

DESARROLLO URBANO AMBIENTAL: ANÁLISIS DEL DISTRITO DE SAN ISIDRO Y RETOS PARA LA SOSTENIBILIDAD EN EL SIGLO XXI

ENVIRONMENTAL URBAN DEVELOPMENT: ANALYSIS OF THE SAN ISIDRO DISTRICT AND CHALLENGES FOR SUSTAINABILITY IN THE XXI CENTURY

Clara Lizbeth Callalle¹

Palabras clave: **Resumen**

Desarrollo Urbano. Medioambiente. Distrito de San Isidro. Retos, Sostenibilidad. Los objetivos del presente estudio son analizar el distrito de San Isidro en el siglo XXI, considerando el desarrollo urbano ambiental, la urbanización y el cuidado del medioambiente, e identificar los retos para la sostenibilidad. El estudio es cuantitativo y longitudinal. Para la revisión de la literatura se ha utilizado un análisis bibliométrico de las bases de datos de Web of Science y Scopus. El distrito ha sido analizado entre los años 2018 a 2023, consultando 33 fuentes documentarias públicas, revisadas y validadas. Los hallazgos del estudio indican que San Isidro promueve el desarrollo urbano y del medioambiente, a través de los programas desarrollados e indicadores reportados. Estos programas, acciones temáticas e indicadores pueden ser considerados como referentes para otros distritos. Si bien los esfuerzos desarrollados son significativos, aún existen mejoras a ser aplicadas, principalmente en el metabolismo urbano y la eco-planificación, considerando la sostenibilidad urbana para América Latina y el Caribe.

Códigos JEL: R58, Q56

Keywords:

Urban Development. Environment. San Isidro District. Challenges, Sustainability

Abstract

The objectives of this study are to analyse the district of San Isidro in the 21st century, taking into consideration urban environmental development, urbanisation, and environmental care, and to ascertain the challenges for sustainability. The study is quantitative and longitudinal. A bibliometric analysis of the Web of Science and Scopus databases was used for the literature review. The district has been analysed between 2018 and 2023, with 33 public sources consulted, reviewed and validated. The study's findings indicate that San Isidro is promoting urban and environmental development through the programmes it has developed and the indicators it has reported. These programmes, thematic actions and indicators can be regarded as benchmarks for other districts. While the efforts developed are significant, further improvements are required, particularly in the areas of urban metabolism and eco-planning, with a particular focus on promoting urban sustainability in Latin America and the Caribbean.

¹Pontificia Universidad Católica del Perú, Centrum Business School (Perú).

E-mail: clara.callalle@pucp.edu.pe ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9058-5302>

INTRODUCCIÓN

En las últimas décadas existe una preocupación por el desarrollo urbano ambiental. Se espera que en el 2030 el 60% de la población viva en zonas urbanas (Naciones Unidas, 2024). Adicional a ello, y a pesar de los avances en la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, las ciudades del hemisferio sur siguen luchando contra la pobreza, la desigualdad y la degradación del medio ambiente (Naciones Unidas, 2024). En este sentido, es necesario actuar con urgencia y crear una conciencia ambiental. Por ello, abordar los temas de urbanización, medioambiente y sostenibilidad son de gran relevancia para las generaciones actuales y futuras. Estos temas se resumen en un desarrollo urbano ambiental, que consiste también en una gestión urbana sostenible. Asimismo, se requiere considerar algunos retos como la migración, la escasez del agua, el cambio climático, la contaminación, entre otros.

La gestión urbana se refiere al acondicionamiento de un espacio para su uso urbano. Una de las teorías que la aborda es de la Sostenibilidad Urbana, que propone el desarrollo de una urbanización sostenible (Alotaibi et al., 2024; Spiliotopoulou & Roseland, 2020). Dicha teoría se refiere a la construcción y mantenimiento de un entorno urbano que satisfaga las necesidades actuales sin afectar a las generaciones futuras (Alotaibi et al., 2024; Spiliotopoulou & Roseland, 2020; Zeng et al., 2022). Uno de los marcos relacionados con la urbanización es el del urbanismo saludable denominado THRIVES (Towards Healthy uRbanism: Inclusive Equitable Sustainable), en el cual se destaca que la toma de decisiones requiere ser inclusiva, equitativa y sostenible (Pineo, 2022). Sin embargo, el esquema conceptual desarrollado, y acorde a las necesidades de América Latina y el Caribe (ALC) es el Molina-Prieto (2024).

El medioambiente involucra un conjunto de componentes físicos, químicos, biológicos y sociales; los cuales pueden causar efectos sobre los seres y actividades humanas en el corto y largo plazo (Foy, 1998; United Nations, 1972). Cada vez existe una mayor preocupación dada la triple

crisis ambiental del cambio climático, la pérdida de naturaleza y la contaminación (Banco Mundial, 2023). Esto se debe a que 40% de la población mundial (alrededor de 3.2 millones de personas) son afectadas por la degradación de la tierra, \$ 577.000 millones en producción agrícola mundial anual corre peligro por la pérdida de animales que generan la polinización, 25% de emisiones de gases de efecto invernadero se generan por la agricultura y uso de fertilizantes, entre 100 y 300 millones de personas corren mayor riesgo de sufrir inundaciones y huracanes por la pérdida del hábitat en zonas costeras (Organismo de las Naciones Unidas, 2022).

Actualmente, existen retos para la sostenibilidad en el siglo XXI. La sostenibilidad se define como un estado de seguridad, adaptabilidad y conectividad que permite al sistema social alcanzar sus objetivos (Alotaibi et al., 2024; Bibri & Krogstie, 2020). Cada vez existen más desafíos frente a la urbanización, pero se pueden establecer nexos entre la urbanización y el entorno inteligente (Aklibasinda & Ozdarici, 2019; Alotaibi et al., 2024; Kanga et al., 2022).

A nivel local, el distrito de San Isidro, en los últimos años, ha presentado un crecimiento urbano continuo. En el XII Censo de Población, realizado en el 2017, la población era de 60,735 y para el 2023 ha alcanzado alrededor de 62,580 ciudadanos (Municipalidad de San Isidro, 2023). Cabe mencionar, que el distrito viene desarrollando diversas acciones y programas sostenibles promoviendo así una ciudad sostenible (Gobierno del Perú, 2024a).

En una rápida, pero exhaustiva, revisión bibliográfica se identifican estudios a nivel de distrito en materia de sostenibilidad (Biraghi et al., 2022; Dutta & Guchhait, 2022; Guang et al., 2009; Imchen et al., 2020; Kanga et al., 2022; Kookhaie & Masnavi, 2014; Liu & Ko, 2014; Osseni et al., 2023; Siddique et al., 2020; Shi et al., 2023; Soutullo et al., 2024). Estas investigaciones se han desarrollado en otras latitudes y la única que se encontró sobre ALC presenta barreras y factores clave para la transformación sostenible de los entornos urbanos (Soutullo et al., 2024). Es por esta razón, que resulta relevante analizar más este fenómeno, por

ello, el distrito de San Isidro permitirá conocer cómo afronta la urbanización, los cambios relacionados con el medioambiente y los retos para la sostenibilidad. En este sentido, los objetivos de investigación del presente estudio son:

O1: Analizar el distrito de San Isidro, considerando la urbanización en el siglo XXI.

O2: Analizar el distrito de San Isidro, considerando el cuidado del medioambiente en el siglo XXI.

O3: Identificar los retos para la sostenibilidad en el distrito de San Isidro.

Por ello, para lograr los objetivos de la investigación, primero se abordará la metodología empleada. Después, se mostrarán los resultados para luego discutir los hallazgos encontrados, respondiendo a cada uno de los objetivos de la investigación. Por último, se presentarán las conclusiones, en la que se indicarán también las limitaciones de este estudio, las implicaciones prácticas y sociales, así como futuras líneas de investigación.

METODOLOGÍA

El presente estudio es cuantitativo, descriptivo y longitudinal. Para la revisión de la literatura se ha realizado un análisis bibliométrico, en el que se ha utilizado las bases de datos *Web of Science* (318 documentos) y *Scopus* (110 documentos) principalmente.

El distrito San Isidro ha sido estudiado desde los periodos 2018 a 2023, debido a la disponibilidad de los datos, presentándose una investigación de corte longitudinal. Para dicho análisis se ha consultado 33 fuentes públicas, las cuales han sido revisadas y validadas (de las 57 identificadas en un inicio), por medio de las cuales se identificaron 152 indicadores. Estos han sido codificados por: nombre del documento, enlace web público, año de publicación, grupo temático, indicador, año de los datos (con su respectivo registro de indicador encontrado) y programa del distrito (se identificaron 9

programas). Una mayor descripción de los mismos se encuentra en la sección de resultados.

Estrategia de búsqueda y recolección de los datos para la revisión de la literatura

Se realizó una búsqueda exhaustiva a través de las bases de datos, para ello se empleó una cadena de búsqueda cuidadosamente elaborada para incluir bibliografía diversa. Esta ha incluido términos como [“urbanization” AND “environment” AND “district” AND “sustainability”]. Este estudio utilizó, principalmente, las bases de datos de *Web of Science* (318 documentos) y *Scopus* (110 documentos). Adicionalmente, se utilizó fuentes autorizadas, como el Portal del Gobierno del Perú, documentos de las Naciones Unidas, el Banco Mundial, el Instituto Nacional de Estadística e Informática, entre otros. No se ha seleccionado la búsqueda por idioma, año o tipo de documento, con la finalidad de cubrir un espectro más amplio, siempre y cuando se relacione con la investigación. Esta búsqueda permitió identificar otros documentos, los cuales también han sido incorporados a la investigación, en un proceso posterior y como soporte adicional a la búsqueda sistemática de la literatura; esto con la finalidad de tener un aporte significativo con el estudio y así respaldar los hallazgos encontrados.

La búsqueda de la literatura ha permitido establecer parámetros que permiten responder a las preguntas de investigación formuladas. En ese sentido, el desarrollo urbano ambiental ha sido aplicado al estudio del distrito de San Isidro. Esto permite una aplicación práctica de la literatura identificada y cómo se relaciona con el estudio de este distrito.

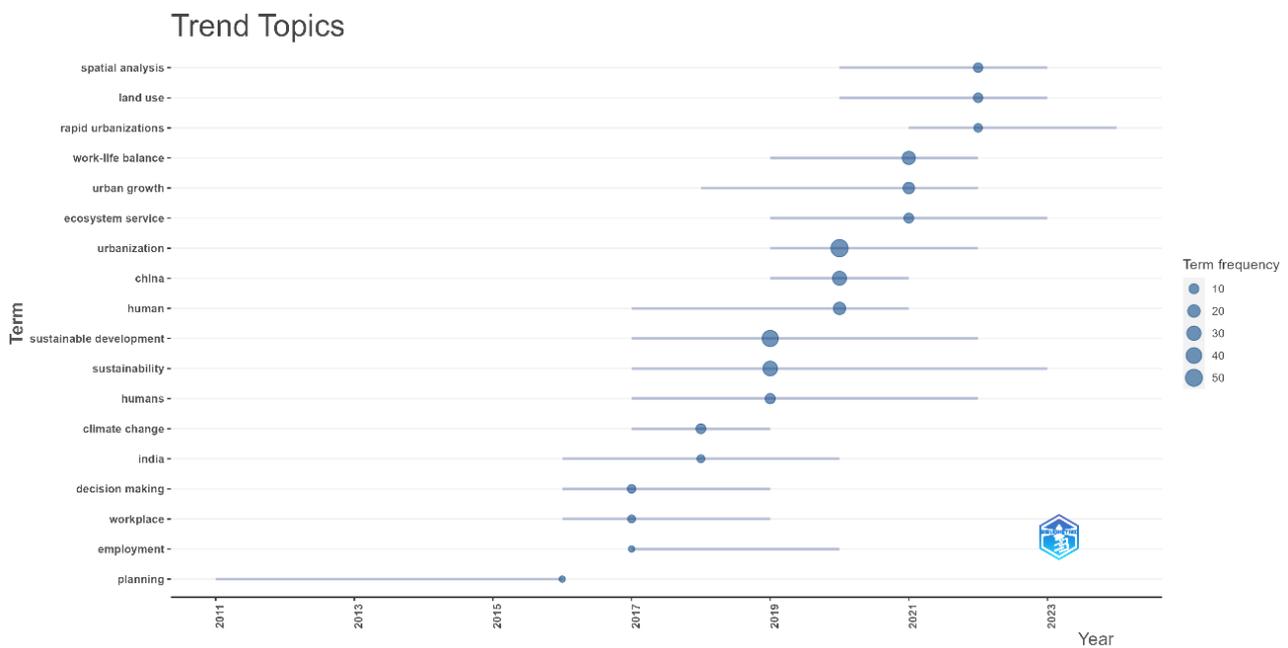
Estudios identificados en la revisión de la literatura

La investigación realizada a través de las bases de datos de *Scopus* y *Web of Science* proporcionó literatura relevante asociada con esta investigación. Los 110 documentos encontrados de *Scopus* y los 318 documentos de *Web of Science* fueron unificados en una sola base de datos a través de *Bibliometrix*. Los resultados de la búsqueda y el análisis, enriquecerán los resultados y la discusión, relacionados con los objetivos del



Fuente: Adaptado de Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017).

Figura 3
Temas tendencia

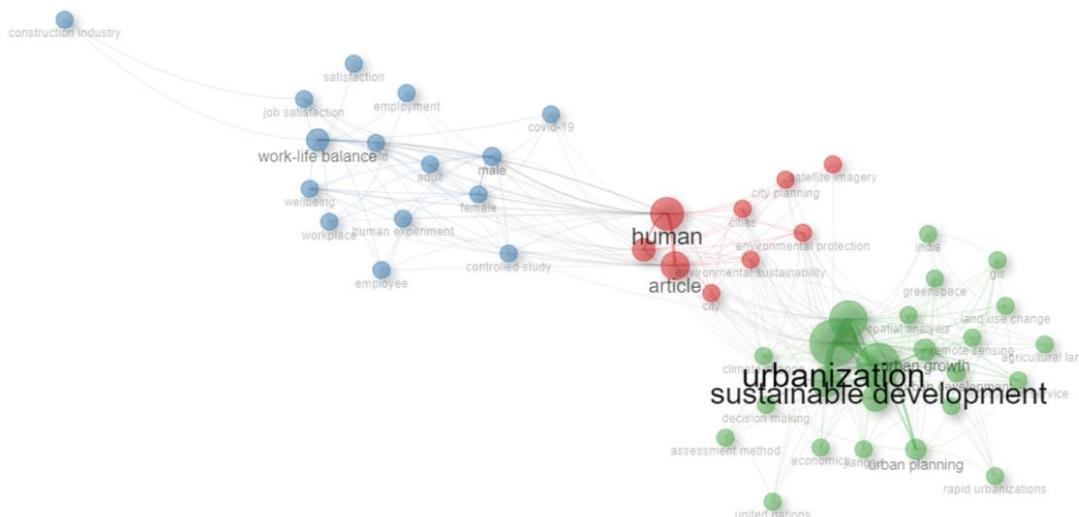


Fuente: Adaptado de Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017).

La Figura 4 muestra las redes de palabras presentando tres bloques separados. El primero de ellos se relaciona con el balance de vida de trabajo. El segundo se relaciona más con variables

ambientales relacionadas con el ser humano. Y un tercer bloque se relaciona con la urbanización y el desarrollo sostenible.

Figura 4
Redes de co-ocurrencia de palabras



Fuente: Adaptado de Bibliometrix (Aria & Cuccurullo, 2017).

A partir de la revisión de los documentos encontrados, a nivel urbano se concluye que es necesaria una planificación integrada de acuerdo con los patrones de crecimiento (Kanga et al., 2022). Al respecto, Guang et al. (2009) propusieron un sistema con eco-base, eco-fortaleza y eco-corredor; bajo un patrón espacial con zonas de mejora, amortiguamiento y conservación. Es de destacar que en algunos lugares, cada vez más, se reducen los espacios verdes urbanos y se aumentan las áreas construidas (Aklibasinda & Ozdarici, 2019). En otros, los usos de suelo han cambiado, aumentando las áreas agrícolas, construidas y de bosques; disminuyendo las tierras baldías y los cauces de los ríos (Kanga et al., 2022). En este sentido, en los últimos años se han proporcionado hallazgos relevantes con contribuciones para crear ciudades inteligentes (smart city) con resiliencia urbana, a través del uso de tecnología inteligente (Alotaibi et al., 2024).

A nivel de medioambiente, se ha identificado tecnologías agrícolas sostenibles (Gullino et al., 2006), se ha buscado optimizar espacios verdes urbanos (Kookhaie y Masnavi, 2014), se han encontrado desigualdades en sostenibilidad urbana (Robati et al., 2015), se ha evaluado la eficiencia energética de infraestructura verde (Bonoli y Pulvirenti, 2018) y los impactos de urbanización en el uso de suelo y ecosistemas locales (Kanga et al., 2022). Por otro lado, se ha analizado comunidades con balance energético positivo (Casamassima et al., 2022) y se han desarrollado estudios de simulación ambiental en distritos históricos (Gao, 2024), sistemas de monitoreo ambiental que usa el IoT (Alam et al., 2025). Por otro lado, también, se han desarrollado estudios sobre el manejo de residuos sólidos con consideraciones sostenibles (Jesudass et al., 2019), pero también se ha visto los impactos de una urbanización descontrolada que afecta el medio ambiente (Yu et al., 2021; Yu et al., 2022). En uno de los estudios se encontró relación entre el ambiente urbano, el gobierno y la calidad de vida (Lee y Park, 2022), por lo que se requieren

crear estrategias de calidad ambiental ecológica (Long et al., 2024).

En cuanto a la sostenibilidad, existen conexiones entre la calidad de vida y la economía circular (Diamantis & Pühr, 2022). Es relevante tomar en cuenta los impactos por inundaciones y erosión (Bhattacharjee & Eslamian, 2023). Se requiere gestionar de forma apropiada los sistemas humano-naturales, como por ejemplo el agua (Cao et al., 2015; Zhou et al., 2019) y sociales (Haou et al., 2024), así como preservar los paisajes culturales rurales (Li et al., 2019). Es más, se ha identificado cómo se puede tener una gestión sostenible del agua mediante conocimientos indígenas (Saha et al., 2021); por lo que se deben establecer sistemas de gobernanza basados en la sostenibilidad (Del Cerro Santamaría, 2022), marcos integradores de sostenibilidad para proyectos urbanos (Pinheiro, 2014).

Los estudios desarrollados a nivel de distritos, encontrados en la literatura, son diversos (ver Tabla 1). Entre los hallazgos se destacan aquellos realizados a nivel de la urbanización, el uso del suelo, la integración entre lo urbano-rural, el uso de recursos, entre otros.

Tabla 1
Hallazgos a nivel de distritos

Cita	Localización	Hallazgos Principales
Kanga et al. (2022)	Distrito de Panchkula, India	Uso del suelo entre 1980-2020, impactos de la urbanización
Kookhaie y Masnavi (2014)	Distrito 2, Teherán	Diseño de infraestructura ecológica urbana
Biraghi et al. (2022)	Distrito de Porto di Mare, Italia	Regeneración urbana sostenible
Guang et al. (2009)	Distrito de Yuelu, República Popular China	Sistema de defensa ecológica contra urbanización
Shi et al. (2023)	Distrito de Wujiang, China	Análisis de integración urbano-rural sostenible
Osseni et al. (2023)	Distrito de Abomey-Calavi, Benín	Áreas para espacios verdes urbanos
Siddique et al. (2020)	Distrito de Chaoyang, Beijing	Impactos de urbanización en temperatura superficial, simulando un cambio de suelo
Dutta y Guchhait (2022)	Distrito de Paschim Bardhaman,	Transformación de tierras por crecimiento urbano

Imchen et al. (2020)	Bengala Occidental Distritos de Kamrup, India Distritos de Mendoza (Argentina), Ciudad de Azul (Argentina), Tegucigalpa (Honduras) y el Distrito Nacional (República Dominicana)	Fragmentación y cambios en uso de suelo
Soutullo et al. (2024)	Distrito de Waipu, Taiwán	Barreras y factores clave para la transformación sostenible de los entornos urbanos.
Liu & Ko (2014)	Distrito de Shengjin Tower, China	Conservación de paisajes agrícolas y promoción del turismo cultural
Gao (2024)	Distrito de Changle, China	Modelo de adaptación ambiental en distritos históricos
Long et al. (2024)	Distrito de Pallisa, Uganda	Evaluación de calidad ambiental ecológica: Índice Ecológico de Teledetección
Nyende (2007)	Distrito de Stockholm Royal Seaport, Estocolmo	Sostenibilidad de recursos hídricos subterráneos
Papageorgiou et al. (2020)	Distrito de Mahisagar, India	Análisis de flujos de materiales urbanos
Mahajan et al. (2020)	Distrito de Erode, India	Mejora de sistemas de manejo de residuos municipales
Sridhar et al. (2022)	Distrito de Sunan, China	Evaluación de impactos de vertederos a cielo abierto: impacto ambiental
Wang et al. (2019)	Distrito de Chongqing, China	Establecimiento de patrón de seguridad ecológica (servicios ecosistémicos)
He et al. (2024)	Distrito de Mikrorayones, URSS	Factores que influyen en entornos socio-espaciales en áreas urbanas
Hess (2018)		Reducción de los desplazamientos ubicando viviendas estratégicamente

Fuente: Elaboración propia.

Modelo conceptual utilizado en el estudio

De acuerdo con la revisión de la literatura, se encontró un modelo que se aplica bien para ALC, considerando el aspecto regional. Por ello, el presente estudio se basa en la propuesta conceptual de sostenibilidad urbana, desarrollado principalmente para la región de ALC, formulado por Molina-Prieto (2024). Este se elaboró considerando que la sostenibilidad urbana debe abordarse de manera flexible y dinámica (no

absoluta) y requiere enfocarse en reducir de forma efectiva y duradera dos características propias de la región: la inequidad socioeconómica y la destrucción de la naturaleza asociada al desarrollo urbano (Molina-Prieto, 2024).

Es de destacar que el modelo teórico de la Sostenibilidad Urbana (Alotaibi et al., 2024; Spiliotopoulou & Roseland, 2020; Zeng et al., 2022), así como el marco del urbanismo saludable denominado THRIVES (Pineo, 2022) y la propuesta conceptual desarrollada para ALC (Molina-Prieto, 2024) guardan relación entre sí. La propuesta de Molina-Prieto (2024) se ajusta al contexto local, además está estructurada por dos componentes: el concepto de sostenibilidad urbana para la región y los factores a tener en cuenta para alcanzar la sostenibilidad en el subcontinente. Dicha propuesta se sintetiza en: redes de ciudades (tener mixtura de usos e incrementar la densidad urbana), políticas inclusivas (acceso al empleo, la educación y la salud de todos los habitantes, de modo que se reduzcan la exclusión espacial, la pobreza, el crimen, la inseguridad y la mortalidad infantil), valores y conducta (de la población como de las instituciones), metabolismo urbano (gestión de los materiales, la energía y el agua, reciclaje para proteger la salud de los ecosistemas y la biodiversidad), eco-planificación (espacios verdes y azules generosos que incrementen el bienestar físico, psicológico y espiritual, que estimulen la conectividad peatonal, en bicicleta, en patineta, monopatín u otros), patrimonio cultural (materiales e inmateriales, así como de la creatividad de los habitantes de todos los ámbitos sociales) (Molina-Prieto, 2024).

RESULTADOS

Después de presentar los estudios encontrados en la literatura, se pasará a describir los resultados. Primero se dará a conocer las características propias del distrito. A continuación, se responderá directamente a cada uno de los objetivos de la investigación.

O1: Analizar el distrito de San Isidro, considerando la urbanización en el siglo XXI.

O2: Analizar el distrito de San Isidro, considerando el cuidado del medioambiente en el siglo XXI.

O3: Identificar los retos para la sostenibilidad en el distrito de San Isidro.

Características del distrito analizado: San Isidro

El distrito de San Isidro se creó el 24 de abril de 1931 y tiene una extensión de 9.82 km². Limita con los distritos de Magdalena del Mar (oeste), Jesús María, Lince y La Victoria. (norte), San Borja (este), el Océano Pacífico, Miraflores y Surquillo (Sur). Asimismo, está formado por 5 sectores y 24 subsectores urbanos (Gobierno del Perú, 2024b). Uno de los objetivos del distrito es la promoción de la educación y cultura ambiental. Esto lo viene realizando a través de distintas actividades de difusión y sensibilización, con la finalidad de mejorar el ambiente y la calidad de vida en el distrito (Gobierno del Perú, 2024d).

A través de los años, el distrito ha crecido a nivel de urbanización, pero también las acciones que realiza la municipalidad muestran una preocupación por el cuidado del medioambiente. Ante este panorama, se identifica también retos relacionados con la sostenibilidad para dicho distrito. En ese sentido, para un análisis más profundo, se identificó las fuentes públicas de información, así como los indicadores presentados en dichos documentos y programas desarrollados entre los años 2018 a 2023 (ver Tabla 2). En las secciones siguientes, se brinda el análisis de los datos disponibles, reportados por el distrito, entre los años 2018 a 2023.

Tabla 2
Revisión de información del distrito de San Isidro

Asunto	Descripción
Número de documentos públicos	33
Número de temáticas identificadas después de análisis documental	13 temáticas: Árboles Bicicletas Biohuertos Calidad de aire Ciclovías Huella de carbono Huella hídrica Limpieza Riego Ruido Segregación Sensibilización Supervisión
No. De indicadores identificados	152
No. De datos disponibles públicamente (transparencia de la información), desde el 2015 al 2023	272
No. De programas identificados y asociados a los datos disponibles e indicadores	9 programas: P1: Recicla San Isidro P2: Puntos ecológicos P3: Biohuerto P4: Pacto por la Movilidad P5: Vive sin ruido P6: Respira aire limpio P7: Ciclovías/cicloestaciones P8: Talleres ambientales-Educca P9: No Determinado

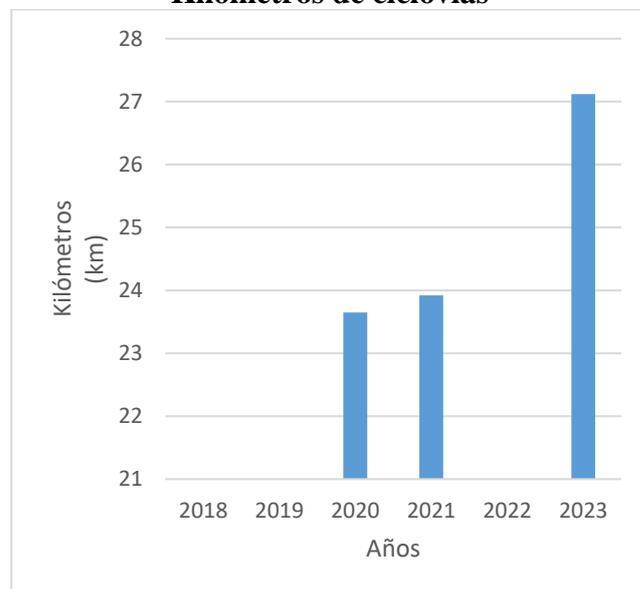
Fuente: Elaboración propia.

Análisis del distrito de San Isidro, considerando la urbanización en el siglo XXI

Con respecto al análisis de la urbanización de San Isidro, se identificó que en el distrito se han aumentado la cantidad de kilómetros de ciclovías, pasando desde el año 2020 de 23.65km a al año 2023 a 27.12km. Asimismo, en cuanto al número de estacionamientos de bicicletas, en el año 2019 fue de 265 y en el año 2023 de 300. Ambos indicadores corresponden al P7: Ciclovías/cicloestaciones, desarrollado por el distrito (ver Figura 5 y 6). Cabe mencionar que

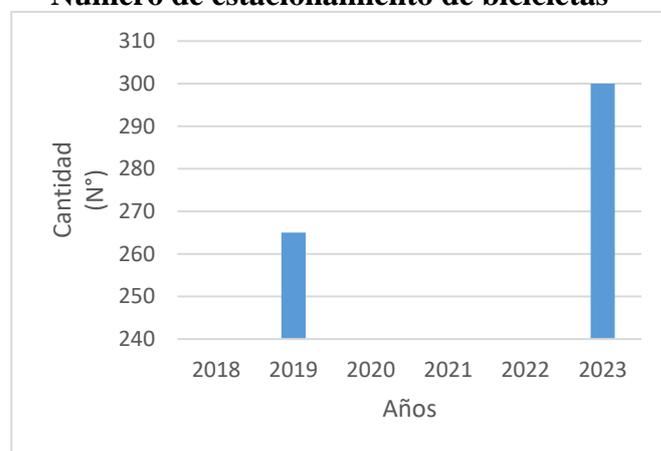
para los años 2018, 2019 y 2022 no se registró información.

Figura 5
Kilómetros de ciclovías



Fuente: Plataforma Nacional de Datos Abiertos, 2021.

Figura 6
Número de estacionamiento de bicicletas



Fuente: Gobierno del Perú, 2024c.

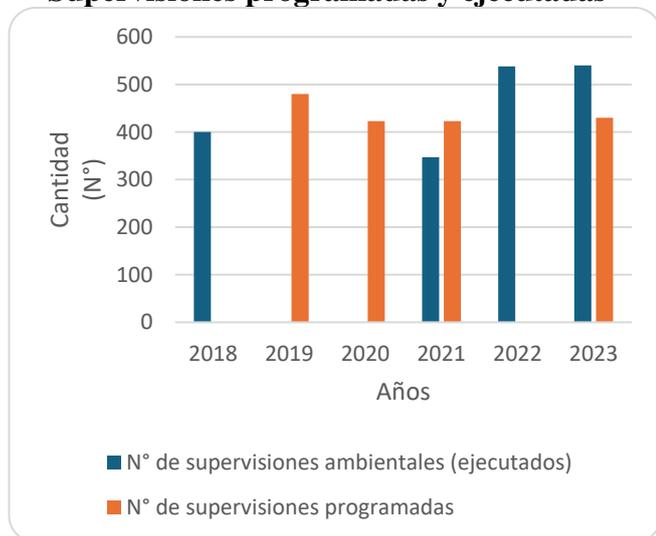
Análisis del distrito de San Isidro, considerando el cuidado del medioambiente en el siglo XXI

En cuanto al cuidado del medio ambiente, se ha incrementado el número de supervisiones programadas y ejecutadas con respecto al año 2000. Se observa que la supervisión ayuda a un mejor desempeño del distrito. El porcentaje de

supervisión y evaluación ambiental del distrito ha pasado del 2018 de 60% al 2023 a 78%. Estas supervisiones se relacionan principalmente con el programa N° 8 (P8): Talleres ambientales-Educca. En cuanto a los porcentajes de residuos inorgánicos segregados en fuente de origen domiciliario y no domiciliario respecto al total de residuos sólidos como potencial de reaprovechamiento en el distrito, se ha visto una mejora significativa. Se ha pasado del 7% en el 2018 al 16% en el 2023. Esto corresponde al P1: Recicla San Isidro. En este sentido, se observa mejoras significativas en cuanto al cuidado del medio ambiente en el distrito (ver las Figuras 7, 8 y 9).

Figura 7

Supervisiones programadas y ejecutadas



Fuente: Municipalidad de San Isidro, 2022.

Figura 8.

Supervisión y evaluación ambiental del distrito

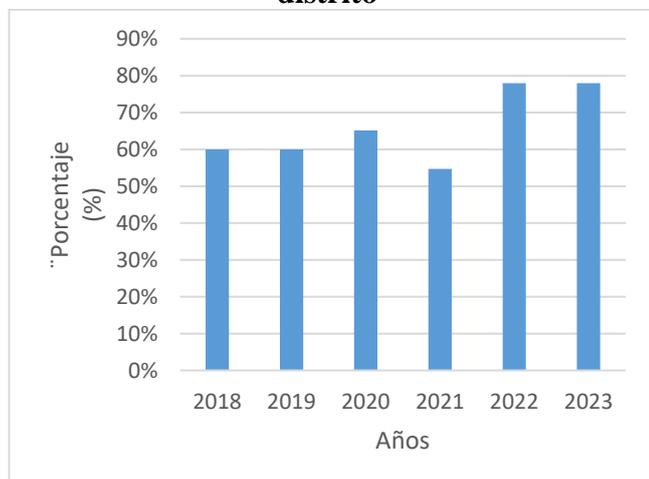
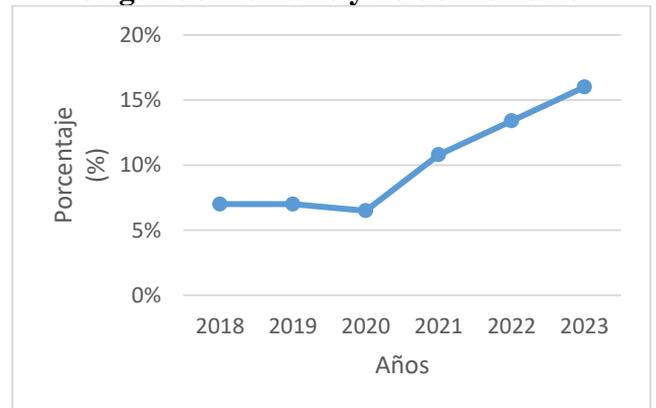


Figura 9.

Residuos inorgánicos segregados en fuente de origen domiciliario y no domiciliario

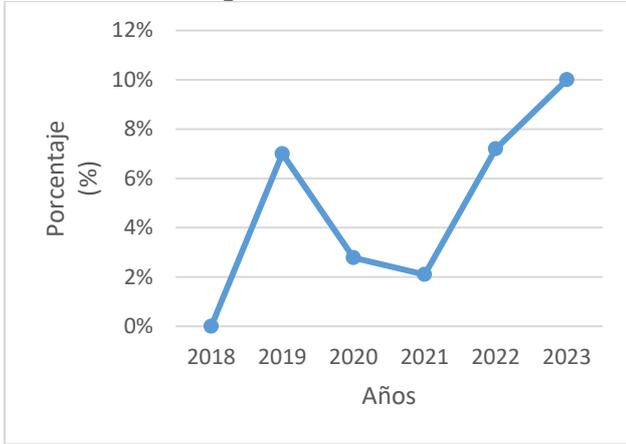


Fuente: Municipalidad de San Isidro, 2024.

Identificar los retos para la sostenibilidad en el distrito de San Isidro

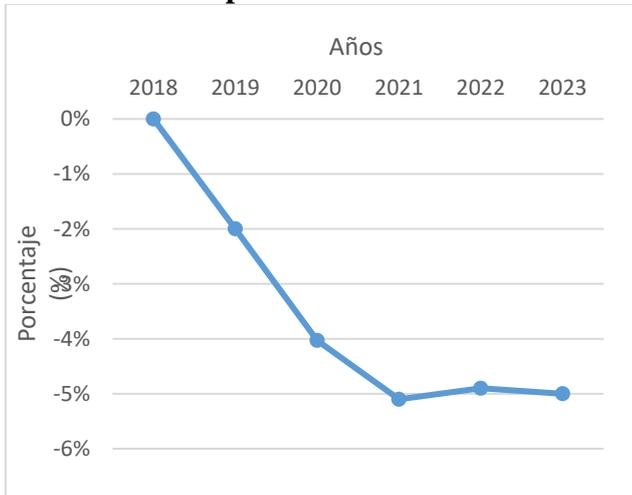
Sobre los retos para la sostenibilidad en el distrito (ver las Figuras 10, 11 y 12), se ha considerado la tasa de variación de personas informadas y sensibilizados para el desarrollo sostenible. Se ha pasado del 7% en el 2019 al 10% en el 2023. Esta actividad está relacionada con los P1: Recicla San Isidro, P2: Puntos ecológicos, P3: Biohuerto, P5: Vive sin ruido, P6: Respira aire limpio. En cuanto a la huella hídrica, la tasa de variación se ha reducido de un 2% en el 2019 a un 5% en el 2023. En cuanto a la huella de carbono, esta también esta se ha reducido, pasando de un 5% en el 2019 a un 9.25% en el 2023. La huella de carbono se relaciona principalmente con los P1: Recicla San Isidro, P4: Pacto por la Movilidad y P6: Respira aire limpio.

Figura 10
Variación de las personas informadas y sensibilizadas para el desarrollo sostenible



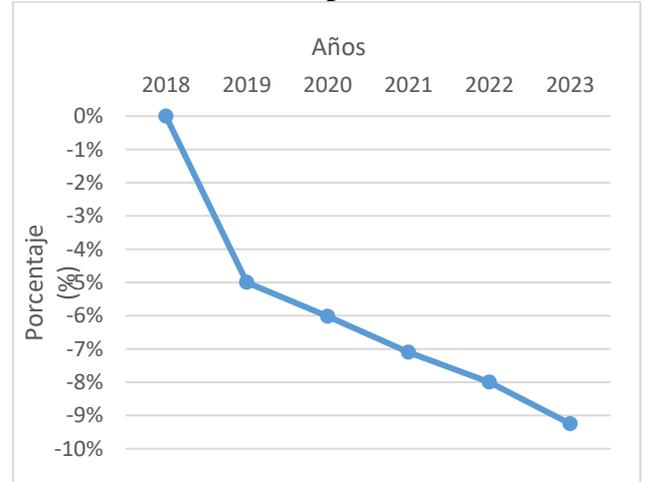
Fuente: Municipalidad de San Isidro, 2023b.

Figura 11
Variación de la huella hídrica a nivel distrital respecto al año base



Fuente: Municipalidad de San Isidro, 2024.

Figura 12
Tasa de variación de la huella de carbono a nivel distrital respecto al año base



Fuente: Municipalidad de San Isidro, 2023c.

DISCUSIÓN

Considerando el modelo teórico utilizado (Alotaibi et al., 2024; Pineo, 2022; Spiliotopoulou & Roseland, 2020; Zeng et al., 2022), principalmente del enfoque desarrollado para ALC (Molina-Prieto, 2024), se observa que el distrito de San Isidro ha dado saltos significativos a lo largo de los años, en cuanto a la sostenibilidad urbana. Es decir, en cuanto a redes de ciudades, políticas inclusivas, valores y conducta, metabolismo urbano, eco-planificación (ver investigación de Molina-Prieto, 2024).

Si bien existen diversos estudios a nivel de distrito, identificados en la revisión de la literatura (Biraghi et al., 2022; Dutta & Guchhait, 2022; Guang et al., 2009; Imchen et al., 2020; Kanga et al., 2022; Kookhaie & Masnavi, 2014; Liu & Ko, 2014; Osseni et al., 2023; Siddique et al., 2020; Shi et al., 2023; Soutullo et al., 2024), a la fecha, no se ha encontrado alguno como este, más aún en un contexto de ALC (ver Tabla 1).

Por otro lado, las evidencias presentadas muestran que si bien en el distrito de San Isidro se han dado mejoras importantes en cuanto a metabolismo urbano (gestión de los materiales, la energía y el agua, reciclaje para proteger la salud de los ecosistemas y la biodiversidad), aún faltan por desarrollar programas que potencien este

ámbito de acción. Se pueden ampliar también acciones relacionadas con la eco-planificación (espacios verdes y azules generosos que incrementen el bienestar físico, psicológico y espiritual, que estimulen la conectividad peatonal, en bicicleta, en patineta, monopatín u otros).

Es también necesario destacar que la ciudad, al igual que un sistema está conformada por varios componentes que tienen múltiples interacciones entre ellos. Entendiendo la ciudad como un sistema, sus componentes son: el componente ambiental (animales, plantas, microorganismos, suelo, agua, aire, ecosistemas); el componente social (personas, sus características, costumbres, relaciones, manifestaciones culturales, problemas sociales, su historia, sus actividades económicas); y el componente construido, que constituye las formas y estructuras del espacio resultante de la dinámica social (edificios, viviendas, obras de infraestructura de industrias, equipamientos y otros) (Rodríguez, López y Goicochea, 2009). Lo que busca la gestión urbano ambiental es el equilibrio entre todos los componentes que forman la ciudad para lograr una ciudad sostenible.

San Isidro muestra tener una planificación integrada de acuerdo con los patrones de crecimiento (Kanga et al., 2022). A su vez, se puede implementar un mejor manejo de residuos sólidos con consideraciones sostenibles (Jesudass et al., 2019) y una reducción de los impactos de una urbanización descontrolada que afecte el medio ambiente (Yu et al., 2021; Yu et al., 2022). Es importante la relación entre el ambiente urbano, el gobierno y la calidad de vida (Lee y Park, 2022), por lo que se necesitan estrategias de calidad ambiental ecológica (Long et al., 2024). La revisión de la literatura indica cómo generar interacciones y los impactos a tomar en cuenta (Bhattacharjee & Eslamian, 2023; Cao et al., 2015; Del Cerro Santamaría, 2022; Diamantis & Pühr, 2022; Haou et al., 2024; Li et al., 2019, 2020; Pinheiro, 2014; Saha et al., 2021; Zhou et al., 2019).

CONCLUSIONES

A través del análisis se ha podido identificar que en el distrito de San Isidro se está intentando

generar un proceso de urbanización sostenible, el cual se sustenta en el incremento de kilómetros en ciclovías y número de estacionamientos de bicicletas. Este crecimiento se ha venido desarrollando en los últimos años, principalmente desde el año 2019 hasta la actualidad.

En cuanto al cuidado del medio ambiente, el distrito ha desarrollado programas para un mejor manejo del mismo. Uno de los mecanismos utilizados ha sido el incremento de supervisiones programadas y ejecutadas, lo cual ha permitido una mejor gestión del distrito. Por otro lado, se ha incrementado el porcentaje de residuos inorgánicos segregados en fuente de origen domiciliario y no domiciliario respecto al total de residuos sólidos con potencial de reaprovechables en el distrito, lo cual ha generado mejoras para San Isidro.

Por otro lado, los retos para la sostenibilidad en el distrito son muchos. Existe una mejora con respecto a la variación de personas informadas y civilizadas para el desarrollo sostenible que se ha venido desarrollando en el año 2018 hasta la actualidad. Asimismo, la tasa de variación de huella hídrica y de carbono cada vez es menor. Sin embargo, en el distrito, se pueden hacer mejoras adicionales, según el modelo teórico utilizado de Molina-Prieto (2024) sobre el concepto de sostenibilidad urbana para ALC. Estas se encuentran relacionadas principalmente con el metabolismo urbano y la eco-planificación.

Los aportes de este estudio son significativos, dado que presenta una investigación longitudinal con indicadores reportados en fuentes públicas vinculados con la sostenibilidad. Los resultados reportados son de gran utilidad al ser presentados como antecedentes para futuros estudios, así como para los gobiernos municipales. A través de los mismos, se pueden establecer comparativos, con la finalidad de generar reportes, así como acciones que promuevan la sostenibilidad urbana.

Por otro lado, este estudio contiene limitaciones propias de la investigación, al analizar solo el distrito de San Isidro, con los datos públicos presentados y en los periodos establecidos. En este sentido, futuros estudios podrían complementarse con resultados de otros

distritos, estableciendo un comparativo. Además, el estudio solo comprende los años 2018 a 2023, por lo que estudios posteriores podrían considerar periodos adicionales. Asimismo, se pueden considerar otros indicadores no desarrollados en esta investigación.

REFERENCIAS

- Aghajani, Y., Abbaspour, M., Mohammadi, A., Reza, S. S., Aghajani, D., & Ahmadi, A. (2016). Resilient cities, a key solution to safeguard the environment. *Scientia Iranica*, 23(5), 2067–2076. <https://doi.org/10.24200/sci.2016.2271>
- Aklibasinda, M., & Ozdarici Ok, A. (2019). Determination of the urbanization and changes in open-green spaces in Nevsehir city through remote sensing. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(12), 756. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7953-7>
- Alam, M., Islam, M., Nayan, N., & Uddin, J. (2025). An IoT-based real-time environmental monitoring system for developing areas. *Journal of Advanced Research in Applied Sciences and Engineering Technology*, 52(1), 106–121. <https://doi.org/10.37934/araset.52.1.106121>
- Alotaibi, B. S., Elnaklah, R., Agboola, O. P., Abuhussain, M. A., Tunay, M., Dodo, Y. A., Maghrabi, A., & Alyami, M. (2024). Enhancing Najran's sustainable smart city development in the face of urbanization challenges in Saudi Arabia. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 1-31. <https://doi.org/10.1080/13467581.2024.2358203>
- Aria, M., & Cuccurullo, C. (2017). Bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, 11(4), 959-975
- Au, W., & Ahmed, P. (2014). Sustainable people management through worklife balance: A study of the Malaysian Chinese context. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, 6, 262–280. <https://doi.org/10.1108/APJBA-02-2014-0024>
- Banco Mundial (2023). Medio ambiente. <https://www.bancomundial.org/es/topic/environment/overview>
- Bhattacharjee, N., & Eslamian, S. (2023). Fluvio-geomorphic hazard and its impact on socio-economy: A study on resilience and sustainability in Assam. In *Disaster Risk Reduction for Resilience: Disaster Socio-Hydrological Resilience and Sustainability* (pp. 39–55). https://doi.org/10.1007/978-3-031-43177-7_3
- Bibri, S. E., & Krogstie, J. (2020). Environmentally data-driven smart sustainable cities: Applied innovative solutions for energy efficiency, pollution reduction, and urban metabolism. *Energy Informatics*, 3(29), 1-59. <https://doi.org/10.1186/s42162-020-00130-8>
- Biraghi, C., Mauri, T., Mazzucchelli, M., Sala, E., Tadi, M., & Masera, G. (2022). Urban morphology, environmental performance and energy use: Holistic transformation of Porto di Mare as eco-district via IMM. In *Advances in Science, Technology and Innovation* (pp. 139–152). https://doi.org/10.1007/978-3-030-98187-7_11
- Bonoli, A., & Pulvirenti, B. (2018). *Urban green technologies for energy saving: Numerical simulation of heat transfer between green façades and green roofs and the local outdoor environment*. *Acta Horticulturae*, 1215, 11–19. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1215.2>

- Cao, X., Zhang, N., & Lü, X. (2015). Sustainability evaluation of rural sewage treatment process based on energy analysis. *Chinese Journal of Environmental Engineering*, 9(11), 5447–5454.
- Casamassima, L., Bottecchia, L., Bruck, A., Kranzl, L., & Haas, R. (2022). Economic, social, and environmental aspects of positive energy districts—a review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*, 11(6), E452. <https://doi.org/10.1002/wene.452>
- Del C. S. G. (2022). Governing sustainability in urban ecosystems: Arguments for a transdisciplinary framework. In *Advances in Science, Technology and Innovation* (pp. 3–13). https://doi.org/10.1007/978-3-030-86499-6_1
- Diamantis, D., & Pühr, R. (2022). Macro and microlevel connections between worklife balance, quality of life, and circular economic thinking as drivers of sustainability. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 14, 312–315. <https://doi.org/10.1108/WHATT-02-2022-0027>
- Ding, C., & Zhao, X. (2011). Assessment of urban spatial-growth patterns in China during rapid urbanization. *Chinese Economy*, 44(1), 46–71. <https://doi.org/10.2753/CES1097-1475440104>
- Dutta, S., & Guchhait, S. (2022). Assessment of land use land cover dynamics and urban growth of Kanksa block in Paschim Bardhaman district, West Bengal. *GeoJournal*, 87(2), 971–990. <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10292-3>
- Foy, P. C. (1998). *Agenda 21. Desarrollo sostenible: Un programa para la acción*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú - Fondo Editorial/IDEA.
- Gao, Y. (2024). Computational modeling and environmental adaptation analysis of heritage in historic districts. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-2308>
- Gobierno del Perú. (2024a). *Acciones para una ciudad sostenible de la Municipalidad Distrital de San Isidro*. <https://www.gob.pe/43636-acciones-para-una-ciudad-sostenible-de-la-municipalidad-distrital-de-san-isidro>
- Gobierno del Perú. (2024b). *Información General de San Isidro*. <https://www.gob.pe/42533>
- Gobierno del Perú. (2024c). *Plano de Ubicación de Estacionamiento de Bicicletas*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/5057604/Estacionamientos%20para%20Bicicletas%20en%20San%20Isidro%20.pdf?v=1693263244>
- Gobierno del Perú. (2024d). *Gestión ambiental*. <https://www.gob.pe/es/institucion/munisanisidro-lima/tema/6278>
- Guang, H., Fang, W., Bing, L., Guohua, Z., Peijuan, Z., & Guifang, Z. (2009). *A conceptual model for establishing an ecological defense system to control rapidly sprawling urbanization: A case study from Yuelu District, Changsha City, Hunan Province, China*. International Conference on Management and Service Science, MASS 2009, 5301867. <https://doi.org/10.1109/ICMSS.2009.5301867>
- Haou, E., Allarané, N., Aholou, C., & Bondoro, O. (2024). Stakeholder-based optimal indicators for urban sustainability assessment in Sub-Saharan Africa: A case study from the city of Moundou in Chad. *Sustainability* 16(19), 8372. <https://doi.org/10.3390/su16198372>

- He, X., Kozłowski, M., Ujang, N., & Ma, Y. (2024). Multidimensional evaluation of the quality of socio-spatial environments in inner-city transitional edges: A case study of Chongqing's Yuzhong District. *Sustainability*, *16*(19), 8290. <https://doi.org/10.3390/su16198290>
- Hess, D. (2018). Transport in Mikrorayons: Accessibility and proximity to centrally planned residential districts during the socialist era, 1957–1989. *Journal of Planning History*, *17*(3), 184–204. <https://doi.org/10.1177/1538513217707082>
- Imchen, Z., Chowdhury, P., Mukherjee, A., & Mipun, B. (2020). Assessment of point-based fragmentation using geospatial technology and Markov chain analysis: A case study of Kamrup districts (rural and metro), Assam, India. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, *48*(5), 729–750. <https://doi.org/10.1007/s12524-019-01098-z>
- Jesudass, A., Kavya, R., Janani, M., & Mithra, M. (2019). Development of an integrated and sustainable model for solid waste management in an urban environment. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, *8*(5), 796–802.
- Kanga, S., Singh, S. K., Meraj, G., Kumar, A., Parveen, R., Kranjčić, N., & Đurin, B. (2022). Assessment of the impact of urbanization on geoenvironmental settings using geospatial techniques: A study of Panchkula district, Haryana. *Geographies*, *2*(1), 1–10. <https://doi.org/10.3390/geographies2010001>
- Kookhaie, T., & Masnavi, M. (2014). Environmental design for ecological infrastructure of urban landscape through aggregate with outlier principle (AWOP) in order to enhance the quality of urban life (case of District Two, Tehran City). *Journal of Environmental Studies*, *40*(3), 559–572. doi: 10.22059/jes.2014.52205
- Lee, K., & Park, K. (2022). Perception of community environment, satisfaction with local government, and quality of life: The case of Gyeonggi, Korea. *Social Sciences*, *11*(9), 394. <https://doi.org/10.3390/socsci11090394>
- Li, H., Nijkamp, P., Xie, X., & Liu, J. (2020). A new livelihood sustainability index for rural revitalization assessment—a modelling study on smart tourism specialization in China. *Sustainability*, *12*(8), 3148. <https://doi.org/10.3390/SU12083148>
- Li, Q., Wumai, K., & Ishikawa, M. (2019). The spatial analysis and sustainability of rural cultural landscapes: Linpan settlements in China's Chengdu Plain. *Sustainability*, *11*(16), 4431. <https://doi.org/10.3390/su11164431>
- Liu, L., & Ko, P. (2014). Conservational exploitation as a sustainable development strategy for a small township: The example of Waipu district in Taichung, Taiwan. *Journal of Urban Management*, *3*(1-2), 87–96. [https://doi.org/10.1016/S2226-5856\(18\)30085-2](https://doi.org/10.1016/S2226-5856(18)30085-2)
- Long, T., Bai, Z., & Zheng, B. (2024). Spatiotemporal dynamics and driving forces of ecological environment quality in coastal cities: A remote sensing and land use perspective in Changle district, Fuzhou. *Land*, *13*(9), 1393. <https://doi.org/10.3390/land13091393>
- Mahajan, S., Sath, H., & Soni, J. (2020). Development of efficient solid waste management system in a town area of Gujarat state: Mahisagar district. *International Journal of Advanced Research in Engineering and Technology*, *11*(6), 36–49.

- <https://doi.org/10.34218/IJARET.11.6.2020.005>
- Molina-Prieto, L. F. (2024). Sostenibilidad urbana: orígenes, evolución y propuesta conceptual para América Latina y el Caribe. *Nodo*, 18(36), 7–28. <https://doi.org/10.54104/nodo.v18n36.1858>
- Municipalidad de San Isidro. (2022). *Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental de la Municipalidad de San Isidro*. <https://www.munisanisidro.gob.pe/Transparencia/Tema02/RES-2022-106-PLANEFA-2023.pdf>
- Municipalidad de San Isidro. (2023a). *Audiencia Pública*. https://www.munisanisidro.gob.pe/Transparencia/Tema02/Audiencia-2023-05_Presentacion.pdf
- Municipalidad de San Isidro. (2023b). *Informe No. 154- 2024-0500-GPPDC/MSI*. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6408435/5613516-evaluacion-peipoi-2023_compressed.pdf?v=1716858386
- Municipalidad de San Isidro. (2023c). *Reporte de Seguimiento del Plan Estratégico Institucional Ampliado (2020-2026)*. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/6130784/5416801-reporte-de-seguimiento-anual-peipoi-2023-v-2.pdf?v=1712611184>
- Municipalidad de San Isidro. (2024). *Plan Estratégico Institucional y Plan Operativo Institucional - Informe de Evaluación de Resultados Año 2023*. <https://www.gob.pe/institucion/munisanisidro-lima/informes-publicaciones/5613516-plan-estrategico-institucional-y-plan-operativo-institucional-informe-de-evaluacion-de-resultados-ano-2023>
- Naciones Unidas. (2024). *Día Mundial de las Ciudades: 31 de octubre*. <https://www.un.org/es/observances/cities-day>
- Nyende, J. (2007). Groundwater quality and sustainability in granitised-fractured aquifers, Pallisa district, Eastern Uganda. *WIT Transactions on Ecology and the Environment*, 103, 263–272. <https://doi.org/10.2495/WRM070251>
- Organismo de las Naciones Unidas. (2022). *Datos sobre la crisis de la naturaleza*. <https://www.unep.org/es/datos-sobre-la-crisis-de-la-naturaleza>
- Osseni, A., Dossou-Yovo, H., Gbesso, F., & Sinsin, B. (2023). GIS-based multi-criteria analysis for selecting suitable areas for urban green spaces in Abomey-Calavi district, Southern Benin. *Land*, 12(8), 1553. <https://doi.org/10.3390/land12081553>
- Papageorgiou, A., Sinha, R., Frostell, B., & Sundberg, C. (2020). A new physical accounting model for material flows in urban systems with application to the Stockholm Royal Seaport District. *Journal of Industrial Ecology*, 24(3), 459–472. <https://doi.org/10.1111/jiec.12963>
- Pineo, H. (2022). Towards healthy urbanism: Inclusive, equitable and sustainable (THRIVES)—An urban design and planning framework from theory to praxis. *Cities & Health*, 6(5), 974–992. <https://doi.org/10.1080/23748834.2020.1769527>
- Pinheiro, M. (2014). Urban sustainability assessment system - The Portuguese scheme, LIDERA approach and two urban application examples. In M. Amado (Ed.), *Urban Planning: Practices, Challenges, and Benefits* (207–272). Nova Science.
- Plataforma Nacional de Datos Abiertos. (2021). *Movilidad Urbana - Ciclovías MSI*.

- <https://www.datosabiertos.gob.pe/dataset/ciudad-sostenible-municipalidad-de-san-isidro/resource/3329d068-5ca9-46aa-96c9-25a23a56aa0c>
- Robati, M., Monavari, S., & Majedi, H. (2015). Urban environment quality assessment by using composite index model. *Environmental Progress and Sustainable Energy*, 34(5), 1473–1480. <https://doi.org/10.1002/ep.12125>
- Rodríguez, L., López, E., & Goicochea, T. (2009). La necesidad de una correcta gestión ambiental urbana para la localidad. *DELOS: Desarrollo Local Sostenible*, 2(4). <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3037550>
- Ruiz, M. (2020). Haciendo a las ciudades más saludables: Las zonas verdes urbanas como instrumento para prevenir enfermedades. *CEMCI*, 47. <https://revista.cemci.org/numero-47/pdf/tribuna-3-haciendo-a-las-ciudades-mas-saludables-las-zonas-verdes-urbanas-como-instrumento-para-prevenir-enfermedades.pdf>
- Saha, S., Deka, N., & Bhagabati, A. (2021). Traditional water management system and agricultural sustainability in a Himalayan foothill village of Assam, India. In *Advances in Asian Human-Environmental Research* (pp. 279–292). https://doi.org/10.1007/978-3-030-49115-4_16
- Shi, Q., Li, Z., Xu, Y., Yan, T., & Chen, M. (2023). Dynamic scenario simulations of sustainable rural and towns development in China: The case of Wujiang district. *Sustainability*, 15(10), 8200. <https://doi.org/10.3390/su15108200>
- Siddique, M., Dongyun, L., Li, P., Rasool, U., Khan, T., Farooqi, T., Wang, L., Fan, B., & Rasool, M. (2020). Assessment and simulation of land use and land cover change impacts on the land surface temperature of Chaoyang district in Beijing, China. *PeerJ*, 2020, 3, 9115. <https://doi.org/10.7717/peerj.9115>
- Soutullo, S., Ferrer, J., Seco, O., López, H., Sánchez, M., Vitale, M., Reyes, A., Correa, E., & De D. L. (2024). Sustainable transformation in the Latin American and Caribbean districts through the implementation of a qualitative methodology. Challenges and key aspects to be addressed. *Journal of Cleaner Production*, 472, 143336. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143336>
- Spiliotopoulou, M., & Roseland, M. (2020). Urban sustainability: From theory influences to practical agendas. *Sustainability*, 12(18), 7245. <https://doi.org/10.3390/su12187245>
- Sridhar, S., Poornima, M., Sivaraman, N., Pandiyan, B., & Ramaswamy, G. (2022). *Environmental implications of an open dumpsite at Gobichettipalayam in Erode district*. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1125(1), 012011. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1125/1/012011>
- United Nations. (1972). *Report of the United Nations Conference on the Human Environment, 5-16 June 1972*, Stockholm. <http://undocs.org/en/A/CONF.48/14/Rev.1>
- Wang, Y., Jin, X., Shen, C., Bao, C., Liu, J., & Zhou, Y. (2019). Establishment of an ecological security pattern in the eastern developed regions; A case study of the Sunan district. *Shengtai Xuebao*, 39(7), 2298–2310. <https://doi.org/10.5846/stxb201802050308>

- Yu, L., Lyu, Y., Chen, C., & Choguill, C. (2021). Environmental deterioration in rapid urbanisation: Evidence from assessment of ecosystem service value in Wujiang, Suzhou. *Environment, Development and Sustainability*, 23(1), 331–349. <https://doi.org/10.1007/s10668-019-00582-3>
- Yu, W., Shi, J., Fang, Y., Xiang, A., Li, X., Hu, C., & Ma, M. (2022). Exploration of urbanization characteristics and their effect on the urban thermal environment in Chengdu, China. *Building and Environment*, 219, 109150. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109150>
- Zeng, X., Yu, Y., Yang, S., Lv, Y., & Sarker, M. N. I. (2022). Urban resilience for urban sustainability: Concepts, dimensions, and perspectives. *Sustainability*, 14(5), 2481. <https://doi.org/10.3390/su14052481>
- Zhou, X. (2019). Spatial explicit management for the water sustainability of coupled human and natural systems. *Environmental Pollution*, 251, 292–301. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2019.05.020>