

Universidad Internacional del Ecuador Escuela de Ingeniería Automotriz



Título del Proyecto:

**Estudio para la Implementación de la Electromovilidad en el
Transporte de Distribución Local Tipo N1 en la Zona Norte
de Guayaquil**

**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica
Automotriz**

Núñez Apolo Artemio Gabriel

Director:

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Guayaquil, Ecuador

Junio, 2022

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.**

Certifica

Que el trabajo titulado “Estudio para la Implementación de la Electromovilidad en el Transporte de Distribución Local Tipo N1 en la Zona Norte de Guayaquil.”, realizado por el estudiante: Artemio Gabriel Nuñez Apolo, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes. Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Artemio Gabriel Nuñez Apolo, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, mayo 2022

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.
Director de Proyecto

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Artemio Gabriel Nuñez Apolo, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Artemio Gabriel Nuñez Apolo

C.I: 0926111592

Dedicatoria

Dedico esta investigación primero a Dios por ser la principal razón de haberme permitido llegar hasta este momento por siempre bendecirme día a día y ser mi guía y fortaleza para poder salir adelante y haber podido culminar mi carrera de forma satisfactoria. Gracias a mi papá y mi mamá por haberme dado un futuro por medio de la carrera por haberme dado la confianza a pesar de todas las dificultades que se presentaron durante todo este proceso de aprendizaje siempre estuvieron ahí para ayudarme y ser mis guías, pero sobre todo darme el apoyo y consejo necesarios para salir adelante, de todo corazón gracias por todo y este trabajo es por ustedes papá y mamá.

Artemio Nuñez

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por todas las vivencias y experiencias vividas durante todo mi proceso de enseñanza en la universidad, porque gracias a estas pude día a día ir creciendo en todos los ámbitos de mi vida tanto personal como profesional y así con mucho esfuerzo y dedicación poder obtener los resultados deseados.

Darle muchas gracias a mi tutor el Msc. Fernando Gómez Berrezueta por todo el apoyo, colaboración y principalmente por toda la paciencia durante todo el desarrollo del proyecto y así mismo a todos los ingenieros que formaron parte de mi proceso de aprendizaje durante toda la carrera ya que gracias a sus experiencias transmitidas pude aprender más allá que solo la materia dictada durante las clases.

Y sin ser menos importante, darle un gran agradecimiento a mis padres y familiares por el apoyo brindado en el momento que los necesité ya que gracias a ellos pude la mayor parte de las veces me dieron el apoyo y motivación para seguir adelante lo que me permitió estar aquí y poder culminar mi carrera.

A todos ellos, mi más sincero agradecimiento.

Resumen

El presente trabajo que lleva por título “Estudio para la Implementación de la Electromovilidad en el Transporte de Distribución Local Tipo N1 en la Zona Norte de Guayaquil” tiene como premisa principal determinar si es económicamente factible sustituir la matriz energética de los vehículos de carga de hasta 3 toneladas (Tipo N1) utilizados dentro de su red de distribución local de la ciudad de Guayaquil a vehículos eléctricos BYD (Build Your Dreams). Por lo que establece una metodología de diseño no experimental y de tipo exploratoria y descriptiva, basada y fundamentada a partir de la recopilación bibliográfica, tanto de datos proporcionados por ciertas empresas, así como de fuentes digitales haciendo referencia al contenido a investigar y analizar. En el proceso se explican las ventajas de los vehículos eléctricos con motor sincrónico de imanes permanentes de corriente alterna, y a su vez, explica las rutas logísticas que se tomarán de referencia para el cálculo de la viabilidad económica y operativa. La investigación determina que es viable en el largo plazo debido a que la inversión inicial es alta, pero en se estabiliza a partir del tercer año según el TCO (Costo Total de Propiedad) proyectado. Se termina el trabajo concluyendo, que de ejecutarse un cambio de dicha magnitud beneficia no solo a la empresa si no a la sociedad general y al medio ambiente debido al impacto ambiental al reducir más de 29 toneladas de dióxido de carbono al año, por cada 60 vehículos a Diésel fuera de circulación en la ciudad según se estima.

Palabras clave: *Electromovilidad, factibilidad, impacto Ambiental, matriz energética.*

Abstract

The present work entitled "Study for the Implementation of Electromobility in the Local Distribution Transport Type N1 in the North Zone of Guayaquil" has the main premise to determine whether it is economically feasible to replace the energy matrix of cargo vehicles up to 3 tons (Type N1) used within the local distribution network of the city of Guayaquil to BYD (Build Your Dreams) electric vehicles. Therefore, a non-experimental design methodology of an exploratory and descriptive type was established, based, and founded on bibliographic compilation, data information was provided by certain companies, as well as digital sources referring to the content to be researched and analysed. The process explains the advantages of electric vehicles with permanent magnet synchronous alternating current motors, and it also explains the logistical routes that will be taken as a reference for the calculation of the economic and operational feasibility. The research determines that it is viable in the long term since the initial investment is high, but it will be stabilised in the third year onwards according to the projected TCO (Total Cost of Ownership). The research concludes that a change of this magnitude will benefit not only the company but also society in general and its ecosystem due to the environmental impact of reducing more than 29 tonnes of carbon dioxide per year for every 60 diesel vehicles out of circulation in the city as estimated.

Key words: Electromobility, energy matrix, environmental impact, feasibility.

Índice General

Resumen	vii
Abstract	viii
Capítulo 1	1
Antecedentes.....	1
1.1 Tema de Investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
1.2.1 Planteamiento del Problema	1
1.2.2 Formulación del Problema.....	3
1.2.3 Sistematización del Problema	3
1.3 Objetivos de la Investigación	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	4
1.4.1 Justificación Teórica.....	4
1.4.2 Justificación Metodológica.....	4
1.4.3 Justificación Práctica.....	4
1.4.4 Delimitación Temporal.....	5
1.4.5 Delimitación Geográfica.....	5
1.4.6 Delimitación del Contenido.....	5
1.5 Hipótesis.....	5
1.6 Variables de Hipótesis	6
1.6.1 Variables Independientes	6
1.6.2 Variables Dependientes	6
1.7 Metodología	6
1.7.1 Método Descriptivo.....	6
1.7.2 Método Exploratorio	6
1.7.3 Método Documental.....	7

1.7.4	Método de Analítico Sintético	7
1.7.5	Método Comparativo.....	7
Capítulo II		8
Marco Referencial		8
2.1	Cambios en la Matriz Energética	8
2.2	Electromovilidad	9
2.3	La Electromovilidad en el Transporte	12
2.3.1	Reducción en la Contaminación Auditiva:	13
2.3.2	Reducción en la Contaminación de Fuentes Hídricas:	14
2.3.3	Reducción de Emisiones de CO ₂ :	14
2.4	Clasificación Vehicular del Ecuador	14
2.4.1	Vehículos Categoría L	15
2.4.2	Vehículos Categoría M	15
2.4.3	Vehículos Categoría N	16
2.4.4	Vehículos Categoría O	16
2.4.5	Vehículos de la Categoría Combinaciones Especiales.	17
2.5	Descripción Mecánica de los Vehículos N1.....	17
2.6	Cargo Van BYD T3.....	19
2.6.1	Descripción General	19
2.6.2	Ventajas	19
2.6.3	Dimensiones	20
2.6.4	Rendimiento	21
2.6.5	Chasis	22
2.6.6	Tren Motriz	22
2.6.7	Configuraciones	22
2.7	Motor Síncrono de Imanes Permanentes CA	25
2.7.1	Descripción del Motor	25
2.7.2	Funcionamiento del Motor	25

2.7.3 Principales Ventajas	26
Capítulo III.....	28
Metodología.....	28
3.1 Diseño Metodológico.....	28
3.2 Tipo de Estudio	28
3.2.1 Investigación Exploratoria.....	28
3.2.2 Investigación Descriptiva	29
3.2.3 Investigación Documental	29
3.3 Análisis de las Rutas Logísticas	29
3.4 Descripción Técnica de los Camiones	34
3.5 Análisis de Factibilidad	36
3.5.1 Factibilidad Operativa	36
3.5.2 Factibilidad Financiera	37
3.5.3 Impacto Ambiental	38
Capítulo IV.....	40
Análisis de Resultados	40
4.1 Factibilidad Operativa	40
4.1.1 Factores que afectan la autonomía de los vehículos eléctricos	43
4.2 Factibilidad Financiera	45
4.2.1 Parámetros de Consumo	46
4.2.2 Parámetros de Mantenimiento	47
4.2.3 Costo de Adquisición	48
4.2.4 Calculo TOC.....	50
4.2.5 Proyecto de inversión de electrolinera.....	53
4.3 Impacto Ambiental	55
Conclusiones.....	57
Recomendaciones.....	58
Anexos.....	61
Tabla 1 anexos.....	64

TOC Comparativo Proyecto Eléctrico vs Combustión..... 64

Índice de Figuras

<i>Figura 1 Metodología para la Migración Energética.</i>	11
<i>Figura 2 Consumo de Energía Porcentual por Tipo de Transporte 2017</i>	12
<i>Figura 3 Dimensiones BYD-T3</i>	19
<i>Figura 4 Dimensiones BYD-T3</i>	21
<i>Figura 5 Principio de Funcionamiento del MSIP - AC</i>	26
<i>Figura 6 Ruta Logística – Tramo 1</i>	30
<i>Figura 7 Ruta Logística – Tramo 2</i>	30
<i>Figura 8 Ruta Logística – Tramo 3</i>	31
<i>Figura 9 Ruta Logística – Tramo 4</i>	31
<i>Figura 10 Ruta Logística – Tramo 5</i>	32
<i>Figura 11 Ruta Logística – Tramo 6</i>	32
<i>Figura 12 Ruta Logística – Tramo 7</i>	33
<i>Figura 13 Ruta Logística – Tramo 8</i>	33
<i>Figura 14 Camión Eléctrico Modelo BYD – T7B</i>	35
<i>Figura 15 Camión Eléctrico Modelo BYD – T7B</i>	36
<i>Figura 16 TOC Comparativa</i>	51
<i>Figura 17 TOC Comparativa a 10 Años</i>	52
<i>Figura 18 Adecuaciones Eléctricas para Cargadores Pascuales/Dinadec</i>	53
<i>Figura 19 Proyectado de Gastos para la Instalación de Cargadores Pascuales/Dinadec</i>	54

Índice de Tablas

Tabla 1 Tipos de Vehículos Subcategoría N1	18
Tabla 2 Dimensiones BYD-T3	20
Tabla 3 Rendimiento BYD-T3	21
Tabla 4 Configuraciones Internas - BYD-T3	24
Tabla 5 Especificaciones Técnicas - BYD-T7B	34
Tabla 6 Especificaciones Técnicas - BYD-T8E	35
Tabla 7 Rendimiento Autónomo Real	40
Tabla 8 Tiempo Operativo Total de la Necesidad Operativa Diaria	41
Tabla 9 Promedios Destacados del Tiempo Operativo	42
Tabla 10 Resultados de Simulación Operativa	42
Tabla 11 Parámetros de Cálculo – Energía Eléctrica	46
Tabla 12 Parámetros de Cálculo – Combustible	46
Tabla 13 Parámetros de Cálculo – Combustible	47
Tabla 14 Comparaciones del Costo de Mantenimiento	48
Tabla 15 Ahorro en el Costo de Mantenimiento	48
Tabla 16 Comparativa en Costos de Adquisición	49
Tabla 17 Escudo Fiscal	50
Tabla 18 TOC Comparativa Análisis 5años	50
Tabla 19 Proyecto de Inversión de Cargadores de Carga Rápida.....	64
Tabla 20 Impacto Ambiental.....	56

Capítulo 1

Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Estudio para la Implementación de la Electromovilidad en el Transporte de Distribución Local Tipo N1 en la Zona Norte de Guayaquil.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

1.2.1 Planteamiento del Problema

Analizar los factores que ayuden a influenciar un cambio en la matriz energética mediante la adquisición de vehículos eléctricos para la distribución local de producto terminado de compañías como “AB InBev” reemplazando los camiones con motor de combustión interna de la agencia ubicada en la ciudad de Guayaquil, que servirá tanto en el sector público como en el privado sin importar la actividad que realicen con el objetivo de impulsar el desarrollo sostenible para las zonas urbanas más pobladas del país y que contribuye de forma positiva en el impacto medio ambiental.

La mayoría de empresas que operan dentro del área local de Guayaquil tienen como principal actividad la distribución de sus productos mediante flotas de camiones con capacidad de carga de hasta 3 toneladas, en especial para productos de consumo masivo como por ejemplo las empresas de bebidas gaseosas como lo son Arca Continental (Coca-Cola); PepsiCo y BigCola entre las principales, así como ToniCorp dentro de los productos lácteos; e incluso dentro del consumo de bebidas alcohólicas siendo una de las principales la empresa ABInBev (Cervecería Nacional).

Dentro de los objetivos de estas empresas, en cuanto a la distribución se refiere, está el cumplir con las normativas de impacto medio ambiental. Dicho de otra manera, que, en relación a su volumen de flotas de distribución, mantienen la necesidad de mejorar sus procesos en todas las etapas de la cadena de suministros donde se utilizan camiones

con motor a combustión interna, permitiendo cumplir su planificación y estimado de ventas de una forma más amigable con el medio ambiente y en el mediano o largo plazo reducir sus costos.

AB InBev, dentro de su red de distribución no solo se encuentran los supermercados donde la gente puede adquirir sus productos. También realiza distribución en toda el área local a las llamadas “tiendas del barrio” de venta de productos para el consumo humano; y también los distintos negocios del sector turístico gastronómico.

Estas empresas dentro de su red de distribución no solo se encuentran los supermercados donde la gente puede adquirir sus productos. También realizan distribución en toda el área local a las llamadas “tiendas del barrio” de venta de productos para el consumo humano; y también los distintos negocios que tienen como actividad comercial ofrecer tanto servicios de alimentación es decir restaurantes, así como los centros de diversión nocturna o bares.

Según Obando (2020) en 2016 “el 39% de la contaminación atmosférica de la ciudad procedía de los coches. Guayaquil produce 6,8 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) al año”. De igual forma menciona que del total de las emisiones de CO₂ de la ciudad, el 39% procede del transporte (principalmente del consumo de gasolina y GLP). Si no se toman medidas, la huella de carbono en el aire aumentará aproximadamente un 37% en 2032. Con la aplicación del plan de acción, las emisiones de gases de efecto invernadero se reducirán en un 20%.

Bajo este preámbulo, la presente investigación busca realizar una comparativa del impacto del sector automotriz de combustión interna frente a los vehículos eléctricos para poder determinar qué beneficios se obtienen al generar un cambio en las fuentes de energía para los vehiculos de carga que tienen gran relevancia en las actividades

comerciales de bienes de primera necesidad en la ciudad de Guayaquil, con el fin de reducir las emisiones de CO₂ producido por el transporte de distribución.

1.2.2 Formulación del Problema

¿Es factible cambiar la matriz energética (de combustión interna a eléctrica) en los vehículos de carga de hasta 3 toneladas (Tipo N1) utilizados dentro de su red de distribución local en la ciudad de Guayaquil para reducir los niveles de contaminación por CO₂?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son los factores a tener en cuenta para el análisis que permita un cambio de matriz energética en los vehículos de transporte de las empresas de la ciudad de Guayaquil?
- ¿Cómo se desarrollará el plan de análisis y comparación entre los vehículos de combustión y los vehículos eléctricos?
- ¿Será económicamente rentable el cambio de vehículos de combustión a vehículos eléctricos para las empresas?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Analizar la factibilidad de implementación de vehículos de carga eléctricos tipo N1 utilizados por una empresa de la ciudad de Guayaquil para su red de distribución local de producto terminado en la zona Norte de la ciudad.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Determinar los avances de la electromovilidad en flotas pequeñas de vehículos de carga mediante el análisis de rutas logísticas.
- Establecer las ventajas y especificaciones de los vehículos eléctricos de carga respecto a los vehículos de combustión.

- Definir los factores necesarios para la implementación de una flota pequeña de vehículos eléctricos.
- Analizar la factibilidad económica que representa el cambio de la flota de vehículos eléctricos en el área de transporte de la empresa seleccionada.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

1.4.1 Justificación Teórica

La fundamentación teórica del trabajo se basa en investigación de tesis relacionadas con el cambio de matriz energética de vehículos de transporte de pasajeros dentro del país y de proyectos efectuados en otros países de cambio de vehículos de carga, de combustión a eléctricos. Los resultados serán obtenidos mediante la comparativa de indicadores y factores que se obtendrán durante el proceso de investigación.

1.4.2 Justificación Metodológica

Para la elaboración del proyecto de investigación se tendrá en cuenta parámetros, datos y entregables obtenidos de empresas que han optado por la implementación de flota de vehículos de carga eléctrico como medio de transporte.

1.4.3 Justificación Práctica

El cambio de matriz energética representaría de forma práctica, en el mediano y/o largo plazo, un cambio positivo en la reducción del nivel emisiones de CO₂ y cumpliendo así objetivos ecológicos de reducir el impacto ambiental del sector del transporte en el cambio climático. Cabe recalcar que el enfoque práctico de la propuesta de investigación no recae solo en el impacto ambiental, ya que se plantea que este estudio permita a las empresas analizar la rentabilidad de estos vehículos y poder obtener beneficios mediante un cambio en la matriz energética de sus flotas mejorando así sus indicadores de responsabilidad social-ambiental.

1.4.4 Delimitación Temporal

Dentro de los objetivos específicos de estudio se plantea analizar casos de estudio previo cuyos resultados estén acorde al problema planteado en esta propuesta, por lo que la delimitación temporal se encuentra en un intervalo de tiempo que va desde el año 2017 al 2021.

1.4.5 Delimitación Geográfica

El presente trabajo se encuentra enfocado en el cambio de la matriz energética Ecuador como Macro localización. A nivel específico, la propuesta de investigación se encuentra en micro localizada en la ciudad de Guayaquil, de la Provincia del Guayas.

1.4.6 Delimitación del Contenido

La información que se utiliza en el siguiente trabajo está basada y fundamentada a partir de la recopilación bibliográfica, tanto de datos proporcionados por ciertas empresas, así como de fuentes digitales haciendo referencia al contenido a investigar y analizar.

1.5 Hipótesis

Se estima encontrar mayores beneficios que justifiquen el traslado de matriz energética en vehículos de carga, que permitan a las empresas animarse a realizar el cambio de su flota de vehículos ya sea de forma parcial o completa. Por lo tanto, la propuesta de investigación sostiene las siguientes hipótesis:

H₁: Es económicamente factible sustituir la matriz energética de los vehículos de carga de hasta 3 toneladas (Tipo N1) utilizados dentro de su red de distribución local en la zona norte de la ciudad de Guayaquil a vehículos eléctricos BYD.

H₂: Es ambientalmente factible sustituir la matriz energética de los vehículos de carga tipo N1 utilizados dentro de su red de distribución local en la zona norte de la ciudad de Guayaquil a vehículos eléctricos BYD.

1.6 Variables de Hipótesis

1.6.1 Variables Independientes

- Factores de carga de un vehículo eléctrico.
- Costos de los vehículos eléctricos
- Costo del KW/H en Guayaquil-Ecuador.
- Costos de mantenimientos de vehículos de combustión.
- TCO camiones Eléctricos BYD
- TCO camiones a gasolina
- Galones de combustible fósil consumidos
- Gramos de CO₂ dejados de emitir

1.6.2 Variables Dependientes

- Viabilidad operativa del uso de vehículos eléctricos BYD
- Viabilidad financiera del uso de vehículos eléctricos BYD
- Impacto ambiental.

1.7 Metodología

1.7.1 Método Descriptivo

La investigación descriptiva depende de la capacidad de observación del equipo investigador, así como a descubrir los efectos en términos positivos para una comparación normativa a posterior.

1.7.2 Método Exploratorio

La investigación exploratoria acude a descifrar los hechos pertinentes sin modificar o interceder en cambios que afectan a las variables escogidas. Se aplica al problema de investigación para poner de relieve los aspectos clave de un problema concreto y encontrar los procedimientos adecuados para la investigación posterior.

1.7.3 Método Documental

Para la investigación documental, se utilizan los documentos de las empresas antes mencionadas como principales componentes de los resultados a evaluar y cumplir de esta manera con los objetivos de investigación.

1.7.4 Método de Analítico Sintético

Se refiere a dos procesos intelectuales invertidos que funcionan al unísono. El análisis es un procedimiento lógico para descomponer mentalmente un todo en sus partes y cualidades, en sus múltiples relaciones, atributos y componentes. Mientras que la síntesis, conecta los conceptos y resultados descubiertos en un cuerpo unificado y concreto.

1.7.5 Método Comparativo

El método comparativo es una forma de comparar dos o más propiedades descritas en dos o más objetos, en un momento determinado. De este modo, se comparan unidades geopolíticas, procesos e instituciones en tiempos iguales o percibidos.

Capítulo II

Marco Referencial

2.1 Cambios en la Matriz Energética

A lo que se denomina comúnmente como cambio de la matriz energética es a las políticas públicas que incidan en el desuso de técnicas que provoquen aficiones climáticas. En términos simples, Escobar et al. (2017), lo define “el cambio de la matriz energética es disminuir la dependencia por el combustible fósil”. En el año 2016 se presentaron nueve proyectos considerados como referentes nacionales, con los que, según los criterios emitidos por la Vicepresidencia de la República del Ecuador (en ese entonces precedida por el Lcdo. Lenin Moreno Garcés), se consideraba posible satisfacer las necesidades energéticas nacionales e incluso vender electricidad a los países vecinos si fuera necesario. Situación que hasta la actualidad se ha efectuado.

Para Granizo (2019) la definición de la matriz energética de cada país depende de sus políticas de Estado sobre la disponibilidad de recursos naturales, que por lo general están vinculadas a dos recursos naturales imprescindibles para el Ecuador, el agua y el petróleo.

A esto, el autor menciona que “la diversificación con fuentes de energía requiere una mayor seguridad energética que no haga vulnerable el suministro eléctrico a largo y medio plazo” (Granizo Ruiz, 2019, pág. 6). Un ejemplo, son las centrales hidroeléctricas, principal proyecto emprendido por el Estado ecuatoriano, ya que obtienen energía de fuentes renovables y son respetuosas con el medio ambiente.

Sin embargo, la matriz energética puede mejorarse combinando adecuadamente todos los tipos de producción de energía. Osorio et al. (2019) Comparan las definiciones y accionar tanto del cambio de la matriz energética como del cambio de la matriz productiva expresando que la primera es:

“producir abundante energía limpia, disminuir la contaminación del medio ambiente, mientras que el objetivo de la matriz productiva es fomentar nuevas industrias nacionales que permitan reemplazar la exportación de materias primas por la de productos con valor agregado” (pp. 503 - 504).

Entendiendo del cambio en la matriz energética que ha buscado el Ecuador por Años incluyen el aumento de las fuentes de energía primaria de forma óptima y sostenible, lo que reducirá la dependencia del petróleo, y el cambio de consumo en los sectores del transporte, residencial y comercial para que se utilice de forma racional y eficiente.

2.2 Electromovilidad

Los vehículos eléctricos han aumentado su presencia de manera exponencial en todo el mundo en la última década. En 2017 circulaban más de tres millones de ellos, principalmente en Estados Unidos, Asia y Europa. Sin embargo, América Latina y el Caribe es una de las regiones con menor incorporación de este tipo de automotores en todo el mundo (Madrigal, 2019). Puesto que existe la necesidad de reducir el uso de vehículos de combustible convencional e introducir los híbridos como una alternativa adecuada, actualmente, ya que no se han implantado instalaciones de recarga

En las últimas décadas, según Raboaca y otros (2021) la explotación insostenible de los recursos naturales y la degradación del medio ambiente han alcanzado un ritmo alarmante. Sin embargo, menciona que se ha empezado a ver un cambio hacia la protección del medio ambiente, con la aplicación de políticas reguladoras y un aumento constante de la concienciación pública sobre el impacto medioambiental de las decisiones personales, como la elección de la compra de coches y las estrategias para reducir la huella de emisiones a nivel personal. Se ha encontrado una serie de artículos en la literatura científica sobre los beneficios medioambientales de los híbridos recargables y los vehículos eléctricos.

En su trabajo, se sugiere que los vehículos híbridos son la mejor solución para reducir los niveles de contaminación en las zonas urbanas congestionadas, ya que minimizan el uso de combustibles fósiles, reduciendo así las emisiones y los contaminantes.

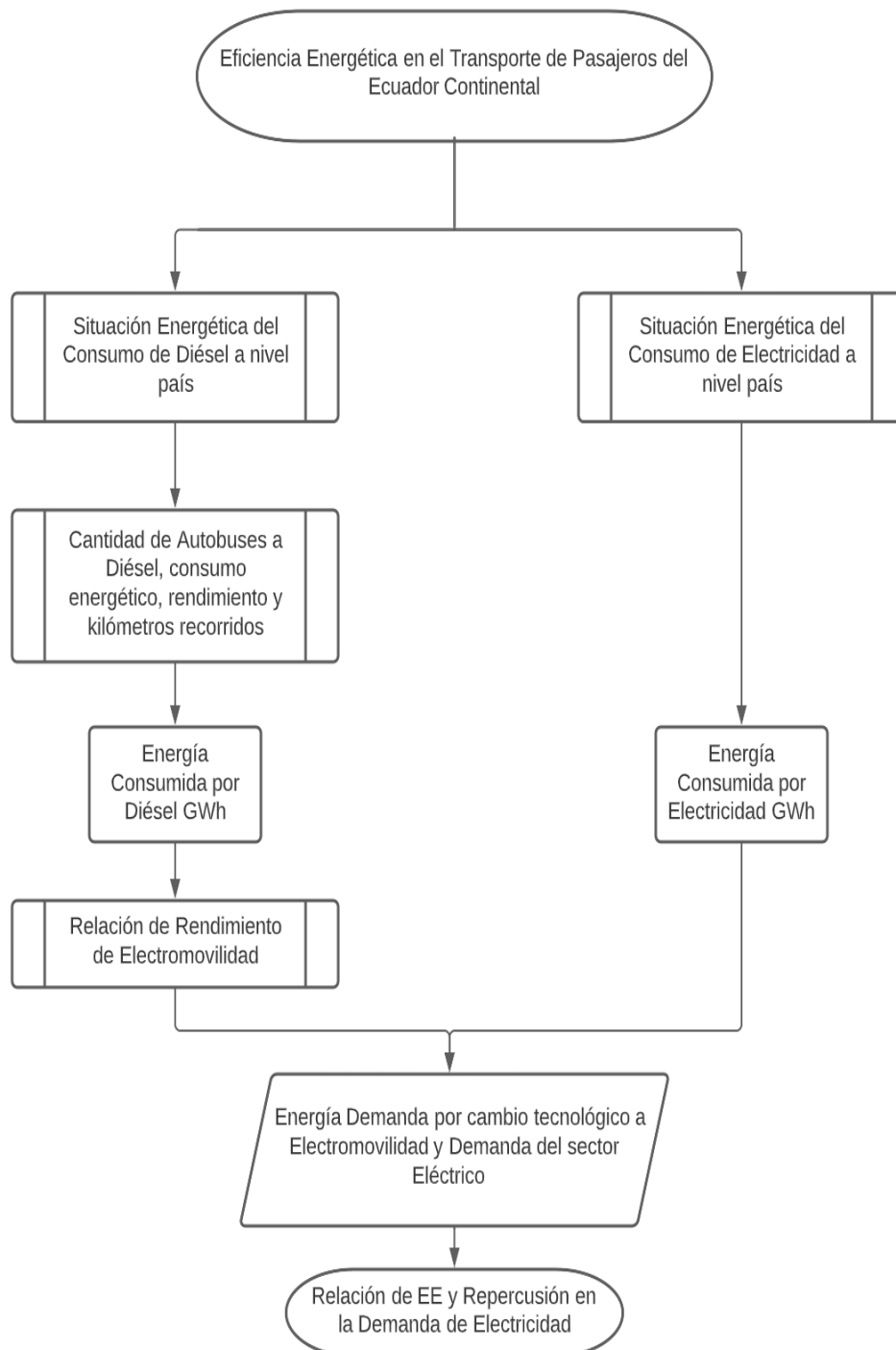
Evalúan el consumo de combustible y la contaminación generada por el sector del transporte y ofrecen una visión general de los vehículos híbridos como alternativa a los vehículos convencionales, reduciendo las emisiones, mejorando la eficiencia del combustible y ahorrando energía. El estudio destacó que el sector del transporte está empezando a avanzar hacia la hibridación o la electrificación de las cadenas cinemáticas debido a la preocupación por el medio ambiente o a las exigencias del mercado relacionadas con el ahorro de combustible y el aumento de los precios del mismo. El estudio también destaca los esfuerzos por optimizar el diseño de los vehículos híbridos y ofrece una lista de los algoritmos existentes utilizados en la construcción y fabricación de vehículos eléctricos.

Como argumenta Paredes (2019) se denomina electro movilidad a “el cambio en el sistema de transportación masiva de pasajeros de tecnologías asociadas a la combustión de energéticos de origen fósil hacia autobuses cuya tracción sea a través de sistemas eléctricos”.

La investigación de este autor plantea una metodología de sustitución para el modelo de electromovilidad bajo el supuesto de acceso a la electricidad que incentive la demanda eléctrica (Figura 1).

Figura 1

Metodología para la Migración Energética.



Fuente: Paredes, 2019.

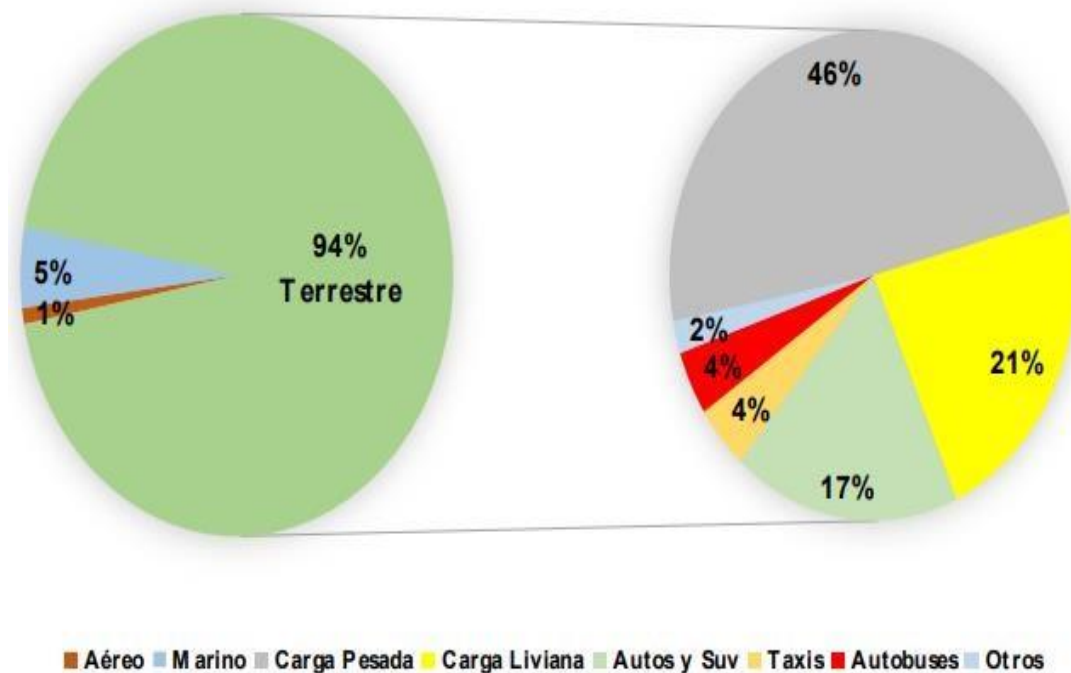
En Ecuador, los vehículos eléctricos aún deben desarrollarse en términos de conceptualización e implementación, con marcos institucionales y legales nacionales y locales, esquemas de financiación, requisitos técnicos y capacidades tecnológicas, todo

ello como parte de un esfuerzo conjunto para sustituir las tecnologías basadas en combustibles fósiles y generadoras de emisiones por tecnologías limpias que puedan minimizar la dependencia del petróleo de forma histórica.

Un ejemplo de esto, es que según la investigación de Paredes (2019) al desglosar el consumo del sector del transporte por tipo de vehículo en 2017, el transporte terrestre representó el 94% de la demanda global del sector.

Figura 2

Consumo de Energía Porcentual por Tipo de Transporte 2017



Fuente: Paredes, 2019.

2.3 La Electromovilidad en el Transporte

Bjørngen y otros (2021) explican que “en comparación con los vehículos convencionales, que son uno de los mayores contaminantes del planeta debido a las emisiones de CO₂, la dependencia del petróleo, el elevado consumo de combustibles fósiles, el consumo de combustible y los altos precios”. Frente a esto, los autores establecen como ventajas en los vehículos híbridos y eléctricos las siguientes:

- Reducción de emisiones

- Ahorro de energía
- Eficiencia energética
- Facilidad de mantenimiento
- Configuración óptima
- Rendimiento medioambiental y energético
- Eficiencia energética
- Minimización del uso de combustibles fósiles
- Avances tecnológicos

Un punto clave en la puesta en marcha de un proyecto de electromovilidad es la necesidad de un proceso de certificación o normalización local, para lo cual es necesario probar los dispositivos eléctricos en la zona o actividad económica en la que se implanta el proyecto.

Este proceso debe identificar las normas técnicas mínimas que debe cumplir el dispositivo para poder prestar servicios como lo hacen actualmente los dispositivos convencionales. Por supuesto, el reto viene del hecho de que no existen normas ni procedimientos de certificación para los vehículos eléctricos N1 en las ciudades, por lo que este es un aspecto a desarrollar para implantar la movilidad eléctrica en este sector.

Perrone (2020) argumenta en su investigación que la electromovilidad, aplicada a un sector específico del transporte urbano, como el caso de esta investigación o de la autora citada que se desarrolla en los buses de transporte masivo como el “Trole Bus” de la ciudad de Quito; puede generar los siguientes beneficios:

2.3.1 Reducción en la Contaminación Auditiva:

Por lo general, las unidades de transporte cuyo funcionamiento es a combustión interna con productos derivados del petróleo generan contaminación auditiva. Una gran

diferencia si se compara con los vehiculos electricos, que benefician la reduccion de este tipo de contaminacion.

2.3.2 Reducción en la Contaminación de Fuentes Hídricas:

Según la investigación de Perrone los vehiculos a combustion interna utilizan gran cantidad semanal de galones de lubricante y cuyo desperdicio una vez usado, al no ser tratado correctamente puede generar contaminacion en fuentes hidricas y afectar la fauna de ese ecosistema.

Es de sostener que ese calculo de contaminación generada por los desperdicios generados por los galones de lubricantes depende de la cantidad de vehiculos a combustion que circulan en ese sector.

2.3.3 Reducción de Emisiones de CO₂:

Particularmente, este beneficio es el que lleva mayor impacto en el cambio climatico.

La reduccion de gases de invernadero es uno de los primeros pasos y de los mas importantes. Perrone menciona que un autobus standard puede consumir diariamente un aproximado de 54,6 galones de combustible fosil como diesel o gasolina, lo que asemeja una emisión de media tonelada de dioxido de carbono directo a la atmosfera por vehiculo.

2.4 Clasificación Vehicular del Ecuador

A nivel nacional, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), en su norma técnica NTE INEN 2656:2012, titulada “Clasificación Vehicular” tiene como objetivo establecer una estandarización de como clasificar los vehículos el territorio.

La clasificación se divide en 5 categorías: L, M, N, O y combinaciones especiales.

2.4.1 Vehículos Categoría L

En la categoría L se encuentran los vehículos que poseen menos de 4 ruedas. Esta categoría presenta distintas subclasificaciones:

Vehículos L1: Vehículos de dos ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.

Vehículos L2: Vehículos de tres ruedas, de hasta 50 cm³ y velocidad máxima de 50 km/h.

Vehículos L3: Vehículos de dos ruedas, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h

Vehículos L4: Vehículos de tres ruedas asimétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o una velocidad mayor de 50 km/h.

Vehículos L5: Vehículos de tres ruedas simétricas al eje longitudinal del vehículo, de más de 50 cm³ o velocidad mayor a 50 km/h y cuyo peso bruto vehicular no exceda de una tonelada.

2.4.2 Vehículos Categoría M

Los vehículos de esta categoría son los que poseen 4 ruedas y se utilizan para el transporte de pasajeros. De igual forma constan de una subclasificación que se expone en breve:

Vehículos M1: Vehículos de 8 asientos o menos, sin contar el asiento del conductor.

Vehículos M2: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de 5 toneladas o menos.

Vehículos M3: Vehículos de más de 8 asientos, sin contar el asiento del conductor y peso bruto vehicular de más de 5 toneladas.

En esta categoría también se toma en cuenta las distintas clases de acuerdo a la disposición de pasajeros para los vehículos M1, M2 y M3:

Clase I: Vehículos contruidos con áreas para pasajeros de pie permitiendo el desplazamiento frecuente de estos.

Clase II: Vehículos contruidos principalmente para el transporte de pasajeros sentados y, también diseñados para permitir el transporte de pasajeros de pie en el pasadizo y/o en un área que no excede el espacio provisto para dos asientos dobles.

Clase III: Vehículos contruidos exclusivamente para el transporte de pasajeros sentados.

2.4.3 Vehículos Categoría N

Similar a la categoría M, los vehículos de la categoría N son aquellos de 4 ruedas o más, sin embargo, estos son empleados por su diseño en actividades de transporte de mercaderías. Se subdivide en 3 partes:

Vehículos N1:

Vehículos de PBV de 3,5 toneladas o menos.

Vehículos N1:

Vehículos de PBV mayor a 3,5 hasta 12 toneladas.

Vehículos N1:

Vehículos de PBV mayor a 12 toneladas.

2.4.4 Vehículos Categoría O

Son los vehículos destinados a ejercer de remolque por su diseño. Existen 4 subcategorías del tipo de vehículos O:

Vehículos O1: Remolques de PBV de 0.75 toneladas o menos.

Vehículos O2: Remolques de PBV mayor a 0,75 hasta 3,5 toneladas.

Vehículos O3: Remolques de PBV mayor a 3,5 hasta 10 toneladas.

Vehículos O4: Remolques de PBV mayor a 10 toneladas.

2.4.5 Vehículos de la Categoría Combinaciones Especiales.

En esta categoría se encuentran los vehículos que conllevan una actividad específica y no concuerdan con las designaciones de las categorías anteriores. Estas clasificaciones se dividen en:

- SA: Casas rodantes
- SB: Vehículos blindados para el transporte de valores
- SC: Ambulancias
- SD: Vehículos funerarios
- SE: Bomberos
- SF: Vehículos celulares
- SG: Porta tropas
- Otros

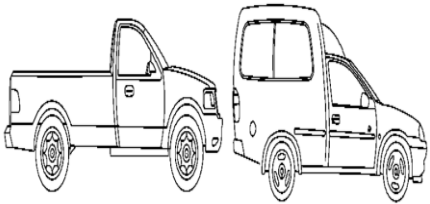
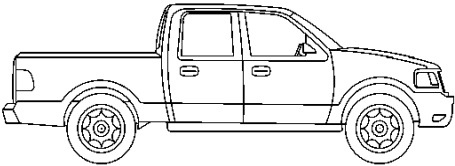
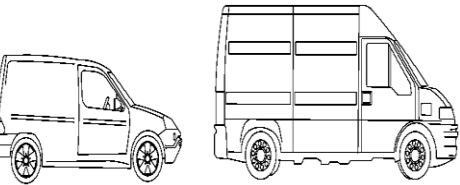
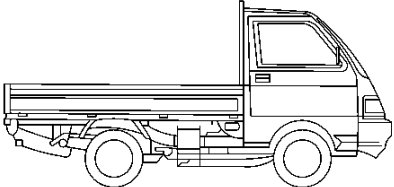
2.5 Descripción Mecánica de los Vehículos N1

Según la misma normativa de Clasificación Vehicular que publicó el INEN, se describe a los vehículos clasificación N1 son aquellos dedicados al transporte de carga que tienen un chasis cabinado al que se le puede adecuar una estructura de transporte de carga de 2 ejes.

La categoría vehicular N, tiene similares especificaciones, la diferencia está en el Peso bruto vehicular o PBV, que para los vehículos N1, su PBV es de 3,5 toneladas o menos. Dentro de esta categoría la normativa detalla los vehículos que encajan en esta asignación en la tabla 1

Tabla 1

Tipos de Vehículos Subcategoría N1

CODIGO	TIPO	DESCRIPCION
CMT	CAMIONETA	Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías. El habitáculo de pasajeros puede ser: cabina simple o cabina y media, según diseño del fabricante. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3.
		
CMTDC	CAMIONETA DOBLE CABINA	Vehículo especialmente, diseñado para el transporte de carga y mercancías, con capacidad máxima de cinco plazas. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3.
		
FGC	VAN DE CARGA - FURGONETA DE CARGA	Vehículo especialmente, diseñado para el transporte de carga y mercancías, con capacidad máxima de cinco plazas. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3.
		
CML	CAMION LIGERO	Vehículo diseñado para el transporte de carga y mercancías provisto de un chasis cabina, de dos ejes, al que se puede montar una estructura para transportar carga. Ver NTE INEN-ISO 3833, 3.1.3
		

Nota. Elaborado por Núñez A., 2022. Adaptado de NTE INEN 2656 (2016).

2.6 Cargo Van BYD T3

2.6.1 Descripción General

El BYD T3 o “Cargo Van” T3, es un vehículo eléctrico diseñado para todo tipo de trabajos fuera de la carretera. La avanzada tecnología de baterías garantiza una autonomía de 300 km con una sola carga (NEDC), lo que convierte al T3 en un vehículo más eficiente, económico y ecológico. La furgoneta BYD T3 está diseñada para encajar en la flota sin cambiar la forma de llevar su negocio.

Figura 3

Dimensiones BYD-T3



Fuente: BYD AUTO CO., LTD (2021).

2.6.2 Ventajas

La propia ficha técnica, brindada por su empresa fabricante dispone que la Cargo Van T3 de BYD, presenta las siguientes ventajas:

- a) Las baterías NCM de BYD ofrecen mayor capacidad y densidad de almacenamiento, lo que permite una mayor autonomía.
- b) Tiene freno regenerativo, que aumenta la autonomía y reduce el desgaste de los componentes.

- c) Los motores de alta eficiencia, montados longitudinalmente, están integrados en el eje de transmisión.
- d) Desde el punto de vista económico, al ser un vehículo totalmente eléctrico, se eliminan los costes asociados a los combustibles fósiles y al mantenimiento.
- e) Es un vehículo de gran autonomía: la tecnología de BYD proporciona una autonomía de 300 km y se prueba con el método del Nuevo Ciclo de Conducción Europeo (NEDC).
- f) Se tiene ahorro en mantenimiento, debido a que el sistema de propulsión requiere poco mantenimiento, con menos cambios de fluidos, menos desgaste y menos sustitución de piezas.

2.6.3 Dimensiones

El vehículo eléctrico BYD T3 presenta las dimensiones que están mostradas en la tabla 2 y la figura 3:

Tabla 2

Dimensiones BYD-T3

DIMENSIÓN	MÉTRICA
Largo (mm)	4460
Ancho (mm)	1720
Alto (mm)	1875
Distancia entre ejes (mm)	2725
Peso en vacío (kg)	1700
Peso en bruto (kg)	2420

Fuente: BYD AUTO CO., LTD (2021).

Figura 4*Dimensiones BYD-T3*

Fuente: BYD AUTO CO., LTD (2021).

2.6.4 Rendimiento**Tabla 3***Rendimiento BYD-T3*

DIMENSIÓN	MÉTRICA
Velocidad máxima	100 km/h
Pendiente máxima	20%
NEDC	300Km
Capacidad de carga	3000 L)2 asientos / 1900 L(Asientos)
Peso en Vacío (kg)	≤5.7m
Angulo de aproximación	≥20°/20°

Fuente: BYD AUTO CO., LTD (2021).

2.6.5 Chasis

El chasis de la Cargo Van BYD T3 tiene una suspensión McPherson Strut Front, Leaf Spring Rear el cual es un Sistema que utiliza la parte superior de un amortiguador telescópico como pivote superior de la dirección. Se utiliza ampliamente en la suspensión delantera de los vehículos modernos, por lo general en vehículos eléctricos. También posee frenos de disco hidráulico ABS y un freno regenerativo. Sobre los neumáticos son de 195/60R 6C.

2.6.6 Tren Motriz

La BYD T3 tiene un motor sincrónico de imanes permanentes AC el cual permite alcanzar una potencia máxima de 100 KW y una fuerza de torque máximo de 180 Nm. Su batería, la “BYD NCM batería” emplea un cargador DC 40 kW/AC 7 kW que permite un voltaje de carga Trifásico 380 V/400 V DC/ y Monofásico AC 220 V que se traduce en un tiempo de carga de entre DC 1.3 h/ AC 7.2 h. cabe aclarar que el tiempo de carga.

2.6.7 Configuraciones

2.6.7.1 Tren de Potencia y Cargador

Su cargador de corriente alterna (AC) alcanza los 7kW, mientras que su cargador de corriente directa (DC) soporta hasta 40kW. Su tren de potencia consta de:

- 2 asientos
- Motor sincrónico de imanes permanentes
- Transmisión EAT
- Batería de NCM

2.6.7.2 Características del Exterior

La configuración exterior de la BYD T3 tienen las siguientes características:

- Parrilla delantera cromada (puerto de carga)
- Patente trasera con franja y luz

- Separador interno/ caja de carga totalmente cerrada
- Manija en la puerta exterior del color de la carrocería
- Guardabarros en los 4 neumáticos
- Llantas de aleación de aluminio de 16 pulgadas
- Instrumento para reparación de ruedas
- Logo trasero iluminado
- Suspensión de ballesta

2.6.7.3 Características del Interior

Dentro de las características del interior, la carga van BYD T3 tiene: Viseras en el asiento del conductor con espejo, su volante con cobertura integrada con una configuración de instrumento más interruptor de pausa. El volante también tiene un ángulo ajustable manualmente en 2 direcciones Instrumento combinado TFT LED de 4.3 pulgadas.

Su sistema presenta un recordatorio de mantenimiento, alarma de bloqueo de puerta y caja de carga, interior de la primera fila con acabados modernos, caja de almacenamiento lateral en la zona de carga, manija en la puerta trasera, hebilla en el suelo de la caja de carga 6 portavasos, caja de almacenamiento central, tomacorriente de 12V, moldura para techo de auto y una alfombra de aleación de aluminio antideslizante.

Con referente al control del cargo van BYD T3, posee frenos de disco delantero y freno de disco trasero, contiene también EPS (Dirección Eléctrica Asistida). La BYD T3 tiene una columna de dirección colapsable y ABS (Sistema Antibloqueo de Ruedas). En cuanto a los frenos también se cuenta con EPB (Freno de Estacionamiento Eléctrico) BOS (Sistema de Asistencia a la Frenada).

En cuanto a la Seguridad, la Cargo van BYD T3 tiene el siguiente listado de requerimientos:

- Airbag asiento del conductor
- Airbag asiento del copiloto
- EPB (Freno de Estacionamiento Eléctrico) interruptor
- Alarma de cinturón de seguridad en el asiento del conductor
- ISOFIX ((ISO) Organización Internacional de Normalización (FIX) sujeción) Sistema de sujeción de sillas normalizado para niños
- Sistema de inmovilizador electrónico del auto
- Sistema de inmovilizador electrónico del motor
- Llave inteligente
- Sensor de retroceso (4 sensores)
- Entrada al auto sin llave
- Bloqueo centralizado de puertas
- Bloqueo automático de puertas por velocidad
- Alarma de baja velocidad
- Llave remota (4 puertas y puerta de la caja de carga)
- Extintor Transmisión automática

Otros aspectos a descartar de la BYD T3 son los destacados en la tabla 4 expuesta a continuación:

Tabla 4

Configuraciones Internas - BYD-T3

Asientos	Asientos con tapizado de cuero PU Asientos delanteros ajustables independientemente
Multimedia	Radio (AUX+USB) 2 altavoces
Luces	Faros delanteros con ajuste manual de altura Faros halógenos delanteros

	Faros automáticos
	“Follow me home” (apagado retardado de faros)
	Neblineros delanteros
	Lampara LED de lectura
	Combinación de luces traseras
	Luces LED de lectura interior delanteras
	Luces LED de lectura interior traseras
	Puerto de carga con luz (un solo color)
	Luces altas de freno
	Espejo retrovisor interior antirreflejo (plegado manual)
Vidrios y espejos	Ventana trasera (vidrio blanco)
	Ventana sellada de la puerta trasera
	Limpiaparabrisas intermitente trasero
	Ventana trasera con calefacción y descongelación eléctrica
Aire	A/C Automático
Acondicionado	

Fuente: BYD AUTO CO., LTD (2021).

2.7 Motor Síncrono de Imanes Permanentes CA

2.7.1 Descripción del Motor

Los motores síncronos de imanes permanentes de corriente alterna (MSIP-AC), son empleados en distintas máquinas automáticas en el sector industrial, naturalmente han sido empleados en vehículos de transporte como el caso de la Cargo van T3 de BYD. El sistema eléctrico del vehículo permite una gestión y mantenimiento inteligentes, reduciendo aún más los costes de mantenimiento y aumentando la seguridad y la fiabilidad del vehículo.

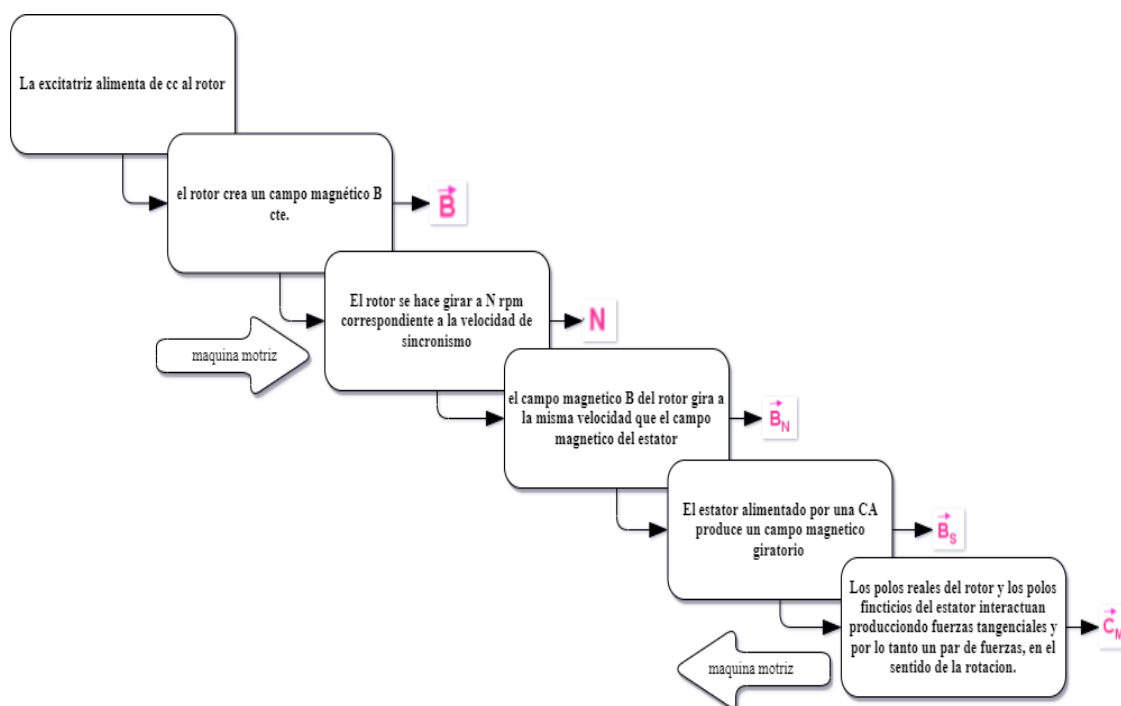
2.7.2 Funcionamiento del Motor

Los motores síncronos utilizan el mismo concepto de campo magnético giratorio generado por el estator, pero el rotor consiste ahora en un electroimán o imán permanente (PM) que gira en sincronismo con el campo del estator.

Cuando el devanado trifásico del estator se conecta a una fuente de alimentación externa, las corrientes trifásicas que fluyen por las bobinas del estator producen una onda de fuerza magnetomotriz (F.M.M). giratoria y, a su vez, determinan un campo giratorio igual. Los motores de corriente alterna CA que utilizan imanes para generar un campo magnético en el entrehierro se denominan motores de imanes permanentes (PMM o PMAC). En la Figura 5 se explica el principio lógico del funcionamiento del motor que emplea la BYD T3.

Figura 5

Principio de Funcionamiento del MSIP - AC



Nota. Elaborado a partir de Maset, 2008.

2.7.3 Principales Ventajas

Las ventajas que presenta la utilización de un motor sincrónico de imanes permanentes (MSIP) y el motor de corriente alterna (AC) se enlistan a continuación:

- Ahorro de energía y reducción del tamaño en relación a los motores de inducción.
- Rango de velocidad muy amplio en relación a motores convencionales.

- Mayor fiabilidad en el sistema eléctrico de la máquina.
- Reducción de problemas relacionados a los sensores de posición.
- Sistema de control simplificado.
- Reducción de costes.
- Reducción de cableado.

Capítulo III

Metodología

En este capítulo se toma la tarea de explicar el proceso metodológico realizado para el proceso de evaluación de las T3 de BYD. Se toman varios criterios a tener en cuenta; como análisis de viabilidad de la Cargo Van Eléctrica y el análisis de Escenarios.

3.1 Diseño Metodológico

Según el nivel del estudio científico realizado mediante observación, descripción, obtención de datos, análisis, y explicación de los resultados obtenidos durante la investigación, se va a realizar una comparación de los datos investigados de otros proyectos realizados que tengan similitud con el tema propuesto; que permitirá demostrar si la hipótesis planteada fue correcta.

Entonces, la presente investigación mantiene un diseño metodológico de carácter no experimental en el cual se aplicará el método analítico sintético para poder exponer las evaluaciones de viabilidad de empresas similares a “Ab InBev” y su flota de camiones T3BYD, por ejemplo. Así como los procesos similares que maneja Grupo Noboa.

3.2 Tipo de Estudio

3.2.1 Investigación Exploratoria

La investigación exploratoria acude a descifrar los hechos pertinentes sin modificar o interceder en cambios que afectan a las variables escogidas. Además, el hecho de una investigación exploratoria asevera la poca profundidad que ha existido en rubro académico con este tipo de investigación y el enfoque que se le está dando. Es decir que, previamente, no se ha manejado una investigación sobre la electromovilidad en el contexto de los vehículos de distribución local tipo N1 en la ciudad de Guayaquil, al menos en el sector académico educativo.

3.2.2 *Investigación Descriptiva*

La investigación descriptiva depende de la capacidad de observación del equipo investigador, así como a descubrir los efectos en términos positivos para una comparación normativa a posterior. Este tipo de investigación se detalla en gran parte del marco referencial y teórico con las distintas especificaciones de la electromovilidad, el motor MSIP – AC y sus ventajas, entre otros apartados. Sin embargo, también forma parte del capítulo de resultados debido a la explicación de las rutas lógicas.

3.2.3 *Investigación Documental*

Para la investigación documental, se utilizan los documentos de empresas que emplean flotas de transporte de distribución a lo largo de la ciudad para llevar sus productos a los distintos puntos de venta. Estos, registros como la ruta logística y el análisis de viabilidad son tomados como principales componentes de los resultados a evaluar y cumplir de esta manera con los objetivos de investigación.

3.3 *Análisis de las Rutas Logísticas*

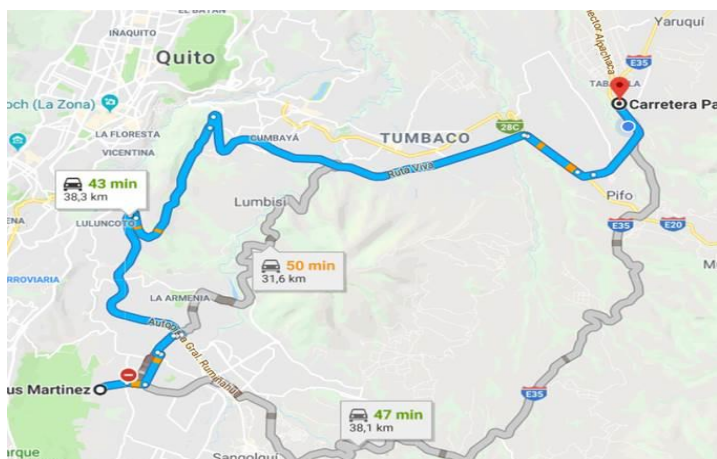
Es necesario para la investigación definir cuáles son las distintas rutas que emplean los vehículos de distribución local en la ciudad de Guayaquil. En el caso de estudio se toman distintas rutas con el fin de determinar los kilómetros que recorre el vehículo en el transcurso del día de Norte a Sur.

En los apartados del capítulo 4 se exponen las distintas rutas en relación a la tabla de ruta, la cual se estructura del número de paradas que realiza el vehículo, la dirección, sus latitudes y la distancia recorrida entre el punto previo al actual. Estos datos sirven para el análisis de viabilidad. En el proceso de estructuración del análisis se establecen distintas rutas que distribuyen a lo largo de la ciudad de Guayaquil.

En la Figura 6 se presenta una apreciación general de las rutas que se toman a lo largo de una jornada en la distribución de productos de primera necesidad en los distintos puntos de venta de la ciudad de Guayaquil.

Figura 6

Ruta Logística – Tramo 1

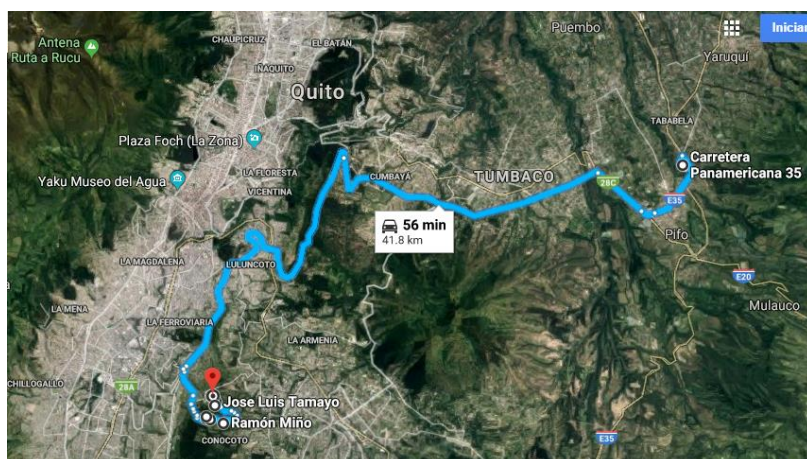


Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

Se entiende que en el proceso de distribución local inicia en el punto de distribución inicial, es decir, desde la matriz hasta la primera parada de Conocoto, en el Barrio Santa Rosa y la calle San Luis Ca Verde (38.3 km).

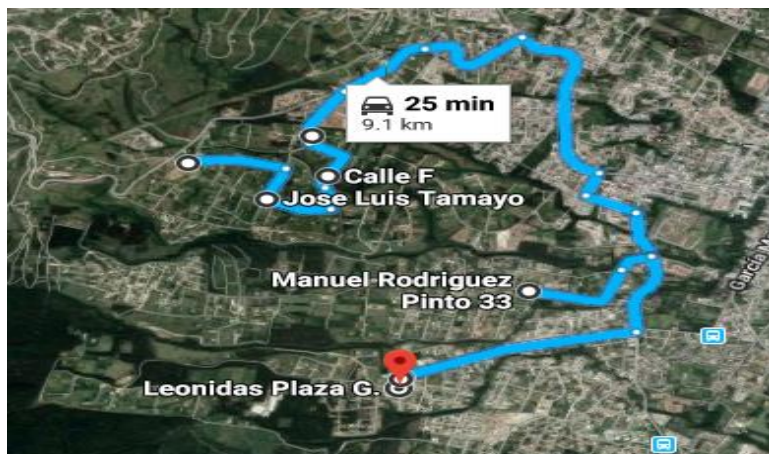
Figura 7

Ruta Logística – Tramo 2



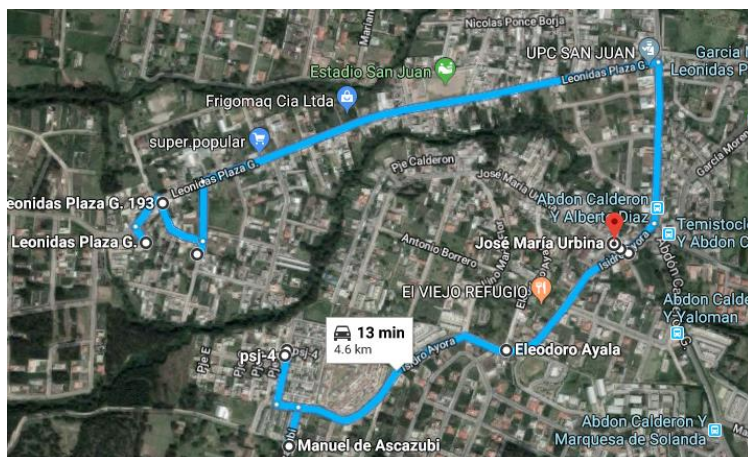
Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

En la Figura 8 se muestra la ruta que toma desde la calle José Luis Tamayo Lt 64 hasta la parada de la calle Leónidas Plaza Oe6-93 y la Calle Oe6c (41.8 km).

Figura 8*Ruta Logística – Tramo 3*

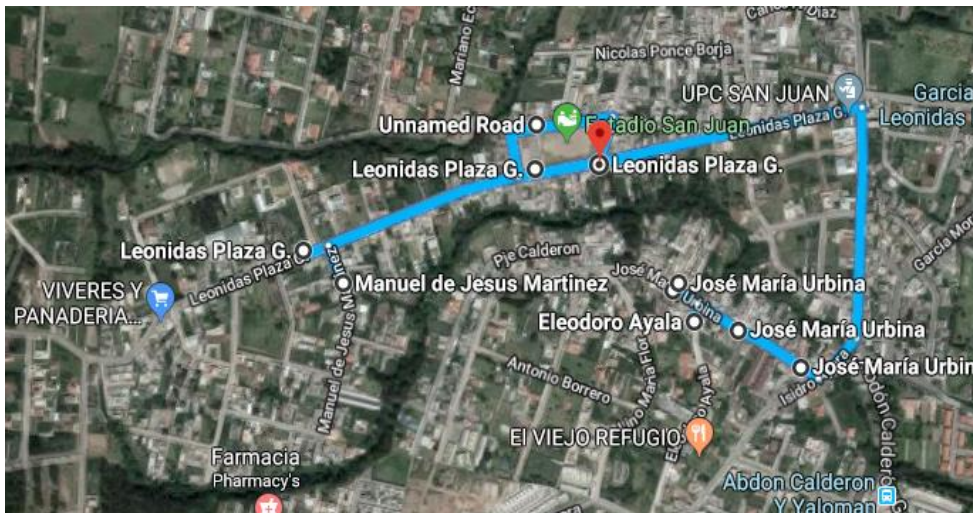
Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

En la Figura 9 se muestra la ruta lógica que comprende el trayecto que va desde las calles Segundo Nicanor 8 y Leónidas Plaza, hasta el barrio San Miguel en la calle José María Urbina 2 198 (9.1 km).

Figura 9*Ruta Logística – Tramo 4*

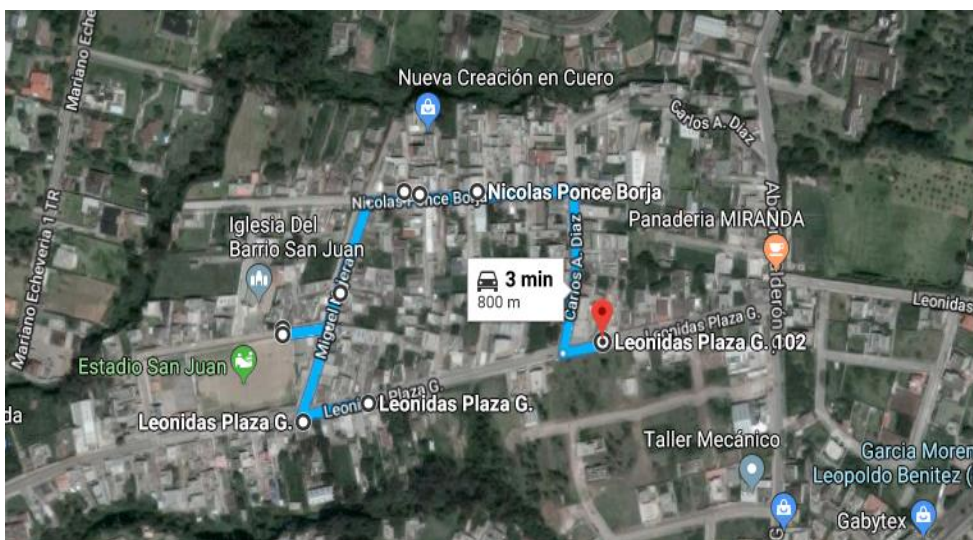
Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

En la Figura 10, se muestra el trayecto desde San Miguel y la calle José María Urbina 2 198, hasta la ubicación entre las calles Leónidas Plaza Oeste 185 y Miguel Nájera (4.6 km).

Figura 10*Ruta Logística – Tramo 5*

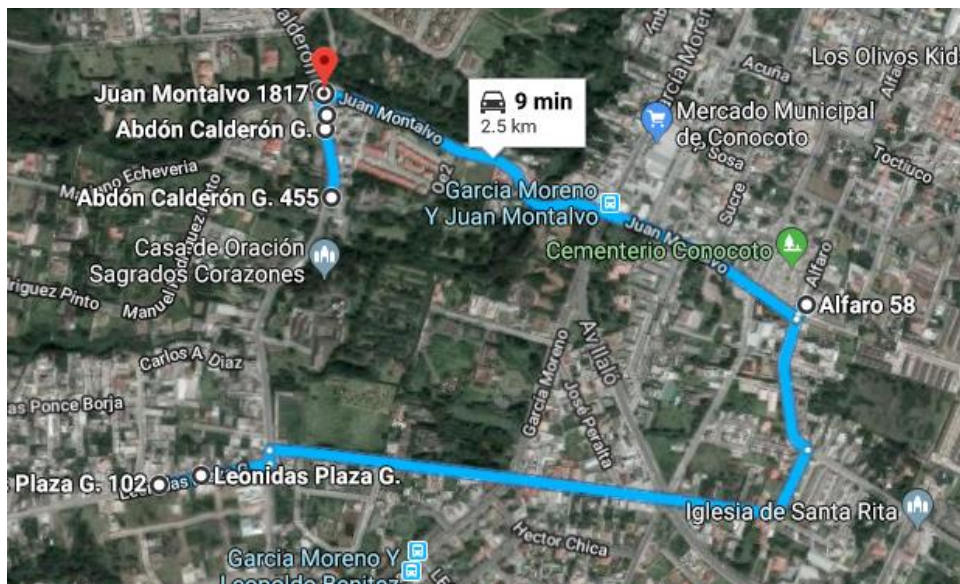
Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

La ruta lógica que se muestra en la Figura 11 parte de las calles Leónidas Plaza Y Miguel Nájera y concluye en el punto establecido entre las calles Leónidas Plaza Y Abdón Calderón (600 m).

Figura 11*Ruta Logística – Tramo 6*

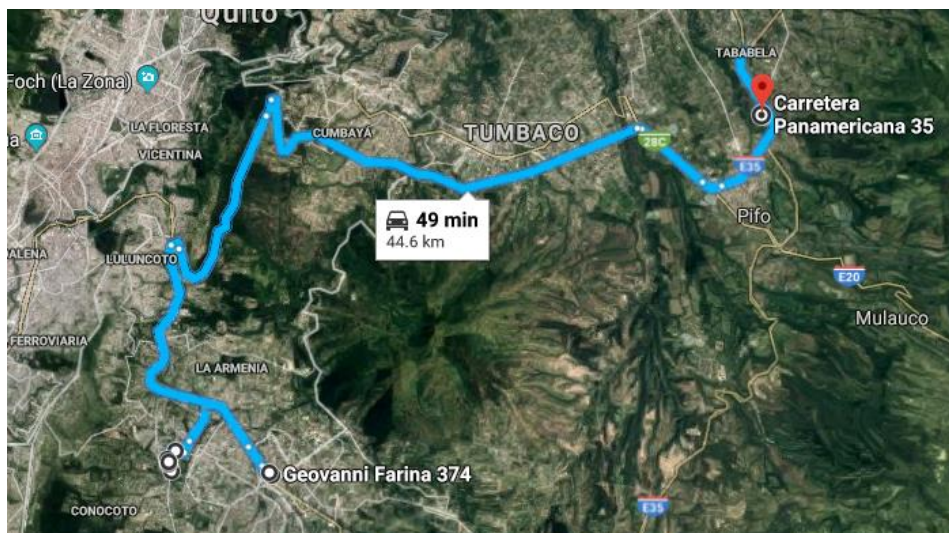
Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

La Figura 12, toma de referencia el trayecto que va desde Juan Montalvo S/n y Eloy Alfaro hasta las calles Abdón Calderón S4-111 Y Cl Rio Frio (800 m).

Figura 12*Ruta Logística – Tramo 7*

Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

Ya como final de la Ruta, se toma el trayecto 8 que se muestra en la Figura 13, este tramo va desde la Av. Abdón Calderón S536 y Juan Montalvo hasta el punto de inicio en la matriz de distribución (2.5 km).

Figura 13*Ruta Logística – Tramo 8*

Nota. Figura tomada de Google Maps, 2021.

Es de destacar que el análisis de resultado se muestra las mismas rutas desglosadas en una tabla con su ubicación en longitud y latitud para calcular la distancia recorrida del punto A al punto B de cada uno de los tramos (44.6 km).

3.4 Descripción Técnica de los Camiones

En el análisis se toman de ejemplo los camiones eléctricos de distribución que toman las rutas lógicas explicadas previamente. Ambos de la marca BYD, los modelos empleados son el T7B y el T8E (Tabla 5 y Tabla 6).

Tabla 5

Especificaciones Técnicas - BYD-T7B

Cab Chassis Parameters	T7B China Type
Overall dimension(mm)	7985×2250×2385
Curb Weight(kg)	4.550
GVWR (kg)	11.800
Payload(kg)	7.250
Wheelbase(mm)	4.500
Front/Rear Overhang(mm)	1205/2230
Max. Speed (km/h)	≥100
Max. Grade ability (%)	25
Range(km)	200 full loads
China Standard Road Condition	
AC Off, delivery from factory	
Driving Mode	4×2
Rated/Max Motor Power(kw)	110/150
Motor Rate /Mixture (Nm.)	400/550
Battery Type	NCM
Vehicle voltage(V)	642,2
Battery Capacity(kWh)	160,6
Charging Power(kw)	DC 125
Charging Time (h)	DC 1.3

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Figura 14*Camión Eléctrico Modelo BYD – T7B*

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Tabla 6*Especificaciones Técnicas - BYD-T8E*

Cab Chassis Parameters	T8E China Type
Overall dimension(mm)	8130×2530×3080
Curb Weight (kg)	7.900
GVWR (kg)	18.000
Payload (kg)	10.100
Wheelbase (mm)	4.500
Front/Rear Overhang (mm)	1440/1985
Max. Speed (km/h)	85
Max. Grade ability (%)	20
Range (km)	200 full loads
China Standard Road Condition	
AC Off, delivery from factory	
Driving Mode	4×2
Rated/Max Motor Power(kw)	150/180
Motor Rate /Mixture (Nm.)	750/1500
Battery Type	Lithium iron phosphate battery
Vehicle Voltage (V)	640
Vehicle Battery Capacity (Kwahu)	217
Charging Power (kw)	DC 120/AC 40
Charging Time (h)	DC 2.5/AC 5.5

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Figura 15*Camión Eléctrico Modelo BYD – T7B*

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

3.5 Análisis de Factibilidad

El análisis de la factibilidad se define en base a las rutas logísticas que llevan los distintos vehículos que conforman la flota de distribución local y que tienen las características para pertenecer al tipo N1. En el proceso se distinguen 3 aristas del análisis de factibilidad: la factibilidad operativa, factibilidad financiera y el impacto ambiental.

3.5.1 Factibilidad Operativa

La factibilidad operativa consiste en determinar cuánto consume cada vehículo de energía para cumplir con la ruta determinada, lo que se conoce como necesidad operativa, frente al uso estimado de energía que utilizaran los vehículos eléctricos, dando como resultado el coeficiente de viabilidad. En el proceso se muestran las especificaciones de kilometraje, peso a soportar y la capacidad eléctrica del vehículo.

En el proceso investigativo, se hicieron pruebas con un cabezal con capacidad de hasta 26 toneladas de carga, en base a la extrapolación de datos de la viabilidad operativa y financiera. Adicional a eso, se deben obtener valores como:

- Tiempo de espera promedio en el punto de venta
- Tiempo promedio entre puntos de venta
- Tiempo máximo de carga de 0 al 100% (en el vehículo eléctrico)
- Horario para inicio de carga en jornada nocturna.

Para la viabilidad operativa se debe comparar la necesidad operativa, es decir, la cantidad de km que necesita recorrer el vehículo, frente al margen de batería consumida al término del día tras cumplir la necesidad operativa. Esta eficiencia del consumo diario se puede ver en términos porcentuales, en KW y en unidades monetarias.

3.5.2 Factibilidad Financiera

La factibilidad financiera se determina en base a los costos de aplicación en un determinado periodo, que para el caso de estudio es de 5 años, pese a que la vida útil de los vehículos eléctricos puede llegar a los 10 años. Para determinar el coeficiente de viabilidad financiera se detallan los siguientes parámetros:

Consumo de Energía y Combustible: En este parámetro se evalúa por separado el proceso de carga en una noche para los vehículos eléctricos, frente a el costo de la gasolina en los vehículos de combustión interna. A cada uno se lo eleva a distintas magnitudes en el tiempo, como $\frac{\text{US\$}}{\text{KW/h}}$, $\frac{\text{Km}}{\text{KW/h}}$, Km/diario, Km/año, KW/año, $\frac{\text{US\$}}{\text{KW/año}}$. En el caso de la gasolina, se hace también una comparativa entre el costo con el subsidio como sin él.

Costo del Mantenimiento: enfrente a los vehículos eléctricos y a gasolina en relación al costo que incurrirá la compañía en su mantenimiento en el primer año hasta el décimo año, así como determinar la diferencia entre ambos, lo que significa un ahorro o un gasto mayor al esperado.

Costo de Adquisición: Similar al costo de mantenimiento, enfrenta el costo de adquirir un vehículo eléctrico como el adquirir un camión de combustión interna.

Es de notar que, en los vehículos, de no pagar el IVA como si lo hacen los vehículos que usan gasolina, se debe comprar el cargador del vehículo por separado.

Escudo Fiscal Anual: En este apartado se toma en cuenta el porcentaje de depreciación anual de cada uno de los vehículos, suponiendo que el financiamiento es equivalente al 80% de la inversión en un lapso de 3 años corrientes.

Tras la definición de estos parámetros, se calcula el costo total de la propiedad, o por sus siglas en inglés TCO. La fórmula para conseguir este valor es la siguiente:

$$TCO = CAPEX + OPEX - Escudo Fiscal$$

Donde el CAPEX son los costos expuestos o visibles, que en este caso son los costos de adquisición; y el OPEX son los llamados costos ocultos, en este caso lo que conlleva el costo operacional siendo estos el consumo de energía y el costo de mantenimiento. En el apartado de resultados se demuestra la comparativa tanto del TCO calculado para el Camión eléctrico BYD, el camión a gasolina con subsidio y el camión a gasolina sin subsidio.

Adicional en este proceso se da una proyección anual en a 10 años de cómo se moverán el flujo de efectivo de este indicador. Es necesario aclarar que la determinación de la viabilidad financiera, es decir, el cálculo del índice TCO, se debió desarrollar en su totalidad el análisis contable y comparativo del caso de estudio.

3.5.3 Impacto Ambiental

En el análisis del impacto ambiental se determinan los beneficios ambientales por el uso de camiones eléctricos en las operaciones logísticas en la flota de camiones de distribución local. En este proceso se determina el consumo de combustible por cada

vehículo en base a la distancia recorrida y los galones de Diésel consumidos en términos diarios, mensuales y anuales.

Con esto, se calcula el total de gramos de CO₂ dejados de emitir en el cambio de matriz energética de la flota de vehículos de distribución, así como de forma diaria, mensual y anual siendo este último una valoración en toneladas.

El consumo de promedio que se tiene registro es de 0,147 galones por kilómetro recorrido (gal/Km) lo que indica que, en Diésel, se generan cerca de 26,1 gramos de CO₂ por litro consumido. Teniendo en cuenta también que, en promedio, por cada galón se constan 3,78 litros.

Capítulo IV

Análisis de Resultados

Análisis de Factibilidad de la Electromovilidad en Camiones con Motor MSIP – AC

4.1 Factibilidad Operativa

Para el análisis de factibilidad operativa y los posteriores análisis en este capítulo, se debe entender que las pruebas se hicieron con un cabezal, capacidad de 26 toneladas de carga. Entendiendo también que estos criterios son datos extrapolados.

Además, con la convalidación de los resultados operativos y financieros, se podría definir el impacto en el cambio de la matriz energética de los camiones de distribución y su impacto ambiental como se demostrará más adelante.

Dadas las especificaciones técnicas explicadas en el marco metodológico, se calcula la capacidad operativa en cuanto al rendimiento de cada uno de los camiones analizados. En la siguiente tabla se evalúa la capacidad de la batería en Kilowatts por hora (KW/h), frente a los kilómetros que recorre por KW/h para poder estimar la Autonomía de operación Real de cada camión eléctrico BYD (Tabla 7).

Tabla 7

Rendimiento Autónomo Real

Camión:	Capacidad de la batería (kW):	Km sobre kW/h:	Autonomía de operación real:
T7B	160,6	1,140	183,14
T8E	217,0	0,777	168,71

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Lo que muestra la tabla 7 es que cada uno de los modelos de camiones eléctricos BYD tiene una autonomía de operación real que se encuentra en notación de kilómetros, es decir, cuantos Kilómetros tiene la capacidad de cada uno de los equipos analizados. En este caso, se demuestra que, en los términos del cálculo estimado, el modelo BYD

T7B tiene una autonomía operacional real de 183,14 Km, lo que indica que este modelo puede rendir un aproximado de 183,14 kilómetros para agotar la capacidad en su totalidad.

Lo mismo sucede con el modelo T8E cuya autonomía operacional real es de 168,71 Km. El análisis indica que el modelo en cuestión debe recorrer 168,71 kilómetros para agotar su rendimiento, sabiendo que ha iniciado el recorrido con su carga al máximo.

En la tabla 8, se muestra el total de tiempo operativo que llevan los vehículos en el recorrido por la ruta logística previamente establecida. Siendo que a estos vehículos cuya matriz energética es eléctrica, les toma un recorrido completo 2 horas con 41 minutos al día.

Tabla 8

Tiempo Operativo Total de la Necesidad Operativa Diaria

Tramo	Tiempo operativo de llegada
Tramo 1	0:43:00
Tramo 2	0:56:00
Tramo 3	1:15:00
Tramo 4	1:28:00
Tramo 5	1:40:00
Tramo 6	1:43:00
Tramo 7	1:52:00
Tiempo total	2:41:00

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Adicional a esto en la tabla 9 se muestran distintos promedios que se pueden obtener del mismo análisis. Esta tabla muestra que el tiempo operativo de espera en un punto de venta es en promedio 10 minutos. Que el tiempo promedio entre los puntos de venta es de 1 minuto con 51 segundos.

Se obtiene también que el tiempo máximo de carga es de 2 horas con 5 minutos, entendiéndose que su cargador es de 40 KW/h. en la tabla 9 se deja estipulado que el horario de carga de los vehículos se inicia a las 22 horas como rutina establecida.

Tabla 9

Promedios Destacados del Tiempo Operativo

DETALLES	Tiempo operativo
Tiempo de espera promedio PUNTO DE VENTA	0:10:00
Tiempo promedio entre PUNTOS DE VENTA	0:01:51
Tiempo máximo de Carga (horas / Cargador de 40 KW/h) de 0 a 100%	2:05:00
Horario para inicio de carga en horario nocturno	22:00:00

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Al realizar la simulación de operativa utilizando de ejemplo al modelo T7B, evaluando la frecuencia acumulada de carga consumida en términos porcentuales a lo largo de los distintos puntos de la ruta logística, se indica que el consumo diario de Kilowatts es de 123,33 KW. Esto, representa \$7,03 dólares diarios en consumo de energía y en consumo porcentual, tras recorrer la ruta logística diaria tras haber iniciado el trayecto con la batería al 100%, se termina la jornada en 2 horas con 41 minutos, con el 43% de energía consumido.

Tabla 10

Resultados de Simulación Operativa

Dimensión	Consumo diario
Consumo DE KW	123,3 KW
Unidades MONETARIAS	\$ /,03
Margen Porcentual	43,2%

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

4.1.1 Factores que afectan la autonomía de los vehículos eléctricos

Uno de los principales factores que afectan principalmente a la autonomía de los vehículos eléctricos, son los factores ambientales. De igual manera existen costumbres de los conductores que también pueden disminuir los kilómetros de recorrido que tienen los distintos vehículos eléctricos; de igual manera existen variables o puntos en los que el conductor no se ve involucrado directamente con la autonomía del vehículo.

4.1.1.1 Tipo de terreno

Los tipos de terrenos por donde se circula afectan y determinan la autonomía de los vehículos eléctricos ya que el esfuerzo que realizara el vehículo varía según las condiciones y tipos de vías en la que circule es decir en un camino de tierra, sin asfaltar o incluso en malas condiciones requerirá un mayor esfuerzo del vehículo eléctrico. Caso contrario si el terreno o vía se encuentra en buenas condiciones y sin muchas curvas o pendientes ya que esto reduce el esfuerzo del vehículo lo que se traduce a un gasto de energía reducido.

4.1.1.2 Trayectos

Los trayectos de grandes dimensiones sería los ideales debido que los de corta distancia afectan directamente al acumulador del vehículo.

Las baterías acumulan energía y funcionan con el alternador que, después del arranque y el consumo de otros sistemas como luces, radios e incluso el aire acondicionado, transforma la energía cinética producida durante el trayecto en energía eléctrica que se almacena y también se utiliza.

Debido a este mecanismo es que los trayectos cortos disminuyen la vida de las baterías ya que no tiene tiempo de recargarse correctamente tras haber gastado parte de la energía acumulada.

4.1.1.3 Velocidad

El pisar el acelerador afecta la autonomía de los vehículos eléctricos. Cuanto más se acelera, más energía consume, este efecto provoca que se vaya más rápido, pero los kilómetros recorridos se reduzcan. La energía utilizada al acelerar el vehículo reduce su autonomía.

Para evitarlo, se debe aprovechar la inercia del coche, sin utilizar tanto el acelerador, de esta manera no habrá un gasto excesivo de energía al momento de recorrer la misma distancia. Se estima que por cada kilómetro recorrido sin pisar el acelerador se obtiene una ganancia de aproximadamente 300 metros, así que no es muy recomendable una conducción agresiva con vehículos eléctricos.

4.1.1.4 Temperatura ambiente

Las temperaturas bajas afectan la autonomía de los vehículos eléctricos. Esto se debe porque el frío aumenta la resistencia interna de la batería ya que el frío disminuye la difusión iónica en el electrolito y a la ralentización de las reacciones químicas de la batería.

Una solución que se ha dado para esta problemática principalmente en países con temperaturas muy frías es la incorporación de un sistema de calefacción para la batería. Y sin dejar a un lado debido al frío el uso inminente del climatizador del vehículo es un gasto más de energía que disminuye la autonomía de los vehículos eléctricos.

4.1.1.5 Neumáticos y tráfico por la ciudad

Tanto los neumáticos como circular por la ciudad influyen de manera significativa en la autonomía de los vehículos eléctricos. Si los vehículos cuentan con sistema regenerativo de freno, el consumo es menor porque se aprovecha más este sistema; haciendo que la

autonomía sea muy cercana a lo que indica la homologación. Caso contrario en autopista donde disminuye la autonomía debido a que se circula a mayor velocidad.

Por otro lado, los neumáticos también son responsables del consumo. Los neumáticos estrechos y altos, con mayor presión, menor resistencia a la rodadura y mejor aerodinámica son los que menos consumen.

4.2 Factibilidad Financiera

La factibilidad financiera recae en el cálculo del costo total de propiedad o por sus siglas en Ingles TCO, para lo cual se deben determinar los costos ocultos y principales de la operatividad. Para esto, los cálculos se dividen en distintos parámetros: el consumo de energía y combustible, el costo de mantenimiento, la adquisición de los camiones y el escudo fiscal.

TCO es una estimación de todos los costos directos e indirectos asociados con la utilización de un activo en su ciclo de vida. Su aplicación se hace imprescindible en un escenario con varios proveedores con diferentes ofertas tecnológicas: para compararlas y corroborar la decisión de inversión.

El TCO es una herramienta de compra que tiene como objetivo comprender el verdadero costo de comprar un producto o servicio en particular de un proveedor en particular.

$$\text{TCO} = \text{CAPEX} + \text{OPEX (energía)} + \text{OPEX (mantenimiento)} - \text{ESCUDO FISCAL}$$

CAPEX = Costo de Adquisición.

OPEX (energía) = Costo de combustible/energía.

OPEX (mantenimiento) = Costo de mantenimiento.

ESCUDO FISCAL = gastos vinculados con el activo registrados en el estado de resultados de la empresa, que, al reducir el monto imponible, conllevan un menor pago del impuesto a la renta: depreciación y gastos financieros.

4.2.1 *Parámetros de Consumo*

En este epígrafe se determina el proceso de determinación de las distintas medidas en cuanto a los vehículos eléctricos y a los vehículos a combustión interna. En el caso los vehículos eléctricos, en la tabla 11 se muestran los distintos valores de a tomar en cuenta según los parámetros establecidos para el cálculo.

Tabla 11

Parámetros de Cálculo – Energía Eléctrica

Medidas	Parámetros
US\$/KW	0,057
Km/KW	1,14
Km/diario	104,08
Km/año	32.472,02
KW/año	28.475,93
US\$ /KW/año	\$ 1.623,13

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Para el caso de los vehículos a combustión interna, se debe discernir entre los combustibles que gravan el subsidio a estos derivados del petróleo y los que no gravan, es por esta razón que la tabla 12 se establece de la siguiente forma:

Tabla 12

Parámetros de Cálculo – Combustible

	Con subsidio	Sin subsidio
US\$/Gl Gasolina Diésel	1,04	2,43
Km/Gl	6,80	6,80
Km/flota/año	32.472,02	32.472,02
Galones/año	4.775,30	4.775,30
US\$/gasolina/año	\$ 4.980,64	\$ 11.603,97

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Lo que claramente refleja la tabla 12 es que, en el proceso con vehículos con combustible subsidiado, se genera un menor costo que con los vehículos que utilizan un combustible no subsidiado. Esto se deja más profundizado en la tabla 13 que expone los distintos niveles de ahorro con el pasar del tiempo, utilizando consumo de energía anual de los vehículos eléctricos que se cargan una vez por noche.

A medida que va pasando el tiempo, se determina que el consumo combustible por parte de camiones de distribución aumenta exponencialmente, más aún si el combustible que consumen no lleva un subsidio.

Tabla 13

Parámetros de Cálculo – Combustible

	Con subsidio	Sin subsidio
Ahorro (1 year)	\$ 3.357,51	\$ 9.980,85
Ahorro privado (total year - 5 years)	\$ 16.787,54	\$ 49.904,23
Ahorro privado (total year - 7 years)	\$ 23.502,55	\$ 69.865,92
Ahorro privado (total year - 10 years)	\$ 33.575,07	\$ 99.808,45

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

4.2.2 Parámetros de Mantenimiento

En este apartado se analizan de forma comparativa los distintos costos de mantenimiento tanto para los vehículos eléctricos como de combustión interna. Esto se muestra en la tabla 14 con el costo por mantenimiento anual de los vehículos es de \$ 2.017,72 dólares, frente a los \$ 5.044,31 que cuesta anualmente mantener un vehículo a combustión interna. Siendo dos veces y media más costoso mantener un vehículo a gasolina que eléctrico.

Tabla 14*Comparaciones del Costo de Mantenimiento*

Parámetro	Eléctrico	Gasolina
Costo mantenimiento (USD) / km	0,06	0,16
Km/flota/año	32.472,02	32.472,02
Costo mantenimiento por año	\$ 2.017,72	\$ 5.044,31

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Esto se deja mejor explicado en la tabla 15 con los distintos valores de ahorro que resta el gasto de mantenimiento de vehículos a gasolina del gasto de mantenimiento en vehículos de motor eléctrico.

Tabla 15*Ahorro en el Costo de Mantenimiento*

Parámetro	Ahorro Eléctrico	
Ahorro (1 year)	\$	3.026,58
Ahorro privado (total year - 5 years)	\$	15.132,92
Ahorro privado (total year - 7 years)	\$	21.186,09
Ahorro privado (total year - 10 years)	\$	30.265,85

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

4.2.3 Costo de Adquisición

El costo de adquisición se determina de la compra del chasis del camión a combustible frente al monto de compra de una nueva unidad de un camión eléctrico BYD T7B. Es de tener en cuenta que, a diferencia del camión a gasolina, el vehículo eléctrico no solo se compra el chasis si no que adicionalmente de pagarse la adquisición del cargador.

Sin embargo, el vehículo eléctrico es libre de IVA, diferenciándose del camión de distribución que funciona a gasolina que grava el 12% de IVA dado a que tiene más de 20 caballos de fuerza (HP) como indica la Ley Orgánica de Régimen Tributario Interno.

Tabla 16*Comparativa en Costos de Adquisición*

	Eléctrico	Gasolina
Camión gasolina (Sólo Chasis)		47.990,00
Camión eléctrico BYD T7B (Solo Chasis - 7TN)	\$ 195.911,00	
Cargador	\$ 4.300,00	
IVA	\$ -	\$ 5.758,80
CAPEX	\$ 200.211,00	\$ 53.748,00

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

En cuanto a la mencionada LORTI, el artículo 10 se refiere a la depreciación y amortización correspondiente a la adquisición de maquinaria, equipos y tecnología para la implantación del mecanismo de producción más limpia, sistemas de producción de energía renovable (solar, eólica o fuentes de energía similares) o para la reducción del impacto ambiental de las actividades productivas.

Además, se deduce al 100% la compra de equipos, aparatos y materiales para la producción de energía eléctrica y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, siempre que dichas compras no se realicen con la finalidad de cumplir con la normativa de las autoridades ambientales competentes para reducir el impacto de la obra o como requisito o condición para la expedición del correspondiente permiso, tarjeta o licencia ambiental. Este criterio legal se ve reflejado en los valores que se muestra en la tabla 17 sobre la depreciación y amortización, el denominado escudo fiscal de los vehículos comparados, los cálculos para obtener la depreciación y amortización anual es mediante las siguientes fórmulas:

$$\underline{\text{Por depreciación}} = ((36.25\% * ((\text{CAPEX})/5)) * 2)$$

36.25% = Efecto combinado del impuesto a la renta (25%) y participación trabajadores (11.25%)

5= Vida útil contable del activo

2= Incentivo tributario adicional por ser vehículo eléctrico

$$\text{Por amortización} = (36.25\% * ((\text{CAPEX}) * 0.8/3) * 2) / 5$$

36.25%= Efecto combinado del impuesto a la renta (25%) y participación trabajadores

0.8= % de financiamiento

3= Plazo del crédito

2= Incentivo tributario adicional por ser vehículo eléctrico

5= Vida útil contable del activo

Tabla 17

Escudo Fiscal

	Eléctrico	Gasolina
Por depreciación (anual)	\$ 29.030,60	\$ 3.479,28
Por amortización (anual) 1/	\$ 7.741,49	\$ 927,81

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

4.2.4 *Calculo TOC*

En el cálculo del costo de propiedad se debe entender que la fórmula es

$$TCO = CAPEX + OPEX - Escudo Fiscal$$

De esta forma, en la tabla 18 se determinan los CAPEX o costos de adquisición, los OPEX o costos de operación y el escudo fiscal de la tabla 17 que se resta. Cada una de estas asignaciones se ha comparado y analizado previamente.

Tabla 18

TOC Comparativa Análisis 5 años

Camión Eléctrico BYD	Camión gasolina (con subsidio)	Camión Gasolina (sin subsidio)
-------------------------	-----------------------------------	--------------------------------------

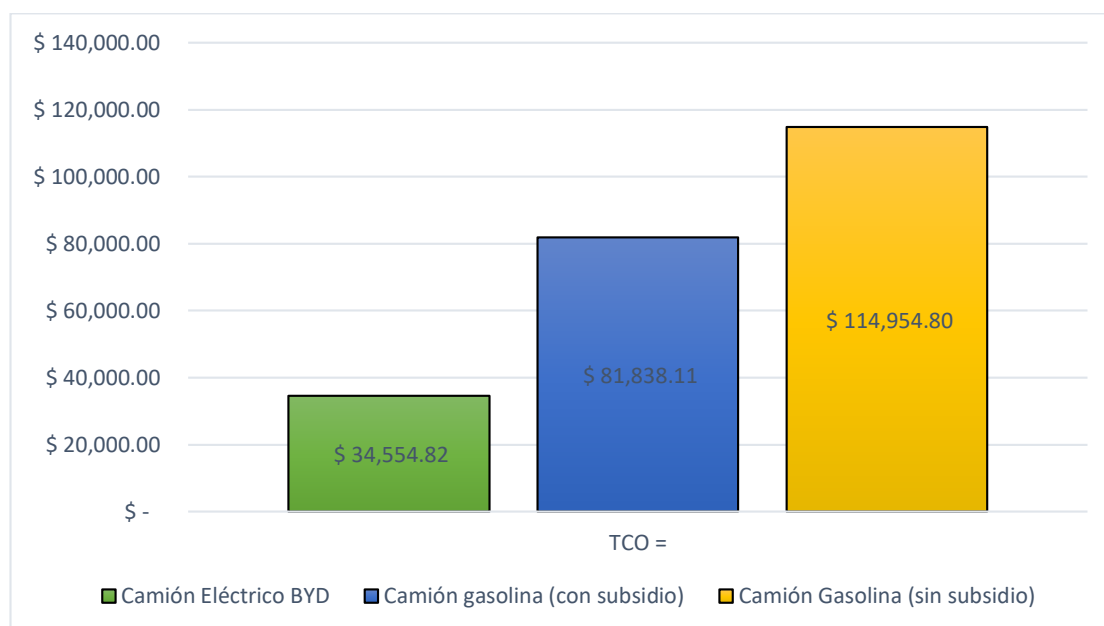
(+) CAPEX	\$ 200.211,00	\$ 53.748,80	\$ 53.748,80
(+) OPEX	\$ 18.204,26	\$ 50.124,72	\$ 83.241,40
(-) Escudo			
Fiscal	\$ (183.860,45)	\$ (22.035,41)	\$ (22.035,41)
TCO =	\$ 34.554,82	\$ 81.838,11	\$ 114.954,80

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

Los resultados se muestran en la Figura 16 son en relación con lo calculado en la tabla 18 y se entiende que claramente el costo de propiedad de vehículos eléctricos BYD son menores que los vehículos a combustión interna y dentro de estos, el mayor costo es aquellos que funcionan con Gasolina sin subsidiar.

Figura 16

TOC Comparativa



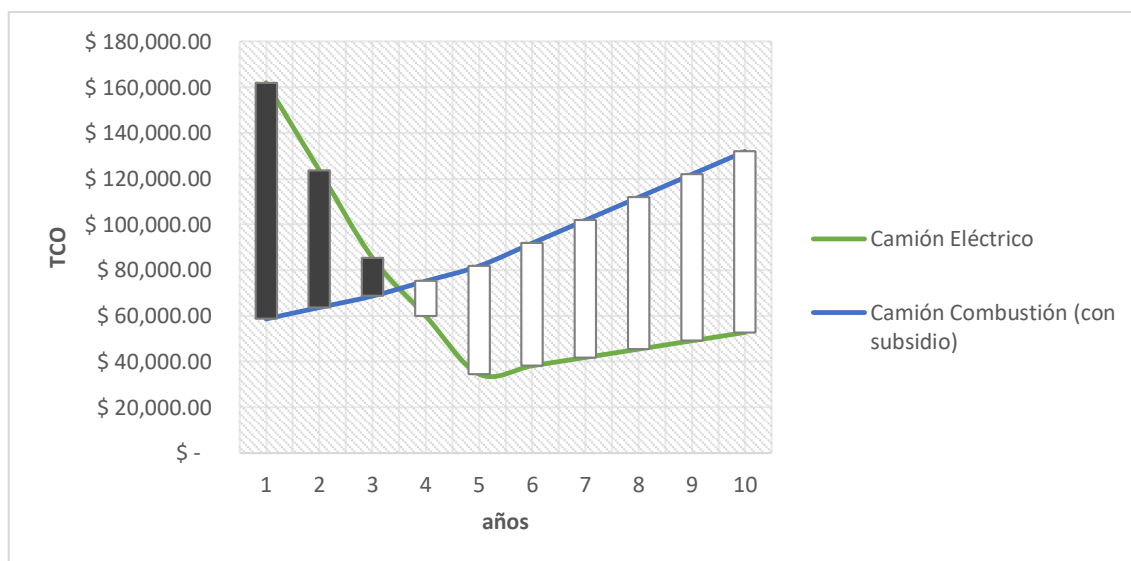
Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

De realizar una estimación a 10 años del costo operativo de los distintos vehículos, se presentan los resultados de la tabla 1 de los anexos y la Figura 17. El análisis que se puede inferir en la Figura del análisis comparativo entre el TCO de vehículos a combustibles y Vehículos eléctricos es que el primero de estos se mantiene con un crecimiento exponencialmente alto e insostenible de mantenerse constante y no tomar decisiones pertinentes a tiempo.

Por el lado de los vehículos eléctricos se presenta que en el mediano plazo tiende a caer para que en los últimos años de los procesos se estabilice y encuentre un proceso similar a una curva de crecimiento de una economía de escala. Lo que demuestran las barras de las áreas es que, al generar un cambio en la matriz energética de la flota de vehículos eléctricos, en los primeros 3 años el costo de la adquisición será fuerte y superior a la adquisición de un vehículo a combustible. Sin embargo, a partir del cuarto año de implementación, se muestra claramente el beneficio económico del cambio en la matriz energética.

Figura 17

TOC Comparativa a 10 Años



Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

4.2.5 *Proyectado de inversión de electrolinera*

A nivel electrolinera comercial Tarifas aprobadas máximas y que se socializaran en los siguientes días son:

- Potencia de hasta 22 KW/h: 17.15 cpk (centavos por kilovatio)
- Potencia mayor a 22 kW/h y de hasta 50 kW: 19.94 cpk (centavos por kilovatio)
- Potencia mayor a 50 kW/h: 28.51 cpk (centavos por kilovatio)

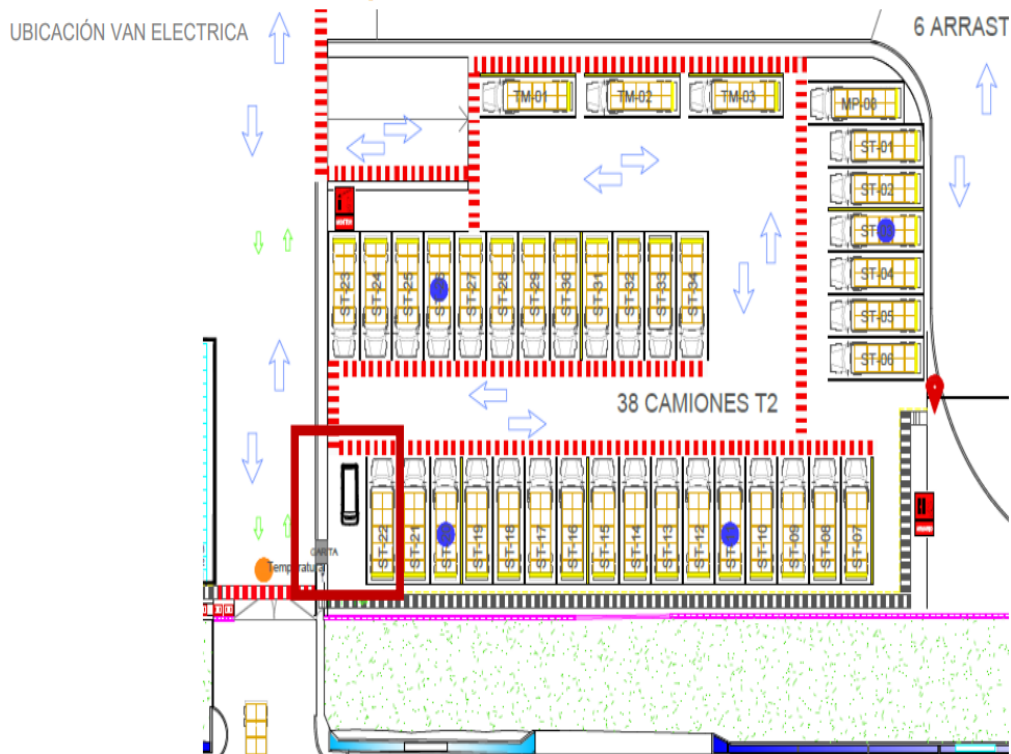
Costo de energía por subsidio de acuerdo con los horarios establecidos:

- 6h00 a 18H00 6 CTV por kilovatio (kW)
- 18H00 a 22h00 8 CTV por kilovatio (kW)
- 22H00 a 6H00 4 CTV por kilovatio (kW)
- Costo de energía comercial a nivel de industrias 11 CTV por kilovatio (kW)

Figura 18

Adecuaciones Eléctricas para Cargadores Pascuales/Dinadec

PASCUALES - DINADEC | VANS – TRANSPALETAS



Nota. Tomado de Empresa Multinacional de Guayaquil

Figura 19

Rubros y Proyecto de Gastos para la Instalación de Cargadores Pascuales/Dinadec

VAN BYD				
3 SISTEMA ELECTRICO				
3.1	Proveer e instalar breaker de proteccion de 2P 40A, anclado de cargador	u	2.00	\$ - \$ -
3.2	Proveer e instalar tubería rígida de 3/4" para giado de cable	ml	25.00	\$ - \$ -
3.3	Proveer e instalar cable concentrico 3x10 para conexión	ml	30.00	\$ - \$ -
3.4	Proveer e instalar clavija sobrepuesta de 32A	u	2.00	\$ - \$ -
3.5	Transporte de herramientas y materiales personal	glo	1.00	\$ - \$ -
4 OBRA CIVIL				
4.1	Demarcación piso con pintura epoxica alto tráfico 110 amarilla e=10cm (o esmalte de obturación de poro)	ml	19.40	\$ - \$ -
4.2	Poste con señalética de Estacion de carga auto electrico h=1,80m	u	1,00	\$ - \$ -
4.3	Compra de exintores CO2	u	1,00	\$ - \$ -
4.4	Limpieza y desalojo	glo	1,00	\$ - \$ -

Nota. Tomado de Empresa Multinacional de Guayaquil

En la tabla 19 se muestra el proyectado de los gastos para la instalación de cinco puntos de cargas rápida en el centro de distribución Pascuales/Dinadec; tener en cuenta que se estima instalar 5 puntos de cargas en 3 años, donde se instalaran 2 cargadores por los dos primeros años y el último cargador en el tercer año.

Tabla 19

Proyectado de Inversión de Cargadores de Carga Rápida Pascuales/Dinadec

	Año	1	2	3
Costos de Instalación de Cargadores de carga rápida				
Sistema eléctrico		\$ 120,00	\$ 120,00	\$ 60
Obra civil		\$ 44,80	\$ 44,80	\$ 22,40
Cargador Terra 54 CJG CE (43kW AC) multistandard DC charging station código: 6AGC063056 Incluye charger connect por los 2 primeros años		\$ 59.560,00	\$ 59.560,00	\$ 29.780,00

Servicio de acondicionamiento y puesta en marcha; Esta unidad requiere una actividad de puesta en servicio in situ por parte de una persona capacitada y certificada por ABB. Se ejecutan las siguientes actividades:
 Revisión post instalación
 Preparación para operación y conexión de conectividad

Pruebas de seguridad	\$ 3.855,00	\$ 3.855,00	\$ 1.927,50
Costo total	\$ 63.579,8	\$ 63.579,8	\$ 31.789,9

Nota. Cotización de Cargador empresa ABB ECUADOR S.A.

4.3 Impacto Ambiental

En el entendimiento de cuál es el consumo de combustible fósil, con relación a los galones de Diésel que utiliza un Camión de distribución tradicional se evalúan distintos parámetros: el consumo, la distancia recorrida en promedio, y logramos de CO₂ emitidos por litro de Diésel.

El consumo promedio de Diésel por cada Kilómetro recorrido se encuentra estandarizado en 0,147gl/Km. Como la medida conocida del nivel de emisión de CO₂ se encuentra en relación a Litros, se debe definir que un galón, equivale a 3,786 litros. Ya en litros se conoce como regla general por el portal “Motor pasión” es que por cada litro de Diesel consumido se emite en promedio 26,1gramos de dióxido de carbono directo a la atmosfera.

Tabla 19*Impacto Ambiental*

No de vehículos	Distancia promedio por vehículo (km)	Galones de Diésel consumidos			Gramos de CO ₂ dejados de emitir			Tn CO ₂ anual
		diario	mensual	anual	diario	mensual	anual	
1	104,1	16,9	337,0	4.044,3	1.665,2	33.303,1	399.636,9	0,40
15	104,1	252,8	5.055,4	60.664,6	24.977,3	499.546,1	5.994.552,8	5,99
30	104,1	505,5	10.110,8	121.329,3	49.954,6	999.092,1	11.989.105,6	11,99
60	104,1	1.011,1	20.221,5	242.658,6	99.909,2	1.998.184,3	23.978.211,2	23,98

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019.

En relación de que cada uno de los vehículos para cumplir la ruta de distribución recorre un promedio de 104,10 Km diariamente, en dicho recorrido se consumen un total de 16,9 galones de Diésel. Es decir, que, al día, un vehículo de distribución emite 1.665,2 gramos de CO₂ al medio ambiente. Por lo que, al dejar un solo vehículo a base de combustible fósil fuera de circulación, se dejarían de emitir 399.636,9 gramos de CO₂, o en números más impactantes, 0,4 Toneladas.

Esto, como se muestra en la tabla 20, se ha calculado las dimensiones del impacto ambiental de una flota de 60 camiones de distribución. Porque, en las mismas proporciones, esta cantidad de vehículos a Diésel tras recorrer 104,1 kilómetros al día, contaminan en la ciudad de Guayaquil con 242.658,6 galones o 918.705,4 litros de combustible fósil. Por lo que se entiende que el impacto ambiental de introducir la electromovilidad en los camiones de que, distribución de víveres, dejando fuera de circulación a 60 vehículos a Diésel, es de 23,98 toneladas de CO₂ al año.

Conclusiones

El presente estudio para la Implementación de la Electromovilidad en el Transporte de Distribución Local Tipo N1 en la Zona Norte de Guayaquil, que se planteaba analizar la factibilidad de introducir vehículos de carga eléctricos en la red de distribución local de producto de la ciudad mencionada; llega a las siguientes conclusiones:

- Se determina que los avances de la electromovilidad en flotas pequeñas de vehículos de carga mediante el análisis de rutas logísticas, a lo largo del país, son positivos, más no evidentes. Debido a que es una realidad con un cambio lento pero que cada vez más mejora su tasa de participación por grandes empresas que buscan reducir su impacto ambiental.
- Las ventajas y especificaciones de los vehículos eléctricos de carga respecto a los vehículos de combustión se afirman en la sostenibilidad a largo plazo de los equipos y el consumo mínimo de recursos y su plan de mantenimiento.
- En cuanto a los factores necesarios para la implementación de una flota pequeña de vehículos eléctricos, se establece en su costo de adquisición. Esto resulta decisivo, ya que debe solo empresas con un nivel alto de capitalización y que puedan soportar una inversión fuerte y costosa como es el cambio de su flota de camiones de distribución, podría incurrir en dichos cambios.
- Tras calcular la factibilidad económica, operativa y ambiental que representa el cambio de la flota de vehículos eléctricos, se concluye que de ejecutarse un cambio de dicha magnitud beneficia no solo a la empresa si no a la sociedad general y a su ecosistema debido al impacto ambiental al reducir más de 29 toneladas de dióxido de carbono al año, por cada 60 vehículos a Diésel fuera de circulación en la ciudad.

Recomendaciones

En base a dichas conclusiones, el autor, tras todo el proceso investigativo y sus limitaciones de desarrollo, en conjunto a las futuras líneas de investigación, se recomienda:

- Se insita el desarrollo y continua revisión de los distintos mecanismos de como introducir la electromovilidad en las ciudades más pobladas del Ecuador, así como profundizar en los beneficios de este cambio en términos numéricos como el presente trabajo que concluye.
- Se motiva a la comunidad académica a nivel nacional a tomar el trabajo como réplica en futuras investigaciones, aplicando el desarrollo en otras comunidades o empresas como caso de estudio. Otra arista posible es el visualizar el posible impacto con otro tipo de vehículos eléctricos o que tengan otro uso en el sector productivo o comercial.
- Pese a lo desarrollado, quedan fuera del alcance propuesto la evaluación de otros indicadores ambientales que pueden ser desarrollados en futuras investigaciones. Así mismo la investigación puede ser analizada desde el punto de vista del sector público y los actores de la política descentralizada o a nivel legislativo nacional, para producir un cambio significativo que no solo se quede en proyecciones.

Bibliografía

- Bjørngen, A., Bjerkan, K. Y., & Hjelkrem, O. A. (2021). *E-groceries: Sustainable last mile distribution in city planning*. *Research in transportation economics*, 87. doi:doi.org/10.1016/j.retrec.2019.100805
- Escobar, L. R., Cañarte, J. S., Macías, L. K., & García, M. C. (2017). *El cambio de la matriz energética en el Ecuador y su incidencia en el desarrollo social y económico de la población*. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*. e-ISSN 2528-7842, 3(2), 25-36.
- Granizo Ruiz, H. F. (2019). *Estudio y diseño eléctrico para el cambio de la matriz energética de la autogeneración a la conexión de la red eléctrica pública, utilizando un analizador de redes eléctricas AEMC 8335 en la cantera Luzagui. UCSG*.
- Maset, E. S. (2008). *Introducción a la electrónica de potencia*. Universitat de Valencia.
- Perrone, M. R. (2020). *Electromovilidad y marco normativo: Análisis actual de la movilidad eléctrica como una alternativa en el transporte público para mitigación del cambio climático en el Distrito Metropolitano de Quito*. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, FLACSO Ecuador.
- Raboaca, M. S., Meheden, M., Musat, A., Viziteu, A., Creanga, A., Vlad, V., . . . Lavric, A. (2021). *An overview and performance evaluation of open charge point protocol from an electromobility concept perspective*. *International Journal of Energy Research*.
- BYD. (2017). *BYD Build Your Dreams*. Obtenido de <https://byd.com.ec/>
- Chocteau, V. D. (2011). *Collaborative innovation for sustainable fleet operations: The electric vehicle adoption decision*.
- ONU Medio Ambiente. (2017). *Movilidad eléctrica: Oportunidades para Latinoamérica*.

Obtenido de ONU Medio Ambiente:

http://movelatam.org/Movilidad%20electrica_%20Oportunidades%20para%20AL.pdf

ONU Medio Ambiente. (2018). *Movilidad eléctrica: Avances en América*.

OURWORLDINDATA. (2020). Desigualdades globales en emisiones de CO₂. Obtenido de <https://ourworldindata.org/>

Ravnitzky, M. (2009, May). Electric Drive Vehicles for Mail Delivery: Identifying Key Issues. In *Rutgers University CRRI 28th Annual Eastern Conference, Skytop, PA*.

Anexos

**Anexo 1: Coordenadas y Tramos de Recorrido Durante la Ruta Logística Diaria
del Vehículo de Combustión.**

No	Dirección	LATITUDE	LONGITUDE	DISTANCIA Recorrida (Km)
1	INICIO DINADEC CD PIFO	-0,206452	-78,334699	
2	Cl Rodriguez POe93-35, Cl Sanchez	-0.299214400000	-78.506992000000	38,00
3	Manuel Rodriguez Pinto Y Jose Maria	-0.299214400000	-78.506992000000	38,00
4	Cl J M PenaherraS9-89 y Rodriguez	-0.298765700000	-78.508402400000	38,17
5	Ramon Mino Lote 2 Y Manuel Rodrigue	-0.298141200000	-78.508253000000	38,25
6	San Miguel De Chachas Cll Jose Luis Tamayo	-0.300481400000	-78.502104600000	39,25
7	Conocoto Barrio San Miguel De Chach	-0.293840000000	-78.505233800000	41,25
8	Cl. Antonio Elizalde #34 Y Princesa	-0.292688000000	-78.504852000000	41,39
9	San Miguel Chachas Cl Antinio Tandazo Y Jose Luis Tamayo	-0.290506800000	-78.506641700000	41,79
10	Conocoto Barrio Santa Rosa Cl San Luis Ca Verde	-0.290571000000	-78.506121000000	41,88
11	Cl Jose Luis Tamayo Lt 64	-0.292985200000	-78.502670000000	42,63
12	Cl Corazon De Jesus Lt 50	-0.291456900000	-78.499899700000	43,23
13	Cl Principal Y Cl Princesa Toa	-0.288745800000	-78.500653000000	43,68
14	Rodriguez P Oe4-157, M Echeverria	-0.299253000000	-78.490671000000	48,28
15	Br. San Juan De Conocoto Cl. Leonidas Plaza Y Pasaje S/n	-0.299253000000	-78.490671000000	48,28
16	Br San Juan Leonidas Plaza Oe6-131 Y Oe6c	-0.305116000000	-78.496402000000	50,98
17	Calle Leonidas Plaza Y Pj S/n	-0.305259000000	-78.496498000000	51,00
18	San Juan Cl Leonidas Plaza S 15 39 Y Pj Mora	-0.305814000000	-78.496612000000	51,07
19	Leonidas Plaza Oe6-93 Y Calle Oe6c	-0.305865000000	-78.496553000000	51,08
20	Segundo Nicanor 8 Y Leonidas Plaza	-0.305067000000	-78.496200000000	51,22
21	Manuel Ascasubi Lote 7 E Isidro Ayo	-0.306110000000	-78.495500000000	51,39
22	Conjunto Empresa Electrica Guayaquil Mz	-0.310070000000	-78.493600000000	51,67
23	San Miguel Cl Isidro Ayora Conj Empresa Electrica	-0.308213600000	-78.493686800000	51,93
24	Cl. Isidro Ayora Oe3-09 Y Cl. Eleodoro Ayala	-0.308088900000	-78.493645000000	51,95
25	Isidro Ayora Lt 8 Y Yaloman	-0.308125600000	-78.489005700000	52,70

26	Conocoto Barrio San Miguel Cl Miguel Teran Lt 2	-0.306083900000	-78.486361400000	53,10
27	Isidro Ayora Y Jose Maria Urbina	-0.306002000000	-78.486550000000	53,11
28	San Miguel Cl Jose Maria Urbina 2 198	-0.305882000000	-78.486678000000	53,13
29	San Miguel Cl Jose Maria Urbina	-0.305324200000	-78.487657700000	53,26
30	San Miguel Cl Jose Maria Urbina 3 63	-0.305205900000	-78.488369300000	53,38
31	Jose Urbina Lote 4 Y Eleodoro Ayala	-0.304735000000	-78.488702000000	53,46
32	Leonidas Plaza Oe5-210	-0.304637000000	-78.488600000000	53,48
33	San Juan Cl Manuel De Jesus Martinez Nos 13 59 Y Leonidas Pl	-0.304164500000	-78.494341300000	55,28
34	San Juan Cl Leonidas Plaza No O E 4 113 Y Cl Oe 4	-0.304634000000	-78.493744000000	55,39
35	S10a Oe4-124 Y Cl Miguel Najera	-0.302978000000	-78.490821000000	55,84
36	San Juan Cl Leonidas Plaza Y Miguel	-0.302328000000	-78.490798000000	55,99
37	Cl Leonidas Oe 185 Y Miguel Najera	-0.302913000000	-78.489838000000	56,20
38	Leonidas Plaza Y Miguel	-0.302773000000	-78.489288000000	56,26
39	San Juan Cl Miguel Najera S 10 66 Y Leonidas Plaza	-0.302257300000	-78.490004600000	56,44
40	Pasaje S10a Oe4-44 Y Cl Miguel Najera	-0.302257300000	-78.490004600000	56,44
41	San Juan Cl Miguel Najera Y Leonidas Plaza Dg Al Estadio	-0.302211000000	-78.490004000000	56,44
42	Cl Nicolas Ponce Borja Oe 3-150 Y Cl Miguel Najera	-0.301949000000	-78.489528000000	56,52
43	Cl Nicolas Ponce Borja Oe 3-129 Y Miguel Najera	-0.301185000000	-78.488987000000	56,64
44	San Juan Cl Ponce Borja Oe3-90	-0.301204000000	-78.488853000000	56,65
45	Cl Leonidas Plaza Oe2-346 Y Cl Alberto Diaz	-0.301179000000	-78.488358000000	56,71
46	Leonidas Plaza Y Abdon Calderon	-0.302320000000	-78.487290000000	56,98
47	Juan Montalvo S/n Y Eloy Alfaro	-0.302208500000	-78.486707400000	57,04
48	Juan Montalvo S/n Y Eloy Alfaro	-0.299847500000	-78.478288400000	58,34
49	Juan Montalvo S/n Y Eloy Alfaro	-0.299847500000	-78.478288400000	58,34
50	Cl Abdon Calderon S8-167 Juan Monta	-0.299847500000	-78.478288400000	58,34
51	Cl Abdon Calderon S8-167 Juan Monta	-0.298363000000	-78.484900000000	59,34
52	Abdon Calderon Ju Mo S867	-0.297419400000	-78.484993400000	59,45
53	Cl Abdon Calderon S8-33 Juan Montolva	-0.297220000000	-78.484956000000	59,47
54	Conocoto Cl Juan Montalvo Oe2240 Y Cl Abdon Calderon	-0.297220000000	-78.484956000000	59,47

55	Abdon Calderon S4-111 Y Cl Rio Frio	-0.296925000000	-78.485000000000	59,51
56	Av Abdon Calderon S536 y Juan Montalvo	-0.294783000000	-78.485638000000	59,78
57	Conocoto Abdon Calderon Ca 892	-0.295123000000	-78.485691000000	59,82
58	Cl Abdon Calderon 417 Y Miguel Riofrio	-0.294650000000	-78.485653000000	59,87
59	Pance Enriques Oe-377 Y Abdon Calde	-0.293905000000	-78.485827000000	59,97
60	Cl Giovany Farina Y Cl Isla Baltra	-0.291721700000	-78.483795700000	60,37
61	San Rafael Cl Geovanni Farina E Isl	-0.297350800000	-78.459993300000	65,07
62	Av Geovany Farina E Isla Española	-0.298096100000	-78.459386500000	65,18
63	INICIO DINADEC CD PIFO	-0,206452	-78,33453	104,08

Tabla 1 anexos*TOC Comparativo Proyectado Eléctrico vs Combustión*

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Camión Eléctrico										
CAPEX	\$ 200.211,00									
OPEX	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85
Escudo Fiscal	\$ (41.933,08)	\$ (41.933,08)	\$ (41.933,08)	\$ (29.030,60)	\$ (29.030,60)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TCO	\$ 161.918,77	\$ (38.292,23)	\$ (38.292,23)	\$ (25.389,74)	\$ (25.389,74)	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85	\$ 3.640,85
TCO (acumulado)	\$ 161.918,77	\$ 123.626,54	\$ 85.334,31	\$ 59.944,56	\$ 34.554,82	\$ 38.195,67	\$ 41.836,52	\$ 45.477,37	\$ 49.118,22	\$ 52.759,08
Camión Combustión (con subsidio)										
CAPEX	53.748,80									
OPEX	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94	\$ 10.024,94
Escudo Fiscal	\$ (5.025,62)	\$ (5.025,62)	\$ (5.025,62)	\$ (3.479,28)	\$ (3.479,28)	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
TCO	58.748,12	4.999,32	4.999,32	6.545,67	6.545,67	10.024,94	10.024,94	10.024,94	10.024,94	10.024,94
TCO (acumulado)	\$ 58.748,12	\$ 63.747,45	\$ 68.746,77	\$ 75.292,44	\$ 81.838,11	\$ 91.863,05	\$ 101.887,99	\$ 111.912,94	\$ 121.937,88	\$ 131.962,82

Nota. Tomado de BYD E-MOTORS ECUADOR S.A., 2019