

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



“Análisis de la Integración de Vehículos Eléctricos a la Flota de una Empresa de
Distribución y Comercialización”



AUTOR: Lic. HUSAÍ JONATÁN CHARAR MIRANDA

Guatemala, octubre de 2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS



“Análisis de la Integración de Vehículos Eléctricos a la Flota de una Empresa de
Distribución y Comercialización”

DOCENTE: MSc. MARIO ALEJANDRO ARRIAZA SALAZAR

Informe final de trabajo profesional de graduación, con base en el "Instructivo para elaborar el trabajo profesional de graduación para optar al grado académico de maestro en artes", aprobado por Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, sub-incisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

AUTOR: Lic. HUSAI JONATÁN CHARAR MIRANDA

Guatemala, octubre de 2020.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
MIEMBROS DE LA JUNTA DIRECTIVA

Decano: Lic. Luis Antonio Suárez Roldán

Secretario: Lic. Carlos Roberto Cabrera Morales

Vocal I: Lic. Carlos Alberto Hernández Gálvez

Vocal II: Dr. Byron Giovanni Mejía Victorio

Vocal III: Vacante

Vocal IV: Br. Cc.Ll. Silvia María Oviedo Zacarías

Vocal V: P. C. Omar Oswaldo García Matzuy

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN

Coordinador: MSc. Carlos Humberto Valladares Gálvez

Evaluador: MSc. Miguel Antonio Sandigo Garcia

Evaluador: MSc. Jairo Gamaliel Yuca Calvillo



ACTA No. MFEP-54-2020

De acuerdo al Estado de Emergencia Nacional decretado por el Gobierno de la República de Guatemala y a las resoluciones del Consejo Superior Universitario, que obligaron a la suspensión de actividades académicas y administrativas presenciales en el Campus Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala, ante tal situación la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Económicas, debió incorporar tecnología virtual para atender la demanda de necesidades del sector estudiantil, por lo que en esta oportunidad nos reunimos de forma virtual los infrascritos miembros del Jurado Examinador, el Domingo 18 de octubre de 2020, a las 10:00 horas, para practicar el EXAMEN PRIVADO DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN del Licenciado **Husai Jonatán Charar Miranda**, carné No. 201216388, estudiante de la Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos de la sección **B** de la Escuela de Estudios de Postgrado, como requisito para optar al grado de **Maestro en Artes** en Formulación y Evaluación de Proyectos. El examen se realizó de acuerdo con el Instructivo, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SÉPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado -SEP- de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018.

Cada examinador evaluó de manera oral los elementos técnico-formales y de contenido profesional del informe final presentado por el sustentante, denominado **"ANÁLISIS DE LA INTEGRACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS A LA FLOTA DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN."**, dejando constancia de lo actuado en las hojas de factores de evaluación proporcionadas por la Escuela. El examen fue **APROBADO** con una nota promedio de **79** puntos, obtenida de las calificaciones asignadas por cada integrante del jurado examinador. El Tribunal hace las siguientes recomendaciones: Que el estudiante atienda las siguientes recomendaciones: Que cada uno de la Terna Evaluadora incorporó en cada documento del Trabajo Profesional de Graduación que se adjunta, para lo cual dispone de cinco (5) días hábiles de acuerdo con el Instructivo para Elaborar Trabajo Profesional de Graduación para optar a la Maestría en Artes.

En fe de lo cual firmamos la presente acta en la Ciudad de Guatemala, a los dieciocho días del mes de octubre del año dos mil veinte.


Msc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Coordinador


Msc. Miguel Antonio Sandigo Garcia
Evaluador


Msc. Jairo Gamaliel Yuca Calvillo
Evaluador


Lic. Husai Jonatán Charar Miranda
Postulante



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRIA EN ARTES EN FORMULACION Y EVALUACION DE PROYECTOS

ADENDUM al ACTA No. MFEP-54-2020

El infrascrito Coordinador del Jurado Examinador CERTIFICA que el estudiante **Husáí Jonatán Charar Miranda**, carné No. **201216388** incorporó los cambios y enmiendas sugeridas por cada miembro de la terna evaluadora.

Guatemala, 27 de octubre de 2020.

(f)

Msc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Coordinador



Ref. EEP Of. MFEP-48-2020

Guatemala, 13 de noviembre de 2020.

Licenciado

Luis Antonio Suárez Roldán

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS

Presente

Señor Decano:

De conformidad con lo establecido en el Instructivo para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación para Optar a la Maestría en Artes, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ciencias Económicas, el 15 de octubre de 2015, según Numeral 7.8 Punto SEPTIMO del Acta No. 26-2015 y ratificado por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado de la Universidad de San Carlos de Guatemala, según Punto 4.2, subincisos 4.2.1 y 4.2.2 del Acta 14-2018 de fecha 14 de agosto de 2018, la Terna Evaluadora aprobó el trabajo profesional de graduación denominando **"ANÁLISIS DE LA INTEGRACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS A LA FLOTA DE UNA EMPRESA DE DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN"**, presentado por el Licenciado Husaí Jonátan Charar Miranda, carné No. 201216388, estudiante de Programa de **Maestría en FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS**, según consta en el Acta No. MFEP-54-2020, del 18 de octubre del año 2020, de la Escuela de Estudios de Postgrado.

Por lo anterior y en virtud que el postulante cumplió con los requisitos establecidos durante la presentación del Trabajo Profesional de Graduación, la Dirección de la Escuela de Estudios de Postgrado, **SOLICITA AUTORIZACIÓN PARA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO PROFESIONAL DE GRADUACIÓN y la FECHA para la realización del ACTO DE JURAMENTACIÓN Y GRADUACIÓN** donde se le otorgará al profesional referido, el Grado Académico de **MAESTRO EN ARTES**.

"Id y Enseñad a Todos"

Atentamente,

Msc. Carlos Humberto Valladares Gálvez
Director, Escuela de Estudios de Postgrado



c.c. Expediente Estudiante

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Por brindarme la oportunidad de cumplir una meta tan importante para mi vida.
- A MI MADRE:** Consuelo Miranda, por su apoyo incondicional, por ser mi mayor fuente de inspiración para seguir luchando.
- A MIS HERMANOS:** Josué, Lesther y Ruth, por sus muestras de afecto y por perseguir sus sueños sin darse por vencidos.
- A MI FAMILIA:** Primos, tíos y sobrinos para que en un futuro puedan lograr sus sueños tomando como ejemplo el presente logro.
- A MIS AMIGOS:** Personas muy especiales que me acompañaron en el camino de la maestría, por sus muestras de afecto y compañerismo aún en los momentos difíciles.
- A PROFESIONALES
ACADÉMICOS Y LABORALES:** Por su apoyo en mi desarrollo profesional, por su acompañamiento, por su ejemplo y por la motivación que me brindaron.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN
CARLOS DE GUATEMALA:** Por brindarme el maravilloso pan del saber, por haber creado en mi persona una nueva perspectiva de la vida y por los momentos que me permitió vivir.

Contenido	Página
RESUMEN.....	i
INTRODUCCIÓN.....	iii
1 ANTECEDENTES	5
1.1 Historia del vehículo eléctrico.....	5
1.2 Países de Latinoamérica pioneros en el uso de vehículos eléctricos.....	6
1.3 Los fabricantes de vehículos eléctricos	7
1.1 Los proyectos de vehículos eléctricos en las empresas del mundo	9
1.2 Los vehículos eléctricos en las instituciones de Guatemala.....	11
1.3 Organizaciones de electromovilidad en Guatemala	11
1.4 Marco regulatorio en Guatemala	12
2 MARCO TEÓRICO.....	13
2.1 Proyecto y sus etapas	13
2.2 Análisis situacional FODA	14
2.3 Diagnóstico admirativo	15
2.4 Indicadores de gestión operativa.....	16
2.5 Metodología del marco lógico.....	16
2.6 Transporte.....	18
2.7 Flota de vehículos	19
2.8 La electromovilidad como proyecto de innovación y sostenibilidad.....	23
2.9 El vehículo eléctrico.....	24
2.10 Autonomía y rendimiento	25
2.11 Estación de carga o Wall box.....	26
2.12 Almacenamiento de energía	27
2.13 Mantenimientos y reparaciones	29
3 METODOLOGÍA.....	33
3.1 Definición del problema	33
3.2 Delimitación del problema	34

3.3	Objetivo general	35
3.4	Objetivos Específicos	35
3.5	Diseño de la investigación	35
3.6	Enfoque	35
3.7	Alcance.....	36
3.8	Método	36
3.9	Instrumentos de medición aplicados	36
3.10	Procedimiento utilizado en el desarrollo de la investigación	37
4	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	39
4.1	Análisis situacional de la necesidad del proyecto.....	39
4.2	Caracterización de elementos de soporte del proyecto.....	47
4.3	Requerimientos previos para operatividad del proyecto.....	50
4.4	Principales Indicadores de rendimiento operativo de la flota.....	54
4.5	Impacto en los indicadores al integrar vehículos eléctricos.....	58
5	PROPUESTA	76
6	CONCLUSIONES.....	80
7	RECOMENDACIONES	82
8	BIBLIOGRAFÍA	84
9	EGRAFÍA.....	87
10	ANEXOS.....	89

Índice de Cuadros	Página
Cuadro 1. Resumen de indicadores de rendimiento operativo	56

Índice de tablas	Página
Tabla 1 Factores cálculos de huella de carbono	22
Tabla 2. Matriz de marco lógico proyecto de electromovilidad	45
Tabla 3. Tipos de costo	52
Tabla 4. Comparativo en actividades de mantenimiento	59
Tabla 5. Costos de mantenimiento	61
Tabla 6. Comparativo costo acumulado	64
Tabla 7. Rendimiento vehículo diésel	68
Tabla 8. Rendimiento vehículo eléctrico	69
Tabla 9. Costos acumulados	71
Tabla 10. Costos totales por kilómetro	72
Tabla 11. Consumos y emisiones.....	74
Tabla 12. Etapas y pasos para la integración de vehículos eléctricos.....	78

Índice de Gráficas	Página
Gráfica 1 Ciclo del Proyecto	14
Gráfica 2. Análisis situacional FODA.....	43
Gráfica 3. Estructura Organizacional.....	48
Gráfica 4. Abastecimiento.....	52
Gráfica 5. Recarga	53
Gráfica 6. Mantenimientos.....	53
Gráfica 7. Comparativo en cantidad de puntos de atención	60
Gráfica 8. Costo total de mantenimiento en 100,000 kilómetros	62
Gráfica 9. Costo de mantenimiento por kilómetro.....	63
Gráfica 10. Comparación de costo acumulado.....	65
Gráfica 11. Precios promedio anuales de diésel	66
Gráfica 12. Precios promedio anuales históricos de energía eléctrica	67

Gráfica 13. Consumo de combustible en 100,000 kilómetros.....	68
Gráfica 14. Costos por combustible en 100,000 kilómetros	69
Gráfica 15. Consumo de energía eléctrica en 100,000 kilómetros	70
Gráfica 16. Costo por energía eléctrica en 100,000 kilómetros	70
Gráfica 17. Comparativo en costos de operación.....	71
Gráfica 18. Factor de costo en 100 kilómetros por consumibles	72
Gráfica 19. Costo total en combustibles y mantenimiento por kilómetro	73
Gráfica 20. Comparativo en emisiones contaminantes	74
Gráfica 21. Disponibilidad por cada 100 kilómetros	75
Gráfica 22. Procedimiento de buenas practicas	77
Gráfica 23. Procedimiento de plan de reducción de emisiones	79

Índice de Anexos	Página
Anexos 1 Base de datos para cálculo de cantidades y precios.	89
Anexos 2 Instrumentos recopilación de información.	91
Anexos 3 Otros anexos relevantes.....	94

RESUMEN

La evolución de la tecnología en el transporte de productos a los consumidores finales, ha dado como resultado que en la actualidad ya existen nuevas y múltiples alternativas que pueden apoyar a las organizaciones que buscan estrategias que les pueda favorecer en los costos de operación y que contribuya con una visión de responsabilidad ambiental; la electromovilidad es una de estas alternativas sin embargo, al estar en sus inicios existen pocos estudios que orienten a su implementación, adicionalmente, el acceso en el mercado nacional es limitado según las opiniones de los expertos..

A nivel general los estudios realizados por instituciones y profesionales, que tienen relación con en esta rama del transporte, contienen análisis de aspectos técnicos enfocados a los componentes mecánicos y eléctricos de los vehículos, por otro lado, se han efectuado evaluaciones para el uso de la electromovilidad en el transporte colectivo, quedando poco explorada la funcionalidad en las empresas, este escenario generó la oportunidad del planteamiento del problema para la actual investigación.

La electromovilidad es un tema con mucho auge en la actualidad, en varias regiones alrededor del mundo se ha considerado una fuente importante de desarrollo sostenible contribuyendo a la reducción de emisiones de gases por concepto de transporte de personas, tal es el caso de países de Suramérica como Chile y Colombia

El presente análisis de la integración de vehículos eléctricos a la flota de una empresa de comercialización y distribución de productos dentro del perímetro de la ciudad de Guatemala permitió visualizar los factores de la planificación de un proyecto de electromovilidad dentro de la flota, los factores del entorno que se encuentran bajo el control y los que no al ser externos pero que favorece o tiene probabilidad de afectar la continuación del proyecto.

En el desarrollo del presente trabajo profesional de graduación, se determinaron los principales indicadores de la gestión de la flota en la empresa, estos con su aplicación para vehículos de combustión y vehículos eléctricos respectivamente, evidenciando el algoritmo de cálculo.

Los resultados toman relevancia al evidenciar los impactos que se tienen en los principales indicadores de rendimiento de la flota, tal es el caso de la necesidad de mantenimientos por medio del comparativo con un vehículos diésel que en cantidad de puntos de atención se reduce en un 50% debido a que el vehículo eléctrico no utiliza lubricantes de reemplazo continuo, lo que contribuye a la reducción en las actividades y los tiempos entre cada servicio de mantenimiento afectando directamente en los costos que se disminuyen y pueden considerarse como un ahorro para la flota.

INTRODUCCIÓN

Como parte del curso Trabajo Profesional de Graduación II del último ciclo correspondiente al programa de Maestría en Formulación y Evaluación de Proyectos y como requisito para optar al grado de Maestro en Artes, se elaboró el presente

En primera instancia, en el capítulo primero se presentan los antecedentes de la problemática, confirmado por la historia de los vehículos eléctricos desde su primera aparición, los países que en Latinoamérica han dado los primeros pasos al uso de vehículos eléctricos, los fabricantes que ya cuentan con ejemplares de estos vehículos.

En el capítulo segundo, se definen los elementos teóricos que dan sustento a los resultados posteriores, el marco teórico contiene la definición de transporte como una necesidad de movilización de productos en las empresas de comercialización y de distribución, la definición de flota como unidad administrativa dentro de la empresa encargada de los vehículos y la argumentación para contar con flotas propias o tercerizadas dentro de las empresas, la definición técnica de un vehículo eléctrico y la estación de recarga como infraestructura necesaria para el procedimiento de abastecimiento de energía eléctrica que el vehículo requiere.

A través de la metodología definida en el capítulo tercero se especifica la forma y las herramientas utilizadas que materializaron los resultados el capítulo posterior, siendo la base principal el método científico, específicamente el método deductivo e inductivo, se determinó y delimitó la problemática centrando los esfuerzos en la unidad objeto de estudio, definida como una empresa de comercialización y distribución de productos varios, en la ciudad capital de Guatemala, en el periodo del 2015 al 2019, definiendo los objetivos a fin de dar respuesta a la problemática en marcada en las preguntas básicas de la investigación, ¿Cómo se realiza un proyecto de electromovilidad en la empresa? que busca describir la forma y el proceder de la integración de los vehículos eléctricos a la flota, ¿Qué requerimientos tienen la flota para poder ? se necesita para poder adoptar la tecnología desde el punto de vista administrativo y ¿Cuál es el impacto en los indicadores al integrar los vehículos eléctricos? para definir el impacto que tienen los vehículos a las operaciones de la empresa al realizar sus movilizaciones con dos tipos de vehículos siendo diésel y eléctricos.

En el capítulo cuarto y con base en la información revelada en el procedimiento de investigación se describen los resultados del análisis con la estructura siguiente, en primera instancia, se presenta la caracterización del entorno de la empresa y su posición al contar con vehículos eléctricos, contiene el diseño y la estructura organizacional que administra las operaciones de la flota estos resultados dan respuesta al primer objetivo que busca representar las características situacionales y administrativas. En segunda instancia se representan los requerimientos para la operatividad de la flota, definiendo los principales recursos que dan soporte a la circulación constante de los vehículos, como los recursos físicos, monetarios y administrativos. Los principales indicadores de la gestión administrativa de la flota son referentes a la operatividad de los vehículos y los costos que son erogados en su acción, la información relevada permite describir la operatividad de estos indicadores para el posterior análisis del impacto que se tuvo al integrar los vehículos eléctricos.

El aporte adicional a la investigación se presenta como una guía de buenas prácticas de integración de vehículos a las flotas de las empresas, definido en 17 pasos que proporcionan una orientación para los interesados.

1 ANTECEDENTES

Las empresas comerciales son conocidas históricamente como empresas que realizan actividades de compra y venta productos que han sido elaborados para consumo humano o materias primas utilizadas para elaborar otros productos. En el mismo sentido se conoce que un vehículo eléctrico es un medio de transporte sustentable, que funciona con almacenamiento de energía dentro de baterías a bordo, las baterías reciben carga de una fuente de corriente alterna, no genera emisiones de carbono debido a que sus sistemas no funcionan por medio de combustión, no quema combustible fósil para el accionamiento del tren de potencia.

1.1 Historia del vehículo eléctrico

El vehículo eléctrico del tipo que como fuente de energía es una batería y que su tren de tracción es únicamente eléctrico tiene sus inicios hace varios años, en el estudio Mapa Tecnológico de Movilidad Eléctrica del Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía - IDEA- en el 2012 indica, la mayoría de la gente piensa que el concepto de vehículos eléctricos es relativamente nuevo o novedoso, pero el hecho es que este concepto tiene una historia de más de 100 años. Algunos expertos atribuyen la historia a que el primer coche eléctrico funcional fue estrenado el 31 de agosto de 1894, fruto del trabajo conjunto de Henry Morris y Pedro Salom. “Dicho coche tenía la apariencia de un carro de la época sin caballos y su peso era superior a las dos toneladas, sólo las baterías pesaban más de 700 Kg” (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012)

El mismo mapa tecnológico del IDAE se menciona otras fuentes creen que el primer coche eléctrico puro fue fabricado por el empresario escocés Robert Anderson entre 1832 y 1839. La invención del primer automóvil eléctrico nunca estará completamente clara. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012)

Fue a principios del siglo XX cuando los automóviles producidos en Estados Unidos empezaron a tener un relativo éxito comercial, la velocidad máxima de estos primeros modelos se limitaba a unos 32 km/h y estaban reservados para las clases altas de la sociedad americana. “A finales de 1930, la industria del automóvil eléctrico desapareció

por completo, quedando relegada a algunas aplicaciones industriales muy concretas”. (Arruti, 2011) ya en el desarrollo de otros componentes de los vehículos “La introducción del arranque eléctrico en los vehículos de motor de combustión, su mayor velocidad y la aparición de las primeras cadenas de montaje de marcas como Ford contribuyeron a la caída del vehículo eléctrico” (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012).

Para el (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012) fue: Hasta el año 1996 fue cuando apareció el primer vehículo eléctrico de “altas prestaciones” contemporáneo denominado “EV1”. Dicho automóvil fue fabricado por General Motors (GM) y su principal impulsor fue la ley “Zero Emission Vehicle Mandatory” implantada en la década de los 90 en California. Para ello se fabricaron unas 1.100 unidades de este vehículo biplaza durante dos fases (de 1997 a 1999 y luego una segunda hasta el 2001). Durante este período estos vehículos fueron arrendados a flotas y particulares de California y Arizona. La mayor parte de estos vehículos de acuerdo con la “ZEV Mandatory” recibieron una ayuda de hasta 13.000 dólares de subvención que recibía el fabricante. Muchos de sus propietarios quisieron prolongar el leasing o incluso comprarlos, GM se negó y se limitó a ejercer sus derechos legales de retirar el vehículo y destruirlo. (p.5)

1.2 Países de Latinoamérica pioneros en el uso de vehículos eléctricos

Entidades no gubernamentales como el Banco Interamericano de Desarrollo ya cuenta con iniciativas de electromovilidad para la región, durante el primer semestre del año 2019 fue realizada en la ciudad de Guatemala el primer foro de electromovilidad “E-Mobility” denominado así al conjunto de conferencias, exhibiciones y propuestas sobre vehículos eléctricos, este foro destacó avances en países de Latinoamérica de la forma siguiente.

- Costa Rica: ha construido alianzas público-privadas por medio de decretos ley para la sustitución gradual de los buses de transporte público, tienen el compromiso de Nación para el año 2050 de la descarbonización, lo que significa que para ese año la utilización de combustible fósiles será casi nula; para los

usuarios particulares se generaron incentivos pronto a desarrollar, el incentivo consiste en la iniciativa de parte de la empresa eléctrica en colocar cargadores de carga semi rápida en puntos estratégicos que cubren los rangos estándar para autonomía de vehículos comerciales y el costo será absorbido como un costo de inversión en activos de la empresa Grupo ICE para que el usuario no tenga que incurrir en mayores costos, únicamente el de uso de la energía. (E-mobility Guatemala , 2019)

- Chile: Tiene la flota más grande Latinoamérica de 100 buses eléctricos, fomentado por la iniciativa privada inició hace algunos años y a finales del año 2018 agregaron 100 de la marca china BYD la línea de transporte es operada por una empresa privada bajo acuerdos con las autoridades de Santiago. (E-mobility Guatemala , 2019)
- Colombia: dio inicio con la adquisición de un bus eléctrico para transporte de personal de Empresas Públicas de Medellín y a fecha ya cuenta con transporte público por medio de buses articulados y de menores dimensiones, los buses son de fabricación china.
- México: en este país han implementado la movilidad eléctrica con flotas de taxis con vehículos Nissan Leaf. (E-mobility Guatemala , 2019)
- Otros países: se conoce que por medio de iniciativas privadas han encontrado viabilidad en los vehículos eléctricos para empresas como Guatemala que ya cuenta con 70 vehículos eléctricos registrados, en Perú ya están incursionando con buses para transportes públicos. (E-mobility Guatemala , 2019)

1.3 Los fabricantes de vehículos eléctricos

Para (Ojeda, 2020) los diez fabricantes de vehículos eléctricos más competitivos del mercado mundial están representados por empresas chinas, japonesas, coreanas y alemanas, resaltando que del lado americano se presenta uno de los líderes del mercado de la región, siendo para la autora la clasificación siguiente:

- “Tesla: es el líder indiscutible en fabricación y desarrollo de vehículos eléctricos. Ha marcado los hitos para la movilidad eléctrica desde su primera apertura en 2003. Actualmente, la compañía representa el 12% de todas las ventas de

vehículos eléctricos enchufables del mundo, generando unos ingresos en 2018 de casi 20 millones de euros”. (Ojeda, 2020)

- “BYD: Build Your Dreams (BYD) Auto es una filial de la corporación multinacional china, BYD Co Ltd, con sede en Xi’an, China. La compañía generó 16.700 millones de euros en 2018. Fue fundada en 2003 cuando la empresa matriz de BYD Auto compró Tshinchuan Automobile en 2002”. (Ojeda, 2020)
- “BAIC: BAIC Motor es una empresa estatal china. La compañía lleva fabricando SUV, vehículos comerciales, agrícolas y militares bajo el paraguas del Grupo BAIC desde 2010. También ha trabajado con la tecnología de Nissan y Mercedes para desarrollar su línea actual de vehículos” (Ojeda, 2020)
- BMW i: Es una filial de BMW fundada en 2011 después de que el fabricante de automóviles anunciara el desarrollo de sus series i3 e i8 en 2009. A partir de noviembre de 2016, BMW i ha lanzado cuatro modelos que comparten tecnología con la línea automotriz de BMW para garantizar la fiabilidad y la continuidad del fabricante del vehículo. (Ojeda, 2020)
- Nissan: El japonés Nissan se ha coronado como el fabricante que lanzó el primer vehículo eléctrico producido en masa y dirigido a familias que buscan ser más responsables con el medio ambiente: el Nissan Leaf. Ha utilizado todos los sistemas de los modelos tradicionales, así como una estética tradicional para su serie eléctrica, pero a la vez, ha combinado este enfoque con la tecnología de batería de última generación para ofrecer a su modelo Leaf E + una capacidad de autonomía mucho mayor. (Ojeda, 2020)
- Volkswagen: El fabricante de automóviles alemán que creó el Escarabajo (VW Beetle) ha producido una variante eléctrica de otro de sus modelos más exitosos, el VW Golf. En 2016, la compañía anunció su intención de expandir su línea de vehículos a 30 modelos eléctricos para satisfacer la demanda esperada que iban a traer las nuevas regulaciones en ciudades y países y los incentivos financieros que se iban a lanzar. Volkswagen desarrolla su tecnología de batería en el Centro de Excelencia para Celdas de Batería en Salzgitter, Alemania. (Ojeda, 2020)

- Hyundai: El Kona EV actualmente tiene una lista de espera de más de 30.000 clientes, y la creciente demanda ha puesto a Hyundai bajo presión para invertir en una mayor producción de baterías y adquisición de recursos. (Ojeda, 2020)
- Mitsubishi: Es una multinacional japonesa fundada en 1970. En 2009, comenzó a vender el i-MiEV un año antes de lo previsto. Inicialmente, el fabricante de automóviles había planeado comercializarlo bajo el sistema de 'leasing' antes de su lanzamiento en 2010. Desde entonces, la compañía ha anunciado su intención de incorporar cinco modelos eléctricos más a su rango y planea reducir el precio promedio de sus vehículos a alrededor de los 19.000 euros. (Ojeda, 2020)
- Chery: Es un fabricante de automóviles chino que compite con otras marcas estatales más grandes del país. La compañía ha pronosticado ventas de 20.000 unidades en 2020 a medida que crece la demanda. En 2012, Jaguar Land Rover formó una empresa conjunta con Chery para producir vehículos Jaguar y Land Rover para el mercado chino. Chery produjo su primer EV en 2009, el Chery S18. (Ojeda, 2020)

1.1 Los proyectos de vehículos eléctricos en las empresas del mundo

La adopción de los vehículos eléctricos dentro de las empresas como alternativa de innovación y desarrollo han dado el ejemplo desde el punto de vista de la movilidad eléctrica para satisfacer sus necesidades de transporte, según la publicación del Periodista y Magíster en Comportamiento del Consumidor (Uribe, 2020). Las empresas con vehículos eléctricos ya fueron integrados a las flotas de las empresas siguientes.

- Correos España: “En el 2016 el operador de servicios postales y paquetería, correos, continuó su plan de ampliación y renovación de su flota de vehículos. A las cerca de 1.400 adquisiciones que realizó de motos, furgonetas y furgones, se sumaron la compra de 25 furgonetas eléctricas Kangoo ZE y 100 motocicletas eléctricas Scutum. Este conjunto de medidas se enmarcan dentro las acciones que optó la empresa postal para renovar homogéneamente su flota y ampliarla donde sea preciso, para reforzar el servicio de distribución de envíos realizado con vehículos eléctricos” (Ecoindu, 2016).

- Amazon: La división india de Amazon trabajó con varios fabricantes locales para construir una flota de vehículos que asegurara entregas seguras y sostenibles, esta división de la empresa elaboró varios programas piloto le permitieron a la compañía crear modelos eléctricos que cumplieran con las necesidades de su flota. Amazon India anunció que su flota de entregas en ese país tendrá 10.000 vehículos eléctricos para 2025 estos vehículos son parte del compromiso que adquirió esta compañía a nivel mundial de incorporar 100.000 vehículos eléctricos a sus flotas antes de 2030 como parte de Compromiso Climático que firmaron. (Eco Inventos Green Technology, 2020). El CEO de Amazon, Jeff Bezos, anunció en la Conferencia sobre el Cambio Climático en Washington, DC que Amazon le encargó a Rivian, una nueva compañía estadounidense de vehículos eléctricos (EV), entregar 100,000 camionetas eléctricas para manejar la entrega de sus paquetes en los próximos años. Dave Clark, vicepresidente de operaciones de Amazon, publicó una foto de la camioneta y la siguiente información en Twitter: "Nos complace anunciar el pedido de 100,000 camiones eléctricos, que es el pedido de camiones eléctricos más grande de la historia. Buscando nuevos camiones a partir de 2021. " Rivian, que se lanzó oficialmente el 2018, con la primera camioneta eléctrica, lo que atrajo la atención de la industria, por delante de Tesla y otros fabricantes más avanzados (Estrategia y Negocios, 2019)
- Empresas en Guatemala: En la misma temporalidad empresas particulares dan inicio a ofertar alternativas de movilidad vehicular eléctricas en su totalidad de funcionamiento; la iniciativa particular y empresarial ha logrado hacerse de ejemplares de estos vehículos, una empresa de renombre en el mercado nacional que su giro de negocios es la distribución de productos médicos, por sus propios medios emprendió la tarea de investigar e invertir en una flota de 11 vehículos tipo panel de reparto marca Nissan de la línea E-NV200 mismas que la empresa administra a lo largo del ciclo de operación y mantenimiento de los vehículos, la empresa se encarga de las recargas de energía dentro de sus instalaciones, de la misma forma de los mantenimientos preventivos y correctivos que se presenten (E-mobility Guatemala , 2019)

1.2 Los vehículos eléctricos en las instituciones de Guatemala

En los últimos 5 años, Guatemala se ha familiarizado con la tecnología verde en el campo de movilidad eléctrica, con base en las publicaciones oficiales del portal de noticias de la instrucción, “El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, en trabajo interinstitucional con el Ministerio de Economía, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia de la República de Guatemala y la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, lanzaron la Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones, durante el lanzamiento de la estrategia se dio a conocer que esta cuenta con la implementación de 43 opciones de mitigación que permitirán al país continuar en su ruta de desarrollo y a la vez aminorar la intensidad de sus emisiones de gases de efecto invernadero reduciendo en el período del 2019-2050, 2,454 millones de toneladas de CO₂e aproximadamente, generando con ello beneficios económicos para la sociedad por Q41,166 millones, los cuales pueden ser destinados a acciones para mejorar las condiciones de vida de los guatemaltecos. (Ministerio de Energía y Minas, 2018)

1.3 Organizaciones de electromovilidad en Guatemala

En marzo de 2019 se constituyó la Asociación de Movilidad Eléctrica de Guatemala - AMEGUA-, iniciativa sin fines de lucro de un grupo de personas y empresas que comparten el mismo fin que es promover la movilidad eléctrica contribuyendo a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y mitigar el cambio climático, esta asociación es miembro de la Asociación Latinoamericana de Movilidad Sostenible -ALAMOS- a nivel nacional se considera como la primera organización legalmente establecida que busca promover por medio de actividades de asesoramiento y capacitación sobre vehículos eléctricos, así mismo ha sido la organización que ha mediado ante los organismos ejecutivo y legislativos nacional para la creación de incentivos nacionales para futuros compradores y vendedores en el mercado nacional, a la fecha han existido acercamientos por lo que esperan que próximamente puedan existir leyes o normativas nacionales para la adopción de esta tecnología. (Asociación de Movilidad Eléctrica de Guatemala, 2019)

1.4 Marco regulatorio en Guatemala

Para los vehículos existen normativas específicas en el territorio nacional, desde el ámbito fiscal, la Superintendencia de Administración Tributaria -SAT- dictamina los valores imponibles de valor agregado e impuesto de circulación de vehículos que corresponde a las características específicas de cada vehículo, con base en la Lista de Desgravación Arancelaria de Guatemala, la partida arancelaria para pago por importación de vehículos eléctricos es de 0% sobre el valor comercial del vehículos ya sea nuevo o usado siendo esta la partida 87049000; misma entidad también aplica el impuesto que se debe pagar al valor agregado siendo este el 12% IVA decreto 27-92. (Central America Data, 2016)

El valor del impuesto de primera matricula de vehículos automotores terrestres específicamente para vehículos híbridos y eléctricos para el transporte de personas, mercancías, frigoríficos, cisternas, recolectores de basura o usos especiales es del 5% del valor consignado en la factura original según el decreto 10-2012 del Congreso de la República de Guatemala. (Central America Data, 2016)

Desde el ámbito regulatorio Ministerio de Gobernación a través del reglamento general de tránsito aplica en su totalidad para la operación de los vehículos eléctricos sin especificar permisos o requerimientos especiales para el uso de estos, siendo este el decreto 132-92 del Congreso de la República de Guatemala (Departamento de Transito , 2019)

Las bases teóricas como sustento a la elaboración de este trabajo de graduación se definen en el capítulo siguiente.

2 MARCO TEÓRICO

Este capítulo enumera los conceptos, definiciones y experiencia de otros autores en lo concerniente al tema del presente trabajo profesional de graduación.

2.1 Proyecto y sus etapas

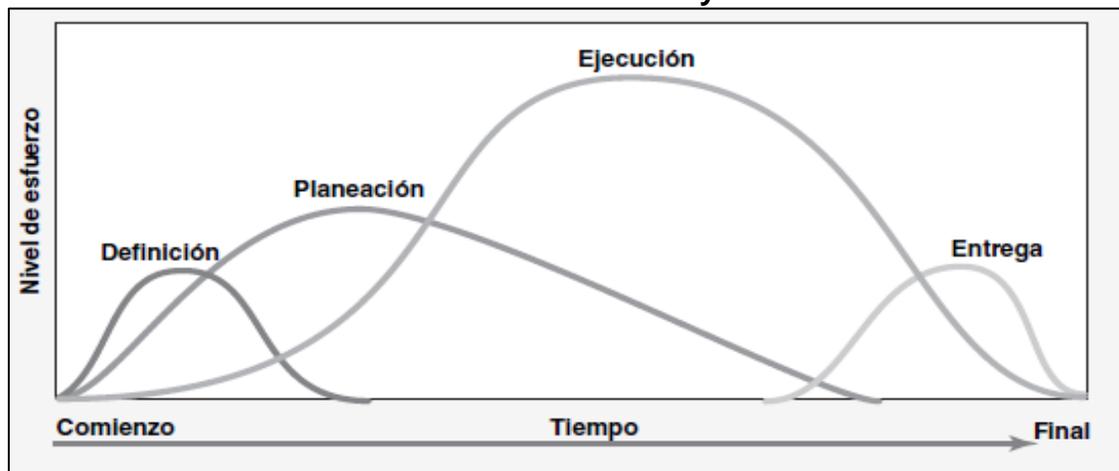
La forma de ilustrar la singularidad del trabajo de un proyecto se basa en el ciclo del proyecto. toda la vida. Algunos directores de proyectos encuentran útil utilizarlo como piedra angular de la gestión. proyecto. Reconocer el ciclo de vida limitado del proyecto y en todo el ciclo de vida del proyecto, el nivel de trabajo y el enfoque tienen cambios previsible. Existen diferentes modelos de ciclo de vida en la literatura sobre gestión de proyectos. (Gray & Larson, 2009)

Por lo general, el ciclo de vida del proyecto pasa por cuatro etapas en secuencia: definición, Planificación, ejecución y entrega. Empezando desde el momento en que empiezas este proyecto. Los esfuerzos comienzan con cosas pequeñas, pero primero llegan a la cima y luego caen Hasta que se entregue el proyecto (Gray & Larson, 2009)

1. **Etapas de definición:** se definen las especificaciones del proyecto; se establecen sus objetivos; se integran equipos; se asignan las principales responsabilidades.
2. **Etapas de planeación:** aumenta el nivel de esfuerzo y se desarrollan planes para determinar qué implicará el proyecto, cuándo se programará, a quién beneficiará, qué nivel de calidad debe mantenerse y cuál será el presupuesto.
3. **Etapas de ejecución:** una gran parte del trabajo del proyecto se realiza tanto en el aspecto físico como en el mental. Se elabora el producto físico (un puente, un informe, un programa de software). Se utilizan las mediciones de tiempo, costo y especificación como medios de control del proyecto. ¿El proyecto está dentro de lo programado, dentro de lo presupuestado y cumple con las especificaciones? ¿Cuáles son los pronósticos para cada una de estas medidas? ¿Qué revisiones/cambios se necesitan?
4. **Etapas de entrega:** comprende dos actividades: entregar el producto del proyecto al cliente y volver a desplegar los recursos del proyecto. Lo primero puede comprender la capacitación del cliente y la transferencia de documentos. Lo segundo implica, por lo general, la liberación del equipo/materiales del proyecto

hacia otros proyectos y encontrar nuevas asignaciones para los integrantes del equipo (Gray & Larson, 2009)

Gráfica 1 Ciclo del Proyecto



Fuente: Gráfica de ciclo de proyecto tomada de libro Administración de Proyectos Gray Clifford cuarta edición, con fines académicos

La gráfica representa la secuencia de los pasos en su orden para poder ejecutar un proyecto y siendo el impulsor más importante detrás de las necesidades de gestión de proyectos el acortar el ciclo de vida del producto

2.2 Análisis situacional FODA

El análisis situacional es una herramienta que se centra en la recopilación de información de manera informal y se puede utilizar para identificar los hechos y factores que llevaron a un incidente. La situación problemática actual En el contexto del análisis de la situación, el principio de la investigación de mercado es Analizar y descubrir nuevas oportunidades de mercado, valorar y determinar características, necesidades y preferencias Clientes similares Identificar las fortalezas y debilidades de los competidores actuales y potenciales. (Sapag Chain , Sapag Chain , & Sapag P., 2014)

El análisis FODA es una de las herramientas esenciales que provee de los insumos necesarios al proceso de planeación estratégica, proporcionando la información necesaria para la implementación de acciones, medidas correctivas y la generación de nuevos o mejores proyectos de mejora. En el proceso del análisis de las fortalezas, inmunidades, debilidades y amenazas, análisis FODA, se consideran los factores

económicos, políticos, sociales y culturales que representan las influencias del ámbito externo que inciden sobre su quehacer interno, ya que potencialmente pueden favorecer o poner en riesgo el cumplimiento de la misión institucional- La previsión de esas oportunidades y amenazas posibilita la construcción de escenarios anticipados que permitan reorientar el rumbo de las empresas. El análisis FODA es un instrumento que se utiliza para ligar el proceso de la selección de estrategias y conjuntar la investigación con la práctica, además permite obtener una perspectiva de la situación actual de la empresa. (Riquelme Leiva , 2016)

Se recurre a ella para desarrollar una estrategia de negocio que sea sólida a futuro, además, el análisis FODA es una herramienta útil que todo gerente de empresa o industria debe ejecutar y tomarla en consideración. (Riquelme Leiva , 2016)

Cabe señalar que, si existiera una situación compleja el análisis FODA puede hacer frente a ella de forma sencilla y eficaz. Enfocándose así a los factores que tienen mayor impacto en la organización o en nuestra vida cotidiana si es el caso, a partir de allí se tomarán eficientes decisiones y las acciones pertinentes

2.3 Diagnóstico admirativo

Según Cummings y Worley, el diagnóstico es el proceso de comprender las funciones de los departamentos y los recursos humanos dentro de la organización. A través del diagnóstico, descubrimos las áreas que necesitan ser mantenidas, modificadas o canceladas en cada campo. Incluir información sobre la recopilación de cambios relevantes y la explotación del potencial de la organización. (Cummings & Worley, 2007)

El diagnóstico organizacional es un proceso de comprender cómo funciona la organización y proporcionar la información necesaria para diseñar cambios. Un diagnóstico eficaz puede proporcionar una comprensión sistemática de la organización, que es fundamental para la correcta formulación de las intervenciones. Las intervenciones de desarrollo organizacional se basan en el diagnóstico e incluyen medidas específicas destinadas a resolver problemas para optimizar las funciones organizacionales. (Cummings & Worley, 2007)

Las componentes del diagnóstico administrativo dan una visión genérica de las condiciones bajo las cuales opera la organización.

2.4 Indicadores de gestión operativa

Los indicadores son necesarios para poder mejorar. Lo que no se mide no se puede controlar, y lo que no se controla no se puede gestionar.

Los objetivos y tareas que se propone una organización deben concretarse en expresiones medibles, que sirvan para expresar cuantitativamente dichos objetivos y tareas, y son los "Indicadores" los encargados de esa concreción. El término "Indicador" en el lenguaje común, se refiere a datos esencialmente cuantitativos, que nos permiten darnos cuenta de cómo se encuentran las cosas en relación con algún aspecto de la realidad que nos interesa conocer. Los Indicadores pueden ser: medidas, números, hechos, opiniones o percepciones que señalen condiciones o situaciones específicas. (Mora García, 2008)

Para (Mora García, 2008) los indicadores tienen algunas características muy importantes

1. Pueden medir cambios en esa condición o situación a través del tiempo.
2. Facilitan mirar de cerca los resultados de iniciativas o acciones.
3. Son instrumentos muy importantes para evaluar y dar surgimiento al proceso de desarrollo.
4. Son instrumentos valiosos para determinar cómo se pueden alcanzar mejores resultados en proyectos de desarrollo.

Siendo marcos referenciales de la operación cotidiana, los indicadores se convierten en la herramienta fundamental para el monitoreo y la evaluación de los proyectos.

En la sección del impacto ambiental, el indicador básico es la huella de carbono

2.5 Metodología del marco lógico

La Metodología de Marco Lógico es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado

en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

Puede utilizarse en todas las etapas del proyecto: En la identificación y valoración de actividades que encajen en el marco de los programas país, en la preparación del diseño de los proyectos de manera sistemática y lógica, en la valoración del diseño de los proyectos, en la implementación de los proyectos aprobados y en el Monitoreo, revisión y evaluación del progreso y desempeño de los proyectos. (CEPAL, 2011)

Es importante hacer una distinción entre lo que es conocido como Metodología de Marco Lógico y la Matriz de Marco Lógico. La Metodología contempla análisis del problema, análisis de los involucrados, jerarquía de objetivos y selección de una estrategia de implementación óptima. El producto de esta metodología analítica es la Matriz (el marco lógico), la cual resume lo que el proyecto pretende hacer y cómo, cuáles son los supuestos claves y cómo los insumos y productos del proyecto serán monitoreados y evaluados. (CEPAL, 2009)

2.5.1 Estructura analítica del proyecto

Teniendo ya seleccionada una alternativa, previo a la construcción de la Matriz de Marco Lógico es recomendable construir la EAP (Estructura Analítica del Proyecto) para establecer niveles jerárquicos, como el fin, el objetivo central del proyecto (propósito), los componentes (productos) y las actividades. Definido esto, se podrá construir la Matriz Esto debido a la necesidad de ajustar el análisis de selección de la alternativa (estrategia) óptima y expresarla en una matriz que la resuma. (CEPAL, 2005)

Entenderemos, entonces, como Estructura Analítica del Proyecto (EAP) a la esquematización del proyecto. Dicho de otra manera, la EAP es un esquema de la alternativa de solución más viable expresada en sus rasgos más generales a la manera de un árbol de objetivos y actividades, que resume la intervención en 4 niveles jerárquicos y da pie a la definición de los elementos del Resumen Narrativo de la Matriz Lógica del Proyecto. (CEPAL, 2005)

La EAP se estructura desde abajo hacia arriba, de igual manera que un árbol, estableciendo una jerarquía vertical, de tal modo que las actividades aparecen en la parte

inferior del árbol, se sube un nivel para los componentes, otro para propósito y finalmente en la parte superior se encontraran los fines del proyecto. (CEPAL, 2005)

Este orden jerárquico es la base para construir la matriz del marco lógico del proyecto, y también es útil para clasificar las responsabilidades en la gestión del proyecto durante la fase de ejecución.

2.6 Transporte

Las múltiples definiciones convergen en un solo sentido, la que aporta para el presente estudio se atribuye a (Cendero Agenjo & Truyols Mateu, 2008) quienes indican que

“Se denomina transporte a un sistema formado por múltiples elementos, siendo tres los fundamentales, la infraestructura, el vehículo y la empresa de servicio que viene a constituir la actividad previamente dicha. Estos elementos están interrelacionados entre sí, pues ninguno es útil sin que los otros existiesen.”

Para el transporte se vuelve una herramienta fundamental desde todos los puntos de vista, al analizar las necesidades de las empresas el transporte está presente tanto en la movilidad de las personas, las materias primas y los productos.

2.6.1 Transporte en las empresas.

Las acciones de la empresa relacionadas con la línea de negocio requieren hacer uso del transporte y esto a menudo es llamado logística.

Para cada cliente tendrá cierto tipo de demanda de transporte que ha de ser atendida por algún vehículo. Esta demanda será la necesidad de un conjunto de productos que ocupan volumen y peso en los vehículos, y como la capacidad de transporte del vehículo es limitada, es normal que un mismo vehículo no pueda realizar el transporte de todos los clientes. (Mora Garvin, 2012)

El transporte a los clientes no es siempre repartir el producto desde el almacén hasta los clientes, también puede entenderse que los clientes son proveedores, y por ello se trataría de recoger mercancía para aprovisionar un almacén.

Un mismo vehículo puede atender a varios clientes. Habría que contar no sólo el tiempo de recorrido del transporte, sino el tiempo de servicio al cliente este puede ser carga y descarga.

2.7 Flota de vehículos

La flota son todos los vehículos con los que se disponen y estos a su vez poseen una serie de características que comparte según las necesidades de transporte, como la capacidad de carga en peso, en volumen, sus costes asociados, etc.

En un vehículo se pueden transportar varios tipos de mercancías o una sola, además el contenedor puede estar compartimentado o no. Un vehículo tiene unos costes fijos y variables dependiendo del tiempo, distancia u otras medidas. (Mora Garvin, 2012)

Ante esto, a las empresas les corresponde la decisión de tener o no su propia flota de transportes. No es una decisión sencilla ya que esto implica una importante inversión para la empresa afectada, se denomina Flota de Transporte al conjunto de vehículos destinados a transportar personas o mercancías. Es clave conocer si se hace una gestión directa o no de los vehículos utilizados. Se requiere también un conocimiento del tipo de flota y los vehículos que forman parte de ésta, debido a la renovación de éstos se suele hacer atendiendo a su división en clases.

Cuando se habla de flotas de transporte hay que distinguir entre las siguientes:

- **Flota Propia:** La empresa realiza la gestión directa y completa sobre los vehículos que utiliza. No quiere decir que sea poseedora de todos los vehículos de su flota, sino que se encarga de tomar todas las decisiones acerca de su gestión.
- **Flota Ajena:** Los servicios de transporte se contratan, a través de empresas de transportes o contratando autónomos con vehículo propio
- **Flota Mixta:** Se hace uso de los dos casos anteriores

Específicamente en la situación con flota propia se a una situación donde se pueden tomar todas las decisiones acerca de la gestión, dimensión y renovación de la flota; esto es, se puede elegir entre comprar o no un vehículo, adoptar fórmulas de renting o leasing, seleccionar la política de amortización, la financiación, etc. (Mora Garvin, 2012)

Para futuros contextos se considera este tipo de flotas cuando sea abordada la renovación o adquisición de nuevos vehículos. El tipo de flota viene determinado por los distintos tipos de vehículos que forman parte de ésta. La selección y utilización de vehículos no apropiados se puede traducir en un coste innecesario, por lo que es imprescindible conocer las características fundamentales de los diferentes vehículos disponibles en el mercado de transportes, así como sus limitaciones, en orden de elegir los más apropiados atendiendo a las necesidades.

2.7.1 Clasificación de flotas de vehículos en las empresas

Para Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía en la guía para la gestión del combustible en las flotas de transporte por carretera, las flotas de transporte se pueden clasificar según su tamaño de la manera siguiente:

- **Pequeña:** Empresas que cuentan hasta con 6 vehículos para la prestación del servicio. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2006)
- **Mediana:** Son empresas que cuentan desde 6 hasta 30 vehículos para la prestación del servicio, las cuales se especializan en un giro en particular y cuentan con una amplia cartera de clientes. (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2006)
- **Grandes:** Empresas que cuentan con más 30 unidades, las cuales pueden ser propias o subcontratadas y pueden contar con concesionarios en diversas delegaciones o zonas del país y se pueden especializar en diversos servicios del transporte (Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía, 2006).

2.7.2 Tipos de vehículos

Las flotas de las empresas utilizan diversos tipos vehículos según sus necesidades de transporte dentro de los que se encuentran los siguientes

- **Vehículo Sedán:** Vehículo automóvil especialmente acondicionado para el transporte de mercancías cuyas capacidades no exceda de 6 toneladas, o que, aunque sobrepasando dicho peso, tenga una capacidad de carga útil no superior a 3,5 toneladas, la RAE define a esto tipos como “Automóvil de turismo de cuatro puertas, con cubierta fija y maletero independiente” (Real Academia Española, 2019)

- **Furgoneta:** Automóvil con cuatro ruedas o más, concebido y construido para el transporte de mercancías, cuya cabina está integrada en el resto de la carrocería y con un máximo de 9 plazas, incluido el conductor, la RAE lo define como “Vehículo automóvil cubierto, más pequeño que el camión, destinado al transporte de mercancías”. (Real Academia Española, 2019)

Siguiendo a Mauleon Torres, indica algunos de los argumentos de tener una flota propia o ajena.

2.7.3 Argumentos a favor de medios propios.

- “Transporte en tráiler como actividad complementaria de la actividad de fabricación: enlace almacén regional-delegaciones.
- Lanzaderas.
- Reparto capilar: último vendedor, funciones adicionales.
- Solo mueve la carga propia. Mayor cuidado y más facilidad en la manipulación.
- Vehículos propios ”. (Mauleón Torres , 2014)

2.7.4 Argumentos en contra de medios propios.

- “Complejidad en la gestión: rutas, horarios del personal.
- Mantenimiento vehículos.
- Inversión en vehículos.
- Costos fijos y normalmente elevados.
- Desaprovechamiento de la capacidad de carga si se desea dar servicio en 24 horas.
- Retornos en vacío.
- Problemática con las fluctuaciones de actividad: valles y puntas”. (Mauleón Torres , 2014)

Estos argumentos dan la conceptualización de los elementos de una flota dentro de las empresas y que consideran los requerimientos para la operatividad de la misma.

2.7.5 Emisiones de gases en las flotas

Las empresas del sector del transporte por carretera pueden ahorrar dinero, aumentar la productividad y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero mediante acciones

voluntarias, contribuyendo así de manera decisiva a reducir el impacto del cambio climático

El cálculo de la Huella de Carbono cuantifica la cantidad de emisiones de gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera debido al desarrollo de cualquier actividad. Al calcular la huella de carbono, se pueden determinar todas las fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero, se pueden determinar mejores objetivos y se pueden formular medidas de ahorro de energía más efectivas al comprender mejor el punto crítico (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007).

Dentro de la metodología para el cálculo de la huella de carbono de los factores por tipo de fuente de energía son los siguientes.

Tabla 1 Factores cálculos de huella de carbono

Factores de emisión de CO ₂ *	
energía eléctrica	0,39 Kg CO /kwh
Gas natural	0,20 Kg CO /kwh
Gasóleo /Diésel	2,68 Kg CO /litro
GLP	1,61 Kg CO /litro
Propano/butano	1,43 Kg CO /litro
Gasolina	2,32 Kg CO / m ³
Bioetanol	2,96 Kg Co ₂ / litro

Fuente: Observatorio de la Sostenibilidad de España – OSE

Cualquiera de estas metodologías ayuda al usuario a dar los pasos adecuados en el desarrollo de las tareas para el cálculo de su huella de carbono.

El análisis de huella de carbono abarca todas las etapas del desarrollo de la actividad y da como resultado un dato que puede ser utilizado como indicador ambiental global de la actividad y como punto de referencia básico, para el inicio de actuaciones de reducción de consumo de energía (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007)

A través del ejercicio del cálculo de la huella de carbono se identifican todas las fuentes de emisiones de GEI y se obtiene el dato global de impacto de la actividad, esto, por lo tanto, permite definir mejores objetivos y establecer medidas de reducción de energía más efectiva, como consecuencia de un mejor conocimiento de los puntos críticos

2.8 La electromovilidad como proyecto de innovación y sostenibilidad

Con base en el concepto general de proyecto se conoce en su sentido amplio como, “La búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema, la cual tiende a resolver una necesidad humana” (Baca, 2010). Los proyectos de este tipo surgen de la necesidad del ser humano para transportarse de manera sostenible, con alternativas diferentes a las tradicionales, con visión tecnológicas y amigables con el medio ambiente; el concepto Electromovilidad no tiene un autor principal encontrándose las primeras menciones del concepto dentro de los informes de la Organización de Naciones Unidas -ONU- acerca de alternativas de movilidad para la disminución de emisiones de carbono, los mismos informes incluyen el uso de vehículos eléctricos. En la misma línea se define a estos proyectos como la búsqueda de los medios para implementar el uso de vehículos a base de electricidad como medida de desarrollo sostenible. (López & Galarza, 2006)

En el informe de Movilidad Eléctrica de la ONU Medio Ambiente publicado en 2006 se definieron los cuatro factores de la hoja de ruta para el despliegue de la Electromovilidad en Latinoamérica estableciendo lo siguiente, “Según nuestras estimaciones, la flota de automóviles en Latinoamérica podría triplicarse en los próximos veinticinco años, llegando a superar los 200 millones de unidades en el año 2050. Este crecimiento tendrá un efecto importante en la demanda de combustibles, así como en el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y otros contaminantes emitidos por el transporte. Estos últimos incluyen óxidos de nitrógeno, carbono negro y material particulado fino MP2.5, con efectos nocivos para la salud pública” (López & Galarza, 2006, pág. 8).

Los factores para la hoja de ruta con visión a la expansión de la Electromovilidad en Latinoamérica según ONU Medio Ambiente son, el primero acelerar la eficiencia energética, la corrección del mercado de combustibles, los incentivos transitorios para

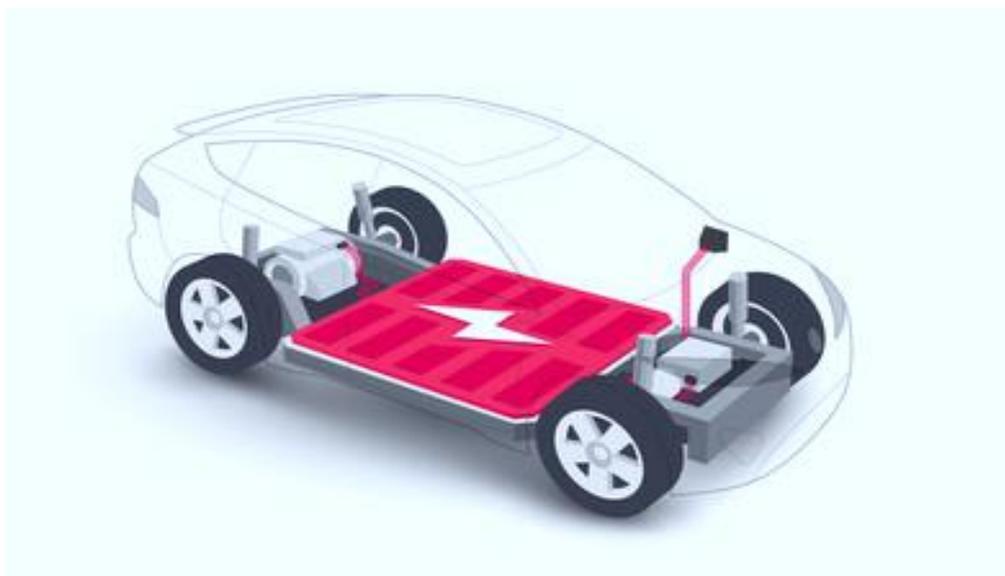
masificar los vehículos eléctricos, el desarrollo de infraestructura y expansión de las redes de carga.

2.9 El vehículo eléctrico

Es un vehículo propulsado por uno o más motores eléctricos. La tracción puede ser proporcionada por ruedas o hélices impulsadas por motores rotativos, o en otros casos utilizar otro tipo de motores no rotativos, como los motores lineales o los motores inerciales (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012). La energía eléctrica necesaria para el accionamiento del motor se obtiene de la acumulación en bancos de baterías individuales conectadas en serie o una batería con la capacidad suficiente para lo que se conoce como autonomía del vehículo, la energía eléctrica de las baterías es proporcionada por la red eléctrica doméstica por medio de un cargador a través de un cable conector que transfiere la energía del cargador al vehículo. (Arruti, 2011)

La representación gráfica de un vehículo eléctrico se muestra a continuación, así como la descripción de los componentes principales de este.

Ilustración 1 Vehículos eléctrico



Fuente: Ilustración de dominio público tomada de stock.adobe.com con fines académicos.

Este tipo de vehículo también utiliza mecanismos similares a los vehículos convencionales, siendo la diferencia en el tren de potencia y la alimentación como fuente de ésta, los principales componentes del vehículo eléctrico son los siguientes:

- Batería del alto rendimiento, generalmente indican su capacidad en kWh lo cual determina su desempeño en almacenaje de energía que se traduce en mayor autonomía del vehículo para poder circular sin requerir ser recargado (Sanz Arnaiz, 2015)
- Motor eléctrico de corriente directa – DC - su potencia está definida en kilowatts - kW - y se traduce en caballos de fuerza - CV - para definir la fuerza mecánica que traslada a la tracción del vehículo (Sanz Arnaiz, 2015)
- Cargador es el sistema interno que trae el vehículo para convertir la energía de las estaciones de carga residenciales o comerciales para alimentar la batería de alto rendimiento (Sanz Arnaiz, 2015)
- Cable cargador, se refiere al accesorio con dos conectores de material aislante que conecta al vehículo con la estación de carga o Wall box (Sanz Arnaiz, 2015)

Los demás sistemas se asemejan a un vehículo tradicional de transmisión automática, desde el sistema de tracción hasta el sistema de frenos y accesorios.

2.10 Autonomía y rendimiento

El término autonomía toma relevancia al referirse a un vehículo, para (Real Academia Española, 2019) uno de los significados de la palabra es la “Condición de quien, para ciertas cosas, no depende de nadie”, en el mismo sentido, la revista digital MotorGiGA define la autonomía de un vehículo como “Distancia máxima que puede recorrer un medio de transporte antes de detenerse para repostar combustible o, en el caso de tracción eléctrica, para recargar las baterías.

En los vehículos automóviles, la autonomía viene limitada por la cantidad de combustible transportado; el número de kilómetros que pueden recorrerse sin repostar se calcula multiplicando la capacidad del depósito en litros por el número de kilómetros que el vehículo puede recorrer en promedio con un litro de combustible”, también agrega lo siguiente, “debido a que el consumo varía en función del recorrido y de la velocidad, la autonomía efectiva varía también. Un depósito de más capacidad permitiría una autonomía mayor, pero implicaría un peso mayor y, por tanto, una capacidad de carga menor y unas prestaciones inferiores; por ello, la capacidad del depósito es un compromiso entre distintas exigencias siempre opuestas”. (Alegre, 2017)

El rendimiento de un vehículo es el concepto asociado al trabajo que realiza para desplazarse en diferentes situaciones de tráfico, ya sea urbano, carretera y mixto. en función del consumo de combustible y se expresa en kilómetros por KW

En el portal de Los especialistas de Inacap, Marcos Soza de la Fuente, docente del Área Mecánica y Rodrigo Brito Álvarez, asesor Área Mecánica Especialidad Automotriz, entregan datos que se deben tomar en cuenta al examinar el rendimiento de un vehículo: (Emol, 2016)

- Rendimiento urbano: Se define como un circuito estándar para el estudio, el más usado y común, un ejemplo de esta condición es el tráfico de la ciudad de Santiago, sin usar autopistas. (Emol, 2016)
- Rendimiento en carretera: Se define aquel circuito para el estudio donde el vehículo mantiene velocidades constantes entre los 90 y 120 Km/h. Un ejemplo de este punto es un vehículo que se desplaza entre ciudades utilizando sólo carreteras. (Emol, 2016)
- Rendimiento mixto: Es aquel circuito que mezcla las dos condiciones anteriores, un ejemplo de este punto es el desplazamiento desde un extremo de Santiago a otro, incluyendo el uso de las autopistas. (Emol, 2016)

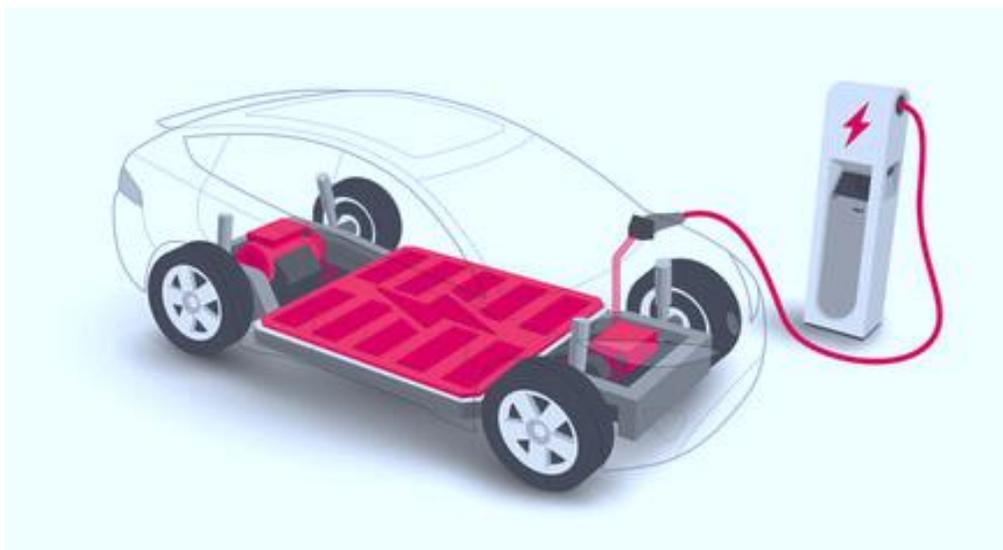
El fabricante de cada vehículo declara un valor de rendimiento que se desprende de los circuitos que utiliza para las homologaciones de todos sus modelos.

2.11 Estación de carga o Wall box

Una estación de carga, o estación de carga eléctrica, estación de recarga de vehículos eléctricos, estación de servicio ecológico o punto/poste de recarga, también llamada electrolinera, es un lugar que provee electricidad para la recarga de las baterías de los vehículos eléctricos mediante procedimientos que llevan tiempo de conforme a su potencia; mediante dispensadores rápidos de electricidad o estación de recambio de baterías (Alegre, 2017).

El tipo de cargador puede variar con respecto a la velocidad y potencia de recarga, por lo que se pueden dividir en cargadores rápidos, semi rápidos y de tipo lento.

Ilustración 2 Estación de Carga



Fuente: Ilustración de dominio público tomada de stock.adobe.com con fines académicos

La estación de carga es la semejanza a una estación de combustible con la distinción que pueden existir estaciones de carga públicas y residenciales; los tipos de estaciones de carga varían con base en las necesidades del vehículo y del usuario.

2.12 Almacenamiento de energía

Uno de los componentes principales de cualquier automóvil eléctrico es la batería. Su importancia es que la autonomía y el precio del automóvil dependen de su tipo y tamaño. El acumulador almacena energía eléctrica a través de elementos electroquímicos, la pérdida del proceso es mínima y el rendimiento es cercano al 100%. Una batería que está lista para entregar esta energía en cualquier momento admite un ciclo de carga y descarga completo limitado, denominado ciclo de vida. (Electromovilidad, 2019)

La explicación química para el funcionamiento de diferentes tipos de baterías de vehículos eléctricos es que utilizan la energía liberada por la reacción redox para generar corriente eléctrica. Básicamente, este será un proceso de descarga, por el contrario, al usar corriente eléctrica para producir un cambio químico, se llama proceso de carga. (Electromovilidad, 2019)

La reacción redox se llama "redox" y es un proceso en el cual un componente de la batería pierde electrones, el otro absorbe electrones, uno se oxida y el otro se reduce. La batería consta de dos electrodos llamados ánodo y cátodo que se sumergen en un electrolito. El primero de ellos se oxidará y el segundo obtendrá electrones, reduciéndose así. Esto sucede durante el proceso de descarga, porque la electricidad y los electrones fluyen en signos opuestos, por lo que fluirá desde el electrodo positivo (cátodo) al electrodo negativo (ánodo). Durante el proceso de carga, el ánodo y el cátodo se invierten, por lo que el primero recuperará los electrones perdidos al conducir. (Electromovilidad, 2019)

Los principales parámetros que considerar en las baterías de vehículos eléctricos son:

- Densidad energética: expresada en W/kg. Es la energía que puede suministrar la batería por cada kg. Cuanto mayor sea más autonomía tendrá el vehículo o menor será el peso de este. (Electromovilidad, 2019)
- Potencia: expresada en W/kg. Es la capacidad de proporcionar potencia (amperaje máximo) en el proceso de descarga. A más potencia mejores prestaciones para el vehículo eléctrico. (Electromovilidad, 2019)
- Capacidad de almacenamiento de energía: generalmente expresado en kWh que indica la cantidad de kilovatios que se pueden entregar en una hora de uso al voltaje máximo. (Electromovilidad, 2019)
- Eficiencia: es el rendimiento de la batería, la energía que realmente es entregada al consumidor, generalmente medido en porcentaje del total de la capacidad del almacenamiento. (Electromovilidad, 2019)
- Costo: Para el caso de los vehículos eléctrico representa gran proporción del precio total del vehículo, esto tiene significancia en el supuesto que se requiera el reemplazo en determinado punto de la vida útil del vehículo. (Electromovilidad, 2019)
- Ciclo de vida: ciclos completos de carga y descarga que soporta la batería antes de ser sustituida; cuantos más ciclos mejor, ya que será más duradera. (Electromovilidad, 2019)

Los tipos de baterías para vehículos eléctricos son los siguientes.

- **Batería de plomo-ácido:** es la batería más utilizada en los inicios de la movilidad en vehículos y también la batería más antigua, que ha permanecido casi sin cambios desde su invención en el siglo XIX. Su bajo costo los hace ideales para las funciones de arranque, iluminación o soporte eléctrico, y como baterías para vehículos pequeños. Sus desventajas son el peso excesivo, la toxicidad del plomo y la carga lenta, por lo que no son baterías ideales para vehículos eléctricos. (Electromovilidad, 2019)
- **Batería de iones de litio:** (LiCoO_2) un nuevo tipo de batería, que consta de un electrolito de sal de litio y electrodos de litio, cobalto y óxido. El uso de nuevos materiales como el litio permite lograr una alta energía específica, alta eficiencia, eliminar los efectos de memoria, la falta de mantenimiento y el fácil reciclaje de los desechos de iones de litio. Su densidad de energía es el doble que la de las baterías de níquel-cadmio, y su tamaño es un tercio más pequeño. Pero también tienen defectos. El principal inconveniente es el alto costo de producción. Aunque este costo está disminuyendo gradualmente, son muy frágiles. Pueden explotar debido al sobrecalentamiento y deben almacenarse cuidadosamente, sin embargo, las baterías actuales de iones de litio siguen siendo la mejor opción para montar en VE. Estos avances no son tecnologías completamente maduras y todavía están en desarrollo, por lo que hay mucho margen de mejora. (Electromovilidad, 2019)

2.13 Mantenimientos y reparaciones

Por regla general, se puede entender el mantenimiento como la función de asegurar que la flota de vehículos esté en condiciones físicas y mecánicas de operatividad y seguridad, intentando evitar al máximo la avería. Es uno de los factores más influyentes y que contribuye más al rendimiento de la flota. Por lo tanto, un mantenimiento de cliente o incorrecto puede derivar en averías que disparen los costes y repercutir en la calidad del servicio

2.13.1 Mantenimiento Correctivo

Este es el nombre para corregir los defectos observados en el vehículo, y consiste en localizar el defecto o defecto y corregirlo o repararlo. Al realizar tareas de mantenimiento correctivo, puede reparar o reemplazar las piezas de automóvil que han dejado de funcionar o que ya no funcionan, y reparar la falla lo antes posible; algunos sistemas de vehículos requieren más atención y generalmente fallan, por lo que se requieren acciones correctivas mantener (Mauleón Torres, 2006), por ejemplo.

- Motor
- Ignición
- Inyección
- Suspensión
- Llantas
- Transmisión y dirección
- Aire acondicionado
- Sistema de refrigeración
- Batería
- Enderezado y pintura

El mantenimiento correctivo es el menos recomendable, ya que provoca la aparición de costes de avería e inactividad, riesgo en el transporte y pérdida de imagen y servicio.

2.13.2 Mantenimiento Programado

La reparación se produce antes de que se produzca la avería, por este motivo es clave definir un programa de mantenimiento, basado en una revisión y sustitución periódica de piezas, ajustes y demás elementos que sean necesarios para mantener el vehículo en perfecto estado de funcionamiento, así como los cambios sistemáticos de aceites, filtros y lubricantes en general (Mauleón Torres , 2014). El programa debe tener como objetivos:

- Garantizar la seguridad, mediante el cumplimiento de las leyes y reglamentación del transporte.
- Máxima disponibilidad de los vehículos, para no devaluar la calidad del servicio.
- Control y minimización de costes.

El programa de mantenimiento se apoya en las inspecciones frecuentes realizadas por los conductores antes de ponerlos en marcha considerando realizar las siguientes comprobaciones:

- Nivel de aceite del motor
- Nivel de agua en el radiador
- Presión de los neumáticos, así como el estado físico de éstos
- Presión del aceite
- Presión del aire
- Servicios regulares de mantenimiento
- Control de Neumáticos
- Revisión del sistema de refrigeración, incluyendo radiador, bomba del agua, ventilador, termostatos o conductos de agua
- Comprobación del estado de los frenos, zapatas, pastillas, pérdidas en el conducto del aire, compresor, válvula de descarga
- Lubricación del motor
- Bombas y equipos de inyección
- Sistema eléctrico
- Control de Filtros

Se deben revisar los filtros principales: el de aceite, el del aire o el de combustible; el mal estado o funcionamiento de cada uno de los filtros puede causar aumentos del consumo de energía.

La presión adecuada en el neumático es fundamental para evitar el desgaste prematuro de éste y evitar un mayor consumo de combustible. Un neumático con una presión inferior a la recomendada por el fabricante implica un aumento de la resistencia a la rodadura de éste, además un aumento de la temperatura (Mauleón Torres, 2006). Esto provoca un reblandecimiento del caucho de la banda de rodadura pudiéndose producir, incluso, su desprendimiento. Se aumentan las posibilidades de reventón. Sin lugar a dudas, y más importante, todo esto repercute en un aumento del consumo de combustible. Si el neumático tiene un exceso de presión se produce un desgaste excesivo de la banda rodadura, hecho que provoca un incremento del consumo de

combustible. Otras causas del desgaste prematuro de los neumáticos son por defectos mecánicos, tales como paralelismo desigual en los ejes o desalineamiento de las ruedas delanteras, por lo que se debe perseguir un perfecto equilibrado de las ruedas. (Mauleón Torres , Transporte, operadores, redes, 2014)

Se debe definir también en el Plan de Mantenimiento la frecuencia con la que se deben hacer estas revisiones. Se ha de tener en cuenta, entre otros, las recomendaciones de los fabricantes, la antigüedad de los vehículos o la frecuencia de utilización. Deberían ser programadas para momentos de no actividad, o actividad baja, de los vehículos y fraccionadas para que se pueda tender correctamente el servicio. Todas estas labores preventivas de mantenimiento ayudan, como se ha comentado, a la reducción del consumo de combustible y forman parte de una gestión eficiente de la flota. (Mauleón Torres, 2006)

En el caso de flotas grandes, Torres indica que, las empresas suelen disponer de talleres propios con herramientas y equipos mecánicos propios, pues conlleva un gran ahorro de costes. También optar, o si no se dispone de un taller propio, por realizarlas en talleres ajenos. La elección dependerá de criterios económicos, del coste que preveamos para dichas revisiones. Una fórmula mixta también es aconsejable, pues las revisiones más cualificadas y específicas se dejan en manos de terceros. (Mauleón Torres, 2006)

Independientemente del lugar donde se produzcan las revisiones o reparaciones cada vehículo debe disponer de un informe histórico donde consten los datos (fecha, naturaleza, lecturas, piezas sustituidas, etc.) inherentes a cada una de ellas con la finalidad de llevar el control de sus mantenimientos y sus reparaciones.

El análisis de la integración de vehículos eléctricos a la flota de una empresa se comercialización se abordó bajo la metodología descrita en el capítulo a continuación.

3 METODOLOGÍA

Para el desarrollo del presente informe se utilizó el método científico herramienta fundamental, que comprende varios procesos y permite apoyar a la materialización del conocimiento en el tema de análisis de la integración de vehículos eléctricos a la flota de una empresa, el enfoque fue abordado de forma mixta siendo desde el punto de vista administrativo y técnico, el método aplicado es el deductivo. El análisis se realizó considerando los elementos históricos, la metodología que se adoptó dentro del a unidad objeto de estudio, abarca la gestión administrativa, la planificación del proyecto de electromovilidad en una empresa que se dedica a comercialización y distribución.

3.1 Definición del problema

Las empresas de distribución y comercialización de productos, generalmente, se encuentran con la necesidad de hacer llegar a los clientes finales lo vendido por medio de plataformas o por las distintas vías de comunicación; la movilidad y la logística para la entrega de los productos necesita de un vehículo que transporte a los diferentes puntos del territorio de cobertura de la empresa; lo anterior se traduce a la utilización de recursos físicos y económicos que debe administrar la empresa. Los antecedentes demuestran los distintos enfoques no específicos para la aplicación dentro de empresas de comercialización y distribución aunado a que existe dificultad para definir los aspectos que se requieren para hacer efectiva la integración de vehículos eléctricos a una flota cuyo recurso principal es el vehículo de combustión, una de las razones es la falta de estudios que describan el fenómeno desde el punto de vista administrativo y técnico, los estudios relacionados a la electromovilidad están orientados en el transporte de personas particulares, colectivos, y vehículos utilitarios sin estudiar a profundidad el fenómeno dentro de las empresas.

La electromovilidad en la unidad objeto de estudio es un hecho, la flota ha tenido vehículos eléctricos durante cinco años, sin embargo, existe la necesidad de analizar el proceso y los resultados de esta integración, por lo que existen las siguientes preguntas, ¿Cómo se integraron los vehículos eléctricos a la empresa?, ¿Qué requerimientos tiene la flota para la operatividad con vehículos eléctrico?, ¿Cuáles son los indicadores

principales en la gestión administrativa? Y ¿Qué efecto generó dentro de los principales indicadores operativos de la flota?

3.2 Delimitación del problema

Con la finalidad de enfocar los esfuerzos y para que el presente trabajo contribuya a resolver la problemática, se describe a continuación, el marco de la investigación especificando los criterios de tiempo y espacio donde se efectuó el estudio.

3.2.1 Unidad de análisis.

Empresa de distribución y comercialización.

3.2.2 Período histórico.

Del 2015 al 2019.

3.2.3 Ámbito geográfico.

Ciudad de Guatemala.

3.2.4 Variables de análisis

- La flota de como unidad administrativa de una empresa
- Los requerimientos de la flota para vehículos eléctricos
- Indicadores de rendimiento operativo de la flota
- El proyecto de electromovilidad

3.2.5 Variables de exclusión.

- Montos de inversión por compra de vehículos
- Estudios financieros
- Retorno de la inversión
- Totalidad de vehículos de la flota
- Empresas fuera del segmento de comercialización y distribución
- Transporte colectivo
- Vehículos Híbridos y de combustibles alternativos
- Sostenibilidad y Ambiente
- Costos fijos y otros costos variables

3.3 Objetivo general

Analizar la integración de una flota de vehículos eléctricos en una empresa comercializadora y distribuidora, con la finalidad de determinar los indicadores operativos del funcionamiento de esta flota, desde el punto de vista técnico y administrativo

3.4 Objetivos Específicos

1. Describir los elementos del proyecto de electromovilidad dentro de la empresa en su etapa de planeación que fundamentan la elaboración del mismo proyecto.
2. Categorizar los requerimientos para la operatividad de la flota como especificación de la necesidad de la flota para su accionar.
3. Analizar las características situacionales y administrativas de la flota, describiendo los componentes organizacionales que dan soporte la materialización del proyecto
4. Determinar los principales indicadores de rendimiento operativos de la flota como metodología para la evaluación de impacto del proyecto.
5. Evaluar el impacto en los principales indicadores de gestión operativa al integrar vehículos eléctricos, comparando por tipo de vehículo el resultado de su operación con base en datos de medición
6. Elaborar una guía de buenas prácticas para la integración de vehículos eléctricos en las empresas para orientar a la realización de proyectos de este tipo.

3.5 Diseño de la investigación

Para la investigación se utilizó un diseño no experimental y seccional ya que se recogió información de una parte de la unidad objeto de estudio en un período definido.

3.6 Enfoque

En la elaboración del presente trabajo se empleó el enfoque mixto utilizando la combinación de los enfoques cualitativo y cuantitativo de la forma siguiente; por la finalidad del mismo que es la explicación de cómo se da la integración de vehículo en la unidad objeto de estudio, ya que se requirió de la recolección de datos numéricos, documentales para su posterior análisis, se generaron inferencias cuantitativas y cualitativas documental descriptivo no experimental, para analizar las características de los vehículos eléctricos en la flota de una empresa y exploratoria para definir el impacto

que tiene la integración en los indicadores de rendimiento operativo, la presente investigación se fundamentó con información documental complementada con información de primera mano obtenida por medio de herramientas de recopilación de campo.

3.7 Alcance

El alcance del presente trabajo es documental ya que se analizó información escrita de la problemática y de la unidad objeto de estudio se realizaron reseñas de rasgos, cualidades y atributos, se explican razones de los fenómenos. exploratorio debido a que se plantearon preguntas generales para abordar la investigación, descriptivo ya que se pretendió deducir con base en los datos obtenidos, explicativo debido a que con la información relevada se pretendió emitir argumentación.

3.8 Método

La investigación se realizó utilizando como base el método científico como generador las preguntas de investigación para abordar la problemática y de forma específica el método deductivo con el que se crean las inferencias con base en lo observado en la unidad objeto de estudio y el método inductivo utilizado para resultar de las premisas las conclusiones generales, con base a los datos particulares estudiados de la problemática.

3.8.1 Métodos aplicados

Los métodos aplicados al contar con la información de la unidad objeto de estudio y que forman parte del análisis de los resultados son los siguiente.

- Diagnóstico administrativo organizacional
- Análisis situacional FODA
- Metodología del Marco Lógico
- Metodología de la Huella de Carbono

3.9 Instrumentos de medición aplicados

Para recopilar la información se requirió de uso de los instrumentos siguientes

- Fichas bibliográficas

- Fichas de monitoreo
- Guía de observación
- Guías de entrevista a expertos

3.10 Procedimiento utilizado en el desarrollo de la investigación

El procedimiento bajo el cual se efectuó la presente investigación se clasifica de la forma siguiente.

3.10.1 Investigación documental.

- Análisis de documentos: esta técnica fue utilizada con base en fichas bibliográficas elaboradas a partir de la búsqueda de información dentro de documentos físicos tanto de literaturas de autores independientes como de autores institucionales.
- Análisis de publicaciones web: esta técnica se apoyó en fichas bibliográficas para elementos estudiados de los diferentes sitios de la internet de los cuales incluyen, noticias, foros, aportes, debates, propuestas, estadísticas y posturas relacionadas con el tema.

3.10.2 Investigación de campo.

- Observación científica y no científica (Avila Baray, 2006): Es una técnica que consistió en observar atentamente el fenómeno, tomando información y registrándola para su posterior análisis. La diferencia entre científica y no científica está en la intencionalidad, observar científicamente significó observar con un objetivo claro, definido y preciso, donde el investigador sabía qué es lo que deseaba observar y para qué lo hacía, lo cual implicó preparación de la observación. La observación no científica significó observar sin intención, sin objetivo definido y, por tanto, sin preparación previa que dio como resultado la percepción de datos no contemplados y que si tienen aporte a la presente investigación.
- Observación participante y no participante (Avila Baray, 2006): La observación fue participante cuando para obtener los datos el investigador se incluyó en el grupo, hecho o fenómeno observado. Observación no participante fue aquella en la cual

se recogió la información desde afuera, sin intervenir para nada en el hecho o fenómeno investigado.

- Entrevista con expertos: esta técnica estuvo orientada a establecer contacto directo con las personas de amplia experiencia en la administración de flotas, en la rama automotriz y en los vehículos eléctricos, como fuentes primarias de información para relevar datos de del fenómeno en estudio, los perfiles de los profesionales entrevistados se describen de la forma siguiente. **Administrador de flota:** Profesional de las Ciencias Económicas encargado de las operaciones de la flota de vehículos dentro de la unidad objeto de estudio, con más de 20 años de experiencia en vehículos de combustión. **Profesional de Ingeniería Eléctrica:** Encargados de investigación y desarrollo en alternativas de movilidad eléctrica, con experiencia de más de 5 años en vehículos eléctricos. **Profesional de Ingeniería mecánica:** Experto en componentes de vehículos de combustión y eléctricos con experiencia en implementación de proyectos de vehículos eléctricos en flotas y en proyectos particulares. **Experto en automovilismo:** Profesional con más de 15 años en la industria y comercialización de vehículos, con representación de marcas y eventos de automovilismo en Guatemala y miembro de asociaciones de vehículos. **Experto en comercialización de vehículos eléctricos:** Profesional representante de marcas de vehículos eléctricos de renombre a nivel internacional, con experiencia en la venta de vehículos eléctricos a nivel regional.

En función de lo expuesto en los capítulos anteriores se presenta a continuación los resultados obtenidos del análisis de la integración de vehículos eléctricos a la flota de una empresa de comercialización y distribución, agregando las conclusiones y recomendaciones de este.

4 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se muestra el análisis de la discusión de resultados obtenido en el Trabajo Profesional de Graduación, relacionado con el tema de la integración de vehículos eléctricos a la flota de una empresa desde el enfoque administrativo y técnico.

4.1 Análisis situacional de la necesidad del proyecto

Esta parte del estudio se define con base a la metodología aplicada de entrevista con los expertos y que en su rol con la unidad objeto de estudio tienen las atribuciones de la administración de la flota, así también, expertos de la rama automotriz y expertos en la rama de la electromovilidad, existiendo repuestas coincidentes en los factores tanto internos como externos que intervienen en la adopción de un proyecto de vehículos eléctricos dentro de la flota de una empresa, la metodología de obtención de los datos se fundamenta en la guía de entrevista individualizada.

Con base al método aplicado de análisis situacional FODA descrito en el marco teórico, se procede a clasificar a continuación, los factores en dos tipos, siendo internos y externos respectivamente.

4.1.1 Factores internos.

Estos factores se refieren a aquellos que, con base en la metodología aplicada, se logró obtener los argumentos de los expertos administradores de flota, mismos indican que durante la investigación, y que la unidad objeto de estudio tiene bajo su dominio y con los que posteriormente se pueden generar estrategias aprovechando la posición actual.

Los factores internos también contienen a los componentes que posee la empresa, específicamente en la flota de vehículos y que la misma tiene el control de éstos, los elementos internos pueden ser tangibles o intangibles y pueden ser ventajas o desventajas competitivas, al realizar el análisis para la integración de vehículos eléctricos; en función de lo anterior se clasifican como fortalezas y debilidades los puntos siguientes.

Fortalezas:

- Experiencia en manejo de flota propia de vehículos
- Capacidad de inversión para investigación y desarrollo
- Inventario de vehículos de combustión y eléctricos

- Administración de indicadores de rendimiento
- Estructura administrativa específica
- Vehículos eléctricos dentro de la flota
- Uso cotidiano de los vehículos para operaciones
- Infraestructura acorde a las necesidades de operación y mantenimiento
- Relación con proveedores locales para soporte técnico
- Competencias técnicas de vehículos a combustión y eléctricos
- Política de sustitución de vehículos
- Operaciones del giro del negocio dentro del perímetro urbano de la ciudad de Guatemala

Debilidades:

- Deficiente Cultura de cambio en general
- Aversión al cambio de tecnología alternativas de transportes
- Malas prácticas de manejo y uso de los vehículos
- Debilidad en procedimientos y control de recargas
- Bajo porcentaje de utilización de vehículos eléctricos en las empresas

A nivel general la situación de la flota correspondiente a los factores internos se puede considerar con elementos diversos que favorecen al proyecto de electromovilidad, se cuenta con capacidad de inversión en concepto de investigación y desarrollo, experiencia en la rama automotriz y la estructura administrativa definida, en la contraparte se tiene deficiente cultura de cambio lo que se considera una debilidad sin que afecte directamente la materialización del proyecto.

4.1.2 Factores externos.

Bajo la metodología de análisis situacional FODA y con base a los argumentos de los expertos en automovilismo y comercialización de los vehículos eléctricos en el mercado nacional, por medio de la entrevista individualizada se determinaron los aspectos del exterior que pueden considerar como factores con probabilidad de intervenir en el desarrollo y operación de los vehículos eléctricos en la empresa estos factores no son de

dominio de la empresa, se consideran como aspectos del exterior con probabilidad de ocurrencia.

Básicamente los factores externos se refieren a las posibles situaciones del entorno exterior a la flota con vehículos eléctricos y que pueden afectarla, estos escenarios pueden inquietar de manera positiva o negativamente.

Oportunidades:

- Aumento en la cantidad del parque vehicular inclusive vehículos eléctricos
- Innovación en vehículos que cuentan con mayores prestaciones en autonomía y tiempo de vida
- Innovación en la capacidad de baterías con capacidades de almacenamiento mayores y nuevos materiales que favorecen mejores rendimientos
- Favorable proyección mundial en disminución de precios por adquisición de vehículos y baterías por las economías en escala de materiales de fabricación y reciclaje de baterías usadas
- Disminución en precios de adquisición de vehículos por el aumento en la participación de fabricación de empresas de las marcas de comercialización
- La Federación Internacional de Automovilismo por su parte está comprometida en adoptar, apoyar a entidades sin fines de lucro y fomentar la adopción de vehículos eléctricos en la región, su ejemplo es la Formula E que consiste en competencias de vehículos eléctricos en carreras de velocidad.
- El Banco Interamericano de Desarrollo -BID- como ente que fomenta el desarrollo tienen dentro de sus planes operativos la iniciativa de electromovilidad, promocionando los beneficios de los vehículos eléctricos, financiando proyectos piloto, evaluando impactos, apoyando a reformas en transporte
- Los estudios de mercado en la región evidencian los oferentes de vehículos particulares y colectivos, siendo marcas de origen europeo, chino y japonés los pioneros en ofrecer ejemplares en los países de América Latina

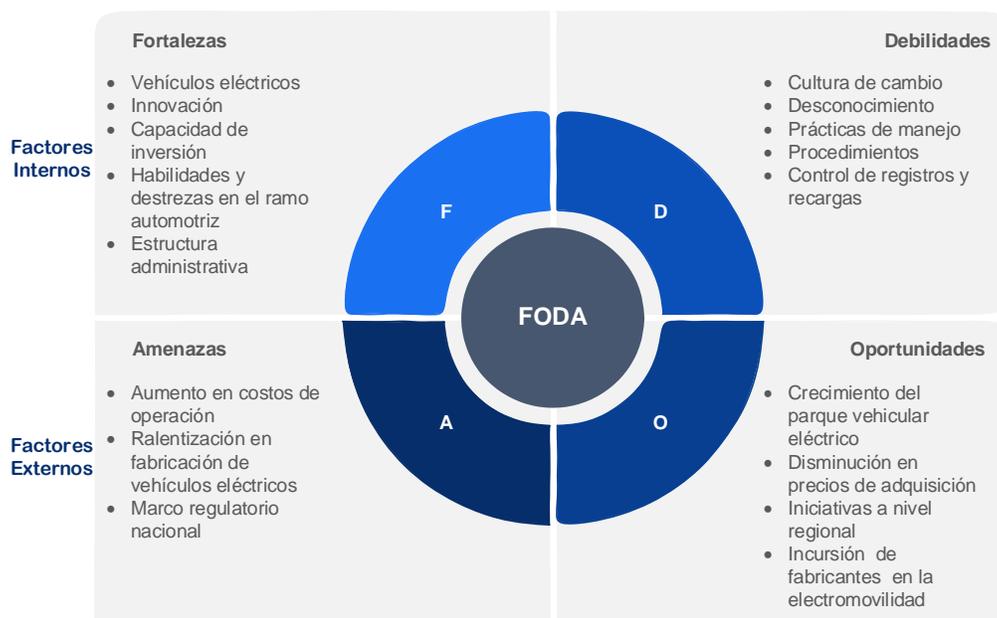
Amenazas:

- Probables cambios en las políticas nacionales que ralenticen al impulso de vehículos eléctricos
- Aumento en los precios de energía eléctrica que favorezca el uso de los combustibles fósiles
- Desaparición de proveedores de vehículos eléctricos en el mercado nacional
- Disminución de la oferta de repuestos y servicios especializados para mantenimiento o reparación de vehículos eléctricos

Con base en los factores determinados, se observa que la flota de la unidad objeto de estudio cuenta con ventajas competitivas con relación a las competencias técnicas, capacidad de inversión para investigación y desarrollo, aunado a la constante búsqueda de alternativas innovadoras lo que permitió la integración de los vehículos para iniciar la gestión del conocimiento.

Los factores definidos con base en el análisis de los entornos tanto interno como externo, evidencian una apertura de nuevos sectores que fomentarán la adopción de la electromovilidad en la industria guatemalteca, los expertos visualizan que próximamente se harán notorias las economías de escala en la producción de vehículos eléctricos, lo que aportará a la reducción de los precios de adquisición, que a su vez permitirá ser competitivo en el mercado y proporcionará alternativas accesibles en precio. La síntesis del análisis situacional se presenta de la forma siguiente.

Gráfica 2. Análisis situacional FODA



Fuente: Elaboración propia con base en entrevistas a expertos e información observada de unidad objeto de estudio

Los principales factores evaluados son representados en la gráfica en función del impacto que puedan afectar el fin principal de la integración de vehículos eléctricos a la flota los externos son aspectos negativos y positivos que no se encuentran bajo el control y que en caso de ocurrencia pueden accionar planes de adaptación para el aprovechamiento por medio de estrategias utilizando los factores internos que si son parte del control de la flota.

El general el análisis situacional da como resultado que la visión del entorno interno de la mayor parte de factores es favorable para que el proyecto de electromovilidad se materialice, sus elementos internos son lo fundamentales ya que dentro de las fortalezas contienen los aspectos de capacidad monetaria, competencias técnicas y experiencias administrativas para la adopción de vehículos eléctricos a una flota en operación con vehículo de combustión, quedando bajo tratamiento los aspectos débiles como las prácticas de manejos, el cambio de cultura a la nueva tecnología y el control de los registros de recorridos y recarga. En relación a visión de entorno externo los expertos en la industria automotriz y electromovilidad visualizan la probables amenazas que de materializarse pueden intervenir en el buen desempeño del proyecto, siendo una de estas

amenazas la ralentización de la fabricación de vehículos eléctricos lo que puede significar el respaldo de la marca como soporte técnico para los propietarios de este tipo de vehículos, otro factor relevante que puede ser negativo es el probable aumento en costos por precio en mantenimiento en concesionarios; en la contraparte el escenario externo tiene comentarios favorables de parte de los expertos ya que visualizan crecimiento constante y acelerado de la movilidad eléctrica, con la incursión de más fabricantes lo que permitirá acceder a precios de adquisición más bajos. El análisis de los lineamientos del proyecto para hacerlo efectivo materializarlo, y con base en los datos recopilados se definen los elementos de la forma siguiente.

4.1.3 Planificación.

La caracterización de la trayectoria del proyecto de electromovilidad dentro de la empresa, se define de la forma siguiente. Con base a la metodología de Marco Lógico definida en el marco teórico y con los elementos planteados por los expertos internos de la unidad objeto de estudio se define la siguiente matriz que tiene como fin caracterizar los elementos del proyecto de electromovilidad en su desarrollo dentro de la flota.

Tabla 2. Matriz de marco lógico proyecto de electromovilidad

Objetivos	Indicadores	Fuentes de Validación	Supuestos
	Fin		
<i>Contribuir en el desarrollo e innovación de la empresa, implementando en la flota tecnologías nuevas que fortalezcan a los objetivos de la administración</i>	Porcentaje de impacto en costos de operación y mantenimiento.	Registros de indicadores de rendimiento operativo	La empresa acepta el desarrollo y la innovación en la flota, invirtiendo en tecnologías amigables con el ambiente
	Propósito		
<i>Integrar vehículos eléctricos a la flota de la empresa</i>	Proporción de vehículos eléctricos dentro de la flota convencional	Inventarios detallados con características y utilización de los vehículos	La flota acoge a los vehículos eléctricos y los administra como un activo de uso normal
	Resultados		
Componente 1. <i>Inversión en compra de vehículos eléctricos para integrar a flota</i>	Los vehículos eléctricos son integrados a la flota	Resultados de la ejecución presupuestaria	Se utiliza un plan de inversión proyectado para integrar de forma gradual los vehículos eléctricos
Componente 2. <i>Inversión en infraestructura del parque vehicular para carga de energía eléctrica</i>	Los espacios y los cargadores eléctricos satisfacen las necesidades de carga	Inventarios de cargadores y espacios físicos para vehículos eléctricos	La inversión en infraestructura es paralela a la inversión en vehículos
Componente 3. <i>Desarrollo de las capacidades técnicas en la electromovilidad</i>	Las personas conocen el concepto de electromovilidad en la empresa y la adoptan	Actas de consolidación de proyecto, guías y manuales de uso	Los administradores de la flota alcanzan el dominio técnico de los vehículos eléctricos
	Actividades		
1. <i>Comprar vehículos eléctricos e integrarlos a la flota</i>	Cantidad de Vehículos adquiridos e integrados	Registros de compra e inventarios, registros de utilización	Se hace efectiva la inversión con la compra de los vehículos
2. <i>Construir infraestructura del parque vehicular para la estación de carga de energía</i>	Cantidad de cargadores de energía y espacios para carga por vehículo	Informes de resultados de capacidad instalada	Se hace efectiva la inversión en infraestructura
3. <i>Realizar programas de transmisión de conocimientos dentro de las áreas involucradas</i>	Cantidad de programas ejecutados	Registro participantes en programas	El conocimiento es transmitido de persona a persona dentro y fuera de la empresa
4. <i>Determinar los rendimientos y las proyecciones</i>	Costos por kilómetro, retorno de la inversión	Registros de consumo de energía, de costos de adquisición, de costos de operación y de recorridos	Los administradores de la flota gestionan la información

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos internos de la unidad objeto de estudio.

La materialización del proyecto se da por medio de la adquisición de los activos y los servicios complementarios, definidos a continuación,

4.1.4 Componentes de la inversión.

La inversión comprende tres tipos, la primera es la inversión en vehículos eléctricos, la segunda la inversión en infraestructura y la tercera inversión en recurso humano.

- **Inversión en vehículos:** Se refiere a la compra de los vehículos, lo que implica la realización del análisis de las características técnicas, el soporte técnico de parte del proveedor, la garantía, el ciclo de vida de las baterías. En el periodo de análisis el costo de adquisición de un vehículo nuevo del tipo furgoneta con capacidad de carga de entre 650 hasta 700 kilogramos de carga y dimensiones desde 4.2m³ hasta 4.6 m³ de espacio para transportar la misma estuvo en el rango de Q 192,000.00 y Q 230,000.00
- **Inversión en infraestructura:** Incluye la compra de Wall box o Estaciones de carga con el tipo de conector adecuado para el vehículo, estos también se conocen como cargadores, la inversión en esto requiere de un monto entre Q 3,900.00 y Q 4,300.00 por cada cargador adicional a los costos de instalación que incluye materiales y mano de obra en el rango de Q 1,750.00 y Q 2,700.00 con base en los datos de la unidad objeto de estudio, dicho cargadores con las características siguientes: Corriente de funcionamiento 32Ah, Tensión de funcionamiento: 220V - 7Kw, Tensión de entrada/salida de tensión 100 ~ 250V AC que proporcionan una carga lenta de entre 3.5 hasta 4.5 horas en función de la capacidad de la batería y la cantidad de carga al momento de la conexión
- **Inversión en recuso humano:** este tipo de inversión contiene el fortalecimiento de las capacidades de los administradores de la flota, específicamente en las implementación de la electromovilidad, esto debido a la necesidad latente de habilidades para el adecuado uso de los vehículos, la gestión de los programas de mantenimiento y la transmisión de los conocimientos dentro de la empresa, el costo de inversión en capacitación se encuentra en el rango de Q 2,000.00 hasta Q 3,500.00 por 6 horas, para un grupo limitado de hasta 5 personas esto con base en la observación de la unidad objeto de estudio.

4.2 Caracterización de elementos de soporte del proyecto

En el análisis administrativo y situacional de la flota de vehículos que poseen vehículos eléctricos, se considera el estándar de servicio como apoyo a la distribución y comercialización de una empresa y que tienen características comunes en la demanda de transporte de personal y mercancías.

Los elementos situacionales de la flota convergen en múltiples puntos según la opinión de los expertos y los resultados obtenidos en el análisis de la información de la unidad objeto de estudio, agregando a estos los análisis de los diferentes exponentes de electromovilidad a nivel nacional e internacional.

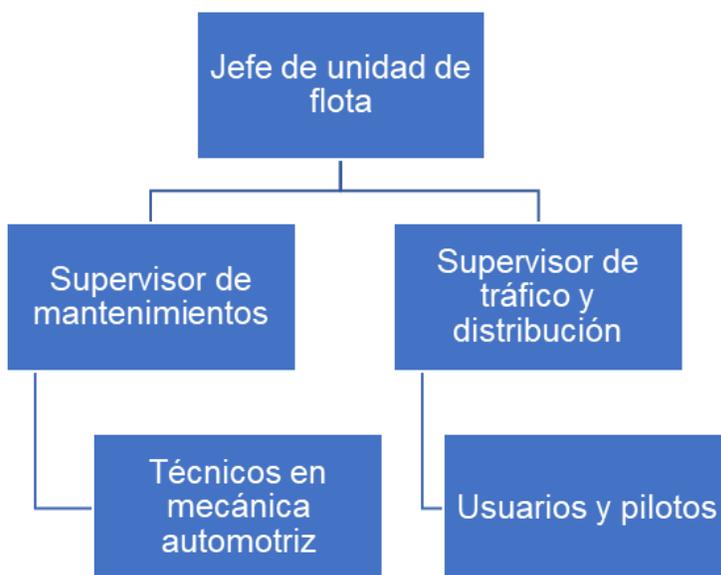
Las características son analizadas en función de las necesidades de optimización de los recursos y la innovación con alternativas amigables con el medio ambiente, y se definen de la forma siguiente.

4.2.1 Estructura y diseño organizacional.

Por medio del análisis administrativo de proyectos, que tiene como propósito fundamental conocer la organización administrativa y el funcionamiento del área objeto de estudio, se sometió a análisis la flota a la que se le han integrado vehículos eléctricos y que en el ámbito temporal del estudio permaneció bajo su cargo la gestión administrativa.

La flota de la empresa de comercialización y distribución a la que se le han integrados vehículos eléctricos tiene su diseño organizacional con la representación de puestos, equipos y unidades administrativas con base en las actividades especializadas. La estructura genérica de la unidad de flota de vehículos con vehículos eléctricos se describe a continuación.

Gráfica 3. Estructura Organizacional



Fuente: Elaboración propia con base en observación de unidad objeto de estudio

El tipo de administración de su estructura organizacional agrupa todos los trabajos en los departamentos principales, bajo respectivos jefes quienes se ocupan de una sola clase de trabajo y pueden concentrar en él, todas sus energías con la mínima desviación.” La dimensión de dicha estructura indicando sus categorías: La estructura tiene dimensión vertical, con categorías de nivel estratégico y táctico. Modelo de diseño escogido enumerando sus características: es de tipo mecánico (burocrático) por ser formalizada y centralizada.

Dentro sus características se encuentran:

- Una relación jerárquica rígida
- Deberes fijos
- Alta formalización
- Canales de comunicación formalizados
- Autoridad de decisión centralizada

El Tipo de departamentalización que le corresponde: Es “Funcional: por agrupar sus actividades de acuerdo con las funciones que se desarrollan en la organización.”

4.2.2 Funciones.

Dentro de la unidad administrativa que tiene a su cargo los vehículos, existen funciones específicas que van de acuerdo con el nivel jerárquico u operativo de los puestos de trabajo y con base en el estudio realizado se definen los siguientes:

- Jefe de la unidad de flota: se centra en cubrir las necesidades estratégicas de planeación y dirección de las operaciones con la finalidad de gestionar ante las demás áreas los recursos necesarios para funcionamiento
- Supervisor de mantenimientos: tiene a su cargo el velar por el funcionamiento efectivo de los vehículos, definiendo los programas y la ejecución de estos con base en los manuales de los fabricantes de los vehículos, éste se apoya con las operaciones de los técnicos en mecánica automotriz mimos que pueden o no ser parte directa de la empresa, auxiliados con proveedores y concesionarios representantes de la marca de los vehículos como parte del soporte técnico.
- Supervisor de tráfico y distribución: establece las rutas de recorrido, asigna las tareas a los usuarios con base en las necesidades de la comercialización de los productos con requerimiento de entrega, las rutas se definen con antelación estimando el rendimiento del vehículo eléctrico debido a la autonomía de la carga.

4.2.3 Procesos.

Los procesos operativos que requiere el proyecto de electromovilidad dentro la empresa son los siguientes:

- **Conducción:** el procedimiento de utilización de los vehículos eléctricos que se asemeja al uso de los vehículos convencionales con transmisión automática que en funciones de desplazamiento cuenta con tres tipos siendo D que significa Drive en la traducción libre es conducción, N que significa neutral que coloca al vehículo sin tracción en las ruedas y R que significa retroceso
- **Recarga de energía:** la energía eléctrica de la batería de los vehículos eléctricos se consume con cada acción directa o indirecta que realice el piloto, interviniendo en el uso de la energía los accesorios, la luces, el sistema activo de refrigeración, el aire acondicionado, el radio musical. El procedimiento de recarga inicia con la necesidad de energía eléctrica de las baterías al momento de llegar al límite

inferior recomendado por el fabricante, continua con la conexión del cable de poder al Wall box o cargador considerando el tiempo necesario para completar el ciclo hasta llegar a la capacidad máxima de la batería y finalizando con la desconexión del cable de poder cuando esta carga ya haya sido completada

- **Registro de operaciones:** Por necesidad del monitoreo de los rendimientos y costos de operación de los vehículos eléctricos, es requerido registrar de forma continua los datos del odómetro que el vehículo tiene en el tablero de instrumentos, el consumo en kWh de cada recarga y la cantidad de kilómetros que se recorren con esta se requiere del conteo en número de veces que se recarga para contemplar los ciclos de vida de la batería y evaluar con base a lo garantizado por el fabricante
- **Mantenimiento y reparación:** De acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes de los vehículos, es requerido que con una frecuencia establecida de recorrido y/o tiempo les sea realizado un procedimiento de mantenimiento y en el caso necesario una reparación extraordinaria con la finalidad de permanecer en el funcionamiento óptimo de los vehículos, la especialización por tipo de vehículo corresponde a los programas del fabricante variando de los vehículos de combustión que tienen como factor común el recorrido de 5,000 km y el vehículos eléctrico más prolongados a partir de los 10,000 kilómetros y las actividades obedecen a revisiones rutinarias sin cambio de piezas de desgaste
- **Reemplazo o renovación de vehículos:** El procedimiento de cambio o reemplazo de vehículos obedece a la política interna, al estado físico y/o a los costos de operación que los vehículos representen a la empresa, los parámetros medios están entre 7 y 15 años de uso o alrededor de 500,000 kilómetros de recorrido

4.3 Requerimientos previos para operatividad del proyecto

El análisis de los elementos fundamentales de las prestaciones de servicios que ofrece la flota y de su funcionamiento dentro de la empresa, demuestra que la gestión administrativa y operativa incluye un grupo de funciones, la evidencia indica que las funciones generalmente efectuadas son las siguientes.

- Administración de inventarios de vehículos

- Control de los costes derivados de la actividad de la flota
- Gestión eficiente del consumo de combustibles
- Gestión y control de las rutas realizadas por los vehículos
- Gestión eficiente del mantenimiento de los vehículos
- Formación del personal de conducción

La flota de vehículos tiene por naturaleza de sus operaciones la necesidad de elementos que faciliten el flujo constante de sus procesos, con base en la observación participativa dentro de la unidad objeto de estudio se establecen los requerimientos detallados a continuación.

4.3.1 Inventarios de vehículos.

Flota de vehículos que comprende a la cantidad de vehículos disponibles para poder operar, estos vehículos se dividen por tipo, siendo el tipo panel para traslado de materiales y tipo sedán para transporte de personas, los combustibles se dividen en fósiles y alternativos para el caso de los propulsados con energía eléctrica.

4.3.2 Servicios dentro de la empresa.

La operatividad de la flota responde a las necesidades propias de la actividad comercial de la empresa, en función de las entregas por tipos de productos, tiempos de entrega, distancias de recorrido, horarios y fechas; la flota presta los servicios internos proporcionando el tipo de vehículo acorde a la disponibilidad de recursos y en virtud de la búsqueda de uso eficiente de los mismos.

4.3.3 Infraestructura.

Oficinas, Estaciones de recarga eléctrica y espacios de parqueo

4.3.4 Recursos financieros.

Como parte de la operaciones de la gestión ordinaria de la flota de vehículos dentro de una empresa, se hace necesario un presupuesto monetario que facilite el desarrollo de las actividades tanto de operación como de mantenimiento, es por ello que se hace necesario un sistema de gestión financiera para pago de costos variables acordes a las necesidades de movilización como el pago de combustibles, energía eléctrica para el caso de los vehículos eléctricos, así también como los mantenimientos y reparaciones,

de la misma forma también la flota hace uso de recursos financiero para el pago de los costos fijos por lo general son de pagos anualizados como seguros, impuestos de circulación, pago de espacios físicos de parqueo entre otros

Tabla 3. Tipos de costo

<i>Tipo de costo</i>	<i>Vehículos diésel</i>	<i>Vehículo eléctrico</i>
Variables	Combustibles	Energía Eléctrica
	Mantenimientos	
	Reparaciones	
Fijos	Seguros	
	Impuestos de circulación	
	Espacios físicos de parqueo	

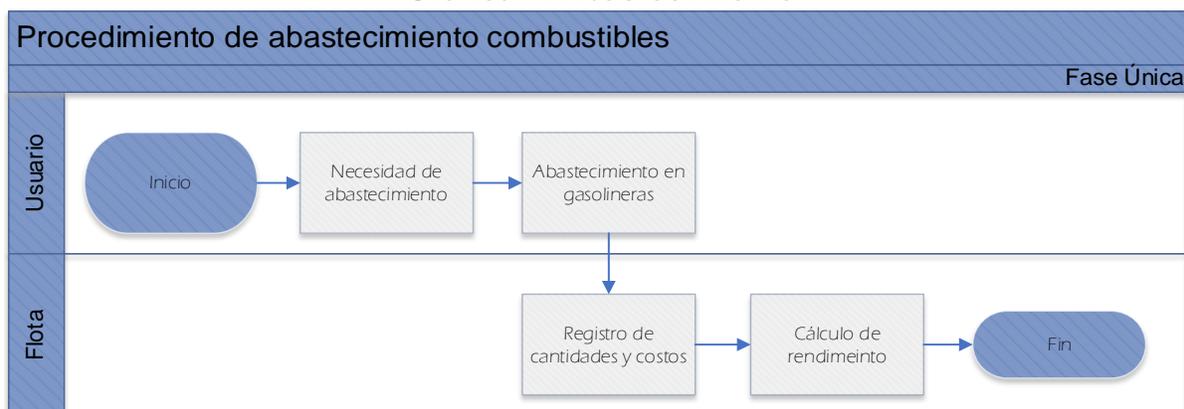
Fuente: Elaboración propia con base en observación de unidad objeto de estudio

La gestión de los recursos financieros para la operatividad de la flota se realiza de forma conjunta si hacer distinción por tipo de vehículos, demostrando que la integración de vehículos eléctricos puede no alterar la administración de forma extraordinaria.

4.3.5 Procedimientos de abastecimiento y recarga.

La flota se apoya en procedimientos establecidos para el abastecimiento de combustible y para la recarga de energía, con la finalidad de contar con el control de estos recursos, los pasos son presentados de forma diferenciada denominados abastecimiento para el caso de combustibles fósiles.

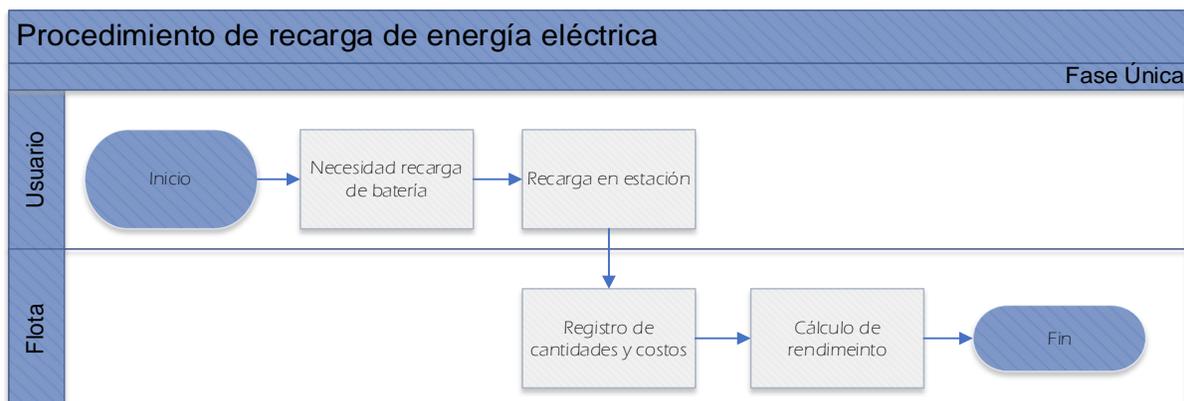
Gráfica 4. Abastecimiento



Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

y para los de tipo eléctrico que requieren de un punto específico de recarga y disponibilidad en tiempo para el efectivo ciclo de la batería el ciclo de la gestión del abastecimiento se define en la gráfica siguiente.

Gráfica 5. Recarga



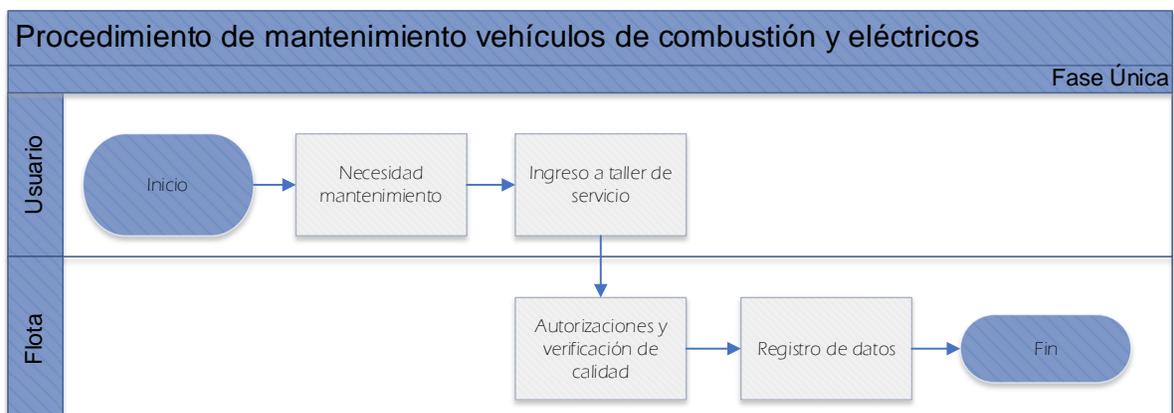
Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

El abastecimiento tiene la característica de alternativas múltiples para la acción al considerarse su centro de abasto las gasolineras de los datos que conforman el recurso para el cálculo de indicadores de la gestión.

4.3.6 Procedimientos para mantenimientos.

El camino de gestión de los servicios de mantenimiento se refiere a la forma que se realizan las acciones para ejecutar el correcto servicio de mantenimiento en taller con base en las indicaciones del fabricante, siguiendo los programas en función de los tiempos de uso y recorridos, siendo este procedimiento descrito de la forma siguiente.

Gráfica 6. Mantenimientos



Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Dentro de la gestión de los mantenimientos de los vehículos, el procedimiento es general sin hacer distinción por tipo de vehículo lo que significa que la serie de pasos y el orden secuencial se realiza para vehículos de combustión y para vehículos eléctricos.

4.4 Principales Indicadores de rendimiento operativo de la flota

En el análisis de la metodología para evaluación de la gestión de la flota se determinaron los indicadores que evidencian los resultados operativos y los parámetros de operación que funcionan como medidas de calificación de las prestaciones de los vehículos; los indicadores individuales por tipo de vehículo son los siguientes.

4.4.1 Rendimiento por kilómetro vehículo de combustión.

Esta medida permite conocer la cantidad de recorrido en kilómetros por cada galón de combustible que se consume el vehículo en condiciones normales de funcionamiento.

Dónde: R = rendimiento, Km = kilómetros recorridos y gal =Galones utilizados en el recorrido.

$$R = \frac{Km}{gal}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

4.4.2 Rendimiento por kilómetro vehículo eléctrico.

Estimación de la cantidad de kilómetros recorridos por cada kWh consumido de la batería central, en función de la capacidad total de la batería.

Dónde Re = rendimiento eléctrico, Km = kilómetros recorridos y kWh kilovatios hora disponibles con la capacidad máxima de la batería que se interpreta como carga máxima o 100% de carga

$$Re = \frac{Km}{kWh}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

4.4.3 Costo por kilómetro vehículo de combustión.

La medida proporciona el costo erogado en combustibles por cada kilómetro recorrido de la forma siguiente

Dónde: Q_{km} = Es el costo en combustible por cada kilómetro recorrido, R = rendimiento
 Q_{gal} = costo unitario por galón de combustible consumido

$$Q_{km} = \frac{R}{Q_{gal}}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

4.4.4 Costo por kilómetro vehículo eléctrico.

La estimación de este costo evidencia la cantidad monetaria que se eroga en concepto de pago de energía eléctrica por cada kilómetro recorrido. Dónde: Q_{kme} = Costo de energía eléctrica por cada kilómetro recorrido, Re = rendimiento por kilómetro en vehículo eléctrico y Q_{kWh} = costo por cada kilovatio hora consumido

$$Q_{kme} = \frac{Re}{Q_{kWh}}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

4.4.5 Porcentaje de indisponibilidad por abastecimiento de combustible.

Indica la proporción del tiempo por abastecimientos de combustibles que se invierte en la acción de abastecer combustible al vehículo y el tiempo total disponible

Dónde: I = % de indisponibilidad, T_a = tiempo de abastecimiento, T_t = tiempo total disponible

$$I = \frac{T_a}{T_t}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

4.4.6 Porcentaje de indisponibilidad por carga de baterías.

Este indicador refleja la proporción de tiempo que se requiere para cargar el vehículo eléctrico desde su mínimo de seguridad hasta su máximo óptimo, en función de las necesidades de utilización.

Dónde: I_e : indisponibilidad por recarga eléctrica, T_c = tiempo de carga y T_t = tiempo total

$$I_e = \frac{T_c}{T_t}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

El conjunto de indicadores operativos determinados para el análisis de la integración de vehículos eléctricos en una flota se resume en la tabla siguiente.

Cuadro 1. Resumen de indicadores de rendimiento operativo

Tipo \ Indicador	Rendimiento en consumo	Costo por kilómetro	Indisponibilidad
Vehículo de combustión	$R = \frac{Km}{gal}$	$Q_{km} = \frac{R}{Q_{gal}}$	$I = \frac{T_a}{T_t}$
Vehículo eléctrico	$Re = \frac{Km}{kWh}$	$Q_{kme} = \frac{Re}{Q_{kWh}}$	$I_e = \frac{T_c}{T_t}$

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis.

Los algoritmos para el cálculo de los indicadores de vehículos de combustión y vehículos eléctricos comparten metodología en la operatividad, existiendo variación en la obtención de los datos base tales como la cantidad de galones y la cantidad de kilovatios hora consumidos, lo anterior debido a que son productos de distintas características en su forma de pago y despacho; los otros indicadores utilizan variables homologadas lo que permite evaluar de forma equivalente.

4.4.7 Otros indicadores de gestión.

La actividad de administración de la flota de vehículos requiere de múltiples herramientas que le permita cumplir con los objetivos, lo que conlleva a la utilización de otros

indicadores los cuales son de aplicación general y no específica por tipo de vehículo no obstante brinda información de los recursos utilizados, dentro de estos indicadores se encuentran los siguientes.

- a) **Costos fijos como indicador de la gestión:** los costos fijos (capital y costos fijos de operación) y los costos indirectos no dependen de la actividad del vehículo, por lo que son costos con los que se incurren independientemente al recorrido o utilización de los vehículos, entre los más comunes se encuentran, el pago de seguros, el pago de sistemas de monitoreo satelital y el pago de espacios físicos de parqueo; por esto, los componentes de costos se suelen integrar en conjunto y expresarse por unidad en el tiempo “t” y se considera como indicador global de la flota

$$CF = \frac{\text{Costos fijos en tiempo}}{\text{Tiempo}}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

- b) **Costos variables como indicador de gestión:** en esto se incluyen los recursos como combustible, neumáticos, mantenimiento, entre otros; estos costos dependen de la actividad del vehículo o el recorrido del mismo, es decir, de los kilómetros que recorra, expresándolos como costos por kilómetro. Tomando como medida de tiempo el mes o el año y considerando los costos que se eroguen en ese periodo evaluado

$$CV = \frac{\text{Costos Variables}}{\text{Kilómetros recorridos}}$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

- c) **Costos totales por kilómetro:** el costo total se puede descomponer en el componente fijo y variable, a partir de los dos coeficientes anteriores, considerando un periodo de tiempo “*t*” en el que se recorren “*k*” kilómetros

$$CT = CFt + CVk$$

Fuente: elaboración propia con base en procedimientos observados

Las necesidades de evaluación y monitoreo de la operatividad de los vehículos requieren de la utilización de múltiples aplicaciones de indicadores, tomando como base la información de costos, recorridos, tiempos y cantidades se puede crear los algoritmos que permitan evidenciar los resultados requeridos.

4.5 Impacto en los indicadores al integrar vehículos eléctricos

La incidencia de la integración de los vehículos eléctricos en la flota de la empresa se analizó desde varios puntos de vista contemplando procesos internos, costos de operación y la diferencia en los indicadores de rendimiento de la flota.

La identificación del impacto se realiza por medio de comparativos entre dos tipos de vehículos que se consideran similares en sus características de su funcionalidad de la empresa, con la distinción en el tipo de energía que utilizan para moverse, el primer elemento es de tipo diésel y la comparativa se realiza contra uno eléctrico.

4.5.1 Comparativo en procesos de mantenimiento.

Partiendo de la teoría que se refiere al mantenimiento como las actividades preventivas que un vehículo requiere para su funcionamiento óptimo en la línea de tiempo que se observa por su recorrido o el tiempo de uso y con base a las indicaciones de los fabricantes de los vehículos se determinó la diferencia en las actividades que en mayor proporción necesita un vehículo de combustión que en su contraparte el vehículo eléctrico no requiere.

El programa de mantenimiento de los vehículos eléctricos varía con base en las recomendaciones del fabricante existiendo diferenciación en los puntos de atención y

cambio de piezas que corresponden al desgaste de lubricantes y filtros que un motor de combustión utiliza en su operación, el motor del vehículo eléctrico no utiliza aceite, filtro de aceite y no requiere filtro de aire.

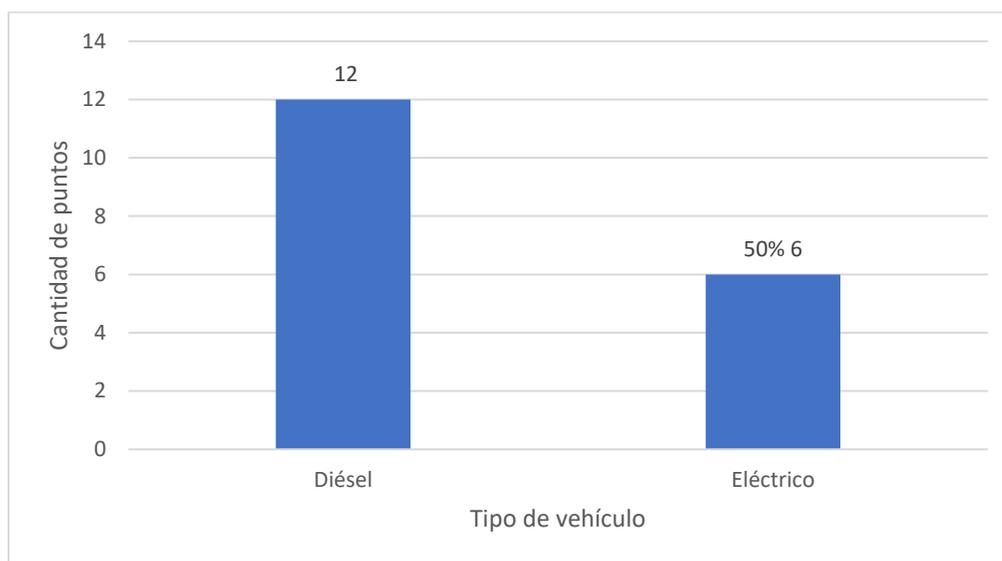
Tabla 4. Comparativo en actividades de mantenimiento

Puntos de atención	Vehículo diésel	Vehículo eléctrico
	Frecuencia por recorrido o tiempo	
<i>Aceite de motor y filtro de aceite</i>	5,000 km o 1 año	N/A
<i>Filtro de aire</i>	10,000 km o 1 año	N/A
<i>Filtro de combustible</i>	10,000 km o 1 año	N/A
<i>Filtro de habitáculo</i>	20.000 km	20.000 km
<i>Bujías</i>	60,000 km o 4 años	N/A
<i>Sustitución de correa de accesorios</i>	60,000 km o 4 años	N/A
<i>Sustitución de la correa de distribución</i>	60,000 km o 4 años	N/A
<i>Revisión de frenos</i>	60,000 km	60,000 km
<i>Cambio de líquido para frenos</i>	60,000 km o 3 años	60,000 km o 3 años
Puntos de atención	Frecuencia por recorrido o tiempo	
<i>Revisión de sistema de aire acondicionado</i>	20,000 km	10,000 km
<i>Control de la carga del sistema aire acondicionado</i>	4 años	4 años
<i>Cambio total de líquido refrigerante motor</i>	80,000 km o 4 años	80,000 km o 4 años

Fuente: Elaboración propia con base en manuales de usuario y recomendaciones de fabricantes.

Con base en la información obtenida y relevada en la tabla anterior se determinó que el vehículo eléctrico requiere de menores puntos de atención en el mantenimiento; los programas de mantenimiento se extienden en mayor tiempo para el vehículo eléctrico esto corresponde al bajo desgaste de piezas comparado con otros tipos de vehículos, el vehículo eléctrico no utiliza aceite y filtros de motor y combustibles, razones que se evidencian porque no utiliza bujías ya que no requiere combustión en su interior.

El comparativo de la tabla anterior en las recomendaciones básicas de los fabricantes se clasifica a doce puntos de atención para el vehículo tipo diésel y seis puntos de atención para el vehículo eléctrico, lo que se puede describir de la forma siguiente.

Gráfica 7. Comparativo en cantidad de puntos de atención

Fuente: Elaboración propia con base en manuales de usuario, recomendaciones de fabricantes.

Los puntos de inspección similares entre los tipos de vehículos son, el filtro de habitáculo o filtro de aire y el sistema de frenos que comparten características de funcionamiento y periodicidad de revisión de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes.

El análisis del proceso de mantenimiento de los vehículos que tiene a cargo la flota de la empresa, demuestra que al integrar vehículos eléctricos se modifica el actuar en el control de los tiempos y las tareas individuales por puntos de atención, se disminuye de forma significativa la intervención en el vehículo eléctrico, misma que puede ser fuente de ahorro por reducción en gastos de mantenimiento y gastos administrativos para el control de éstos, siendo un 50% en cantidad de puntos de atención en la comparativa favorablemente al vehículo eléctrico.

4.5.2 Comparativo en costos de mantenimiento.

En esta sección se comparan los costos necesarios para proveer de mantenimiento preventivo a dos tipos de vehículos en la línea vida del recorrido de cero a cien mil kilómetros, siendo para el caso del vehículo diésel una constante de control el factor de cinco mil kilómetros con intervalo para los mantenimientos, por el otro lado el vehículo eléctrico con intervalos más amplios entre servicios pudiendo ser hasta 10,000 kilómetros.

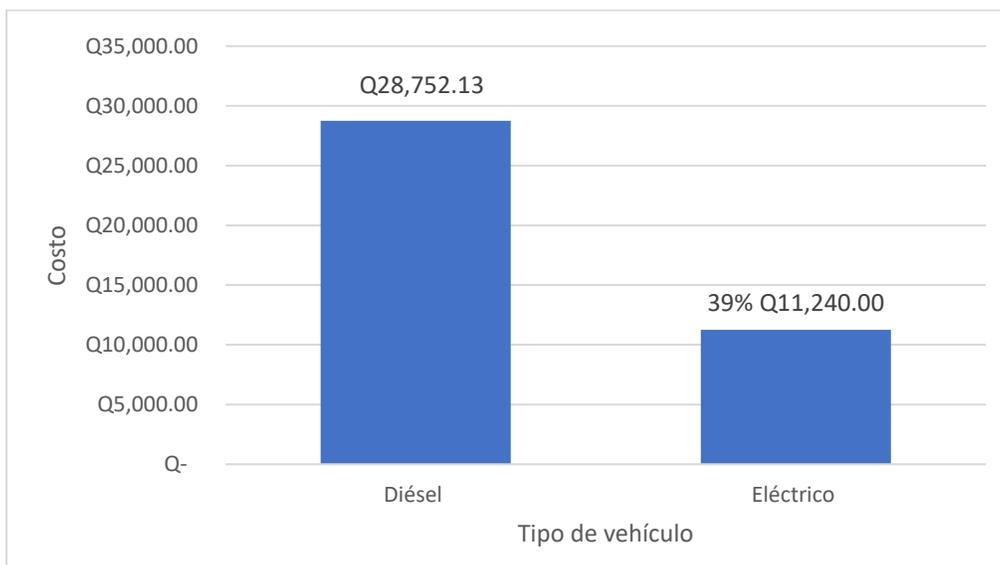
Tabla 5. Costos de mantenimiento

<i>Recorrido en Km</i>	<i>Diésel</i>	<i>Eléctrico</i>
1,000.00	Q756.88	Q0.00
5,000.00	Q756.88	Q0.00
10,000.00	Q1,426.69	Q588.00
15,000.00	Q756.88	Q0.00
20,000.00	Q2,213.00	Q1,500.00
25,000.00	Q756.88	Q0.00
30,000.00	Q1,426.69	Q588.00
35,000.00	Q756.88	Q0.00
40,000.00	Q3,327.00	Q1,900.00
45,000.00	Q756.88	Q0.00
50,000.00	Q1,426.69	Q588.00
55,000.00	Q756.88	Q0.00
60,000.00	Q2,213.00	Q1,500.00
65,000.00	Q756.88	Q0.00
70,000.00	Q1,426.69	Q588.00
75,000.00	Q756.88	Q0.00
80,000.00	Q3,327.00	Q1,900.00
85,000.00	Q756.88	Q0.00
90,000.00	Q1,426.69	Q588.00
95,000.00	Q756.88	Q0.00
100,000.00	Q2,213.00	Q1,500.00
TOTAL	Q28,752.13	Q11,240.00

Fuente: Elaboración propia con base en manuales de usuario, recomendaciones de fabricantes y precios en concesionarios al año 2018.

Los costos por mantenimiento para un vehículo de tipo diésel son de mayor cantidad comparado con el vehículo eléctrico; en virtud de las características técnicas y las piezas de reemplazo en cada servicio, el vehículo eléctrico requiere en menor cantidad el cambio de piezas de desgaste y lubricantes, tal como lo describe el comparativo en proceso de mantenimiento de la sección anterior en la tabla 1.

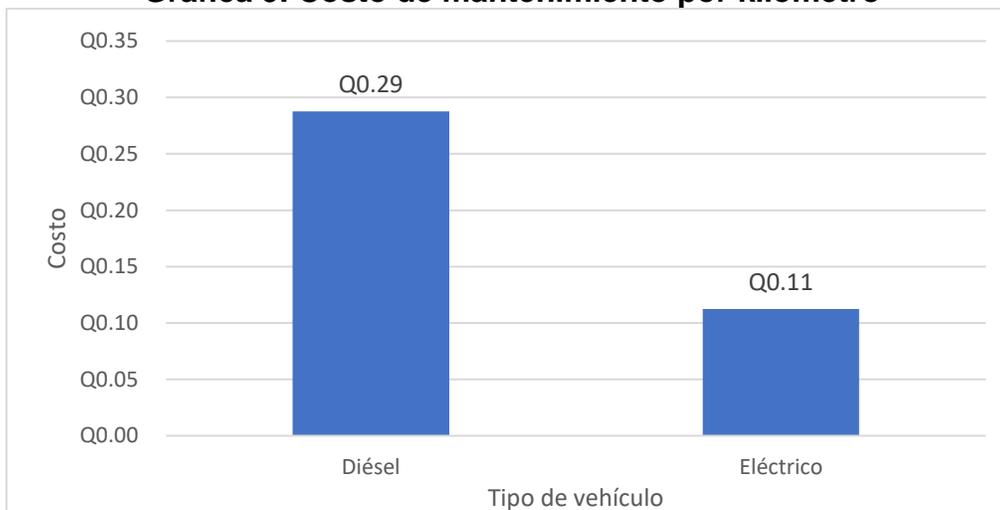
En el presente análisis se proyecta hasta el recorrido de 100,000 kilómetros con lo cual se observa que existe una diferencia favorable de Q17,512.13 que pueden considerarse como ahorro en mantenimiento por utilizar un vehículo eléctrico.

Gráfica 8. Costo total de mantenimiento en 100,000 kilómetros

Fuente: Elaboración propia con base en manuales de usuario, recomendaciones de fabricantes y precios en concesionarios al año 2018.

La comparativa refleja que proporcionalmente el vehículo eléctrico es el 39% del costo que requiere un vehículo diésel, por el otro lado el vehículo diésel es mayor en costo de mantenimiento que un vehículo eléctrico evidenciando un ahorro favorable en los primeros 100,000 kilómetros al utilizar la nueva tecnología de movilidad.

Bajo el comportamiento de los costos en el recorrido anteriormente descritos, se analiza la cantidad en costo unitario por cada uno de los 100,000 kilómetros recorridos al coto de Q 28,752.13 del vehículo diésel y Q 11,240.00 para el vehículo eléctrico lo que da como resultado que por cada kilómetro recorrido con combustible se requieren Q 0.29 y para el recorrido con energía se requieren Q 0.11 siendo más bajo este último. La representación del costo unitario se describe en de la siguiente forma.

Gráfica 9. Costo de mantenimiento por kilómetro

Fuente: Elaboración propia con base en manuales de usuario, recomendaciones de fabricantes y costos de la unidad de análisis.

La proporción se evidencia ventajosa en el costo unitario por kilómetro por mantenimiento al utilizar el vehículo eléctrico, siendo 61% más económica comparada con el mantenimiento del vehículo de combustible.

A lo largo de la vida de los vehículos se generan costos por mantenimiento, la acumulación de estos costos demuestra la diferencia monetaria que se obtiene por utilizar uno de estos tipos de vehículos analizados, lo que se puede interpretar que el costos de un vehículos eléctrico son más bajos que el vehículo diésel, tal como lo sugieren los fabricantes y los precios de los concesionarios para el mantenimiento de un vehículo diésel se acumulan a cada 5,000 kilómetros, por el otro lado el vehículo eléctrico tiene un comportamiento más prolongado en tiempo para realización de un mantenimiento y los precios unitarios también son más bajos que su semejante.

Las características ya mencionadas de los sistemas eléctricos son las que generan esta ventaja competitiva al tener menores piezas de desgaste en sus mecanismos y al carecer de uso de lubricantes y filtros en los motores, al requerir menor cantidad de servicios y por el precio de cada uno de estos es menor da como resultado la siguiente representación.

Tabla 6. Comparativo costo acumulado

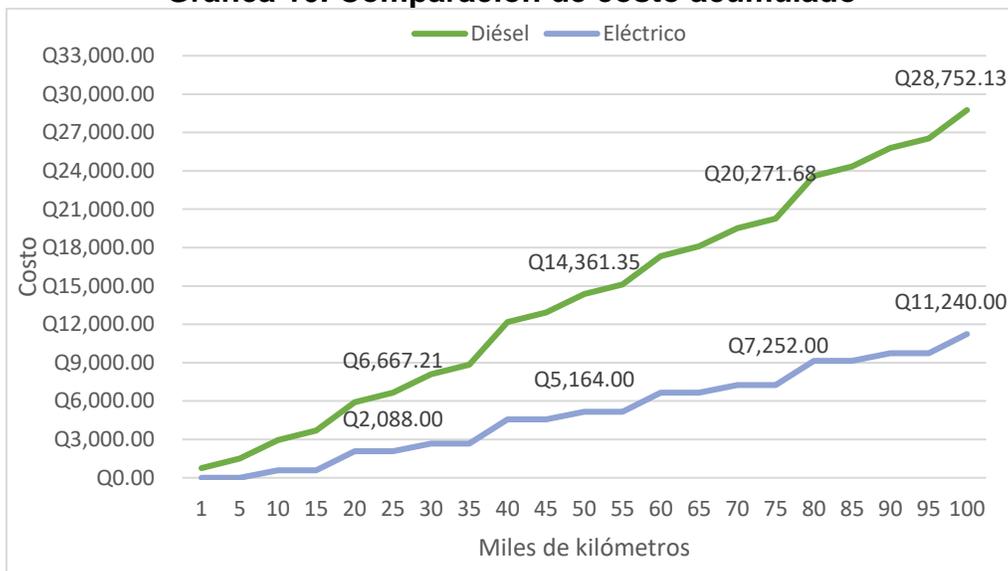
Medición	Diésel	Eléctrico
1,000.00	Q756.88	Q0.00
5,000.00	Q1,513.76	Q0.00
10,000.00	Q2,940.45	Q588.00
15,000.00	Q3,697.33	Q588.00
20,000.00	Q5,910.33	Q2,088.00
25,000.00	Q6,667.21	Q2,088.00
30,000.00	Q8,093.90	Q2,676.00
35,000.00	Q8,850.78	Q2,676.00
40,000.00	Q12,177.78	Q4,576.00
45,000.00	Q12,934.66	Q4,576.00
50,000.00	Q14,361.35	Q5,164.00
55,000.00	Q15,118.23	Q5,164.00
60,000.00	Q17,331.23	Q6,664.00
65,000.00	Q18,088.11	Q6,664.00
70,000.00	Q19,514.80	Q7,252.00
75,000.00	Q20,271.68	Q7,252.00
80,000.00	Q23,598.68	Q9,152.00
85,000.00	Q24,355.56	Q9,152.00
90,000.00	Q25,782.25	Q9,740.00
95,000.00	Q26,539.13	Q9,740.00
100,000.00	Q28,752.13	Q11,240.00

Fuente: Elaboración propia con base en manuales de usuario, recomendaciones de fabricantes y precios en concesionarios al año 2018.

La información de los costos por mantenimiento programado no incluye averías extraordinarias, por simple inspección se puede observar que existe diferencia marcada en los costos, siendo más bajos para los vehículos eléctricos, por lo que, en la acumulación de costos en la línea de vida representada en los primeros cien mil kilómetros de recorrido, se observa que el costo de un vehículo diésel es más desde el primer servicio, la frecuencia del mantenimiento es el otro factor que encarece el costo de mantenimiento de los vehículos.

El aprovechamiento de los beneficios que generan en la disminución de costo puede ser más amplios a medida que se utilice en mayor cantidad el vehículo eléctrico, considerando el factor de mantenimiento como una estrategia que contribuirá directamente en los indicadores de rendimiento de la flota.

La representación gráfica del comportamiento de los costos acumulados en el análisis de la línea de utilización de los vehículos de los primeros 100,000 kilómetros se demuestra en la gráfica posterior.

Gráfica 10. Comparación de costo acumulado

Fuente: Elaboración propia con base en manuales de usuario, recomendaciones de fabricantes y costos de la unidad de análisis.

En la línea de vida de un vehículo reflejada por su recorrido se observa la diferencia favorable para el vehículo eléctrico por concepto de costos por mantenimiento, lo que demuestra que la acumulación del costo es menor, lo que se puede interpretar como ahorro por utilizar vehículos eléctricos.

4.5.3 Comparativos en costos de operación.

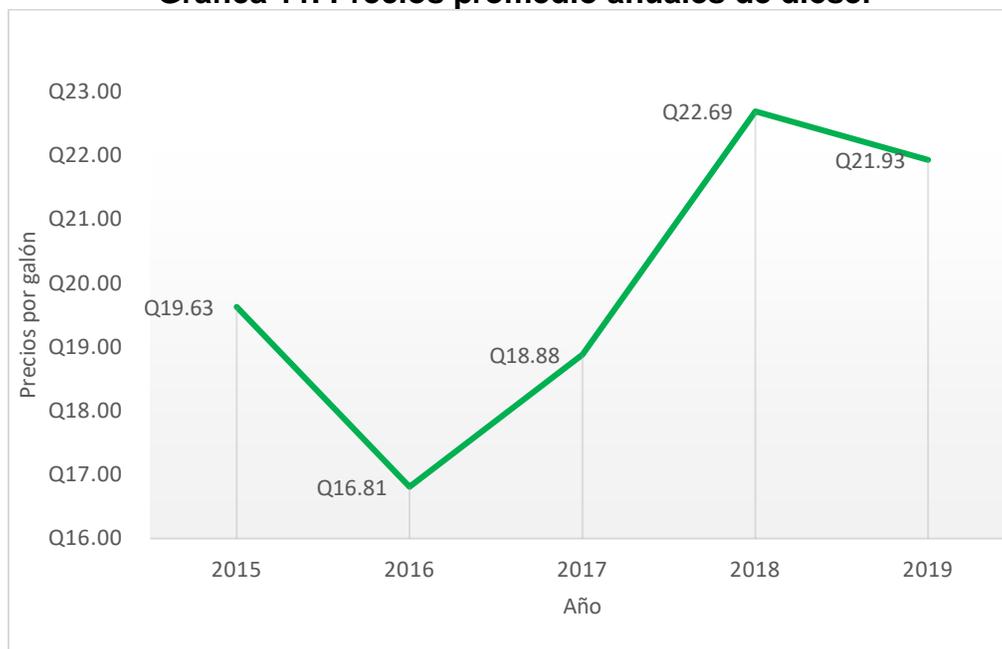
El segundo elemento del funcionamiento es la operación cotidiana que implica costos en la utilización de combustibles o energía eléctrica para hacer operar el vehículo, estos recursos son variables y se consumen con relación al recorrido y el rendimiento de cada tipo de vehículo, la unidad de medida para el combustible es el galón y para la energía eléctrica es el kilovatio hora.

En función de los anteriores y como parte de los análisis posteriores se especifican los precios que el mercado guatemalteco ha tenido en el período delimitado para el presente estudio; estos precios son considerados como el promedio de valor unitario que se ha pagado por cada galón de combustible diésel y por cada kilovatio hora.

Los precios utilizados para el cálculo del costo corresponden al comportamiento de precios promedio en el período delimitado en la metodología, el comportamiento del mercado nacional en combustible diésel ha sido variable y se considera como un recurso

con alta volatilidad en sus precios, de operación y costos unitarios en concepto de combustibles y energía eléctrica se presentan los precios de la forma siguiente.

Gráfica 11. Precios promedio anuales de diésel

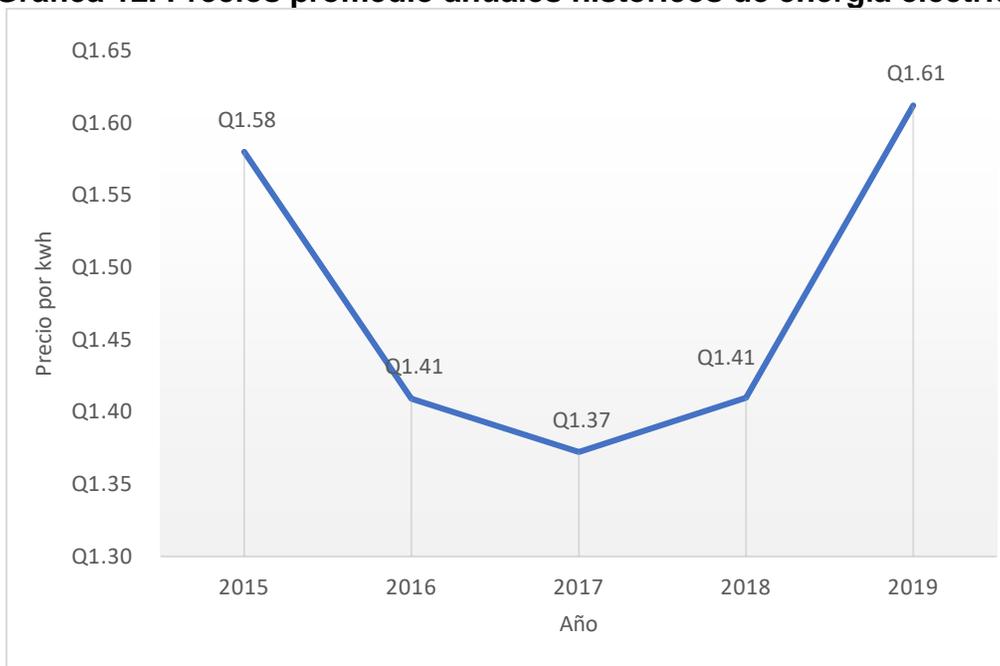


Fuente: Elaboración propia con información de Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas -MEM-

El precio promedio por galón del combustible diésel durante el periodo de análisis fue de Q 19.99, este precio incluye el impuesto a derivados de -IDP- de Q 1.30 por cada galón de diésel de acuerdo con el del decreto 38-92 del Congreso de la República y el impuesto al valor agregado -IVA- del 12% de acuerdo con el decreto 27-92 del Congreso de la República.

En el caso la energía eléctrica es un servicio bajo regulación y las variaciones se presentan en función de las disposiciones del ente regulador teniendo cuatro variaciones en sus precios a cada trimestre teniendo durante el año, para este servicio se considera con baja volatilidad en sus precios en el mercado nacional, como base de la información para los cálculos de costos.

La representación gráfica del comportamiento de los precios por cada kilovatio hora en la ciudad de Guatemala se demuestran a continuación.

Gráfica 12. Precios promedio anuales históricos de energía eléctrica

Fuente: Elaboración propia con información para la ciudad de Guatemala de la Comisión Nacional de Energía Eléctrica de Guatemala

El precio en los años evaluados incluye IVA, cargo fijo de cada año y tasa municipal del 13% aplicable por la distribuidora y Municipalidad de la Ciudad de Guatemala respectivamente.

La diferenciación de la operatividad entre el vehículo diésel y el vehículo eléctrico se evidencia con el rendimiento por kilómetro que demuestra la unidad de recursos necesarios para la movilización del vehículo, el rendimiento por tipo de vehículo es presentado a continuación.

Los datos observados se analizan en la base de cien kilómetros recorridos contabilizando la cantidad de recursos utilizados y el costo necesario para la efectiva realización del recorrido.

a) Rendimiento vehículo diésel

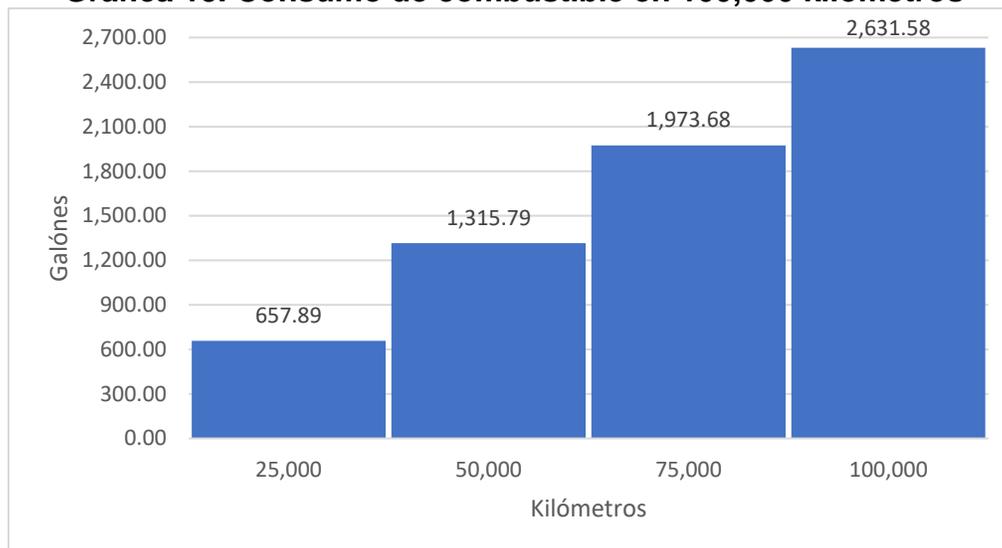
Los resultados obtenidos por medio de la observación participativa en operación de un vehículo diésel demuestran los datos siguientes:

Tabla 7. Rendimiento vehículo diésel

Elemento del rendimiento	Cantidad	Unidad de medida
Recorrido	100	Kilómetros
Cantidad de combustible utilizado	2.63	Galones
Costo unitario por galón con IDP e IVA según histórico	19.99	Quetzales
Costo por recorrido Q 19.99*26.63	Q52.57	Quetzales
Rendimiento= 100 Kilómetros / 2.63 galones	38	Kilómetros por galón

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos

El vehículo tipo diésel para recorrer 100 kilómetros requiere de 2.63 galones que equivalen a 8.8 litros y el costo de combustibles por operación es de Q 52.57, en la línea de vida de un vehículo por recorrido, para el presente estudio se describe de la forma siguiente.

Gráfica 13. Consumo de combustible en 100,000 kilómetros

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Por cada 25,000 kilómetros recorrido con un vehículo diésel se consumen 657.89 galones de combustible, lo que se traduce en el costo que se debe erogar al precio promedio utilizado en el presente trabajo de Q 19.99 dando como resultado los datos siguientes.

Durante el recorrido de los vehículos se erogan costos por su operatividad, siendo variables correspondientes a la cantidad de kilómetros recorridos, para efectos del presente análisis se evalúan los costos erogados hasta 100,000 kilómetros especificando en grupos de 25,000 con la finalidad de evidenciar los montos en cada uno de los grupos, lo anterior se describe de forma gráfica a continuación.

Gráfica 14. Costos por combustible en 100,000 kilómetros

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Por cada 25,000 kilómetros recorridos con un vehículo diésel se tiene un costo alrededor de Q 13,150.00 por concepto de pago de cada galón de combustible consumido al precio promedio de mercado incluyendo los impuestos de ley aplicables a los derivados del petróleo.

b) Rendimiento vehículo eléctrico

Los resultados obtenidos por medio de la observación participativa en operación de un vehículo eléctrico demuestran los datos siguientes.

Tabla 8. Rendimiento vehículo eléctrico

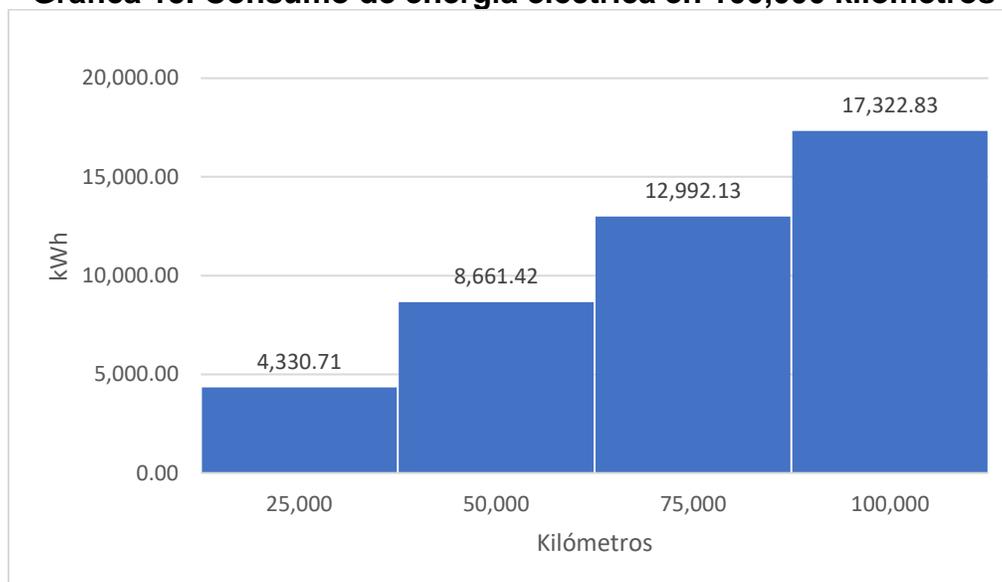
Elemento del rendimiento	Cantidad	Unidad de medida
Recorrido	100	Kilómetros
Capacidad de la batería	22	kWh
Cantidad de energía utilizada	17.33	kWh
Costo unitario de kWh con IVA y tasa AP según precio histórico	1.48	Quetzales
Costo por recorrido $Q\ 1.48 * 17.33\ kWh$	25.64	Quetzales
Rendimiento= 100 Kilómetros / 17.33 kWh	5.77	Kilómetros por kWh

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

El costo de operación en consumo de energía para recorrer 100km con un el vehículo eléctrico es de Q 25.58 con base en el precio promedio del kWh de los últimos 5 años en

la ciudad de Guatemala con impuestos y tasas de alumbrado público incluidos, estos consumos se describen de la forma siguiente.

Gráfica 15. Consumo de energía eléctrica en 100,000 kilómetros

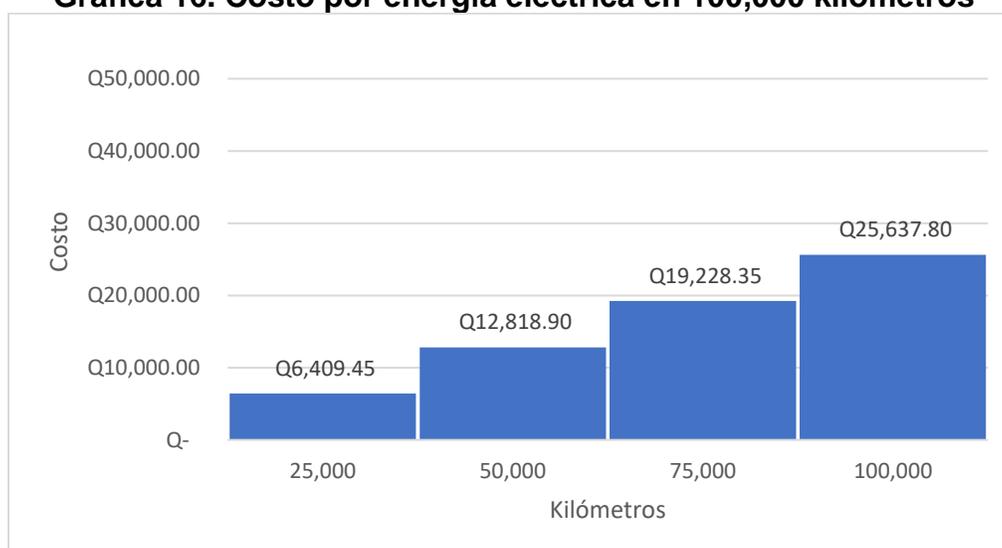


Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Por cada 25,000 kilómetros recorridos con un vehículo eléctrico, se consumen alrededor de 4,330.72 kilovatios según el rendimiento de 5.77 determinado en la tabla anterior,

De estas cantidades, se presentan los costos totales de la forma siguiente.

Gráfica 16. Costo por energía eléctrica en 100,000 kilómetros



Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

El costo por cada 25,000 kilómetros recorridos con un vehículo eléctrico es de Q 6,409.45 con base en la cantidad de kilovatios hora consumidos y los precios de mercado.

Partiendo del análisis de los costos por tipo de vehículo, se presenta a continuación la representación comparativa entre los dos evaluados con la finalidad observar el comportamiento de los costos de cero a cien mil kilómetros por concepto de pago de galones de diésel y kilovatios hora respectivamente. Los datos se presentan de forma acumulada por lo que el último dato comprende los costos totales generales.

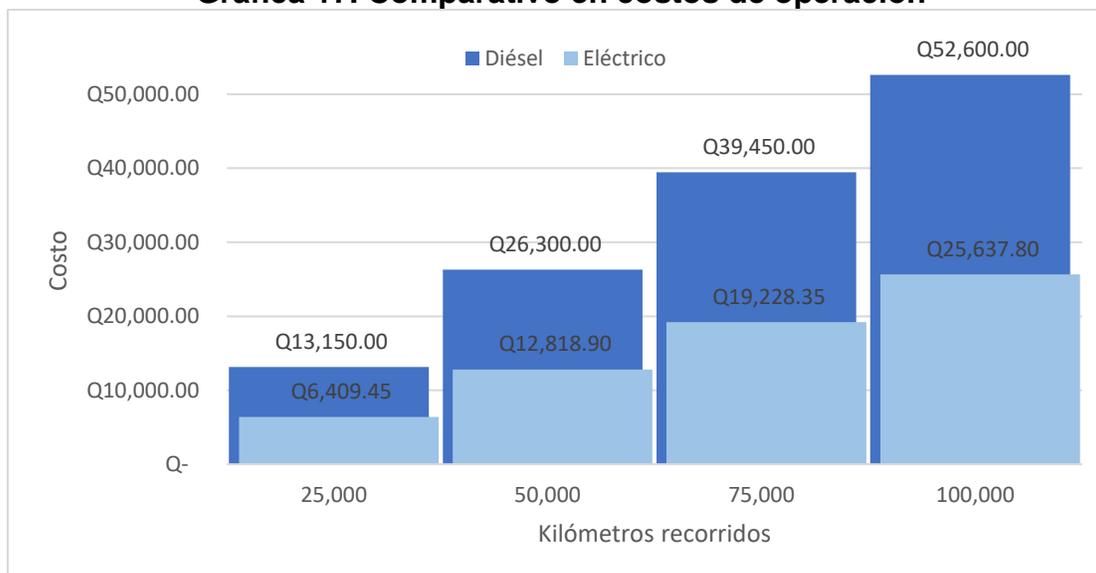
Tabla 9. Costos acumulados

<i>Recorrido</i>	<i>Diésel</i>	<i>Eléctrico</i>
25,000	Q13,150.00	Q6,409.45
50,000	Q26,300.00	Q12,818.90
75,000	Q39,450.00	Q19,228.35
100,000	Q52,600.00	Q25,637.80

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Los datos demuestran que el costo total al llegar a recorrer 100,000 kilómetros es mayor para el vehículo diésel, existiendo la diferencia entre alternativas un monto de Q.26,962.20 siendo esto un 51% más bajo al utilizar el vehículo eléctrico, lo que puede considerarse como un beneficio en la erogación monetaria. La representación gráfica del comportamiento se observa en la representación siguiente.

Gráfica 17. Comparativo en costos de operación

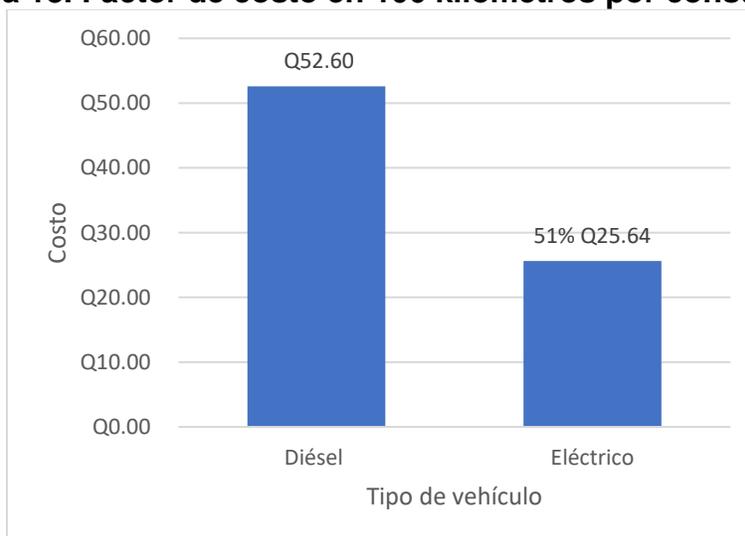


Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Al comparar el comportamiento de los costos erogados por combustibles y energía eléctrica se observa que el utilizar vehículos diésel requiere de mayores recursos financieros para sostener su funcionamiento, por el otro lado utilizar un vehículo eléctrico en el transcurrir del recorrido aumenta bajo un comportamiento más bajo que puede generar eficiencia en los costos.

Con la finalidad de comparar los tipos de vehículos bajo un escenario básico, se define el análisis siguiente.

Gráfica 18. Factor de costo en 100 kilómetros por consumibles



Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Para recorrer 100 kilómetros con un vehículo diésel se requieren Q 52.60 por concepto de galones de combustible, por el otro lado para recorrer los mismos kilómetros se requieren Q 25.64 por concepto de energía eléctrica.

Retomando los costos unitarios evaluados en las secciones anteriores se analiza el costo unitario total integrado por costos de mantenimiento y costo de operación.

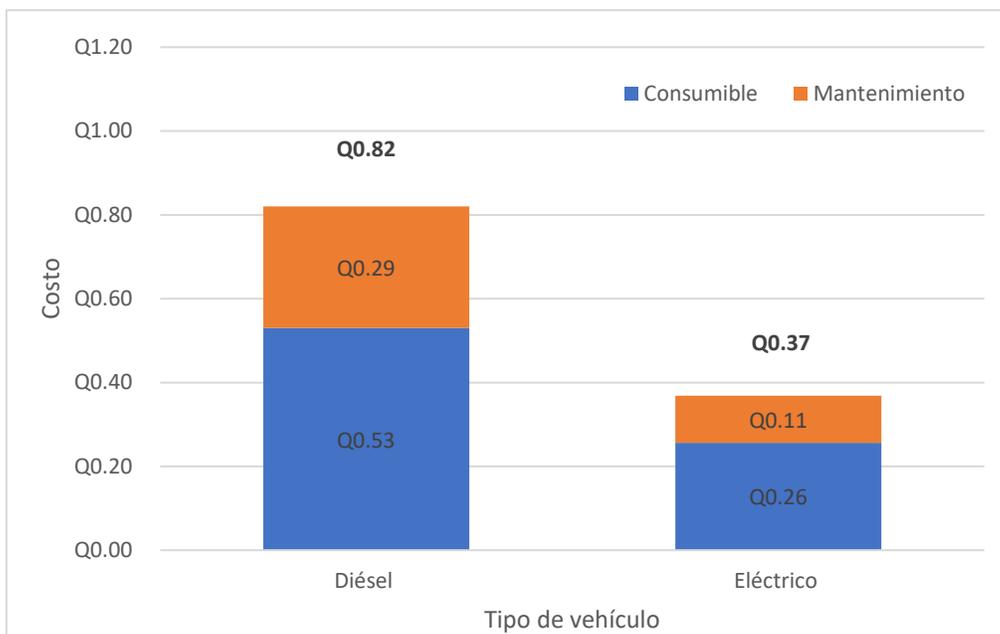
Tabla 10. Costos totales por kilómetro

<i>Tipo de costo</i>	<i>Diésel</i>	<i>Eléctrico</i>
<i>Consumible</i>	Q0.53	Q0.26
<i>Mantenimiento</i>	Q0.29	Q0.11
Total	Q0.81	Q0.37

Fuente: Elaboración propia con base en observación de la unidad de análisis y aporte de expertos.

Estos costos son representados en la tabla anterior se describen de la forma siguiente.

Gráfica 19. Costo total en combustibles y mantenimiento por kilómetro



Fuente: Elaboración propia con base datos observados en programas de mantenimiento, consumos en combustible y energía por operación del vehículo

En este indicador se observa la ventaja económica que genera la utilización de vehículos eléctricos, en el mismo escenario un vehículo de combustión tienen costos más altos en operación y en mantenimiento, las razones se explican en las secciones anteriores, en el presente análisis destaca el total de costo de ambos tipos y se considera favorable el costo menor de Q 0.37 por cada kilómetro recorrido con lo que se puede considerar un ahorro de Q 0.44 si se opta por no utilizar el vehículos diésel.

4.5.4 Comparativo en impacto ambiental

La operatividad de una flota tiene inmersa la contaminación por emisiones de gases de efecto invernadero al quemar combustibles en el funcionamiento de los vehículos, con base en la metodología de Huella de Carbono definida en el marco teórico, se realizó el comparativo con factores de emisión de dióxido de carbono definidos en la tabla 1.

Para el uso de energía eléctrica el factor es 0.39 kilogramos de dióxido de carbono por cada kilovatio hora consumido. (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007)

Para el uso de diésel 10.13 Kilogramos de dióxido de carbono por cada galón de combustible consumido. (Observatorio de la Sostenibilidad en España, 2007)

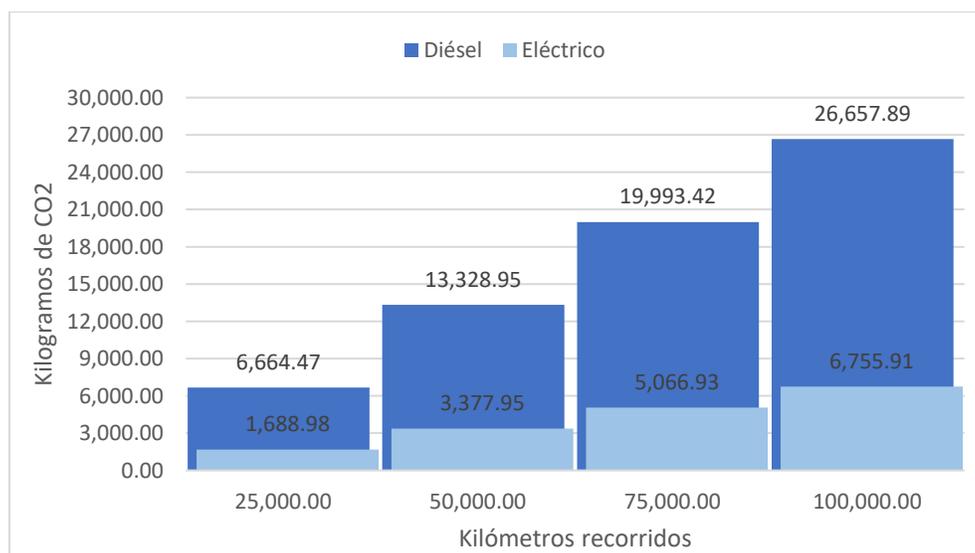
Tabla 11. Consumos y emisiones

Factor	10.13		0.39	
Recorrido	Diésel galones	KgCO2	Eléctrico kWh	KgCO2
25,000.00	657.895	6,664.47	4,330.71	1,688.98
50,000.00	1,315.789	13,328.95	8,661.42	3,377.95
75,000.00	1,973.684	19,993.42	12,992.13	5,066.93
100,000.00	2,631.579	26,657.89	17,322.83	6,755.91

Fuente: Elaboración propia con base datos observados en programas de mantenimiento, consumos en combustible y energía por operación del vehículo

Con la aplicación de la metodología para el cálculo de la cantidad de emisiones valoradas en kilogramos de dióxido de carbono por consumo de combustibles o consumo de energía eléctrica da como resultado una baja emisión gases de efecto invernadero al utilizar vehículos eléctricos, la representación gráfica se demuestra a continuación.

Gráfica 20. Comparativo en emisiones contaminantes



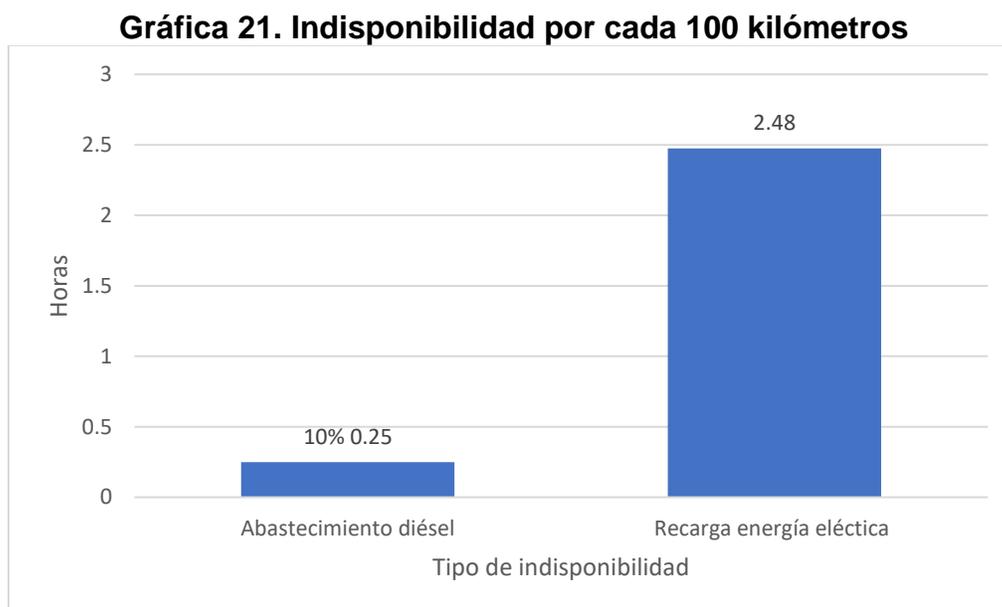
Fuente: Elaboración propia con base datos observados en programas de mantenimiento, consumos en combustible y energía por operación del vehículo

A nivel general el utilizar un vehículo eléctrico representa un 75% de reducción en contaminación por recorridos con vehículos, esto con base en la cantidad de kilogramos que genera un vehículos diésel de 26,567.89 y por el contrario un vehículo eléctrico su contaminación es indirecta únicamente por el uso dela energía y corresponde a su generación, el mismo puede variar directamente si su fuente de producción es limpia y

no genera emisiones automáticamente se traslada energía limpia a las baterías del vehículo.

4.5.5 Comparativo en indisponibilidad.

Al evaluar los impactos desde el punto de vista no monetario se detectó la importancia del tiempo por abastecimiento que es un tiempo necesario que se utiliza para recargar o abastecer de combustible en una estación de servicio, el comparativo entre tipo de vehículos se describe de la forma siguiente.



Fuente: Elaboración propia con base datos observados unidad objeto de estudio y datos técnicos de tiempos promedio de bastecimientos y recargas de energía.

En este indicador se puede observar la diferencia en tiempo con mayor proporción que requiere un vehículo de tipo eléctrico siendo 2.48 horas por abastecerse de energía eléctrica para recorrer 100 kilómetros comparado con el vehículo de combustión que solo requieren en promedio de 15 minutos para abastecerse de combustible, se considera desventaja sin embargo puede ser superada con la planificación del uso por recorrido y la autonomía del vehículo a fin de coincidir con horarios de descanso de los vehículos optando por recargar en horarios fuera de la jornada laboral.

En general el impacto de los vehículos eléctricos tiene argumentos para calificarlo como favorable debido a que genera más beneficios que la alternativa de usos de vehículos tipo diésel, por lo que funge de fundamento para la propuesta definida a continuación.

5 PROPUESTA

Con base en los conocimientos adquiridos en la presente investigación, se plantea la propuesta siguiente, cuya misión consiste en una guía para la integración de vehículos eléctricos a las flotas ya establecidas y la propuesta metodológica para la medición del beneficio ambiental por utilizar vehículos eléctricos

5.1.1 Guía de buenas prácticas para la integración de vehículos eléctricos

Con los conocimientos desarrollados en el presente, con base en análisis de las experiencias y las opiniones de los expertos se presenta a continuación, la guía de integración de vehículos eléctricos a las flotas de las empresas comprende tres etapas clave del proyecto y diez y siete pasos que se sugieren considerar al optar por hacer efectivo un proyecto de electromovilidad.

- **Objetivo**

La guía pretende orientar a las personas e instituciones que estén interesados en la incursión en los vehículos eléctricos, proponiendo un orden secuencial alternativo que facilite la comprensión de los aspectos generales a considerar y así reducir el riesgo de fracaso o frustración en un proyecto de este tipo.

- **Alcance**

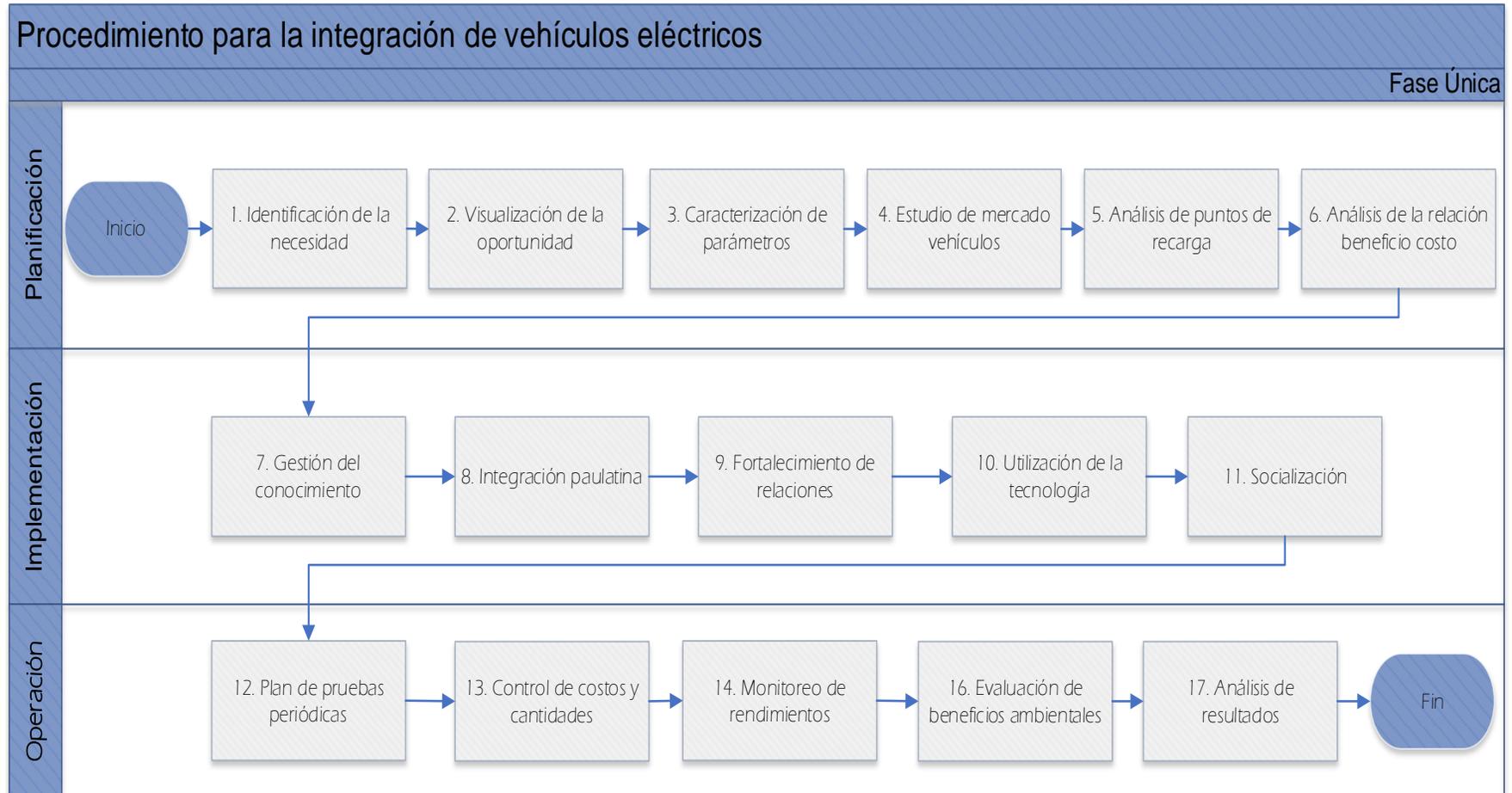
La guía de buenas prácticas para la integración de vehículos eléctricos contempla el análisis de las necesidades de transportes y la visualización de oportunidades para aprovechar los beneficios de la electromovilidad

- **Procedimiento y etapas de la implementación.**

La guía se compone de diecisiete pasos secuenciales que se agrupan en tres etapas como secuencia del ciclo de un proyecto, la primera comprende la planificación que busca identificar los elementos y comprende la toma de decisiones, la segunda etapa es la implementación que comprende las acciones que materializarán el proyecto y la tercera etapa que es la operación con vehículos eléctricos lo que implica planes de monitoreo y evaluación para mantener bajo control lo planificado.

La secuencia de los pasos se representa en la gráfica de procedimiento siguiente.

Gráfica 22. Procedimiento de buenas practicas



Fuente: Elaboración propia con base en la presente investigación y el análisis de datos recopilados.

Tabla 12. Etapas y pasos para la integración de vehículos eléctricos

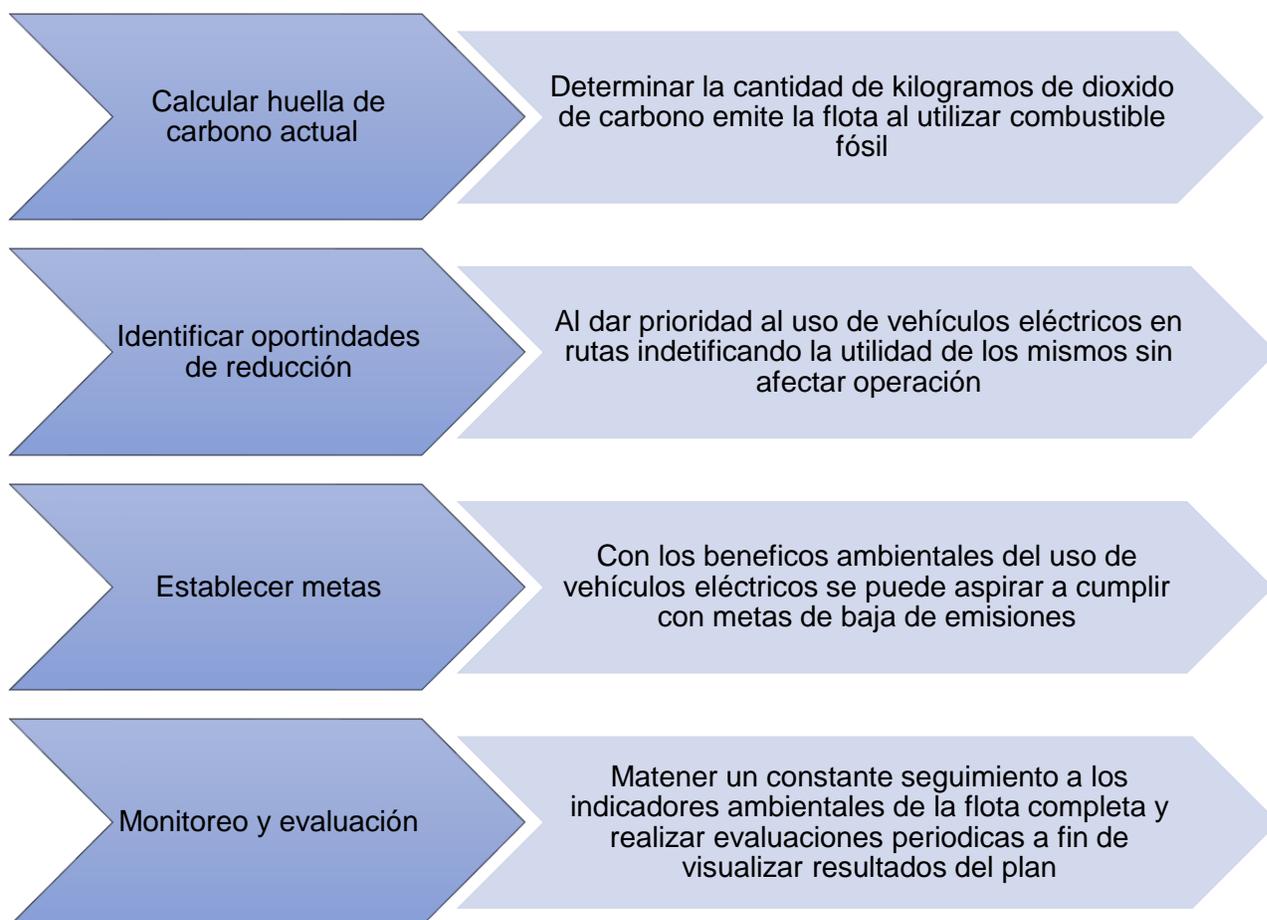
Etapa	Pasos	Descripción
Planificación	1. Identificación de la necesidad	Establecer requerimientos de recorridos, tramos y distancias que un vehículo debe realizar para poder cumplir con los objetivos
	2. Visualización de la oportunidad	Al contar con la identificación de la necesidad, realizar la evaluación del acoplamiento con un vehículo eléctrico considerando la autonomía de este y la medida del requerimiento anterior
	3. Caracterización de parámetros	Seguidamente de la visualización de la oportunidad, establecer los parámetros de kilómetros que el vehículo eléctrico tiene de capacidad en su rendimiento con la finalidad de acoplarlo a las rutas que comprendan estos parámetros
	4. Estudio de mercado vehículos	Luego de tener los parámetros definidos, proceder a analizar las alternativas de los proveedores en los puntos de características técnicas, soporte técnico, precios de adquisición y precios de mantenimiento
	5. Análisis de puntos de recarga	Los vehículos eléctricos tienen la necesidad de contar con puntos de recarga en lugares estratégicos con el fin de disminuir los tiempos y esfuerzos para el ciclo de consumo de energía, esto puede ser en lugares donde pernocta o lugares que los que permanecerá más tiempo estacionado, este análisis también conlleva la evaluación de alternativas de cargas media y carga rápida, corresponderá a los parámetros antes definidos
	6. Análisis de la relación beneficio costo	Con base en los precios de adquisición y los costos de operación, elaborar el cálculo del beneficio comparado con la inversión bajo una línea de vida del vehículo, este puede ser por grupos de 100,000 kilómetros y comparar el escenario con un vehículo de combustión que pudiera satisfacer las mismas necesidades
Implementación	7. Gestión del conocimiento	Crear las condiciones en la habilidades y destrezas de las personas que administrarán los vehículos y las personas que los conducirán, enfocando la gestión del conocimiento en las recomendaciones de los fabricantes y los cambios en las prácticas de manejo, esto con la finalidad de generar la confianza en la nueva tecnología
	8. Integración paulatina	Al ser una integración de vehículos se sugiere realizarla de forma paulatina hasta haber implementado los procedimientos y la gestión del conocimiento ya haya logrados su objetivo
	9. Fortalecimiento de relaciones	La adquisición tiene fuentes de oportunidad para relacionamiento con proveedores y prestadores de servicios profesionales interesados en la electromovilidad, por lo que permite crear relaciones y nuevas oportunidades de negocio
	10. Utilización de la tecnología	Dar prioridad al uso de los vehículos eléctricos con la finalidad de aprovechar los beneficios en costos de operación y mantenimiento
	11. Socialización	Compartir experiencias, con la finalidad de fomentar el uso de alternativas menos contaminantes y más eficientes que las tradicionales
Operación	12. Plan de pruebas periódicas	Ya en funcionamiento, es necesario elaborar un plan que contemple la evaluación de la potencia de la batería general del vehículo y la merma en el rendimiento para identificar si existen probabilidades de fallas en el largo plazo
	13. Control de costos y cantidades	Registrar constantemente los costos de operación y mantenimiento, así como las cantidades de energía eléctrica consumida, con la finalidad de tener bajo control las proyecciones establecidas en el análisis costo beneficio
	14. Monitoreo de rendimientos	Con los principales indicadores de rendimiento, costo por kilómetro de operación y costo unitario por mantenimiento, identificar variaciones para proceder a realizar planes acción en el caso de ser necesarios
	16. Evaluación de beneficios ambientales	Identificar la cantidad de combustible que se deja de utilizar al integrar vehículos eléctricos, propiciando la visión de la contribución a la reducción de emisiones por concepto de uso de vehículos y quema de combustibles en el transporte de productos
	17. Análisis de resultados	El proceso de la integración de los vehículos eléctricos finaliza con la evaluación integral y concluyente de la alternativa, esto permitirá ampliar panoramas para la posible transición al uso total de vehículos eléctricos aunado a la evolución del transporte.

Fuente: Elaboración propia con base en la presente investigación y el análisis de datos recopilados.

5.1.2 Guía para elaborar plan de reducción de emisiones.

Como base fundamental la metodología del cálculo de la huella de carbono y como datos básicos los consumos tanto de galones de diésel y kilovatio hora, se presentan los pasos siguientes para elaborar un plan de reducción de emisiones con el uso de vehículos eléctricos.

Gráfica 23. Procedimiento de plan de reducción de emisiones



Fuente: Elaboración propia con base en la presente investigación y el análisis de datos recopilados.

Los procedimientos propuestos en las dos guías de buenas prácticas, tanto la de integración de vehículos eléctricos como la de elaboración de plan de reducción de emisiones, son fruto del conocimiento adquirido y con base en los resultados obtenidos en el análisis de los impactos que tienen los vehículos eléctricos en las flotas, con esta propuesta se concreta los aspectos del presente trabajo profesional de graduación.

6 CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en el análisis de la integración de vehículos eléctricos a la flota de una empresa de comercialización y distribución permiten emitir las conclusiones siguientes.

1. La integración de vehículos eléctricos a la flota de la empresa de comercialización y distribución requirió adopción de procedimientos en la gestión administrativa propiciando la creación de nuevos conocimientos en la tecnología alternativa, los impactos que se observaron son favorables en su mayoría por lo que se puede inferir que el proyecto generó beneficios para la empresa.
2. El análisis situacional de la flota demuestra la capacidad de la organización para la investigación y desarrollo, lo que permitió la incursión en los vehículos eléctricos y la coloca en una posición competitiva para continuar desarrollando la electromovilidad, al contar con las bases administrativas y técnicas la flota puede continuar con la integración de más vehículos eléctricos para con esto continuar aprovechando sus beneficios.
3. Se identificaron los principales requerimientos para que la flota pudiera adoptar la integración de vehículos eléctricos, siendo estos los requisitos que materializaran los futuros proyectos, estos requerimientos se resumen en inventarios de vehículos, servicios dentro de la empresa, infraestructura, recursos financieros de inversión y operación, así como los procedimientos previos a la implementación.
4. La caracterización de las operaciones de la flota y bajo las cuales se mide su funcionamiento dentro de la empresa se realiza por medio de los principales indicadores de gestión operativa de los vehículos, tales como el rendimiento del combustible y de la energía eléctrica, el costo de mantenimiento y el costo de operación.
5. El impacto de la integración de los vehículos eléctricos a la flota generó reducciones en los indicadores de costo, tanto en mantenimiento que en promedio se tienen un 61% de ahorro en el costo por kilómetro según sus programas y precios de mantenimiento, en operación se tiene un promedio de 51% de ahorro por kilómetro recorrido al utilizar vehículo eléctrico por consumo de energía eléctrica, lo que puede considerarse como un beneficio de haber realizado el

proyecto, de la misma forma se identificó un impacto que puede considerarse negativo en la disponibilidad por abastecimiento debido a que un vehículo eléctrico requiere mayor tiempo en la estación de recarga en promedio para recorrer 100 kilómetros se requieren de 2.48 horas, el impacto ambiental es bastante favorable al utilizar vehículos eléctricos ya que no genera emisiones contaminantes en su operación siendo únicamente un dato de emisiones por consumo de energía eléctrica reduciendo en 75% a la alternativa de combustión a diésel.

Con base en los conocimientos obtenidos en la presente investigación, se presentó la guía de buenas prácticas para la integración de vehículos eléctricos, generando así elementos de juicio y valor para orientar en el proceder de este tipo de proyectos.

7 RECOMENDACIONES

Fundamentado en los conocimientos, los resultados del análisis de la integración de vehículos eléctricos a las flotas y las conclusiones a las que permitió el desarrollar del presente trabajo profesional de graduación se emiten las siguientes recomendaciones.

1. A la unidad objeto de estudio, continuar con los esfuerzos en la investigación y desarrollo, fortaleciendo constantemente las habilidades y destrezas, de las unidades administrativas que tienen a cargo los vehículos, por medio de capacitaciones e intercambio de conocimientos con otras flotas de vehículos, con la finalidad de ampliar las competencias para y continuar con la integración de vehículos eléctricos como transición a esta tecnología para con esto seguir aprovechando sus beneficios detectados en el presente estudio.
2. A la unidad objeto de estudio, generar estrategias con base en el análisis situacional, aprovechando su posición y conocimiento en la electromovilidad para promover este tipo de alternativas por medio del relacionamiento, buscando aprovechar las fortalezas en la rama de la electromovilidad, fortaleciendo así los aspectos que se evidencian con debilidades como la cultura de cambio en las prácticas de conducción para adoptar los nuevos procedimientos que un vehículo eléctrico requiere.
3. A la unidad objeto de estudio y profesionales interesados, continuar con la caracterización de otros indicadores de gestión operativa, como el costo directo por vehículo, el costo indirecto por vehículo, el costo beneficio de la inversión, el indicador de huella de carbono por vehículo, entre otros, permitiendo así visualizar el comportamiento de los vehículos eléctricos dentro de la flota desde otros puntos de vista, para con ello complementar el actual escenario basado en costos y en cantidades de combustible y energía, esto se puede hacer incluyendo dentro de sus variables el componente ambiental y el retorno de la inversión.
4. Realizar planes inversión en compra de vehículos eléctricos con base en sus políticas y considerando el ahorro en costos con el aprovechamiento de la reducción de costos de mantenimiento y costos de operación que genera la integración de vehículos eléctricos y enfocar los recursos a ampliar de forma paulatina la cantidad de estos vehículos dentro de las operaciones.

5. A las personas profesionales e instituciones interesadas, continuar con los estudios relacionadas al tema central del presente estudio, permitiendo agilizar la gestión del conocimiento para futuras generaciones que deseen hacer uso de vehículos eléctricos en empresas o en necesidades personales.

8 BIBLIOGRAFÍA

- Alegre, A. (2017). Modelado del Vehículo Eléctrico y Planificación de Estaciones de Recarga. Teruel.
- Álvarez Marín, G. (s.f.). Nuevos modelos de gestión aplicados a empresas de transporte y de gestión logística. Análisis y comparativa de aplicaciones de gestión de flotas. Andalucía: Universidad de Jaén.
- Arruti, A. M. (martes de agosto de 2011). Historia del Vehículo Eléctrico. América Económica pág. 1.
- Avila Baray, H. L. (2006). Introducción a la metodología de la investigación. Chihuahua: Electrónica.
- Baca, U. G. (2010). Evaluación de Proyectos. México: McGrawHill.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2019). Guía PM4R. Washington: BID-INDES.
- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación, administración, economía, humanidades y otras ciencias sociales. Bogotá: Pearson.
- Carro Paz, R., & Gozález Gómez, D. (s.f.). Logística Empresarial. Administración de las operaciones.
- Cendero Agenjo, B., & Truyols Mateu, S. (2008). El Transporte: Aspectos y Tipología. Madrid: Delta.
- CEPAL. (2005). Metodología del marco lógico para la planificación, el seguimiento y la evaluación de proyectos y programas . Santiago: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).
- CEPAL. (2009). Planificación Estratégica, Preparación y Evaluación de Proyectos. Santiago: ILPES/CEPAL/CAPRADE.
- CEPAL. (2011). Formulación de Programas con la Metodología de Marco Lógico. Santiago de Chile: Instituto Latinoamericano y del Caribe de Planificación Económica y Social (ILPES).
- Chase , R., & Jacobs, R. (2014). Administración de operaciones, producción y cadena de suministros. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Cifuentes Medina, E. (2016). La aventura de investigar: El plan y la tesis. Guatemala: Magna Tierra.

- Cohen, E. (1992). Evaluación de Proyectos. México D.F.: Siglo Veintiuno.
- Cohen, E. (s.f.). Formulación, Evaluación y Minitoreo de Proyectos Sociales. CEPAL.
- Cummings, T. G., & Worley, C. G. (2007). Desarrollo Organizacional Y Cambio. Cengage Learning Latin America.
- División Evaluación Social de Inversiones. (2012). Precios Sociales Vigentes. Santiago : Ministerio de Desarrollo Social, Gobierno de Chile.
- Dominguez Fernandez , J. L. (2013). Análisis de la viabilidad del vehículo eléctrico en una empresa de reparto de comida a domicilio. Cataluña: Universidad de Barcelona.
- Eco Inventos Green Technology. (2020). Amazon India añadirá 10.000 vehículos eléctricos a su flota. Eco Inventos , 1-2.
- Ecoindu. (2016). Correos renueva su flota de furgonetas y motos integrando vehículos eléctricos. Ecoindustry, 1-2.
- E-mobility Guatemala . (2019). Conferencias de Movilidad Eléctrica. Guatemala.
- Escuela de Estudios de Posgrados. (2018). Normativo Para Elaborar el Trabajo Profesional de Graduación Para Optar al Grado Académico de Maestro en Artes. Guatemala: Facultad de Ciencias Económicas, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- García Ruiz, M. (2015). Pasado, Presente y Futuro de Vehículos Eléctricos. Risaralda: Universidad Tecnológica de Pereira.
- Gray, C. F., & Larson, E. W. (2009). Administración de Proyectos. México D.F.: McGRAW-HILL.
- Hernández Hernández, A., Hernández Villalobos, A., & Hernández Suarez , A. (2008). Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión . México Distrito Federal : CENGAGE Learnig.
- Hernández Sampieri, R. (2014). Metodología de la Investigación . México Distrito Federal : McGrawHill.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía. (2006). Guía para la Gestión del Combustible en las Flotas de Transporte por Carretera. Madrid: IDAE.

- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2012). Mapa Tecnológico de Movilidad Eléctrica. Madrid: IDAE.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2012). Observatorio Tecnológico de la Energía. Madrid: IDAE.
- López , G., & Galarza, S. (2006). Movilidad Eléctrica, Oportunidades para Latinoamérica. Santiago de Chile: ONU Medio Ambiente.
- Mauleón Torres , M. (2014). Transporte, operadores, redes. Distrito Federal: Ediciones Díaz de Santos.
- Mauleón Torres, M. (2006). Logística y Costos. Diaz de santos.
- MEASURE Evaluation. (2015). Fundamentos de monitoreo y evaluación.
- Mora García, L. A. (2008). Indicadores de la gestión logística. Bogotá: ECOE Ediciones.
- Mora Garvin, V. M. (2012). Análisis de Modelos y Métodos de Renovación de Flotas de Vehículos por Carretera. Enfoque hacia la Renovación Eco-Eficiente. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Observatorio de la Sostenibilidad en España. (2007). Manual de cálculo y reducción de huella de carbono en actividades de transporte en carretera. Madrid: OSE.
- ONU Medio Ambiente. (2016). Movilidad Eléctrica Oportunidades para Latinoamérica. Santiago: Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- Project Management Institute, Inc. (2013). Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos. Pensilvania.
- Renault. (2016). Manual de utilización Kangoo ZE. Renault Kangoo ZE, 4.2 a 4.11.
- Riquelme Leiva , M. (2016). Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de la empresa. Santiago.
- Sanz Arnaiz, I. (2015). Análisis de la evolución y el impacto de los vehículos eléctricos en la economía Europea. Madrid: Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.
- Sapag Chain , N., Sapag Chain , R., & Sapag P., J. M. (2014). Preparación y Evaluación de Proyectos. México D.F.: Mc Graw Hill.

- Sociedad de Técnicos de Automoción . (2011). El vehículo eléctrico: desafíos tecnológicos, infraestructuras y oportunidades de negocios. Barcelona: Libbooks Barcelona.
- Valenzuela Salamanca, F. J. (2012). Vehículos Eléctricos: Modelado, simulación y puesta en marcha. Sevilla: Escuela Técnica Superior de Ingenieros.

9 EGRAFÍA

- Asociación de Movilidad Eléctrica de Guatemala. (14 de noviembre de 2019). Amegua.org. Obtenido de Sobre Nosotros: <https://www.amegua.org/que-hacemos>
- Central America Data. (1 de Diciembre de 2016). Información de Negocios. Obtenido de Guatemala: Impuesto a la importación: https://www.centralamericadata.com/es/article/home/Guatemala_Impuesto_a_la_importacin_de_autos_usados
- Departamento de Transito . (14 de noviembre de 2019). Policia Nacinal Civil. Obtenido de Leyes, Decretos y Acuerdos en materia de Tránsito: <https://transito.gob.gt/organizacion-y-designacion-de-funciones-del-departamento-de-transito-de-la-direccion-general-adjunta-de-la-policia-nacional-civil/>
- Electromovilidad. (14 de noviembre de 2019). Tipos de batería para coche eléctrico. Obtenido de Noticias: <http://electromovilidad.net/tipos-de-bateria-para-coche-electrico/>
- Emol. (22 de julio de 2016). Rally Emol. Obtenido de Que es el rendimiento de un vehículo: <https://rallymobil.emol.com/que-es-el-rendimiento-de-un-vehiculo/>
- Estrategia y Negocios. (23 de septiembre de 2019). Amazon hace el pedido de autos eléctricos más grande de la historia. Obtenido de <https://www.estrategiaynegocios.net/lasclavesdeldia/1321223-330/amazon-hace-el-pedido-de-autos-el%C3%A9ctricos-m%C3%A1s-grande-de-la-historia>
- Ministerio de Energía y Minas. (14 de noviembre de 2018). Lanzas Estrategia Nacional de Desarrollo con Bajas Emisiones. Obtenido de Noticias: https://www.www.marn.gob.gt/noticias/actualidad/Lanzas_Estrategia_Nacional_de_Desarrollo_con_Bajas_Emisiones

- Ojeda, L. (20 de 01 de 2020). El Periodico de la Energía. Obtenido de www.elperiodicodelaenergia.com
- Real Academia Española. (20 de Enero de 2019). Diccionario de la Lengua Española . Obtenido de <https://dle.rae.es>
- Samar, J. (12 de febrero de 2018). Movilidad Conetacada . Obtenido de Análisis del modelo de negocio entorno al carsharing y cómo construir uno: <https://movilidadconectada.com/2018/02/12/comprendiendo-el-modelo-de-negocio-detras-del-carsharing-y-como-construirse-uno/>
- Uribe, F. V. (20 de 01 de 2020). Revista VEC. Obtenido de Revista de Movilidad Eléctrica : www.vehiculoselectricos.co

10 ANEXOS

Anexos 1 Base de datos para cálculo de cantidades y precios.

- Tabla base para cálculos de precios y cantidades consumos de galones de diésel

Recorrido	Diésel galones	Recorrido	Diésel costo
25,000	657.89	25,000	Q 13,150.00
50,000	1,315.79	50,000	Q 26,300.00
75,000	1,973.68	75,000	Q 39,450.00
100,000	2,631.58	100,000	Q 52,600.00

- Tabla base para cálculos de precios y cantidades consumos de energía eléctrica

Recorrido	kWh	Recorrido	Eléctrico
25,000	4,330.71	25,000	Q 6,409.45
50,000	8,661.42	50,000	Q 12,818.90
75,000	12,992.13	75,000	Q 19,228.35
100,000	17,322.83	100,000	Q 25,637.80

- Tablas base para cálculo de recorridos y costos en vehículos diésel

Recorrido Km	5000	10000	15000	20000	25000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
Rendimiento	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00	38.00
Cantidad galones	131.57 89474	263.17 57894	394.73 3684	526.39 1578	657.86 9473	921.01 5263	1052.63 6315	1184.26 7894	1315.74 3684	1447.21 9473	1578.68 5263	1710.16 1052	1842.63 6842	1973.11 2631	2105.58 8421	2236.05 4210	2368.53 4210	2500.00 5789	2631.47
Costo	Q 2,630.00	Q 5,260.00	Q 7,890.00	Q 10,520.00	Q 13,150.00	Q 18,410.00	Q 21,040.00	Q 23,670.00	Q 26,300.00	Q 28,930.00	Q 31,560.00	Q 34,190.00	Q 36,820.00	Q 39,450.00	Q 42,080.00	Q 44,710.00	Q 47,340.00	Q 49,970.00	Q 52,600.00

- Tablas base para cálculo de recorridos y costos en vehículos eléctrico

Recorrido Km	5000	10000	15000	20000	25000	35000	40000	45000	50000	55000	60000	65000	70000	75000	80000	85000	90000	95000	100000
Rendimiento Kw	5.7727 27273	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723	5.772 72723
Cantidad Kw	866.14 17323	1732.28 34645	2598.42 5197	3464.56 6929	4330.70 8661	6062.99 12125	6929.13 13858	7795.27 15595	8661.55 17323	9527.11 19054	10393.70 20787	11259.84 22519	12125.98 24251	12992.12 25984	13858.26 27768	14724.40 29448	15590.55 31181	16450.91 32832	17322.83 34565
Costo	Q 1,281.89	Q 2,563.78	Q 3,845.67	Q 5,127.56	Q 6,409.45	Q 8,973.23	Q 10,255.12	Q 11,537.01	Q 12,818.90	Q 14,100.79	Q 15,382.68	Q 16,664.57	Q 17,946.46	Q 19,228.35	Q 20,510.24	Q 21,792.13	Q 23,074.02	Q 24,355.91	Q 25,637.80

- Datos base para cálculos de precios promedio de combustibles

DIRECCION GENERAL DE HIDROCARBUROS
DEPARTAMENTO DE ANÁLISIS ECONÓMICO
 PRECIOS PROMEDIO DE COMBUSTIBLES A CONSUMIDOR FINAL
 MODALIDAD SERVICIO COMPLETO
 CIUDAD CAPITAL

GASOLINA REGULAR - 87 OCTANOS

MES/AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ENERO	14.15	12.57	15.37	15.80	18.52	22.15	22.48	28.28	20.68	27.43	29.90	32.57	32.72	33.33	20.28	18.90	23.19	24.77	21.87	24.59
FEBRERO	14.28	12.36	16.19	17.08	18.07	21.87	21.52	28.18	20.46	27.14	30.90	34.84	34.01	32.46	21.75	17.91	22.38	24.69	22.68	23.48
MARZO	14.13	12.65	17.27	17.71	19.25	21.69	22.61	29.55	20.18	28.29	33.82	36.36	33.90	32.77	23.49	19.54	21.95	24.70	24.61	22.58
ABRIL	14.10	14.22	16.50	18.07	21.42	23.99	25.01	30.99	20.67	29.33	34.90	37.02	32.99	33.59	24.07	20.78	22.72	25.99	26.63	17.96
MAYO	15.21	14.29	15.43	18.45	21.97	26.37	26.99	32.44	21.89	29.83	35.03	36.26	33.12	33.20	26.38	21.63	22.15	27.23	26.69	17.71
JUNIO	15.27	14.14	14.64	18.78	21.74	25.26	26.93	34.82	22.94	27.04	34.17	33.05	32.78	33.84	25.61	22.19	21.83	25.85	25.25	
JULIO	14.70	14.52	14.58	18.70	21.73	26.07	27.77	35.77	25.57	26.91	34.39	34.00	34.19	34.11	25.67	21.04	21.76	26.77	25.93	
AGOSTO	13.91	15.29	15.01	18.57	22.38	27.62	27.21	35.12	25.62	27.13	34.56	34.55	34.83	32.54	23.74	20.85	22.44	26.81	24.87	
SEPTIEMBRE	14.08	15.21	16.32	18.42	24.74	26.77	26.21	34.20	25.76	26.23	34.15	36.84	34.51	31.61	21.80	21.50	24.03	27.02	24.66	
OCTUBRE	14.06	15.57	16.14	19.03	26.72	24.25	26.41	30.48	25.09	27.80	33.47	35.87	32.64	29.86	21.37	21.87	23.15	27.36	24.49	
NOVIEMBRE	13.57	15.69	15.80	19.82	25.47	22.71	27.30	25.35	26.76	27.97	33.93	32.93	31.49	27.87	20.47	21.20	24.09	24.68	24.44	
DECIEMBRE	12.84	15.46	25.92	19.54	22.80	22.64	28.25	21.81	26.45	28.84	32.75	32.90	33.58	24.41	19.54	22.12	24.11	22.62	24.37	
Promedio	14.19	14.33	16.60	18.33	22.07	24.36	25.81	30.58	23.51	27.74	33.50	34.68	33.40	31.63	22.76	20.79	22.81	25.79	24.71	21.26

COMBUSTIBLE DIESEL - 45 CETANOS

MES/AÑO	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
ENERO	11.64	9.29	10.90	11.64	15.93	19.82	18.89	26.24	19.51	24.49	27.81	31.12	32.30	32.03	19.67	14.47	19.15	21.62	20.73	21.94
FEBRERO	11.42	9.01	11.86	12.69	15.35	19.28	17.89	26.31	18.35	24.03	28.69	32.61	32.93	31.27	20.59	13.80	18.70	21.28	21.84	19.57
MARZO	11.20	9.10	13.13	12.92	16.25	18.71	18.84	28.04	17.18	24.29	31.87	33.20	32.14	30.95	20.97	15.67	18.43	20.97	22.71	15.06
ABRIL	10.96	9.74	12.93	12.64	18.01	19.63	20.48	30.68	17.68	24.93	32.52	33.01	30.10	33.59	20.85	15.90	18.43	22.99	22.79	15.95
MAYO	11.02	9.80	11.13	12.70	18.50	20.60	21.08	32.57	19.81	24.85	32.27	31.66	29.36	31.16	22.10	17.00	17.76	23.20	22.83	15.06
JUNIO	10.93	9.73	9.91	12.57	17.25	20.69	21.53	36.40	20.67	23.18	31.29	29.20	28.68	31.04	21.57	17.98	17.33	22.97	21.63	
JULIO	10.70	9.88	9.91	12.55	17.25	20.76	21.62	37.17	20.75	23.38	31.48	29.81	30.98	30.93	20.34	17.15	17.47	22.93	21.85	
AGOSTO	10.50	10.28	10.48	12.95	17.80	21.56	21.83	35.34	21.75	23.60	31.80	31.86	31.40	30.42	18.24	16.97	18.44	22.92	21.11	
SEPTIEMBRE	10.60	10.24	11.14	13.88	19.06	21.16	21.54	32.87	21.86	22.89	31.17	33.51	32.45	29.53	18.43	17.67	19.18	23.84	21.83	
OCTUBRE	10.61	10.56	10.82	15.81	20.50	19.91	22.86	29.35	21.38	24.83	30.84	33.00	31.32	27.71	18.47	18.35	19.98	25.04	22.06	
NOVIEMBRE	10.39	16.45	10.98	17.15	21.08	18.92	25.16	25.22	23.50	25.68	32.22	31.47	30.48	25.97	18.04	17.99	20.81	23.78	21.80	
DECIEMBRE	9.79	10.56	11.25	16.68	20.61	18.91	26.12	21.21	23.47	26.88	31.07	32.72	31.60	23.10	16.26	16.92	20.93	21.60	21.92	
Promedio	10.81	10.39	11.18	13.68	18.13	19.99	21.49	30.12	20.49	24.42	31.05	31.93	31.14	29.81	19.63	16.81	18.88	22.69	21.93	17.51

Quetzales por Galón

- Datos base para cálculos de precios promedio energía eléctrica

TARIFAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

A continuación se presentan las tarifas de energía eléctrica Social y No Social de las distribuidoras Empresa Eléctrica de Guatemala, S.A., -EEGSA-; Distribuidora de Electricidad de Occidente, S.A., -DEOCSA-; y de la Distribuidora de Electricidad de Oriente S.A., -DEORSA-; del período comprendido entre los meses de febrero 2013 a abril 2020.

TRIMESTRE	EEGSA		DEOCSA		DEORSA		PROMEDIO	
	Social Q/kWh	No social Q/kWh						
Feb 2013 - Abr 2013	1.8931	1.8278	2.0276	1.8114	1.9277	1.9709	1.9485	1.8700
May 2013 - Jul 2013	1.8929	1.8280	2.0274	1.8110	1.9269	1.9704	1.9481	1.8698
Ago 2013 - Oct 2013	1.8013	1.8280	2.0285	1.8121	1.9272	1.9707	1.9190	1.8703
Nov 2013 - Ene 2014	1.7139	1.7746	2.0173	1.8021	1.9166	1.9251	1.8826	1.8339
Feb 2014 - Abr 2014	1.7139	1.7746	2.0173	1.8021	1.9166	1.9251	1.8826	1.8339
May 2014 - Jul 2014	1.6381	1.6979	2.0170	1.8021	1.9165	1.9250	1.8572	1.8083
Ago 2014 - Oct 2014	1.6379	1.6977	2.0168	1.8018	1.9163	1.9246	1.8570	1.8080
Nov 2014 - Ene 2015	1.5412	1.5953	2.0167	1.8011	1.9155	1.9234	1.8245	1.7733
Feb 2015 - Abr 2015	1.4249	1.4403	1.9901	1.7818	1.8952	1.8203	1.7701	1.6808
May 2015 - Jul 2015	1.1803	1.1902	1.7301	1.6401	1.6397	1.5999	1.5234	1.4767
Ago 2015 - Oct 2015	1.1420	1.1327	1.7102	1.6400	1.6366	1.5605	1.5029	1.4511
Nov 2015 - Ene 2016	1.1422	1.1316	1.7101	1.6601	1.6364	1.5605	1.5029	1.4574
Feb 2016 - Abr 2016	1.1297	1.1319	1.7299	1.6601	1.6799	1.5604	1.5132	1.4508
May 2016 - Jul 2016	1.1390	1.1318	1.7597	1.6790	1.7148	1.5603	1.5378	1.4570
Ago 2016 - Oct 2016	1.1391	1.1318	1.7597	1.6976	1.7498	1.5703	1.5628	1.4666
Nov 2016 - Ene 2017	1.1391	1.1000	1.8201	1.6976	1.7702	1.5706	1.5785	1.4561
Feb 2017 - Abr 2017	1.1390	1.0997	1.8201	1.6973	1.7700	1.5703	1.5764	1.4538
May 2017 - Jul 2017	1.0899	1.1001	1.7300	1.7702	1.6300	1.6609	1.4800	1.5104
Ago 2017 - Oct 2017	1.0810	1.1000	1.7300	1.7832	1.6300	1.6759	1.4870	1.5204
Nov 2017 - Ene 2018	1.0616	1.0898	1.7198	1.7790	1.6349	1.6699	1.4721	1.5129
Feb 2018 - Abr 2018	1.0799	1.1137	1.7436	1.8164	1.6394	1.7049	1.4950	1.5490
May 2018 - Jul 2018	1.1000	1.1400	1.7700	1.8600	1.6800	1.7400	1.5167	1.5800
Ago 2018 - Oct 2018	1.0800	1.1300	1.7800	1.8800	1.6900	1.7300	1.5167	1.5887
Nov 2018 - Ene 2019	1.1200	1.1728	1.8129	1.9130	1.7224	1.7849	1.5518	1.5249
Feb 2019 - Abr 2019	1.1293	1.2306	1.8419	1.9320	1.7314	1.8239	1.5842	1.6688
May 2019 - Jul 2019	1.2251	1.3068	1.8649	1.9823	1.7667	1.8568	1.6139	1.7133
Ago 2019 - Oct 2019	1.2301	1.3367	1.8232	1.9501	1.7290	1.8179	1.6008	1.7016
Nov 2019 - Ene 2020	1.2351	1.3442	1.8633	1.9902	1.7640	1.8329	1.6274	1.7291
Feb 2020 - Abr 2020	1.2300	1.3366	1.8231	1.9496	1.7289	1.8178	1.6006	1.7013

fuente: Comisión Nacional de Energía Eléctrica, CNEE

2015					2016								
	Cargo fijo	Tasa municipal	Total factura	Precio unitario		Cargo fijo	Tasa municipal	Total factura	Precio unitario				
enero	1.595	9.981	62.205	478.5	535.92	1.99375	1.151	10.006	44.889	345.3	386.736	1.43875	enero
febrero	1.44	9.933	56.16	432	483.84	1.8	1.131	10.114	44.109	339.3	380.016	1.41375	febrero
marzo	1.44	9.933	56.16	432	483.84	1.8	1.131	10.114	44.109	339.3	380.016	1.41375	marzo
abril	1.44	9.933	56.16	432	483.84	1.8	1.131	10.114	44.109	339.3	380.016	1.41375	abril
mayo	1.19	9.933	46.41	357	399.84	1.4875	1.131	10.114	44.109	339.3	380.016	1.41375	mayo
junio	1.19	9.933	46.41	357	399.84	1.4875	1.131	10.114	44.109	339.3	380.016	1.41375	junio
julio	1.19	9.933	46.41	357	399.84	1.4875	1.131	10.114	44.109	339.3	380.016	1.41375	julio
agosto	1.152	10	44.928	345.6	387.072	1.44	1.131	10.246	44.109	339.3	380.016	1.41375	agosto
septiembre	1.152	10	44.928	345.6	387.072	1.44	1.131	10.246	44.109	339.3	380.016	1.41375	septiembre
octubre	1.152	10	44.928	345.6	387.072	1.44	1.131	10.246	44.109	339.3	380.016	1.41375	octubre
noviembre	1.152	10	44.928	345.6	387.072	1.44	1.099	10.246	42.861	329.7	369.264	1.37375	noviembre
diciembre	1.152	10	44.928	345.6	387.072	1.44	1.099	10.246	42.861	329.7	369.264	1.37375	diciembre
					1.58802083						1.40916667		

2018					2019								
	Cargo fijo	Tasa municipal	Total factura	Precio unitario		Cargo fijo	Tasa municipal	Total factura	Precio unitario				
enero	1.089	10.296	42.471	326.7	365.904	1.36125	1.172	8.887	45.708	351.6	393.792	1.465	enero
febrero	1.1137	10.475	43.4343	334.11	374.2032	1.392125	1.23	9.148	47.97	369	413.28	1.5375	febrero
marzo	1.1137	10.475	43.4343	334.11	374.2032	1.392125	1.23	9.148	47.97	369	413.28	1.5375	marzo
abril	1.1137	10.475	43.4343	334.11	374.2032	1.392125	1.23	9.148	47.97	369	413.28	1.5375	abril
mayo	1.144	10.475	44.616	343.2	384.384	1.43	1.306	9.148	50.934	391.8	438.816	1.6325	mayo
junio	1.144	10.475	44.616	343.2	384.384	1.43	1.306	9.148	50.934	391.8	438.816	1.6325	junio
julio	1.144	10.475	44.616	343.2	384.384	1.43	1.306	9.148	50.934	391.8	438.816	1.6325	julio
agosto	1.125	8.887	43.875	337.5	378	1.40625	1.336	9.375	52.104	400.8	448.896	1.67	agosto
septiembre	1.125	8.887	43.875	337.5	378	1.40625	1.336	9.375	52.104	400.8	448.896	1.67	septiembre
octubre	1.125	8.887	43.875	337.5	378	1.40625	1.336	9.375	52.104	400.8	448.896	1.67	octubre
noviembre	1.125	8.887	43.875	337.5	378	1.40625	1.344	9.584	52.416	403.2	451.584	1.68	noviembre
diciembre	1.172	8.887	45.708	351.6	393.792	1.465	1.344	9.584	52.416	403.2	451.584	1.68	diciembre
					1.40980208						1.61208333		

	2017	Cargo fijo	Tasa municipal	Total factura	Precio unitario	
enero	1.099	10.246	42.861	329.7	369.264	1.37375
febrero	1.099	10.27	42.861	329.7	369.264	1.37375
marzo	1.099	10.27	42.861	329.7	369.264	1.37375
abril	1.099	10.27	42.861	329.7	369.264	1.37375
mayo	1.1	10.27	42.9	330	369.6	1.375
junio	1.1	10.27	42.9	330	369.6	1.375
julio	1.1	10.27	42.9	330	369.6	1.375
agosto	1.1	10.296	42.9	330	369.6	1.375
septiembre	1.1	10.296	42.9	330	369.6	1.375
octubre	1.1	10.296	42.9	330	369.6	1.375
noviembre	1.089	10.296	42.471	326.7	365.904	1.36125
diciembre	1.089	10.296	42.471	326.7	365.904	1.36125
					1.372291667	

Anexos 2 Instrumentos recopilación de información.

- Guías de monitoreo recarga



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultada de Ciencias Económicas
Escuela de Estudios de Posgrados



"Análisis de la Integración de Vehículos Eléctricos a la Flota de una Empresa de Distribución y Comercialización"

Monitoreo de recargas y tiempos ID: MRC-02 EV

Ficha de Monitoreo No. _____

Fecha de monitoreo _____

Identificación de Vehículo _____

Kilometraje actual

Tiempo de carga

Total Kw/hr consumidos

Observaciones

Nivel de carga de batería inicial

Nivel de carga de batería final

Costo de la recarga

- Guía de monitoreo consumos.

 <p style="text-align: center;">Universidad de San Carlos de Guatemala Facultada de Ciencias Económicas Escuela de Estudios de Posgrados</p>			
<p><i>"Análisis de la Integración de Vehículos Eléctricos a la Flota de una Empresa de Distribución y Comercialización"</i></p> <p style="text-align: center;">Monitoreo de recorridos y consumos de energía ID: MRC-01 EV</p>			
Ficha de Monitoreo No. _____		_____	
Fecha de monitoreo _____		_____	
Identificación de Vehículo _____			
Kilometraje inicial	<input type="text"/>	Nivel de carga de batería inicial	<input type="text"/>
Kilometraje Final	<input type="text"/>	Nivel de carga de batería final	<input type="text"/>
Total kilometraje recorrido	<input type="text"/>	Total Kw consumidos	<input type="text"/>
Observaciones <input style="width: 100%;" type="text"/>			

- Guía de observación.

 <p style="text-align: center;">Universidad de San Carlos de Guatemala Facultada de Ciencias Económicas Escuela de Estudios de Posgrados</p>			
<p><i>"Análisis de la Integración de Vehículos Eléctricos a la Flota de una Empresa de Distribución y Comercialización"</i></p> <p style="text-align: center;">Guía de Observación ID: G0-01 EV</p>			
<p>Presentación: El presente instrumento es con fines académicos de aporte al análisis de proyectos, por lo que no requerirá la obligación para permitir observar información de suma confidencialidad, agradeciendo lo que considere como aporte relevante</p>			
<p>Aspectos Administrativos:</p> <p>Estructura Administrativa</p> <p style="padding-left: 40px;">Funciones</p> <p style="padding-left: 40px;">Procesos</p> <p>Servicios dentro de la empresa</p> <p style="padding-left: 40px;">Requerimientos</p> <p style="padding-left: 40px;">Procedimeintos</p> <p>Aspectos técnicos</p> <p style="padding-left: 40px;">Utilida de los vehículos</p> <p style="padding-left: 40px;">Características de los vehículos</p> <p>Aspectos relevantes para la investigación</p>			
<p>"Gracias por su fino apoyo"</p>			

- Guía de entrevista.

	<p>Universidad de San Carlos de Guatemala Facultada de Ciencias Económicas Escuela de Estudios de Posgrados</p>	
<p>"Análisis de la Integración de Vehículos Eléctricos a la Flota de una Empresa de Distribución y Comercialización"</p>		
<p>Guía de Entrevista</p>		<p>ID: GE-01 EV</p>
<p>Presentación: El presente instrumento es con fines académicos de aporte al análisis de proyectos, por lo que no requerirá la obligación para abordar información de suma confidencialidad, agradeciendo lo que considere como aporte relevante</p>		
<p>1. ¿Cuáles son los elementos situacionales de la flota de vehículos con vehículos eléctricos?</p>		
<p>Factores internos</p>		
<p>1.1 ¿Cómo definiría las fortalezas desde el punto de vista administrativo y técnico?</p>		
<p>1.2 ¿Cuáles pueden ser las debilidades desde el mismo enfoque?</p>		
<p>Factores externos</p>		
<p>1.3 El ambiente nacional ¿Cuáles son las amenazas para la flota y los vehículos eléctricos?</p>		
<p>1.4 Siempre en el mismo enfoque ¿Cuáles son las oportunidades que visualiza?</p>		
<p>2. ¿Cuáles son los requerimientos de funcionamiento de una flota con vehículos eléctricos?</p>		
<p>2.1 ¿Cómo describe las características organizacionales administrativas?</p>		
<p>2.2 ¿Qué infraestructura considera mínimos para el funcionamiento de la flota?</p>		
<p>2.3 ¿Qué procesos requiere una flota para su funcionamiento?</p>		
<p>3. ¿Cómo describe los lineamientos para un proyecto de electromovilidad dentro de una empresa?</p>		
<p>3.1 ¿Qué elementos se deben considerar en la etapa de pre - Inversión?</p>		
<p>3.2 ¿Cómo describiría los aspectos a considerar en la etapa de inversión?</p>		
<p>3.5 ¿Qué características describen la etapa de operación?</p>		
<p>4. ¿Qué indicadores de rendimiento operativo utiliza la flota?</p>		
<p>3.4 ¿Cuáles son?</p>		
<p>4.2 ¿Cómo se operan?</p>		
<p>5. ¿Cómo intervienen en los indicadores de rendimiento operativos, la integración de vehículos eléctricos?</p>		
<p>5.1 ¿Cuál es la variación?</p>		
<p>5.2 ¿Cómo visualiza la variación anterior?</p>		
<p>6. Sus comentarios adicionales</p>		
<p>"Gracias por su fino apoyo"</p>		

Anexos 3 Otros anexos relevantes

- Primer evento de electromovilidad en Guatemala año 2019



- Costo de Baterías en el Mercado presente y futuro.

El tema de discusión e incertidumbre al momento de considerar la compra de un vehículo eléctrico es la capacidad de la batería y el costo de reemplazo, de acuerdo a publicaciones de Bloomberg New Finance, el mercado de las baterías para vehículos se encuentra en la etapa de estabilización, tomando como base el año 2010 el costo de una batería de Ion Litio, se presentan bajas considerada en cada año de aumento de demanda, lo que significa que con el pasar del tiempo el monto de reemplazo de batería no será tan alto en comparación al costo de adquisición del vehículo.



Fuente: Fotografía, presentación BID, E-MOBILITY Guatemala 22/03/2019