

An aerial photograph of a modern urban development. The image shows several large, multi-story buildings with green roofs. The buildings are arranged in a grid-like pattern, with green spaces and walkways interspersed between them. The overall scene is a mix of urban architecture and nature, illustrating the concept of green infrastructure.

César Emmanuel Cubas Ramírez

**Crecimiento urbano e
infraestructura verde:
la integración necesaria**



Instituto Latinoamericano de Altos Estudios

**Crecimiento urbano e
infraestructura verde: la
integración necesaria**

INSTITUTO
LATINOAMERICANO
DE ALTOS ESTUDIOS

César Emmanuel Cubas Ramírez

[cesarecubasr@gmail.com]

ORCID [<https://orcid.org/0000-0001-6863-8332>]

Bachiller en Arquitectura y Urbanismo por la Universidad Nacional de Piura, Magíster en Arquitectura y Doctor en Arquitectura por la Universidad César Vallejo. Docente del curso de Arquitectura Verde en la Universidad César Vallejo, Cajamarca, Chiclayo y Chimbote, Perú. Docente en los cursos: Taller de Diseño y Creatividad, Taller de Diseño Básico I y II, Taller de Diseño Arquitectónico IV y V, Expresión Gráfica I, II y III, Diseño Asistido por Computadora I y II, Arquitectura y Sociedad, Historia de la Arquitectura I y II, Arquitectura Peruana I y II, Asentamientos Humanos I, Proyecto de Investigación, Interiorismo, Tecnología I, Taller Pre-Profesional de Diseño de Interiores, Taller Pre-Profesional de Construcción Sostenible, Taller de Investigación en Historia y Arquitectura Contemporánea I y II en la Universidad Privada Antenor Orrego, Piura. Docente de los cursos: Taller de Diseño Arquitectónico I y II, Dibujo Arquitectónico I, Sistema de Representación Geométrica e Historia de la Arquitectura I en la Universidad Tecnológica del Perú de Piura.

**Crecimiento urbano e
infraestructura verde: la
integración necesaria**

César Emmanuel Cubas Ramírez

INSTITUTO
LATINOAMERICANO
DE ALTOS ESTUDIOS

Queda prohibida la reproducción por cualquier medio físico o digital de toda o una parte de esta obra sin permiso expreso del Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–.

Publicación sometida a evaluación de pares académicos, mediante el sistema de “doble ciego”, requisito para la indexación en la Web of Science de Clarivate (*Peer Review Double Blinded*).

Esta publicación está bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento - NoComercial - SinObraDerivada 3.0 Unported License.



ISBN 978-628-7532-94-6

© César Emmanuel Cubas Ramírez, 2023

© Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–, 2023

Derechos patrimoniales exclusivos de publicación y distribución de la obra
Cra. 18 # 39A-46, Teusaquillo, Bogotá, Colombia
PBX: (571) 601 232-3705
www.ilae.edu.co

Imagen de portada: vista aérea de Shangai / imagen de evening_tao en Freepik
Diseño de carátula y composición: Harold Rodríguez Alba
Edición electrónica: Editorial Milla Ltda. (571) 601 323-2181
editorialmilla@telmex.net.co

Editado en Colombia
Published in Colombia

Contenido

INTRODUCCIÓN	13
<hr/>	
CAPÍTULO PRIMERO	
INTEGRACIÓN DEL ESPACIO URBANO CON LA NATURALEZA	15
I. Sostenibilidad y urbanismo	15
II. El paisaje	19
III. Infraestructura verde urbana	22
<hr/>	
CAPÍTULO SEGUNDO	
ESTUDIOS PREVIOS SOBRE INFRAESTRUCTURA VERDE	25
<hr/>	
CAPÍTULO TERCERO	
LOS EFECTOS DEL CRECIMIENTO URBANO EN LA INFRAESTRUCTURA VERDE DE LA CIUDAD DE PIURA, PERÚ (1998 A 2019)	29
I. Descripción del problema	29
II. Objetivos del estudio	30
A. Objetivo general	30
B. Objetivos específicos	31
III. Hipótesis del estudio	31
IV. Enfoque y tipo de estudio	31
V. Sistematización de las variables	32
VI. Población y muestra	32
A. Población	32
B. Criterios de inclusión y exclusión	33
C. Muestra	33
VII. Métodos y técnicas para recopilar información	33
VIII. Análisis e interpretación de resultados	34
A. Análisis según el objetivo 1	34
B. Análisis del objetivo 2	37
C. Análisis del objetivo 3	51
1. Unidad del paisaje: Parque Ecológico Kurt Beer	51
2. Unidad del paisaje: humedales de Santa Julia	59
3. Unidad del paisaje: borde del río Piura	67
IX. Discusión	75
Conclusiones	78

CAPÍTULO CUARTO

FORMULACIÓN DE UN PLAN
DE INFRAESTRUCTURA VERDE

79

BIBLIOGRAFÍA

83

Índice de tablas

TABLA 1.	Variables de estudio	32
TABLA 2.	Crecimiento urbano de la ciudad de Piura	34
TABLA 3.	Estado reciente de la infraestructura verde	37

Índice de figuras

FIGURA 1.	Plano de crecimiento urbano en la ciudad de Piura	34
FIGURA 2.	Plano de áreas verdes en Piura durante 1998	35
FIGURA 3.	Plano de espacios verdes de Piura en 2008	35
FIGURA 4.	Plano de espacios verdes de Piura en 2019	36
FIGURA 5.	Disminución de áreas verdes	36
FIGURA 6.	Estado reciente de la infraestructura verde	37
FIGURA 7.	Áreas libres en la metrópoli de Piura	38
FIGURA 8.	Tipología de infraestructura verde en la ciudad de Piura	38
FIGURA 9.	¿Existen suficientes áreas verdes en Piura?	39
FIGURA 10.	La metrópoli piurana dispone de lo necesario para tener una red integrada de áreas verdes	39
FIGURA 11.	La planificación urbana vigente promueve el desarrollo de las áreas verdes	40
FIGURA 12.	El estado actual y mantenimiento de los espacios verdes de la metrópoli piurana son óptimos	40
FIGURA 13.	¿Cuál cree usted que es el mayor inconveniente de las áreas verdes en la metrópoli piurana?	41
FIGURA 14.	¿Cuál considera que es el principal efecto de la problemática en los espacios verdes de la ciudad de Piura?	41
FIGURA 15.	¿Cuál considera usted que es el mayor beneficio que podría otorgar la infraestructura verde a la ciudad de Piura?	42
FIGURA 16.	¿Qué es lo que más le gusta de los espacios verdes de la ciudad de Piura?	42
FIGURA 17.	¿Cuál de estos elementos de infraestructura verde en la ciudad de Piura generan mayores beneficios?	43
FIGURA 18.	Especies de vegetales frutales y medicinales de Piura	43
FIGURA 19.	Árboles madereros y con propiedades medicinales en zonas urbanas de Piura	44
FIGURA 20.	Especies de árboles con propiedades medicinales en áreas urbanas de Piura	45
FIGURA 21.	Especies cactáceas en áreas urbanas de Piura	46
FIGURA 22.	Tipos de vegetación cubresuelo en áreas urbanas de Piura	47
FIGURA 23.	Especies ornamentales en áreas urbanas de Piura	48
FIGURA 24.	Vegetales con propiedades estéticas en áreas urbanas de Piura	49
FIGURA 25.	Vegetación para cercos en zonas urbanas de Piura	50
FIGURA 26.	Especies de enredaderas en áreas urbanas de Piura	50
FIGURA 27.	¿Cómo considera el confort acústico del Parque Ecológico Kurt Beer?	51

FIGURA 28.	¿Cómo considera el confort climático del Parque Ecológico Kurt Beer?	51
FIGURA 29.	¿Cómo considera la calidad del aire del Parque Ecológico Kurt Beer?	52
FIGURA 30.	¿Cómo considera la calidad olfativa del Parque Ecológico Kurt Beer?	52
FIGURA 31.	¿Cómo considera la calidad visual del Parque Ecológico Kurt Beer?	53
FIGURA 32.	¿Cómo considera el nivel de proximidad del parque ecológico Kurt Beer en relación con la ciudad de Piura?	53
FIGURA 33.	¿Cómo considera el nivel de accesibilidad del Parque Ecológico Kurt Beer?	54
FIGURA 34.	¿Cuál es su percepción respecto a la movilidad sostenible del Parque Ecológico Kurt Beer?	54
FIGURA 35.	¿Cuál es su percepción respecto a los usos del Parque Ecológico Kurt Beer?	55
FIGURA 36.	¿Cuál es su percepción respecto a la capacidad de socialización del Parque Ecológico Kurt Beer?	55
FIGURA 37.	¿Cuál es su percepción respecto a la identidad del Parque Ecológico Kurt Beer?	56
FIGURA 38.	¿Cuál es su percepción respecto al interés histórico del Parque Ecológico Kurt Beer?	56
FIGURA 39.	¿Cuál es su percepción respecto al interés artístico del Parque Ecológico Kurt Beer?	57
FIGURA 40.	Evaluación del interés educativo del Parque Ecológico Kurt Beer	57
FIGURA 41.	Análisis unidad del paisaje del Parque Ecológico Kurt Beer	58
FIGURA 42.	¿Cuál es su percepción respecto al confort acústico de los humedales de Santa Julia?	59
FIGURA 43.	¿Cuál es su percepción respecto al confort climático de los humedales de Santa Julia?	59
FIGURA 44.	¿Cuál es su percepción respecto a la calidad del aire de los humedales de Santa Julia?	60
FIGURA 45.	¿Cuál es su percepción respecto a la calidad olfativa de los humedales de Santa Julia?	60
FIGURA 46.	¿Cómo considera la calidad visual de los humedales de Santa Julia?	61
FIGURA 47.	¿Cómo considera el nivel de proximidad de los humedales de Santa Julia en relación con el borde urbano?	61
FIGURA 48.	¿Cuál es su percepción respecto al nivel de accesibilidad de los humedales de Santa Julia?	62
FIGURA 49.	¿Cuál es su percepción respecto a la movilidad sostenible de los humedales de Santa Julia?	62
FIGURA 50.	¿Cómo considera la diversidad de usos de los humedales de Santa Julia?	63

FIGURA 51.	¿Cuál es su percepción respecto a la capacidad de socialización de los humedales de Santa Julia?	63
FIGURA 52.	¿Cuál es su percepción respecto a la identidad de los humedales de Santa Julia?	64
FIGURA 53.	¿Cuál es su percepción respecto al interés histórico de los humedales de Santa Julia?	64
FIGURA 54.	¿Cuál es su percepción respecto al interés artístico de los humedales de Santa Julia?	65
FIGURA 55.	¿Cuál es su percepción respecto al interés educativo de los humedales de Santa Julia?	65
FIGURA 56.	Análisis unidad del paisaje - humedales de Santa Julia	66
FIGURA 57.	¿Cómo considera el confort acústico del borde del río Piura?	67
FIGURA 58.	¿Cómo considera el confort climático del borde del río Piura?	67
FIGURA 59.	¿Cómo considera la calidad del aire del borde del río Piura?	68
FIGURA 60.	¿Cómo considera la calidad olfativa del borde del río Piura?	68
FIGURA 61.	¿Cómo considera la calidad visual del borde del río Piura?	69
FIGURA 62.	¿Cómo considera el nivel de proximidad del borde del río Piura en relación con la ciudad?	69
FIGURA 63.	¿Cómo considera el nivel de accesibilidad del borde del río Piura?	70
FIGURA 64.	¿Cómo considera la movilidad sostenible del borde del río Piura?	70
FIGURA 65.	¿Cómo considera la diversidad de usos del borde del río Piura?	71
FIGURA 66.	¿Cómo considera la capacidad de sociabilización del borde del río Piura?	71
FIGURA 67.	Evaluación de la identidad del río Piura	72
FIGURA 68.	Evaluación del interés histórico del borde del río Piura	72
FIGURA 69.	Evaluación del interés artístico del borde del río Piura	73
FIGURA 70.	Interés educativo del borde del río Piura	73
FIGURA 71.	Análisis unidad del paisaje - borde del río Piura	74
FIGURA 72.	Propuesta de una red de infraestructura verde en la urbe piurana	81
FIGURA 73.	Propuesta de tipología infraestructura verde de la ciudad de Piura	82

Introducción

Este texto está basado en la tesis doctoral elaborada por el autor¹, debido a su relevancia para contribuir a las investigaciones de futuros arquitectos.

En el transcurso del tiempo, la relación entre el paisaje natural y el desarrollo urbano en cuanto a su origen, ha permanecido estable, pero se han presentado situaciones de integración y contingencias entre estos. Dado que el ser humano precisa de un espacio para desarrollar sus actividades, se debe modificar y construir un entorno natural específico, con el fin de conformar las ciudades. Sin embargo, esto puede influir de manera favorable o desfavorables en las poblaciones.

Debido al impacto que genera la huella ambiental causada por el ser humano, lo cual produce cambios climáticos con efectos perjudiciales para los pobladores, así como una deficiente gestión urbana; se requiere determinar los valores históricos, culturales y ecológicos, características de la infraestructura urbana verde que son analizadas mediante herramientas que permitan el seguimiento, conservación, gestión y planificación de los espacios naturales.

Del mismo modo, se necesita preservar la flora y la fauna, porque aportan diversos beneficios a los pobladores, sin embargo, la supervivencia de este patrimonio natural se encuentra afectado por varios factores (baja calidad del agua, suelo, aire y espacio, gestiones recreativas y de residuos, entre otros).

Aquellos bienes naturales que pertenecen a la ciudad están conformados por los espacios de vegetación localizados en un entorno urbano determinado, donde se encuentran una gran variedad de fauna urbana, por lo que deben ser preservados.

Esta protección se entiende como el uso de la biósfera por parte del ser humano, de manera que brinde beneficios sustentables, manteniendo el potencial necesario para las generaciones futuras, tomando en cuenta la conservación y renovación del medio ambiente.

Al considerar que es indispensable el uso de instrumentos que propicien un plan de acción urbano para mejorar las condiciones de vida de los pobladores en el contexto del cambio climático, la infraestructura verde es un sistema eficiente para favorecer el rendimiento de varios aspectos (socioeconómico y ecológico) mediante propuestas que proporcionen un mejor entendimiento de los beneficios naturales y su contribución a la sociedad humana.

1 CÉSAR EMMANUEL CUBAS RAMÍREZ. “Los efectos del crecimiento urbano de 1998 al 2019 en la infraestructura verde de la ciudad de Piura” (tesis de doctorado), Trujillo, Perú, Universidad César Vallejo, 2021, disponible en [<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55421>].

Para algunos países, el término compuesto *infraestructura verde* no tiene una definición o indicadores evaluativos establecidos en consenso, por lo que es complejo realizar estrategias de intervención².

No obstante, esta investigación cuenta con un plan de desarrollo carente de herramientas para fomentar una mejor intervención y renovación urbanística en áreas específicas. Solo se inició la elaboración del instrumento evaluativo llamado “Plan integral para el control de inundaciones y movimientos de masa de la cuenca del río Piura y Plan maestro de drenaje pluvial de los distritos de Piura, Castilla y Veintiséis de Octubre”, pero esto se vio suspendido en el 2019 por la rescisión del contrato con la empresa consultora que lo había patrocinado.

Por otro lado, las políticas implementadas en Europa para prevenir la pérdida de biodiversidad, tales como “La red verde de Hamburgo”, el “Plan de infraestructura verde de Estocolmo”, “La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz”, el “Plan del verde y de la biodiversidad de Barcelona 2020” y el “Plan director de la infraestructura verde de Zaragoza”, instrumentos que han sido empleados para ejecutar los programas de áreas verdes en el sector urbano. De igual manera, se han realizado planificaciones en el continente americano, los cuales son: “Plan verde Coronel 2050. Plan maestro de infraestructura verde de Coronel (Chile)” y el “Plan municipal de infraestructura verde de Mérida (México)”.

Estas condiciones deberían mejorar la infraestructura verde del sector urbano, al permitir que los servicios ambientales se adapten al calentamiento global a fin de contribuir al desarrollo de la economía, la sociedad y la mentalidad de cada individuo.

Con relación a la variedad de plantas y animales halladas en Piura, Perú, las cuales aportan un sinfín de beneficios a los pobladores, existen diferentes razones para impedir su supervivencia en las condiciones naturales descritas. De esta forma, este estudio pretende contribuir a la explicación del problema que surge respecto a la infraestructura de la ciudad de Piura, ya que hay una mínima cantidad de investigaciones sobre la gestión del paisaje natural en el sector urbano de dicha ciudad, de modo que mejore su desarrollo sostenible y que pueda adaptarse a las condiciones climáticas extremas con eficacia, lo cual beneficie a los ciudadanos y favorezca la biodiversidad del ecosistema de esta región.

A partir del enfoque metodológico aplicado, se analizará la relación entre el crecimiento urbano y la infraestructura verde en Piura –en términos de progreso sostenido– a fin de mejorar la vida de los ciudadanos, siendo este el principal componente de identidad de la ciudad, y determinar el método adecuado para las unidades de paisaje de dicha infraestructura (caracterización, valoración y estrategias).

2 MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ. Decreto Supremo n.º 022-2016 – Vivienda: que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, 24 de diciembre de 2016, *Diario Oficial El Peruano*, n.º 13.909 de 24 de diciembre de 2016, disponible en [https://busquedas.elperuano.pe/download/full/5fGRI9_yqhBB15knTpyWyU].

Integración del espacio urbano con la naturaleza

I. SOSTENIBILIDAD Y URBANISMO

Durante las últimas décadas se ha observado en las diferentes investigaciones científicas sobre el medio ambiente, que hay un problema relacionado con el modo de vida de las personas y sus implicancias en el entorno natural a nivel local y mundial.

Este problema ha generado la formación de un paradigma del desarrollo sostenible en la actual sociedad, que es perceptible y certero en cuanto a su vinculación con los niveles de interacción social, político, institucional, académico y científico. No obstante, se debe identificar las diferencias entre aceptar un argumento sobre la sostenibilidad y el uso de estrategias que permiten lograr las metas propuestas con eficacia.

Referente a la sostenibilidad en el sector urbano, es necesario reconocer que las ciudades tienen un impacto ambiental a nivel mundial, dadas las diferentes actividades cotidianas que realiza el ser humano en el contexto natural, por lo que altera este ecosistema.

Diversos autores proponen definiciones respecto a las urbanizaciones sostenibles, uno de ellos es WHEELER³, quien señala que el desarrollo sostenible optimiza la salud de las personas y del ecosistema por mucho tiempo. Mientras que RADOVIC⁴ afirma que el ecosistema global y la sociosfera experimentan riesgos considerables hoy en día, su investigación es favorable en la relación de convivencia entre el urbanismo y la sostenibilidad.

Para RODWELL⁵, el uso y deterioro de los recursos naturales se fundamentan en las ciudades; por otro lado, GAINES y JAGER⁶ aseveran que desde principios del 2000, la sostenibilidad y el planteamiento urbano tienen un mayor vínculo debido al crecimiento poblacional en el sector urbano, a diferencia del sector rural, lo cual se va a mantener por un largo periodo.

Por su parte, EDWARDS⁷ señala las condiciones que enfrentan los pobladores y el planeta en las grandes ciudades. Del mismo modo, CLARK⁸ indica el cambio climático ocasionado por los pobladores, como el aumento de la calefacción por la disminución de la temperatura.

RADOVIC⁹ también sostiene que hay una relación significativa entre la migración interna (del sector rural al urbano) y el incremento de los niveles de dióxido de carbono en las ciudades, por lo que se requiere de un liderazgo urbano para reducir estas emisiones en el ámbito urbano. Así mismo, propone emplear fuentes de energía ecológicas, que proporcione alumbrado público de bajo consumo energético y plantar más árboles en todo el entorno urbano para generar espacios de sombra y disminuir el efecto isla de calor.

-
- 3 STEPHEN EDWARD WHEELER. *Planning for sustainability: creating livable, equitable and ecological communities*, 2.^a ed., Nueva York, Routledge, 2013.
 - 4 DARKO RADOVIC (ed.). *Eco-urbanity: towards well-mannered built environments*, Nueva York, Routledge, 2009.
 - 5 DENNIS RODWELL. *Conservation and sustainability in historic cities*, Nueva Jersey, John Wiley & Sons, 2007.
 - 6 JEREMY GAINES y STEFAN JAGER. *Albert Speer & partners: a manifesto for sustainable cities- think local, act global*, Nueva York, Prestel, 2009.
 - 7 BRIAN EDWARDS. *Guía básica de la sostenibilidad*, SANDRA SANMIGUEL SOUSA (trad.), Barcelona, Gustavo Gili, 2004.
 - 8 DAVID H. CLARK. *What colour is your building?: measuring and reducing the energy and carbon footprint of buildings*, Londres, RIBA Publishing, 2013.
 - 9 DARKO (ed.). *Eco-urbanity: towards well-mannered built environments*, cit.

Para la UNESCO¹⁰, el crecimiento urbano es el aumento (relativo o absoluto) en el número de personas que viven en los pueblos y las ciudades. El ritmo de la evolución de la población urbana depende del aumento razonable de dicha población y de los habitantes nuevos que adquieren estas zonas debido, por una parte, a la migración neta del campo a las ciudades, y por otra, a la reclasificación de los asentamientos rurales en ciudades y pueblos.

En efecto, el crecimiento urbano se refiere a los hechos urbanos – conjunto de pobladores e infraestructura ubicados en la zona principal del sector urbano– realizados en un contexto determinado; por su parte, FLORENCIO ZOIDO¹¹ asevera que es la progresión en el tiempo y en el espacio geográfico del hecho urbano. La expansión de lo urbano puede ser analizada desde la ciudad, considerada de manera individual o a partir del crecimiento rápido de la urbanización por todo el planeta.

De acuerdo con SOTO¹², la expansión de la zona urbana responde a las necesidades económicas, políticas y sociales, cuyas problemáticas ambientales aumentan por la disminución de la importancia del suelo como fuente de riqueza. El asentamiento de personas en algunas zonas ayudó a trabajar la tierra según las disposiciones sociales, cuyos niveles políticos causaron un disgusto debido a los lineamientos establecidos por el gobierno con respecto a los suelos agrícolas y la vida de los ciudadanos.

Cuando se hace necesaria una expansión en el sector urbano, en conjunto con el sector social, económico y laboral, se advierte una disminución del suelo generado por el desorden de la urbanización. Aquellas ciudades conformadas por medios económicos han posibilitado la venta de diversos productos, la aparición de ciudades emergentes, y por ende, el cambio de uso de suelo para fines comerciales.

10 ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA. *Cultura: futuro urbano: Informe mundial sobre la cultura para el desarrollo urbano sostenible, resumen*, París, UNESCO, 2016, disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246291_spa].

11 FLORENCIO ZOIDO NARANJO. *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio*, Madrid, Cátedra, 2013.

12 JUAN JOSÉ SOTO CORTÉS. “El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable”, *Paradigma Económico. Revista de Economía Regional y Sectorial*, vol. 7, n.º 1, 2015, pp. 127 a 149, disponible en [<https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/4840>].

Del mismo modo, la implementación de fábricas y áreas de servicio devalúan la tierra, ya que, según el modelo capitalista, no se toma en cuenta como un componente que permita obtener ganancias. Cabe señalar que el incremento de las áreas urbanas se debe a que las autoridades han posibilitado este hecho de manera regular, al otorgar las áreas colindantes a nuevos pobladores.

El proceso de desarrollo urbano implica que las entidades estatales generen una mayor cantidad de servicios y actividades económicas, en otras palabras, que se empleen más recursos. Por ende, el Estado interviene en la puesta en práctica de la vida urbana como un modo de gestionar las actividades necesarias para el desarrollo de la sociedad y las respuestas a contingencias entre ellas.

Para integrar a la naturaleza y la ciudad como fundamentos teóricos del desarrollo sostenible, el *Reporte Brundtland*¹³ afirma que se requiere lograr cumplir con las exigencias de los días actuales para que no haya inconvenientes en años venideros, de lo cual se infiere que el desarrollo de la sociedad afecta en gran medida al medioambiente; mientras que el propósito del desarrollo sostenible se centra en optimizar la calidad económica, social y ambiental de los que habitan los poblados.

Según los parámetros de sostenibilidad aplicados al urbanismo, se sugiere analizar el territorio que será cedido para los pobladores, de manera que los recursos naturales sean aprovechados de forma adecuada, sin afectar el ecosistema. Esto permite que, antes de edificar ciudades cerca de las riberas de los ríos se realicen investigaciones en relación con la sinergia de los ríos y las ciudades, pues esta imagen urbana de la ciudad es vital para generar la identidad de los habitantes en función del espacio que ocupan.

Por otro lado, el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento¹⁴ considera que el desarrollo urbano sostenible se define como un proceso de cambio político y tecnológico de las comunidades urbanas y rurales, para la mejorar de la salud y la visión paisajística a partir

13 WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our common future*, Nueva York, Oxford University Press, 1987, disponible en [<https://digitallibrary.un.org/record/139811>].

14 MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ. Decreto Supremo n.º 022-2016 – Vivienda: que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, cit.

de una exitosa actividad económica, gestión y competencia, que permita aprovechar los recursos y afrontar riesgos en el entorno natural.

En síntesis, el vínculo entre la naturaleza y la ciudad se considera como un factor clave para el planeamiento urbanístico de la totalidad de la ciudad. Por ello, también es necesario relacionarlo con el entorno natural, lo cual es propuesto por el Consejo de Europa¹⁵, por la manera de constituir la situación global en las políticas nacionales y urbanas, al igual que su cultura, el medio ambiente, la economía, la sociedad y las leyes, que incidan de manera directa o indirecta en esa situación.

Al respecto, McHARG¹⁶ asevera que, “cuando se proyecta un modelo de crecimiento incontrolado, se observa que la urbanización no guarda relación ni con la definición de los procesos naturales ni con la idoneidad intrínseca de los mismos”.

II. EL PAISAJE

Este término es empleado para entender el desarrollo de la ecología en un lugar y tiempo determinado, en relación con la sostenibilidad del territorio. Entonces, se considera al paisaje como un instrumento de planificación urbana en territorio nacional, regional y local.

Se define el paisaje como una parte del territorio que la población observa, resultado de la interacción entre componentes naturales o humanos. Según CROUSSE¹⁷, se debe considerar al paisaje como un fenómeno histórico cultural, carente de un factor natural.

CORNER y HIRSCH¹⁸ afirman que el paisaje es una manera de ver e imaginar que es esencial y necesario desde lo estético e ideológico. Mientras que la Sociedad Colombiana de Arquitectos Paisajistas –SAP– señala que

-
- 15 CONSEJO DE EUROPA. *Convenio Europeo del Paisaje*, Florencia, 20 de octubre de 2000, disponible en [<https://rm.coe.int/16802f3fbd>].
 - 16 IAN L. McHARG. *Proyectar con la naturaleza (arquitectura y diseño + ecología)*, Barcelona, Gustavo Gili, 2001, p. 5.
 - 17 JEAN PIERRE CROUSSE. *El paisaje peruano*, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
 - 18 JAMES CORNER y ALISON HIRSCH (eds.). *The landscape imagination. The collected essays of James Corner, 1990-2010*, Nueva York, Princeton Architectural Press, 2014.

el paisaje desempeña un papel importante de interés general en los campos cultural, ecológico, ambiental y social, que constituye un recurso favorable para la actividad económica y que su valoración puede contribuir a la generación de empleo¹⁹.

De acuerdo con NOGUÉ, “el paisaje puede entenderse como un producto social, como el resultado de una transformación colectiva de la naturaleza y como la proyección cultural de una sociedad en un espacio determinado”²⁰. A través de la historia, sociedades humanas han alterado la naturaleza básica de los espacios culturales, que no solo se caracterizan por su estructura arquitectónica, también se deben a las actitudes formadas.

Por su parte, MADERUELO²¹ asevera que el *paisaje* es un espacio invisible frente a nosotros, es decir, representa una idea falsa –o construcción cultural–. Esto significa que no es un solo lugar, sino de una serie de pensamientos y sentimientos creados por el lugar y sus objetos.

En resumen, se entiende que el paisaje es una representación de un parte del mundo, constituida por elementos naturales y fabricados por el ser humano.

En cuanto a HIGUERAS²², define al paisaje como un componente que permite mantener un ecosistema en perfecto balance y la formación de los gases atmosféricos.

En cambio, a lo que hoy en día se denomina ecologización urbana posibilita la mejora del clima, reducir el efecto invernadero y obtener carbono para generar importantes beneficios económicos²³. Respecto a las zonas verdes urbanas (viñas, árboles), estas reducen en gran

-
- 19 MARTHA CECILIA FAJARDO (coord.). *Carta colombiana del paisaje*, Bogotá, Sociedad Colombiana de Arquitectos Paisajistas (SAP), 2019, disponible en [\[http://www.lali-iniciativa.com/wp-content/uploads/2019/03/COLOMBIA-Carta-del-Paisaje_2010.pdf\]](http://www.lali-iniciativa.com/wp-content/uploads/2019/03/COLOMBIA-Carta-del-Paisaje_2010.pdf), p. 6.
- 20 JOAN NOGUÉ (ed.). *La construcción social del paisaje*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2007, p. 15.
- 21 JAVIER MADERUELO RASO. *El paisaje: génesis de un concepto*, Madrid, Abada Editores, 2007.
- 22 ESTER HIGUERAS. *Urbanismo bioclimático*, Barcelona, Gustavo Gili, 2006.
- 23 PABLO VAGGIONE. *Planeamiento urbano para autoridades locales*, Nairobi, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat), 2014, disponible en [\[https://unhabitat.org/planeamiento-urbano-para-autoridades-locales\]](https://unhabitat.org/planeamiento-urbano-para-autoridades-locales).

medida la pérdida de calor por evaporación y sombra. Por lo tanto, plantar estas especies disminuye la cantidad de luz solar expuesta en las carreteras, áreas ajardinadas o las paredes externas de edificios.

En la investigación de PELSMAKERS²⁴ se profundiza sobre los beneficios de la vegetación urbana, cuyas prácticas verdes posibilitan la reducción de la temperatura entre 2°C y 3°C con respecto al medio ambiente. Además, según GIVONI²⁵, las áreas urbanas verdes brindan un sistema de enfriamiento a largo plazo al tejido urbano.

De igual modo, VON BORCKE²⁶ sostiene que las características y condiciones de las ciudades mejoran la vida de sus habitantes, brindan oportunidades favorables en los aspectos económicos, ambientales y sociales, incluso en áreas de espacio reducido. En relación con la salud mental de las personas, Alcock *et al.*²⁷ señalan que mudarse a áreas urbanas verdes tiene un efecto positivo a largo plazo.

El medio ambiente controla el clima de la TIERRA. Según la European Environment Agency²⁸, el BISE es un documento en el cual se establece que la regulación del clima es un importante servicio ecosistémico, ya que proporciona datos sobre los sumideros de carbono que están disponibles a nivel mundial (selvas tropicales, bosques, desiertos y humedales) para tomar hasta 12° de gases antropogénicos en la región europea.

En el escrito de RIEBEEK²⁹ se explica la relación entre el carbono y el calentamiento global. Por otro lado, el sitio web de la NASA

-
- 24 SOFIE PELSMAKERS. *The environmental design pocketbook*, Londres, RIBA Publishing, 2015.
- 25 BARUCH GIVONI. *Climate considerations in building and urban design*, Nueva Jersey, Wiley, 1998.
- 26 CHRISTINA VON BORCKE. "Landscape and nature in the city", en ADAM RITCHIE y RANDALL THOMAS (eds.). *Sustainable urban design: an environmental approach*, 2.^a ed., Nueva York, Taylor & Francis, 2009.
- 27 IAN ALCOCK, MATHEW P. WHITE, BENEDICT W. WHEELER, LORA E. FLEMING y MICHAEL H. DEPLEDGE. "Longitudinal effects on mental health of moving to greener and less green urban areas", *Environmental Science and Technology*, vol. 48, n.º 2, 2014, pp. 1.247 a 1.255, disponible en [<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es403688w>].
- 28 AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE. *Biodiversity Information System for Europe: BISE*, Dinamarca, Comisión Europea, 2010, disponible en [<https://www.eea.europa.eu/publications/bise>].
- 29 HOLLI RIEBEEK. "The carbon cycle", *NASA Earth Observatory*, 16 de junio de 2011, disponible en [<https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle>].

contiene muchas investigaciones importantes, sobre todo la de CARLOWICZ³⁰, quien afirma que los bosques de todo el mundo almacenan el 45% del carbono del planeta. Mientras que en el libro de PELSMAKERS³¹ sobre planificación ambiental, se describe de manera breve los mecanismos que relacionan el carbono y los agentes antropogénicos con el cambio climático.

Por tanto, es necesario incluir un sistema organizado en las ciudades para que se conformen las áreas verdes con una gran cantidad de seres vivos, a fin de que generen beneficios ambientales para la salud de las personas, aumentar su energía ante efectos externos negativos producidos por el calentamiento global, para establecer los proyectos de planificación urbana.

III. INFRAESTRUCTURA VERDE URBANA

Se define como una red que está planificada de manera sistémica, es decir, por áreas naturales y orgánicas que poseen características ecológicas específicas, creadas para proporcionar una amplia gama de servicios ambientales y cuidar a todas las especies de las áreas urbanas y rurales³².

De acuerdo con el Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz³³, esta infraestructura se considera como una red que enlaza diversas áreas verdes para formar un ambiente cultural o paisajístico. Planificar esta red urbana exige de varios cambios en la elaboración de las áreas verdes. Por ello, los conocimientos teóricos y metodológicos proporcionados por la ecología del paisaje establecen las pautas necesarias para diseñar y explicar el funcionamiento ecológico del sistema verde.

30 MICHAEL CARLOWICZ. "Seeing forests for the trees and the carbon: mapping the world's forests in three dimensions", *NASA Earth Observatory*, 9 de enero de 2012, disponible en [<https://earthobservatory.nasa.gov/features/ForestCarbon>].

31 PELSMAKERS. *The environmental design pocketbook*,

32 COMISIÓN EUROPEA. *Construir una infraestructura verde para Europa*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de la Unión Europea, 2014, disponible en [<https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>].

33 CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES. *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz*, Vitoria-Gasteiz, España, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2014, disponible en [<https://www.vitoria-gasteiz.org/wbo21/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>].

De igual forma, BENASSI³⁴ afirma que es un sistema de soporte vital y cumple una función indispensable para facilitar la operatividad de la ciudad y otros edificios. Es una red de áreas con vegetación, agrícola o doméstica, pública o privada, que brinda servicios ambientales, ecológicos sociales y económicos. Esta contribución prevalece con la continuidad de las áreas verdes, que aseguran la movilidad de los seres vivos para que el flujo del ecosistema demuestre que no son perturbados.

FERIA *et al.*³⁵ consideran que es una forma eficaz de preservar el entorno natural frente al incremento del urbanismo, para dividir áreas libres.

En síntesis, es un sistema integrado de área urbanas con vínculos ecológicos, por tanto, su planificación y gestión proporciona una variedad de servicios ambientales que protegen el medio ambiente tanto en área rurales como urbanas.

De igual manera, las edificaciones verdes constituyen la primera área que incluye elementos regionales y locales de alto valor ambiental, visual y cultural, las cuales deben evitar alterarse por los procesos de desarrollo urbano.

Esta infraestructura puede mitigar y adaptarse al cambio climático a través de la diversidad de espacios verdes y entornos urbanos. En relación con lo antes expuesto, cualquier alternativa de solución al cambio climático que se fomente en la ciudad en un esfuerzo por mantener o desarrollar infraestructura verde se considera eficaz. Explorar y demostrar los conceptos de edificios ecológicos y de mitigación al cambio climático proporciona información sobre cómo las áreas urbanas verdes responden al calentamiento global y a los efectos negativos del cambio climático.

FRACASSI³⁶ considera que esta infraestructura aporta en diferentes aspectos:

-
- 34 ALFREDO BENASSI. "El paisaje de la cultura, fundamentos ecológicos en el diseño paisajista" (tesis de doctorado), La Plata, Argentina, Universidad Nacional de la Plata, 2013, disponible en [<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/30755>].
- 35 JOSÉ MARÍA FERIA TORIBIO (dir.). *Ciudades inteligentes y sostenibles: infraestructura verde y hábitats urbanos integrados*, Sevilla, Junta de Andalucía, 2020, disponible en [https://www.centrodeestudiosandaluces.es/publicaciones/descargar/1080/documento/2449/IF03_20.pdf].
- 36 GERARDO FRACASSI. *Defensas ribereñas con gaviones y geosintéticos*, Bogotá, Ediciones de la U, 2019.

- *Medioambiental*. Elimina la contaminación en el agua y el aire, optimiza la polinización, evita la erosión, mejora la eficacia del control de plagas y la calidad de la tierra.
- *Social*. Mejora la salud de los habitantes, genera empleo, la ciudad es más atractiva y verde, aumenta el valor de la propiedad, contribuye a la mejora del transporte y turismo.
- *Adaptación al cambio climático*. Protege contra inundaciones, incrementa la biodiversidad, reduce el impacto de isla tropical en las ciudades y previene desastres.
- *Biodiversidad*. Establece mejoras para la conservación de las especies y los corredores ecológicos.

El conjunto de todos los espacios naturales conforma la red verde de la ciudad. Natural England³⁷ también propone una clasificación que considere los espacios verdes agradables, espacios verdes naturales y la construcción de carreteras, rutas para bicicletas y peatones, entre otros.

37 NATURAL ENGLAND. *Green Infrastructure Guidance*, Londres, 2009, disponible en [<http://publications.naturalengland.org.uk/publication/35033>].

Estudios previos sobre infraestructura verde

En este capítulo se presentan diversas investigaciones relacionadas con la temática relacionada con la mejora de la infraestructura verde en las zonas urbanas.

JENSEN³⁸ plantea un modelo de intervención paisajística para mejorar las zonas verdes de un área urbana y reducir el impacto negativo del cambio climático, ya que en dicha ciudad se ha observado a través del tiempo que el crecimiento poblacional ocasionó la construcción de nuevos espacios de viviendas con casi nada de áreas verdes en su entorno.

Esta investigación emplea un enfoque transversal y solo se centra en aquellos espacios vacíos, es decir, en los que se procura intervenir para implementar áreas verdes.

38 KARINA CECILIA JENSEN. "Paisajes vacantes: el paisaje y los espacios verdes en la periferia platense" (tesis de doctorado), La Plata, Argentina, Universidad Nacional de La Plata, 2018, disponible en [<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72319>].

En cuanto a PONS³⁹, analizó el estado de las áreas urbanas en varias naciones, de lo cual concluye que las entidades bancarias globales deben participar de programas que mejoren las zonas verdes en las ciudades, en específico de los corredores fluviales de países latinoamericanos.

Por su parte, GONÇALVES⁴⁰ evaluó las áreas verdes de un espacio urbano y si su ordenamiento territorial tiene algún efecto en esta distribución en un periodo determinado. A partir de ello, se deduce que sí hubo una disminución de estas áreas debido al crecimiento poblacional y su planificación de ubicación. De igual modo, se distingue que la vida de los residentes de las áreas urbanas debe priorizarse y destinarse a áreas sostenibles.

En relación con la investigación efectuada por SINING⁴¹, cuya metodología de tipo cualitativa permitió evaluar los servicios de paisajismo en una determinada zona urbana, el autor diseñó un modelo que establece estrategias para un proyecto de urbanización paisajística, de manera que se mantenga un desarrollo urbano sostenible. La teoría y metodología aplicada en este estudio posibilita el fomento de la creación de áreas verdes urbanas en la ciudad de Barcelona.

De manera similar, BARÓ⁴² argumenta que es necesario planificar y gestionar estructuras urbanas verdes, donde los servicios ecosistémicos estén involucrados en la creación de espacios urbanos esenciales, a través de la cooperación de los departamentos y municipios ambientales.

-
- 39 BÁRBARA PONS GINER. “La infraestructura verde como base de la resiliencia urbana. Estrategias para la regeneración de corredores fluviales urbanos del Banco Interamericano de Desarrollo” (tesis de doctorado), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2016, disponible en [<https://oa.upm.es/44616/>].
- 40 ARTUR JORGE DE JESÚS GONÇALVES. “El valor funcional de la estructura verde urbana: Aportación desde el estudio de los espacios verdes de la ciudad de Bragança (Portugal)” (tesis de doctorado), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2013, disponible en [<https://oa.upm.es/22381/>].
- 41 ZHANG SINING. “Urban green infrastructure: sustainable regional development based on landscape services” (tesis de doctorado), Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2019, disponible en [<https://www.tdx.cat/handle/10803/667746#page=1>].
- 42 FRANCESC BARÓ PORRAS. “Urban green infrastructure: modeling and mapping ecosystem services for sustainable planning and management in and around cities” (tesis de doctorado), Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2016, disponible en [<https://www.tdx.cat/handle/10803/399173#page=1>].

Según el estudio de SHAO y KIM⁴³, es necesario contar con diferentes tipos de áreas verdes en las ciudades que regulen los efectos del cambio climático, mejoren la salud de los residentes y disminuyan el uso energético en los edificios.

Cabe destacar que los estudios antes mencionados, son antecedentes importantes para la realización de esta investigación; sin embargo, es necesario seguir explorando estudios recientes y realizar otros sobre esta temática, cuya importancia crece cada día más debido al aumento no planificado de la población en algunas ciudades y el acelerado cambio climático.

43 HUAMEI SHAO y GUNWOO KIM. "A comprehensive review of different types of green infrastructure to mitigate urban heat islands: progress, functions, and benefits", *Land*, vol. 11, n.º 10, 2022, disponible en [<https://www.mdpi.com/2073-445X/11/10/1792>].

CAPÍTULO TERCERO

Los efectos del crecimiento urbano en la infraestructura verde de la ciudad de Piura, Perú (1998 a 2019)

I. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La presencia de plantas y animales en la ciudad trae muchos beneficios a sus habitantes. A pesar de todo, el patrimonio está controlado por diversos factores e incentivos, por ello su conservación es compleja. El conflicto generado en la ciudad por el incremento progresivo urbano reduce la calidad de plantas y su diversidad.

Por tal motivo, en este estudio de caso se propone indagar sobre los efectos del crecimiento urbano en la estructura urbana verde de Piura, durante el período de 1998 al 2019.

Hoy en día, la ciudad de Piura cuenta con un plan de desarrollo urbano –PDU– en el cual se propone de manera sistemática un conjunto de proyectos para ejecutar a largo plazo. Respecto al plan de protección y restauración ambiental, se contempla la consolidación de la zona costera del río Piura, el incremento de las áreas verdes, la ecologización de vías y la mejora del Parque Kurt Beer y los humeda-

les de Santa Julia. No obstante, hasta el momento actual, ninguno de los programas analizados por el PDU ha sido implementado debido a que carece de un método holístico para gestionar una infraestructura urbana verde, de igual manera, el gobierno provincial no posee una gestión ambiental sistémica apropiada para la zona.

Dado que la zona metropolitana carece de sistemas de riego apropiadas, las especies de plantas y animales en áreas verdes públicas se deterioran, también se carece de financiamiento por parte de las entidades públicas y privadas para la mantención de los parques y plazas. En específico, se observa estos problemas en tres distritos: Piura, Castilla y Veintiséis de Octubre. Esto también es debido al incremento de la población que habita en dichos distritos desde 1998 al 2019.

Así mismo, se toma en cuenta el efecto isla de calor en la región de Piura. HEYWOOD⁴⁴, asegura que la elevada temperatura producida por este efecto puede ser reducida si existen más espacios verdes en el área metropolitana.

El aprovechamiento de áreas como el bosque urbano del Parque Ecológico Kurt Beer, los humedales de Santa Julia y la posibilidad de crear un corredor verde cerca al río Piura, mejorarán el bienestar de los piuranos.

Por tanto, el problema de esta ciudad es la falta de planeación y control parte de las entidades correspondientes, la contaminación de las áreas destinadas a tener vegetación y el crecimiento de las ciudades debido a los procesos urbanización que conducen al aumento de los efectos de la isla de calor urbana, y como resultado, la degradación de la biodiversidad. De ahí surge el siguiente interrogante: ¿de qué manera el crecimiento urbano afecta a la infraestructura verde de la ciudad de Piura?

II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

A. Objetivo general

Determinar los efectos del crecimiento urbano de 1998 al 2019 en la infraestructura verde de la ciudad de Piura.

44 HUW HEYWOOD. *101 reglas básicas para edificios y ciudades sostenibles*, SUSANA LANDROVE (trad.), Barcelona, Gustavo Gili, 2017.

B. Objetivos específicos

1. Analizar el crecimiento urbano de 1998 al 2019 en la ciudad de Piura.
2. Caracterizar los elementos de la infraestructura verde de la ciudad de Piura.
3. Establecer el valor de la infraestructura verde de la ciudad en la calidad de vida de sus habitantes.
4. Proponer estrategias para la preservación, planificación e intervención de los elementos de la infraestructura verde de la ciudad de Piura.

III. HIPÓTESIS DEL ESTUDIO

El crecimiento urbano ocurrido entre 1998 y 2019 en la ciudad de Piura, genera la pérdida y degradación de su infraestructura verde, lo que impide tener un desarrollo urbano sostenible en la ciudad, ni mejorar la calidad de vida de sus habitantes.

IV. ENFOQUE Y TIPO DE ESTUDIO

Este estudio de caso es aplicativo, ya que se propone evaluar los datos y establecer un plan que mejore el contexto urbanístico de Piura⁴⁵. De igual modo, cuenta con un enfoque mixto longitudinal, pues se analizan aspectos cualitativos y cuantitativos en un periodo determinado de tiempo (1998 a 2019) y un diseño no experimental⁴⁶.

45 REBECA LANDEAU. *Elaboración de trabajos de investigación*, Caracas, Edit. Alfa, 2007.

46 ROBERTO HERNÁNDEZ SAMPIERI, PILAR BAPTISTA LUCIO y CARLOS FERNÁNDEZ COLLADO. *Metodología de la investigación*, México, D. F., McGraw-Hill, 2014.

V. SISTEMATIZACIÓN DE LAS VARIABLES

TABLA 1. Variables de estudio

Variables	Concepto	Dimensiones
El crecimiento urbano de la ciudad de Piura (VI)	Se refiere al desarrollo de las ciudades, lo cual es medido en un tiempo espacio determinado. Este incremento poblacional también depende del aumento natural de estas personas y de inmigrantes que encuentran estos espacios en zonas urbanas.	<i>Área urbanizada</i> Expansión Boom inmobiliario Demografía Crecimiento económico Desplazamiento poblacional
Infraestructura verde de la ciudad de Piura (VD)	Consta de una gestión integrada de áreas naturales y otros factores ambientales. Está diseñada para mejorar una gama de servicios ecosistémicos que conservan la biodiversidad, el entorno natural y conectan ambos sectores poblacionales.	Caracterización Valoración Estrategias

VI. POBLACIÓN Y MUESTRA

A. Población

Este estudio comprende tres distritos pertenecientes a Piura: Castilla, Veintiséis de Octubre y Piura, con un total aproximado de 480.000 habitantes.

Por otro lado, el espacio público analizado está constituido por todo el territorio que ocupan de estos distritos.

B. Criterios de inclusión y exclusión

De acuerdo con HERNÁNDEZ *et al.*⁴⁷, se estableció una muestra que consta de expertos en urbanismo y paisajismo, así como de funcionarios municipales que pertenecen a los distritos por evaluar.

En cuanto a los espacios públicos, se toma en cuenta solo aquellos que representan áreas verdes y que sean parte de la clasificación definida por Natural England⁴⁸.

C. Muestra

La muestra de tipo no probabilística está conformada por 88 expertos en urbanismo y arquitectura, además de profesores que enseñan Arquitectura y Urbanismo en las universidades piuranas y funcionarios municipales de los distritos por evaluar.

Respecto a las zonas de infraestructura verde, se considera el parque ecológico Kurt Beer, los humedales de Santa Julia y el borde del tramo urbano del río Piura.

VII. MÉTODOS Y TÉCNICAS PARA RECOPIAR INFORMACIÓN

Los instrumentos utilizados en este estudio han sido validados por un panel de expertos antes de ser aplicados.

Para la obtención de los datos pertinentes se establecieron dos fases: en la primera fase se aplicó un cuestionario y se entrevistó a dos arquitectos, también se revisó información sobre el incremento de la población de Piura en un periodo determinado y se analizaron las unidades de paisaje. En la segunda fase se utilizaron métodos de observación y se evaluaron mapas de zonas urbanas –es específico las áreas verdes–, además se explicaron las formas de proteger la diversidad de estas áreas en la ciudad de Piura.

Cabe señalar que el análisis estadístico se ejecutó mediante el *software* SPSS 25. Por otra parte, se han empleado distintos programas para revisar documentos, monitorear y evaluar la infraestructura.

47 HERNÁNDEZ SAMPIERI, BAPTISTA LUCIO y FERNÁNDEZ COLLADO. *Metodología de la investigación*, cit.

48 NATURAL ENGLAND. *Green Infrastructure Guidance*, cit.

VIII. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Se continúa con el análisis de los resultados obtenidos para cada objetivo.

A. Análisis según el objetivo 1

FIGURA 1. Plano de crecimiento urbano en la ciudad de Piura

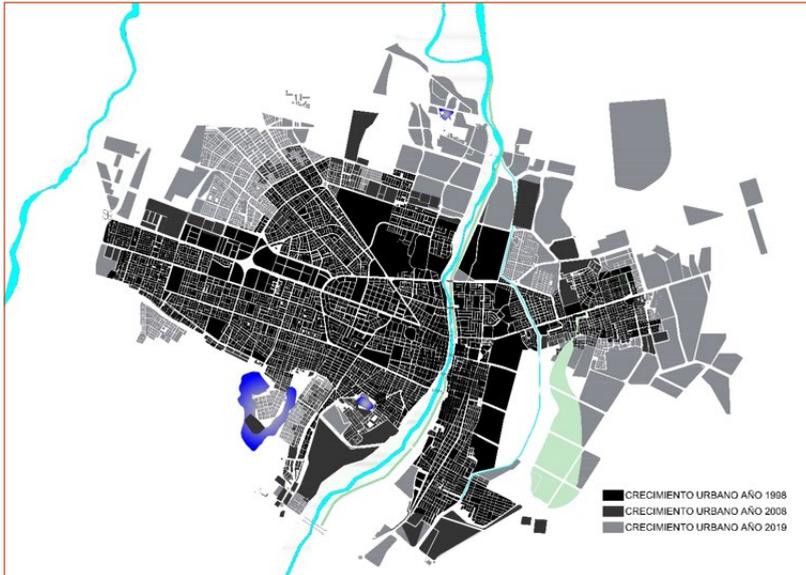


TABLA 2. Crecimiento urbano de la ciudad de Piura

Año	Área km ² (zona urbana)	Límite distrital km ²	Zona de expansión km ²	Habitantes	Densidad
1998	36,60	1.102,55	1.065,95	326.592	8.923,28
2008	46,54	1.102,55	1.056,01	401.139	8.619,23
2019	76,40	1.102,55	1.026,15	509.630	6.670,55

En cuanto a la Figura 1 y la Tabla 2, se advierte que en el año 2019 hubo una expansión territorial de 1.026,15 km² en comparación con 1998. Así mismo, se observa que la cantidad de habitantes aumentó, por lo que su densidad poblacional en 2019 fue de 6.670,55 personas por km².

FIGURA 2. Plano de áreas verdes en Piura durante 1998



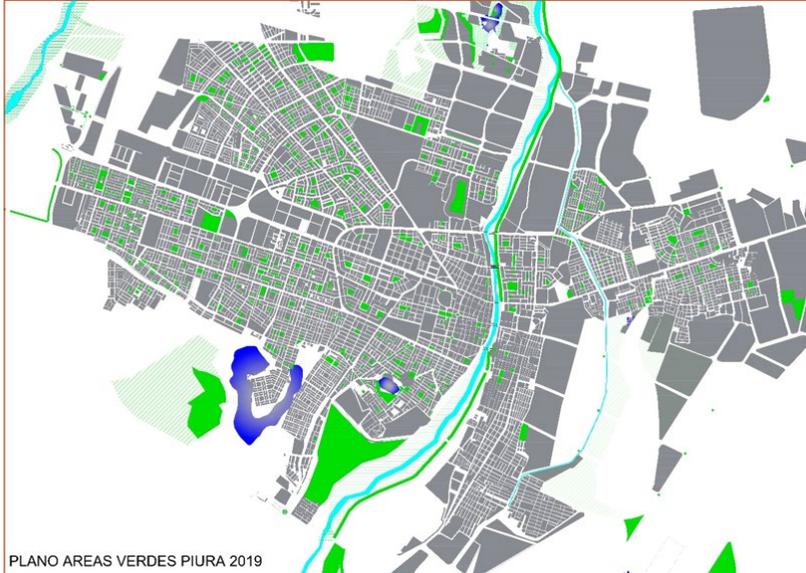
Con respecto a lo que se muestra en la Figura 2, en 1998 se identifican más de 370 zonas urbanas como parte de las áreas investigadas.

FIGURA 3. Plano de espacios verdes de Piura en 2008



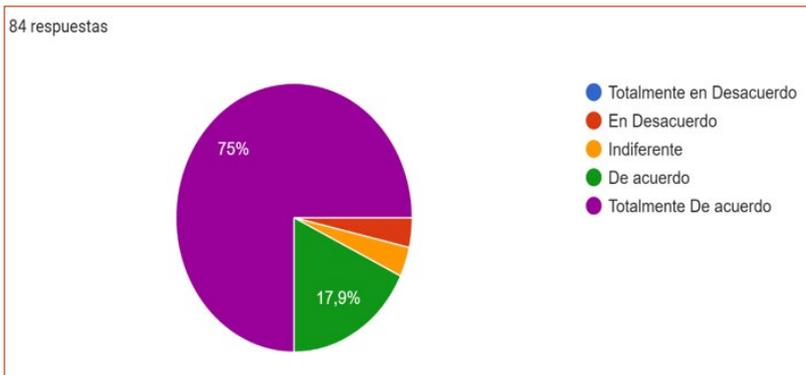
En la Figura 3 se muestra que diez años después, existen un total de 426 áreas urbanas en los distritos investigados.

FIGURA 4. Plano de espacios verdes de Piura en 2019



Por otro lado, la Figura 4 muestra un total de 557 áreas urbanas para el año 2019, que incluyen parques, plazas y plazuelas.

FIGURA 5. Disminución de áreas verdes



Según lo advertido en la Figura 5, en la que se cuestiona si el crecimiento urbano ha causado la disminución de áreas verdes, solo un 75% del total de encuestados se encuentra de acuerdo por completo y el 3,6% se muestra indiferente o en desacuerdo.

B. Análisis del objetivo 2

FIGURA 6. Estado reciente de la infraestructura verde

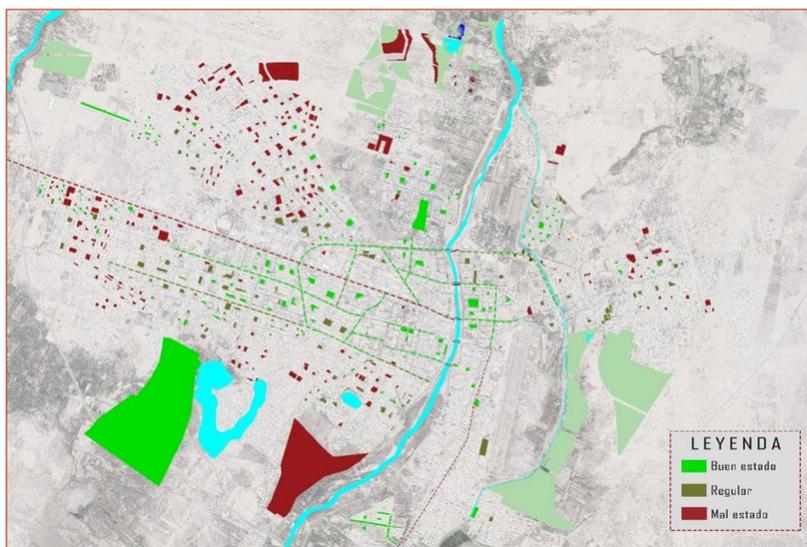
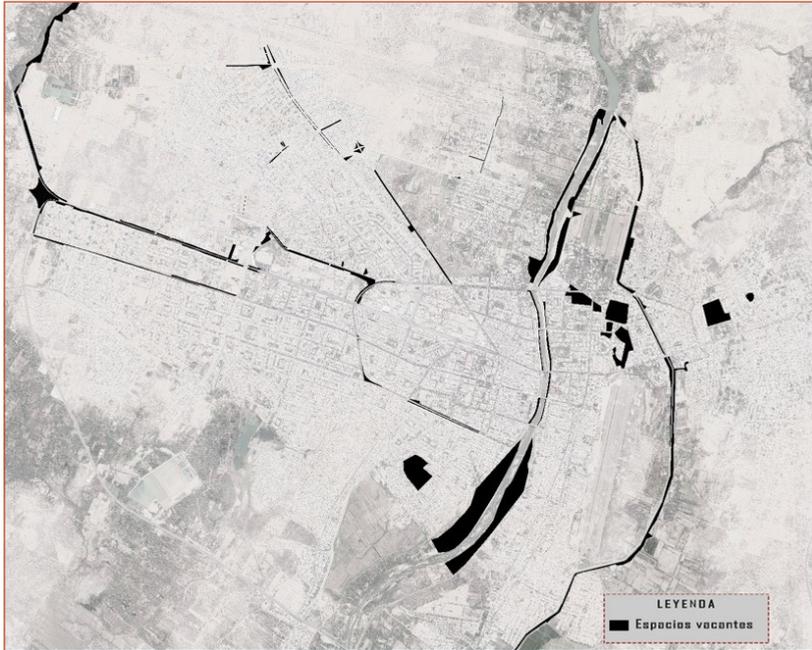


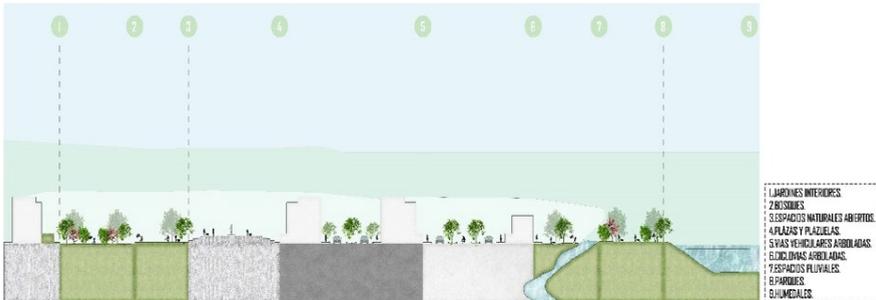
TABLA 3. Estado reciente de la infraestructura verde

Estado de conservación	Número de espacios verdes	Porcentaje
Buen estado	137	24,60%
Regular	171	30,70%
Mal estado	249	44,70%
Total espacios verdes	557	100%

En la Figura 6 y la Tabla 3, se muestra que un valor mayor que el 24% de las áreas verdes están en *buen estado*, un 30,70% carecen de vegetación o solo hay una mínima cantidad, y un 44,70% se encuentran en estado deplorable (en principio se destinaron para áreas con vegetación, pero solo ha generado un lugar que utilizan las personas para desechar desperdicios).

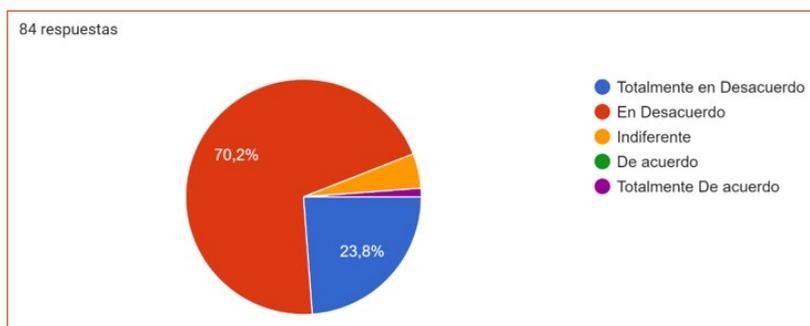
FIGURA 7. Áreas libres en la metrópoli de Piura

Como se visualiza en la Figura 7, hay una cantidad mayor que 50 áreas vacías donde se pueden crear espacios para mejorar la calidad de aire.

FIGURA 8. Tipología de infraestructura verde en la ciudad de Piura

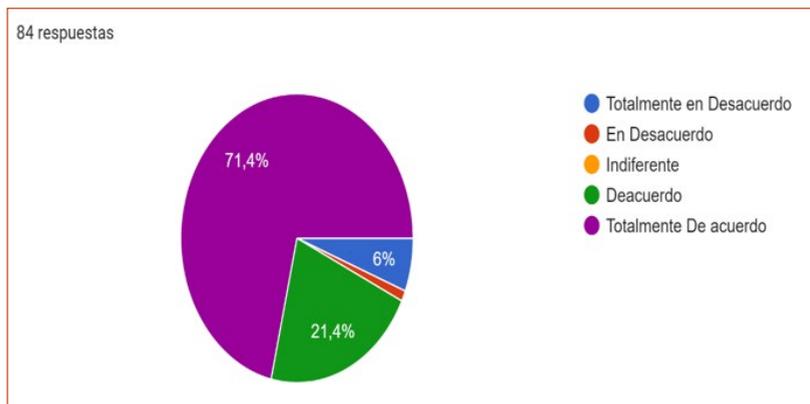
Según la Figura 8, las tres áreas investigadas cuentan con espacios verdes interiores, plazas, calles arboladas, reservorios de agua de lluvia, parques y humedales.

FIGURA 9. ¿Existen suficientes áreas verdes en Piura?



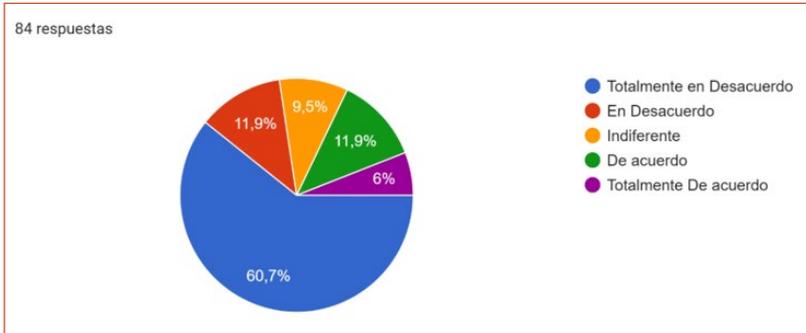
De acuerdo con la Figura 9, se indica que un porcentaje mayor que la mitad del total de encuestados discrepan respecto a la cantidad de áreas verdes de la ciudad, en cambio, un 1,2% muestra su completo acuerdo.

FIGURA 10. La metrópoli piurana dispone de lo necesario para tener una red integrada de áreas verdes



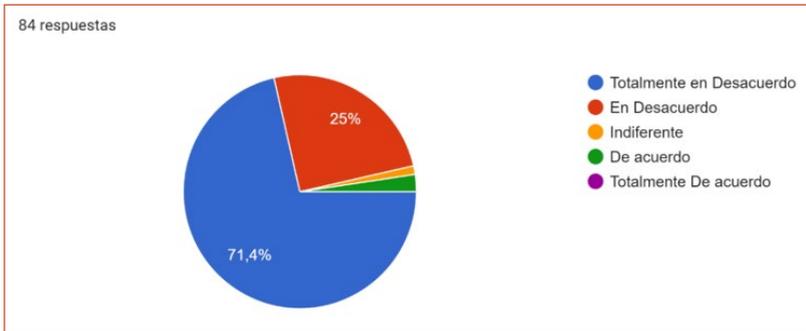
Según lo mostrado en la Figura 10, el 71,4% de los encuestados está totalmente de acuerdo con que la ciudad tiene la capacidad para formar una red integrada de áreas verdes, mientras que el 21,4% está en desacuerdo con esta premisa.

FIGURA 11. La planificación urbana vigente promueve el desarrollo de las áreas verdes



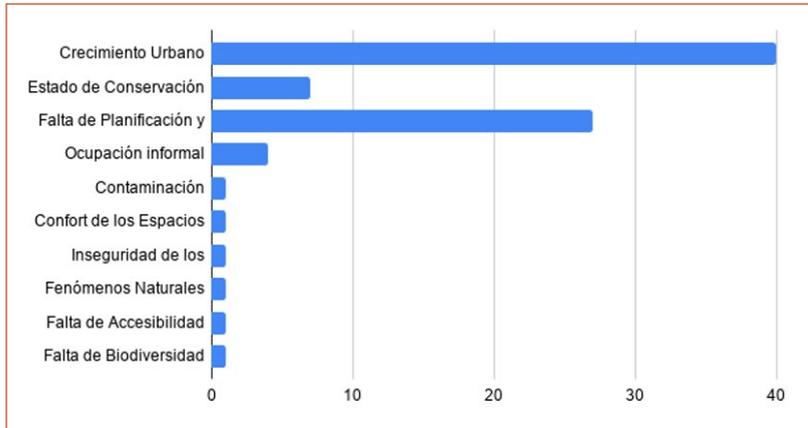
Aquí se muestra que un aproximado del 60% de los encuestados discrepan con la situación de las áreas urbanas hoy en día; en cambio, el 17,9% señala que estos programas fomentan un mejor desarrollo paisajista.

FIGURA 12. El estado actual y mantenimiento de los espacios verdes de la metrópoli piurana son óptimos



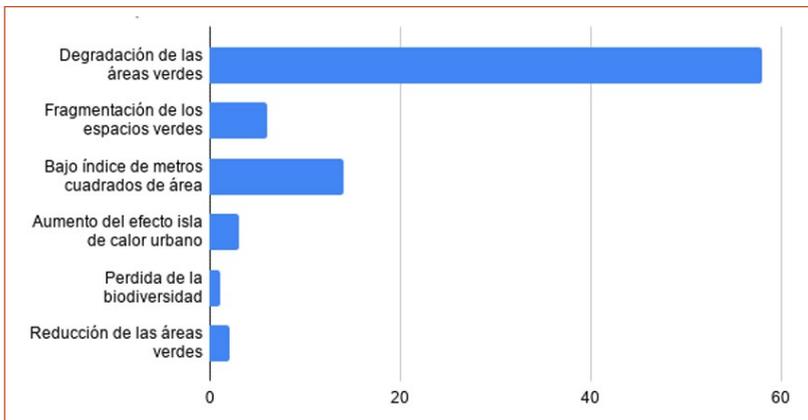
De acuerdo con lo advertido en la Figura 12, más de la mitad de las personas encuestadas indicaron su discrepancia con la premisa expresada, por otro lado, solo el 2,4% señala que sí hay servicios de mantenimiento adecuado para estas áreas.

FIGURA 13. ¿Cuál cree usted que es el mayor inconveniente de las áreas verdes en la metrópoli piurana?



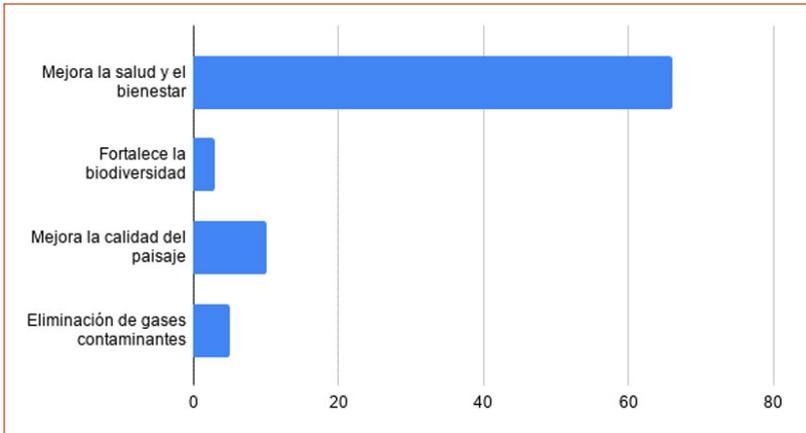
En cuanto a lo mostrado en la Figura 13, casi la mitad de las personas encuestadas (47,6%) señala que el aumento de la población afecta las áreas verdes, el 32,1% indica que no están reguladas de manera apropiada y el 4,8% menciona que es por actividades poco eficientes para mejorar el entorno urbano.

FIGURA 14. ¿Cuál considera que es el principal efecto de la problemática en los espacios verdes de la ciudad de la ciudad de Piura?



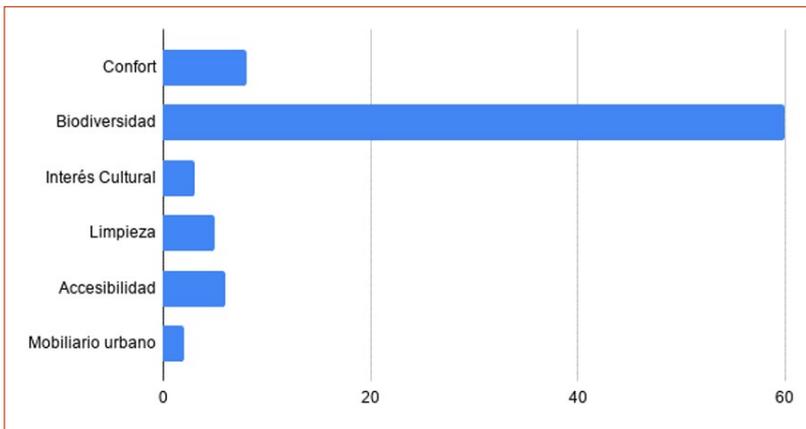
Como se observa en la Figura 14, el 69% de las personas encuestadas considera que se debe a la degradación de los espacios de vegetación, el 7,1% indica que es la fragmentación de áreas verdes y el 1,2% señala que ocasiona la pérdida de biodiversidad.

FIGURA 15. ¿Cuál considera usted que es el mayor beneficio que podría otorgar la infraestructura verde a la ciudad de Piura?



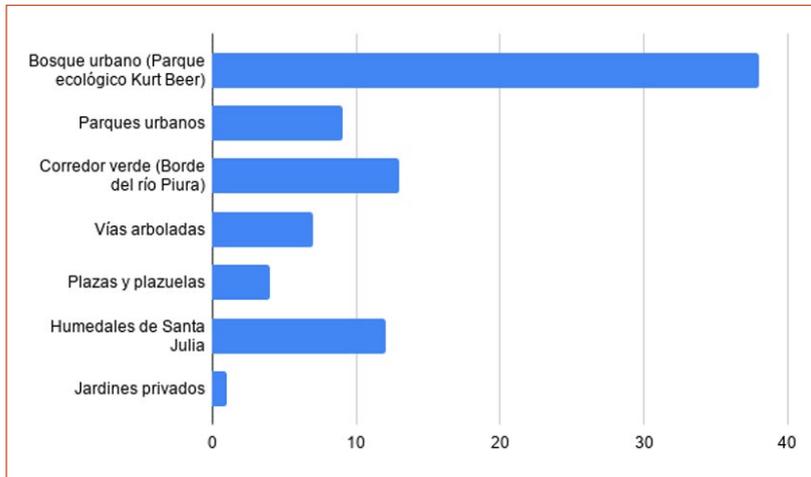
A partir de lo observado en la Figura 15, se colige que uno de los mayores beneficios de implementar una infraestructura verde es la optimización de la salud pública y el bienestar (78,6%), mientras que un 6% asegura que es la eliminación de los gases contaminantes.

FIGURA 16. ¿Qué es lo que más le gusta de los espacios verdes de la ciudad de Piura?



En la Figura 16 se advierte que el aspecto preferido entre los encuestados es la biodiversidad, (71,4%), luego se evidencia el *confort* (9,5%) como segundo lugar, y por último, desarrollo de la infraestructura o patrimonio cultural (3,6%).

FIGURA 17. ¿Cuál de estos elementos de infraestructura verde en la ciudad de Piura generan mayores beneficios?



Respecto de la figura 17, más de un 45% de encuestados afirman que es el bosque urbano, un 29.7% señalan que son los bordes del río Piura y los humedales de Santa Julia, y un 4.8% aseguran que se requieren las plazas.

FIGURA 18. Especies de vegetales frutales y medicinales de Piura





Aquí se aprecia una gran diversidad de especies vegetales que presenta la ciudad de Piura, de las cuales abunda en mayor cantidad la planta de algarrobo.

FIGURA 19. Árboles madereros y con propiedades medicinales en zonas urbanas de Piura





FIGURA 20. Especies de árboles con propiedades medicinales en áreas urbanas de Piura



En las Figuras 19 y 20 se observan alrededor de 22 especies de árboles habituales en esta región. Todas estas se encuentran en los distritos analizados.

FIGURA 21. Especies cactáceas en áreas urbanas de Piura

Aquí se observa un total de siete especies cactáceas pertenecientes a los espacios investigados, con sus respectivos rótulos y denominaciones científicas.

FIGURA 22. Tipos de vegetación cubresuelo en áreas urbanas de Piura



Tal como se observa en la figura 22, estas plantas se distinguen de otras especies porque cubren superficies.

FIGURA 23. Especies ornamentales en áreas urbanas de Piura



FIGURA 24. Vegetales con propiedades estéticas en áreas urbanas de Piura



En las Figuras 23 y 24 se muestran 17 especies de vegetación que se emplean para decoración de parques y jardines.

FIGURA 25. Vegetación para cercos en zonas urbanas de Piura

Aquí se visualizan varias plantas que se utilizan en diversas áreas de la urbe, como muros por ejemplos.

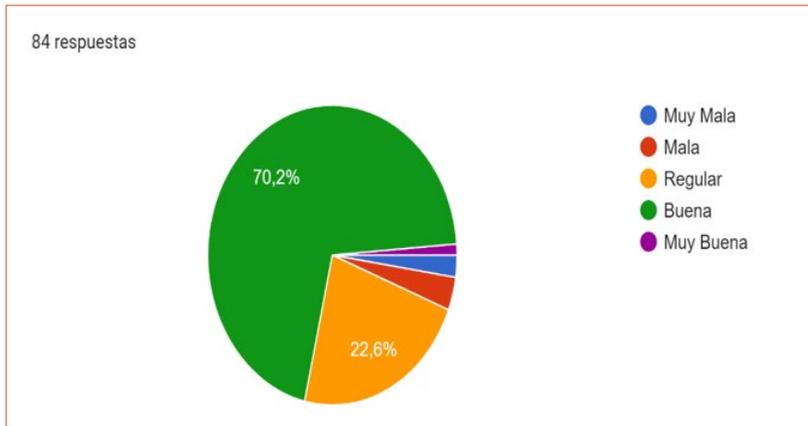
FIGURA 26. Especies de enredaderas en áreas urbanas de Piura

En la Figura 26 se evidencian tres tipos habituales de plantas empleadas para decorar jardines urbanos.

C. Análisis del objetivo 3

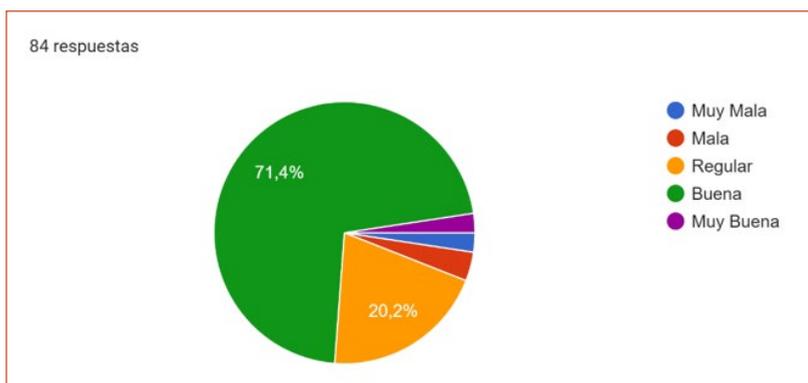
1. Unidad del paisaje: Parque Ecológico Kurt Beer

FIGURA 27. ¿Cómo considera el confort acústico del Parque Ecológico Kurt Beer?



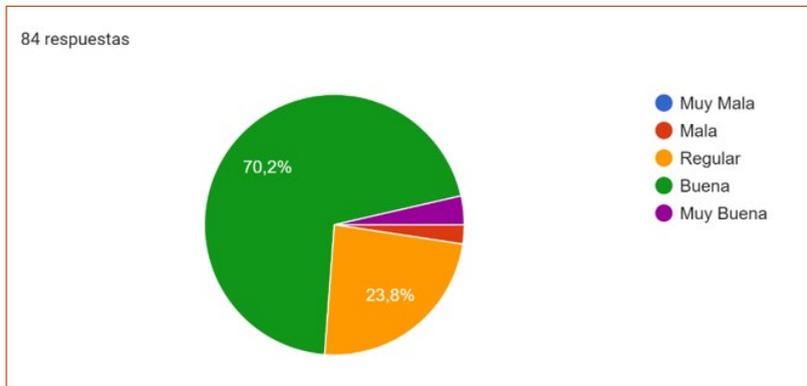
De acuerdo con lo mostrado en la Figura 27, más de la mitad de las personas encuestadas aprecian el cuidado por el bienestar sonoro en la metrópoli piurana, por el contrario, el 4,8% considera que es deficiente.

FIGURA 28. ¿Cómo considera el confort climático del Parque Ecológico Kurt Beer?



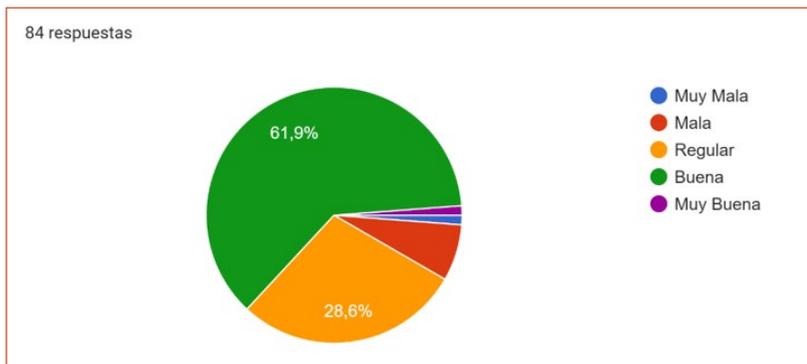
Como se advierte en la Figura 28, el 71,4% indica que el clima es óptimo, el 20,2% lo aprecia normal y el 6% asevera que es inadecuado.

FIGURA 29. ¿Cómo considera la calidad del aire del Parque Ecológico Kurt Beer?

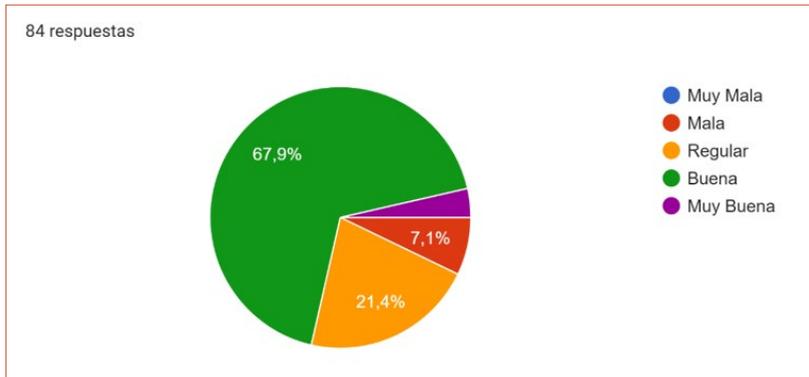


En esta figura se advierte que el aire es de buena calidad (70,2%), mientras que el 23,8% señala que es regular y el 2,4% indica que la calidad de aire no es óptima.

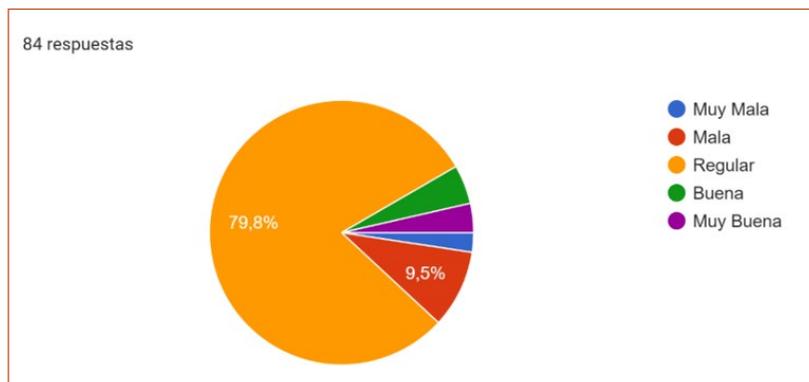
FIGURA 30. ¿Cómo considera la calidad olfativa del Parque Ecológico Kurt Beer?



Aquí se evidencia que el 61,9% de los encuestados califica como buena la calidad olfativa, el 28,6% señala que es regular y casi un 10% indica que es pésima.

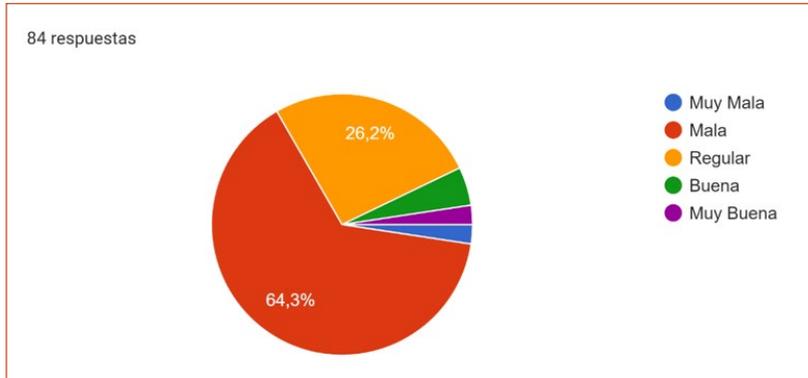
FIGURA 31. ¿Cómo considera la calidad visual del Parque Ecológico Kurt Beer?

De acuerdo con la Figura 31, se aprecia que el 67,9% del total de encuestados califica la calidad visual del parque como buena, el 25% indica que está entre buena y regular, mientras que el 7,1% considera que no es agradable a la vista.

FIGURA 32. ¿Cómo considera el nivel de proximidad del parque ecológico Kurt Beer en relación con la ciudad de Piura?

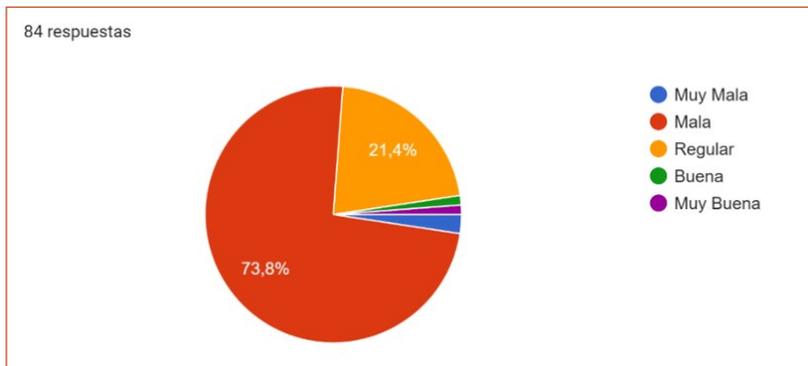
En la figura 32 se advierte que el 79,8% de los encuestados considera que el nivel de cercanía es *regular*, el 9,5% señala que es *mala* y el solo el 4,8% indica que es *buena*.

FIGURA 33. ¿Cómo considera el nivel de accesibilidad del Parque Ecológico Kurt Beer?



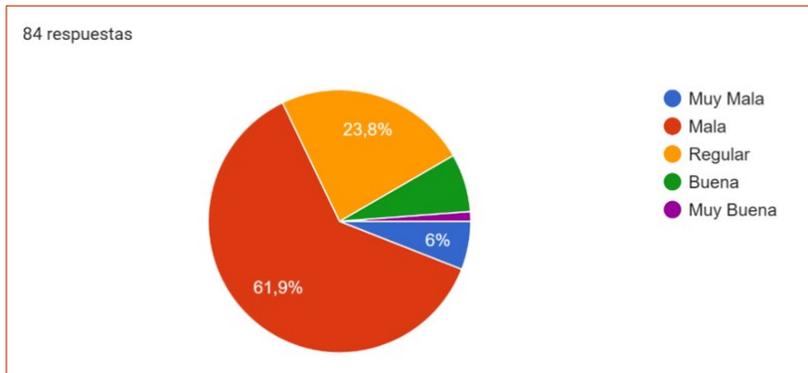
Aquí se aprecia que el nivel de acceso al parque ecológico es considerado malo (64,3%) en mayor medida, solo un 3,6% indica que es muy buena.

FIGURA 34. ¿Cuál es su percepción respecto a la movilidad sostenible del Parque Ecológico Kurt Beer?



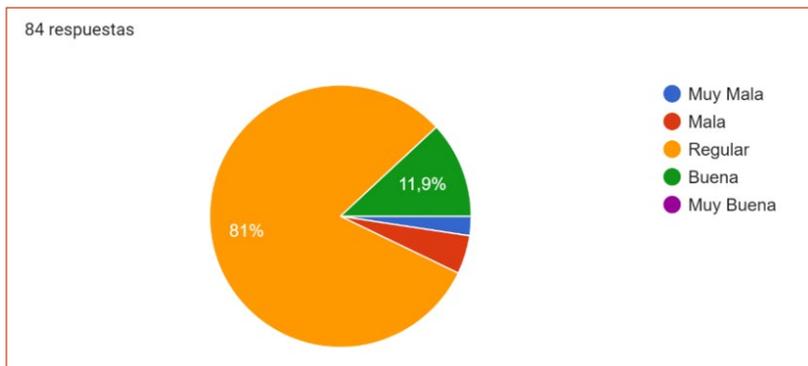
Según lo observado en la Figura 34, el 73,8% del total de encuestados indica que la movilidad del parque es *mala*, mientras que un 21,4% considera que es regular y solo el 1,2% señala que es óptima.

FIGURA 35. ¿Cuál es su percepción respecto a los usos del Parque Ecológico Kurt Beer?



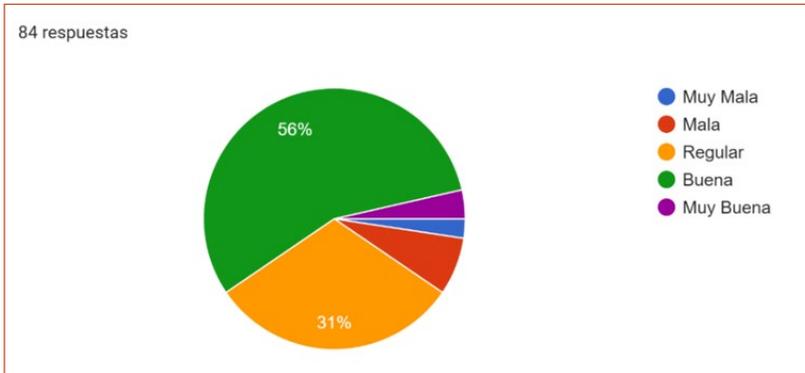
En cuanto a la Figura 35, el 61,9% indica que el parque es utilizado de manera incorrecta, el 23,8% considera que no está fuera de lo común, y solo el 8,3% señala que se empleó bien.

FIGURA 36. ¿Cuál es su percepción respecto a la capacidad de socialización del Parque Ecológico Kurt Beer?



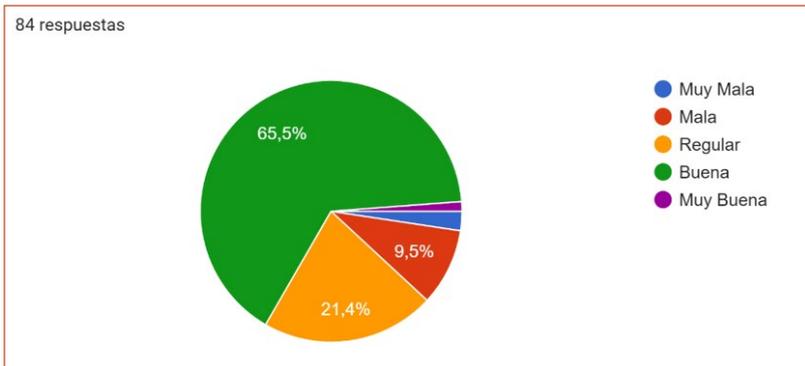
Respecto a la Figura 36, se muestra que esta capacidad es normal para un gran porcentaje de las personas encuestadas (81%), en cambio, el 11,9% indica que es apropiada.

FIGURA 37. ¿Cuál es su percepción respecto a la identidad del Parque Ecológico Kurt Beer?



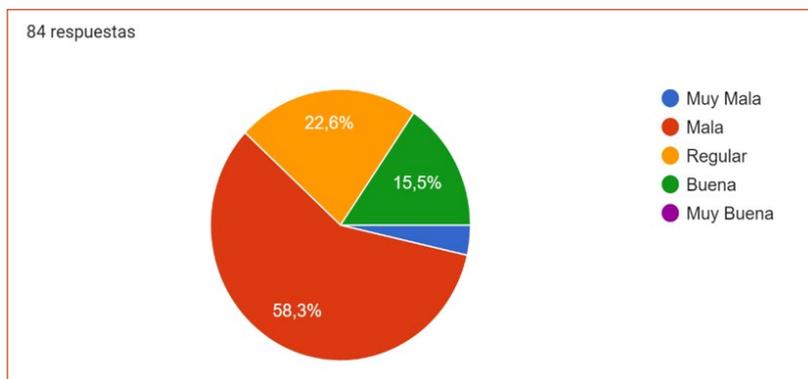
Según lo advertido en la Figura 37, el 56% del total señala que es *buena*, el 31% indica que es regular, y para el 9,5% hay algunas deficiencias.

FIGURA 38. ¿Cuál es su percepción respecto al interés histórico del Parque Ecológico Kurt Beer?



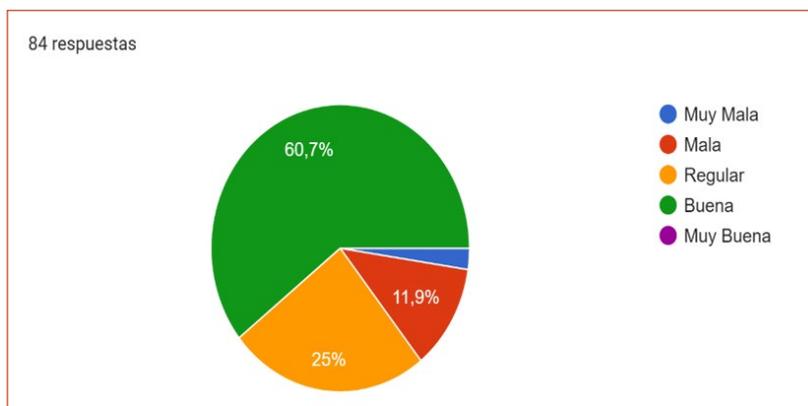
En cuanto a la Figura 38, se observa que el interés histórico es *bueno* para el 65,5% de los encuestados, el 21,4% considera que es regular, y el 2,4% indica que es muy malo.

FIGURA 39. ¿Cuál es su percepción respecto al interés artístico del Parque Ecológico Kurt Beer?

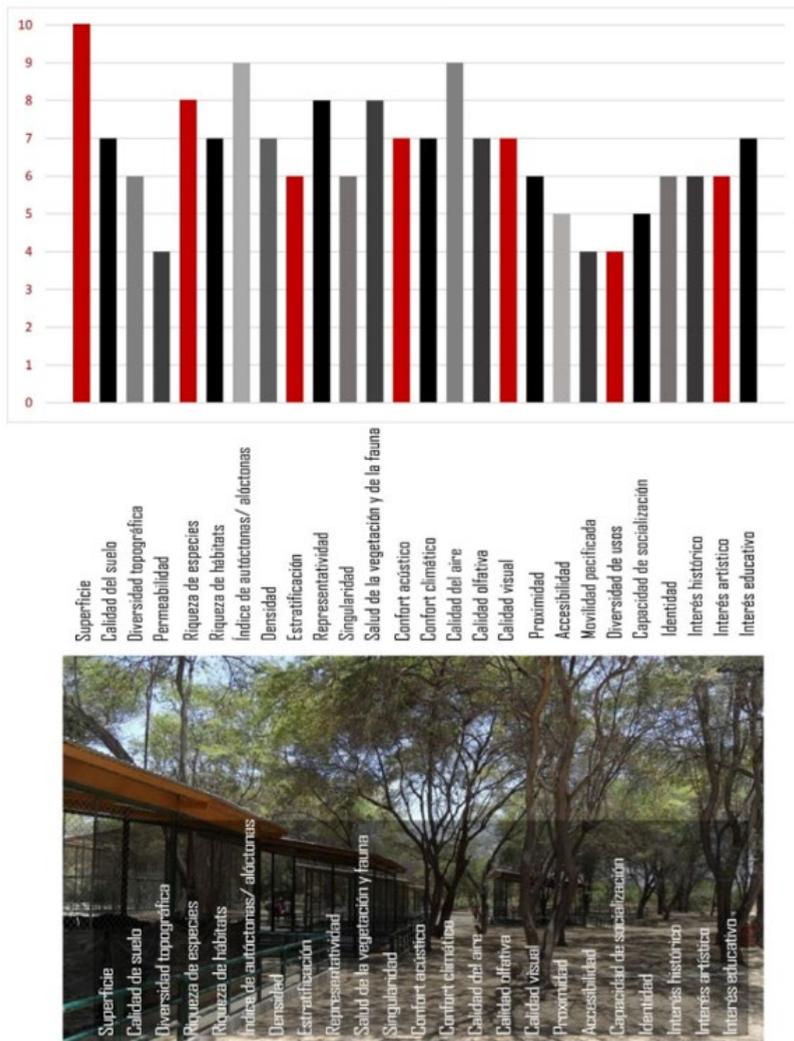


De lo mostrado en la Figura 39, el 58,3% señala que es pésimo; en cambio, el 22,6% indica que hay un interés normal y el 15,5% considera que los residentes están fascinados con el potencial artístico de este parque.

FIGURA 40. Evaluación del interés educativo del Parque Ecológico Kurt Beer



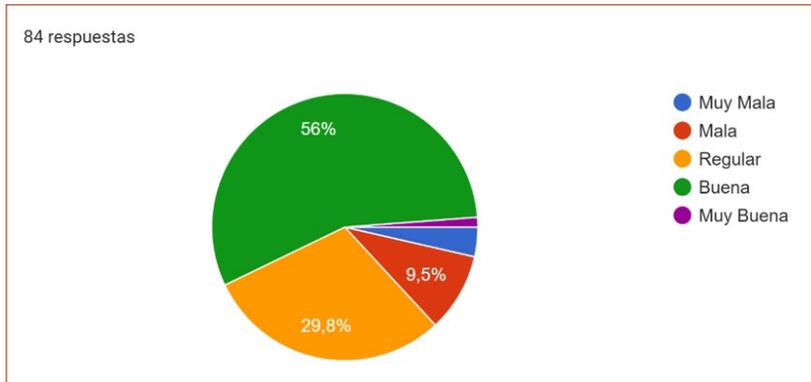
De acuerdo con lo advertido en la Figura 40, el 60,7% de los encuestados indica que el interés educativo es *bueno*, el 25% considera que es regular; en cambio, el 11,9% asegura que es malo y para el 2,4% es muy malo.

FIGURA 41. Análisis unidad del paisaje del Parque Ecológico Kurt Beer

Según lo advertido en la Figura 41, hay una mayor valoración para los aspectos de calidad de hábitat (10), de aire (9) y biológica (8), índice de autóctonos (9), representatividad de vegetación (9) y riqueza de especies (8). Respecto a la calidad de visual y olfativa, se obtuvo un puntaje de 7; mientras que se aprecia el puntaje más bajo en movilidad diversificada e interés cultural (4).

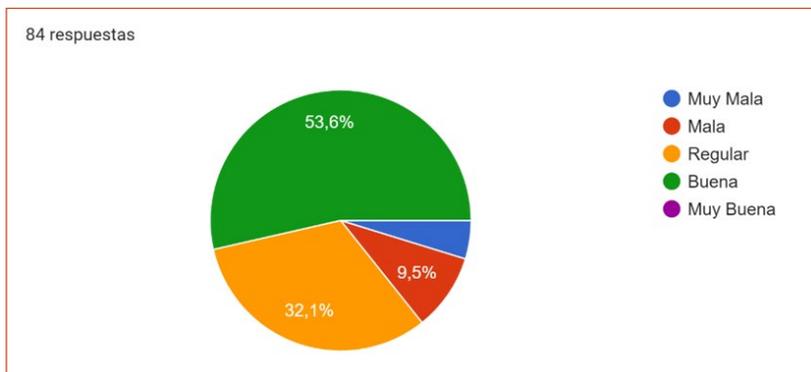
2. Unidad del paisaje: humedales de Santa Julia

FIGURA 42. ¿Cuál es su percepción respecto al confort acústico de los humedales de Santa Julia?



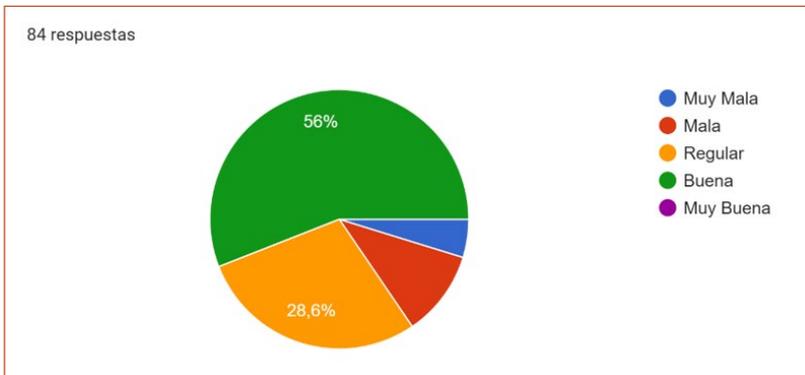
De acuerdo con la Figura 42, un porcentaje mayor que la mitad de las personas entrevistadas indican que hay calidad sonora; en cambio, el 9,5% señalan que es pésima.

FIGURA 43. ¿Cuál es su percepción respecto al confort climático de los humedales de Santa Julia?



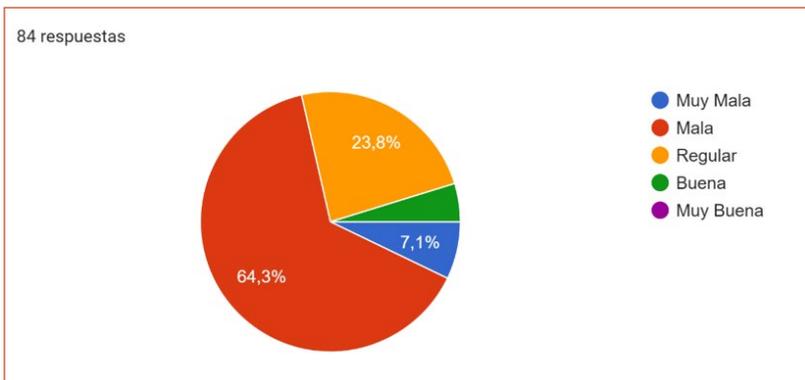
En la Figura 43 se observa que el 53,6% de las personas entrevistas indican que hay un clima adecuado, mientras que el 9,5% indica que es pésimo.

FIGURA 44. ¿Cuál es su percepción respecto a la calidad del aire de los humedales de Santa Julia?



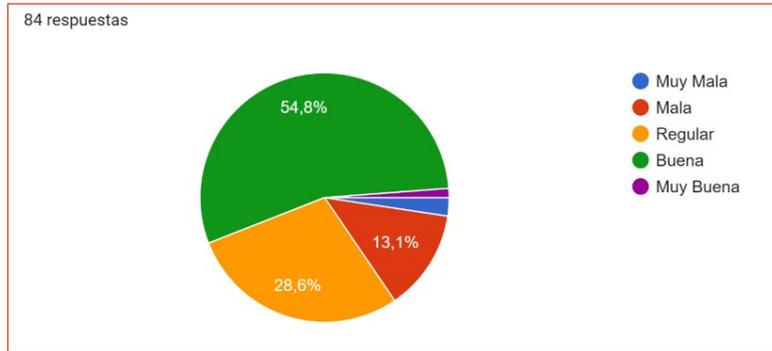
Aquí se muestra que un 56% del total de entrevistados señala que el aire es óptimo, por otra parte, el 14,1% percibe una mala calidad de aire.

FIGURA 45. ¿Cuál es su percepción respecto a la calidad olfativa de los humedales de Santa Julia?



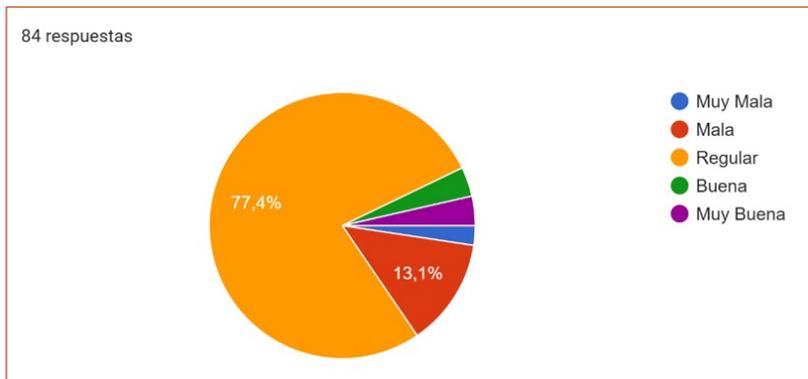
Según lo observado en la Figura 45, el 64,3% del total de encuestados indica que la calidad olfativa es *mala*, el 23,8% considera que es *regular* y el 7,1% asegura que es muy mala. Solo el 4,8% afirma que tiene buena calidad.

FIGURA 46. ¿Cómo considera la calidad visual de los humedales de Santa Julia?



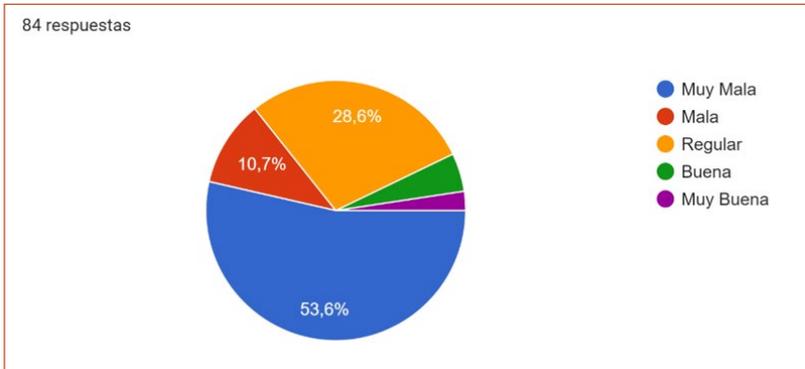
Más de la mitad de los encuestados asegura que los humedales son agradables a la vista, el 28,6% considera que la calidad visual es *regular* y el 13,1% señala que es mala. Solo un porcentaje mínimo (1,2%) indica que es muy buena.

FIGURA 47. ¿Cómo considera el nivel de proximidad de los humedales de Santa Julia en relación con el borde urbano?



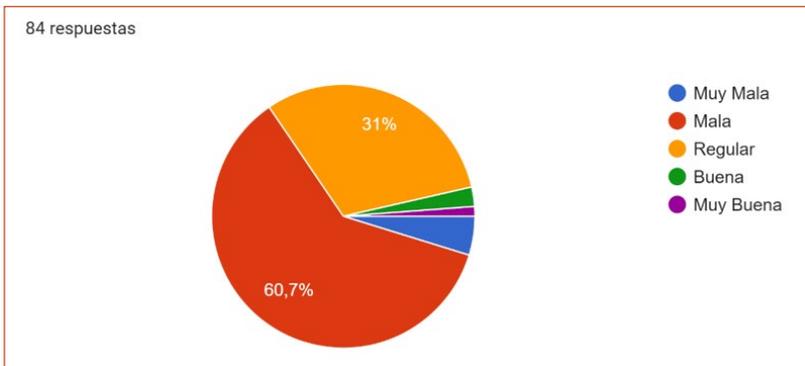
En cuanto a lo observado en la Figura 47, un mayor porcentaje del total de entrevistados indica que el nivel es normal, mientras que el 13,1% considera que es pésimo.

FIGURA 48. ¿Cuál es su percepción respecto al nivel de accesibilidad de los humedales de Santa Julia?



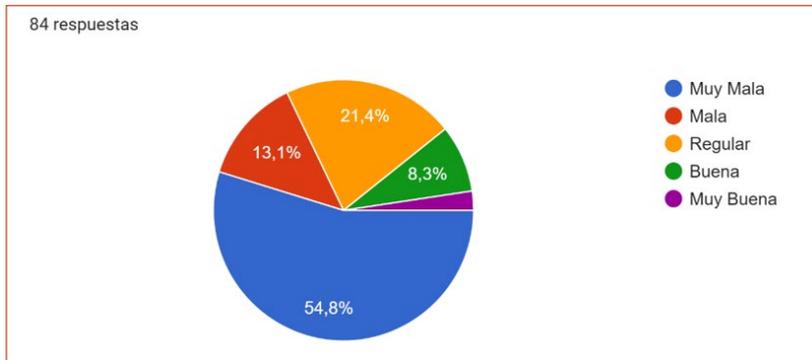
Según la Figura 48, el 53,6% de los entrevistados señalan que el acceso es pésimo ya que carece de infraestructura adecuada; en cambio, el 28,6% indica que es normal y solo un mínimo porcentaje (6,1%) está conforme con ello.

FIGURA 49. ¿Cuál es su percepción respecto a la movilidad sostenible de los humedales de Santa Julia?



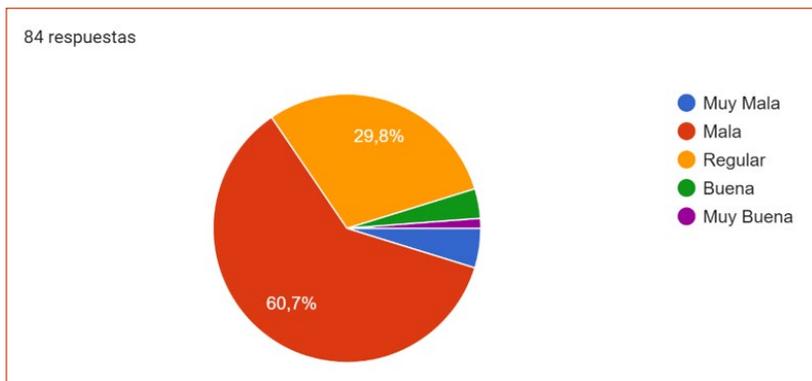
Del gráfico observado, se señala que un 60,7% de los encuestados consideran una movilidad mala, por su parte, el 31% indica que es regular y solo un 3,6% asegura que es óptima.

FIGURA 50. ¿Cómo considera la diversidad de usos de los humedales de Santa Julia?



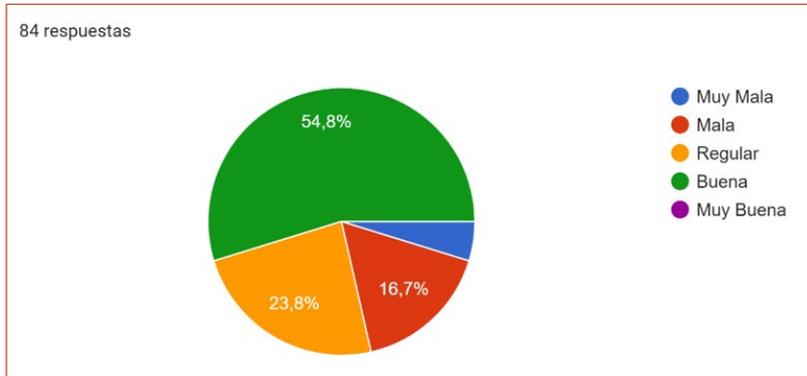
Aquí se aprecia que más de la mitad de los encuestados considera que hay un mal uso de los humedales, el 21,4% cree que es regular y el 10,7% indica que se emplea de manera óptima.

FIGURA 51. ¿Cuál es su percepción respecto a la capacidad de socialización de los humedales de Santa Julia?



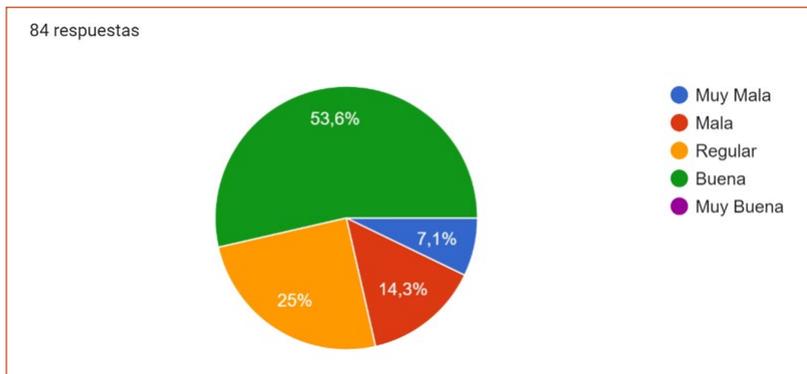
En la Figura 51 se advierte que el 60,7% de los encuestados considera que hay una mala capacidad de socialización, el 29,8% indica que es regular y solo el 4,8% asegura que es buena o muy buena.

FIGURA 52. ¿Cuál es su percepción respecto a la identidad de los humedales de Santa Julia?



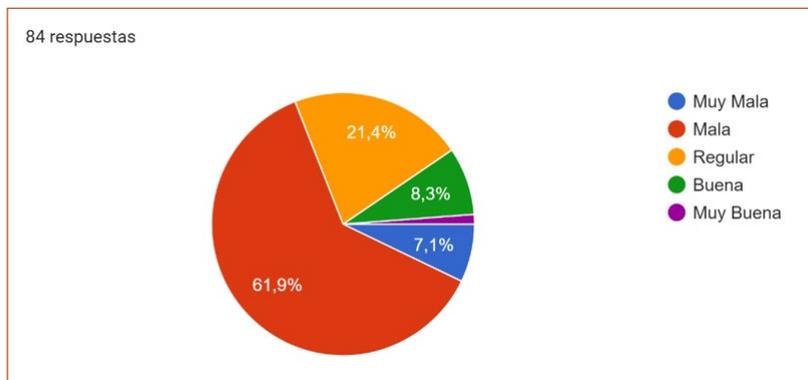
Como se observa en esta figura, el 54,8% indica una óptima identidad, en cambio, para el 16,7% de los entrevistados es pésima.

FIGURA 53. ¿Cuál es su percepción respecto al interés histórico de los humedales de Santa Julia?



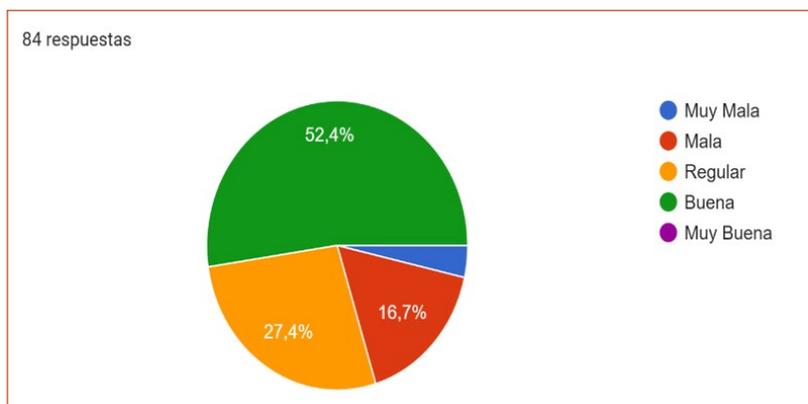
Aquí se muestra que hay una mayor preponderancia por el interés histórico según el total de personas entrevistadas, mientras que una minoría lo considera con un bajo puntaje (7,1%).

FIGURA 54. ¿Cuál es su percepción respecto al interés artístico de los humedales de Santa Julia?



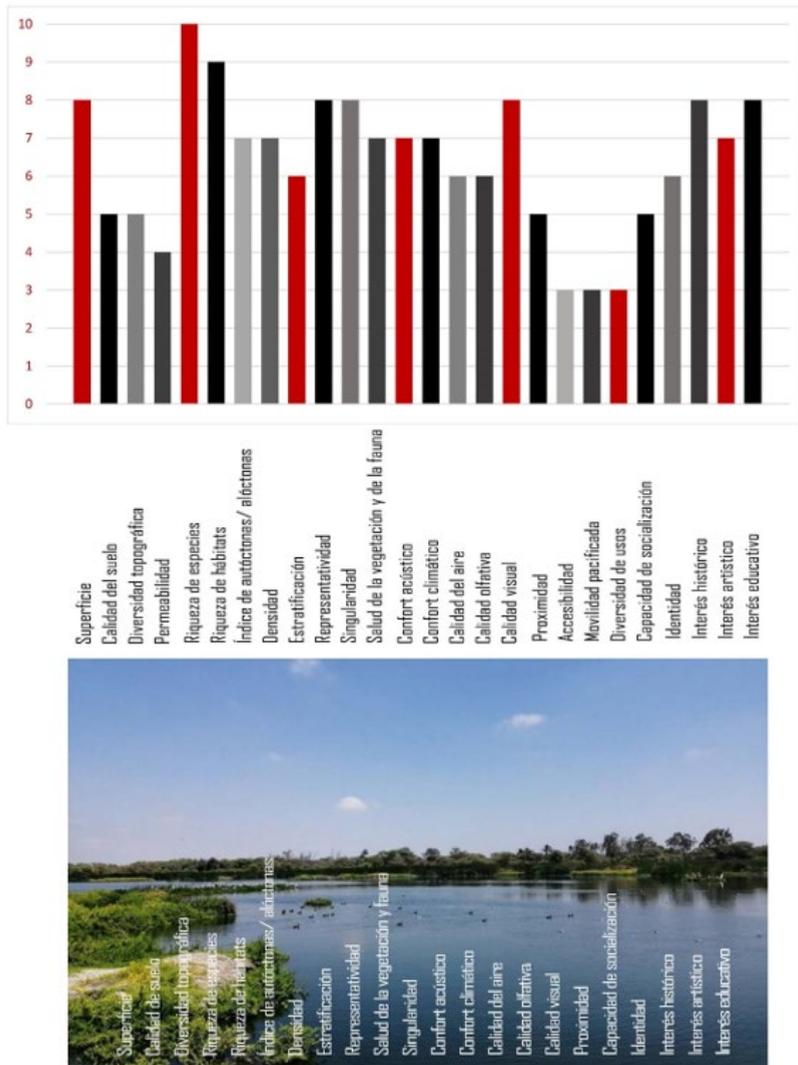
En relación con esta gráfica, el 61,9% de los entrevistados indica que hay poco interés en el arte reflejado en dichos humedales, el 21,4% señala que es normal, y el 9,5% indica que este interés es bueno.

FIGURA 55. ¿Cuál es su percepción respecto al interés educativo de los humedales de Santa Julia?



De lo observado en la Figura 55, se deduce que más de la mitad del total de encuestados considera que hay un interés educativo apropiado por los humedales, el 27,4% indica que es regular y el 20,1% asegura que es malo o muy malo.

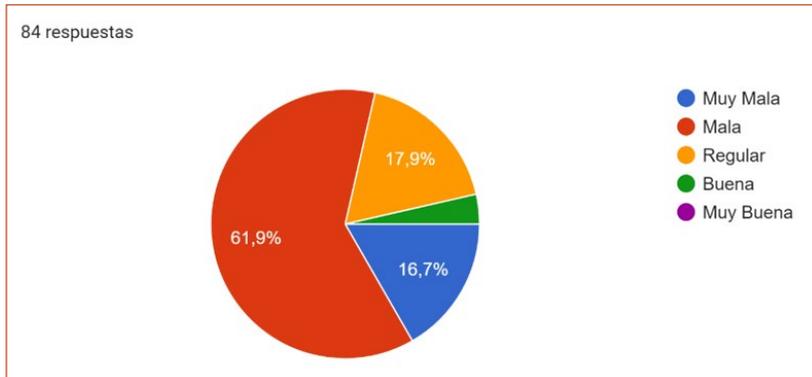
FIGURA 56. Análisis unidad del paisaje - humedales de Santa Julia



De acuerdo con los resultados de la Figura 56 –cuya puntuación se evaluó en escalas–, se obtiene una valoración mayor en los aspectos de riqueza de especies (10) y de hábitat (9), mientras que los aspectos de calidad biológica, superficie, representatividad e interés histórico, tienen un puntaje de 8. Por otro lado, la valoración menor se encuentra en los aspectos de movilidad y diversidad de usos (3).

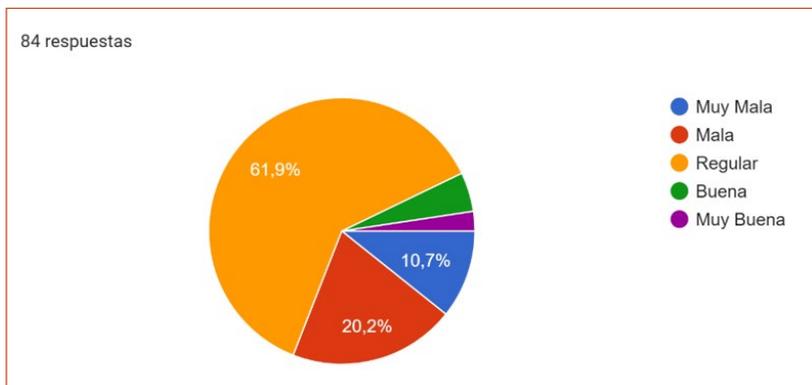
3. Unidad del paisaje: borde del río Piura

FIGURA 57. ¿Cómo considera el confort acústico del borde del río Piura?

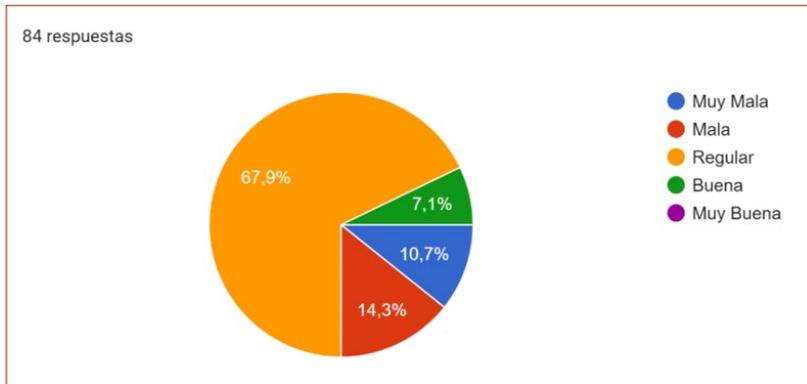


Según lo observado en la Figura 57, el 61,9% indica que el confort acústico no es apropiado, el 17,9% considera que es regular, y un 3,6% señala que es bueno.

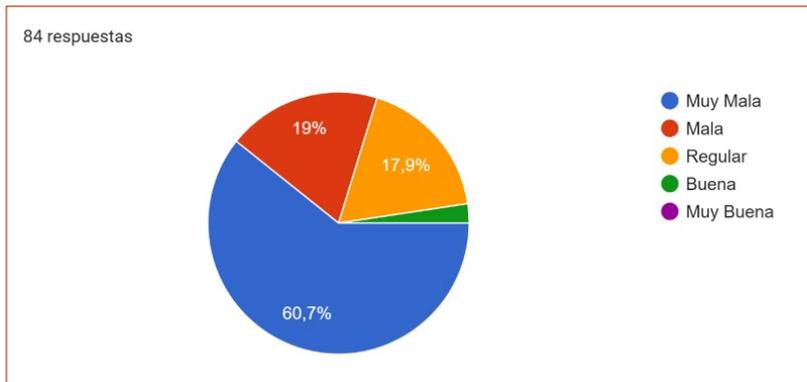
FIGURA 58. ¿Cómo considera el confort climático del borde del río Piura?



Aquí se aprecia que el 61,9% considera que el confort climático es regular, 30,9% indica que es malo o muy malo, mientras que el 6,1% indica que es bueno o muy bueno.

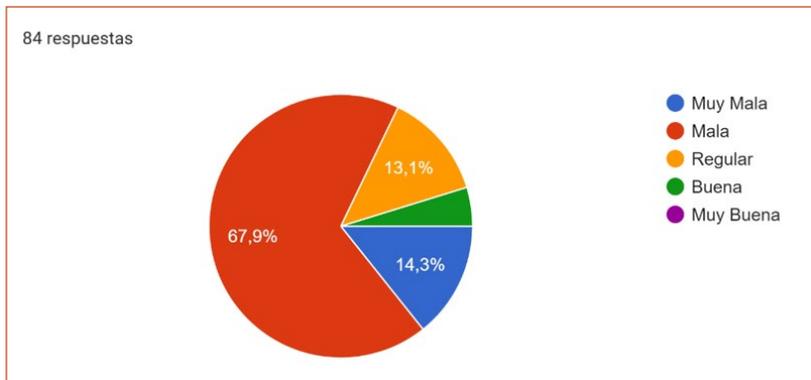
FIGURA 59. ¿Cómo considera la calidad del aire del borde del río Piura?

Respecto a la calidad del aire, el 67,9% considera que es regular y solo el 7,1% asegura que es buena, mientras que el 24,1% indica que es malo o muy malo.

FIGURA 60. ¿Cómo considera la calidad olfativa del borde del río Piura?

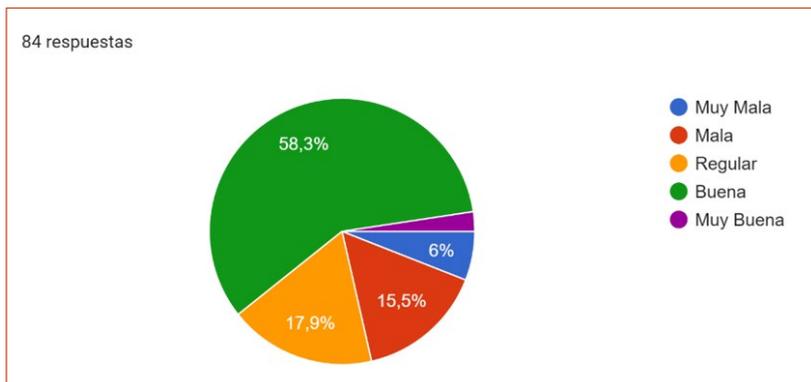
Aquí se aprecia que más de la mitad de los encuestados considera una pésima calidad olfativa, el 17,9% indica que es regular, y solo el 7,1% asegura que es buena.

FIGURA 61. ¿Cómo considera la calidad visual del borde del río Piura?

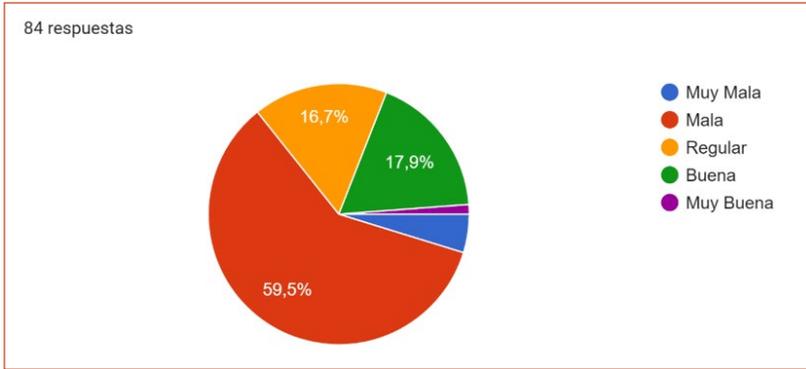


Según lo advertido en la Figura 61, la mayoría de los encuestados considera que la calidad visual del borde del río Piura es pésima, el 13,1% indica que es regular, mientras que el 4,8% asegura que es buena.

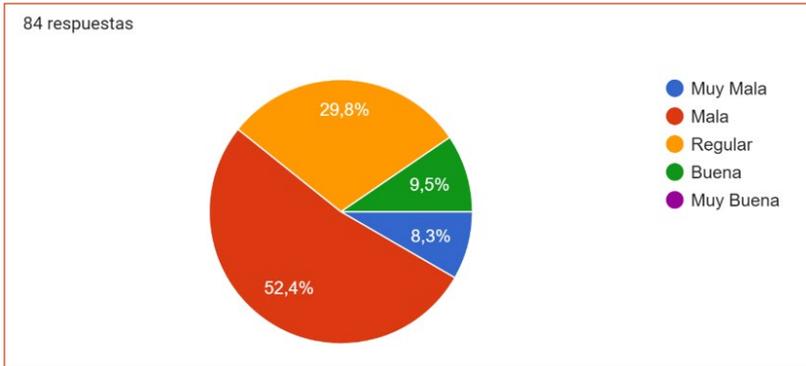
FIGURA 62. ¿Cómo considera el nivel de proximidad del borde del río Piura en relación con la ciudad?



Para el 60,7% de los encuestados se cuenta con un adecuado nivel de proximidad, el 17,9% indica que es regular y el 21,5% considera que es mala o muy mala.

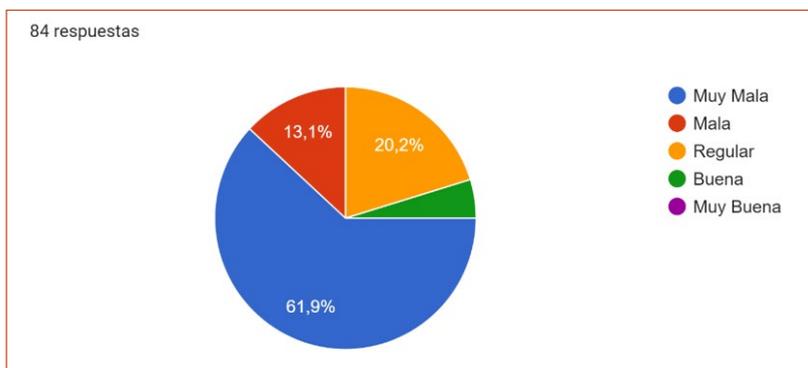
FIGURA 63. ¿Cómo considera el nivel de accesibilidad del borde del río Piura?

Según la Figura 63, el 59,5% de los encuestados consideran que el nivel de acceso es malo y el 4,7% indica que es muy malo; en cambio, el 18,1% asegura que es adecuado.

FIGURA 64. ¿Cómo considera la movilidad sostenible del borde del río Piura?

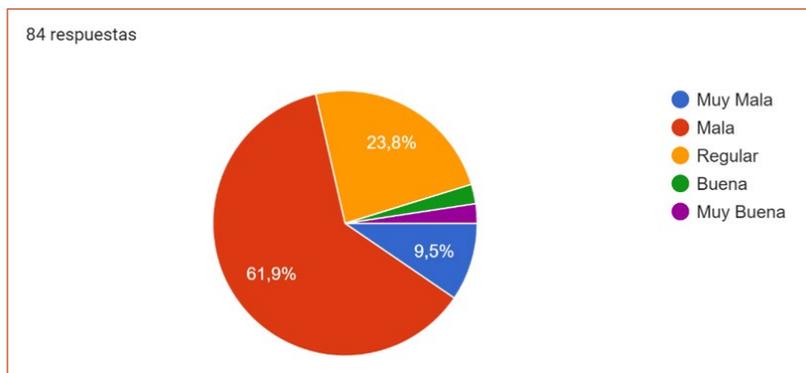
Aquí se aprecia que el 52,4% de los encuestados consideran una pésima movilidad al borde del río Piura, el 29,8% indica que es regular, y el 9,5% señala que es buena.

FIGURA 65. ¿Cómo considera la diversidad de usos del borde del río Piura?

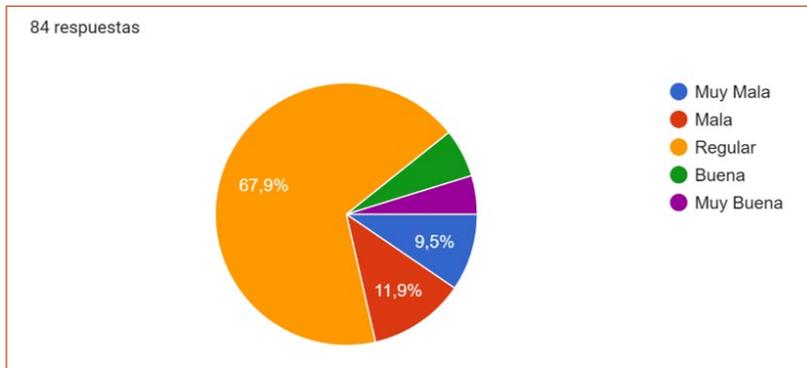


Aquí se aprecia que un 74,1% considera un pésimo empleo de los bordes del río Piura, el 20,2% indica que es regular y solo el 4,8% señala que hay un buen uso.

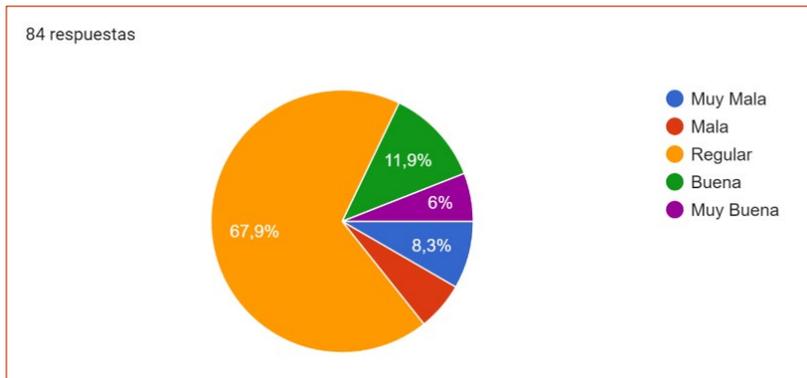
FIGURA 66. ¿Cómo considera la capacidad de sociabilización del borde del río Piura?



Aquí se advierte que más de la mitad de los encuestados considera una pésima capacidad de sociabilización, para el 23,8% es regular y solo el 2,4% asegura que es óptima.

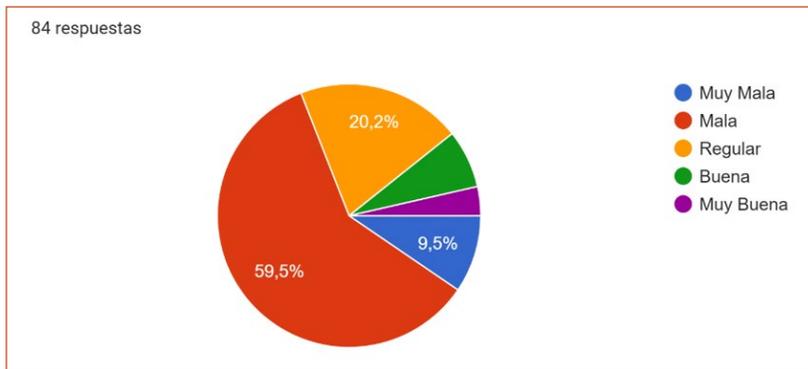
FIGURA 67. Evaluación de la identidad del río Piura

Respecto a esta premisa, el 67,9% indica que es regular, el 20,1% considera que es mala o muy mala y el 2,4% afirma que es buena o muy buena.

FIGURA 68. Evaluación del interés histórico del borde del río Piura

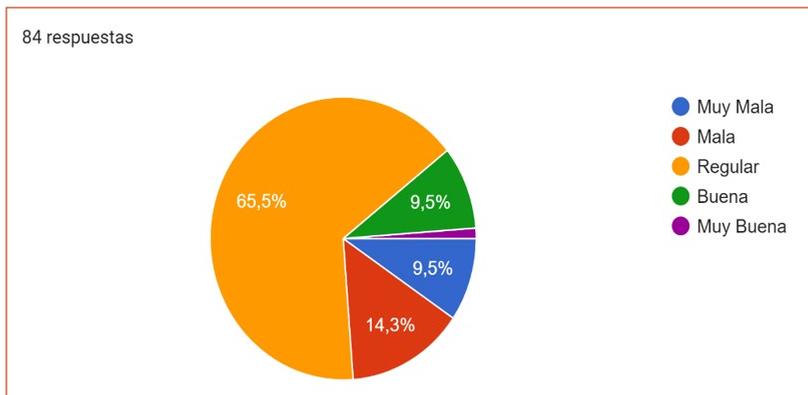
En cuanto al interés histórico, el 67,9% afirma que es regular, el 17,9% indica que es bueno o muy bueno, y solo el 8,3% considera que es malo.

FIGURA 69. Evaluación del interés artístico del borde del río Piura



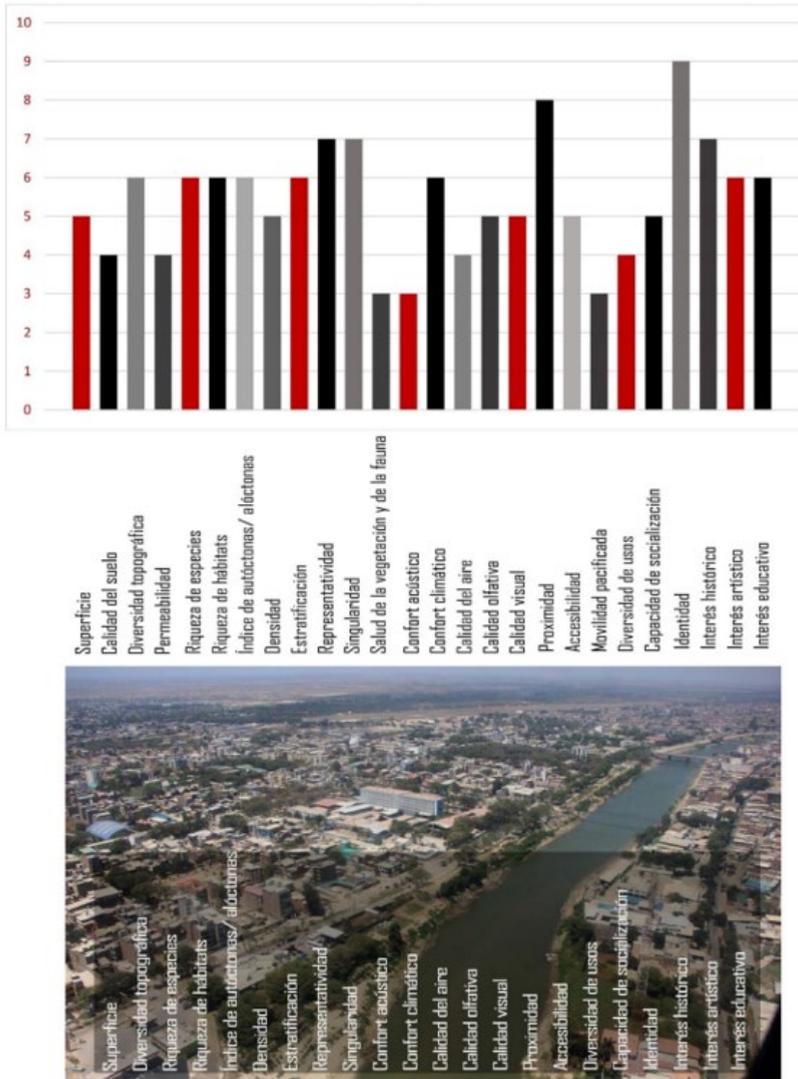
Más de la mitad de los encuestados considera que el interés artístico es malo o muy malo, el 20,2% indica que es regular, y solo para el 10,7% es bueno o muy bueno.

FIGURA 70. Interés educativo del borde del río Piura



De acuerdo con la Figura 70, se muestra que el 65,5% del total de encuestados considera que el interés educativo es regular, y el 13,8% indica que es malo o muy malo; mientras que el 10,7% asegura que es bueno o muy bueno.

FIGURA 71. Análisis unidad del paisaje - borde del río Piura



Según lo observado en la Figura 71, se muestra una mayor valoración en los aspectos de identidad (9), calidad biológica (8) y proximidad (8); mientras que la más baja puntuación (3) se visualiza en los aspectos de representatividad, confort acústico, movilidad sostenible y vegetación saludable.

IX. DISCUSIÓN

El paisaje urbano es una de las áreas exploradas por la planificación urbana que posee diversas características tratadas de forma diferente a lo largo del tiempo, pues dependen de las condiciones sociales, económicas, políticas y el desarrollo económico, principales aspectos que generan cambios en ella y determinan la evolución de las ciudades.

Según lo expuesto por SOTO⁴⁹, las áreas urbanas con expansión vertical utilizan un diseño basado en las necesidades económicas de este, en específico se establecen cambios en los suelos con fines agrícolas o residenciales, desestimando otros aspectos culturales y sociales. Por consiguiente, este recurso natural –entre otros de igual importancia– se toman como activos para su venta según las reglas del mercado.

Si se considera el crecimiento ineludible de la ciudad –esto se refleja en el incremento de los residentes y su expansión en la zona–, las autoridades y otros encargados esenciales restan importancia a los recursos naturales, por lo que se diseñan áreas verdes para uso metropolitano, lo que a largo plazo produce pérdida de calidad y reduce la capacidad de mejorar la vida de los ciudadanos.

Según el estudio de HEYWOOD⁵⁰, las áreas verdes mejoran la salud mental de los residentes urbanos, por ello es esencial establecer pequeños jardines o bosques urbanos, pues no solo son lugares de entretenimiento y deporte, también reducen los gases contaminantes y la temperatura.

Por su parte, BENASSI⁵¹ señala que la infraestructura urbana verde es esencial por su capacidad para brindar servicios y efectuar una variedad de tareas. Solo se logra una restauración ecológica si se preserva la flora y la fauna, así como otros elementos propios del paisaje. Respecto a la situación sistemática y el funcionamiento de la vegetación, se requiere crear unidades teóricas y modelos prácticos para gestionar los recursos en conjunto.

En ese sentido se establece este estudio, en el cual se han encontrado datos respecto al crecimiento urbano en la ciudad de Piura. Esto se observa en la Tabla 2 y la Figura 1, en las que se muestra que el área

49 SOTO CORTÉS. “El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable”, cit.

50 HEYWOOD. *101 reglas básicas para edificios y ciudades sostenibles*, cit.

51 BENASSI. “El paisaje de la cultura, fundamentos ecológicos en el diseño paisajista”, cit.

urbana del año 1998 (1065,95 km²) tiene una mayor extensión que la del 2019 (1026,15 km²), lo cual disminuye la posibilidad de expansión urbana entre los distritos y, a su vez, de áreas verdes en estos lugares. Esta situación también es afirmada por el 75% de los encuestados.

Estos resultados muestran que la ciudad se está adaptando a la forma de urbanización, considerando métodos informales y formales de cambio de uso de suelo, lo cual a veces es insuficiente, pues la preparación de un método para mejorar esta situación genera una carga económica, social y, en especial, ambiental, provocando la pérdida de biodiversidad en esta región, tal como lo señala SOTO⁵².

En relación con la infraestructura verde, se obtuvo información que muestra un total de 557 áreas para integrar vegetación, de las que solo 137 son perfectamente cuidadas, el resto presenta deterioros, sin ningún tipo de vegetación (ver Tabla 2), lo cual es afirmado por el 71,4% de los encuestados (ver Figura 12). También se visualiza que los distritos analizados cuentan con una clasificación variada de áreas para este estudio (ver Figura 8) y que según BENEDICT y MCMAHON⁵³, resulta de gran importancia para el funcionamiento y protección de los ecosistemas, ya que los seres vivos de estas zonas protegen el aire y el agua, además, ayudan a mejorar la salud y bienestar del medio ambiente y las personas.

De igual forma, se encuentra una diversidad de seres vivos en las zonas analizadas como lechuzas y diversos tipos de plantas, que están en peligro debido a acciones generadas por el hombre⁵⁴. En consecuencia, se evaluaron todas las variedades de flora encontradas en las áreas urbanas de los tres distritos (ver figuras del 18 al 26).

Al analizar las tres unidades paisajísticas de la ciudad de Piura, se halló que el Parque Ecológico Kurt Beer es el más beneficioso, con un 45,2% de aprobación; en comparación con el borde del río Piura y los humedales de Santa Julia (ver Figura 17).

Ese parque ecológico cuenta con una extensión superior a las demás unidades (48 hectáreas) y posee varias especies (20 vegetales y

52 SOTO CORTÉS. “El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable”, cit.

53 MARK A. BENEDICT y EDWARD T. MCMAHON. *Green infrastructure: linking landscapes and communities*, Washington, D. C., The Conservation Fund., 2006.

54 INÉS CLAUX CARRIQUIRY. *El clima y la vivienda en la costa norte del Perú*, Piura, Universidad Nacional de Piura, 2008.

19 de fauna), por lo que es esencial para la ciudad. Sin embargo, el humedal dispone de una mayor biodiversidad (90 tipos de aves), un mayor puntaje en calidad visual, interés histórico y educativo. Para la optimización de este humedal se debe procurar implementar estrategias para mejorar su morfología y el agua, componente esencial para su formación.

Y en la zona aledaña al río Piura, se observa que la valoración más alta se encuentra en la identidad; mientras que el puntaje más bajo está en la salud de la vegetación, lo cual se debe a la reducción incesante del suelo y las pésimas gestiones de las entidades municipales para contrarrestar desbordes del río (ver Figura 71).

En síntesis, la mejor unidad de paisaje es el parque ecológico antes expuesto, pues posee una dimensión que ha superado las invasiones poblacionales, está al límite del borde urbano y dispone de una gran variedad de plantas, como el algarrobo.

Estos resultados contribuyen a la elaboración de próximas investigaciones que se centren en nuevas formas para desarrollar infraestructura verde con el fin de reducir el impacto del cambio climático y, sobre todo, optimizar la vida de los pobladores. Por ende, se coincide con VALDÉS Y FOULKES⁵⁵, quienes señalan que la construcción de una metrópoli requiere de un sistema integrado para establecer estrategias que permitan un desarrollo urbano sostenible, lo cual solo es posible con una gestión adecuada de las entidades municipales, que precisa de inversiones privadas y públicas para proteger la biodiversidad de la ciudad.

55 PAULA VALDÉS y MARÍA DORA FOULKES. "La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional. Aplicación a los ejes recreativos y culturales de Resistencia y su área metropolitana", *Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad*, vol. 20, n.º 20, 2016, pp. 45 a 70, disponible en [<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/crn/article/view/942>].

CONCLUSIONES

En cuanto al primer objetivo, se evaluó el crecimiento urbano en un periodo determinado (de 1998 al 2019) a partir de un análisis cartográfico, de lo cual se desprende que, al aumentar el espacio urbanizado, las áreas de expansión urbana disminuyeron y, por tanto, hay poca posibilidad de generar áreas verdes en los límites de la ciudad.

Respecto a la infraestructura verde, lo cual se plantea en el segundo objetivo, se cuenta con una gran variedad de espacios verdes (naturales, pluviales, humedales, vías arboladas, plazas, parques y jardines). Sin embargo, solo 137 espacios del total (557), se encuentran en buenas condiciones, las demás están en mal estado, sin vegetación o casi nada de flora.

Respecto al tercer objetivo, la unidad de paisaje referido al Parque Ecológico Kurt Beer, es más valorada por los encuestados –en contraste con el borde del río Piura y los humedales de Santa Julia– debido a su localización (proximidad al borde urbano) y la cantidad de especies de vegetación que presenta (algorrobo). Mientras que el menos valorado es el río Piura, debido a la pésima gestión para planificar su entorno. Por ello, es necesario implementar estrategias que prioricen la conservación y protección de la biodiversidad no solo en este parque, sino también en el río Piura y los humedales de Santa Julia.

Por último, según el cuarto objetivo, se requiere implementar nuevos espacios verdes privados en las áreas urbanas de la ciudad (cementeros y campus universitarios) por su relevancia ecosistémica. También se propone implementar otros espacios verdes en las áreas vacías urbanas encontradas, así como establecer redes integradas por medio de corredores verdes y revitalizar los ya dispuestos para reducir los efectos del cambio climático. De igual manera, se pretende añadir tipologías novedosas como huertos urbanos, cubiertas y muros verdes.

Por tanto, la hipótesis planteada sí se cumple, pues el crecimiento poblacional tiene un efecto negativo en el desarrollo urbano sostenible de la ciudad, que, a su vez, genera una pésima calidad de vida al no aprovechar los recursos naturales de manera adecuada.

Formulación de un plan de infraestructura verde

Muchas de las áreas verdes que se encuentran en las ciudades se rigen por ciertas normativas del país, respecto a la gestión del territorio y la conservación de la biodiversidad del territorio. Sin embargo, las infraestructuras verdes no siempre se planifican de manera adecuada, debido a una deficiente formación de los instrumentos de gestión urbana por parte de las entidades encargadas de ello.

En tal sentido, se precisa de programas que orienten a la realización de espacios de vegetación en las ciudades.

De acuerdo con FAO y MADS⁵⁶, se debe desarrollar un plan urbanístico que contemple espacios verdes como parte de una compleja red de áreas naturales que otorguen beneficios económicos y sociales, en los cuales se combine la expansión urbana y la diversidad de especies para el bienestar de los ciudadanos.

56 ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales: construcción participativa del diagnóstico de suelos, diseño de planes de intervención, prácticas de manejo sostenible de los suelos*, Bogotá, FAO y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, disponible en [<https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>].

Para ello, se requiere distinguir las problemáticas que presentan las zonas de vegetación en una ciudad específica, su ubicación y cuantificación, después se identifica las áreas y, por último, se propone la integración de espacios verdes en todo el sector urbano.

Del mismo modo, FERNÁNDEZ⁵⁷ señala que el tema de infraestructura verde debe ser abordado para disminuir los efectos del clima y posibles desastres naturales.

Por otro lado, JANG⁵⁸ asevera que un plan para establecer áreas verdes en una ciudad, requiere la identificación de medidas políticas sobre la implementación de dichas zonas de vegetación en lugares estratégicos, así como una gestión regional capaz de colaborar con instituciones privadas para llevar a cabo este proceso.

Al respecto, RAYAN *et al.* indican que este plan debe incluir lo siguiente:

1. Informar a la población sobre lo que implica la ejecución del plan de mayor cantidad de vegetación en la ciudad, así como las soluciones asequibles para mejorar el medio ambiente.
2. Fomentar la participación de las comunidades en las nuevas estrategias de desarrollo, como la aplicación de tecnología que implique un incremento ecológico⁵⁹.

En el caso de la ciudad de Piura, cuyo análisis previo ha resultado indispensable para conocer la realidad urbanística de tres distritos, se

57 LUCÍA FERNÁNDEZ VALLE. “Infraestructura verde: reducción de riesgo en la cuenca del Rímac” (tesis de pregrado), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2020, disponible en [https://oa.upm.es/62809/1/TFG_Jun20_Fernandez_Valle_Lucia.PDF].

58 NICOLE JANG. “Green infrastructure planning for social equity: utilizing resilience to facilitate implementation in the City of Vancouver, Canada” (tesis de maestría), Estocolmo, Canadá, Stockholm University, 2021, disponible en [<https://su.diva-portal.org/smash/get/diva2:1686200/FULLTEXT01.pdf>].

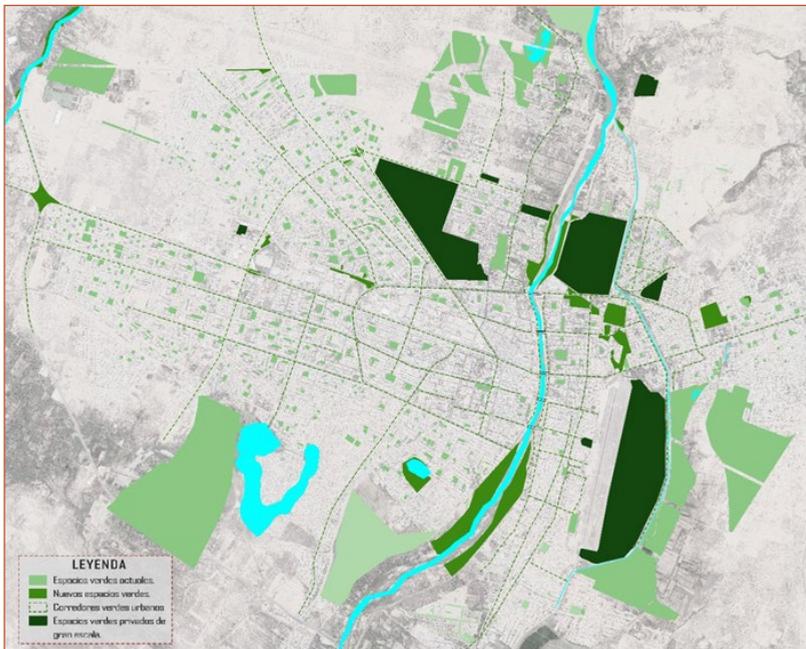
59 MUHAMMAD RAYAN, DIETWALD GRUEHN y UMER KHAYYAM. “Planning for sustainable green urbanism: an empirical bottom-up (community-led) perspective on green infrastructure (GI) indicators in Khyber Pakhtunkhwa (KP), Pakistan”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, n.º 19, 2022, disponible en [<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/11844>], p. 22.

plantea implementar la siembra de árboles de tallo alto que otorguen sombra a un aproximado del 60% del área total debido a su condición climática extrema.

Así mismo, es necesario construir corredores verdes para dar una adecuada continuidad entre los distintos tipos de elementos que conforman la infraestructura verde. También se recomienda prestar especial atención a la planificación específica de las tres áreas examinadas: el Parque Ecológico Kurt Beer, los humedales de Santa Julia y el borde urbano del río Piura.

Tal como se observa en la Figura 72, se deben identificar las áreas verdes recientes de la ciudad, para establecer mejoras en el 44,70 % de ellas, ya que presentan deterioros.

FIGURA 72. Propuesta de una red de infraestructura verde en la urbe piurana



Se prevé incluir nueve grandes espacios verdes, entre cementerios, campus universitarios adecuados y los alrededores del Aeropuerto Jorge Chávez, así como propiedades establecidas en la zona norte de la ciudad, ya que representan los beneficios del medio ambiente para sus ciudadanos.

Mientras tanto, en la Figura 73 se visualiza una gran variedad de áreas verdes que potencian la urbanización sostenible, aquí también se incluyen huertos urbanos, cubiertas y muros verdes.

FIGURA 73. Propuesta de tipología infraestructura verde de la ciudad de Piura



BIBLIOGRAFÍA

- AGENCIA EUROPEA DE MEDIO AMBIENTE. *Biodiversity Information System for Europe: BISE*, Dinamarca, Comisión Europea, 2010, disponible en [<https://www.eea.europa.eu/publications/bise>].
- ALCOCK, IAN; MATHEW P. WHITE, BENEDICT W. WHEELER, LORA E. FLEMING y MICHAEL H. DEPLEGGE. “Longitudinal effects on mental health of moving to greener and less green urban areas”, *Environmental Science and Technology*, vol. 48, n.º 2, 2014, pp. 1.247 a 1.255, disponible en [<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/es403688w>].
- BARÓ PORRAS, FRANCESC. “Urban green infrastructure: modeling and mapping ecosystem services for sustainable planning and management in and around cities” (tesis de doctorado), Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2016, disponible en [<https://www.tdx.cat/handle/10803/399173#page=1>].
- BENASSI, ALFREDO. “El paisaje de la cultura, fundamentos ecológicos en el diseño paisajista” (tesis de doctorado), La Plata, Argentina, Universidad Nacional de la Plata, 2013, disponible en [<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/30755>].
- BENEDICT, MARK A. y EDWARD T. MCMAHON. *Green infrastructure: linking landscapes and communities*, Washington, D. C., The Conservation Fund., 2006.
- CARLOWICZ, MICHAEL. “Seeing forests for the trees and the carbon: mapping the world’s forests in three dimensions”, *NASA Earth Observatory*, 9 de enero de 2012, disponible en [<https://earthobservatory.nasa.gov/features/ForestCarbon>].
- CENTRO DE ESTUDIOS AMBIENTALES. *La infraestructura verde urbana de Vitoria-Gasteiz*, Vitoria-Gasteiz, España, Ayuntamiento de Vitoria-Gasteiz, 2014, disponible en [<https://www.vitoria-gasteiz.org/wbo21/http/contenidosEstaticos/adjuntos/eu/32/95/53295.pdf>].

- CLARK, DAVID H. *What colour is your building?: measuring and reducing the energy and carbon footprint of buildings*, Londres, RIBA Publishing, 2013.
- CLAUX CARRIQUIRY, INÉS. *El clima y la vivienda en la costa norte del Perú*, Piura, Universidad Nacional de Piura, 2008.
- COMISIÓN EUROPEA. *Construir una infraestructura verde para Europa*, Luxemburgo, Oficina de Publicaciones Oficiales de la Unión Europea, 2014, disponible en [<https://ec.europa.eu/environment/nature/ecosystems/docs/GI-Brochure-210x210-ES-web.pdf>].
- CONSEJO DE EUROPA. *Convenio Europeo del Paisaje*, Florencia, 20 de octubre de 2000, disponible en [<https://rm.coe.int/16802f3fbd>].
- CORNER, JAMES y ALISON HIRSCH (eds.). *The landscape imagination. The collected essays of James Corner, 1990-2010*, Nueva York, Princeton Architectural Press, 2014.
- CROUSSE, JEAN PIERRE. *El paisaje peruano*, Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
- CUBAS RAMÍREZ, CÉSAR EMMANUEL. “Los efectos del crecimiento urbano de 1998 al 2019 en la infraestructura verde de la ciudad de Piura” (tesis de doctorado), Trujillo, Perú, Universidad César Vallejo, 2021, disponible en [<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/55421>].
- EDWARDS, BRIAN. *Guía básica de la sostenibilidad*, SANDRA SANMIGUEL SOUSA (trad.), Barcelona, Gustavo Gili, 2004.
- FAJARDO, MARTHA CECILIA (coord.). *Carta colombiana del paisaje*, Bogotá, Sociedad Colombiana de Arquitectos Paisajistas (SAP), 2019, disponible en [http://www.lali-iniciativa.com/wp-content/uploads/2019/03/COLOMBIA-Carta-del-Paisaje_2010.pdf].

- FERIA TORIBIO, JOSÉ MARÍA (dir.). *Ciudades inteligentes y sostenibles: infraestructura verde y hábitats urbanos integrados*, Sevilla, Junta de Andalucía, 2020, disponible en [https://www.centrodeestudiosandaluces.es/publicaciones/descargar/1080/documento/2449/IFO03_20.pdf].
- FERNÁNDEZ VALLE, LUCÍA. “Infraestructura verde: reducción de riesgo en la cuenca del Rímac” (tesis de pregrado), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2020, disponible en [https://oa.upm.es/62809/1/TFG_Jun20_Fernandez_Valle_Lucia.PDF].
- FRACASSI, GERARDO. *Defensas ribereñas con gaviones y geosintéticos*, Bogotá, Ediciones de la U, 2019.
- GAINES, JEREMY y STEFAN JAGER. *Albert Speer & partners: a manifesto for sustainable cities- think local, act global*, Nueva York, Prestel, 2009.
- GIVONI, BARUCH. *Climate considerations in building and urban design*, Nueva Jersey, Wiley, 1998.
- GONÇALVES, ARTUR JORGE DE JESÚS. “El valor funcional de la estructura verde urbana: Aportación desde el estudio de los espacios verdes de la ciudad de Bragança (Portugal)” (tesis de doctorado), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2013, disponible en [<https://oa.upm.es/22381/>].
- HERNÁNDEZ SAMPIERI, ROBERTO; PILAR BAPTISTA LUCIO y CARLOS FERNÁNDEZ COLLADO. *Metodología de la investigación*, México, D. F., McGraw-Hill, 2014.
- HEYWOOD, HUW. *101 reglas básicas para edificios y ciudades sostenibles*, SUSANA LANDROVE (trad.), Barcelona, Gustavo Gili, 2017.
- HIGUERAS, ESTER. *Urbanismo bioclimático*, Barcelona, Gustavo Gili, 2006.

- JANG, NICOLE. “Green infrastructure planning for social equity: utilizing resilience to facilitate implementation in the City of Vancouver, Canada” (tesis de maestría), Estocolmo, Canadá, Stockholm University, 2021, disponible en [<https://su.diva-portal.org/smash/get/diva2:1686200/FULLTEXT01.pdf>].
- JENSEN, KARINA CECILIA. “Paisajes vacantes: el paisaje y los espacios verdes en la periferia platense” (tesis de doctorado), La Plata, Argentina, Universidad Nacional de La Plata, 2018, disponible en [<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/72319>].
- LANDEAU, REBECA. *Elaboración de trabajos de investigación*, Caracas, Edit. Alfa, 2007.
- MADERUELO RASO, JAVIER. *El paisaje: génesis de un concepto*, Madrid, Abada Editores, 2007.
- MARTÍNEZ EVA; MANUEL GÓMEZ MACHO, ALBERTO MARÍN FERNÁNDEZ, MARÍA ÁLVAREZ, DAVID MONCHOLÍ, MARCO ROMERA, GREGORIO NIEVES, CAROLINA ARRIOLA, CÉSAR ORTIZ y PARMÉNIDES CANSECO. *Plan Maestro de Movilidad Urbana Sostenible de la Provincia de Piura*, Piura, Perú, Corporación Andina de Fomento, 2019, disponible en [<https://scioteca.caf.com/handle/123456789/1414>].
- MCHARG, IAN L. *Proyectar con la naturaleza (arquitectura y diseño + ecología)*, Barcelona, Gustavo Gili, 2001.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO DEL PERÚ. Decreto Supremo n.º 022-2016 – Vivienda: que aprueba el Reglamento de Acondicionamiento Territorial y Desarrollo Urbano Sostenible, de 24 de diciembre de 2016, *Diario Oficial El Peruano*, n.º 13.909, de 24 de diciembre de 2016, disponible en [https://busquedas.elperuano.pe/download/full/5fGR19_yqhBB15knTpyWyU].

- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA. *Plan de Desarrollo Urbano de Piura, Veintiséis de Octubre, Castilla y Catacaos al 2032*, Piura, Perú, Municipalidad Provincial de Piura, 2014, disponible en [<https://www.miciudad.pe/wp-content/uploads/PDU-DISTRITAL-PIURA.pdf>].
- MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA. Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos de la Provincia de Piura, Ordenanza n.º 196-00-CMPP de 18 de julio de 2016, San Miguel de Piura, Perú, Comisión de Población y Salud de la Municipalidad Provincial de Piura, 2016, disponible en [<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/1761855/om196-00.pdf>].
- NATURAL ENGLAND. *Green Infrastructure Guidance*, Londres, 2009, disponible en [<http://publications.naturalengland.org.uk/publication/35033>].
- NOGUÉ, JOAN (ed.). *La construcción social del paisaje*, Madrid, Biblioteca Nueva, 2007.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA. *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales: construcción participativa del diagnóstico de suelos, diseño de planes de intervención, prácticas de manejo sostenible de los suelos*, Bogotá, FAO y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, disponible en [<https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>].
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACIÓN, LA CIENCIA Y LA CULTURA. *Cultura: futuro urbano: Informe mundial sobre la cultura para el desarrollo urbano sostenible, resumen*, París, UNESCO, 2016, disponible en [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000246291_spa].
- PELSMAKERS, SOFIE. *The environmental design pocketbook*, Londres, RIBA Publishing, 2015.

- PONS GINER, BÁRBARA. “La infraestructura verde como base de la resiliencia urbana. Estrategias para la regeneración de corredores fluviales urbanos del Banco Interamericano de Desarrollo” (tesis de doctorado), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid, 2016, disponible en [<https://oa.upm.es/44616/>].
- RADOVIC, DARKO (ed.). *Eco-urbanity: towards well-mannered built environments*, Nueva York, Routledge, 2009.
- RAYAN, MUHAMMAD; DIETWALD GRUEHN y UMER KHAYYAM. “Planning for sustainable green urbanism: an empirical bottom-up (community-led) perspective on green infrastructure (GI) indicators in Khyber Pakhtunkhwa (KP), Pakistan”, *International Journal of Environmental Research and Public Health*, n.º 19, 2022, pp. 1 a 29, disponible en [<https://www.mdpi.com/1660-4601/19/19/11844>].
- RIEBEEK, HOLLI. “The carbon cycle”, *NASA Earth Observatory*, 16 de junio de 2011, disponible en [<https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle>].
- RITCHIE, ADAM y RANDALL THOMAS (eds.). *Sustainable urban design: an environmental approach*, 2.ª ed., Nueva York, Taylor & Francis, 2009.
- RODWELL, DENNIS. *Conservation and sustainability in historic cities*, Nueva Jersey, John Wiley & Sons, 2007.
- SHAO, HUAMEI y GUNWOO KIM. “A comprehensive review of different types of green infrastructure to mitigate urban heat islands: progress, functions, and benefits”, *Land*, vol. 11, n.º 10, 2022, disponible en [<https://www.mdpi.com/2073-445X/11/10/1792>].
- SINING, ZHANG. “Urban green infrastructure: sustainable regional development based on landscape services” (tesis de doctorado), Barcelona, Universitat Autònoma de Barcelona, 2019, disponible en [<https://www.tdx.cat/handle/10803/667746#page=1>].

- SOTO CORTÉS, JUAN JOSÉ. “El crecimiento urbano de las ciudades: enfoques desarrollista, autoritario, neoliberal y sustentable”, *Paradigma Económico. Revista de Economía Regional y Sectorial*, vol. 7, n.º 1, 2015, pp. 127 a 149, disponible en [<https://paradigmaeconomico.uaemex.mx/article/view/4840>].
- VAGGIONE, PABLO. *Planeamiento urbano para autoridades locales*, Nairobi, Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat), 2014, disponible en [<https://unhabitat.org/planeamiento-urbano-para-autoridades-locales>].
- VALDÉS, PAULA y MARÍA DORA FOULKES. “La infraestructura verde y su papel en el desarrollo regional. Aplicación a los ejes recreativos y culturales de Resistencia y su área metropolitana”, *Cuaderno Urbano. Espacio, Cultura, Sociedad*, vol. 20, n.º 20, 2016, pp. 45 a 70, disponible en [<https://revistas.unne.edu.ar/index.php/crn/article/view/942>].
- VÁSQUEZ, ALEXIS E. “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”, *Revista de Geografía Norte Grande*, n.º 63, 2016, pp. 63 a 86, disponible en [<https://revistanortegrande.uc.cl/index.php/RGNG/article/view/41353>].
- VON BORCKE, CHRISTINA. “Landscape and nature in the city”, en ADAM RITCHIE y RANDALL THOMAS (eds.). *Sustainable urban design: an environmental approach*, 2.ª ed., Nueva York, Taylor & Francis, 2009.
- WHEELER, STEPHEN EDWARD. *Planning for sustainability: creating livable, equitable and ecological communities*, 2.ª ed., Nueva York, Routledge, 2013.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. *Our common future*, Nueva York, Oxford University Press, 1987, disponible en [<https://digitallibrary.un.org/record/139811>].
- ZOIDO NARANJO, FLORENCIO. *Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenación del territorio*, Madrid, 2000.



Editado por el Instituto Latinoamericano de Altos Estudios –ILAE–,
en abril de 2023

Se compuso en caracteres Minion Pro de 11 y 9 ptos.

Bogotá, Colombia