

Integración de enfoques de planificación y diseño para el desarrollo sostenible de infraestructura pública y privada a través de un análisis global: revisión sistemática de literatura

Integration of planning and design approaches for the sustainable development of public and private infrastructure through a global analysis: systematic literature review

Lucía de Fátima Velásquez Prieto^{1a}

¹ Universidad de Ciencias y Artes de América Latina, Perú

^{1a} u2024224840@crear.ucal.edu.pe

^{1a} <https://orcid.org/0000-0003-3204-2558>

Fecha de recepción: 18 de diciembre de 2024

Fecha de aceptación: 22 de enero de 2025

DOI <https://doi.org/10.48204/2710-7426.6852>



RESUMEN: La creciente relevancia de enfoques que integren la planificación y diseño para el desarrollo sostenible de infraestructura pública y privada en un contexto global, responde a desafíos como la urbanización, el cambio climático y la escasez de recursos. Buscando optimizar la sostenibilidad y eficiencia de proyectos al considerar impactos ambientales, sociales y económicos. El objetivo del estudio es explorar cómo los enfoques integrados ya mencionados pueden mejorar la sostenibilidad y eficiencia de proyectos de infraestructura a nivel global. Específicamente, busca identificar y analizar tendencias actuales, evaluar el impacto de estos enfoques en la sostenibilidad de los proyectos y sintetizar la evidencia disponible para decisiones futuras. Se realizó una revisión sistemática de literatura, seleccionando artículos según criterios rigurosos para garantizar la calidad e importancia de la información. Se utilizó un enfoque mixto de análisis cualitativo y cuantitativo para abordar la integración de enfoques en la planificación y diseño. Los resultados revelan que los enfoques integrados contribuyen a la sostenibilidad y eficiencia en proyectos de infraestructura. La adopción de prácticas colaborativas y la consideración de múltiples perspectivas durante todo el ciclo de vida del proyecto pueden superar barreras y mejorar la implementación de infraestructura sostenible. Se concluye que la integración de dichos enfoques es esencial para responder a los desafíos de sostenibilidad a nivel mundial. Se recomienda una mayor investigación y un enfoque holístico que incluya políticas efectivas y una planificación estratégica para mejorar continuamente la práctica y la teoría en este campo vital.

PALABRAS CLAVES: Análisis global, desarrollo sostenible, diseño, infraestructura pública, planificación sostenible.

ABSTRACT: The increasing relevance of approaches that integrate planning and design for the sustainable development of public and private infrastructure on a global scale responds to challenges such as urbanization, climate change, and resource scarcity. This aims to optimize project sustainability and efficiency by considering environmental, social, and economic impacts. The objective of the study is to explore how the aforementioned integrated approaches can enhance the sustainability and efficiency of infrastructure projects globally. Specifically, it seeks to identify and analyze current trends, evaluate the impact of these approaches on project sustainability, and synthesize available evidence for future decisions. A systematic literature review was conducted, selecting articles

based on rigorous criteria to ensure the quality and importance of the information. A mixed approach of qualitative and quantitative analysis was used to address the integration of approaches in planning and design. The results reveal that integrated approaches contribute to sustainability and efficiency in infrastructure projects. Adopting collaborative practices and considering multiple perspectives throughout the project lifecycle can overcome barriers and improve the implementation of sustainable infrastructure. It is concluded that the integration of such approaches is essential to address sustainability challenges at a global level. Further research and a holistic approach are recommended, including effective policies and strategic planning to continuously improve practice and theory in this vital field.

KEYWORDS: Global Analysis, Sustainable Development, Design, Public Infrastructure, Sustainable Planning.

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento urbano, el cambio climático y la escasez de recursos requieren enfoques integrados de planificación y diseño que optimicen la sostenibilidad y eficiencia de la infraestructura pública y privada. [1]. Los estudios actuales resaltan como las estrategias de planificación urbana disminuyen las brechas urbanas mejorando la sostenibilidad y eficiencia de los proyectos [2]. Por lo tanto, la literatura existente destaca la necesidad de adoptar un enfoque más colaborativo y multidisciplinario que permita una mejor integración de los aspectos técnicos, ambientales, sociales y económicos en todas las etapas del ciclo de vida de la infraestructura [3]. La investigación en este campo ha demostrado que los enfoques integrados de planificación y diseño pueden contribuir significativamente a la mejora de la sostenibilidad y la eficiencia de los proyectos de infraestructura. Por ejemplo, se ha encontrado que las asociaciones público-privadas (PPP) pueden jugar un papel crucial en la promoción de prácticas más eficientes y sostenibles en la ejecución de proyectos de infraestructura [4]. Asimismo, se ha identificado que la adopción de enfoques colaborativos involucrando a múltiples partes interesadas, puede ayudar a superar barreras y promover la implementación exitosa de proyectos de infraestructura sostenible [5].

En resumen, la investigación actual subraya la importancia de integrar enfoques de planificación y diseño para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de la infraestructura pública y privada a nivel mundial. Este enfoque no sólo es relevante para la comunidad científica, sino también para la sociedad en general, ya que puede contribuir a la creación de entornos más resilientes, inclusivos y sostenibles para las generaciones presentes y futuras [6].

La literatura existente sobre la integración de enfoques de planificación y diseño para el desarrollo sostenible de infraestructura pública y privada ha demostrado un enfoque fragmentado en la comprensión y aplicación de estos conceptos. Si bien se han realizado numerosos estudios que abordan aspectos específicos de la sostenibilidad y eficiencia en proyectos de infraestructura, existe una falta de síntesis integral que integre los diversos enfoques y enfoques en una

perspectiva global [7], [8]. Las investigaciones previas han tendido a centrarse en casos de estudio específicos o en aspectos particulares de la planificación o el diseño, lo que ha limitado la comprensión holística de la relación entre estos elementos y su impacto en la sostenibilidad y la eficiencia de los proyectos de infraestructura [9]. Aunque existen análisis sobre asociaciones público-privadas y sostenibilidad urbana, falta una síntesis integral sobre planificación y diseño en infraestructura público-privada a nivel global [10]. Además, dado el rápido avance en este campo y la evolución de las prácticas y políticas relacionadas, se requiere una revisión que sintetice la literatura más reciente y proporcione una evaluación integral de las contribuciones existentes y las áreas de necesidad de investigación adicional [11], [12]. La falta de una síntesis integral de la literatura actual limita la comprensión y aplicación efectiva de enfoques integrados de planificación y diseño en proyectos de infraestructura a nivel mundial. Estas lagunas en el conocimiento pueden obstaculizar los esfuerzos para promover prácticas más sostenibles y eficientes en el desarrollo de infraestructura y pueden llevar a la subutilización de enfoques innovadores y mejores prácticas identificadas en la literatura existente [13]. Por ello, una revisión sistemática y actualizada de la literatura es fundamental para abordar estas lagunas y proporcionar una base sólida para la investigación futura y la toma de decisiones en el campo de la infraestructura sostenible [14].

El objetivo principal de este artículo es llevar a cabo una revisión sistemática de literatura con el propósito de explorar cómo los enfoques integrados de planificación y diseño pueden contribuir a mejorar la sostenibilidad y eficiencia de los proyectos de infraestructura pública y privada a escala global. Para lograr el objetivo, se plantean cuatro objetivos específicos. Primero, identificar tendencias recientes en la integración de planificación y diseño en infraestructura pública y privada, destacando metodologías usadas en la literatura [15], [16]. Segundo, evaluar el impacto de estos enfoques en la sostenibilidad ambiental, social y económica mediante estudios empíricos y casos relevantes [17]. Tercero, analizar barreras en su implementación y proponer soluciones para fomentar prácticas más sostenibles [18], [19]. Cuarto,

sintetizar la evidencia para generar conocimiento práctico que apoye a tomadores de decisiones, profesionales y académicos [20], [21].

2. METODOLOGÍA

Los criterios de elegibilidad para esta revisión sistemática de literatura han sido seleccionados para garantizar la relevancia y la coherencia con los objetivos de investigación, los que podemos ver en la tabla 1. Por ello, se seleccionaron artículos científicos de revistas indizadas en inglés, publicados en los últimos cinco años, a fin de evitar la inclusión de estudios desactualizados que podrían no representar las tendencias actuales ni los desarrollos más relevantes en el estudio.

Por otro lado, los criterios de exclusión, detallados en la tabla 1, han sido delineados con el fin de mantener el objetivo de la investigación. La exclusión de artículos en idiomas distintos al inglés se justifica por la necesidad de mantener la coherencia lingüística y facilitar la comprensión y síntesis de la información para los investigadores involucrados en el estudio. Descartando aquellos trabajos que no aborden la integración de enfoques de planificación y diseño para la sostenibilidad de la infraestructura, con el objetivo de mantener la relevancia y coherencia temática en la selección de artículos (APA, 2020).

Tabla 1. Criterios de Elegibilidad

Criterios de inclusión	Criterio de exclusión
Artículos científicos publicados en revistas indizadas en inglés.	Artículos en idiomas distintos al inglés.
Artículos publicados en los últimos 5 años para asegurar relevancia actual.	Artículos publicados antes de los últimos 5 años para garantizar la actualidad de la información.
Enfoque en la integración de enfoques de planificación y diseño para proyectos de infraestructura pública y privada.	Trabajos que no abordan específicamente la integración de enfoques de planificación y diseño para la sostenibilidad de la infraestructura.
Documentos que presenten casos de estudio o análisis global de proyectos de infraestructura que aborden aspectos de sostenibilidad y eficiencia.	Documentos que se centren únicamente en aspectos técnicos o económicos sin considerar la sostenibilidad.
Artículos que proporcionen evidencia empírica o estudios de casos que demuestran el impacto de la integración de enfoques en la sostenibilidad y eficiencia de los proyectos de infraestructura.	Publicaciones que no estén disponibles como acceso abierto para garantizar la accesibilidad de la información a todos los interesados.

La revisión de literatura se realizó utilizando a Scopus como base de datos principal, dado su amplio reconocimiento académico y enfoque multidisciplinario; filtrando y seleccionando artículos científicos pertinentes, lo que contribuye a la rigurosidad y exhaustividad del proceso de revisión (APA, 2020).

La selección de Scopus como la fuente exclusiva de información se justifica por varias razones. En primer lugar, Scopus cuenta con una extensa cobertura de revistas científicas de alta calidad, lo que garantiza el acceso a un amplio espectro de investigaciones relevantes para el tema de estudio. Además, al limitar la búsqueda a una sola base de datos, se minimiza el riesgo de sesgo de información y se simplifica el proceso de recopilación y análisis de datos, lo que contribuye a la eficiencia y coherencia del estudio. Asimismo, Scopus ofrece la opción de acceder a artículos de acceso abierto, lo que garantiza la disponibilidad de la literatura seleccionada para todos los interesados, promoviendo así la transparencia y la accesibilidad en la investigación científica (APA, 2020).

Se formularon términos de búsqueda específicos y combinaciones de estos para maximizar la exhaustividad y precisión de la búsqueda. Los términos de búsqueda incluyeron conceptos clave como "integrated approach", "sustainable development", "public-private partnerships", "sustainability assessment", "design integration", entre otros, que se consideraron relevantes para el tema de estudio (APA, 2020). Se realizaron múltiples combinaciones con dichos términos para abarcar diversas perspectivas relacionadas con la temática, como se ve en la tabla 2. Se priorizó la inclusión de términos directamente vinculados con la pregunta y los objetivos del estudio, garantizando la relevancia de los resultados (APA, 2020). De los 219 estudios identificados, se excluyeron 144 por no cumplir los criterios de inclusión, quedando finalmente 13 registros elegibles y pertinentes.

Además, se utilizó el gestor Mendeley para organizar los estudios seleccionados, recopilando datos clave como año de publicación, autores, título, revista, base de datos, cuartil, objetivos, problema de investigación, metodología, resultados, discusiones y recomendaciones. Este enfoque riguroso permitió mantener un registro organizado y facilitar la síntesis y análisis de la información. La extracción de datos se realizó siguiendo un enfoque estandarizado, garantizando coherencia y fiabilidad. Este proceso contribuyó a la calidad y robustez de la revisión sistemática, proporcionando una base sólida para interpretar y concluir los hallazgos (APA, 2020).

Para evaluar el riesgo de sesgo en los estudios seleccionados, se emplearon criterios predefinidos que incluyeron la claridad de los objetivos, la metodología, la gestión de sesgos, la coherencia entre objetivos y resultados, y la validez y fiabilidad de los datos. También se evaluó la transparencia en los hallazgos, garantizando un marco sólido para asegurar la calidad y validez de los resultados de la revisión sistemática (APA, 2020). El proceso para determinar la elegibilidad de los estudios en cada síntesis se basó en la tabulación de sus características, como año de publicación, autores, enfoque metodológico, resultados y conclusiones. Se utilizaron las JBI Critical Appraisal Tools del Joanna Briggs

Institute para evaluar la validez, confiabilidad y relevancia de los hallazgos, tomando las limitaciones por heterogeneidad de los estudios y contextos.

3. RESULTADOS

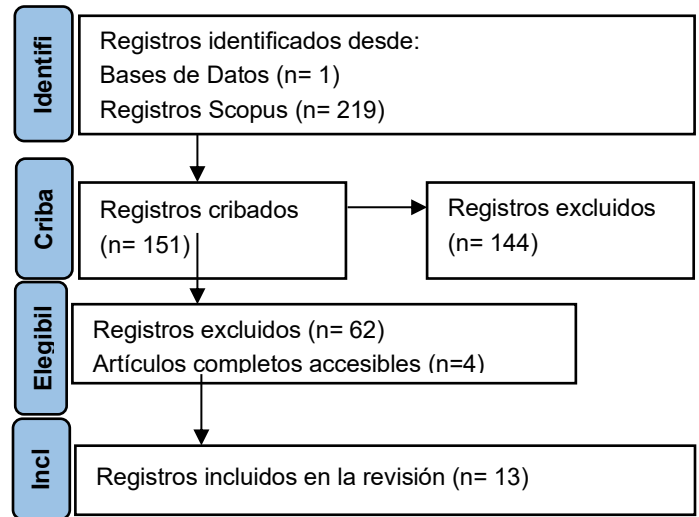
3.1 Selección de estudios

De los 219 estudios identificados en Scopus, se seleccionaron 13 relevantes según los criterios de exclusión determinados para la investigación, excluyendo 206 por antigüedad o conveniencia. Este proceso se detallada en la figura 1 y la tabla 3 garantizando la rigurosidad y validez de los estudios seleccionados.

3.2 Resultados de los Estudios Individuales - Objetivos

Zhao et al., 2022: Este estudio delinea de manera exhaustiva los vínculos de la capacidad de carga entre diferentes subsistemas de los Recursos - Medio Ambiente - Economía Social (RES), y diagnosticar los obstáculos que afectan al desarrollo urbano sostenible [15].

Xu et al., 2020: El propósito de esta investigación es monitorear los efectos de las asociaciones público-privadas en la práctica [22].



Rakpanitmanee & Pathranarakul, 2023: Esta investigación explora la falta de atención en los usuarios finales o grupos impactados por estas infraestructuras públicas [16].

Los resultados reflejan la diversidad del tema desde la evaluación del desarrollo urbano sostenible hasta el impacto de

Tabla 2. Estrategias de búsqueda en las bases de Scopus y WoS

Estrategias	Términos de Búsqueda	Scopus
1	("integrated approach") AND ("infrastructure planning" OR "design approach")	151
2	("sustainable development") AND ("public infrastructure" OR "private infrastructure")	47
3	("global analysis") AND ("sustainable infrastructure" OR "efficiency improvement")	0
4	("integrated planning") AND ("sustainability assessment" OR "design integration")	1
5	("public-private partnerships") AND ("sustainable infrastructure" OR "design optimization")	13
6	("multi-stakeholder collaboration") AND ("infrastructure development" OR "design innovation")	1
7	("urban infrastructure") AND ("sustainability strategies" OR "planning integration")	0
8	("environmental impact assessment") AND ("infrastructure projects" OR "design optimization")	6
9	("climate change resilience") AND ("infrastructure design" OR "planning strategies")	0
10	((("integrated approach") AND ("infrastructure planning" OR "design approach")) AND ((("sustainable development") AND ("public infrastructure" OR "private infrastructure")) AND ((("global analysis") AND ("sustainable infrastructure" OR "efficiency improvement"))))	0
Total		219

Figura 1. Diagrama prisma. Elaborado a partir de la metodología prisma en base a la revisión y selección de las referencias bibliográficas.

las asociaciones público-privadas en la eficiencia.

3.3 Resultados de los Estudios Individuales – Problemas de Investigación

Tabla 3. Características de los estudios. Se elaboro a partir de la selección de las referencias bibliográficas seleccionadas para la investigación.

Código	Año	Autor	Título	Revista de Publicación	Quartil
A1	2022	Yanqi Zhao, Rongkun Dai, Ying Yang, Fan Li, Yue Zhang, Xinyi Wang	Integrated evaluation of resource and environmental carrying capacity during the transformation of resource-exhausted cities based on Euclidean distance and a Gray-TOPSIS model: A case study of Jiaozuo City, China	Ecological Indicators	Q1
A2	2020	Xu H.; Wei X.; Wang B.; Cheng Y.; Wang Y.	Do Public-Private Partnerships Improve the Operational Efficiency of Infrastructure in Mainland China?	Advances in Civil Engineering	Q3
A3	2023	Rakpanitmanee S.; Pathranarakul P.	The critical success factors of public-private-people partnerships (pppps) for efficient and sustainable infrastructure development in thailand	ASEAN Engineering Journal	Q4
A4	2019	Zhang B.; Zhang L.; Wu J.; Wang S.	Factors affecting local governments' public-private partnership adoption in urban China	Sustainability (Switzerland)	Q2
A5	2024	Herbst R.S.; Blanke C.D.; Sigal E.V.	Novel Approach to Accelerate Lung Cancer Research: Lung-MAP and the Potential of Public-Private Partnerships	Clinical Cancer Research	Q1
A6	2022	González-Ruiz J.D.; Botero-Botero S.; Peña A.	Analysis of the Capital Structure in Sustainable Infrastructure Systems: A Methodological Approach	Sustainability (Switzerland)	Q2
A7	2023	Akomea-Frimpong I.; Jin X.; Osei-Kyei R.; Kukah A.S.	Public-private partnerships for sustainable infrastructure development in Ghana: a systematic review and recommendations	Smart and Sustainable Built Environment	Q1
A8	2019	Gonzalez-Ruiz J.D.; Arboleda A.; Botero S.; Rojo J.	Investment valuation model for sustainable infrastructure systems: Mezzanine debt for water projects	Engineering, Construction and Architectural Management	Q1
A9	2022	Mazher K.M.; Chan A.P.C.; Choudhry R.M.; Zahoor H.; Edwards D.J.; Ghaithan A.M.; Mohammed A.; Aziz M.	Identifying Measures of Effective Risk Management for Public-Private Partnership Infrastructure Projects in Developing Countries	Sustainability (Switzerland)	Q2
A10	2021	Hoefl M.; Pieper M.; Eriksson K.; Bargstädt H.-J.	Toward life cycle sustainability in infrastructure: The role of automation and robotics in ppp projects	Sustainability (Switzerland)	Q2
A11	2024	Chen, H., Li, J., Wang, Y., Ni, Z., Xia, B.	Evaluating Trade-Offs in Ecosystem Services for Blue-Green-Grey Infrastructure Planning	Sustainability (Switzerland)	Q2
A12	2022	Węgrzyn J.; Wojewnik-filipkowska A.	Stakeholder Analysis and Their Attitude towards PPP Success	Sustainability (Switzerland)	Q2
A13	2019	Egan M.; Agyemang G.	Progress towards sustainable urban water management in Ghana	Sustainability Accounting, Management and Policy Journal	Q1

Zhao et al., 2022: El desarrollo de las ciudades basadas en recursos presenta características de etapas evidentes, y su capacidad de carga de recursos y medioambiental es un índice dinámico importante para medir el desarrollo sostenible y una herramienta poderosa para la toma de decisiones gubernamentales, especialmente para las ciudades agotadas de recursos [15].

Xu et al., 2020: Las asociaciones público-privadas (APP) se utilizan ampliamente para lograr la provisión de infraestructuras sostenibles [22].

Rakpanitmanee & Pathranarakul, 2023: La asociación público-privada (APP) es un acuerdo comúnmente utilizado para desarrollar infraestructuras públicas [16].

La variabilidad en los resultados refleja la diversidad de enfoques y contextos en el estudio de las APP y la sostenibilidad de la infraestructura. Algunos trabajos analizan

la capacidad de carga ambiental, mientras que otros exploran factores que afectan su adopción en áreas urbanas, destacando la importancia de los contextos locales y objetivos específicos. Esto subraya la necesidad de más investigación sobre su contribución al desarrollo sostenible en distintas regiones.

3.4 Metodologías Utilizadas en los Estudios Seleccionados

Los estudios seleccionados emplearon diversos enfoques cuantitativos, cualitativos y mixtos; destacando metodologías en modelos de análisis relacional (TOPSIS) en China[15], estudios de eficiencia operativa en carreteras [22] y evaluaciones de factores críticos en asociaciones público-privadas[16].

3.5 Variabilidad en los Resultados Clave y Enfoques Metodológicos

Se observa una variabilidad significativa en los resultados clave entre los estudios, lo que resalta la complejidad y diversidad de los enfoques para abordar la sostenibilidad en la infraestructura. Mientras que algunos estudios, como el de [23], identifican la presión financiera como el principal factor influyente en la adopción de asociaciones público-privadas en China urbana, otros se centran en el diseño de protocolos clínicos innovadores para mejorar la investigación del cáncer de pulmón. Esta variabilidad refleja la necesidad de considerar contextos específicos y enfoques multidisciplinarios al abordar la sostenibilidad en la infraestructura [24].

3.6 Dominio de las Metodologías Cuantitativas y Mixtas

Se observa un dominio de metodologías cuantitativas y mixtas en los estudios seleccionados, lo que permite evaluar de manera rigurosa los factores clave de la sostenibilidad de la infraestructura e integrar perspectivas cualitativas para comprender las complejidades contextuales. Por ejemplo, [25] usaron análisis de factores y pruebas de confiabilidad para gestionar riesgos en asociaciones público-privadas en países en desarrollo, mientras que se subdividieron la sostenibilidad en dimensiones como ingeniería, gestión de proyectos, medio ambiente, social y económica, basándose en una revisión exhaustiva de literatura. [19]. Este enfoque multidimensional y riguroso destaca la necesidad de una perspectiva holística en la sostenibilidad de la infraestructura pública y privada, como

Tabla 4. Enfoques metodológicos. Elaborado a partir del análisis de la metodología utilizada por las referencias bibliográficas seleccionadas.

Enfoque	Enfoque	Cualitativo	Otros Enfoques
	Rakpanitmanee &		
Xu et al. (2020)	Pathranarakul (2023)		Yanqi Zhao et al. (2022)
Zhang et al. (2019)			González-Ruiz et al. (2022)
Herbst et al. (2024)			Akomea-Frimpong et al. (2023)
Mazher et al. (2022)			Gonzalez-Ruiz et al. (2019)
Hoefl et al. (2021)		Węgrzyn &	Wojewnik-filipkowska (2022)
Chen et al. (2024)		Egan &	Agyemang (2019)

se detalla en la tabla 4.

Resultados de la Síntesis:

1. Evolución de la capacidad de Jiaozuo para el desarrollo sostenible.
2. Ineficiencias en la operación de carreteras concesionadas.
3. Marco estratégico para mejorar la práctica de PPP.
4. Influencia de la presión financiera en la iniciación de proyectos de PPP.

3.7 Evolución de la capacidad de Jiaozuo para el desarrollo sostenible

La síntesis de la literatura revela ideas significativas sobre la evolución de la capacidad de desarrollo sostenible de la ciudad de Jiaozuo [15]. Destacando una trayectoria marcada por una dependencia inicial de los recursos, seguida por un notable cambio hacia la innovación científica, la protección ecológica y la inversión en infraestructura pública. Simultáneamente, se enfatiza el rol del compromiso de partes interesadas y marcos institucionales en mejorar las APP para infraestructuras sostenibles, resaltando la interacción entre recursos, tecnología y colaboración [16]. La síntesis resalta las implicaciones de integrar planificación y diseño para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de la infraestructura global [22] y [23] señalan ineficiencias operativas y financieras en proyectos, subrayando la importancia de la planificación estratégica y gestión de riesgos. Además, se recalca la necesidad de alinear las APP con los objetivos de desarrollo sostenible mediante enfoques integrados y holísticos [26].

3.8 Ineficiencias en la operación de carreteras concesionadas

La síntesis de la literatura reciente aclara varias ineficiencias inherentes en la operación de carreteras de peaje basadas en concesiones. [22] Resaltan las complejidades en la mejorara de la eficiencia operativa en el contexto de APP. [18] Se vinculan las restricciones financieras locales con estas ineficiencias. Además, se destaca que el compromiso de partes interesadas y enfoques colaborativos para mitigar desafíos. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de integrar planificación y diseño para abordar problemas sistémicos y optimizar proyectos de infraestructura sostenible a escala global [27].

3.9 Marco estratégico para mejorar la práctica de PPP

La síntesis de la literatura destaca los factores críticos de éxito (FCE) en la práctica de las APP para infraestructura sostenible, proponiendo un marco institucional estratégico para partes interesadas, con regulaciones integrales que optimicen las APP [16]. Además, se resalta la importancia de la sostenibilidad fiscal en estos proyectos [28]. Por su parte, se enfatiza en integrar la sostenibilidad ambiental, social y económica en la gestión. Estos hallazgos señalan la necesidad de un enfoque holístico que equilibre los diversos intereses, garantizando resiliencia y sostenibilidad a largo plazo, abordando brechas como acción climática y financiación sostenible [14].

3.10 Influencia de la presión financiera en la iniciación de proyectos de PPP

Las restricciones fiscales son clave en la decisión de iniciar proyectos de APP, con ciudades deficitarias más inclinadas a

adoptarlos, aunque estos enfrentan mayores riesgos y desafíos si tienen altas cargas financieras [28]. Asimismo, la síntesis subraya las implicaciones de las presiones financieras en el desarrollo de infraestructura sostenible. [16] proponen un enfoque holístico en la gobernanza de las APP, abogando por marcos de políticas que equilibren las restricciones financieras y promuevan un desarrollo eficiente y sostenible. Además, se considera que ignorar la sostenibilidad financiera puede frenar el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible. Estos hallazgos destacan la necesidad de incluir estrategias de gestión de riesgos y viabilidad financiera en la planificación de APP [27].

4. DISCUSIÓN

4.1 Interpretación de los Resultados: Evolución de la Capacidad de Jiaozuo para el Desarrollo Sostenible

La síntesis de la literatura reciente revela ideas significativas sobre la evolución de la capacidad de desarrollo sostenible de la ciudad de Jiaozuo [15], [25]. Estos hallazgos subrayan una evolución matizada caracterizada por la interacción de la utilización de recursos, la innovación tecnológica y la colaboración de las partes interesadas, destacando una trayectoria marcada por una dependencia inicial de los recursos, seguida por un notable cambio hacia la innovación científica, la protección ecológica y la inversión en infraestructura pública. Además, la investigación resalta la importancia del compromiso de las partes interesadas y los marcos institucionales en la mejora de las asociaciones público-privadas (APP) para el desarrollo de infraestructuras sostenibles, lo cual sugiere una necesidad de enfoques integrados que no sólo aborden las necesidades inmediatas de infraestructura, sino que también fomenten la resiliencia y sostenibilidad a largo plazo [22], [18].

4.2 Interpretación de los Resultados: Ineficiencias en la Operación de Carreteras Concesionadas

El estudio revela ineficiencias en la operación de carreteras de peaje basadas en concesiones, destacando disparidades regionales y significativas ineficiencias en ahorro de costos [23]. El examen de la transición de modelos gubernamentales a concesiones muestra desafíos en mejorar la eficiencia operativa en el marco de las APP. Estos hallazgos subrayan la necesidad de un enfoque integral para abordar las ineficiencias operativas y optimizar el rendimiento de la infraestructura. Además, se identifican las presiones financieras sobre los gobiernos locales como un factor clave en el inicio de proyectos de APP, sugiriendo una relación entre restricciones financieras e ineficiencias operativas [29]. Se destaca también la importancia del compromiso de las partes interesadas para mejorar las APP, señalando que enfoques colaborativos son cruciales para mitigar desafíos operativos [30]. Estos hallazgos

subrayan la necesidad de adoptar enfoques integrados de planificación y diseño para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de los proyectos de infraestructura globalmente.

4.3 Interpretación de los Resultados: Marco Estratégico para Mejorar la Práctica de PPP

La síntesis de la literatura resalta la naturaleza multifacética de los factores críticos de éxito (FCE) en el fortalecimiento de las Asociaciones Público-Privadas (APP) para el desarrollo sostenible de infraestructura [16]. Se propone un nuevo marco institucional estratégico de partes interesadas, destacando la necesidad de marcos regulatorios integrales de políticas y operativas para optimizar la práctica de las APP. Estos hallazgos subrayan la importancia de un enfoque holístico que considere los intereses diversos de las partes interesadas, mientras se asegura la viabilidad financiera y la sostenibilidad a largo plazo de las iniciativas de APP.

Además, se identifican brechas y oportunidades para avanzar en el desarrollo de infraestructura sostenible a través de las APP a nivel global [26]. Se destacan áreas clave como la acción climática y la financiación sostenible, donde la literatura sobre APP y objetivos de desarrollo sostenible sigue siendo limitada. Estos conocimientos enfatizan la necesidad de integrar diversas perspectivas de las partes interesadas y priorizar objetivos de sostenibilidad para fomentar el éxito y la resiliencia a largo plazo en el desarrollo de infraestructura a escala global.

4.4 Interpretación de los Resultados: Influencia de la Presión Financiera en la Iniciación de Proyectos de PPP

La síntesis de la literatura destaca el papel crucial de las presiones financieras en el inicio de proyectos de APP, especialmente en el desarrollo urbano, donde las restricciones fiscales influyen significativamente en las decisiones de los gobiernos locales para participar en estos proyectos [18]. Se observa que las ciudades con mayor deuda o déficits presupuestarios tienden a iniciar más proyectos de APP, lo que resalta la importancia de considerar la sostenibilidad fiscal en la planificación e implementación de estos proyectos. Además, se enfatiza la necesidad de marcos de políticas integrales que aborden las restricciones financieras y promuevan un desarrollo de infraestructura eficiente y sostenible [16]. Estos hallazgos subrayan la necesidad de integrar consideraciones financieras en la planificación de APP para garantizar la sostenibilidad y resiliencia a largo plazo en el desarrollo de infraestructura global.

4.5 Significado de los Hallazgos: Evolución de la capacidad de Jiaozuo para el desarrollo sostenible

La síntesis de la literatura reciente sobre la evolución de la capacidad de desarrollo sostenible de la ciudad de Jiaozuo

revela una trayectoria marcada por una serie de transformaciones significativas [15]. Desde una dependencia inicial de los recursos hasta un enfoque más orientado a la innovación científica y la protección ambiental, la ciudad ha experimentado un cambio notable en su enfoque hacia el desarrollo sostenible. Los hallazgos de [15] y [25] sugieren que esta evolución ha sido impulsada por una combinación de factores, incluyendo la participación activa de las partes interesadas y marcos institucionales sólidos para promover asociaciones público-privadas (APP) eficientes. Esta comprensión de la evolución de Jiaozuo ofrece ideas valiosas sobre cómo las ciudades pueden adaptarse y transformarse para abordar los desafíos contemporáneos de la sostenibilidad urbana, proporcionando un marco útil para futuras iniciativas de desarrollo sostenible a nivel mundial.

4.6 Significado de los Hallazgos: Ineficiencias en la operación de carreteras concesionadas

Las ineficientes conexiones viales entre diferentes regiones muestran la falta de un enfoque integral que optimice la gestión y planificación de infraestructuras viales a nivel global, enfatizando la necesidad de adoptar estrategias más holísticas y orientadas al resultado [28].

4.7 Significado de los Hallazgos: Marco estratégico para mejorar la práctica de PPP

Para el éxito a largo plazo de las iniciativas de APP es clave tener un marco estratégico integral que combine regulaciones sólidas, compromiso de partes interesadas y sostenibilidad financiera. Además, la identificación de áreas temáticas críticas, como la acción climática y la financiación sostenible, resalta la necesidad de abordar desafíos emergentes y promover la alineación con los objetivos de desarrollo sostenible a nivel mundial. Estos resultados tienen implicaciones significativas para los responsables de políticas y los profesionales del desarrollo de infraestructuras, proporcionando una guía valiosa para mejorar la práctica de las APP y promover el desarrollo sostenible a escala global.

4.8 Limitaciones del Estudio

La revisión sistemática de literatura realizada en este estudio se basó en una selección específica de artículos científicos en inglés de las bases de Scopus, lo que podría introducir un sesgo de idioma y una limitación en la representatividad de la literatura revisada [28]; [16]. Además, la restricción de incluir solo artículos de acceso abierto puede haber excluido investigaciones relevantes que podrían estar detrás de paywalls, lo que limita la accesibilidad y exhaustividad de la revisión [28], [29]. Estas limitaciones podrían afectar la interpretación y generalización de los resultados al limitar la diversidad de perspectivas y hallazgos disponibles en la literatura relevante [27]. Asimismo, la

exclusión de artículos no escritos en inglés podría haber dejado fuera importantes contribuciones de investigaciones realizadas en otros idiomas, lo que podría haber enriquecido aún más el análisis y las conclusiones [24]. Por lo tanto, es importante reconocer que la revisión sistemática podría no haber capturado la totalidad del espectro de investigaciones relevantes sobre el tema, lo que podría influir en la robustez y validez de las conclusiones y recomendaciones derivadas del estudio.

5. RECOMENDACIONES

La revisión sistemática de literatura realizada en este estudio destaca la necesidad de abordar las limitaciones identificadas para futuras investigaciones en el campo. Se sugiere que investigaciones futuras amplíen el alcance de la revisión incluyendo una gama más diversa de fuentes, como revistas en otros idiomas y artículos detrás de paywalls, para garantizar una representación más completa de la literatura disponible [29], [30]. Además, sería beneficioso para futuros estudios considerar la inclusión de métodos complementarios, como revisiones de literatura grises y entrevistas con expertos en el campo, para obtener una perspectiva más holística y enriquecida sobre el tema [26], [25]. Estas recomendaciones buscan mejorar la calidad y relevancia de las investigaciones futuras en el área de integración de enfoques de planificación y diseño para el desarrollo sostenible de infraestructura pública y privada a nivel global.

5.1 Recomendaciones para futuras investigaciones

Se sugiere que investigaciones futuras amplíen el alcance de la revisión incluyendo una gama más diversa de fuentes, como revistas en otros idiomas y artículos detrás de paywalls, para garantizar una representación más completa de la literatura disponible [29], [30]. Además, sería beneficioso para futuros estudios considerar la inclusión de métodos complementarios, como revisiones de literatura grises y entrevistas con expertos en el campo, para obtener una perspectiva más holística y enriquecida sobre el tema. Estas recomendaciones buscan mejorar la calidad y relevancia de las investigaciones futuras en el área de integración de enfoques de planificación y diseño para el desarrollo sostenible de infraestructura pública y privada a nivel global.

5.2 Posibles direcciones para futuras investigaciones

Dadas las limitaciones identificadas en esta revisión sistemática, se recomienda que las investigaciones futuras exploren en mayor profundidad el papel de las políticas gubernamentales y la gobernanza en la implementación de asociaciones público-privadas (APP) para el desarrollo de infraestructuras sostenibles. Además, sería valioso investigar cómo las tendencias tecnológicas emergentes, como la

inteligencia artificial y la automatización, pueden integrarse de manera efectiva en los enfoques de planificación y diseño para mejorar la sostenibilidad y eficiencia de los proyectos de infraestructura. Estas posibles direcciones ofrecen oportunidades para avanzar en el conocimiento y la práctica en el campo, abordando las limitaciones identificadas y promoviendo soluciones innovadoras para los desafíos actuales y futuros en el desarrollo de infraestructuras a nivel mundial.

6. CONCLUSIONES

La revisión destaca como Jiaozuo ha evolucionado de la dependencia de recursos hacia la innovación y colaboración, tomando en cuenta la integración de dimensiones ambientales, sociales y económicas en la planificación de infraestructura [15], [16].

El análisis también destaca la necesidad de adoptar enfoques integrados en la práctica de las Asociaciones Público-Privadas (APP) para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los proyectos de infraestructura. [22] y [18] Identifican ineficiencias operativas y financieras en proyectos de infraestructura, señalando la importancia de una planificación estratégica y una gestión de riesgos efectiva. Estos hallazgos resaltan la necesidad de abordar desafíos sistémicos y promover la resiliencia a largo plazo a través de la integración de enfoques holísticos en la planificación y diseño de [22], [18].

Además, la revisión de la literatura destaca la importancia de desarrollar marcos estratégicos que abordan los diversos intereses de las partes interesadas y garanticen la viabilidad financiera y la sostenibilidad a largo plazo en las iniciativas de APP. [16] y [18] Subrayan la necesidad de políticas integrales y una gobernanza efectiva para optimizar la práctica de las APP. Estos hallazgos enfatizan la necesidad de enfoques colaborativos y la consideración de objetivos de sostenibilidad para promover el éxito y la resiliencia en los proyectos de infraestructura a nivel mundial [16], [18].

7. FINANCIAMIENTO

La investigación es autofinanciada.

8. CONFLICTO DE INTERÉSES

La autora no tiene conflictos de interés que declarar.

REFERENCIAS

[1] M. Kuchler, A. Craig-Thompson, E. Alofe, and A. Tryggvason, "SubCity: Planning for a sustainable subsurface in Stockholm," *Tunnelling and Underground Space Technology*, vol. 144, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.tust.2023.105545.

[2] T. He et al., "Quantifying the impact of urban trees on land surface temperature in global cities," *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 210, pp. 69–79, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.isprs.2024.03.007.

[3] Y. K. Qiao, F. Le Peng, Y. H. Dong, and C. F. Lu, "Planning an adaptive reuse development of underutilized urban underground infrastructures: A case study of Qingdao, China," *Underground Space (China)*, vol. 14, pp. 18–33, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.undsp.2023.05.005.

[4] Y. Zhong and Y. Li, "Statistical Evaluation of Sustainable Urban Planning: Integrating Renewable Energy Sources, Energy-Efficient Buildings, and Climate Resilience Measures," *Sustain Cities Soc*, vol. 101, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.scs.2023.105160.

[5] J. Min and Z. Liu, "Science, technology and innovation driving urban land use and urban planning development: policy and practice," *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, vol. 9, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.2478/amns-2024-0703.

[6] W. Li, Z. Cai, and L. Jin, "Urban green land use efficiency of resource-based cities in China: Multidimensional measurements, spatial-temporal changes, and driving factors," *Sustain Cities Soc*, vol. 104, May 2024, doi: 10.1016/j.scs.2024.105299.

[7] A. Leng, K. Wang, J. Bai, N. Gu, and R. Feng, "Analyzing sustainable development in Chinese cities: A focus on land use efficiency in production-living-ecological aspects," *J Clean Prod*, vol. 448, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.141461.

[8] H. Yin, J. Yan, Y. Wu, S. Wu, X. He, and M. Zhang, "Assessing levels of urban public electric vehicle charging service in different-level cities: A case study of the 35 cities of the Chengdu–Chongqing Urban Agglomeration, China," *Sustain Cities Soc*, vol. 101, Feb. 2024, doi: 10.1016/j.scs.2023.105115.

[9] Y. Wang, Y. Feng, and L. Liu, "An improved case-based reasoning approach for sustainable rural development applied to strategic responses," *Eng Appl Artif Intell*, vol. 133, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.engappai.2024.108316.

[10] A. Maciejewska, J. Sobieraj, and Ł. Kuzak, "Analysis of greenery coverage of the area of the City of Warsaw on the quality of life of residents on the basis of spatial and statistical data," *Archives of Civil Engineering*, pp. 239–260, Mar. 2024, doi: 10.24425/ace.2024.148909.

[11] W. Qiao and X. Huang, "Assessment the urbanization sustainability and its driving factors in Chinese urban agglomerations: An urban land expansion - Urban population dynamics perspective," *J Clean Prod*, vol. 449, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.141562.

[12] H. S. Choi, "Reinventing Sustainable Neighborhood Planning: A Case Study of Le

- Rheu, France,” *Buildings*, vol. 14, no. 2, Feb. 2024, doi: 10.3390/buildings14020536.
- [13] Y. Zhang, S. Chen, and M. A. Hoistad, “Sustainable development strategy for historic neighborhood shrinkage: taking Puhuiquan neighborhood in Yulin, China, as an example,” *Herit Sci*, vol. 12, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1186/s40494-024-01180-x.
- [14] A. Frimpong, R. O. Mensah, and M. A. Nkrumah, “Investigating the link between land service delivery and residential development in Ghana: a case study of Ampabame within Atwima Kwanwoma District in Kumasi,” *Cogent Arts Humanit*, vol. 11, no. 1, 2024, doi: 10.1080/23311983.2024.2335762.
- [15] Y. Zhao, R. Dai, Y. Yang, F. Li, Y. Zhang, and X. Wang, “Integrated evaluation of resource and environmental carrying capacity during the transformation of resource-exhausted cities based on Euclidean distance and a Gray-TOPSIS model: A case study of Jiaozuo City, China,” *Ecol Indic*, vol. 142, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.ecolind.2022.109282.
- [16] S. Rakpanitmanee and P. Pathranarakul, “THE CRITICAL SUCCESS FACTORS OF PUBLIC-PRIVATE-PEOPLE PARTNERSHIPS (PPPPS) FOR EFFICIENT AND SUSTAINABLE INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT IN THAILAND,” *ASEAN Engineering Journal*, vol. 13, no. 1, pp. 125–136, 2023, doi: 10.11113/aej.V13.18456.
- [17] P. Wang, H. Li, Z. Huang, and H. Yang, “The impact of teleconnections of built-up land on unbalanced regional development and spatial carbon balance,” *J Clean Prod*, vol. 448, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.141587.
- [18] B. Zhang, L. Zhang, J. Wu, and S. Wang, “Factors affecting local governments’ public-private partnership adoption in urban China,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 11, no. 23, Dec. 2019, doi: 10.3390/su11236831.
- [19] M. Hoeft, M. Pieper, K. Eriksson, and H. J. Bargstädt, “Toward life cycle sustainability in infrastructure: The role of automation and robotics in ppp projects,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 7, Apr. 2021, doi: 10.3390/su13073779.
- [20] W. He et al., “Promoting green-building development in sustainable development strategy: A multi-player quantum game approach,” *Expert Syst Appl*, vol. 240, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.eswa.2023.122218.
- [21] L. Zhang, Y. Sun, C. Li, and B. Li, “Promoting Sustainable Development in Urban–Rural Areas: A New Approach for Evaluating the Policies of Characteristic Towns in China,” *Buildings*, vol. 14, no. 4, Apr. 2024, doi: 10.3390/buildings14041085.
- [22] H. Xu, X. Wei, B. Wang, Y. Cheng, and Y. Wang, “Do Public-Private Partnerships Improve the Operational Efficiency of Infrastructure in Mainland China?,” *Advances in Civil Engineering*, vol. 2020, 2020, doi: 10.1155/2020/8885308.
- [23] J. D. Gonzalez-Ruiz, A. Arboleda, S. Botero, and J. Rojo, “Investment valuation model for sustainable infrastructure systems: Mezzanine debt for water projects,” *Engineering, Construction and Architectural Management*, vol. 26, no. 5, pp. 850–884, May 2019, doi: 10.1108/ECAM-03-2018-0095.
- [24] R. S. Herbst, C. D. Blanke, and E. V. Sigal, “Novel Approach to Accelerate Lung Cancer Research: Lung-MAP and the Potential of Public-Private Partnerships,” *Clinical Cancer Research*, vol. 30, no. 1, pp. 29–32, Jan. 2024, doi: 10.1158/1078-0432.CCR-23-2690.
- [25] K. M. Mazher et al., “Identifying Measures of Effective Risk Management for Public–Private Partnership Infrastructure Projects in Developing Countries,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 21, Oct. 2022, doi: 10.3390/su142114149.
- [26] M. Egan and G. Agyemang, “Progress towards sustainable urban water management in Ghana,” *Sustainability Accounting, Management and Policy Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 235–259, Jun. 2019, doi: 10.1108/SAMPJ-09-2018-0232.
- [27] I. Akomea-Frimpong, X. Jin, R. Osei-Kyei, and A. S. Kukah, “Public–private partnerships for sustainable infrastructure development in Ghana: a systematic review and recommendations,” *Smart and Sustainable Built Environment*, vol. 12, no. 2, pp. 237–257, Feb. 2023, doi: 10.1108/SASBE-07-2021-0111.
- [28] J. D. González-Ruiz, S. Botero-Botero, and A. Peña, “Analysis of the Capital Structure in Sustainable Infrastructure Systems: A Methodological Approach,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 19, Oct. 2022, doi: 10.3390/su141912662.
- [29] H. Chen, J. Li, Y. Wang, Z. Ni, and B. Xia, “Evaluating Trade-Offs in Ecosystem Services for Blue–Green–Grey Infrastructure Planning,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 16, no. 1, Jan. 2024, doi: 10.3390/su16010203.
- [30] J. Węgrzyn and A. Wojewnik-filipkowska, “Stakeholder Analysis and Their Attitude towards PPP Success,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 14, no. 3, Feb. 2022, doi: 10.3390/su14031570.