

**Evaluación de las electrolineras en Bogotá y su impacto en la movilidad eléctrica**

Elaborado por:

Cindy Paola Victorino Vargas

Camilo Andrés Veloza Maldonado

Diego Andrés Acuña Pedraza

Universidad Ean

Especialización en Gerencia de Proyectos

Seminario de Investigación

Bogotá

Enero/2026

## Tabla de Contenido

<b>Resumen</b> .....	<b>4</b>
<b>Problema de Investigación</b> .....	<b>4</b>
<b>Pregunta de investigación</b> .....	<b>6</b>
<b>Objetivos</b> .....	<b>6</b>
Objetivo general.....	6
Objetivos específicos .....	6
<b>Justificación</b> .....	<b>7</b>
<b>Marco Teórico</b> .....	<b>9</b>
<b>Metodología</b> .....	<b>15</b>
Enfoque .....	15
Diseño .....	16
Alcance.....	16
Definición de Variables .....	17
Población y Muestra .....	18
Selección de métodos o instrumentos para recolección de información .....	19
1. Revisión documental secundaria .....	20
2. Registro de observación georreferenciada .....	20
3. Bases de datos geoespaciales (GIS).....	21
Justificación de la selección.....	21
Técnicas de análisis de datos .....	22

Software y herramientas .....	23
Actividades .....	23
<b>Análisis y discusión de los resultados .....</b>	<b>24</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>28</b>
<b>Recomendaciones .....</b>	<b>29</b>
<b>Lista de referencias .....</b>	<b>29</b>

## Resumen

El crecimiento del parque automotor eléctrico en Bogotá contrasta con la percepción de una infraestructura de recarga insuficiente. En este documento se analizará si el déficit de electrolineras frente a la demanda actual y proyectada es real, mediante un enfoque técnico y sectorial que evalúa oferta, capacidad y distribución de las estaciones de carga. La investigación se apoya en fuentes oficiales y sectoriales sobre movilidad eléctrica, con el fin de aportar evidencia suficiente para la toma de decisiones.

## Problema de Investigación

El crecimiento del parque automotor eléctrico en Bogotá tiene su origen en la creación de políticas públicas orientadas a la sostenibilidad, incentivos tributarios para la adquisición de vehículos eléctricos y una mayor conciencia ambiental por parte de los ciudadanos y las organizaciones. De acuerdo con el Ministerio de Transporte (2022), Colombia ha superado las metas establecidas en el Plan Nacional de Desarrollo en cuanto al número de vehículos eléctricos registrados (1699 vehículos más de la meta), lo que evidencia una tendencia creciente hacia la adquisición de vehículos eléctricos. Asimismo, el informe de vehículos eléctricos e híbridos de FENALCO, señala que Bogotá concentra la mayor proporción de estos vehículos, posicionándose como un nodo clave de la movilidad eléctrica en el país (FENALCO, 2025).

No obstante, este crecimiento no ha estado acompañado de una expansión proporcional y planificada de la infraestructura de recarga. La instalación de electrolineras en la ciudad responde, en muchos casos, a iniciativas aisladas del sector privado o a proyectos piloto impulsados por entidades públicas, sin que exista un diagnóstico integral que articule la oferta de puntos de carga con la demanda real y proyectada de los usuarios. Esta falta de planificación estructurada constituye una de las principales causas del problema, ya que limita

la capacidad de la infraestructura para soportar el aumento sostenido de vehículos eléctricos y genera incertidumbre en los actores del sector.

Como síntoma de esta situación, se evidencia una percepción generalizada de insuficiencia y mala distribución de las electrolineras en Bogotá. Usuarios y analistas del sector han señalado que la disponibilidad de puntos de recarga, especialmente de carga rápida, es limitada y se concentra en determinadas zonas de la ciudad, lo que afecta la accesibilidad y la eficiencia del sistema de movilidad eléctrica (Quintero, 2025). Esta situación se traduce en tiempos de espera prolongados, dificultades para planificar desplazamientos de mayor distancia y una dependencia excesiva de la recarga domiciliaria, lo cual no siempre es viable en contextos urbanos densos sin infraestructura adecuada.

Adicionalmente, la ausencia de información consolidada sobre la capacidad instalada, los niveles de uso y la compatibilidad tecnológica de las electrolineras existentes dificulta la toma de decisiones estratégicas tanto para el sector público como para el privado. Según Toscano (2025), una red de electrolineras eficiente no solo depende del número de estaciones, sino también de su tecnología, potencia, ubicación y disponibilidad; elementos que deben ser evaluados de manera integral para garantizar un impacto positivo en la movilidad eléctrica. La falta de estos análisis genera una brecha entre la percepción del problema y la evidencia empírica necesaria para abordarlo desde una perspectiva de gestión de proyectos.

Si esta situación se mantiene sin intervención, se pronostica que el crecimiento del parque automotor eléctrico podría verse desacelerado, ya que la insuficiencia de infraestructura de recarga se convertiría en una barrera para la adopción de esta tecnología. Esto podría afectar negativamente los objetivos de sostenibilidad urbana, incrementar la resistencia de los usuarios potenciales a migrar hacia vehículos eléctricos y limitar las oportunidades de inversión en proyectos asociados a la movilidad eléctrica. Además, la falta de planificación podría derivar en

inversiones ineficientes o redundantes, aumentando los costos para los actores involucrados y reduciendo el impacto esperado de las políticas públicas.

Desde una perspectiva de control, la solución al problema no radica en una decisión puntual o en la simple implementación de nuevas estaciones de carga, sino en la generación de un diagnóstico técnico y sectorial que permita describir y correlacionar la oferta existente de electrolineras con la demanda actual y proyectada de recarga en Bogotá. Un estudio descriptivo y correlacional permitiría identificar si existe realmente un déficit de infraestructura, así como las brechas en términos de capacidad, tecnología y distribución geográfica. Este enfoque aporta insumos estratégicos para la formulación de proyectos de infraestructura, la planificación urbana y la toma de decisiones empresariales, en coherencia con los principios de la gerencia de proyectos.

En este contexto, el problema de investigación se orienta a generar conocimiento aplicado que sirva de base para futuras intervenciones organizacionales y políticas, evitando soluciones improvisadas y promoviendo una gestión eficiente de los recursos destinados a la movilidad eléctrica.

## **Pregunta de investigación**

¿Existe un déficit de electrolineras en Bogotá en relación con la demanda actual y proyectada de los usuarios de vehículos eléctricos, considerando su capacidad, tecnología y distribución geográfica?

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar, mediante un análisis técnico y sectorial, si existe un déficit de electrolineras en Bogotá en relación con el crecimiento del parque automotor eléctrico.

### **Objetivos específicos**

- Caracterizar la infraestructura actual de electrolineras en Bogotá, evaluando cantidad, capacidad, tecnología, disponibilidad y distribución geográfica.
- Analizar la demanda actual y proyectada de recarga por parte de los usuarios de vehículos eléctricos en la ciudad.
- Determinar la existencia o ausencia de un déficit de electrolineras, comparando la oferta existente con las necesidades reales del sector.

## Justificación

El crecimiento del parque automotor eléctrico en Bogotá, impulsado por políticas públicas de sostenibilidad, incentivos tributarios y una mayor conciencia ambiental, ha generado una transformación progresiva del sistema de movilidad urbana. Sin embargo, este avance tecnológico no ha estado acompañado de una planeación integral y basada en evidencia de la infraestructura de recarga, lo que ha derivado en una percepción generalizada de insuficiencia y desarticulación de las electrolineras existentes (Castillo Medina, López Espinel, Pineda Silva, & Rodas Buenaño, 2024). En este contexto, surge la necesidad de desarrollar el presente estudio, cuyo propósito central es analizar, desde un enfoque técnico y sectorial, si existe un déficit real de electrolineras en Bogotá frente a la demanda actual y proyectada de los usuarios de vehículos eléctricos.

Sin embargo, este avance tecnológico no ha estado acompañado de una planeación integral y basada en evidencia de la infraestructura de recarga, lo que ha derivado en una percepción generalizada de insuficiencia y desarticulación de las electrolineras existentes. La literatura especializada señala que la falta de planificación estratégica en la localización, capacidad y tecnología de las estaciones de carga incrementa la incertidumbre de los usuarios y puede convertirse en una barrera para la adopción masiva de vehículos eléctricos, aun en contextos con incentivos normativos favorables (Campaña & Inga, 2019).

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar el presente estudio, cuyo propósito central es analizar, desde un enfoque técnico y sectorial, si existe un déficit real de electrolineras en Bogotá frente a la demanda actual y proyectada de los usuarios de vehículos eléctricos. Esta necesidad se ve reforzada por la ausencia de diagnósticos consolidados que correlacionen de manera objetiva la oferta de infraestructura de recarga —en términos de cantidad, capacidad, tecnología y distribución geográfica— con las necesidades reales del mercado. La toma de decisiones en materia de inversión pública y privada se ha visto limitada por información fragmentada, lo que incrementa el riesgo de desarrollar proyectos aislados, ineficientes o sobredimensionados, afectando la sostenibilidad técnica y financiera de las iniciativas. (Morejón Monteros, Banegas Arias, & Ochoa Correa, 2024; (Rendon Espinoza, Taipe Quilligana, PARRALES Villigua, & Cuenca Cabrera, 2025).

El para qué del estudio se orienta a generar conocimiento aplicado que sirva como insumo estratégico para la estructuración, priorización y gestión de proyectos de electrolineras en Bogotá. Desde la perspectiva de la gerencia de proyectos, contar con información confiable sobre la relación entre oferta y demanda permite optimizar la asignación de recursos, reducir riesgos y mejorar la toma de decisiones en proyectos de infraestructura urbana. Estudios previos destacan que la planificación basada en modelos técnicos y de gestión integral contribuye a maximizar el impacto de las inversiones y a mejorar la eficiencia operativa de las estaciones de carga (Berdeja Rocha, Tejeida Padilla, Badillo Piña, & García García, 2024; Toscano, 2025)

Los resultados de la investigación permitirán identificar brechas reales entre oferta y demanda, así como oportunidades de mejora en la planificación de la red de recarga, aportando criterios técnicos para la localización, el dimensionamiento y la selección de tecnologías de carga. En este sentido, la investigación aporta valor no solo desde una perspectiva técnica, sino también estratégica, al facilitar la formulación de proyectos alineados

con los objetivos de movilidad sostenible y con la capacidad del sistema eléctrico urbano (Xu, C,olak, Kara, Moura, & Gonzalez, 2023).

Finalmente, la investigación busca “vender la idea” de que una expansión eficiente de las electrolineras no depende únicamente de aumentar su número, sino de gestionarlas como proyectos estratégicos alineados con la demanda, la sostenibilidad financiera y los objetivos de movilidad urbana. La evidencia académica demuestra que enfoques sistémicos y de gestión integral permiten abordar de manera más efectiva los desafíos operativos, energéticos y territoriales asociados a la movilidad eléctrica (Berdeja Rocha, Tejeida Padilla, Badillo Piña, & García García, 2024). Los beneficios esperados incluyen una mejor asignación de recursos, la reducción de riesgos en proyectos de infraestructura, el fortalecimiento de la confianza de los usuarios y el impulso a la adopción de vehículos eléctricos como eje central del desarrollo urbano sostenible

## **Marco Teórico**

La movilidad eléctrica se consolida como una alternativa viable para reducir los impactos ambientales, sociales y sanitarios asociados al transporte basado en combustibles fósiles. Salazar Marín expone que el crecimiento del parque automotor eléctrico en Colombia, aunque aún incipiente, evidencia ventajas significativas en eficiencia energética, reducción de emisiones contaminantes y disminución del ruido urbano, asimismo, el autor destaca que la adopción de esta tecnología debe ir acompañada de políticas públicas, incentivos económicos y el fortalecimiento de la infraestructura de recarga para garantizar su masificación, en este contexto, los vehículos eléctricos representan un componente clave para avanzar hacia un sistema de transporte más sostenible y alineado con los objetivos de desarrollo ambiental del país (Salazar Marín, 2022).

La investigación en energía en Colombia presenta avances relevantes, aunque su desarrollo está condicionado por la concentración territorial del conocimiento y la

predominancia del sector académico. Según Jiménez-García, la mayoría de los grupos de investigación se concentra en pocos departamentos y se encuentra principalmente vinculada a instituciones de educación superior, lo que limita la articulación con el sector productivo. Las principales líneas de investigación se orientan a energía y potencia, gestión energética, hidrocarburos y energías renovables; sin embargo, estas últimas aún muestran un nivel incipiente de madurez científica y tecnológica. Aunque la investigación en energías renovables ha crecido de forma sostenida desde finales de la década de 1990, persisten brechas en la transferencia de conocimiento hacia procesos de innovación y desarrollo industrial, lo que evidencia la necesidad de fortalecer la interacción entre academia, empresa y Estado (Jiménez-García et al., 2019).

La planificación óptima de estaciones de carga para vehículos eléctricos enchufables constituye un elemento clave para facilitar la adopción masiva de esta tecnología y reducir la dependencia de combustibles fósiles. Campaña y Inga proponen un modelo heurístico que considera tanto la capacidad del flujo vehicular como las distancias máximas habilitantes para ubicar de forma georreferenciada las estaciones de carga, garantizando cobertura y minimizando la ansiedad por alcance de los usuarios, este enfoque integra variables de tráfico y restricciones geográficas para seleccionar el número mínimo de estaciones necesarias, demostrando cómo una adecuada ubicación de infraestructura de recarga puede contribuir a la sostenibilidad urbana y al fortalecimiento de las redes eléctricas de distribución, los resultados evidencian que modelos de optimización aplicados a la planificación de infraestructuras de recarga son fundamentales para soportar el crecimiento de la movilidad eléctrica (Campaña & Inga, 2019).

La transición hacia la movilidad eléctrica se reconoce como una respuesta estratégica frente a los desafíos ambientales y de sostenibilidad del sector transporte. Castillo Medina, López Espinel, Pineda Silva y Rodas Buenaño señalan que la adopción de vehículos eléctricos

enchufables depende de manera significativa del desarrollo de la infraestructura de carga, así como de la implementación de políticas públicas e incentivos económicos adecuados, a partir de una revisión sistemática de la literatura, los autores evidencian que la disponibilidad y accesibilidad a los sistemas de recarga influyen directamente en la aceptación de esta tecnología por parte de los usuarios; en este contexto, la movilidad eléctrica requiere un enfoque integral que articule factores técnicos, socioeconómicos y normativos para consolidar una transición efectiva hacia sistemas de transporte más sostenibles (Castillo Medina et al., 2024).

La integración de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) representa una estrategia clave para diversificar la matriz energética y avanzar hacia un sistema eléctrico más sostenible. Estas fuentes contribuyen a la reducción de emisiones contaminantes y a la disminución de la concentración del mercado eléctrico. De acuerdo con Hoyos et al. (2017), la incorporación de las FNCER mediante mecanismos adecuados de integración, permite una mayor participación en la oferta de energía y genera efectos positivos sobre el precio de la electricidad. A partir de un modelo de simulación aplicado al contexto colombiano, los autores evidencian que una participación del 20 % de estas fuentes en la atención de la demanda puede reducir el precio de la energía en cerca del 22 % en el largo plazo. Estos resultados resaltan la relevancia de las FNCER tanto desde una perspectiva ambiental como económica para el sector eléctrico (Hoyos et al., 2017).

La creciente adopción de los vehículos eléctricos enchufables ha generado una interdependencia cada vez más estrecha entre los sistemas de transporte y la infraestructura eléctrica, lo que plantea nuevos desafíos para la planificación urbana y energética. Xu et al. (2023) señala que los patrones de movilidad de los usuarios influyen directamente en los picos de demanda eléctrica asociados a los procesos de recarga. A partir de la integración de datos de telefonía móvil y sesiones de carga, los autores demuestran que la gestión inteligente de los

tiempos de recarga, considerando las necesidades individuales de movilidad, permite reducir significativamente los picos de consumo energético sin afectar de manera sustancial los desplazamientos de los usuarios. Estos hallazgos evidencian la importancia de incorporar enfoques integrados de movilidad y energía en la planificación de ciudades sostenibles (Xu et al., 2023).

La carga lenta de vehículos eléctricos representa un desafío relevante para la calidad de la energía en las redes de distribución, especialmente en sistemas de baja tensión. Morejón-Monteros, Banegas-Arias y Ochoa-Correa evidencian, que la adopción masiva de esta modalidad de carga puede generar picos de demanda, distorsión armónica y fluctuaciones de tensión, no obstante, el estudio resalta que estrategias como la gestión inteligente de la carga y la tecnología vehicle-to-grid (V2G) permiten mitigar estos efectos al mejorar la estabilidad y eficiencia del sistema eléctrico, en este contexto, la planificación adecuada de la infraestructura de carga resulta fundamental para garantizar una integración sostenible de la electromovilidad en las redes de distribución (Morejón-Monteros et al., 2024).

La integración de estaciones de carga rápida para vehículos eléctricos en redes de distribución urbanas genera impactos técnicos relevantes que deben ser evaluados desde la planificación del sistema. Rendón Espinoza, Taipe Quilligana, PARRALES Villigua y Cuenca Cabrera demuestran que la incorporación de tres electrolineras en un alimentador urbano incrementa la carga total en aproximadamente 11,9 % y las pérdidas eléctricas en cerca del 22 %, concentrándose estos efectos en los tramos más cercanos a los puntos de recarga, no obstante, el estudio evidencia que el factor de potencia y los niveles de tensión se mantienen mayoritariamente dentro de los límites normativos, lo que indica viabilidad técnica en etapas iniciales de adopción. Estos resultados resaltan la importancia de la planificación por ubicación y de la gestión inteligente de la carga para garantizar la calidad y confiabilidad del suministro eléctrico ante la expansión de la electromovilidad (Rendón Espinoza et al., 2025).

El abastecimiento de vehículos eléctricos a partir de la energía solar se configura como una alternativa estratégica dentro del proceso de transición energética, al permitir la reducción de emisiones contaminantes y la descentralización de los sistemas de recarga. Gélio y César destacan que la integración de sistemas fotovoltaicos en el suministro energético de los vehículos eléctricos posibilita que el propio consumidor genere la energía necesaria para la recarga, disminuyendo la dependencia de fuentes fósiles. Asimismo, los autores señalan que esta articulación tecnológica contribuye a mitigar el efecto invernadero y a mejorar la sostenibilidad ambiental del sector transporte, aunque aún persisten barreras económicas y tecnológicas para su adopción masiva (Gélio et al., 2022).

El despliegue de la infraestructura de carga es un factor determinante para consolidar la movilidad eléctrica en países con alto potencial energético renovable. Colmán Aveiro señalan que Paraguay cuenta con condiciones favorables para la electrificación del transporte debido a su matriz eléctrica predominantemente hidroeléctrica; sin embargo, enfrenta retos asociados a la planificación territorial, la estandarización tecnológica y la capacidad de la red de distribución; el estudio destaca que una red nacional de carga rápida, respaldada por marcos normativos y esquemas de colaboración público-privada, resulta esencial para garantizar cobertura, interoperabilidad y confiabilidad del servicio, en este contexto, la planificación estratégica de la infraestructura de recarga se constituye en un elemento clave para reducir emisiones, fomentar la adopción de vehículos eléctricos y avanzar hacia un sistema de transporte sostenible (Colmán Aveiro et al., 2024).

La gestión eficiente de las estaciones de carga para vehículos eléctricos es un elemento clave para garantizar la viabilidad de la movilidad eléctrica en entornos urbanos complejos. Berdeja Rocha, Tejeida Padilla, Badillo Piña y García García proponen un modelo sistémico para la gestión de electrolineras en el Valle de México, fundamentado en el pensamiento sistémico y la Intervención Total de Sistemas, con el fin de optimizar el uso de los recursos

energéticos y mejorar la toma de decisiones. Los autores destacan que la articulación entre infraestructura técnica, actores institucionales y herramientas metodológicas permite abordar de manera integral los desafíos operativos y energéticos de las estaciones de carga, en este sentido, la adopción de modelos de gestión sistémicos resulta esencial para apoyar la transición hacia una movilidad eléctrica sostenible y alineada con los objetivos de desarrollo urbano y ambiental (Berdeja Rocha et al., 2024).

El modelado de la demanda de carga lenta y rápida de vehículos eléctricos es fundamental para analizar su impacto sobre las redes de distribución eléctrica. Olivella Rosell (2012) propone una metodología que permite representar distintos escenarios de recarga, considerando las características técnicas de los vehículos y los patrones de movilidad de los usuarios. Este enfoque facilita la identificación de posibles afectaciones en la calidad y estabilidad del suministro eléctrico, especialmente durante los periodos de máxima demanda. En este sentido, la modelización se convierte en una herramienta clave para la planificación y gestión eficiente de la infraestructura eléctrica ante la expansión de la movilidad eléctrica (Olivella Rosell, 2012).

La creciente incorporación de vehículos eléctricos en las redes de distribución de baja tensión plantea retos significativos para la operación y calidad del servicio eléctrico. Rodríguez et al. (2023) analiza el impacto de distintos niveles de penetración de vehículos eléctricos en una red de baja tensión en Honduras, considerando patrones de conducción y flujos de potencia, los resultados muestran que, a partir de una penetración cercana al 50 %, se presentan caídas de tensión que superan los límites técnicos admisibles, especialmente en los nodos más alejados de los transformadores, estos hallazgos evidencian la necesidad de realizar estudios previos y de repotenciar la infraestructura eléctrica para garantizar una integración segura y eficiente de la movilidad eléctrica (Rodríguez et al., 2023).

La creciente incorporación de vehículos eléctricos en las redes de distribución de baja tensión plantea retos significativos para la operación y calidad del servicio eléctrico. Rodríguez et al. (2023) analiza el impacto de distintos niveles de penetración de vehículos eléctricos en una red de baja tensión en Honduras, considerando patrones de conducción y flujos de potencia, los resultados muestran que, a partir de una penetración cercana al 50 %, se presentan caídas de tensión que superan los límites técnicos admisibles, especialmente en los nodos más alejados de los transformadores, estos hallazgos evidencian la necesidad de realizar estudios previos y de repotenciar la infraestructura eléctrica para garantizar una integración segura y eficiente de la movilidad eléctrica (Rodríguez et al., 2023).

La producción de hidrógeno electrolítico a partir de electricidad excedente durante los periodos fuera de punta se consolida como una alternativa estratégica para la transformación energética y el aprovechamiento eficiente de los sistemas eléctricos. Contreras Torres y Montes Páez analizan el uso de electrolizadores tipo PEM para convertir los excedentes de potencia del sistema interconectado en hidrógeno verde, destacando su viabilidad técnica y ambiental, Los resultados evidencian que operar en horarios de baja demanda permite trabajar con menores densidades de corriente, lo que reduce los costos de producción y mejora la eficiencia del proceso, este enfoque posiciona al hidrógeno como un vector energético clave para el almacenamiento de energía y la integración de fuentes renovables en el sistema eléctrico (Contreras Torres & Montes Páez, 2024).

## **Metodología**

### **Enfoque**

El estudio adopta un enfoque mixto, ya que integra procedimientos cuantitativos y cualitativos para obtener una comprensión amplia y rigurosa del posible déficit de electrolineras en Bogotá. Desde el componente cuantitativo, se analizan datos secundarios provenientes de fuentes oficiales y sectoriales sobre número de electrolineras, capacidad instalada, tecnología

disponible, distribución geográfica y tamaño del parque automotor eléctrico. Este análisis permite medir objetivamente la oferta y la demanda de recarga en la ciudad.

De manera complementaria, el componente cualitativo se fundamenta en la revisión documental especializada, informes técnicos, literatura académica y normativa sectorial, con el fin de comprender el contexto, los criterios técnicos de planificación y las percepciones documentadas sobre la accesibilidad y suficiencia del sistema de recarga. La combinación de ambos enfoques permite correlacionar datos numéricos con interpretaciones técnicas y sectoriales, fortaleciendo la validez del diagnóstico y la capacidad explicativa de los resultados (Hernández Sampieri et al., 2014).

## **Diseño**

El estudio se desarrolla bajo un diseño no experimental, dado que no manipula las variables analizadas ni interviene en el comportamiento de la oferta o la demanda de electrolinerías. En su lugar, se observan y analizan los datos tal como se presentan en las fuentes oficiales y sectoriales.

Además, corresponde a un diseño transversal, ya que la recolección y análisis de la información se realiza en un único momento del tiempo, con el propósito de describir la situación actual de la infraestructura de recarga en Bogotá y su relación con la demanda presente y proyectada, este tipo de diseño es coherente con investigaciones orientadas a establecer diagnósticos sectoriales y relaciones entre variables sin pretender establecer causalidades.

## **Alcance**

El estudio presenta un alcance descriptivo y correlacional, orientado a caracterizar técnicamente la infraestructura de electrolinerías en Bogotá y a analizar su relación con la demanda actual y proyectada de recarga, desde el componente descriptivo, el alcance se centra en identificar y sistematizar variables como cantidad de estaciones, capacidad

instalada, tecnologías de carga y distribución territorial, con el fin de establecer el estado real de la red de recarga en la ciudad, de manera complementaria, el alcance correlacional permite evaluar el grado de correspondencia entre la oferta existente y las necesidades del parque automotor eléctrico, determinando si se presentan brechas en cobertura, potencia disponible o accesibilidad. Este alcance se integra con un análisis documental cualitativo que contextualiza los resultados desde criterios técnicos, normativos y de planificación urbana, fortaleciendo la interpretación de los hallazgos y su aplicación en proyectos de infraestructura asociados a la movilidad eléctrica.

### Definición de Variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones
Infraestructura de electrolinerías	Estaciones de carga destinadas al suministro de energía para vehículos eléctricos, caracterizadas por su cantidad, potencia, tecnología, ubicación y disponibilidad, las cuales permiten soportar la operación de la movilidad eléctrica en un territorio determinado	Se medirá mediante la recopilación y análisis de información secundaria proveniente de fuentes oficiales, operadores de carga y reportes sectoriales, identificando número de estaciones, tipo de carga, potencia instalada y localización geográfica	Cantidad de estaciones; Capacidad de carga; Tecnología de carga; Disponibilidad; Distribución geográfica
Capacidad de carga	Potencia eléctrica disponible en una estación de carga para abastecer vehículos eléctricos, determinada por el tipo de cargador (lento, semirápido o rápido) y su capacidad de suministro energético	Se medirá clasificando las electrolinerías según su potencia nominal (kW) y tipo de carga, utilizando información técnica de operadores y registros públicos del sector eléctrico y de movilidad.	Tipo de carga; Potencia instalada; Tiempo promedio de recarga

Tecnología de recarga	Conjunto de estándares, sistemas y equipos utilizados para la recarga de vehículos eléctricos, incluyendo conectores, protocolos de comunicación e interoperabilidad entre vehículos y estaciones de carga	Se evaluará mediante la identificación de los tipos de conectores, niveles de carga y grado de interoperabilidad presentes en las electrolinerías existentes, a partir de información técnica y documentación	Estándares de conectores; Nivel de carga; Interoperabilidad
Distribución geográfica	Localización espacial de las electrolinerías dentro del territorio urbano, considerando su concentración, cobertura y accesibilidad para los usuarios de vehículos eléctricos	Se medirá mediante análisis georreferenciado de la ubicación de las estaciones de carga, identificando zonas de alta y baja cobertura en relación con la densidad urbana y la movilidad.	Cobertura territorial; Concentración por zonas; Accesibilidad
Demanda de recarga	Necesidad de energía requerida por los usuarios de vehículos eléctricos para cubrir sus desplazamientos, determinada por el tamaño del parque automotor eléctrico y los hábitos de uso	Se analizará a partir de datos secundarios sobre el número de vehículos eléctricos registrados, patrones de movilidad y proyecciones de crecimiento, así como estimaciones de consumo energético	Demanda actual; Demanda proyectada; Patrones de recarga
Parque automotor eléctrico	Conjunto de vehículos eléctricos registrados y en circulación en un territorio determinado, cuyo crecimiento incide directamente en la necesidad de infraestructura de recarga	Se medirá utilizando estadísticas oficiales del RUNT y reportes sectoriales, identificando la evolución y proyección del número de vehículos eléctricos	Tamaño del parque; Tasa de crecimiento; Tipología de vehículos

### Población y Muestra

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, apoyado principalmente en el análisis de información secundaria de carácter oficial y sectorial, por lo cual la población de estudio está

constituida por elementos del sistema de movilidad eléctrica de Bogotá relevantes para el análisis de la infraestructura de recarga.

La población está conformada por la totalidad de las electrolineras ubicadas en Bogotá, así como por el parque automotor eléctrico registrado en la ciudad. De acuerdo con los reportes del Ministerio de Transporte y el RUNT, Bogotá concentra la mayor proporción de vehículos eléctricos del país, con varios miles en circulación, cifra que ha mostrado una tendencia de crecimiento sostenido en los últimos años (Ministerio de Transporte, 2022; FENALCO, 2025). Asimismo, la población incluye el total de estaciones de carga registradas y operativas en el territorio urbano durante el periodo de análisis del estudio.

Dado que el estudio no implica la aplicación de encuestas a usuarios ni manipulación de variables, se emplea un muestreo no probabilístico de tipo censal, en el cual se consideran todas las electrolineras identificadas y registradas en fuentes oficiales y sectoriales, así como la totalidad de los registros disponibles del parque automotor eléctrico en Bogotá. Este tipo de muestreo resulta adecuado, ya que permite un análisis integral de la oferta y la demanda de recarga, evitando sesgos derivados de la selección parcial de casos (Hernández Sampieri et al., 2014).

En consecuencia, la muestra coincide con la población, al analizarse la totalidad de los registros disponibles de infraestructura de recarga y vehículos eléctricos en la ciudad. Este enfoque garantiza una mayor validez descriptiva y fortalece el análisis correlacional entre la distribución, capacidad y tecnología de las electrolineras y la demanda actual y proyectada de recarga en Bogotá.

### **Selección de métodos o instrumentos para recolección de información**

El presente estudio adopta un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental, transversal y correlacional, y en coherencia con los lineamientos metodológicos descritos por (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014). En consecuencia, los

instrumentos seleccionados deben permitir medir numéricamente las variables previamente definidas: infraestructura de electrolineras, capacidad de carga, tecnología de recarga, distribución geográfica, demanda de recarga y parque automotor eléctrico.

Dado que el estudio se orienta a describir y correlacionar fenómenos del sistema de movilidad eléctrica de Bogotá, la investigación se fundamenta en fuentes de información secundaria, lo cual es pertinente en estudios de carácter descriptivo y correlacional cuando el fenómeno puede ser analizado a partir de bases de datos oficiales, registros técnicos y documentos sectoriales (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014).

Por lo anterior, se seleccionan los siguientes métodos e instrumentos:

## **1. Revisión documental secundaria**

Es el instrumento principal del estudio, ya que permite recopilar información técnica, estadística y normativa proveniente de:

- Registros oficiales del RUNT y el Ministerio de Transporte sobre parque automotor eléctrico.
- Bases de datos y mapas de electrolineras de XM, UPME, Secretaría de Movilidad de Bogotá y operadores privados.
- Indicadores sectoriales publicados por FENALCO, ANDI, WRI, REN21, entre otros.
- Documentos técnicos, informes regulatorios y reportes de avance normativo sobre infraestructura de recarga.

Este instrumento se estructura mediante una matriz de extracción de datos, organizada por variables, dimensiones e indicadores, con el fin de garantizar validez de contenido y trazabilidad del análisis (Hernández-Sampieri & Torres, 2018).

## **2. Registro de observación georreferenciada**

Se emplea un formato de observación sistemática para validar ubicación, tipología y características físicas de las electrolineras en Bogotá.

Este instrumento incluye:

- identificación del punto de carga,
- tipo de cargador (lento, semirrápido, rápido/DC),
- potencia nominal,
- acceso (público, semipúblico o privado),
- disponibilidad reportada,
- evidencias fotográficas y georreferenciación.

Su aplicación se realizará de manera selectiva en puntos estratégicos para verificar información secundaria y fortalecer la confiabilidad del estudio.

### **3. Bases de datos geospaciales (GIS)**

Se emplearán capas geográficas provenientes de mapas institucionales y plataformas abiertas que permitan analizar la distribución espacial de las electrolineras y su relación con:

- densidad poblacional,
- flujos de movilidad,
- nodos logísticos y corredores principales,
- zonas de alta concentración del parque automotor eléctrico.

Estas capas serán el insumo para el análisis georreferenciado en SIG, considerado un instrumento técnico especializado.

### **Justificación de la selección**

Los instrumentos seleccionados son apropiados porque:

- Permiten medir de forma numérica y objetiva las variables definidas.
- Son coherentes con el enfoque cuantitativo y con el diseño transversal correlacional.
- Proporcionan información válida y confiable, al basarse en datos oficiales y verificables.

- El estudio no requiere percepciones subjetivas ni técnicas cualitativas como entrevistas o grupos focales, pues su propósito es describir y correlacionar oferta y demanda de infraestructura, no explorar significados o experiencias.

El instrumento utilizado para la recolección de datos se presenta en el Anexo 1.

### Técnicas de análisis de datos

Las técnicas seleccionadas se alinean al enfoque cuantitativo, al diseño transversal y al carácter descriptivo y correlacional del estudio, lo cual se describe en la siguiente tabla:

Instrumento	Técnica de análisis	Descripción
Matriz de revisión documental	Estadística descriptiva	Permite analizar frecuencias, proporciones, tendencias y variaciones en número de electrolineras, potencias instaladas, tecnologías y parque automotor eléctrico. Se calcularán medidas de tendencia central y dispersión.
Bases de datos oficiales (RUNT, MinTransporte, UPME, operadores)	Modelamiento simple de proyección de demanda	Se estimarán curvas de crecimiento del parque automotor eléctrico con modelos de crecimiento lineal o exponencial, según disponibilidad de datos.
Registro georreferenciado	Análisis espacial con SIG (Sistema de Información Geográfica)	Se realizará mapeo de electrolineras por zonas, análisis de calor (heatmaps), identificación de clusters y brechas territoriales en cobertura y accesibilidad.
Consolidado de oferta vs. demanda	Análisis correlacional	Se aplicarán correlaciones variadas para identificar relaciones entre variables: número de electrolineras vs. parque automotor, potencia instalada vs. demanda energética estimada, distribución geográfica vs. densidad zonal de VE.
Información técnica de operadores	Análisis comparativo	Se compararán las características tecnológicas de los puntos de carga por tipo de cargador, potencia y nivel de interoperabilidad.

## Software y herramientas

- Excel / SPSS (Software para análisis estadístico) para estadística descriptiva y análisis correlacional.
- QGIS o ArcGIS para análisis espacial y elaboración de mapas temáticos.

## Actividades

A continuación, se establecen las siguientes actividades a desarrollar para cumplir los objetivos específicos:

**Objetivo específico 1:** Caracterizar la infraestructura actual de electrolineras en Bogotá, evaluando cantidad, capacidad, tecnología, disponibilidad y distribución geográfica.

### Actividades:

- Recopilar información secundaria sobre las estaciones de carga (bases oficiales, operadores privados, mapas institucionales).
- Construir matriz de sistematización de datos (localización, tipo de carga, potencia, disponibilidad, tecnología).
- Validar información mediante observación georreferenciada selectiva de puntos estratégicos.
- Realizar análisis estadístico descriptivo de la infraestructura disponible.
- Elaborar mapas de distribución y cobertura utilizando herramientas SIG.

**Objetivo específico 2:** Analizar la demanda actual y proyectada de recarga por parte de los usuarios de vehículos eléctricos en la ciudad.

### Actividades:

- Recopilar datos oficiales del parque automotor eléctrico (RUNT, MinTransporte, FENALCO, ANDI).
- Construir series históricas de crecimiento del parque automotor eléctrico.

- Aplicar modelos de proyección (lineal, exponencial o logístico según comportamiento de los datos).
- Comparar demanda estimada con disponibilidad actual de infraestructura.

**Objetivo específico 3:** Determinar la existencia o ausencia de un déficit de electrolineras, comparando la oferta existente con las necesidades reales del sector.

#### **Actividades:**

- Integrar la información de oferta de infraestructura y la demanda (número de vehículos eléctricos y energía requerida) en una matriz comparativa.
- Aplicar análisis correlacional para identificar relaciones entre las variables.
- Identificar brechas territoriales mediante análisis espacial (zonas con déficit, saturación o ausencia de estaciones).
- Interpretar resultados y generar indicadores de déficit (por ejemplo, electrolineras por cada 100 vehículos eléctricos).

#### **Análisis y discusión de los resultados**

La literatura revisada evidencia que la infraestructura de recarga en ciudades latinoamericanas, incluido el caso de Bogotá, se caracteriza por una heterogeneidad significativa en términos de capacidad instalada y tecnología disponible. Diversos estudios señalan que, en etapas tempranas de adopción de la movilidad eléctrica, predomina la instalación de cargadores de carga lenta y semirrápida, mientras que la infraestructura de carga rápida presenta una menor participación debido a mayores costos de inversión y requerimientos técnicos más exigentes (Campaña & Inga, 2019; Castillo Medina et al., 2024).

Como producto analítico esperado, se plantea la elaboración de una tabla de caracterización de la infraestructura, que sistematiza variables como tipo de carga, potencia nominal, nivel de acceso y tecnología de recarga. Asimismo, se proyecta la construcción de la siguiente figura,

que representa la clasificación de las electrolineras según tipo de carga y capacidad instalada, a partir de información consolidada de fuentes secundarias.

**Figura 1. Propuesta de Gráfica para la Clasificación analítica de la infraestructura de electrolineras según tipo de carga y capacidad instalada.**



Fuente: elaboración propia

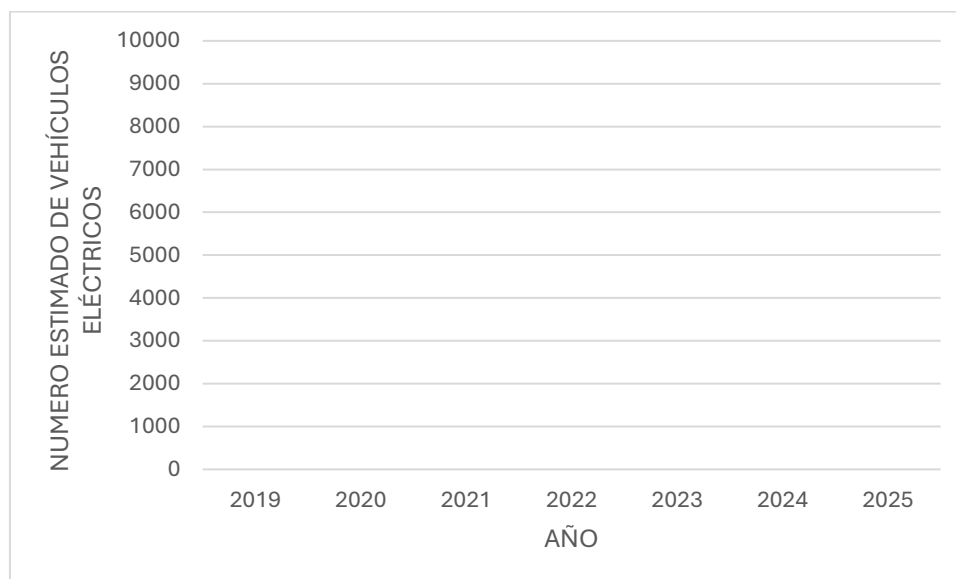
Desde una perspectiva territorial, la revisión de estudios georreferenciados permite anticipar una distribución espacial desigual de las electrolineras, con una mayor concentración en zonas centrales y corredores estratégicos de movilidad. Este patrón ha sido documentado como una de las principales limitaciones para la accesibilidad equitativa a la infraestructura de recarga y constituye un insumo clave para la planificación urbana (Quintero, 2025; Colmán Aveiro et al., 2024).

Los reportes institucionales y gremiales coinciden en señalar que Bogotá concentra la mayor proporción del parque automotor eléctrico del país y presenta una tendencia de crecimiento sostenido, impulsada por políticas públicas de sostenibilidad, incentivos tributarios y compromisos ambientales (Ministerio de Transporte, 2022; FENALCO, 2025). Este crecimiento

proyecta un aumento progresivo en la demanda de recarga, lo cual constituye un factor crítico para la planificación de la infraestructura.

Como resultado analítico esperado, se propone la elaboración de la siguiente figura, que representa la evolución histórica y la proyección conceptual del parque automotor eléctrico, construida a partir de series reportadas en fuentes oficiales. Este producto permite visualizar la relación entre el crecimiento del número de vehículos eléctricos y la presión sobre la infraestructura de recarga existente.

**Figura 2. Propuesta de Gráfica para la Tendencia analítica del crecimiento del parque automotor eléctrico y su implicación en la demanda de recarga**



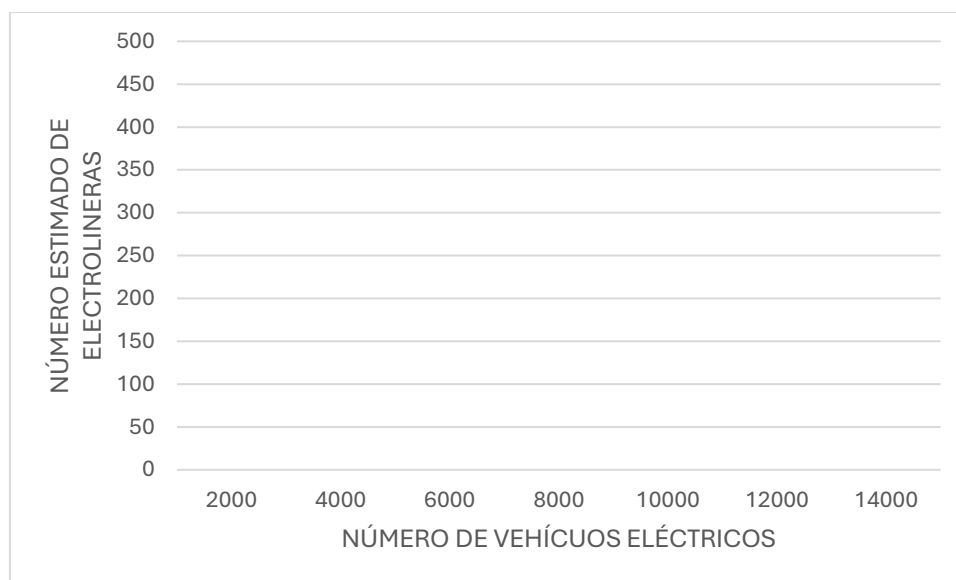
Fuente: elaboración propia

La discusión de este análisis es consistente con estudios que resaltan la necesidad de integrar los patrones de movilidad urbana y los procesos de recarga en la planificación de ciudades sostenibles, con el fin de evitar cuellos de botella energéticos y operativos (Xu et al., 2023).

A partir de la revisión documental, se plantea un ejercicio comparativo conceptual entre la infraestructura existente y las necesidades derivadas del crecimiento del parque automotor eléctrico. Este ejercicio permite identificar una desalineación potencial entre la expansión de la demanda y el desarrollo de la infraestructura de recarga, especialmente en términos de capacidad instalada, cobertura territorial y disponibilidad de carga rápida.

Como producto analítico, se propone la construcción de una matriz conceptual de oferta versus demanda, así como la siguiente figura, que representa gráficamente la relación entre el crecimiento del parque automotor eléctrico y la disponibilidad estimada de electrolineras.

**Figura 3. Propuesta de Gráfica para la Relación conceptual entre oferta de electrolineras y demanda proyectada de recarga.**



Fuente: elaboración propia.

Este análisis coincide con lo planteado por Toscano (2025) y Berdeja Rocha et al. (2024), quienes señalan que el déficit de infraestructura de recarga no debe interpretarse únicamente como una insuficiencia numérica, sino como una brecha estructural asociada a la planificación, localización estratégica y gestión de los proyectos de electrolineras.

## Conclusiones

En relación con el objetivo específico 1, orientado a caracterizar la infraestructura actual de electrolineras en Bogotá, el estudio permitió identificar que la red de recarga existente presenta una estructura heterogénea, con predominio de puntos de carga lenta y semirrápida y una participación limitada de infraestructura de carga rápida. Asimismo, la literatura revisada y la información secundaria analizada evidencian una distribución territorial desigual de las electrolineras, concentrada principalmente en zonas centrales y corredores estratégicos de la ciudad. Estos resultados coinciden con lo señalado por Campaña e Inga (2019) y Castillo Medina et al. (2024), quienes destacan que una planificación deficiente de la infraestructura de recarga puede limitar la accesibilidad y eficiencia del sistema de movilidad eléctrica.

Con respecto al objetivo específico 2, relacionado con el análisis de la demanda actual y proyectada de recarga, el análisis permitió concluir que existe una tendencia de crecimiento sostenido en la adopción de vehículos eléctricos, impulsada por políticas públicas, incentivos económicos y compromisos ambientales. A la luz de la teoría, estos hallazgos son consistentes con lo planteado por Xu et al. (2023), quienes señalan que el crecimiento del parque automotor eléctrico genera una presión creciente sobre la infraestructura de recarga, lo cual exige integrar criterios de movilidad y energía en la planificación urbana.

En cuanto al objetivo específico 3, orientado a determinar la existencia o ausencia de un déficit de electrolineras, el análisis comparativo conceptual entre la oferta de infraestructura y la demanda proyectada permitió concluir que existe una desalineación potencial entre el crecimiento del parque automotor eléctrico y el desarrollo de la infraestructura de recarga en Bogotá. Este déficit no se limita a una insuficiencia numérica de estaciones, sino que se manifiesta como una brecha estructural asociada a la capacidad instalada, la tecnología disponible y la localización territorial de las electrolineras. Este resultado se encuentra en concordancia con enfoques sistémicos de gestión de infraestructura, que resaltan la necesidad

de planificar las estaciones de carga como proyectos estratégicos integrales y no como iniciativas aisladas (Berdeja Rocha et al., 2024; Toscano, 2025).

## Recomendaciones

A partir de las conclusiones obtenidas, se plantean las siguientes recomendaciones:

1. Ampliar el alcance del estudio hacia una fase empírica, incorporando la recolección primaria de datos mediante levantamiento en campo, encuestas a usuarios y análisis de utilización real de las electrolineras, con el fin de validar y profundizar los resultados analíticos obtenidos.
2. Integrar modelos cuantitativos de proyección de demanda, que permitan estimar con mayor precisión los requerimientos de infraestructura de recarga a corto, mediano y largo plazo, considerando distintos escenarios de crecimiento del parque automotor eléctrico.
3. Fortalecer el análisis geoespacial, incorporando variables como densidad poblacional, flujos de movilidad, usos del suelo y capacidad de la red eléctrica, para optimizar la localización estratégica de nuevas electrolineras.

## Lista de referencias

- Berdeja Rocha, E. M., Tejeida Padilla, R., Badillo Piña, I., & García García, C. (2024). *Rumbo a un Modelo Sistémico para la Gestión de Estaciones de Carga de Vehículos Eléctricos en el Valle de México*. Obtenido de unipamplona.edu.co: <https://ojs.unipamplona.edu.co/index.php/face/article/view/3321/7599>
- Campaña, M., & Inga, E. (2019). *Despliegue óptimo georreferenciado de estaciones de carga vehicular pública considerando capacidad de flujo y distancias máximas habilitantes*. Obtenido de utp.ac.pa: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/id-tecnologico/article/view/2248>
- Castillo Medina, A. G., López Espinel, E. F., Pineda Silva, G. V., & Rodas Buenaño, J. A. (2024). *Examen de la transición hacia la movilidad eléctrica: impacto de la infraestructura de carga en la adopción de vehículos eléctricos enchufables*. Obtenido de dilemascontemporaneoseducacionpolitica yvalores.com:

<https://dilemascontemporaneoseduccionpoliticaayvalores.com/index.php/dilemas/article/view/4065/3973>

Colmán Aveiro, T., Acuña Fretes, J. M., Benitez Cattani, I. A., Segovia Nishioka, E., Jiménez, G., & Jiménez, J. (2024). *Despliegue de la infraestructura de carga de vehículos eléctricos en Paraguay*. Obtenido de .iadb.org:

<https://publications.iadb.org/es/despliegue-de-la-infraestructura-de-carga-de-vehiculos-electricos-en-paraguay>

Contreras Torres, P. A., & Montes Páez, E. G. (2024). *Análisis de la producción de hidrógeno a partir de electricidad excedente en el periodo fuera de punta de carga en el Paraguay*. Obtenido de acofipapers.org:

<https://acofipapers.org/index.php/eiei/article/view/3738/2562>

Federación Nacional de Comerciantes - FENALCO. (2025). *Informe Vehículos Eléctricos e Híbridos Mayo 2025*. Obtenido de fenalco.com.co:

[https://www.fenalco.com.co/blog/gremial-4/informe-vehiculos-electricos-e-hibridos-mayo-2025-8125?utm\\_source](https://www.fenalco.com.co/blog/gremial-4/informe-vehiculos-electricos-e-hibridos-mayo-2025-8125?utm_source)

Gomes Gélio, L., & Giocondo César, F. I. (2022). *ABASTECIMIENTO DE CARROS ELÉTRICOS A PARTIR DA ENERGIA SOLAR*. Obtenido de acertte.org:

<https://acertte.org/acertte/article/view/50/36>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación*. España: McGraw Hill España. Obtenido de Metodología de la investigación.

Hoyos, S., Franco, C. J., & Dyner, I. (2017). *Integración de fuentes no convencionales de energía renovable al mercado eléctrico y su impacto sobre el precio*. Obtenido de eafit.edu.co:

<https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/ingciencia/article/view/4651/4075>

Jiménez García, F. N., Restrepo Franco, A. M., & Mulcúe, N. L. (2019). *Estado de la investigación en energía en Colombia: una mirada desde los grupos de investigación*. Obtenido de uptc.edu.co:

<https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ingenieria/article/view/9651>

Ministerio de Transporte. (2022). *Colombia tiene 8.299 vehículos eléctricos en el Runt, 1.699 más de la meta del Plan Nacional de Desarrollo*. Obtenido de mintransporte.gov.co:

<https://mintransporte.gov.co/publicaciones/11015/colombia-tiene-8299-vehiculos-electricos-en-el-runt-1699-mas-de-la-meta-del-plan-nacional-de-desarrollo>

Morejón Monteros, P., Banegas Arias, D., & Ochoa Correa, D. (2024). *Impacto de la carga lenta de vehículos eléctricos en la calidad de energía de la red de distribución: Una prospección literaria*. Obtenido de unl.edu.ec:

<https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/2220/1538>

Olivella Rosell, P. (2012). *Modelado de la demanda de carga lenta y rápida de vehículos eléctricos para el estudio de impacto en la red de distribución*. Obtenido de upc.edu:

<https://upcommons.upc.edu/entities/publication/a1af3210-2dd1-43c5-84ec-9df1c02026f6>

- Quintero, J. P. (10 de Octubre de 2025). *La venta de autos eléctricos rompe récords en Colombia, pero la infraestructura para cargarlos y repararlos está rezagada*. Obtenido de elpais.com: <https://elpais.com/america-colombia/2025-10-10/la-venta-de-autos-electricos-rompe-records-en-colombia-pero-la-infraestructura-para-cargarlos-y-repararlos-esta-rezagada.html>
- Rendon Espinoza, B., Taipe Quilligana, S. V., Pinales Villigua, W. O., & Cuenca Cabrera, M. G. (2025). *Impacto Técnico de Estaciones de Carga Rápida en una Red de Distribución Urbana Ecuatoriana*. Obtenido de gnerando.org: <https://revista.gnerando.org/revista/index.php/RCMG/article/view/777/815>
- Rodriguez, K., Briceño, E., Amador, H., & Melgar-Domínguez, O. (2023). *Evaluando el impacto de la conexión de vehículos eléctricos en una red de baja tensión de Honduras*. Obtenido de camjol.info: <https://www.camjol.info/index.php/INNOVARE/article/view/16603/19724>
- Salazar Marín, E. A. (2022). *Vehículos eléctricos, una opción viable para Colombia*. Obtenido de utp.edu.co: <https://repositorio.utp.edu.co/entities/publication/e32aa660-eddc-4079-8c85-6d01388d6500>
- Spano', A. (2022). Drone-Based Environmental Monitoring and Image Processing Approaches for Resource Estimates of Private Native Forest. *PMC PubMed Central*.
- Toscano R. (2025). *Gestión estratégica de infraestructura de recarga para vehículos eléctricos*. Obtenido de Journal of Project Management and Energy Systems.
- Xu, Y., C,olak, S., Kara, E., Moura, S., & Gonzalez, M. (2023). *Planning for Electric Vehicles Coupled with Urban*. Obtenido de arxiv.org: <https://arxiv.org/pdf/2303.15578>