

INTEGRACIÓN Y SOSTENIBILIDAD: EL DESAFÍO DE LOS HUMEDALES Y LA PERMACULTURA EN EL ESPACIO PÚBLICO DE TOCANCIPÁ

Gelen Viviana Samboni Barrera, Paula Andrea Velásquez Holguín



Programa académico Arquitectura, Facultad Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C

2024

**Integración y Sostenibilidad: El desafío de los humedales y la permacultura en el espacio público de
Tocancipá**

Gelen Viviana Samboni Barrera, Paula Andrea Velásquez Holguín

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

Arq. Mg. Carlos Fernando Hincapié Aristizábal, Director de proyecto.



UNIVERSIDAD
La Gran Colombia

Vigilada MINEDUCACIÓN

Programa académico Arquitectura, Facultad Arquitectura

Universidad La Gran Colombia

Bogotá D.C

2024

Dedicatoria

Le dedico este trabajo primero que nada a Dios por permitirme estar viva y disfrutar de esta carrera con altos y bajos, a mi familia, que estuvieron a mi lado en todo momento, brindándome su amor y apoyo incondicional en cada paso de mi camino educativo al mismo tiempo que soportando mis momentos emocionales; a mis perritos, por acompañarme en cada traspasada, a pesar del duro sueño, a mis amigos que me apoyaron y motivaron con cada momento duro presentado. Su fe en mí me ha impulsado a superar cada obstáculo y perseverar para alcanzar mis metas. Este logro también es un reflejo de su sacrificio y enseñanzas, por todo lo que han hecho por mí, les debo mi eterno agradecimiento.

Quiero dedicar esta tesis principalmente a Dios, quien ha sido mi roca en tiempos de incertidumbre, mi refugio en momentos de debilidad y mi fuente de inspiración en cada página escrita y desarrollo del proyecto. A mi madre Emi Yojana Holguín Castillo por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me brindó en mi progreso personal y profesional; Este proyecto no fue fácil, pero estuviste motivándome y ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían, incluso en los regaños que me merecía y no entendía, pero más que nada, por tu amor; tu ayuda ha sido fundamental.

A mi abuela, Ana Ascensión Castillo de Holguín por haber estado en cada hito de mi vida, por brindarme sus consejos sabios y palabras amorosas, gracias por los ejemplos claros de perseverancia y constancia que me has influenciado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por tu amor.

Agradecimientos

Han sido unos años llenos de esfuerzos y sacrificios, cerrada esta etapa, nos queda agradecer principalmente a Dios; por darnos la sabiduría y la veracidad de lograr nuestros objetivos en esta instancia del camino, donde nos hemos convertido en todas unas profesionales en el ámbito de la Arquitectura. Con profunda estima y agradecimiento, extendemos nuestra más sincera gratitud a nuestro director de tesis, el Arq. Mg Carlos Fernando Hincapié Aristizábal. Su dedicación como docente fueron el pilar fundamental de los conocimientos otorgados para llegar al nivel profesional.

Nuestra gratitud se extiende a la universidad La Gran Colombia, quien nos dio la bienvenida a su institución y nos permitió formarnos en ella, para nuestro crecimiento académico y personal; Llego el día en el que miraremos hacia atrás el camino recorrido por los pasillos y aulas de formación, para agradecer eternamente a nuestra alma mater.

A nuestros docentes gracias por toda su dedicación, por el compromiso que tienen con todos sus estudiantes hasta ver su aprendizaje y buen desarrollo. Expresamos nuestros más sinceros agradecimientos por su excelencia académica y observaciones constructivas que han sido cruciales para la consolidación de este trabajo de grado y formación profesional.

Tabla de contenido

RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
PLANTEAMIENTO PROBLEMA	13
PREGUNTA PROBLEMA	16
JUSTIFICACIÓN	17
HIPÓTESIS	20
OBJETIVOS	21
OBJETIVO GENERAL	21
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
CAPÍTULO I: “ANÁLISIS DEL CONTEXTO”	22
CAPÍTULO II: “INTEGRACIÓN DE CONCEPTOS Y MARCOS ESTRATÉGICOS PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL ESPACIO PÚBLICO”	30
MARCO TEÓRICO	30
MARCO CONCEPTUAL	32
<i>Espacios de permacultura:.....</i>	<i>32</i>
<i>El dinamismo de espacios abiertos y cerrados en el espacio público:</i>	<i>32</i>
<i>Diseño arquitectónico sostenible y sus ecosistemas:.....</i>	<i>33</i>
<i>El efecto de la materialidad: Cómo los materiales definen funcionalidad y estilo</i>	<i>33</i>
MARCO NORMATIVO	34
CAPÍTULO III: “IDENTIDAD, VISIÓN Y OBJETIVOS: ESTRATEGIAS DE DISEÑO SOSTENIBLE”	37
ESTRATEGIAS AMBIENTALES	37
<i>Gestión de aguas pluviales con humedales artificiales.....</i>	<i>37</i>
<i>Educación Ambiental</i>	<i>39</i>

<i>Flora y Fauna</i>	40
ESTRATEGIAS SOCIALES.....	41
<i>Inclusión y accesibilidad</i>	41
<i>Espacios Multifuncionales</i>	41
ESTRATEGIAS ECONÓMICAS	42
<i>Economía Circular</i>	42
<i>Industrias</i>	42
CAPÍTULO IV: “DESARROLLO DE PROYECTO”	43
SUSTENTABILIDAD	43
MATERIALIDAD SOSTENIBLE Y ENERGÍA EFICIENTE.....	44
OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS)	45
ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	47
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
LISTA DE REFERENCIA O BIBLIOGRAFÍA.....	52
ANEXOS	57

Lista Figuras de

Figura 1. Porcentajes de usos	13
Figura 2. Estadía y migración de aves	14
Figura 3. Afectaciones negativas en la zona de intervención.....	18
Figura 4. División Política - Administrativa	22
Figura 5. Población 2005 - 2023	24
Figura 6. Calidad de Aire	25
Figura 7. Fragmentación y contexto del municipio	27
Figura 8. Escala pH del agua	28
Figura 9. Diseño Humedal Artificial	38
Figura 10. Elementos Sostenibles	45
Figura 11. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	46
Figura 12. DOFA	48
Figura 13. Fotos de encuesta	49

Lista de Tablas

Tabla 1. Delincuencia	16
------------------------------------	----

Resumen

El proyecto presente tiene como objetivo promover la construcción social y sostenible del hábitat; que conlleve al desarrollo sustentable en el contexto urbano - rural para así, generar que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. Por tanto, la línea de investigación se enfocará en la interrelación entre el territorio, hábitat y gestión del desarrollo sostenible; con un encaminamiento específico en la gentrificación de las áreas de intervención los humedales Taboima y los Patos del municipio de Tocancipá; los cuales tienen como propósito la indagación de catalizador urbano, por esto se alinearán los intereses de esta línea con la estructura orgánica del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial para promover las estrategias de los sectores productivos mediante la adopción y mejora de la competitividad, productividad, autogestión e internalización de costos ambientales (Res. 1023, 2005). Así mismo, con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) del 2015 para así proteger, restablecer y promover los ecosistemas terrestres, al mismo tiempo, se trabajará en la pérdida de biodiversidad existente en el lugar.

Por lo tanto, el proyecto propone integrar un eje urbano en la zona central entre la calle 13, carrera 4 vía principal y la vía que dirige a Zipaquirá como recorrido y conexión fundamental para las áreas a intervenir; planteando los desafíos que tienen los humedales en la integración del espacio público en el municipio. Por consiguiente, se incorporará una dinámica de propuesta urbana - arquitectónica aprovechando la agricultura de la comunidad campesina para la propuesta de permacultura y así promover las necesidades básicas de la población; ya que, la implementación de permacultura brindaría la integración armónica del paisaje desde una perspectiva de producción, energía y el uso de materiales de manera sostenible.

Palabras Clave: Humedales, sostenibilidad, gentrificación, catalizador urbano, ODS, ecosistemas, eje urbano, permacultura.

Abstract

The present project aims to promote the social and sustainable construction of the habitat; which leads to sustainable development in the urban-rural context in order to generate inclusive, safe, resilient and sustainable human settlements. Therefore, the line of research will focus on the interrelation between the territory, habitat and sustainable development management; with a specific focus on the gentrification of the intervention areas of the Taboima and the Ducks wetlands in the municipality of Tocancipá; which have the purpose of investigating the urban catalyst, for this reason the interests of this line will be aligned with the organic structure of the Ministry of Environment, Housing and Territorial Development to promote the strategies of the productive sectors through the adoption and improvement of competitiveness, productivity, self-management and internalization of environmental costs (Res. 1023, 2005). Likewise, with the sustainable development objectives (ODS) of 2015 to protect, restore and promote terrestrial ecosystems, at the same time, work will be done on the loss of biodiversity existing in the place. Therefore, the project proposes to integrate an urban axis in the central area between 13 street, Carrera 4, the main road, and the road that leads to Zipaquirá as a fundamental route and connection for the areas to be intervened; raising the challenges that wetlands have in the integration of public space in the municipality. Consequently, a dynamic urban-architectural proposal will be incorporated taking advantage of the agriculture of the peasant community for the permaculture proposal and thus promote the basic needs of the population; since the implementation of permaculture would provide the harmonious integration of the landscape from a perspective of production, energy and the use of materials in a sustainable way.

Keywords: Wetlands, sustainability, gentrification, urban catalyst, ODS, ecosystems, urban axis, permaculture.

Introducción

El proyecto se plantea en el municipio de Tocancipá, situado a 47 kilómetros de Bogotá. Al norte, limita con Gachancipá y Zipaquirá; hacia el occidente, colinda con Cajicá y Zipaquirá. En la parte oriental, sus límites son Gachancipá y Guatavita, mientras que al sur se encuentran los municipios de Guasca y Sopó (Alcaldía de Tocancipá, 2024, 22 de mayo. b), además los datos compartidos por el servicio en línea Telencuestas (2024) nos indica que el municipio está contando con 48.318 habitantes de acuerdo con las estimaciones del Departamento Administrativo Nacional Estadístico (DANE).

Teniendo un área total de 73,51 km² su extensión urbana es de 0,62 km² y un 72,89 km² corresponde al suelo rural donde se presenta actividad ganadera y de agricultura, más sin embargo desde inicio del siglo XXI se han reubicado fábricas manufactureras al territorio de Tocancipá en ambos tipos de suelo; provocando que haya un aumento de enfermedades respiratorias debido a la contaminación del aire por los gases tóxicos que estas industrias producen (Alcaldía de Tocancipá, 2021, a).

En contraste, la priorización de la actividad industrial ha dejado que otras actividades pasen a segundo plano ocasionando un déficit para otros usos del territorio, como el espacio público de Tocancipá que denota daños en las vías e insuficiencia de parques o zonas de recreación para la población, al igual que el deterioro de su estructura ambiental como lo son los ecosistemas donde están los humedales Taboima y los patos.

Es así, como el presente documento se desarrollará en el área de los humedales anteriormente mencionados con el propósito de investigar y analizar su contexto desde la perspectiva funcional, social, ambiental y económico, permitiéndonos entender las causas que han llevado al deterioro de sus ecosistemas, así como las necesidades de estas y de su comunidad que se enfrentan a la contaminación originada por las industrias.

Por lo que, se tendrá en cuenta documentos relacionados a los conceptos de conservación, integración y sostenibilidad; facilitando la formulación de estrategias capaces de enfrentarse a las exigencias de los elementos ecológicos existentes, para la convivencia con el ser humano y otorgándole un control ambiental a sus espacios.

De igual manera, se establecerá la participación de las industrias en el desarrollo del proyecto, en cumplimiento con las directrices y regulaciones del Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Esta alineación permitirá coordinar las acciones con las estrategias de protección y conservación de los ecosistemas de los humedales Taboima y Los Patos, facilitando así la generación de nuevas vías de financiamiento para promover una economía circular.

De este modo, se facilitará la ejecución de diversas actividades, tanto en el ámbito económico como integral, siendo la agricultura una de ellas a través de un diseño de permacultura que favorezca la producción de alimentos tradicionales del municipio. Esta estrategia potencializa las prácticas sostenibles que aseguren la salud del suelo, así como la conservación de los humedales.

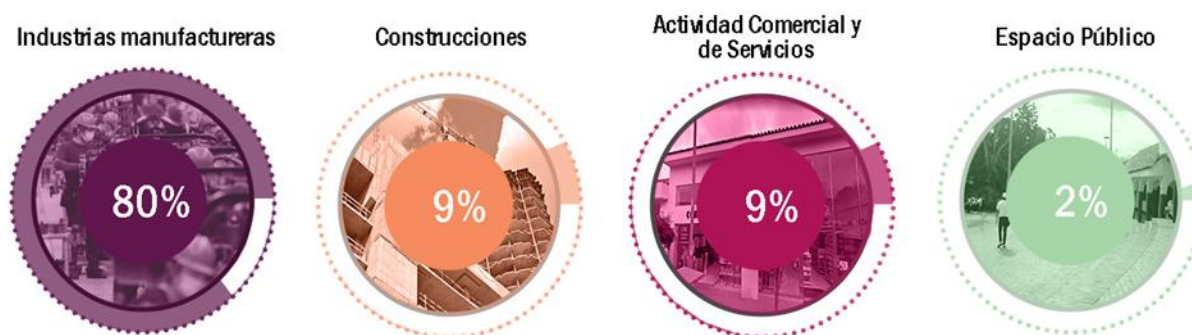
Finalizando con una propuesta de diseño urbano – arquitectónico orientada a la revitalización del espacio público, garantizando que esté en consonancia con la conservación de los humedales. Para así generar un entorno sostenible y saludable para los habitantes y el ecosistema de Tocancipá, reconociendo que el espacio público es clave para generar un impacto positivo en la economía, la salud, la apropiación social y el bienestar general.

Planteamiento Problema

Una de las condiciones presentadas en el municipio de Tocancipá ha sido ocasionadas por la reorganización espacial de la actividad industrial y las edificaciones masivas en alturas; generando la problemática de déficit de espacio público y la pérdida de biodiversidad existente en el lugar. Sin embargo, gracias al censo tomado por la muestra de datos de actividad del municipio podemos definir que las industrias manufactureras abarcan un 80% de actividad en el territorio, dejando el 9% en construcciones de altos niveles, un 9% en actividades comerciales y de servicios, mientras que el 2% es de espacios públicos; puesto que, la falta de espacio es una problemática significativa, ya que cumple un papel importante en las necesidades funcionales de la población y forman parte de la identidad propia del lugar (Luna, 2018) (Ver Figura 1).

Figura 1.

Porcentajes de usos



Adaptado de “Análisis de la evolución del valor agregado del municipio de Tocancipá”, Luna, K. 2018. (<https://n9.cl/8k4026>)

Ahora bien, el desarrollo territorial que se está enfocando en una sola actividad de usos mixtos en cuanto a la retórica del espacio, es posible debido al crecimiento demográfico que se está presentando en el desplazamiento de nuevos habitantes en el municipio; al buscar estar cerca de sus zonas laborales, lo cual ha provocado que a su vez este espacio urbano se saturara de edificaciones en

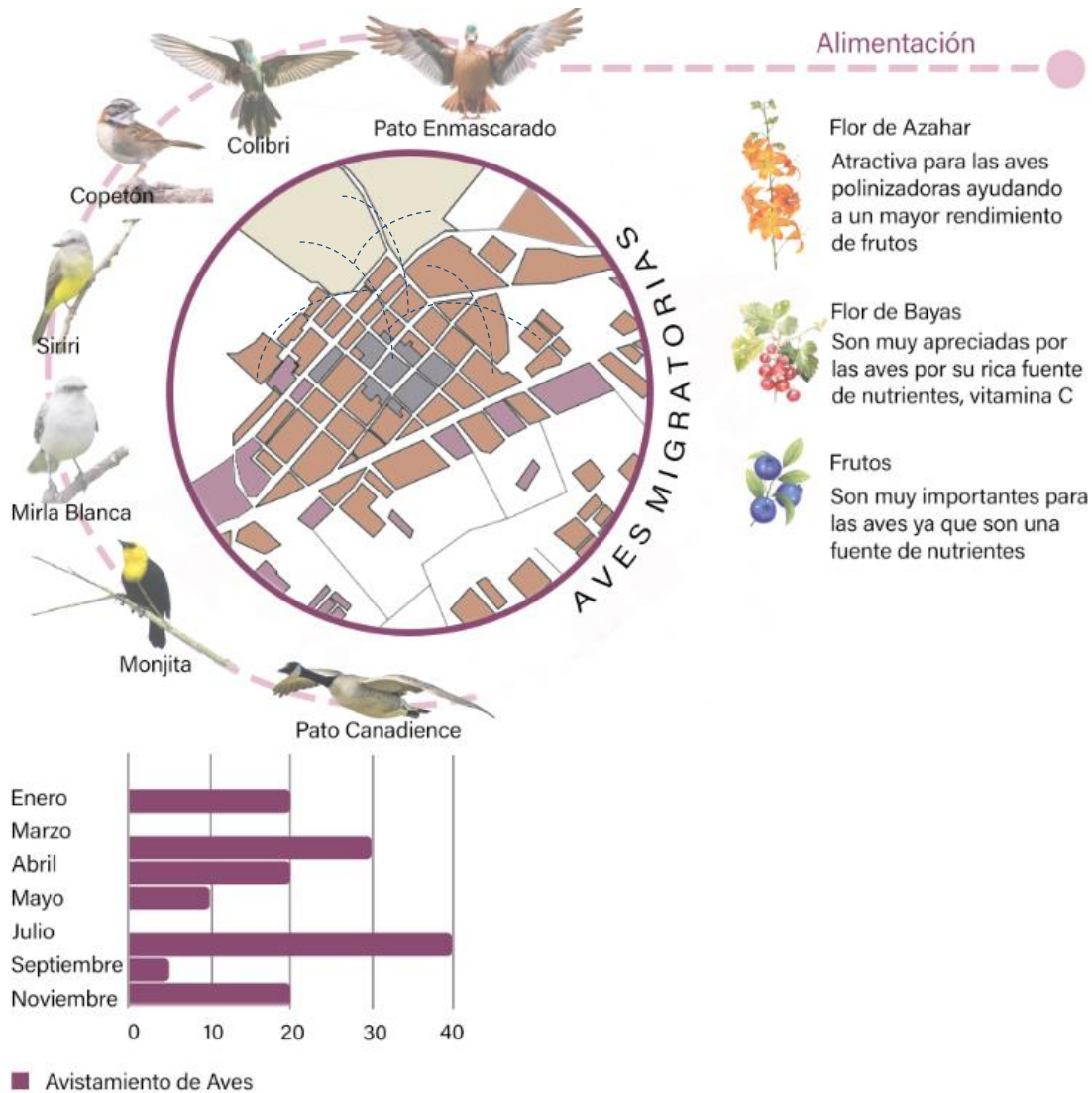
altura y de las mismas fábricas manufactureras; primando la privatización del espacio público y provocando así la contaminación de gases tóxicos en distintos transcurso de horas y dañando la calidad del aire y afectando la salud para los grupos sensibles de la población.

Por otro lado, la alcaldía de Tocancipá (2024, 22 de mayo. a) tiene registradas aproximadamente 770 empresas en la cámara de comercio; de las cuales se encuentran ubicadas en las zonas industriales estipuladas mediante el dinamismo del contexto de ganadería, floricultura y agricultura que años atrás eran parte del ingreso económico prioritario del municipio; y que hoy en día se han dejado de lado, desperdiciando los beneficios que estas actividades traen a la misma comunidad. Sin embargo, se ha presentado contaminación por parte de algunas industrias que no están manejando las normas ambientales esenciales para los residuos de estas mismas.

Por consiguiente, la principal amenaza de este balance desfavorable, según la investigación realizada por la ingeniera Barrera, es el crecimiento industrial acelerado y no planificado que experimenta el municipio (Semana 2021). No obstante, se debe mencionar la poca detonación del espacio con el medio ambiente y sus ecosistemas los humedales Taboima y los Patos; que demarcan un eje ambiental el cual años atrás era la llegada predilecta de los patos provenientes de Canadá y otra variedad de biodiversidad de aves; visto que, se ha convertido en un cuerpo de agua sin el cuidado o apoyo necesario para su conservación y protección (ver Figura 2).

Figura 2.

Estadía y migración de aves



Elaboración propia.

En consecuencia, junto al humedal los Patos se encuentra el skatepark cuyo lugar ha presentado inseguridad por la falta de continuidad de transeúntes en estos espacios; siendo susceptible a la venta de sustancias psicoactivas y hurtos. Además, se encuentra un auditorio en deterioro que colinda con el humedal Taboima el cual detona una contaminación acústica y remoción de vegetación que afecta la biodiversidad existente y la misma protección de los humedales; generando la degeneración del ambiente y la falta de integración de la comunidad en el espacio (Ver tabla 1).

En principio, las que drogas más [sic] circulan por el departamento, son: la marihuana, el bazuco y la cocaína (en ese orden y con sus respectivos derivados); estas sustancias –de acuerdo con las autoridades- se venden y consumen principalmente en parques, zonas comerciales, establecimientos nocturnos y, ahora, son entregadas de forma masiva ‘a domicilio’.

Y, de acuerdo con los datos suministrados por la *Gobernación de Cundinamarca*, los 10 municipios que reportan altos índices de venta y consumo, son Soacha, Zipaquirá, Fusagasugá, Facatativá, Girardot, Chía, Madrid, Tocancipá, Guaduas y Mosquera.

Igualmente, se identificó que hay un promedio de edad de los expendedores y consumidores entre los 16 y 25 años (Estrategia Medios, 2023, párr. 4-6)

Tabla 1.

Delincuencia

Por cada 10.000 Habitantes	2018	2019
Tasa de hurtos a personas	56,0%	60,9%
Tasa de hurtos a comercios	13,1 %	13,2%

Adaptado de “Informe de calidad de vida 2019”, Sabana centro cómo vamos, 2019 (<https://n9.cl/cnyyu>)

Pregunta Problema

¿Como la reorganización de suelo en Tocancipá ha disminuido el espacio público ante la presencia de industrias y construcciones masivas en altura?

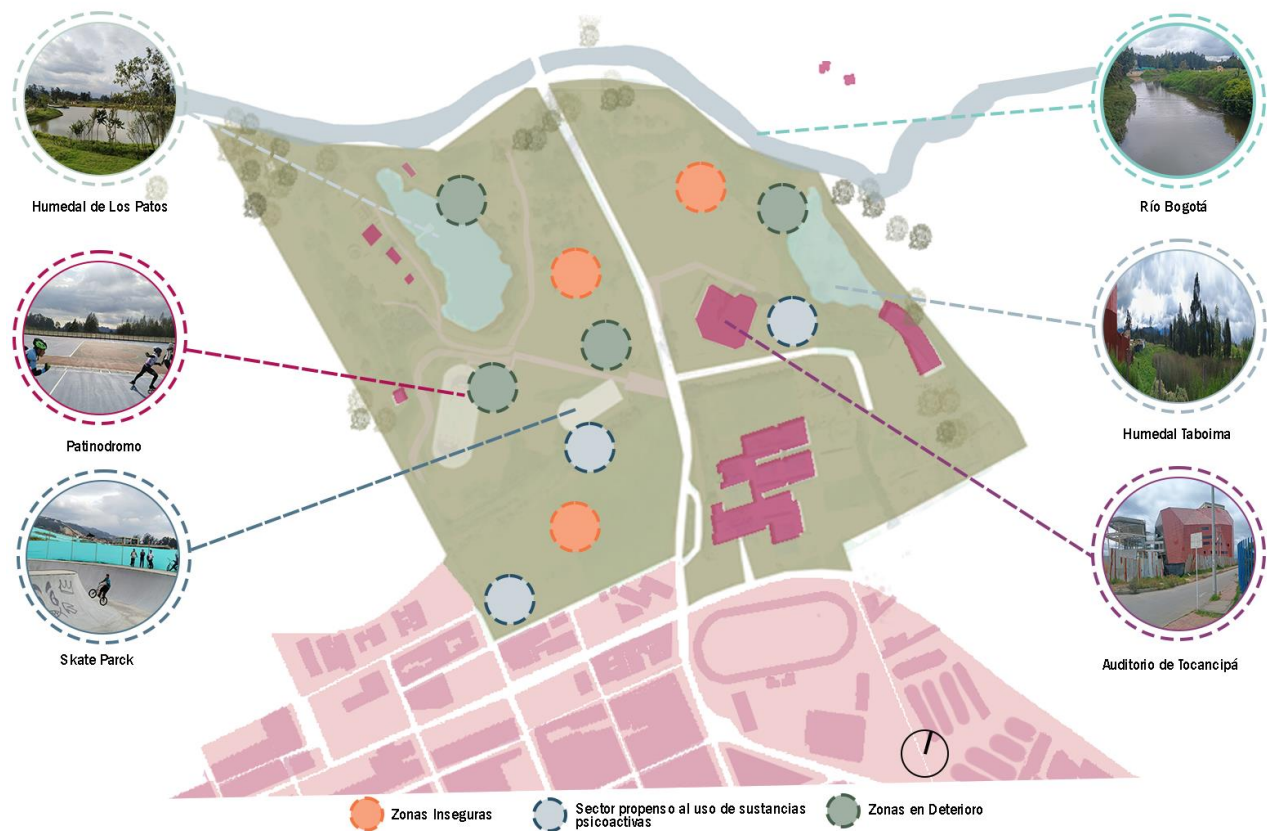
Justificación

El espacio público es un componente esencial para la vida urbana, ya que promueve la interacción social, el bienestar, la inclusión y la sostenibilidad de las comunidades. Por lo que son áreas accesibles a todos los habitantes con la capacidad de tener diversas actividades ya sean de tipo social, recreativo, cultural y de convivencia, lo que a su vez favorece el bienestar físico y mental de las personas.

Estas zonas están formadas por diferentes ecosistemas que desempeñan funciones vitales para el mismo territorio, como lo son los humedales que son cuerpos de agua que puede provenir de los mares, ríos o lluvias pero que mantienen sus propias estructuras naturales, resguardando una biodiversidad de flora y fauna, al igual que son conocidos como filtros naturales para la purificación de agua; dado que mantienen un control de ésta en épocas de lluvia para evitar las inundaciones.

Estos ecosistemas son muy valiosos porque regulan la calidad del ambiente y el agua, lo que los convierte en esenciales para mitigar impactos negativos, como inundaciones, contaminación, mitigación del riesgo, sedimentación y recarga de acuíferos. Además, son un hábitat para muchas especies animales y vegetales, incluyendo aquellas en peligro de extinción (Alcaldía de Tocancipá, 2024, p.4).

Teniendo en cuenta lo anterior y recordando que el proyecto se encuentra en los Humedales Los Patos y Taboima, donde actualmente sus alrededores se enfrentan al deterioro y el escaso desarrollo de su entorno; es decir, lo hace propenso a la delincuencia al igual que al vandalismo afectando el ecosistema de los humedales y la biodiversidad que se encuentra en ellos. Comprometiendo la seguridad de sus transeúntes, dado que en sus zonas existe un patinódromo, un skatepark y un auditorio sin terminar (ver Figura 3).

Figura 3.*Afectaciones negativas en la zona de intervención*

Elaboración propia.

Por tanto, el diseño racional propuesto en los espacios brindará un mayor desarrollo que se adapte al contexto de los ecosistemas existentes para así protegerlos y aprovechar sus beneficios. Es así, como el diseño del espacio deberá responder no solo a las necesidades de las personas que irán a disfrutar de estos espacios, sino que también se tendrá en cuenta la variedad de especies que vive en el lugar logrando su coexistencia para lograr un control ambiental. Ya que, al aprovechar las funciones de los humedales contribuirá con la biodiversidad, la regulación del agua y a la educación ambiental.

Por consiguiente, Los humedales son altamente productivos debido a que siempre tienen agua y elevado porcentaje de humedad, en ese sentido su conservación es crucial para mantener la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos, así como para asegurar la oferta natural de bienes y servicios ambientales, como el agua, el aire, la biodiversidad y los suelos. (Alcaldía de Tocancipá, 2024, p.4).

Dicho lo anterior, la propuesta de diseño maneja el concepto de permacultura destacando que su significado etimológico es cultura permanente ya que es un sistema que cuida a la tierra y a la gente por igual permitiendo abastecer una a la otra, así mismo sus principios de diseño involucra la diversidad, uso de recursos ecológicos y el reciclaje de energías promoviendo la conservación y protección de la estructura ecológica.

Puesto que, Un hábitat diseñado según los principios de la permacultura se entiende como un sistema, en el cual se combinan la vida de los seres humanos de una manera respetuosa y beneficiosa con la de los animales y las plantas, para proveer las necesidades de todos de una forma adecuada. En el diseño de estos sistemas se aplican ideas y conceptos integradores de la teoría de sistemas, la biocibernética [sic] y la ecología profunda. La atención no solo se dirige hacia los componentes individuales (= elementos), sino hacia las relaciones entre estos elementos y su uso óptimo [sic] para la creación de sistemas productivos. (Hieronimi y Ortiz, s.f, p. 2).

Así mismo, este tema juega un papel importante en el apoyo habitable para un asentamiento humano inclusivo, seguro, resiliente y sostenible; dicho de otra manera, un espacio público bien diseñado es fundamental para un impacto positivo económico, en la salud y bienestar en el habitante. Conviene subrayar, que el apoyo de los habitantes del municipio será un factor de la resiliencia

comunitaria la cual es una capacidad social para responder a las adversidades que están afectando a sus derechos de libre recreación e interacción social.

Teniendo en cuenta lo anterior, el desarrollo urbano que ha presentado el municipio frente a la mejora del espacio público en cuanto a las áreas donde se encuentran los humedales permitirá no solo brindar un nuevo espacio de recreación y permanencia para los habitantes, sino que también protegerá y hará conocer la importancia de los ecosistemas para fomentar un futuro sostenible.

Hipótesis

El diseño de espacio público y la integración de los principios de permacultura en los humedales Taboima y los Patos, mejorarán la recuperación de la biodiversidad y resiliencia del ecosistema local; mediante la inclusión de espacios que contribuyan a la sostenibilidad en efecto con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y promuevan a la educación ambiental de la comunidad.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un espacio público en las zonas de los Humedales Taboima y Los Patos, con enfoque en la sostenibilidad y actividades de bajo impacto, con el fin de fomentar la integración, convivencia y desarrollo cultural en Tocancipá, al mismo tiempo que se garantiza la protección de estos ecosistemas para promover la calidad de vida de los habitantes.

Objetivos Específicos

- Analizar el contexto del déficit de espacio público y el deterioro de los humedales Taboima y Los Patos.
- Establecer una reconfiguración urbana que permita vincular las áreas de fragmentación que se presentan en el municipio.
- Generar un diseño de ambientes sustentables que garantice la preservación de la biodiversidad.
- Proponer espacios vibrantes para el desarrollo sostenible de los ecosistemas y fomentar la participación de la comunidad en la conservación de su entorno.

CAPÍTULO I: “Análisis del contexto”

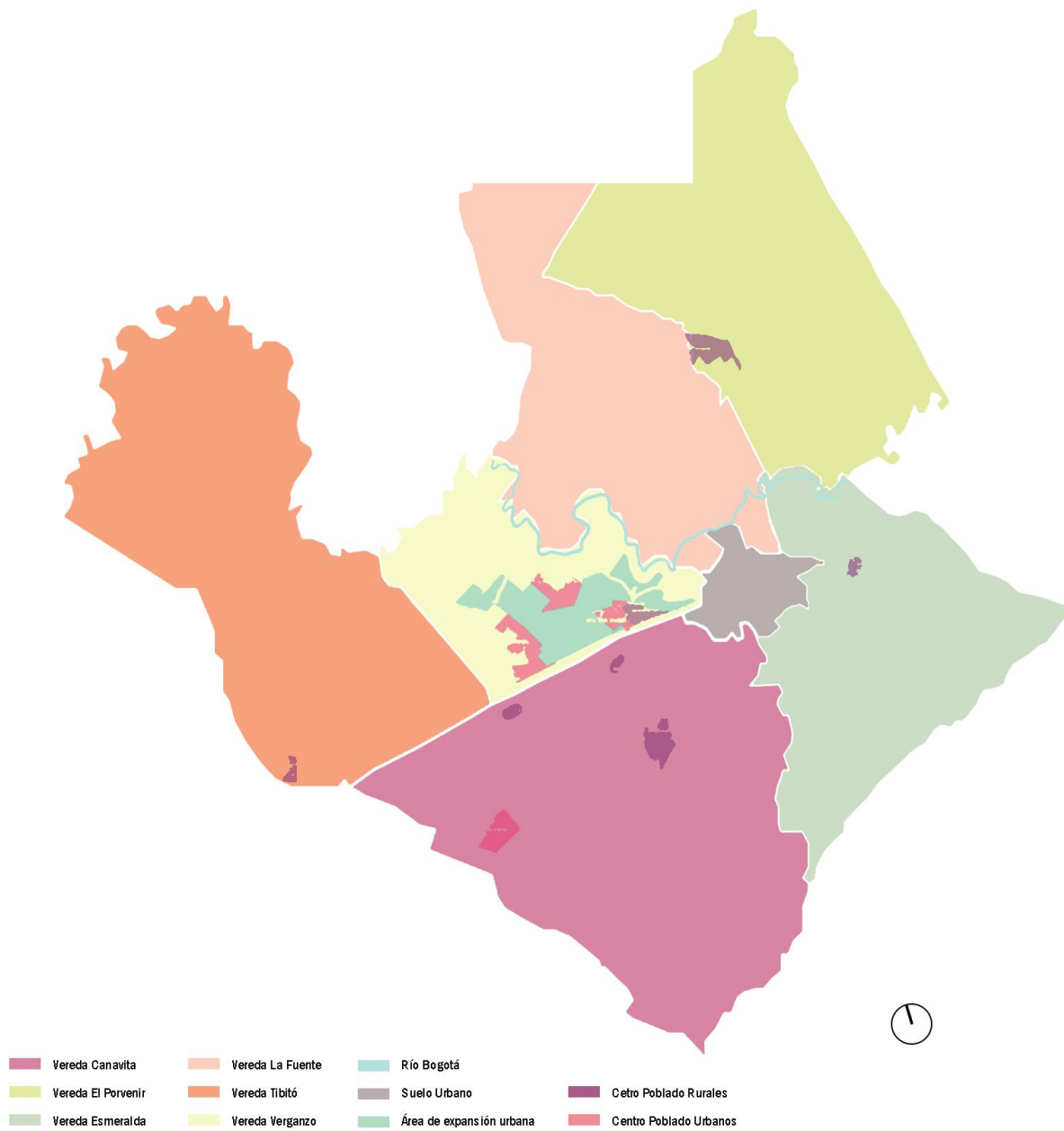
La zona del proyecto se centra en los humedales Los Patos y Taboima que se localizan en el municipio de Tocancipá, que pertenece al departamento de Cundinamarca, Colombia. En adición los datos publicados de Telencuestas (2024) nos indica que Tocancipá cuenta con 48.318 habitantes según proyecciones del DANE, donde 24.184 (50.1%) son mujeres y 24.134 (49.9%) son hombres, con una densidad poblacional 671,08 Habs/Km². No obstante, 25.737 habitantes se encuentran en el sector rural y 22.581 están ubicados en la zona urbana.

La zona urbana cuenta con 0,62 Km² en contraste con los 72,89 Km² de la zona rural, en la cual la clasificación del suelo del territorio del área urbana posee suelos urbanos y centros poblados urbanos con suelo de expansión urbana, estando dividida por sectores; Betania, Bohío, La Aurora, La Esmeralda, La Selva, Los Alpes, Trampas, las cuales son nombres asignados para nomenclatura y no conformados como barrios.

Mientras que el área rural cuenta con suelos rurales, suburbanos, de protección y centros poblados rurales. En el cual se divide en seis (6) veredas: Canavita, La Esmeralda, La Fuente, El Porvenir, Tibitó y Verganzo (Alcaldía de Tocancipá, 2021. a). Contando como principal actividad económica la agricultura y cultivo de flores desde su origen, más, sin embargo, se presenta un cambio del uso de suelo para abarcar la actividad industrial desde inicios del siglo XXI, llamando a este fenómeno geográfico la relocalización industrial y esto debido a que Tocancipá es un entorno prominente regional para la competitividad en el mercado del país (Romero, 2018) (Ver Figura 4).

Figura 4.

División Política - Administrativa



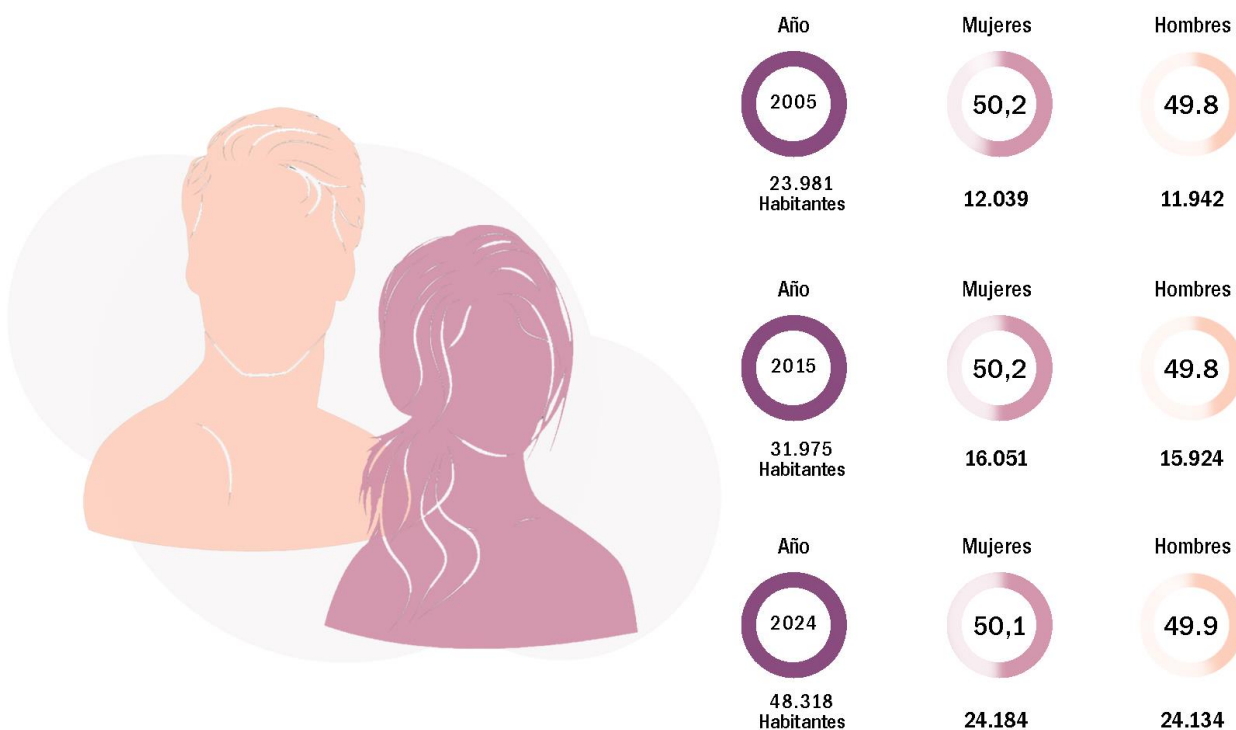
Elaboración propia.

Es así como Tocancipá es participante de la mesa de competitividad Sabana Centro, que trabaja como una cooperación público-privada para el desarrollo de proyectos e iniciativas que permitan mejorar el entorno de los negocios, al igual que desarrollar la calidad de vida de los municipios. Sin embargo, esto ha llevado a un crecimiento de la población desproporcionadamente, dificultando la prestación de servicios del municipio como la salud, educación, recreación, aseo, etc. Ya que no están

diseñados para el aumento de la densidad poblacional (Universidad de La Sabana, 2014 – 2018)(Ver Figura 5).

Figura 5.

Población 2005 - 2023



Adaptado de “Plan Básico de Ordenamiento Territorial PBOT Tocancipá 2015- 2027 Documento Técnico de soporte”, Alcaldía de Tocancipá, 2015 (<https://n9.cl/wro78>), “Censo municipio de Tocancipá 2005”, DANE. 2005 (<https://n9.cl/wsdwl>) y “Cuántos habitantes tenía Tocancipá, Cundinamarca en 2023”, Telecuestas. 2024. (<https://n9.cl/xua7x>)

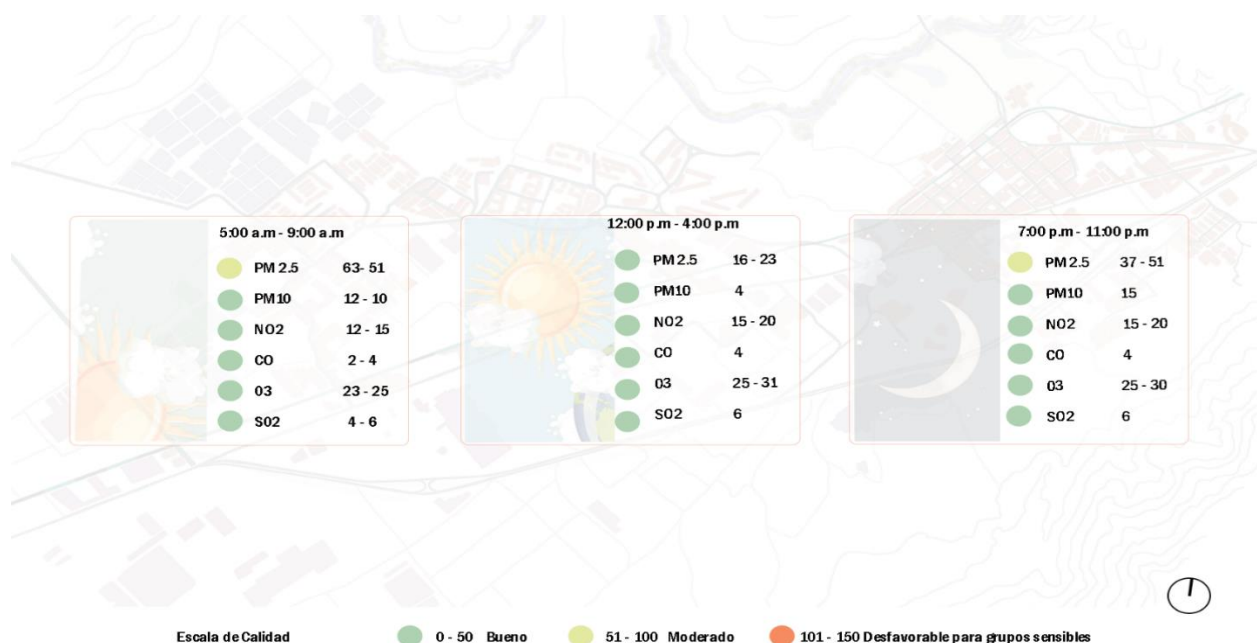
De igual manera, el origen de los habitantes se volvió diverso ante el cambio de actividad económica, teniendo el 82,2% de la población proveniente de otros municipios y el 17,6% siendo originaria del municipio (DANE, 2005). Planteando el hecho del establecimiento de pequeñas, medianas y de grandes industrias que ofrecen trabajo en ellas, al igual que el interés turístico por el parque Jaime Duque, los abrigos rocosos del Abra y el Autódromo internacional de Tocancipá (Cámara de comercio de Bogotá [CCB], 2009-2019).

Tocancipá era un municipio de pocos habitantes, la mayoría nativos, pero después de la industrialización esta situación cambió; ahora tiene más de 25.000 habitantes y muchos de éstos son originarios de otros lugares. Con la industrialización aparece la necesidad de mejorar la calidad de vida de los habitantes; los servicios de salud, educación y saneamiento básico son cada día más demandados, así como la vivienda (arrendamientos y hacinamiento) (Cámara de comercio de Bogotá [CCB], 2009-2019, p. 32).

De manera que la actividad industrial también ha influido en la calidad del aire del municipio ya que dependiendo su función se genera contaminantes tóxicos que son expulsados al exterior a diferentes horas del día. Ya sean partículas de suspensión (PM_{2,5} y PM₁₀), dióxido de nitrógeno (NO₂), Dióxido de azufre (SO₂), Monóxido de carbono (CO) o incluso ozono troposférico (O₃) se puede identificar el índice de calidad del aire con herramientas especializadas en el tema (Ver Figura 6).

Figura 6.

Calidad de Aire



Adaptado de "The weather, Calidad del aire" The weather, 2024. (<https://n9.cl/omb72>)

Si bien el índice de calidad llega 55 a 63 máximo en PM_{2,5} sigue exponiendo a la población sensible que abarca a los niños, personas de la tercera edad, personas con discapacidades. Después de todo el municipio cuenta con 9.494 menores de 12 años, 4.422 adolescentes entre 12-17 años, 34.402 personas mayores de 18 años y 3.802 adultos de la tercera edad que están entre 60 años a más (Telencuestas, 2024).

El Plan de Desarrollo Municipal, en su diagnóstico describe que una de las problemáticas ambientales y de calidad del aire, está relacionada con la contaminación que producen las industrias, específicamente en las veredas de Canavita y Verganzo, y el sector floricultor en la vereda La Fuente; y aunque no hay mediciones de laboratorio, la comunidad se ha visto afectada por problemas respiratorios. Además, la calidad del aire también se ve afectada por las emisiones vehiculares, que aunque no son excesivas, contribuyen a aumentar la problemática. (Cámara de comercio de Bogotá [CCB], 2009-2019, p.59).

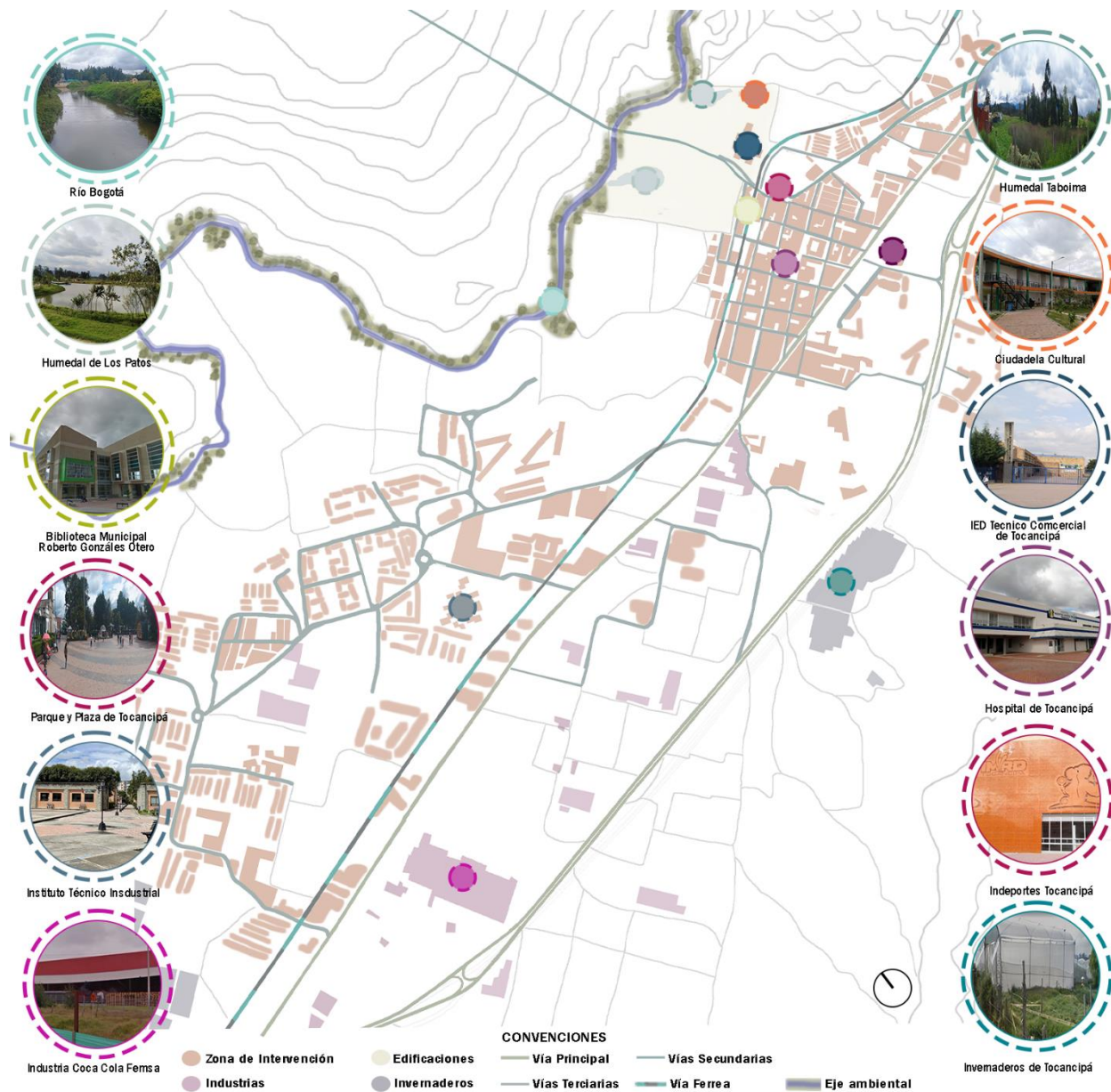
Esto demuestra que el municipio empezó un desarrollo territorial al que no estaba previsto a lo cual apenas se está proyectando para el aumento poblacional que se estima para el 2035 con las proyecciones del DANE, y actualmente se está manejando con asentamientos poblados que por el momento fragmentan al municipio por falta de planificación, pero al mismo tiempo siendo un atractivo para las poblaciones que están en desplazamiento dentro del país.

Ya que su cercanía a la capital con el corredor vial norte (vía Bogotá-Tunja) y con otros municipios como la ruta de Zipaquirá-Briceño permiten a Tocancipá volverse un punto influyente en el departamento, aunque al mismo tiempo la vía principal de Tocancipá se convierte en un delimitante que divide el municipio en dos fragmentos. Pero, no sería el único tema por tomar relevancia ya que su ambiente tranquilo y su biodiversidad es un elemento importante para su estructura ambiental y la falta

de organización de suelo al igual que el cumplimiento de políticas de protección de estas áreas ponen en riesgo sus ecosistemas (Ver Figura 7).

Figura 7.

Fragmentación y contexto del municipio



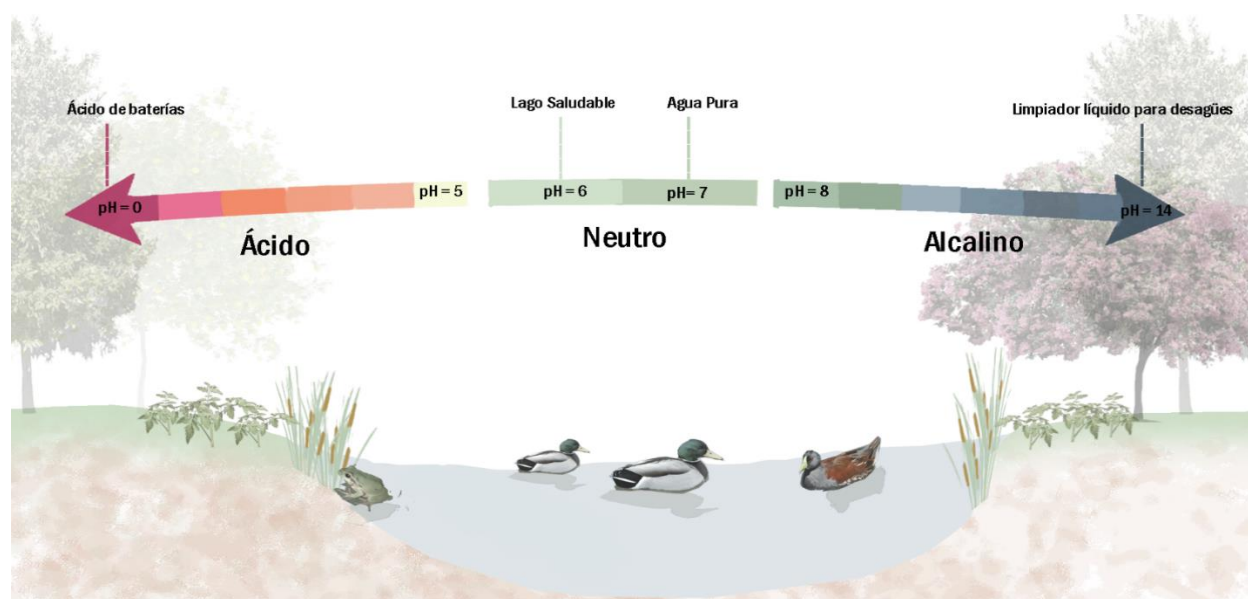
Elaboración propia.

Por ejemplo, los humedales, ya que actualmente Tocancipá cuenta con 42 humedales tanto en sus zonas rurales como urbanas del mismo modo que pueden estar en áreas privadas o públicas haciendo que su preservación y cuidado se convierta en una labor extenuante, ya que estas están vulnerables a alteraciones, reducciones y contaminación. Por ello el cuidado de estos ecosistemas es de vital importancia para mantener la biodiversidad y el poder garantizar la provisión de servicios ambientales para su comunidad (Alcaldía de Tocancipá, 2024).

Por otro lado, los humedales tienen como eje hídrico ambiental a el río Bogotá que conecta con una red compleja hidrológica que alimenta a estos cuerpos de agua, es prudente señalar que el control de la escala ácida que puede manejar el agua es un factor importante para estos elementos ecológicos ya que un pH saludable para el agua está entre 5-6 mientras que un pH de nivel 4.2 y menor a este se considera ácida e inestable para la conservación de vida de cualquier especie (Purewater, 2024) (ver Figura8).

Figura 8.

Escala pH del agua



Adaptado de “¿Qué es el pH del agua?”, Pure Water. 2024. (<https://purewater.com.co/que-es-el-ph-del-agua/>)

Del mismo modo que especies invasivas o foráneas pueden afectar negativamente al terreno siendo el caso de pino ya que este necesita de mucha agua siendo absorbida de las quebradas y humedales, provocando su secamiento y no siendo la única especie con tales exigencias es indispensable observar y plantar la vegetación que permita resguardar su entorno, por igual la conciencia de prevenir y controlar la contaminación producida por la variedad de actividades en sus zonas, ya que pueden llegar a afectar las aguas subterráneas del municipio y así mismo su fuente hídrica.

Y es así, que a pesar de no ser su principal actividad económica la agricultura es una función importante para el municipio y para su misma comunidad. Ya que, de esta forma se permite abastecer a su población de igual modo que beneficia a la calidad del aire, la calidad del agua aumenta la biodiversidad y reduce la erosión del suelo. Así mismo, integra la cultura del territorio al cultivar alimentos tradicionales como los cultivos herbáceos.

En cuanto a las áreas de cultivo, el área sembrada en suelo rural predomina la lechuga (32%) seguido de los cultivos de maíz, papa y zanahoria (20% cada uno). La distribución del área sembrada se refleja en la producción: la lechuga es el cultivo con mayor producción (40%), seguido de la Zanahoria (31%), papa (17%) y sólo el 4% de la producción es de maíz. (Cámara de comercio de Bogotá [CCB], 2009-2019, p.58).

CAPÍTULO II: “Integración de conceptos y marcos estratégicos para la sostenibilidad del espacio público”

La carencia de espacio público, vinculado con el medio ambiente y sus ecosistemas como problemática de pérdida de identidad en el municipio de Tocancipá; son aquellos factores que pueden llevar al entorno urbano a la sobreutilización de espacios, limitando así la creación del dinamismo de un nuevo espacio público plenamente sostenible que ayude con la pérdida de identificación del lugar y ecología. Por consiguiente, la presente investigación tomará como referencia los siguientes autores, que contribuirán a una visión más detallada respecto al manejo de espacio público, el cuidado de los ecosistemas y diseños arquitectónicos y de permacultura.

Marco Teórico

En el ámbito de recuperación de los humedales y su valorización en los espacios urbanos, el profesor Vargas, determina que los humedales y las infraestructuras verdes sirven como colaboradores a la purificación del aire, receptores de agua en altas y bajas temperaturas, por igual que valorizan su entorno trayendo beneficios económicos a la población (UNAL, 2020).

Por lo cual, la existencia de los humedales tiene un efecto positivo en cuanto a la recuperación de biodiversidad existente en el lugar, ya que son el sostenimiento de la vida silvestre y aportan a mejorar la calidad de vida de los habitantes; definiendo una imagen de paisaje y recuperación ambiental.

Puesto que, el estilo paisajístico desarrolla la conservación de entornos naturales mediante el diseño, planificación y ecología como opina la organización de las naciones unidas (ONU, 2018), en el espacio público como componente clave de una ciudad sostenible; ya que:

Los espacios públicos bien diseñados y administrados son un activo fundamental para una ciudad y tienen un impacto positivo en su economía. Por esta razón, la inversión en estos

espacios contribuye a mejorar la salud y el bienestar de sus habitantes, reduce el impacto del cambio climático, anima a las personas a caminar o usar la bicicleta, aumenta la seguridad y disminuye el temor a la delincuencia (ONU, 2018, párr. 1).

Es decir, que un espacio público para el municipio de Tocancipá debe fomentar la vida urbana del lugar mediante un sistema paramétrico; los cuales son una comunidad vibrante que sea capaz de incentivar a la población al uso común de estos mismos lugares, un impulso económico el cual refleje la economía para los habitantes y el más importante un rol ambiental que planifique plenamente la sostenibilidad para la mejora de calidad de vida y la recuperación de los ecosistemas existentes en el lugar.

Sin embargo, el diseño sostenible ayuda a proteger el ambiente y los recursos naturales, mientras que el diseño arquitectónico integra diversas disciplinas para la optimización de la calidad de vida, es así que los proyectos que se desarrollan en áreas con humedales o cuerpos hídricos deben investigar las fronteras entre el agua y la construcción como también la interacción que puede haber en estos dos sistemas ya que los humedales son considerados elementos clave dentro de amplias zonas de amortiguamiento, de drenaje y cuencas hidrográficas, por lo que se debe llegar a un equilibrio entre entorno construido y el medio ambiente ya sea un proyecto privado o comercial (Baldwin, 2021).

Dicho de otra manera, el diseño arquitectónico en las áreas de intervención los humedales Taboima y los Patos; tiene como objetivo complementar lo construido con los ecosistemas, respetando el actual paisaje de conservación y brindando así una visión de recuperación en cuanto a la diversa biodiversidad del municipio y su materialidad sostenible.

Por tanto, un diseño agrícola múltiple, basado en los patrones del ecosistema natural permite una armonía del paisaje, de acuerdo con Flores (2023), la permacultura y su relación con la sostenibilidad de los ecosistemas; puesto que, la permacultura fomenta la diversidad de plantas y animales en los sistemas diseñados, ya sea a través de la creación de huertos policultivos, la

incorporación de setos y corredores ecológicos, o la conservación de hábitats naturales. Esto no solo contribuye a la conservación de especies en peligro de extinción, sino que también promueve la resiliencia de los ecosistemas frente a enfermedades y plagas.

De manera que, la permacultura implementada en el municipio de Tocancipá imitaría las relaciones encontradas en la naturaleza, respetando los ecosistemas existentes para así satisfacer las necesidades humanas de manera eficiente y respetuosa con el medio ambiente.

Marco conceptual

Espacios de permacultura:

“La permacultura permite en un primer momento satisfacer plenamente las necesidades del hombre sin explotar recursos naturales y mucho menos contaminar” (EcolInventos, 2024, párr. 4), dicho de otra manera, la permacultura permite crear sistemas productivos sostenibles que beneficien los patrones y procesos naturales que están integrados a la vida diaria de los habitantes del municipio de Tocancipá.

El dinamismo de espacios abiertos y cerrados en el espacio público:

De acuerdo con León (1998) las referencias al espacio público abarcan zonas donde la naturaleza y el diseño estético forman la base de las actividades sociales que se realizan en dichos espacios, como ejemplo: los Parques, las playas, equipamientos deportivos y recreativos para actividades activas o pasivas, son una primera y casi obligatoria asociación para la definición que nos ocupa. Por tanto, un espacio público bien diseñado desarrolla oportunidades de recreación y socialización con el entorno el cual contribuirá a la mejora de la salud mental y física de la población.

Es decir, se implementará una regulación que aborde la gestión adecuada de los espacios públicos con base a las necesidades principales del municipio.

Diseño arquitectónico sostenible y sus ecosistemas:

Sin embargo, desde la arquitectura y el urbanismo, es necesario adoptar un enfoque sostenible para preservar y restaurar estos ecosistemas. Esto incluye tanto que las políticas públicas se hagan cargo de la creación de áreas protegidas, la regulación de actividades económicas dañinas y la educación ambiental, como que desde la disciplina fomentemos y adoptemos prácticas sostenibles. Por ejemplo, incorporando soluciones que permitan la filtración de aguas residuales, evitando así la contaminación de aguas, o promoviendo la integración y creación de humedales en el paisaje urbano y fomentar su uso recreativo, educativo y turístico, para que la sociedad los pueda apreciar y valorar como señala (Dejtjar, 2023).

De manera que, un diseño sostenible reduce los efectos negativos del proceso constructivo sobre el medio ambiente; adaptando las necesidades cambiantes del usuario y su entorno.

El efecto de la materialidad: Cómo los materiales definen funcionalidad y estilo

La construcción sostenible de espacios públicos tiene un impacto positivo en el medio ambiente. La utilización de materiales ecológicos durante la edificación ayuda a reducir la huella de carbono y disminuye la generación de residuos. Optar por elementos como madera certificada, ladrillos reciclados, pinturas no tóxicas y sistemas de iluminación eficientes contribuye a la conservación de los recursos naturales y a la mitigación del cambio climático.

Además, al priorizar la sostenibilidad en la construcción de espacios públicos, se fomenta la creación de entornos urbanos más verdes y saludables. La implementación de zonas ajardinadas, techos verdes y sistemas de recolección de aguas pluviales ayuda a mejorar la biodiversidad urbana y a reducir el efecto isla de calor, generando microclimas más agradables y favoreciendo la calidad del aire, desde el punto de vista de (CR, s.f).

Por lo cual, el uso de materiales sostenibles en el espacio público y en sus diseños arquitectónicos disminuyen el impacto ambiental, gestionando de manera eficiente los recursos naturales de los ecosistemas existentes y a su vez ofrecen buenas propiedades estructurales para un mejor impacto ecológico.

Marco Normativo

De acuerdo con la normatividad de convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas como lo menciona la ley (L.357, art. 6, 1997), estipulada por el gestor normativo de la función pública, aborda la gestión de los humedales a todos los niveles, sean informados y tomen en consideración las recomendaciones de dichas conferencias en lo relativo a la conservación, gestión y uso racional de los mismos y de su flora y fauna.

Entre las estrategias delineadas se incluirá: el diseño de espacio público con relevancia a los humedales existentes, la protección y restauración de la vegetación, la recuperación de la biodiversidad de aves, la configuración del tejido vial para mayor accesibilidad de los habitantes a la zona de intervención.

Además, para cumplir con estos objetivos se contempla la ley del medio ambiente (L. 99, art. 2, 1993), que indica que:

La gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente Ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible.

Dado que, esta ley se llevará a cabo mediante los objetivos de desarrollo sostenible (ODS,2015),

mediante los números 6. Agua limpia y saneamiento, 11. Ciudades y comunidades sostenibles, 15. Vida de ecosistemas terrestres; para así lograr que el diseño de espacio público sea amigable con el ecosistema existente y brinde una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio de Tocancipá.

Por consiguiente, la ley que dará el orden de entendimiento para un buen uso del espacio público es (L. 2037, art. 6, 2020) ejecutado por el congreso de la república la cual afirma que;

El ordenamiento del territorio municipal y distrital se hará tomando en consideración de las relaciones intermunicipales, metropolitanas y regionales; deberá dar prelación a los espacios públicos, atender las condiciones de diversidad étnica y cultural, reconociendo el pluralismo y el respeto a las diferencias; e incorporará instrumentos que regulen las dinámicas de transformación territorial de manera que se optimice la utilización de los recursos naturales, humanos y tecnológicos para el logro de condiciones de vida dignas para la población actual y las generaciones futuras.

Es decir, que el espacio público a realizar contribuirá a las metas establecidas por la ODS; regulando un papel importante en las necesidades funcionales del día a día de los habitantes y logrará el objetivo de formar parte como identidad propia del municipio para mayor calidad de vida.

Ahora bien, el diseño de espacio público lo acompañará la carga de impuestos de las industrias que no han cumplido con la ley del medio ambiente para así brindarle a los espacios una mayor amplitud de cuidado y protección mediante la (Res. 1023, 2005, art. 1) del ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial; se procederá a implementar las guías ambientales como una herramienta para la autogestión y la autorregulación de los sectores productivos. Estas guías servirán también como un recurso de consulta y referencia, tanto conceptual como metodológico, para las autoridades ambientales y el sector regulado. El objetivo es establecer criterios unificados que faciliten

la planificación y el control ambiental de los proyectos, obras o actividades que se enuncian en la presente resolución; mediante los siguientes ítems:

- Guías ambientales sector plásticos: principales procesos básicos de transformación de la industria plástica y manejo, aprovechamiento y disposición de residuos plásticos post-consumo.
- Guía de buenas prácticas para el sector de alimentos.
- Guía para plantas de beneficio del ganado.

En otras palabras, las industrias manufactureras tienen la misión de proporcionar un bien o servicio al espacio físico específico de las áreas de intervención ya sea económicamente o por medio de mobiliarios sostenibles como lo serían las empresas de Recitoc y Treinplast del municipio de Tocancipá para así brindar un mayor valor estético y de identidad al diseño de espacio público.

CAPÍTULO III: “Identidad, visión y objetivos: Estrategias de diseño sostenible”

En este capítulo se desarrollará las estrategias que permitirá alcanzar los objetivos de conservación, protección y control ambiental de las zonas donde están ubicados los humedales Taboima y los patos permitiendo restablecer la reconexión de los habitantes con la zona al mismo tiempo que con el municipio al brindarles un espacio público con la capacidad de abarcar sus necesidades y respetando las del ecosistema.

Estrategias Ambientales

Gestión de aguas pluviales con humedales artificiales

Teniendo en cuenta, el querer aprovechar el recurso hídrico proporcionado por los humedales Los Patos y Taboima de forma que garantice su uso responsable, sin abusar de sus reservas de agua; es esencial usar una metodología que gestione el consumo del agua. Recordando que “cada hectárea de humedal absorbe más de 1.5 millones galones de agua de inundación” (Convenio RAMSAR, 2021, párr.10). Dando la oportunidad de aprovechar las reservas de aguas pluviales en otras actividades sin perjudicar a los humedales principales, del mismo modo permitiría proteger y auxiliar estos ecosistemas.

Es así como, el diseño de humedales artificiales en el proyecto tiene como propósito aportar con la gestión del agua ya que son efectivas como filtros naturales reteniendo agua durante períodos de lluvia y liberándola lentamente, mitigando las inundaciones y gestionando el escurrimiento superficial. Al igual que permiten recargar acuíferos subterráneos con el agua tratada o agua pluvial asegurando una mayor disponibilidad de agua dulce.

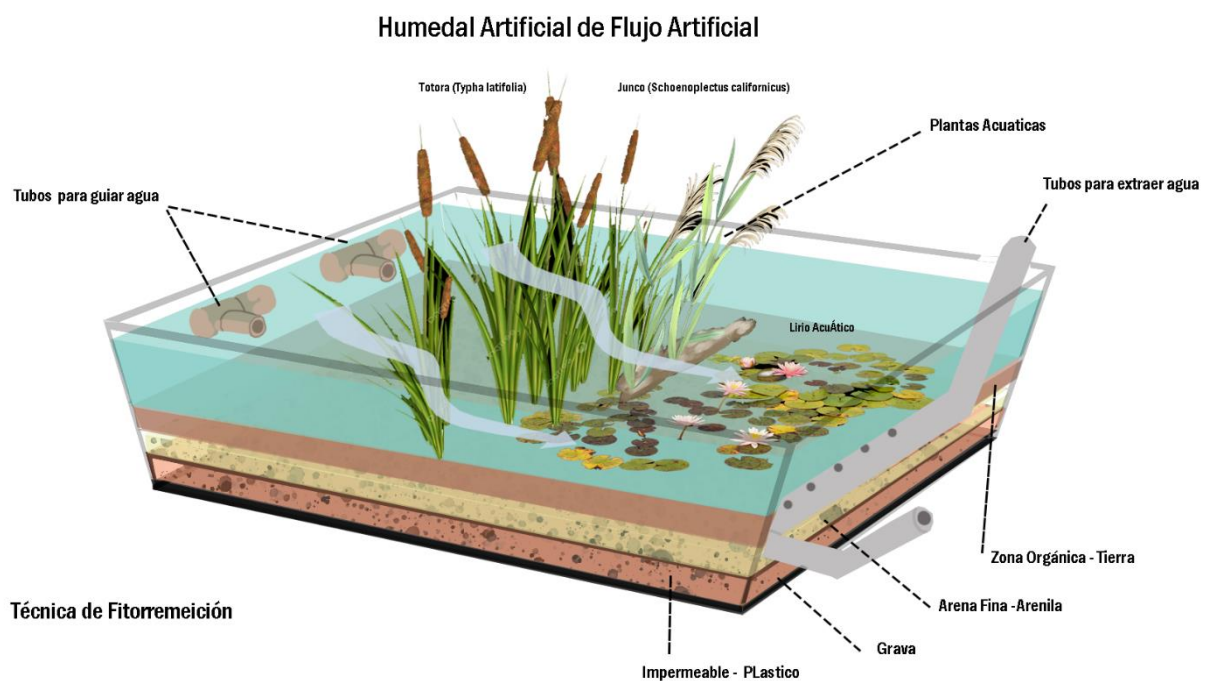
Así mismo, adoptan el funcionamiento de los humedales naturales colaborando con su entorno y adaptándose con las necesidades del mismo lugar. En ellas se usan plantas acuáticas que ayudan a filtrar el agua al igual que proporciona hábitats a diferentes especies, sus capas de filtración permiten la descontaminación del agua de residuos. Tomando como ejemplo el humedal artificial de San Juan en

Aragón, que posee 1800 m² de humedal; el cual permite tratar y limpiar 140.000 litros de agua al día que son utilizados para riego y otras actividades (Gaceta UNAM, 2020).

La técnica de fitorremediación aprovecha la capacidad de ciertas plantas para la descontaminación del agua, su procedimiento abarca la absorción del agua, acumulación del agua, metaboliza las sustancias nocivas, volatilizar contaminantes e incluso estabilizar sustancias dañinas presentes en la tierra, aire y agua (Ver Figura 9).

Figura 9.

Diseño Humedal Artificial



Adaptado de “Diseño y construcción de humedal artificial para la recuperación de aguas residuales en la población alcalá”, Quevedo, A. 2021. (<https://n9.cl/z9itya>)

Por consiguiente, los humedales artificiales son un instrumento sostenible y multifuncional que contribuye a la gestión del consumo y calidad del agua. A través de su implementación y

mantenimiento; el cual, pueden contribuir significativamente a la sostenibilidad ambiental y al bienestar humano.

Educación Ambiental

En cuanto a, la integración de la comunidad con la estructura ambiental es esencial para el desarrollo sostenible al igual que el bienestar ambiental y humano, por lo que esta relación no solo se limita a las actividades que proporcionan las áreas verdes propuestas; sino que requiere una gestión humana activa en donde las personas se involucren en el cuidado del medio natural y ser conscientes de la importancia de ellos.

Así pues, los espacios como el invernadero que incorpora principios de permacultura ofrecen a los habitantes y trabajadores como los campesinos una oportunidad de conectarse con la naturaleza de manera práctica y educativa, por lo que se puede enseñar métodos sostenibles de cultivo que respete su entorno al igual que favorece a la biodiversidad.

Mientras el mirador con sus pisos de observación paisajística permitirá a los visitantes apreciar la belleza natural teniendo la oportunidad de reflexionar sobre la importancia de proteger estos recursos y estas experiencias vinculan a las personas con el ambiente proyectando un compromiso de preservación del entorno natural.

Además, el recorrido del espacio público facilitará la realización de las actividades y eventos que involucren a toda la comunidad. En este contexto, se pueden organizar charlas y programas educativos que aborden temas de sostenibilidad, contaminación y conservación de los recursos naturales. Por lo que se adoptarán hábitos que actúen en beneficio del entorno ambiental.

La educación ambiental debe impartirse hacia la infinidad de sectores y utilizando gran variedad de recursos didácticos. Se debe fundamentar en un cambio de conocimientos y comportamientos de los miembros de la sociedad, en sus relaciones con el medio ambiente lo

cual genere una nueva conciencia que provoque una acción cotidiana de protección ambiental.

(Rengifo et al., 2012, p.3)

Sin embargo, la contaminación acústica en la naturaleza genera estrés en las aves, amenazando su abundancia y a su vez su propia riqueza de biodiversidad de especie; es por esto, que al implementar un auditorio en la zona de intervención se mantiene un parámetro entre distancias y aislamiento acústico, para que así se incorpore con su entorno y mitigue la contaminación auditiva; un claro ejemplo de educación ambiental para la población del municipio y respeto hacia la biodiversidad existente del lugar.

Flora y Fauna

La biodiversidad es un elemento importante a tener en cuenta ya que de esta se proporciona una amplia gama de servicios ecosistémicos como lo es el abastecimiento de materia prima y alimenticia, además, la biodiversidad juega un papel vital en la regulación de diversos procesos ambientales, como el ciclo del agua y la purificación del aire, contribuyendo al bienestar del planeta. La conexión entre la biodiversidad y el bienestar humano es de suma importancia, ya que estos servicios ecosistémicos son la base de la calidad de vida en nuestras comunidades.

Es así, que se plantea la reimplantación de vegetación nativa, que se convertirá en una herramienta que permita la conservación del suelo, sus características y al mismo tiempo la restauración de zonas degradadas. Con el restablecimiento de la flora autóctona se mejora la calidad del suelo a través de materia orgánica y previniendo la erosión del suelo. Del mismo modo que ayudan a moderar las temperaturas, manteniendo el equilibrio climático, por igual brindando confort a los espacios abiertos.

Igualmente, que las especies que habitan en estos ecosistemas son importantes ya que algunos se encargan de la polinización de las plantas y la dispersión de semillas asegurando el crecimiento de la

vegetación, como también las especies acuíferas se encargan de descomponer materia orgánica manteniendo la calidad del agua, por lo cual la observación de fauna en el lugar es un indicador de salud en el ecosistema.

Estrategias Sociales

Inclusión y accesibilidad

El proyecto plantea el rediseño de la vía de Zipaquirá, calle 13 y vía principal del municipio de Tocancipá, con el fin de generar una conexión con la zona de intervención; teniendo presente la implementación de ciclovías, zonas de arborización, andenes y vías para los distintos vehículos.

Del mismo modo, se tendrá en cuenta materiales e instalaciones necesarias para brindar un desplazamiento en condiciones óptimas y seguras, garantizando la accesibilidad a las instalaciones exteriores e interiores del proyecto para todo el público. Para así, evitar la segregación no solo de las personas con necesidades especiales, sino de toda la población en general.

Espacios Multifuncionales

Los espacios multifuncionales permiten el desarrollo de diferentes actividades y propósitos al mismo tiempo, siendo zonas flexibles al igual que óptimos, ya que, fomentan la interacción de los usuarios con el entorno. “Como lugar de encuentro entre grupos sociales complejos y diferenciados, que exhibe la condición sociocultural de la vida urbana” (Ramírez , 2015).

De manera similar, el auditorio y los anfiteatros al aire libre crean escenarios que se conectan al entorno consiguiendo nuevas formas de expresar y compartir conocimiento, al igual que emociones; ya que estos espacios culturales se convierten en puntos de encuentro donde se fusionan diferentes perspectivas, logrando una identidad local y promoviendo un intercambio cultural.

Estrategias Económicas

Economía Circular

Es un sistema que permite la reutilización de recursos y sus principales características incluyen:

- Reducción de Residuos: Se enfoca en diseñar productos que generen menos residuos y que sean duraderos.
- Reutilización y Reparación: Fomenta la reutilización de productos y la reparación en lugar de desecharlos.
- Reciclaje: Impulsa el reciclaje de materiales para que puedan ser reintegrados en el proceso de producción.
- Innovación en Diseño: Incentiva el diseño de productos que sean fácilmente reciclables o que utilicen materiales sostenibles.
- Modelos de Negocio Sostenibles: Promueve modelos de negocio que incluyen servicios en lugar de solo ventas de productos, como el alquiler o la compartición.

Es así que con los cultivos los habitantes podrán establecer su comercio e integrar un porcentaje al cuidado del medio ambiente

Industrias

En cuanto a, los impuestos otorgados a las empresas manufactureras que no cumplan con la normativa del medio ambiente y desarrollo sostenible; adoptarán las guías de autogestión y autorregulación con unos cobros o cargos de 75 dólares el cual equivale a 327.537 pesos colombianos con el fin del desarrollo del proyecto ambiental en las zonas de intervención los humedales Taboima y los Patos.

CAPÍTULO IV: “Desarrollo de Proyecto”

Para el desarrollo del proyecto se tiene en cuenta los siguientes elementos a considerar:

Sustentabilidad

En el diseño de espacio público, se adoptan los aspectos ambientales, sociales y económicos con el objetivo de generar espacios urbanos inclusivos, resilientes y sostenibles. Desde la perspectiva ambiental, se busca la integración de los humedales plenamente restaurados; los cuales no solo servirán como un refugio para la biodiversidad de aves, sino que también promoverá la sostenibilidad ambiental en la comunidad del municipio de Tocancipá. Por tanto, este lugar será un dinámico centro de interacción entre los habitantes y la naturaleza, donde se fomentará la educación sobre la importancia de conservar los ecosistemas acuáticos existentes del lugar. A través de senderos interpretativos y áreas de observación.

Sin embargo, se busca inspirar un mayor aprecio por la flora y fauna de los humedales, al tiempo que se convierta en un punto de encuentro para actividades recreativas que enriquezcan la vida social y cultural de la zona; a través de la integración de elementos como áreas verdes, gestión de aguas pluviales mediante cuerpos de agua artificiales y diseños urbanos sostenibles, que contribuyan con la preservación del medio ambiente para las generaciones futuras.

Por otro lado, en el ámbito social se fomentará la inclusión y la cohesión comunitaria; ya que estos espacios realizados en el contexto de intervención no solo deben ser accesibles para todas las personas, sino que también deben ofrecer oportunidades de encuentro y participación que promuevan el sentido de pertenencia en la comunidad. Es decir, que estos objetivos se pueden lograr mediante espacios multifuncionales como anfiteatros al aire libre, mobiliarios urbano-sostenibles, diseño de permacultura el cual ha demostrado que es una opción eficaz para una agricultura sostenible y respetuosa con el entorno; que, a su vez, brindan la oportunidad a la comunidad campesina de

continuar con el conocimiento relativo de cultivos, para una actividad económica que beneficie al municipio en general. Así mismo, con la organización de actividades culturales y recreativas que permitan la participación activa de los ciudadanos.

Además, se reconocerá el valor económico de los espacios públicos como contribución al bienestar ecológico de la población; para así aumentar la atracción y competitividad de las ciudades. En otras palabras, el espacio público juega un papel fundamental en la economía local, ya que atrae a visitantes y fomenta la interacción dentro de la comunidad; puesto que, la conservación de estos espacios no solo mejora la calidad de vida de los ciudadanos, sino que también promueve la sostenibilidad al integrar prácticas que favorezcan a las industrias locales al priorizar el cuidado de nuestros espacios públicos, dado que así podemos crear un ambiente donde la economía florezca, y al mismo tiempo, se respete el equilibrio ecológico y se fortalezca el sentido de pertenencia entre los miembros del municipio.

Materialidad sostenible y energía eficiente

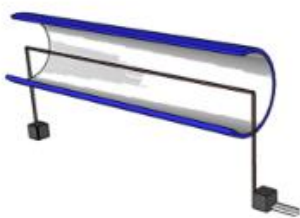
La aplicación de elementos sostenibles a los espacios públicos ayudan a la conservación de recursos naturales y al entorno urbano, mediante la adopción de energías eficientes que sean capaces de emplear la menor cantidad posible de recursos energéticos; como paneles solares que evitan los gases de efecto invernadero, tecnologías como la iluminación LED que permiten instalar luz en lugares muy complejos enemigos del calor, ya que al tener una vida útil larga no necesitan de mantenimiento y protege al medio ambiente y garantiza la sostenibilidad; así mismo, la implementación de diseños pasivos que aprovechen la orientación solar para las áreas de sombra natural adaptándose a sus efectos naturales.

Del mismo modo, el manejo de mobiliarios sostenibles mediante el reciclaje de plástico compacto trae vida y oportunidades a cosas desechadas como botellas plásticas o tapas para un nuevo

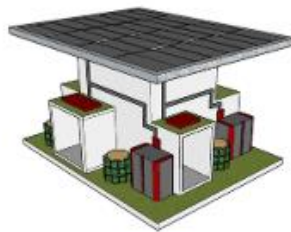
propósito de cuidado con ecosistema ecológico; así mismo, con la madera de áreas forestales que están bien administradas para garantizar la sostenibilidad y el control de mejoras para el espacio (Ver Figura 10).

Figura 10.

Elementos Sostenibles



Prototipo CSP



Estación de Recarga



Mobiliario Modular Ecológico

Elaboración propia

Objetivos de desarrollo sostenible (ODS)

El diseño de espacio público tiene una importancia ambiental con los ODS en cuanto al bien conservado y el desarrollo sostenible a largo plazo; es por esto, que se tendrá en cuenta la vida de los ecosistemas terrestres con el fin de proteger, restablecer y promover el uso sostenible que efectúa una ordenación de detener y revertir la degradación de las tierras para poner freno a la pérdida de diversidad biológica.

Así mismo, en agua limpia y saneamiento el proyecto implementará una zona de recolección de aguas con métodos claros, como humedales artificiales las cuales tienen una purificación continua, y el uso de tubería recolectora de agua lluvias; de igual manera, no olvidando la parte de industria innovación en infraestructura, el cual contará con un mobiliario hecho con materiales reciclados para un

bajo impacto medioambiental, el cual sostiene una economía circular que utiliza y recicla. Esto con el fin de reducir el uso de materias primas para su beneficio (Ver Figura 11).

Figura 11.

Objetivos de Desarrollo Sostenible



Tomado de "Objetivos de desarrollo sostenible", ONU, 2015. (<http://surl.li/szybsp>)

Aspectos Metodológicos

La metodología del proyecto se basa en aspectos cualitativos y cuantitativos, inicia con una visita exhaustiva a la zona de intervención, donde se observan las características del entorno inmediato que rodean los humedales. Durante esta fase, se evalúan diferentes aspectos relacionados con el bienestar ambiental y el impacto en la comunidad local. Se observa con atención el mobiliario urbano así mismo su adecuación con el espacio, como también la accesibilidad para todos los ciudadanos, los usos actuales de la zona y la señalización presente.

Este diagnóstico inicial es fundamental para comprender las necesidades y expectativas de los habitantes, así como para establecer una línea base para la propuesta del espacio público.

En paralelo a la visita al sitio, se lleva a cabo una revisión de los planos y documentos que describen tanto la geografía del área como la planificación urbana del municipio. Este análisis permite entender la relación que existe entre la zona de intervención y el resto de la comunidad. Obteniendo elementos DOFA para los aspectos a tener en cuenta del mismo modo que los beneficios que se pueden desarrollar.

Igualmente se realiza una encuesta de percepción virtual para conocer de manera más cercana el punto de vista de los habitantes de la zona, de esta manera, se busca establecer un enfoque integral que no solo contemple el espacio físico, sino también el impacto en la vida cotidiana de los residentes a corto y largo plazo.

El cuestionario incluye preguntas que indagan sobre el conocimiento que tienen los ciudadanos respecto a los humedales y su entorno, así como sus percepciones sobre posibles áreas de mejora. Esta interacción con los habitantes es importante, ya que permite tener presente las opiniones de las personas y que sus inquietudes se tomen en cuenta en el proceso de diseño. La participación comunitaria es un pilar fundamental que contribuye al éxito del proyecto.

Con los datos recolectados de los anteriores pasos, constituye la base sobre la cual se plantea un diseño adaptado a las necesidades encontradas. Se identifican las dificultades que presentan el lugar, tales como la falta de infraestructura adecuada, accesos limitados o deficiente señalización. Con este diagnóstico, se procede a plantear una propuesta que busca mejorar la calidad de vida de los habitantes, a la vez que se respeta y potencia los valores ecológicos de los humedales.

Análisis y Discusión de Resultados

De acuerdo con el recorrido en la zona de intervención, se observó que el entorno presenta características diversas que afectan tanto el bienestar ambiental como la calidad de vida de sus habitantes. Se identificaron varios problemas relacionados con el mobiliario urbano, como su inadecuada disposición y mantenimiento o la inexistencia de este.

Además, la accesibilidad se mostró como un tema importante; muchas áreas carecen de rutas adecuadas para personas con discapacidad, lo que limita la inclusión social. Las condiciones actuales del espacio evidencian la necesidad de un enfoque que no solo considere la estética, sino también la funcionalidad y la accesibilidad para todos.

Del mismo modo, la revisión de documentos y planos de urbanismo aportó una visión complementaria sobre la interrelación entre la zona de intervención y la planificación general del municipio. Se realizó un análisis DOFA que permitió identificar fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas: (ver Figura 12)

Figura 12.

DOFA



Elaboración propia.

La encuesta virtual aplicada a los residentes ofreció información valiosa sobre sus percepciones respecto a los humedales y al espacio público circundante. Los resultados revelaron un conocimiento moderado sobre la importancia ecológica de los humedales, evidenciando la necesidad de campañas educativas. Las respuestas sobre las áreas de mejora variaron, pero se coincidió en la necesidad de seguridad en la zona, limpieza y zonas de recreación para diferentes edades. (Ver Figura 13)

Figura 13.

Fotos de encuesta

10- ¿Qué entiende por humedal y la relevancia que tienen en el ecosistema? Teniendo en cuenta el conocimiento propio

11 respuestas

permiten la llegada de muchos animales para una mayor biodiversidad

Ambiente que colabora con especies del lugar y el aire

Que permanece con agua constantemente q

Lugar natural regulador de aguas corrientes

Es un sitio natural donde se encuentran muchos animales, aves migratorias plantas donde solo se mantiene la humedad es decir otro ecosistema

SON LUGARES CON MUCHA FAUNA Y FLORA

Reserva natural

Espacio donde hay un asentamiento de agua

Espacio ocupado por agua pero con mucha flora sobre ella

12- ¿Qué aspectos positivos o negativos ha observado en la zona de los humedales Los Patos y Taboima?

10 respuestas

Mucho deterioro y bastante implementación de consumo de estupefacientes

La basura que la gente deja

Hay animales como patos peces que hay que conservar

El ver que hay un lugar para especies endémicas y migratorias donde puedan vivir y descansar de sus viajes se debe seguir educando al respecto

Existen muchos animalitos entre ellos los patos canadienses (aves migratorias)

AUMENTA LA CONTAMINACION,

Cuidan la naturaleza

El ecosistema

No conozco

18- ¿Cuáles son las características que, en su opinión, deberían incluirse en el espacio público para aumentar la satisfacción de los habitantes?

11 respuestas

Saber que es este lugar y lo importante que es para la vida y las ideas empiezan a fluir

Más senderismo, cosas más llamativas

MAS PARQUE DE RECRACION PARA LOS NIÑOS, LOS QUE HAY ESTAN DAÑADOS O ESTAN CERRADOS.

Seguridad para todos

Más canecas

Más zonas verdes

Canecas, el manejo de la ciclovía, el espacio para la gente se redujo demasiado y se debe tener cuidado, ya que algunos ciclistas pasan sin control y pueden generar accidentes, dar prioridad al peatón, los niños, carros parqueados en sitios en donde se arman trancon, mayor control a las rutas escolares y de empresas generan caos en la mañana.gracias

Espacios para sentarse, implementar un lugar donde vendan comida para poder disfrutar aún más el lugar

La interacción con los habitantes subraya el valor de la participación comunitaria en el diseño del proyecto. Al integrar las inquietudes y sugerencias de los residentes, se fomenta un sentido de pertenencia y se incrementan las posibilidades de aceptación y éxito de la propuesta final.

En conclusión, la mejora del espacio público debe ir acompañada del reconocimiento de las necesidades y expectativas de la comunidad local para lograr un impacto positivo en su calidad de vida, al mismo tiempo que se contribuye a la conservación y protección de los ecosistemas de la zona, manteniendo un enfoque colaborativo en la relación del ser humano y del medio ambiente.

Lista de Referencia o Bibliografía

- Alcaldía de Tocancipá. (2021. a). Documento de Diagnóstico. Proceso de revisión general al plan básico de ordenamiento territorial municipio de Tocancipá. https://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/recursos_user/masivos/propuesta_pbot_574/2_1_diagnostico_pot_2021.pdf
- Alcaldía de Tocancipá. (2021. b). Documento de Formulación. Proceso de revisión general al plan básico de ordenamiento territorial municipio de Tocancipá. https://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/recursos_user/masivos/propuesta_pbot_574/2_2_dts_fomulacion.pdf
- Alcaldía de Tocancipá. (2024). Cartilla de los Humedales en Tocancipá. https://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/recursos_user/Documentos_para_descargar/DOC_AMBIENTE/CARTILLA_HUMEDALES_TOCANCIP%C3%81.pdf
- Alcaldía de Tocancipá. (2024, 22 de mayo. a). Economía. <https://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/sala-prensa/economia>
- Alcaldía de Tocancipá. (2024, 22 de mayo. b). Información del Municipio. <https://www.tocancipa-cundinamarca.gov.co/sala-prensa/mi-municipio/informacion-del-municipio>
- Baldwin, E. (2021, 30 de mayo). Humedales: su recuperación mediante el diseño arquitectónico. Archdaily. <https://www.archdaily.co/co/962500/humedales-su-recuperacion-mediante-el-diseno-arquitectonico>
- Cámara de comercio de Bogotá [CCB]. (2009-2019). Plan económico para la competitividad del municipio de Tocancipá 2009 – 2019. <https://bibliotecadigital.ccb.org.co/server/api/core/bitstreams/d7548547-5a3a-4fb5-a779-e69fcf756d78/content>
- CR. (s.f). Materiales ecológicos para espacios públicos sostenibles. Desarrollamos en armonía. <https://crmexico.mx/materiales-ecologicos-para-espacios-publicos-sostenibles/>

DANE. (2005). Boletín Censo General 2005, Perfil Tocancipá - Cundinamarca.

<https://www.dane.gov.co/files/censo2005/perfiles/cundinamarca/tocancipa.pdf>

Decreto 1504 de 1998. Ministerio de ambiente y medio sostenible. (Colombia). Obtenido el 19 de mayo

de 2024. <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Decreto-1504-de-1998-Espacio-Publico.pdf>

Dejtiar, F. (2023). Arquitectura y ecología: sobre restaurar (y crear) humedales. Archdaily.

<https://www.archdaily.cl/cl/995891/arquitectura-y-ecologia-sobre-restaurar-y-crear-humedales>

EcolInventos. (2024, 5 de julio). Permacultura: qué es y para qué sirve. <https://ecoinventos.com/que-es-la-permacultura/>

Estrategia Medios. (2023, 27 de marzo). Zipaquirá, Chía y Tocancipá los municipios con mayor venta y consumo de drogas. <https://extrategiamedios.com/zipaquir-chia-y-tocancipa-los-municipios-con-mayor-venta-y-consumo-de-drogas/>

Flores, A. (2023). La permacultura y su relación con la sostenibilidad de los ecosistemas. Ecosistemas.

https://ecosistemas.win/que-es-la-permacultura-y-como-se-relaciona-con-la-sostenibilidad-de-los-ecosistemas/?expand_article=1

Gaceta UNAM. (2020, 10 de Feb). Humedal artificial en San Juan de Aragón.

<https://www.gaceta.unam.mx/humedal-artificial-en-san-juan-de-aragon/#:~:text=Asentada%20en%20un%20C3%A1rea%20de,o%20protecci%C3%B3n%20de%20vida%20silvestre.>

Hieronimi, H. Ortiz, M. (s.f). Permacultura-diseño para un mundo en descenso energético.

https://www.permaciudad.com/uploads/2/5/9/4/25947720/permacultura-diseo_para_un_mundo_en_descenso_energtico.pdf

León, S. (1998). Conceptos sobre espacio público, gestión de proyectos y lógica social: reflexiones sobre la experiencia chilena. [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71611998007100002#**)

[71611998007100002#**](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71611998007100002#**)

Ley 2037 de 2020. Julio 27, 2020. Diario Oficial. [D.O.]: 51388. (Colombia). Obtenido el 20 de octubre de 2024. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30039618>

Ley 357 de 1997. Enero 21, 1997. Diario Oficial. [D.O.]: 42967. (Colombia). Obtenido el 18 de noviembre de 2024. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=344>

Ley 99 de 1993. diciembre 22, 1993. Diario Oficial. [D.O.]: 52716. (Colombia). Obtenido el 18 de mayo de 2024. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html

Luna, K. (2018). *Análisis de la evolución del valor agregado del municipio de Tocancipá*. [Trabajo de grado].

<https://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/33597/TOCANCIPA%CC%81%20-%20KATHERINE%20LUNA.pdf?sequence=1>

ODS. (2015, 25 de Septiembre). Objetivos de Desarrollo Sostenible.

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

ONU.(2018).El espacio público: componente clave de una ciudad sostenible. ONU – Habitat. <https://onu-habitat.org/index.php/el-espacio-publico-componente-clave-de-una-ciudad-sostenible#:~:text=El%20espacio%20p%C3%ABlico%20induce%20la,edificaciones%2C%20y%20facilita%20la%20movilidad>

Pure Water. (2024, 18 de noviembre). ¿Qué es el Ph del agua?. <https://purewater.com.co/que-es-el-ph-del-agua/>

Quevedo, A. (2021). Diseño y construcción de humedal artificial para la recuperación de aguas residuales en la población alcalá. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2225-87872021000200009

Ramírez Kuri, P. (2015). Espacio público, ¿espacio de todos? Reflexiones desde la ciudad de México.

Revista mexicana de sociología, 77(1), 07-36.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-25032015000100001

RAMSAR. (2021). Los humedales y el agua: los datos. *convenio RAMSAR*.

https://www.cornare.gov.co/documentos/Conoce_Mas_De_Los_Humedales.pdf

Rengifo, B. Quitiaquez, L. Mora, F. (2012). *La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en colombia*. Universidad Nacional de

Colombia. <https://www.ub.edu/geocrit/coloquio2012/actas/06-B-Rengifo.pdf>

Resolución 1023/05, julio 28, 2005. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. (Colombia).

Obtenido el 03 de noviembre de 2024. https://www1.upme.gov.co/siame/Documents/Res1023-28-07-05_guias_ambientales.pdf

Romero, F. (2018). *Procesos de relocalización industrial en el municipio de Tocancipá (Cundinamarca-Colombia) durante el periodo 2000-2015*. [Trabajo de grado, Universidad Pedagógica Nacional].

Repositorio Institucional. <http://repository.pedagogica.edu.co/handle/20.500.12209/19565>

Sabana centro Cómo vamos. (2019). Informe de calidad de vida 2019.

[https://sabanacentrocomovamos.org/wp-content/uploads/2020/11/Informe-de-Calidad-de-](https://sabanacentrocomovamos.org/wp-content/uploads/2020/11/Informe-de-Calidad-de-Vida_Sabana-Centro-2019.pdf)

[Vida_Sabana-Centro-2019.pdf](https://sabanacentrocomovamos.org/wp-content/uploads/2020/11/Informe-de-Calidad-de-Vida_Sabana-Centro-2019.pdf) Semana. (2021, 14 de abril). La industria amenaza la

disponibilidad de agua en Tocancipá. <https://www.semana.com/sostenibilidad/articulo/la-industria-amenaza-la-disponibilidad-de-agua-en-tocancipa/202133/>

Telencuestas. (2024). Cuántos habitantes tenía Tocancipá, Cundinamarca en 2024.

<https://telencuestas.com/censos-de-poblacion/colombia/2024/cundinamarca/tocancipa>

The Weather Channel. (2024). Calidad del aire hoy, Tocancipá. [https://weather.com/es-VE/forecast/air-](https://weather.com/es-VE/forecast/air-quality/l/565abeb2e1aa8467f4abc2b3cbcea4b9b0645a492d7c1e10161239d34865ed4a)

[quality/l/565abeb2e1aa8467f4abc2b3cbcea4b9b0645a492d7c1e10161239d34865ed4a](https://weather.com/es-VE/forecast/air-quality/l/565abeb2e1aa8467f4abc2b3cbcea4b9b0645a492d7c1e10161239d34865ed4a)

UNAL. (2020). Humedales recuperados valorizan los espacios urbanos. (Universidad Nacional de Colombia). <https://agenciadenoticias.unal.edu.co/detalle/humedales-recuperados-valorizan-los-espacios-urbanos>

Anexos

Anexo 1. Encuesta de percepción del usuario en cuanto al Municipio de Tocancipá (2024)

Anexo 2. Book de planos del proyecto con representación gráfica de la propuesta