inventio
La génesis de la cultura universitaria en Morelos

Año 22, núm. 57, 2026
ISSN: 2448-9026 (digital) | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

ARTÍCULOS

Ciudades inteligentes sustentables: integración de IoT, ASG y ODS para una transformación inclusiva

Sustainable smart cities: integrating IoT, ESG and SDG for an inclusive transformation

Ángeles Dennis Figueroa Negrete
ORCID: 0000-0002-7083-1526, angeles.figueroa@fcqei.uaem.edu.mx
Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQEI), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Karen Gallegos Hernández
ORCID: 0000-0001-6377-4597, karengallegos.diats@gmail.com
Doctorado en Ingeniería Ambiental y Tecnologías Sustentables, Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQEI), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Viridiana Aydeé León Hernández
ORCID: 0000-0002-5070-9320, vleon@uaem.mx
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQEI), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

María del Carmen Torres Salazar
ORCID: 0000-0002-2119-8998, maria.torres@uaem.mx
Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (FCQEI), Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)

Recepción: 23/07/25. Aceptación: 18/11/25. Publicación: 11/11/26

RESUMEN

Las ciudades inteligentes (CI) emplean el internet de las cosas (IoT) para optimizar servicios urbanos y mejorar la calidad de vida. Este estudio identifica componentes de ciudades inteligentes y sustentables (CIS) con base en criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ASG) y los objetivos de desarrollo sostenible (ODS). Mediante un análisis bibliométrico (AB) en Scopus y una priorización experta con el método analítico jerárquico (AHP), se evidenció una investigación predominante en tecnologías digitales y bases de datos masivas. Se proponen nueve estrategias que integran innovación, desempeño ambiental, cohesión social y gobernanza ética para ofrecer a los tomadores de decisiones un marco práctico para avanzar hacia ciudades más resilientes, eficientes e inclusivas.

PALABRAS CLAVE

ciudades inteligentes, internet de las cosas, criterios ASG, objetivos de desarrollo sostenible, planificación industrial

ABSTRACT

Smart cities (SCs) employ the internet of things (IoT) to optimize urban services and improve quality of life. This study identifies components of smart and sustainable cities (SSCs) based on environmental, social and governance (ESG) criteria and the sustainable development goals (SDGs). Through a bibliometric analysis (BA) in Scopus and an expert-based prioritization using the analytic hierarchy process (AHP), the findings reveal that current research is predominantly focused on digital technologies and big-data bases. The study proposes nine strategies that integrate innovation, environmental performance, social cohesion and ethical governance, providing decision-makers with a practical framework to guide progress towards more resilient, efficient and inclusive urban models.

KEYWORDS

smart cities, internet of things, ESG criteria, sustainable development goals, industrial planning

Introducción

El aumento de la población urbana, la presión sobre los recursos naturales y el incremento de las desigualdades han impulsado el interés en las *ciudades inteligentes* (CI), entendidas como entornos que emplean tecnologías digitales —en particular el *internet de las cosas* (IoT)— para coordinar servicios públicos, gestionar infraestructuras y mejorar la calidad de vida de la población (Asif et al., 2023; Kim et al., 2017; Zaman et al., 2024). Sin embargo, la digitalización por sí sola resulta insuficiente si no se articula con principios de sustentabilidad capaces de garantizar un desarrollo resiliente, inclusivo y de largo plazo.

En este contexto, la literatura relacionada con las CI muestra una fortaleza significativa en el ámbito urbanístico, centrada principalmente en la adaptación tecnológica orientada a mejorar los servicios urbanos. No obstante, persiste una brecha teórica respecto a cómo esas tecnologías pueden ofrecer ventajas estratégicas y holísticas al articular los pilares del *desarrollo sustentable* (DS).

Frente a este vacío, la hipótesis que orienta la presente investigación sostiene que la integración del IoT y los criterios *ambientales, sociales y de gobernanza* (ASG) en las prácticas del sector industrial constituyen un factor clave para acelerar el cumplimiento de los *objetivos de desarrollo sostenible* (ODS) y facilitar la transición hacia modelos urbanos más sustentables, es decir, hacia las *ciudades inteligentes sustentable*s (CIS).

A partir de esta premisa se plantean dos preguntas centrales:

1. ¿Qué tendencias y vacíos de investigación revela la literatura científica sobre el vínculo entre CI, IoT, criterios ASG y ODS?
2. ¿Qué componentes clave deben conformar un marco que oriente la toma de decisiones hacia modelos de CIS?

Derivada de esta hipótesis, la investigación combina una revisión bibliométrica y un análisis multicriterio (AHP) con expertos, con el propósito de identificar y jerarquizar los componentes clave que permiten operacionalizar la transición hacia las CIS.

Este marco ofrece a los tomadores de decisiones un conjunto ordenado de ideas para diseñar CIS que promuevan el avance tecnológico, la responsabilidad ambiental y la inclusión social.

El propósito de este trabajo es ofrecer una visión estructurada y comprensible de cómo convergen los elementos IoT, ASG y ODS en el debate actual sobre CI y, al mismo tiempo, proporcionar un mapa de ruta práctico para quienes diseñan y gestionan políticas urbanas e industriales hacia modelos más sustentables. De este modo, la investigación contribuye como herramienta orientadora para la transición de una CI a una CIS.

Ciudad inteligente (CI)

Las ciudades inteligentes (CI) son un modelo emergente de gestión urbana que, mediante tecnologías digitales estratégicas, busca elevar la calidad de vida, optimizar servicios públicos y

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

Figura 1

Dimensiones y características de la ciudad inteligente



Fuente: elaboración propia con base en Cabello (2022) y Sikora-Fernández (2017).

fomentar la sustentabilidad. Su definición varía según el contexto, sector y alcance de aplicación; de ahí la ausencia de un concepto único (Cai et al., 2023).

En la práctica, la *inteligencia* urbana se articula en seis dimensiones: gobernanza inteligente (políticas abiertas y basadas en datos); movilidad inteligente (accesibilidad y transporte optimizados); entorno inteligente (uso sostenible de energía, agua y residuos); economía inteligente (innovación y competitividad); personas inteligentes (desarrollo del capital humano y social), y vida inteligente (mejora integral de la calidad de vida) (Sikora-Fernández, 2017).

Para materializar estos dominios se siguen seis principios operativos: integración multisectorial, optimización de recursos, utilización de indicadores de desempeño, enfoque ciudadano, eficiencia de procesos y participación pública. Su valor radica en aplicarlos de forma estratégica, alineados con metas locales y evaluados mediante monitoreo continuo y medible (Cabello, 2022). En la figura 1 se sintetizan estas dimensiones y principios en un esquema que muestra cómo cada una de ellas se interrelacionan para conformar una CI.

Criterios ambientales, sociales y de gobernanza (ASG)

Los criterios ASG son un enfoque incipiente que puede evaluar la sustentabilidad de las CI. La dimensión ambiental impulsa acciones que reduzcan la huella industrial, mitiguen el cambio

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

climático y avancen hacia la neutralidad de carbono. La dimensión social valora la relación de las organizaciones con empleados, proveedores, clientes y comunidades, midiendo la responsabilidad, reputación y bienestar colectivo. La gobernanza exige gestión ética y transparente mediante sólidos controles de riesgo y participación efectiva de los grupos de interés.

Este marco muestra cómo las decisiones urbanas inciden en el ambiente, el tejido social y las instituciones, y sirve de referente para el desempeño responsable en los sectores público y privado. En la industria, adoptar los ASG eleva la responsabilidad corporativa y ofrece directrices para operar de forma sustentable, justa y abierta.

Dentro de las CI, las empresas alineadas con estos principios se convierten en agentes guiados por datos que refuerzan ecosistemas urbanos resilientes, eficientes e inclusivos. Integrar los ASG en los proyectos urbanos también satisface las expectativas de inversionistas, ciudadanía y fuerza laboral, lo cual fortalece la transparencia y la creación de valor a largo plazo (Henisz et al., 2019; Xie et al., 2019).

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

Los ODS buscan mejorar la calidad de vida sin dejar a nadie atrás, combinando crecimiento económico con educación, salud, protección social y trabajo decente, al mismo tiempo que combaten el cambio climático y protegen los ecosistemas, con el propósito de garantizar la prosperidad de la población (United Nations [UN], sf).

El reto se agudiza con la rápida urbanización, ya que las proyecciones poblacionales muestran que para el año 2030 las ciudades crecerán 60%. Aunque ocupan sólo un 3% del territorio, consumen entre el 60% y el 80% de la energía y generan el 70% de las emisiones de carbono (UN-Habitat, sf). Este consumo intensivo de recursos convierte los entornos urbanos en escenarios clave para políticas públicas, planificación y tecnologías que impulsen los ODS.

En relación con las CIS, los objetivos pertinentes son el siete, que garantiza energía asequible, fiable y limpia; el nueve, que fomenta infraestructura resiliente, industrialización sustentable e innovación; el diez, que reduce desigualdades mediante el acceso equitativo a servicios urbanos y conectividad digital; el once, que promueve urbes inclusivas, seguras y verdes; el doce, que impulsa producción y consumo responsable, minimizando residuos, y el dieciséis, que refuerza instituciones transparentes y participativas, los cuales son pilares de la gobernanza inteligente (UN, sf).

La convergencia de estos ODS impulsa ciudades eficientes, inteligentes y participativas, lo cual asegura la habitabilidad equilibrada para generaciones actuales y futuras. En la figura 2 (p. 5) se destacan los objetivos pertinentes que contribuyen a la estructura de una CI en función de la sustentabilidad urbana.

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

Figura 2

Objetivos de desarrollo sostenible predominantes en relación con la ciudad inteligente



Fuente: elaboración propia con base en UN (sf).

Internet de las cosas (IoT)

El IoT sustenta las CI a través de su red de sensores, mediante la cual actúa como los *ojos y oídos* urbanos y transmite datos en tiempo real para gestionar tráfico, alumbrado, aire y mantenimiento (Belli et al., 2020; Talari et al., 2017; Zeng et al., 2024). Al digitalizar transporte, energía y ambiente se generan bases de datos que agilizan la toma de decisiones, lo cual mejora la eficiencia de servicios y reduce consumos, residuos y emisiones.

En la industria, estas tecnologías refuerzan la competitividad con monitoreo continuo, mantenimiento predictivo y cadenas optimizadas, lo que eleva el desempeño ambiental (Agarwal et al., 2023; Farjana et al., 2023; Valencia-Arias et al., 2025; Zyoud y Zyoud, 2025). Además, al vincularse con los criterios ASG, permiten optimizar recursos, mitigar impactos (riego inteligente, movilidad conectada), proteger trabajadores y ampliar el acceso sanitario (dispositivos electrónicos compactos [*wearables*] y médicos), lo cual aporta datos verificables que fomentan la transparencia (Akkaş et al., 2020; Chen et al., 2022; Hanisch et al., 2023). Sin embargo, la infraestructura, la ciberseguridad y la privacidad siguen siendo retos primordiales.

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

Tabla 1

Número de artículos en relación con las palabras clave

Palabras clave	Artículos
Smart city	57,356
Smart city and IoT	14,751
Smart city and SDG	597
Smart city and ESG	26
Smart city and ESG and SDG and IoT	23

Fuente: elaboración propia con base en Scopus.

Materiales y métodos

Este estudio se desarrolla en dos fases complementarias que combinan análisis bibliométrico (AB) y un método de decisión multicriterio (AHP) para identificar y jerarquizar los componentes clave de las CIS en relación con los criterios ASG, los ODS y el IoT dentro del sector industrial.

Fase 1: análisis bibliométrico

Se efectuó una revisión de literatura en la base de datos Scopus sobre las palabras clave "smart cities", "ESG", "sustainable development goals" e "IoT", aplicando filtros de tipo de documento, idioma y área temática. Posteriormente, con la herramienta VOS viewer 1.6.20 se generaron redes de relación de palabras clave que revelaron grupos temáticos y tendencias geográficas, lo que proporcionó la base conceptual para la fase siguiente.

Fase 2: priorización experta (AHP)

Un panel de expertos de industria y academia comparó por pares los elementos identificados mediante el método analítico jerárquico de procesos (AHP). La herramienta Super Decisions 3.2 convirtió los juicios en valores numéricos, verificó la consistencia y asignó pesos relativos, con lo cual generó una jerarquía reproducible. Los componentes priorizados se cruzaron con las dimensiones CIS-ASG-ODS-IoT para guiar estrategias que mejoren la sustentabilidad industrial y su aporte urbano. Esta metodología dual brinda un marco robusto que integra tecnología y sustentabilidad, lo cual señala dónde enfocar esfuerzos para fortalecer las CI.

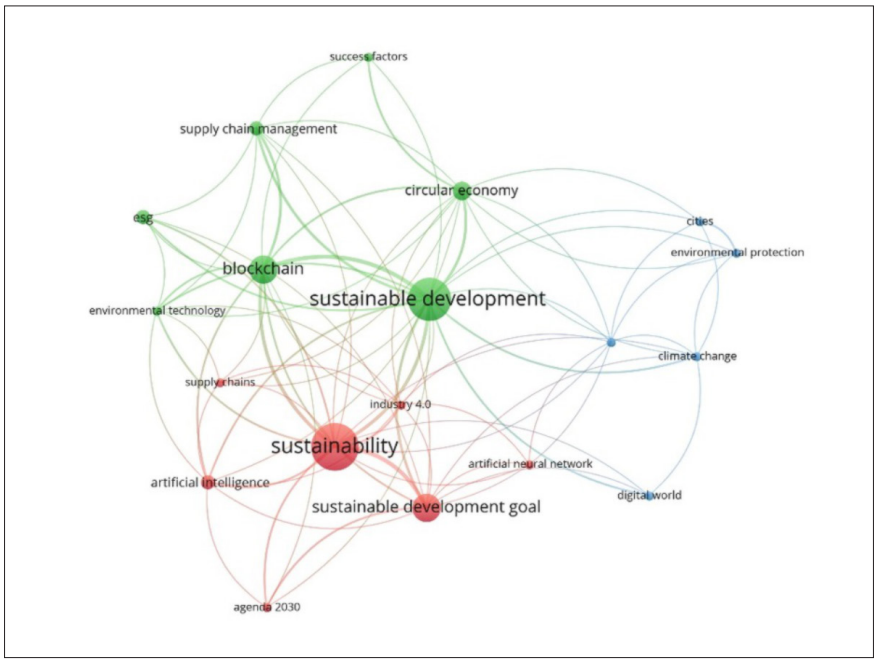
Resultados

Análisis bibliométrico (AB)

La primera etapa del estudio consistió en un AB para explorar la relación entre los elementos de las CI y el IoT, así como sus vínculos con los ODS y los criterios ASG. Tras aplicar los filtros de búsqueda definidos se conformó un portafolio final de 23 artículos científicos (tabla 1),

Figura 3

Diagrama de palabras clave basado en la coocurrencia



Fuente: elaboración propia con base en VOS viewer 1.6.20.

lo que confirma que la investigación sigue siendo incipiente cuando se consideran simultáneamente los cuatro ejes.

Estos resultados coinciden con lo señalado por Zaman et al. (2024), quienes destacan la necesidad de convergencia entre digitalización y sustentabilidad, lo cual difiere de estudios centrados exclusivamente en la infraestructura urbana (Kim et al., 2017). Esta escasez de estudios integradores evidencia un campo en consolidación y justifica la necesidad de proponer marcos conceptuales que articulen estos componentes.

El diagrama de relación de palabras clave (figura 3) revela un vínculo estrecho entre los términos que surgen como categorías principales: *sustainable development*, *blockchain*, *artificial intelligence* y *circular economy*, por mencionar algunos. El hecho de que estos conceptos se muestren como nodos centrales sugiere que las CI avanzan hacia un paradigma donde las tecnologías emergentes se relacionan con los pilares de la sustentabilidad, con un enfoque hacia la trazabilidad y la transparencia de la gobernanza urbana responsable.

Respecto a la procedencia de investigaciones e interacción entre países, India encabeza la producción científica y articula dos polos de colaboración: China-Dinamarca-Australia y Estados Unidos-Reino Unido-Arabia Saudita. China y España muestran un crecimiento sostenido, mientras Dinamarca y Arabia Saudita destacan como pioneras por casos emblemáticos,

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

Tabla 2

Clústeres de investigación identificados en el AB

Tendencia	De qué trata	Principales resultados
Tecnologías digitales	Herramientas sustentables	*Blockchain*/IA trazabilidad; BIM eficiencia
Modelos de decisión	Priorización urbana	Fuzzy Delphi e ISM priorizan los indicadores ASG; el *backcasting* se alinea con ODS
Gestión urbana inteligente	Infraestructura sustentable	Drenaje inteligente y circularidad reducen residuos
ASG y ODS	Métricas y marcos sustentables	Digitalización responsable y uso de *blockchain* refuerzan la gobernanza ética
Innovación frugal	Soluciones inclusivas y asequibles	Innovación frugal cierra brechas tecnológicas; el *crowdfunding* financia PYMES verdes
Turismo sustentable	Baja huella turística	Tecnología y políticas públicas combaten la pobreza energética y fortalecen resiliencia local
Gobernanza ética	Liderazgo y transparencia	Orgullo organizacional reduce el *greenwashing*; el liderazgo y la retroalimentación constante son clave
Economía circular	Producción en ciclos cerrados	*Blockchain* e IA optimizan el ciclo de vida de los productos y las cadenas de suministro

Fuente: elaboración propia.

como Copenhague y Neom (Hassebo y Tealab, 2023). Sin embargo, persisten grandes disparidades y una baja visibilidad de estudios en América Latina (LATAM), lo que evidencia un vacío geográfico importante. Este hallazgo representa una oportunidad para impulsar estudios sobre CIS en contextos de países en desarrollo, donde las dinámicas industriales y urbanas ofrecen escenarios idóneos para la innovación sustentable.

Por otro lado, el análisis de cocitación revela cuatro grupos principales: (1) modelos matemáticos; (2) análisis estadístico del comportamiento social; (3) *blockchain* y cadenas circulares de suministro, y (4) ingeniería verde con métodos multicriterio. Estos grupos muestran que la comunidad científica combina herramientas cuantitativas avanzadas, tecnologías digitales y criterios de sustentabilidad para abordar la complejidad urbana.

Los hallazgos de la investigación del AB permiten respaldar la hipótesis de este estudio al mostrar que la integración entre IoT, ASG y ODS va configurándose como una tendencia científica, aunque todavía de manera incipiente.

En este sentido, el AB muestra las tendencias de cómo se está construyendo el conocimiento que sustenta las CIS, determinado por medio del análisis del portafolio final de veintitrés artículos que originó ocho clústeres temáticos (tabla 2), donde se identifican las futuras investigaciones y prácticas para desarrollar CIS, lo que permite pasar de resultados dispersos a líneas de trabajo estructuradas.

En conjunto, los resultados muestran un consenso emergente en relación con tres ejes transversales: tecnológico-operativo; decisión y gobernanza responsable, y social-territorial. Destaca el tránsito de las CI desde un enfoque meramente tecnológico hacia uno integral,

Tabla 3

Priorización de componentes para una CIS

Dimensión	Prioridad	Componentes destacados	Idea clave
Ambiental	Alto	Innovación, transporte	Movilidad innovadora reduce emisiones
	Medio	Eficiencia energética, gestión de residuos	Optimizar energía y residuos acelera la mejora ambiental
	Bajo	Consumo energético, transporte, circularidad	Ajustar consumos habilita la circularidad
Social	Alto	Redes seguras, buenas prácticas	Garantizar resiliencia a través de seguridad digital
	Medio	Industria 4.0, urbanismo	Digitalizar la industria impulsa la cohesión social
	Bajo	Inteligencia artificial, modelo tridimensional	Optimizar la gestión de recursos a partir de la IA
Gobernanza	Alto	*Deep learning*, gestión hídrica	Análisis avanzados orientan el manejo del agua
	Medio	*Big data*, ODS, gases de efecto invernadero (GEI)	Datos masivos guían objetivos globales
	Bajo	*Machine learning*, planeación, biodiversidad	Gestionar y proteger la biodiversidad

Fuente: elaboración propia.

donde la innovación se orienta hacia el cumplimiento de los ODS mediante mecanismos de trazabilidad, transparencia y participación social.

En el primer eje, tecnológico-operativo, las tecnologías digitales se conciben como habilitadoras de eficiencia, trazabilidad y reducción de impactos. En el segundo, de decisión y gobernanza, los modelos multicriterio, los marcos ASG y la gobernanza ética proporcionan criterios y procesos para orientar decisiones transparentes, responsables y alineadas con los ODS. Y en el tercero, social-territorial, la innovación frugal, el turismo sustentable y las soluciones inclusivas buscan cerrar brechas tecnológicas y mejorar la resiliencia local, mediante políticas públicas y nuevos mecanismos de financiamiento.

Por lo tanto, este panorama temático constituye la base para la siguiente fase del estudio, orientada a priorizar, mediante juicio experto y análisis multicriterio (AHP), los componentes que encauzan la transición del modelo tradicional hacia CIS.

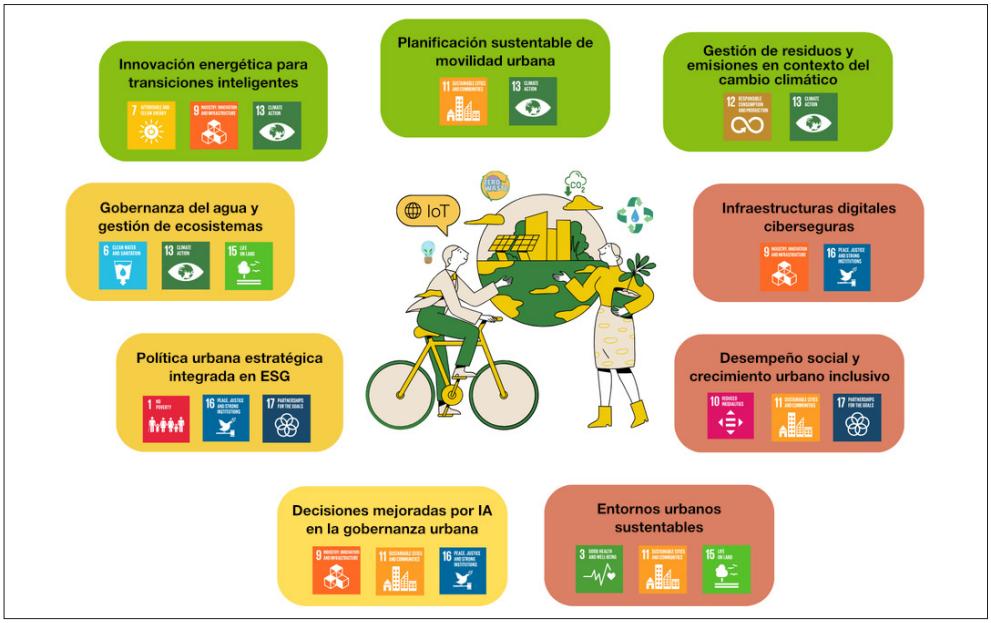
Priorización experta (AHP)

La segunda fase aplicó el AHP para identificar y jerarquizar los componentes que refuerzan las CIS según criterios ASG. Expertos en el tema realizaron comparaciones pareadas, lo que permitió traducir su juicio cualitativo en ponderaciones cuantitativas consistentes y generar una estructura clara de prioridades. La tabla 3 muestra las ponderaciones asignadas a cada componente dentro de las dimensiones ASG, así como la idea clave asociada a cada grupo.

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

Figura 4

Estrategias de transición hacia CIS



Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que, desde la perspectiva de los expertos, las prioridades ambientales se concentran en la innovación y el transporte sustentable. Este hallazgo refleja que el uso del IoT en transporte inteligente y energía renovable constituye un eje operativo eficiente, mientras en la dimensión social destacan la ciberseguridad y las buenas prácticas organizacionales como base de la transparencia, lo que fortalece la confianza pública y la cohesión social. En gobernanza, el énfasis recae en el uso de analítica avanzada para gestionar recursos críticos, como el agua y las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), lo que evidencia una visión de gobernanza basada en datos con orientación hacia la toma de decisiones informadas.

Al integrar la innovación digital identificada en el AB con los componentes prioritarios definidos por los expertos, se propone un *mapa de ruta* hacia urbes inclusivas, resilientes y conectadas, donde los componentes priorizados actúan como nodos que enlazan IoT, desempeño ASG y metas de ODS.

La figura 4 muestra las nueve estrategias esenciales que estructuran el marco conceptual de las CIS. Cada bloque —ambiental, social y de gobernanza— presenta sus componentes clave y los vincula con los ODS, de modo que los tomadores de decisiones puedan identificar en qué dimensiones priorizar, qué acciones ejecutar y qué indicadores utilizar para medir el progreso hacia la sustentabilidad. En conjunto, estas estrategias traducen el

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

análisis científico en una guía operativa, subrayando la necesidad de coordinar innovaciones tecnológicas, prácticas sociales y marcos normativos para fortalecer tanto la gestión urbana como el desempeño industrial en la transición hacia CIS.

Este hallazgo valida la hipótesis de investigación, al demostrar que la convergencia entre el IoT, los criterios ASG y los ODS puede operacionalizar estrategias de sustentabilidad urbana e industrial, al aportar un marco de referencia útil para la planificación y la evaluación de políticas públicas.

Conclusiones

El AB confirma que la investigación sobre CI que integra simultáneamente IoT, criterios ASG y ODS sigue siendo incipiente y se concentra en cuatro ejes: modelos matemáticos, analítica de datos, aplicaciones de *blockchain* y cadenas de suministro, e ingeniería verde con métodos multicriterio. Estas líneas marcan la agenda internacional pero evidencian brechas importantes, especialmente en Latinoamérica, donde las iniciativas de CIS podrían impulsar un desarrollo más igualitario y resiliente.

El estudio muestra que el potencial del IoT se fortalece cuando se articula con la sustentabilidad. Los criterios ASG ofrecen un marco holístico para orientar decisiones urbanas e industriales más eficientes, éticas e inclusivas, mientras que los ODS proporcionan un horizonte común que da coherencia a las respuestas frente a los retos ambientales, sociales y de gobernanza. Esta articulación IoT-ASG-ODS constituye un eje clave para pasar de una visión tecnológica de las CI a una perspectiva de transformación sustentable.

Los componentes priorizados mediante el AHP funcionan como puente entre tendencias globales y necesidades locales. Integrar la eficiencia energética, innovación tecnológica, seguridad digital, gestión responsable del agua y marcos normativos claros facilita la toma de decisiones informadas y garantiza la viabilidad de las CIS. Un aporte central de la investigación es la propuesta de nueve estrategias que pueden utilizarse como mapa de ruta para que gobiernos, industria y otros actores urbanos en la construcción de las CIS sean capaces de afrontar desafíos a largo plazo.

Por lo tanto, esta investigación propone no limitarse a digitalizar servicios en las CIS, sino adoptar modelos de gobernanza que integren tecnología, participación ciudadana y planificación territorial sustentable, tomando una postura de transformación social y ambiental capaz de gestionar riesgos y responder con asertividad. La generación de entornos urbanos inteligentes, inclusivos y basados en datos requiere una sinergia constante entre investigación, políticas públicas y regulación, particularmente en Latinoamérica, donde esta innovación puede ser la clave para superar desigualdades respecto a los pilares de la sustentabilidad.

ISSN digital: 2448-9026 | DOI: 10.30973/inventio/2026.22.57/4

Referencias

Agarwal, A., Basu, S. P. y Nayak, S. (2023). IoT data management and analytics: challenges, solutions and trends. *Journal of Journal of IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud*, *5*(3), 257-273. https://doi.org/10.36548/jismac.2023.3.005

Akkaş, M. A., Sokullu, R. y Ertürk Çetin, H. (2020). Healthcare and patient monitoring using IoT. *Internet of Things*, *11*, 100173. https://doi.org/10.1016/j.iot.2020.100173

Asif, M., Searcy, C. y Castka, P. (2023). ESG and Industry 5.0: the role of technologies in enhancing ESG disclosure. *Technological Forecasting and Social Change*, *195*, 122806. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122806

Belli, L., Cilfone, A., Davoli, L., Ferrari, G., Adorni, P., Di Nocera, F., Dall'Olio, A., Pellegrini, C., Mordacci, M. y Bertolotti, E. (2020). IoT-enabled smart sustainable cities: challenges and approaches. *Smart Cities*, *3*(3), 1039-1071. https://doi.org/10.3390/smartcities3030052

Cabello, S. (2022). *El camino de desarrollo de las ciudades inteligentes. Una evaluación de Bogotá, Buenos Aires, Ciudad de México y São Paulo*. CEPAL. https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/09242a54-2330-4059-b471-bf3909cc5e14/content

Cai, M., Kassens-Noor, E., Zhao, Z. y Colbry, D. (2023). Are smart cities more sustainable? An exploratory study of 103 U.S. cities. *Journal of Cleaner Production*, *416*, 137986. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137986

Chen, Y., Huang, D., Liu, Z., Osmani, M. y Demian, P. (2022). Construction 4.0, Industry 4.0, and Building Information Modeling (BIM) for sustainable building development within the smart city. *Sustainability*, *14*(16), 10028. https://doi.org/10.3390/su141610028

Farjana, M., Fahad, A. B., Alam, S. E. e Islam, M. M. (2023). An IoT- and cloud-based e-waste management system for resource reclamation with a data-driven decision-making process. *IoT*, *4*(3), 202-220. https://doi.org/10.3390/iot4030011

Hanisch, M., Goldsby, C. M., Fabian, N. E. y Oehmichen, J. (2023). Digital governance: a conceptual framework and research agenda. *Journal of Business Research*, *162*, 113777. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113777

Hassebo, A. y Tealab, M. (2023). Global models of smart cities and potential IoT applications: a review. *IoT*, *4*(3), 366-411. https://doi.org/10.3390/iot4030017

Henisz, W., Koller, T. y Nuttall, R. (14 de noviembre de 2019). *Five ways that ESG creates value. Getting your environmental, social, and governance (ESG) proposition right links to higher value creation. Here's why.* McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/capabilities/strategy-and-corporate-finance/our-insights/five-ways-that-esg-creates-value

Kim, T.-H., Ramos, C. y Mohammed, S. (2017). Smart City and IoT. *Future Generation Computer Systems*, *76*, 159-162. https://doi.org/10.1016/j.future.2017.03.034

Sikora-Fernández, D. (2017). Factores de desarrollo de las ciudades inteligentes. *Revista Universitaria de Geografía*, *26*(1), 135-152. https://www.redalyc.org/pdf/3832/383252125007.pdf

Talari, S., Shafie-khah, M., Siano, P., Loia, V., Tommasetti, A. y Catalão, J. P. S. (2017). A review of smart cities based on the Internet of Things concept. *Energies*, *10*(4), 421. https://doi.org/10.3390/en10040421

United Nations (sf). 17 goals to transform our world. *Sustainable Development Goals*. UN. https://www.un.org/sustainabledevelopment/

UN-Habitat (sf). Homepage. *UN-Habitat*. https://unhabitat.org/

Valencia-Arias, A., Martínez Rojas, E., García Pineda, V., Agudelo-Ceballos, E., Castañeda Rodríguez, L. R., Espinoza Requejo, C. C., Cardona-Acevedo, S., Londoño-Celis, W. y Alvitez Adan, T. E. (2025). Research trends on sustainable development in smart cities. *Discover Sustainability*, *6*(1), 369. https://doi.org/10.1007/s43621-025-01210-z

Xie, J., Nozawa, W., Yagi, M., Fujii, H. y Managi, S. (2019). Do environmental, social, and governance activities improve corporate financial performance? *Business Strategy and the Environment*, *28*(2), 286-300. https://doi.org/10.1002/bse.2224

Zaman, M., Puryear, N., Abdelwahed, S. y Zohrabi, N. (2024). A review of IoT-based smart city development and management. *Smart Cities*, *7*(3), 1462-1501. https://doi.org/10.3390/smartcities7030061

Zeng, F., Pang, C. y Tang, H. (2024). Sensors on Internet of Things systems for the sustainable development of smart cities: a systematic literature review. *Sensors*, *24*(7), 2074. https://doi.org/10.3390/s24072074

Zyoud, S. y Zyoud, A. H. (2025). Advancing sustainable cities and communities with Internet of Things: global insights, trends, and research priorities for SDG 11. *Results in Engineering*, *26*, 104917. https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.104917