

Modelo óptimo multiobjetivo con enfoque de movilidad sostenible para el transporte público urbano

C.G. Jiménez-Saldaña*, C. Morales-Morales**, M. Castro-Bello*, F.E. Valencia-Díaz*, C.V. Marmolejo-Vega*

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Chilpancingo*

Av. José Francisco Ruíz Massieu, No. 5, Fracc. Villa Moderna, C.P. 39090, Chilpancingo, Guerrero.

MG23520635@chilpancingo.tecnm.mx, cornelio.mm@chilpancingo.tecnm.mx

1. PROBLEMÁTICA

El desarrollo de las zonas urbanas impacta en la asequibilidad de transporte eficiente y justo para las necesidades de movilidad de la población, los problemas técnicos involucran la capacidad de los vehículos, las carreteras teniendo como resultando la congestión vial, el aumento de consumo de combustible, contaminación del aire y la tierra impactando directamente en la salud pública, deterioro del medio ambiente y cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero (Kumar et al., 2019).

Hoy en día, el crecimiento acelerado de la población y, en consecuencia, el número de vehículos en las ciudades sumado a las limitaciones tecnológicas de las señales de control de tránsito, han convertido el flujo vehicular en uno de los problemas de la vida moderna (Navarro-Espinoza et al., 2022).

El problema de movilidad en el transporte público representa un desafío en la planeación y optimización de las rutas, por ejemplo, la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, situado en el centro del estado de Guerrero con una población de 283,354 habitantes y con una extensión territorial de 2,180.94 kilómetros cuadrados (INEGI, 2023), hace evidente la importancia de abordar el diseño de calles y rutas, así como la implementación de modelos óptimos multiobjetivo en la planificación del Sistema de Transporte Público Urbano (STPU), desde variables, cobertura y sustentabilidad se vuelve crucial para garantizar la accesibilidad a la movilidad y el bienestar de la población (Gutiérrez, 2013).

2. JUSTIFICACIÓN

En la necesidad de una gestión óptima en los STPU, integrando la disponibilidad de los datos con los más innovadores paradigmas, y con el fin de impulsar el desarrollo, dar resultados que potencialicen la movilidad, mejoren la calidad de vida cotidiana de la población que contribuyan al cuidado del medio ambiente (Gutiérrez, 2017). En consecuencia, el aumento de la calidad del STPU incrementa su uso y ayuda a resolver muchos problemas como la congestión del tráfico, la contaminación atmosférica, acústica y el consumo de energía (Tumsekcali, Ayyildiz and Taskin, 2021).

Estudios reportados transporte sustentable proponen modelos integrados de optimización multiobjetivo con Técnicas de análisis envolvente de datos (DEA) para un sistema de transporte sostenible de carga fija de tres etapas considerando las relaciones con el cliente, evaluación de sostenibilidad de vehículos de transporte, y un modelo integrado de optimización multiobjetivo con parámetros de entrada económicos, medioambientales y sociales y sus respectivas salidas (Mehlawat et al., 2019).

3. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un modelo óptimo multiobjetivo con enfoque de movilidad sostenible para el transporte público urbano en Chilpancingo de los bravo, Guerrero.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1.Revisar y seleccionar literatura relacionada con temas de movilidad de STPU.
- 2.Hacer un diagnóstico del STPU urbano en Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.
- 3.Identificar las variables, factores e indicadores que intervienen en un sistema de transporte público urbano.
- 4.Elaborar y aplicar un instrumento de recopilación de información que considere el factor cliente, evaluación de sostenibilidad de los vehículos de transporte en un sistema de transporte público urbano con movilidad sostenible.
- 5.Analizar la relación factor cliente y evaluación de la sostenibilidad.
- 6.Identificar los parámetros de entrada: económicos, medioambientales y sociales.
- 7.Desarrollar un modelo óptimo multiobjetivo del STPU.
- 8.Simular el modelo óptimo multiobjetivo del STPU propuesto.

5. PROPUESTA DE SOLUCIÓN

Proponer un modelo óptimo multiobjetivo STPU con parámetros, factores e indicadores relevantes y con enfoque sustentable para ser aplicados mediante la comparación de lo observado y los valores óptimos generados por el modelo, Figura 1.

METODOLOGÍA

Fase 1

- Revisar y seleccionar literatura relacionada con temas de movilidad de STPU.
- Hacer un diagnóstico del STPU urbano en Chilpancingo de los Bravo, Guerrero.
- Identificar las variables, factores e indicadores que intervienen en un sistema de transporte público urbano.

Fase 2

- Elaborar y aplicar un instrumento de recopilación de información que considere el factor cliente, evaluación de sostenibilidad de los vehículos de transporte en un sistema de transporte público urbano con movilidad sostenible.
- Análisis estadístico de la relación factor cliente y evaluación de la sostenibilidad del STPU.

Fase 3

- Identificar los parámetros de entrada: económicos, medioambientales y sociales.
- Desarrollar un modelo óptimo multiobjetivo del STPU.
- Simular el modelo óptimo multiobjetivo del STPU propuesto.

Figura 1. Metodología.

6. ALCANCES

Propuesta de un modelo óptimo multiobjetivo en una ruta piloto que busca obtener una utilización óptima de los recursos del STPU en la ciudad de Chilpancingo de los Bravo, Guerrero para las tomas de decisiones, Figura 2.

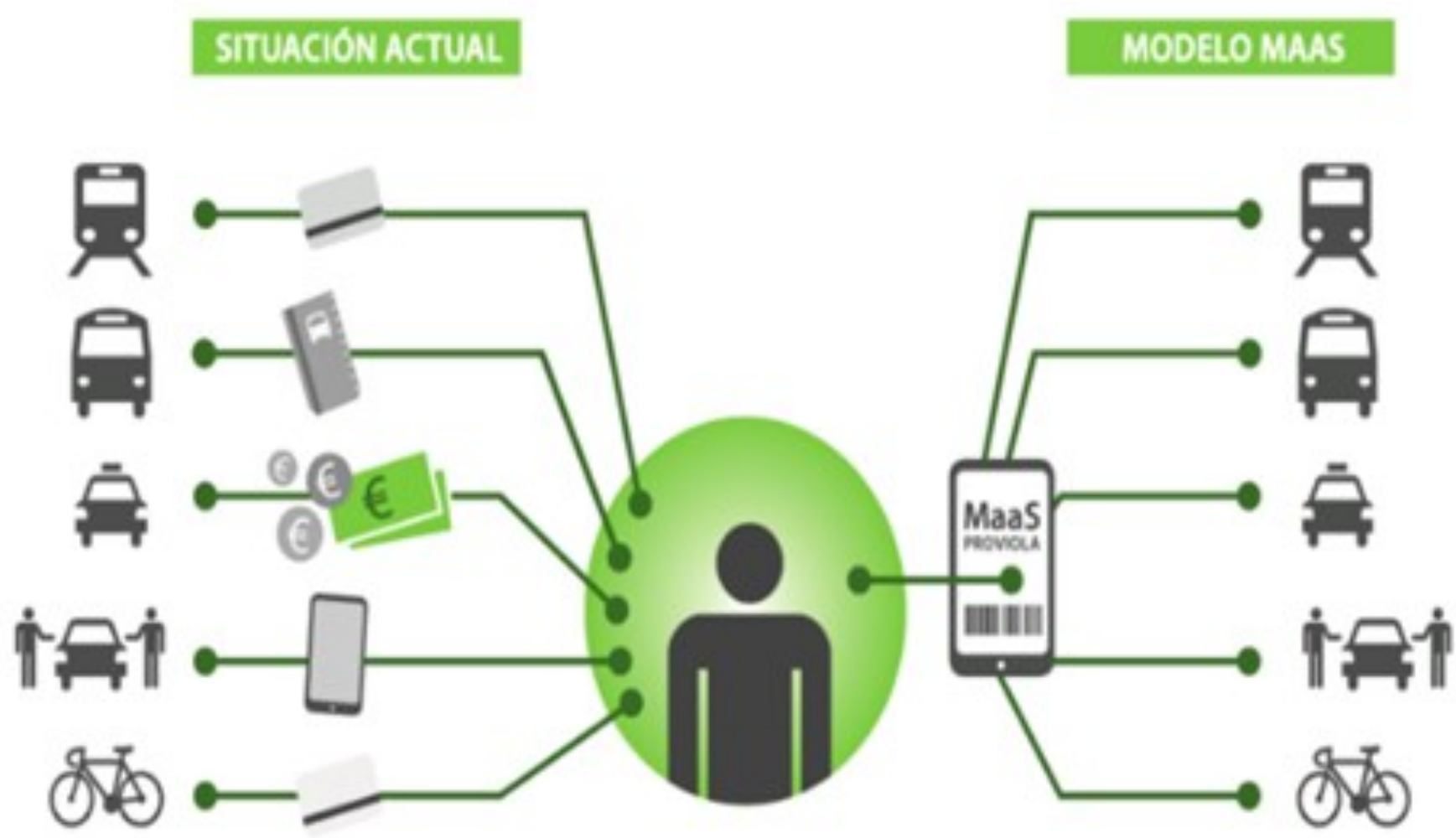


Figura 2. Modelo de STPU sostenible, fundación telefónica, (2020.)

7. CONCLUSIONES

Esta investigación se realizará en una ruta particular que resulte ser significativa respecto de la cobertura espacial y la intensidad de usuarios que la transitan, se definirán las variables a estudiar y se procesaran los datos mediante un software estadístico y el desarrollo del modelo multiobjetivo que permitan establecer proyecciones destinadas a mejorar la eficiencia y sustentabilidad del transporte público.

BIBLIOGRAFÍA

- Bouraima, Mouhamed Bayane, Nyamatari Anselem Tengecha, Željko Stević, Vladimir Simić, y Yanjun Qiu. (2023). An Integrated Fuzzy MCDM Model for Prioritizing Strategies for Successful Implementation and Operation of the Bus Rapid Transit System. *Annals of Operations Research*, enero. <https://doi.org/10.1007/s10479-023-05183-y>.
- Lin, Haifeng, y Chengpei Tang. (2022.) Analysis and Optimization of Urban Public Transport Lines Based on Multiobjective Adaptive Particle Swarm Optimization. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 23 (9): 16786 -98. <https://doi.org/10.1109/TITS.2021.3086808>.
- Reyes-Vásquez, J. (2021). Análisis basado en optimización de externalidades negativas del servicio de transporte público urbano: Un caso de estudio. *INGE CUC* 17 (2).
- Mehlawat, Mukesh Kumar, Devika Kannan, Pankaj Gupta, y Usha Aggarwal. (2019). «Sustainable Transportation Planning for a Three-Stage Fixed Charge Multi-Objective Transportation Problem». *Annals of Operations Research*, noviembre. <https://doi.org/10.1007/s10479-019-03451-4>
- Molinero, A., & Sánchez Arellano, L. I. (1997). *Transporte público. Ciudad de México*.