

**From blueprints to algorithms: a bibliometric analysis of the
convergence between architecture and software in urban food systems
(2015-2025)**

**De planos a algoritmos: un análisis bibliométrico de la convergencia
entre arquitectura y software en sistemas alimentarios urbanos (2015 -
2025)**

Autores:

Morales-López, David Alexander
UNIVERSIDAD UTE
Máster en Mercadotecnia Mención Marketing Digital
Docente investigador en Administración, Marketing Digital e Innovación
Quito - Ecuador



david.moralesl@ute.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-0843-2372>

Zuleta-Mediavilla, Diana Patricia
UTE UNIVERSITY
Doctora en Tecnologías de la construcción
LI liminal lab investigation group, architecture departmen,
Faculty of architecture and urbanism
Docente investigadora en Arquitectura, estructuras, urbanismo y edificaciones
Quito - Ecuador



diana.zuleta@ute.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0001-5146-302X>

Benalcázar-Jarrín, María Magdalena
UTE UNIVERSITY
Máster Universitario en Estudios Avanzados en Arquitectura - Barcelona, en la especialidad de Arquitectura, Energía y
Medio Ambiente
LI liminal lab investigation group, architecture department
Faculty of architecture and urbanism
Docente investigadora en Arquitectura, urbanismo y edificaciones
Quito - Ecuador



mariam.benalcazar@ute.edu.ec



<https://orcid.org/0009-0001-2785-3172>

Silva-Garcés, José Francisco
UNIVERSIDAD UTE
Magister Ejecutivo en Informática de Gestión y Nuevas Tecnologías
Docente investigador en Ingeniería, Industria, Computación, Software y Programación
Quito - Ecuador



josef.silva@ute.edu.ec



<https://orcid.org/0000-0002-2635-1293>

Fechas de recepción: 13-JUL-2025 aceptación: 13-AGO-2025 publicación: 30-SEP-2025



<https://orcid.org/0000-0002-8695-5005>

<http://mqrinvestigar.com/>



Resumen

La arquitectura ha evolucionado significativamente a lo largo de la historia, trascendiendo el diseño de edificaciones para abarcar dimensiones urbanas, sociales, medioambientales y tecnológicas. En el marco de las crecientes demandas de sostenibilidad y digitalización, este estudio tuvo como objetivo determinar el nivel de desarrollo científico de alto impacto en la convergencia entre arquitectura y desarrollo de software, aplicada a los sistemas alimentarios urbanos.

Se adoptó una metodología cuantitativa de carácter bibliométrico, basada en la base de datos Scopus, que permitió analizar un conjunto de variables clave: autores más citados, redes de colaboración, distribución geográfica de publicaciones, áreas de conocimiento, tipos de documentos y entidades financiadoras. El análisis incluyó documentos publicados entre 2015 y 2025, filtrados bajo criterios de alta relevancia e impacto científico.

Los resultados evidencian un patrón de consolidación acelerada en la última década, con 70 publicaciones de alto impacto: 49% artículos científicos, 34% artículos de congreso, 15,7% revisiones bibliográficas y 1,4% cartas científicas. Se identificó un núcleo emergente de autores y países líderes, así como una marcada orientación hacia la sostenibilidad, la economía circular y la integración tecnológica.

Estos hallazgos aportan una base de conocimiento interdisciplinar que conecta la arquitectura, la ingeniería, las ciencias ambientales y las ciencias sociales, con implicaciones prácticas para la planificación urbana y la gestión eficiente de los sistemas alimentarios en ciudades sostenibles.

Palabras clave: Arquitectura urbana; desarrollo de software; economía circular; internet de las cosas; sistemas alimentarios urbanos y sostenibilidad



Abstract

Architecture has significantly evolved throughout history, transcending building design to encompass urban, social, environmental, and technological dimensions. In the context of increasing demands for sustainability and digital transformation, this study aimed to determine the level of high-impact scientific development in the convergence between architecture and software development, applied to urban food systems.

A quantitative bibliometric methodology was employed, using the Scopus database as the primary source. This approach enabled the analysis of key variables, including the most cited authors, collaboration networks, geographical distribution of publications, subject areas, document types, and funding entities. The analysis covered documents published between 2015 and 2025, filtered according to high relevance and scientific impact criteria.

The results reveal a pattern of accelerated consolidation over the last decade, with 70 high-impact publications: 49% scientific articles, 34% conference papers, 15.7% literature reviews, and 1.4% scientific letters. An emerging core of leading authors and countries was identified, along with a strong focus on sustainability, circular economy, and technological integration. These findings provide an interdisciplinary knowledge base that connects architecture, engineering, environmental sciences, and social sciences, offering practical implications for urban planning and the efficient management of food systems in sustainable cities.

Keywords: Urban architecture; software development; circular economy; internet of things; urban food systems and sustainability

Introducción

Desde las primeras edificaciones realizadas por el ser humano, la arquitectura ha experimentado transformaciones profundas impulsadas por cambios culturales, sociales y tecnológicos. Este campo del conocimiento abarca hoy no solo el diseño físico de espacios, sino también la planificación urbana, la sostenibilidad ambiental y la integración de tecnologías digitales.

En el contexto de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) y el ODS 12 (Producción y consumo responsables), los sistemas alimentarios urbanos representan un eje estratégico para garantizar el acceso equitativo a alimentos frescos, reducir desperdicios y optimizar recursos. La convergencia entre arquitectura y desarrollo de software aporta soluciones innovadoras para mejorar la trazabilidad, la eficiencia logística y la resiliencia de estas infraestructuras críticas. El uso inadecuado de la tierra puede provocar problemas ecológicos y sociales, puesto que más de la mitad de la población mundial vive en zonas urbanas, donde se consumen la mayoría de los bienes y servicios (Romero Castro & González Martínez, 2025).

La planificación de espacios verdes puede servir como medida contra los efectos de la contaminación y el cambio climático, y para apoyar una alimentación sostenible que garantice el desarrollo futuro de los centros urbanos según se visualiza en la tabla 1 (Garrido López y otros, 2025).

Tabla 1

Evolución de la arquitectura y su aplicabilidad en los mercados urbanos



Etapas históricas	Período aproximado	Enfoque arquitectónico	Aplicación en mercados y sistemas alimentarios urbanos
Arquitectura tradicional	Hasta 1950	Funcionalidad básica, uso de materiales locales, integración con plaza pública.	Grandes espacios cubiertos, ventilación natural, iluminación cenital.
Arquitectura moderna	1920-1970	Racionalismo, estructura modular, higiene y eficiencia.	Zonificación por tipo de producto, separación de flujos, estándares sanitarios.
Arquitectura postmoderna	1970-1990	Diversidad formal, simbolismo, mezcla de estilos.	Auge de shopping malls como nodos multifuncionales.
Arquitectura sostenible y bioclimática	1990-2010	Eficiencia energética, economía circular, uso de materiales reciclados.	Techos verdes, reúso de agua, iluminación y ventilación pasiva
Arquitectura digital e inteligente	2010-2025	Convergencia física-digital, diseño paramétrico	Gemelos digitales, IoT, optimización de flujos, trazabilidad alimentaria.
Arquitectura híbrida y adaptativa	2025 en adelante	Modularidad, resiliencia, respuesta en tiempo real	Espacios reconfigurables, micro redes energéticas, adaptación a cambios logísticos

Fuente: Elaboración propia con base a: Szupiany (2025)

La evolución de la arquitectura en los sistemas alimentarios urbanos refleja un cambio desde espacios únicamente funcionales hacia entornos híbridos, inteligentes y resilientes (COLIN y otros, 2025). En el caso de la ciudad de Quito, investigaciones recientes evidencian que el sistema alimentario urbano no es solo una red logística, sino una infraestructura crítica que configura la morfología, la movilidad y la cohesión social de la ciudad. Su distribución desigual, especialmente entre zonas centrales y periféricas, genera brechas en el acceso a alimentos frescos y asequibles, lo que refuerza desigualdades socioespaciales y plantea la necesidad de integrar la equidad alimentaria como un criterio fundamental en la planificación territorial (Benalcázar *et al*, 2025).

Cada una de estas etapas aporta elementos importantes: desde la inclusión social y cultural, estandarización sanitaria hasta la incorporación de tecnologías digitales que permiten gestionar en tiempo real el flujo de productos, personas y datos.

Evolución del desarrollo de software

El desarrollo del software permite la generación de conceptos y fenómenos que vinculaban sus representaciones con las capas no físicas de nuestro mundo, también conocidas como capas de abstracción (Narváez y otros, 2025).

Estos procesos, fruto de la inteligencia humana, van desarrollando, con independencia de la creación física, fenómenos basados en la creación humana tanto a nivel individual como colectivo. El software es la expresión del funcionamiento del cerebro trabajando con ideas, conceptos y fenómenos ver Tabla 2 (García Alcívar & Loo Navia, 2025).

Tabla 2
Evolución del desarrollo de software

Etapas	Período aproximado	Enfoque principal	Impacto en sistemas alimentarios urbanos
Programación artesanal	1950-1970	Desarrollo manual en lenguaje máquina y ensamblador, sistemas únicos.	Sin aplicación directa, solo automatización básica en industrias pioneras.
Software estructurado	1970-1985	Modularización, control de flujo, cohesión y bajo acoplamiento.	Primeros sistemas de inventario y control básico de almacenes.
Ingeniería de software y Programación Orientada a Objetos (OOP)	1985-2000	Orientación a objetos, reutilización de código, encapsulamiento.	ERP iniciales, POS integrados, control administrativo centralizado.

Desarrollo web y servicios distribuidos	2000-2010	Cliente-servidor, servicios web, integración con bases de datos.	Comercio electrónico básico, catálogos digitales, gestión en línea.
SOA y microservicios	2010-2020	Arquitecturas modulares y escalables, despliegue en la nube.	Integración de IoT, trazabilidad, facturación y analítica en módulos separados.
Arquitectura de software inteligente	2020-2025	IA, analítica predictiva, gemelos digitales, blockchain.	Trazabilidad en tiempo real, simulación de flujos, mantenimiento predictivo.
Software cognitivo y autónomo	2025 en adelante	Sistemas auto aprendientes y adaptativos.	Operación autónoma ajustada a demanda, clima y logística.

Fuente: Elaboración propia con base a: Orozco & Pardo Calvache (2024)

Sistemas alimentarios urbanos

El sistema alimentario urbano comprende un conjunto de actividades interconectadas, infraestructuras, personas y políticas que aporta al tránsito de alimentos desde la producción hasta su consumo en un entorno urbano, incluyendo la gestión de residuos (Espinales Suarez y otros, 2025).

Estos sistemas abarcan la producción periurbana, su destino de comercialización, el procesamiento, conservación de los alimentos, su cadena distribución y logística facilitando el consumo de estos en los hogares e instituciones (Nova Espitia, 2025).

Actualmente las nuevas tendencias de digitalización, diseño urbanístico y políticas públicas abren una frontera de posibilidades para la conexión de los mercados con sus proveedores, clientes y consumidores (Esponda Pérez y otros, 2025).

Intersección entre arquitectura y desarrollo de software

El vínculo entre la arquitectura y el software va mucho más allá del proceso de modelado en sí mismo, y puede considerarse como una conexión común que permite que el pensamiento creativo tenga lugar en ambas áreas de conocimiento (Alfaro y otros, 2024).



La colaboración de los algoritmos representa un paso más allá, en el que las máquinas son capaces de verificarse a sí mismas y rendirse ante los errores que podrían cometer, optimizando el desarrollo final de un proyecto arquitectónico (Lajpop Ajpacajá y otros, 2024).

Los algoritmos interactúan entre sí para verificar la composición adecuada de los elementos arquitectónicos, analizar el espacio disponible y sus posibles usos, y considerar escenarios futuros en los que el comportamiento de la luz solar urbana podría alterar el programa de un sitio determinado (Castillo Anzules & Guaña Moya, 2024).

El modelado de datos forma parte del presente y del futuro inmediato de la profesión de la arquitectura. Sin embargo, también es el presente para otras categorías, como la planificación y la gestión de los flujos de alimentos en el sistema de agricultura urbana (Magalhães Vidigal y otros, 2024).

La gran ola actual de la llamada era digital, ha convertido las cuestiones alimentarias a gran escala en un reto para el análisis de datos y la programación, lo que supone una oportunidad única para arquitectos, diseñadores y planificadores ver tabla 3 (Moreno Díaz, 2025).

Tabla 3

Aplicaciones del desarrollo de software en la arquitectura urbana

Elemento arquitectónico	Software asociado	Beneficio en mercados y centros de acopio
Diseño de planta y volumetría	BIM	Optimiza la distribución de puestos, pasillos y zonas de carga/descarga; reduce errores constructivos y facilita mantenimiento.
Integración urbana y accesos	CIM	Planifica la ubicación óptima del mercado considerando flujos peatonales y vehiculares, conectividad con transporte y accesibilidad universal.
Cubiertas y envolventes bioclimáticas	Diseño paramétrico	Facilita elaborar techos ventilados, sombreaderos y soluciones pasivas que brindan confort térmico y reducen consumo energético.

Distribución interior y flujos	Gemelos digitales	Simula recorridos de clientes, consumidores y rutas de abastecimiento, permitiendo optimizar tiempos y reduciendo congestión.
Control ambiental	Simulación ambiental	Garantiza ventilación cruzada, iluminación natural y temperatura óptima para conservación de alimentos y bienestar de las personas.
Infraestructura sanitaria y de conservación	IoT	Monitorea en tiempo real condiciones sanitarias y cadena de frío, evitando pérdidas y cumpliendo normativas establecida.
Comunicación del proyecto	Realidad aumentada/virtual	Permite presentar el diseño ideal a los comerciantes y autoridades, facilitando la aprobación y participación comunitaria en los proyectos.
Gestión operativa post construcción	Analítica de datos	Controla aforo, ventas y consumo energético para ajustar la operación y maximizar la productividad.

Fuente: Elaboración propia con base a: Vergara Perucich (2025)

Material y métodos

La presente investigación se desarrolla mediante una metodología cuantitativa de carácter bibliométrico, misma que contempla el análisis integral de las variables de estudio: arquitectura urbana, desarrollo de software y sistemas alimentarios urbanos.

Para la etapa de recopilación de información se tomó la base de datos SCOPUS como eje principal para la obtención de información, ya que ésta agrupa obras de alto impacto científico y relevancia internacional (Taipe Yanez y otros, 2025). Los factores técnicos para el análisis bibliométrico se visualizan en la tabla 4.

Tabla 4

Factores técnicos dentro del análisis bibliométrico

FACTORES	DESCRIPCIÓN
Temporalidad	10 años (2015-2025)



Idioma	Inglés - español
Operador de Búsqueda	OR
Palabras Claves	Arquitectura urbana y mercados: urban architecture, urban design, market architecture, public markets, marketplaces, urban food hubs, bioclimatic design, sustainable architecture, food urbanism, market halls y wholesale markets
	Desarrollo de software y tecnología aplicada: software architecture, Building Information Modeling (BIM), City Information Modeling (CIM), digital twin, parametric design, Internet of Things (IoT), smart buildings, smart markets, ERP systems, supply chain management, blockchain y predictive analytics.
	Sistemas alimentarios urbanos sostenibles: urban food systems, food supply chain, sustainable food systems, food distribution, food security, circular economy, food logistics, cold chain management, food traceability, last-mile delivery y food waste reduction.
Tipo de Documentos	Documentos de alto impacto tales como: libros, capítulos de libros, artículos, ensayos y demás documentos indexados.
Base de datos	SCOPUS
Herramienta de análisis	VOSviewer - analizador de datos SCOPUS

Fuente: Elaboración Propia

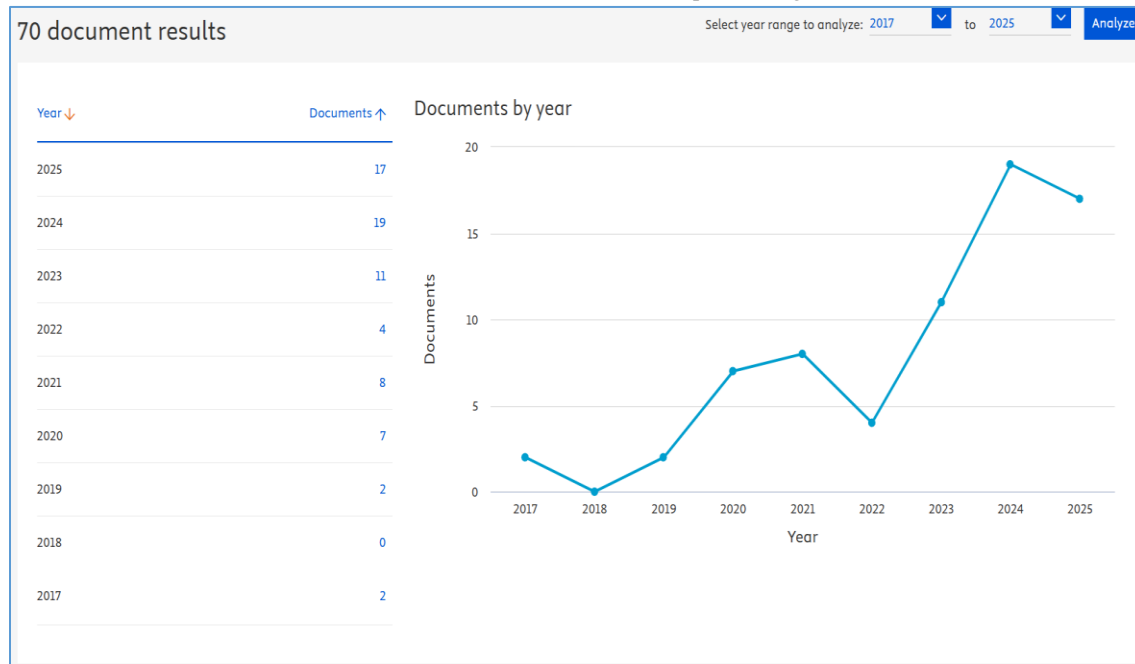
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Se visualizan los principales resultados del estudio bibliométrico realizado en la base de datos indexados SCOPUS.

Figura1

Documentos Indexados durante el período 2015 - 2025





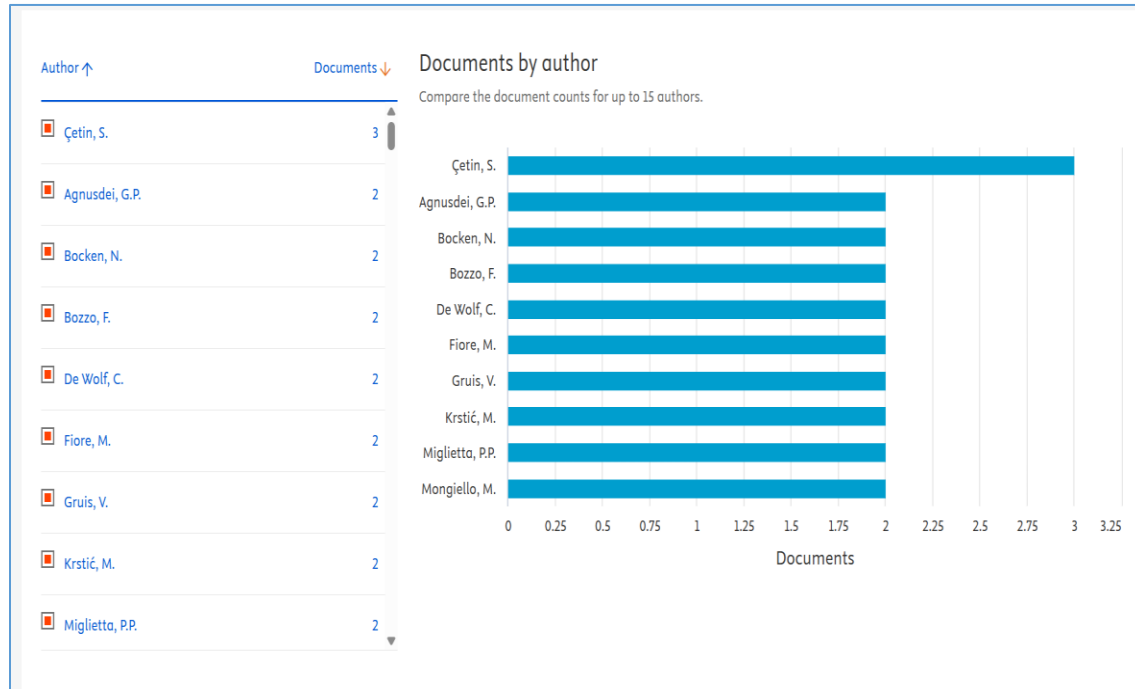
Fuente: Base de Datos Indexados SCOPUS

En la figura 1 se muestra la evolución anual de la producción científica indexada en SCOPUS; se identificaron 70 publicaciones que relacionan la convergencia entre arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos. Durante los primeros años del período analizado se evidencia una escasa productividad, con los valores más bajos en 2017 y 2019, y la ausencia de artículos publicados en 2018, lo que demuestra que es un campo emergente. Desde el año 2020 se observa un aumento gradual y sostenido, alcanzando su punto máximo en el año 2024 con 19 documentos.

En 2025, a pesar de que disminuye a 17 publicaciones, esta cifra podría aumentar, dado que el año aún no concluye. En general, la tendencia es creciente en los últimos años, impulsada por la integración de tecnologías como gemelos digitales, IoT o herramientas de planificación alimentaria sostenible a nivel urbano.

Figura2

Documentos por autor



Fuente: Base de Datos Indexados SCOPUS

En la figura 2 se muestra la dispersión de las publicaciones entre los principales autores más prolíficos, entre el año 2015 y 2025, según la base de datos SCOPUS. El investigador Çetin, S. lidera la lista con tres documentos, convirtiéndose en un exponente en la intersección de arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos.

Le siguen nueve autores con dos publicaciones cada uno: Agnusdei, G.P.; Bocken, N.; Bozzo, F.; De Wolf, C.; Fiore, M.; Gruis, V.; Krstić, M.; Miglietta, P.P. y Mongiello, M.; autores que muestran una participación continua y heterogénea. Este modelo revela que existe un pequeño grupo de autores principales que acaparan la producción y una gran red de autores puntuales que contribuyen al campo.

La existencia de autores con el mismo número de publicaciones indica que puede existir un ambiente colaborativo en el que las alianzas y la coautoría pueden hacer crecer más rápido la literatura. Además, este tipo de dispersión es propio de los lugares emergentes, en los que unos pocos expertos definen la línea de la investigación, mientras nuevos investigadores se incorporan y amplían tanto la agenda temática como el alcance espacial.

Figura 3



Documentos por afiliación



Fuente: Base de Datos Indexados SCOPUS

En la imagen 3, se muestran las instituciones más productivas científicamente entre 2015 y 2025, según la base de datos SCOPUS. La Delft University of Technology y su Faculteit Bouwkunde encabezan la lista con 4 publicaciones cada una, demostrando ser un faro en la intersección de arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos.

Le siguen la University of Belgrade con 3 documentos, lo que demuestra su participación en este campo naciente. Con 2 publicaciones cada una se encuentran la Afdeling Management in the Built Environment (TU Delft), Confcooperative Puglia, National Technical University of Athens (NTUA), CNRS Centre National de la Recherche Scientifique, City University of Hong Kong, Universiteit Maastricht y Università degli Studi di Bari Aldo Moro.

Esta dispersión muestra que la mayor parte de la producción se localiza en universidades europeas de reconocido prestigio, siendo partícipes centros con estudios específicos de arquitectura y urbanismo o con enfoque en innovación tecnológica y sostenibilidad.

Figura 4



Documentos por territorio de elaboración



Fuente: Base de Datos Indexados SCOPUS

En la figura 4 encontramos la distribución geográfica de las obras de alto impacto, dentro de esto se visualiza que países como la India encabeza la lista con un total de 15 publicaciones, esto lo convierte en el principal centro de producción de conocimiento.

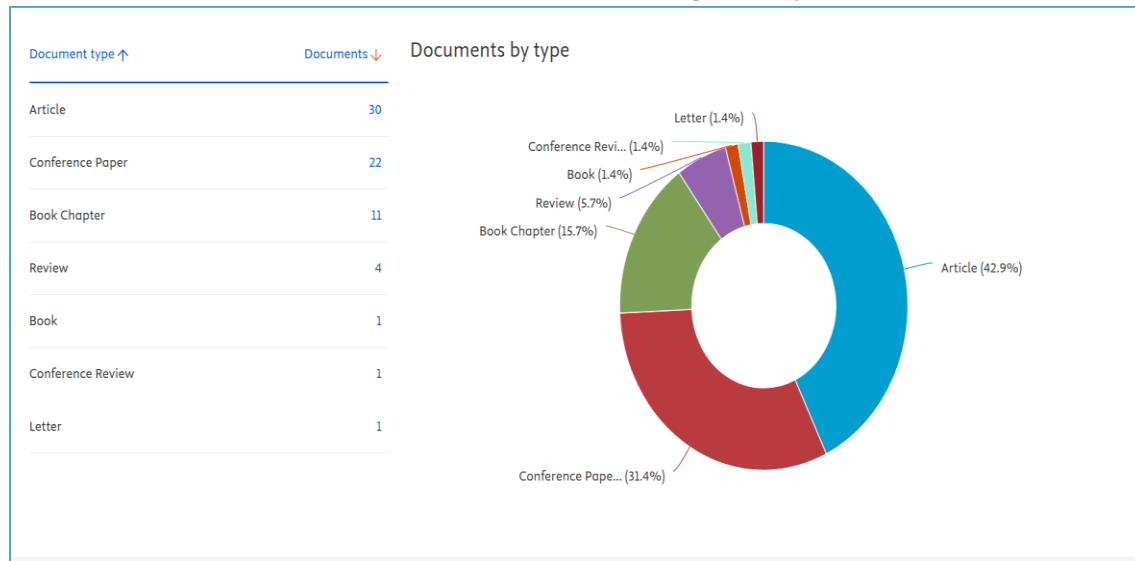
Le siguen China e Italia con 6 documentos respectivamente, lo que demuestra el interés que están tomando en Asia y Europa por estos temas de gran relevancia. Países Bajos y Estados Unidos le siguen con 5 publicaciones. Alemania, Polonia y Reino Unido contribuyen con 4 documentos cada uno. Hong Kong y Portugal terminan el listado con 3 publicaciones.

El liderazgo de India podría explicarse por las políticas nacionales orientadas a la creación de ciudades inteligentes y gestión sostenible de recursos, mientras que la presencia de países europeos podría deberse a la integración de políticas de sostenibilidad y tecnologías digitales en la planificación urbana, alimentaria y social.

Figura 5

Documentos por tipo





Fuente: Base de Datos Indexados SCOPUS

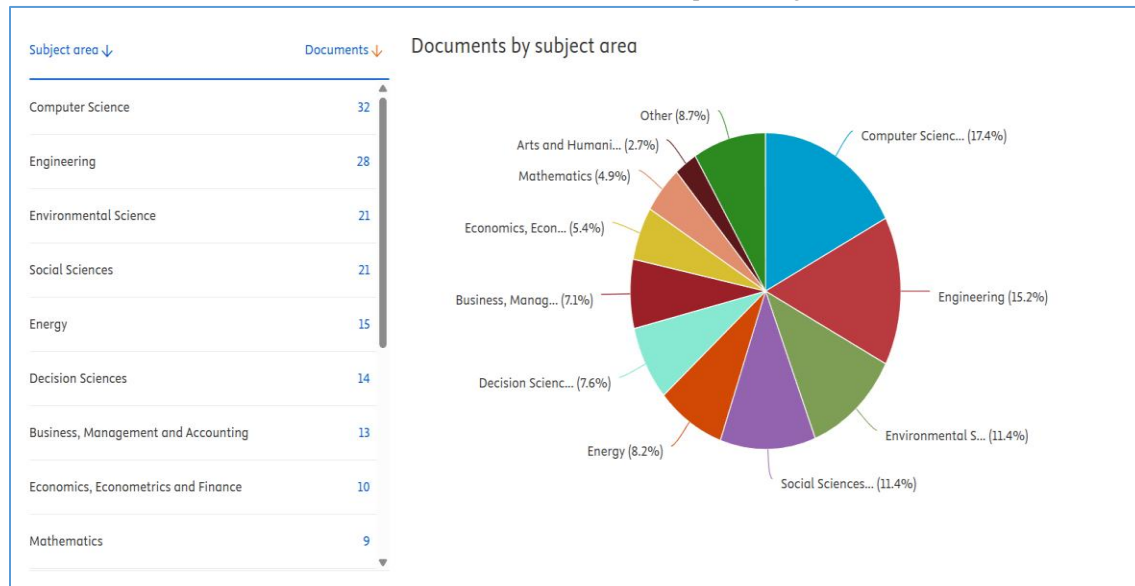
En la figura 5, se muestra la distribución de los 70 documentos indexados en SCOPUS según su tipología, durante el período 2015-2025. Sobresalen los artículos científicos, con 30 publicaciones (42,9%), demostrando que la principal forma de divulgación del conocimiento en la convergencia de arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos son revistas arbitradas.

Los artículos de congreso representan 22 publicaciones (31,4%), evidenciando la importancia de los congresos como foros de discusión y presentación de avances y prototipos en este campo emergente. Le siguen los capítulos de libro con 11 registros (15,7%), y las revisiones bibliográficas, con 4 (5,7%), que ofrecen síntesis críticas del estado del arte.

Finalmente, se registran 1 libro, 1 reseña de conferencia y 1 carta (1,4% cada uno) cuya presencia es minoritaria. Esta dispersión reafirma que la producción científica se localiza en canales formales de alto impacto, con predominio de artículos consolidados y ponencias en congresos internacionales.

Figura 6

Documentos por área de conocimiento

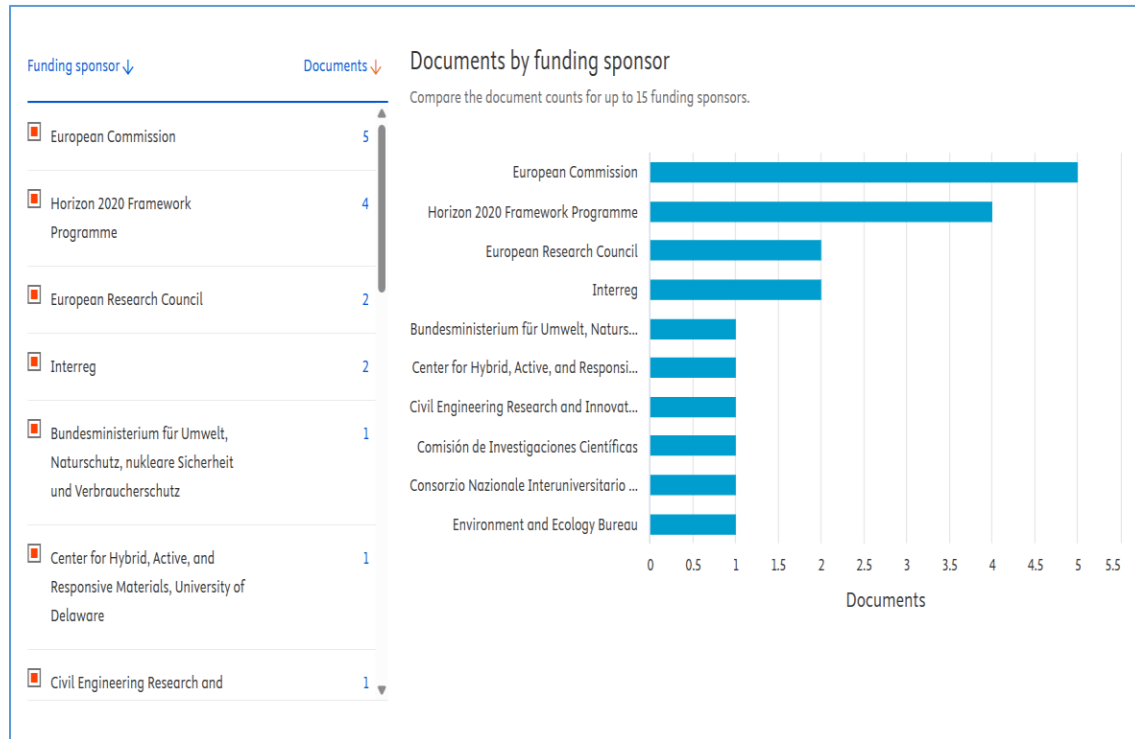


Fuente: Base de Datos Indexados SCOPUS

En la figura 6, se plasma la clasificación por temas. Del 100% de documentos indexados en la base de datos sobresale Computer Science con el 17,4%, sigue Engineering con el 15,2%, esto refleja la importancia del diseño y la innovación tecnológica en la planificación urbana y arquitectónica actual. Environmental Science y Social Sciences, con el 11,4% de publicaciones cada una lo que abre un enfoque interdisciplinario que combina sostenibilidad, políticas públicas, empresa privada y bienestar social.

Dentro del campo de Energy se encuentra el 8,2%. La eficiencia energética y soluciones bioclimáticas, y Decision Sciences posee el 7,6%, en optimización de procesos y toma de decisiones. Además, Business, Management and Accounting se encuentra el 7,1% y Economics, Econometrics and Finance el 5,4%, reafirmando la importancia de manejar adecuadamente la gestión económica y la sostenibilidad financiera en sistemas alimentarios urbanos, finalmente, Mathematics 4.9%, y otras áreas 8.7% restante.

Figura 7
 Principales auspiciantes de investigaciones en esta temática



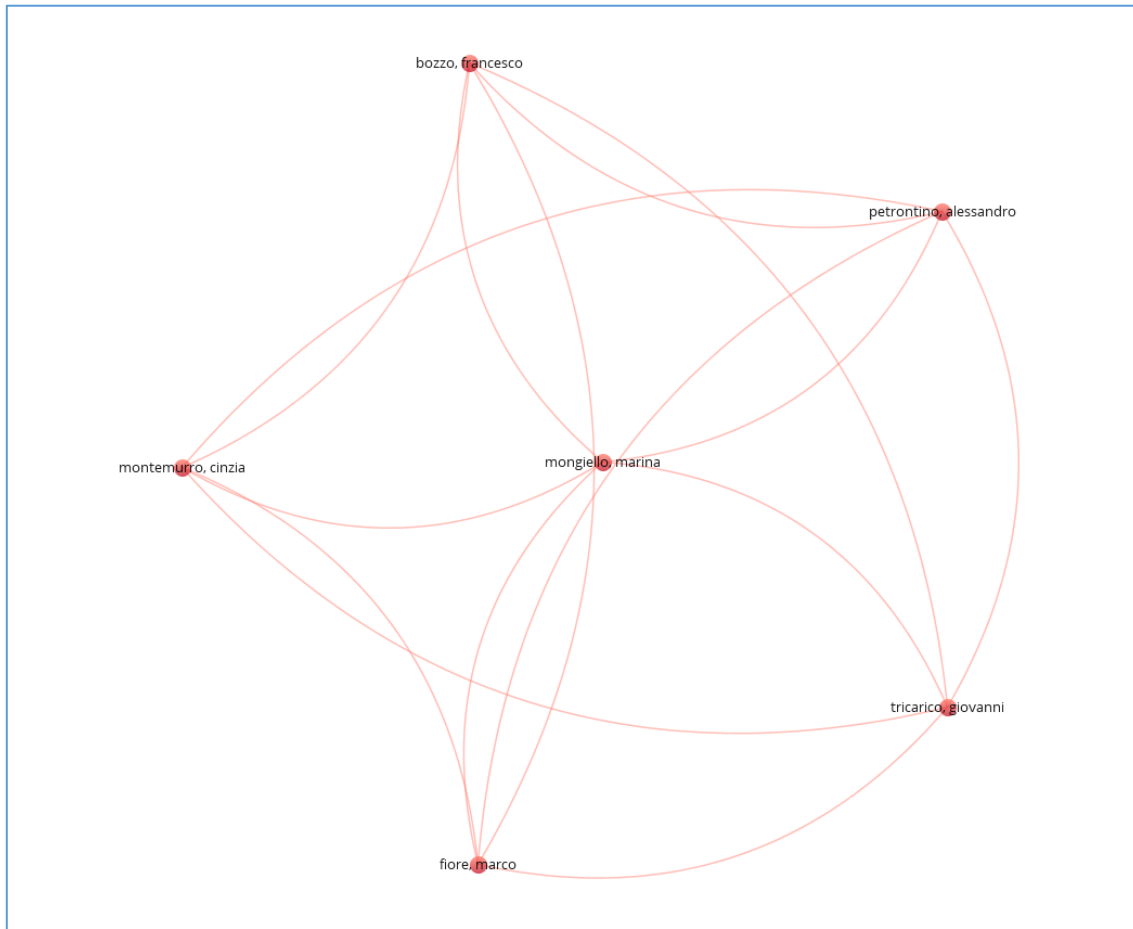
Fuente: Base de Datos Indexados SCOPUS

En la figura 7, se ilustran las agencias patrocinadoras de proyectos académicos sobre convergencia entre arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos. La Comisión Europea encabeza la lista con 5 publicaciones financiadas, posicionándose como principal financiador y promotor de la investigación en sostenibilidad urbana.

Le sigue el Horizon 2020 Framework Programme con 4 documentos, lo que marca su compromiso con la financiación de grandes proyectos interdisciplinarios en la Unión Europea. El European Research Council, Interreg registran 2 publicaciones cada uno, y agencias como el Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz, el Center for Hybrid, Active, and Responsive Materials, Civil Engineering Research and Innovation for Sustainability, Comisión de Investigaciones Científicas, Consorzio Nazionale Interuniversitario y el Environment and Ecology Bureau cuentan con una publicación cada una.

Esta información muestra una gran presencia de financiación europea, demostrando el interés político y la disponibilidad de recursos para desarrollar soluciones urbanas sostenibles y digitalmente integradas a largo plazo.

Figura 8
Red bibliométrica



Fuente: Análisis herramienta VOSviewer

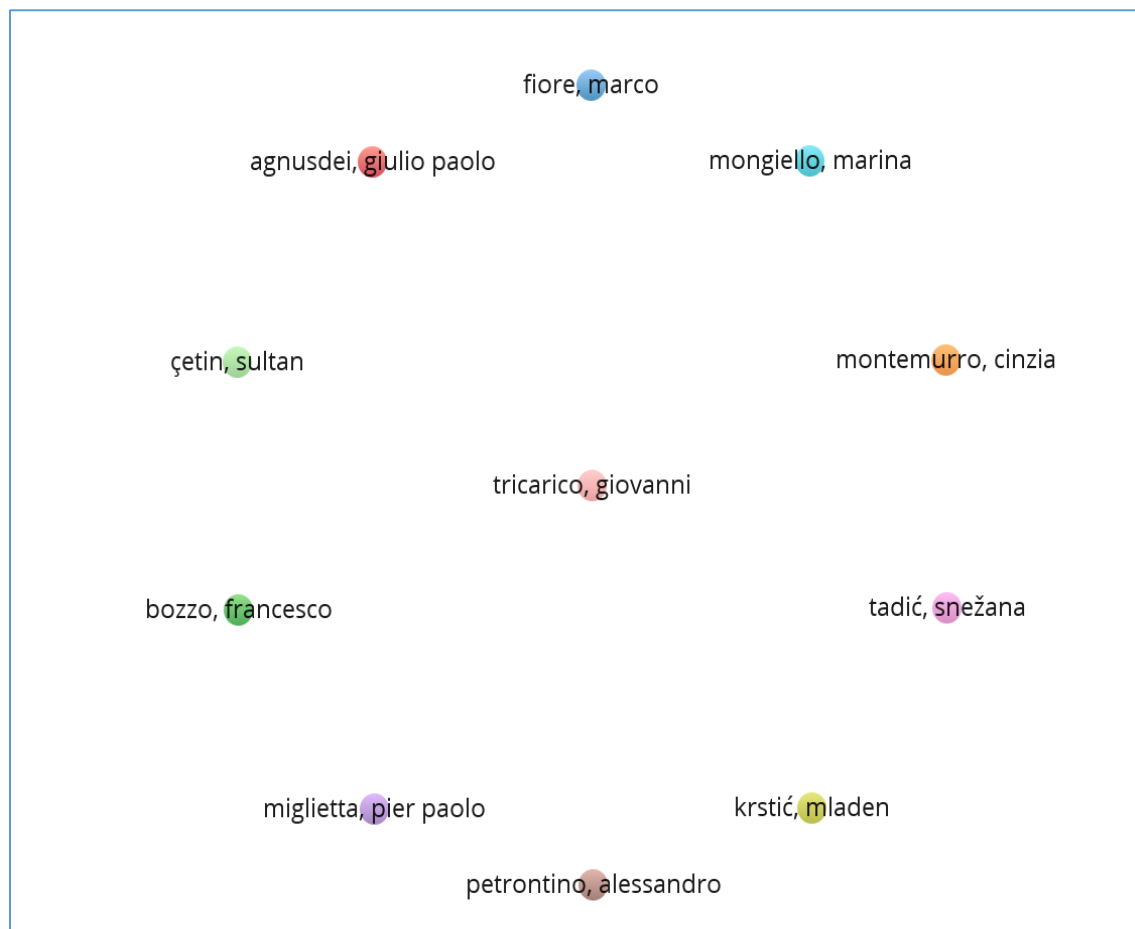
En la figura 8, se visualiza la red de coautores identificados en la producción científica sobre arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos en el período 2015-2025 (datos de SCOPUS). Se identifica un núcleo colaborativo conformado por Mongiello, Marina como nodo principal, conectando con autores como Bozzo, Francesco, Montemurro, Cinzia, Fiore, Marco, Tricarico, Giovanni y Petroni, Alessandro.

La densidad de enlaces indica que hay un equipo fuerte trabajando en conjunto, en el que varios autores están publicando en común en múltiples artículos y se están integrando las perspectivas arquitectónicas, tecnológicas y de sostenibilidad alimentaria.

Este tipo de red evidencia la coautoría como un mecanismo para crear sinergias interdisciplinarias y ampliar el impacto de la investigación, especialmente en áreas emergentes que demandan la convergencia de disciplinas.

Figura 9

Investigadores referentes por obras citadas

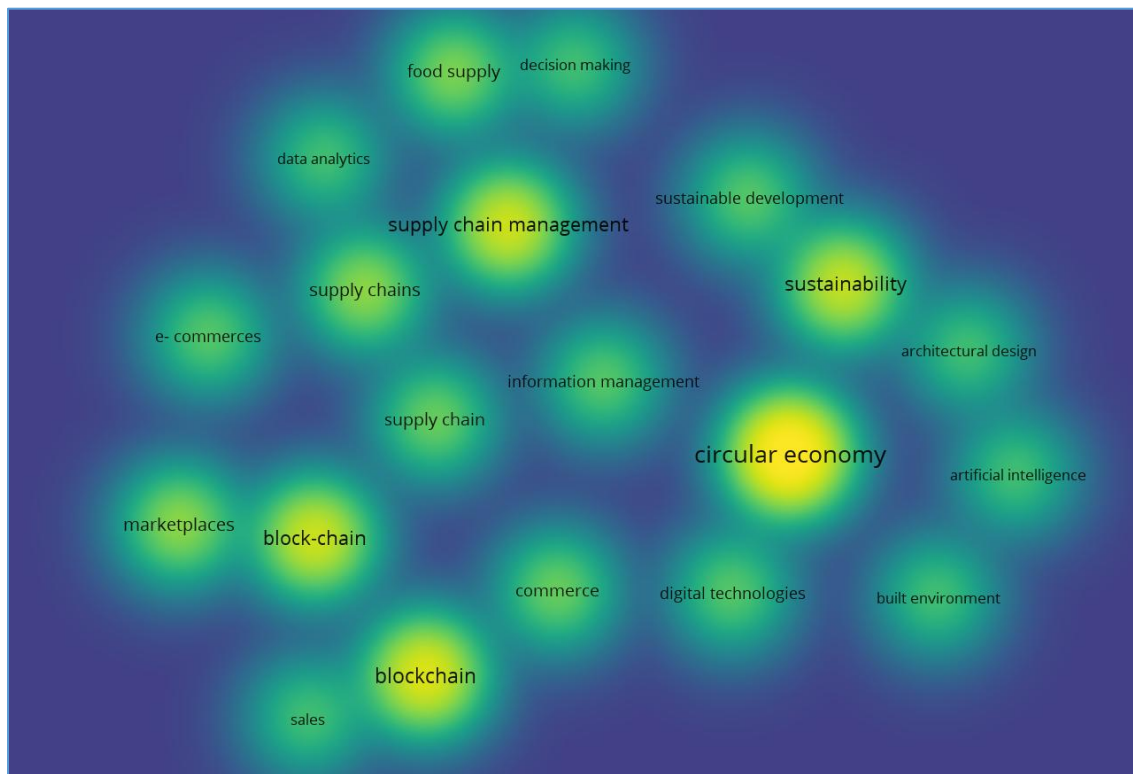


Fuente: Análisis herramienta VOSviewer

En la figura 9, se muestran los autores más citados en el corpus documental analizado sobre arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos en el período 2015-2025 en la base de datos SCOPUS. Se reconocen nombres como Fiore, Marco, Agnusdei, Giulio Paolo,

Mongiello, Marina, Çetin, Sultan, Montemurro, Cinzia, Tadić, Snežana, Bozzo, Francesco, Miglietta, Pier Paolo, Krstić, Mladen, Petroni, Alessandro, Tricarico, Giovanni, entre otros. La dispersión de nodos en la visualización nos muestra que, aunque estos autores son referentes en el campo por el impacto de sus publicaciones, no existe una alta concentración en un único autor, sino más bien un campo plural de referencias académicas. Este modelo apoya la pluralidad de enfoques teóricos y metodológicos en el campo y permite construir una base de conocimiento interdisciplinar.

Figura 10
Densidad de palabras claves



Fuente: Análisis herramienta VOSviewer

En la figura 10 se muestra un mapa de calor de las palabras clave más frecuentes en las publicaciones indexadas en SCOPUS sobre arquitectura, software y sistemas alimentarios urbanos en el período 2015-2025. Las áreas en amarillo indican una mayor densidad de coocurrencias, es decir, palabras clave que se repiten con mayor frecuencia en las

publicaciones analizadas. Destacan “circular economy”, “supply chain management”, “blockchain” y “sustainability”, mostrando un fuerte enfoque de la investigación hacia el ~~foco~~ en modelos de economía circular, gestión de cadenas de suministro y tecnologías disruptivas para la sostenibilidad urbana.

Otros términos como “digital technologies”, “built environment”, “artificial intelligence”, “architectural design” o “marketplaces” se sitúan en zonas de densidad media, siendo complementarios al campo. Además, palabras como “food supply”, “data analytics” y “decision making” hablan de la incorporación de la analítica de datos y la optimización en el diseño y manejo de sistemas alimentarios urbanos.

El mapa confirma que la agenda investigativa en este campo combina enfoques de sostenibilidad y economía circular con innovación tecnológica, apuntando a soluciones urbanas más resilientes, integradas y orientadas a la eficiencia en el uso de recursos.

Discusion

El análisis bibliométrico realizado revela una consolidación de las variables de estudio, este se caracteriza por un crecimiento sostenido en los últimos años, una red sólida de investigadores emergente orientados hacia la sostenibilidad y la innovación tecnológica.

El repunte a partir de 2020 y el crecimiento acelerado hasta alcanzar el máximo en 2024 (19 documentos) indican que la temática ha ganado visibilidad académica, probablemente impulsada por el avance de tecnologías como gemelos digitales, IoT y modelos de economía circular aplicados a entornos urbanos. La leve disminución en 2025 se interpreta como un efecto de la falta de cierre del año más que una contracción real del interés.

El análisis por autores muestra una estructura sólida de producción moderadamente concentrada, con Çetin, S. como autor más productivo y un conjunto de nueve investigadores expertos en el área de conocimiento con dos documentos cada uno. Este patrón es típico en áreas emergentes y poco estudiadas, donde un núcleo reducido lidera el total de contribuciones y un grupo más amplio aporta de forma puntual contenido relevante, abriendo oportunidades para fortalecer la colaboración y la generación de redes de investigación internacionales.

Esto confirma que la investigación en este campo no solo aborda la planificación física, sino también la optimización de procesos y la trazabilidad dentro de los sistemas alimentarios urbanos, con un enfoque marcado hacia la innovación tecnológica y la economía circular.

Los resultados evidencian que la temática está en fase de madurez creciente, con autores y países líderes, alta interdisciplinariedad y una agenda orientada a integrar soluciones tecnológicas para el desarrollo urbano sostenible. No obstante, persisten retos vinculados a la ampliación de la colaboración internacional, la homogeneización de metodologías y la transferencia de los resultados a políticas públicas y prácticas profesionales.

Conclusiones

La integración de la arquitectura con el desarrollo de software es un proceso que permite anticiparse ante los posibles errores, optimización de recursos, y aplicación de herramientas para crear entornos arquitectónicos altamente demandados por su aporte económico e impacto social.

El estudio bibliométrico determinó que existen 70 publicaciones de alto impacto desarrolladas durante el período 2015 - 2025, de estas el 49% son artículos científicos, el 34% artículos de congreso, el 15,7% revisiones bibliográficas y el 1,4% cartas científicas. Esto muestra que existe poco desarrollo de material científico de alto impacto en la integración de estas ramas de conocimiento, por lo que se sugiere realizar más investigaciones de alto impacto en estas variables de estudio.

Se identificaron a los investigadores con alta centralidad de citación, estos son Fiore, Marco; Agnusdei, Giulio Paolo; Mongiello, Marina; Çetin, Sultan; Montemurro, Cinzia; Tadić, Snežana; Bozzo, Francesco; Miglietta, Pier Paolo; Krstić, Mladen; Petroni, Alessandro y Tricarico, Giovanni, entre otros. Quienes presentan una distribución dispersa de nodos en el grafo, lo que revela una baja concentración de la producción de alto impacto en un único autor, y evidencia un campo con centralidad distribuida y alta diversidad de contribuyentes. Este patrón bibliométrico refleja la existencia de un ecosistema epistémico plural, en el que convergen enfoques teóricos y metodológicos complementarios, fortaleciendo la construcción de un cuerpo de conocimiento interdisciplinar y facilitando la transferencia de resultados hacia contextos aplicados en la intersección entre diseño arquitectónico, soluciones digitales y sostenibilidad alimentaria urbana.



La producción científica sobre las variables de estudio representa un patrón de consolidación acelerada en los últimos años, este crecimiento muestra un núcleo emergente de autores y países líderes, una orientación marcada hacia la sostenibilidad y la integración tecnológica en entornos urbanos, así como un perfil altamente interdisciplinar que articula ingeniería, ciencias ambientales y estudios sociales.

No obstante, persisten retos estratégicos relacionados con la expansión de redes de colaboración internacionales, la estandarización metodológica y la efectiva transferencia del conocimiento a políticas públicas y prácticas profesionales que fortalezcan la resiliencia y eficiencia de los sistemas alimentarios urbanos.

Referencias bibliográficas

- Alfaro, K., Andrade, E., Chávez, E., Espinoza, W., Herrero, R., Ramírez, A., Sura, L., & García, R. (2024). El impacto del internet de las cosas (IoT) en la sociedad moderna, con relación al crecimiento y evolución industrial, y sus retos. Una revisión sistemática de literatura. *Investigaciones Latinoamericanas En Ingeniería Y Arquitectura*, 16-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.51378/ilia.vi1.8495>
- Arenas, A. C. (2021). *Métodos mixtos de investigación*. Magisterio. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=AIYqEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=analisis+mixto&ots=xJ0SHEwrC_&sig=uWrO3h8bYLFgb5Hp7GjM-p-jln0#v=onepage&q&f=false
- Benalcázar Jarrín, M. M., Mediavilla, D. P. Z., Rispoli, R., & Rocchio, D. (2025). Urban Sustainability of Quito Through Its Food System: Spatial and Social Interactions. *Sustainability*, 17(14), 6613. <https://doi.org/10.3390/su17146613>
- Castillo Anzules, M., & Guaña Moya, E. J. (2024). Kanban: Una metodología ágil para la gestión eficiente del flujo de trabajo en el desarrollo de software, una revisión sistemática. *Revista Ingenio Global*, 7-28. <https://doi.org/https://doi.org/10.62943/rig.v3n1.2024.68>

- COLIN, M., López Montelongo, A. M., & Fitch Osuna, J. M. (2025). Revisión teórica de las externalidades y la formación espacial de valores inmobiliarios de vivienda. *Vivienda Y Comunidades Sustentables*. <https://doi.org/https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i18.308>
- Espinales Suarez, H. O., Orrala Icaza, M. I., Burgos Carpio, B. A., & Nieto Cañarte, C. A. (2025). Desafíos y oportunidades de la agroecología para el desarrollo socioeconómico rural en Ecuador: una revisión de los últimos cinco años. *Revista Social Fronteriza*, 636. [https://doi.org/https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5\(2\)636](https://doi.org/https://doi.org/10.59814/resofro.2025.5(2)636)
- Esponda Pérez, J. A., Rocha Leyva, F. J., Guinto Sánchez, I., Pano Vázquez, E., & Juárez Ibarias, M. (2025). Gastronomía Mexicana y Sociedad: Revisión Sistemática de su Estudio Académico. *Revista Veritas De Difusão Científica*, 1384-1417. <https://doi.org/https://doi.org/10.61616/rvdc.v6i2.696>
- García Alcívar, A. R., & Loor Navia, E. A. (2025). Herramientas de inteligencia artificial usadas en el desarrollo de software. una revisión sistemática de la literatura. *Revista Científica Multidisciplinar G-Nerando*, 4035. <https://doi.org/https://doi.org/10.60100/rcmg.v6i1.586>
- Garrido López, F., Martín López, L., & Urda Peña, L. (2025). A HOMBROS DE MUJERES: TRANSFORMACIÓN DE UN ESPACIO INMOBILIARIO A UN VECINDARIO DE CUIDADOS. *Astrágalo. Cultura De La Arquitectura Y La Ciudad*, 169 a 188. <https://doi.org/https://doi.org/10.12795/astragalo.2025.i38.07>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. MCGRAW-HILL. <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Lajpop Ajpacajá, K. A., Ixcolin Ramirez, A. E., & Ortiz Alvarez, R. O. (2024). Arquitectura de software de un sistema de información de la investigación actual (CRIS) para la Universidad de San Carlos de Guatemala. *Científica Del Sistema De Estudios De Postgrado De La Universidad De San Carlos De Guatemala*, 15-25. <https://doi.org/https://doi.org/10.36958/sep.v7i1.210>
- Magalhães Vidigal, J. M., Abrantes Baracho, R. M., Franco Porto, M., & da Silva Santiago, L. G. (2024). Explorando os avanços tecnológicos no ensino de arquitetura e urbanismo. *Caderno Pedagógico*, 10769. <https://doi.org/https://doi.org/10.54033/cadpedv21n12-157>

- Moreno Díaz, R. (2025). De 2015 a 2024: Tecnología, Innovación y Modernización en el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria. *Revista Canaria De Administración Pública*. <https://doi.org/https://doi.org/10.36151/RCAP.5.7>
- Narváez, N. L., Torres Pimiento, D. E., Leal Narváez, E., Ramos Torres, F., Baquero Tobías, A., & Díaz Sáenz, C. G. (2025). Blockchain e ingeniería del software: tendencias en requerimientos, bases de datos, desarrollo y arquitectura de sistemas. *Respuestas*. <https://doi.org/https://orcid.org/0000-0002-4913-8540>
- Nova Espitia, G. A. (2025). Revisión sistemática de la normativa para estilos de vida saludables en Colombia (2008-2024). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7763-7782. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i3.18398
- Orozco, C. E., & Pardo Calvache, C. J. (2024). Tendencias emergentes y desafíos de las arquitecturas de software en la computación cuántica. Una revisión sistemática de la literatura. *Revista Científica*. 51. <https://doi.org/https://doi.org/10.14483/23448350.22793>
- Romero Castro, L. G., & González Martínez, O. A. (2025). Aplicación del diseño arquitectónico como herramienta en la gestión de proyectos comerciales. Una revisión exploratoria de literatura. *Revista De Ciencias Y Artes*, 1-18. <https://doi.org/https://doi.org/10.37211/2789.1216.v3.n1.112>
- Szupiany, E. (2025). Gestión de la movilidad urbana sostenible avances y desafíos en tres ciudades medias de la Región Centro Argentina. *Revista Interuniversitaria de Estudios Territoriales*. <https://doi.org/https://doi.org/10.14409/pampa.2025.31.e0098>
- Taipe Yanez, J. F., Morales López, D. A., Polo Carrillo, E. M., & Salcedo Díaz, L. (2025). Propuesta de objetivos que las cooperativas de ahorro y crédito abiertas deben incorporar en su planificación empresarial. *MQRInvestigar*, 682. <https://doi.org/https://doi.org/10.56048/MQR20225.9.2.2025.e682>
- Vergara Perucich, J. F. (2025). Nuevas fronteras de la investigación arquitectónica: una revisión sistemática. *Revista AUS - Arquitectura / Urbanismo / Sustentabilidad*, 40-48. <https://doi.org/https://doi.org/10.4206/aus.2025.n37-07>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.