

PONTIFICA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO Y ARTES

TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE  
MAGÍSTER EN URBANISMO CON MENCIÓN EN  
GOBERNANZA Y PLANIFICACIÓN URBANA CON  
ENFOQUE AL CAMBIO CLIMÁTICO

TÍTULO

**Impacto ecológico por el crecimiento de la mancha  
urbana en la parroquia Calderón desde el año 2010 al  
2024.**

VOLUMEN I  
Trabajo de Titulación

NOMBRES APELLIDOS  
**Lucía Zenayda Loor Zambrano**

DIRECTOR/A: NOMBRES APELLIDOS  
Andrea Marcela Parra Ullauri

Quito-Ecuador  
2025

### Dedicatoria

A Dios, quien me brinda la fé y la fortaleza para seguir emprendiendo cada día. A mi hijo, mi fuente de amor, energía y motivación para continuar creciendo tanto en lo profesional como en lo personal. A mis padres y hermanos, quienes siempre me han apoyado y han estado a mi lado en este viaje de aprendizaje, llenándolo de maravillosos recuerdos.

### Agradecimiento

Quiero expresar un agradecimiento especial a mi directora de trabajo de titulación, quien me brindó valiosas orientaciones y enseñanzas que fueron fundamentales para culminar este proyecto de manera satisfactoria. Agradezco también a los docentes de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador por compartir sus conocimientos y experiencias, y por su dedicación, actitud y aptitud durante el desarrollo de la maestría en Urbanismo con Mención en Gobernanza y Planificación Urbana con Enfoque al Cambio Climático.

Finalmente, mi sincero agradecimiento a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron con su apoyo e información, lo que permitió avanzar y concluir este trabajo de titulación.

## ÍNDICE

<b>RESUMEN</b>	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>3</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	<b>5</b>
<b>II. PROBLEMÁTICA Y ESTADO DEL ARTE (MARCO TÉORICO)</b>	<b>8</b>
Calderón, y su planificación	<b>10</b>
Calderón, valor ecológico	<b>12</b>
Ecosistema en el área de estudio	<b>12</b>
Clasificación de suelo según el plan de uso y gestión de suelo	<b>16</b>
<b>III. OBJETIVOS</b>	<b>19</b>
Objetivo general	<b>19</b>
Objetivos específicos (OE)	<b>19</b>
<b>IV. METODOLOGÍA</b>	<b>19</b>
Diseño de la Investigación	<b>20</b>
Análisis Multitemporal	<b>21</b>
Análisis Comparativo	<b>22</b>
<b>V. RESULTADOS</b>	<b>29</b>
<b>VI. DISCUSIÓN</b>	<b>34</b>
<b>VII. CONCLUSIONES</b>	<b>38</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>42</b>
<b>IX. INDICE DE TABLAS</b>	<b>45</b>
<b>X. INDICE DE FIGURAS</b>	<b>45</b>
<b>XI. INDICE DE ANEXOS</b>	<b>46</b>

## **RESUMEN**

La conservación de los ecosistemas para el manejo y desarrollo sostenible del territorio es un tema primordial y urgente. La pérdida de los valores ecosistémicos evidencia la degradación ambiental, la transformación morfológica, el desgaste de los suelos, la disminución de recursos naturales, e incide en el bienestar y la salud del ser humano. En general, la conservación de las laderas, quebradas, bosques ayuda a proteger el suelo, evitar la erosión, prevenir inundaciones y deslaves.

Los principales factores que generan amenazas a la conservación y protección de áreas ecosistémicas se relacionan principalmente con el ser humano y sus relaciones con el entorno. Esta investigación pretende contribuir al análisis del impacto ecológico ocasionado por el crecimiento poblacional y la expansión de la mancha urbana en zonas de protección ecosistémica en Quito. El caso de análisis se encuentra ubicado en la parroquia de Calderón del cantón Quito en un período de tiempo específico entre el año 2010 al 2024.

El presente estudio permite comparar y analizar los datos generados en catorce años de cambios en el ecosistema de Calderón, considerando el crecimiento poblacional como factor determinante en la pérdida de biodiversidad. El análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados permite presentar una argumentación de la relación que existe entre el crecimiento poblacional no planificado en un área de protección ecológica y la pérdida de Bosque que se consideran dentro de una característica importante de valor ecosistémico.

La pérdida del Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles tiene como consecuencia que la biodiversidad en la parroquia disminuya, que el hábitat continúe fragmentándose, y que el sistema ecológico se haga vulnerable en el transcurso de los años. Estos cambios afectan directamente a la vida de los asentamientos humanos, debido a que se ponen en riesgo los servicios ecosistémicos de los que ellos dependen.

Con los resultados presentados en este estudio, se exponen las causales sobre la pérdida de parte del valor ecosistémico siendo uno de los factores analizados el crecimiento de la mancha urbana. Asimismo, se examinan los planes previamente elaborados, destacando que las propuestas de conservación de estos espacios no se reflejan en el estado actual del sitio de estudio.

Es fundamental impulsar políticas públicas que contribuyan, de manera directa e indirecta, a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de Calderón y a la protección del hábitat en esta área de conservación.

**Palabras clave:** Mancha urbana, valor ecosistémico, impacto ecológico, conservación.

**Abstract:**

The conservation of ecosystems for the management and sustainable development of the territory is a primary and urgent issue. The loss of ecosystem values shows environmental degradation, morphological transformation, soil erosion, the decrease of natural resources, and affects the well-being and health of humans. In general, the conservation of hillsides, ravines, and forests helps protect the soil, prevent erosion, and prevent floods and landslides.

The main factors that generate threats to the conservation and protection of ecosystemic areas are related to humans and their relationships with the environment. This research aims to contribute to the analysis of the ecological impact caused by population growth and the expansion of urban sprawl in ecosystem protection zones in Quito. The case study is the parish of Calderón in the canton of Quito during the period between 2010 and 2024.

The present study allows us to compare and analyze the data generated in fourteen years of changes in Calderón' ecosystem, considering population growth as a determining factor in the loss of biodiversity. The quantitative and qualitative analysis of the results allows us to present an argument of the relationship that exists between unplanned population growth in an ecological protection area and the loss of forests, which are an important characteristic of ecosystem value.

The loss of semi-deciduous forest and shrubland in the northern valleys has led to a decrease in biodiversity in the parish, continued habitat fragmentation, and increased vulnerability of the ecological system over time. These changes directly affect the life of human settlements, because the ecosystem services on which they depend on are at risk.

The results of this study expose the causes of the loss of part of the ecosystem value, one of the factors analyzed being the growth of the urban area. Likewise, previously prepared plans are examined, highlighting that conservation proposals for these spaces are not reflected in the current state of the study area.

It is essential to promote public policies that contribute, directly and indirectly, to improving the quality of life of the inhabitants of Calderón and to the protection of the habitat in this conservation area.

**Keywords:** Urban sprawl, ecosystem value, ecological impact., conservation

## I. INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se realiza un análisis comparativo del impacto medioambiental y la expansión de la mancha urbana en zonas con valor ecosistémico que pueden considerarse como un riesgo para la población y para el medio ambiente.

El crecimiento de la mancha urbana que se muestra en la parroquia Calderón, son producto de los desplazamientos no planificados de la población en busca de una vivienda digna y adecuada. Aquellas personas salen del centro urbano de la ciudad o vienen de la zona rural a ocupar espacios no aptos para la vivienda y generalmente se ubican en las zonas periféricas que no cuentan con adecuada accesibilidad a servicios básicos, presentan entornos de pobreza y son carentes de seguridad jurídica sobre la tenencia de la tierra.

La problemática en la transformación del suelo de las zonas de valor ecosistémico por causas antrópicas se agudiza cuando los asentamientos humanos se ubican en zonas expuestas a riesgo natural, laderas, bordes de quebradas, entre otros. Para el presente análisis se consideran factores y variables medioambientales como transformación en el suelo y en los ecosistemas. Al final se realiza una comparación entre los resultados de un lapso de tiempo específico y se determinan cuáles pueden ser las causales que incrementan el riesgo para la pérdida del hábitat natural, y para el crecimiento de la mancha urbana.

A partir de los años 1980 la ciudad de Quito tuvo un crecimiento acelerado y una expansión urbana y poblacional como consecuencia de cambios en la economía, incremento de servicios, infraestructura local (Guerrero, 2011).

Calderón es una parroquia rural ubicada dentro de la ciudad de Quito, pero en la actualidad ha experimentado un notable desarrollo poblacional y cuenta con una amplia oferta de servicios e infraestructura. Debido a este crecimiento, ha adquirido una relevancia considerable como un polo de desarrollo habitacional en Quito. A pesar de seguir siendo parte de las parroquias rurales, es el sector que ha registrado el mayor crecimiento en los últimos 40 años (El Comercio, 2022).

Según Guerrero (2011), un instrumento de planificación local que se realizó en Calderón en el año 2004 fue un plan parcial el cual fue necesario para diagnosticar la situación actual del territorio reflejando las necesidades de la población, pero este plan únicamente propuso soluciones a la estructura urbana, vialidad y control de edificaciones, dejando de lado la gestión integradora al contexto territorial, que incluye áreas de conservación. Actualmente, las periferias de la parroquia de Calderón continúan creciendo de manera informal debido a la accesibilidad del suelo y a la falta de oportunidades en las zonas urbanas céntricas de Quito. Ante esta situación, se han implementado diversos instrumentos de gestión para integrar las áreas segregadas por medio de una planificación estratégica, siendo crucial la creación de una mejor comunicación entre los gobiernos locales y los sectores periféricos, especialmente en zonas de alto riesgo. Como señala Chiarella (2010), *"Uno de los debates vinculados a la planificación implica proponer la planificación estratégica como un método lineal y único para alcanzar el desarrollo. En realidad, constituye una herramienta útil para lograr el desarrollo, pero debe ser adaptada a cada contexto local o regional"*.

El crecimiento urbano afecta negativamente a las áreas agrícolas, impactando tanto las zonas con alto potencial de cultivo como los ecosistemas forestales ubicados en la expansión de la zona urbana. Este cambio en el uso del suelo puede tener consecuencias adversas, especialmente en áreas forestales protegidas cercanas a la ciudad (McDonald et al., 2009). Sin embargo, también se puede observar que, en algunos casos, la urbanización dentro de zonas aledañas a ecosistemas naturales puede ofrecer una oportunidad para vincular la vivienda a la naturaleza, proporcionando servicios ecosistémicos y promoviendo la diversidad natural local. Esto contribuye a ofrecer a la población urbana una experiencia natural, lo que se ha documentado en varios estudios (Goddard et al., 2010; Grimm et al., 2008; Wu, 2008; McKinney, 2002).

La biodiversidad se refiere a la variedad de organismos vivos, abarcando diferentes formas de vida, complejas y en constante evolución. Cuanto más rica y desarrollada es la biodiversidad, mayores son las posibilidades para la supervivencia del planeta. En este sentido, la pérdida de biodiversidad puede

desencadenar múltiples problemas a futuro. Por otro lado, los ecosistemas, definidos como grupos de vegetación a escala local, tienden a desarrollarse en ambientes forestales. Estos ecosistemas interactúan entre diversas comunidades de vegetación, funcionando de manera recíproca al suministrar recursos naturales, energía, alimentos, agua, aire de mejor calidad y un clima equilibrado (Abata, 2018).

Es fundamental realizar un estudio social del pueblo para diseñar soluciones más adecuadas a los problemas, siempre enfocándose en la comunidad. En este contexto, el trabajo del urbanista debe fomentar la riqueza cultural del territorio y buscar estrategias que integren las dimensiones social, cultural, territorial, institucional y política. Esto garantizaría una planificación más proyectiva y coherente con las necesidades del lugar (Farinango Tupiza, 2017).

La problemática actual radica en la falta de planificación adecuada y en la desconexión entre la realidad del territorio y los planes desarrollados desde escritorios, alejados de las verdaderas necesidades de las comunidades y los habitantes del sector. Esto ha llevado a un crecimiento descontrolado de la población en zonas de alto riesgo y biodiversidad, donde las personas, enfrentadas a situaciones críticas, se ven obligadas a establecerse de manera informal en estos lugares.

Las estrategias deben centrarse en políticas públicas claras que fomenten la adaptación, y el fortalecimiento de medios de vida resilientes. Estas deben ser implementadas de manera integral, teniendo en cuenta la realidad local. Este estudio, basado en comparaciones de datos de sistema de información geográfica a lo largo del tiempo, busca identificar el impacto ambiental en las zonas ecosistémicas de la parroquia Calderón. Se analiza el crecimiento de la mancha urbana de manera informal en áreas de alto valor ecosistémico, considerando el crecimiento acelerado de la parroquia y su expansión hacia zonas ecológicas donde el Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles se ha visto afectado por la transformación del suelo.

## **II. PROBLEMÁTICA Y ESTADO DEL ARTE (MARCO TEÓRICO)**

El crecimiento informal de la mancha urbana en áreas vulnerables como las zonas ecosistémicas es una consecuencia de la limitada accesibilidad a zonas urbanas para las personas de bajos recursos que buscan una vivienda permanente. Debido a la falta de planificación gubernamental adecuada, estas personas a menudo se ven obligadas a asentarse en lugares inseguros, como las periferias, quebradas o zonas de protección. Esta situación refleja una profunda desigualdad socioeconómica, ya que estos grupos deben enfrentar mayores dificultades para encontrar un hábitat adecuado y seguro. La desigualdad social, económica y ambiental contribuye a la segregación urbana, creando áreas residenciales con condiciones muy disímiles. Cuando existen desigualdades económicas, la segregación se agudiza, manifestándose en diferencias en el acceso a espacios, valores de mercado, normativas urbanísticas, leyes de financiamiento, procesos y políticas públicas. Esta segregación y desigualdad perpetúan la exclusión y dificultan una integración equitativa en la ciudad (Jordán, Riffo, & Prado, 2017).

Dichas desigualdades generan una ciudad segregada, donde la desigualdad socioeconómica se traduce en segregación residencial. Si la sociedad estuviera en igualdad de condiciones, no existirían grupos con características tan dispares en busca de acceso a diferentes tipos de espacios. Con la desigualdad económica, la segregación se incrementa, y estas divisiones se reproducen en aspectos como los valores de mercado, las normas urbanísticas, las leyes de financiamiento, los procesos y las políticas públicas (Jordán, Riffo, & Prado, 2017).

Existen diversas comunidades y estructuras sociales que obligan a la naturaleza a sufrir modificaciones como cambios de suelo, contaminación del aire y agua, pérdidas en el ecosistema, por el impacto la construcción de edificaciones. Esto no quiere decir que los asentamientos humanos formales y planificados no generen problemas en el ambiente de la zona urbana.

Tanto los procesos formales como informales son igualmente responsables del cambio de uso de suelo de rural a urbano, de la apropiación del agua, el daño a la flora y fauna, la contaminación del suelo y el aire, y el consumo excesivo e incontrolado de energía, entre otros problemas. Por esta razón, es fundamental implementar políticas resilientes a través de una planificación adecuada por parte del gobierno municipal, con el fin de mitigar el impacto y garantizar que el desarrollo de los asentamientos humanos sea más adaptable y resistente.

*Como señalan Gómez y Cuvi (2016), "nos parece que la negación de los impactos socioambientales de esos espacios, subsumiéndolos ante visiones sociopolíticas, es insuficiente para abordar el tema. Consideramos que los procesos de reivindicación del derecho a un sitio donde vivir (en la ciudad o el campo), requieren reconocer que muchas de las formas desplegadas para resolver esa disputa se han traducido en hábitats insanos y precarios, y que por eso habrían incumplido la demanda de justicia social de las que han surgido, llevando más bien a agravar las injusticias, incluidas las ambientales."*

Los asentamientos informales surgen a partir de un proceso social complejo. Según el informe de ONU-Hábitat de 2016, se estimó que aproximadamente 100 millones de personas en América Latina vivían en asentamientos populares caracterizados por condiciones de vida precarias. Además, el informe destaca que estos asentamientos no son simplemente el resultado de factores naturales, sino que son, en gran medida, producto de políticas gubernamentales que a menudo generan formas de discriminación (Magliano & Perissinotti, 2020).

En América Latina y el Caribe, más del 50% de la población vive en áreas vulnerables, expuestas a amenazas como lluvias intensas, deslizamientos de tierra, sequías y contaminación, entre otras. Desde 1990, las ciudades intermedias han experimentado un crecimiento urbano sostenido, lo que ha llevado a una expansión de las áreas residenciales. Este aumento en la urbanización, junto con la creciente segregación urbana debido a la falta de acceso al suelo, ha profundizado las desigualdades. Al analizar dos variables clave, la informalidad y la segregación, es posible evaluar los niveles de vulnerabilidad de estas regiones frente al cambio climático. En otras palabras,

aunque América Latina y el Caribe están particularmente expuestos a los efectos del cambio climático, también cuentan con ciertas condiciones que favorecen su capacidad de adaptación. Según estudios urbanos, la relación entre los problemas socioambientales y los cambios en el uso del suelo es cada vez más estrecha, lo que sugiere que los cambios climáticos pueden agravar aún más las condiciones de los territorios (Novillo Rameix, 2018).

Las ciudades en América Latina, incluida Quito, están marcadas por el uso informal del suelo y la falta de planificación urbana que regule las construcciones, lo que ha llevado a la marginación de los sectores sociales más vulnerables. (Gómez Salazar, 2015)

En Quito, la demanda de viviendas a precios bajos ha aumentado, lo que ha desplazado a una gran parte de la población de clase media y baja. La parroquia sigue experimentando un crecimiento constante debido a las necesidades de los habitantes de contar con una vivienda permanente, lo que, sumado a los efectos de la polarización social, ha generado una fragmentación socioespacial y económica. (Álvarez Ochoa & Granja Alencastro, 2018).

Este fenómeno ha sido impulsado por la falta de intervención adecuada del gobierno local, lo que ha permitido que estas situaciones se conviertan en amenazas para las poblaciones residentes en las periferias. La segregación espacial es una de las principales consecuencias de este proceso, que se refleja en el aumento del desplazamiento hacia las periferias, muchas de las cuales se encuentran en zonas vulnerables (Álvarez Ochoa & Granja Alencastro, 2018).

## **CALDERÓN Y SU PLANIFICACIÓN**

Los primeros asentamientos en Calderón datan entre los años 1500 y 500 a.C., durante el periodo formativo. En el siglo XVIII, la zona formaba parte de un sistema de haciendas, atrayendo progresivamente a pobladores. Finalmente, en 1897, Calderón se consolidó como parroquia. A lo largo del siglo XX, experimentó una transformación significativa, pasando de ser una zona agrícola a una urbana, marcando el inicio de su expansión y desarrollo. (Secretaría de Cultura, Quito Turismo & Administración Zonal Calderón, 2012).

Con el paso del tiempo, municipalidad ha implementado varios planes de desarrollo que, en algunos casos, se han adaptado a la realidad del uso del suelo en la parroquia, verificando la presencia de asentamientos y el crecimiento urbano. Estos planes incluyen visiones de gestión territorial que buscan mejorar la organización del espacio.

Los procesos migratorios en la parroquia Calderón han impulsado un crecimiento urbano acelerado, lo que ha multiplicado la población casi cinco veces. Esto ha generado una mayor demanda de servicios básicos e infraestructura, pero el gobierno local no ha sido capaz de abastecer adecuadamente estas necesidades. Como resultado, muchos habitantes han optado por la informalidad, sin cumplir con las normativas o procesos municipales de regulación. El rápido ritmo de urbanización ha incrementado los problemas de contaminación, con efectos negativos en la salud de la población. La evaluación de estos problemas y los beneficios de reducir la contaminación han sido cruciales para la toma de decisiones políticas, orientadas a un urbanismo más sostenible y resilientes. (PDOT Calderón-2023).

En el caso de Quito, varios planes urbanos han sido implementados para regular el crecimiento del Distrito Metropolitano, y específicamente, de la Parroquia de Calderón.

Entre estos planes se incluyen: el Plan Quito (1981), el Plan de Estructura Espacial Metropolitana (1993), el Plan Estratégico Zonal Carapungo (1995), el Plan de Ordenamiento Territorial Quito 2020-Calderón (1998), y los planes como el Plan General de Desarrollo Territorial (PGDT) y el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS), aplicables en todo el DMQ. Particularmente, en 2004 se elaboró el Plan Parcial Calderón. (Guerrero, 2011). Entre los planes vigentes se encuentran el Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS), elaborado en septiembre de 2021 y actualizado y aprobado en mayo de 2024, así como el Plan Metropolitano de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Distrito Metropolitano de Quito, aprobado también en mayo de 2024.

En la parroquia Calderón, una parte significativa de su territorio está destinada a un tratamiento urbanístico de conservación y protección ecológica, especialmente en áreas cercanas a las quebradas, donde no se permite la fragmentación de lotes. Esta asignación de usos del suelo está en concordancia

con las características físicas, urbanísticas, geomorfológicas y ambientales de la zona, y se ajusta a las propuestas específicas para cada polígono de intervención.

Sin embargo, debido a la expansión acelerada del crecimiento urbano, persisten problemas como la falta de efectividad en el sistema de conectividad, la insuficiente provisión de servicios y la vulnerabilidad de sectores expuestos a amenazas de alta importancia (PUGS, 2021).

## **CALDERÓN, VALOR ECOLÓGICO**

La parroquia de Calderón, ubicada a 2.610 m.s.n.m., abarca una jurisdicción de aproximadamente 79,07 km<sup>2</sup>. Su territorio es predominantemente seco, con vientos intensos durante el verano. A pesar de estas condiciones, Calderón presenta un clima favorable y un suelo aún no completamente transformado por la urbanización, especialmente en sectores como Colinas de Bellavista que se encuentran al este de la parroquia Calderón cercanas a los sitios de protección ecológica. Aunque no cuenta con una gran cantidad de vertientes de agua, existen extensas quebradas profundas con pequeños riachuelos originados por manantiales naturales, algunos de ellos termales. Históricamente, la falta de acceso al agua ha sido un obstáculo para la expansión urbana en la zona, lo que ha resultado en un crecimiento lento y progresivo de los asentamientos: sin embargo, desde 1974, Calderón ha experimentado un importante crecimiento poblacional, con 13.358 habitantes en 1974 (Gobierno GAD Calderón, s.f. ) pasa a 250.877 habitantes según el Censo 2022. Con este crecimiento Calderón corresponde a la parroquia rural con la mayor tasa de crecimiento del país (5,61%) en el último periodo censal (PDOT Calderón-2023).

## **ECOSISTEMA EN EL ÁREA DE ESTUDIO**

La parroquia de Calderón se encuentra rodeada por cuatro microcuencas: la quebrada Humayacu, la quebrada Tantaleo, el río San Antonio y los Drenajes Menores, que forman parte de la subcuenca del río Guayllabamba y del río Esmeraldas. Estas microcuencas son esenciales para el abastecimiento de agua y otras fuentes hídricas, no solo para Calderón, sino también para toda la región.

El río Guayllabamba, al igual que el río Monjas, desempeña un papel crucial en la sostenibilidad ambiental. Estas fuentes de agua no solo abastecen de agua para el consumo humano y las actividades agrícolas, garantizando la soberanía alimentaria, sino que también son vitales para la biodiversidad y sus funciones ecológicas en sus respectivas cuencas.

El territorio aún no urbanizado de Calderón posee un gran valor ecológico, mismo que ha sido reconocido por las entidades competentes en materia ambiental, en diferentes niveles de gobierno (PDOT Calderón-2023).

El Acuerdo Ministerial No.162 del Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre expedido con Registro Oficial No 514 del 15 de junio de 1983 ya reconoce parte del territorio como digno de conservación, las reformas a este acuerdo incluye la del límite del Bosque y Vegetación Protectora Flanco Oriental del Volcán Pichincha y Cinturón Verde de Quito el mismo que fue redelimitado y reconstituido mediante Resolución 040 del 19 de noviembre de 1993 por el Ministerio de Agricultura y Ganadería; con el objetivo de proteger el entorno natural al evitar el crecimiento de la mancha urbana.

Posteriormente, el Ministerio del Ambiente en el año 2013, por medio de la Secretaría de Planificación y Desarrollo, realiza el sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador denominando a esta zona no urbanizada de Calderón como *BmMn01 - Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles*.

En el año 2024 se consolida el Sistema Provincial de Áreas de Conservación y Uso Sostenible de Pichincha (SPACUSP) el cual indica el Área de Conservación y Uso Sustentable (ACUS). Dentro del Distrito Metropolitano de Quito *“El territorio de esta ACUS se encuentra en cuatro parroquias: el 37,4% en Malchinguí, del cantón Pedro Moncayo; el 41% en San Antonio de Pichincha; el 18,3% en Calderón; y el 3,3% en Puéllaro con una superficie total de 4.187 hectáreas*. Este ACUS contiene al ecosistema “Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles” de gran importancia para la conservación, ya que únicamente se encuentra tres remanentes en el país, en Imbabura, Tungurahua y Pichincha” (PDOT Calderón-2023).

El ecosistema identificado en el área de estudio corresponde a un porcentaje de un ACUS de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles Andino determinado como patrimonio forestal nacional y considerado como único e invaluable por sus *“formaciones físicas, biológicas y geológicas cuyo valor desde el punto de vista ambiental, científico, cultural o paisajístico exige su protección, conservación, recuperación y promoción”* (Constitución de la República del Ecuador, Art. 404). Este ecosistema se localiza en áreas de Bosques y Vegetación Protectora (BVP) en el Flanco Oriental de Pichincha y el Cinturón Verde de Quito, donde se conserva vegetación natural con un ecosistema de *“Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles”*. Este tipo de bosque constituye uno de los pocos remanentes de bosques secos en el Ecuador, lo que lo convierte en una zona vulnerable. Por tanto, resulta fundamental su protección, planificación y funcionamiento ecológico, así como la planificación para asegurar la conectividad del territorio (SPACUS-P, 2024).

Con base a la información de cobertura y uso de la tierra, el ACUS contiene un gran porcentaje de tierras de conservación y producción, con el 65,96%, seguido de tierras de conservación y protección con el 25,20%. Los otros usos de la tierra poseen porcentajes menores al 3%. De ahí la importancia de conservar la biodiversidad presente en el ACUS y de desarrollar procesos sostenibles de producción y uso sustentable de los recursos naturales. (Plan de Manejo del Área de Conservación y Uso Sostenible, 2021).

En la parroquia Calderón existe una capa de vegetación natural cuya predominancia es de tipo arbustiva y herbácea, cuyo valor ecosistémico radica en el aprovisionamiento para medicinas y alimento (Plantas endémicas introducidas del Ecuador, El Heraldo, marzo, 2021), así como su valor estético (Acosta, 2021). Según el informe de Zhofre y Medina (2013) el Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles, se caracteriza por bosques de tamaño medio que alcanzan entre 8 y 12 metros de altura, y se localizan principalmente en los valles interandinos. Son distantes entre sí debido al crecimiento poblacional y ejecución de vías debido a que se sitúan cerca de la ciudad. Se ha determinado que, debido al clima seco que se extiende entre uno y seis meses al año, las especies arbóreas experimentan una pérdida de hojas que varía entre

el 25% y el 75%. Estos ecosistemas se desarrollan principalmente sobre colinas y laderas. (Esparza Arias, 2018). (Ministerio del Ambiente de Ecuador, 2017)

Así mismo Calderón se encuentra dentro del Bosque Jalunguilla que se encuentra en proceso de aprobación para que integre las Áreas propuestas para el Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas (SMANP), estas áreas tienen relevancia histórico-cultural debido a que se remonta a los primeros asentamientos humanos. Este Bosque posee un ecosistema vulnerable ya que siempre fue aprovechado por la agricultura y ha sido históricamente una fuente de sustento para las poblaciones rurales, la ganadería y la extracción de productos forestales. Debido a su relevancia en diversas áreas, este ecosistema tiene una importancia significativa tanto desde el punto de vista ecológico como económico, social y cultural. (Sec. de Ambiente, Municipio de Quito, 2023)

Según el informe técnico-jurídico del Proyecto de Ordenanza para la declaración del Santuario de Vida Silvestre en el Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles de Jalunguilla, se menciona lo siguiente: *“solicitaron a Secretaría de Ambiente la declaratoria del Bosque de Jalunguilla, de 186 hectáreas, como espacio de área ecológica protegida municipal. En el oficio textualmente se menciona lo siguiente: “...con el respaldo de 30 organizaciones sociales de toda la parroquia Calderón y con el objetivo de revalorizar nuestra identidad, y preservar la flora y fauna de 186 hectáreas de Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles nativo que tiene Jalunguilla, y siendo el único pulmón que tenemos en la parroquia más poblada del país, solicitamos muy amablemente, de su aporte para la creación de la declaratoria de este espacio como área ecológica protegida por parte del Municipio de Quito”.* (Sec. de Ambiente, Municipio de Quito, 2023)

## **CLASIFICACIÓN DE SUELO SEGÚN EL PLAN DE USO Y GESTIÓN DE SUELO (ORDENANZA 003-2024)**

El Plan de Uso y Gestión de Suelo establece en el Artículo 120 lo siguiente:

*"Uso de protección ecológica. - El uso de protección ecológica es aquel asignado a áreas urbanas o rurales destinadas a la conservación del patrimonio natural. Este uso permite la realización de actividades de gestión ambiental y ecológica, con el objetivo principal de proteger, conservar y restaurar el patrimonio natural, los ecosistemas y la biodiversidad contenida en ellos."* (Ordenanza 003-2024, Art. 120). Se define protección ecológica como un uso en donde no se permite la actividad humana con el objetivo de proteger y restaurar los ecosistemas en estas zonas y que se cumpla con criterios de sostenibilidad para equilibrar la conservación con el desarrollo territorial.

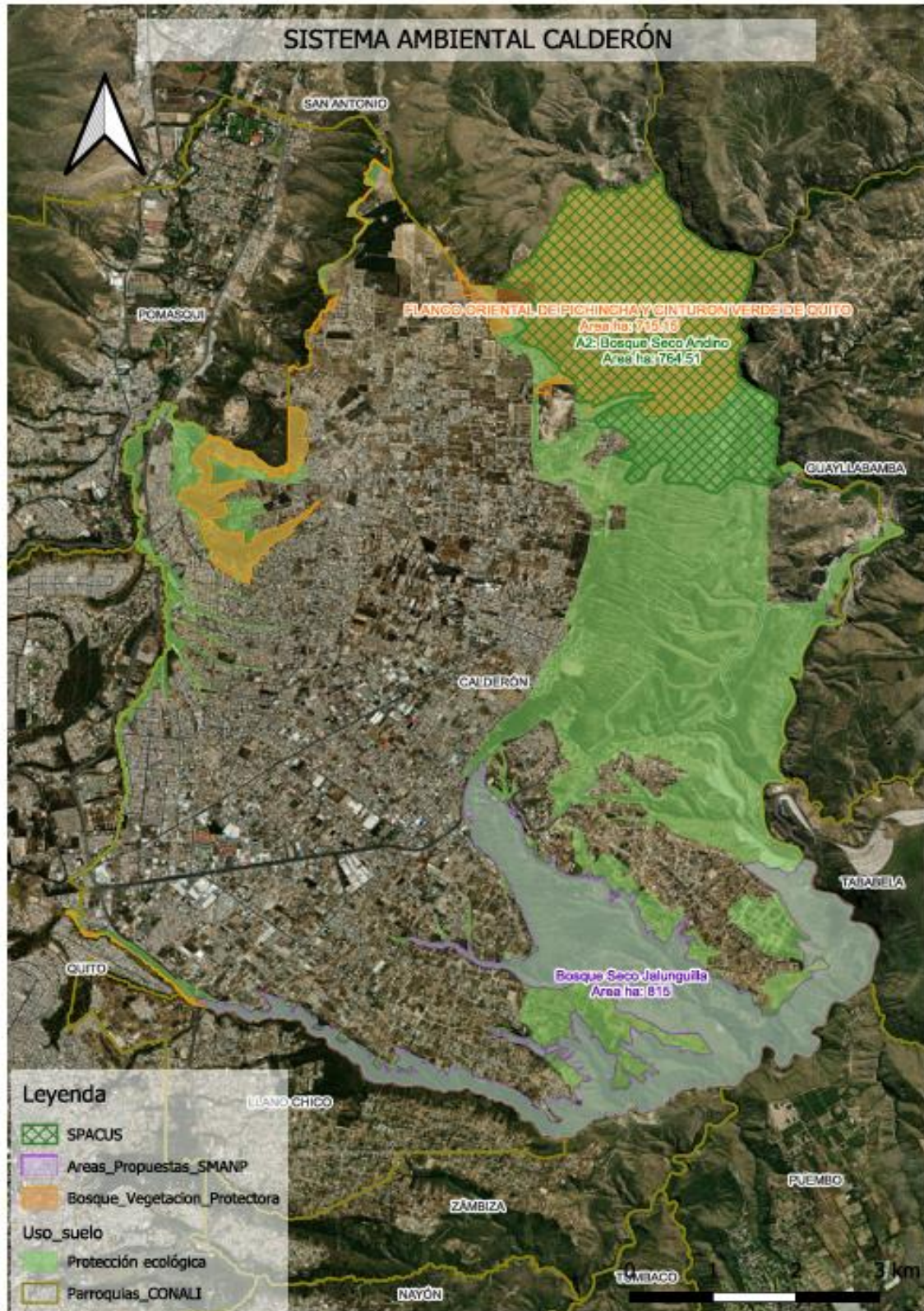
En la figura 1 se observa la subclasificación de suelo marcada en verde, que corresponde a áreas de protección ecológica, incluyendo sistemas ambientales y quebradas abiertas, conforme al Plan de Uso y Gestión del Suelo aprobado por la Ordenanza 003-2024. En la figura 2 se presenta el sistema ambiental integrado, donde el SPACUS (Sistema Provincial de Áreas de Conservación y Uso Sostenible de Pichincha) indica el Área de Conservación y Uso Sustentable (ACUS). Este ecosistema, "Bosque y Arbustal Semidecíduo del Norte de los Valles", ubicado en Calderón, es crucial para la conservación. Además, las Áreas Propuestas SMANP (Subsistema Metropolitano de Áreas Naturales Protegidas) tienen relevancia histórico-cultural por su vínculo con los primeros asentamientos humanos. El territorio también incluye el Bosque y Vegetación Protectora en el flanco oriental del Pichincha, reconocido como parte del Cinturón Verde, que es digno de conservación. Las reformas al acuerdo modifican el límite de este bosque protector.

Figura 1: Mapa de la parroquia de Calderón donde se identifica la subclasificación de suelo de protección ecológica, de acuerdo al PUGS, 2024.



Nota: Elaboración propia, 2025.

Figura 2: Mapa de la parroquia de Calderón donde se identifica el sistema ambiental, de acuerdo al PUGS, 2024.



Nota: Elaboración propia, 2025.

### **III.OBJETIVOS**

#### **Objetivo general:**

Identificar el impacto ambiental derivado del uso y ocupación del suelo debido al crecimiento de la mancha urbana en las zonas de valor ecosistémico de la Parroquia Calderón durante los años 2010, 2015 y 2024.

#### **Objetivos específicos (OE):**

**OE1.** Identificar el crecimiento de la mancha urbana de Calderón, producto de asentamientos humanos de hecho, en los años 2010, 2015 y 2024.

**OE2.** Determinar la pérdida de superficie del Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles en la parroquia de Calderón, en los años 2010, 2015 y 2024.

**OE3.** Diagnosticar y analizar las estrategias en los planes de uso y gestión del suelo para planificar el crecimiento de la mancha urbana, promoviendo la conservación y restauración de áreas con valor ecosistémico.

### **IV. METODOLOGÍA**

El presente estudio se desarrolla en la parroquia rural de Calderón, situada en el cantón Quito, en la provincia de Pichincha, Ecuador. La parroquia abarca una superficie de 79,17 km<sup>2</sup> (PDOT Calderón, 2012) y cuenta con una población de 250,877 habitantes (Censo Ecuador, 2021).

Para llevar a cabo el análisis, se emplean imágenes satelitales de los años (2010,2015,2024) y datos geospaciales con el fin de identificar los momentos clave en los que se produjo un cambio significativo en la expansión de la mancha urbana. Este crecimiento urbano ha ocasionado una notable disminución de la cobertura vegetal y de los ecosistemas forestales entre los años (2010,2015,2024), como resultado del incremento del desarrollo urbanístico.

## DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se clasifica como un estudio mixto, que permitirá establecer, a través de la recolección de datos, mapas geospaciales, comparaciones fotogramétricas y entrevistas, la evidencia de la disminución de áreas naturales y el crecimiento de la mancha urbana en el área de estudio, así como el impacto de la normativa en esta área de estudio (Tabla 1)

*Tabla 1: Cuadro de las especificaciones de la metodología a utilizar.*

Objetivo	Metodología	Tipo
Identificar el crecimiento de la mancha urbana de Calderón, producto de asentamientos humanos de hecho, en los años 2010, 2015 y 2024.	- Aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) mediante análisis multitemporal y creación de planos para determinar superficies de crecimiento de la mancha urbana y la disminución de los ecosistemas naturales valiosos en los años 2010,2015 y 2024.	Cuantitativo
Determinar la pérdida de superficie del Bosque y Arbustal Semidecíduo del Norte de los Valles en la parroquia de Calderón, en los años 2010, 2015 y 2024.		
Diagnosticar y analizar las estrategias en los planes de uso y gestión del suelo para planificar el crecimiento de la mancha urbana, promoviendo la conservación y restauración de áreas con valor ecosistémico.	- Revisión de casos de estudios sobre planes mediante los cuales se proponen estrategias que equilibren el crecimiento urbano con la conservación de la biodiversidad, restauración de ecosistemas degradados, y planificación de espacios verdes y corredores ecológicos.	Cuantitativo

	- Entrevistas con biólogos para identificar nuevas estrategias y evaluar la situación actual del ecosistema en Calderón.	Cualitativo
--	--	-------------

*Nota: Elaboración propia, 2025.*

## **ANÁLISIS MULTITEMPORAL**

En esta primera fase, se aplica una metodología para entender el patrón de crecimiento de la parroquia en estudio, así como las transformaciones del ecosistema, especialmente en relación con los bosques y su biodiversidad. Para ello, se realiza un análisis multitemporal a través de un estudio geoespacial utilizando sistemas de información geográfica (SIG).

Este análisis permite identificar el crecimiento de la mancha urbana y la pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles. Con base en estos resultados, podremos planificar adecuadamente, reconociendo las áreas de expansión y estableciendo estrategias para gestionar el uso del suelo en áreas no aptas, con el objetivo de promover la protección ecológica y la conservación.

Para analizar la pérdida de la cobertura ecosistémica, se emplearon herramientas de Sistemas de Información Geográfica (SIG). Se recopiló información de los visores de la Secretaría de Ambiente del Municipio de Quito, que proporcionaron información sobre la pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles en el área, evidenciando una significativa reducción entre los años 2010, 2015 y 2024. Se realizaron comparaciones entre estos años utilizando capas del geo portal, lo que permitió identificar y delimitar los fragmentos de vegetación y cobertura forestal, así como cuantificar las áreas representadas.

Asimismo, se obtuvo información de la base histórica de la Dirección Metropolitana de Catastro sobre el crecimiento de la mancha urbana, a través del registro de edificaciones (construcciones) y su lotización, con el fin de analizar este crecimiento y cuantificar su superficie.

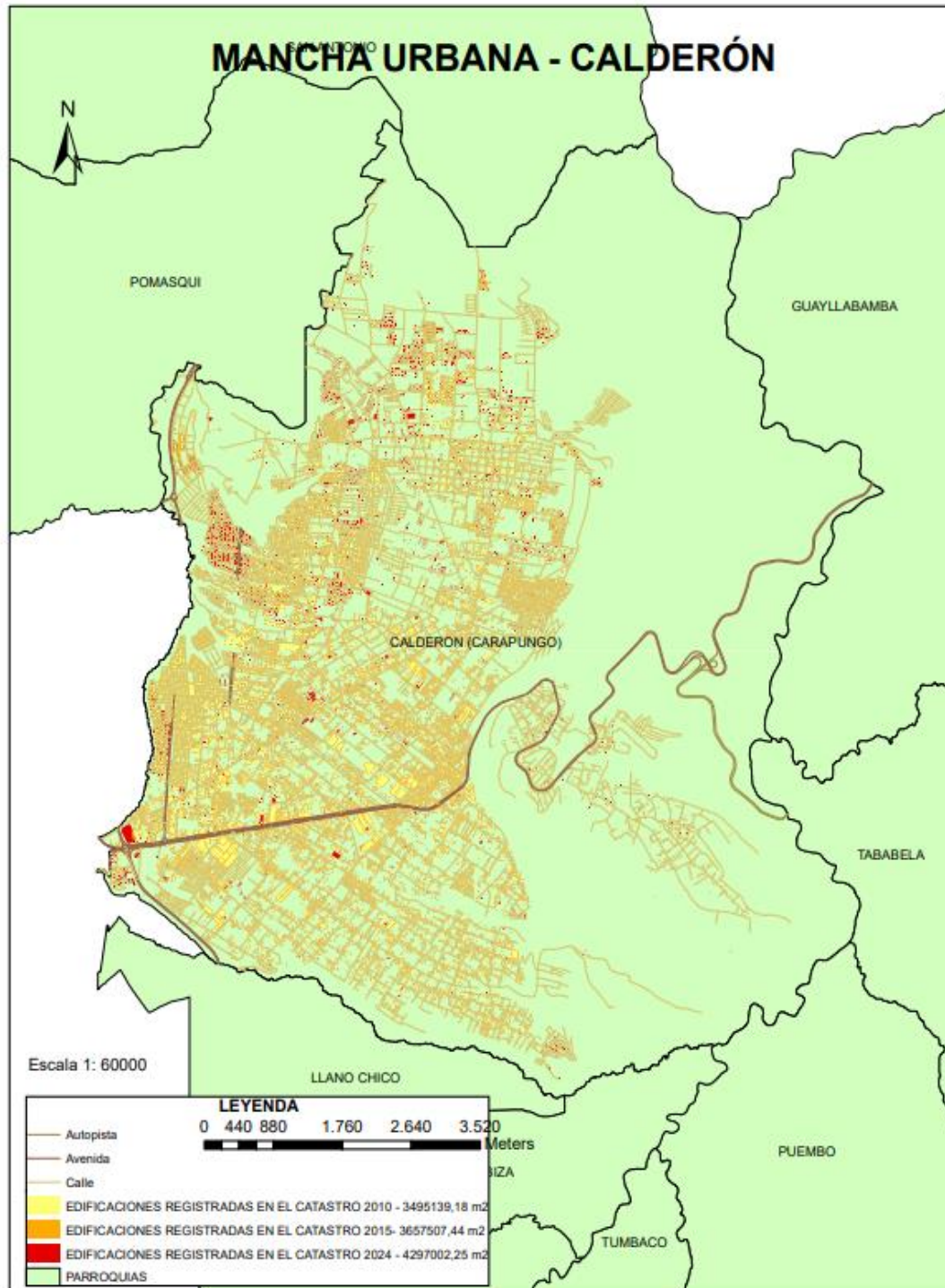
## **ANÁLISIS COMPARATIVO**

Comparar datos históricos y actuales sobre vegetación y datos de construcciones. A partir del mapa de coberturas de los años 2010, 2015 y 2024, a una escala de 1:60.000, se extrajeron las coberturas vegetales y forestales del área de estudio. Para facilitar las comparaciones entre estos períodos, se estandarizaron los nombres de las coberturas identificadas.

**CRECIMIENTO DE LA MANCHA URBANA:** Esta base de datos permite realizar un análisis detallado de las edificaciones (construcciones) a lo largo de los años, utilizando la versión de años anteriores y la más actualizada del catastro.

La Figura 3 muestra claramente la expansión de la mancha urbana, que se está desarrollando hacia el norte, una zona cercana a las áreas de protección ecológica. Según el Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) 2024, la parte norte en donde se ven las manchas rojas está siendo definida como suelo rural de expansión urbana, lo que implica que, en un futuro cercano, esta área se convertirá en suelo urbanizable y es en donde se encuentra un mayor porcentaje de Asentamientos posesionados.

Figura 3: Comparación del crecimiento de la mancha urbana( Registro Catastral de Construcciones) entre los años 2010,2015 y 2024



Nota: Elaboración propia,2025.

En la Tabla 2 se muestra el crecimiento de la mancha urbana, detallando cómo las áreas urbanizadas aumentaron desde 2010 hasta 2015, y cómo, hasta la actualidad (2024), la expansión continúa, resultando en una mayor cantidad de área urbanizada.

*Tabla2: Datos de áreas de la cobertura de mancha urbana(edificaciones).*

<b>Datos de crecimiento de mancha urbana (edificaciones)</b>			
<b>Año</b>	2010	2015	2024
<b>Área en metros cuadrados</b>	3495139,18	3657507,44	4297002,25
<b>Área en hectáreas</b>	349,51	365,75	429,70

*Nota: Elaboración propia,2025.*

### **Cálculo del crecimiento de la mancha urbana.**

Porcentaje de Crecimiento:

- Calcular el porcentaje de crecimiento de la mancha urbana respecto al área inicial (2010) utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Crecimiento} = \left( \frac{\text{Área Inicial} - \text{Área Actual}}{\text{Área Inicial}} \right) \times 100$$

Donde:

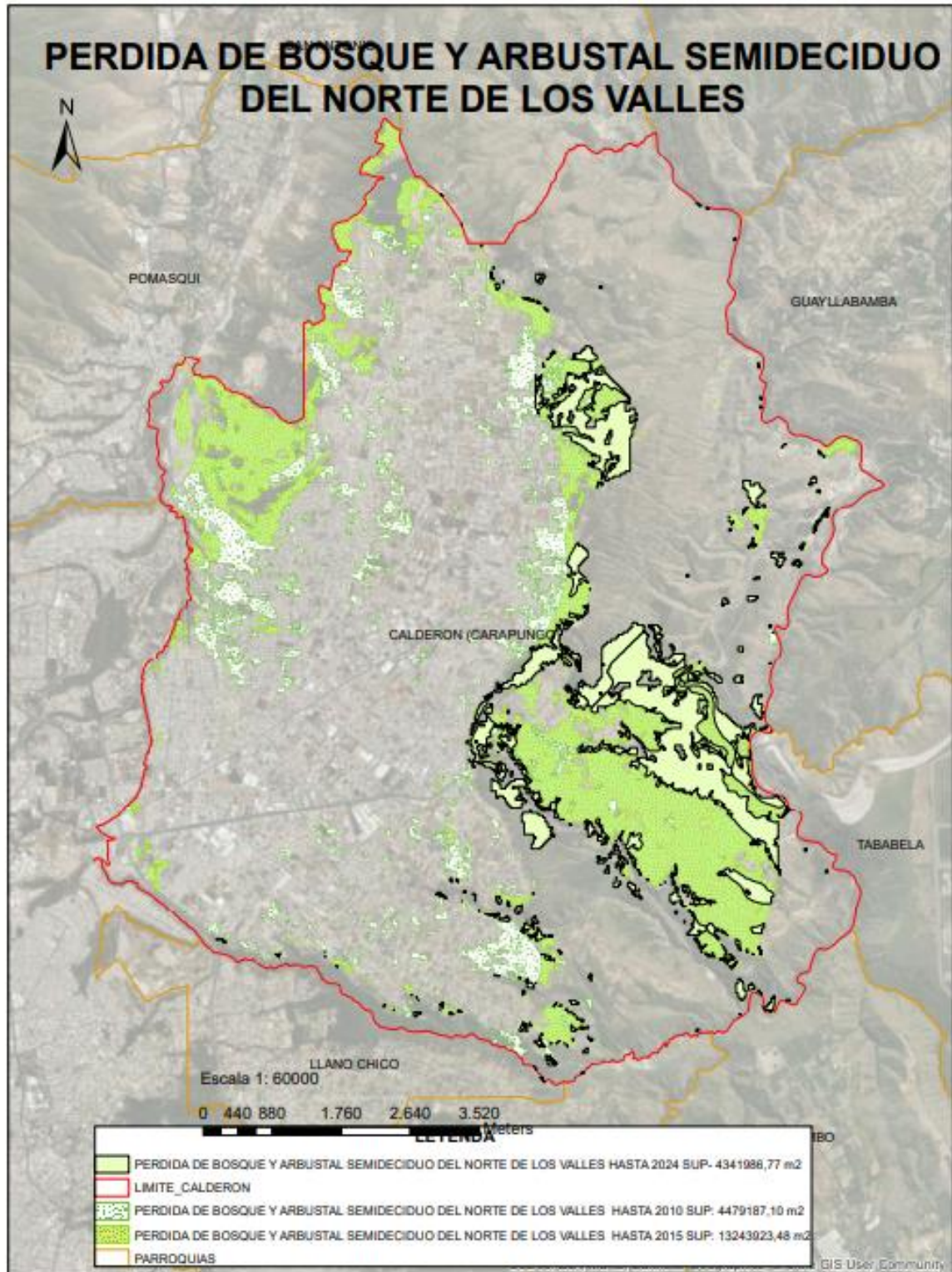
- Área Actual: Es la superficie de la mancha urbana (edificaciones) del periodo último (año 2024).
- Área Inicial: Es a la superficie de la mancha urbana (edificaciones) del periodo inicial (año 2010).

## **PÉRDIDA DE BOSQUE Y ARBUSTAL SEMIDECIDUO DEL NORTE DE LOS VALLES**

Los datos utilizados para el desarrollo de los mapas de la pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles en la parroquia Calderón se obtuvieron de los registros de la Secretaría de Ambiente del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. Esta base de datos permite realizar un análisis detallado sobre las pérdidas del ecosistema que se han presentado a lo largo de los años, se utilizó la versión de años anteriores y la más actualizada de la Secretaría del Ambiente.

En la figura 4 se muestra la pérdida de Bosque Arbustal y Semideciduo a lo largo de los años, representada con diferentes tonos de verde que corresponden a cada periodo. Se destaca que el mayor impacto en la pérdida de este ecosistema ocurrió entre 2010 y 2015, aunque, lamentablemente, la degradación continúa hasta la actualidad.

Figura 4: Pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles 2010,2015 y 2024.



Nota: Elaboración propia,2025.

En la tabla 3 se presentan las áreas de pérdida de bosque, destacándose que en 2015 se registró el mayor impacto, con una pérdida de 1,324.39 hectáreas.

*Tabla3: Datos de áreas de la cobertura de pérdida del Bosque y Arbustal Semideciduo*

<b>Datos de pérdida de Bosque Arbustal y Semideciduo</b>			
<b>Año</b>	2010	2015	2024
<b>Área en metros cuadrados</b>	4479187,10	13243923,48	4341988,77
<b>Área en hectáreas</b>	447,92	1324,39	434,20

*Nota: Elaboración propia,2025.*

### **Cálculo de la Pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles.**

Porcentaje de Pérdida:

- Calcular el porcentaje de pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles respecto al área inicial (2010) utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje de Pérdida} = (\text{Área Inicial} - \text{Área Actual} / \text{Área Inicial}) \times 100$$

Donde:

- Área Actual: Es la superficie de la pérdida del periodo último o del medio (año 2015, 2024).
- Área Inicial: Es a la superficie de la pérdida del periodo inicial (año 2010).

### **DIAGNÓSTICO DE LA NORMATIVA APLICADA EN ÁREAS DE VALOR ECOSISTÉMICO.**

Se lleva a cabo un diagnóstico basado en el estudio previo, que permitirá identificar las áreas vulnerables y evaluar la importancia ecológica del sector de Calderón.

Se lleva a cabo un análisis de las normativas urbanísticas de Quito en relación con los planes de uso y gestión de suelo. Este análisis incluirá una comparación de los cambios significativos en la normativa del Distrito Metropolitano de Quito.

Entrevista con un Biólogo para identificar nuevas estrategias y evaluar la situación actual del ecosistema en Calderón.

La entrevista proporcionará una perspectiva diferente sobre cómo se están llevando a cabo los estudios y propuestas, así como sobre la manera de plantear ideas más efectivas. Se realizó una entrevista al biólogo Marcelo Bustillos, especialista en fauna y gestión en el área de Estudios Ambientales, quien cuenta con más de 15 años de experiencia.

La tabla 4 menciona las preguntas realizadas al profesional sobre los sistemas ambientales, la protección ecológica, conservación y preservación.

*Tabla 4: Preguntas formuladas al profesional entrevistado.*

1. ¿Cuál ha sido su formación y experiencia en proyectos en el ámbito de la biología y cómo se ha relacionado con la conservación de ecosistemas urbanos?
2. ¿Cuáles son los ecosistemas más vulnerables a la expansión urbana en función al desarrollo de sus actividades en su trabajo?
3. ¿Qué impactos ha observado en la biodiversidad y en las funciones ecosistémicos debido a la expansión urbana?
4. ¿Qué estrategias de protección y conservación se están implementando para mitigar el impacto del crecimiento urbano dentro del desarrollo de su área de trabajo?
5. ¿Qué métodos de restauración se están utilizando para recuperar ecosistemas degradados?
6. ¿Cómo se involucran las comunidades locales en los esfuerzos de conservación y restauración?
7. ¿Qué programas conoce usted de educación ambiental que están en marcha para concienciar a la población sobre la importancia de los ecosistemas urbanos?
8. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en la conservación de ecosistemas urbanos?
9. ¿Qué barreras legales o administrativas ha encontrado que dificultan la implementación de estrategias de conservación?
10. ¿Qué amenazas enfrenta actualmente el ecosistema en Calderón debido a la expansión urbana o actividades humanas?
11. ¿Qué proyectos o medidas conoce usted que serían necesarias para asegurar a futuro la sostenibilidad de la conservación de los bosques secos en la parroquia Calderón?
12. ¿Cómo definiría el valor ecosistémico en el contexto de la parroquia de Calderón?
13. ¿Cómo se pueden alinear las políticas de planificación urbana con la conservación de ecosistemas para una mejor armonía?

*Nota: Elaboración propia, 2024.*

## V. RESULTADOS

A través de la metodología aplicada, se ha logrado identificar el crecimiento de la mancha urbana y las disminuciones de superficie de ecosistemas naturales valiosos de la parroquia de Calderón. El análisis del cambio del uso del suelo ha revelado un aumento significativo en el uso residencial, lo que ha resultado en una notable reducción de áreas verdes y biodiversidad.

• **Resultados OE1.** Identificar el crecimiento de la mancha urbana entre 2010 y 2024.

Mediante un estudio comparativo, se llevó a cabo la reconstrucción, comparación y análisis de información cartográfica desde 2010 hasta 2024, utilizando información catastral del Municipio del Distrito Metropolitano de Quito y el sistema de información geográfica.

Los resultados del análisis han permitido identificar el crecimiento en la mancha urbana en relación a las edificaciones(construcciones) registradas en el Catastro del Municipio de Quito entre los años 2010 al 2024.

Esto ha llevado a una comprensión más clara sobre las superficies que van creciendo entre los años, por lo que es fundamental para definir estrategias que regulen la ocupación del suelo en áreas no aptas para la urbanización.

En las zonas de estudio se ha detectado un aumento en el desarrollo de la mancha urbana durante los últimos diez años.

### **Porcentaje del crecimiento de la mancha urbana:**

Porcentaje de Crecimiento=  $(\text{Área Inicial} - \text{Área Actual} / \text{Área Inicial}) \times 100$

Porcentaje de Crecimiento=  $(349,51 \text{ ha} - 429,70 \text{ ha} / 349,51 \text{ ha}) \times 100 =$

Porcentaje de Crecimiento= 22,94%

Se puede entender que la mancha urbana ha crecido un 22,94% en el periodo de tiempo indicado.

• **Resultados OE2.** Determinar la disminución de superficie del Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles.

En particular, se ha evidenciado un porcentaje significativo en la pérdida del Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles.

Con este resultado se podrá determinar las medidas enfocadas en la protección ecológica y la conservación, garantizando un desarrollo sostenible que respete la biodiversidad y los ecosistemas locales.

**Porcentaje de pérdida del Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles.**

• Calcular el porcentaje de pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles respecto al área inicial (2010) utilizando la siguiente fórmula:

**Porcentaje de pérdida del año de 2010 a 2015:**

Porcentaje de pérdida:  $(\text{Área inicial (2010)} - \text{Área final (2015)} / \text{Área Inicial}) \times 100 =$

Porcentaje de pérdida:  $(447,92 - 1324,39 / 447,92) \times 100 = 195,68 \%$

**Porcentaje de pérdida del año de 2015 a 2024:**

Porcentaje de pérdida :  $(\text{Área final (2015)} - \text{Área inicial (2024)} / \text{Área Inicial}) \times 100 =$

Porcentaje de pérdida:  $(1324,39 - 434,20 / 1324,39) \times 100 = 67,22 \%$

**Pérdida total:**  $((1 + \text{Pérdida 2010} - 2015/100) \times (1 + \text{Pérdida 2015} - 2024/100) - 1) \times 100 =$

Pérdida total=  $((1 - 1.9593) \times (1 + 0.6729) - 1) \times 100$

Pérdida total=  $(-0.9593 \times 1.6729 - 1) \times 100$

Pérdida total=  $(-1.6033 - 1) \times 100$

Pérdida total=  $-260.33\%$

## INTERPRETACIÓN

**Porcentaje de pérdida de 2010 a 2015:** El cálculo y los datos identifican que hubo una pérdida considerable de bosque de 195,68 % es decir, el valor más grande de pérdida se encuentra en esa parte del período. En otras palabras, el área de bosque tuvo una gran disminución, con relación al incremento descontrolado de la actividad humana y el crecimiento de mancha urbana.

**Porcentaje de pérdida de 2015 a 2024:** El cálculo identifica una menor pérdida que entre los años 2015 al 2024 con un porcentaje de 67.29%, lo cual es claro y refleja una disminución en el área de bosque.

La aplicación de la fórmula, da como resultado 260,33% que refleja que el área de bosque se redujo de manera considerable entre los años 2010 al 2024 debido a la gran pérdida entre el 2010 al 2015.

• **Resultados OE3.** Diagnosticar y analizar las estrategias en los planes de uso y gestión del suelo para planificar el crecimiento de la mancha urbana, promoviendo la conservación y restauración de áreas con valor ecosistémico.

De acuerdo al análisis y comparación de Normativa de Planificación del Uso y Gestión de Suelo del Distrito Metropolitano de Quito (2016, 2021 y 2024) se establecieron los siguientes resultados:

En 2016, se creó el Plan de Uso y Ocupación de Suelo (PUOS) como un instrumento de gestión y regulación metropolitana en Quito. Este plan establece la estructura y clasificación del uso del suelo, la ocupación y la edificabilidad, con el objetivo de optimizar el funcionamiento del hábitat en áreas urbanas y rurales.

El PUOS define los lineamientos para la legalización de barrios, especialmente en la parroquia Calderón, donde varios barrios forman parte del proyecto del Parque Metropolitano de acuerdo al plano del proyecto de la Empresa Metropolitana Empresa Pública Metropolitana de Movilidad y Obras Públicas. Esta zona se clasifica como equipamiento, evidenciando un significativo

crecimiento urbanístico y su cercanía a áreas de protección ecológica, que antes eran ecosistemas protegidos, como bosques secos o tierras agrícolas.

Este plan prioriza la conservación del patrimonio natural y la biodiversidad, regulando actividades que protegen flora, fauna y servicios ambientales. La vegetación protectora y el aumento de la cobertura vegetal son cruciales para conservar el suelo y la vida silvestre, contribuyendo a la gestión de fenómenos pluviales y a la preservación de cuencas hidrográficas, sobre todo en zonas con escasa precipitación.

En Calderón, estas áreas ocupan las laderas de las montañas y zonas cercanas a fuentes de agua, actuando como un elemento clave para el equilibrio ambiental en áreas de interés nacional. Aunque el PUOS permite el uso residencial, contempla cambios de uso mediante planes especiales, y permite el desarrollo en Santuarios de Vida Silvestre, Áreas de Protección de Humedales y otras áreas protegidas, siempre que se respeten las normativas aplicables.

Sin embargo, el desarrollo urbano no planificado ha tenido un impacto negativo en el suelo agrario y la soberanía alimentaria de la ciudad. La falta de control sobre el uso del suelo ha propiciado la expansión de actividades contaminantes que amenazan la calidad de los suelos y el agua, poniendo en riesgo el suministro futuro de servicios básicos.

Para 2021, se propuso una reforma del PUOS, que se transformará en el Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS). Este nuevo instrumento establecerá lineamientos para el desarrollo urbano y mecanismos de financiamiento, con el objetivo de controlar el crecimiento desordenado hacia las zonas rurales. El PUGS implementará un candado de 12 años sobre los límites del suelo urbano y rural, garantizando una provisión más ordenada de servicios e infraestructura y priorizando la protección ambiental y la soberanía alimentaria.

Además, el PUGS busca promover la equidad al fortalecer las centralidades y atraer a personas de la periferia mediante una oferta diversificada de bienes y servicios.

En cuanto al sistema ambiental, el PUGS aborda la gestión del agua y la vegetación, enfatizando la importancia de las áreas protegidas en Quito y alineándose con las leyes y políticas nacionales. Se prioriza la protección de humedales y la recuperación de cerros y bosques secos.

### **COMPARACIÓN DE INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN:**

El Plan de Uso y Ocupación de Suelo (PUOS) permitía, a través de planes especiales, modificar la edificabilidad y realizar cambios en el uso del suelo, lo que lo hacía más permisible en cuanto a la regulación de construcciones. Sin embargo, este enfoque no priorizaba adecuadamente la conservación de los ecosistemas en las parroquias.

En contraste, el Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) implementa un candado de 12 años que restringe esos cambios, enfocándose en la conservación de los patrimonios naturales y la protección de áreas ecológicas sensibles.

El PUGS busca un equilibrio entre el desarrollo urbano y la sostenibilidad ambiental, garantizando que la planificación urbana se realice con un mayor respeto hacia la biodiversidad y los ecosistemas locales.

El PUGS refleja el área destinada a la protección ecológica, la cual ha experimentado una disminución debido al crecimiento del uso residencial urbano, que ha aumentado constantemente desde 2010 hasta 2024. Este fenómeno ha favorecido la expansión de la mancha urbana consolidada como zona residencial, lo que ha provocado la pérdida del ecosistema urbano.

### **RESULTADOS DE ENTREVISTA A EXPERTO**

El biólogo Marcelo Bustillos destacó que la principal amenaza para los ecosistemas en Calderón es la expansión urbana descontrolada, que destruye bosques secos y fragmenta hábitats naturales. A pesar de las normativas de protección, estas no se implementan eficazmente debido a la falta de políticas públicas adecuadas, educación ambiental y voluntad política. La urbanización

también genera impactos indirectos como la contaminación y la alteración de cuerpos de agua.

Además, el biólogo enfatizó que los esfuerzos de restauración a menudo se limitan a reforestaciones superficiales, que no abordan de manera integral los procesos ecológicos necesarios para recuperar los ecosistemas. Señaló que, aunque existen ejemplos de restauración exitosa en otros países, en Ecuador falta un enfoque serio y un compromiso por parte de las autoridades.

Finalmente, subrayó que el ecosistema de Calderón es único, al albergar uno de los últimos Bosques semiarbusivos y semidecíduos del país, con especies endémicas. Su pérdida no solo sería ecológica, sino también un desastre patrimonial. Por ello, propuso la creación de políticas de conservación más efectivas y una planificación urbana más amigable con la biodiversidad.

## **VI.DISCUSIÓN**

Conforme los resultados de los datos de los mapas referente al crecimiento de la mancha urbana con un 22,94% y la pérdida del Bosque y Arbustal de los valles en un 260,33% en la parroquia Calderón entre los años 2010 y 2024. Los datos indican que la mancha urbana creció un 22,94%, mientras que la pérdida de Bosque y Arbustal de los valles aumentó un 260,33%, lo que refleja una gran transformación del territorio. Entre 2010 y 2015, la pérdida de bosque y expansión urbana fueron significativas, y a partir de 2015, el crecimiento urbano se aceleró, especialmente hacia el norte de Calderón. Según el Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) 2024, esta zona al norte de la parroquia está proyectada para convertirse en una futura área de expansión urbana.

Por lo que se puede determinar que el crecimiento de la mancha urbana y la pérdida de bosques y arbustales están relacionados entre sí, a medida que la urbanización aumenta el cambio de espacios naturales a espacios urbanos es cada vez más representativo. Si bien es evidente que el crecimiento de la mancha urbana es un factor predominante en la reducción de los ecosistemas naturales, el grado de pérdida de los bosques también sugiere que las actividades humanas, como la expansión de áreas agrícolas, podrían estar

contribuyendo significativamente a la degradación ambiental. No obstante, esta hipótesis requeriría una investigación más profunda para ser confirmada.

La planificación territorial y el uso de recursos naturales de manera sostenible deben estar debidamente equilibrados para la preservación de los ecosistemas. Sin embargo, conforme a los resultados este aumento en la urbanización puede seguir creando una fragmentación en los ecosistemas afectando a la biodiversidad generando consecuencias muy negativas en el ciclo hídrico y otros factores ambientales.

El crecimiento de la mancha urbana y la pérdida de bosques en Calderón entre 2010 y 2024 reflejan una tendencia preocupante que debe ser abordada con políticas integrales que equilibren el desarrollo humano y la conservación ambiental. Este desafío exige una visión a largo plazo que considere tanto las necesidades de la población como la sostenibilidad de los ecosistemas locales.

Este fenómeno se deriva de cambios en el uso de suelo los cuales se han podido determinar que no tiene una correlación directa con la pérdida del ecosistema en la misma proporción. La amplia diferencia entre el porcentaje de la expansión urbana y la pérdida del bosque podrían derivarse en que no solo la urbanización es un factor de la disminución del bosque, sino que por las comunidades aledañas a los sectores boscosos existe la necesidad de tierras para cultivo o ganadería, pudiendo palpar la aceleración de la fragmentación de hábitats y la degradación de los ecosistemas naturales.

Entre los Planes de Gestión de Suelo refiriéndome al Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUOS) en cuanto a la protección ecológica es muy limitada y está enfocada al desarrollo urbano, aunque existe normativa dentro del plan sobre la protección de áreas ecológica pero no se profundiza su objetivo es el orden del espacio residencial urbana. En cambio, del Plan de Uso y Gestión de Suelo (PUGS) considera de mejor manera la protección ecológica su enfoque es más amplio no está diseñado solo para regular el suelo urbano, sino que, si se gestionan la preservación de bosques, áreas de conservación, quebradas, se puede determinar que el objetivo central es el equilibrio del crecimiento urbano y la conservación del ecosistema.

El PUOS no determina un impacto ambiental, aunque determina medida de mitigación, pero su enfoque sigue siendo el uso de suelo y no las consecuencias de las actividades urbanísticas hacia las zonas ecológicas. El PUGS promueve la sostenibilidad y crea estrategias para mitigar la expansión urbana y protegiendo los ecosistemas sobrantes que existen en la actualidad.

Sin embargo, según el estudio, aunque el PUGS 2024 promueve una campaña para la conservación del sistema ambiental, aún no existen los controles adecuados para garantizar que las disposiciones del plan se implementen efectivamente en los territorios. A pesar de la existencia de normativas, persiste la invasión de estos espacios por parte de personas que, por necesidad, continúan ocupando áreas protegidas. Esto se debe a la falta de herramientas físicas y recursos que faciliten y aseguren la conservación real de estos territorios.

El impacto sobre los ecosistemas se agrava con el crecimiento de la mancha urbana y asentamientos de población informal podemos indicar que uno de los factores que también aportan a un mayor impacto ecológico es el cultivo en pendientes y en zonas de protección natural lo que impulsa el crecimiento desmedido del desarrollo urbano en estas áreas. Este impacto ambiental pone en riesgo el futuro para rescatar la protección ecológica de Calderón y otras zonas de Quito, lo que amenaza directamente la calidad de vida de sus habitantes.

El crecimiento de la población, junto con las actividades que van de la mano con la expansión desordenada de la mancha urbana, ha sido una de las principales causas de la reducción y pérdida del ecosistema histórico de Calderón. Este desarrollo urbano ha afectado no solo a los suelos dentro de la parroquia, sino también a los recursos naturales de las zonas aledañas, como las cuencas hidrográficas que abastecen de agua al DMQ. El insuficiente control del uso de suelo y la falta de políticas efectivas de protección ambiental han facilitado el avance de actividades que, al no ser reguladas, terminan contaminando tanto los suelos como las fuentes de agua, y comprometiendo el abastecimiento de agua en el futuro.

Además, conforme la entrevista realizada a un experto en el área, podríamos determinar que una de las causas de la pérdida del ecosistema es la no existencia de estrategias para dar alternativas a las comunidades, asentamientos que no cuentan con una planificación previa para la conservación de estas áreas ecológicas. Esto sugiere considerar la implementación de procesos y gestión para crear políticas públicas que promuevan de manera concreta la protección de estas áreas ecológicas remanente y no se siga permitiendo la fragmentación desmedida del territorio, así como la restauración de las áreas afectadas. La degradación ambiental podría continuar en el futuro, comprometiendo la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que estas áreas proporcionan a la población local.

La falta de una planificación adecuada en el uso del suelo urbano y la flexibilidad de las normativas en cuanto a la construcción de espacios que tengan relevancia ecológica ha llevado a la creación de espacios residuales o de bajo valor ambiental.

Para mejorar la calidad de vida en Calderón y contribuir a la sostenibilidad de la ciudad, es necesario un diseño integral del espacio público que considere la conectividad ecológica y la equidad en la distribución de las áreas verdes. El desarrollo de ejes transversales y una mejor conexión entre el norte y sur del territorio, así como la creación de espacios verdes estratégicamente localizados, no solo mejorarían la calidad ambiental, sino que también facilitarían la movilidad peatonal y promoverían una mayor interacción social.

Al revalorizar el espacio ecológico y potenciar su uso como un bien común para la recreación, la cultura y la interacción social, Calderón podría avanzar hacia una ciudad más inclusiva, ecológicamente sostenible y saludable. Una gestión equitativa y eficiente sobre la conservación ecológica, junto con políticas de protección ambiental y densificación urbana sostenible, permitiría afrontar de manera efectiva los desafíos que plantea el crecimiento desordenado de la mancha urbana.

## VII.CONCLUSIONES

Las conclusiones sobre el análisis del crecimiento de la mancha urbana en zonas con alto valor ecosistémico en la parroquia Calderón de Quito destacan diversos puntos que reflejan los impactos tanto sociales como ambientales de la falta de planificación urbana:

A partir del marco teórico y la identificación de la problemática, se concluyó que la expansión de la ciudad de Quito, en particular hacia las periferias rurales como Calderón, ha sido rápida e irregular. La ausencia de una planificación adecuada y la falta de control por parte de las autoridades, a través de normativas que regulen el crecimiento urbano, han favorecido el desorden en la expansión de la mancha urbana. Esto ha provocado que los asentamientos informales se ubiquen en zonas vulnerables, expuestas a riesgos naturales.

Estos asentamientos informales suelen localizarse en áreas de ecosistemas frágiles y con alto valor ecológico, lo que aumenta la vulnerabilidad de los habitantes frente a fenómenos naturales. La expansión desordenada de la mancha urbana ha generado impactos negativos como la degradación ambiental, la pérdida de bosques y la contaminación en general.

Una de las principales causas del aumento de la informalidad es la falta de acceso a viviendas adecuadas y aptas para las diferentes clases sociales dentro de la escala urbana central. La oferta en el mercado de viviendas y el alto costo de los terrenos en áreas más urbanizadas han obligado a los pobladores a migrar hacia zonas periféricas, donde el precio del suelo es bajo. Sin embargo, estas áreas, debido a su clasificación como suelos no aptos para urbanización, resultan inseguras y de alto riesgo. Este fenómeno refleja una profunda segregación social, ya que la falta de acceso a suelo urbano adecuado refuerza la pobreza y limita las oportunidades de desarrollo para estos grupos.

Además, se ha observado que la transformación del uso del suelo en Calderón está amenazando la soberanía alimentaria, alterando la estructura ecológica local y contribuyendo a la pérdida de biodiversidad. Sin embargo, también se reconoce que los espacios verdes en las periferias urbanas, aunque en menor

medida, pueden ofrecer ciertos beneficios ecológicos, como la mitigación del ruido y la mejora de la calidad del aire.

Las políticas públicas y los planes urbanísticos implementados hasta ahora han sido insuficientes para abordar la compleja realidad del crecimiento desordenado en Calderón. A pesar de los esfuerzos de las autoridades, las políticas actuales han sido limitadas y no han logrado integrar adecuadamente las zonas de expansión al contexto territorial y ecológico de la parroquia. En este sentido, es fundamental avanzar hacia una planificación más inclusiva, que contemple tanto el desarrollo urbano como la conservación del entorno natural. Es imperativo implementar estrategias que fortalezcan la resiliencia de la población y los ecosistemas urbanos, para reducir la vulnerabilidad y mitigar los impactos ambientales derivados de la expansión urbana descontrolada.

Asimismo, se subraya la necesidad de estrategias que incluyan un enfoque educativo y de sensibilización sobre la relación entre los asentamientos informales, la vulnerabilidad ambiental y los riesgos asociados. La colaboración entre autoridades locales, instituciones académicas y la comunidad es clave para generar soluciones sostenibles a largo plazo.

El caso de Calderón ejemplifica los desafíos que enfrentan las ciudades en crecimiento, en cuanto a la expansión urbana descontrolada, la degradación ambiental y la pérdida de biodiversidad. Sin embargo, también ofrece una oportunidad para replantear la manera en que se concibe el desarrollo urbano y la planificación territorial. Si bien el crecimiento urbano es inevitable, es fundamental que este se realice de manera ordenada, sostenible y respetuosa con los recursos naturales y la calidad de vida de la población. Para lograr un equilibrio entre el desarrollo y la conservación, se requiere un enfoque integral que no solo implique políticas públicas eficaces, sino también un cambio de mentalidad en la comunidad, orientado a un modelo de urbanización más responsable y consciente del entorno.

Calderón posee un valor ecosistémico significativo, principalmente por los bosques secos en sus periferias, los cuales son esenciales para la biodiversidad local y la regulación de varios procesos ambientales clave, como la conservación

del suelo, la protección de fuentes de agua y la mitigación de fenómenos climáticos extremos.

El impacto de la urbanización no solo implica la pérdida directa de áreas boscosas, sino también la alteración de la conectividad ecológica, lo que dificulta la migración de especies y la regeneración de los ecosistemas. Además, incrementa la presión sobre los recursos naturales, exacerbando la degradación ambiental.

Es urgente implementar políticas de conservación y planificación urbana sostenible que reconozcan el valor de los bosques secos en las periferias de Calderón. Es necesario equilibrar el desarrollo urbano con la protección de estos espacios naturales para asegurar que las futuras generaciones continúen beneficiándose de los servicios ambientales que ofrecen. La conservación de estos ecosistemas es crucial tanto para el bienestar ecológico como para la calidad de vida de los habitantes de Calderón, quienes dependen de ellos para su sustento y bienestar. Un enfoque integral de gestión que contemple tanto la expansión urbana controlada como la restauración de los ecosistemas es esencial para mantener el equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación ambiental.

En conclusión, el crecimiento informal en Calderón y otras áreas periféricas de Quito representan una compleja interrelación entre el crecimiento urbano desordenado, la vulnerabilidad socio ambiental y la degradación de los ecosistemas. La solución a esta problemática pasa por una planificación urbana más equitativa y sostenible, que respete tanto las necesidades sociales como los valores ecosistémicos. Además, es necesario implementar estrategias de resiliencia frente al cambio climático, para mitigar los efectos de la expansión desordenada de la mancha urbana, que ha provocado la pérdida de ecosistemas clave, como suelos agrarios y zonas de recarga hídrica. Este crecimiento ha generado una mayor dependencia de recursos externos y ha contaminado las fuentes hídricas, lo que pone en riesgo el abastecimiento de agua.

Una de las estrategias que se podría proponer sería promover la creación de corredores ecológicos y la consolidación de áreas protegidas que permitan

mantener los servicios ecosistémicos, como la provisión de agua, la regulación del clima y la conservación de la biodiversidad.

Las soluciones propuestas incluyen la densificación urbana en áreas ya consolidadas, el control estricto del crecimiento de la mancha urbana y la mejora en la distribución y calidad de los espacios verdes, lo cual contribuiría tanto a la sostenibilidad ambiental como a la cohesión social en Calderón.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- **Abata, C. (2018).** Ecosistemas y biodiversidad: Importancia en el equilibrio ambiental. Editorial Científica.
- **Chiarella, L. (2010).** "Uno de los debates vinculados a la planificación implica proponer la planificación estratégica como un método lineal y único para alcanzar el desarrollo...". *Revista de Planificación Urbana*, 15(3), 45-60.
- **El Comercio. (2022).** Calderón: Crecimiento poblacional y su impacto en Quito. <https://www.elcomercio.com>
- **Farinango Tupiza, J. (2017).** Urbanismo y planificación territorial en comunidades en crecimiento. Universidad Nacional de Quito.
- **Goddard, MA, Dougill, AJ y Benton, TG (2010).** Ampliación de la escala de los jardines: conservación de la biodiversidad en entornos urbanos. *Tendencias en ecología y evolución*, 25(2), 90-98.
- **Grimm, NB, Faeth, SH, Golubiewski, NE, Redman, CL, Wu, J., Bai, X., y Briggs, JM (2008).** Cambio global y ecología de las ciudades. *Science*, 319(5864), 756-760.
- **Guerrero, J. (2011).** Planificación urbana y crecimiento en Calderón: Análisis de impacto territorial. Universidad Central del Ecuador.
- **McDonald, RI, Kareiva, P., y Forman, RTT (2009).** Implicancias de la urbanización actual y futura para las áreas protegidas globales y la conservación de la biodiversidad. *Biological Conservation*, 141(6), 1695-1703.
- **McKinney, ML (2002).** Urbanización, biodiversidad y conservación. *BioScience*, 52(10), 883-890.
- **Wu, J. (2008).** Defensa de la ecología del paisaje: un enfoque eficaz para la sostenibilidad urbana. *Landscape Journal*, 27(1), 41-50.
- **Álvarez Ochoa, R., & Granja Alencastro, R. (2018).** Fragmentación socioespacial y económica en Quito: Impactos de la demanda de vivienda en las periferias urbanas. Editorial Universitaria.
- **Gómez Salazar, C. (2015).** Uso informal del suelo y falta de planificación urbana en América Latina: El caso de Quito. *Revista de Estudios Urbanos*, 12(3), 45-63.
- **Gómez, P., & Cuvi, N. (2016).** Impactos socioambientales en la planificación urbana: Un análisis de la justicia social y ambiental en los asentamientos informales. *Revista de Ciencias Sociales*, 8(2), 120-140.

- **Jordán, R., Riffo, C. y Prado, A. (2017).** Segregación urbana y desigualdad socioeconómica en América Latina. CEPAL.
- **Magliano, MJ y Perissinotti, A. (2020).** Asentamientos informales y políticas de vivienda en América Latina: Un enfoque crítico. Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos, 15(1), 32-54.
- **Novillo Rameix, J. (2018).** Vulnerabilidad socioambiental en América Latina: Informalidad y segregación urbana en tiempos de cambio climático. Revista de Desarrollo Urbano, 14(2), 89-105.
- **ONU-Hábitat. (2016).** Estado de las ciudades en América Latina y el Caribe: Rumbo a una nueva transición urbana. Naciones Unidas.
- **Acosta, J. (2021).** Valor ecosistémico de la vegetación natural en Calderón: Aprovechamiento para medicamentos y alimentos. El Heraldo.
- **Esparza Arias, L. (2018).** Características del Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles. Revista de Ecología Andina, 10(2), 45-60.
- **Gobierno GAD Calderón. (sf).** Historia y crecimiento poblacional de Calderón. Municipio de Quito.
- **Ministerio del Ambiente de Ecuador. (2017).** Informe sobre la biodiversidad y conservación de los ecosistemas en Ecuador. Quito: Ministerio del Ambiente.
- **PDOT Calderón. (2023).** Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia Calderón. Quito: Municipio de Quito.
- **Plan de Manejo del Área de Conservación y Uso Sostenible. (2021).** Estrategias para la conservación y uso sustentable de los recursos naturales en ACUS. Quito: Secretaría de Ambiente.
- **Secretaría de Ambiente, Municipio de Quito. (2023).** Proyecto de Ordenanza para la declaración del Santuario de Vida Silvestre en el Bosque y Arbustal semideciduo del norte de los Valles de Jalunguilla.
- **SPACUS-P. (2024).** Sistema Provincial de Áreas de Conservación y Uso Sostenible de Pichincha: Estrategias y planificación. Quito: Gobierno Provincial de Pichincha.
- **Zhofre, P. y Medina, R. (2013).** Características ecológicas y distribución del Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles en Ecuador. Revista de Conservación Ambiental, 6(1), 78-95.

- **Ministerio de Agricultura y Ganadería. (1993).** Resolución 040 de 19 de noviembre. Redelimitación y reconstitución del Bosque y Vegetación Protectora Flanco Oriental del Volcán Pichincha y Cinturón Verde de Quito.
- **Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales y Vida Silvestre. (1983).** Acuerdo Ministerial No. 162 con Registro Oficial No. 514 de 15 de junio. Reconocimiento de la conservación de parte del territorio.
- **Gobierno del Distrito Metropolitano de Quito. (2016).** Plan de Uso y Ordenamiento del Suelo (PUOS). Quito: Alcaldía del Distrito Metropolitano de Quito.
- **Gobierno del Distrito Metropolitano de Quito (2024).** Ordenanza 003-2024: Plan de Uso y Gestión de Suelo. Artículo 120: Uso de protección ecológica.

## **IX.INDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1.</b> Cuadro de las especificaciones de la metodología a utilizar.....	<b>20</b>
<b>Tabla 2.</b> Datos de áreas de la cobertura de mancha urbana (edificaciones).....	<b>24</b>
<b>Tabla 3.</b> Datos de áreas de la cobertura de pérdida del Bosque y Arbustal Semideciduo.....	<b>27</b>
<b>Tabla 4.</b> Preguntas formuladas al profesional entrevistado.....	<b>28</b>

## **X.INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1:</b> Mapa de la parroquia de Calderón donde se identifica la subclasificación de suelo de protección ecológica, de acuerdo al PUGS,2024...	<b>17</b>
<b>Figura 2:</b> Mapa de la parroquia de Calderón donde se identifica el sistema ambiental, de acuerdo al PUGS, 2024.....	<b>18</b>
<b>Figura 3:</b> Comparación del crecimiento de la mancha urbana (Registro Catastral de Construcciones) entre los años 2010,2015 y 2024.....	<b>23</b>
<b>Figura 4:</b> Pérdida de Bosque y Arbustal Semideciduo del Norte de los Valles 2010,2015 y 2024.....	<b>26</b>

## XI. INDICE DE ANEXOS

Entrevista realizada al Biólogo Marcelo Bustillos

Tema: Impacto ecológico por el crecimiento de la mancha urbana en la parroquia Calderón desde el año 2010 al 2024.

Preguntas realizadas al experto.

1. ¿Cuál ha sido su formación y experiencia en proyectos en el ámbito de la biología y cómo se ha relacionado con la conservación de ecosistemas urbanos?
2. ¿Cuáles son los ecosistemas más vulnerables a la expansión urbana en función al desarrollo de sus actividades en su trabajo?
3. ¿Qué impactos ha observado en la biodiversidad y en las funciones ecosistémicos debido a la expansión urbana?
4. ¿Qué estrategias de protección y conservación se están implementando para mitigar el impacto del crecimiento urbano dentro del desarrollo de su área de trabajo?
5. ¿Qué métodos de restauración se están utilizando para recuperar ecosistemas degradados?
6. ¿Cómo se involucran las comunidades locales en los esfuerzos de conservación y restauración?
7. ¿Qué programas conoce usted de educación ambiental que están en marcha para concienciar a la población sobre la importancia de los ecosistemas urbanos?
8. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en la conservación de ecosistemas urbanos?
9. ¿Qué barreras legales o administrativas ha encontrado que dificultan la implementación de estrategias de conservación?
10. ¿Qué amenazas enfrenta actualmente el ecosistema en Calderón debido a la expansión urbana o actividades humanas?
11. ¿Qué proyectos o medidas conoce usted que serían necesarias para asegurar a futuro la sostenibilidad de la conservación de los bosques secos en la parroquia Calderón?
12. ¿Cómo definiría el valor ecosistémico en el contexto de la parroquia de Calderón?
13. ¿Cómo se pueden alinear las políticas de planificación urbana con la conservación de ecosistemas para una mejor armonía?