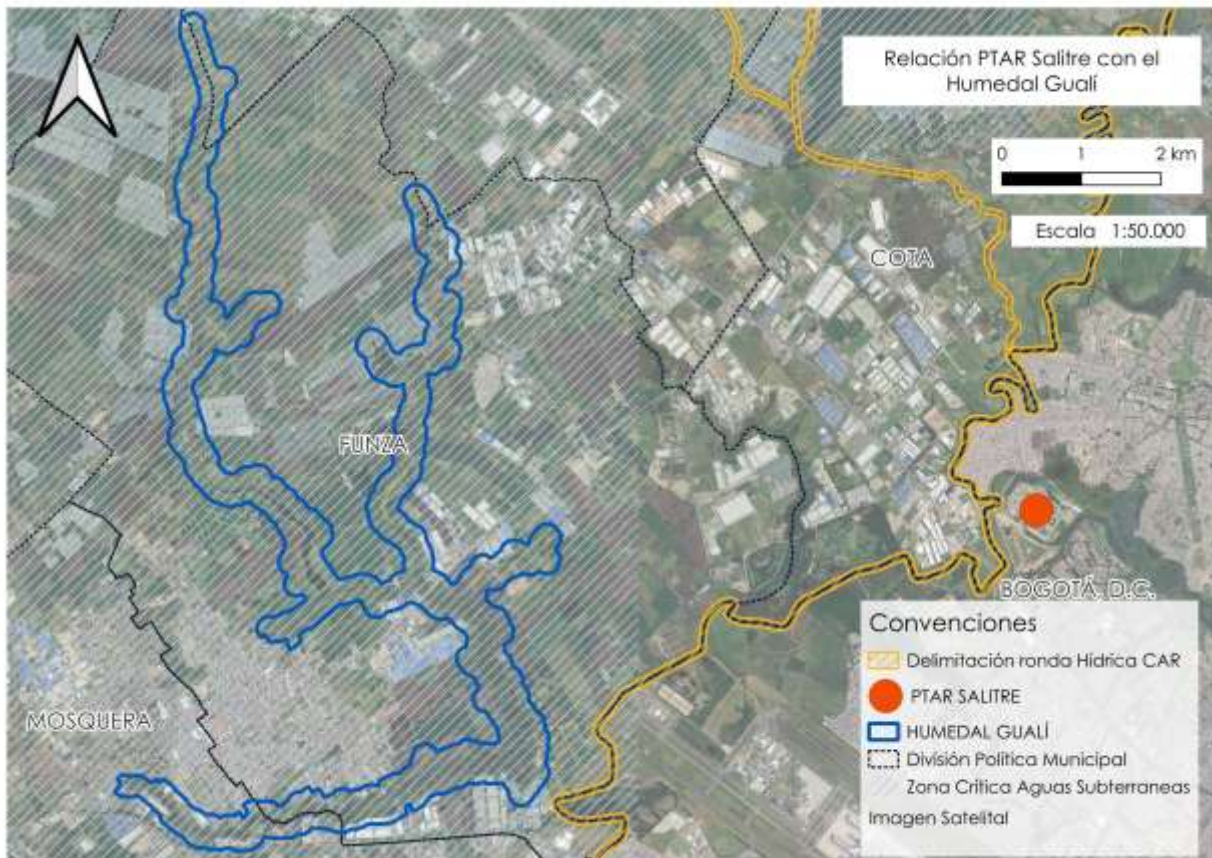
Ramsar, reforzando la importancia de la red de humedales de la cuenca para aves migratorias y servicios ecosistémicos regionales.

En Colombia, el Instituto Humbolt y la Universidad de Antioquia reconocen la interconexión que mantienen los humedales con las aguas subterráneas, y la incidencia de este vínculo para la conservación de la biodiversidad a partir de la dinámica del ciclo hidrológico (interacción entre el agua atmosférica, superficial y subterránea). Los ecosistemas de humedal localizados en zonas de descarga de acuíferos en la Sabana de Bogotá son un ejemplo representativo de la potencialidad de esta interacción para la provisión de bienes y servicios ecosistémicos (Betancur Vargas et al., 2017)

En este sentido, es pertinente destacar la conectividad hidrológica tanto subterránea como superficial que mantiene el humedal Gualí con la cuenca media del Río Bogotá y con la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales – PTAR Salitre (Figura 16), complejo tecnológico encargado de la descontaminación del recurso hídrico que, luego de ser tratado es descargado nuevamente al río Bogotá en el sector de la calle 80.

Figura 16

Conectividad hidrológica entre el humedal Gualí y la PTAR Salitre.

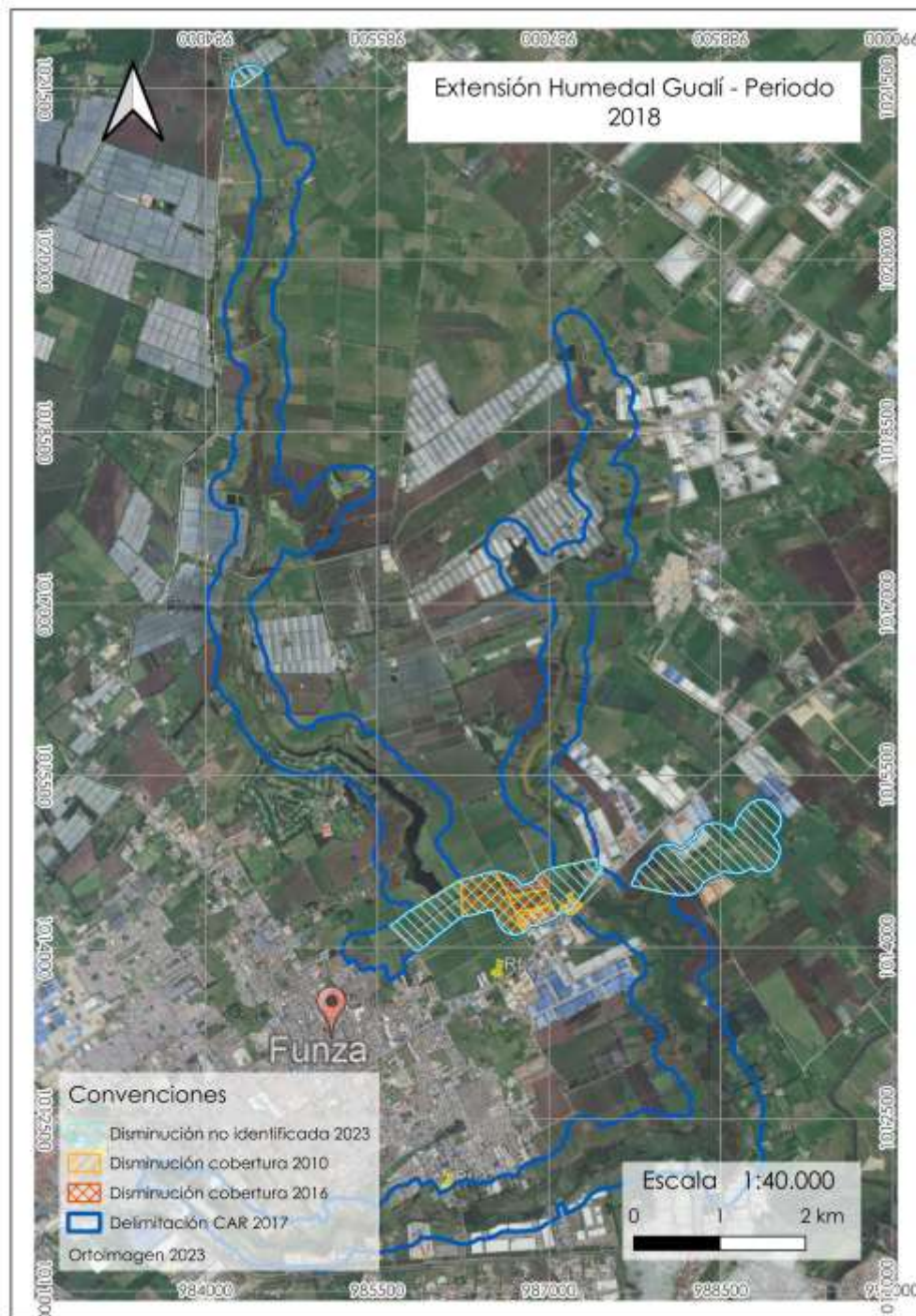


Nota. El río Bogotá, aunque no mantiene una conexión superficial directa con el humedal, atraviesa una zona crítica de aguas subterráneas que influyen en la dinámica hidrológica. Elaboración propia. Adaptado de Corporación Autónoma regional [CAR], 2018.

De forma paralela, se avanzó en el saneamiento del río Bogotá mediante la ampliación de la PTAR Salitre, lo que mejoró la calidad del agua y benefició indirectamente a los humedales asociados. A nivel comunitario, se desarrollaron jornadas de limpieza, control de especies invasoras como el buchón de agua y proyectos de recuperación paisajística, que fortalecieron el vínculo entre la ciudadanía, la CAR y las autoridades locales (CAR, 2025). Estos procesos, aunque aún incipientes, reflejan un mayor compromiso social con la restauración ecológica y con la valoración cultural del humedal. Se sugiere ver la Figura 17.

Figura 17

Pérdida de cobertura vegetal en el humedal Gualí durante el periodo 2010 y 2023.



Nota. La salida gráfica demuestra desde una perspectiva físico espacial, el incremento progresivo de las áreas ocupadas por actividades antrópicas e infraestructura dentro del polígono delimitado como humedal Gualí. Elaboración propia. Adaptado de Google Earth, 2023

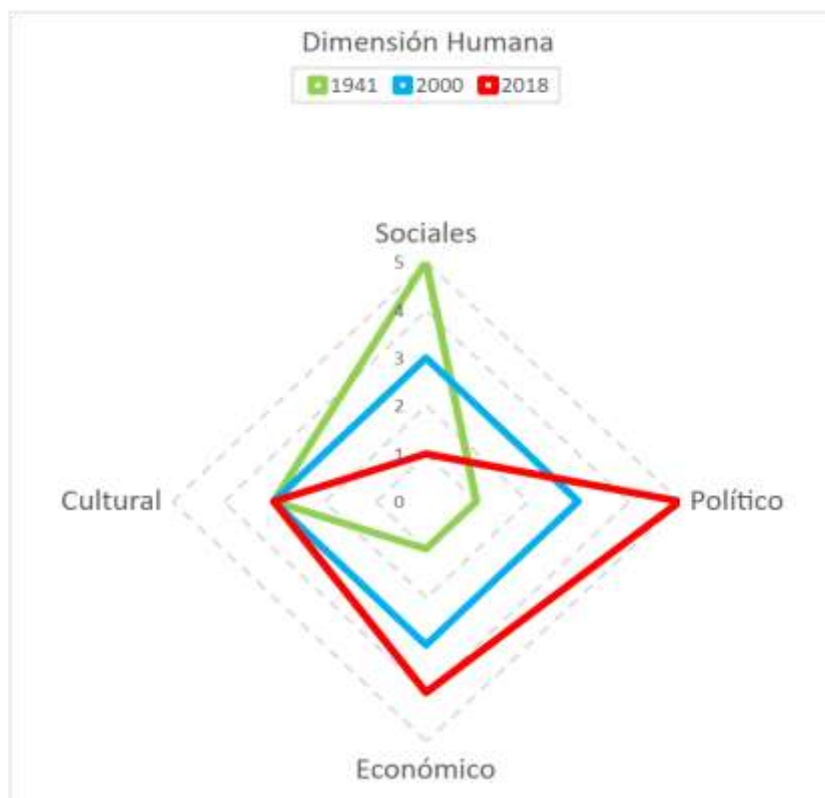
La fragmentación ecológica y la sustitución de coberturas vegetales identificadas en las últimas décadas reflejan la pérdida de funciones esenciales como la conectividad, la regulación hídrica y el soporte de la biodiversidad. De igual manera, estas transformaciones se relacionan con los cambios en la percepción y el uso social del espacio, evidenciando cómo las dinámicas urbanas e industriales han reconfigurado progresivamente el paisaje. Bajo los principios de conectividad, multifuncionalidad y planificación propuestos por Czerniak y Hargreaves (2007), la lectura histórica del territorio se convierte en un insumo indispensable para fundamentar propuestas de restauración que articulen sostenibilidad ecológica y bienestar social.

El análisis de las transformaciones territoriales permite concluir que las actividades antrópicas han impulsado una reconversión productiva en el municipio de Funza. Este tránsito, inicialmente vinculado a economías predominantemente agropecuarias, evolucionó hacia un modelo de vocación agroindustrial e industrial que incrementó las presiones sobre el territorio. Tal transición se refleja en el aumento progresivo de la población, el crecimiento de la huella urbana y la demanda de infraestructura, lo cual intensificó la presión sobre el espacio público, los servicios y especialmente sobre los ecosistemas estratégicos como el humedal Gualí.

A continuación, se presenta gráficamente (Figura 18) la conclusión obtenida del capítulo I en relación con la categoría de análisis de la Dimensión Humana y las transformaciones ocurridas en este aspecto desde 1941 hasta 2018. Este análisis se realiza en una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 corresponde a un nivel muy desfavorable, 2 desfavorable, 3 medio, 4 favorable y 5 muy favorable.

Figura 18

Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde la dimensión Humana.



Nota. El componente social evalúa las dinámicas poblacionales expresada en porcentaje, considerando los procesos de densificación menos favorables. El componente político valora objetivamente aspectos como la gobernanza ambiental y la participación ciudadana. El componente económico analiza el porcentaje de uso del suelo con actividades antrópicas dentro del humedal y los conflictos de uso del suelo derivados de la intervención socioeconómica. Y el componente cultural estima los lugares, representaciones y modos de vida tradicionales y su transformación constante. Elaboración propia.

- **1941 (Verde):** Prevalece lo social y lo cultural, caracterizado por un territorio rural, identidad campesina y vínculos simbólicos con el humedal. Sin embargo, la gestión política es casi nula y no se evidencia gran presencia económica.
- **2000 (Azul):** Aumenta notablemente el componente político debido a la llegada de la planificación territorial (POT). La población aumenta, lo que afecta la identidad cultural y el equilibrio ecológico. Se identifican las “primeras” presiones sobre el ecosistema.

- **2018 (Rojo):** Domina lo político gracias al establecimiento de políticas ambientales e instrumentos de planificación ambiental. Lo económico aumenta por presiones industriales. Lo social y cultural alcanzan sus niveles más bajos, evidenciando la desconexión comunitaria y pérdida de identidad territorial.

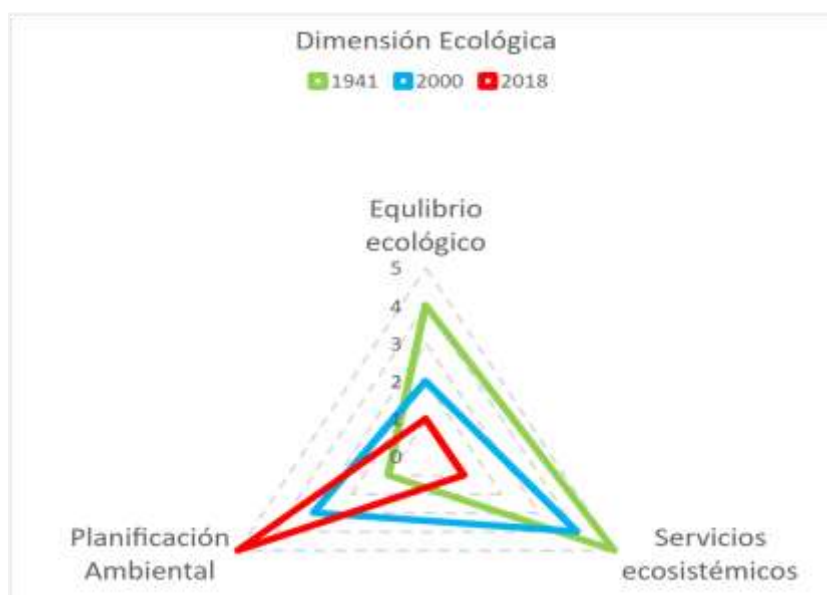
A lo largo del periodo analizado, se evidencia que la apropiación del territorio, la identidad colectiva y los mecanismos de participación ciudadana eran prácticamente inexistentes en la etapa inicial. Esto limitaba la integración de la comunidad en la toma de decisiones públicas. El modelo humano pasó de una relación identitaria y simbólica con el humedal a un escenario dominado por las dinámicas políticas y económicas, debilitando la cohesión social que históricamente favorecía su preservación.

No obstante, con el avance normativo nacional, el municipio consolidó instancias de planeación y participación comunitaria, permitiendo incorporar progresivamente a la ciudadanía en la formulación de instrumentos de ordenamiento territorial.

La síntesis obtenida del capítulo I en relación con el análisis de la Dimensión Ecológica y las transformaciones ocurridas en este aspecto desde 1941 hasta 2018 se ilustra gráficamente mediante la figura 19 bajo la aplicación de una escala de valoración con valores entre 1 y 5, donde 1 corresponde a un nivel muy desfavorable, 2 desfavorable, 3 medio, 4 favorable y 5 muy favorable.

Figura 19

Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde la dimensión Ecológica.



Nota. La categoría equilibrio ecológico considera el porcentaje de preservación de los recursos naturales. La categoría de servicios ecosistémicos comprende el nivel de dependencia de los bienes y servicios generados por el humedal para el desarrollo económico local. La categoría de planificación ambiental analiza el número de instrumentos de ordenamiento adoptados para la protección del medio ambiente. Elaboración propia.

- **1941 (Verde):** Alto equilibrio ecológico, conectividad hídrica, biodiversidad nativa, humedal funcional. Servicios ecosistémicos fuertes. Planificación territorial inexistente.
- **2000 (Azul):** El equilibrio ecológico cae debido a la pérdida de cobertura vegetal. Los servicios ecosistémicos se debilitan y la dependencia a estos igualmente. La planificación ambiental aumenta con la ley 99, convención RAMSAR y POT, pero se mantiene ineficiente su aplicación y seguimiento.
- **2018 (Rojo):** Equilibrio ecológico bajo debido a la fuerte fragmentación del ecosistema. Servicios ecosistémicos reducidos. La planificación ambiental aumenta con la declaración del DRMI, sitios RAMSAR y programas de conservación, aunque insuficiente para detener la tendencia de degradación.

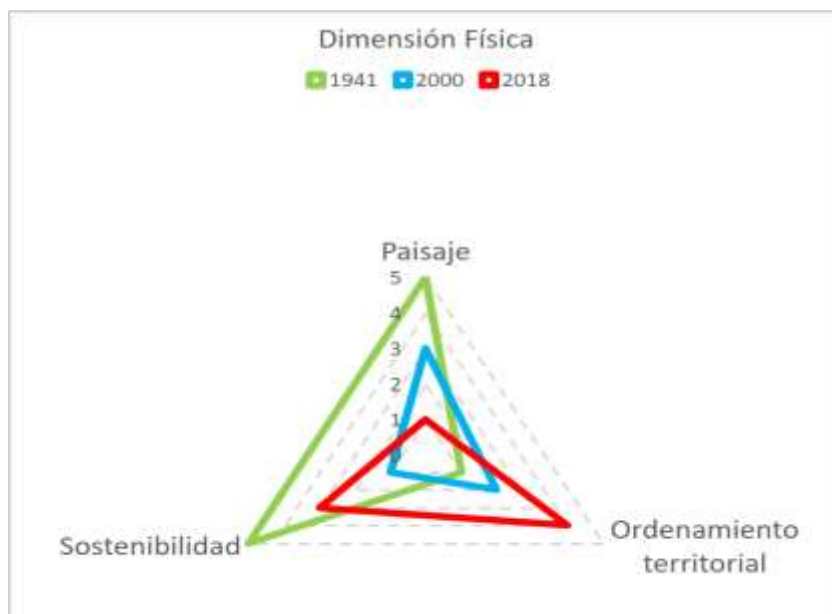
En coherencia con el crecimiento poblacional, entre 1941 y 2018 se observa un aumento de asentamientos humanos y prácticas extractivas, agropecuarias y urbanas en el área de influencia del humedal. Dichas dinámicas desencadenaron problemáticas como pérdida gradual de cobertura vegetal, reducción de cuerpos de agua, afectaciones a los hábitats, así como disminución de la regulación hídrica y la biodiversidad.

Estos conflictos ambientales evidencian la necesidad de formular y ajustar instrumentos de planificación ambiental y territorial orientados a regular el uso del suelo, proteger los recursos naturales y promover una gestión basada en los principios del desarrollo sostenible. En este sentido, herramientas como el PBOT (Decreto 140 de 2000), el DMI y los instrumentos derivados de la política ambiental nacional han sido fundamentales para orientar la gestión ecosistémica del municipio. No obstante, aunque existen estas figuras de planeación, su falta de ejecución efectiva evidencia una profunda desconexión entre las propuestas normativas y la realidad territorial.

Ante este escenario, esta investigación cobra un papel fundamental para reducir dicha brecha. Mediante la formulación de lineamientos estratégicos, esta investigación aporta rutas de acción que facilitan la aplicación real de los instrumentos de planeación. Estos lineamientos permiten identificar las problemáticas con la finalidad de adaptar las normativas a las dinámicas sociales, ecológicas, económicas, ambientales específicas del territorio, brindando a los tomadores de decisiones herramientas viables para que la conservación de ecosistemas como el humedal Gualí trascienda del documento a la realidad física.

Figura 20

Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde la dimensión Física.



Nota. La categoría paisaje comprende la valoración en porcentaje de la cobertura vegetal del que se deriva el estado de conservación del ecosistema. La categoría ordenamiento territorial analiza los instrumentos expedidos y adoptados para orientar el modelo de ocupación territorial municipal. La categoría sostenibilidad compara el porcentaje de paisaje urbano frente al porcentaje de paisaje ambiental. Elaboración propia.

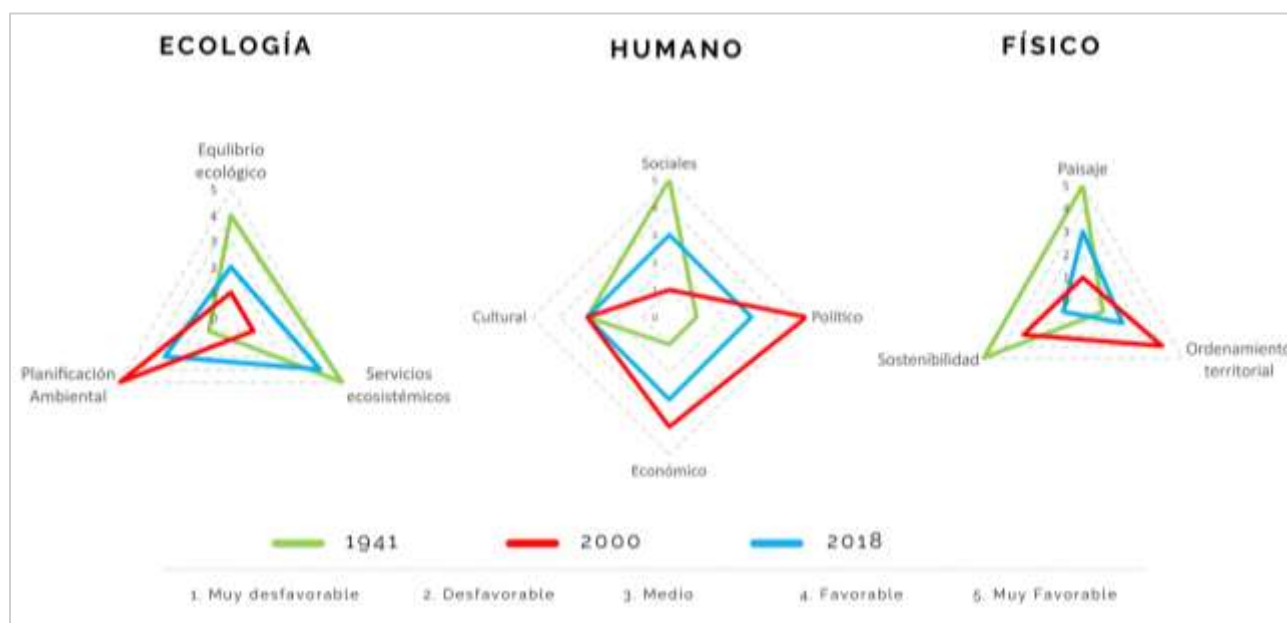
- **1941 (Verde):** Alto valor paisajístico, gran extensión del humedal, conectividad hídrica y visual. Sostenibilidad elevada por la presencia de coberturas naturales, sin instrumentos de ordenamiento ambiental.
- **2000 (Azul):** El paisaje comienza a fragmentarse a causa de procesos de industrialización y urbanización. Aumenta el ordenamiento territorial y la sostenibilidad se torna intermedia debido a la reducción de áreas naturales.
- **2018 (Rojo):** El paisaje está fuertemente transformado y dominado por usos urbanos e industriales. La sostenibilidad es baja por la pérdida de cobertura vegetal y desconexión física del humedal. El ordenamiento genera mejores respuestas a las problemáticas ambientales, pero no logra revertir las afectaciones.

En conjunto, la dimensión física muestra un territorio que pasó de un paisaje continuo y ecológicamente estable a uno fragmentado y presionado por dinámicas urbanas (Figura 20). Aunque se fortalecieron los instrumentos de ordenamiento, estos no han sido suficientes para compensar la pérdida de sostenibilidad ni restaurar la estructura paisajística original.

La síntesis del análisis evidencia que, entre 1941 y 2018, el humedal Gualí y el municipio de Funza atravesaron una transformación profunda desde un territorio rural, ecológicamente funcional y con fuertes vínculos culturales hacia un espacio marcado por la urbanización, la industrialización y la fragmentación ambiental. En la dimensión humana, se pasó de relaciones identitarias y tradicionales con el humedal a dinámicas dominadas por intereses económicos y políticos; en la dimensión ecológica, disminuyeron progresivamente la cobertura vegetal, la conectividad hídrica y los servicios ecosistémicos, pese al fortalecimiento normativo; y en la dimensión física, el paisaje natural continuo fue sustituido por usos urbanos e industriales que redujeron la sostenibilidad territorial. Aunque surgieron instrumentos de ordenamiento y conservación, su aplicación no ha logrado revertir de forma efectiva las afectaciones acumuladas. Todo este proceso histórico e integral se articula y representa de manera conjunta en la figura 21.

Figura 21

Ilustración de las conclusiones obtenidas en el desarrollo del Capítulo I de la presente investigación desde las dimensiones humana, ecológica y física.



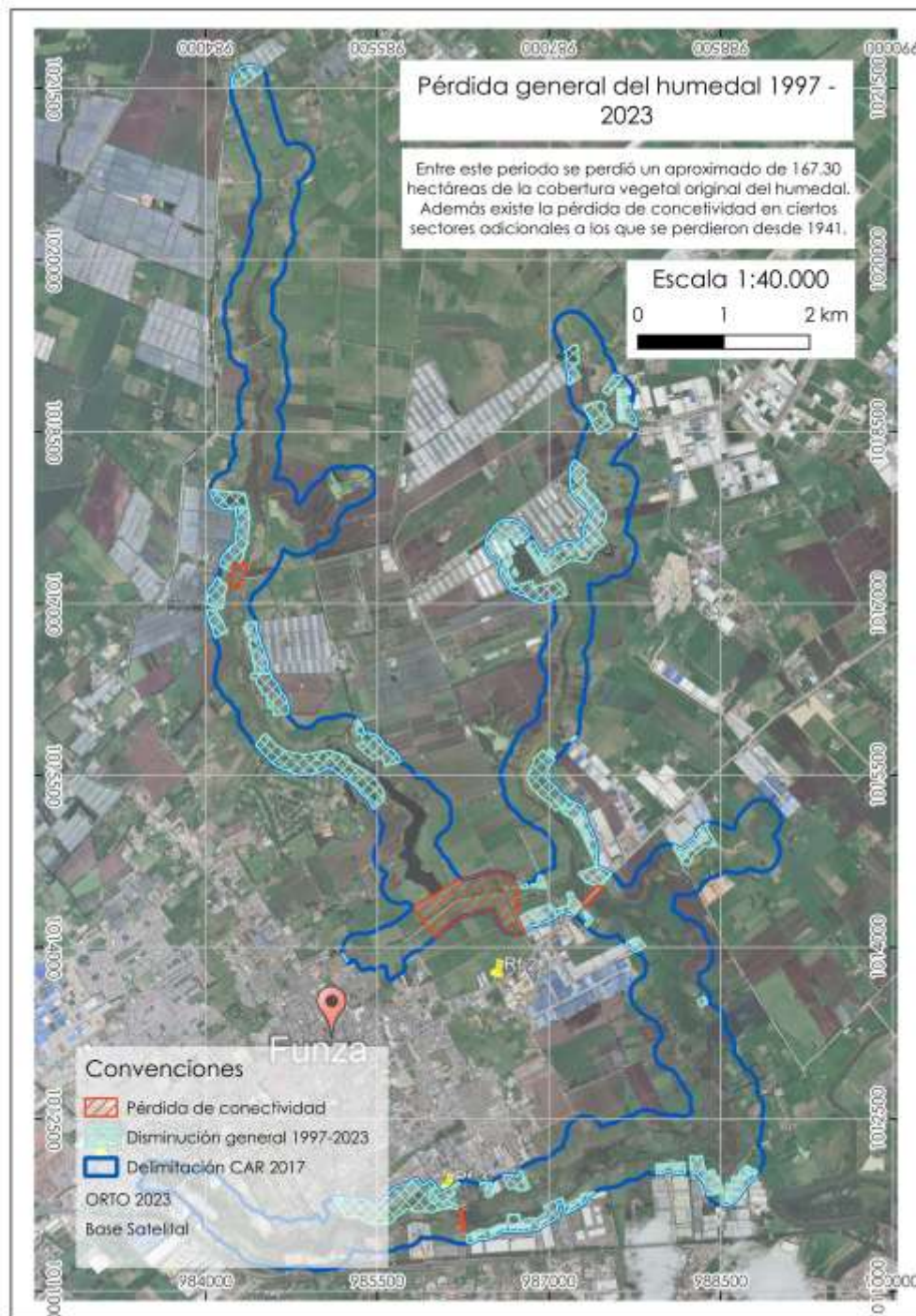
Nota. Elaboración propia a partir del proceso de investigación elaborado para el desarrollo del Capítulo I.

Este recorrido evidencia un proceso continuo de degradación del humedal, influenciado por la expansión urbana, productiva e industrial, que redujo su conectividad ecológica y afectó su resiliencia. Aun así, el fortalecimiento normativo reciente abre oportunidades para la restauración del ecosistema desde el diseño del paisaje sostenible.

Finalmente, el mapa que integra las pérdidas oficiales de cobertura vegetal y las zonas adicionales identificadas mediante análisis propio (Figura 22) confirma una afectación aproximada de 167 hectáreas únicamente en los periodos analizados, lo que constituye un insumo crítico para la formulación de lineamientos de restauración ecológica, gobernanza ambiental y bienestar social en el siguiente capítulo.

Figura 22

Pérdida general de superficie del humedal Guali desde 1997 hasta 2023.



Nota. El mapa representa dos elementos fundamentales que denotan la degradación constante del humedal. Por una parte, se evidencia reducción del área por asentamientos, desarrollo de actividades antrópicas y localización de infraestructura. Por otra parte, a causa de la huella urbana creciente se presenta discontinuidad y/o pérdida de conectividad ecosistémica. Elaboración propia. Adaptado de Infraestructura de Datos Espaciales Regional [IDER], 2023.

3. Categorización de las transformaciones territoriales desde los principios del paisaje sostenible

El análisis histórico desarrollado en el capítulo anterior permitió reconocer la trayectoria de degradación progresiva del humedal, marcada por cambios en las dinámicas humanas, ecológicas y físicas del territorio. Sin embargo, comprender estas transformaciones únicamente desde una perspectiva cronológica resulta insuficiente para explicar cómo dichas dinámicas han afectado la estructura y el funcionamiento del ecosistema y a su vez del paisaje. Por ello, en este capítulo se propone una lectura interpretativa del territorio basada en los principios del paisaje sostenible planteados por Czerniak y Hargreaves (2007) (Multifuncionalidad, conectividad y planificación).

Estos principios permiten organizar e interpretar la información histórica como una sucesión histórica de hechos, también como un proceso de pérdida progresiva de las funciones ecosistémicas, fragmentación de las relaciones ecológicas y debilitamiento de la capacidad institucional para orientar el uso del suelo.

En este sentido, la multifuncionalidad permite analizar cómo el humedal pasó de ser un espacio con diversos recursos y beneficios ecológicos, sociales y culturales a un lugar afectado por actividades urbanas, agropecuarias e industriales. La conectividad, permite comprender la fragmentación ecológica y la desconexión del humedal con la estructura ecológica principal, del municipio y la región, evidencia pérdida reconocida oficialmente y no oficialmente de un número significativo de hectáreas de cobertura vegetal. Finalmente, la planificación permite evaluar cómo la ausencia inicial de instrumentos de planificación ambiental y territorial, seguida por una normatividad creciente pero poco efectiva, condicionó la forma en que el territorio fue ocupado y transformado.

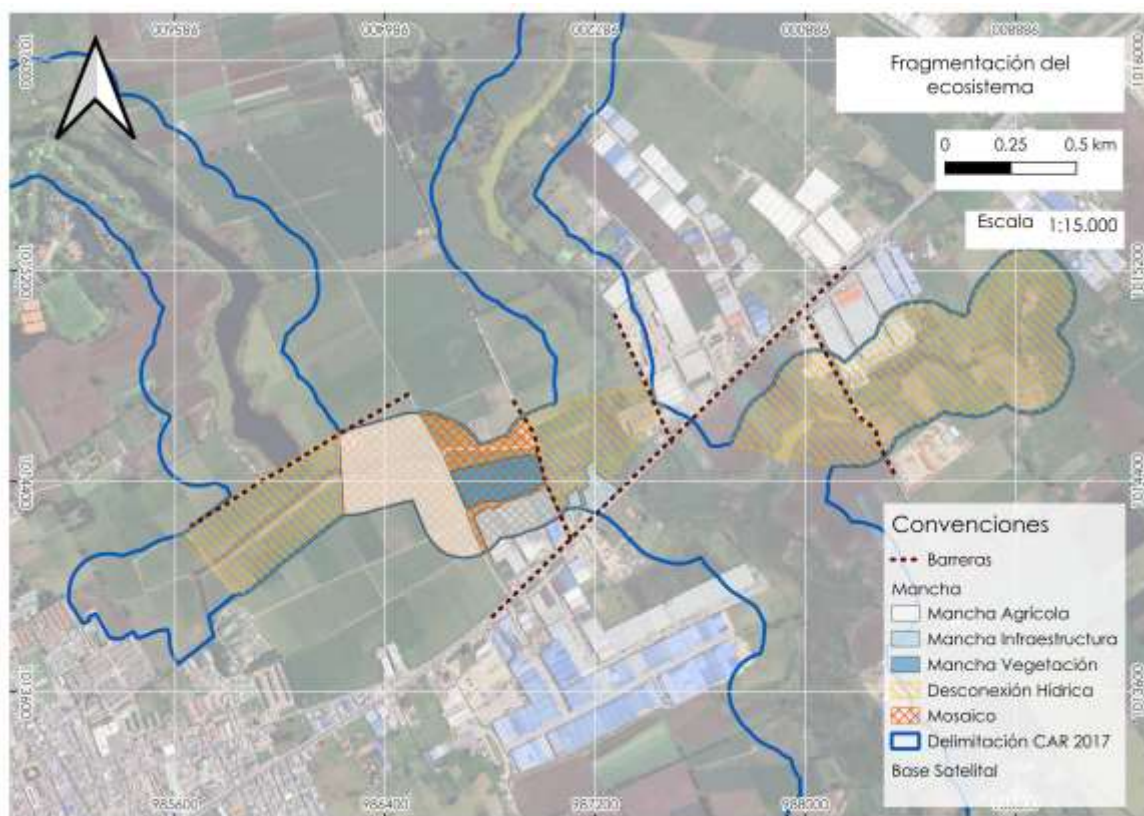
Conectividad (Físico-Ecológico)

La conectividad es uno de los principios estructurales del paisaje sostenible y constituye un indicador para evaluar la integridad ecológica del humedal Gualí. Desde la perspectiva de la ecología del

paisaje, Farina (2016) plantea que los territorios pueden comprenderse a partir de cuatro dimensiones o niveles de organización: organismo, mancha, mosaico y paisaje. En el caso del humedal Gualí, estos niveles permiten interpretar cómo la fragmentación progresiva ha modificado la conectividad ecológica del ecosistema y ha limitado el flujo natural de especies, materia y energía.

En términos espaciales, el humedal presenta actualmente una alta fragmentación, donde predominan las manchas aisladas de vegetación (insularización) y una desconexión del cuerpo de agua. A su vez, la ausencia de una cobertura arbórea significativa reduce la complejidad del ecosistema y limita la existencia de hábitats, afectando la diversidad de especies y la funcionalidad del sistema. Asimismo, el mosaico del paisaje se encuentra interrumpido por coberturas antrópicas (zonas industriales, vías, áreas agropecuarias y desarrollo urbanístico (figura 23) que reemplazan o delimitan lo que antes funcionaba como una matriz ecológica continua.

Estas transformaciones impactan directamente la conectividad ecológica del humedal, que históricamente actuó como nodo para aves migratorias y especies asociadas a la estructura ecológica de la Sabana de Bogotá. La interrupción de corredores ecológicos disminuye la capacidad del humedal para sostener y mantener la movilidad animal y los procesos ecológicos que dependen de ella. La pérdida de conectividad repercute especialmente en especies de aves acuáticas, pequeños mamíferos y anfibios, cuya supervivencia depende de espacios de desplazamiento seguros y continuos.

Figura 23*Fragmentación del ecosistema por actividades antrópicas.*

Nota. El mapa muestra diferentes afectaciones al ecosistema a causa de actividades antrópicas, por un lado, se muestran las barreras generadas que interrumpen la conectividad del ecosistema (Vías), por otro lado, se muestran los parches que conforman el mosaico del paisaje. Finalmente se muestra la desconexión hídrica que se presenta en algunos sectores del humedal. Se ha elegido como muestra un único sector en el que convergen todas estas afectaciones, sin embargo, esto se presenta a lo largo del humedal. Elaboración propia.

La superposición de estas barreras genera un paisaje donde las manchas de hábitat permanente se encuentran cada vez más aisladas, disminuyendo el tamaño y la calidad del hábitat disponible para la fauna. En consecuencia, el humedal pierde su capacidad de actuar como corredor funcional dentro de la estructura ecológica de la región, debilitando sus funciones de área de descanso, alimentación y reproducción de especies.

Multifuncionalidad (Humano-Ecológico)

La multifuncionalidad constituye otro de los principios fundamentales del paisaje sostenible, este concepto aborda la capacidad del territorio para integrar funciones ecológicas, económicas, socioculturales, históricas y estéticas con la finalidad de armonizar la relación entre la naturaleza y el ser humano bajo un enfoque socio ecológico consciente y corresponsable. Lo anterior, adquiere especial importancia frente a los conflictos de fragmentación de ecosistemas en áreas estratégicas, consecuencia de la interacción entre la biodiversidad (naturaleza) y la heterogeneidad del paisaje (usos del suelo), donde el cambio de uso del suelo genera implicaciones significativas sobre la diversidad biológica (Luna Soler, 2020).

En términos de desarrollo económico, el municipio de Funza ha experimentado notables transformaciones de las actividades productivas con una significativa transición de actividades agrícolas y pecuarias hacia la consolidación del sector industrial. Si bien, esta conversión productiva ha fortalecido la economía local, también ha influido en la dinámica territorial, particularmente en la alteración ecológica del Humedal Gualí, debido que una cantidad significativa de actividades antrópicas se desarrollan dentro de esta área de importancia ecosistémica.

Estudios sobre la calidad del agua del Humedal Gualí han evidenciado un alto grado de contaminación del recurso hídrico resultante del vertimiento de aguas domésticas y residuales procedentes de industrias de producción de alimentos, concentrados animales y cosméticos, así como de otras actividades agrícolas y pecuarias. Los análisis realizados muestran contaminación por coliformes fecales y fagos somáticos (e coli), lo que constituye una alerta importante, dado que el agua del humedal es utilizada para el consumo de especies animales y para el riego de cultivos destinados al consumo humano (Biocolombia & CAR, 2004).

Con base en los estudios desarrollados por la Convención RAMSAR (2018), la calidad del agua de los humedales en América Latina se ha visto afectada desde la década de 1990 a causa de los fenómenos antrópicos previamente descritos. Esta situación origina riesgos para la flora, la fauna y el ser humano, dado que la presencia excesiva de nitrógeno y fósforo desencadena el crecimiento de algas y reduce la cantidad de oxígeno disuelto; la contaminación por patógenos representa daños directos para la salud; y la contaminación térmica producida principalmente por industria que altera la biodiversidad y compromete la provisión de bienes y servicios ecosistémicos.

En atención a las problemáticas originadas por la interrelación entre las dimensiones humana y ecológica (multifuncionalidad) en el municipio de Funza, el Plan de Desarrollo Municipal 2024-2027 (Alcaldía Municipal de Funza, 2024) establece estrategias orientadas a promover un desarrollo agropecuario que minimice la contaminación y la degradación ambiental mediante la implementación de Buenas Prácticas Agrícolas. Así mismo, busca dinamizar el sector económico mediante el fortalecimiento de la producción industrial responsable que impuse la conservación de los recursos naturales.

Por otra parte, desde el ámbito social, la multifuncionalidad comprende el análisis de las funciones identificadas por Salcido et al. (2016) como la protección del patrimonio cultural, el arraigo territorial y la cohesión social. Estas características fortalecen los vínculos colectivos del territorio, construyen identidad y promueven la gobernanza al fomentar la corresponsabilidad frente al uso sostenible del territorio asegurando su preservación.

De conformidad con Rocha Suarez (2018), la tradición cultural de Funza ha experimentado importantes transformaciones asociadas a la composición de los grupos etarios como resultado de la consolidación de actividades industriales que requieren cambios en la fuerza laboral. De otro lado, la oferta de bienes inmuebles residenciales ha configurado un polo de atracción de grupos poblacionales con diversas características socioculturales, que modifica el tejido social municipal.

Pinzón (2018), un habitante del municipio de la tercera edad afirma que su municipio ha crecido significativamente, razón por la cual, los pobladores ya no se conocen como antes. En consecuencia, de tales dinámicas territoriales, la inseguridad ha aumentado, las áreas de cultivo se han reducido debido al desarrollo urbanístico y las festividades tradicionales de Funza han desaparecido (como se cita en Rocha Suárez, 2018, p. 46)

De igual forma ocurre con los bienes de interés cultural – BIC municipales que, aunque existe medidas de protección y conservación, su manejo por parte de las administraciones municipales ha significado la sustitución de actividades tradicionales ocasionando la pérdida del valor histórico, social y cultural. Una muestra representativa de tal situación es el antiguo matadero de los años 70's el cual fue convertido en plaza de mercado y luego en el Biblioparque Marqués de San Jorge.

Gran parte de la memoria histórica de Funza se preserva en los relatos de los adultos mayores, quienes evocan y valoran el agua como un elemento abundante de su territorio. Este recurso era captado de zanjas y canales provenientes de un punto denominado popularmente por los Guapuchos como “Cajita del agua” para el consumo y uso doméstico. Sin embargo, a pesar de la estrecha relación con el agua, ninguno de los testimonios de la población local hace referencia al humedal Gualí (Rocha Suarez, 2018)

Si bien, la relación entre lo humano y lo ecológico ha generado importantes conflictos socioambientales, es conveniente indicar que la multifuncionalidad busca garantizar el desarrollo social y económico mediante el uso racional de los recursos naturales, con el fin de asegurar la sostenibilidad y la preservación de los ecosistemas. En este sentido, resulta fundamental que las actividades que se desarrollen en el Humedal Gualí sean reguladas desde la planificación ambiental y territorial, de manera que se mantenga la capacidad reguladora del ecosistema y sus funciones ecológicas.

Planificación (Físico-Humano)

La planificación territorial es una determinante para comprender la evolución del paisaje del humedal, entendiendo que ésta es la que define y regula los usos que se le dan al territorio. Sin embargo, durante todo el análisis realizado en este documento se ha podido observar que la expansión residencial e industrial superó por años la capacidad de respuesta del ordenamiento territorial, generando fragmentación y pérdida de conectividad en el humedal. Desde la perspectiva de los paisajes sostenibles, este tipo de planificación debe anticipar los cambios del territorio, ordenar los usos del suelo y garantizar que las dinámicas urbanas, agrícolas e industriales no superen la capacidad del territorio.

En este sentido, la planificación territorial es la que define las reglas del espacio, aunque el primer instrumento de planificación territorial municipal fue adoptado en el 2000 mediante el Decreto 140, el diagnóstico territorial para el periodo de la referencia ya identificaba diversas afectaciones al humedal originadas por presiones antrópicas. En respuesta a ello, el municipio propuso el proyecto "Parque Ecológico Lagunas de Funzhé" que tendría como finalidad promover la protección y goce del Humedal Gualí. Sin embargo, hasta la fecha dicho proyecto no se ha ejecutado, y el ecosistema de humedal ha continuado experimentando una degradación progresiva.

Teniendo en cuenta que Funza pertenece a la cuenca alta del Río Bogotá, es necesario reconocer e integrar los lineamientos establecidos por la Sentencia del Río Bogotá, orientando la planificación territorial y el desarrollo de las actividades antrópicas de conformidad con este instrumento. Lo anterior, con la finalidad de asegurar la preservación del recurso hídrico de la cuenca, así como la protección de los ecosistemas y la biodiversidad.

A nivel ambiental, el PBOT de Funza ha sido objeto de múltiples actualizaciones, siendo la más reciente formalizada mediante el Decreto 056 de 2015 (Alcaldía Municipal de Funza, 2015), por medio

del cual se incorpora el DMI declarado por la autoridad ambiental. Este acto administrativo establece que el acuerdo de la CAR por medio del cual se declara el DMI constituye norma de superior jerarquía y estricto cumplimiento; en consecuencia, el PBOT debió acoger las disposiciones allí establecidas, ajustando la cartografía para representar el humedal y regular las actividades que se realizan allí con el fin de promover la conservación ambiental.

A pesar de la declaratoria del humedal Gualí como zona de importancia ambiental, dentro del área delimitada como DMI se identifican suelos que el PBOT de Funza clasifica como suelo urbano, de expansión urbana, rural, rural suburbano y corredor vial suburbano. Esta asignación asigna una vocación que posibilita el desarrollo de actividades de urbanización, edificación y dotación de infraestructuras orientadas al crecimiento de la ciudad.

En este sentido, la integración entre los instrumentos de planificación ambiental y territorial no ha sido efectiva; además, ha evidenciado limitaciones para ajustarse oportunamente a los cambios del paisaje y a la presión urbanística debido a la formulación y adopción tardía de dichos instrumentos. Esta situación ha permitido la ocupación, modificación y/o afectación de zonas que debían ser objeto de preservación ambiental.

A escala nacional, el Plan Nacional de Desarrollo "Colombia Potencia Mundial de la Vida" 2022-2026 (Departamento Nacional de Planeación [DNP], 2023), se caracteriza por orientar la planificación de los territorios entorno al agua y la justicia ambiental. De esta manera, busca integrar el agua, la biodiversidad y las personas en los procesos de ordenamiento, promoviendo modelos de ocupación territorial ambientalmente sostenibles y económicamente productivos. En este contexto, el humedal Gualí se reconoce como un ecosistema estratégico por su contribución a la provisión de servicios ecosistémicos y a la generación de valor ambiental, social y económico.

La planificación territorial ha avanzado de forma gradual hacia modelos que reconocen la importancia de los ecosistemas estratégicos. La declaratoria del DMI es un avance institucional que

permite introducir enfoques contemporáneos como la infraestructura verde, la gestión ecosistémica y la restauración ecológica basada en la naturaleza. Sin embargo, la innovación en Funza sigue siendo ausente cuando se compara con las necesidades del territorio.

Es necesario entender que la resiliencia del paisaje depende de que la planificación territorial fortalezca la protección del recurso hídrico y el ecosistema, además, limite actividades de alto impacto ambiental y consolide corredores ecológicos que permitan recuperar la funcionalidad ambiental. Aunque en las últimas décadas se han adelantado procesos de restauración, control de especies, y educación ambiental, al humedal aún presenta una vulnerabilidad considerable por la desconexión de las fuentes hídricas, la presión sobre las aguas subterráneas y la pérdida de cobertura vegetal.

La planificación comunitaria complementa y fortalece los esfuerzos del ordenamiento territorial al incorporar la visión, necesidades, y prácticas de las poblaciones que habitan y utilizan el entorno del humedal. A diferencia de la planificación institucional, que se basa en marcos normativos y técnicos, la planificación comunitaria surge desde la apropiación social del paisaje y permite que los habitantes participen activamente en decisiones sobre conservación y uso del territorio.

Particularmente en torno al municipio de Funza, el crecimiento urbano, atrajo población procedente de Bogotá y de otros municipios, generando una mezcla de comunidades nuevas y tradicionales, que perciben el territorio de maneras distintas. Mientras los habitantes tradicionales, mantienen una concepción más cercana al humedal, los nuevos residentes pueden valorarlo desde perspectivas recreativas, paisajísticas o incluso como barrera para el desarrollo urbano.

Ahora bien, si hablamos en términos de adaptación, las comunidades locales, han desarrollado formas de adaptarse a los cambios del ecosistema, a su vez fomentando formas de restauración, esto a través de jornadas de limpieza y proyectos de restauración liderados por organizaciones sociales, privadas y gubernamentales. Aunque de escala tal vez limitada, estas prácticas introducen nuevas

formas de relación con el paisaje que complementan la gestión institucional y promueven una cultura ambiental más sólida.

La planificación comunitaria más allá de apoyar la eficacia de las estrategias territoriales y ambientales también potencia la sostenibilidad del paisaje a largo plazo. Sin embargo, las diferencias en la experiencia territorial y en el conocimiento ecológico generan tensiones que revelan la necesidad de una planificación comunitaria más estructurada. Esta debería promover el reconocimiento del humedal como un espacio común, fomentar el diálogo entre poblaciones nuevas y tradicionales, y reforzar la construcción colectiva de estrategias de conservación y uso sostenible del paisaje.

La categorización de las transformaciones territoriales del humedal Gualí desde los principios del paisaje sostenible permite comprender que la degradación del ecosistema no responde a eventos aislados, sino a la interacción acumulativa entre dinámicas humanas, transformaciones físicas del territorio, y procesos ecológicos alterados. La lectura del paisaje desde la multifuncionalidad, la conectividad y la planificación evidenció cómo la pérdida de equilibrio entre estas dimensiones ha condicionado la estructura, funcionalidad y resiliencia del humedal como se evidencia en la Tabla 1 y la Figura 24.

Tabla 1

Síntesis entre los principios del paisaje sostenible y las transformaciones del humedal.

	1941	2000	2018
Multifuncionalidad	Seguridad alimentaria. Arraigo territorial / Cohesión social.	Alteración ecológica. Aseguramiento de empleo e ingresos. Integración de productos en el mercado local.	Protección al patrimonio cultural.
Conectividad	Pérdida de hábitat.	Perturbación del ecosistema / insularización.	Espacios con escasa cobertura vegetal. Efecto borde / barreras

	1941	2000	2018
Planificación		Normativa / instrumentos ambientales Resiliencia. Emigración/Inmigración. Integración de las comunidades locales a partir de su concepción.	Gestión del paisaje. Posibilidad de cambio o adaptación. Innovación.

Nota. La tabla sintetiza la repercusión de las transformaciones territoriales del humedal Gualí ocurridas desde 1941 hasta 2018, de conformidad con la valoración de los autores desde los principios del paisaje sostenible: multifuncionalidad, conectividad y planificación. Elaboración propia.

Desde el principio de conectividad, se identificó una fragmentación progresiva del paisaje que ha debilitado la relación del humedal con la estructura ecológica principal del municipio y la región. La insularización, de parches de vegetación, la desconexión hídrica y la presencia de barreras antrópicas han limitado el flujo de especies, materia y energía, reduciendo la capacidad del humedal para actuar como corredor ecológico y nodo funcional para especies migratorias. Esta pérdida de conectividad no solo afecta la biodiversidad, sino que compromete procesos ecosistémicos esenciales como la regulación hídrica y la estabilidad ecológica del territorio.

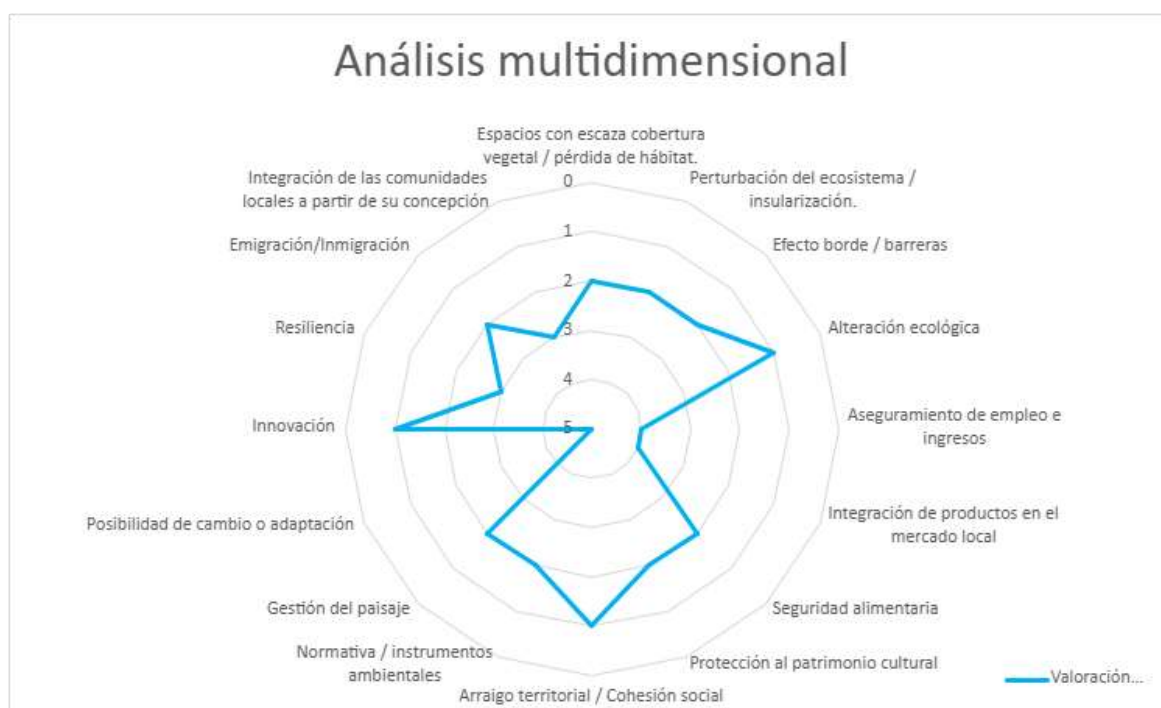
El análisis de la multifuncionalidad evidenció una ruptura entre las funciones ecológicas, sociales y culturales del humedal. La transformación del modelo productivo del municipio, orientado progresivamente hacia la industrialización, ha intensificado la presión sobre el ecosistema, generando conflictos socioambientales asociados a la contaminación del recurso hídrico. De manera paralela, las transformaciones demográficas y culturales han debilitado los vínculos identitarios y la apropiación social del humedal, limitando su reconocimiento como espacio de valor colectivo y reduciendo su papel como soporte de cohesión social y memoria territorial.

En cuanto al principio de planificación, se evidenció que la adopción tardía y la limitada articulación entre los instrumentos de ordenamiento territorial y ambiental permitieron la ocupación y

transformación de áreas de alto valor ecológico. Aunque en las últimas décadas se han producido avances normativos significativos, estos no han sido suficientes para revertir los efectos acumulados de la expansión urbana e industrial.

Figura 24

Análisis multidimensional del Humedal Gualí basado en las transformaciones territoriales a partir de los principios del paisaje sostenible.



Nota. El gráfico representa de forma sintética la valoración multidimensional de las transformaciones territoriales del humedal Gualí, desde los principios del paisaje sostenible, considerando aspectos relacionados con la conectividad (Físico-Ecológico), Multifuncionalidad (Humano-Ecológico) y Planificación (Físico-Humano). Este análisis se realiza en una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 corresponde a un nivel muy desfavorable, 2 desfavorable, 3 medio, 4 favorable y 5 muy favorable, poniendo en evidencia un desarrollo heterogéneo en cada una de las categorías examinadas. Elaboración propia.

En conjunto, el análisis demuestra que la degradación del humedal Gualí es el resultado de un desequilibrio entre los principios del paisaje sostenible. La fragmentación de la conectividad, la pérdida de multifuncionalidad y las limitaciones de la planificación han reducido la resiliencia del ecosistema y su capacidad de adaptación frente a las presiones antrópicas. No obstante, también se identifican oportunidades para reorientar la gestión del territorio, particularmente a partir del fortalecimiento de la planificación ambiental, la recuperación ecológica y la revalorización o resignificado social del humedal.

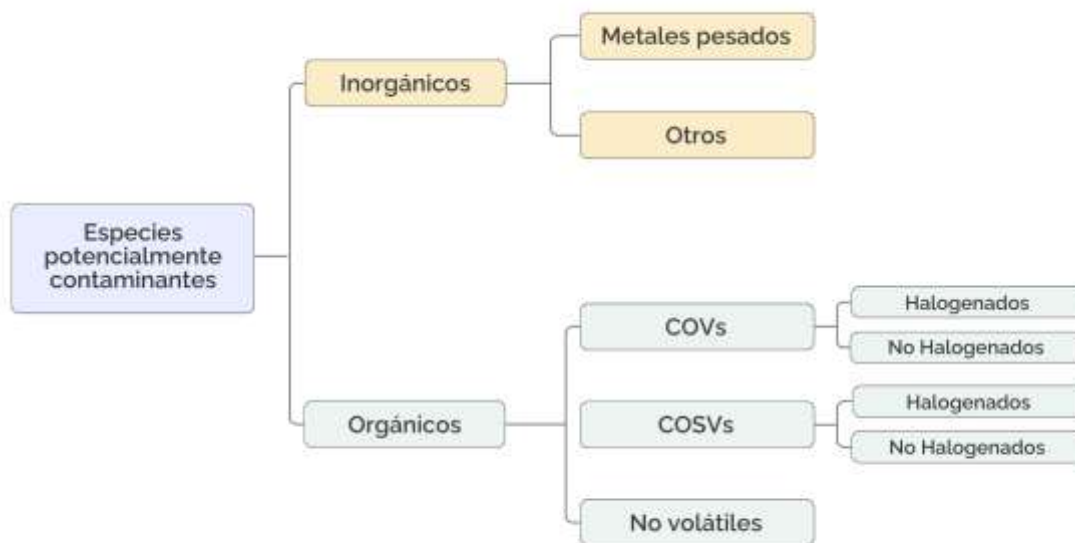
4. Estrategias contemporáneas de restauración de humedales

La degradación progresiva de los humedales como resultado de la urbanización, la industrialización y las actividades agropecuarias ha evidenciado la necesidad de implementar estrategias de restauración que permitan recuperar su funcionalidad ecológica y fortalecer su resiliencia. Dentro de las estrategias contemporáneas de restauración de humedales, las aproximaciones biotecnológicas y las soluciones basadas en la naturaleza (SbN) han adquirido relevancia por su capacidad para recuperar ecosistemas degradados a partir de procesos naturales, con bajo impacto ambiental y grandes niveles de adaptabilidad a contextos urbanos y periurbanos. Estas estrategias se fundamentan en el uso de organismos vivos para reducir, transformar o eliminar contaminantes en el suelo, agua y aire, favoreciendo la recuperación de las funciones ecológicas de los ecosistemas.

La biorremediación, constituye una de las estrategias más relevantes en este campo. Es un proceso biotecnológico basado en el empleo de organismos vivos capaces de eliminar contaminantes mediante reacciones de oxidación-reducción (Junta de Andalucía, 2022), permitiendo la recuperación progresiva de ambientes afectados por actividades antrópicas. No obstante, la efectividad de la biorremediación depende de la selección adecuada de los organismos, la naturaleza y tipo del contaminante (Figura 25) y las condiciones físico-químicas del lugar, lo que implica un diseño específico para cada ecosistema.

Figura 25

Tipos de contaminantes según el autor antes mencionado.



Nota. La figura muestra los dos tipos de contaminantes que se suele encontrar en los ecosistemas, de tipo inorgánico y de tipo orgánico, teniendo en cuenta estos aspectos en relación con otros, se elige el tipo de remediación que se debe realizar. Adaptado de Guía de las mejores técnicas disponibles para la descontaminación de suelos, Junta de Andalucía, 2022, p. 24

Un caso de referencia a nivel internacional es el Parque del Humedal Minghu, en China, desarrollando por la empresa Turenscape (Turenscape, 2013) donde se implementaron sistemas de biorremediación basados en microorganismos y plantas para tratar aguas contaminadas provenientes del entorno urbano inmediato al humedal. Esta estrategia permitió restablecer gradualmente los procesos biogeoquímicos del ecosistema, mejorar la calidad del agua y recuperar la biodiversidad asociada, integrando al mismo tiempo funciones recreativas, paisajísticas y educativas dentro del diseño del espacio público.

Desde la perspectiva del paisaje sostenible, estas estrategias no solo contribuyen a la restauración ecológica, sino que también pueden integrarse al diseño del territorio, articulando funciones ambientales, sociales y paisajísticas. A partir de este enfoque, el presente capítulo analiza tres

tipos de estrategias implementadas en humedales alrededor del mundo, tales como las desarrolladas en el Parque del Humedal Minghu, el cual constituye un referente clave para la formulación de los lineamientos de restauración del humedal Gualí.

Tipos de estrategias de restauración:

4.1. Estrategias biotecnológicas

Las estrategias biotecnológicas comprenden un conjunto de técnicas orientadas a la recuperación y mejoramiento ambiental mediante el uso de organismos vivos o de sus procesos biológicos. En ecosistemas degradados como los humedales, estas estrategias permiten intervenir suelos, aguas y coberturas vegetales afectadas por contaminación o alteraciones físicas, favoreciendo la restauración de sus funciones ecológicas. Su aplicación se basa en aprovechar la capacidad natural de microorganismos, plantas y otros agentes biológicos para degradar contaminantes, estabilizar sustratos y regenerar condiciones adecuadas para la biodiversidad, consolidándose como alternativas sostenibles frente a métodos convencionales de remediación. A continuación, se presentará un contexto general de la aplicación de estrategias biotecnológicas aplicadas en los lugares de análisis.

4.1.1. Microrremediación

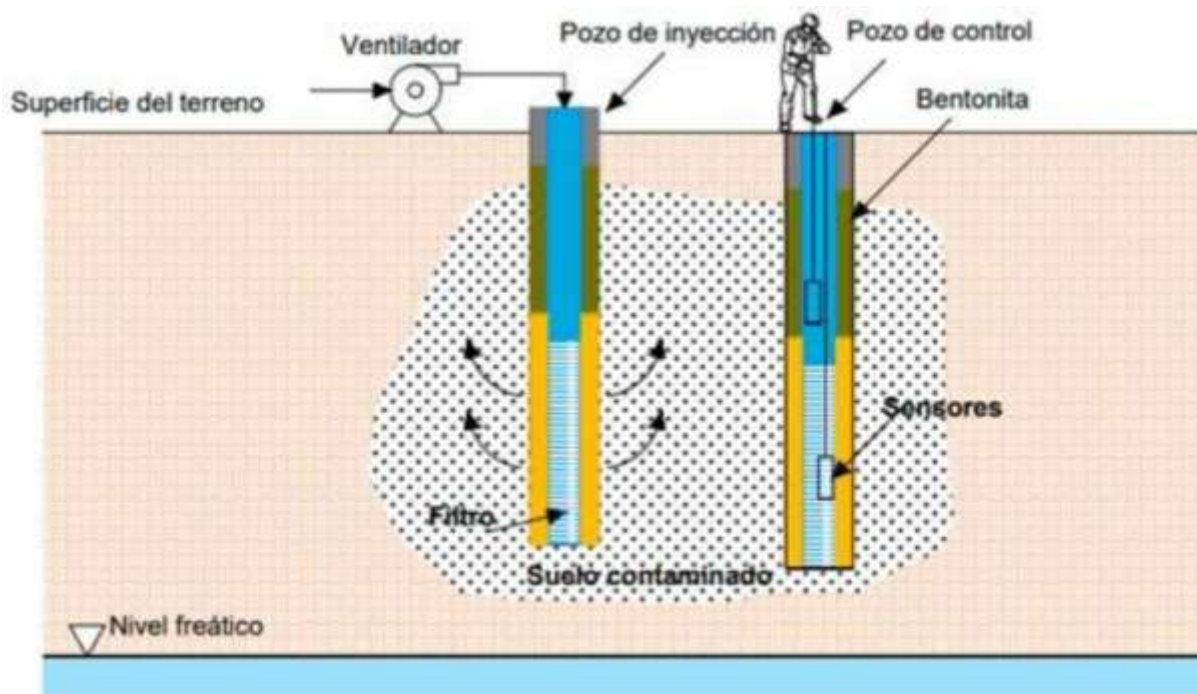
La microrremediación, basada en el uso de hongos capaces de degradar compuestos orgánicos complejos, se ha consolidado como una alternativa emergente frente a contaminantes persistentes como los plásticos. Estudios recientes destacan el potencial de ciertos hongos para descomponer materiales procesados, lo que abre nuevas posibilidades para el tratamiento de residuos sólidos en humedales urbanos y periurbanos (National Geographic España, 2022). Esta estrategia resulta especialmente relevante en contextos donde la acumulación de residuos afecta la calidad del suelo y del agua, comprometiendo la funcionalidad ecológica del ecosistema.

4.1.2. Bioventilación

La bioventilación se posiciona como un mecanismo de aplicación in situ eficaz para la recuperación de suelos degradados en ecosistemas estratégicos permitiendo conservar la funcionalidad ecológica del mismo. Este proceso constituido como una alternativa biológica (biorremediación) permite estimular el desarrollo de microorganismos beneficiosos para la degradación de compuestos orgánicos y elementos contaminantes presentes en el terreno mediante la inyección de aire u oxígeno desde superficie hacia la corteza terrestre como se representa en la Figura 26 (Junta de Andalucía, 2022)

Esta estrategia de gestión ambiental y restauración ecológica requiere un control riguroso durante la fase de aireación, con el fin de evitar la volatilización y la posible dispersión de los elementos contaminantes. No obstante, para su correcta implementación, es fundamental analizar aspectos como la permeabilidad del suelo, la cual condiciona la difusión del aire u oxígeno, así como la biodegradabilidad de los contaminantes a tratar (Junta de Andalucía, 2022)

La inyección de aire a presión es aplicable en suelos diferentes a aquellos que contienen algún grado de arcilla dado que el proceso de ventilación requiere suelos con adecuada permeabilidad. En general, se opta por suelos con permeabilidad superior a 10 cm^2 , pH en una concentración comprendida entre 6 y 8, contenido de humedad entre el 12% y el 30% en peso, y temperaturas que oscilen entre 0 y 40°C (Suárez, 2013) Estas condiciones favorecen la eficiencia del proceso para recuperar la calidad del suelo y mantener la funcionalidad ecosistémica de los humedales.

Figura 26*Recuperación de suelos degradados mediante bioventilación.*

Nota. La imagen representa conceptualmente la aplicación del proceso de bioventilación en suelos degradados a través de la conformación de dos pozos. El primero de inducción de aire desde la superficie hacia el suelo contaminado el cual se distribuye en la zona afectada mediante el filtro. El segundo, implementado para monitorear el oxígeno, el proceso de biodegradación y evitar fugas de aire a capas no deseadas. Tomada de: Guía de las mejores técnicas disponibles para la descontaminación de suelos, Junta de Andalucía, 2022, p. 45

4.1.3. Fitorremediación

La fitorremediación consiste en la implementación in situ de alternativas naturales orientadas a aprovechar la capacidad de determinadas plantas —como el lirio o el papiro— para limpiar y recuperar ecosistemas terrestres, acuáticos y/o atmosféricos que presentan algún grado de contaminación, mediante mecanismos de oxigenación del agua y retención de partículas contaminantes (Aguakan, 2024).

Esta tecnología es aplicable mediante cinco técnicas, cuya diferenciación está definida por la acción específica de las especies vegetales implementadas. La fitoextracción por ejemplo, emplea plántulas capaces de almacenar los compuestos contaminantes como metales pesados en sus partes aéreas para su posterior retiro; la fitodegradación, utiliza especies vegetales para la descomposición de

contaminantes orgánicos; la rizofiltración permite la absorción de agentes contaminantes desde las raíces de las plantas y reduce su biodisponibilidad; por otro lado, la fitoestabilización, paraliza la actividad contaminante en el suelo, disminuyendo su impacto sobre los organismos vivos; y, la fitovolatilización, comprende un ciclo biológico mediante el cual la planta absorbe el contaminante por las raíces, lo transporta a través de sus tejidos, y lo libera a la atmósfera por las hojas (Junta de Andalucía, 2022)

En este sentido, la fitorremediación promueve la desaparición de agentes contaminantes tanto de carácter orgánico como inorgánico presentes en sistemas ambientales como el suelo, los sedimentos, el agua y el aire (Núñez López et al., 2004). Estos agentes afectan directamente el funcionamiento ecológico de los ecosistemas por lo que su eliminación contribuye al restablecimiento de los bienes y servicios que proveen sistemas biofísicos como los humedales.

Estas estrategias mejoran las condiciones del sistema terrestre e hídrico permitiendo la descontaminación por componentes como metales pesados, toxinas y otros elementos nocivos, y reactivan los flujos ecológicos internos del humedal, aportando beneficios tanto ecológicos como paisajísticos. En conjunto, estas técnicas biotecnológicas, altamente eficientes en términos costo efectivos, pueden integrarse en diseños de paisaje sostenible que promuevan la educación ambiental, la participación ciudadana y el disfrute del entorno natural.

4.2. Estrategias basadas en la naturaleza (SbN)

4.2.1. Revegetación y restauración de coberturas nativas

Dentro de las SbN, la revegetación con especies nativas constituye una de las estrategias más efectivas para mejorar las condiciones ecológicas de los ecosistemas. Diversos estudios demuestran que, independientemente de la variabilidad de los tipos de humedales, una comunidad vegetal nativa diversa y con una estructura compleja es un componente fundamental de su integridad ecológica (Bobbink et al,

citado por Bentley et al., 2022). La vegetación cumple un papel importante en la regulación de procesos ecológicos como la retención de nutrientes, la estabilización del suelo y la provisión de hábitat para diversas especies, por lo que su restauración debe ser uno de los objetivos primarios en este tipo de proyectos.

Un ejemplo representativo de esta estrategia se encuentra en la región de Wairarapa, Nueva Zelanda, donde Bentley, Tomscha y Deslippe analizaron los efectos de procesos de restauración ecológica a pequeña escala implementados en humedales ubicados en tierras agrícolas privadas. El estudio demuestra que la replantación de humedales agrícolas degradados con especies vegetales nativas modifica de manera significativa la trayectoria sucesional de las comunidades vegetales y microbianas, incrementando su diversidad y biomasa (Wang et al., citado por Bentley et al., 2022). Este proceso no solo mejora la estructura de la vegetación, sino que también genera cambios positivos en el funcionamiento interno del ecosistema (Figura 27).

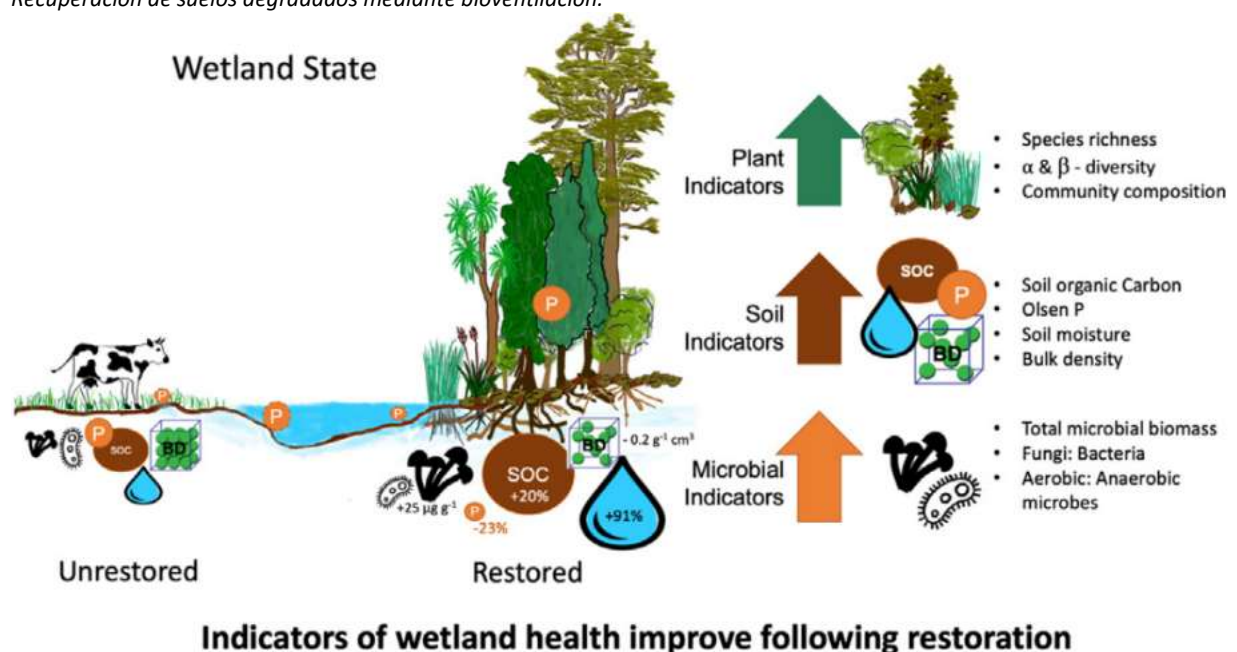
Los resultados evidencian que los humedales restaurados presentaron, en promedio, 15,1 especies de plantas nativas, frente a apenas 2,1 especies en humedales no restaurados. Así mismo, se registró una mayor variabilidad en la cantidad de especies, con humedales restaurados que contenían entre 3 y 39 especies nativas, lo que indica mayor capacidad de estos ecosistemas para albergar diversidad biológica. Estos hallazgos refuerzan la idea de que los indicadores relacionados con la vegetación son particularmente sensibles a los procesos de restauración, convirtiéndose en una herramienta clave para evaluar su efectividad.

Desde otra perspectiva, la restauración mediante revegetación también generó mejoras significativas en la calidad del suelo. Los humedales restaurados presentaron un 20% más de materia orgánica, un 25% de masa microbiana, impulsada principalmente por una mayor abundancia de hongos, así como una reducción de la densidad aparente del suelo (Bentley et al., 2022). El estudio también resalta que la escala del humedal influye en la velocidad y efectividad de la recuperación ecológica. De

acuerdo con Moreno-Mateos et al. (Citado por Bentley et al., 2022), los humedales con extensiones superiores a 100 hectáreas tienden a recuperarse biológica e hidrológicamente con mayor rapidez que los de menor tamaño. No obstante, el caso de Wairarapa demuestra que incluso intervenciones a pequeña escala, implementadas en tierras agrícolas marginales, pueden generar mejorar en la salud de los ecosistemas cuando se orientan desde principios ecológicos sólidos.

Figura 27

Recuperación de suelos degradados mediante bioventilación.



Nota. El autor muestra las características que se presentan en los suelos restaurados y no restaurados, destacando que en los restaurados se encuentran mayores beneficios ecológicos, mayor cantidad biomasa, microbios, especies nativas, captura de fósforo, entre otras. Tomada de: Indicators of wetland health improve following small-scale ecological restoration on private land, Bentley et al., 2022

Desde el enfoque del paisaje sostenible, la revegetación como SbN contribuye a la restauración ecológica, además también fortalece la multifuncionalidad del territorio al mejorar la calidad del suelo, la biodiversidad y la regulación hídrica. Estos proyectos generan beneficios que van más allá del ámbito ambiental, impactando positivamente la gestión del recurso hídrico, la productividad del paisaje y la relación de las comunidades con su entorno.

4.2.2. Infraestructura verde y azul

La infraestructura verde y azul constituye un enfoque que integra el diseño y la planificación a fin de recuperar sistemas ecológicos y funciones hídricas dentro de entorno urbanos, aportando simultáneamente beneficios ambientales, sociales y culturales. La infraestructura verde se refiere a redes de espacios naturales o seminaturales (parques, corredores verdes, humedales) que brindan servicios ecosistémicos, mientras que la infraestructura azul integra elementos asociados al agua (ríos, arroyos, humedales y cuerpos de agua) restableciendo y/o fortaleciendo su función en el paisaje.

En espacios que han sido altamente densificados, la reintroducción de infraestructura verde y azul favorece la restauración ecológica, además de que actúa como un elemento de mitigación del impacto urbano y como punto de encuentro social y cultural para comunidades locales. Un buen ejemplo de este tipo de desarrollos es el proyecto de restauración de Cheonggye Stream, ubicado en el centro de Seúl, Corea del Sur, este proyecto representa una de las intervenciones de regeneración urbana más emblemáticas por su impacto ecológico, social y urbano.

El arroyo de Cheonggye era una corriente de agua que atravesaba Seúl, y tenía un funcionamiento como fuente de agua y sistema de drenaje. Sin embargo, durante la modernización del país el arroyo fue cubierto por carreteras y luego por una autopista elevada, lo que terminó en una degradación ecológica y un gran impacto ambiental. A partir de 2003, el gobierno de la ciudad realizó un proyecto de restauración (Figura 28) que conllevó a la demolición de la autopista con el objetivo de renaturalizar el espacio y recuperar su valor ambiental (ONU Hábitat, 2014).

Figura 28*Revegetación del arroyo de Cheonggye.*

Nota. La imagen muestra como el proceso de revegetación del arroyo permitió la recuperación del ecosistema natural que existía en la zona, transformando la gran infraestructura de la vía en un espacio libre donde fluye el arroyo y la vivienda a las orillas se convierte en un espacio de recreación, tránsito, y permanencia o contemplación. Elaboración propia.

Tras la renaturalización del espacio, se registró un incremento en la diversidad biológica del mismo, aumentó el número de especies de plantas, peces, aves, entre otros (Lee et al., 2020). También

el desarrollo de este proyecto contribuyó a la mejora en la calidad del aire y reducción del efecto isla de calor gracias a la recuperación de espacios verdes y cuerpos de agua. Por otro lado, el lugar se convirtió en un espacio de esparcimiento, paseo y encuentro ciudadano, celebrándose aquí también eventos culturales, actividades recreativas y fortaleciendo el vínculo ciudadano-paisaje.

Finalmente, más allá de lo ecológico, el proyecto generó cambios en el suelo circundante o aledaño, atrayendo inversión, revitalizando el comercio y mejorando la calidad de vida e imagen urbana de Seúl. Lo que demuestra que este tipo de intervenciones pueden transformar un ecosistema degradado en un elemento que articule lo ecológico con lo urbano, que ayude a conectar la naturaleza con la ciudad.

4.2.3. Restauración de corredores ecológicos

Los corredores ecológicos o corredores ambientales son áreas fundamentales para la conservación, cuidado y conectividad de la diversidad biológica, promoviendo funciones ecológicas claves como el intercambio genético y la migración de especies (Cordovilla, 2023) Esta estrategia constituye una alternativa significativa en la recuperación de hábitats fragmentados por la ejecución de actividades antrópicas como la deforestación para el desarrollo de ganadería extensiva, urbanización, industria, construcción de vías y de otras infraestructuras que recurrentemente dan origen a consecuencias negativas sobre el ambiente natural.

El establecimiento de corredores biológicos conlleva un sinnúmero de beneficios ambientales en territorios con asentamientos y/o desarrollo de actividades humanas, entre los cuales, conviene destacar la reducción en los niveles de contaminación atmosférica y acústica, la regulación de la temperatura ambiente y la mitigación del efecto isla de calor, así como el mejoramiento en la calidad de vida y el bienestar de la población local y por supuesto de los individuos de flora y fauna.

A nivel nacional e internacional han sido implementados numerosos proyectos de restauración esenciales para la recuperación de las funciones ecosistémicas de entornos que han sido transformados para establecer sistemas productivos económicos. Un ejemplo representativo aplicado en Colombia es el Proyecto de Vida Silvestre (PVS) desarrollado en el Medio Magdalena (Figura 29), donde la matriz ecológica presentó degradación continua debido a la presión derivada de actividades humanas que han alterado la funcionalidad de los ecosistemas y la estabilidad de las especies endémicas (WCS Colombia - Wildlife Conservation Society, 2022)

Figura 29*Bitácora del PVS.*

Nota. Se muestran actores importantes del PVS como el señor Guillermo Hernández, que favorece la creación de corredores ecológicos y seguros para animales como la Danta. También se muestra parte de la fauna que se ve beneficiada de este tipo de proyectos de restauración. Elaboración propia con imágenes tomadas de la cartilla Bitácora del PVS

La ganadería se consolida como una actividad en expansión constante que requiere suelo para su desarrollo. Este sistema de producción ha sido la causa principal de la degradación y la fragmentación de bosques en Santander y Antioquia. Allí, las Fundaciones Biodiversa y Proyecto Primates intervinieron el territorio con la finalidad de conectar aproximadamente 2.500 ha aisladas mediante corredores biológicos incluyendo activamente en el desarrollo de la estrategia a ganaderos quienes cedieron áreas importantes del sistema productivo para destinarlas a conservación ambiental.

Luego de cinco años, los resultados de la intervención son confortables, pues, aunque ganadería continúa su desarrollo, ésta se transformó en una actividad compatible con la conservación en la que los corredores biológicos albergan individuos animales de más de 21 especies que habrían emigrado años atrás debido a las condiciones que amenazaban su integridad.

En el contexto internacional, el Corredor Biológico Mesoamericano – CBM representa un proyecto de 187.400 km² que trasciende las fronteras de las naciones de Belice, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá y México con la finalidad de promover la conservación de los bosques y consolidar la conectividad ecológica entre los ecosistemas de América del Norte y América del Sur considerando que esta región alberga entre el 7 y el 10% de los individuos terrestres (Banco de Desarrollo de América Latina y El Caribe, 2025).

Esta estrategia, entró en firmeza en 1997 como una iniciativa política para ordenar el territorio mediante la inversión de recursos económicos destinados al desarrollo de acciones de conservación y de uso sostenible del territorio, buscando detener la degradación creciente de la biodiversidad bajo una premisa importante de integración de las comunidades locales (Godoy Herrera, s. f.).

El programa se desarrolló en tres componentes estratégicos. El primero, relacionado con la implementación de corredores biológicos y sistemas complementarios de monitoreo, garantizando mecanismos de participación y sensibilización comunitaria, así como la aplicación de sistemas cartográficos para determinar la evolución de la cobertura vegetal. El segundo, comprende el

fortalecimiento de las capacidades institucionales y de la gobernanza ambiental con el fin de armonizar la relación entre productividad y sustentabilidad para el desarrollo de actividades rurales, incorporando esquemas de pago por servicios ambientales. Y el tercero, promueve proyectos comunitarios orientados al aprovechamiento responsable del territorio generando beneficios económicos, sociales y ambientales (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2023).

4.3. Estrategias integrales de diseño de paisaje

4.3.1. Parques Ecológicos

Los parques ecológicos constituyen un tipo de intervención paisajística que integra componentes ambientales, sociales y urbanos con el objetivo de restaurar procesos ecológicos, generar espacios públicos y fomentar la apropiación social del espacio. En diferentes lugares del mundo, se ha observado como los parques ecológicos combinan la restauración ecológica con estrategias de gestión del agua, la biodiversidad y la recreación, generando espacios que cumplen funciones ambientales y socioculturales en contextos urbanos y periurbanos.

Un ejemplo de esto es el proyecto Wild Mile (Chicago), una antigua zona industrializada que se transformó en un parque ecológico urbano que sirve al mismo tiempo a las personas, a los animales y al ambiente. Según American Society of Landscape Architects, este parque fluvial se concibe como un eco-park flotante de aproximadamente 17 acres sobre el canal norte del río Chicago, que busca re-naturalizar un tramo degradado del cauce y recuperar funciones ecológicas esenciales (2024).

El proyecto se articula alrededor de jardines flotantes que, desde una perspectiva ecológica, estos módulos flotantes vegetados atraen insectos, aves y peces, mejoran la calidad del agua y actúan como hábitats funcionales que restablecen la estructura ecosistémica. Además, el proyecto destaca por su enfoque participativo y educativo, al incorporar programación comunitaria, voluntariados, mecanismos de monitoreo ecológico y actividades pedagógicas que fortalecen la relación entre la

población local y el medio ambiente (SOM, s. f.). Todo esto es un ejemplo de cómo un parque ecológico puede ampliar la multifuncionalidad del paisaje y promover modelos de gestión colaborativos.

El parque del humedal Minghu, en China, diseñado por Turenscape, también es un referente de infraestructura ecológica integrada al paisaje urbano y periurbano. En un sitio que había sido marcado por contaminación urbana y actividades agrícolas, el proyecto logró recuperar 90 hectáreas mediante una serie de estrategias que combinan la gestión del agua, restauración de hábitats y espacio público de calidad. Dentro de las actividades principales a desarrollar se incluyeron la eliminación de terraplenes de concreto para restaurar los márgenes naturales, la creación de humedales en terrazas y estanques de retención que regulan el flujo hídrico, y la siembra de vegetación nativa adaptada a distintas condiciones de suelo y agua (TURENSCAPE, 2014)

Además de los beneficios ecológicos entre los que se encuentran, ralentizar el flujo del agua, mejorar la autodepuración y aumentar la retención de nutrientes, lo que favorece la recuperación de biodiversidad original del lugar, también se encuentra que el proyecto, integra senderos, ciclovías, miradores y plataformas de descanso que facilitan el acceso al público, conectan los espacios naturales con la ciudad y generan espacios de aprendizaje y recreación.

Finalmente, el parque forestal Benjakitti (Tailandia), es un ejemplo de cómo un parque ecológico puede afrontar desafíos en ciudades densamente urbanizadas, especialmente frente a fenómenos climáticos como el patrón climático que existe en Tailandia. Desarrollado en el sitio donde antes existía una fábrica tabacalera, el diseño del parque utiliza estrategias destinadas a regular el agua de lluvia, proporcionar hábitats y ofrecer espacios de recreación y aprendizaje ambiental.

Una de las estrategias consistió en crear humedales salpicados de pequeñas islas y zonas porosas, capaces de retener hasta 200.000 m³ de agua durante la temporada de lluvias, actuando como una esponja urbana que mitiga inundaciones y mantiene la humedad durante la temporada de menos

lluvia o temporada seca. La transformación del suelo impermeable en un paisaje húmedo permitió la estabilización de vegetación nativa con mínima irrigación y mantenimiento (Turenscape, 2023).

El desarrollo de estos proyectos que implican diversas estrategias de restauración ambiental demuestra la posibilidad de generar espacios que favorezcan la recuperación de las características ecosistémicas, y que a su vez se desarrollen otro tipo de actividades sin necesidad de restringir o eliminar los usos que se le pueden dar a un espacio o a un ecosistema, esto conlleva a generar beneficios sociales, económicos y ambientales.

4.3.2. Humedales construidos

Los humedales construidos se consolidan como sistemas artificiales implementados principalmente en áreas con intervención antrópica, con la finalidad de asemejar las funciones ecológicas de los ecosistemas naturales. En el marco de las soluciones basadas en la naturaleza, estos sistemas contribuyen a la provisión de hábitat de especies animales y vegetales, a la depuración de aguas contaminadas y a la incorporación de infraestructura verde en contextos urbanos.

Qunli, representa un ejemplo exitoso de parque de humedales para la gestión de aguas lluvias desarrollado en Harbin en China por la firma Turenscape. El proyecto abarca una superficie equivalente a 34,2 hectáreas en el centro de la ciudad, en un área totalmente rodeada por infraestructura vial y urbanización de alta densidad, cuyas dinámicas ocasionaron la degradación de los recursos naturales y puso en riesgo la integridad del ecosistema (Turenscape, 2011).

Para afrontar esta problemática y fortalecer la resiliencia del humedal frente al crecimiento urbano, el desabastecimiento hídrico y el cambio climático, el proyecto a través de la adecuación del terreno configuró un conjunto de estanques y desarrolló un sistema de captación, tratamiento y almacenamiento de aguas pluviales que permite restablecer las funciones biológicas y ecosistémicas, garantizando servicios de regulación y de soporte. Así mismo, la intervención cumple una función

cultural, social y urbana mediante la integración de espacio público, contribuyendo a la mejora de la calidad de vida de la población local.

Otro referente significativo es el Parque Houtan localizado en un área industrial antigua en Shanghai, China. El parque se compone por un conjunto de humedales cuya finalidad es restaurar el paisaje natural, los bienes y servicios ecológicos y mejorar la calidad del recurso hídrico de manera que se logre armonía visual, funcionamiento ambiental y experiencia sensorial. La intervención integró sistemas regenerativos que permiten entre otros el abastecimiento alimentario, el control de inundaciones, el establecimiento de hábitat y el tratamiento de aguas contaminadas provenientes del Río Huangpu (Turenscape, 2017).

La actuación urbanística se desarrolla a lo largo de 1,7 km con secciones que varían entre 5 y 30 metros de ancho, consolidándose como una zona costera cuyas estrategias comprenden integradamente la conformación de cascadas y terrazas, la incorporación de plantas nativas, la construcción de diques y la implementación de granjas urbanas. Estas acciones han logrado resultados representativos en términos de oxigenación del agua, remoción de contaminantes y control de amenazas como la erosión y las inundaciones, así como la producción de alimentos y material vegetal destinado a la renaturalización del parque de humedales.

Este tipo de intervenciones demuestran la importancia de recuperar el entorno natural, sus funciones ecológicas y resaltar la necesidad de armonizar los procesos de planificación ambiental y territorial para el desarrollo de ciudades sostenibles con alta calidad paisajística, económica, social y ambiental fortaleciendo la resiliencia territorial.

4.3.3. Paisajes productivos y educativos

Los paisajes productivos y educativos representan un enfoque de intervención que integra la producción de recursos de manera sostenible con la conservación de biodiversidad y educación

ambiental. Este tipo de estrategias trasciende del uso del suelo tradicional al incorporar criterios ecológicos y sociales en busca de armonizar las funciones productivas con la provisión de servicios ecosistémicos, especialmente en contextos donde la agricultura se solapa con hábitats biodiversos.

Un caso representativo es el proyecto Paisaje Cafetero Amigable con las Aves, desarrollado por la organización SELVA y otros actores de la cadena productiva del café en los municipios de Beltrán, Bituima, Chaguaní, Guayabal de Siquima, Guaduas, Jerusalén, Pulí, Quebradanegra, Quipile, San Juan de Rioseco, Vianí y Villeta, según la organización con el objetivo de diseñar y promover prácticas de manejo que beneficien a las especies de aves sin comprometer la productividad del paisaje cafetero (2025).

Este proyecto parte del reconocimiento de que las fincas cafeteras y los paisajes de cultivos pueden constituir un hábitat para comunidades de aves, siempre y cuando se implementen prácticas de manejo que mantengan elementos estructurales y funcionales de los ecosistemas. Por tal motivo, la iniciativa busca identificar las características del hábitat y de los paisajes que maximizan la diversidad de las aves, y con base en ello, proponer estándares de buenas prácticas que puedan ser adoptados a escala territorial, beneficiando tanto la producción agrícola como la conservación ambiental (Moreno et al., 2025).

Además, se reconoce que los paisajes cafeteros con cobertura vegetal compleja proporcionan recursos esenciales para aves migratorias y autóctonas. Estos elementos favorecen la diversidad de especies y contribuyen a servicios ecosistémicos útiles como la regulación climática y/o micro climática, la polinización y el control biológico de plagas (Mundoagropecuario, 2025), lo que aumenta la resiliencia del paisaje productivo frente a perturbaciones ambientales.

Un componente clave de este tipo de estrategias es la educación ambiental, entendida como el proceso mediante el cual las comunidades, especialmente los productores rurales, adquieren conocimientos, habilidades y valores que favorecen una relación sostenible con la naturaleza. Esta integración es un claro ejemplo de la multifuncionalidad del paisaje sostenible, donde la producción

agrícola no está en conflicto con la conservación ambiental y el fortalecimiento de las relaciones sociales con la naturaleza, este enfoque contribuye a redefinir los roles del paisaje como un sistema que aporta al bienestar humano y al bienestar ambiental.

Desde la perspectiva del diseño del paisaje sostenible, los paisajes productivos y educativos evidencian que la restauración y la gestión del territorio no son procesos aislados, sino que deben articular la producción, la gestión ecológica y la educación de manera integrada. Este enfoque es especialmente relevante en ecosistemas estratégicos como humedales, donde la recuperación ambiental puede beneficiarse de prácticas territoriales que combinan conocimiento técnico, saberes locales y acciones colectivas.

4.4. Análisis general de las estrategias desde los principios del paisaje sostenible

El análisis presentado en la Tabla 2 y la Figura 30 evidencia que las estrategias de restauración ambiental presentan comportamientos diferenciados frente a los principios del paisaje sostenible: conectividad, multifuncionalidad y planificación, planteados por Czerniak y Hargreaves (2007).

Esta comparación permite comprender que no todas las intervenciones tienen el mismo alcance ni aportan de igual manera a la consolidación de un paisaje sostenible. Por un lado, las estrategias biotecnológicas, como la microrremediación, la bioventilación, y la fitorremediación, muestran un aporte importante en la recuperación puntual de suelos y aguas contaminadas. Su mayor fortaleza se encuentra en la restauración funcional del ecosistema; sin embargo, su impacto en términos de conectividad ecológica o integración social es limitado si no se articulan dentro de un esquema de planificación más amplio. En este sentido, constituyen herramientas técnicas clave, pero requieren complementarse con otras estrategias para generar efectos territoriales más amplios.

Por su parte, las soluciones basadas en la naturaleza, como la revegetación con especies nativas, la infraestructura verde y azul, entre otras, evidencian un equilibrio más marcado entre los tres

principios analizados. Estas intervenciones no solo favorecen la recuperación ecológica, sino que fortalecen la estructura del paisaje, incrementan la biodiversidad y aportan beneficios sociales asociados al espacio público, la regulación hídrica y la mejora de la calidad ambiental, su alcance es mayor al integrar funciones ecológicas y sociales dentro del territorio.

Finalmente, las estrategias integrales de diseño de paisaje presentan un mayor nivel de multifuncionalidad y planificación. Estas intervenciones articulan restauración ambiental, espacio público, educación y dinámicas productivas, consolidándose como propuestas que operan a escala territorial. En estos casos, la restauración no se limita a la recuperación ecológica, sino que se integra a procesos urbanos y sociales que fortalecen la relación entre comunidad y entorno natural.

En conjunto, la Figura 30 demuestra que la restauración desde la perspectiva del paisaje sostenible requiere la combinación de diferentes tipos de estrategias; mientras algunas actúan de manera puntual sobre procesos ecológicos específicos, otras permiten estructurar el territorio de forma integral.

Tabla 2

Justificación calificación al esquema de análisis desde los principios del paisaje sostenible

	Multifuncionalidad	Conectividad	Planificación
Parque del Humedal Minghu, China	El proyecto presenta un alto nivel de multifuncionalidad al integrar la restauración ecológica del humedal con espacios para la recreación, la educación ambiental y el disfrute del paisaje, además, proporciona servicios ecosistémicos como la gestión de aguas pluviales, la depuración del agua y la recuperación de hábitats nativos.	Funciona como una parte importante de la infraestructura ecológica de la ciudad planeada	La intervención del parque humedal comprende un proceso previo de planificación territorial donde concurre la sinergia entre la dimensión ambiental y social, integrando conceptos claves asociados al paisajismo, la educación ambiental y la recuperación de las funciones ecológicas clave para el ecosistema.

	Multifuncionalidad	Conectividad	Planificación
Región de Wairarapa	El proyecto comprende la delimitación de áreas privadas en las que se mantiene una parte de humedal (por mínimo que sea) y que fueron destinadas al desarrollo de actividad agropecuaria, por un lado, plantea la restauración de estos ecosistemas limitando el ingreso de estas actividades a parcelaciones realizadas, demostrando que se pueden realizar ambas acciones en un mismo espacio manteniendo o restableciendo características ambientales.	El proceso de restauración ambiental actuó como un elemento fundamental para atraer y albergar un sinnúmero de especies animales debido a la diversidad de plantas nativas incorporadas en la región, dado que éstas proveen refugio y alimento.	El desarrollo de esta investigación se puede ver limitada a funciones ambientales y económicas únicamente. Si bien es cierto que se desarrolla en diferentes propiedades y tamaños de humedales, no se comprende un gran desarrollo de planificación más allá de la investigación.
Proyecto de restauración arroyo de Cheonggye, Seúl, Corea del Sur	Se evidencia un alto grado de multifuncionalidad al transformar una gran estructura vial en un corredor que integra funciones ambientales, sociales y culturales, la recuperación del arroyo mejoró la calidad ambiental del lugar, aumentó la biodiversidad y permitió crear un espacio público de recreación y cultural.	La restauración reconectó el sistema hídrico dentro de la estructura urbana de la ciudad generando un corredor verde que articula diferentes espacios públicos y áreas naturales dentro del tejido urbano.	Este proceso se desarrolló a partir de un proceso de planificación urbana liderado por el gobierno y que contempló la recuperación del arroyo, la reorganización de la movilidad y la integración del espacio público.
Proyecto de Vida Silvestre (PVS), Santander, Antioquia, Colombia	Este proyecto presenta un enfoque multifuncional al integrar la conservación de la biodiversidad con el desarrollo de actividades productivas como la ganadería, a través de la implementación de corredores ecológicos dentro de predios privados, se promueve el mantenimiento de la actividad económica y la conservación ambiental.	Se enfoca principalmente en restablecer la conectividad ecológica entre fragmentos de bosque aislados (insularizados) permitiendo el desplazamiento de especies y favoreciendo procesos ecológicos.	El desarrollo de este proyecto implicó la articulación entre diversas organizaciones ambientales, comunidades locales y propietarios de predios, fomentando acuerdos de conservación y estrategias de manejo territorial que fortalecen la gobernanza ambiental.
Corredor Biológico Mesoamericano – CBM	Este presenta un alto nivel de multifuncionalidad al contemplar objetivos de conservación, desarrollo sostenible y fortalecimiento comunitario, y gestión del territorio en una escala que abarca diferentes países de Centroamérica.	La conectividad constituye el eje del proyecto ya que busca conectar ecosistemas y áreas protegidas a través de corredores biológicos que facilitan el movimiento de especies y la continuidad de los procesos ecológicos a gran escala	Este surge como una estrategia de planificación regional apoyada o impulsada por acuerdos políticos internacionales que promueve la coordinación institucional, la gestión del territorio y la participación comunitaria para la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

	Multifuncionalidad	Conectividad	Planificación
Proyecto Wild Mile, Río Chicago	El proyecto combina funciones ecológicas, educativas y recreativas a través de la implementación de jardines flotantes que mejoran la calidad del agua, generan hábitats para diferentes especies y crean espacios para educación ambiental y disfrute del paisaje urbano	La intervención contribuye a la recuperación ecológica al crear hábitats flotantes que favorecen la presencia de peces, aves e insectos, fortaleciendo la conectividad ecológica dentro de un entorno altamente urbanizado.	Se fundamenta en procesos de planificación urbana participativa, donde organizaciones ambientales, instituciones y comunidades locales colaboran en la implementación y mantenimiento del parque ecológico.
Parque forestal Benjakitti	El parque presenta una alta multifuncionalidad al integrar la gestión del recurso hídrico, la restauración de los ecosistemas, la mitigación de inundaciones y la generación de espacios para la recreación y aprendizaje ambiental.	La creación de humedales y áreas verdes dentro del parque contribuye a fortalecer al EEP de la ciudad, generando nuevos hábitats y facilitando la presencia de diferentes especies dentro de un entorno altamente urbanizado	El proyecto forma parte de una estrategia de planificación urbana orientada a mejorar la resiliencia de la ciudad integrando la gestión del agua y mejorando la calidad ambiental
Parque de Humedales Qunli, China	Este proyecto integra funciones ecológicas, urbanas y sociales mediante la restauración del humedal y la incorporación de senderos, plataformas y espacios de contemplación que permiten la interacción de las personas con el ecosistema sin afectar o alterar su funcionamiento natural.	Este actúa como un núcleo ecológico dentro de la zona urbana altamente desarrollada, permite la conservación de hábitats y facilita la conectividad entre ecosistemas de humedal y otros espacios naturales de la ciudad.	El parque se desarrolló a partir de un proceso de planificación orientado a fortalecer la resiliencia de la ciudad frente al fenómeno de crecimiento que se presentaba incorporando estrategias de gestión hídrica y conservación ambiental en el proceso.
Parque Houtan, Shanghái, China	Se presenta un enfoque multifuncional al combinar la restauración ecológica, el tratamiento del agua, la producción agrícola urbana, el control de inundaciones y espacios recreativos dentro de un mismo paisaje.	Las estrategias implementadas contribuyen a recuperar la conectividad del río, generando nuevos hábitats y favoreciendo procesos naturales de purificación o depuración del agua.	Este proyecto forma parte de un proceso de renovación urbana asociada a la Expo Shanghái donde se integraron estrategias de planificación ambiental, paisajística y urbana para recuperar el área industrial.
Proyecto Paisaje Cafetero Amigable con las Aves, Cundinamarca, Colombia.	El proyecto integra la producción cafetera con la conservación ambiental mediante prácticas agrícolas sostenibles que favorecen la presencia de aves y otras especies, demostrando que la producción y la conservación pueden coexistir en un mismo paisaje	La presencia de árboles, coberturas vegetales y estructuras que brindan sombra dentro de los cafetales favorece la conectividad ecológica y permite el desplazamiento de especies y el fortalecimiento de la biodiversidad en los paisajes productivos.	Se desarrolla a partir de procesos de investigación, capacitación y acompañamiento técnico a productores, promoviendo prácticas de manejo sostenible del territorio y fortaleciendo el conocimiento de las comunidades rurales.

Nota. La tabla sintetiza las motivaciones sobre las cuales se definió la calificación dada a los proyectos dentro de la escala 0 a 5 desde los principios del paisaje sostenible: multifuncionalidad, conectividad y planificación. Estos criterios se sustentan en los aportes de Almo Farina, Enric Batlle, Pau Luna Soler y Jane Jacobs, quienes destacan la importancia de integrar funciones ecológicas, sociales y territoriales en la planificación de paisajes sostenibles. Elaboración propia.

La valoración comparativa de los casos de estudio se realizó a partir de una escala cualitativa de uno (1) a cinco (5), con el fin de identificar el nivel de incorporación de los principios de multifuncionalidad, conectividad y planificación en cada proyecto analizado.

Figura 30

Esquema de análisis de estrategias desde los principios del paisaje



Nota. El gráfico sintetiza el análisis de las estrategias referenciadas en el Capítulo 3 con base en los principios del paisaje sostenible, considerando aspectos relacionados con la Conectividad, la Multifuncionalidad y la Planificación. Este análisis se realiza en una escala de valoración de 1 a 5, donde 1 corresponde a un nivel muy desfavorable, 2 desfavorable, 3 medio, 4 favorable y 5 muy favorable, evidenciando un comportamiento desigual entre las categorías analizadas, todo esto desde la perspectiva de los autores. Elaboración propia.

Estos principios se fundamentan en los aportes de la ecología del paisaje y del paisajismo contemporáneo, los cuales destacan la importancia de integrar funciones ecológicas, sociales y territoriales en el diseño y gestión del paisaje, así como en la recuperación de ecosistemas y la estructuración del territorio. En este sentido, la evaluación considera los planteamientos de entre otros autores, Almo Farina (2016) sobre la estructura y conectividad del paisaje, de Enric Batlle (2011) respecto al papel del paisaje como infraestructura ecológica en la ciudad contemporánea, de Jane Jacobs (1961) sobre la relación entre espacio urbano, planificación y calidad del entorno urbano.

5. Formulación de lineamientos de gestión del paisaje sostenible

El análisis desarrollado permitió establecer que la sostenibilidad constituye un factor determinante para el fortalecimiento del desarrollo territorial. En este sentido, se formulan lineamientos orientados desde los principios del paisaje sostenible, con el propósito de propiciar la coexistencia armónica entre la diversidad de actores y acciones en un entorno saludable. Dicho enfoque busca generar beneficios integrales para los ecosistemas y para las comunidades humanas, tanto presentes como futuras.

A partir del análisis del marco teórico, conceptual y normativo desarrollado en la presente investigación, se establecen los lineamientos generales para la gestión del paisaje sostenible, cuyos principales resultados se presentan en las tablas correspondientes. Estos lineamientos se fundamentan en una articulación entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), los aportes teóricos de los autores analizados a lo largo del documento y, de manera particular, con los objetivos de conservación establecidos en el Plan de Manejo Ambiental del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) del complejo de humedales Gualí–Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé, formulado por la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) en 2017. Esta articulación busca garantizar que las estrategias propuestas respondan tanto a los principios del desarrollo sostenible como a las necesidades específicas de conservación, restauración ecológica y uso responsable del territorio definidas para el área de estudio.

En este contexto, los objetivos de conservación del DRMI constituyen el principal referente para la formulación de los lineamientos de diseño del paisaje sostenible planteados en esta investigación y tomados del documento de formulación del componente estratégico (CAR, 2017) se sintetizan a continuación:

1. *Conservar el complejo de humedales Gualí – Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé, garantizando la oferta de bienes y servicios ambientales, especialmente el almacenamiento y suministro permanente de agua.*
2. *Restaurar la conectividad de los diferentes cuerpos de agua, con el fin de mejorar las condiciones naturales del humedal.*
3. *Restablecer las condiciones necesarias para el retorno de la fauna propia del humedal.*
4. *Apoyar el desarrollo sostenible de la región, regulando actividades productivas como las industriales, agrícolas, pecuarias y la floricultura.*
5. *Servir de estación para investigaciones sobre ecosistemas de humedal, que permitan generar conocimiento constante y/o monitoreo de las poblaciones y comunidades establecidas en el humedal.*
6. *Brindar escenarios para la educación, la recreación y la interpretación ambiental.*
7. *Incorporar a las entidades, organizaciones, gremios, comunidades y demás actores involucrados en los procesos participativos, en el diseño de acciones que permitan la conservación y restauración del ecosistema.*

5.1. Lineamientos de multifuncionalidad para la gestión sostenible del paisaje

En primer lugar, se desarrollan lineamientos asociados al principio de multifuncionalidad, el cual reconoce la interacción entre las dimensiones humana y ecológica del territorio. Estos lineamientos buscan fortalecer las actividades económicas sin detrimento de los valores ambientales y culturales, promoviendo una gestión integral del paisaje y los ecosistemas. De este modo, se plantea la posibilidad de desarrollar actividades productivas bajo enfoques sostenibles que minimicen la alteración de los ecosistemas, al tiempo que generan espacios de aprendizaje, apropiación y contemplación. La reconversión de prácticas productivas se configura como una estrategia clave para la transmisión de saberes y la formación de nuevas generaciones en el manejo responsable de los recursos naturales.

5.1.1. Producción sostenible

MULTIFUNCIONALIDAD	
Hallazgos	Las actividades productivas asociadas a la industria, como la producción de alimentos, metales y concentrados, así como las actividades agropecuarias desarrolladas en el entorno del humedal, generan presión sobre el ecosistema. Estas dinámicas pueden provocar vertimientos y procesos de

	contaminación derivados del uso de agroquímicos, así como de los residuos y desechos provenientes de la actividad pecuaria.
Lineamiento	Estrategia de implementación
Integrar sistemas productivos sostenibles compatibles con la conservación del humedal	Establecimiento de áreas de producción agroecológica en zonas de transición entre el humedal y los terrenos agrícolas, incorporación de sistemas silvopastoriles de bajo impacto con especies nativas y aplicación de técnicas de fitoextracción orientadas a la reducción de contaminantes, como los metales pesados.
Vinculación Territorial	Criterios de diseño
Permite equilibrar producción y conservación dentro del paisaje	Desarrollo de sistemas agroecológicos que prioricen el uso de especies nativas, junto con prácticas de manejo sostenible del suelo, tratamiento de residuos sólidos y líquidos mediante procesos de microrremediación, y una gestión eficiente y responsable del recurso hídrico.

5.1.2. Fortalecimiento de saberes ancestrales y tradicionales del territorio

MULTIFUNCIONALIDAD	
Hallazgos	Posible desaparición de los saberes tradicionales vinculados al manejo del territorio, como consecuencia del bajo interés en participar en actividades sociales, culturales, productivas y en procesos asociados a la gestión y formulación de políticas públicas.
Lineamiento	Estrategia de implementación
Incorporar saberes locales en las estrategias de restauración y manejo del paisaje	Implementación de espacios comunitarios orientados a la educación ambiental y la producción sostenible, acompañados de estrategias que faciliten el intercambio de saberes ancestrales y conocimientos técnicos, así como la promoción de actividades culturales vinculadas al patrimonio histórico y natural del municipio.
Vinculación Territorial	Criterios de diseño
Refuerza la identidad territorial y la apropiación social del humedal	Vinculación activa de la comunidad en los procesos territoriales, fomento de la transmisión de conocimientos locales y consolidación de las prácticas tradicionales como base del desarrollo sostenible.

5.1.3. Reconversión de actividades económicas

MULTIFUNCIONALIDAD

Hallazgos	La reconfiguración e implementación de actividades económicas orientadas a la valorización del paisaje, con el propósito de trascender el enfoque exclusivamente productivo e incorporar dimensiones sociales, culturales y recreativas. Este enfoque permite diversificar los usos del territorio, fortalecer la identidad local y promover dinámicas económicas más sostenibles, al tiempo que se generan espacios de interacción, apropiación y bienestar para la comunidad.	
Lineamiento	Estrategia de implementación	
Diversificar las funciones del paisaje mediante usos recreativos, educativos y productivos compatibles con el ecosistema	Desarrollo de senderos interpretativos y espacios destinados a la educación ambiental, junto con la delimitación de áreas de uso público controlado. Asimismo, se plantea la consolidación de espacios naturales y seminaturales integrados en una red de infraestructura verde y azul, concebida como un mecanismo para mitigar los impactos ambientales urbanos y, a su vez, como un escenario de encuentro, interacción social y construcción cultural.	
Vinculación Territorial	Criterios de diseño	
Promueve el uso sostenible del paisaje y fortalece la economía local	Minimización de impactos ambientales mediante intervenciones de baja intensidad, articuladas de manera armónica con el entorno natural, junto con la regulación del acceso para garantizar un uso controlado y sostenible del espacio.	

5.2. Lineamientos para la restauración de la conectividad ecológica del humedal

En segundo lugar, se formulan los lineamientos asociados al principio de conectividad, el cual integra las dimensiones física y ecológica del territorio. Estos lineamientos tienen como propósito intervenir y mejorar las condiciones estructurales y funcionales del entorno natural del humedal Gualí, con el fin de garantizar el bienestar integral del territorio, las comunidades y el ambiente.

En este marco, se contemplan acciones orientadas a fortalecer el paisaje sostenible en áreas que históricamente han sido susceptibles a la presión derivada de actividades antrópicas, las cuales han generado procesos de fragmentación en zonas ambientalmente estratégicas. Para ello, se propone la implementación de acciones clave como la consolidación de corredores biológicos, la revegetación y la recuperación de suelos, de manera que se promueva la restauración y conservación de los bienes y servicios ecosistémicos esenciales para el funcionamiento del humedal y la supervivencia de las especies que habitan en él.

5.2.1. Restauración de la Conectividad Ecológica

CONECTIVIDAD	
Hallazgos	Discontinuidad de la cobertura vegetal en el entorno del humedal, generada por la expansión de actividades productivas no compatibles con el régimen de usos del suelo establecido.
Lineamiento	Estrategia de implementación
Restaurar la conectividad ecológica entre fragmentos de vegetación y áreas naturales	Establecimiento de corredores ecológicos mediante procesos de revegetación con especies nativas, complementados con la recuperación de suelos contaminados a través de técnicas de fitorremediación.
Vinculación Territorial	Criterios de diseño
Favorece la conectividad ecológica al facilitar el desplazamiento de especies y el intercambio genético, contribuyendo al fortalecimiento de la biodiversidad. Asimismo, incorpora procesos de monitoreo de fauna silvestre y acciones orientadas a la conservación de la funcionalidad ecológica del ecosistema.	Garantía de continuidad en la cobertura vegetal mediante la articulación funcional entre parches de vegetación, priorizando el uso de especies nativas para fortalecer la conectividad ecológica del paisaje.

5.2.2. Revegetación, restauración ecológica y fitorremediación

CONECTIVIDAD	
Hallazgos	Existencia de sectores con baja cobertura vegetal, lo que ha derivado en la degradación del hábitat y la disminución de las condiciones necesarias para el sostenimiento de la biodiversidad.
Lineamiento	Estrategia de implementación
Recuperar la estructura vegetal del humedal y su entorno inmediato.	Implementación de programas de revegetación y restauración ecológica en áreas degradadas, orientados a la recuperación de la cobertura vegetal y la funcionalidad del ecosistema. De manera complementaria, se plantea la prevención y control de especies exóticas e invasoras, con el fin de evitar alteraciones en la dinámica natural. Asimismo, se propone la configuración de un sistema ecológico capaz de actuar como sumidero de carbono, contribuyendo a los procesos de mitigación y adaptación frente al cambio climático.
Vinculación Territorial	Criterios de diseño
Aporta a la recuperación integral del ecosistema, fortaleciendo sus funciones ecológicas y favoreciendo la provisión de servicios ecosistémicos esenciales.	Revegetación mediante el uso de especies nativas, orientada a la recuperación de hábitats y al incremento de la diversidad estructural de la vegetación, con el fin de restablecer las condiciones ecológicas necesarias para el retorno y permanencia de la fauna propia del humedal.

5.3. Lineamientos de planificación para la gestión territorial sostenible

En tercer lugar, se presentan los lineamientos orientadores para garantizar el principio de planificación, en función del mejoramiento de las condiciones físicas del territorio mediante la armonización integral de las dimensiones física y humana. Estos lineamientos buscan abordar problemáticas recurrentes a nivel nacional, particularmente aquellas relacionadas con la desarticulación y la constante desactualización de los instrumentos de planificación ambiental y territorial.

En este contexto, se promueve la ordenación integral del territorio, con el propósito de asegurar el cumplimiento de los principios establecidos en la normativa nacional. Para ello, se toma como referencia la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial – LOOT (L. 1454, 2011), la cual orienta el desarrollo hacia la competitividad económica, la justicia social, la sostenibilidad ambiental y fiscal, así como la armonía regional y la pertinencia cultural.

5.3.1. Actualización de los instrumentos de planificación ambiental y territorial

PLANIFICACIÓN	
Hallazgos	Desfase de los instrumentos de planificación ambiental y territorial, los cuales no se ajustan de manera adecuada a las dinámicas, problemáticas y necesidades actuales del contexto local.
Lineamiento	Estrategia de implementación
Actualizar los instrumentos de planificación ambiental y territorial en coherencia con las estrategias contemporáneas orientadas a la restauración y conservación del humedal, garantizando su pertinencia frente a las dinámicas y necesidades actuales del territorio.	Retomar y actualizar el proyecto paisajístico “Parque Funzhé”, contemplado en el PBOT del municipio de Funza (2000), como eje estructurante para la recuperación y articulación del paisaje. De manera complementaria, promover mecanismos que fortalezcan la capacidad institucional y territorial de planificación y gestión frente al cambio climático, incorporando enfoques de adaptación y mitigación en la toma de decisiones.
Vinculación Territorial	Criterios de diseño

Contribuye al fortalecimiento de la sensibilidad y la educación ambiental en torno al manejo integral de los recursos naturales, sociales y territoriales asociados al humedal.	Integrar a entidades públicas, organizaciones, gremios y comunidades en procesos participativos orientados a la formulación y ejecución de acciones que promuevan la restauración y conservación del ecosistema.
---	--

5.3.2. Armonización de los instrumentos de planificación y fortalecimiento de la gobernanza territorial

PLANIFICACIÓN	
Hallazgos	Descoordinación entre los instrumentos de ordenamiento y planificación territorial, originada por enfoques sectoriales fragmentados y por la limitada articulación de las dimensiones ambiental, social y económica en los procesos de gestión del territorio.
Lineamiento	Estrategia de implementación
Formular una estrategia integral de apropiación social y manejo sostenible de los recursos naturales, orientada a fortalecer el vínculo entre la comunidad y el territorio, así como a promover su uso responsable y su conservación a largo plazo.	Conformación de un sistema de humedales construidos orientado a fortalecer la resiliencia del territorio y su capacidad de adaptación frente al cambio climático y a la ocurrencia de eventos naturales extremos.
Vinculación Territorial	Criterios de diseño
Fortalecimiento de las capacidades institucionales y comunitarias para la gestión adecuada de los servicios ecosistémicos que provee el humedal, promoviendo su uso responsable, eficiente y sostenible.	Promover la articulación de vínculos económicos, sociales y ambientales entre las áreas urbanas, periurbanas y rurales, con el fin de fortalecer la coherencia y eficacia de la planificación del desarrollo a escala nacional y regional.

5.3.3. Fortalecimiento de esquemas de asociatividad local y regional

PLANIFICACIÓN	
Hallazgos	Desplazamiento de la población hacia otras actividades económicas, tanto dentro como fuera del municipio, motivado por la baja rentabilidad de las actividades locales y por las limitaciones en el acceso a recursos económicos, físicos, materiales y ambientales.
Lineamiento	Estrategia de implementación
Garantizar oportunidades de empleo, acceso a inversión y acompañamiento técnico para las comunidades locales, orientados al fortalecimiento y desarrollo de actividades productivas sostenibles.	Integración de los productos locales en los mercados regionales mediante procesos de modernización tecnológica e innovación, acompañados de la promoción de un turismo sostenible que valore la cultura del territorio y dinamice la comercialización, generando empleo. De manera complementaria, se busca ampliar el acceso de las pequeñas industrias y otras empresas a servicios financieros, favoreciendo su incorporación en cadenas de valor más amplias y competitivas.
Vinculación Territorial	Criterios de diseño

Incrementa la contribución de las actividades productivas al empleo y al producto interno bruto, mediante la reconversión hacia modelos de producción sostenibles e inclusivos que fortalecen la competitividad y reducen impactos ambientales.	Promover esquemas de asociatividad a nivel local y fortalecer los procesos de comercialización en el ámbito regional, con el fin de consolidar economías más solidarias y competitivas. Asimismo, propender por la seguridad alimentaria de la población, contribuyendo a la reducción de los índices de pobreza y al mejoramiento de las condiciones de vida en el territorio.
---	---

Finalmente, los lineamientos de planificación refuerzan la necesidad de concebir el territorio desde un enfoque integral, orientado a la armonización entre la normativa vigente y la realidad física, tanto del ámbito local como de los territorios circundantes. En este sentido, se reconoce que la articulación interterritorial puede generar beneficios significativos para las poblaciones locales y las dinámicas regionales.

Asimismo, se enfatiza la importancia de la actualización y adaptación periódica de los instrumentos de planificación, como condición necesaria para responder de manera oportuna a las necesidades del territorio. Esto implica promover mecanismos que permitan su ajuste continuo frente a las dinámicas cambiantes, sin comprometer los objetivos de desarrollo establecidos en los planes de gobierno.

Por otra parte, es fundamental garantizar la aplicación de procesos de seguimiento y evaluación durante la fase de ejecución de los instrumentos de planificación territorial. En este marco, el expediente municipal se constituye en una herramienta clave para verificar los resultados del seguimiento, los cuales permiten determinar la relevancia, eficiencia y efectividad de la implementación del Plan (Dec 1232, Art. 2.2.2.1.2.1.5, 2020), en concordancia con los lineamientos legalmente aprobados y concertados.

Recomendaciones

Se recomienda que los lineamientos de gestión formulados en esta investigación sean incorporados como criterios complementarios para la implementación del Plan de Manejo Ambiental del Distrito de Manejo Integrado Humedal Gualí – Tres Esquinas, de manera que las acciones propuestas desde el enfoque del paisaje sostenible contribuyan al cumplimiento de los programas y objetivos de conservación establecidos por la autoridad ambiental. Esta articulación permitirá fortalecer la restauración ecológica, la conectividad del paisaje y la gestión integral del humedal sin generar duplicidad con los instrumentos de planificación vigentes.

Enseguida se presenta la hoja de ruta propuesta, cuyo objetivo es favorecer la articulación entre la gestión ambiental del DMI, las determinantes del ordenamiento territorial y las acciones de restauración ecológica, asegurando que la propuesta de investigación tenga una aplicación práctica dentro de la gestión del Humedal Gualí – Tres Esquinas (Tabla 3).

Tabla 3

Hoja de ruta para la incorporación de los lineamientos de paisaje sostenible al Plan de Manejo Ambiental del DMI Humedal Gualí – Tres Esquinas.

Fase	Objetivo	Actividades	Actores involucrados	Producto esperado
1. Revisión y análisis del PMA	Identificar los componentes del PMA susceptibles de fortalecerse mediante los lineamientos propuestos.	Revisar los objetivos, programas, proyectos y acciones del PMA; identificar puntos de convergencia con los principios del paisaje sostenible.	CAR, equipo técnico administración municipal, investigadores.	Diagnóstico de correspondencia entre el PMA y los lineamientos.
2. Armonización técnica	Integrar los lineamientos dentro de la estructura del PMA.	Elaborar una matriz de correspondencia entre lineamientos, objetivos, programas y acciones del PMA; definir el alcance de cada lineamiento.	CAR, administración municipal, investigadores.	Matriz de armonización y propuesta de incorporación.

Fase	Objetivo	Actividades	Actores involucrados	Producto esperado
3. Validación institucional y social	Verificar la viabilidad técnica y la pertinencia territorial de los lineamientos.	Socializar la propuesta con la CAR, alcaldía, comunidades, organizaciones ambientales y demás actores; recoger observaciones y realizar ajustes.	CAR, alcaldía, comunidad, academia, organizaciones sociales.	Documento concertado con observaciones incorporadas.
4. Implementación	Incorporar los lineamientos como criterios de ejecución de los programas del PMA.	Integrar los lineamientos en proyectos de restauración, conectividad ecológica, educación ambiental, participación comunitaria y manejo del paisaje.	Entidades ejecutoras: CAR, alcaldía, ONG's.	Programas del PMA fortalecidos mediante el enfoque de paisaje sostenible.
5. Seguimiento y evaluación	Verificar la efectividad de la incorporación de los lineamientos.	Definir indicadores, realizar monitoreo periódico y evaluar resultados para introducir mejoras adaptativas.	CAR, comunidad y entidades territoriales.	Informes de seguimiento y mejora continua del PMA.

Adicionalmente, se recomienda que los lineamientos formulados sean considerados como criterios orientadores en la actualización e implementación de los instrumentos de planificación territorial y ambiental del municipio de Funza y de los demás municipios que hacen parte del Distrito de Manejo Integrado, promoviendo su articulación con el Plan de Manejo Ambiental vigente. De esta manera, las acciones de restauración de la cobertura vegetal, fortalecimiento de la conectividad ecológica, recuperación de los servicios ecosistémicos y participación comunitaria podrán desarrollarse de forma coordinada con las determinantes ambientales del ordenamiento territorial, favoreciendo una gestión integral y sostenible del humedal Gualí.

Referencias

Aguakan. (2024). *5 plantas que ayudan a purificar el agua de forma natural en casa.*

<https://www2.aguakan.com/5-plantas-que-ayudan-a-purificar-el-agua-de-forma-natural-en-casa/>

Alcaldía Municipal de Funza. (2000). *Plan Básico de Ordenamiento Territorial Municipio de*

Funza Decreto No 000140 de 13 de Septiembre de 2000.

Alcaldía Municipal de Funza. (2015). *Decreto No. 0056 de 2015 "Por medio del cual se incorpora al Plan*

Básico de Ordenamiento Territorial de Funza el Acuerdo CAR No. 001 de 2014, por medio del cual se declaran como Distrito Regional de Manejo Integrado (DMI) los terrenos comprendidos por los humedales Gualí, Tres Esquinas y Lagunas del Funzhé y su área de influencia.

Alcaldía Municipal de Funza. (2016). *Acuerdo No. 005 de 2016 Por medio del cual se aprueba y se adopta*

el Plan de Desarrollo del Municipio de Funza, Cundinamarca para la vigencia 2016 - 2019

«De frente con la gente juntos avanzamos». www.concejo-funzactindinamarca.gov.co-concejo@funza-cundinamarca.gov.co

Alcaldía Municipal de Funza. (2020). *Acuerdo No. 006 de 2020 Por medio del cual se adopta el Plan de*

Desarrollo Municipal «Funza ciudad líder 2020-2023».

Alcaldía Municipal de Funza. (2024). *Acuerdo No. 007 de 2024 «Por el cual se adopta el Plan de*

Desarrollo Municipal “Funza evoluciona” periodo 2024-2027».

American Society of Landscape Architects. (2024). *Wild Mile: Transforming an Urban River into a*

Floating Eco-Park. <https://www.asla.org/awards-events-main-landing/honors-awards/pro-student-awards/2024-professional-awards/9711>

Arango Escobar, G. (2008). Salvemos el espacio rur urbano colombiano. *Cuadernos de Vivienda y*

Urbanismo, 1, 394-409. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=629768835008>

Aros, P. (2011). CONCEPTUALIZACIÓN DE «ESPACIO», «TERRITORIO» Y «LÍMITE» DESDE LA GEOGRAFÍA Y SU IMPLICANCIA EN LA PRÁCTICA GEOGRÁFICA DENTRO DEL CONTEXTO NEOLIBERAL. *Revista Latinoamericana de estudiantes de Geografía*.

Asamblea Nacional Constituyente. (1991). *Constitución Política de Colombia*.

<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=4125>

Banco de Desarrollo de América Latina y El Caribe. (2025, noviembre 1). *Corredor Biológico Mesoamericano*. <https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/corredor-biologico-mesoamericano/>

Batlle, E. (2011). El Jardín de la metrópoli :del paisaje romántico al espacio libre para una sociedad sostenible. En *Gustavo Gili*.

Bentley, S. B., Tomscha, S. A., & Deslippe, J. R. (2022). Indictors of wetland health improve following small-scale ecological restoration on private land. *Science of the total Environment* .

<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.155760>

Berger, P., & Luckmann, T. (1976). *LA CONSTRUCCIÓN SOCIAL DE LA REALIDAD: LA POSICIÓN DE PETER L. BERGER Y THOMAS LUCKMANN*.

Betancur Vargas, T., García Giraldo, D., Vélez Duque, A., Gómez, A., Flórez Ayala, C., Patiño, J., & Ortiz Tamayo, J. (2017). Aguas subterráneas, humedales y servicios ecosistémicos en Colombia. *Biota Colombiana*, 18, 1-28. <https://doi.org/10.21068/c001>

Biocolombia, & CAR. (2004). *PLAN DE MANEJO Y PROPUESTA DE DELIMITACIÓN DE UN ÁREA NATURAL PROTEGIDA EN EL HUMEDAL GUALÍ - TRES ESQUINAS*.

[https://sie.car.gov.co/server/api/core/bitstreams/3e9498a3-eea1-471f-8392-](https://sie.car.gov.co/server/api/core/bitstreams/3e9498a3-eea1-471f-8392-6f632a1a0dd9/content)

[6f632a1a0dd9/content](https://sie.car.gov.co/server/api/core/bitstreams/3e9498a3-eea1-471f-8392-6f632a1a0dd9/content)

Briceño Ávila, M. (2009). El valor estético y ecológico del paisaje urbano y los asentamientos humanos sustentables. *Revista Geográfica Venezolana*, 213-233.

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=347730383003>

- Bustamante Pérez, S. (2014). La «metropolización» en Colombia: una aproximación crítica a su institucionalidad. *Revista Ciudades, estados y política*, 1(1), 10-20.
- Bustos-Gallardo, B., & Prieto, M. (2019). *Nuevas aproximaciones teóricas a las regiones-commodity desde la ecología política*. <http://datos.bancomundial.org/pais/chile>.
- CAR. (2014). *ACUERDO 001 de 2014 DECLARA DMI GUALI TRES ESQUINAS*.
- CAR. (2017a). *Documento Componente Diagnóstico*.
<https://www.car.gov.co/uploads/files/5f33236d53605.pdf>
- CAR. (2017b). *DOCUMENTO COMPONENTE ESTRATEGICO*.
<https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac7ac8a5ef2b.pdf>
- CAR. (2017c). *DOCUMENTO COMPONENTE ESTRATEGICO*.
<https://www.car.gov.co/uploads/files/5ac7ac8a5ef2b.pdf>
- CAR. (2022). *INFORME DE SEGUIMIENTO AL “ICA” EN CORRIENTES SUPERFICIALES DEL HUMEDAL GUALÍ - TRES ESQUINAS - LA FLORIDA*.
- CAR. (2025). *Así avanza la recuperación del humedal Gualí*. <https://www.car.gov.co/saladeprensa/asi-avanza-la-recuperacion-del-humedal-guali-en-cundinamarca>
- Cerdá, E., & Khalilova, A. (2017). *Economía circular, estrategia y competitividad empresarial*.
- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. (2023, enero 24). *Proyecto Corredor Biológico Mesoamericano – México*. <https://www.biodiversidad.gob.mx/region/cbmm>
- Congreso de la República. (2011). *Ley 1454 de 2011 «Por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones»*.
- Contreras Escandón, C. H. (2017). Superar la sostenibilidad urbana: Una ruta para América Latina1. *Bitacora Urbano Territorial*, 27(2), 27-34. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v27n2.62483>
- Convención RAMSAR. (2018). *Perspectiva mundial sobre los humedales. Estado de los humedales del mundo y de los servicios que prestan a las personas*.

Cordovilla, A. (2023, octubre 24). *Corredor ecológico, ¿por qué es importante para la biodiversidad?*

Cuerva. <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/sostenibilidad/corredor-ecologico-importancia-para-biodiversidad/>

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (1989). *Distrito de riego de La Ramada*.

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR. (2017). *Componente Ordenamiento Plan de manejo ambiental del distrito regional de manejo integrado (DMI)*.

Cortés Ballén, L. A. (2018). *Aproximación al paisaje de los humedales urbanos de Bogotá dentro de la estructura ecológica principal de la ciudad*. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68467>

Czerniak, J., & Hargreaves, G. (2007). Large Parks. En *Princeton Architectural Press*. Princeton Architectural Press.

Davidson, N. C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934-941.
<https://doi.org/10.1071/MF14173>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE]. (2022). *Principales ciudades y sus conurbaciones en Colombia*. 14.

Departamento Nacional de Planeación. (2023). *Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026: Colombia, Potencia Mundial de la Vida*. www.dnp.gov.co

Díaz Carrión, A., Burguillo Cuesta, M., & Sedas Larios, E. E. de J. (2020). *Servicios ecosistémicos en humedales*.

Duarte Diaz, F. J., & Rodríguez Velandia, G. J. (2020). *LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE SOPORTE Y REGULACIÓN COMO ESTRATEGIA PARA LA INTERVENCIÓN URBANÍSTICA DE HUMEDALES*.

Enrique Doster, M.F. Chislock, Rachel Zitomer, & A.E. Willson. (2013). Eutrophication: Causes, consequences, and controls in aquatic ecosystems. *ResearchGate*.

https://www.researchgate.net/publication/285683019_Eutrophication_Causes_consequences_and_controls_in_aquatic_ecosystems

Escobar Moreno, J. E. (2018). *Los Humedales de Bogotá, ¿cuántos nos quedan? - Fundación Humedales Bogotá*. <https://humedalesbogota.com/2018/08/10/los-humedales-de-bogota-cuantos-nos-quedan/>

Espinoza, A. P., Prieto, D. C., & Espinoza, K. S. (2023, diciembre 12). *INFLUENCIA SOCIOCULTURAL DE LA CONSERVACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS EN HUMEDALES DE LA SABANA DE BOGOTÁ*. https://cambiosostenible.org/wp-content/uploads/2024/06/CS_Conseervacion_especieshumedales_2023.pdf

Farina, A. (2016). *Ecología del Paisaje*. Publicacions Universitat Alacant. https://elibro-net.bibliodigital.ugc.edu.co/es/ereader/ugc/60609?prev=fs&fs_q=ecolog%C3%ADa__del__paisaje

Forman, R. T. T. (2014). *Urban ecology : science of cities*. Cambridge University Press.

Fundación Humedal La Conejera, & Ramsar. (2012). *Un estudio de caso de Ramsar sobre los humedales y turismo - El Humedal La Conejera*. www.ramsar.org/turismo

García García, J. J. (2016). El paisaje como organizador territorial. Metodología y práctica: paisaje de minifundio de Boyacá. *Designia*, 4(1). <https://doi.org/10.24267/22564004.187>

Godoy Herrera, J. C. (s. f.). *Corredor Biológico Mesoamericano: iniciativa de integración regional para promover la conservación del bosque*. Recuperado 10 de febrero de 2026, de https://www.fao.org/4/xii/ms15-s.htm#P6_147

González-Cuenca, D., & Rodríguez-Sánchez, P. (2020). *Del desarrollo al postdesarrollo: Una transformación conceptual para la supervivencia*.

Gorenstein, S. (2015). *Transformaciones territoriales contemporáneas. Desafíos del pensamiento latinoamericano*.

- Graizbord, B. (2002). Elementos para el ordenamiento territorial: uso del suelo y recursos. *Estudios demográficos y urbanos*, 17, No. 2, 2002, 411-423.
- Gudiño, M. E. (2005). *TRANSFORMACIONES TERRITORIALES ASOCIADAS A LA GLOBALIZACIÓN*.
- Guevara, T. (2015). *Abordajes teóricos sobre las transformaciones sociales, económicas y territoriales en las ciudades latinoamericanas contemporáneas*.
- Gutiérrez Aristizábal, A. (2017). *Vista de La noción de paisaje social : un posible recurso para la valoración patrimonial*.
https://revistadearquitectura.ucatolica.edu.co/article/view/855/pdf_AloGut
- Hincapié Jiménez, S. M. (2023). El campo de la ecología política latinoamericana: teorías, actores y procesos. *Latinoamérica. Revista de Estudios Latinoamericanos*, 1(78), 95.
<https://doi.org/10.22201/CIALC.24486914E.2024.78.57601>
- Infraestructura de Datos Espaciales Regional [IDER]. (2022, noviembre 22). *Infraestructura de Datos Espaciales Regional*. <https://ider.cundinamarca.gov.co/search?q=Funza>
- Jacobs, J. (1961). *Muerte y vida de las grandes ciudades*. <https://www.ucursos.cl/fau/2015/2/AE4062/1/foro/r/Muerte-y-Vida-de-Las-Grandes-Ciudades-Jane-Jacobs.pdf>
- Junta de Andalucía. (2022). *Guía de las mejores técnicas disponibles para la descontaminación de suelos*.
- Lee, C., Lee, H., & Kim, R. (2020). *Ecological effects of daylighting and plant reintroduction to the Cheonggye Stream in Seoul, Korea*.
https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925857420301671?utm_source=chatgpt.com
- Lindig Cisneros, R., Barajas-Arroyo, M., Gómez-Pineda, E., Arroyo Robles, G., & Punzo-Díaz, J. L. (2023). Una aproximación integral a la restauración ambiental ante el cambio climático, la identidad cultural y el patrimonio arqueológico: El caso de Tzintzuntzan, Michoacán, México. *Revista de Ciencias Ambientales*, 57(2), 1-24. <https://doi.org/10.15359/rca.57-2.3>

- Luna Soler, P. (2020). *El concepto de PAISAJE MULTIFUNCIONAL en la planificación territorial: Una revisión del PATIVEL*. <https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/108365/1/TFG-Pau-Luna-Soler.pdf>
- Mahecha-Ramírez, C. J. (2016). Transformaciones territoriales: Una categoría para explicar las dinámicas de conformación territorial. *Bitacora Urbano Territorial*, 26(2), 113-120. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v26n2.57671>
- Mauricio, R., Beltran, S., De, G., De Biorremediación, M., La, P., & De, R. (2013). *GUÍA DE MÉTODOS DE BIORREMEDIACIÓN PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS POR HIDROCARBUROS*.
- Minambiente, Ecopetrol, & The Nature Conservancy Colombia. (2021). *USO SOSTENIBLE Lineamientos para su implementación en el marco de las compensaciones bióticas e inversión forzosa de no menos del 1%*. www.puntoaparte.com.co
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2024). *Orientaciones para la definición y actualización de las determinantes ambientales por parte de las autoridades ambientales y su incorporación en los planes de ordenamiento territorial*. <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/orientaciones-para-la-definicion-y-actualizacion-de-las-determinantes-ambientales-por-parte-de-las-autoridades-ambientales-y-su-incorporacion-en-los-planes-de-ordenamiento-territorial-2/>
- MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. (1993). *Ley 99 de 1993*.
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. C. (2015). Wetlands (5th edition). En *Reference Reviews* (Vol. 30, Número 1). <https://books.google.com/books/about/Wetlands.html?id=-vcwBgAAQBAJ>
- Montoya Domínguez, E., & Rojas Robles, R. (2016). Elementos sobre la gobernanza y la gobernanza ambiental. *Gestión y Ambiente*, 19(2), 302-317. <https://doi.org/10.15446/ga.v19n2.58768>
- Moreno, M. I., Aragón, L., Medina, D., Botero-Delgadillo, E., & Bennett, R. (2025). *Paisaje cafetero amigable con las aves*. <https://www.selva.org.co/wp-content/uploads/2025/07/Paisaje-cafetero-amigable-con-las-aves.-Digital-190625.pdf>

Mundoagropecuario. (2025). *Cafetales con bosque y sombra favorecen a las aves*.

<https://mundoagropecuario.com/cafetales-bosque-sombra-beneficio-aves/>

Naciones Unidas. (1992). *CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA*.

National Geographic España. (2022, mayo 13). *Crean una enzima mutante que «se come» el plástico*.

https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/actualidad/crean-enzima-mutante-que-se-come-plastico_12616

Núñez López, R. A., Meas Vong, Y., Ortega Borges, R., & Olguín Palacios, E. (2004). Fitorremediación: fundamentos y aplicaciones. *Ciencia*, 69.

ONU Hábitat. (2014). *Planeamiento urbano para autoridades locales*. <https://onu-habitat.org/index.php/de-la-autopista-al-espacio-publico>

Organización de las Naciones Unidas - ONU. (1987). *Informe Comisión Brundtland sobre Medio Ambiente Desarrollo*. https://www.ecominga.uqam.ca/PDF/BIBLIOGRAPHIE/GUIDE_LECTURE_1/CMMAD-Informe-Comision-Brundtland-sobre-Medio-Ambiente-Desarrollo.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (s. f.). *Plataforma de Territorios y Paisajes Inclusivos y Sostenibles*. Recuperado 10 de abril de 2026, de <https://www.fao.org/in-action/territorios-inteligentes/componentes/ordenamiento-territorial/contexto-general/es/>

Pérez Martínez, M. E. (2008). La adaptabilidad de pobladores y asentamientos rurales en áreas de conurbación El caso de la ciudad de Bogotá (Colombia). *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 5(60), 61-86.

Piaget, J., & Arbor, A. (1977). *Teoría del desarrollo cognitivo de Piaget*.

Preciado Beltrán, J. (s. f.). *Territorio, desarrollo y medioambiente en la Sabana de Bogotá Una visión desde los actores*.

Preciado Beltrán, J. (2022). *Territorio, desarrollo y medioambiente en la Sabana de Bogotá Una visión desde los actores*.

Presidencia de la República de Colombia. (2020). *Decreto 1232 de 2020 «Por medio del cual se adiciona y modifica el artículo 2.2. 1.1 del Título 1, se modifica la Sección 2 del Capítulo 1 del Título 2 y se adiciona al artículo 2.2.4.1.2.2 de la sección 2 del capítulo 1 del Título 4, de la Parte 2 del Libro 2 del Decreto 1077 de 2015 Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio, en lo relacionado con la planeación del ordenamiento territorial»*.

Ramírez Espinosa, G. (2022). Irrigation and drainage in the middle basin of the Bogotá River: The case of the La Ramada irrigation district, 1939-2000. *Historia Critica*, 2022(84), 103-125.

<https://doi.org/10.7440/histcrit84.2022.05>

Ramsar. (2018). *State of the World's Wetlands and their Services to People: A compilation of recent analyses*. www.ramsar.org

RAMSAR. (2023, mayo 23). *Los humedales y la contaminación por plástico*.

<https://www.ramsar.org/es/news/los-humedales-y-la-contaminacion-por-plastico>

Redacción Cundinamarca. (2026). *CAR: Restauración en el Humedal Gualí impulsará la biodiversidad regional*. <https://noticiasdiaadia.com/cundinamarca/car-restauracion-humedal>

Rocha Suarez, H. A. (2018). *Memoria histórica de Funza-Cundinamarca: Reconstrucción a partir de la fotografía y las narrativas orales*.

Rojas, M. A. (2023). *Paisajismo sostenible: asociaciones y acción por la biodiversidad*.

<https://www.southpole.com/es/blog/sustainable-landscape-approach-puts-collaboration-at-the-heart-of-biodiversity-action>

Salcido, S., Gerritsen, P., & Moreno, A. (2016). Evaluación de la multifuncionalidad de sistemas de producción agrícola en el sur de Jalisco, México. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*, 16(31). <https://sociedadesruralesojs.xoc.uam.mx/index.php/srpma/article/view/300>

Secretaría Distrital del Hábitat. (2023). *Análisis de vivienda en la Región Metropolitana Bogotá-Cundinamarca*.

SOM. (s. f.). *Wild Mile*. Recuperado 18 de abril de 2026, de <https://www.som.com/projects/wild-mile/>

Trachana, Angelique. (2008). *Arqueología industrial y restauración ambiental*. Editorial Nobuko.

Turenscape. (2011, agosto 25). *Harbin Qunli Stormwater Park*.

<https://www.turenscape.com/en/project/detail/435.html>

Turenscape. (2013, abril 7). *Liupanshui Minghu Wetland Park*.

<https://www.turenscape.com/en/project/detail/4556.html>

TURENSCAPE. (2014, agosto 14). *Parque del Humedal Liupanshui Minghu*.

<https://www.turenscape.com/en/news/detail/313.html>

Turenscape. (2017, septiembre 6). *Shanghai Houtan Park*.

<https://www.turenscape.com/en/project/detail/4647.html>

Turenscape. (2023, julio 4). *Benjakitti Forest Park*.

<https://www.turenscape.com/en/project/detail/4751.html>

Turenscape, & ArchDaily Colombia. (2015). *Parque del humedal Minghu*.

<https://www.archdaily.co/co/764388/parque-del-humedal-minghu-turenscape>

Unidad de Planificación Rural Agropecuaria [UPRA]. (2018). *Análisis de los conflictos del ordenamiento territorial y productivo que afectan el eficiente uso del suelo rural*.

Valencia Dávila, N. (2003). *ANALISIS MULTITEMPORAL DEL HUMEDAL DEL MUNICIPIO DE FUNZA*.

<https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/5661567a-ebc7-4841-a6dd-95b89c3d062a/content>

Vallejo Zamudio, L. E., & Fuentes López, H. J. (s. f.). *Revista Apuntes del CENES*. Recuperado

<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=479548748005>

Vasco Zamudio, S. P., & Sánchez, L. (2017). *Análisis de la gestión ambiental del Humedal Gualí tres esquinas, Vereda El Hato (Funza – Cundinamarca)*. <http://hdl.handle.net/11349/5920>

WCS Colombia - Wildlife Conservation Society. (2022, enero 24). *La restauración, mucho más que sembrar árboles*. <https://colombia.wcs.org/es-es/WCS-Colombia/Noticias/articleType/ArticleView/articleId/17123/LA-RESTAURACION-MUCHO-MAS-QUE-SEMBRAR-ARBOLES.aspx>

World Wildlife Fundation - WWF. (2024). *Día de la sobrecapacidad de la Tierra*. https://www.wwf.es/nuestro_trabajo/informe_planeta_vivo_ipv/huella_ecologica/dia_de_la_sobrecapacidad_de_la_tierra/

WWF. (2025, febrero 2). *¿Por qué es importante valorar más nuestros humedales?* <https://www.wwf.org.co/?386450/Dia-Mundial-de-los-Humedales-2025>