

# Transforming Riverfronts: Green–Blue Infrastructure and Urban Design as a Strategy to Structure the Landscape and Enhance Urban Resilience

Zulueta Cueva, Carlos Eduardo (1); Cubas Ramirez, Cesar Emmanuel (2); Sanchez Ruesta, Claudia Carolina (3)  
Organización: 1: Universidad Privada Antenor Orrego - (PE), Perú; 2: Universidad Nacional de Piura - (PE); 3: Universidad Tecnológica del Perú UTP - (PE)

**Abstract**– *In the context of accelerated urbanization and the increasing frequency of extreme climate events, riverfronts have assumed a strategic role in architecture, urbanism, and sustainable territorial planning. This article aims to analyze and systematize the scientific literature on green–blue infrastructure and urban design as strategies to structure riverfront landscapes and enhance urban resilience. A systematic literature review with a bibliometric approach was conducted following the PRISMA 2020 guidelines, analyzing 30 scientific articles indexed in Scopus (Q1, Q2, and Q3). The results reveal a theoretical convergence around green–blue infrastructure as a multifunctional system capable of integrating flood control, ecological connectivity, environmental comfort, and social value, thereby surpassing traditional grey infrastructure approaches. In addition, six recurrent variables are identified: green–blue infrastructure, urban and hydrological resilience, riverfront landscape structuring, environmental performance, governance, and fluvial ecological restoration. The bibliometric analysis indicates a concentration of scientific output in countries such as China, Brazil, and the United States, as well as knowledge gaps in intermediate cities and Latin American contexts. The study contributes to SDGs 11, 13, and 15 by providing conceptual and methodological foundations for resilient and sustainable urban planning.*

**Keywords:** *Green–blue infrastructure, urban riverfronts, urban landscape, urban resilience, sustainable urban design.*

# Transformando las riberas fluviales: infraestructura verde-azul y diseño urbano como estrategia para estructurar el paisaje y fortalecer la resiliencia urbana

Zulueta Cueva, Carlos Eduardo (1); Cubas Ramirez, Cesar Emmanuel (2); Sanchez Ruesta, Claudia Carolina (3)  
Organización: 1: Universidad Privada Antenor Orrego - (PE), Perú; 2: Universidad Nacional de Piura - (PE); 3: Universidad Tecnológica del Perú UTP - (PE)

**Resumen**— En el actual escenario de acelerada urbanización, así como la ocurrencia de eventos climáticos extremos, las riberas de los ríos pasaron a desempeñar un rol estratégico en la arquitectura, el urbanismo y la planificación territorial sostenible. Este artículo tiene como finalidad analizar y sistematizar la producción científica acerca de la infraestructura verde-azul y el diseño urbano como estrategias para la estructuración del paisaje de riberas de ríos y el fortalecimiento de la resiliencia urbana. Se llevó a cabo una revisión sistemática de literatura con enfoque bibliométrico siguiendo las directrices del método PRISMA 2020, a partir del análisis de 30 artículos científicos indexados en Scopus (Q1, Q2 y Q3). Los resultados indican una convergencia teórica acerca de la infraestructura verde-azul como sistema multifuncional que integra el control hídrico, la conectividad ecológica, el confort ambiental, así como el valor social, superando el paradigma de la infraestructura gris. Se identifican seis variables recurrentes: infraestructura verde-azul, resiliencia urbana y hídrica, estructuración del paisaje ribereño, desempeño ambiental, gobernanza y restauración ecológica de ríos. El análisis bibliométrico apunta a una concentración de la producción científica en países como China, Brasil y Estados Unidos, así como vacíos de conocimiento en ciudades medianas y contextos latinoamericanos. El trabajo aporta para el avance de los ODS 11, 13 y 15, suministrando bases conceptuales y metodológicas acerca de la planificación urbana resiliente y sostenible.

**Palabras clave:** Infraestructura verde-azul, riberas fluviales urbanas, paisaje urbano, resiliencia urbana, diseño urbano sostenible.

## I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la acelerada urbanización global y el creciente número de eventos climáticos extremos, las riberas fluviales se han convertido en un tema clave dentro de los estudios contemporáneos de arquitectura, urbanismo y planificación territorial. La literatura científica reciente aborda estos espacios como elementos con un alto potencial para estructurar el paisaje urbano y aumentar su resiliencia, incluyendo infraestructura verde-azul y diseño urbano paisajístico [1], [2]. En esta línea, estudios previos han demostrado que las intervenciones basadas en soluciones inspiradas en la naturaleza contribuyen significativamente a reducir el riesgo de inundación y mejorar el confort ambiental, la biodiversidad y la calidad del espacio público [3], [4]. Además, la inclusión de estos enfoques ha sido promovida por diferentes organismos internacionales e iniciativas globales de desarrollo, que los consideran claves para enfrentar los desafíos del cambio climático y las desigualdades socioespaciales en las ciudades, entre otros [5]. De esta forma,

se entiende que la investigación en torno a las riberas fluviales se posiciona y consolida como un campo vigente y relevante, con profundas implicancias en el ámbito de la sostenibilidad urbana y la vida de sus habitantes.

Las riberas fluviales son espacios de transición altamente complejos donde convergen factores ecológicos, urbanos, sociales y económicos que influyen de manera directa en su desempeño territorial. En demasiados contextos urbanos, estos espacios han sido impactados por procesos de carácter territorial basado en la expansión desordenada, intervención rígida de cauces, ocupaciones informales y fragmentación institucional que han limitado su habilidad como sistemas continuos de infraestructura verde-azul [6], [7]. Según la evidencia revisada, la carencia de abordajes territoriales integrales ha generado una desconexión progresiva entre ciudad y río, debilitando la estructura paisajística urbana y disminuyendo la eficacia de los servicios ecosistémico asociados [8]. La predilección por infraestructura gris, escasa coordinación entre sectores y la poca imbricación del diseño paisajístico en proyectos de ingeniería han contribuido a la persistencia de esta problemática [9]. Como consecuencia, las riberas fluviales a escala continúan siendo espacios subutilizados, pese a su potencial para articular centralidades urbanas, movilidad sostenible y ecológicas.

En consecuencia, la continuidad de estos modelos urbanos precisa consecuencias en términos ambientales, sociales y territoriales. Por un lado, la literatura científica alerta sobre el impacto de la no intervención integral de las riberas fluviales [10], [11]. Por otro, en su defecto, los estudios críticos también identifican la gentrificación y la exclusión socioespacial en las riberas fluviales [12]. Este panorama provoca que la comunidad científica se haya enfocado en el análisis de la infraestructura verde-azul como estrategia de resiliencia urbana [13], [14]. En este contexto, el problema general que se plantea identificar cómo ha abordado la literatura científica reciente a las riberas fluviales consideradas como sistemas estructurantes del paisaje urbano para la resiliencia. La presente investigación se justifica desde una perspectiva teórica, metodológica y práctica. En cuanto a la primera, contribuye en el campo del conocimiento científico con una sistemación crítica respecto del estado del arte de la infraestructura verde-azul y el diseño urbano en riberas fluviales, lo que incluye análisis de tendencias, vacíos y

aportes teóricos claves para el desarrollo de un enfoque proyectual y epistemológico sobre el quehacer de la arquitectura paisajista y el urbanismo enfocado en la sustentabilidad. Metodológicamente, la presente investigación se basa en una revisión de literatura tipo PRISMA, considerando revisión bibliométrica y de contenido realizada bajo criterios de búsqueda analíticos y transparencia mediante la selección y análisis de 30 artículos científicos indexados en Scopus (Q1–Q3) [15]. Finalmente, desde una perspectiva aplicada, los resultados permiten orientar la planificación y gestión urbana desde intervenciones más integradas con modelos de paisajes resilientes y socialmente equitativos. Así, el propósito general del presente artículo es analizar, a través de una revisión sistemática de la literatura, el rol de la infraestructura verde-azul y el diseño urbano como estrategias para estructurar el paisaje de riberas fluviales y potenciar resiliencia urbana. Los objetivos específicos son identificar las variables y dimensiones más abordadas en la literatura, analizar las tendencias metodológicas y sintetizar los hallazgos claves para fundar futuras investigaciones y aplicaciones en el contexto de las ciudades contemporáneas.

## II. METODOLOGIA

**Diseño de investigación:** Bajo un diseño de revisión sistemática de literatura Abarca un enfoque bibliométrico que tenía como objetivo analizar, sintetizar y estructurar el conocimiento científico existente sobre el tema de riberas fluviales, infraestructura verde-azul y estos dos en épocas de resiliencia urbana. A través de este enfoque no era posible llegar a probar o verificar directamente ninguna hipótesis, sino identificar patrones de producción científica, tendencias temáticas, vacíos de conocimiento y relaciones entre variables clave. En términos prácticos, no era posible la experimentación empírica directa con objeto de estudio. Se siguió rápidamente y de manera exhaustiva las directrices de PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), garantizando transparencia, reproducibilidad y trazabilidad en cada etapa del proceso [16].

**Fuentes de información y estrategia de búsqueda:** La búsqueda bibliográfica se limitó a la base de datos Scopus, elegida por la amplitud de cobertura de revistas científicas de alto impacto y la relevancia para los estudios bibliométricos en los campos de arquitectura, urbanismo, ingeniería y ciencias ambientales [17]. Solo se seleccionaron artículos de revistas indexadas en los cuartiles Q1, Q2 y Q3 con el objetivo de garantizar un alto nivel de rigor académico. La búsqueda combinó palabras clave y operadores booleanos, como riverfronts, urban rivers, green – blue infrastructure, nature-based solutions, urban landscape y urban resilience, en los títulos, resúmenes y palabras clave de los artículos, según las mejores prácticas metodológicas para revisiones bibliométricas [18].

**Criterios de inclusión y exclusión:** Respecto a la tipología de textos a considerar, se establecieron una serie de criterios de inclusión y exclusión. De este modo, entre los primeros es

posible mencionar: criterios de inclusión: (i) Artículos científicos sometidos a revisión revisados por pares; (Ii) Publicaciones en inglés; (Iii) Estudios identificados de forma explícita con riberas urbanas, infraestructura verde y azul, planificación urbanística y resiliencia urbana; (Iv) Artículos publicados en revistas Scopus del primer, segundo o tercer cuartil. Exclusión: (I) Documentos no indexados (libros, capítulos, actas sin arbitraje); (ii) Estudios duplicados; (Iii) Artículos dedicados exclusivamente a hidráulica sin conexiones con el paisaje urbano o la resiliencia; (Iv) Publicaciones sin suficiente información para análisis bibliométricos. La aplicación de dicha regla permitió disminuir sistemáticamente el corpus inicial de trabajo, garantizando la calidad y cantidad de la muestra final.

**Proceso de selección de estudios (PRISMA):** El proceso de selección se estructuró de acuerdo con las cuatro etapas del diagrama PRISMA: identificación, cribado, elegibilidad e inclusión. La identificación se basó en la recuperación de los registros iniciales a partir de las fuentes de la base de datos Scopus; posteriormente, se eliminaron duplicados y registros no pertinentes. El cribado se realizó con base en la revisión de títulos y resúmenes y se excluyeron aquellos que no coincidían con los criterios establecidos. Una vez concluida esta etapa, la elegibilidad consistió en la lectura completa de los textos, lo cual dio origen al retiro de aquellos estudios que no cumplían con las metodologías útiles o temáticas para el análisis del presente estudio. Te la tabla, tal y como se detalla en la siguiente tabla y diagrama PRISMA, se han incluido 30 artículos científicos, los cuales conformaron el corpus definitivo de análisis.

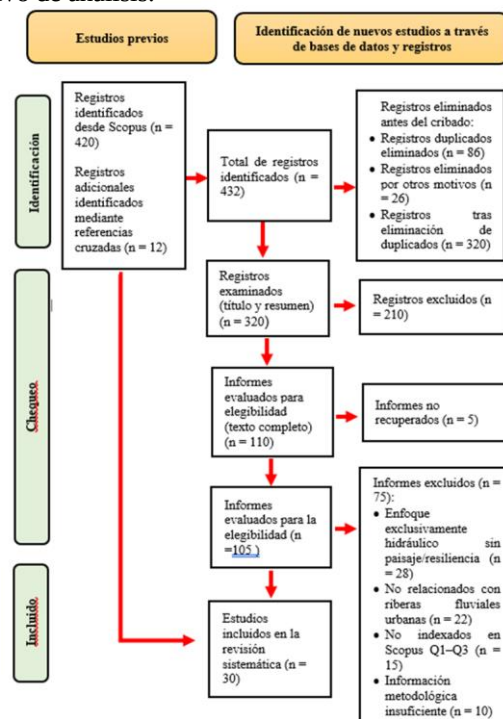


Fig. 1 Diagrama de Flujo Método PRISMA Selección y Exclusión de Artículos Científicos

**Técnicas de análisis y síntesis de la información:** Por tanto, al emplear el análisis de textos de los artículos seleccionados, el valor relacional y descriptivo de las técnicas bibliométricas incluyó: i) el análisis con diferenciación por el país de origen de publicación de los estudios; ii) la clasificación según el nivel de rigor académico de los artículos, de acuerdo con las categorías cuartiles Q1–Q3; iii) la identificación de las variables, dimensiones y subcategorías temáticas abordadas por los estudios; y iv) el análisis de las redes bibliométricas, a fin de visualizarse en patrones de producción y colaboración científica en el ámbito de estudio. Finalmente, el análisis de contenido cualitativo y la interpretación de los principales hallazgos, enfoques metodológicos y aportes conceptuales de los estudios revisados y permiten estructurar el campo de análisis en categorías analíticas que conservan una coherencia interna respecto al objeto de estudio.

**Consideraciones de rigor y validez:** El rigor metodológico del presente estudio fue garantizado por el estricto seguimiento del protocolo PRISMA, la limitación de las fuentes de alta calidad y el uso de criterios explícitos de inclusión y exclusión. La triangulación metodológica mediante el análisis bibliométrico y temático asegura la validez de los resultados y apoya las conclusiones de este trabajo. Dicha metodología presenta una base sólida para futuras investigaciones empíricas y comparativas en el campo de la arquitectura paisajista, el urbanismo sostenible y la resiliencia urbana.

### III. RESULTADOS

La presente sección de resultados sintetiza y organiza la evidencia científica obtenida a partir del análisis de 30 artículos científicos indexados en Scopus (Q1, Q2 y Q3), seleccionados mediante el método PRISMA 2020. Con un enfoque convergente, los artículos revisados analizan y describen el rol de las riberas fluviales como paisajes urbanos estructurantes y lugar estratégico para el fortalecimiento de la resiliencia urbana, bajo una mirada integral de infraestructura verde-azul, diseño urbano, restauración ecológica y gobernanza. Los resultados se sistematizan y organizan a partir de tablas analíticas que concentran información relevante respecto al objetivo, el nivel de rigurosidad académica, país de origen, y principales hallazgos de cada estudio. Dicha organización permite identificar patrones dominantes, tendencias metodológicas y vacíos de conocimiento, además de insinuar relaciones entre las variables más recurrentes que estructuran el campo de investigación. En totalidad, los resultados dan cuenta del estado comparativo y completo del conocimiento actual, y entregan las bases para su posterior interpretación crítica y discusión.

**TABLA I**  
**MATRIZ DE SISTEMATIZACIÓN DE ARTÍCULOS**  
**CIENTÍFICOS SELECCIONADOS**

| N° | Título del Artículo Científico                           | Autor (es)              | Q  | País de Origen | Objetivo del Estudio                                         | Resultados Principales                                                                                 |
|----|----------------------------------------------------------|-------------------------|----|----------------|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Nature-based solutions for urban waterfront regeneration | Marzio et al. [19]      | Q1 | Italia         | Revisar marcos y estrategias de NBS en riberas urbanas       | Identifica que la infraestructura verde-azul mejora resiliencia, conectividad ecológica y valor urbano |
| 2  | Challenges of urban river restoration                    | Guimarães et al. [20]   | Q1 | Brasil         | Proponer un marco para restauración fluvial urbana           | Evidencia la necesidad de integrar objetivos ambientales, sociales y de gestión                        |
| 3  | Integrated index for urban river restoration             | Guimarães et al. [21]   | Q1 | Brasil         | Evaluar proyectos mediante índice económico-social-ambiental | El índice permite comparar alternativas y priorizar intervenciones                                     |
| 4  | Urban River Restoration Index (URRIx)                    | Veról et al. [22]       | Q1 | Brasil         | Crear herramienta de evaluación de restauración fluvial      | URRIx valida mejoras en control de inundaciones y calidad urbana                                       |
| 5  | Co-benefits of green-blue-grey infrastructure            | Alves et al. [23]       | Q1 | Países Bajos   | Analizar beneficios múltiples de infraestructura híbrida     | Demuestra reducción de riesgo hídrico y mejora ambiental urbana                                        |
| 6  | Urban-river regeneration in France and Spain             | Tort-Donada et al. [24] | Q1 | España         | Analizar proyectos de regeneración ribereña                  | Las riberas actúan como estructurantes del paisaje y espacio público                                   |
| 7  | Urban river restoration in Hong Kong                     | Chen et al. [25]        | Q1 | China          | Evaluar impactos de restauración fluvial                     | Mejora significativa en biodiversidad y uso social                                                     |
| 8  | Supply-demand of recreation in urban rivers              | Guo et al. [26]         | Q1 | China          | Evaluar desajustes recreativos en riberas                    | La planificación verde-azul reduce inequidad espacial                                                  |
| 9  | Thermal regulation in riverfronts                        | Li et al. [27]          | Q1 | China          | Analizar efecto térmico de infraestructura                   | Reducción del estrés térmico urbano                                                                    |

|    |                                            |                      |    |              |                                                |                                                     |
|----|--------------------------------------------|----------------------|----|--------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|    |                                            |                      |    |              | verde-azul                                     |                                                     |
| 10 | Thermal comfort in riverfront green spaces | Nian et al. [28]     | Q1 | China        | Identificar factores de confort térmico        | La vegetación ribereña mejora resiliencia climática |
| 11 | BGI network planning in watersheds         | Chen & Wang [29]     | Q2 | China        | Planificar redes verde-azules                  | Optimizar conectividad ecológica y gestión hídrica  |
| 12 | BGI planning: systematic review            | Kaur & Gupta [30]    | Q1 | India        | Revisar planificación BGI                      | Consolidar las riberas como nodos estructurantes    |
| 13 | Biophilic river recovery                   | Blau et al. [31]     | Q2 | Portugal     | Integrar diseño biofílico en riberas           | Incrementa bienestar y uso social del espacio       |
| 14 | Riverfront redevelopment under uncertainty | Zellner et al. [32]  | Q1 | EE.UU.       | Analizar planificación en contextos inciertos  | La flexibilidad mejora resiliencia urbana           |
| 15 | Just green enough                          | Wolch et al. [33]    | Q1 | EE.UU.       | Analizar justicia ambiental en espacios verdes | Advierte riesgo de gentrificación verde             |
| 16 | Daylighting urban streams                  | Neale & Moffett [34] | Q2 | EE.UU.       | Evaluar efectos ecológicos del daylighting     | Mejora rápida del ecosistema urbano                 |
| 17 | Deculverting urban rivers                  | Wild et al. [35]     | Q2 | Reino Unido  | Revisar evidencia sobre daylighting            | Revaloriza riberas como sistemas ecológicos         |
| 18 | Ecosystem services in urban rivers         | Chen & Chen [36]     | Q1 | China        | Priorizar servicios ecosistémicos              | Las riberas concentran servicios urbanos clave      |
| 19 | Riverfront greenway planning               | Balsas [37]          | Q2 | Portugal     | Analizar planificación de greenways            | Las riberas estructuran movilidad y paisaje         |
| 20 | Research-by-design in riverfronts          | Istrate et al. [38]  | Q2 | Países Bajos | Explorar NBS mediante diseño-investigación     | El diseño urbano fortalece resiliencia              |
| 21 | Adoption of blue-green infrastructure      | Drosou et al. [39]   | Q2 | Grecia       | Identificar barreras de implementación         | La gobernanza es clave para el éxito                |
| 22 | Public perception of BGI                   | Gomes & Veról [40]   | Q3 | Brasil       | Analizar percepción ciudadana                  | Alta aceptación social de riberas verdes            |

|    |                                           |                      |    |               |                                           |                                           |
|----|-------------------------------------------|----------------------|----|---------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 23 | Urban river recovery review               | da Silva et al. [41] | Q1 | Brasil        | Evaluar programas de recuperación fluvial | Evidencia impacto positivo a largo plazo  |
| 24 | Drainage networks and GI                  | Sohn et al. [42]     | Q1 | Corea del Sur | Analizar redes de drenaje y GI            | Mejora resiliencia ante inundaciones      |
| 25 | Optimizing GI networks                    | Zhang et al. [43]    | Q2 | China         | Optimizar conectividad verde              | Mejora desempeño ecológico urbano         |
| 26 | Transversal Connectivity Index            | Hysa [44]            | Q1 | Albania       | Crear índice de conectividad verde-azul   | Permite evaluar resiliencia metropolitana |
| 27 | BGI for flood management                  | Hamel & Tan [45]     | Q1 | Singapur      | Analizar BGI y calidad de agua            | Reducción efectiva de riesgos             |
| 28 | Barriers to blue-green solutions          | Wihlborg et al. [46] | Q1 | Suecia        | Identificar factores limitantes           | La planificación integrada es esencial    |
| 29 | Effectiveness index of BGI                | Ferreira [47]        | Q1 | Portugal      | Evaluar eficacia de BGI                   | Las riberas son nodos estratégicos        |
| 30 | Hydrological connectivity in urban rivers | Liu et al. [48]      | Q1 | China         | Analizar conectividad hídrica             | Refuerza resiliencia ecológica urbana     |

Dentro de los treinta artículos científicos analizados, existe una clara convergencia en la validación de las **riberas de ríos como infraestructura paisajística** crítica al ser tratadas de forma verde azul y mediante soluciones basadas en la naturaleza. La producción resultante de mayor rigor académico coincide en que estos activos rebasan la noción tradicional de control hidráulico para integrar funciones ecológicas, climáticas y socioeconómicas con capacidad para mitigar y disipar la incertidumbre del paisaje urbano, fortaleciendo la resiliencia territorial [19]–[23]. Paralelamente, se verifica una marcada orientación al desarrollo de instrumentos para la medición de performance, que describen índices de integración y modelos de efectividad capaces de ponderar impactos sobre la disminución de riesgo hídrico, conectividad ecológica y salud ambiental de la ciudad [21], [24], [27]. Sin embargo, se observa la limitación de estos enfoques cuantitativos cuando abordan parcialmente las dimensiones socio urbanas y proyectuales del diseño, produciendo resultados disímiles acerca de la efectividad concreta de las intervenciones ribereñas. [28], [29].

El punto de vista crítico, los resultados también revelan **vacíos de conocimiento** relevantes para la presente investigación. En primer lugar, se identifica una **falta de estandarización de indicadores** que permita comparar

homogéneamente las intervenciones en riberas fluviales en diferentes contextos urbanos y escalas territoriales [24], [44]. En segundo lugar, la evidencia está altamente concentrada en ciudades de Europa y Asia, con escasa transferencia a **ciudades intermedias** y contextos latinoamericanos, en los que la complejidad institucional, social y ambiental es considerablemente diferente [26], [41]. A su vez, se mantiene una separación entre estudios técnico-ambientales y socio-espaciales, dificultando la construcción de marcos integrados que contemplen gobernanza, justicia ambiental y percepción ciudadana, junto con desempeño ecológico y climático [33], [39], [46]. Por lo tanto, la revisión sistemática justifica la necesidad de un **marco conceptual y metodológico integrador**, para futuras investigaciones y aplicaciones en planificación urbana sostenible. [19], [32], [48].

TABLA II

MATRIZ DE SÍNTESIS Y CATEGORIZACIÓN O VARIABLES DE ESTUDIOS INCLUIDOS SEGÚN EL MÉTODO PRISMA  
VARIABLE 1: Infraestructura Verde-Azul

| Nº | Artículo                                                 | Auto<br>r (es)           | Categoría                  | Dimensión              | Hallazgos,<br>vacíos y<br>aportes                                                                                |
|----|----------------------------------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Nature-based solutions for urban waterfront regeneration | Marzi<br>o et<br>al. [1] | Infraestructura verde-azul | Marcos y tipologías    | Consolida a las riberas como sistemas multifuncionales. Vacío: falta estandarización de indicadores comparables. |
| 2  | Co-benefits of green-blue-grey infrastructure            | Alves et al. [5]         | Infraestructura híbrida    | Co-beneficios          | Evidencia superioridad de IV-A frente a soluciones grises aisladas.                                              |
| 3  | BGI network planning based on water balance              | Chen & Wang [11]         | Planificación IV-A         | Redes y conectividad   | Riberas como nodos estructurantes de redes verde-azules.                                                         |
| 4  | BGI network planning: systematic review                  | Kaur & Gupta [12]        | Infraestructura verde-azul | Conectividad ecológica | Tendencia hacia planificación sistémica; vacío en evaluación social.                                             |
| 5  | Effectiveness index of BGI                               | Ferreira [29]            | Evaluación IV-A            | Índices de efectividad | Aporta herramientas cuantitativas para medir desempeño ribereño.                                                 |

La evidencia asociada a la infraestructura verde-azul corrobora que las riberas han sido conceptualizadas como **sistemas multifuncionales** que pueden articular funciones hidráulicas, ecológicas y urbanas [19], [20]. Todos los

estudios revisados concuerdan en que la IV-A sobrepasa al enfoque clásico de infraestructura gris porque **genera co-beneficios y reducciones simultáneas** de riesgo hídrico, conectividad ecológica y sentido de lugar [20], [29]. A nivel de planificación, la bibliografía muestra que se lleva a la conformación de redes verde-azul en la que las riberas son un nodo central del sistema territorial [29], [30]. Sin embargo, existe un vacío relevante referido a la **falta de estandarización de indicadores**, lo que sigue limitando la comparabilidad entre las intervenciones y los contextos urbanos. En este sentido, los índices de efectividad presentados en la nota representan un avance metodológico, si bien su validación queda aún abierta a estudios en diversos escenarios urbanos [47].

TABLA III

MATRIZ DE SÍNTESIS Y CATEGORIZACIÓN O VARIABLES DE ESTUDIOS INCLUIDOS SEGÚN EL MÉTODO PRISMA  
VARIABLE 2: Resiliencia Urbana e Hídrica

| Nº | Artículo                                              | Autor<br>(es)    | Categoría                   | Dimensión                      | Hallazgos,<br>vacíos y<br>aportes                                    |
|----|-------------------------------------------------------|------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1  | Urban River Restoration Index (URRIx)                 | Veról et al. [4] | Resiliencia urbana          | Control de inundaciones        | Evidencia reducción de riesgo hídrico mediante restauración fluvial. |
| 2  | Drainage network topology and GI                      | Sohn et al. [29] | Resiliencia hídrica         | Redes de drenaje               | Las riberas operan como nodos críticos del sistema urbano.           |
| 3  | BGI for flood and water quality management            | Hamel & Tan [27] | Resiliencia climática       | Inundaciones y calidad de agua | Confirma efectividad IV-A en ciudades vulnerables.                   |
| 4  | Hydrological connectivity in urban river-lake systems | Liu et al. [30]  | Resiliencia eco-hidrológica | Conectividad hidrológica       | Conectividad río-ciudad fortalece resiliencia territorial.           |

Los resultados encuentran que, en general, la resiliencia urbana e hídrica es una de las variables que más ha tratado la literatura. En particular, aparece una mayor concentración de trabajos desde la moción cuantitativa y la evaluación por desempeño. Así, las dimensiones URRIx, y el análisis de redes de drenaje, entre otros, ejemplifican que las riberas fluviales desempeñan un papel crítico en la reducción de la probabilidad de riesgo de inundación y en el funcionamiento hídrico de la ciudad y en la escala de la cuenca [22], [42]. De igual forma, la conectividad hidrológica emerge como una dimensión crítica para la resiliencia territorial, permitiendo sinergias entre flood-alleviation y water-quality-control [48]. Sin embargo, la mayoría de estos trabajos se han enfocado en contextos con alta capacidad institucional, lo que dificulta su extrapolación a ciudades intermedias. En consecuencia, se identifica que hace falta integrar estas métricas técnicas con

variables urbanas y sociales bajo una perspectiva más abarcadora.

**TABLA IV**  
**MATRIZ DE SÍNTESIS Y CATEGORIZACIÓN O VARIABLES**  
**DE ESTUDIOS INCLUIDOS SEGÚN EL MÉTODO PRISMA**  
**VARIABLE 3: Estructuración del Paisaje Urbano Ribereño**

| Nº | Artículo                                   | Autor (es)             | Categoría           | Dimensión                | Hallazgos, vacíos y aportes                                 |
|----|--------------------------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 1  | Urban-river regeneration projects          | Tort-Donada et al. [6] | Paisaje urbano      | Regeneración morfológica | Riberas estructuran centralidades y espacio público.        |
| 2  | Riverfront redevelopment under uncertainty | Zellner et al. [14]    | Planeamiento urbano | Flexibilidad adaptativa  | El diseño paisajístico adaptable mejora resiliencia urbana. |
| 3  | Riverfront greenway planning               | Balsas [19]            | Movilidad y paisaje | Greenways                | Riberas articulan movilidad sostenible y paisaje continuo.  |
| 4  | Research-by-design in riverfronts          | Istrate et al. [20]    | Diseño urbano       | Diseño-investigación     | Traduce teoría NBS en soluciones espaciales verificables.   |

A partir de la evidencia analizada, se puede concluir que las riberas actúan como elementos estructurantes del paisaje urbano y se reorganizan a través de centralidades, espacio público y sistemas de movilidad sostenibles [24], [37]. Los Riberas promocionados diseñan la importancia del diseño urbano-paisajístico y los greenways como herramientas de reconexión entre la ciudad y el río y de generación de continuidad espacial [32], [37]. Planificación adaptativa y diseño bajo incertidumbre refuerzan la capacidad de las riberas para afrontar escenarios climáticos dinámicos [32]. Sin embargo, los Riberas promocionados investigan de manera dominante el análisis morfológico y proyectual, con pocas medidas de impacto a largo plazo. Por esta razón, es necesario incluir criterios ambientales y de evaluación social para análisis paisajístico ribereño.

**TABLA V**  
**MATRIZ DE SÍNTESIS Y CATEGORIZACIÓN O VARIABLES**  
**DE ESTUDIOS INCLUIDOS SEGÚN EL MÉTODO PRISMA**  
**VARIABLE 4: Desempeño Ambiental y Confort Urbano**

| Nº | Artículo                                   | Autor (es)       | Categoría           | Dimensión               | Hallazgos, vacíos y aportes                          |
|----|--------------------------------------------|------------------|---------------------|-------------------------|------------------------------------------------------|
| 1  | Thermal regulation in riverfront spaces    | Li et al. [9]    | Desempeño ambiental | Microclima urbano       | Riberas reducen isla de calor urbano.                |
| 2  | Thermal comfort in riverfront green spaces | Nian et al. [10] | Confort térmico     | Morfología y vegetación | El diseño paisajístico condiciona confort climático. |
| 3  | Prioritizing                               | Chen             | Servicios           | Importancia-            | Riberas                                              |

|  |                    |             |               |           |                                                |
|--|--------------------|-------------|---------------|-----------|------------------------------------------------|
|  | ecosystem services | & Chen[189] | ecosistémicos | desempeño | concentran servicios ambientales estratégicos. |
|--|--------------------|-------------|---------------|-----------|------------------------------------------------|

La lectura de los artículos asociados a la presente variable permite confirmar que las riberas fluviales con infraestructura verde-azul aportan de manera significativa a la mejora del microclima urbano y la disminución del efecto isla de calor [27], [28]. La vegetación ribereña, la morfología del espacio y la presencia de cuerpos de agua influyen directamente sobre la sensación de temperatura y la habitabilidad de los espacios públicos [28]. Por otro lado, el enfoque de servicios ecosistémicos también permite jerarquizar los servicios y funciones más relevantes para la ciudad, aumentando la percepción de valor ecológico de las riberas [36]. No obstante, la mayoría de los trabajos abordan estas dimensiones de manera aislada, sin una articulación completa con las variables sociales y de gobernanza, lo cual limita la comprensión del rendimiento ambiental en contextos urbanos complejos.

**TABLA VI**  
**MATRIZ DE SÍNTESIS Y CATEGORIZACIÓN O VARIABLES**  
**DE ESTUDIOS INCLUIDOS SEGÚN EL MÉTODO PRISMA**  
**VARIABLE 5: Gobernanza y Dimensión Socio-Espacial**

| Nº | Artículo                              | Autor (es)           | Categoría               | Dimensión                   | Hallazgos, vacíos y aportes                            |
|----|---------------------------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------|
| 1  | Challenges of urban river restoration | Guimarães et al. [2] | Gobernanza              | Coordinación institucional  | El éxito depende de integración multisectorial.        |
| 2  | Just green enough                     | Wolch et al. [15]    | Justicia socioambiental | Gentrificación verde        | La resiliencia debe incorporar equidad espacial.       |
| 3  | Adoption of blue-green infrastructure | Drosou et al. [21]   | Implementación          | Barreras institucionales    | La gobernanza limita escalamiento de IV-A.             |
| 4  | Public perceptions of BGI             | Gomes & Veról [22]   | Aceptación social       | Percepción ciudadana        | Alta aceptación fortalece sostenibilidad del proyecto. |
| 5  | Barriers and drivers of BGI           | Wihlborg et al. [28] | Políticas públicas      | Coordinación intersectorial | La planificación integrada es determinante.            |

La revisión bibliográfica demuestra que la gobernanza es una variable crítica que condiciona el desempeño de las intervenciones en riberas. La literatura muestra que la coordinación entre actores institucionales y la transversalidad sectorial son claves para la implementación exitosa de infraestructura verde-azul [20], [39]. Asimismo, la literatura identifica riesgos de gentrificación verde cuando las intervenciones no son socialmente justas y no incluyen criterios de participación [33]. En este sentido, la percepción social y la aceptación comunitaria emergen como factores determinantes para la sostenibilidad de proyectos atípicos

[40]. A pesar de ello, existe un vacío en la relación entre gobernanza, diseño urbano y métricas de rendimiento ambiental, lo que refuerza la necesidad de abordajes más complejos.

**TABLA VII**  
**MATRIZ DE SÍNTESIS Y CATEGORIZACIÓN O VARIABLES**  
**DE ESTUDIOS INCLUIDOS SEGÚN EL MÉTODO PRISMA**  
**VARIABLE 6: Restauración Ecológica Fluvial**

| N° | Artículo                             | Autor (es)           | Categoría              | Dimensión                 | Hallazgos, vacíos y aportes                                     |
|----|--------------------------------------|----------------------|------------------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1  | Urban river restoration in Hong Kong | Chen et al. [7]      | Restauración fluvial   | Biodiversidad urbana      | La continuidad ecológica mejora resiliencia.                    |
| 2  | Daylighting urban streams            | Neale & Moffett [16] | Restauración ecológica | Daylighting               | Recuperación ecológica rápida del paisaje fluvial.              |
| 3  | Deculverting evidence review         | Wild et al. [17]     | Restauración fluvial   | Evidencia comparada       | Daylighting revaloriza riberas como infraestructura verde-azul. |
| 4  | Urban river recovery review          | da Silva et al. [23] | Calidad ambiental      | Programas de recuperación | Beneficios sostenidos requieren continuidad institucional.      |

Igualmente, los hallazgos sobre los resultados de la restauración ecológica fluvial evidencian a través de estudios de caso la efectividad de estrategias como el daylighting y la recuperación de cauces en la mejora de la biodiversidad urbana y la resiliencia ecológica [34], [35]. Reports también indican que la continuidad ecológica de las riberas urbanas permite la rápida recuperación de ecosistemas degradados y promueve los servicios ambientales del paisaje fluvial [25]. De la misma manera, las revisiones sistemáticas sugieren que los programas de recuperación fluvial generan beneficios sostenidos únicamente al imponer la continuidad institucional y un enfoque a largo plazo [41]. Añade un vacío académico relacionado con la integración de sistemas ecológicos con la lógica del diseño urbano-paisajístico y la planificación territorial . Indices que se articulan al abogar por enfoques que articulen restauración ecológica, infraestructura verde-azul y estructura urbana.

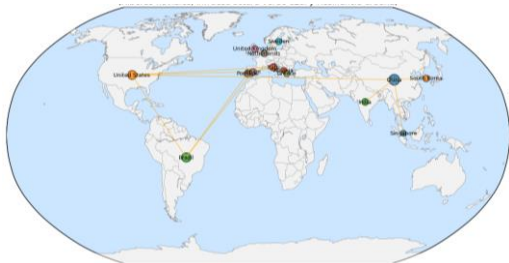


Fig. 02 Red Bibliométrica Global de Países y Colaboraciones

Como se ilustra en la figura, se evidencia una estructura de red altamente centralizada en el cuartil Q1. Esto confirma que la producción científica sobre Riberas fluviales, infraestructura verde-azul y resiliencia urbana se concentra, mayoritariamente, en revistas Scopus de alto impacto. Estos hechos se refuerzan con la fuerte vinculación de la mayoría de los países evaluados como China, Brasil, Estados Unidos, Italia y España con Q1, donde es posible apreciar que juegan un rol de nodos de alta productividad y liderazgo científico. Por lo contrario, Q2 cumple un rol de puente epistemológico vinculando países con enfoques más exploratorios o de investigación por diseño tales son el caso de Portugal, Países Bajos, Reino Unido, Grecia. Finalmente, Q3 aparece como un nodo marginal, asociado a una producción incipiente, fundamentalmente en contextos latinoamericanos. En su conjunto, esta configuración respalda la robustez metodológica del corpus analizado y justifica la pertinencia de su investigación dentro del “estado de la cuestión” en la frontera del conocimiento internacional.

**TABLA VIII**  
**MATRIZ SÍNTESIS DE PRODUCCION CIENTIFICA**

| N° | País de origen | N° de artículos | Producción científica (%) | Rol en la red bibliométrica                                                           |
|----|----------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | China          | 8               | 26.67 %                   | Nodo central – liderazgo en Q1 (resiliencia hídrica y desempeño ambiental)            |
| 2  | Brasil         | 5               | 16.67 %                   | Nodo central regional – fuerte presencia en Q1–Q3 (restauración fluvial y gobernanza) |
| 3  | Estados Unidos | 3               | 10.00 %                   | Nodo estructurante – justicia ambiental y planificación urbana                        |
| 4  | Portugal       | 3               | 10.00 %                   | Nodo intermedio – diseño urbano-paisajístico y greenways                              |
| 5  | Países Bajos   | 2               | 6.67 %                    | Nodo intermedio – infraestructura verde-azul y enfoque sistémico                      |
| 6  | Italia         | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico especializado – soluciones basadas en la naturaleza                   |
| 7  | España         | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – regeneración urbana ribereña                                        |
| 8  | Reino Unido    | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – restauración ecológica (daylighting)                                |
| 9  | Suecia         | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – gobernanza de soluciones verde-azules                               |
| 10 | Grecia         | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – implementación de BGI                                               |
| 11 | India          | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – planificación de infraestructura verde-azul                         |
| 12 | Corea del Sur  | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – drenaje urbano y resiliencia                                        |
| 13 | Singapur       | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – gestión integrada del agua urbana                                   |
| 14 | Albania        | 1               | 3.33 %                    | Nodo periférico – métricas de conectividad ecológica                                  |



El alto grado de concentración de la producción científica en China 26.67% y Brasil 16.67% posiciona a ambos países como nodos centrales de la red bibliométrica en torno a riberas fluviales, infraestructura verde-azul y resiliencia urbana. China lidera con claridad el corpus, especialmente enfocada en resiliencia hídrica, conectividad ecológica y desempeño ambiental, mientras que Brasil se destaca como el principal referente latinoamericano, especialmente enfocado en restauración fluvial y gobernanza urbana. Los Estados Unidos y Portugal se presentan como nodos estructurantes intermedios, enfocados en aspectos de justicia ambiental, planificación urbana y diseño paisajístico. La baja dispersión de países con participación relativa  $\leq 3.33\%$  evidencia una estructura bibliométrica asimétrica, con una limitada representación de América Latina fuera de Brasil y una escasa producción en contextos de ciudades intermedias, reforzando la pertinencia y originalidad de la presente investigación.

#### IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Desde el punto de vista bibliométrico, los resultados exhiben una afirmación gradual del campo de investigación en los últimos años. En términos temporales, la evolución del corpus analizado permite identificar tres etapas diferenciadas: una fase inicial (2014–2018) de carácter exploratorio centrada en justicia ambiental, restauración ecológica y enfoques biofílicos; una fase intermedia (2019–2021) orientada a la consolidación metodológica mediante el desarrollo de índices, modelos de evaluación y métricas de desempeño; y una fase reciente (2022–2026) caracterizada por un crecimiento acelerado y diversificación temática, incorporando variables como gobernanza, percepción social, confort ambiental y planificación sistémica. Esta progresión evidencia la transición del campo desde enfoques descriptivos hacia modelos integrados de resiliencia urbana. Las relaciones entre ribera fluvial, infraestructura verde-azul y resiliencia urbana han mostrado un ascenso sostenido de publicaciones en revistas Scopus Q1–Q2 durante la última década. Finalmente, el análisis de co-ocurrencia temática y de redes por país sincroniza con el núcleo conceptual de la teoría, evidenciado en la práctica de esta.

En los principales nodos de la red, la infraestructura verde-azul se asocia reiteradas veces con conceptos como *urban resilience*, *nature-based solutions*, *river restoration* y *urban landscape*, lo que valida la pertinencia del enfoque integrador propuesto en el título del artículo [19], [20], [23]. Este hallazgo confirma la pertinencia del enfoque sintético de IV-A y U.D, declarada presente a lo largo del estudio. En concordancia, y relativamente al primer nodo de la metáfora, la ribera fluvial es entendida en la literatura como un sistema de reconfiguración de la morfología urbana inundable que antepone funciones ambientales, espaciales y sociales al modo tradicional heredado de la Ingeniería Civil [24], [32]. Tales hallazgos traen de retorno los presupuestos generales del estudio, los cuales llevaron al planteo del siguiente problema

de investigación la IV-A y el diseño urbano operan como estrategias clave para fortalecer la resiliencia urbana.

Sin embargo, el análisis comparativo de los enfoques metodológicos revela, una fragmentación epistemológica dentro del corpus bibliométrico: estudios con mayor centralidad de citación priorizan métricas de desempeño y evaluación cuantitativa, mediante índices integrados, modelos de conectividad y herramientas de priorización de intervenciones, orientadas a medir reducción del riesgo hídrico, eficiencia ambiental y efectividad de la infraestructura verde-azul [21], [22], [47], y una línea relevante de investigación —frecuentemente asociada a revistas de urbanismo y arquitectura del paisaje— enfatiza el diseño urbano-paisajístico, la regeneración ribereña y la planificación bajo incertidumbre, aportando comprensión morfológica y proyectual, pero con menor estandarización de indicadores y comparabilidad intercasos [32], [37], [38]. Esta dualidad metodológica es consistente con la diversidad de resultados reportados en la literatura relevante y pone de manifiesto una limitación estructural del campo: la ausencia de marcos integradores que articulen evaluación cuantitativa, diseño espacial y gobernanza en un mismo modelo analítico.

En términos de resiliencia urbana, la evidencia bibliométrica avala la hipótesis de que las riberas fluviales conllevan un rol estratégico en la adaptación climática, en especial en la mitigación del riesgo hídrico, la regularización microclimática y la promoción de la comodidad térmica urbana, tales como [22], [27], [28], [42]. Sin embargo, la generalización de estos resultados efectúa una marcada concentración geográfica de la producción científica en Asia Oriental, Europa Occidental y Norteamérica, siendo China, Estados Unidos y Brasil los mayores nodos de la red de publicación [19]–[23], lo cual restringe la transferibilidad de los resultados a las ciudades intermedias y a los contextos latinoamericanos, cuyas capacidades institucionales, informalidad urbana y dinámicas socioespaciales no han sido ampliamente exploradas por la literatura hegemónica. En este marco, la revisión bibliométrica no solo ratifica líneas de tendencia, sino que también exhibe un vacío de conocimiento territorial que respalda la originalidad y relevancia de la presente investigación.

Finalmente, la discusión bibliométrica señala que la dimensión social y de gobernanza emergen como variables críticas, aunque todavía secundarias en términos de volumen de publicaciones. Autores influyentes alertan que las intervenciones ribereñas basadas en IV-A pueden conducir a procesos de gentrificación verde y exclusión si no se incorporan criterios de impacto socioambiental, participación ciudadana y gobernanza multinivel [33], [39], [46]. Esta perspectiva confronta la hipótesis implícita de En consecuencia, la visión se contrapone con la hipótesis implícita de que la resiliencia urbana es un epifenómeno del mejor desempeño ambiental, y, en su lugar, subraya que la resiliencia debe ser abordada como un constructo socio-

ecológico, donde el diseño biofílico en riberas fluviales contribuye significativamente al bienestar humano, la apropiación del espacio y la calidad ambiental urbana [31]. En términos de desafíos, la revisión sugiere que el desarrollo del campo dependerá de estudios bibliométricos y empíricos que aborden IV-A, diseño de paisajes urbanos, rendimiento y medida, y gobernanza mundial para superar la actual fragmentación. Entre las limitaciones del cuerpo documental identificadas, se encuentran la heterogeneidad de indicadores, la falta de evaluaciones longitudinales, y la débil articulación entre los aspectos técnicos y sociales, lo que claramente acota las futuras líneas de investigación que trabaja a sustentar [24], [33], [46], [48].

## VI. CONCLUSIONES

La bibliometría no solo permitió sistematizar y estructurar el conocimiento científico sobre las riberas fluviales urbanas, la infraestructura verde-azul y la resiliencia urbana, sino que también evidenció una convergencia teórica y metodológica en torno al reconocimiento de estos espacios como sistemas estructurantes del paisaje urbano. El análisis de los 30 artículos indexados en Scopus Q1–Q3 seleccionados mediante el método PRISMA revela que la infraestructura verde-azul y el diseño urbano-paisajístico es la categoría principal que domina el campo, constituyendo una línea de investigación independiente y ya consolidada más allá de las visiones tradicionales centradas exclusivamente en control hidráulico. Además, los patrones bibliométricos identificados evidencian una alta concentración de la producción científica en revistas de alto impacto científico Q1–Q2. Esto respalda la solidez académica y la madurez progresiva, que esta línea de investigación ha ido consolidando a lo largo de los años.

Desde el análisis de los resultados puede constatar cómo las principales variables abordadas por la literatura – infraestructura verde-azul, resiliencia urbana e hídrica, estructuración del paisaje ribereño, desempeño ambiental, gobernanza, y restauración ecológica fluvial– se encuentran interrelatadas, aunque tratadas de forma fragmentada en la mayoría de los estudios analizados. A pesar del interés creciente de la literatura en desarrollar índices de evaluación y métricas para el desempeño de riberas fluviales, las dimensiones socioespaciales, de gobernanza y diseño urbano continúan sin ser abordadas en un marco analítico integrado. Esta observación da lugar a la confirmación de la hipótesis implícita del estudio: la resiliencia urbana asociada a riberas fluviales no depende solamente del desempeño ambiental sino de la articulación sistémica de infraestructura verde-azul, diseño urbano y gobernanza territorial.

El análisis bibliométrico de redes y países de origen presentado en este trabajo revela una estructura asimétrica de producción de conocimiento en la que la producción de China, Brasil y Estados Unidos destaca como nodos centrales de la red, mientras que la participación de contextos

latinoamericanos más allá de Brasil es limitada. La concentración geográfica de la producción refleja una brecha en ciudades intermedias y territorios del Sur Global, para los cuales las condiciones socioambientales e institucionales son sustancialmente diferentes a las de los casos más investigados. Así, el trabajo no sólo consolida tendencias existentes, sino que también destaca oportunidades para la transferencia y adaptación crítica de estos enfoques en realidades menos exploradas.

Desde un punto de vista metodológico, el uso simultáneo del método PRISMA, del análisis bibliométrico y del análisis de contenido cualitativo se validó como una estrategia eficaz para garantizar el rigor, la transparencia y la reproducibilidad de la revisión sistemática. Al mismo tiempo, este trabajo tiene limitaciones inherentes a su diseño, incluyendo el uso exclusivo de la base de datos Scopus, la heterogeneidad de las palabras clave utilizadas por los investigadores y la falta de análisis longitudinal sobre los impactos posterior a las intervenciones. Tales limitaciones no invalidan los resultados, pero plantean consideraciones importantes para el alcance interpretativo de los resultados.

Finalmente, se puede concluir que futuras investigaciones deben desarrollar marcos conceptuales y metodológicos integradores entre la evaluación cuantitativa, diseño urbano-paisajístico y gobernanza, estudios empíricos y comparativos en ciudades intermedias y latinoamericanas. Por todo lo anterior, esta revisión bibliométrica establece una base firme y actualizada para el progreso del conocimiento en paisajismo arquitectónico y urbanismo sostenible, colaborando con los esfuerzos para reinstalar las riberas fluviales como elementos cruciales en la creación de ciudades más resilientes, equitativas y ambientalmente eficientes.

## AGRADECIMIENTO/RECONOCIMIENTO

Los autores agradecen al Grupo de Investigación y a la Universidad Privada Antenor Orrego, Perú, la Universidad Nacional de Piura y la Universidad Tecnológica del Perú por el respaldo académico e institucional brindado para el desarrollo de la presente investigación.

## REFERENCIAS

- [1] S. Marzio et al., “Nature-based solutions for urban waterfront regeneration: A systematic review of frameworks, strategies and applications,” *City and Environment Interactions*, vol. 16, pp. 1–15, 2026.
- [2] L. F. Guimarães et al., “The challenges of urban river restoration and the proposition of a framework towards river restoration goals,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 312, pp. 1–12, 2021.
- [3] A. Alves et al., “Assessing the co-benefits of green-blue-grey infrastructure for sustainable urban flood risk management,” *Journal of Environmental Management*, vol. 239, pp. 244–254, 2019.
- [4] A. P. Veról et al., “The urban river restoration index (URRIx),” *Journal of Cleaner Production*, vol. 234, pp. 1322–1336, 2019.
- [5] United Nations, *The Sustainable Development Goals Report 2023*, New York, NY, USA, 2023.
- [6] J. Tort-Donada et al., “Bridging the gap between city and water,”

- Science of the Total Environment*, vol. 726, pp. 1–12, 2020.
- [7] Y. Chen et al., “Urban river restoration in high-density cities,” *Sustainable Cities and Society*, vol. 95, pp. 1–11, 2023.
- [8] H. Chen and H. Chen, “Prioritizing ecosystem services of urban rivers,” *Cities*, vol. 87, pp. 14–23, 2019.
- [9] N. Drosou et al., “Key factors influencing the adoption of blue-green infrastructure,” *Water*, vol. 11, no. 6, pp. 1–18, 2019.
- [10] W. Sohn et al., “Drainage network topology and green infrastructure,” *Cities*, vol. 104, pp. 1–10, 2020.
- [11] P. Hamel and L. Tan, “Blue-green infrastructure for flood and water quality management,” *Environmental Management*, vol. 69, pp. 1–14, 2022.
- [12] J. R. Wolch, J. Byrne, and J. P. Newell, “Urban green space, public health, and environmental justice,” *Landscape and Urban Planning*, vol. 125, pp. 234–244, 2014.
- [13] D. Zhang et al., “Optimizing green infrastructure networks,” *Sustainability*, vol. 15, no. 18, pp. 1–19, 2023.
- [14] M. Zellner et al., “Planning for deep and persistent uncertainty in riverfront redevelopment,” *Landscape and Urban Planning*, vol. 203, pp. 1–11, 2020.
- [15] D. Moher et al., “Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement,” *PLoS Medicine*, vol. 6, no. 7, pp. 1–6, 2009.
- [16] M. J. Page et al., “The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews,” *BMJ*, vol. 372, p. n71, 2021, doi: 10.1136/bmj.n71.
- [17] Elsevier, “Scopus: Content coverage guide,” Elsevier, Amsterdam, The Netherlands, 2023. [Online]. Available: <https://www.elsevier.com/solutions/scopus>
- [18] T. Donthu, S. Kumar, D. Mukherjee, N. Pandey, and W. M. Lim, “How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines,” *Journal of Business Research*, vol. 133, pp. 285–296, 2021, doi: 10.1016/j.jbusres.2021.04.070.
- [19] S. Marzio, A. Romano, and F. Puglisi, “Nature-based solutions for urban waterfront regeneration: A systematic review of frameworks, strategies and applications,” *City and Environment Interactions*, vol. 16, pp. 100281, 2026.
- [20] L. F. Guimarães, A. P. Veról, and M. A. Gomes, “The challenges of urban river restoration and the proposition of a framework towards river restoration goals,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 312, p. 126683, 2021.
- [21] L. F. Guimarães, A. P. Veról, and M. A. Gomes, “Assessing urban river restoration design using an integrated economic, social and environmental index,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 402, p. 144568, 2024.
- [22] A. P. Veról, L. F. Guimarães, and A. C. Miguez, “The urban river restoration index (URRIx): A supportive tool to assess fluvial environment improvement in urban flood control projects,” *Journal of Cleaner Production*, vol. 234, pp. 1322–1336, 2019.
- [23] A. Alves, Z. Vojinovic, A. Kapelan, D. Sanchez, and A. Gersonius, “Assessing the co-benefits of green-blue-grey infrastructure for sustainable urban flood risk management,” *Journal of Environmental Management*, vol. 239, pp. 244–254, 2019.
- [24] J. Tort-Donada, A. Ribas, and D. Sauri, “Bridging the gap between city and water: A review of urban river regeneration projects in France and Spain,” *Science of the Total Environment*, vol. 726, p. 138344, 2020.
- [25] Y. Chen, J. Wang, and Y. Liu, “Urban river restoration in high-density cities: Assessment, impact, and improvement strategies,” *Sustainable Cities and Society*, vol. 95, p. 104885, 2023.
- [26] Y. Guo, J. Li, and H. Zhang, “Identifying spatial mismatches between the supply and demand of recreation services for sustainable urban river management,” *Sustainable Cities and Society*, vol. 78, p. 103547, 2022.
- [27] X. Li, Y. Zhang, and Z. Chen, “The role of blue-green infrastructure in regulating the thermal environment of urban riverfront spaces,” *Sustainable Cities and Society*, vol. 83, p. 104093, 2022.
- [28] Q. Nian, X. Liu, and Y. Wang, “Factors influencing thermal comfort of riverfront green space in cold-climate cities,” *Building and Environment*, vol. 245, p. 112510, 2025.
- [29] X. Chen and X. Wang, “Blue-green infrastructure network planning in urban small watersheds based on water balance,” *Land*, vol. 14, no. 8, p. 1652, 2025.
- [30] H. Kaur and P. Gupta, “Blue-green infrastructure network planning in urban areas: A systematic literature review,” *City and Environment Interactions*, vol. 13, p. 100087, 2022.
- [31] D. Blau, J. Costa, and P. Fonseca, “Urban river recovery inspired by nature-based solutions and biophilic design,” *Land*, vol. 7, no. 4, p. 141, 2018.
- [32] M. Zellner, D. Massey, and R. K. Minor, “Planning for deep and persistent uncertainty: A riverfront redevelopment case study,” *Landscape and Urban Planning*, vol. 203, p. 103867, 2020.
- [33] J. R. Wolch, J. Byrne, and J. P. Newell, “Urban green space, public health, and environmental justice: The challenge of making cities ‘just green enough’,” *Landscape and Urban Planning*, vol. 125, pp. 234–244, 2014.
- [34] M. W. Neale and E. R. Moffett, “Re-engineering buried urban streams: Daylighting results in rapid changes in stream invertebrate communities,” *Ecological Engineering*, vol. 87, pp. 175–184, 2016.
- [35] T. C. Wild, L. Bernet, and D. J. Westling, “Deculverting: Reviewing the evidence on the daylighting and restoration of culverted rivers,” *Water and Environment Journal*, vol. 25, no. 3, pp. 412–421, 2011.
- [36] H. Chen and H. Chen, “Prioritizing ecosystem services of urban rivers based on importance-performance analysis,” *Cities*, vol. 87, pp. 14–23, 2019.
- [37] C. J. L. Balsas, “Sustainable urbanism: Riverfront greenway planning, design and management,” *Planning Practice & Research*, vol. 36, no. 3, pp. 305–322, 2021.
- [38] E. Istrate, J. F. de Vries, and A. van Timmeren, “Using research-by-design to explore nature-based solutions for post-industrial urban riverfronts,” *Journal of Urban Design*, vol. 29, no. 2, pp. 1–21, 2024.
- [39] N. Drosou, A. Dimitriou, and G. Baltas, “Key factors influencing wider adoption of blue-green infrastructure in cities,” *Water*, vol. 11, no. 6, p. 1234, 2019.
- [40] M. Gomes and A. P. Veról, “Public perception of blue-green infrastructure in urban watersheds,” *Sustainability*, vol. 16, no. 23, p. 10276, 2024.
- [41] C. F. da Silva, L. F. Guimarães, and A. P. Veról, “Urban river recovery: A systematic review on the effectiveness of water clean-up programs,” *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 31, pp. 33055–33072, 2024.
- [42] W. Sohn, S. Kim, and J. Lee, “The role of drainage network topology and green infrastructure for stormwater management in coastal cities,” *Cities*, vol. 104, p. 102653, 2020.
- [43] D. Zhang, Y. Li, and H. Liu, “Optimizing green infrastructure networks based on landscape connectivity and ecosystem services,” *Sustainability*, vol. 15, no. 18, p. 10053, 2023.
- [44] A. Hysa, “Introducing the transversal connectivity index (TCI) to evaluate blue-green infrastructure effectiveness at metropolitan scale,” *Ecological Indicators*, vol. 125, p. 107432, 2021.
- [45] P. Hamel and L. Tan, “Blue-green infrastructure for flood and water quality management: Evidence and knowledge gaps,” *Environmental Management*, vol. 69, pp. 1–14, 2022.
- [46] M. Wihlborg, A. Morandi, and K. Pålsson, “Assessment of barriers and drivers for implementation of blue-green solutions in municipalities,” *Journal of Environmental Management*, vol. 233, pp. 706–716, 2019.
- [47] J. Ferreira, “Blue-green infrastructure in integrated urban water management: A novel assessment of an effectiveness index,” *Water Research*, vol. 244, p. 121658, 2024.
- [48] Y. Liu, X. Zhang, and J. Wang, “Hydrological connectivity for synergism between environmental flow and water quality in urban river-lake systems,” *Journal of Environmental Management*, vol. 353, p. 125300, 2025.