90 IPN ANIVERSARIO

30 ANIVERSARIO UPIITA

Memoria del

1er. COLOQUIO INTERNACIONAL

Saberes integrales en el mundo contemporáneo

24, 25 y 26 de noviembre de 2026



Educación
Secretaría de Educación Pública

Instituto Politécnico Nacional
"La Técnica al Servicio de la Patria"

LA ELECTROMOVILIDAD EN LA CIUDAD DE MÉXICO DESDE EL PENSAMIENTO SISTÉMICO

Zeltzin Pérez Matamoros[1], Rosa María Rivas García[2], Ricardo Tejeida Padilla[3]

[1]SEPI-ESIME Zacatenco, Instituto Politécnico Nacional
[2]SEPI-ESCA Santo Tomás, Instituto Politécnico Nacional
[3]SEPI-EST, Instituto Politécnico Nacional

zperezm1501@alumno.ipn.mx, rrivasg@ipn.mx, rtejeidap@ipn.mx

Referencia de este artículo

RESUMEN

En los últimos años, la electromovilidad se ha convertido en un componente estratégico para la evolución hacia ciudades sostenibles, en concreto, para las megaciudades, cuya complejidad demanda soluciones directas. La presente investigación tiene como objetivo diagnosticar la situación actual de la electromovilidad en la Ciudad de México desde el Paradigma Sistémico. En donde se aplicó la Metodología de Sistemas Suaves para estudiar e interpretar los componentes y sus interrelaciones, considerando, además el Objetivo de Desarrollo Sostenible 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Los resultados indican que la electromovilidad contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y la contaminación acústica. Sin embargo, su sostenibilidad y viabilidad en la Ciudad de México, depende en gran medida de las políticas públicas y de un marco jurídico sólido que atienda los vacíos normativos existentes. Se concluye que su aplicación requiere una intervención integral y coordinada que favorezca el equilibrio entre las actividades humanas, la infraestructura urbana y el medioambiente.

Palabras clave: Pensamiento Sistémico; Complejidad; Electromovilidad; Sostenibilidad; Agenda 2030

ABSTRACT

In recent years, electromobility has become a strategic component in the transition towards sustainable cities, particularly in megacities, whose complexity demands direct solutions. This study aims to diagnose the current state of electromobility in Mexico City from the perspective of the Systems Paradigm. Soft Systems Methodology was applied to study and interpret the system components and their interrelationships, while also considering Sustainable Development Goal 11: Sustainable Cities and Communities. The results indicate that electromobility contributes to reducing greenhouse gas emissions and noise pollution. However, its sustainability and viability in Mexico City depend largely on public policies and a robust legal framework capable of addressing existing regulatory gaps. It is concluded that its implementation requires an integrated and coordinated intervention that promotes a balance between human activities, urban infrastructure and the environment.

Keywords: Systems Thinking; Complexity; Electromobility; Sustainability; 2030 Agenda.

MSC 2020: 35R11

Introducción

En la actualidad, es imperativo aplicar la sostenibilidad a modelos, diseños y procesos para lograr un estado de homeostasis entre las actividades humanas y el medioambiente. Las megaciudades se han convertido en un tema de investigación relevante debido a su crecimiento acelerado e impacto en la sociedad y medioambiente. Este tipo de ciudades cuentan con una complejidad inherente, en la que su gestión o toma de decisiones repercute a los distintos niveles de realidad de todo el sistema. Frente a esta complejidad, donde converge la infraestructura urbana y diversos fenómenos sociales, la electromovilidad emerge como un componente estratégico para la transición hacia modelos urbanos más sostenibles.

En 2024 se registró a través de reportes oficiales, que uno de cada cinco vehículos vendidos en el mundo fue eléctrico [1], destacando que China, Europa y Estados Unidos concentran la mayor cantidad de vehículos eléctricos (VE); regiones caracterizadas por tener megaciudades en sus territorios. Derivado de este incremento de VE surge la necesidad de replantear los modelos tradicionales urbanos, un ejemplo de esto son las ciudades inteligentes, que tienen el objetivo de buscar un equilibrio entre las actividades socioeconómicas y medioambiente.

Este nuevo esquema de movilidad enmarcado en la sostenibilidad tiene una gran cantidad de actores y relaciones, lo genera una gran complejidad. Para abordar dicha complejidad se requiere de un Pensamiento Sistémico Transdisciplinar. El pensamiento Sistémico Transdisciplinar emana del cuerpo de conocimientos de la Ciencia de Sistemas o Sistémica.

La Ciencia de Sistemas formula principios generales sobre cómo pueden construirse diferentes representaciones de un sistema para la resolución de problemas. Su aplicación usualmente aborda problemáticas inherentes a los sistemas complejos, que orientan a la comprensión de sus componentes e interrelaciones cuyos atributos van más allá de la suma de sus partes. Esta ciencia cuenta con un cuerpo de conocimientos y paradigma propio, denominado Paradigma Sistémico, integrado por conceptos, teorías y metodologías, que abren nuevas oportunidades para el estudio transdisciplinar de los fenómenos-problemas.

Esta investigación, toma como sistema bajo estudio a la Ciudad de México, una de las urbes más grandes y complejas de América Latina, con una población aproximada de 9.2 millones de habitantes en 2020 [2], que integra una dinámica marcada por su política, cultura y economía. Uno de sus mayores retos es la presión en la infraestructura urbana, la gestión de los recursos naturales y su capacidad de adaptación frente a las problemáticas ambientales. Derivado de esto, el objetivo de esta investigación es diagnosticar la situación actual de la electromovilidad en la Ciudad de México aplicando un pensamiento sistémico.

Metodología

Para abordar la problemática compleja del sistema bajo estudio y lograr generar un diagnóstico de la situación actual, se recurre a la Ciencia de Sistemas. De la misma, su Paradigma de investigación Sistémico proporciona el pensamiento que se aplica. El Paradigma Sistémico genera una síntesis entre los Paradigmas Positivistas e Interpretativos considerándolos como complementarios con una relación sujeto-objeto dual. A diferencia de los otros paradigmas de investigación, su teleología es generar no solo una comprensión del fenómeno, en adición construir acciones para transformar la realidad [3]. Su postura es geocéntrica, es decir que se enfoca en el equilibrio del hombre en su medio ambiente, considerando a la tierra como un sistema viviente. Para el desarrollo del paradigma se utilizan Metametodologías, que son metodologías para estudiar y seleccionar de forma fundamentada el modelo o la metodología sistémica más adecuada. En este caso se utiliza Intervención Total de Sistemas (ITS) [4].

La ITS cuenta con dos sistemas el Sistema Contexto Problema (SCP) y el Sistema de Metodologías de Sistemas (SMS). El SCP identifica la relación de los actores con la toma de decisiones en tres categorías: unitario, en donde todos los involucrados están de acuerdo con los objetivos, comparten intereses y sus creencias y valores son compatibles; pluralista, los participantes tienen valores y creencias distintas, tienen diferentes intereses y objetivos, sin embargo, existen acuerdos que los llevan a lograr sus objetivos; coercitivo, existe poco interés común entre los participantes, conflictos y el único consenso al que se puede llegar es a través de la de la dominación de uno o varios grupos sobre otros.

El SCP también define el tipo de sistema en el que emerge la problemática categorizando los sistemas en simples y complejos. Un sistema simple se caracteriza por tener un número reducido de individuos, así como un pequeño número de relaciones entre ellos. Un sistema complejo tiene relaciones no lineales con un número considerable de elementos que interactúan

activamente con su entorno y tienden a la entropía y evolución. Una vez identificado el tipo de relación de los actores y el tipo de sistema, se utiliza el SMS (Figura1), el cual incluye seis categorías de modelos y metodologías que se utilizarán, según el tipo de sistema y la caracterización de las relaciones de los participantes involucrados en la problemática identificada.

		PARTICIPANTES		
		Unitario	**Pluralista**	**Coercitivo**
SISTEMA	**Simple**	Pensamiento de sistemas duros	**Sistemas suaves**	Sistemas emancipatorios
	Complejo	Dinámica de sistemas Teoría de la complejidad Cibernética organizacional		Sistemas posmodernos

Figura 1. Sistema de Metodologías de Sistemas (SMS)
Fuente: Adaptado de Jackson [4]

En el sistema en foco la relación de los actores se identificó como pluralista y el tipo de sistema es complejo, por tanto, el SMS fundamenta el uso de la Metodología de Sistemas Suaves (MSS) [5]. La MSS (Figura2), es una metodología flexible que utiliza la fenomenología y la hermenéutica, contiene estadios que se dividen en el mundo abstracto y en el mundo real. Los estadios mantienen una secuencia lógica, pero no necesariamente deben ser desarrollados en orden secuencial ni en su totalidad, esto dependerá de la naturaleza del sistema bajo estudio, de lo que se pretenda alcanzar para el mismo y de la experiencia del investigador sistemista.

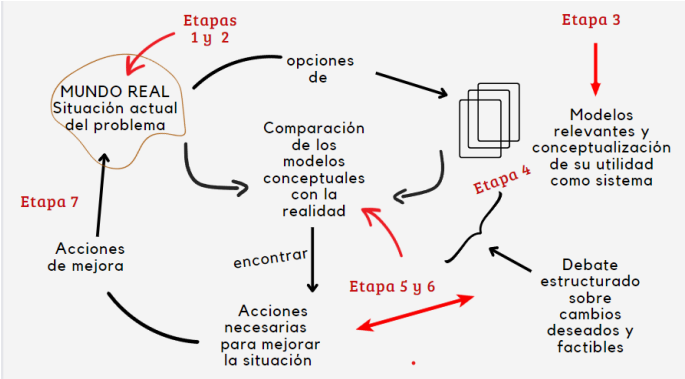


Figura 2. MSS
Fuente: Adaptado de Checkland [6]

Resultados

La síntesis de los componentes y relaciones del sistema bajo estudio se alcanzaron con la generación de la Visión Rica (Figura 3).

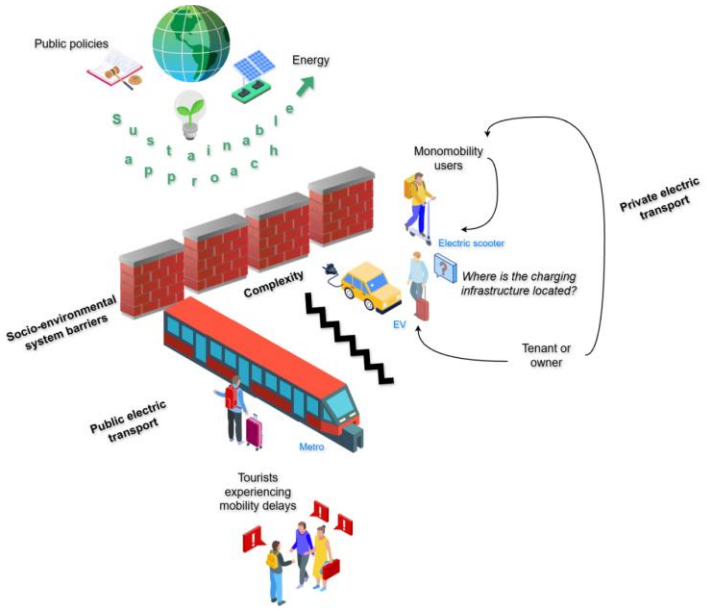


Figura 3. Visión rica
Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la interpretación en la Visión Rica, la sostenibilidad en la electromovilidad se concentra en los Objetivos de desarrollo sostenible (ODS). De acuerdo a la Agenda 2030 de la Organización de las Naciones Unidas (s.f.) son circunscritos los ODS y metas relacionadas con la electromovilidad y su interacción con la actividad turística. De forma primaria la electromovilidad se vincula con los ODS 7, 9, 11, 12, 13 y 17, particularmente el ODS 11 como eje central;

- ODS 7 Energía asequible y no contaminante; la movilidad con sistemas de tracción eléctrica implica una transición hacia el acceso a energía sostenible.
- ODS 9 Industria, innovación e infraestructura; el uso masivo de vehículos eléctricos (VE) requiere de innovación industrial (particularmente en la industria automotriz), innovación tecnológica para la mejora continua de los VE, infraestructura de carga, suministro de redes eléctricas eficaces.
- ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles; la movilidad eléctrica contribuye en la reducción de contaminación del aire, ruido y emisiones de GEI; con lo que al proporcionar acceso a sistemas de transporte con menor impacto ambiental, los entornos son resilientes y sostenibles.
- ODS 13 Acción por el clima; la reducción de GEI derivado del uso de VE contribuye a la mejora del medio ambiente y las acciones asociadas con el mejoramiento climático.
- ODS 12 Producción y consumo responsables; los VE eléctricos tienen un aprovechamiento energético mayor de por lo que superan ampliamente a los vehículos de combustión. Además de la opción de reciclaje de baterías y sus materiales (litio y cobalto).
- ODS 17 Alianzas para lograr los objetivos; la implementación de la electromovilidad implica la coordinación gubernamental, industrial, y de sectores específicos, por ejemplo, el energético y la academia, en contextos nacionales e internacionales.

Conclusiones

La Ciudad de México requiere alcanzar la meta de modernizar su sistema de transporte público con base en criterios ecológicos; en consecuencia, su red de movilidad integrada (que comprende el Metro, Metrobús, Tren Ligero, Trolebús, Cablebús, RTP, Ecobici, Tren Interurbano, Tren Suburbano, Mexibús y Mexicable) sirve como referente para el logro del ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles). En la actualidad, existe un desafío significativo en cuanto al desarrollo de infraestructura de carga para vehículos eléctricos privados, que abarca tanto la macromovilidad (automóviles, minibuses, autobuses) como la micromovilidad (bicicletas eléctricas, patinetes y carritos eléctricos pequeños).

Hasta agosto de 2026, se habían identificado 377 infraestructuras de carga para vehículos eléctricos (ECV) y 968 cargadores para automóviles eléctricos. En consecuencia, es necesario adaptar la infraestructura para apoyar la electromovilidad y

asegurar la distribución de estaciones de carga para vehículos eléctricos en las dieciséis alcaldías de la ciudad. La transición a la electromovilidad sostenible en la Ciudad de México implica el desarrollo de políticas públicas en materia de infraestructura urbana para estaciones de carga, la integración de fuentes de energía limpia y la creación de incentivos para la adopción de diversos tipos de vehículos eléctricos privados. Los resultados de la aplicación del Pensamiento Sistémico en esta problemática pretenden generar el andamiaje para el diseño de políticas públicas que posicionen en la Ciudad de México la electromovilidad sostenible, contribuyendo simultáneamente a los ODS 7, 9, 11, 12, 13 y 17.

Referencias

[1] IEA, “Global EV Outlook 2024. Moving towards increased affordability,” 2024. [Online]. Available: www.iea.org

[2] Gobierno de México, “Data México,” 2025. https://www.economia.gob.mx/datamexico/es/profile/geo/ciudad-de-mexico-cx (accessed Oct. 01, 2025).

[3] R. Tejeida, E. C. Coria, and A. B. Juárez, *Sistémica y turismo*. Editorial Miguel Ángel Porrúa, 2016.

[4] M. Jackson, *Systems Thinking: Creative Holism for Managers*. England: John Wiley & Sons, 2003.

[5] P. Checkland, *Systems thinking, systems practice*. Chichester: Wiley, 2001.

[6] P. Checkland, *Soft Systems Methodology: a 30-year retrospective*. New York: John Wiley & Sons, 1999.