

**VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS VEHICULOS ELECTRICOS COMO TPI
SEGÚN LA PERCEPCION DE SUS CONDUCTORES EN LA CIUDAD DE
BOGOTA**

**ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ELECTRIC VEHICLES AS IPT
ACCORDING TO THE PERCEPTION OF DRIVERS IN BOGOTÁ CITY**

Laura Stephanía Olivares Salgado

Universidad Piloto de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil;
Grupo de estudio Transpiloto; Correo electrónico: laura-olivares@upc.edu.co

RESUMEN

En los últimos años los vehículos eléctricos se han convertido en una solución óptima de transporte, debido a los bajos costos que supone su desplazamiento en términos de consumo de energía y a los grandes beneficios para el medio ambiente. En varias ciudades del mundo los vehículos eléctricos están siendo utilizados como alternativa de transporte público independiente (TPI) para disminuir la contaminación ambiental y reducir los costos de las operaciones del sistema.

A finales del año 2011, bajo el Decreto 677, Bogotá tomó la iniciativa de formalizar un plan piloto de operación de taxis eléctricos (eTaxis), en la búsqueda de tecnologías ecoeficientes. En 2013 los eTaxis entraron en circulación y ya llevan cinco años de experiencia en el transporte de pasajeros.

El objetivo del presente trabajo es analizar las ventajas y desventajas en la implementación de los vehículos eléctricos como transporte público independiente para Bogotá bajo la percepción de algunos conductores de eTaxis. En ese sentido, se practicó una encuesta a 29 de ellos, con el fin de identificar los aspectos positivos y negativos del servicio, en términos de costos e infraestructura. Con base en la metodología aplicada, se pudo identificar que los beneficios presentados por los taxis eléctricos son superiores en términos de costos de funcionamiento al tener menos partes mecánicas y utilizar energía eléctrica; sin embargo, los costos de mantenimiento no son favorables puesto que se incurre en gastos elevados, debido a que se requieren repuestos más caros y obra de mano altamente especializada. Otra desventaja es la limitación en el área de cobertura con la que cuentan los conductores respecto al número de electrolineras a las cuales tienen acceso.

Palabras claves: Vehículo eléctrico, taxis eléctricos, medio ambiente, puntos de recarga, transporte público individual, infraestructura, transporte.

ABSTRACT

In recent years electric vehicles have become an optimal transport solution, due to the low costs involved in their displacement in terms of energy consumption and the great benefits for the environment. In several cities around the world, electric vehicles are being used as an independent public transport alternative (IPT) to reduce environmental pollution and reduce the costs of system operations.

At the end of 2011, under Decree 677, Bogotá took the initiative to formalize a pilot plan for the operation of electric taxis (eTaxis), in the search for eco-efficient

technologies. In 2013 eTaxis entered into circulation and have already five years of experience in passenger transport.

The objective of this paper is to analyze the advantages and disadvantages in the implementation of electric vehicles as an independent public transport for Bogotá, under the perception of some eTaxis drivers. In that sense, a survey was conducted on 29 of them, in order to identify the positive and negative aspects of the service, in terms of costs and infrastructure. Based on the methodology applied, it was possible to identify that the benefits presented by electric taxis are superior in terms of operating costs due to having fewer mechanical parts and using electric power; however, maintenance costs are not favorable since high expenses are incurred, due to the fact that more expensive spare parts and highly specialized hand work are required. Another disadvantage is the limitation in the area covered by the drivers with respect to the number of electric stations to which they have access.

Keywords: Electric vehicle, electric taxis, environment, recharging points, individual public transportation, infrastructure, transportation.

INTRODUCCIÓN

Los vehículos eléctricos (VE) como herramienta de la movilidad sustentable muestran grandes ventajas que día a día reflejan cómo se pueden tener alternativas óptimas y de altos estándares en el transporte. Siendo así, cuentan con características que sugieren eficiencias hasta cuatro veces mayores que los carros de combustión y producen emisiones de CO₂ cuatro veces menores que los vehículos convencionales, (Gil & Prieto, 2013) mostrando múltiples beneficios en los aspectos operacional y ambiental, que se pueden ver potenciados al masificar este sistema de transporte.

En la parte operacional estos vehículos cuentan con beneficios como frenos regenerativos, que, a partir de la fricción de frenado, logran retomar una parte de energía cinética que se convierte en electricidad para ser reutilizada, además de gasto nulo de energía cuando el vehículo se encuentra detenido (Gil & Prieto, 2013).

Adicionalmente presentan costos de operación bajos, al tener menos partes mecánicas, aunque el mantenimiento por

esta misma razón recurre en gastos más altos (Martín, 2010)

Los beneficios que se obtienen en la parte ambiental son: Disminución de un alto porcentaje de emisiones de gases de efecto invernadero, lo que redundará en el mejoramiento de la calidad del aire, Reducción de dependencia ante el petróleo, que, por su alto costo, presenta un gran impacto en la economía e implementación de energías renovables limpias, como fuente de movilidad eléctrica (Merchán & Viscidi, 2015).

A partir de estos beneficios generales, algunas empresas fabricantes de vehículos del sector automotor han mostrado interés en desarrollar automóviles eléctricos que satisfagan las expectativas de los usuarios y que sustituyan con éxito los vehículos de combustión interna.

Diferentes países en el mundo, como Reino Unido, España, Estados Unidos, Japón, Corea y China han tomado la iniciativa de incluir en sus legislaciones y en sus sistemas de transporte a los vehículos eléctricos como

alternativa de movilidad. En el caso particular de Latinoamérica, se ha visto también la iniciativa por parte de Brasil, México, Ecuador y Chile.

El panorama mundial.

En el Reino Unido, Heidrich et al. (2015) se realizó un estudio sobre el apoyo que tienen treinta ciudades hacia la mitigación de los cambios climáticos bajo los gases del efecto invernadero a partir de la legislación presente para el uso de los vehículos eléctricos. Es así como la Auditoria Urbana de este estudio eligió identificar las estrategias locales que están fallando en lograr el tan necesario paso para mejorar la adopción de los vehículos eléctricos como un pensamiento aún más radical y adoptar las políticas que pueden ser necesarias para alcanzar los objetivos de reducción de la huella de carbono.

Se debe destacar que hay ciudades que al contar con mayor número de vehículos eléctricos tales como Londres y Birmingham cuentan con más experiencia y conocimiento sobre su uso, lo que significa que las autoridades de la ciudad buscan asesoramiento especializado sobre la forma de introducir medidas para fomentar la adopción de estos vehículos. Esto ha sido corroborado a través de las nuevas iniciativas políticas. De esta manera, se identifican estrategias en las ciudades, las cuales no se pueden realizar por el desarrollo de infraestructura de puntos de recarga, siendo este un pilar ante la realización de esta estrategia en pro del cambio climático. Ya que son 30 ciudades las estudiadas se pueden identificar casos distintos a la mayoría, por ejemplo, las excepciones son Londres y Newcastle. Ambas ciudades han estado a la vanguardia de la introducción de

infraestructura de facturación pública y han visto un crecimiento acelerado de la cantidad de vehículos.

Por otro lado, en el caso de España se puede destacar que la rápida evolución de los vehículos eléctricos está creando una alternativa para el medio de transporte eficiente y sostenible, donde se han analizado las principales causas en el mercado, más concretamente tipos de carga y tipos de conectores. Con respecto a los conectores, hay muchos tipos, y se entiende que las medidas legislativas y la regulación son necesarias para facilitar la carga eléctrica, independientemente del modelo o marca del vehículo. (Martínez Laoa, Montoya G., Montoya, & Manzano, 2017).

A partir de ello, en Barcelona se estudió la implementación de una red de taxis eléctricos, los cuales han incursionado en el modelo de transporte sostenible considerando al vehículo eléctrico como un modelo ambiental teniendo en cuenta que el margen de beneficio es competitivo y equivalente a vehículos de otro tipo (diésel e híbrido). Sin embargo, el problema prevalece ya que el vehículo eléctrico carece de estaciones de recarga, aunque, teniendo en cuenta el tiempo de la misma, aún sigue siendo beneficioso este tipo de vehículo; El Gobierno debe incentivar la renovación de la flota de taxis teniendo en cuenta el VE como auto sostenible debido al beneficio social, pero a su vez en contra se observa el no ingreso por venta de combustible y el gravamen que esto ocasiona. (Okpala González, 2015)

Tomando como base lo anterior, se puede afirmar que las estaciones de carga son un aspecto fundamental que se ha tomado en cuenta a nivel mundial, ya que éstas son la infraestructura

fundamental para el funcionamiento de los vehículos eléctricos, debido a la importancia necesaria, la ubicación de las electrolineras o estaciones de carga muestran que el área de cobertura en un recorrido en vehículos eléctricos es muy reducida. A causa de esto el Departamento de Ingeniería de Sistemas Industriales, de la Universidad del Sur de la Florida, argumento que la ubicación de las estaciones de carga cumplen un papel fundamental ya que por su localización no se logra un acceso equitativo a estaciones de recarga entre diferentes regiones geográficas. (Chung, 2017)

Siendo así, a partir de la problemática de ubicación de estaciones de carga, se planteó una solución ante el mejoramiento de infraestructura solo hasta que el sistema se vea masificado mostrando la utilización de vehículos eléctricos como vehículo primario. A pesar de la limitada cantidad de vehículos eléctricos, la infraestructura presente es suficiente pero su localización es la que no es apta según las condiciones.

Es así como se plantea una situación contraproducente donde ningún inversionista está interesado en apoyar infraestructuras de la estación de recarga bajo estas circunstancias, y los usuarios no muestran interés en la compra de automotores de este tipo debido a las limitaciones, siendo sólo unos pocos los vehículos eléctricos que actualmente acceden a la insuficiente infraestructura presente (Chung, 2017).

A partir de dicho estudio, Corea del Norte sirvió como país de análisis para estudiar la viabilidad de esta propuesta al considerar la disponibilidad de estaciones de carga fuera de la autopista con el fin de que estén presentes

en recorridos largos excluyendo siempre las vías con menor flujo (Chung, 2017).

El panorama en Latinoamérica.

Según Merchán & Viscidi (2015), en Chile la movilidad eléctrica y la diversificación de matriz energética a largo plazo darán muchos beneficios estratégicos y económicos al país ya que actualmente el país importa alrededor del 95% de su petróleo crudo; no obstante, existe un gran potencial en energía renovable. Esto dejaría a Chile en posición para establecerse como un centro de innovación en la región.

Por su parte, el Gobierno Federal Mexicano y los gobiernos municipales, en alianza con el sector privado, buscan reunir esfuerzos para crear beneficios que garanticen que el valor de ser dueño de un VE sea minimizado por los beneficios económicos, los beneficios para el medio ambiente y los beneficios para la salud pública. (Merchan & Viscidi, 2015)

En la ciudad de Ambato (Ecuador) se estudió la iniciativa de la inserción de vehículos eléctricos en las cooperativas de taxis, debido al alto precio del combustible, lo que representa para el estado un subsidio diario de 20 dólares a cada transportista (Coello S., 2012). Es así como los conductores buscan tener un vehículo eléctrico que disminuya la emisión de gases tóxicos y que con su decisión ahorrarían un 50% en el gasto anual de la actividad de su vehículo, tomando en cuenta que la base de este argumento es que están convencidos que en el futuro cercano los vehículos de combustión no serán rentables ni sostenibles. Si el Estado logra sustituir en la ciudad de Ambato las 2.500 unidades de taxis amarillos que circulan actualmente, se podría economizar una

suma considerable por concepto de subsidios. Ruiz, Manzano & López (2015) aconsejan efectuar esta transición vehicular a todos los transportadores de las cooperativas de taxis, para aligerar la contaminación ambiental y bajar los costos de mantenimiento, lo que se deriva en mejoras de la calidad de vida de los residentes.

El panorama en Colombia.

El país ha progresado con la iniciativa de implementar el transporte sostenible. En 2012 se adoptó la Estrategia Colombiana de Desarrollo Bajo en Carbono (ECDBC), que forma parte del Plan Nacional de Desarrollo, para mitigar la emisión de gases de efecto invernadero que contribuyen al cambio climático.

En el caso particular de Medellín las Empresas Públicas planean hacer convenios con fabricantes de los vehículos eléctricos y con los comerciantes de los mismos para poner en marcha más puntos de recargas en sitios accesibles a los usuarios facilitando tiempo y espacio, además de brindar beneficios a propietarios como tarifas bajas en parqueaderos y omisión del pico y placa. Este proyecto se materializó a partir del Boletín 061 del Ministerio de Hacienda y Crédito Público de 2017, que informa "...El ministro de Hacienda, Mauricio Cárdenas, anunció que, en el Consejo Superior de Política Fiscal, Confis, fue aprobada la importación de 46 mil vehículos eléctricos e híbridos y sin arancel e IVA de 5% para el mejoramiento de la calidad del aire en el país..."

De esta manera, en Colombia, antes de movilidad han hecho énfasis no solo en la parte de transporte, si no que

han tenido en cuenta el impacto que conlleva una nueva infraestructura de red eléctrica debido a que se debe profundizar en los pasos y etapas de una propuesta metodológica sistematizada y permanente que podría servir de correspondencia, para establecer el impacto de estos vehículos en las redes de distribución, teniendo en cuenta que los sistemas de recarga son la mayor preocupación por parte de los usuarios de los VE, dada la responsabilidad que tiene la red eléctrica que sostiene el sistema. (Ceballos D., Caicedo B., & Ospina A., 2016)

Así mismo en el país se han implementado soluciones que contemplan al vehículo eléctrico como la solución principal ante la movilidad. Tal es el caso de un estudio contemplativo de alquiler de vehículos eléctricos que buscan el empleo razonable de vehículos de transporte, disminuyendo las emisiones contaminantes producidas por los combustibles fósiles. Hace poco, en la ciudad de Bogotá se lanzó "boGOcar", que impulsa la movilidad de los ciudadanos en vehículos compartidos y fomenta la disminución del vehículo particular (Tamayo Laverde & Zarate Arevalo, 2017).

Con el propósito de identificar la situación actual de la ciudad de Bogotá en materia de los vehículos eléctricos como TPI a partir de sus ventajas y desventajas, interpretando porque después de cinco años de operación no se obtenido una masificación del sistema se quiere reconocer con el presente estudio y de los antecedentes a nivel mundial la probabilidad de que esta masificación no se haya visto realizada por temas de falta infraestructura y recursos del país que impiden que el sistema no tome fuerza ya que por su parte los vehículos eléctricos cuentan con características óptimas para este fin. Por consiguiente, se induce a

mostrar que el presente trabajo expone la importancia del estudio a realizar ya que el uso de estos vehículos puede traer consigo ventajas y a su vez aspectos que solo se han visto percibidos por los conductores de esta clase de vehículo.

CASO DE ESTUDIO BOGOTA

En Bogotá, se evidencian cuatro factores coyunturales que incentivan el desarrollo de los vehículos eléctricos y sistemas de transporte (Velandia, 2009).

El primer factor es la mala calidad del aire, que está asociado a las emisiones de partículas en suspensión. Las emisiones de óxido de nitrógeno y azufre, monóxido y dióxido de carbono, son representativas y en conjunto afecta la calidad de aire en la ciudad. Además, el ruido que presentan los vehículos de combustión interna es evidente.

El segundo factor es el crecimiento de la demanda de viajes diarios, la consolidación del mercado en torno al vehículo particular y la adquisición de motocicletas;

El tercer factor es el ineficiente sistema de transporte público masivo, que no está acorde con la expansión de la ciudad y no contempla opciones a largo plazo que permitan descongestionar los problemas graves de movilidad.

El cuarto factor son las presiones ambientales y el interés de las grandes potencias en reducir su dependencia energética de los combustibles fósiles sin sacrificar sus modelos de desarrollo.

Es así como en Bogotá se implementó el plan piloto de taxis eléctricos para transporte público

individual, el cual en el año 2011, se formalizó la operación de taxis eléctricos denominados eTaxis, buscando tecnologías ecoeficientes para minimizar el impacto ambiental negativo que generan los carros de combustión interna a partir del Decreto 677 (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2011) donde se dispone de la operación de 50 vehículos automotores de transporte público individual cuyo motor sea eléctrico.

Entre los incentivos que el Distrito les brindó a las personas y empresas que empezaron a probar esta nueva tecnología están la eliminación del pico y placa y no tener que cancelar el valor del cupo para laborar, como sí lo tienen que hacer los taxis amarillos que circulan en Bogotá, además del tarjetón, los pagos de parafiscales para los conductores y los seguros.

El decreto 677 de 2011 fue modificado por el decreto distrital 376 de 2013, que cambia el tiempo de operación de uso de los vehículos a 10 años contados a partir de la matrícula del vehículo. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2013).

Este plan piloto se materializó en el año 2013 mediante la compra por parte del Distrito de 43 taxis eléctricos, que aún circulan por la ciudad y que después de cinco años nos permite analizar el impacto que esta iniciativa ha tenido desde el punto de vista de los conductores, quienes, a través de una encuesta, manifestaron las ventajas y desventajas del sistema; entre ellas el contraste costo-beneficio en el uso de la energía eléctrica, comparada con la gasolina y los costos de mantenimiento de los taxis de combustión interna.

Aunque por el momento están funcionando cuatro electrolinerías para 41 vehículos que se encuentran en operación en Bogotá, actualmente, estos vehículos cuentan con alto kilometraje en más de cinco años de operación, siendo este un argumento base y suficiente para la demanda de estaciones de carga según Codensa; sin embargo, no se puede quedar con estas cifras, y el sector automotor va a esperar que existan más puntos de recarga para empezar a fabricar más VE.

En diciembre de 2013 se aprobó el Decreto 2909 que autoriza el ingreso de 750 vehículos eléctricos e híbridos cada año. La gran motivación para la adquisición de estos vehículos es que son exentos del pago de aranceles de aduana, lo anterior con la restricción de que el vehículo y su carga no superen los US\$52.000 (Quintana, 2014). Pero para que funcione todo esto es necesario que en Colombia haya una legislación que permita reducir los costos de la tecnología y desarrolle rápidamente la infraestructura de carga a lo largo y ancho del país.

No obstante, ante estos nuevos desafíos, las marcas coinciden en que seguirán trabajando para mejorar el futuro de la movilidad urbana en el país.

METODOLOGÍA

Dados los antecedentes se realizó un estudio con un enfoque cualitativo de tipo descriptivo de procesos, basado en la recopilación de datos con intercepción directa tomando como instrumento una encuesta realizada a los conductores de vehículos eléctricos TPI en la ciudad de Bogotá, con una muestra del 70% para una población total de 41 conductores, en los cuales, según el cálculo de muestras para poblaciones

finitas se calcula una muestra mínima de 29 encuestados, considerando una confiabilidad del 95% con un margen de error de 10%.

A partir de la herramienta metodológica utilizada, la cual fundamenta sus preguntas en criterios y percepción netamente de los conductores de los vehículos eléctricos como TPI en la ciudad de Bogotá, se busca identificar ventajas y desventajas en aspectos claves que involucren a los vehículos eléctricos.

Los aspectos a estudiar por el instrumento metodológico se han denominado como “*bloques*”, los cuales a su vez cumplen la función clasificatoria de las nueve preguntas formuladas con el ánimo de identificar necesidades primarias del usuario, beneficios y falencias de los vehículos eléctricos, buscando tratar la información respecto a las ventajas y desventajas de esta medida tomada en la ciudad de Bogotá según el criterio de los conductores.

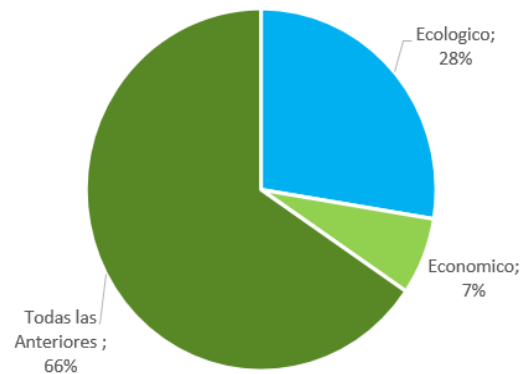
Los bloques clasificatorios de preguntas son: (1) Beneficios, el cual cuenta con una pregunta. (2) Económico, el cual cuenta con una pregunta. (3) Operacional y Funcional, el cual cuenta con cuatro preguntas. Y (4) Debilidades del sistema, el cual cuenta con tres preguntas; Para un total de nueve preguntas a realizar.

RESULTADOS OBTENIDOS

Teniendo en cuenta los cuatro bloques de clasificación de preguntas en los cuales se centró la encuesta: Beneficios, económico, operacional y funcional, y debilidades del sistema; Se pudo analizar cada aspecto detalladamente.

Partiendo de lo anterior, para identificar los beneficios que reconocen los conductores de vehículos eléctricos como TPI según su criterio, se estudió la razón por la cual tomo la decisión de utilizar un vehículo eléctrico mostrando como opciones de respuesta (a) ecología, (b) economía, (c) diseño, (d) comodidad, (e) rendimiento, (f) ausencia de pico y placa, (g) incentivos gubernamentales o (h) todas las anteriores. En consecuencia, a esto se obtuvo que los conductores presentan en su mayoría inclinación ante este vehículo por el aporte ecológico que ofrecen, tal como lo plantea la gráfica No. 1, donde se expone que un 27.59% de los conductores escogieron netamente el aporte ecológico, más sin embargo, otro 65.52% de la muestra tienen en cuenta las otras opciones presentadas adicional al aporte ecológico, dando paso a cerca de un 93% de la muestra que considera que cuentan con conciencia ambiental y que identifican la contribución que estos vehículos prestan ante el efecto invernadero que se presenta en la actualidad. Ante estos resultados también se identificó que el 7% restante de la población utiliza los vehículos eléctricos exclusivamente como una solución económica, la cual se liga al bloque de preguntas económico, en donde se les pregunto a los conductores según su criterio si un vehículo eléctrico incurría en mayores, iguales o menores costos. Ante este planteamiento se realizó un análisis a la muestra en general y al grupo de conductores que trato el aspecto económico como la principal causa de uso del vehículo eléctrico como se indicó anteriormente; Identificando que para la muestra total estudiada la relación entre costos de un vehículo eléctrico Vs. Un vehículo convencional según el criterio de los conductores no presenta una tendencia clara respecto a los resultados sobre los consumos y costos debido a

¿Cuál es el motivo principal que lo impulsa a utilizar el vehículo eléctrico?

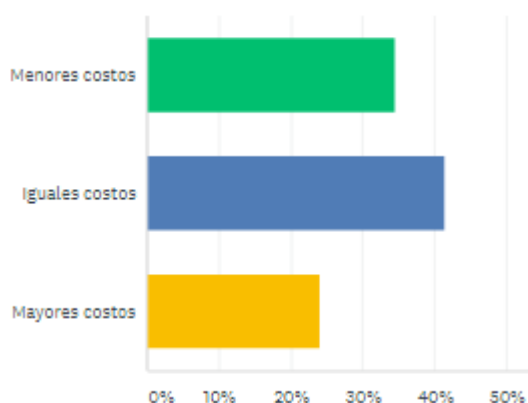


Gráfica 1. Representación gráfica de las respuestas para la pregunta: ¿Cuál es el motivo principal que lo impulsa a utilizar el vehículo eléctrico? Fuente Propia

que de la totalidad de los encuestados se puede manejar dualidad en el conceptos de costos de mantenimiento y costos de operación, ya que al hablar con los conductores encuestados se puede hacer referencia a que si se habla de un costo alto se indica sobre el mantenimiento debido a que los repuestos de estos automotores no pueden ser genéricos ya que no se adaptan. En términos generales como indica la gráfica No. 2, la cual expone los resultados ya comentados. En el caso particular de los conductores que ven el vehículo eléctrico beneficioso por sus costos, se presentan resultados que contribuyen y respaldan dicha opinión ya que para el 100% de ellos un vehículo eléctrico incurre en menores gastos que un vehículo a combustión. Es importante aclarar que para este punto el criterio al ser la base de este estudio puede presentar muchas variaciones entre usuarios y aunque estén presentes dichas variaciones para esta pregunta un 75.86% de la muestra afirman que un vehículo de estos incurre en menores o iguales costos que un vehículo a combustión, interpretando

que no necesariamente un vehículo eléctrico será más costoso o generara mayores costos que un vehículo convencional.

Respecto a los gastos de un vehículo convencional, los vehículos eléctricos para la operación incurren:



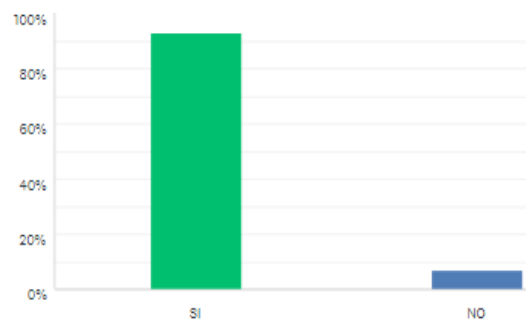
Grafica 2. Representación gráfica de las respuestas para la pregunta: Respecto a los gastos de un vehículo convencional, los vehículos eléctricos para la operación incurren. Fuente Propia

Al aspecto anteriormente estudiado se liga directamente el *bloque operacional y funcional*, en el cual se identificaron cuatro preguntas que relacionan la autonomía o rendimiento, puntos de mantenimiento y estaciones de carga. Contando con esto se buscó identificar el rendimiento de estos vehículos según distancias recorridas y tiempos de recarga y se obtuvo que estos vehículos, cuentan con tiempos de carga en promedio de 1 hora y 41 minutos, para recorrer distancias de 211 km/por carga en promedio. Al calcular la autonomía respecto a datos promedio se puede considerar que por cada minuto de carga se pueden recorrer aproximadamente 2.10 Km, mostrando que operacionalmente los vehículos cumplen con una distancia considerable para cumplir trayectos urbanos. Es válido aclarar que a partir de

cálculos lineales se puede considerar una cobertura total en la ciudad de Bogotá, sin embargo, se debe tener en cuenta que los conductores no esperan en un lugar fijo un servicio, si no que estos se movilizan por toda la ciudad para cubrir la demanda como cualquier otro vehículo de TPI, y en estos recorridos van agotando su batería.

En este bloque también se estudió los puntos de mantenimiento avalados para reparación y revisiones en los cuales se indica que no todos los conductores conocen los puntos de recarga (Grafica No. 3), ya que un 6.90% no tiene conocimiento de estos, siendo este un factor preocupante debido a que esta información debe ser base para ellos y debido a falta de publicidad no se tiene total conocimiento de estos; Esta misma tendencia ocurre con las electrolinerías y estaciones de carga de las cuales un 6.90% tampoco conocen la cantidad total de electrolinerías que tienen disponibles.

¿Conoce puntos de atención AVALADOS para el mantenimiento de su vehículo?



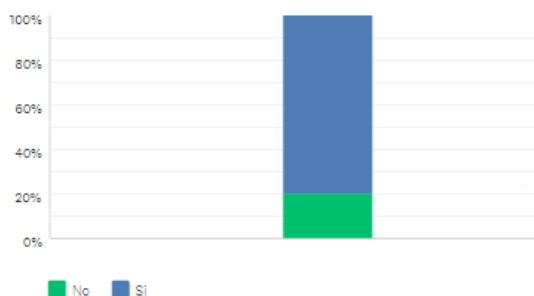
Grafica 3. Representación gráfica de las respuestas para la pregunta ¿Conoce puntos de atención AVALADOS para el mantenimiento de su vehículo? Fuente Propia

Al identificar la infraestructura con la que cuentan los VE como TPI, se encontró que tienen un punto de mantenimiento habilitado, manejado por el concesionario; y que tienen acceso a cuatro electrolinerías ubicadas en la zona

Centro-Norte de la ciudad de Bogotá, y no tiene en cuenta que el área de cobertura de un vehículo de transporte público individual incluye toda la ciudad, lo que genera que los usuarios que se dirijan hacia el sur, occidente o norte tengan el riesgo de que se les rechace el servicio por motivos netamente técnicos. Las recargas realizadas son a partir de un aplicativo móvil cuya función es hacer reservas de puntos de carga y generar cobros según la cantidad solicitada; a partir de ello habrá un valor de recarga total promedio de \$30.000, los cuales en términos de kilometraje recorrido indica un valor muy bajo por km.

Es así como se enlaza al bloque de *debilidades del sistema* en el cual se sugirió a los conductores si se les había presentado algún tipo de inconveniente en área de cobertura y/o funcionamiento, demostrando que a un 79.31% de los conductores han tenido inconvenientes (Grafica No. 4), en los cuales en su totalidad identifican problemas por no poder acceder a toda el área de la ciudad, retornando al aspecto mencionado anteriormente.

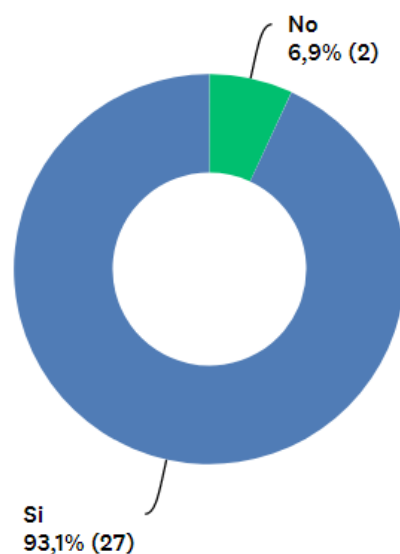
¿Se le han presentado restricciones en materia de AREA DE COBERTURA Y/O OPERACION al conducir un vehículo eléctrico?



Grafica 4. Representación gráfica de las respuestas para la pregunta ¿Se le han presentado restricciones en materia de AREA DE COBERTURA Y/O OPERACION al conducir un vehículo eléctrico? Fuente Propia

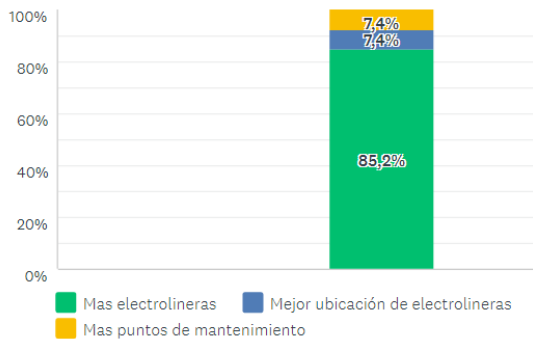
Se debe destacar que la falta de infraestructura e inconvenientes generan dentro en los conductores incertidumbre, ya que el 93% de ellos aseguran que es indispensable implementar algún tipo de infraestructura para potenciar la iniciativa de vehículos eléctricos (Grafica No. 5), y así mismo de este porcentaje de la muestra 85.19% afirma que el desarrollo de más electrolineras son el tipo de infraestructura adecuada que hace falta implementar, un 7.4% está de acuerdo en que la cantidad de electrolineras propuesta actualmente da abasto, sin embargo no cuentan con una ubicación adecuada, y el porcentaje restante aseguran que más puntos de mantenimiento sería ideal (Grafica No. 6).

¿Creería usted que se debe implementar algún tipo de infraestructura para potenciar el uso de los VE?



Grafica 5. Representación gráfica de las respuestas para la pregunta ¿Creería usted que se debe implementar algún tipo de infraestructura para potenciar el uso de los VEHÍCULOS ELÉCTRICOS? Fuente Propia

Tipo de infraestructura que sería ideal implementar desde la percepción de los conductores.



Gráfica 6. Representación gráfica de las respuestas para la pregunta ¿Qué tipo de infraestructura implementaría?
Fuente Propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos se interpreta que el fundamento de la queja de la mayoría de los conductores según la infraestructura, se basa en la cantidad y distribución de electrolineras, las cuales a su vez repercuten en las restricciones presentadas por área de cobertura, a su vez se alega de una masificación del sistema y de la promulgación del mismo ya que se consideran dos aspectos claves según el criterio de los conductores, para que entes gubernamentales tengan en cuenta las falencias presentadas.

CONCLUSIONES

Los vehículos eléctricos actualmente son una tecnología capaz de satisfacer las necesidades de la movilidad de la población del mundo entero; sin embargo, en el caso de Bogotá presentan situaciones particulares según el concepto de los conductores de transporte público independiente, teniendo en cuenta los resultados obtenidos después del estudio realizado. Así, se evidencian muchas ventajas y desventajas, identificando que son problemáticas a nivel mundial al contextualizar con la situación que se

presenta en otros países. Con base en el análisis del trabajo de campo realizado se muestran dos principales ventajas: (1) Los costos de funcionamiento son bajos si se comparan con valores para un vehículo con motor de combustión debido a que el rendimiento obtenido es mayor y la relación costo-beneficio es inversamente proporcional, debido a que con bajos costos se obtienen grandes utilidades no solo por la comodidad que presentan los vehículos, sino por los rendimientos que tienen. Adicionalmente, los beneficios que trae consigo el automotor como la regeneración de energía al momento de frenado y el gasto nulo de la misma mientras se encuentra detenido generan ahorro. Estos aspectos se pueden soportar según el análisis de resultados realizado donde se pudo destacar que, aunque al estudiar los costos se presentan tendencias variadas, es claro que, por los pocos recursos de mantenimiento disponibles, se presentarían valores elevados para esto. (2) El impacto ambiental netamente positivo que genera esta iniciativa de movilidad, ya que basándose en los contextos ambientales a nivel mundial esta iniciativa busca mitigar la contaminación y gases del efecto invernadero que día a día deterioran más el planeta. Ante esto es claro que los conductores han creado una conciencia ecológica en donde ellos se identifican como agentes de cambio ambiental.

Al identificar las desventajas del estudio se puede resaltar la falta de puntos de recarga, altos costos de mantenimiento y tarifas; también se aprecia el poco apoyo que reciben al no ser escuchados por parte de entidades, ya que en repetidas ocasiones han hecho peticiones sobre cuestiones de costos, puntos de mantenimiento y puntos de recargas, Teniendo como argumento esto se pide

masificación del sistema, ya que son claros los múltiples beneficios que prestan.

Aunque en Bogotá, al ser identificada como una ciudad con los mayores avances en términos de vehículos eléctricos en América Latina, se busca como en ciudades del Reino Unido una solución, dada la condición climática que el planeta está viviendo actualmente.

Respecto a los puntos de carga o electrolinerías, también se presentan debilidades por ubicación, ya que limita el área de cobertura que un TPI debería cubrir, generando inconformidades no solo en los conductores por no poder trabajar en un área total, sino también en los usuarios de servicio público que toman una posición en contra y errónea porque los conductores no le pueden prestar el servicio a todo lugar.

Ante esta problemática, sería útil implementar un sistema de acceso equitativo a las estaciones de carga modificado propiamente en la ciudad, ya que puede que en Bogotá se ubican actualmente cuatro electrolinerías, sin embargo, el inconveniente radica en la ubicación de las mismas. Considerar el desarrollo de más de estas, en este instante es poco beneficioso ya que los puntos de recarga ubicados en cada una de las electrolinerías son suficientes y dan abasto para los 41 vehículos que se encuentran actualmente circulando, sin embargo la redistribución de estos teniendo en cuenta aspectos como radio de alcance, ubicación y demanda del servicio de TPI en la zona puede ser una solución adecuada temporalmente.

Como resultado a uno de los ejes de estudio, la masificación de dicho sistema de transporte público

independiente como se tenía previsto no se ha realizado por motivos gubernamentales ajenos al enfoque de este trabajo, y porque desde la perspectiva de los conductores no se encuentra la infraestructura ni el soporte que un sistema en masa debe presentar y que a su vez conlleva a gastos por parte de la ciudad.

Concluyendo, esta iniciativa aún tiene algunas falencias en cuestiones de costos, puntos de recarga y puntos de mantenimiento, pero es una tecnología con cero emisiones en la propulsión, por tanto, el vehículo eléctrico ya es una realidad que crece significativamente, pero a un ritmo lento. Al lograr la movilidad eléctrica al 100%, principalmente en los entornos urbanos se presentarían ventajas desde el punto de vista ambiental y energético como social y económico. Es así como se puede afirmar que la movilidad con cero emisiones ya no puede considerarse como una alternativa del futuro, sino como una realidad inmediata.

BIBLIOGRAFIA

- Ceballos D., J., Caicedo B., E., & Ospina A., S. (03 de Marzo de 2016). *Una Propuesta Metodologica para Dimensionar el Impacto de los Vehiculos Electricos sobre la Red Electrica*. Obtenido de <http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reviving/article/view/8561/11694>
- Chung, B. D. (2017). *Distribución equitativa de estaciones de carga para vehículos eléctricos*. Tampa FL, EE.UU: Universidad del Sur de la Florida.

- Coello S., M. (2012). *Propuesta de implementación de taxis híbridos a gasolina y eléctricos en Cuenca (Ecuador)*. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/2625/1/tm4674.pdf>
- Gil , S., & Prieto, R. (Junio de 2013). *Los autos eléctricos: ¿hacia un transporte más sustentable?* Obtenido de Petrotecnia: <http://www.petrotecnia.com.ar/junio13/notas/AutorElectricos.pdf>
- Heidrich, O., Hills, G., Neaimah, M., Huebner, Y., Blythe, P., & Dawson, R. (2015). *How do cities support electric vehicles and what difference does it make?* Newcastle, United Kingdom: School of Civil Engineering and Geosciences, Tyndall Centre for Climate Change Research, Newcastle University.
- Martín, N. G. (2010). *"Impacto de la incorporación del vehículo eléctrico en la integración de energías renovables en el sistema eléctrico"*. Leganés: Universidad Carlos III de Madrid.
- Martinez Laoa, J., Montoya G., F., Montoya, M., & Manzano, F. (2017). *Electric Vehicles in Spain: An overview of charging systems*. Spain.
- Merchan, E., & Viscidi, L. (Octubre de 2015). *TRANSPORTE VERDE, Perspectivas para vehículos eléctricos*. Obtenido de The Dialogue: <http://1m1nttzpbhl3wbhghgahbu4ix.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2015/10/ID-Spanish-Transporte-verde-Perspectivas-para-veh%C3%ADculos-el%C3%A9ctricos-en-Am.-Lat-1.pdf>
- Ministerio de Hacienda y Credito Publico, Republica de Colombia. (10 de Abril de 2017). Boletín N°. 061. *Confis autoriza importación de 46 mil vehículos eléctricos e híbridos*. Republica de Colombia.
- Okpala González, E. (Septiembre de 2015). *Viabilidad de la implementación de una red de taxis*. Obtenido de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/79228/Viabilitat%20de%20la%20implementaci%C3%B3%20d'una%20xarxa%20de%20taxis%20el%C3%A8ctrics%20a%20Barcelona.pdf>
- Quintana, B. M. (2014). *Modelo de masificación de vehículos eléctricos en Bogotá, D. C.* Bogotá, D. C.: Universidad Nacional de Colombia.
- Ruiz Guajala, M., Lopez Zurita, H., Manzano Martinez , M., & Lopez Jurado, S. (1 de 12 de 2015). *INSERCIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LAS COOPERATIVAS DE TAXIS*. Obtenido de <https://ojs.eniac.com.br/index.php/EniacPesquisa/article/view/274/394>
- Tamayo Laverde, J., & Zarate Arevalo , K. (2017). *ESTUDIO PREFACTIBILIDAD PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN*

*ESQUEMA DE ALQUILER DE
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN
LAS ZONAS CENTRO,
EMPRESARIAL CHICÓ NORTE
Y AVENIDA EL DORADO DE
BOGOTÁ* . Obtenido de
http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/20568/40121083_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Vallejo Ruiz, J. (15 de Noviembre de 2017). *Situación de la ciudad de Medellín en cuanto a la capacidad que tiene en infraestructura de*. Obtenido de
<http://190.217.58.250/jspui/bitstream/tda/261/1/Juan%20Esteban%20Vallejo.pdf>:
<http://190.217.58.250/jspui/bitstream/tda/261/1/Juan%20Esteban%20Vallejo.pdf>

Velandia, E. A. (2009). *Energía eléctrica. Alternativa para un transporte urbano sustentable en Colombia*. Bogotá, D. C.: Codensa S. A

