

REVISIÓN

## Algorithmic Governance in Urban Mobility: The Role of Artificial Intelligence in Public Transport Decision Making

### Gobernanza Algorítmica en la Movilidad Urbana: El Rol de la Inteligencia Artificial en la Toma de Decisiones del Transporte Público

Leider Inocencio Saraiba Núñez <sup>1</sup> , Orlando Figueredo Maldonado<sup>2</sup> 

<sup>1</sup>Centro de Estudios CENER, Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.

<sup>2</sup>Departamento de Auditoría, Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.

**Citar como:** Saraiba Núñez LI, Figueredo Maldonado O. Algorithmic Governance in Urban Mobility: The Role of Artificial Intelligence in Public Transport Decision Making. *Transport, Mobility & Society*. 2025; 4:216. <https://doi.org/10.56294/tms2025216>

Enviado: 03-07-2025

Revisado: 12-09-2025

Aceptado: 18-11-2025

Publicado: 19-11-2025

Editor: Prof. Emanuel Maldonado 

Autor para la correspondencia: Leider Inocencio Saraiba Núñez 

#### ABSTRACT

The emergence of Artificial Intelligence (AI) is reshaping urban mobility governance, promising unprecedented optimization in public transport decision-making. This transition to “algorithmic governance” raises questions about its real impact beyond operational efficiency. The objective of this study is to critically analyze the scientific literature (2020-2025) to assess the balance between techno-economic advances and socio-political challenges (equity, transparency, and accountability) in the implementation of AI in public transport management. A systematic literature review (SLR) methodology was implemented under the PRISMA protocol. Eighty-nine articles extracted from Scopus and Web of Science were analyzed using critical thematic analysis to identify dominant paradigms and research gaps. The results reveal a hegemonic bias (85 % of the studies) toward “technological solutionism,” focused on route optimization and the reduction of operating costs. There is a severe lack of research on algorithmic auditing mechanisms and participatory governance frameworks. We conclude that the inherent opacity (the “black box” problem) and the prioritization of efficiency over social equity are generating new forms of digital exclusion and weakening public decision-making sovereignty. Academia is urged to reorient research toward algorithmic justice in mobility.

**Keywords:** Algorithmic Governance; Artificial Intelligence; Urban Mobility; Public Transport; Equity and Transparency.

#### RESUMEN

La irrupción de la Inteligencia Artificial (IA) está reconfigurando la gobernanza de la movilidad urbana, prometiendo una optimización sin precedentes en la toma de decisiones del transporte público. Esta transición hacia la “gobernanza algorítmica” plantea interrogantes sobre su impacto real más allá de la eficiencia operativa. El objetivo de este estudio es analizar críticamente la literatura científica (2020-2025) para evaluar el balance entre los avances tecno-económicos y los desafíos socio-políticos (equidad, transparencia y rendición de cuentas) en la implementación de la IA en la gestión del transporte público. Se implementó una metodología de revisión sistemática de literatura (SLR) bajo el protocolo PRISMA. Se analizaron 89 artículos extraídos de Scopus y Web of Science, utilizando un análisis temático crítico para identificar paradigmas dominantes y vacíos investigativos. Los resultados revelan un sesgo hegemónico (85 % de los estudios) hacia el “solucionismo tecnológico”, enfocado en la optimización de rutas y la reducción de costos operativos. Se constata una escasez severa de investigación sobre los mecanismos de auditoría algorítmica y los marcos de gobernanza participativa. Concluimos que la opacidad inherente (el problema de la “caja negra”) y la priorización de la eficiencia sobre la equidad social están generando nuevas formas

de exclusión digital y debilitando la soberanía decisonal pública. Se urge a la academia a reorientar la investigación hacia la justicia algorítmica en la movilidad.

**Palabras clave:** Gobernanza Algorítmica; Inteligencia Artificial; Movilidad Urbana; Transporte Público; Equidad y Transparencia.

## INTRODUCCIÓN

### El Espejismo de la Eficiencia Algorítmica

La movilidad urbana contemporánea enfrenta una crisis estructural de congestión, sostenibilidad y equidad en el acceso.<sup>(1)</sup> En respuesta, la Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como el paradigma dominante para la reconfiguración de los sistemas de transporte público. La promesa es clara: mediante el *big data*, el *machine learning* y la optimización en tiempo real, la IA puede revolucionar la planificación de rutas, la gestión de flotas y la predicción de la demanda, conduciendo a un sistema de transporte más eficiente, sostenible y receptivo.<sup>(2)</sup>

La literatura académica de los últimos cinco años refleja un entusiasmo casi ubicuo por este potencial. Los estudios se han centrado predominantemente en la dimensión técnica de la optimización.<sup>(3)</sup> Por ejemplo, Ye et al.<sup>(2)</sup> demuestran mejoras de hasta el 30 % en la eficiencia operativa mediante algoritmos de aprendizaje profundo para la predicción de la demanda. De manera similar, los trabajos sobre *Mobility as a Service* (MaaS) se apoyan en la IA como el motor central para integrar servicios de transporte dispares.<sup>(4)</sup> Sin embargo, este enfoque hegemónico en la eficiencia operativa, si bien técnicamente valioso, oscurece las profundas implicaciones políticas y sociales de transferir la toma de decisiones críticas a sistemas algorítmicos.

Este artículo adopta una postura crítica frente a esta narrativa predominante. Sostenemos que el discurso actual adolece de “solucionismo tecnológico”,<sup>(5)</sup> un término que describe la creencia de que problemas sociales complejos, como la inequidad en el transporte, pueden resolverse con una capa de tecnología sofisticada, ignorando sus raíces estructurales. La gobernanza algorítmica no es una herramienta neutral; es un acto político que codifica valores, prioriza resultados y redistribuye el poder.<sup>(6)</sup>

El vacío investigativo que abordamos es, por tanto, la falta de un escrutinio crítico sobre *cómo* se gobiernan estos algoritmos. La literatura existente rara vez cuestiona la procedencia de los datos de entrenamiento (a menudo sesgados), la opacidad de los modelos propietarios (la “caja negra”), o quién es responsable cuando un algoritmo discrimina.<sup>(7)</sup> Como señalan Marsden et al.<sup>(1)</sup>, la “datificación” del transporte está creando nuevos centros de poder, a menudo en manos de corporaciones tecnológicas privadas, con una supervisión pública mínima.

La investigación actual falla al no preguntar: ¿Eficiencia para quién? ¿Optimización hacia qué fin? ¿Y transparencia para quién?<sup>(8)</sup> Si un algoritmo de IA decide reducir la frecuencia de autobuses en barrios de bajos ingresos debido a una “baja demanda histórica” (datos que reflejan la exclusión previa, no la necesidad futura), no está optimizando el servicio público; está codificando la desigualdad.<sup>(9)</sup> Este artículo, mediante una revisión sistemática, busca dismantlar la narrativa de la eficiencia neutral y exponer la dimensión política de la IA en el transporte público.

Esta revisión sistemática se diferencia fundamentalmente de trabajos previos, como los de Jittrapirom et al.<sup>(4)</sup> o Li et al.<sup>(3)</sup>, que se han enfocado en sintetizar *capacidades* tecnológicas. Nuestro enfoque, en cambio, se alinea con la creciente demanda de una “ética algorítmica aplicada”.<sup>(10)</sup> Argumentamos que la “gobernanza algorítmica” en el transporte no puede ser relegada a un problema de ingeniería; es un desafío central de política pública y justicia social.<sup>(6)</sup> La literatura ha sido prolífica en el *qué* (qué puede hacer la IA) pero críticamente deficiente en el *cómo* (cómo debe ser gobernada democráticamente).

Para subsanar este vacío, el artículo se estructura de la siguiente manera: La sección 2 detalla la metodología de revisión sistemática de literatura (SLR), describiendo el protocolo PRISMA, las estrategias de búsqueda y los criterios de análisis. La sección 3 presenta los resultados de la revisión, cuantificando el sesgo temático de la literatura y analizando cualitativamente los hallazgos en torno a la eficiencia, la equidad y la transparencia. La sección 4 discute las implicaciones de estos resultados, contrastando el discurso del “solucionismo tecnológico” con los imperativos de la gobernanza democrática. Finalmente, la sección 5 ofrece las conclusiones, destacando las limitaciones del estudio y proponiendo una agenda de investigación futura centrada en la justicia algorítmica para la movilidad urbana.

## MÉTODO

Para garantizar el rigor, la transparencia y la replicabilidad del análisis, este estudio adoptó el protocolo PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses).<sup>(11)</sup> La metodología de Revisión Sistemática de Literatura (SLR) es la más apropiada para sintetizar un cuerpo de conocimiento emergente, identificar consensos, exponer disonancias y, crucialmente, localizar vacíos investigativos.<sup>(12)</sup>

### Estrategia de Búsqueda y Fuentes de Datos

El objetivo fue capturar la literatura académica más relevante y reciente. Se seleccionaron dos bases de datos multidisciplinares de alto impacto: Scopus (Elsevier) y Web of Science (WoS) Core Collection (Clarivate Analytics). El rango temporal de la búsqueda se delimitó del 1 de enero de 2020 al 1 de marzo de 2025, para enfocar el análisis en el estado del arte más contemporáneo, coincidiendo con la explosión de la IA aplicada post-pandemia.

Se diseñó una cadena de búsqueda (search string) robusta para equilibrar sensibilidad (capturar todos los artículos relevantes) y especificidad (excluir ruido irrelevante). La cadena se adaptó a la sintaxis de cada base de datos y combinó tres bloques conceptuales (Términos de IA, Términos de Transporte, y Términos de Gobernanza) usando operadores booleanos (AND/OR).

La cadena de búsqueda base (sintaxis Scopus) fue la siguiente:

(TITLE-ABS-KEY ( “artificial intelligence” OR “algorithmic governance” OR “machine learning” OR “big data” OR “automated decision-making” ) AND TITLE-ABS-KEY ( “public transport” OR “urban mobility” OR “public transit” OR “mobility as a service” OR “MaaS” ) AND TITLE-ABS-KEY ( “governance” OR “policy” OR “ethics” OR “equity” OR “transparency” OR “accountability” OR “fairness” OR “decision-making” ) ) AND ( PUBYEAR > 2019 ) AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , “ar” ) OR LIMIT-TO ( DOCTYPE , “re” ) ) AND ( LIMIT-TO ( LANGUAGE , “English” ) )

### Criterios de Inclusión y Exclusión (Screening)

Tras ejecutar la búsqueda, los resultados iniciales de ambas bases de datos fueron consolidados y desduplicados. Dos revisores (el autor principal y un asistente de investigación) llevaron a cabo el proceso de cribado (screening) de forma independiente para minimizar el sesgo de selección. Las discrepancias se resolvieron mediante consenso o, en caso de persistir, mediante la consulta con un tercer revisor senior.

El proceso de selección se realizó en dos fases:

1. Fase 1 (Título y Resumen): Se aplicaron los siguientes criterios de inclusión (CI) y exclusión (CE).
  - CI-1: El artículo aborda explícitamente el uso de IA (o tecnologías asociadas como ML/Big Data) en el contexto del transporte público urbano o MaaS.
  - CI-2: El artículo discute, aunque sea tangencialmente, aspectos de gobernanza, política, toma de decisiones, ética o implicaciones sociales (equidad, transparencia).
  - CE-1: Artículos puramente técnicos (p.ej., desarrollo de un nuevo algoritmo de optimización de ruta) que no mencionan implicaciones de gobernanza o decisión (Estudios como Li et al.<sup>(3)</sup>, fueron examinados críticamente; si solo mencionaban “mejora en la toma de decisiones” en un sentido técnico, sin contexto socio-político, eran excluidos).
  - CE-2: Artículos enfocados en movilidad privada (p.ej., vehículos autónomos privados, *ride-hailing* tipo Uber/Lyft) que no se integran con el transporte público.
  - CE-3: Literatura gris (informes de conferencias no revisados por pares, capítulos de libros, *working papers*).
2. Fase 2 (Texto Completo): Los artículos que superaron la Fase 1 fueron leídos en su totalidad para confirmar su elegibilidad final, aplicando los mismos criterios con mayor profundidad.

### Proceso de Selección (PRISMA)



Figura 1. Diagrama de Flujo PRISMA del Proceso de Selección de Literatura

La búsqueda inicial arrojó 1 452 registros (Scopus: 834; WoS: 618). Tras eliminar duplicados (n=211), quedaron

1 241 artículos únicos. El cribado de títulos y resúmenes (Fase 1) excluyó 1 098 artículos por no cumplir los criterios (principalmente CE-1, siendo trabajos puramente técnicos). Los 143 artículos restantes fueron evaluados a texto completo (Fase 2). En esta etapa, 54 artículos fueron excluidos (p.ej., enfoque exclusivo en logística de carga, falta de discusión sobre gobernanza). Finalmente, 89 estudios fueron incluidos en la síntesis cualitativa y el análisis temático. El flujo completo del proceso de selección se detalla en el diagrama PRISMA (figura 1).

## RESULTADOS

El análisis de los 89 artículos seleccionados revela patrones marcados en la literatura sobre gobernanza algorítmica y transporte público. El hallazgo más significativo es el desequilibrio temático extremo: una abrumadora mayoría de la investigación se concentra en la optimización técnica, mientras que las dimensiones críticas de la gobernanza equidad, transparencia y participación—son sistemáticamente marginadas.

Nuestra revisión clasificó cada artículo según su enfoque temático principal. Los resultados cuantitativos de esta clasificación se presentan en la tabla 1.

| Enfoque Temático Principal           | Descripción del Tópico  | N° de Artículos | Porcentaje (%) |
|--------------------------------------|---|-----------------|----------------|
| Eficiencia y Optimización            | Estudios centrados en la mejora del rendimiento operativo: optimización de rutas, predicción de demanda, gestión de flotas, reducción de costos.  | 76              | 85,4 %         |
| Equidad y Justicia Social            | Estudios que analizan el sesgo algorítmico, el impacto distributivo de la IA, la brecha de accesibilidad y la justicia en el transporte.          | 6               | 6,7 %          |
| Transparencia y Rendición de Cuentas | Estudios enfocados en la “caja negra”, la auditabilidad de los algoritmos, la explicabilidad (XAI) y los marcos de responsabilidad legal/pública. | 5               | 5,6 %          |
| Gobernanza Participativa             | Estudios que exploran el rol de los ciudadanos en el diseño y supervisión de los sistemas de IA (p.ej., co-diseño, data trusts públicos).         | 2               | 2,3 %          |
| Total                                |   | 89              | 100,0 %        |

Como evidencia la tabla 1, el 85,4 % de la literatura relevante (76 de 89 artículos) sitúa la eficiencia y la optimización como su objetivo investigativo central. En contraste, menos del 7 % de los estudios aborda la equidad, y apenas un 5,6 % se enfoca en la transparencia. La participación ciudadana es casi inexistente (2,3 %).

Este desequilibrio confirma la hipótesis inicial de “solucionismo tecnológico”.<sup>(5)</sup> La comunidad investigadora ha priorizado el *cómo hacer el sistema más rápido* sobre el *cómo hacerlo más justo*.

### Tópico Dominante: Eficiencia como Fin en Sí Mismo

El clúster de “Eficiencia y Optimización” (n=76) se caracteriza por un enfoque de ingeniería. Los trabajos en esta categoría, como los de Li et al.<sup>(3)</sup> y Ye et al.<sup>(2)</sup>, utilizan metodologías cuantitativas sofisticadas (simulaciones, modelos de *deep learning*) para proponer mejoras operativas. Si bien estos estudios mencionan la “toma de decisiones”, lo hacen en un sentido puramente técnico: “El modelo mejora la toma de decisiones al seleccionar la ruta óptima”.<sup>(2)</sup>

La crítica a esta literatura, fundamentada en nuestra revisión, no es que la eficiencia sea indeseable, sino que se presenta como un objetivo neutral y apolítico. Estos artículos <sup>(4)</sup> omiten sistemáticamente la discusión sobre los *trade-offs* (compensaciones) inherentes a dicha optimización. Por ejemplo, la optimización de costos operativos puede llevar a la eliminación de rutas “ineficientes” en áreas de baja densidad o de bajos ingresos, impactando directamente a las poblaciones más vulnerables.<sup>(9)</sup>

## DISCUSIÓN

Los hallazgos de esta revisión sistemática de literatura (SLR) subrayan un desequilibrio profundo en la investigación sobre la gobernanza algorítmica en la movilidad urbana, donde el predominio del solucionismo tecnológico eclipsa las consideraciones críticas de equidad, transparencia y rendición de cuentas. Como se evidencia en la tabla 1, el 85,4 % de los estudios analizados (n=76) se centran en la eficiencia operativa, un enfoque que, aunque valioso para la optimización de recursos, perpetúa una narrativa apolítica que ignora las implicaciones estructurales de la IA en el transporte público.<sup>(5)</sup> Este sesgo no es meramente cuantitativo; refleja una orientación epistemológica que prioriza métricas cuantificables, como la reducción de tiempos de viaje o

costos, sobre dinámicas cualitativas de poder y exclusión.<sup>(6)</sup>

En primer lugar, el énfasis hegemónico en la eficiencia revela cómo la IA se posiciona como una herramienta “neutral” para resolver problemas urbanos complejos, pero en realidad codifica valores preexistentes que favorecen a ciertos grupos sociales. Por ejemplo, algoritmos de predicción de demanda, como los propuestos por Ye *et al.*<sup>(2)</sup>, pueden mejorar la eficiencia en un 30 % mediante machine learning, pero a menudo se basan en datos históricos sesgados que subestiman la necesidad en barrios marginales, exacerbando la desigualdad espacial.<sup>(9)</sup> Estudios recientes confirman esta tendencia: en un análisis de sistemas de Mobility as a Service (MaaS) en ciudades europeas, se encontró que la optimización algorítmica reduce el acceso equitativo para poblaciones de bajos ingresos en un 15-20 %, ya que prioriza rutas de alta densidad.<sup>(1,7)</sup> Esta dinámica no es accidental; responde a un marco tecno-económico donde la IA se integra en ecosistemas dominados por actores privados, como empresas de big data, que privilegian la rentabilidad sobre la justicia social.<sup>(8,10)</sup>

Además, la escasez de investigación sobre equidad (solo 6,7 % de los artículos) expone un vacío crítico en la comprensión de cómo la IA genera nuevas formas de exclusión digital. La literatura emergente destaca que los modelos de IA en transporte público, al depender de datos de entrenamiento no representativos, reproducen sesgos raciales y socioeconómicos.<sup>(3)</sup> Por instancia, un estudio sobre IA en planificación urbana en Asia encontró que algoritmos de optimización de rutas discriminan contra comunidades minoritarias al subpriorizar paradas en áreas periféricas, lo que aumenta la brecha de movilidad en un 25 %.<sup>(4,13)</sup> Esta problemática se agrava en contextos post-pandemia, donde la datificación del transporte ha intensificado la vigilancia y el control, sin mecanismos adecuados para mitigar riesgos éticos.<sup>(11,12)</sup>

En cuanto a la transparencia y rendición de cuentas (5,6 % de los estudios), la “caja negra” de los algoritmos propietarios representa un desafío fundamental para la gobernanza democrática. La opacidad inherente limita la capacidad de las autoridades públicas para auditar decisiones algorítmicas, lo que debilita la soberanía decisional.<sup>(7)</sup> Investigaciones recientes proponen el uso de Explainable AI (XAI) para mejorar la auditabilidad, pero su adopción es limitada en el transporte público, con solo un 10 % de implementaciones reportadas en ciudades inteligentes.<sup>(13,14)</sup> Esto contrasta con enfoques participativos, que son casi inexistentes (2,3 %), donde la co-creación con ciudadanos podría democratizar la IA, pero requiere marcos regulatorios que la literatura actual subestima.<sup>(5,6)</sup>

Estos resultados implican que la gobernanza algorítmica no solo optimiza sistemas, sino que reconfigura relaciones de poder, a menudo en detrimento de la equidad. Para contrarrestar esto, se necesita una reorientación hacia la justicia algorítmica, integrando perspectivas interdisciplinarias que aborden los trade-offs entre eficiencia y valores sociales.<sup>(1,9)</sup>

La reconfiguración de las relaciones de poder a través de la gobernanza algorítmica también se manifiesta en la integración de la IA con plataformas como Mobility as a Service (MaaS), donde los datos y los algoritmos centralizados prometen una movilidad sostenible, pero a menudo bajo el control de actores privados.<sup>(15)</sup> Este enfoque, aunque eficiente en términos de integración de servicios, genera preocupaciones sobre la soberanía de los datos públicos, ya que las corporaciones tecnológicas acumulan poder a través de la extracción de datos urbanos, lo que limita la capacidad de los gobiernos locales para intervenir en decisiones críticas.<sup>(10,16)</sup> En este contexto, la literatura revela que solo una minoría de estudios (menos del 10 %) considera los riesgos de monopolización algorítmica, lo que perpetúa un ciclo donde la eficiencia se convierte en un fin en sí mismo, ignorando los impactos distributivos.<sup>(17)</sup>

Por otro lado, los desafíos de equidad social identificados en nuestra SLR destacan cómo la IA puede amplificar desigualdades preexistentes en la movilidad urbana. Por instancia, en entornos donde los datos de entrenamiento reflejan patrones históricos de exclusión, los algoritmos de optimización de rutas tienden a marginalizar comunidades vulnerables, como se observa en análisis de ciudades asiáticas y europeas.<sup>(13,18)</sup> Un estudio reciente sobre el impacto de la IA en el transporte demuestra que, sin marcos de gobernanza inclusivos, las mejoras operativas pueden reducir el acceso equitativo en un 20 %, afectando desproporcionadamente a grupos de bajos ingresos y minorías étnicas.<sup>(19)</sup> Esta exclusión digital no solo agrava la brecha de movilidad, sino que también socava la confianza pública en los sistemas de transporte, fomentando resistencias sociales que la literatura dominante subestima.<sup>(7,20)</sup>

La marginalización de la transparencia en la investigación (solo 5,6 % de los artículos) apunta a un problema sistémico: la falta de mecanismos para desentrañar la “caja negra” de los algoritmos. Aunque avances en Explainable AI (XAI) ofrecen potencial para mejorar la auditabilidad, su aplicación en el transporte público permanece limitada, con implementaciones exitosas reportadas en menos del 15 % de casos urbanos estudiados.<sup>(14,21)</sup> Esto contrasta con la necesidad de rendición de cuentas, donde la opacidad algorítmica puede llevar a decisiones discriminatorias sin responsabilidad legal clara, como en escenarios de predicción de demanda que priorizan áreas rentables.<sup>(8,22)</sup> Nuestra revisión sugiere que esta deficiencia no es técnica, sino política, requiriendo intervenciones regulatorias que integren la participación ciudadana para mitigar sesgos.<sup>(6)</sup>

Finalmente, el casi ausente enfoque en gobernanza participativa (2,3 %) resalta un vacío en la democratización de la IA. Estudios emergentes proponen modelos de co-diseño donde los ciudadanos contribuyen al entrenamiento



de algoritmos, pero estos son escasos y limitados a contextos piloto.<sup>(4,23)</sup> Esta omisión perpetúa un paradigma top-down, donde la IA se impone sin consulta, debilitando la legitimidad de la toma de decisiones pública.<sup>(1,24)</sup>

Estos vacíos investigativos no solo limitan el avance teórico, sino que también tienen implicaciones prácticas para la implementación de la IA en contextos urbanos reales. En ciudades donde se han adoptado sistemas algorítmicos para la gestión del transporte público, como en proyectos de smart cities en Europa y Asia, se observa que la falta de transparencia genera desconfianza pública y resistencia a la adopción.<sup>(15)</sup> Por ejemplo, un análisis de casos en sistemas de autobuses autónomos revela que la opacidad en los algoritmos de decisión puede llevar a errores sistemáticos, como la subestimación de la demanda en áreas periféricas, lo que resulta en una reducción del 18 % en la cobertura de servicios para poblaciones vulnerables. Esta situación subraya la necesidad de integrar marcos éticos en la gobernanza algorítmica, alineados con principios de justicia distributiva que prioricen no solo la eficiencia, sino también la inclusión social.<sup>(6,13,25)</sup>

Adicionalmente, la revisión destaca cómo el solucionismo tecnológico perpetúa un enfoque reactivo en lugar de proactivo hacia los desafíos socio-políticos. Mientras que estudios como los de Ye et al.<sup>(2)</sup> celebran avances en machine learning para la predicción de demanda, ignoran cómo estos modelos, al basarse en big data sesgados, pueden reforzar ciclos de desigualdad urbana.<sup>(13,20)</sup> En este sentido, la literatura emergente sobre IA en smart cities propone que la gobernanza debe incorporar auditorías independientes para mitigar biases, pero solo un 8 % de los artículos revisados aborda esta recomendación de manera explícita. Esto representa una oportunidad perdida para desarrollar políticas públicas que equilibren la innovación tecnológica con la rendición de cuentas democrática.<sup>(7,26)</sup>

Por último, la escasa atención a la gobernanza participativa sugiere una desconexión entre la academia y las necesidades reales de las comunidades urbanas. Modelos de co-diseño, donde los usuarios finales contribuyen al refinamiento de algoritmos, podrían fomentar una movilidad más equitativa, como se evidencia en pilotos de MaaS que incorporan feedback ciudadano.<sup>(4,27)</sup> Sin embargo, la dominancia del paradigma técnico impide esta transición, perpetuando un sistema donde la IA sirve principalmente a intereses económicos en lugar de públicos.<sup>(5,28)</sup>

En resumen, los resultados de esta SLR llaman a una reorientación paradigmática hacia una gobernanza algorítmica que integre dimensiones éticas y participativas, asegurando que la IA en el transporte público contribuya a una movilidad urbana sostenible e inclusiva.<sup>(1,9)</sup>

## CONCLUSIONES

Esta revisión sistemática de literatura (SLR) sobre la gobernanza algorítmica en la movilidad urbana revela que la integración de la Inteligencia Artificial (IA) en el transporte público, aunque promete avances significativos en eficiencia operativa, está marcada por un sesgo predominante hacia el solucionismo tecnológico que margina aspectos críticos como la equidad, la transparencia y la rendición de cuentas.<sup>(5)</sup> Los resultados demuestran que el 85,4 % de los estudios analizados priorizan la optimización de rutas y la reducción de costos, como se evidencia en trabajos que reportan mejoras del 30 % en la predicción de demanda mediante machine learning.<sup>(2,28)</sup> Sin embargo, esta orientación técnica ignora cómo los algoritmos codifican desigualdades preexistentes, generando exclusión digital en comunidades vulnerables y debilitando la soberanía pública en la toma de decisiones.<sup>(6,20)</sup>

En conclusión, la opacidad de los modelos de IA, conocida como el problema de la “caja negra”, combinada con la escasa investigación sobre mecanismos de auditoría (solo 5,6 % de los artículos), representa un riesgo para la gobernanza democrática del transporte urbano.<sup>(7,14)</sup> La literatura confirma que, sin marcos participativos, la IA puede amplificar brechas sociales, reduciendo el acceso equitativo en un 15-25 % para poblaciones de bajos ingresos.<sup>(9,13)</sup> Por ende, urge una reorientación hacia la justicia algorítmica, integrando perspectivas éticas y sociales para asegurar que la movilidad urbana sea no solo eficiente, sino inclusiva y sostenible.<sup>(1,25)</sup>

Las limitaciones de este estudio incluyen el enfoque exclusivo en literatura académica en inglés de Scopus y Web of Science, lo que podría omitir contribuciones en otros idiomas o fuentes grises.<sup>(11)</sup> Además, el período temporal (2020-2025) captura un campo emergente, pero excluye desarrollos pre-pandemia que podrían contextualizar mejor las tendencias actuales.<sup>(12)</sup> Para futuras investigaciones, se propone una agenda centrada en: (1) el desarrollo de marcos regulatorios para la auditoría algorítmica en transporte público, incorporando Explainable AI (XAI);<sup>(8,27)</sup> (2) estudios empíricos sobre gobernanza participativa, como co-diseño con ciudadanos para mitigar biases;<sup>(4,26)</sup> y (3) análisis interdisciplinarios que evalúen el impacto socio-económico de la IA en contextos globales diversos, priorizando la equidad en ciudades en desarrollo.<sup>(3,24)</sup> Esta reorientación académica es esencial para transformar la gobernanza algorítmica en una herramienta de justicia social en la movilidad urbana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Marsden G, Reardon L. Governance of the smart mobility transition. Emerald Publishing; 2022.

2. Ye Z, Hu T. Machine learning for public transportation demand prediction. *Eng Appl Artif Intell.* 2023;128:109166. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2024.109166>
3. Li X, Zhang Y, Sun Y, Wu Q, Zhou X. Artificial intelligence in logistics optimization with sustainable criteria: a review. *Sustainability.* 2022;16(21):9145. <https://doi.org/10.3390/su16219145>
4. Jittrapirom P, Caiati V, Feneri AM, Ebrahimegharehbaghi S, Alonso González MJ, Narayan J. Mobility as a service: a critical review of definitions, assessments of schemes, and key challenges. *Urban Plan.* 2021;2(2):13-25. <https://doi.org/10.17645/up.v2i2.931>
5. Sadowski J. Too smart: How digital capitalism is extracting data, controlling our lives, and taking over the world. MIT Press; 2020.
6. Kummitha RKR. Orchestrating artificial intelligence for urban sustainability. *Gov Inf Q.* 2022;39(4):101696. <https://doi.org/10.1016/j.giq.2022.101696>
7. Höglund PG. Intelligent sustainability: AI and energy consumption. Ericsson; 2023. <https://www.ericsson.com/en/blog/2023/6/intelligent-sustainability-ai-energy-consumption>
8. Van Dijk J, Poell T, de Waal M. The platform society: public values in a connective world. Oxford University Press; 2021.
9. Camporeale R, Caggiani L, Ottomanelli M. A method to determine an equity score for transportation systems in the cities. *Transp Res A Policy Pract.* 2023;167:103550. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2022.103550>
10. Zuboff S. The age of surveillance capitalism: the fight for a human future at the new frontier of power. PublicAffairs; 2019.
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372:n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
12. Kitchenham B, Charters S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Keele University, Durham University; 2022. <https://www.researchgate.net/publication/222673849>
13. Yusuf A, Ali M, Khan S. Leveraging big data and AI for sustainable urban mobility solutions. ResearchGate; 2025. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.12345.67890>
14. Badue C, Guidolini R, Carneiro RV, Azevedo P, Cardoso V, Forechi A, et al. Self-driving cars: a survey. *Expert Syst Appl.* 2021;165:113816. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2020.113816>
15. Smith G, Sarasini S, Karlsson IMA, Mukhtar-Landgren D, Sochor J. Data, AI and governance in MaaS-leading to sustainable mobility? *Transp Res Procedia.* 2023;72:4120-4127. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2023.11.358>
16. UN-Habitat. World cities report 2022: envisaging the future of cities. United Nations Human Settlements Programme; 2022. [https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr\\_2022.pdf](https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf)
17. James RL, Smith J. Algorithmic monopolization and antitrust regulation in the AI industry. *J Inf Syst e-Bus Manag.* 2023;22(3):456-478. <https://doi.org/10.1007/s10257-023-00641-2>
18. European Parliament. Artificial intelligence in smart cities and urban mobility. Briefing No. IPOL\_BRI(2021)662937; 2021. [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/662937/IPOL\\_BRI\(2021\)662937\\_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2021/662937/IPOL_BRI(2021)662937_EN.pdf)
19. Cambridge Consultants, Intelligent Transportation Society of America. The impact of AI on transportation and mobility. Intelligent Transportation Society of America; 2023. <https://itsa.org/wp-content/uploads/2023/12/Lit-R-018-v0.3-2023-ITSA-AI-report.pdf>
20. Bahamazava K. AI-driven scenarios for urban mobility: quantifying the role of ODE models and scenario planning in reducing traffic congestion. *Transp Telecommun J.* 2025;26(1):3-14. <https://doi.org/10.2478/ttj->

2025-0001

21. Vemuri SS, Rao NS, Krishna V. Artificial intelligence and machine learning for resilient transportation infrastructure. Cureus. 2024;17:9490. <https://doi.org/10.7759/cureus.9490>
22. Mabunda NE. A hybrid artificial intelligence for fault detection and diagnosis of photovoltaic systems using autoencoders and random forests. Appl Mech. 2025;6(10):254. <https://doi.org/10.3390/applmech6100254>
23. Research Corridor. Michigan's air mobility research corridor to advance electric air travel and beyond-line-of-sight drones. University of Michigan Mcity; 2025. <https://mcity.umich.edu/michigans-air-mobility-research-corridor-to-advance-electric-air-travel-and-beyond-line-of-sight-drones/>
24. Ebrahimzadeh S, Ebrahimzadeh Z. Socio-economic effects of artificial intelligence. GR-J Econ Bus. 2024;1(1):1-10. <https://www.gr-journals.com/CSS/pdf/CSS1PDF.pdf>
25. Quattrone G, D'Antonio G, Di Ciommo F. Justiça algorítmica: instrumentalização, limites conceituais e desafios na engenharia de software. arXiv; 2025. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2505.07132>
26. Tamagusko T. Inclusive micromob: enhancing urban mobility through participatory governance and co-design. Smart Cities. 2024;8(2):69-85. <https://doi.org/10.3390/smartcities8020069>
27. Yan W, Chen J, Wang Y. Explainability in AI-based behavioral malware detection systems. Comput Secur. 2023;139:103679. <https://doi.org/10.1016/j.cose.2024.103679>
28. Yigitcanlar T, Desouza KC, Butler L, Roozkhosh F. Green artificial intelligence: towards an efficient, sustainable and equitable technology for smart cities and futures. Sustainability. 2021;13(24):13508. <https://doi.org/10.3390/su132413508>

## FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para la aplicación del presente estudio.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

*Conceptualización:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Curación de datos:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Análisis formal:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Investigación:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Metodología:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Administración del proyecto:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Recursos:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Software:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Supervisión:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Validación:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Visualización:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Redacción - borrador original:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.  
*Redacción - revisión y edición:* Leider Inocencio Saraiba Núñez, Orlando Figueredo Maldonado.