

HACIA LA SOCIEDAD 5.0: PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DE MODELOS DE TRANSPORTE SOSTENIBLE E INTELIGENTE EN VENEZUELA

RESUMEN

En el presente artículo se analiza el uso de elementos novedosos de la Sociedad 5.0 que pueden ser implementados para la mejora de la planificación urbana en Venezuela, basándose en el concepto de movilidad urbana sostenible. Adicionalmente, se plantean los retos y oportunidades presentados en el contexto actual de la trama vial de las ciudades venezolanas. Se evalúan las distintas tendencias de uso de la tecnología en el transporte sostenible, entre ellas: la implementación la inteligencia artificial (IA), el uso de la electromovilidad y los sistemas de información geográfica (GIS) para el análisis de datos. Finalmente, se presenta al lector un esquema de un plan de resiliencia, con el fin de establecer las bases institucionales y promover el trabajo interdisciplinario que permitirá alcanzar la implementación de modelos de transporte sostenible e inteligente en Venezuela para el 2035.

Palabras clave: movilidad urbana, Sociedad 5.0, inteligencia artificial, transporte sostenible.

LA MOVILIDAD URBANA SUSTENTABLE Y LA SOCIEDAD 5.0

Movilidad urbana

El término movilidad urbana se refiere al movimiento de personas y bienes en las ciudades, independientemente del medio que utilicen para desplazarse, ya sea a pie, en transporte público, automóvil o bicicleta (González, 2018). Aunque la movilidad y el transporte suelen ser erróneamente utilizados como sinónimos, la movilidad es un término mucho más amplio puesto que hace referencia a la realidad del territorio, mientras que el transporte se define como el medio por el cual se realizan los desplazamientos (Cohen, 2019).

El propósito de la movilidad es obtener acceso a distintos destinos, actividades, servicios y bienes, por lo que requiere de un proceso de planificación e implementación para atender las necesidades específicas de los usuarios de la vialidad (Cheba & Saniuk, 2016).

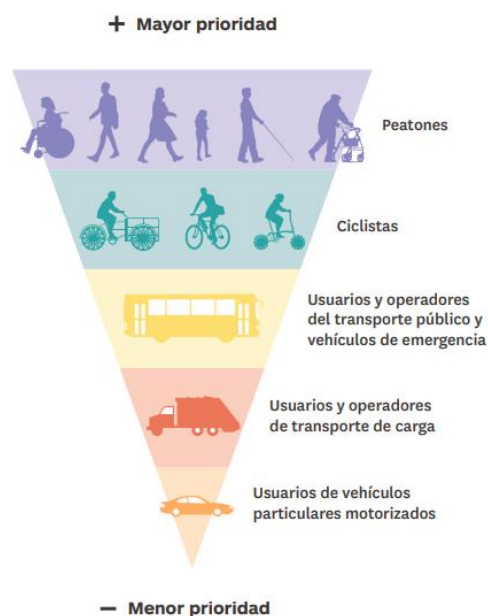
Jerarquía de la movilidad urbana sustentable

Previamente, en la planificación de ciudades se asignaba la mayor cantidad de recursos para favorecer la circulación de vehículos a motor en la vialidad pública, sin embargo, la movilidad urbana sostenible generó un cambio en la escala de prioridades que tradicionalmente se ha tenido en cuenta en la configuración de los espacios públicos urbanos y en las políticas de movilidad (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, s.f.).

La configuración de la jerarquía de la movilidad urbana prioriza los modos de transporte que promueven la equidad, el beneficio social y la disminución del impacto ambiental, basándose en que el derecho a moverse por la ciudad es universal y, por lo tanto, no debería ser exclusivo a los propietarios de vehículos motorizados privados (Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo, 2013). Según el Banco Interamericano de Desarrollo (2019) la jerarquía de la movilidad facilita determinar la priorización e interacción entre los distintos modos de transporte, manteniendo condiciones inclusivas, de seguridad, sustentabilidad y resiliencia; bajo este concepto se establece la pirámide de movilidad sustentable (Figura 1), donde se otorga mayor prioridad a los peatones y conductores de vehículos no motorizados en el espacio vial.

Figura 1

Pirámide de la movilidad urbana



Fuente: Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). *Manual de calles - Diseño vial para ciudades mexicanas. Ciudad de México, México.*

Sociedad 5.0 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)

La Sociedad 5.0 es una iniciativa cuyo objetivo es crear una sociedad más eficiente y equilibrada, enfocada en la mejora de la calidad de vida humana. Para lograr este objetivo, es necesario que ocurra una reformación social basada en la innovación tecnológica (Riovan & Bong, 2022). El principio fundamental de la Sociedad 5.0 se enfoca en una sociedad centrada en el ser humano, que promueve el desarrollo económico resolviendo problemas sociales a través de la integración entre el ciberespacio y el espacio físico (Funabashi, 2020).

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) se diseñaron considerando una visión holística del desarrollo sostenible para beneficiar a la humanidad y al ecosistema. Involucran a los elementos del desarrollo humano, la economía, la tecnología, los recursos naturales y los cambios ambientales integrados en el camino hacia la sostenibilidad. El avance hacia la Sociedad 5.0 promoverá el desarrollo de ciudades inteligentes, permitiendo que los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. A pesar de que el desarrollo tiene un núcleo tecnológico, se requiere apoyo de otras dimensiones como política, económica, seguridad, inversión y aceptación social (Kasinathan et al, 2022).

PROBLEMÁTICA DE LA MOVILIDAD URBANA EN VENEZUELA

El crecimiento urbano no planificado y la desigualdad de ingresos ha llevado a las personas a instalarse en viviendas informales en la periferia de las grandes ciudades, a menudo en áreas difíciles de atender con sistemas de transporte público tradicionales (Cervero, 2000). Como resultado, estas personas soportan largos y costosos tiempos de viaje para llegar a sus trabajos o realizar otras tareas, circunstancia que agrava las desigualdades sociales (Ardila-Gomez, 2012).

En Latinoamérica y el Caribe se estima que el 68% de las personas se trasladan en transporte público, sin embargo, la calidad del transporte no se ajusta al ritmo de crecimiento de la demanda de movilidad y, en muchos casos, las políticas de transporte fomentan el uso de vehículos motorizados particulares (Yañez-Pagans et al, 2019). Gran parte de los problemas de movilidad en las ciudades de Latinoamérica se originan por la percepción del automóvil como un asunto de estatus social, el deficiente acceso a medios de transporte públicos y la falta de políticas públicas eficaces ejecutadas mediante planes y proyectos (Gakenheimer, 1999).

En términos de planificación urbana, las principales ciudades venezolanas han adoptado un modelo de desarrollo en torno a los corredores viales, dando lugar a la generación de zonas o sectores urbanos de usos segregados y de baja densidad, condiciones que dificultan la prestación de un sistema de transporte público eficiente que responda adecuadamente a las exigencias de movilización de la población (Torcat & Mundó, 2012). En los últimos años, el gobierno venezolano ha implementado acciones para darle impulso a proyectos de transporte masivo en las principales ciudades del país, tales como Valencia, Barquisimeto, Maracaibo, Mérida, Los Teques, y Caracas, sin embargo, el sistema de transporte público tiende a ser negativo e ineficiente, presenta caída en la movilidad y difícil accesibilidad (Padrón, 2021).

En Venezuela, la concepción de ciudades y de sistemas de movilidad bajo el enfoque de la sostenibilidad ha estado ausente en los modelos de planificación urbana tradicionales (Torcat & Mundó, 2012). En el caso de ciudades como Caracas, la capital del país, destaca la baja importancia de la movilidad peatonal y ciclista, 18% por debajo de la media del país, lo cual es influenciado por la alta inseguridad en las calles, la baja preferencia vial para estos modos y la falta de infraestructura vial (Lizarraga, 2012).

TENDENCIAS DE TRANSPORTE SOSTENIBLE E INTELIGENTE

A continuación, se presentan distintas tendencias de transporte sostenible con incorporación de elementos de la Sociedad 5.0. A partir del estudio de estos modelos se evaluará la factibilidad de su aplicación en el contexto venezolano.

El rol de la inteligencia artificial (IA) en la movilidad sostenible

Existen múltiples aplicaciones de la inteligencia artificial a los problemas relacionados con el transporte, entre los cuales destacan: vehículos autónomos, transporte público, movilidad urbana disruptiva, detección automatizada de incidentes, predicción de la situación del tráfico, así como, el manejo y control del tráfico en situaciones de riesgo. Adicionalmente, la inteligencia artificial puede emplearse para solucionar las demandas crecientes de transporte, emisiones de CO₂, seguridad, desperdicio de combustible, predicción de las condiciones climatológicas, entre otros. Sirve de apoyo a la toma de decisiones por parte de las autoridades en relación con la construcción de nuevas infraestructuras, expansión de canales automotrices, inversión económica para el mantenimiento y rehabilitación de vías. Las principales limitaciones de la inteligencia artificial se

asocian a la percepción de las redes neuronales como “cajas negras”, aunado a la parcialidad en la data de entrenamiento recogida y etiquetada por el hombre (Abduljabbar et al, 2019).

El Programa de Investigación Innovadora en Pequeñas Empresas de la Fundación de Apoyo a la Investigación Científica del Estado de São Paulo (FAPESP) promovió un proyecto basado en la tecnología de *machine learning* (aprendizaje de máquinas), un área de la inteligencia artificial. El proyecto consiste en una herramienta capaz de detectar el patrón de comportamiento de los conductores de vehículos mediante el análisis de datos asociados a las velocidades, aceleraciones, frenadas y ángulos de curvas, recabados por rastreadores alimentados con energía solar. El sistema recaba datos sobre localización y desempeño del vehículo, generando información que puede ser observada en un teléfono inteligente o tablet (LA Network, 2018).

Implementación de la electromovilidad en Bogotá

En el año 2000, se puso en marcha el TransMilenio en Bogotá, un sistema de transporte masivo similar Bus de Tránsito Rápido (BRT) con carriles exclusivos. Para el año 2017, el porcentaje de electromovilidad en el sistema de transporte en autobús en Bogotá representaba el 2,72% del total de la flota. Este porcentaje representaba principalmente a autobuses híbridos diésel-eléctricos y tan solo una unidad era totalmente eléctrica (Ardanuy Ingeniería, 2019).

A través del Plan de Ascenso Tecnológico para el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (PAT) se inició la gestión ambiental que permitirá la sustitución progresiva de tecnologías tradicionales de combustión interna a tecnologías de cero o bajas emisiones en la ciudad capital colombiana. Dentro de los objetivos principales de este plan esta contribuir a la mejorar de la calidad del aire y mitigar el cambio climático, reducir los impactos en la salud pública debidos a la contaminación y modernizar el parque automotor de la ciudad (TransMilenio, 2013). A partir de este plan, se espera que la tecnología híbrida diésel-eléctrica este presente en al menos el 11,7% de la flota de autobuses (Ardanuy Ingeniería, 2019).

Herramientas de geolocalización para la mejora de la seguridad vial

Actualmente, la seguridad vial representa uno de los grandes retos de las sociedades posmodernas, especialmente en aquellas ciudades y sectores rurales donde la movilidad de los vehículos suele tener prioridad sobre los peatones (Pico et al, 2011).

El uso de herramientas como los sistemas de información geográfica (GIS), permite recopilar, gestionar y analizar datos a través de la ciencia de la geografía. En la actualidad, tanto personas como entes públicos y privados pueden tener una idea de las condiciones viales de las carreteras, con información en tiempo real mediante los productos de ArcGIS©.

En Argentina, la Agencia Nacional de Seguridad Vial (ANSV) creó a través de ArcGIS© el Geoportal del Observatorio Nacional de Seguridad Vial donde publican la principal información geográfica de siniestralidad vial disponible en la actualidad. A través de un conjunto de mapas interactivos, se puede observar la ubicación de siniestros viales, muertes y lesionados en carreteras según diferentes fuentes de reporte, la ubicación de cámaras en la vialidad y otras variables relacionadas a la seguridad vial (Geoportal ANSV, 2023).

PANORAMA DEL TRANSPORTE SOSTENIBLE EN VENEZUELA PARA EL 2035

Con el objetivo de crear estrategias para la implementación de modelos de transporte sostenible e inteligente en Venezuela, se propone el desarrollo de un ‘plan de resiliencia’. Un plan de resiliencia se fundamenta en establecer las bases institucionales para identificar soluciones con el objetivo de planificar y aumentar la resiliencia y el crecimiento de una región, país o ciudad, promoviendo el trabajo interdisciplinario de múltiples actores para alcanzar acciones asociadas a objetivos y metas de interés público (ONU-Habitat, 2018).

En base a las tendencias tecnológicas estudiadas y el objetivo de promover la jerarquía de la movilidad urbana sustentable en el contexto venezolano, se propone el siguiente esquema de implementación de un plan de resiliencia para el transporte sostenible e inteligente en Venezuela. La visión de este esquema se basa en analizar de manera global la problemática planteada a través de dos ejes esenciales.

- a. *Formulación de nuevos modelos de transporte a partir de la colaboración público-privada:* para promover el desarrollo del transporte sostenible es necesario establecer mecanismos efectivos de coordinación entre el sector privado y el sector público del país. Para transformar la situación vial en Venezuela para el 2035, se deben abordar temas asociados al uso de tecnología, energías renovables, mecanismos de operación para el transporte público e infraestructura vial. El uso de elementos de la Sociedad 5.0 como la inteligencia artificial será clave para la generación de nuevos modelos de transporte. Para

el sector productivo, la incorporación de la inteligencia artificial en los procesos de decisión permitirá optimizar la gestión de recursos hacia el diseño de ciudades con una menor huella ambiental.

- b. *Digitalización y estudio de las condiciones del entorno urbano*: a través de sistemas de información geográfica (GIS) será posible profundizar en la problemática y retos a los que se enfrenta la trama vial en Venezuela. Por medio del análisis de siniestros viales geolocalizados se podrán visualizar los tramos de ocurrencia y factores asociados a los mismos, para así determinar los planes de acción para promover la seguridad vial. Actualmente, una de las empresas que promueve el uso de ArcGIS© en el país es Esri Venezuela C.A.- The Science of Where; la promoción de este tipo de herramientas es una oportunidad para que el sector privado se involucre en la digitalización y avance tecnológico del transporte en Venezuela.

CONCLUSIÓN

A través de la investigación realizada y los casos de estudios planteados, se evidenció cómo las tecnologías de vanguardia y el uso de herramientas como la inteligencia artificial debe ser promovida por cada una de las partes interesadas tomando en consideración la multidimensionalidad de las ciudades. Además, las organizaciones públicas deben centrarse en la data e infraestructura requerida para desarrollar una estrategia de inteligencia artificial segura y centrada en las necesidades de la población. El transporte sustentable se alcanzará en la medida que sea beneficioso para todos.

REFERENCIAS

- Abduljabbar, R. Dia, H. Liyanage, S. & Asadi S. (2019). *Applications of artificial intelligence in transport: an overview*. Sustainability. Recuperado el 31 de marzo de 2023, del sitio web: doi:10.3390/su11010189.
- Ardanuy Ingeniería. (2019). *La electromovilidad en el transporte público de América Latina*. Banco de Desarrollo de América Latina – CAF. Recuperado el 31 de marzo de 2023, del sitio web: <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1466/La%20electromovili>

dad%20en%20el%20transporte%20publico%20de%20America%20Latina.pdf?sequence=6&isAllowed=y

Ardila-Gomez, A. (2012). *Public transport in Latin America: view from the World Bank*. World Bank. Recuperado el 28 de marzo de 2023, del sitio web: <http://www.brt.cl/wp-content/uploads/2012/06/AAG-Public-Transport-in-Latin-America-a-view-from-the-World-Bank.pdf>.

Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). *Manual de calles - Diseño vial para ciudades mexicanas*. Ciudad de México, México.

Cervero, R. (2000). *Informal transport in the developing world*. United Nations Center for Human Settlements. Recuperado el 27 de marzo de 2023, del sitio web: <https://unhabitat.org/sites/default/files/download-manager-files/Informal%20Transport%20in%20the%20Developing%20World.pdf>

Cheba, K. & Saniuk, S. (2016). *Urban mobility – identification, measurement and evaluation*. Transportation Research Procedia. Recuperado el 21 de marzo de 2022, del sitio web: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.194>

Cohen, E. (2019). *La dimensión humana de la movilidad como marco para el estudio del centro histórico de Sincelejo*. Editorial Corporación Universitaria del Caribe - CECAR. Recuperado el 30 de marzo de 2023, del sitio web: <https://doi.org/10.21892/9789585547209.2>

Funabashi, M. (2020). *Key Factors for Promising Systems Approaches to Society 5.0*. Revista Innovative Systems Approach for Designing Smarter World (p. 55-72). Springer.

Gakenheimer, R. (1999). *Urban mobility in the developing world*. Massachusetts Institute of Technology. Recuperado el 25 de marzo de 2023, del sitio web: [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(99\)00005-1](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(99)00005-1)

Geoportal ANSV. (2023). *Geoportal del Observatorio Nacional de Seguridad Vial*. Agencia Nacional de Seguridad Vial. Recuperado el 31 de marzo de 2023, del sitio web: <https://geoportal-ansv-ansv.hub.arcgis.com/>

- Gonzalez, E. (2018). *Movilidad urbana sostenible*. Dirección de Movilidad y Transporte, México. Recuperado el 21 de marzo de 2023, del sitio web: <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/313972/movilidadurbanasostenible.pdf>
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (s.f.). *La pirámide de la movilidad urbana*. IDAE Movilidad Sostenible. Madrid, España. Recuperado el 26 de marzo de 2023, del sitio web: <https://www.movilidad-idae.es/destacados/la-piramide-de-la-movilidad-urbana>
- Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo. (2013). *Jerarquía de la movilidad urbana*. Ciudad de México, México. Recuperado el 26 de marzo de 2023, del sitio web: <https://mexico.itdp.org/multimedia/infografias/jerarquia-de-la-movilidad-urbana-piramide/>
- Kasinathan, P. Pugazhendhi, R. Elavarasan, R. Ramachandaramurthy, V. Ramanathan, V. Subramanian, S. & Alsharif, M. (2022). *Realization of Sustainable Development Goals with Disruptive Technologies by Integrating Industry 5.0, Society 5.0, Smart Cities and Villages*. Sustainability 2022. Recuperado el 27 de marzo de 2023, del sitio web: <https://doi.org/10.3390/su142215258>
- LA Network. (2018). *Cómo la inteligencia artificial puede ayudar a mejorar la seguridad al volante*. Recuperado el 29 de marzo de 2023, del sitio web: <https://la.network/como-la-inteligencia-artificial-puede-ayudar-a-mejorar-la-seguridad-al-volante/>
- Lizarraga, C. (2012). *Expansión metropolitana y movilidad: el caso de Caracas*. Universidad de Granada. Recuperado el 29 de marzo de 2023, del sitio web: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612012000100005
- ONU-Habitat (2018). *Ciudades Resilientes*. Recuperado el 29 de marzo de 2023, del sitio web: <https://onuhabitat.org.mx/index.php/ciudades-resilientes#:~:text=El%20concepto%20de%20resiliencia%20describe,la%20adaptaci%C3%B3n%20y%20la%20transformaci%C3%B3n.>
- Padrón, C. (2021). *Valoración del Capital Social en el Transporte Público y la Movilidad Sostenible en Venezuela. Una Revisión Sistemática de la Literatura*. Universidad de Sevilla. Recuperado del 28 de marzo de 2023, del sitio web:

https://institucional.us.es/revistas/andaluces/41/06_REA/REA_N_41_06_janeth_padron.pdf

Pico, M. González, R. & Noreña, O. (2011) *Seguridad vial y peatonal: Una aproximación teórica desde la política pública*. Revista Hacia la Promoción de la Salud. Recuperado el 25 de marzo de 2023, del sitio web: <http://www.scielo.org.co/pdf/hpsal/v16n2/v16n2a14.pdf>

Riovan, S. & Bong, C. (2022). *Towards Society 5.0: A Pilot Study on Costless Smart Transportation Business Model*. International Journal of Business and Society. Recuperado el 27 de marzo de 2023, del sitio web: <https://doi.org/10.33736/ijbs.4599.2022>

Torcat, A. & Mundó, J. (2012). *Movilidad sostenible en ciudades venezolanas*. Universidad Simón Bolívar. Recuperado el 27 de marzo de 2023, del sitio web: <http://www.revencyt.ula.ve/storage/repo/ArchivoDocumento/pfolio/n27/art04.pdf>

TransMilenio. (2013). *Plan de Ascenso Tecnológico de TransMilenio*. Recuperado el 30 de marzo de 2023, del sitio web: <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/153292/plan-de-ascenso-tecnologico-de-transmilenio/>

Yañez-Pagans, P. Martínez, D. Mitnik, O. Scholl, L. & Vazquez, A. (2019). *Urban transport systems in Latin America and the Caribbean: lessons and challenges*. Revista Latin American Economic Review. Recuperado el 24 de marzo de 2023, del sitio web: <https://doi.org/10.1186/s40503-019-0079-z>

Concurso Prospectiva 2035

Participante: K2Lr*e5D061cXOLHXN\$Vtv9b