

**LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA BIODIVERSO:
EVALUACIÓN DEL VERDE URBANO, MEDIANTE
INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL CENTRO
HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CHIMBORAZO.**

Ponluisa Patiño Jonathan Josue



Universidad
Indoamérica



Trabajo de Integración Curricular
Proyecto de investigación
Carrera de Arquitectura
Periodo académico A23

Autor:

PONLUISA PATIÑO JONATHAN JOSUE
Correo: jonathanponluisa@gmail.com

Fecha de Publicación:

Septiembre 2023

Equipo de Soporte:

ARQ. LLACAS VICUÑA LUIS DELIBERTO
Docente Tutor
correo: llacas@indoamerica.edu.ec

ARQ. BALSECA CLAVIJO CLAUDIA RAFAELA
Docente Unidad de Integración Curricular,
correo: cbalseca4@indoamerica.edu.ec

ARQ. JARA GARZÓN PATRICIA ALEXANDRA
Docente apoyo diagramación
correo patricijara@indoamerica.edu.ec

Agradecimiento:

Agradecemos la apertura de las siguientes instituciones y personas por su aporte en este documento en la recolección de información que apporto a la investigación desarrollada.

Gobierno Autónomo Municipal de la ciudad de
Riobamba



**Universidad
Indoamérica**

UNIVERSIDAD INDOAMÉRICA

FACULTAD DE ARQUITECTURA Y CONSTRUCCIÓN

CARRERA DE ARQUITECTURA

**LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA BIODIVERSO: EVALUACIÓN DEL
VERDE URBANO, MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL
CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CHIMBORAZO.**

Trabajo previo a la obtención del título de Arquitecto

Autor

Ponluisa Patiño Jonathan Josue

Tutor

Arq. Llacas Vicuña Luis Deliberto

AMBATO – ECUADOR

2023



AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Jonathan Josue Ponluisa Patiño, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular con el nombre "LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA BIODIVERSO: EVALUACIÓN DEL VERDE URBANO, MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CHIMBORAZO", como requisito para optar al grado de Arquitecto y autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, a los 12 días del mes de septiembre de 2023, firmo conforme:

Firma:

Autor: Jonathan Josue Ponluisa Patiño

Número de Cédula: 1804400354

Dirección: Tungurahua, Ambato, Simon Bolivar, Barrio San Juan de Bellavista.

Correo Electrónico: jonathanponluisa@gmail.com

Teléfono: 0983189709



APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Integración Curricular "LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA BIODIVERSO: EVALUACIÓN DEL VERDE URBANO, MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CHIMBORAZO" presentado por JONATHAN JOSUE PONLUISA PATIÑO, para optar por el Título de Arquitecto.

CERTIFICO:

Que dicho trabajo de Integración Curricular ha sido revisado en todas sus partes y considero que reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte los Lectores que se designe.

Ambato, 03 de agosto de 2023.

.....
LLACAS VICUÑA LUIS DELIBERTO



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Quien suscribe, declaro que los contenidos y los resultados obtenidos en el presente trabajo de integración curricular, como requerimiento previo para la obtención del Título de "LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA BIODIVERSO: EVALUACIÓN DEL VERDE URBANO, MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CHIMBORAZO", son absolutamente originales, auténticos y personales y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor

Ambato, 12 de septiembre de 2023

PONLUISA PATIÑO JONATHAN JOSUE



APROBACIÓN DE LECTORES

El trabajo de Integración Curricular ha sido revisado, aprobado y autorizada su impresión y empastado, sobre el Tema: "LA CIUDAD COMO ECOSISTEMA BIODIVERSO: EVALUACIÓN DEL VERDE URBANO, MEDIANTE INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD EN EL CENTRO HISTÓRICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CHIMBORAZO", previo a la obtención del Título de Arquitecto, reúne los requisitos de fondo y forma para que el estudiante pueda presentarse a la sustentación del trabajo de titulación.

Ambato, 21 de septiembre de 2023

VELASCO ESPÍN PAOLA CRISTINA

NUÑEZ TORRES SANDRA HIPATIA



DEDICATORIA

Primeramente este proyecto lo dedico a Dios, a mi familia, a mi novia B.A. y amigos cercanos que han estado presentes en cada fase y etapa de mi vida, impartiendo valiosas lecciones que han contribuido a la formación de la persona que soy en la actualidad. Han sido guías y protectores en cada elección que he hecho, aquellos que siempre han tenido fe en mí, proporcionándome un modelo de dedicación y tenacidad en cualquier meta que me haya planteado, cultivando mi aspiración por la excelencia y el logro en mi trayectoria. Siempre anhelo contar con su apoyo inestimable en mi jornada diaria.



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por las bendiciones que me ha dado en esta vida, eternas gracias a cada miembro de toda mi familia que han sabido aportar con su granito de arena, y en especial agradezco a mi novia que ha sido la que me ha motivado a seguir adelante, estando conmigo en las buenas y en las malas y sobre todo me ha incentivado a ser mejor persona.

Agradezco a todos los docentes de la Facultad de Arquitectura y Construcción que han formado parte de mi proceso dentro de la carrera universitaria, especialmente a mis tutores que han sabido guiarme de una manera acertada para obtener un buen producto



RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto tuvo como objetivo evaluar la sostenibilidad urbana y el verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba. Dentro de la investigación se llevó a cabo una revisión de la literatura científica y técnica relacionada con indicadores de sostenibilidad urbana y verde urbano, con el fin de escoger un proceso metodológico adaptado al contexto local. Implicó la determinación de los resultados de los indicadores de sostenibilidad urbana y verde urbano en el área de estudio. Se tomo en cuenta los indicadores de sostenibilidad acorde al verde urbano del documento "LA CIUDAD ES ESTO" desarrollado por el estudio LactaLab. La obtención de datos se logró mediante la observación directa y la revisión documental, comparando los resultados obtenidos con los valores óptimos propuestos por la metodología escogida. El proyecto consistió en generar un análisis espacial que reflejara los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana en el territorio, en donde se obtuvo como resultado que de los cinco indicadores de sostenibilidad evaluados, solo un indicador cumple con lo óptimo a diferencia de los demás que presentan una deficiencia del mismo y se propuso estrategias de actuaciones prioritarias para mejorar la calidad de vida de los habitantes, preservar el medio ambiente y promover el desarrollo sostenible en el centro histórico de Riobamba. Los resultados obtenidos de este proyecto contribuirán a la toma de decisiones informadas y a la promoción de un entorno urbano más sostenible y enriquecido con áreas verdes.

DESCRIPTORES: Verde urbano, Indicadores de sostenibilidad urbana, Medio ambiente, Desarrollo sostenible.



ABSTRACT

This project aimed to assess urban sustainability and urban greenery in the Historic Center of Riobamba. The research included a review of scientific and technical literature related to urban sustainability and urban greenery indicators, to select a methodological process adapted to the local context. It involved determining the results of urban sustainability and urban greenery indicators in the study area. Sustainability indicators were considered in line with urban greenery from the document "LA CIUDAD ES ESTO" developed by the LlactaLab study. Data was obtained through direct observation and documentary review, comparing the results obtained with the optimal values proposed by the chosen methodology. The project involved generating a spatial analysis reflecting the results of each urban sustainability indicator in the territory, resulting in finding that out of the five evaluated sustainability indicators, only one meets the optimal criteria, unlike the others that exhibit a deficiency. Priority action strategies were proposed to improve the quality of life for residents, preserve the environment, and promote sustainable development in the historic center of Riobamba. The results obtained from this project will contribute to informed decision-making and the promotion of a more sustainable urban environment enriched with green areas.

KEYWORDS: Urban greenery, Urban sustainability indicators, Environment, Sustainable development.



INDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	17	Acciones prioritarias de intervención en el Centro Histórico de Riobamba.....	73
Contextualización.....	17	REFLEXIONES FINALES.....	82
Formulación de problema.....	19	RECOMENDACIONES.....	82
Árbol de problema.....	19	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	82
Justificación.....	20	ANEXOS.....	85
Preguntas de Investigación.....	20		
Objetivo General.....	21		
Objetivos Específicos.....	21		
MARCO TEÓRICO.....	25		
Estado del arte.....	25		
Fundamento teórico - conceptual.....	28		
Metodología de evaluación e indicadores de sostenibilidad urbana: Evaluación del verde urbano.....	29		
Información geográfica y análisis espacial: herramientas SIG.....	30		
Fundamento legal.....	30		
DISEÑO METODOLÓGICO.....	35		
Ubicación.....	35		
Metodología de la investigación.....	35		
Línea y sub-línea de investigación.....	35		
Enfoque de la investigación.....	35		
Nivel de la investigación.....	35		
Modalidad de investigación.....	36		
Plan de recolección y procesamiento de datos.....	36		
Procedimiento metodológico.....	37		
ANÁLISIS Y RESULTADOS.....	41		
Permeabilidad del suelo publico.....	43		
Superficie de Verde por Habitante.....	43		
Volumen de Verde en el Espacio Público.....	44		
Proximidad al Verde más Cercano.....	44		
Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes.....	44		
Resultado permeabilidad del suelo público.....	45		
Resultado superficie verde por habitante.....	47		
Resultado volumen de verde en el espacio publico.....	52		
Resultado proximidad al Verde más Cercano.....	54		
Resultado proximidad Simultanea a Tres Tipos de Áreas Verdes.....	58		
CONCLUSIONES FINALES.....	67		



INDICE DE FIGURAS

Fig.01. Causas y efectos en base a la problemática abordada.....	19
Fig.02. Ubicación de la zona de estudio, representada en mapas.....	35
Fig.03. Delimitación de zona de estudio y malla 100x100m.....	42
Fig.04. Ficha de observación de la permeabilidad del suelo público.....	46
Fig.05. Ficha de contenido de la superficie verde por habitante.....	48
Fig.06. Levantamiento de cantidad de árboles en cada celda.....	52
Fig.07. Ficha de observación del volumen de verde en el espacio público.....	53
Fig.08. Identificación de espacios verdes.....	55
Fig.09. Ficha de contenido de la proximidad al verde más cercano.....	56
Fig.10. Identificación de parques.....	59
Fig.11. Ficha de contenido de la proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes.....	60
Fig.12. Identificación de parques con un radio de cobertura de 200m.....	61
Fig.13. Identificación de parques con un radio de cobertura de 750m.....	61
Fig.14. Identificación de parques con un radio de cobertura de 2km.....	62
Fig.15. Identificación de proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes	62
Fig.16. Análisis espacial del indicador de permeabilidad del suelo público.....	67
Fig.17. Análisis espacial del indicador de superficie verde por habitante.....	68
Fig.18. Análisis espacial del indicador de volumen de verde en el espacio público.....	69
Fig.19. Análisis espacial del indicador de superficie verde por habitante.....	70
Fig.20. Análisis espacial del indicador de volumen de verde en el espacio público	71
Fig.21. Análisis espacial de los resultados de los indicadores de sostenibilidad evaluados.....	72
Fig.22. Acciones prioritarias de intervención de permeabilidad del suelo público.....	73
Fig.23. Suelo impermeable con empozamiento de agua lluvia	74
Fig.24. Representación grafica de suelo público impermeable	74
Fig.25. Representación grafica de suelo público que permite el traspaso de agua y aire.....	74
Fig.26. Acciones prioritarias de intervención de superficie verde por habitante	75
Fig.27. Espacio público sin presencia de supercie verde.....	76
Fig.28. Representación grafica de acciones prioritarias sobre superficie verde	76
Fig.29. Representación grafica de acciones prioritarias sobre superficie verde	76
Fig.30. Acciones prioritarias de intervención de volumen de verde en el espacio público.....	77
Fig.31. Arbolado urbano en minimas cantidad y en descuido..	78
Fig.32. Representación grafica de acciones prioritarias sobre volumen de verde.....	78
Fig.33. Representación grafica de acciones prioritarias sobre volumen de verde.....	78
Fig.34. Acciones prioritarias de intervención de proximidad al verde más cercano.....	79
Fig.35. Acciones prioritarias de intervención de proximidad simultánea a tres tipos de áreas verdes.....	80



INDICE DE TABLAS

Fig.36. Predio sin uso de dominio público	81	TablaO1. Tabla resumen del estado del arte.....	28
Fig.37. Representación grafica de un antes de aplicar acciones prioritarias.....	81	TablaO2. Clasificación del suelo por permeabilidad.....	43
Fig.38. Representación grafica de un después de aplicar acciones prioritarias.....	81	TablaO3. Clasificación del arbolado urbano.....	44
		TablaO4. Radio de cobertura acorde a tipo de espacio verde	45
		TablaO5. Tabulación de la permeabilidad del suelo público por celdas.....	46
		TablaO6. Tabulación de la permeabilidad del Área del suelo público acorde a su tipo	47
		TablaO7. Comparación del valor optimo propuesto de la permeabilidad del suelo público.....	47
		TablaO8. Cantidad de celdas acorde al m ² /hab.....	51
		TablaO9. Aplicación de la formula con valores totales.....	51
		TablaI0. Comparación del valor ópimo propuesto de superficie verde por habitante.....	52
		TablaI1. Conteo total de cantidad y volumen de copa	53
		TablaI2. Comparación de valor óptimo propuesto con resultados.....	54
		TablaI3. Aplicación de la formula con los valores totales.....	57
		TablaI4. Comparación del valor optimo propuesto de proximidad al verde más cercano.....	57
		TablaI5. Superficie acorde a cobertura a cada tipo de espacio verde	63
		TablaI6. Aplicación de la formula con los valores correspondientes.....	63
		TablaI7. Comparación del valor optimo propuesto de proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes	63

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el creciente interés en la planificación urbana y el verde urbano se debe en gran medida a los efectos del cambio climático y la urbanización acelerada en muchas partes del mundo. Los problemas ambientales, sociales y económicos asociados con la falta de áreas verdes en las ciudades han generado una mayor conciencia sobre la importancia de incluir el verde urbano en la planificación urbana.

Además, la pandemia de COVID-19 ha destacado aún más la importancia de los espacios verdes y públicos en las ciudades, ya que se han convertido en lugares de refugio y recreación para las personas durante los confinamientos y las medidas de distanciamiento social.

Según un informe de la ONU-Habitat (2020), el verde urbano se ha convertido en un elemento clave en la planificación urbana sostenible, ya que puede mejorar la calidad de vida de las personas, reducir la contaminación del aire y del agua, y contribuir a la mitigación del cambio climático.

Además, la Carta de Leipzig sobre Ciudades Europeas Sostenibles (2007) destaca la importancia de incluir el verde urbano en la planificación urbana como una forma de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y promover la biodiversidad en las ciudades.

En resumen, el creciente interés en la planificación urbana y el verde urbano se debe a la necesidad de crear ciudades más sostenibles y habitables para las personas y el medio ambiente, y este interés seguirá creciendo a medida que las ciudades enfrenten los desafíos del cambio climático y la urbanización acelerada.

Contextualización

En el ámbito de la planificación urbana y el desarrollo de espacios verdes en las ciudades, hay algunas urbes que se han destacado por su enfoque innovador y exitoso. Singapur es un ejemplo de una ciudad que ha logrado crear una gran cantidad de zonas verdes, como jardines botánicos,

parques y áreas naturales protegidas, a pesar de tener una alta densidad poblacional. Dentro del reportaje realizado por la United Nations Environment Programme (2018), se expresa que la estrategia adoptada es garantizar que todos los ciudadanos tengan acceso a la naturaleza, sin importar su lugar de residencia.

Por otra parte, Hobbs (2020) menciona que la ciudad de Curitiba, Brasil ha sido reconocida por su enfoque innovador en la planificación urbana sostenible. Su integración exitosa de áreas verdes, transporte público eficiente y zonas residenciales bien diseñadas ha establecido un modelo ejemplar que ha captado la atención y admiración de expertos en todo el mundo. La ciudad continúa siendo un referente para aquellos que buscan crear ciudades más sostenibles y amigables con el medio ambiente.

La ciudad de Copenhague, Dinamarca se ha convertido en un modelo a seguir en términos de planificación urbana sostenible. Ariza (2020), menciona que esa ciudad tiene un enfoque en la creación de áreas verdes y la promoción del uso de la bicicleta como medio de transporte ha mejorado la calidad de vida de sus habitantes y ha posicionado a la ciudad como un líder en la lucha contra el cambio climático. Copenhague demuestra que es posible construir ciudades vibrantes, saludables y respetuosas con el medio ambiente al priorizar el bienestar de las personas y la sostenibilidad en la planificación urbana.

Estas tres ciudades han implementado estrategias innovadoras para incorporar más áreas verdes y promover formas de transporte sostenible para mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Algunas ciudades presentan un déficit importante de áreas verdes y planificación inadecuada, lo que resulta en problemas de salud pública y ambientales. Un ejemplo es Nueva Delhi, India que enfrenta una grave escasez de áreas verdes. Según Martínez (2016) esto ha llevado a problemas como la contaminación del aire y el aumento de la temperatura en la ciudad. La falta de espacios verdes afecta negativamente la calidad de vida, la salud y el medio ambiente. Es necesario tomar medidas para aumentar y proteger las áreas verdes existentes, así como promover la plantación de árboles y la integración de áreas verdes en el diseño urbano para mejorar la sostenibilidad de la ciudad.

Otra ciudad que enfrenta problemas similares es el Cairo, Egipto debido a su ubicación en una región desértica representa un desafío significativo para la calidad de vida de sus habitantes. Según González (2018) la falta de espacios verdes afecta negativamente la salud pública, especialmente en términos de contaminación del aire y bienestar emocional. La creación de conciencia sobre la importancia de las áreas verdes y la necesidad de preservar y expandir estos espacios es fundamental para abordar estos problemas.

Por último, la falta de áreas verdes en Lagos, Nigeria, Wamsler et al. (2016) menciona que se debe al crecimiento urbano descontrolado y la falta de planificación adecuada, ya que ha tenido un impacto significativo en el entorno ambiental y la salud pública. La degradación ambiental, la pérdida de biodiversidad y la contaminación del aire son algunas de las consecuencias directas de esta escasez.

La falta de áreas verdes en las ciudades tiene efectos significativos en la sociedad, incluyendo problemas de salud pública, como enfermedades respiratorias y enfermedades cardiovasculares, así como problemas de salud mental, como el estrés y la depresión. Además, la falta de áreas verdes también puede tener un impacto negativo en la calidad del aire, la biodiversidad y la calidad del agua.

Algunas ciudades que ya han aplicado evaluaciones basadas en indicadores de sostenibilidad urbana incluyen Estocolmo, Vancouver y Ámsterdam. Estas evaluaciones permiten a las ciudades evaluar su progreso en la planificación y el desarrollo de áreas verdes y otras iniciativas de sostenibilidad.

En el futuro, la inadecuada planificación del verde urbano puede llevar a problemas cada vez mayores, como la degradación ambiental, el aumento de la temperatura urbana, y el aumento de los efectos del cambio climático. Por lo tanto, es importante que las ciudades trabajen para mejorar su planificación y desarrollo de áreas verdes, y que se tomen medidas para abordar los desafíos actuales y futuros.

En Ecuador, la legislación que se refiere a la planificación del verde urbano incluye la Ley de Gestión Ambiental y la Ley de Ordenamiento Territorial, Uso y Gestión del Suelo 2016. Estas leyes establecen los marcos legales para la planificación y el desarrollo de áreas verdes en las ciudades. Además,

el Ministerio del Ambiente ha desarrollado la Estrategia Nacional de Biodiversidad y Planificación Urbana 2015-2030, que busca promover la incorporación de la biodiversidad en la planificación urbana y la gestión de áreas verdes.

En el ámbito de las ciudades, existen algunas que han logrado implementar estrategias exitosas de planificación del verde urbano, tal como Cuenca y Quito en Ecuador. Cuenca, por ejemplo, ha trabajado en la creación de áreas verdes, enfocándose en la sostenibilidad y la biodiversidad. Por otro lado, Quito ha desarrollado una estrategia de parques metropolitanos con el objetivo de aumentar la cantidad de áreas verdes y mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

Ambas ciudades se han enfocado en la creación de áreas verdes para mejorar la calidad de vida de sus habitantes y reducir los efectos negativos de la urbanización en el medio ambiente.

Algunas ciudades tienen deficiencias en el planeamiento y desarrollo de áreas verdes. Según Ponce (2020), Guayaquil ha experimentado un rápido crecimiento en las últimas décadas y ha tenido dificultades para mantenerse al día con la demanda de áreas verdes, lo que ha llevado a la degradación ambiental y problemas de salud pública. Machala también tiene una baja cantidad de áreas verdes por habitante, lo que ha llevado a problemas de salud pública y la pérdida de biodiversidad.

Además, Ponce (2020) dice que la falta de áreas verdes también ha llevado a un aumento de la temperatura de la ciudad y a la pérdida de la biodiversidad. Para abordar esta problemática, se sugiere la necesidad de una planificación adecuada y un enfoque en la sostenibilidad urbana para asegurar la creación y mantenimiento de áreas verdes en las ciudades.

Las razones por las cuales no se ha mejorado la situación respecto al verde urbano en algunas ciudades pueden incluir la falta de conciencia y educación ambiental, y la falta de participación ciudadana en la planificación y desarrollo de áreas verdes. Es necesario que las autoridades y la sociedad en general trabajen juntos para abordar estos desafíos y mejorar la planificación y el desarrollo de áreas verdes en las ciudades.

El Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Municipio de Riobamba 2020-2030 establece que se debe promover “la creación de espacios verdes y áreas de recreación, que permitan mejorar la calidad de vida y la salud de la población”, además de “proteger y mejorar el patrimonio natural y cultural” (PDOT Riobamba, 2020).

En relación a las características y falencias del verde urbano en Riobamba, el mismo PDOT 2020-2030 señala que la ciudad cuenta con una “alta presencia de áreas verdes”, pero que estas “no tienen una distribución equitativa en la ciudad y hay deficiencias en la calidad, accesibilidad y equipamiento de las mismas” (PDOT Riobamba, 2020).

La mala planificación del verde urbano en Riobamba ha generado problemas ambientales, como la pérdida de biodiversidad y la degradación de los recursos naturales, problemas sociales, como la disminución de la calidad de vida y el aumento de enfermedades relacionadas con la

falta de áreas verdes, y problemas económicos, como la pérdida de valor de las propiedades cercanas a áreas verdes degradadas. Estos problemas afectan principalmente a la población urbana de Riobamba, especialmente a aquellos que viven en áreas con menor acceso a áreas verdes y equipamiento, y que tienen menos recursos para acceder a otros espacios recreativos.

Formulación de problema

Según Ruales (2018), el crecimiento urbano desorganizado y la expansión hacia las periferias han causado impactos negativos ambientales como la pérdida de vegetación y suelo, la disminución de biodiversidad, alteraciones en el ciclo del agua, impactos en el paisaje y contaminación ambiental.

Hoy en día existe una baja cantidad de estudios sobre el verde urbano mediante indicadores de sostenibilidad que promuevan una adecuada planificación de la ciudad como ecosistema biodiverso en el centro histórico de la ciudad Riobamba, Chimborazo.

Árbol de problema

Fig.01. Causas y efectos en base a la problemática abordada



Justificación

Ante la realidad que se percibe, a nivel del verde urbano mediante indicadores de sostenibilidad de la ciudad de Riobamba, a partir de la inadecuada planificación y ordenamiento territorial, es pertinente realizar la investigación ya que se contempla dentro de la línea de investigación de **Sistemas Territoriales (EUT Estudios Urbanos Territoriales)**, de la carrera de Arquitectura de la Universidad Indoamérica

Se investiga la ciudad como ecosistema biodiverso y la evaluación del verde urbano mediante indicadores de sostenibilidad porque es importante entender cómo la planificación urbana afecta el medio ambiente y la calidad de vida de las personas que habitan en las ciudades. Además, el verde urbano es esencial para proporcionar servicios ecosistémicos como la regulación del clima, la purificación del aire y el agua, la biodiversidad y la recreación.

Esta investigación podría cambiar la forma en que se planifican las ciudades, fomentando una mayor atención y consideración hacia la biodiversidad y la sostenibilidad en la planificación urbana. La investigación podría ayudar a informar la toma de decisiones en la planificación urbana y a desarrollar políticas y prácticas más sostenibles y ecológicas.

La utilidad de esta investigación es tanto teórica como práctica. Teóricamente, la investigación aportará conocimientos sobre la relación entre la planificación urbana y el verde urbano, y cómo la biodiversidad y la sostenibilidad pueden ser incorporadas en la planificación urbana. Prácticamente, los resultados de la investigación podrían ser utilizados por los planificadores urbanos para mejorar la planificación urbana y el verde urbano en sus ciudades.

Esta investigación aportará una nueva perspectiva en la planificación urbana, que considera a la ciudad como un ecosistema biodiverso y que evalúa el verde urbano mediante indicadores de sostenibilidad. Esto es novedoso porque tradicionalmente, la planificación urbana ha estado más enfocada en el desarrollo urbano y económico, descuidando la importancia del verde urbano y su contribución a la calidad de vida de las personas.

Los beneficios de este trabajo son múltiples, ya que la mejora en la planificación urbana puede llevar a una ciudad más saludable y sostenible, con un mejor equilibrio entre

el desarrollo económico y el cuidado del medio ambiente. Además, el verde urbano puede mejorar la calidad de vida de los habitantes urbanos al proporcionar áreas de recreación y esparcimiento, y servicios ecosistémicos esenciales.

Los principales beneficiarios de esta investigación son los 225 741 habitantes de las 5 parroquias urbanas y 11 rurales de Riobamba (CIDEU. Centro Iberoamericano de Desarrollo Estratégico Urbano, 2020), los planificadores urbanos y los responsables políticos encargados de tomar decisiones sobre la planificación urbana y la conservación del medio ambiente. Los resultados de la investigación también podrían ser útiles para académicos y estudiantes que estudian temas relacionados con la planificación urbana y la sostenibilidad.

La investigación es viable y factible porque existen herramientas y métodos para la evaluación del verde urbano y la sostenibilidad mediante el uso de software como QGIS, Autocad, Adobe Illustrator y Adobe Photoshop, además con la ayuda de diferentes documentos, estudios y bibliografías se puede obtener información sobre el tema a abordar, también es importante mencionar el libre acceso al lugar de estudio para realizar su respectivo análisis abordando diferentes metodología acorde al verde urbano, y sobre todo porque hay un interés creciente en la planificación urbana sostenible y ecológica.

Preguntas de Investigación

¿De qué manera se abordará la problemática de la escasez de estudios sobre el verde urbano mediante indicadores de sostenibilidad y la inadecuada planificación urbana?

¿Cuáles son los indicadores de sostenibilidad urbana relacionados con el verde urbano y cuál es el proceso metodológico aplicable para evaluar el sitio de estudio?

¿Qué metodología y técnicas se aplicarán para el desarrollo de la evaluación del verde urbano?

¿Cómo se puede mejorar la planificación urbana en el centro histórico de Riobamba para promover la conservación y uso sostenible del verde urbano y la biodiversidad en la ciudad?

Objetivo General

Evaluar el verde urbano según los indicadores de sostenibilidad urbana mediante la metodología de medición y representación espacial para ciudades compactas desarrollado por el estudio LactaLab, para proponer acciones prioritarias de intervención enfocadas en la mejora de la calidad de vida de los habitantes, promoviendo la preservación del medio ambiente y contribuyendo al desarrollo sostenible del centro histórico de Riobamba.

Objetivos Específicos

Seleccionar la metodología de evaluación de indicadores de sostenibilidad urbana acerca del verde urbano mediante una revisión documental.

Determinar los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana relacionado con el verde urbano, aplicando la metodología establecida, utilizando técnicas de observación directa y revisión documental.

Proponer estrategias de actuaciones prioritarias en base a un análisis espacial que represente los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana.

MARCO TEÓRICO



MARCO TEÓRICO

Estado del arte

Dentro de este proyecto de investigación se ha realizado el análisis de varios referentes bibliográficos de documentación científica que tiene una estrecha relación con el tema que hemos estado abordando durante toda esta investigación.

“Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: espacios recreativos y áreas verdes”, elaborado por Andrea Paulina Morocho Sanmartín, Juan Felipe Quesada Molina y Jaime Ramiro Quezada Ortega, en el año 2022, publicado por Conciencia Digital y metodología de carácter exploratoria – descriptiva.

A través de la investigación, se ha podido rescatar que según Sanmartín et al. (2022), que la ciudad de Cuenca tiene una rica historia y patrimonio cultural que se ve reflejado en sus espacios verdes y recreativos, los cuales son fundamentales para la calidad de vida de sus habitantes y para el desarrollo sostenible de la ciudad.

Pretendo aportar a la comprensión de la importancia de los indicadores de sostenibilidad urbana en la planificación y gestión de los espacios recreativos y áreas verdes de la ciudad de Cuenca.

“Indicadores sostenibles para la ciudad de Cuenca: acceso a equipamiento público- recreación”, elaborado por Mónica Maribel Ávila Méndez, César Maldonado Noboa y Cristian Eduardo Peñafiel Ortega, en el año 2022, publicado por Conciencia Digital y metodología de carácter exploratoria – descriptiva.

Según Méndez et al. (2022) el estudio sobre el acceso a equipamiento público y recreación en la ciudad de Cuenca puede ser una fuente valiosa de información para el diseño y la evaluación de indicadores sostenibles de la ciudad, y puede ayudar a identificar áreas de oportunidad para mejorar la gestión sostenible de los recursos públicos y recreativos en la ciudad.

Este artículo puede aportar a la investigación en cuanto a la comprensión de cómo los indicadores de sostenibilidad

pueden contribuir a mejorar la accesibilidad de la ciudadanía a equipamiento público para la recreación dentro de las ciudades. Se espera que los resultados de mi investigación puedan ser útiles para el desarrollo de políticas públicas y estrategias de gestión sostenible del acceso a equipamiento público para la recreación en la ciudad.

“Sistemas urbanos y la competencia por el conocimiento. Publicaciones y patentamientos científicos en Chile, 2002-2015”, elaborado por Napadensky Pastene y Villouta, en el año 2018, publicado por SciELO y metodología de carácter cuantitativa y exploratoria.

Este estudio puede ayudar a comprender cómo la producción científica y tecnológica en el ámbito urbano ha afectado la competitividad de las ciudades y cómo estas pueden mejorar sus capacidades de innovación y desarrollo económico. A través de la comparación y el análisis de los datos obtenidos en el estudio en Chile, se pueden identificar posibles estrategias que la ciudad de Riobamba podría implementar para mejorar su competitividad y aprovechar al máximo su potencial de innovación.

Además, el estudio puede proporcionar información sobre las áreas temáticas cubiertas por las publicaciones y patentes científicas en el ámbito urbano, lo que puede ser relevante para entender qué áreas temáticas en el centro histórico de la ciudad de Riobamba podrían ser objeto de investigación y desarrollo en el futuro.

Por lo tanto, el estudio sobre las publicaciones y patentes científicas en Chile entre 2002 y 2015 puede ser útil para la investigación en el centro histórico de la ciudad de Riobamba, ya que puede proporcionar información relevante para la planificación y el desarrollo de políticas públicas que fomenten la innovación y la competitividad en el ámbito urbano, así como para identificar áreas de oportunidad para la investigación y el desarrollo en el centro histórico de la ciudad de Riobamba.

“Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica”, elaborado por Vanessa Morales Cerdas, Lilliana Piedra Castro, Marilyn Romero Vargas y Tania Bermúdez Rojas, en el año 2018, publicado por SciELO y la metodología utilizada en este artículo combina técnicas cuantitativas y cualitativas para la

recolección de datos y el análisis estadístico.

Este artículo puede aportar mucho a la investigación en el centro histórico de la ciudad de Riobamba. Al estudiar los indicadores ambientales de áreas verdes urbanas en dos ciudades de Costa Rica, se puede obtener información valiosa sobre cómo estas áreas verdes influyen en el medio ambiente y la calidad de vida de las personas que viven cerca de ellas.

Al aplicar los hallazgos de esta investigación en la ciudad de Riobamba, se puede evaluar la situación actual de las áreas verdes urbanas en el centro histórico y determinar si existen áreas que necesitan mejoras o cambios para mejorar la calidad de vida de los residentes y visitantes de la ciudad. Además, esta investigación puede ayudar a identificar las mejores prácticas en la gestión de áreas verdes urbanas, lo que puede ser útil para desarrollar estrategias efectivas para la gestión de áreas verdes en Riobamba.

“La dimensión social de la Infraestructura Verde. Una revisión sobre el bienestar socioambiental en el espacio metropolitano”, elaborado por Ricardo Iglesias Pascual y Francisco José Gómez García, en el año 2021, publicado por SciELO y la metodología utilizada en este artículo se basa en la revisión bibliográfica sobre la literatura existente sobre un tema en particular para identificar lagunas en el conocimiento, inconsistencias en los hallazgos y áreas para futuras investigaciones.

La revisión de la literatura sobre la dimensión social de la infraestructura verde y su impacto en el bienestar socioambiental en áreas metropolitanas puede proporcionar información valiosa sobre cómo las áreas verdes urbanas pueden afectar la calidad de vida de los residentes de Riobamba.

Además, la revisión de la literatura puede ayudar a identificar las mejores prácticas en la gestión de áreas verdes urbanas, lo que puede ser útil para desarrollar estrategias efectivas para la gestión de áreas verdes en el centro histórico de la ciudad.

“Infraestructura Verde y sus potencialidades para la regeneración de territorios fluviales: ejemplos de buenas prácticas a diferentes escalas”, elaborado por Daniel Fazeli

Tello y Leandro del Moral Ituarte, en el año 2021, publicado por Dialnet y la metodología utilizada en este artículo combina la revisión bibliográfica con el análisis de casos prácticos para ofrecer una visión integral sobre la infraestructura verde y su potencial para la regeneración de territorios fluviales.

La revisión de la literatura sobre la infraestructura verde y su potencial para la regeneración de territorios fluviales puede proporcionar información valiosa sobre cómo se han implementado estas prácticas en otros contextos urbanos y cuáles han sido los resultados.

Además, esta revisión de la literatura puede ayudar a identificar las mejores prácticas en la implementación de infraestructura verde en zonas urbanas y cómo estas prácticas pueden adaptarse a las características específicas del centro histórico de Riobamba. Por ejemplo, el artículo proporciona ejemplos de cómo se han restaurado los corredores fluviales en otras ciudades y cómo se han integrado estas zonas verdes en el tejido urbano existente.

“Índice verde urbano como estrategia para alcanzar una ciudad sostenible. Caso de estudio: La ciudad de Puerto López”, elaborado por Linda Leyda Sancan Lino, en el año 2021, publicado por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí (Uleam) y la metodología utilizada en esta investigación combina técnicas cuantitativas y cualitativas, incluyendo encuestas, entrevistas y análisis de datos secundarios.

El análisis del índice verde urbano en Puerto López podría proporcionar información sobre la cantidad y calidad de áreas verdes y espacios públicos de recreación en la ciudad, así como sobre la accesibilidad y equidad en el acceso a estos espacios. Esta información podría ser comparada con la situación en el centro histórico de la ciudad de Riobamba y utilizada para identificar fortalezas y debilidades en la planificación urbana y en la gestión de los espacios públicos.

Además, la investigación sobre el índice verde urbano en Puerto López podría ofrecer recomendaciones y buenas prácticas en cuanto a la planificación y gestión de áreas verdes y espacios públicos de recreación, lo que podría ser de utilidad para la planificación urbana en el centro histórico de la ciudad de Riobamba.

“Evaluación de las áreas verdes urbanas de la ciudad

de Tulcán, provincia del Carchi, como contribución a un plan de sustentabilidad urbana", elaborado por Santiago Andrés Santacruz Vallejo, en el año 2019, publicado por la Universidad Técnica del Norte y la metodología utilizada en esta investigación es la recopilación de datos como la observación directa, encuestas a los residentes y análisis de datos geoespaciales para evaluar el estado de las áreas verdes urbanas y su contribución a la sustentabilidad urbana.

Esta tesis de postgrado puede aportar a la investigación en el centro histórico de la ciudad de Riobamba en varios aspectos. En primer lugar, puede proporcionar información sobre metodologías de evaluación de áreas verdes urbanas, que pueden ser adaptadas y aplicadas en el centro histórico de la ciudad de Riobamba para evaluar la calidad y la cantidad de espacios verdes en la zona y contribuir a un plan de sustentabilidad urbana.

Además, puede proporcionar datos y análisis sobre la situación de las áreas verdes urbanas en una ciudad similar a Riobamba en términos de tamaño y contexto geográfico, lo que puede ser relevante para identificar posibles retos y oportunidades para el manejo y la planificación de áreas verdes en Riobamba. También puede proporcionar recomendaciones específicas para mejorar la calidad y la cantidad de áreas verdes urbanas en Tulcán, que pueden ser consideradas para mejorar la situación de las áreas verdes en Riobamba. En general, la investigación puede ser una referencia importante para la planificación y gestión de áreas verdes urbanas en contextos similares a la ciudad de Riobamba.

"Indicadores de sostenibilidad urbana aplicados en Ecuador (Estudio de caso en el cantón Valencia)", elaborado por Carlos Nieto Cañarte, Byron Burgos Carpio, Cristhian Álvarez Peñafiel y Carlos Sanabria Yépez, en el año 2022, publicado por la Universidad Técnica Estatal de Quevedo y se utiliza una metodología de investigación mixta que combina el análisis cuantitativo y cualitativo.

Este libro puede aportar mucho para la investigación en el centro histórico de la ciudad de Riobamba. En primer lugar, al analizar los indicadores de sostenibilidad urbana utilizados en el cantón Valencia, puedo identificar aquellos que son relevantes para el centro histórico de Riobamba y adaptarlos a mi contexto de investigación. Esto me permitirá evaluar la

calidad de vida urbana, la eficiencia energética, la gestión de residuos, la movilidad sostenible y otros aspectos clave relacionados con la sostenibilidad en el centro histórico de Riobamba.

Además, al examinar la metodología utilizada en el estudio de caso del cantón Valencia, puedo aprender enfoques y técnicas de investigación que pueden ser aplicadas en mi propia investigación en el centro histórico de Riobamba. Esto incluye la recopilación de datos cuantitativos y cualitativos a través de encuestas, entrevistas y revisión bibliográfica, así como el análisis de los resultados obtenidos para identificar desafíos y oportunidades en términos de sostenibilidad urbana en el centro histórico de Riobamba.

"Priorización de indicadores urbanos locales para la planificación de barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca", elaborado por Adriana Elizabeth Bautista Rojas y Deicy Viviana Lucero Guallazaca, en el año 2021, publicado por la Universidad de Cuenca y se utiliza una metodología de investigación que combina métodos cuantitativos y cualitativos para identificar y priorizar los indicadores urbanos relevantes para la planificación de barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca.

En primer lugar, se pudo analizar los indicadores urbanos prioritarios identificados en la investigación de Cuenca y determinar su relevancia y aplicabilidad en el contexto del centro histórico de Riobamba. Estos indicadores pueden incluir aspectos como el uso eficiente de los recursos, la movilidad sostenible, la calidad del aire, la gestión de residuos y otros factores clave para la planificación de barrios sostenibles.

Además, esta retroalimentación local será crucial para adaptar los indicadores y enfoques de planificación a las condiciones y características únicas del centro histórico de Riobamba.

TablaOI. Tabla resumen del estado del arte

Tema	Año	Autor (es)	Aporte
Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: espacios recreativos y áreas verdes	2022	Andrea Paulina Morocho Sanmartín, Juan Felipe Quesada Molina y Jaime Ramiro Quezada Ortega	La comprensión de la importancia de los indicadores de sostenibilidad urbana en la planificación y gestión de los espacios recreativos y áreas verdes de la ciudad de Cuenca.
Indicadores sostenibles para la ciudad de Cuenca: acceso a equipamiento público- recreación	2022	Mónica Maribel Ávila Méndez, César Maldonado Nobao y Cristian Eduardo Peñafiel Ortega	La comprensión de cómo los indicadores de sostenibilidad pueden contribuir a mejorar la accesibilidad de la ciudadanía a equipamiento público para la recreación dentro de las ciudades.
Sistemas urbanos y la competencia por el conocimiento. Publicaciones y patentamientos científicos en Chile, 2002-2015	2018	Napadensky Pastene y Villouta	Comprender cómo la producción científica y tecnológica en el ámbito urbano ha afectado la competitividad de las ciudades y cómo estas pueden mejorar sus capacidades de innovación y desarrollo económico.
Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica	2018	Vanessa Morales Cerdas, Lilliana Piedra Castro, Marilyn Romero Vargas y Tania Bermúdez Rojas	Obtener información valiosa sobre cómo estas áreas verdes influyen en el medio ambiente y la calidad de vida de las personas que viven cerca de ellas.
La dimensión social de la Infraestructura Verde. Una revisión sobre el bienestar socioambiental en el espacio metropolitano	2021	Ricardo Iglesias Pascual y Francisco José Gómez García	Identificar las mejores prácticas en la gestión de áreas verdes urbanas, lo que puede ser útil para desarrollar estrategias efectivas para la gestión de áreas verdes en el centro histórico de la ciudad.
Infraestructura Verde y sus potencialidades para la regeneración de territorios fluviales: ejemplos de buenas prácticas a diferentes escalas	2021	Daniel Fazeli Tello y Leandro del Moral Ituarte	Información valiosa sobre cómo se han implementado estas prácticas en otros contextos urbanos y cuáles han sido los resultados.
Índice verde urbano como estrategia para alcanzar una ciudad sostenible. Caso de estudio: La ciudad de Puerto López	2021	Linda Leyda Sančan Lino	Ofrece recomendaciones y buenas prácticas en cuanto a la planificación y gestión de áreas verdes y espacios públicos de recreación.
Evaluación de las áreas verdes urbanas de la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi, como contribución a un plan de sustentabilidad urbana	2019	Santiago Andrés Santacruz Vallejo	Referencia importante para la planificación y gestión de áreas verdes urbanas en contextos similares a la ciudad de Riobamba.
Indicadores de sostenibilidad urbana aplicados en Ecuador (Estudio de caso en el cantón Valencia)	2022	Carlos Nieto Cañarte, Byron Burgos Carpio, Cristhian Álvarez Peñafiel y Carlos Sanabria Yépez	Enfoques y técnicas de investigación que pueden ser aplicadas en mi propia investigación en el centro histórico de Riobamba.
Priorización de indicadores urbanos locales para la planificación de barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca	2021	Adriana Elizabeth Bautista Rojas y Deicy Viviana Lucero Guallazaca	Retroalimentación local será crucial para adaptar los indicadores y enfoques de planificación a las condiciones y características únicas del centro histórico de Riobamba.

Fundamento teórico - conceptual

Para el desarrollo de este capítulo, se elaborará una lista de términos y definiciones relevantes que serán de utilidad para la elaboración del presente proyecto de investigación.

La biodiversidad, entendida como la variedad de formas de vida en un ecosistema o en el planeta en su conjunto, desempeña un papel fundamental en la supervivencia de los ecosistemas y el bienestar humano. Según Jiménez-Sierra et al. (2010), la biodiversidad proporciona servicios ecosistémicos esenciales, como la polinización, el control de plagas y la regulación del clima. Además, en el contexto urbano, la biodiversidad contribuye a la calidad ambiental y de vida de la población.

Sin embargo, la pérdida de biodiversidad es una preocupación mundial, y las áreas urbanas no están exentas de este problema. La urbanización ha tenido un impacto negativo en la biodiversidad al degradar y fragmentar los hábitats naturales, introducir especies invasoras y generar contaminación, tal como señala Jiménez-Sierra et al. (2010). Para contrarrestar esta situación, es fundamental promover la biodiversidad en las áreas urbanas a través de políticas y medidas de conservación adecuadas. Esto implica la creación y restauración de hábitats naturales, el uso de plantas nativas en jardines y espacios públicos, y la educación y concientización de la población sobre la importancia de la biodiversidad.

En la visión de la ciudad como ecosistema, se reconoce la importancia de conciliar las necesidades humanas con la conservación del medio ambiente. Aquino y Juan (2001) definen la ciudad ecosistema como un sistema que busca una interacción integrada y sostenible entre la naturaleza y los seres humanos. Esta visión implica fomentar la eficiencia energética, una gestión adecuada de los residuos y el agua, una movilidad sostenible, y la preservación de la biodiversidad urbana.

Para comprender la complejidad de las ciudades y su relación con el entorno, los sistemas urbanos son una herramienta valiosa. Delgado (2003) define los sistemas urbanos como "una red de ciudades interconectadas que interactúan y se influyen mutuamente en términos de flujos económicos, sociales y ambientales". El estudio de los sistemas urbanos permite comprender la estructura y dinámica de las ciudades, así como evaluar el impacto de las políticas urbanas en el conjunto del sistema.

La infraestructura verde, según Vásquez (2016), consiste en una red planificada de áreas verdes y elementos naturales que proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos. Esta infraestructura tiene numerosos beneficios, como la mejora de la calidad del aire y del agua, la reducción de la contaminación acústica, el aumento de la biodiversidad y el bienestar humano, así como la mitigación y adaptación al cambio climático.

El término verde urbano se refiere a la existencia de diversos tipos de vegetación en las zonas urbanas y su fácil accesibilidad. Palacios et al. (2015) afirman que se consideran tanto las áreas verdes como los árboles, prestando atención a características específicas como la permeabilidad y proximidad en el caso de las áreas verdes, y el tamaño y sombra en el caso de los árboles.

La conservación de la biodiversidad, la promoción de la ciudad ecosistema, el análisis de los sistemas urbanos, la implementación de infraestructura verde y el fomento del verde urbano son aspectos fundamentales para una gestión sostenible de las áreas urbanas. Estos conceptos, respaldados por las citas de los expertos, son cruciales para tener un entendimiento sobre un entorno saludable, habitable y equilibrado tanto para las generaciones actuales como para las futuras.

Metodología de evaluación e indicadores de sostenibilidad urbana: Evaluación del verde urbano.

Según el libro "LA CIUDAD ES ESTO. Medición y representación espacial para ciudades compactas y sustentables" con autoría de Palacios et al. (2015) el verde urbano implica analizar la existencia de árboles y áreas verdes, así como la accesibilidad a estos espacios y características como permeabilidad, volumen y proximidad. Se considera que la ciudad es un ecosistema biodiverso en el cual el verde urbano juega un papel fundamental.

La evaluación del verde urbano puede aportar información valiosa a la investigación en el centro histórico de la ciudad de Riobamba. Esta evaluación se refiere al análisis y la valoración de los espacios verdes dentro del entorno urbano, incluyendo parques, jardines, plazas y áreas de vegetación. A continuación, se destacan los indicadores de sostenibilidad que son fueron empleados para la evaluación del verde urbano la ciudad de Cuenca:

Permeabilidad del Suelo Público

Se mide la cantidad de área permeable en el suelo público, ya que no se dispone de datos sobre la permeabilidad dentro de las propiedades privadas. La importancia de este indicador radica en su relevancia para mantener el ciclo natural del suelo y el desarrollo de los ecosistemas en el entorno urbano. Está relacionado con los impactos generados por el crecimiento de la urbanización, que incluye la construcción, pavimentación e impermeabilización. Este indicador se calcula exclusivamente para el suelo de dominio público.

Superficie Verde por Habitante

Se evalúa la proporción de áreas verdes públicas en relación con la población, donde se consideran aquellas zonas de la ciudad que cuentan con vegetación y a las cuales todos los ciudadanos tienen libre acceso.

Volumen de Verde en el Espacio Público

Evalúa la proporción de espacio ocupado por vegetación, identificando las áreas y espacios públicos

donde la presencia de vegetación es insuficiente. Se parte del supuesto de que un mayor volumen de vegetación mejora la experiencia de los ciudadanos en el espacio público.

Proximidad al Verde más Cercano

Evalúa la cercanía, a pie, de la población al espacio verde más próximo, sin importar su actividad o función ecológica. Se considera la cobertura isócrona desde cada espacio verde (distancia caminable = 300m) como una forma de medir lo cercano en relación con la ubicación y el desplazamiento peatonal, no solo en términos de la ubicación de la vivienda.

Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes

Evalúa la proximidad de la población a tres tipos de áreas verdes, a distancias que pueden ser recorridas a pie o en un corto trayecto en transporte público. La relación de cercanía a estas áreas verdes puede indicar el grado de integración de la red de espacios verdes urbanos, que es esencial para el desarrollo de la biodiversidad y la estructura funcional del espacio público.

Estos indicadores son relevantes, medibles y están centrados en la experiencia humana y la sostenibilidad urbana, lo que los convierte en herramientas valiosas para la toma de decisiones informadas y la planificación adecuada del verde urbano en esta área específica.

Información geográfica y análisis espacial: herramientas SIG.

Las herramientas SIG (Sistemas de Información Geográfica) pueden aportar una gran cantidad de beneficios a la investigación en el centro histórico de la ciudad de Riobamba. Según Olaya (2014) estas herramientas permiten recopilar, analizar y visualizar datos geográficos, lo que me brinda una comprensión más profunda de la relación entre los aspectos espaciales y las variables relevantes para la investigación. Formas en las que aportan las herramientas SIG al desarrollo de la evaluación del verde urbano mediante indicadores de sostenibilidad:

Análisis espacial: Las herramientas SIG permiten realizar análisis espaciales en el centro histórico de Riobamba. Puedo identificar patrones y tendencias geoespaciales, como la distribución de áreas verdes, la accesibilidad, la densidad

poblacional y otros aspectos relevantes para la sostenibilidad urbana. Esto aporta a comprender mejor la situación actual en el centro histórico.

Visualización de datos: Las herramientas SIG ofrecen capacidades de visualización efectivas. Se puede representar los datos geográficos en mapas interactivos, diagramas y gráficos espaciales. Esto facilita la comprensión y la comunicación de los resultados de la investigación a las partes interesadas y al público en general.

Fundamento legal

Para proceder con la construcción con el fundamento legal, se realizó una indagación documental con la finalidad de obtener información acerca de diferentes variables y normativas vigentes como la planificación urbana y el verde urbano en Riobamba.

La planificación urbana y el verde urbano en Riobamba: normativas vigentes

La importancia de conocer la normativa que se encuentra en el PDOT, PUGS y el Código Urbano (Ordenanza No. 006-2021) para la evaluación del verde urbano mediante indicadores de sostenibilidad en la ciudad de Riobamba, radica en lo siguiente:

Cumplimiento de regulaciones: Estos instrumentos legales establecen las regulaciones y directrices específicas para el desarrollo urbano y la gestión del territorio en Riobamba. Al conocer la normativa, se puede evaluar si el desarrollo del verde urbano cumple con los requisitos legales establecidos en términos de ubicación, dimensiones, diseño, mantenimiento, y otros aspectos relacionados. Esto ayuda a garantizar que las acciones y proyectos relacionados con el verde urbano estén en conformidad con las disposiciones legales y eviten posibles conflictos legales en el futuro.

Conservación del entorno urbano: La normativa del PDOT, PUGS y el Código Urbano tiene como objetivo la conservación y protección del entorno urbano, incluyendo áreas verdes, espacios públicos y patrimonio histórico. Conocer la normativa es esencial para evaluar cómo el desarrollo del verde urbano contribuye a la protección y mejora del entorno urbano en Riobamba. Esto implica evaluar si las áreas verdes propuestas se ajustan a los espacios

designados, si se conservan las características históricas o culturales relevantes, y si se consideran medidas adecuadas de mitigación ambiental.

Orientación de la planificación urbana: Los instrumentos legales mencionados proporcionan una guía para la planificación urbana en Riobamba. Conocer la normativa permite evaluar cómo el desarrollo del verde urbano se alinea con las estrategias y objetivos definidos en estos documentos, como promover la sostenibilidad ambiental, mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, fomentar la participación ciudadana y garantizar la equidad en la distribución de los beneficios del desarrollo urbano. Esta evaluación ayuda a garantizar que las acciones relacionadas con el verde urbano estén en línea con los lineamientos establecidos y contribuyan a la planificación integral y sostenible de la ciudad.

Es importante tener en cuenta lo que menciona La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha expresado preocupación por la salud pública y ha recomendado que cada ciudad tenga un mínimo de 9 metros cuadrados de área verde por habitante. Además, ha establecido que la superficie óptima debería estar entre 10 y 15 metros cuadrados por habitante. En el caso de Riobamba, la ciudad cuenta con 1,55 kilómetros cuadrados de espacios públicos, y considerando la población actual, se obtiene una cifra de 8,45 metros cuadrados por habitante, lo cual se encuentra en el rango mínimo recomendado. Es importante tener en cuenta que no todos los espacios públicos son áreas verdes, ya que incluyen canchas y casas barriales, entre otros.

En el Tomo III del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de Riobamba 2020-2030, se aborda el “Plan Urbanístico y Estrategia Territorial”. Este plan tiene como objetivo principal la implementación del proyecto “Riobamba Amigable, Bonita, Inclusiva e Incluyente”. Dicho proyecto busca crear una ciudad o comunidad en armonía y en sintonía con el entorno natural y construido, promoviendo la inclusión de personas con diversas características.

Para lograr este propósito, se plantea la creación de áreas verdes, espacios de recreación y deporte, así como áreas protegidas. Estas áreas verdes serán fundamentales para alcanzar un equilibrio saludable con la naturaleza, permitiendo el esparcimiento inclusivo y la práctica de actividades deportivas beneficiosas tanto para el cuerpo

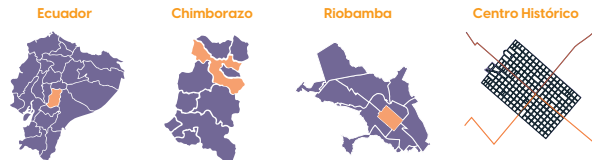
como para el espíritu de los ciudadanos. Con estas medidas, se pretende mejorar la calidad de vida de los habitantes de Riobamba y potenciar el sentido de pertenencia hacia su entorno urbano.

DISEÑO METODOLÓGICO

Ubicación

El presente proyecto de investigación tiene como objetivo evaluar el verde urbano en el Centro Histórico de la ciudad de Riobamba, Chimborazo, desde la perspectiva de la ciudad como un ecosistema biodiverso.

Fig.02. Ubicación de la zona de estudio, representada en mapas



La zona de estudio tiene una extensión aproximada de 153.43 ha, que corresponde al 4.15 % de la superficie urbana de la Ciudad de Riobamba, y se encuentra ubicada dentro del perímetro urbano y forma parte de las Parroquias Velasco, Maldonado, Veloz y Lizarzaburu.

Se encuentra bajo estos siguientes límites, al norte la Calle Francia, Calle Diego de Ibarra, Av., Miguel Ángel León y Calle Capitán Senpertergui; al sur la Calle Loja; al este la Calle Venezuela y al oeste la Calle Colombia. Su sistema de coordenadas en WGS 84/ UTM zone 17S es X: 761506.9876; Y: 9815017.913.

Metodología de la investigación

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que se centra en la evaluación del verde urbano con la ayuda de indicadores de sostenibilidad para comprender el estado actual del verde urbano y su contribución al equilibrio ecológico y la calidad de vida en esta área de importancia histórica y cultural. El marco metodológico se basará en técnicas de observación directa y revisión documental, combinadas con la aplicación de indicadores específicos para medir la sostenibilidad del verde urbano. A través de este enfoque, se espera obtener un panorama completo y objetivo sobre la situación actual del verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba, lo que permitirá identificar

áreas de mejora y formular recomendaciones para su conservación y mejora en el futuro.

Línea y sub-línea de investigación

La línea de investigación para este estudio es el de **Sistemas Territoriales (EUT Estudios Urbanos Territoriales)**, de la carrera de Arquitectura de la Universidad Indoamérica. Se enfoca en la investigación del territorio y su interacción con los asentamientos humanos y el entorno natural. Comienza con un enfoque detallado a nivel micro, analizando e interpretando la estructura del tejido urbano a nivel de sectores y barrios. Esto permite abordar y resolver diversas problemáticas relacionadas con la imagen urbana, los sistemas urbanos, el espacio público y el diseño, generando respuestas y soluciones adecuadas.

La sub-línea de investigación es la de **Ordenamiento territorial y Planificación, Manejo y gestión de territorios rurales y urbanos**. Ya que son fundamentales para garantizar una distribución adecuada y eficiente de las áreas verdes en las ciudades, así como para su adecuado diseño, mantenimiento y conservación, contribuyendo así a la creación de entornos urbanos más saludables, sostenibles y habitables.

Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo, según Sampieri et al. (2014), es una metodología de investigación que se basa en la recolección y análisis de datos numéricos para obtener resultados objetivos y generalizables. Este enfoque se caracteriza por utilizar técnicas estadísticas y matemáticas para medir y cuantificar variables, establecer relaciones causales y realizar inferencias sobre una población objetivo.

El enfoque de esta investigación se basa en comprender y analizar la ciudad como un ecosistema biodiverso, centrándose en la evaluación del verde urbano en el Centro Histórico de la ciudad de Riobamba, Chimborazo. Se busca examinar la relación entre el entorno construido y natural, considerando la biodiversidad presente en el área de estudio.

Nivel de la investigación

Según Sampieri et al. (2014), el nivel de investigación descriptivo se caracteriza por su objetivo principal de describir y caracterizar las características, propiedades o fenómenos de un determinado contexto o población de estudio. En este

nivel de investigación, el investigador se enfoca en recopilar datos con el fin de responder preguntas de investigación relacionadas con el "qué", "cómo" y "cuándo" de un fenómeno en particular.

Sampieri et al. (2014), menciona que el nivel de investigación explicativo es un nivel de investigación que busca ir más allá de la descripción de los fenómenos y se centra en establecer relaciones de causalidad entre variables. Este nivel de investigación tiene como objetivo principal explicar por qué ocurren ciertos eventos o cómo una variable afecta a otra.

Se emplearán ambos niveles de investigación. En un primer nivel descriptivo, se realizará un análisis detallado de la estructura y distribución del verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba, evaluando la cantidad y calidad de las áreas verdes. Además, se examinará la interacción entre los componentes del ecosistema urbano y su influencia en la biodiversidad. En un segundo nivel explicativo, se buscará comprender las causas y los efectos de la presencia o ausencia de áreas verdes en el Centro Histórico, considerando factores socioeconómicos, normativas urbanísticas y prácticas de gestión del verde urbano. Esto permitirá identificar las variables que influyen en la sostenibilidad del verde urbano y proporcionar recomendaciones para su mejora y conservación.

Modalidad de investigación

Según Sampieri et al. (2014), la modalidad de investigación de campo es una de las principales formas de llevar a cabo una investigación empírica. Se caracteriza por involucrar la recopilación de datos directamente en el entorno o contexto en el que ocurren los fenómenos de interés. En esta modalidad, el investigador se desplaza físicamente al campo de estudio para recolectar información de primera mano.

La modalidad de investigación documental según Sampieri et al. (2014), es una forma de investigación que se basa principalmente en el análisis de fuentes de información documental existentes. En esta modalidad, el investigador recopila, examina y analiza documentos relevantes, como libros, artículos científicos, informes, archivos, documentos gubernamentales, entre otros, para obtener datos e información relacionados con el tema de estudio.

En esta investigación, se utilizará tanto la modalidad de

investigación de campo como la modalidad documental. La investigación de campo nos permitirá obtener datos empíricos directamente del entorno y de los elementos relacionados con el fenómeno de estudio, centrándonos en el verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba. Esto implica la recopilación de datos en tiempo real y una observación directa de las características del entorno. Por otro lado, la modalidad documental nos proporcionará una base teórica sólida y una comprensión más amplia del contexto a través de la revisión bibliográfica y el análisis de informes técnicos y documentos gubernamentales. Al combinar ambas modalidades, obtendremos una visión integral y fundamentada del fenómeno estudiado, considerando tanto los datos empíricos como el conocimiento previo existente.

Plan de recolección y procesamiento de datos

La técnica de recolección de datos es un aspecto crucial en la investigación académica. Según Hernández Mendoza y Duana Ávila (2020), existen diversas técnicas disponibles para recopilar datos en un estudio. Estas técnicas se seleccionan en función de la naturaleza del fenómeno de estudio, los objetivos de investigación y la disponibilidad de recursos.

En esta investigación, se emplearán dos técnicas principales de recolección de datos: la observación directa y el análisis documental, con la ayuda de instrumentos como fichas de observación y síntesis bibliográfica para así procesarlos en técnicas como la tabulación de datos, tablas comparativas y gráficos explicativos.

La observación directa permitirá registrar de manera detallada las características del verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba, como la presencia de áreas verdes, su estado de conservación y la diversidad de características presentes. Además, se utilizarán fichas de observación para sistematizar y organizar los datos recolectados de manera eficiente.

La técnica de procesamiento de datos más eficiente para la observación directa es la tabulación de datos porque permite organizar y resumir los datos recolectados de manera sistemática y estructurada.

El análisis documental se realizará mediante la revisión de informes, normativas urbanísticas, estudios previos

y un documento indispensable titulado “LA CIUDAD ES ESTO. Medición y representación espacial para ciudades compactas y sustentables”, el cual se enfoca en un estudio realizado en la ciudad de Cuenca. Este documento es especialmente relevante, ya que proporciona información sobre el análisis del verde urbano en un contexto cercano a la zona de estudio.

Con el fin de maximizar el aprovechamiento de esta información y facilitar su consulta, se empleará una síntesis bibliográfica. Esta consistirá en recopilar la metodología de evaluación de los indicadores de sostenibilidad urbana mencionados. Además, se considerarán los valores óptimos propuestos y se compararán directamente con los resultados obtenidos en el Centro Histórico de Riobamba. De esta manera, se podrá llegar a un análisis adecuado del verde urbano y sus implicaciones en la calidad de vida de los habitantes.

Las técnicas de procesamiento de datos más eficientes para el análisis documental en el contexto del estudio de indicadores de sostenibilidad son el desarrollo de tablas comparativas y gráficos explicativos. Estas técnicas permiten organizar y visualizar de manera clara y concisa la información recopilada a partir de los documentos analizados.

Estas técnicas de procesamiento de datos serán fundamentales para el análisis integral de los indicadores de sostenibilidad y la posterior interpretación de los resultados, contribuyendo así a la generación de conocimiento y a la toma de decisiones informadas en la gestión y planificación del verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba.

Procedimiento metodológico

Objetivo 1: Seleccionar la metodología de evaluación de indicadores de sostenibilidad urbana acerca del verde urbano mediante una revisión documental.

-Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con indicadores de sostenibilidad urbana y verde urbano.

-Identificar y seleccionar los documentos más relevantes que brinden información sobre los indicadores de sostenibilidad urbana relacionados con el verde urbano.

-Realizar una lectura crítica de los documentos seleccionados para comprender los conceptos, metodologías y enfoques utilizados en la evaluación de estos indicadores.

- Establecer un proceso metodológico que se ajuste a las características del caso de estudio en el Centro Histórico de Riobamba, considerando las especificidades del contexto local.

Objetivo 2: Determinar los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana relacionado con el verde urbano, aplicando la metodología establecida, utilizando técnicas de observación directa y revisión documental.

-Diseñar fichas de observación para la recopilación de datos durante la observación directa en el Centro Histórico de Riobamba.

-Realizar la observación directa en el área de estudio, registrando información relevante sobre los indicadores de sostenibilidad urbana relacionados con el verde urbano.

-Recopilar información adicional mediante la revisión documental de informes, normativas urbanísticas y otros documentos pertinentes.

-Aplicar la metodología establecida para evaluar los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana en el contexto del caso de estudio.

-Comparar los valores resultantes de cada indicador con los valores óptimos propuestos por la metodología, analizando sus diferencias y estableciendo conclusiones

sobre el estado del verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba.

Objetivo 3: Proponer estrategias de actuaciones prioritarias en base a un análisis espacial que represente los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana.

-Utilizar los datos recolectados y los resultados obtenidos para generar un análisis espacial acorde a cada indicador de sostenibilidad urbana.

-Analizar y sintetizar los resultados de manera comprensible, identificando las estrategias de actuación prioritarias en el territorio basadas en los resultados obtenidos

En cada objetivo específico se utilizarán técnicas y herramientas adecuadas para lograr los resultados deseados y obtener conclusiones significativas sobre el estado del verde urbano y su sostenibilidad en el Centro Histórico de Riobamba.

ÁNALISIS Y RESULTADOS

ANÁLISIS Y RESULTADOS

Con respecto al primer objetivo específico, que consiste en “Realizar una revisión exhaustiva de documentos para conceptualizar los indicadores de sostenibilidad urbana relacionados con el verde urbano y establecer un proceso metodológico aplicable para su evaluación”, se han seleccionado dos documentos relevantes que proporcionan información sobre indicadores de sostenibilidad urbana, con un enfoque particular en el análisis del verde urbano.

El primer documento es “Plan de Indicadores de Sostenibilidad Urbana de Vitoria-Gasteiz”, elaborado por la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona en 2010. Este estudio presenta diversos conceptos, metodologías y enfoques relacionados con diferentes aspectos de evaluación, como el uso del suelo, la movilidad y los servicios, el metabolismo urbano, la cohesión social, entre otros.

En este estudio, nos centraremos específicamente en el ámbito de los espacios verdes y la biodiversidad urbana, que abarca un total de ocho indicadores de sostenibilidad urbana. Sin embargo, se considerarán únicamente cuatro de ellos: permeabilidad del suelo, superficie verde por habitante, densidad de árboles por tramo de calle y proximidad simultánea a espacios verdes.

El segundo documento es “La Ciudad es Esto. Medición y representación espacial para ciudades compactas y sostenibles”, desarrollado por el grupo de investigación

Ciudades Sostenibles-Llactalab en 2015. Este estudio se basa en los conceptos, metodología y enfoques presentados en el documento anteriormente mencionado.

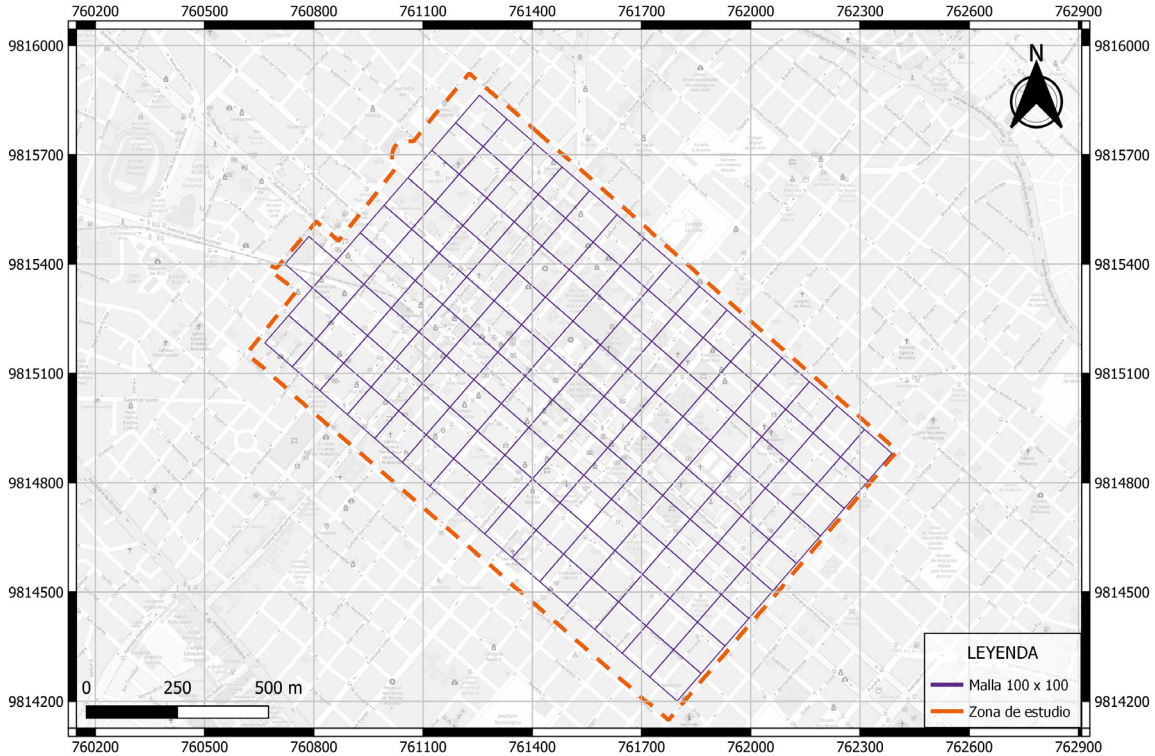
Este documento es relevante debido a que Cuenca se considera un modelo de ciudad en términos de verde urbano y planificación urbana. Los estudios realizados en esta área han proporcionado resultados que permiten identificar deficiencias y tomar medidas en el territorio. Por lo tanto, se tomarán en cuenta los cinco indicadores desarrollados en ese estudio: permeabilidad del suelo público, superficie de verde por habitante, volumen de verde en el espacio público, proximidad al verde más cercano y proximidad simultánea a tres tipos de áreas verdes.

Una vez analizada la información proporcionada por los documentos seleccionados, se procederá al desarrollo de un proceso metodológico adaptado al estudio del verde urbano en el centro histórico de Riobamba. Se adaptarán cinco indicadores de sostenibilidad urbana para evaluar el verde urbano en dicho contexto, lo que permitirá obtener una visión completa y precisa de la situación, considerando aspectos clave relacionados con la cantidad, calidad y accesibilidad del verde urbano.

Para un detallado y correcto análisis de los cinco indicadores se ha optado realizar una malla de 100x100m que se encuentre dentro del centro histórico de Riobamba, obteniendo un total de 136 celdas el cual facilitaran al momento de realizar los cálculos y análisis necesarios. (Figura 3)

Fig.O3. Delimitación de zona de estudio y malla 100x100m

CENTRO HISTORICO DE LA CIUDAD DE RIOBAMBA, CHIMBORAZO



Permeabilidad del suelo publico

Descripción

Se lleva a cabo la medición de la cantidad de superficie permeable en el suelo público, ya que no se dispone de datos sobre la permeabilidad del suelo dentro de las propiedades privadas. La relevancia de este indicador radica en su importancia para mantener el ciclo natural del suelo y promover el desarrollo de los ecosistemas en entornos urbanos. Este indicador está estrechamente relacionado con el impacto que genera el crecimiento de las áreas urbanizadas, con sus procesos de construcción, pavimentación e impermeabilización. Es importante destacar que este indicador se calcula exclusivamente para el suelo público.

Metodología

El cálculo de este indicador implica asignar un valor a cada tipo de suelo dentro de un rango de 0 a 1, en función de su grado de naturalidad. Un valor de 1 se asigna a los suelos completamente permeables, mientras que un valor de 0 se asigna a los suelos impermeables. (Tabla 2).

Tabla 02. Clasificación del suelo por permeabilidad

CATEGORIA	CARACTERISTICAS	FACTOR DE PERMEABILIDAD
Permeable	Espacio verde sobre suelo natural	1
Semipermeable	Superficie que permite el traspaso de aire y agua	0,5
Impermeable	Superficie impermeable	0

Una vez que se ha asignado el valor a cada tipo de superficie en la zona de estudio, el área del suelo público se obtiene del plano catastral proporcionado por el Geoportal del GADM de Riobamba y se procede a calcular la permeabilidad del suelo utilizando la fórmula especificada.

$$\text{Permeabilidad de Suelo} = (a_i * f_i) / A_t$$

En esta fórmula, el factor de permeabilidad (f_i) representa el valor asignado a cada tipo de suelo, (a_i) representa el área de cada tipo de suelo público y (A_t) representa el área total del suelo público.

Valor Óptimo Propuesto

>30%, determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010).

Datos y Herramientas Requerida

- Malla de referencia de 100x100. (Figura 3).
- Clasificación del suelo por permeabilidad. (Tabla 2).
- Área del espacio público.

Superficie de Verde por Habitante

Descripción

Se lleva a cabo la evaluación de la relación existente entre el espacio verde público y la población. El término "espacio verde público" hace referencia a las áreas de la ciudad que cuentan con vegetación y están disponibles para el acceso de cualquier ciudadano de forma libre y gratuita.

Metodología

Se aplica la fórmula utilizando la información de población proporcionada por el PUGS 2020-2030 del GAD Municipal de Riobamba. La superficie verde se obtiene del plano catastral proporcionado por el Geoportal del GADM de Riobamba.

$$\text{Superficie Verde por Habitante} = \frac{\text{Superficie Verde}}{\text{Población}}$$

Valor Óptimo Propuesto

>15m²/hab², determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010).

Datos y Herramientas Requerida

- Plano catastral
- Número de habitantes
- Malla de referencia de 100x100. (Figura 3).

Volumen de Verde en el Espacio Público

Descripción

Se lleva a cabo la evaluación de la proporción del espacio que está ocupada por vegetación, con el objetivo de identificar los tramos donde la cantidad de vegetación es insuficiente. Se parte del supuesto de que un mayor volumen de vegetación mejora la experiencia de los ciudadanos en el espacio público.

Metodología

Para calcular el volumen de una sección determinada, se realiza la multiplicación del área o espacio público correspondiente por una altura de 8 metros, que es una medida que engloba el rango visual humano. En relación a los árboles presentes, se clasifican en tres categorías según su tamaño, y a cada una se le asigna un volumen de copa que se encuentra dentro del volumen de la sección de 8 metros de altura. Es importante tener en cuenta que se considera que la copa del árbol comienza a 1 metro del suelo. (Tabla 3).

Tabla 03. Clasificación del arbolado urbano

TIPO DE ARBOLADO	VOLUMEN DE COPA DENTRO DEL CAMPO VISUAL
Grande	333.53
Mediano	102.63
Pequeño	33.51

Por último, dentro de cada celda de malla se suma el área de los elementos cuyo volumen de verde es óptimo, es decir, que tienen un porcentaje superior al 10% y se aplica la fórmula.

Volumen de Verde en el Espacio Público=(Volumen de Tramos con Verde Óptimo/Volumen total de tramos)*100

Valor Óptimo Propuesto

> 30%, en un 50% del territorio, determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010).

Datos y Herramientas Requerida

-Clasificación de arbolado (Tabla 3)

-Área del espacio público.

-Cantidad de árboles acorde a cada tipo.

-Malla de referencia de 100x100. (Figura 3).

Proximidad al Verde más Cercano

Descripción

Se lleva a cabo la medición de la proximidad, a pie, de la población al espacio verde más cercano, sin tener en cuenta la actividad que se realice en dicho espacio o su función ecológica. Se considera que la cobertura isócrona desde cada espacio verde, que corresponde a una distancia caminable de 300 metros, es una aproximación que refleja el valor de la cercanía en términos de la relación entre la ubicación y los desplazamientos peatonales, y no solo se limita a la ubicación de la vivienda en sí.

Metodología

Se identifica a los distintos tipos de espacio verde y se les asigna el mismo radio de cobertura (300m) desde su borde y se aplica directamente la fórmula. La superficie y ubicación del espacio verde se obtienen del plano catastral proporcionado por el Geoportal del GADM de Riobamba.

Proximidad de Verde más Cercano = (Población con cobertura de espacio verde/Población total)*100

Valor Óptimo Propuesto

100,00%, determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010).

Datos y Herramientas Requerida

-Plano catastral

-Malla de referencia de 100x100. (Figura 3).

Proximidad Simultánea a Tres Tipos de Áreas Verdes

Descripción

Se lleva a cabo la evaluación de la cercanía de la población a tres tipos de espacios verdes, considerando una distancia que pueda ser recorrida a pie o mediante un breve desplazamiento en transporte público. La relación de

proximidad a estos espacios verdes puede proporcionar información sobre el grado de integración de la red verde urbana, la cual es fundamental para el desarrollo de la biodiversidad y la estructura funcional del espacio público.

Metodología

Se reconocen tres categorías de espacios verdes en función de su tamaño, a los cuales se les asigna un radio de cobertura. (Tabla 4)

Tabla 04. Radio de cobertura acorde a tipo de espacio verde

TIPO DE ESPACIO VERDE	RADIO DE COBERTURA	FUNCIÓN
Mayor a 1000m ²	200m	Zonas ajardinadas, tales como plazas, áreas de estancia que ofrecen una función de contacto diario del ciudadano con el verde
Mayor a 5000m ²	750m	Funciones básicas de estancia y esparcimiento al aire libre de la población de los barrios.
Mayor a 1ha	2km	Parques urbanos que garantizan distintas posibilidades de esparcimiento

Se identifica el área cubierta de manera simultánea por tres tipos de espacio verde y se aplica directamente la fórmula. La superficie y ubicación del espacio verde se obtienen del plano catastral proporcionado por el Geoportal del GADM de Riobamba.

Prox.Sim.3 Áreas Verdes=(Superficie con cobertura simultanea a 3 espacios verdes/Superficie total)*100

Valor Óptimo Propuesto

100,00%, determinado con base en los estudios de la Agencia de Ecología Urbana de Barcelona (2010).

Datos y Herramientas Requerida

- Superficie y ubicación de área verde
- Malla de referencia de 100x100. (Anexo 1).

Para el cumplimiento del segundo objetivo se empleó diferentes técnicas y herramientas de recolección de datos acorde a la necesidad de cada indicador de sostenibilidad, a continuación, se desarrolla la obtención de resultados con los datos obtenidos del levantamiento realizado en julio de 2023.

Resultado permeabilidad del suelo público

El análisis del estado actual de la permeabilidad del suelo en la zona de estudio reveló la presencia de diferentes tipos de suelo, incluyendo adoquín, piedra, hormigón, asfalto y suelo natural. Cada tipo de suelo fue categorizado y asignado un valor de permeabilidad según una tabla de clasificación específica. (Tabla 2).

Para recopilar datos y calcular este indicador, se realizaron fichas de observación en cada celda de una malla de referencia de 100x100 cm (Figura 3). En total, se obtuvieron 136 fichas que abarcan diversos espacios públicos como parques, plazas, aceras y vías.

Cada celda de la malla se asoció con un área específica de espacio público, basándose en el plano catastral. Posteriormente, mediante un levantamiento fotográfico realizado en julio de 2023, se identificó el tipo de suelo presente en cada celda. Con toda esta información en mano, se procedió a realizar el cálculo utilizando la fórmula propuesta, lo que permitió obtener el porcentaje de permeabilidad del suelo público en cada celda.

Este enfoque meticuloso en la recopilación de datos y cálculos precisos nos proporcionó una imagen clara y detallada de la situación de la permeabilidad del suelo público en la zona de estudio. Estos resultados son fundamentales para comprender cómo se distribuye la permeabilidad en diferentes áreas y nos ayudarán a identificar zonas críticas que requieren intervenciones para mejorar la gestión del agua y promover la sostenibilidad en el entorno urbano. Además, esta metodología puede ser útil para futuros análisis y estudios sobre la permeabilidad del suelo en otras áreas urbanas.

Fig.O4. Ficha de observación de la permeabilidad del suelo público

FICHA DE OBSERVACIÓN - PERMEABILIDAD DEL SUELO PÚBLICO				
Ubicación Geográfica		Levantamiento Fotográfico		
Datos de localización				
Provincia		Chimborazo		
Cantón		Riobamba		
Macrozona		MZH - Macro Zona Histórica		
Celda		1		
Área Espacio Público (m2)		2571		
Tipo de suelo		Área (m2)	Factor de permeabilidad	Resultado (%)
Permeable		0	1	0%
Semipermeable		0	0,5	
Impermeable	X	2571	0	
Observaciones				
Suelo impermeable, debido a que solo existe capa asfáltica y aceras de hormigón				

Con el propósito de obtener una visión general de la zona de estudio, los datos recopilados en las 136 fichas de observación se han sintetizado en tablas concisas que permiten identificar de manera resumida los resultados obtenidos.

TablaO5. Tabulación de la permeabilidad del suelo público por celdas

#Celdas	% Permeabilidad
86	<15,00
11	15,01 - 30
28	30,01 - 50
11	50,01 - 100

El análisis revela que 86 celdas presentan una permeabilidad inferior al 15,00%. Esta situación se debe a la predominancia de asfalto vial y aceras de hormigón en estas áreas, lo que resulta en un suelo casi impermeable.

Por otro lado, 11 celdas muestran un nivel de permeabilidad entre el 15,01% y el 30%. Estas áreas cuentan con aceras de adoquín, cemento o asfalto de piedra, lo que aumenta el porcentaje de permeabilidad, clasificándolas como suelo semipermeable.

Además, 28 celdas presentan una permeabilidad que oscila entre el 30,01% y el 50%. Estas áreas están compuestas por adoquines, piedras y algunas zonas con suelo natural, contribuyendo a un nivel de permeabilidad intermedio.

Las restantes 11 celdas exhiben un alto nivel de permeabilidad entre el 50,01% y el 100%. Estas áreas se localizan en parques y plazas dentro de la zona de estudio, donde el uso de adoquines y suelo natural contribuye a una alta permeabilidad.

TablaO6. Tabulación de la permeabilidad del Área del suelo público acorde a su tipo

Tipo de suelo	Á r e a (m2)	%
Permeable	25.088	6,20
Semipermeable	115.577	28,57
Impermeable	263.917	65,23
Total	404.582	100,00

De acuerdo con los datos, las áreas permeables abarcan un total de 25.088 m², representando el 6,20% del área total. Por otro lado, las áreas semipermeables comprenden un área más amplia, alcanzando 115.577 m², lo que representa el 28,57% del total. Sin embargo, la mayor parte del área está clasificada como impermeable, con un total de 263.917 m², lo que equivale al 65,23% del área total. El análisis muestra que el 65,23% del área es impermeable, lo que podría tener implicaciones para el flujo del agua y la sostenibilidad del entorno.

TablaO7. Comparación del valor óptimo propuesto de la permeabilidad del suelo público

Valor óptimo propuesto	% Promedio
>30%	17%

El valor óptimo propuesto para la permeabilidad del suelo es de más del 30%, lo que implica que al menos el 30% del suelo debería cumplir con ser permeable. Sin embargo, los datos muestran que el porcentaje promedio actual de permeabilidad en el suelo público del centro histórico de Riobamba es solo del 17%. Esto significa que existe una considerable diferencia entre el valor óptimo deseado y el estado actual de la permeabilidad en el área de estudio.

Esta disparidad es una preocupación importante, ya que la falta de permeabilidad en el suelo público puede tener consecuencias negativas para el medio ambiente y la

calidad de vida urbana. La impermeabilidad del suelo puede llevar a problemas de inundaciones y escorrentía superficial, lo que a su vez afecta la calidad del agua y puede causar daños a la infraestructura urbana.

Resultado superficie verde por habitante

Para calcular este indicador, se elaboró una ficha de contenido que abarca la población total dentro del centro histórico, el área de las manzanas y el espacio verde. Toda la información, incluida la población, se obtuvo del Plan de Uso y Gestión del Suelo (PUGS) 2020-2030 proporcionado por el GAD Municipal de Riobamba. Asimismo, para obtener las superficies verdes y las áreas de las manzanas, se utilizó el plano catastral proporcionado por el Geoportal del GADM de Riobamba.

Es importante tener en cuenta que fuera de la malla de referencia existe un pequeño porcentaje de manzanas que también deben ser consideradas para obtener la población total dentro de las celdas.

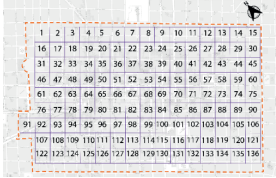
Respecto al área de manzanas, el total abarca 1.131.261 m². De esta superficie, 136.825 m² corresponden a áreas de manzanas que se encuentran fuera de todas las celdas de estudio. Por otro lado, el área de manzanas dentro de todas las celdas es de 994.436 m².

En cuanto a la población total, se registra un valor de 9.086 habitantes en la zona de análisis. De estos, 1.099 habitantes se encuentran fuera de las celdas de estudio, mientras que 7.987 habitantes están dentro de todas las celdas consideradas en el análisis.

Con los datos recopilados, se procedió a asignar el valor correspondiente del área de manzana dentro de cada celda para calcular la población por celda. Este cálculo se obtiene mediante la multiplicación del área por celda y la población total dentro de todas las celdas, dividido por el área total de manzanas dentro de todas las celdas.

Asimismo, la superficie verde por celda se obtuvo del plano catastral, lo que permitió contar con la información necesaria para llevar a cabo el cálculo.

Fig.05. Ficha de contenido de la superficie verde por habitante

FICHA DE CONTENIDO - SUPERFICIE VERDE POR HABITANTE				
Ubicación Geográfica		Datos		
		Población total (hab)	9.086	
		Area total de manzanas (m2)	1.131.261	
		Población fuera de celdas (hab)	1.099	
		Area de manzanas fuera de todas las celdas (m2)	136.825	
		Población dentro de todas las celdas	7.987	
		Área total de manzanas dentro de todas las celdas (m2)	994.436	
Área de manzanas por celda		Población por celda (hab)	Superficie Verde por celda (m2)	Superficie Verde por habitante (m2/hab)
# Celda	Área por celda (m2)			
1	7.429	60	0	0
2	7.577	61	0	0
3	7.750	62	0	0
4	7.760	62	0	0
5	7.784	63	0	0
6	7.317	59	0	0
7	7.385	59	0	0
8	7.879	63	0	0
9	7.696	62	0	0
10	7.613	61	0	0
11	6.763	54	0	0
12	7.614	61	0	0
13	7.248	58	62	1
14	7.497	60	0	0
15	7.732	62	0	0
16	7.879	63	0	0
17	7.557	61	0	0
18	7.769	62	0	0
19	7.888	63	0	0
20	7.885	63	0	0
21	7.498	60	0	0
22	7.279	58	0	0
23	7.931	64	0	0
24	7.717	62	0	0
25	7.253	58	0	0
26	6.826	55	0	0
27	7.548	61	0	0
28	8.168	66	1.001	15
29	7.476	60	0	0

Área de manzanas por celda		Población por celda (hab)	Superficie Verde por celda (m2)	Superficie Verde por habitante (m2/hab)
# Celda	Área por celda (m2)			
30	7.707	62	0	0
31	8.308	67	6.351	95
32	7.320	59	0	0
33	7.411	60	0	0
34	7.288	59	0	0
35	7.354	59	0	0
36	7.307	59	0	0
37	7.874	63	0	0
38	7.526	60	0	0
39	7.481	60	0	0
40	7.295	59	0	0
41	7.185	58	0	0
42	7.050	57	0	0
43	7.671	62	0	0
44	7.439	60	0	0
45	7.604	61	0	0
46	6.816	55	0	0
47	6.651	53	0	0
48	6.981	56	0	0
49	7.207	58	0	0
50	7.375	59	0	0
51	6.820	55	0	0
52	6.259	50	0	0
53	6.716	54	0	0
54	7.335	59	804	14
55	7.223	58	572	10
56	6.958	56	0	0
57	7.245	58	334	6
58	7.116	57	610	11
59	7.086	57	0	0
60	6.736	54	0	0
61	6.938	56	0	0
62	7.282	58	0	0
63	7.638	61	0	0
64	6.844	55	0	0
65	7.750	62	0	0
66	7.598	61	0	0
67	6.480	52	2.006	39
68	7.843	63	0	0
69	7.419	60	2.295	39
70	7.421	60	1.724	29
71	7.497	60	0	0
72	6.546	53	2.259	43
73	7.618	61	3.875	63
74	7.794	63	0	0
75	7.779	62	0	0

Área de manzanas por celda		Población por celda (hab)	Superficie Verde por celda (m2)	Superficie Verde por habitante (m2/hab)
# Celda	Área por celda (m2)			
76	6.906	55	0	0
77	6.169	50	0	0
78	7.305	59	0	0
79	7.514	60	0	0
80	7.625	61	0	0
81	7.726	62	0	0
82	6.644	53	3.194	60
83	7.755	62	0	0
84	7.836	63	0	0
85	7.883	63	0	0
86	7.642	61	0	0
87	6.117	49	0	0
88	7.682	62	0	0
89	7.830	63	0	0
90	7.637	61	0	0
91	5.335	43	0	0
92	7.520	60	0	0
93	6.056	49	0	0
94	7.448	60	0	0
95	7.878	63	0	0
96	7.611	61	0	0
97	8.117	65	0	0
98	6.910	55	0	0
99	7.468	60	0	0
100	7.330	59	0	0
101	7.797	63	0	0
102	7.834	63	0	0
103	6.654	53	0	0
104	7.706	62	0	0
105	7.797	63	0	0
106	7.668	62	0	0
107	7.963	64	0	0
108	6.149	49	0	0
109	7.038	57	0	0
110	7.046	57	0	0
111	7.099	57	0	0
112	7.453	60	0	0
113	6.589	53	0	0
114	6.792	55	0	0
115	7.003	56	0	0
116	7.129	57	0	0
117	7.311	59	0	0
118	6.685	54	0	0
119	7.313	59	0	0
120	7.515	60	0	0
121	7.177	58	0	0

Área de manzanas por celda		Población por celda (hab)	Superficie Verde por celda (m2)	Superficie Verde por habitante (m2/hab)
# Celda	Área por celda (m2)			
122	7.433	60	0	0
123	6.393	51	0	0
124	7.429	60	0	0
125	6.962	56	0	0
126	6.912	56	0	0
127	7.473	60	0	0
128	6.636	53	0	0
129	7.132	57	0	0
130	7.622	61	0	0
131	7.654	61	0	0
132	7.010	56	0	0
133	6.174	50	0	0
134	7.127	57	0	0
135	6.943	56	0	0
136	7.075	57	0	0

En el área de estudio, se observa que son escasas las celdas que cuentan con superficie verde, ya que la única presencia significativa de superficie verde con suelo natural se limita a los parques existentes en la zona.

Tabla08. Cantidad de celdas acorde al m2/hab

#Celdas	m2/hab
124	0,00 - 5,00
5	5,01 - 15,00
1	15,01 - 30,00
6	>30,01

El análisis de la superficie verde por habitante en el área de estudio ha revelado resultados significativos. Se ha observado que la mayoría de las celdas, específicamente 124 de ellas, cuentan con una superficie verde que oscila entre 0,00 y 5,00 metros cuadrados por habitante. Esta categoría indica que, en la mayoría de las áreas evaluadas, la cantidad de espacio verde disponible para cada habitante es muy limitada.

Se identificaron 5 celdas donde la superficie verde por habitante se encuentra en el rango de 5,01 a 15,00 metros cuadrados. Aunque es un número menor en comparación con la primera categoría, estas celdas muestran una cantidad algo mayor de espacio verde disponible para sus habitantes.

Una celda fue identificada con una superficie verde de 15,01 a 30,00 metros cuadrados por habitante. Esta categoría representa un caso particular donde una celda ofrece una cantidad más significativa de espacio verde en comparación con el resto.

Se encontraron 6 celdas donde la superficie verde por habitante supera los 30,01 metros cuadrados. Estas celdas presentan una situación muy favorable, ya que ofrecen una amplia disponibilidad de espacio verde para sus residentes, lo que puede tener beneficios significativos para la calidad de vida y la sostenibilidad urbana.

Tabla09. Aplicación de la fórmula con valores totales

Superficie Verde (m2)	Poblacion (hab)	Resultado m2/hab
25087	7987	3,14

El análisis de la superficie verde por habitante en el área de estudio arrojó un resultado de 3,14 m2/ hab. Este valor representa la cantidad de espacio verde disponible para cada habitante en la zona evaluada.

Este resultado proporciona una visión general de la disponibilidad de áreas verdes en el área de estudio y su relación con la población residente. Un valor de 3,14 m2/hab indica que, en promedio, cada persona en la zona cuenta con un espacio verde de ese tamaño.

Tabla10. Comparación del valor óptimo propuesto de superficie verde por habitante

Valor optimo propuesto	Resultado
>15 m ² /hab	3,14 m ² /hab

La comparación del valor óptimo propuesto de superficie verde por habitante con el resultado obtenido revela una diferencia significativa en la disponibilidad de áreas verdes en el área de estudio. El valor óptimo propuesto establece que cada habitante debería contar con más de 15 m² de superficie verde. Sin embargo, el resultado obtenido muestra que actualmente, en promedio, cada habitante tiene acceso a solo 3,14 m² de espacio verde.

Esta discrepancia sugiere que la cantidad de áreas verdes disponibles en la zona es inferior a lo deseable. La importancia de contar con una mayor superficie verde por habitante radica en los múltiples beneficios que estos

espacios aportan, como mejorar la calidad del aire, reducir el estrés, fomentar la actividad física y promover la interacción social.

Resultado volumen de verde en el espacio publico

Para calcular este indicador del volumen de verde en el espacio público, se desarrolló una ficha de observación completa, que incluye información esencial como el área del espacio público, el volumen total de este espacio y el volumen de copa correspondiente a cada tipo de árbol presente en el área de estudio. (Tabla 3). Además, se dio especial atención a la cantidad de árboles por celda, lo que resulta crucial para llevar a cabo el cálculo necesario.

Durante la recopilación de datos en campo, se registró minuciosamente la cantidad de árboles por celda, tomando en cuenta tres categorías de tamaño: pequeños, medianos y grandes. Esta clasificación permitió obtener una visión detallada de la distribución de árboles y su contribución al volumen de verde en cada área evaluada.

Fig.O6. Levantamiento de cantidad de árboles en cada celda

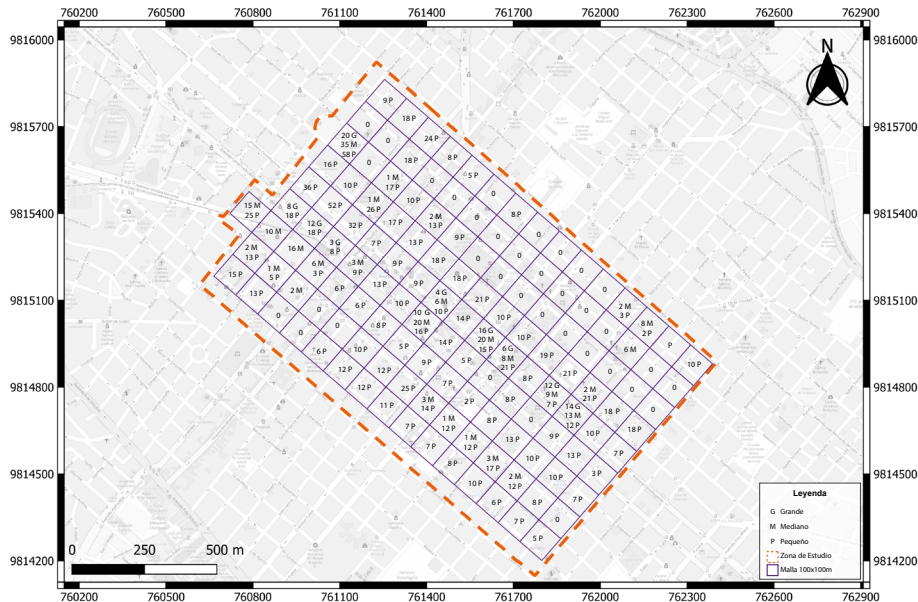
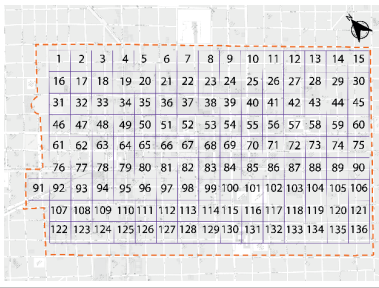



Fig.07. Ficha de observación del volumen de verde en el espacio público

FICHA DE OBSERVACIÓN - VOLUMEN DE VERDE EN EL ESPACIO PUBLICO				
Ubicación Geografica		Levantamiento Fotográfico		
				
Datos de localización				
Provincia		Chimborazo		
Cantón		Riobamba		
Macrozona		MZH - Macro Zona Histórica		
Celda		1		
Área Espacio Público (m2)		2571		
Volumen Espacio Público (m3)		20568		
Tipo de árbol	Volumen de copa (m3)	Cantidad	Volumen de celda con verde optimo	
Grande	333,53	0	0,00	
Mediano	102,63	0	0,00	
Pequeño	33,51	9	301,59	
Resultado %				
1,47				

El diseño de esta ficha permitió realizar el calculo necesario sobre el volumen de verde urbano sobre el espacio publico ya que consiste en multiplicar el volumen de copa correspondiente con su cantidad para que al final el calculo sea el volumen de celda con verde optimo sobre el volumen del espacio publico y multiplicado por 100 para asi obtener el porcentaje de cada celda.

Se llevaron a cabo un total de 136 fichas de observación, las cuales serán sintetizadas para obtener una perspectiva clara de los resultados obtenidos en este análisis.

Tabla11. Conteo total de cantidad y volumen de copa

Tipo de arbol	Cantidad	Volumen de copa (m3)
Grande	105	35020,65
Mediano	198	20320,74
Pequeño	1.265	42390,15
Total	1.568	97.731,54

Los resultados muestran que se contabilizaron 105 árboles de tamaño grande, los cuales en conjunto poseen un volumen de copa de 35,020.65 m3. Asimismo, se identificaron

198 árboles de tamaño mediano, con un volumen de copa total de 20,320.74 m³. Por otro lado, se encontraron 1,265 árboles de tamaño pequeño, con un volumen de copa acumulado de 42,390.15 m³.

En total, se registraron 1,568 árboles en el espacio público, sumando un impresionante volumen de copa de 97,731.54 m³.

Tabla 12. Comparación de valor óptimo propuesto con resultados

#Celdas	% Volumen de Verde	de Valor óptimo propuesto
122	0,00 - 5	>30%
7	5,01 - 10	
7	10,01 - 30	
0	>30,01	

El análisis realizado ha permitido categorizar las celdas de acuerdo con rangos específicos de porcentaje de volumen de verde. Los resultados muestran que un total de 122 celdas presentan un porcentaje de volumen de verde en el rango de 0,00% a 5%. En estas áreas, la presencia de volumen verde es limitada, lo que puede indicar una necesidad de intervenciones para aumentar la cantidad de arbolado urbano para mejorar la sostenibilidad urbana.

Se identificaron 7 celdas con un porcentaje de volumen de verde que oscila entre 5,01% y 10%. Estas áreas muestran una presencia algo mayor de espacios verdes, lo que puede ser considerado un aspecto positivo para la calidad del entorno urbano.

Se encontraron 7 celdas con un porcentaje de volumen de verde en el rango de 10,01% a 30%. Estas áreas muestran una proporción más significativa de espacios verdes, lo que puede indicar una planificación más adecuada en términos de áreas verdes y sostenibilidad urbana.

De las 136 celdas analizadas, se observa que ninguna de ellas presenta un volumen de verde superior al 30%, lo que sugiere que existe un déficit significativo de áreas verdes en el espacio público. La presencia de verde en el entorno urbano es crucial, ya que no solo aporta belleza y estética, sino que también desencadena una serie de beneficios para la comunidad.

Esta discrepancia resalta la necesidad de tomar medidas para aumentar y mejorar las áreas verdes en el entorno urbano. Las áreas verdes desempeñan un papel crucial en la calidad de vida de los ciudadanos y en la sostenibilidad de las ciudades. Proporcionan múltiples beneficios, como la reducción del calor, la mejora de la calidad del aire, la promoción de la biodiversidad y la creación de espacios de recreación y relajación para la comunidad.

Resultado proximidad al Verde más Cercano

Para calcular este indicador, se realizó una identificación minuciosa de los espacios verdes tanto dentro como fuera de la zona de estudio. Dado que la mayoría de los parques se encuentran dentro del centro histórico de Riobamba, se asignó un radio de cobertura de 300m, lo que incluyó varias celdas de la zona estudiada.

Dentro de la zona de estudio, se identificaron 5 parques: El Parque 21 de abril, El Parque Sucre, El Parque Maldonado, El Parque La Libertad y El Parque Las Marianitas. Estos parques contribuyen significativamente a la proximidad de áreas verdes en el área de estudio, proporcionando oportunidades para que los residentes disfruten de espacios naturales cercanos y accesibles.

Además, se identificó un parque fuera de la zona de estudio, el Parque General Barriga. Aunque este parque no está incluido dentro del área de análisis, es importante tener en cuenta su presencia, ya que tiene un impacto en la proximidad de áreas verdes en las celdas de la malla de referencia.

Con la identificación de los espacios verdes que se encuentran dentro de la zona de estudio, se procedió a crear una ficha de contenido que abordara la población existente por celda. Utilizando la figura 8 como guía, se identificaron las celdas que cuentan con cobertura de espacio verde, lo que proporcionó la información necesaria para aplicar la fórmula correspondiente.

Fig.O8. Identificación de espacios verdes

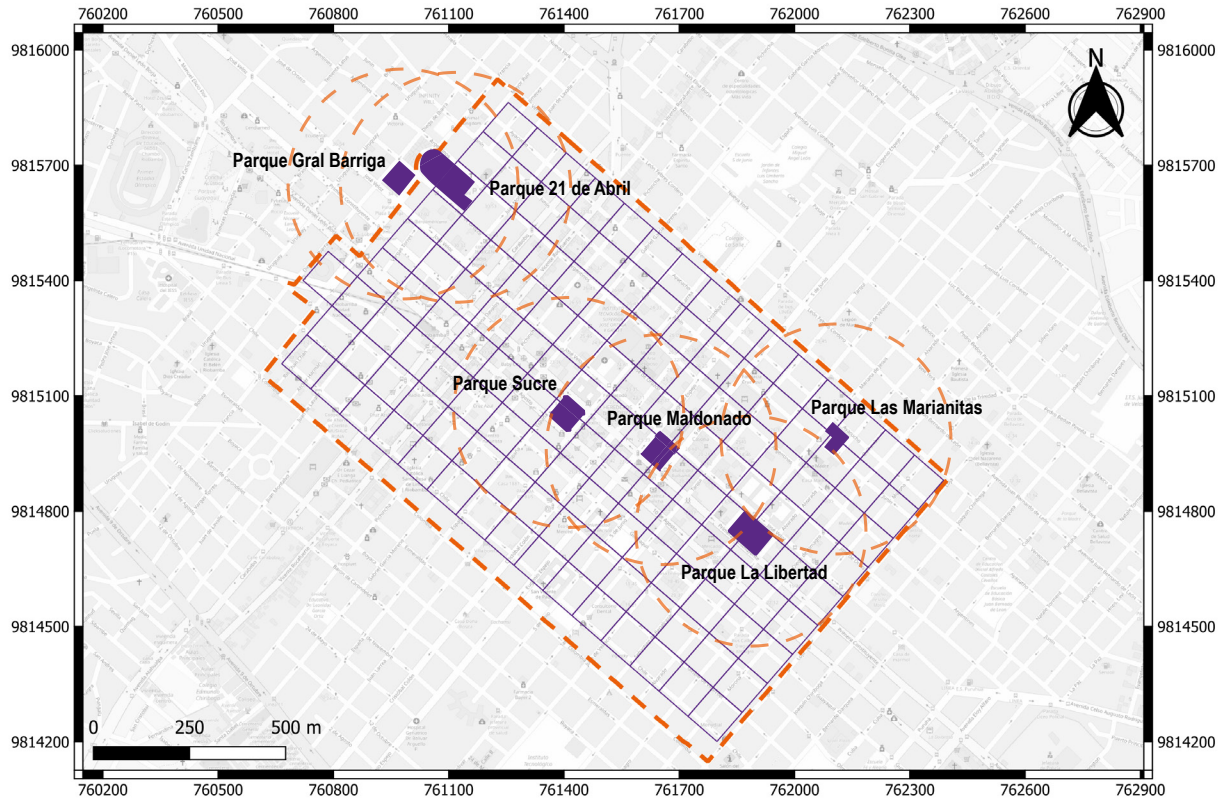
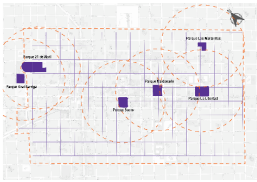


Fig.09. Ficha de contenido de la proximidad al verde más cercano

FICHA DE CONTENIDO - PROXIMIDAD AL VERDE MÁS CERCANO		
Ubicación Geográfica		
		
# Celda	Población por celda (hab)	Cobertura de espacio verde
1	60	60
2	61	61
3	62	62
4	62	
5	63	
6	59	
7	59	
8	63	
9	62	
10	61	61
11	54	54
12	61	61
13	58	58
14	60	60
15	62	62
16	63	63
17	61	61
18	62	62
19	63	63
20	63	
21	60	
22	58	
23	64	64
24	62	62
25	58	58
26	55	55
27	61	61
28	66	66
29	60	60
30	62	62
31	67	67
32	59	59

# Celda	Población por celda (hab)	Cobertura de espacio verde
33	60	60
34	59	59
35	59	59
36	59	59
37	63	63
38	60	60
39	60	60
40	59	59
41	58	58
42	57	57
43	62	62
44	60	60
45	61	61
46	55	55
47	53	53
48	56	56
49	58	58
50	59	59
51	55	55
52	50	50
53	53	53
54	59	59
55	58	58
56	56	56
57	58	58
58	57	57
59	57	57
60	54	54
61	56	56
62	58	58
63	61	61
64	55	55
65	62	62
66	61	61
67	52	52
68	63	63
69	60	60
70	60	60
71	60	60
72	53	53
73	61	61
74	63	63
75	62	62
76	55	55
77	50	50
78	59	

# Celda	Población por celda (hab)	Cobertura de espacio verde
79	60	60
80	61	61
81	62	62
82	53	53
83	62	62
84	63	63
85	63	63
86	61	61
87	49	49
88	62	62
89	63	63
90	61	61
91	43	43
92	60	60
93	49	
94	60	
95	63	63
96	61	61
97	65	65
98	55	55
99	60	60
100	59	59
101	63	63
102	63	63
103	53	53
104	62	62
105	63	63
106	62	62
107	64	
108	49	
109	57	
110	57	
111	57	57
112	60	60
113	53	53
114	55	55
115	56	56
116	57	
117	59	
118	54	
119	59	
120	60	
121	58	
122	60	
123	51	
124	60	

# Celda	Población por celda (hab)	Cobertura de espacio verde
125	56	
126	56	
127	60	
128	53	
129	57	
130	61	
131	61	
132	56	
133	50	
134	57	
135	56	
136	57	
Total	7.984	5.842

La ficha de contenido resultó fundamental para recopilar datos precisos sobre la población en cada celda y determinar la presencia de áreas verdes en su proximidad. Al combinar esta información con la identificación de espacios verdes cercanos, fue posible calcular la proximidad al verde más cercano en cada área evaluada.

Tabla3. Aplicación de la formula con los valores totales

Población total	Pob. con cobertura de espacio verde	Resultado %
7984	5842	73,17

El análisis de la proximidad al verde más cercano se basó en la población total de la zona de estudio y la cantidad de población que cuenta con cobertura de espacio verde en su proximidad. Los resultados revelan que, de una población total de 7984 personas, un total de 5842 personas, lo que representa un 73,17%, tienen acceso a áreas verdes cercanas.

Este indicador es de gran relevancia, ya que muestra la proporción de la población que vive en áreas donde se pueden disfrutar de espacios verdes en su entorno cercano. Un resultado de 73,17% indica que una gran mayoría de los residentes de la zona de estudio tienen la ventaja de contar con áreas verdes accesibles para su recreación, bienestar y disfrute.

Tabla4. Comparación del valor optimo propuesto de proximidad al verde más cercano

Valor optimo propuesto	Resultado
100%	73,17%

La comparación del valor óptimo propuesto de proximidad al verde más cercano con el resultado obtenido muestra una diferencia significativa en la accesibilidad de áreas verdes para la población en el área de estudio.

El valor óptimo propuesto sugiere que se debería alcanzar una proximidad al verde más cercano del 100%, lo que significaría que toda la población tendría acceso directo a áreas verdes en su entorno cercano. Sin embargo, el resultado obtenido muestra que actualmente solo el 73.17% de la población cuenta con esta ventaja.

Es importante tener en cuenta que alcanzar el 100% de proximidad al verde más cercano puede ser un desafío en áreas urbanas densamente pobladas y con limitaciones de espacio. Sin embargo, cada paso que se dé hacia una mayor proximidad al verde es un avance positivo en la dirección de crear entornos más saludables y sostenibles para todos los ciudadanos.

Resultado proximidad Simultanea a Tres Tipos de Áreas Verdes

Para calcular este indicador, se realizó una identificación minuciosa de los espacios verdes tanto dentro como fuera de la zona de estudio. A todos estos parques se les asignó un radio de cobertura acorde a su superficie. (Tabla 4).

Dentro de la zona de estudio, se identificaron 5 parques: El Parque 21 de abril, El Parque Sucre, El Parque Maldonado, El Parque La Libertad y El Parque Las Marianitas. Estos parques contribuyen significativamente a la proximidad simultánea a tres tipos de áreas verdes en el área de estudio, proporcionando oportunidades para que los residentes disfruten de espacios naturales cercanos y accesibles.

Además, se identificó 4 parques fuera de la zona de estudio, El Parque General Barriga, El Parque Guayaquil, El Parque De La Madre y El Parque De La Politécnica y UPC. Aunque estos parques no están incluidos dentro del área de análisis, es importante tener en cuenta su presencia, ya que tiene un impacto en la proximidad simultánea a tres tipos de áreas verdes en las celdas de la malla de referencia.

Con la identificación de los espacios parques que se encuentran dentro y fuera de la zona de estudio, se procedió a crear una ficha de contenido que abordara el radio de cobertura y la superficie verde. Utilizando la tabla 4 y la figura 10 como guía, se identificaron las celdas que cuentan con cobertura de espacio verde, lo que proporcionó la información necesaria para aplicar la fórmula correspondiente.

Fig.10. Identificación de parques y su radio de influencia

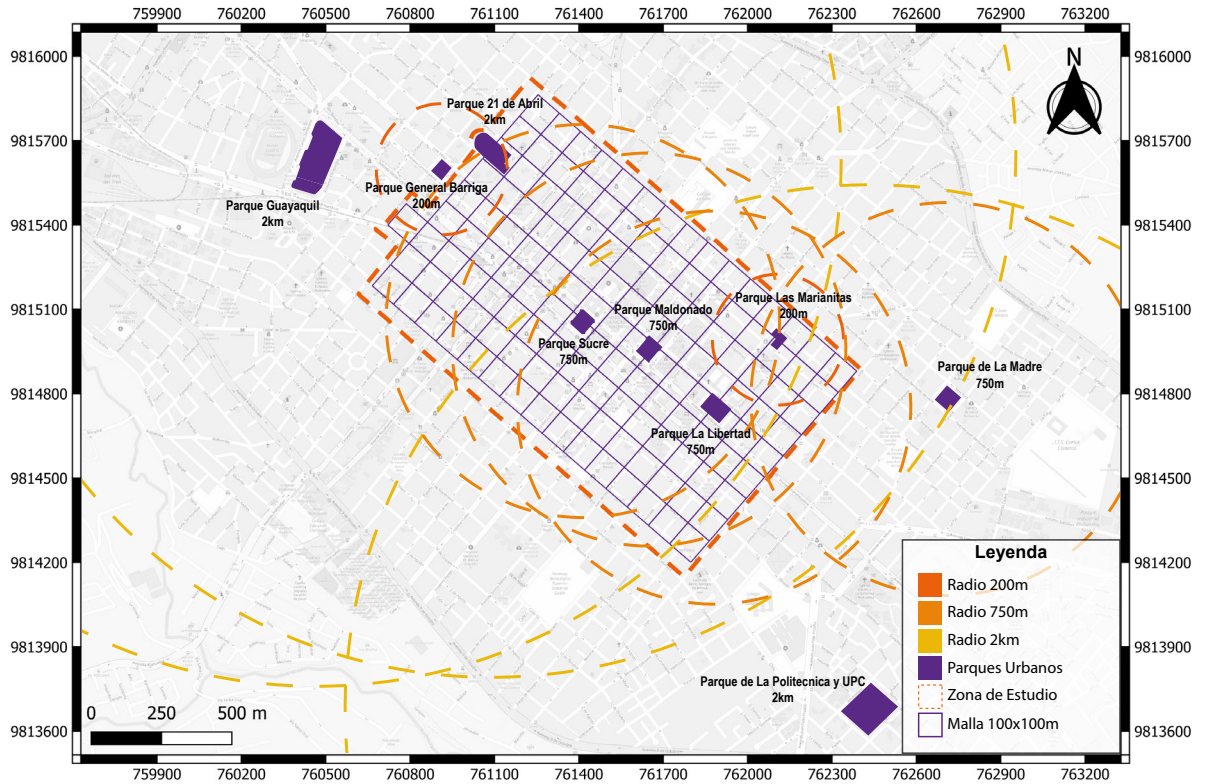
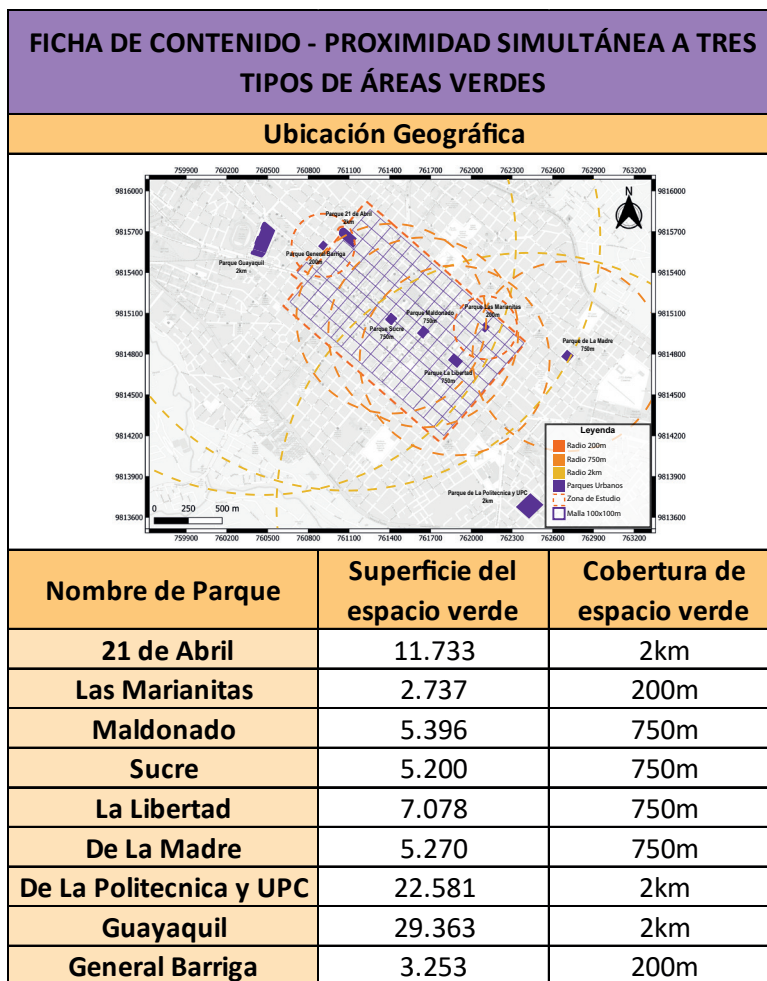


Fig.11. Ficha de contenido de la proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes



La ficha de contenido resultó fundamental para recopilar sobre la superficie del espacio verde en cada parque y determinar la cobertura que poseen. La identificación del

radio de cobertura fue importante dentro de cada parque para verificar la proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes.

Fig.12. Identificación de parques con un radio de cobertura de 200m

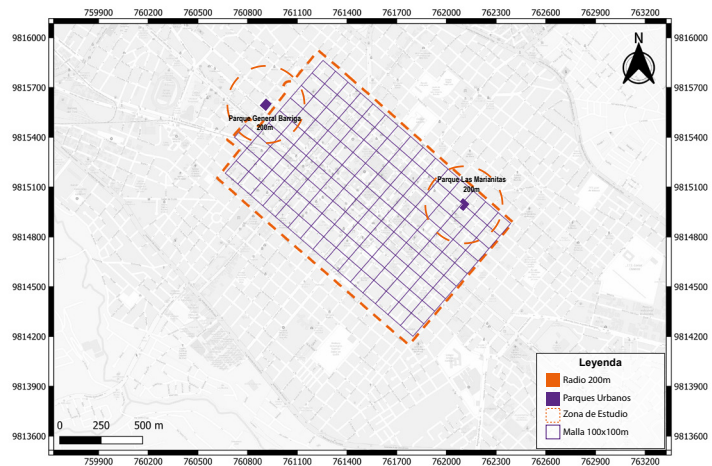


Fig.13. Identificación de parques con un radio de cobertura de 750m

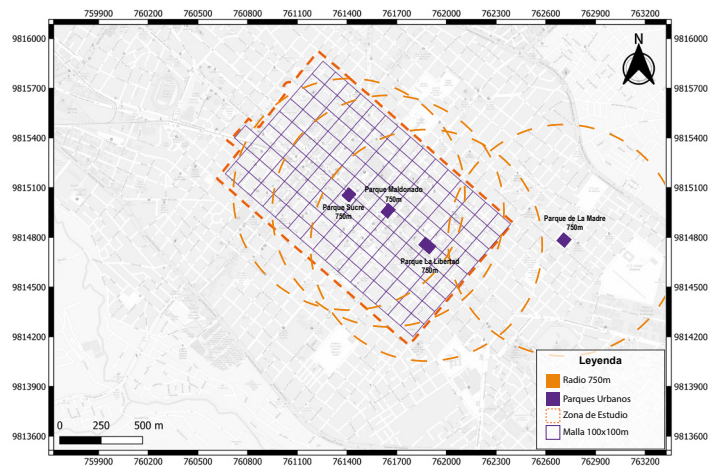
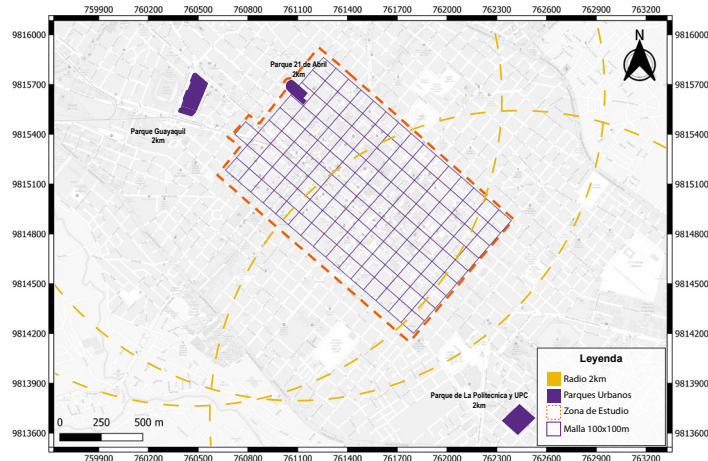


Fig.14. Identificación de parques con un radio de cobertura de 2km



Para la obtención de la superficie que cumple con la proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes se procedió a emplear los análisis espaciales anteriormente

realizados y unirlos a un solo análisis en donde se observe cual es la superficie que se aborda tres, dos o un tipo de área verde.

Fig.15. Identificación de proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes

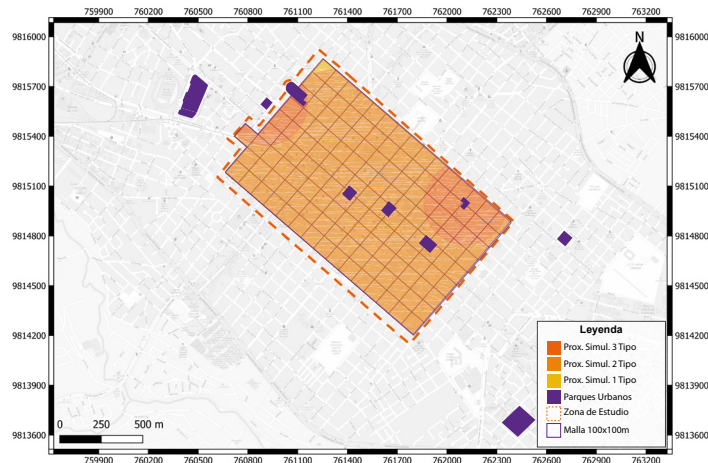


Tabla15. Superficie acorde a cobertura a cada tipo de espacio verde

Superficie con cobertura a 1 espacio verde	Superficie con cobertura a 2 espacio verde	Superficie con cobertura a 3 espacio verde	Superficie total
6.656	1.142.764	210.580	1.360.000

Los resultados revelan que un total de 6,656 m2 de superficie tienen cobertura a un solo espacio verde. Estas áreas cuentan con la presencia de un tipo de espacio verde en su entorno cercano, lo que puede proporcionar beneficios específicos a los residentes, como áreas de recreación y descanso.

Se identificaron 1,142,764 m2 de superficie que tienen cobertura a dos espacios verdes diferentes. Estas áreas se encuentran en una posición privilegiada, ya que disfrutan de la presencia de dos tipos de espacios verdes, lo que puede contribuir a una mayor diversidad de servicios ecológicos y oportunidades para la comunidad.

Se encontraron 210,580 m2 de superficie que tienen cobertura simultánea a tres tipos de espacios verdes. Estas áreas son verdaderamente excepcionales, ya que cuentan con la presencia de tres tipos diferentes de áreas verdes en su proximidad, lo que brinda a los habitantes una amplia gama de beneficios ambientales y recreativos.

En total, la superficie que tiene cobertura a uno, dos o tres espacios verdes suma un área significativa de 1,600,000 m2.

Tabla16. Aplicación de la formula con los valores correspondientes

Superficie con cobertura a 3 espacio verde	Total	Resultado %
210.580	1.600.000	13

De la superficie total evaluada, que abarca 1,600,000 m2, un área de 210,580 m2, que representa el 13%, cuenta con cobertura simultánea a tres tipos diferentes de espacios verdes.

Tabla17. Comparación del valor optimo propuesto de proximidad simultanea a tres tipos de áreas verdes

Valor optimo propuesto	Resultado
100%	13%

El valor óptimo propuesto establece que se debería alcanzar un 100% de proximidad simultánea a tres tipos de áreas verdes, lo que significaría que toda el área evaluada estaría cubierta por tres tipos diferentes de espacios verdes. Sin embargo, el resultado obtenido muestra que actualmente solo el 13% del área cumple con este criterio.

La comparación entre el valor óptimo y el resultado actual destaca la importancia de implementar estrategias y políticas que fomenten la creación y preservación de áreas verdes diversificadas. Esto puede incluir la planificación y diseño de nuevos parques y espacios verdes que abarquen diferentes tipos de vegetación y ecosistemas, así como la rehabilitación de áreas degradadas y la incorporación de áreas verdes en el tejido urbano.

CONCLUSIONES FINALES

CONCLUSIONES FINALES

Para proporcionar una explicación más detallada sobre los resultados obtenidos, se realizará un análisis espacial del territorio, en el cual se identificarán las cifras obtenidas

Fig.16. Análisis espacial del indicador de permeabilidad del suelo público

PERMEABILIDAD DEL SUELO PÚBLICO EN EL CENTRO HISTÓRICO DE RIOBAMBA



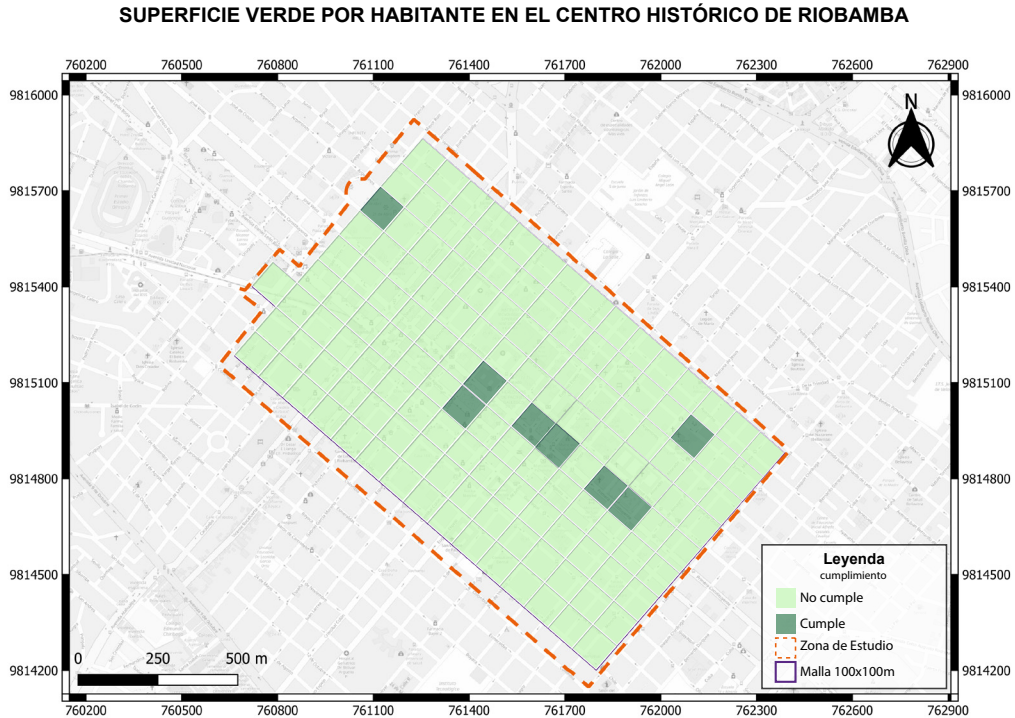
El grado de permeabilidad del suelo público es de un porcentaje bajo dentro del centro histórico de segundo orden y se debe a que la materialidad del suelo en su gran mayoría es asfalto en las vías y aceras de hormigón.

Las celdas con rangos intermedios se encuentran mayormente en el centro histórico de primer orden y esto se

debe a que su materialidad del suelo es adoquín, piedra y suelo natural que rodean a las diferentes plazas y parques urbanos.

Las 11 celdas con los rangos más altos de permeabilidad se encuentran prácticamente juntas y esto se debe a que son los parques urbanos que poseen una gran superficie de suelo natural.

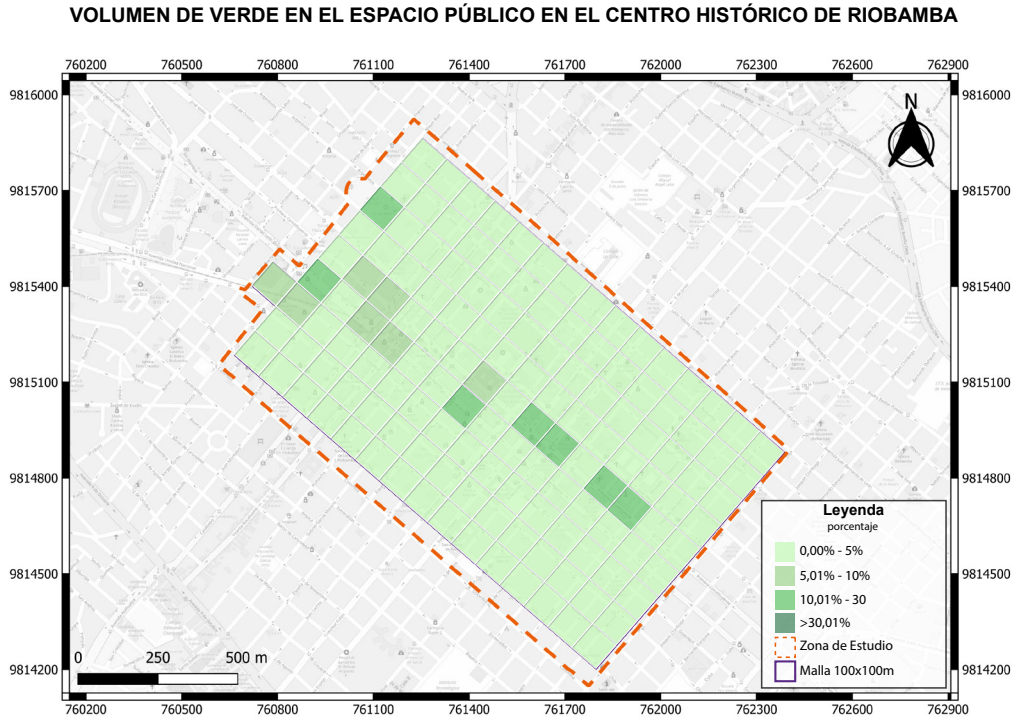
Fig.17. Análisis espacial del indicador de superficie verde por habitante



En general un total de 128 celdas presentan un área verde insuficiente para la cantidad de habitantes de la zona con valores mínimos de 0 a 5 m²/hab.

Solo 8 celdas cumplen con el valor optimo propuesto de 15 m²/hab y se debe a que son las áreas en donde se encuentran los parques existentes.

Fig.18. Análisis espacial del indicador de volumen de verde en el espacio público

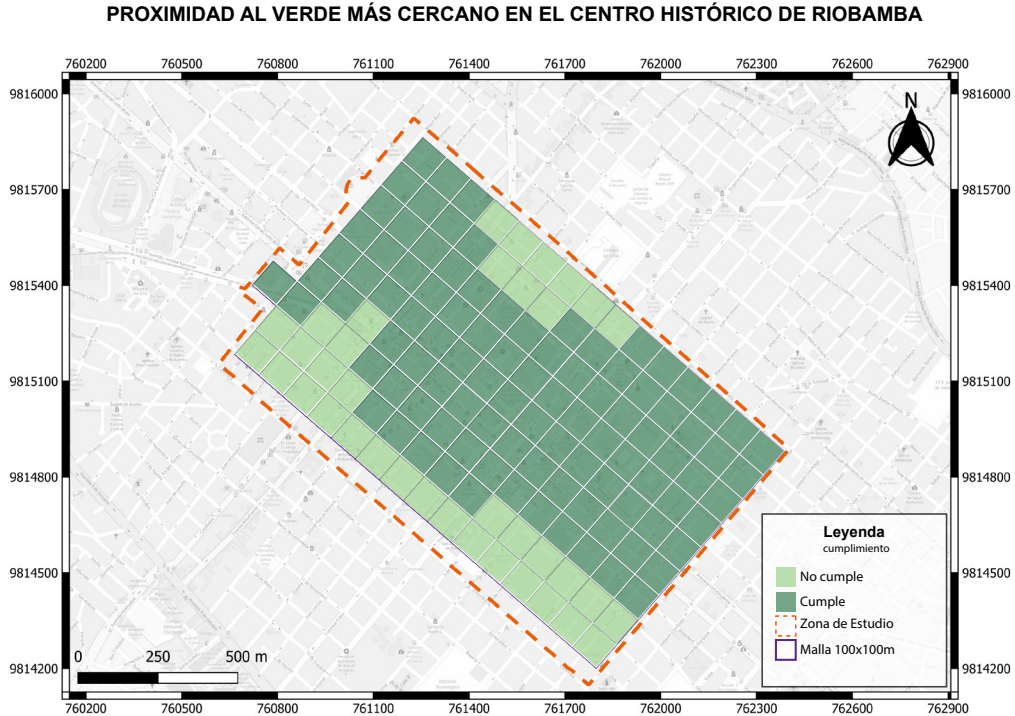


Se aprecia que los valores de este indicador son muy bajos, ya que 122 celdas no superan ni el 5% del volumen de verde en el espacio público. Aunque la mayoría de celdas poseen una cantidad de árboles considerables, no cumplen con su función debido a que son árboles de un tamaño pequeño.

Las celdas que tienen un valor del 5,01% al 10% son las que se encuentran aledañas a los parques y plazas, pero sus árboles son de tamaño pequeño.

Inclusive las 7 celdas en donde se encuentran los parques, no cumplen con el valor óptimo de >30% y una de las principales razones es que existe una cantidad baja de árboles de gran tamaño.

Fig.19. Análisis espacial del indicador de superficie verde por habitante

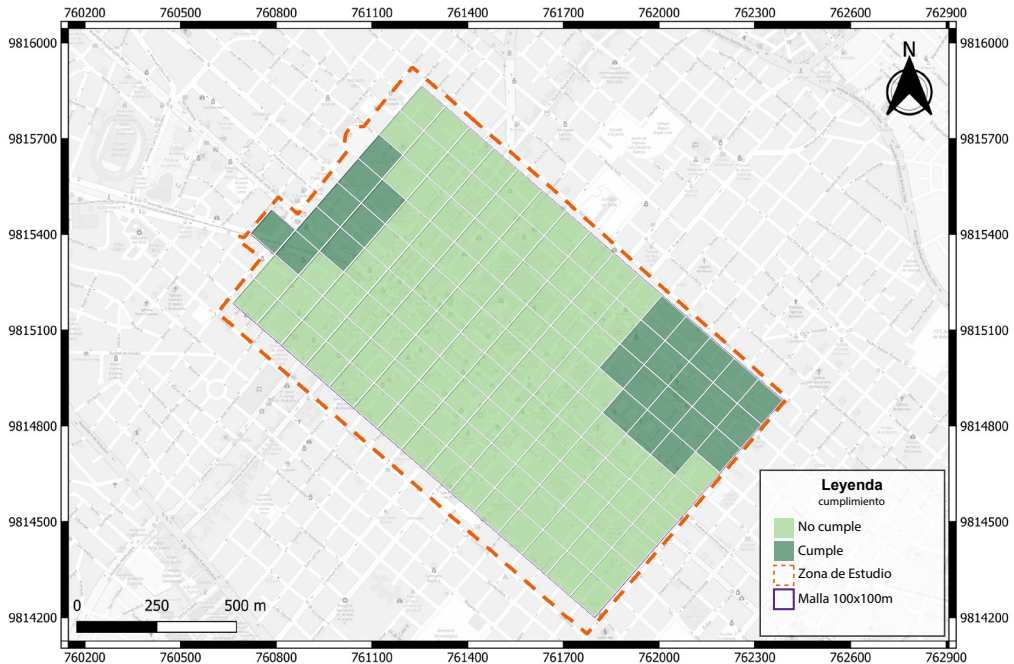


Este indicador presenta un gran cumplimiento del valor óptimo ya que 99 celdas tienen un 100%, debido a que los parques del centro histórico y exteriores se encuentran distribuidos para cumplir con su rango de cobertura de 300m.

Las demás celdas no cumplen con su valor óptimo, ya que se encuentran hasta 300m de distancia de los puntos de cobertura de los espacios verdes del centro histórico y exteriores.

Fig.2O. Análisis espacial del indicador de volumen de verde en el espacio público

PROXIMIDAD SIMULTÁNEA A TRES TIPOS DE ÁREAS VERDES EN EL CENTRO HISTÓRICO DE RIOBAMBA

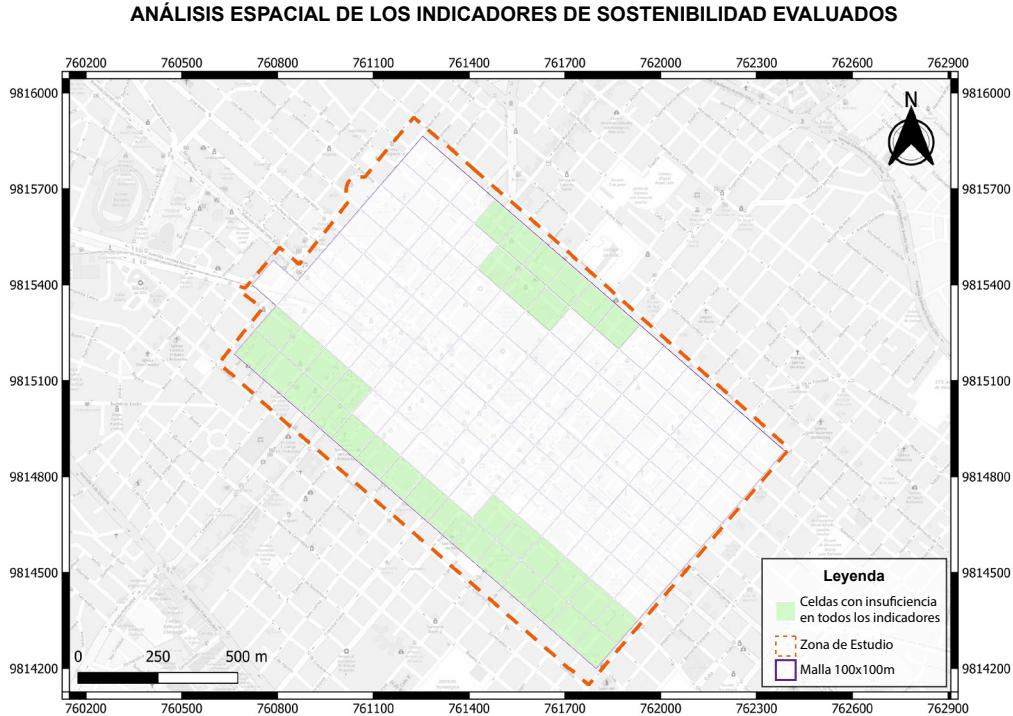


Para este indicador se tomo en cuenta a 4 parques se encuentran a los exteriores del centro histórico de Riobamba, debido a que tienen diferentes superficies y su radio cobertura entran en las celdas de estudio.

Las 27 celdas que cumplen con el valor óptimo, son las que se encuentran dentro del radio de cobertura de 3 tipos de espacios verdes diferentes.

En general, las 110 celdas restantes no cumplen con el valor óptimo planteado, debido a que tuvo mucha influencia la superficie de los parques, es por eso que solo tienen cobertura de 2 o 1 tipo de espacio verde diferente.

Fig.21. Análisis espacial de los resultados de los indicadores de sostenibilidad evaluados



El resultado de la evaluación se refleja en un mapa integral que presenta visualmente los resultados de los cinco indicadores de sostenibilidad evaluados en un marco unificado. Este mapa resalta de manera efectiva la distribución espacial de áreas donde ninguno de los indicadores evaluados cumple con los criterios deseados.

Estas celdas, representadas claramente en el mapa, revelan zonas que requieren atención e intervención urgentes para mejorar la sostenibilidad urbana en el Centro Histórico de Riobamba.

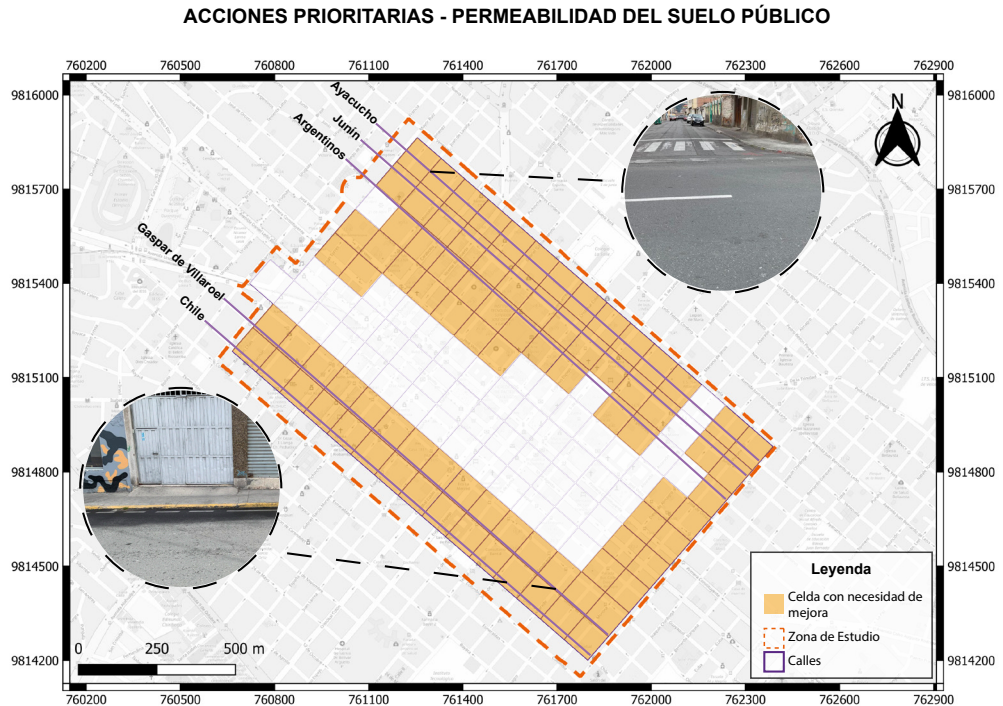
Esta representación no solo ayuda a identificar deficiencias, sino que también sirve como guía estratégica, orientando los esfuerzos hacia ubicaciones específicas donde se pueden implementar acciones dirigidas para abordar las brechas en la sostenibilidad y fomentar un entorno urbano más equilibrado y resiliente.

Acciones prioritarias de intervención en el Centro Histórico de Riobamba

Para mejorar la calidad de vida de los habitantes, promover la preservación del medio ambiente y contribuir al desarrollo sostenible del centro histórico de Riobamba, se proponen las siguientes estrategias de actuaciones prioritarias basadas en los resultados obtenidos de cada indicador:

Mejorar la permeabilidad del suelo público: Se deben implementar medidas para aumentar la permeabilidad del suelo público en el centro histórico. Se puede considerar la implementación de pavimentos permeables en las vías y aceras. Esto ayudará a mejorar la infiltración de agua en el suelo, reducir el riesgo de inundaciones y favorecer el crecimiento de vegetación.

Fig.22. Acciones prioritarias de intervención de permeabilidad del suelo público



El territorio que debe ser intervenido de manera prioritaria es el centro histórico de segundo orden, ya que en su gran mayoría, el suelo es impermeable debido a las aceras de hormigón y el asfalto vial, especialmente en las periferias de la zona de estudio que comprenden las siguientes calles:

-Calle Ayacucho

-Calle Junín

-Calle Argentinos

-Calle Gaspar de Villaruel

-Calle Chile

Fig.23. Suelo impermeable con empozamiento de agua lluvia



Fig.24. Representación grafica de suelo público impermeable

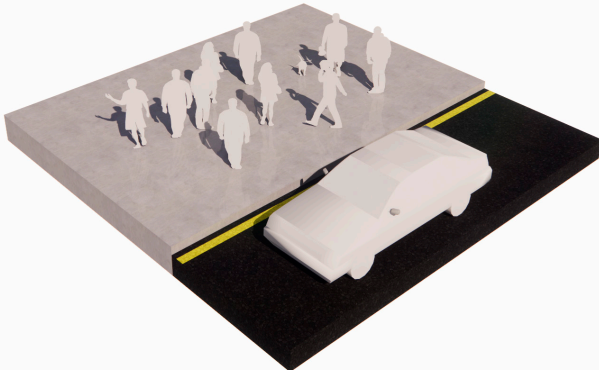
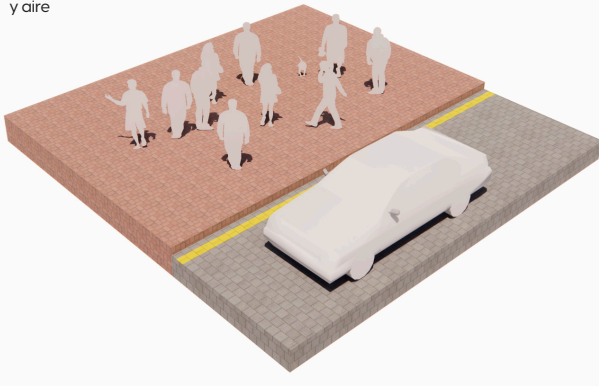


Fig.25. Representación grafica de suelo público que permite el traspaso de agua y aire



La implementación de pavimentos permeables es una estrategia efectiva para abordar problemas como la escorrentía superficial, donde el agua no puede penetrar en el suelo y en su lugar fluye por la superficie, llevando consigo contaminantes y aumentando el riesgo de inundaciones.

Los pavimentos permeables están diseñados para permitir que el agua se filtre a través de ellos y llegue al suelo subyacente. Esto tiene varios beneficios:

Reducción de inundaciones: Al permitir que el agua se infiltre en el suelo en lugar de acumularse en la superficie, se reduce el riesgo de inundaciones en áreas urbanas. El suelo actúa como una esponja natural, absorbiendo y almacenando el exceso de agua.

Mejora de la calidad del agua: La infiltración del agua en el suelo permite que se filtre y se purifique naturalmente a medida que se mueve a través de las capas del suelo. Esto puede ayudar a reducir la carga de contaminantes en el agua.

Promoción del crecimiento vegetal: Los pavimentos permeables permiten que el agua alcance las raíces de las plantas, lo que puede favorecer el crecimiento de vegetación en áreas urbanas. Esto no solo mejora el entorno visual, sino que también puede contribuir a la biodiversidad local y al equilibrio ecológico.

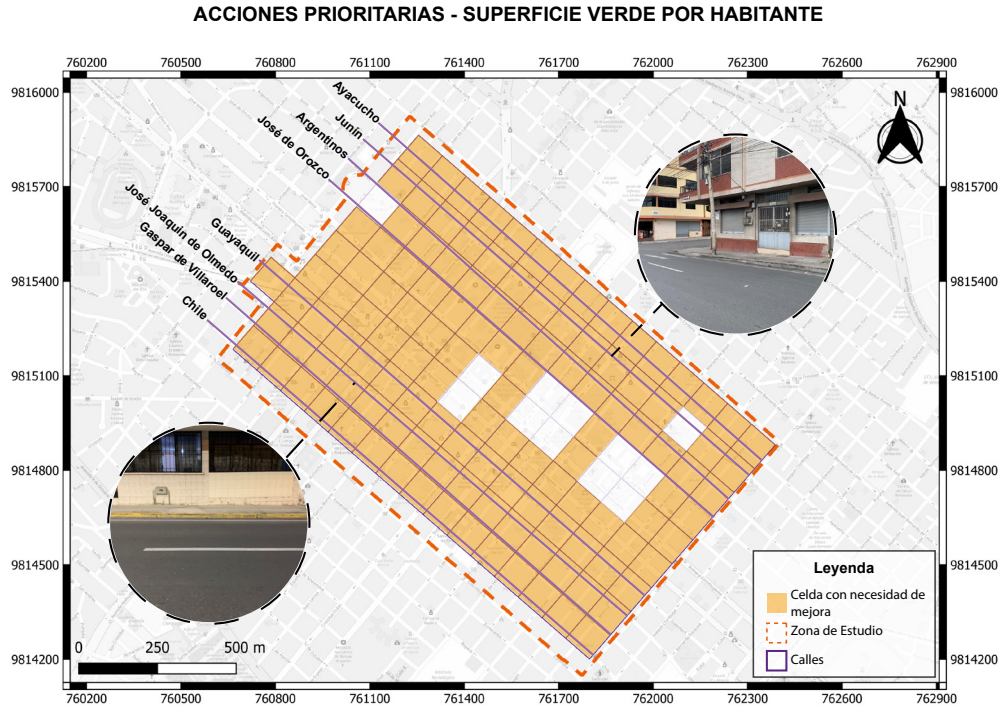
Mitigación del efecto isla de calor: En muchas áreas urbanas, las superficies pavimentadas pueden contribuir al efecto de isla de calor urbano, donde la temperatura es más alta que en las áreas circundantes. Los pavimentos permeables absorben menos calor que las superficies pavimentadas convencionales, contribuyendo a reducir este efecto.

Resulta esencial tener en cuenta la viabilidad de las estrategias de acciones prioritarias dentro del contexto del valor patrimonial e histórico del centro histórico de Riobamba. La importancia histórica de esta zona impone inherentemente un delicado equilibrio entre el progreso y la preservación. Cualquier modificación propuesta debe ser evaluada cuidadosamente para asegurar que se alinee con el patrimonio cultural y arquitectónico de la ciudad.

Aumentar la superficie verde por habitante: Se deben diseñar estrategias para aumentar la cantidad de áreas verdes en el centro histórico. Se pueden crear nuevos espacios de vegetación en aceras, implementar verde urbano móvil

y sobre todo fomentar la participación ciudadana en el cuidado y mantenimiento de estos espacios verdes.

Fig.26. Acciones prioritarias de intervención de superficie verde por habitante



El territorio que debe ser intervenido de manera prioritaria es casi todo el centro histórico, porque es clara la ausencia de superficie verde que cumpla con la suficiencia para la cantidad de habitantes de la zona. Se debe tomar en cuenta especialmente las calles que se encuentran en las periferias como:

- Calle Ayacucho
- Calle Junin

- Calle Argentinos
- Calle Jose de Orozco
- Calle Guayaquil
- Calle Jose Joaquin de Olmedo
- Calle Gaspar de Villaroel
- Calle Chile

Fig.27. Espacio público sin presencia de superficie verde



Fig.28. Representación grafica de acciones prioritarias sobre superficie verde

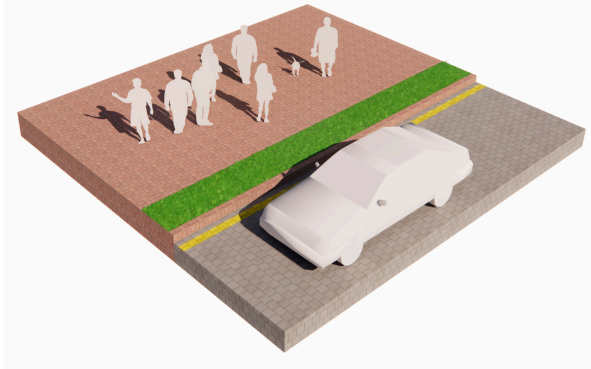
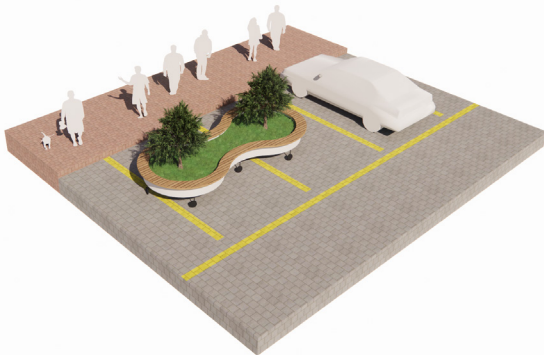


Fig.29. Representación grafica de acciones prioritarias sobre superficie verde



Las áreas urbanas densamente pobladas, como el centro histórico de Riobamba, a menudo enfrentan desafíos relacionados con la falta de espacios verdes y áreas naturales. Aumentar la superficie verde por habitante es fundamental por varias razones:

Mejora del bienestar humano: Las áreas verdes ofrecen espacios de recreación y relajación, lo que contribuye al bienestar físico y mental de los residentes. Estos espacios brindan oportunidades para realizar actividades al aire libre, como caminar, correr, hacer picnics y practicar deportes, lo que promueve un estilo de vida saludable.

Regulación del clima: La vegetación ayuda a moderar las temperaturas urbanas al proporcionar sombra y evaporación, reduciendo así el efecto de isla de calor en las áreas urbanas. Esto es especialmente relevante en el centro histórico, donde las estructuras y las superficies pavimentadas pueden aumentar significativamente las temperaturas.

Mejora de la calidad del aire: Las plantas ayudan a absorber contaminantes del aire y generan oxígeno a través de la fotosíntesis, contribuyendo a mejorar la calidad del aire en áreas urbanas.

Conservación de la biodiversidad: La creación de espacios verdes proporciona refugio y alimento para diversas especies de plantas y animales, lo que contribuye a la conservación de la biodiversidad en entornos urbanos.

Estética y patrimonio: Aumentar las áreas verdes en el centro histórico puede mejorar la estética y la belleza de la zona, resaltando el valor histórico y cultural de la misma.

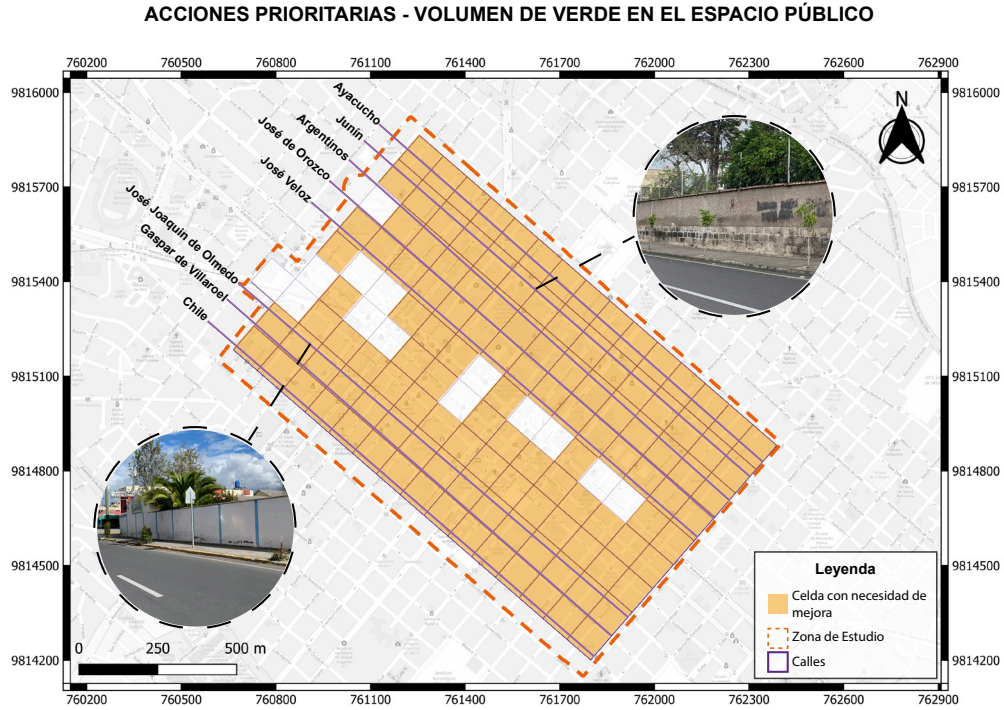
La implementación de estas acciones prioritarias en el centro histórico de Riobamba busca equilibrar la revitalización urbana con la preservación del valor patrimonial. La creación de espacios verdes en aceras y el concepto de verde urbano móvil son estrategias interesantes, pero deben ser cuidadosamente diseñadas para integrarse con la estética y la historia arquitectónica de la zona. La colaboración entre urbanistas, arquitectos y expertos en patrimonio cultural garantizará el éxito de estas acciones sin comprometer el valor patrimonial del centro histórico.

Promover el crecimiento de árboles de gran tamaño:

Es necesario implementar medidas para fomentar el crecimiento de árboles de gran tamaño en las áreas verdes del centro histórico. Se pueden llevar a cabo programas de

reforestación y plantación de especies arbóreas adecuadas que promuevan el desarrollo de árboles de mayor envergadura. Esto contribuirá a mejorar la calidad del aire, proporcionar sombra y favorecer la biodiversidad.

Fig.30. Acciones prioritarias de intervención de volumen de verde en el espacio público



El territorio que debe ser intervenido de manera prioritaria es casi todo el centro histórico, aunque exista una cantidad de árboles considerable, con cumplen con lo mínimo debido a que son árboles de un tamaño pequeño que no sobrepasan los 3m de altura y cierta cantidad se encuentra descuidada, las calles principales que necesitan atención prioritaria son:

- Calle Ayacucho
- Calle Junin

- Calle Argentinos
- Calle José de Orozco
- Calle José Veloz
- Calle José Joaquín de Olmedo
- Calle Gaspar de Villarroel
- Calle Chile

Fig.31. Arbolado urbano en minimas cantidad y en descuido



Fig.32. Representación grafica de acciones prioritarias sobre volumen de verde



Fig.33. Representación grafica de acciones prioritarias sobre volumen de verde



Promover el crecimiento de árboles de gran tamaño en las áreas verdes del centro histórico es una estrategia importante para mejorar el entorno urbano y brindar una serie de beneficios a la comunidad como:

Mejora de la calidad del aire: Los árboles actúan como filtros naturales al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno durante el proceso de fotosíntesis. También capturan partículas contaminantes del aire y ayudan a reducir la concentración de contaminantes atmosféricos.

Sombra y regulación térmica: Los árboles de gran tamaño proporcionan sombra a áreas urbanas, incluidas calles, plazas y parques. Esto ayuda a moderar las temperaturas en entornos urbanos, contrarrestando el efecto de isla de calor y brindando confort a los residentes y visitantes.

Hábitat para la biodiversidad: Los árboles grandes ofrecen refugio y alimento a diversas especies de aves, insectos y otros animales. Promueven la biodiversidad en áreas urbanas, lo que es esencial para mantener el equilibrio ecológico.

Absorción de agua: Las raíces de los árboles ayudan a absorber el agua de lluvia y a prevenir la erosión del suelo. Esto contribuye a la gestión sostenible del agua y a la prevención de inundaciones.

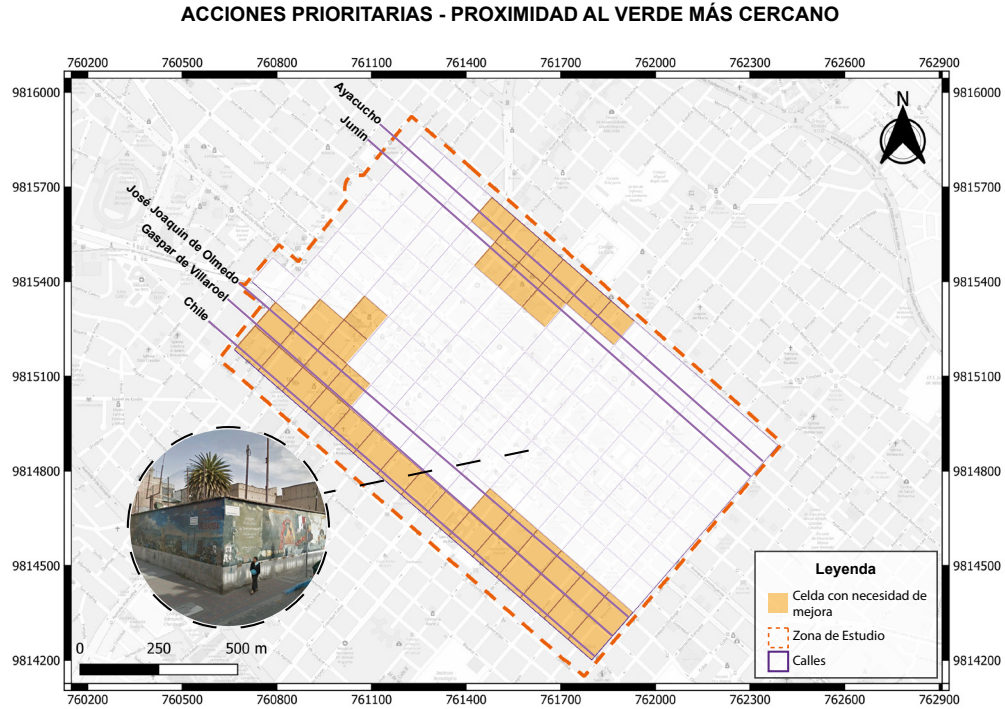
Embellhecimento y valor estético: Los árboles añaden belleza y carácter a los espacios urbanos. Sus hojas cambiantes con las estaciones y su forma única aportan un elemento visual atractivo.

La selección cuidadosa de especies autóctonas, adaptadas al clima y suelo locales, permitirá enriquecer el paisaje urbano con beneficios estéticos y ambientales, al tiempo que se preserva la identidad histórica del área. A través de una planificación detallada y la consulta de expertos en botánica y patrimonio, es factible llevar a cabo esta iniciativa de manera exitosa, asegurando que la adición de vegetación sea un componente enriquecedor y respetuoso del valioso legado patrimonial de Riobamba.

Creación de nuevos espacios verdes cercanos: Dado que algunas celdas no cumplen con el valor óptimo de proximidad al verde más cercano, es importante identificar áreas dentro del Centro Histórico que carezcan de parques o

áreas verdes y desarrollar nuevos espacios para aumentar su cobertura. Esto fomentará la interacción con la naturaleza y mejorará la experiencia urbana de los habitantes.

Fig.34. Acciones prioritarias de intervención de proximidad al verde más cercano



El territorio que debe ser intervenido de manera prioritaria es mucho menor a comparación de los demás indicadores, son zonas que se encuentran en el límite del centro histórico de riobamba y comprende las siguientes calles:

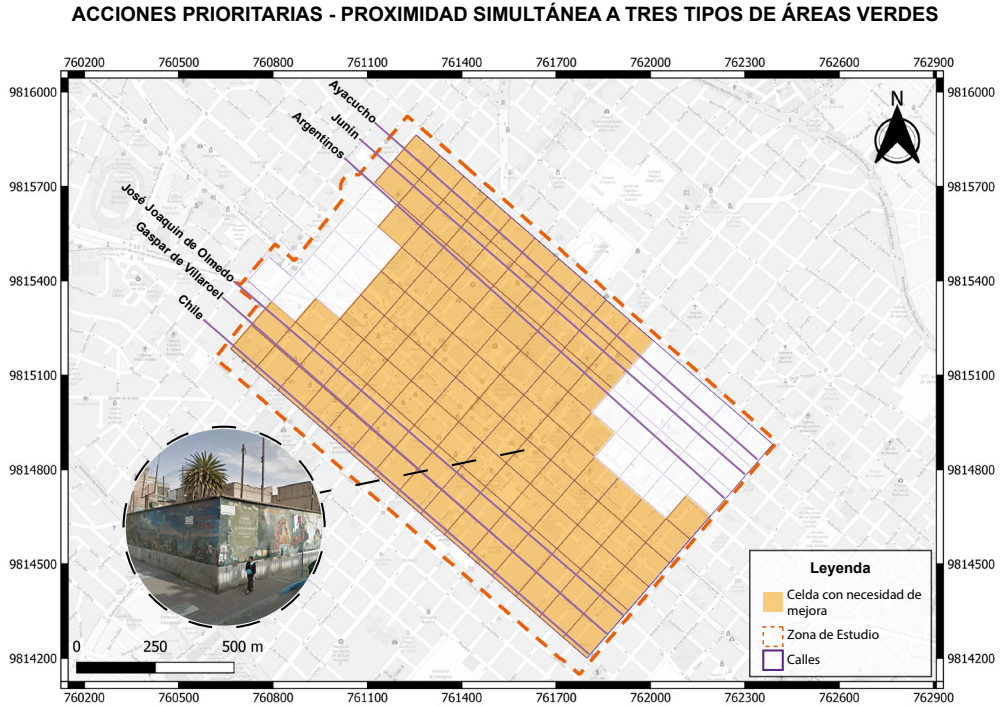
- Calle Chile
- Calle Gaspar de Villaroel
- Calle José Joaquín de Olmedo

- Calle Junín
- Calle Ayacucho

Fomentar la integración de áreas verdes: Se propone reutilizar espacios subutilizados para ubicar parques, plazas y zonas verdes que generen corredores y senderos peatonales y ciclistas. Esta estrategia mejorará la accesibilidad, fomentará la movilidad sostenible y proporcionará un entorno saludable

y armonioso con la naturaleza. La incorporación de elementos naturales y paisajismo en espacios públicos maximizará la presencia de vegetación en el centro histórico, favoreciendo la conectividad ecológica, la biodiversidad y el bienestar de la comunidad.

Fig.35. Acciones prioritarias de intervención de proximidad simultánea a tres tipos de áreas verdes



El territorio que debe ser intervenido de manera prioritaria es considerable, cuando hablamos de la perspectiva de que debe existir muchos mas espacios verdes mayor a 1000m² para que cumpla con su radio de 250m de cobertura. Las calles que necesitan atención para que se cumpla la condición de tener cobertura de 3 diferentes tipos de espacios verdes son:

-Calle Chile

-Calle Gaspar de Villarreal

-Calle José Joaquín de Olmedo

-Calle Argentinos

-Calle Junín

-Calle Ayacucho

Fig.36. Predio sin uso de dominio público



Fig.37. Representación grafica de un antes de aplicar acciones prioritarias

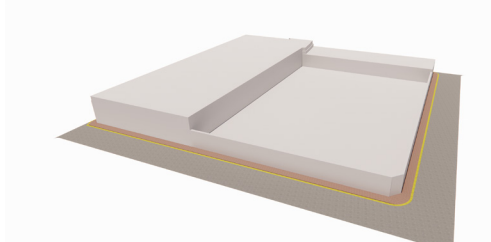
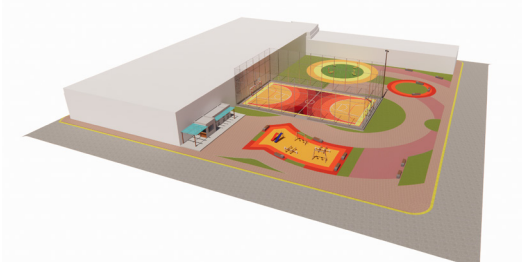


Fig.38. Representación grafica de un después de aplicar acciones prioritarias



La creación de nuevos espacios verdes dentro del centro histórico es una forma efectiva de asegurar que los habitantes tengan acceso conveniente a la naturaleza y a los beneficios que esta puede ofrecer como:

Mejora de la calidad de vida: La disponibilidad de áreas verdes cercanas proporciona un espacio para la recreación, el ejercicio y la relajación, mejorando la calidad de vida de los residentes.

Conexión con la naturaleza: Los espacios verdes cercanos brindan a las personas la oportunidad de conectarse con la naturaleza y desconectarse del ajetreo urbano.

Fomento de la cohesión comunitaria: Los espacios verdes cercanos a menudo se convierten en puntos de encuentro para la comunidad, promoviendo la interacción social y el sentido de pertenencia.

Diversidad de espacios: El diseño de áreas verdes variadas, como parques recreativos, plazas culturales y jardines tranquilos, satisface diferentes necesidades de la comunidad y crea oportunidades para diversas actividades.

La identificación y transformación de espacios subutilizados o desaprovechados en parques, plazas y zonas verdes puede revitalizar la vitalidad de la ciudad y enriquecer la calidad de vida de sus habitantes. Al convertir predios en áreas verdes, se generan oportunidades para la recreación, el encuentro comunitario y la conexión con la naturaleza en un entorno urbano. Esta iniciativa, guiada por una planificación cuidadosa y una armonización con la arquitectura y el patrimonio local, puede ser un catalizador para la regeneración del centro histórico, dándole un nuevo dinamismo sin menoscabar su esencia cultural y patrimonial.

La implementación de estas estrategias permitirá avanzar hacia un centro histórico más sostenible, con espacios verdes de calidad que contribuyan al bienestar de los habitantes y al cuidado del entorno natural. Es fundamental el trabajo colaborativo entre las autoridades locales, instituciones, expertos en urbanismo y medio ambiente y sobre todo con la comunidad para lograr el éxito en la aplicación de estas acciones prioritarias.



REFLEXIONES FINALES

Para el cumplimiento del presente proyecto de investigación se realizó una investigación exhaustiva de la literatura científica y técnica relacionada con indicadores de sostenibilidad urbana y verde urbano. Se seleccionaron los documentos más relevantes para comprender los conceptos, metodologías y enfoques utilizados en la evaluación de estos indicadores. A partir de esta revisión, se desarrolló un proceso metodológico adaptado a las características específicas del caso de estudio en el Centro Histórico de Riobamba.

Para la recopilación de datos durante la observación directa en el área de estudio, se diseñaron fichas de observación. Se llevaron a cabo las observaciones directas, registrando información relevante sobre los indicadores de sostenibilidad urbana relacionados con el verde urbano. Además, se recopiló información adicional a través de la revisión documental de informes y normativas urbanísticas. Con estos datos, se aplicó la metodología establecida para evaluar los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana en el contexto del caso de estudio. Se compararon los valores resultantes con los valores óptimos propuestos por la metodología, lo que permitió establecer conclusiones sobre el estado del verde urbano en el Centro Histórico de Riobamba.

Con base en los datos recopilados y los resultados obtenidos, se realizó un análisis espacial detallado que mostró los resultados de cada indicador de sostenibilidad urbana en el territorio. En este análisis, se identificaron las estrategias de actuación prioritarias enfocadas en mejorar la calidad de vida de los habitantes, preservar el medio ambiente y promover el desarrollo sostenible del centro histórico de Riobamba. Estas estrategias se fundamentaron en los resultados obtenidos y se presentaron de manera clara y comprensible para su implementación.



RECOMENDACIONES

Es relevante que los futuros arquitectos comprendan la importancia de la evaluación del verde urbano a través de indicadores de sostenibilidad urbana. Esta práctica les permitirá diseñar espacios urbanos más saludables, amigables con el medio ambiente y enfocados en mejorar la calidad de vida de los habitantes. Al utilizar indicadores de sostenibilidad, se puede medir y analizar de manera objetiva el impacto del verde urbano en la comunidad, lo que facilitará la toma de decisiones informadas y la implementación de estrategias de diseño más efectivas y sostenibles. El enfoque en la sostenibilidad del verde urbano es esencial para construir ciudades más resilientes y contribuir al desarrollo sostenible en el futuro.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aquino, C., & Juan, R. (2001). La ciudad sostenible, movilidad y desarrollo metropolitano, su aplicación y análisis comparativo entre las áreas metropolitanas del Vallés y Puebla. En TDX (Tesis Doctorals en Xarxa). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=6171>
- Ariza, M. C. (2020). 3 lecciones de los espacios públicos en Copenhague. Ciudades Sostenibles. <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/3-lecciones-aprendidas-de-los-espacios-publicos-en-copenhague/>
- Bautista Rojas, A. E. y Lucero Guallazaca, D. V. (2021). Priorización de indicadores urbanos locales para la planificación de barrios sostenibles en la ciudad de Cuenca. [Tesis de pregrado, Universidad de Cuenca]. Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36234>
- CIDEU. Centro Iberoamericano de Desarrollo Estratégico Urbano. (2020, 17 diciembre). Riobamba – CIDEU. CIDEU. <https://www.cideu.org/miembro/riobamba/#:~:text=Riobamba%20cuenta%20con%205%20parroquias,una%20poblaci%C3%B3n%20de%20225.741%20habitantes.>

- Delgado, M. G. (2003). La ciudad y los sistemas urbanos desde una visión territorial. En *Urban eBooks* (Número 8, pp. 55-62). <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2219104.pdf>
- GADM Riobamba. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Municipio de Riobamba 2020-2030. Recuperado de <https://www.gadmriobamba.gob.ec/index.php/ordenamiento-territorial/plan-pdyot-2020-2030>
- Giorno, M., Del Hierro, M., & Vilas, M. (2018). ESPACIO PÚBLICO VERDE DE PROXIMIDAD EN MUNICIPIOS COSTEROS. VICENTE LÓPEZ, PROVINCIA DE BUENOS AIRES. <https://publicacionescientificas.fadu.uba.ar/index.php/actas/article/view/432#:~:text=Las%20%C3%A1reas%20verdes%20p%C3%BAbllicas%20de,la%20recreaci%C3%B3n%20y%20el%20descanso.>
- Gómez, C., Maldonado, J. R., & Rojas, M. (2014). Permeabilidad del suelo de la cuenca del río Chillán, entre Estero Peladillas y río Ñuble, Chile. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 24(1), 73-86. <https://doi.org/10.15446/rcdg.v24n1.41679>
- González, R. (2018). Por qué es El Cairo la ciudad más contaminada del mundo. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/internacional/2018/09/10/mundo_global/1536610694_766037.html
- Hernández Mendoza, S. L., & Duana Avila, D. (05 de diciembre de 2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. *Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA*, 9(17), 51-53. <https://doi.org/https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., Pilar Baptista, L., Méndez Valencia, S., & Mendoza Torres, C. P. (2014). *Metodología de la investigación* (6 ed.). Mexico D.F.: McGRAW-HILL. <https://doi.org/9781456223960>
- Hobbs, J. A. (2020). Planificación urbana: tres lecciones aprendidas por Curitiba. *Ciudades Sostenibles*. Recuperado de <https://blogs.iadb.org/ciudades-sostenibles/es/planificacion-urbana-tres-lecciones-aprendidas-por-curitiba/>
- Iglesias Pascual, Ricardo, & Gómez García, Francisco José. (2021). La dimensión social de la Infraestructura Verde. Una revisión sobre el bienestar socioambiental en el espacio metropolitano. *Revista de geografía Norte Grande*, (78), 259-279. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-34022021000100259>
- Ipur. (2022, 16 febrero). Los indicadores urbanos de las ciudades sostenibles. Blog de Edificación y Energía. <https://blogedificacionyenergia.com/indicadores-ciudades-sostenibles/#:~:text=Los%20indicadores%20de%20sostenibilidad%20urbana,eliminaci%C3%B3n%20de%20residuos%2C%20la%20contaminaci%C3%B3n>
- Jiménez-Sierra, C., Torres-Orozco, R. E., & Del Río, P. (2010). Biodiversidad. Una alerta. *Casa del tiempo*, 36, 9-16. https://www.uam.mx/difusion/casadeltiempo/36_iv_oct_2010/casa_del_tiempo_elV_num36_09_16.pdf
- Martínez, Á. (2016). Nueva Delhi, capital mundial de la contaminación. *El País*. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2016/01/27/planeta_futuro/1453897737_125785.html
- Méndez, M., Noboa, C. V. F., & Ortega, C. V. (2022). Indicadores sostenibles para la ciudad de Cuenca: acceso a equipamiento público- recreación. *Conciencia Digital*, 5(1.2), 6-26. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2083>
- Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2020, enero). La Carta de Leipzig (2007) sobre Ciudades Europeas Sostenibles. Recuperado de <https://www.mitma.gob.es/portal-del-suelo-y-politicas-urbanas/otros-proyectos-y-actividades/agenda-urbana-europea/la-carta-de-leipzig-2007-sobre-ciudades-europeas-sostenibles>
- Morales-Cerdas, Vanessa, Piedra Castro, Lilliana, Romero Vargas, Marilyn, & Bermúdez Rojas, Tania. (2018). Indicadores ambientales de áreas verdes urbanas para la gestión en dos ciudades de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1421-1435. <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32258>

- Napadensky Pastene, A., & Villouta, D. (2018). Sistemas urbanos y la competencia por el conocimiento. Publicaciones y patentamientos científicos en Chile, 2002-2015. Cuaderno urbano, 24(24), 173-196. Recuperado en 13 de mayo de 2023, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-36552018000100008&lng=es&tlng=es.
- Nieto C., Burgos B., Álvarez C. y Sanabria C. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana aplicados en Ecuador (Estudio de caso en el cantón Valencia). 108 pp. UTEQ 2023. Recuperado de <https://repositorio.uteq.edu.ec/handle/43000/6934>
- Olaya, V. G. (2014). Sistemas de información geográfica. En Universidad Privada del Norte eBooks. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/25452?show=full>
- ONU-Habitat. (2020). Reporte Mundial de las Ciudades 2020. Recuperado de <http://onuhabitat.org.mx/images/WCR2020/#:~:text=Las%20%C3%A1reas%20urbanas%20ya%20albergan,futuros%20brotes%20de%20enfermedades%20infecciosas%20%22>.
- Palacios, M., Vintimilla, D. A. O., Jara, N. E. C., Guerrero, P. C., & Figueroa, C. C. (2015). La ciudad es esto: medición y representación espacial para ciudades compactas y sustentables. En Universidad de Cuenca eBooks. http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/21564/1/La_Ciudad_es_Esto_FINAL.pdf
- Ponce, T. (2020). Guayaquil aún lucha por aumentar sus espacios verdes. Primicias. Recuperado de <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/guayaquil-aumentar-espacios-verdes/>
- Restrepo, L. F. (2002). Espacio público y ecología en Medellín: de los índices de metros cuadrados por habitante, al sistema de espacios verdes urbanos. Gestión y Ambiente, 5(1), 25-34. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/gestion/article/view/88953>
- Ruales, G. (2018). Análisis del crecimiento urbano y afectaciones ambientales y sociales en el sector nororiental de la ciudad de San Juan de Pasto. [Tesis de Posgrado, Universidad de Manizales]. Recuperado de <https://ridum.umanizales.edu.co/xmlui/bitstream/handle/20.50012746-3580/Trabajo%20de%20grado.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sancan, L. (2021). Índice verde urbano como estrategia para alcanzar una ciudad sostenible. Caso de estudio: La ciudad de Puerto López. [Tesis de Posgrado, Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí]. Recuperado de <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/4195>
- Sanmartín, A. X. S., Molina, J. C., & Ortega, J. H. (2022). Indicadores de sostenibilidad urbana para la ciudad de Cuenca-Ecuador: espacios recreativos y áreas verdes. Conciencia Digital, 5(1.2), 86-104. <https://doi.org/10.33262/concienciadigital.v5i1.2.2087>
- Santacruz Vallejo, S. A. (2019). Evaluación de las áreas verdes urbanas de la ciudad de Tulcán, provincia del Carchi, como contribución a un plan de sustentabilidad urbana. [Tesis de maestría, Universidad Técnica del Norte]. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9176>
- Tello, D., & Del Moral Ituarte, L. (2021). Infraestructura Verde y sus potencialidades para la regeneración de territorios fluviales: ejemplos de buenas prácticas a diferentes escalas. Agua y territorio =, 18, 39-59. <https://doi.org/10.17561/at.18.5642>
- United Nations Environment Programme. (2018). La travesía de Singapur para convertirse en un modelo de biodiversidad. UNEP. Recuperado de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/reportajes/la-travesia-de-singapur-para-convertirse-en-un-modelo-de>
- Vásquez, A. (2016). Infraestructura verde, servicios ecosistémicos y sus aportes para enfrentar el cambio climático en ciudades: el caso del corredor ribereño del río Mapocho en Santiago de Chile. Norte Grande Geography Journal, 63, 63-86. <https://doi.org/10.4067/s0718-34022016000100005>
- Wamsler, L., Gudmundsson, S., & Johannesen, S. (2016, 19 febrero). 'Apartheid' climático. El País. Recuperado de https://elpais.com/elpais/2016/01/11/planeta_futuro/1452536004_523770.html

 ANEXOS





Universidad
Indoamérica

FACULTAD DE
ARQUITECTURA Y
CONSTRUCCIÓN