

Universidad Internacional Del Ecuador



Facultad De Ingeniería Automotriz

Tesis de Grado para la obtención del Título de Ingeniería Mecánica Automotriz

**Estudio y Normativas para la implementación de Automóviles Eléctricos en el Distrito
Metropolitano de Quito.**

Diego Viera

Danilo Arévalo

Director: Ing. Miguel Granja

Quito, enero de 2017

CERTIFICACIÓN

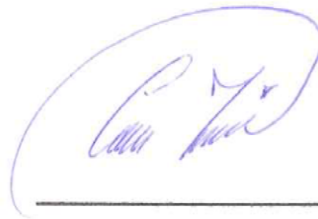
Nosotros, DIEGO VIERA y DANILO ARÉVALO, declaramos bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

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



Diego Viera

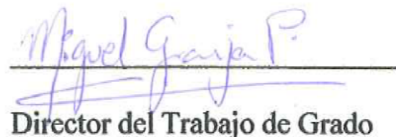
CI: 171893907-5



Danilo Arévalo

CI: 172010885-9

Yo, Miguel Granja, certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Director del Trabajo de Grado

Ing. Miguel Granja

DEDICATORIA

Este trabajo se lo dedicamos a nuestras familias, amigos y compañeros de universidad quienes han sido un apoyo durante este proceso.

A nuestros padres por el apoyo y la motivación en cada paso hasta llegar a cumplir una meta más en nuestras vidas.

A nuestros amigos y compañeros por acompañarnos en cada fase, por sus palabras de aliento, por sus contribuciones, por los momentos compartidos a lo largo de la carrera.

Diego Viera

A mis padres y esposa por ser mi apoyo incondicional, por sus consejos los cuales me han permitido seguir adelante en este largo camino.

A todas las personas que de una forma u otra se han hecho parte en alcanzar mis objetivos.

A mis compañeros por toda su ayuda, por ser mi compañía y por siempre desearme lo mejor.

Danilo Arévalo

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al Ingeniero Miguel Granja por su apoyo y guía en la elaboración del presente trabajo.

A los profesores de la Universidad Internacional del Ecuador por compartir con nosotros todos sus conocimientos, los cuales nos serán de gran utilidad en la vida profesional.

A la Universidad Internacional del Ecuador por brindarnos una educación de calidad.

Diego Viera

Agradezco primero a Dios por permitirme vivir y guiar mi camino.

A mi esposa y familia por su gran apoyo.

A mis Maestros que en las aulas del saber acogí las enseñanzas de mi carrera futura.

Danilo Arévalo

Índice General

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
Índice General.....	v
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras.....	ix
Resumen.....	x
Abstract.....	xi
Introducción	xii
Alcance	xiii
Justificación	xiii
CAPITULO I	1
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	1
1.1 Estudio de Factibilidad.....	1
1.2 Matriz Energética.....	3
1.2.1 Energía y Desarrollo	5
1.3 Sostenibilidad Automotriz	6
1.3.1 Emisiones de CO2.....	7
1.4 Sostenibilidad Energética.....	8
1.4.1 El Vehículo Eléctrico.....	9
1.4.2 Configuración de los Vehículos Eléctricos	10
1.4.2 Tipos de Vehículos Eléctricos.....	11
1.4.4 Componentes del vehículo eléctrico	14
1.5 Funcionamiento de los vehículos eléctricos.....	15
1.6 Parámetros de las baterías	16
1.7 Importancia del uso de motores eléctricos	17
1.7.1 Ventajas del motor eléctrico en automóviles	18
1.8 Infraestructura de Recarga	18
1.8.1 Puntos de Recarga Automotriz.....	21
1.9 Características de los Puntos de Recarga.....	22
1.9.1 Características	22

1.9.2	Características constructivas	22
1.9.2	Características de Cable de Recarga	23
1.9.3	Características de la Acometida	23
19	Tipos de Recarga.....	23
1.10.1	Tecnologías de Recarga	24
1.10.2	Modos de Carga	24
1.10.3	Tipos de Conectores para la Recarga Eléctrica	27
1.11	Normativa Internacional.....	28
1.12	Normativa Nacional	28
1.13	Comercialización de los vehículos eléctricos	29
1.14	Características tomadas en cuenta para vehículos eléctricos en Quito	29
1.14.1	Impacto ambiental.....	30
CAPITULO II		31
2.	PARQUE AUTOMOTRIZ	31
2.1	Análisis del mercado automotriz en el Ecuador.....	31
2.1.1	Cifras del sector automotriz	33
2.2	Análisis de proyección automotriz.....	37
2.2.1	Proyección automotriz en Pichincha.....	40
2.3	Mercado Internacional de vehículos eléctricos	41
2.3.1	Venta de vehículos a nivel internacional	42
2.4	Oferta de vehículos eléctricos en el Ecuador	43
2.5	Demanda de vehículos híbridos a nivel nacional	45
2.6	Demanda de vehículos híbridos por provincia.....	46
2.7	Parque Automotor en la Ciudad de Quito	46
2.8	Aspectos Generales en el cambio de matriz energética	47
2.9	Escenarios para el vehículo.....	49
CAPITULO III.....		50
3.	ESTUDIO DE VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE QUITO.....	50
3.1	Viabilidad del Mercado.....	50
3.1.1	Encuestas.....	50
3.1.2	Entrevistas.....	53
3.1.3	Resultados en general de las Encuestas y Entrevistas.....	57
3.2	Viabilidad Técnica en la implementación de vehículos eléctricos	58
3.2.1	Generación Eléctrica	58
3.2.2	Potencia Efectiva Nacional	63

3.2.3	Generación de electricidad.....	64
3.3	Cambio o afectación a la red eléctrica	66
3.4	Implementación del vehículo eléctrico a la red de energía nacional.....	66
3.4.1	Emisiones de CO2 evitadas con la inserción del vehículo eléctrico	68
3.5	Normativa para punto de carga de vehículos eléctricos.....	68
3.5.1	Normativa Internacional	68
3.5.2	Normativa Nacional	71
3.5.3	Normativa en la ciudad de Quito	72
CAPITULO IV.....		77
4.	ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN	77
4.1	Consumo de Energía Eléctrica en el Distrito Metropolitano de Quito	77
4.2	Integración del vehículo eléctrico en la red de distribución de energía en el Distrito Metropolitano de Quito.....	77
4.2.1	Capacidad de la batería del vehículo NISSAN LEAF	78
4.2.2	Capacidad de la batería del vehículo KANGOO ZE.....	78
4.2.3	Capacidad de la batería del vehículo BYD E6.....	79
4.2.4	Capacidad de la batería del vehículo SOUL EV	79
4.3	Proyectos de inversión para eficiencia energética en el Distrito Metropolitano de Quito	80
4.4	Análisis Económico de costos de los vehículos eléctricos.....	80
4.5	Análisis Económico de costos de los vehículos a combustible.....	81
4.6	Análisis Comparativo.....	82
4.7	Infraestructura necesaria para la implementación de los vehículos eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito.....	82
4.7.1	Ubicación de los puntos de carga.....	83
4.8	Viabilidad Jurídica	88
4.9	Exoneraciones por parte del Municipio de Quito	88
4.10	Beneficios para los usuarios de vehículos eléctricos	89
4.11	Restricciones y obligaciones de los propietarios de VE	93
CONCLUSIONES		95
RECOMENDACIONES		97
BIBLIOGRAFIA		98
ANEXOS		102
ANEXO 1. Resultados de las encuestas.....		102
ANEXO 2. Normas Internacional UNE-EN 61851-24.....		107
ANEXO 3. Normas Internacional 61851-22.....		108
ANEXO 4. Normas Internacionales ITC-BT 23.....		109

Índice de Tablas

Tabla 1.1 Cantidad de CO2 emitido, tabla modificada.....	8
Tabla 1.2.- Parámetros eléctricos para la infraestructura de recarga	24
Tabla 1.3.- Tipos de conexiones presentes para las recargas de los vehículos eléctricos.	27
Tabla 2.1.- Venta de vehículos años 2000-2014	34
Tabla 2.2.- Composición de las ventas en Ecuador 2002-2014	35
Tabla 2.3.- Venta de vehículos por año / 2002-2014.	36
Tabla 2.4.- Ventas mensuales de vehículos por segmentos.	37
Tabla 2.5.- Ventas y porcentajes de participación de autos por provincia.....	37
Tabla 2.6.- Proyección de ventas de autos, 2015-2022.....	39
Tabla 2.7.- Proyección de Ventas de autos en Pichincha. 2015-2022	40
Tabla 2.8.- Oferta de modelos de vehículos eléctricos con más demanda en el mercado internacional	42
Tabla 2.9.- Venta de vehículos eléctricos por marca	45
Tabla 2.10.- Venta de vehículos eléctricos por provincia año 2014	46
Tabla 2.11.- Parque automotor en la Ciudad de Quito.....	47
Tabla 3.1.- Datos para el cálculo de la muestra	52
Tabla 3.2.- Proyecto Eólico VILLONACO	59
Tabla 3.3.- Proyecto Hidroeléctrico TOACHI PILATÓN.....	59
Tabla 3.4.- Proyecto Hidroeléctrico SOPLADORA.....	60
Tabla 3.5.- Proyecto Hidroeléctrico QUIJOS	60
Tabla 3.6.- Proyecto Hidroeléctrico QUIJOS	61
Tabla 3.7.- Proyecto Hidroeléctrico MINAS-SAN FRANCISCO	61
Tabla 3.8.- Proyecto Hidroeléctrico MAZAR DUDAS.....	61
Tabla 3.9.- Proyecto Hidroeléctrico DELSITANISAGUA	62
Tabla 3.10.- Proyecto Hidroeléctrico COCA CODO SINCLAIR	63
Tabla 3.11.- Consumo eléctrico por implementación de vehículos eléctricos.....	67
Tabla 3.12.- Emisiones de CO2 evitadas con la circulación de vehículos eléctricos en Ecuador	68
Tabla 4.1.- Datos relacionados con la demanda del servicio de energía eléctrica de la EEQ.....	77
Tabla 4.2.- Características energéticas de las baterías para los vehículos eléctricos	78
Tabla 4.3.- Costos implícitos en un vehículo eléctrico	80
Tabla 4.4.- Costos implícitos en un vehículo eléctrico	81
Tabla 4.5.- Costos implícitos en un vehículo a combustible.....	81
Tabla 4.6.- Análisis Comparativo	82

Índice de Figuras

Figura 1.1 La matriz energética en el contexto del sistema socioeconómico	5
Figura 1.2 Vehículo Eléctrico	9
Figura 1.3 Vehículo eléctrico con un motor (a) y dos motores independientes (b)	11
Figura 1.4 Nissan Leaf.....	12
Figura 1.5 Estructura interna VEB.....	13
Figura 1.6 Soul EV	14
Figura 1.7 Estructura interna EREV	14
Figura 1.8 Esquema sistema de tracción del vehículo eléctrico.....	15
Figura 1.9 Infraestructura de recarga	21
Figura 2.1 Cadena de distribución del Mercado Automotriz del Ecuador.....	32
Figura 2.2 Ventas mensuales de vehículos nuevos 2013-2014.....	33
Figura 2.3 Venta de vehículos año 2000-2014.....	35
Figura 2.4 Ventas de autos en el Ecuador, 2000-2014.....	38
Figura 2.5 Proyección de ventas de autos en el Ecuador.2015-2022.....	39
Figura 2.6 Proyección de Ventas de autos en Pichincha. 2015-2022	40
Figura 2.7 Ventas mundiales de vehículos eléctricos 2013	43
Figura 2.8 Modelo de auto eléctrico KIA	44
Figura 2.9 Modelo de auto eléctrico RENAULT.....	44
Figura 2.10 Cambio de matriz energética	49
Figura 3.1 Potencia Efectiva Nacional.....	64
Figura 3.2 Generación de electricidad.	65
Figura 4.1 Señalética.....	83
Figura 4.2 Punto de Recarga Nivel 2 en las calles.....	85
Figura 4.3 Punto de Recarga Nivel 2 en los centros comerciales	85
Figura 4.4 Modelo electrolinera.....	87
Figura 4.5 Recorrido Ecovía	91
Figura 4.6 Recorrido Trolebus	91
Figura 4.7 Recorrido MetrobusQ	92
Figura 4.8 Sistema Metropolitano de transporte.....	92
Figura 4.9 Medidor de luz para VE.....	93

Resumen

La implementación de automóviles eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito, es una iniciativa en pro de contrarrestar los efectos de la contaminación ambiental provocada por el elevado parque automotor de la ciudad capital, el cual emite grandes cantidades de CO₂ al año, convirtiendo a la ciudad en una de las más contaminadas del país. Además, la implementación de VE servirá para aprovechar la eficiencia energética de Quito.

Parte del estudio da a conocer puntos muy importantes sobre el automóvil eléctrico, como son puntos de recarga instalados en los principales centros comerciales, así también como recargar el auto en la vivienda o en un edificio con solo contar con una acometida de 220V, también es importante saber que la instalación de electrolineras en el futuro no afectara en ningún sentido el buen desempeño de las redes eléctricas ya cuentan con la capacidad de soportar nuevas cargas.

Posteriormente, en este estudio para conocer la viabilidad de la implementación de vehículos eléctricos en Quito, fue realizar entrevistas a los directivos de las casas comerciales de vehículos ubicadas en la ciudad. También se realizaron encuestas a una muestra de los taxistas formales que circulan por la capital, esto con el fin de conocer la perspectiva de ambos actores, sobre la factibilidad de comenzar a cambiar la tendencia de los compradores de vehículos a gasolina en la ciudad de Quito por automóviles más amigables con el medio ambiente.

En base a la información obtenida por medio de las encuestas y las entrevistas, los autores determinaron que la implementación de VE en el DM de Quito es viable. Por consiguiente, en base a información proveniente de las experiencias de otros países, donde se tiene una normativa para la circulación de este tipo de vehículos, se realizó una propia para la ciudad de Quito, misma que contempla desde exoneraciones económicas hasta beneficios exclusivos para sus usuarios.

Abstract

The implementation of electric cars in the Metropolitan District of Quito is an initiative in pro to counteract the effects of the environmental pollution caused by the large fleet of the capital city, which emits large amounts of CO₂ per year, making the city one of the most polluted cities in the country. In addition, the deployment of VE will serve to take advantage of the energy efficiency of Quito.

Part of the study announces very important points on the electrical motorcar, as there are points of reload installed in the main shopping centers, this way also how to recharge the car in the housing or in a building in spite of only being provided with an assault of 220V, also is an important knowledge that the electrolineras installation in the future was not affecting in any sense the good performance of the electrical networks they are already provided with the aptitude to support new charges.

Subsequently, in this study to understand the feasibility of the implementation of electric vehicles in Quito, was to conduct interviews with the managers of the trading houses of vehicles located in the city. Surveys were also carried out on a sample of the taxi drivers formal than circulating through the capital, this with the purpose of knowing the perspective of both actors, on the feasibility of begin to change the tendency of the vehicle purchasers of petrol in the city of Quito by cars more friendly with the environment.

On the basis of the information obtained by means of surveys and interviews, the authors determined that the implementation of sees in the DM of Quito is viable. Therefore, on the basis of information from the experiences of other countries where it has a normative for the circulation of this type of vehicles, conducted a own for the city of Quito, same that contemplated from exonerations economics until exclusive benefits for its users.

Introducción

El presente proyecto se redacta con carácter profesional, para la implementación y paulatino cambio de automóviles con motores de combustión interna por vehículos eléctricos en la ciudad de Quito.

El comportamiento y las preferencias de los usuarios de los vehículos es el principal factor que determinará las características y requerimientos de los autos eléctricos, la cantidad de personas que viajan diariamente, el consumo de combustible, la velocidad promedio con la que se desplazan los autos en la ciudad, el tipo de auto que la gente prefiere, etc.

En este trabajo de investigación se define como vehículo eléctrico (VE) a aquel móvil que es impulsado solo por motores eléctricos (ME). Se dará a conocer los siguientes objetivos

Determinar la factibilidad técnica de dar un giro para el cambio de los automóviles de combustión interna hacia automóviles eléctricos dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

1. Identificar la demanda, características y condiciones de la energía eléctrica para el uso en los vehículos eléctricos (VE).
2. Analizar y evaluar técnicamente la posibilidad de tener un parque automotor con propulsión eléctrica.
3. Evaluar la factibilidad ambiental de la propulsión eléctrica en el parque de automóviles en el Distrito Metropolitano de Quito.
4. Identificar las normativas internacionales y nacionales para vehículos con propulsión eléctrica.

Alcance

La investigación temporal para realizar el presente estudio tuvo una duración de 6 meses, tiempo en el cual se realizarán encuestas a taxistas formales de Quito, entrevistas a directores de parques automotores de Quito e investigación en páginas oficiales como la Agencia Nacional de Tránsito, la Agencia Metropolitana de Transito, el Servicio de Rentas Internas, el Ministerio de Comercio Exterior, entre otros.

El proyecto se delimitó al Distrito Metropolitano de Quito.

En el presente proyecto no existió una delimitación de contenido, debido a que toda la información necesaria, pudo ser obtenida de las fuentes anteriormente mencionadas.

Justificación

El presente trabajo investigativo se realizó con el fin de proponer una alternativa para contrarrestar los altos índices de contaminación que presenta el Distrito Metropolitano de Quito, como efecto del elevado parque automotor de la capital y de la irregular topografía de la ciudad. En el DMQ a pesar de los múltiples esfuerzos del gobierno local no se ha podido controlar la contaminación provocada por los vehículos convencionales. Los autores basaron su propuesta en la evolución de la tecnología y en el cuidado del medio ambiente, puesto que en la actualidad los gobiernos y los habitantes de los diferentes países del mundo buscan alternativas que sean amigables con el ecosistema. Siendo los automóviles eléctricos una opción viable para los países con un elevado parque automotor.

El optar por los VE permite a los pobladores de las metrópolis mejorar su calidad de vida y la del resto de habitantes, además de contribuir con el cuidado ambiental. El uso de vehículos eléctricos genera beneficios económicos para sus usuarios, ya que con las normativas adecuadas el costo de recarga de la batería de los automóviles es menor que llenar el tanque de un automóvil a gasolina. Además, los vehículos eléctricos pueden recorrer una distancia superior a la de los vehículos a gasolina.

CAPITULO I

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Estudio de Factibilidad

El estudio de normativas para la implementación de automóviles eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito posee ventajas ya que un automóvil eléctrico frente a uno de combustión no contamina el medio ambiente, de esta manera se puede lograr la sustentabilidad y sostenibilidad del país por medio de la utilización de energías limpias.

La implementación de un parque automotriz en el Distrito Metropolitano de Quito resultaría como una alternativa al calentamiento global que afecta y perjudica al planeta.

De igual manera la económica fabricación de este automóvil eléctrico es otra ventaja para determinar que es factible la implementación del proyecto, ya que no se requiere del motor a combustión, la caja de cambios, la corona, el cardan etc.; significando esto que se reducirían los costos de producción o fabricación, esto hará que los precios de los vehículos sean más accesibles para todo público considerando también que no se gastará en combustible, a este desembolso se debe agregar un mínimo y económico para el mantenimiento del vehículo, sin embargo el ahorro es mayor y a favor del propietario, pero por sobre todo a favor del medio ambiente, resultando todo esto en la espera de una factibilidad positiva para la utilización de vehículos eléctricos en lugar de vehículos a combustible.

Por su parte en el Ecuador él (MIPRO, 2016) ha suscrito el ‘Convenio Marco para la promoción, comercialización y perspectivas de fabricación de baterías y vehículos eléctricos en Ecuador, determinándose bajo el mismo que el objetivo principal del convenio es que las marcas introduzcan este tipo de vehículos en el mercado local y aporten al

desarrollo de la infraestructura, pos venta y manejo de las baterías recargables de los vehículos eléctricos y de igual manera se busca que se formulen paquetes de incentivos.

El ministerio Coordinador y otras instituciones gubernamentales podrían ofrecer a la ciudadanía con el fin de fomentar el consumo de este tipo de vehículos.

Ramiro Cornejo, subgerente de la empresa KIA Motors respecto al costo que tendrá la luz eléctrica explicó que “el costo que va a tener el kilovatio hora será de 1,50 dólares, aproximadamente, y con eso se puede recorrer cien kilómetros mientras que con la misma cantidad en gasolina apenas se puede recorrer 60 kilómetros”. (KIA Motors Ecuador, 2015).

Al respecto el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX, 2016) en su afán por incentivar la introducción de vehículos eléctricos en el país realizó las siguientes normativas.

1. Redujo a 0% los aranceles para la importación de autos terminados y para la fabricación de piezas en este tipo de carros.
2. "Cero por ciento de aranceles, cero por ciento del IVA”.
3. “Cero por ciento de todo y además la decisión de liberar los cupos para vehículos eléctricos". Indicó Espinosa, quien añadió que no existe límite para la importación de estos vehículos.

Respecto a la instalación de las electrolinerías que no son más que gasolineras, pero de energía eléctrica el (MIPRO, 2016) indica que se propondría un plan integral para la instalación de una red de recarga de autos eléctricos con el apoyo de la Agencia de Regulación y Control Eléctrico (Arconel) y el Instituto Nacional de Energía (INER).

De igual manera el (Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad) indicó que las viviendas que ya cuenten con el voltaje de 220 (el mismo que se requiere para las cocinas de inducción) estarán en la posibilidad de realizar una carga del vehículo, estimándose que una recarga demore alrededor de 8 horas a la semana, para rendir unos 160 kilómetros, el valor del consumo estaría en los \$ 0.8 el kilovatio/hora según (MIPRO, 2016).

1.2 Matriz Energética

“El cambio de la matriz consiste en aumentar, de manera óptima y sustentable, las fuentes primarias de energía; al mismo tiempo cambiar las estructuras de consumo en el sector de transporte, residencial, comercial, para que su uso sea racional y eficiente.” (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015).

La matriz energética del Ecuador no hace sino reafirmar la característica de nuestro país como exportador de bienes primarios de bajo valor agregado e importador de bienes industrializados. En efecto, la contabilidad energética muestra que la producción nacional, que constituye el 90% de la oferta energética total, está concentrada en un 96% en petróleo crudo y gas natural, quedando las energías renovables (hidroelectricidad y biomasa) relegadas a un 4% de la producción nacional.

En contrapartida, el segundo componente de la oferta energética, las importaciones –que son el 10% restante de la oferta–, corresponden en más del 90% a derivados de petróleo (GLP, diésel, nafta de alto octano y otros), además, dependiendo de las circunstancias se importa electricidad y otros productos no energéticos (lubricantes, etc.).

En la demanda energética, las exportaciones son el principal componente (64% del total), en tanto que la demanda doméstica apenas alcanza el 28% del total, y el 8% restante corresponde a pérdidas por transformación. Ahora bien, el 90% de las exportaciones son de petróleo crudo, el 9% restante de derivados de bajo valor agregado (fuel oil principalmente) y el resto (1%) corresponden a aceites de origen vegetal. La demanda doméstica se compone principalmente de derivados de petróleo (79%), electricidad (13%), biomasa -leña, bagazo y otros- (5%), y el resto (2%) productos no energéticos como carburantes y otros. Desde una perspectiva sectorial la demanda doméstica se concentra en los sectores transporte (52%), industria (21%) y residencial (19%), el resto (8%) corresponde a los sectores: comercial y servicios (4%), y otros sectores de la economía (4%). (SENPLADES, 2015).

Según el Plan Nacional del Buen Vivir, el cambio de la matriz energética tiene varios componentes como:

- La participación de las energías renovables debe incrementarse en la producción nacional. Para el cumplimiento de este objetivo, los proyectos hidroeléctricos del Plan Maestro de Electrificación deben ejecutarse sin dilación; y, adicionalmente, debe impulsarse los proyectos de utilización de otras energías renovables: geotermia, biomasa, eólica y solar.
- Las importaciones de derivados de petróleo deben reducirse al mínimo posible, lo que se puede lograr sólo a través de la construcción de la Refinería del Pacífico, que permitirá garantizar la provisión de productos derivados de petróleo para el consumo doméstico y generar excedentes.
- El petróleo crudo es, de acuerdo a varios tipos de análisis, un bien de bajo valor agregado, por lo que una alternativa a la actual exportación es la utilización del crudo como un insumo en la nueva refinería, lo que permitirá cambiar el perfil actual a exportaciones de derivados de petróleo, a productos de valor agregado más alto.
- Al ser el sector de transporte el principal consumidor de energía se vuelve imprescindible trabajar sobre este sector, buscando la eficacia y eficiencia del sistema. El transporte además tiene serias implicaciones ambientales en ciudades en las cuales el alto volumen de tráfico genera problemas de embotellamientos y contaminación ambiental.

1.2.1 Energía y Desarrollo

La vinculación entre sociedad, economía y energía muestra una interrelación compleja que parte desde la explotación racional de los recursos naturales y llega hasta el abastecimiento de la demanda de energía, de manera que se analicen los efectos sobre la calidad de vida de la población, el medio ambiente y los requerimientos financieros para poder atender las inversiones en el sector de la energía que permitan cubrir las demandas del sistema socioeconómico. (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013, pág. 8)

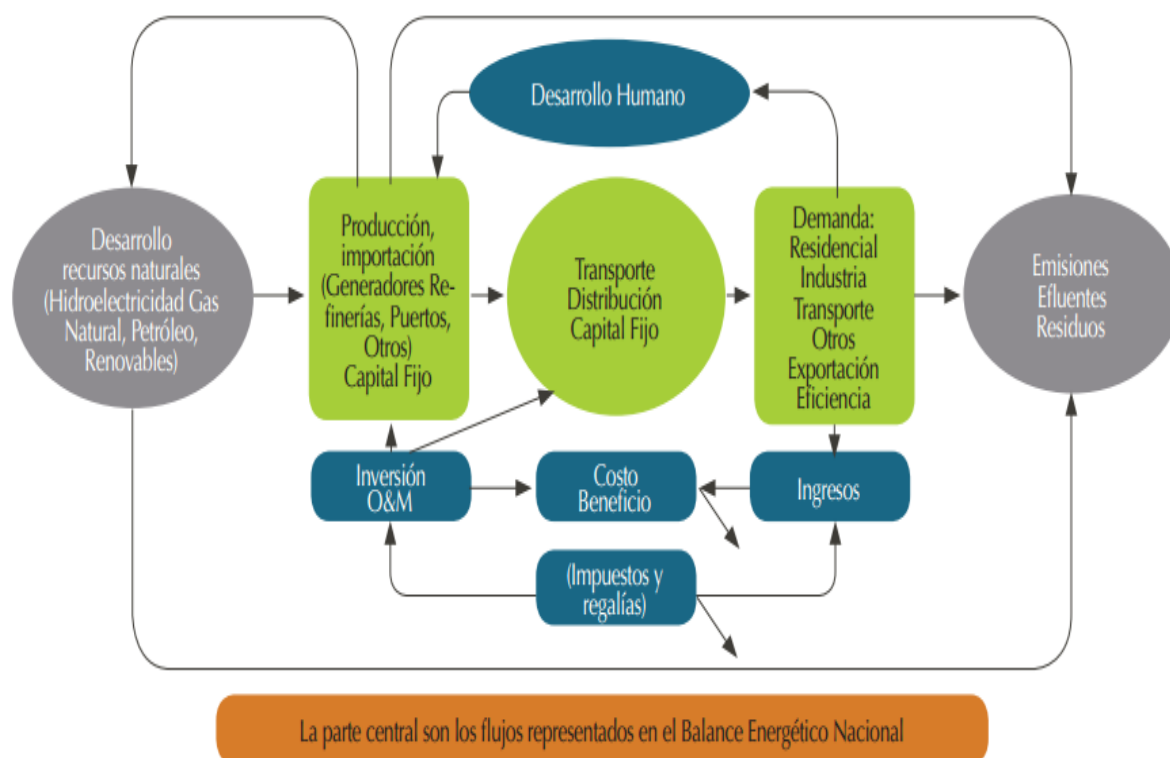


Figura 1.1 La matriz energética en el contexto del sistema socioeconómico

Tomado de: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013)

La figura anterior muestra el proceso energético que se lleva a cabo para el abastecimiento de los hogares, industria, transporte, entre otros demandantes de energía, en donde dicho proceso también genera efectos negativos en el medio ambiente como son las emisiones de CO₂.

“Cambiar la matriz energética del Ecuador implica tener una visión de largo plazo, que a su vez implica fijar objetivos deseables y factibles en el horizonte escogido, determinando hacia donde se quiere llegar.” (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013, pág. 9).

1.3 Sostenibilidad Automotriz

En la actualidad y por medio de la búsqueda de ser más amigables con el medio ambiente se ha buscado que la producción y el consumo sean sustentables, dando esto también en el sector automotriz, en donde se tiene una especial preocupación por las emisiones contaminantes y la congestión generada por los vehículos.

Según el (BID, 2016) existen tres niveles de “sustentabilidad” que pueden aplicarse en el sector automotriz.

Diseños Verde. - Consiste en la incorporación de “detalles” verdes y/o sustentables en el vehículo, los mismos son aprovechados como una estrategia de marketing para la venta del vehículo. (BID, 2016).

Diseño Sustentable.- En este nivel se considera todo el ciclo de vida del vehículo en donde se busca minimizar el impacto ambiental que tenga el vehículo, hay que considerar que el uso es la etapa que más contaminación genera al ambiente debido a las emisiones de los combustibles fósiles, siendo el vehículo eléctrico una opción amigable al ambiente aunque hay que considerar además la fuente de donde proviene la electricidad ya que si esta es “sucias” la contaminación será igual e incluso mayor. (BID, 2016).

Cambio de paradigma. - Respecto al cambio de paradigma se plantean fuentes adicionales de energía en donde por ejemplo se utilice hidrógeno como combustible en donde los vehículos genere como emisiones agua, o también, se plantea la utilización de un vehículo autónomo que optimice trayecto y consumo de combustible. (BID, 2016)

Es de esta manera que se ha definido a la sustentabilidad automotriz al “desarrollo de un parque automotriz capaz de satisfacer las necesidades actuales sin comprometer los recursos de las futuras generaciones, siendo así amigables con el medio ambiente” (BID, 2016).

1.3.1 Emisiones de CO₂

Según indica (Zuñiga, 2014), acerca de las emisiones de un vehículo:

Las emisiones de un vehículo pueden dividirse en dos; contaminantes del aire, los cuales producen smog, neblina y problemas de salud; y gases de efecto invernadero, los cuales son el dióxido de carbono (CO₂) y el metano (CH₄). Los gases de CO₂, emitidos luego de la combustión del MCI, son los principales causantes del efecto invernadero. Los HEV, PHEV y VE, emiten menor cantidad de CO₂. El Departamento de Energía de Estados Unidos realizó un estudio para determinar la cantidad de CO₂ emitido por los vehículos antes mencionados, en un viaje de 100 millas, lo que equivale a 160 kilómetros.

Los resultados obtenidos por el Departamento de Energía de Estados Unidos se dan en unidades del sistema inglés (libras), por lo cual se realiza la conversión al sistema internacional (kilogramo).

A continuación, se muestra la cantidad de CO₂ que emite cada tipo de vehículo:

Tabla 1.1 Cantidad de CO2 emitido, tabla modificada

Tipo de Vehículo	Cantidad de CO2 emitido
Convencional	39,5 kg
Hibrido eléctrico enchufable	28,1 kg
Hibrido eléctrico	25,8 kg
Eléctrico	24,5 kg

Fuente: (Propuesta de las características técnicas de un vehículo eléctrico para uso privado en Lima Metropolitana, 2014).

Consideraciones a tomar en cuenta.

- Los vehículos eléctricos no emiten CO2 directamente ya que no cuentan con un motor de combustión interna.
- Respecto a los vehículos híbridos se sabe que los primeros 56 kilómetros se recorre en modo eléctrico y los siguientes kilómetros utiliza el motor de combustión interna.

1.4 Sostenibilidad Energética

A partir del año 2012 el Ecuador ha impulsado por medio de la Secretaría Técnica del Comité Interinstitucional un cambio de matriz energética en donde “El cambio de la matriz consiste en aumentar, de manera óptima y sustentable, las fuentes primarias de energía; al mismo tiempo cambiar las estructuras de consumo en el sector de transporte, residencial, comercial, para que su uso sea racional y eficiente.” (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015).

El Gobierno Nacional se encuentra en la búsqueda del cambio de su matriz energética para lo cual se encuentra desarrollando ocho proyectos hidroeléctricos que servirán para incrementar la capacidad nacional instalada, de esta manera se busca fomentar el uso de

energías limpias como son la energía eólica, solar, geotérmica, y los biocombustibles y de esta manera lograr una sostenibilidad energética en el país.

La energía sostenible “se puede definir como aquella energía capaz de satisfacer las necesidades presentes sin comprometer los recursos y capacidades de las futuras generaciones, la misma está compuesta por energía renovables y alternativas” (BlogEnergía, 2016).

Según (energía) A continuación, se presenta las energías sostenibles en nuestro país.

- Energía solar: proviene del aprovechamiento de la radiación solar, además provee energía a gran escala.
- Energía eólica: se deriva del aprovechamiento del viento
- Energía a partir de la Biomasa: generada a partir de los organismos vivos, también de la biomasa se extrae combustibles líquidos, sólidos y gaseosos.
- Energía geotérmica: se encuentra en la corteza terrestre y proviene del calor residual latente, desde la formación de nuestro planeta.

Es por medio de la utilización de estas energías que se podrá mejorar la calidad de vida de las personas ya que se reducirá la contaminación del medio ambiente, la vida de los recursos no renovables se alargará y todo esto gracias a las energías sostenibles.

1.4.1 El Vehículo Eléctrico



Figura 1.2 Vehículo Eléctrico

Fuente: motorpasion.com

A principios del siglo XX, en la Exposición Universal de París, celebrada en 1900, Porsche presentó el primer vehículo mixto que era impulsado por gasolina y electricidad y con tracción en las cuatro ruedas, es decir, llevaba un motor en cada rueda que lo impulsaba, este vehículo es considerado el antecedente de los actuales automóviles híbridos. (Perez, 2016).

Los automóviles eléctricos son limpios y no contaminan el medio ambiente, sin embargo, el proceso para generar la electricidad de estos vehículos sí produce contaminación, Suniaga (2016) indica que en EE.UU. más de la mitad de la electricidad proviene de la quema de combustibles como el carbón o el diésel que son factores contaminantes que afectan el medio ambiente, este tipo de automóvil puede generar su propia electricidad.

Este automóvil aprovecha el mismo principio usado en las hidroeléctricas, que convierten la velocidad y el peso del agua en electricidad, lo mismo ocurre en los molinos de energía eólica que convierten la velocidad y el peso del viento en electricidad, estos ejemplos demuestran que es posible convertir la velocidad y peso del desplazamiento de un automóvil en energía eléctrica, ya que esta inercia producto de la velocidad y peso de un automóvil resulta ser una verdadera fuente de energía que no es aprovechada y prácticamente se desperdicia.

Cabe indicar también que un vehículo eléctrico no alcanza la misma velocidad que uno de gasolina, sin embargo, los motores eléctricos son entre un 10% y un 30% más potentes que los de combustión, lo que hace que un coche eléctrico solo necesite el 46% de la batería para moverse mientras que el convencional necesita el 58%. (ecosectores, 2016).

1.4.2 Configuración de los Vehículos Eléctricos

La fuente de energía de los vehículos en especial en los eléctricos es la batería, la misma que previamente recargada por una fuente externa (como el tomacorriente), envía la electricidad que el motor requiere para impulsar el automóvil o para lo que se denomina

aceleración, la aceleración del automóvil hará que al girar los generadores de las ruedas, estos produzcan electricidad, la cual es almacenada en la batería electricidad que a su vez se vuelve a enviar al motor para que este acelere o impulse el automóvil, repitiéndose el ciclo indefinidas veces. Los vehículos eléctricos pueden tener uno o dos motores, a continuación, se presentan:

Vehículos con un motor: poseen un motor mucho más potente, pero presentan algunas pérdidas de eficiencia a través de la fricción.

Vehículos con dos motores: mientras que los vehículos con dos motores evitan pérdidas de transmisión y son apropiados para autos pequeños donde no se necesita grandes potencias.

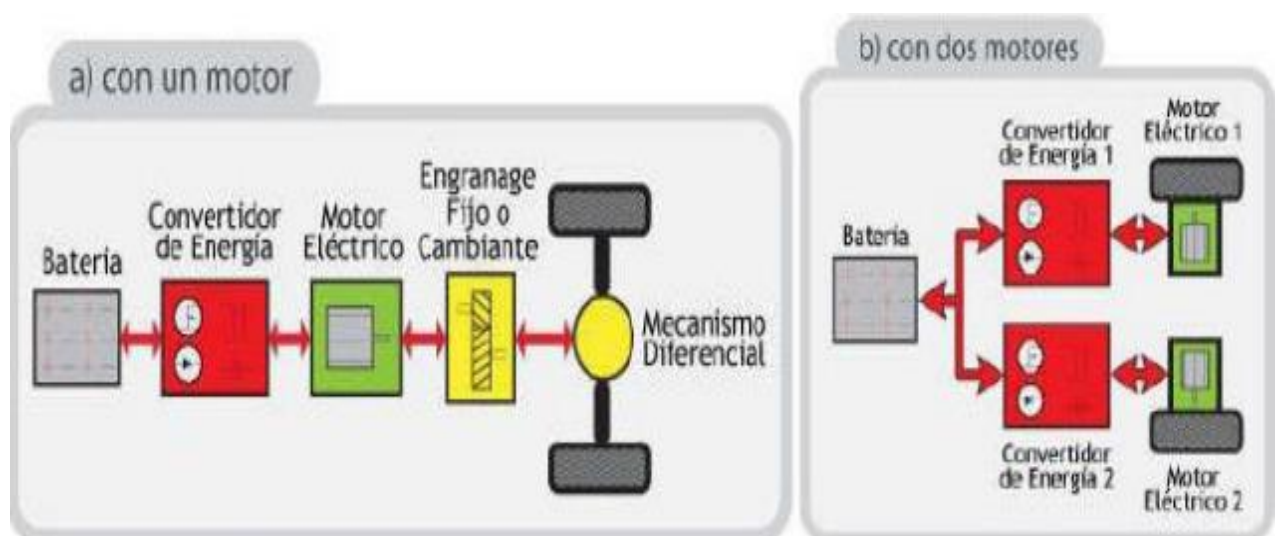


Figura 1.3 Vehículo eléctrico con un motor (a) y dos motores independientes (b)

Fuente: www.econex.com/revista/03-2012/choches-motos-electricos-hibridos.html

1.4.2 Tipos de Vehículos Eléctricos

Según (Araujo, 2016) Las marcas de vehículos eléctricos en nuestro país son: Nissan, BYD, Toyota, Green Wheel (Ambacar), Renault y Kia. Estas dos últimas lideran la introducción de los modelos y ya los comercializan.

- La marca Nissan cuenta a la venta con un modelo auto eléctrico Leaf

- La marca Kia ya ubico el producto en el mercado en la ciudad de Quito, el modelo de vehículo Soul EV que es totalmente eléctrico.
- La marca Renault está en la etapa de preventa, con un modelo de vehículo eléctrico Twizy, que pueden ir dos pasajeros y además cuenta con otro modelo Kangoo.
- Los tipos de vehículos eléctricos que existen en el mercado según (Electromovilidad, 2016) son los siguientes:
 - Vehículo eléctrico a baterías BEV (Batería Electric Vehicle)
 - Vehículo eléctrico de autonomía extendida EREV (Extended Range Electric Vehicle)

A continuación, se mostrará una breve descripción de los distintos tipos de vehículos eléctricos.

Vehículo eléctrico de batería

Es el modelo básico de los vehículos eléctricos. Este tipo de automóviles son empujados únicamente por uno o varios motores eléctricos, obtienen la energía almacenada en sus baterías recargables mediante la conexión a la red eléctrica. En la actualidad, este tipo de vehículos se ha vuelto muy famoso en el mercado, por lo que se encuentran varios modelos en las casas comerciales. Uno de los contras de los BEV es la autonomía de su batería, el tiempo de recarga y el mayor coste de adquisición, dado que el precio de las baterías es alto en el mercado. Los eléctricos más comunes son el Nissan LEAF (imagen), Renault ZOE, Kia Soul, Renault Kangoo ZE.



Figura 1.4 Nissan Leaf

Fuente: (Electromovilidad, 2016)

Ventajas

- Amigable con el ambiente
- No emite gases contaminantes
- No presentan desechos de aceite, filtros, repuestos u otros
- Pueden ser usados con un motor híbrido o solo con un eléctrico
- Recorren 400 km con 7 dólares de costo de recarga

Desventajas

- Autonomía limitada
- Sistemas de recarga lentos
- Pocos puntos de recarga

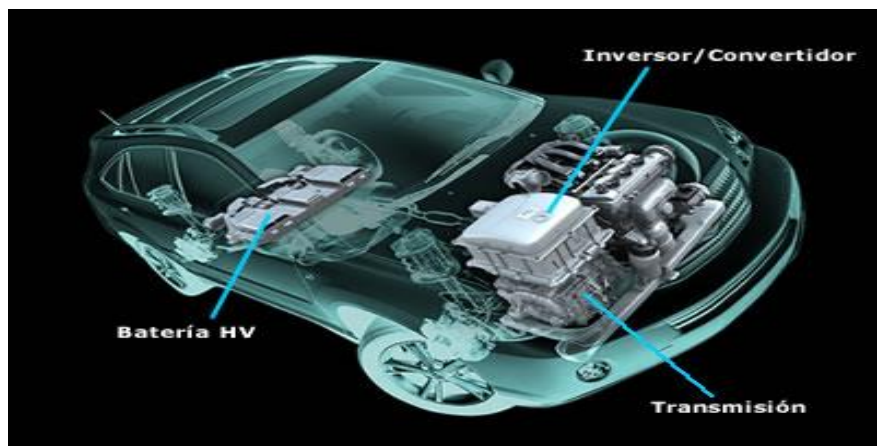


Figura 1.5 Estructura interna VEB

Fuente: [www. Aficionadosalamecanica.net](http://www.Aficionadosalamecanica.net)

Vehículo eléctrico de autonomía extendida

Este tipo de vehículos cuenta con un motor de combustión que hace la vez de un generador, el cual se encarga de la carga lineal de la batería por medio de un generador eléctrico que permite su carga cuando su batería esta por agotarse, es decir, funciona de manera autónoma, no hace falta que el usuario lo ponga a cargar.

El motor de combustión con que cuenta es bastante pequeño, y carga la batería de forma más lenta que el ritmo con el que se descarga. Algunos ejemplos de este tipo de vehículos son el Soul EV, el BMW i3 versión REx o los Chevrolet Volt/Opel Ampera.

Estos automóviles recorren hasta 60 km en modo eléctrico y con el funcionamiento del extensor de autonomía son capaces de recorrer hasta 450 km.



Figura 1.6 Soul EV

Fuente: (Electromovilidad, 2016)

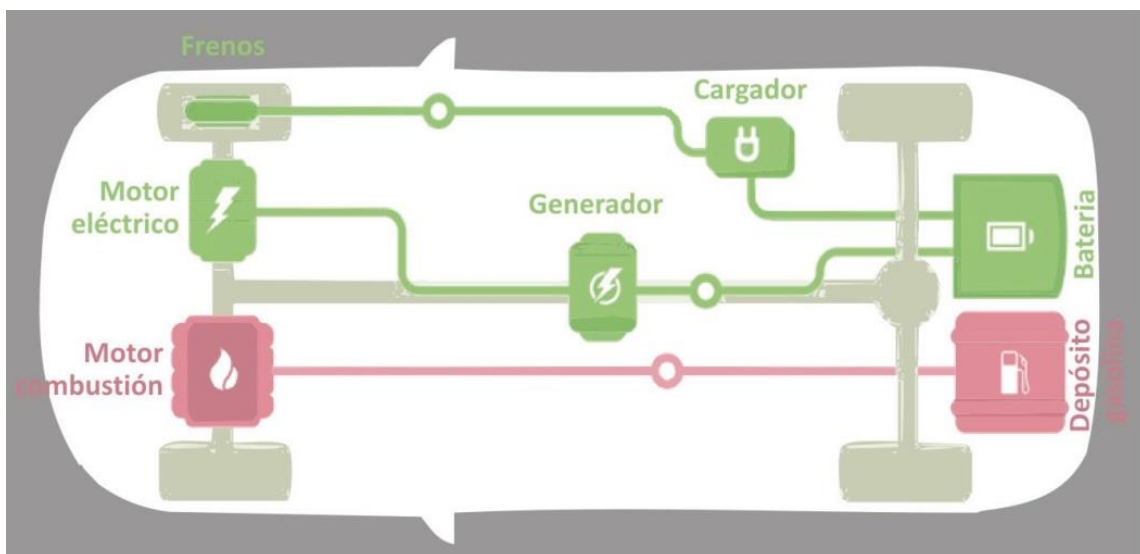


Figura 1.7 Estructura interna EREV

Fuente: Global Electricity

1.4.4 Componentes del vehículo eléctrico

Un vehículo eléctrico está compuesto por elementos como el motor que puede tener uno o varios, dependiendo del diseño que necesite, puerto de carga, el cual recibe la electricidad del exterior, los transformadores que convierten la electricidad de una recarga rápida en valores de tensión para el sistema de recarga.

También no solo rellenan las baterías, pues se preocupa de la refrigeración para evitar riesgo de explosión y las baterías que es el depósito de combustible y finalmente los controladores, los cuales comprueban el correcto funcionamiento por eficiencia y seguridad, además regulan la energía que recibe o recarga el motor

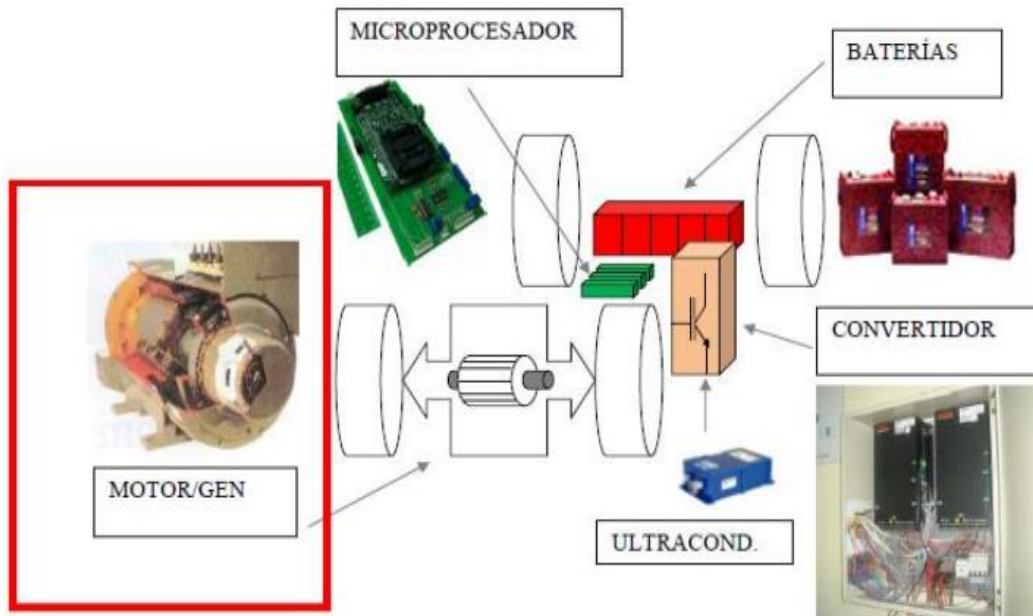


Figura 1.8 Esquema sistema de tracción del vehículo eléctrico

Fuente: (Chancusig, 2016).

En el vehículo eléctrico al poseer menos partes mecánicas y eliminarse el motor de combustión se prescinde de algunos componentes de los vehículos convencionales como son el embrague, la caja de cambios, catalizador, sistema de escape, y el diferencial.

1.5 Funcionamiento de los vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos cuentan con una máquina eléctrica (motor) que se acopla al eje de las ruedas o con motores independientes acoplados en cada una de las ruedas para dar movimiento a las mismas o bien para convertir la energía cinética de las ruedas en electricidad y así cargar la batería a través del freno regenerativo, la batería proporciona la

energía eléctrica necesaria para mover el motor del vehículo sin depender de un motor térmico para su funcionamiento. (Chancusig, 2016).

Este tipo de vehículos se logra obteniendo energía de la red eléctrica, los vehículos con un solo motor se adaptan de mejor manera al diseño tradicional o convencional y permiten tener un motor más potente, aunque presentan algunas pérdidas de eficiencia a través de la fricción. Por otro lado, los vehículos con motores independientes evitan pérdidas de transmisión, pero son más apropiados para pequeños vehículos donde no se necesita grandes potencias.

1.6 Parámetros de las baterías

Según indica (Vargas, 2016) los parámetros de las baterías que se deben considerar para el uso en un vehículo eléctrico son las siguientes:

Tensión de las baterías y celdas: las celdas eléctricas tienen una tensión nominal que entrega un valor aproximado 6 V, 12V del voltaje que tendrá cuando se esté entregando energía. Las celdas son conectadas en serie para obtener los niveles de voltaje que se buscan. Sin embargo, la tensión de las celdas puede cambiar. Cuando la celda está entregando corriente, la tensión disminuye a 5V y cuando se está cargando esta aumenta a 11V.

Capacidad de carga. - Energía eléctrica que la batería es capaz de entregar, 16 amperios 230 voltios con una potencia de 3,7KW, se usa como unidad de medida el Ampere/Hora (Ah). Si una batería tiene una capacidad de 10 Ah, significa que puede entregar 1 Ampere por 10 horas (media nominal), 2 Amperes por 5 horas, o en teoría 10 Amperes en 1 hora. (Rosso, 2016).

Energía Almacenada. - Depende de la tensión nominal 6V Y12v y la capacidad de carga 16 amperios, 230 voltios con potencia de 3,7KW.

Energía Específica. - Es la cantidad de energía eléctrica almacenada por cada kilogramo de batería, que corresponde aproximadamente 30Wh/kg

Densidad Energética. - Es la cantidad de energía almacenada por cada m³ de batería de 150 a 170 Wh/Kg y de entre 170 a 200 Wh/kg.

Eficiencia de carga. - Corresponde a la relación entre la energía que entrega la batería con la que recibe, del 90% solo 27Wh/kg de energía útil.

Eficiencia Energética. - Es la relación entre la energía que entrega una batería y la que necesita para volver al estado de carga antes de la descarga, con un valor de 30% a 60% así con este tipo de nivel mejora la eficiencia energética.

Tasa de auto-descarga. - Las baterías no pueden dejarse sin carga por un período muy largo de tiempo de 4 a 6 horas, siendo indispensable cargar inmediata

Vida útil y ciclos de descarga. - Las baterías pierden su capacidad de carga del 80%, a medida que estas sufren descargas y es indispensable que tengan más 500ciclos de vida.

1.7 Importancia del uso de motores eléctricos

La eficiencia eléctrica en los motores depende la selección correcta de la potencia del motor, el de mejorar la calidad de la energía eléctrica, también reducir la carga mecánica sobre el motor, usar motores de alta eficiencia, usar controladores electrónicos de velocidad, aplicar métodos de mantenimiento centrados en la eficiencia y el usar métodos de reparación que mantengan la eficiencia del motor. (Campos & Ciro)

La importancia del motor eléctrico es más fácil de mantener y más barato de adquirirlo, además pueden operar la gran parte de su vida útil consumiendo el mínimo de energía con altos niveles de productividad, el cual opera de forma continúa generando un alto valor al usuario.

A lo largo del tiempo la eficiencia de los motores eléctricos ha ido mejorando, debido a las innovaciones se han reducido perdidas en el cobre del estator, perdidas en el cobre del roto, perdidas en el núcleo, perdidas por fricción y la ventilación.

El uso de motores de alta eficiencia trae consigo los siguientes beneficios:

- Reducción de la factura del cliente y la factura petrolera del país
- Reduce el subsidio del gobierno a la energía eléctrica
- Reducen las emisiones de gases de invernadero
- Evita o retrasa la instalación de nuevas unidades de generación

1.7.1 Ventajas del motor eléctrico en automóviles

- No emite muchos gases contaminantes a la atmósfera.
- Un motor eléctrico es más barato, no necesita aceite, demasiado mantenimiento.
- No hace ruido
- Funciona a pleno rendimiento sin necesidad de variar su temperatura.
- No necesita cambio de marchas.
- Se descentraliza la generación de movimiento.
- La eficiencia del motor eléctrico se sitúa alrededor del 90% a diferencia de un motor a diésel que posee una eficiencia de hasta un 40%.
- Un motor eléctrico también es generador eléctrico.

18 Infraestructura de Recarga

El vehículo eléctrico después de realizar varios recorridos, se debe recargar la batería en puntos de carga, la cual se demora no menos de unas cinco horas y aquí en el Ecuador aún no existe las infraestructuras de estaciones de recarga rápida o también se las denomina puntos de carga o electrolineras. En los centros públicos como (centros comerciales, edificios públicos), se establece un mínimo de un punto de recarga por cada 40 plazas de aparcamientos.

Los puntos de recarga estarán en lugares de los centros comerciales que sean amplios para no incomodar a los clientes y dispondrá de todo lo indispensable para la recarga del vehículo, además se contara con un guía para que brinde información acerca del servicio de recarga y así cumpla las necesidades del consumidor.

El automóvil eléctrico requiere una mayor cantidad de electricidad o energía al momento de acelerarlo, pero, al lograr una alta velocidad sucede todo lo contrario, porque serán el mismo peso y velocidad de desplazamiento del automóvil lo que realmente lo mueva, por lo que solo se requiere la mínima cantidad de electricidad para seguir impulsándolo cuando se está a una alta velocidad. (United Inventors, 2016).

Rapidez: Mientras más rápido vaya el automóvil por la aceleración del motor eléctrico, los 4 generadores de las ruedas producirán mayor cantidad de electricidad ya que giran a la misma revolución que el motor, produciendo (en teoría) 03 veces más electricidad de la que consume el motor; la electricidad en el motor (por medio de la velocidad) crea impulso, que se transforma en inercia y esta inercia (que se desperdicia y no se aprovecha).

Es una fuente de energía que este automóvil usa para generar electricidad por el giro de las ruedas del automóvil como ocurre en cualquier hidroeléctrica o molino de energía eólica.

La infraestructura del punto de carga, que le permita tener acceso a la fuente de energía eléctrica, estará compuesta de varios elementos como:

- Instalación de enlace. - Es la que une la caja general de protección y media con las instalaciones interiores o receptoras, establece el camino para que llegue la electricidad.
- Acometida. - Es la instalación eléctrica entre la red de distribución y la caja general de protección y media (CPM). Además, puede instalarse de forma

aérea, dependiendo de la zona de la red de distribución a la cual se conecta urbana, rural, zona residencial, industrial,

- Caja general de protección y media (CPM). - Se encuentra los elementos de protección y media de la línea general de alimentación (LGA) y el contador.
Se compone de fusibles de seguridad contra circuitos que se pueden ocasionar y protege la línea que se dirige hacia el punto de carga, pues se la ubica en la fachada y se señala con un signo de forma triangular para evitar el acercamiento de las personas que desconozcan este tipo de elemento.
- Estación de recarga: es el que provee la electricidad al vehículo para cargar la batería del mismo, pueden ser pequeños o medianos dependiendo la infraestructura que tenga, parecido a un aparato de gasolina, suele no demorarse más de diez minutos en cargar ya que tienen dispensadores rápidos de electricidad.
- Centro de adquisición de datos. - Sistema centralizado para gestionar datos estadísticos e incidencia de todas las estaciones de recarga de vehículos eléctricos, la cual sirve para tener datos priorizados globalmente de los puntos de carga y verificar el uso del servicio.
- Cables. - Son aquellos que enlazan las instalaciones con la estación de recarga, con el vehículo eléctricos, etc. Deben ser cables especiales de conexión únicamente para la carga de un vehículo eléctrico y el tamaño debe ser de 14 AWG, con capacidad de 25 amperios.
- Comunicaciones. - Se refiere al GPRS ayuda a transmitir datos con mayor velocidad, Wi-Fi es un sistema de envío de datos que utiliza ondas de radio, Power Line Commutación por líneas eléctricas de datos digitales, debe tener

fibra Óptica que transmite datos mediante pulsos de luz, ya que la tecnología ayudar para una mejor rapidez y agilidad en todo el sistema.

- Interruptor de control de potencia (ICP).- Es un dispositivo que se utiliza para suministros en bajo voltaje y hasta una corriente 63^a, la cual instala un técnico eléctrico para controlar la potencia consumida por cada uno de los clientes en un tiempo determinado

A continuación, se presenta una figura que muestra la infraestructura de recarga para los vehículos eléctricos.

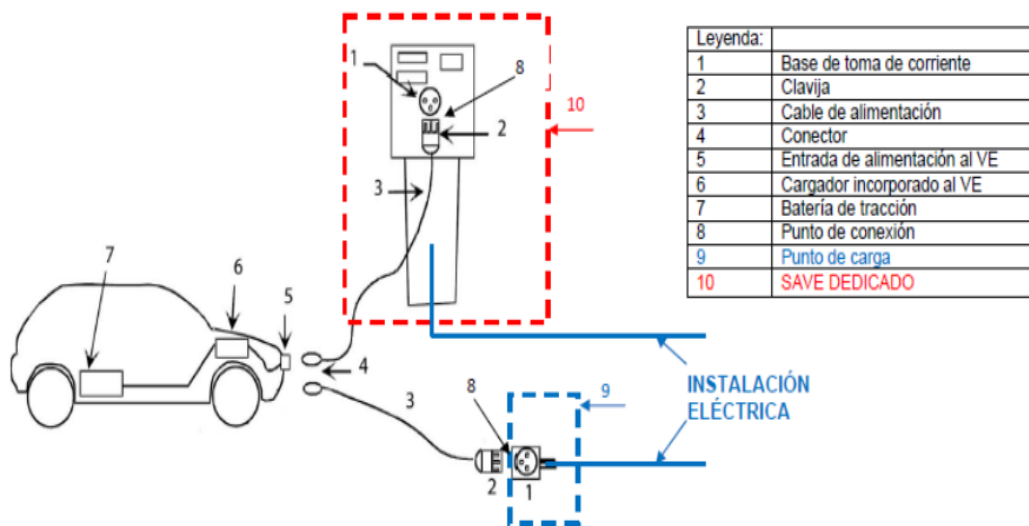


Figura 1.9 Infraestructura de recarga

Fuente: (Chancusig, 2016).

1.8.1 Puntos de Recarga Automotriz

La fuente de suministro para los vehículos eléctricos se deberá acoplar dependiendo de varios criterios como: potencia de acometida 2300W, en baja tensión (de 0 a 600/1000 V) finalizan en la denominada caja general de protección y las acometidas en alta tensión (a tensión mayor de 600/1000 V) finalizan en un centro de transformación del usuario donde está la instalación inicial. La utilización será de estructuras de acero independientes, de circuito simple.

La empresa Electrica y CNT gestionara todo es tipo de la infraestructura de comunicaciones basada en fibra óptica de punta, además con el equipamiento un buen servicio como redes privadas, conectividad de punta de 20GB lo más rápido en el país. etc.

A continuación, los puntos de recarga son:

Según (Ministerio de Industria, 2014) Las vías públicas, Parqueaderos eléctricos, centros comerciales estos tipos de establecimientos son aptos e ideales para vehículos eléctricos ya que son espacios grandes y los puntos de recarga son más visibles al momento de acudir al servicio, además puede realizarlo durante la jornada de trabajo o cuando sale de paseo familiar, deben estar en lugares que no se produzca tráfico o que obstaculice el paso ya que aproximadamente de se demora 8 horas en cargar en vehículo.

1.9 Características de los Puntos de Recarga

Según (2016) características de puntos de recarga de los vehículos eléctricos son los siguientes:

1.9.1 Características

Las características para la implementación de los puntos de carga, en Quito nos supo manifestar en una entrevista, el funcionario de la empresa eléctrica Ing. Ricardo Dávila encargado del departamento de planificación de sistemas de potencia, que la Empresa eléctrica Quito no ha realizado planes de instalación de puntos de recarga (electrolineras), debido a que la demanda de vehículos eléctricos aun no es considerable dentro del distrito.

1.9.2 Características constructivas

Las constructivas deben tener las siguientes características:

- La normativa exige que los puntos de recarga posean conexiones independientes de uno o dos vehículos.
- El surtidor deber ser de metal o poliuretano, con pintura aislante eléctrica.

- El surtidor debe contar con un sistema que indique que está disponible para realizar una recarga.
- El poste de recarga debe poseer espacio para instalar equipos adicionales.
- Debe poseer un grado de protección, que evite el ingreso de partículas esféricas con un diámetro mayor a 12.5 milímetros.
- El conector deberá estar a una altura de 0.9 m y 1.2 m sobre el suelo.
- El conector de datos debe estar protegido ante fallas eléctricas, golpes y desconexión de la batería cuando ya esté cargada. (Torres, 2016).

1.9.2 Características de Cable de Recarga

Según (Gonzales, 2011) los cables de recarga deben poseer las siguientes características.

- Sistema de enclavamiento del cable y el tomacorriente, con un dispositivo mecánico para bloquear la conexión e impedir que se retire involuntariamente el conector.
- Visible, flexible y longitud máxima de 2m.

1.9.3 Características de la Acometida

Para realizar la acometida se debe contar con las siguientes particularidades:

- Tensión nominal de 230/400 (V) en trifásico o 230 V en monofásico
 - Valor máximo de corriente de cortocircuito de la red de baja tensión de 10Kw.
- (Torres, 2016).

19 Tipos de Recarga

Existen varios tipos de recarga los mismos que se pueden hacer desde el hogar hasta recargas más rápidas con la capacidad de recargar en un lapso de 30 minutos.

Según (Torres, 2016) los tipos de recarga son: carga lenta, carga semi rápida, carga rápida, a continuación, las características de cada una.

Tabla 1.2.- Parámetros eléctricos para la infraestructura de recarga

Tipos de carga	Características	Potencia (kw)	Voltaje (V) Amperios (A)	Tipo	Tiempo de recarga
Carga lenta	*Es la más estandarizada *Garajes privados	3.7	230 V, 16 A monofásica	AC	6h-8h
Carga semi rápida	*Solo para ciertos vehículos	22	400 V hasta 68 A	AC	3h-4h
Carga rápida	*Concebida a largo plazo por sus complicaciones	80	400 V hasta 200 A	DC	15-30 min

Fuente: (Torres, 2016).

1.10.1 Tecnologías de Recarga

Para realizar la recarga de los autos eléctricos existen 2 clases de tecnología según (Torres, 2016).

- Recarga Conductiva. - Es la conexión directa del vehículo hacia la red.
- Recarga Inductiva. - Se encuentra en fase de desarrollo y consiste en la transferencia de potencia a través de campos electromagnéticos, se la considera más segura.

1.10.2 Modos de Carga

La empresa KIA ha realizado la instalación de cuatro puntos de carga en los centros comerciales de mayor afluencia como plan piloto. Por el momento son puntos de recarga gratuita.

Los que ofrecen este tipo de servicio de carga, mantenimiento de vehículos eléctricos son las concesionarias que comercializan vehículos eléctricos con las marcas como son: Nissan, BYD, Toyota, Green Wheel (Ambacar), Renault y Kia.

Un vehículo para su recarga requiere indudablemente de una fuente de suministro, la potencia requerida para cada punto de recarga deberá ser variable dependiendo en sí de varios parámetros como son: potencia de la acometida, franja horaria de carga, perfiles de recarga del usuario. Los puntos de recarga se ubicarán en función de su ubicación y uso, siendo los mismos en.

- Vías públicas
- Parqueadero eléctrico
- Residencias individuales y colectivas
- Estaciones de servicio eléctricas (electro lineras).
- Garajes privados

Recarga en vías públicas

Según (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015) Los puntos de recarga, estableciéndose un mínimo de un punto de recarga por cada 40 plazas de aparcamientos; en la vía pública da la posibilidad y facilidad a los propietarios de vehículos eléctricos en acceder a la recarga de su vehículo en el transcurso de su jornada de trabajo o paseo familiar, consiguiendo así una mayor autonomía disponible, este tipo de recarga se dará en aparcamientos colectivos públicos (centros comerciales, edificios públicos...), en las vías públicas, la instalación de nuevos puntos de recarga deberá estar en línea con los diferentes planes de movilidad municipales.

Recarga en parqueaderos eléctricos

Considerando a la movilidad sostenible y teniendo en cuenta que cada vez más los medios del transporte crecen y crecen de una manera satisfactoria ofreciendo a los usuarios comodidad y rapidez; la opción más factible son los parqueaderos eléctricos públicos y privados por lo que es la adecuada mientras los vehículos no están siendo utilizados.

Recargas en residencias privadas o colectivas

Representa la parte más esencial y es debido a que la mayoría de usuarios guardan el vehículo en su residencia y en especial en las noches donde permanecerá por unas 10 horas y es cuando la opción de carga resulta completamente ser la mejor.

Para cargar un automóvil eléctrico en la vivienda la persona necesitar un enchufe de 220 V y 16A para esto podrá utilizar el mismo enchufe instalados de las cocinas de inducción que ya cuentan la mayoría de viviendas en la ciudad de Quito, esto permitirá cargar el auto en alrededor de 6 a 8 horas, en referencia al costo que tendrá la recarga será de 0.08 centavos en horarios de 11:00 pm a 05:00 am de la mañana, que le permitirá tener una autonomía de su coche eléctrico de hasta 170km dependiendo del modelo de auto con el que cuente.

Para la instalación de los puntos de recarga en las viviendas, se solicitará a la empresa eléctrica Quito que realice la instalación de un punto de recarga en el parqueadero, el valor será cubierto por el solicitante y no afectara a la red eléctrica porque la demanda de energía es mínima.

Garajes privados

De igual manera que en las viviendas, para la instalación se solicitará a la EEQ que realice una instalación desde el medidor de 220V hasta el parqueadero del propietario del vehículo eléctrico, así se reflejara la cuenta de consumo en la planilla del propietario, estos costos serán asumidos por el dueño del bien y como se manifestó anteriormente no se tendrá problemas de sobrecargas ni daños en la red eléctrica, porque los transformadores están trabajando solo un 50 % para lo que están diseñados y en el caso de que no sea suficiente el transformador con el que cuenta sector de residencia, la EEQ cuenta con transformadores más pequeños, que se los instalaría junto a los que ya están. Estos darían la energía suficiente para la demanda que sea requerida en ese lugar y en el momento adecuado.

1.10.3 Tipos de Conectores para la Recarga Eléctrica

Según (Torres, 2016) las marcas más utilizadas de conectores son: SCHUKO, CETAC, CHAdeMo, Combo Copley y el Estándar Chino, la siguiente tabla mostrará información más detallada acerca de los conectores.

Tabla 1.3.- Tipos de conexiones presentes para las recargas de los vehículos eléctricos.

TIPOS DE CONEXIONES PARA LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS

Características
<p>*Conector tipo SCHUKO</p> <ul style="list-style-type: none"> *Corrientes de hasta 16A (Norma Europea) *Es de carga lenta
<p>*Prototipo Conector “Combo Coupler” tipo 1</p> <ul style="list-style-type: none"> *Un combinado de corriente continua y alterna monofásica *Valores de entrada de 600V y 200^a
<p>*Conector tipo CETAC (IEC 60309)</p> <ul style="list-style-type: none"> *Es de carga lenta *Alimentación monofásica *Presenta 3 terminales *Corrientes desde 32 A hasta 63 A.
<p>*Conector tipo Mennekes</p> <ul style="list-style-type: none"> *Alimentación monofásica *Permite cargas a 16 A. *Apoyado por fabricantes alemanes
<p>*Conector tipo CHAdeMO</p> <ul style="list-style-type: none"> *Carga rápida *Alimentación trifásica *Valores de entrada de 500 V y 125 A *Transmisión de señal analógica y una vía de comunicaciones CAN
<p>*Conector Scame conocido también como EV.Plug.in Alliance.</p> <ul style="list-style-type: none"> *Fabricación Francesa *Comunicación con la red *Para recarga semirápida.
<p>*Conector tipo Mennekes</p> <ul style="list-style-type: none"> *Permite cargas de 63 A y potencia de 43,5 kw

Fuente: (Torres, 2016).

1.11 Normativa Internacional

La regulación y reglamentación deben ser favorables al vehículo eléctrico para que tenga éxito en su implementación, al menos al inicio de la misma donde hay mayor barrera económica de entrada, siendo la principal su alto coste de adquisición.

“IEC (Comisión Electrónica Internacional) la organización mundial líder que publica Normas Internacionales globalmente pertinentes para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y demás relacionadas, y respalda toda forma de evaluación de conformidad y administra Sistemas de EC de tercera parte.” (IEC, 2016)

A nivel mundial se debe regir a las siguientes normas internacionales, para la instalación de la infraestructura de los puntos de recarga para vehículos.

1. La normativa UNE-EN 61851-1 (sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Establece los requisitos generales para el sistema conductivo de recarga en VE, así como prescribe las funciones que se deben cumplir en cada modo de carga).
Ver Anexo 2.
2. UNE-EN 62196-2 (Base, clavijas, conectores de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos.). Ver Anexo 3.
3. Institución técnica complementaria del reglamento electrónico para baja tensión ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones).
Ver anexo 4.

1.12 Normativa Nacional

Respecto a una normativa a nivel nacional, se conoce que el gobierno se encuentra estudiando las posibles normativas que regirán a la adquisición y tenencia de vehículos eléctricos. Actualmente no existe ninguna normativa que deban cumplir los componentes de la infraestructura de carga para vehículos eléctricos; por tanto, es recomendable tomar en

cuenta aquellas referencias que se tenga a nivel internacional y adaptarlas a la realidad ecuatoriana.

1.13 Comercialización de los vehículos eléctricos

Según información del (MIPRO, 2016), tres empresas de autos introducirán y, en un futuro, podrían desarrollar vehículos eléctricos en Ecuador, este anuncio se hizo previo a la firma del convenio para la promoción, comercialización y perspectivas para la fabricación de baterías y vehículos entre el Gobierno y las marcas Kia, BYD y Nissan / Renault (Automotores y Anexos), el objetivo principal es que las empresas introduzcan los vehículos al mercado y desarrollen infraestructura de comercialización, servicios de post venta, talleres y centros de recarga de las baterías de estos automotores.

Los modelo que llegarán de las 3 marcas serán, por parte de Kía llegará el modelo Soul; de BYD será el B6; por Nissan vendrá el modelo Leaf; y por Renault el Kangoo, este último ya se encuentra a prueba en el país y está siendo utilizado por Correos del Ecuador para la distribución de paquetería según indicó (MIPRO, 2016), de igual manera se indicó que un auto de estos para una o dos personas tiene un valor en el mercado internacional de entre USD 14 000 y 16 000; mientras que otros vehículos tienen un costo de hasta USD 40 000.

Respecto a las otras marcas de vehículos, los Kía se espera que lleguen al país en el segundo semestre de este año, mientras que los de Nissan y Renault tienen unidades para prueba y los comercializarían conforme se establezcan las normativas para su uso y venta.

1.14 Características tomadas en cuenta para vehículos eléctricos en Quito

Para conocer si la introducción del vehículo en el Distrito Metropolitano de Quito será viable o no previamente ya se han realizado pruebas, en donde según información de (Automagazine, 2016) ya se han realizado simulaciones donde el modelo probado un Nissan

alcanzó los 175 km tomando en cuenta las recomendaciones de fábrica, sin descartar para variantes de estos valores otros factores especiales como el estilo de conducción, la topografía del terreno por el que se circule, la temperatura ambiente y el peso que se cargue.

El sistema de frenos, con discos en las cuatro ruedas, se mostró acorde y eficiente en relación al estilo de conducción; tomando en cuenta que el vehículo tiene un sistema de recarga cuando se desacelera y se frena; sobre todo en pendientes. Según él (MIPRO, 2016) se estima que los vehículos eléctricos llegarán a Ecuador a mediados de este año y los oferentes calculan que costarán entre \$ 14 mil y \$ 40 mil.

1.14.1 Impacto ambiental

El vehículo eléctrico es un elemento clave de la estrategia para contrarrestar los efectos del cambio climático, ya que aspira a masificar soluciones de movilidad que reduzcan y/o eliminen las emisiones de CO₂ a la atmósfera. En el resto del mundo se han ejecutado ciertas iniciativas europeas que permiten el impulso del vehículo tanto eléctrico como híbrido para que se promulgue en el resto del continente y permitan tener una iniciativa verde que busca reducir el porcentaje de CO₂ en todo el mundo, así como también dejar de ser dependientes del petróleo y aprovechar al máximo los recursos renovables que son amigables con el ambiente.

CAPITULO II

2. PARQUE AUTOMOTRIZ

2.1 Análisis del mercado automotriz en el Ecuador

El sector automotriz en el Ecuador se inició en el siglo XX momento en el cual aparecieron los primeros importadores y distribuidores de vehículos, fue en la década de los 50 que empezó la producción automotriz empezándose a producir asientos, carrocerías, piezas metálicas y otras partes de autos.

Con la implementación del modelo de sustitución de importaciones la industria se desarrolló de mejor forma, lo que hizo que se pasaran a formar ensambladoras siendo la primera firma de Autos y Máquinas del Ecuador S.A., AYMESA que inició operaciones en el año de 1973 fabricando 144 autos modelo Andino. Para el año de 1976 y 1979 empezó sus operaciones MARESA y COENNASA respectivamente.

Para el año de 1988 el gobierno inició el Plan del Vehículo Popular en donde la producción se incrementó en un 54,21% en donde la producción pasó de 1.864 vehículos en el año de 1987 a 12.127 vehículos en 1988 según indica la Cámara de la Industria Automotriz Ecuatoriana CINAIE. En los años 90 luego de la dolarización el sector se recuperó favorablemente logrando así atender la demanda represada de los años anteriores, de igual manera las remesas que ingresaron ayudaron también a mejorar los niveles de ventas de vehículos durante el año 2002 y 2003.

En los últimos diez años las marcas más vendidas en el Ecuador han sido Chevrolet en primer lugar, seguidos por Hyundai, Mazda, Toyota y Kia. En el Ecuador la demanda de vehículos esta abastecida por la producción local y la importación de vehículos; a nivel local las ensambladoras que abastecen al Ecuador son Chevrolet, Kia y Mazda.

El sector automotriz involucra ramas de actividad como la metalmecánica, petroquímica, textiles, partes y piezas, maquinarias, transferencia tecnológica y empresas que fabriquen o comercialicen herramientas útiles para producir este bien; es decir, un descenso en la producción del sector automotriz afectaría en mayor medida en la economía del país.

De igual manera la cadena de distribución en el sector automotriz involucra a varios agentes como son los concesionarios, distribuidores, sub-distribuidores y las financieras como muestra la siguiente figura:

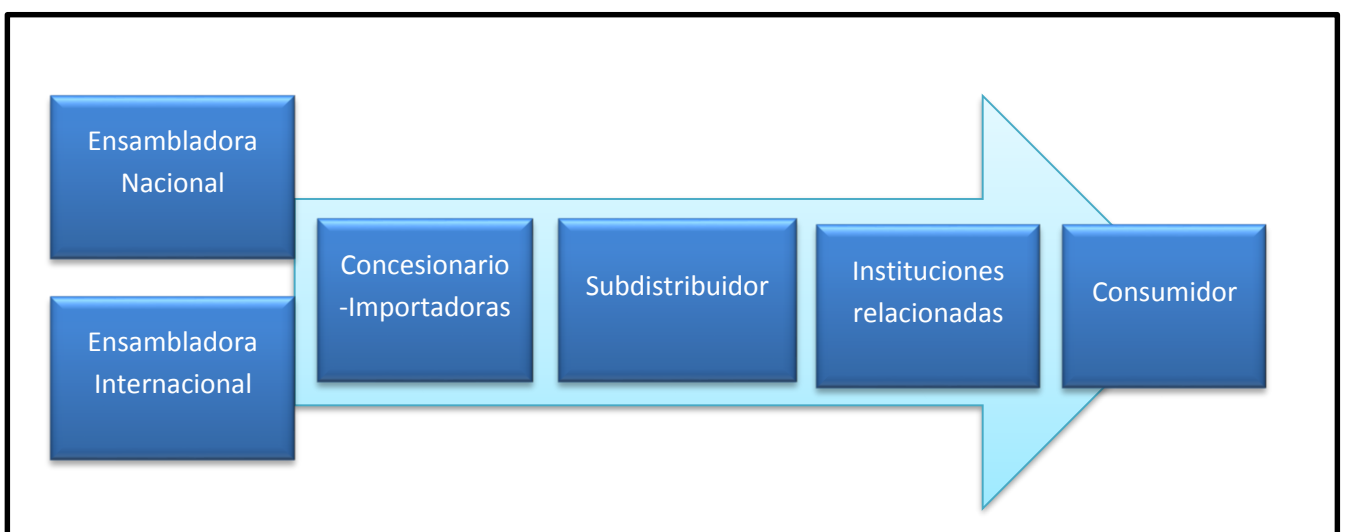


Figura 2.1 Cadena de distribución del Mercado Automotriz del Ecuador

Fuente: AEADE

La figura anterior indica la comercialización de los vehículos ensamblados en el país e importados ya que se realiza a través de los concesionarios autorizados que se encargan de impulsar la venta de vehículos, incentiva la demanda a través de estrategias de marketing, precios, servicios postventa y de crédito por medio de convenios con Bancos e Instituciones Financieras, pasando luego por el sub-distribuidor y otras instituciones relacionadas como los órganos reguladores, Agencia Nacional de Tránsito, Industrias, Bancos, Financieras, Aseguradoras entre otras y finalmente llegan al consumidor.

2.1.1 Cifras del sector automotriz

Según información proporcionada por (AEADE, 2015) para el año 2014 el mercado automotor nacional se comercializaron 120.060 vehículos nuevos excluyéndose las motos, de igual manera se registró un crecimiento del 5.5% en comparación con el año 2013.

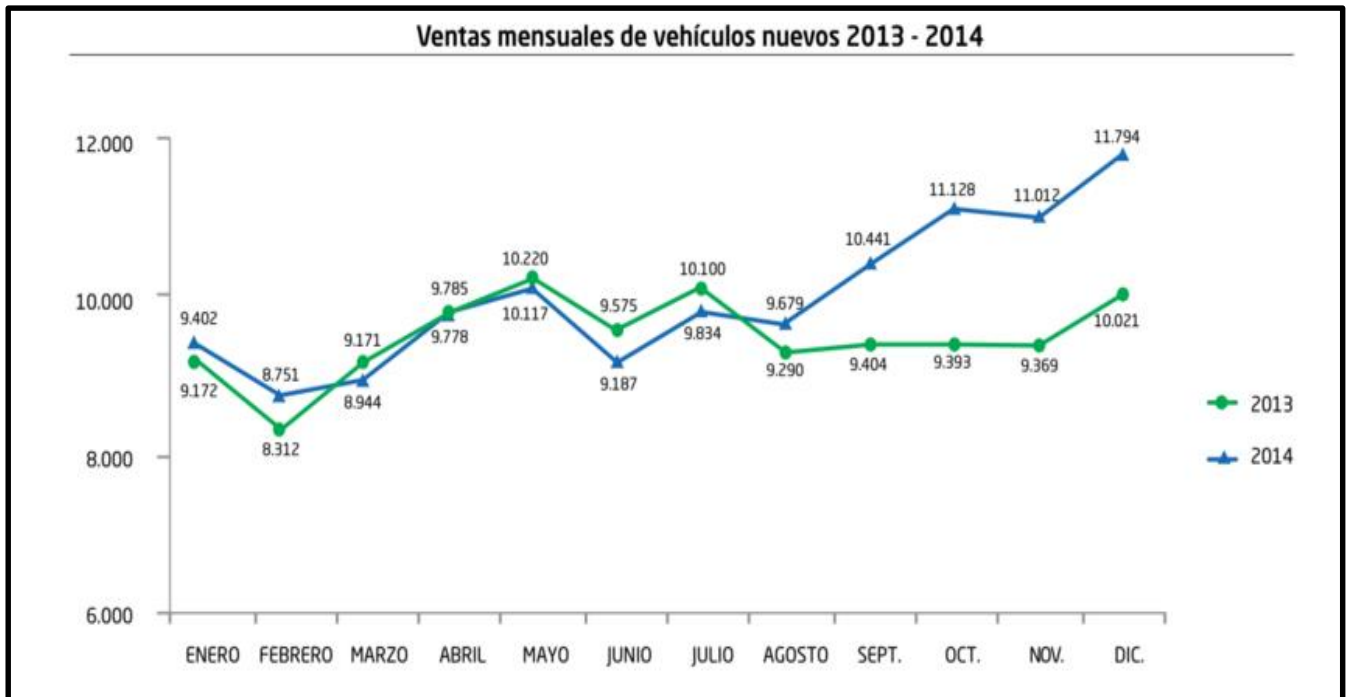


Figura 2.2 Ventas mensuales de vehículos nuevos 2013-2014

Fuente: (AEADE, 2015).

La figura anterior muestra el comportamiento de las ventas de vehículos mensualmente durante los años 2013 y 2014 en donde se puede apreciar que para el año 2014 las ventas se han incrementado considerablemente si se compara con los meses del año anterior, sucediendo esto especialmente en los meses de agosto hasta diciembre.

Según (AEADE, 2015) el segmento de vehículos nuevos más demandado por los usuarios es el automóvil liviano que concentró el 40% de la demanda, seguido por SUV'S con el 26%, camionetas con el 19%, los camiones concentraron el 10%, las VAN'S concentraron el 4% y los buses el 1%.

“En volúmenes el mercado al cierre del 2014 registró un incremento de 6.248 unidades en comparación con el año 2013, siendo el segmento SUV’S el que mayor crecimiento registró con 3.567 unidades seguido por los automóviles con 749 unidades” (AEADE, 2015, pág. 23).

Respecto a las importaciones para el año 2014 se “registraron un total de 57.093 unidades, mostrando una reducción del 9% en comparación con las 62.595 unidades importadas en el año 2013”. La producción en las ensambladoras AYMESA, MARESA Y OMNIBUS BB “ascendió a 62.689 unidades. La producción nacional abasteció al 52% del consumo local mientras que en 2013 atendieron al 49%” (AEADE, 2015).

Finalmente, sobre las exportaciones las ensambladoras nacionales “exportaron un total de 8.368 vehículos en el 2014, registrando un incremento del 16% en comparación con las 7.213 unidades exportadas en el 2013” (AEADE, 2015). A continuación, se muestra el comportamiento de la venta de vehículos para el año 2000-2014 siendo estas las siguientes:

Tabla 2.1.- Venta de vehículos años 2000-2014

AÑO	UNIDADES
2000	18.983
2001	56.950
2002	69.372
2003	58.095
2004	59.151
2005	80.410
2006	89.558
2007	91.778
2008	112.684
2009	92.764
2010	132.172
2011	139.893
2012	121.446
2013	113.812
2014	120.060

Fuente: (AEADE, 2015).

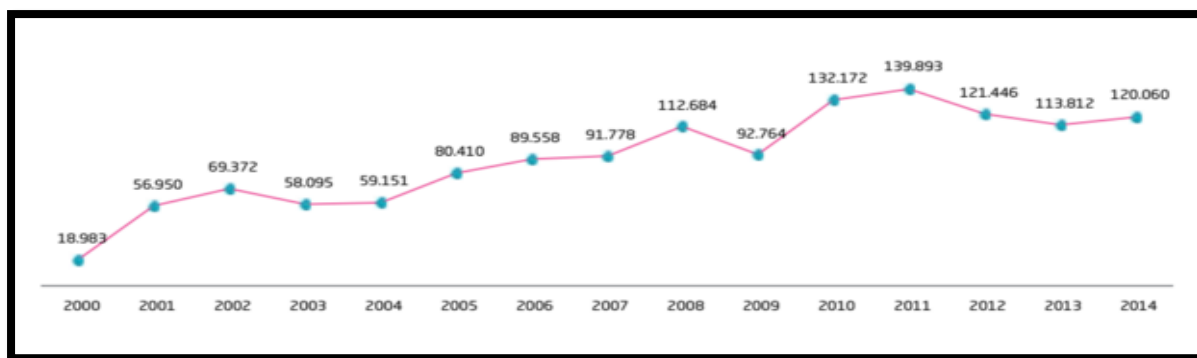


Figura 2.3 Venta de vehículos año 2000-2014

Fuente: (AEADE, 2015).

De igual manera a continuación se procederá a detallar la composición de las ventas en el país durante los años 2002-2014, en las mismas se detallan cuantos de los vehículos vendidos han sido producto de ensamblaje local y cuantos de importaciones realizadas.

Tabla 2.2.- Composición de las ventas en Ecuador 2002-2014

AÑO	ENSAMBLAJE LOCAL	%	IMPORTACION	%	TOTAL
2.002	21.047	30,34%	48.325	69,66%	69.372
2.003	22.768	39,19%	35.327	60,81%	58.095
2.004	22.230	37,58%	36.921	62,42%	59.151
2.005	29.528	36,72%	50.882	63,28%	80.410
2.006	31.496	35,17%	58.062	64,83%	89.558
2.007	32.591	35,51%	59.187	64,49%	91.778
2.008	46.782	41,52%	65.902	58,48%	112.684
2.009	43.077	46,44%	49.687	53,56%	92.764
2.010	55.683	42,13%	76.489	57,87%	132.172
2.011	62.053	44,36%	77.840	55,64%	139.893
2.012	56.395	46,44%	65.051	53,56%	121.446
2.013	55.509	48,77%	58.303	51,23%	113.812
2.014	61.855	51,52%	58.205	48,48%	120.060

Fuente: (AEADE, 2015).

La tabla anterior muestra el comportamiento de la composición de la ventas de vehículos en el Ecuador a partir del año 2002, en donde se puede apreciar que son los vehículos importados los que mayor demanda han tenido en un principio (año 2002)

representando el 69% de todas las ventas en el año 2002, para poco a poco disminuir su participando en el 2014 con el 48%, todo lo contrario ha sucedido con el ensamblaje local en donde de tener una participación del 30% en el año 2002 paso al 51% en el año 2014.

2.1.1.1 Ventas de vehículos por año 2002-2014

A continuación, se presenta las ventas de vehículos según el tipo para los años 2002-2014, en donde se podrá conocer el número de automóviles, camionetas, SUV'S, VAN'S, camiones.

Tabla 2.3.- Venta de vehículos por año / 2002-2014.

AÑO	AUTOMÓVILES	CAMIONETAS	SUV'S	VAN'S	CAMIONES	BUSES	TOTAL
2002	29296	16,103	12,910	2,664	7,290	1,109	69,372
2003	27,565	14,113	9,050	2,947	3,837	583	58,095
2004	28,474	14,198	10,009	2,372	3,557	541	59,151
2005	41,695	17,734	12,647	2,054	5,264	1,016	80,410
2006	42,932	19251	15,968	1,563	8,669	1,175	89,558
2007	38,565	20,660	19,769	1,917	9,570	1,297	91,778
2008	46,846	27,963	22,710	2,207	11,521	1,437	112,684
2009	35,869	21,336	24,727	1,895	7,919	1,018	92,764
2010	57278	27,808	32,972	3,702	9,180	1,232	132,172
2011	62,585	27,469	31,712	5,678	10,788	1,661	139,893
2012	53,526	23,922	27,118	4,463	10,954	1,463	121,446
2013	47,102	22,047	27,067	5,159	11,085	1,352	113,812
2014	47,851	23,244	30,634	5,355	11,673	1,303	120,060

Fuente: (AEADE, 2015).

El cuadro anterior muestra cómo han evolucionado las ventas de los vehículos en el Ecuador para el periodo 2002-2014, en donde se aprecia que son los automóviles aquellos que mayor demanda tienen por el mercado ecuatoriano, seguidos por las SUV'S, camionetas, camiones, VAN'S, y buses.

2.1.1.2 Ventas mensuales por segmentos

Los siguientes cuadros muestran el comportamiento mensual de las ventas de autos en el mercado ecuatoriano.

Tabla 2.4.- Ventas mensuales de vehículos por segmentos.

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
AUTOMÓVILES	3.646	1.632	3,831	4.476	4,372	3,720	3,807	3.560	3,952	4,308	4,043	4,504	47.851
CAMIONETAS	93	81	86	57	67	111	120	142	113	154	111	168	23.244
SUVS	978	894	787	869	889	967	1,004	1,019	1.035	1.044	1,080	1,107	30.634
VAN'S	1.943	1.642	1.665	1.808	2.037	1,770	1.879	2,007	2.149	2.130	2.110	2,104	5.355
CAMIONES	2.398	2.194	2.266	2,205	2,360	2.187	2,450	2,478	2,668	2.579	3,186	3,263	11.673
BUSES	344	308	309	363	392	432	574	473	524	506	482	648	1.303
TOTAL	9.402	8.751	8.944	9,778	10.117	9,187	9.834	9,679	10.441	11.121	11.012	11.794	120.060

Fuente: (AEADE, 2015).

El cuadro anterior muestra el comportamiento de la venta de vehículos mensuales, en donde se puede apreciar que son los meses de diciembre que más se venden vehículos.

2.1.1.3 Venta de vehículos por provincia

Tabla 2.5.- Ventas y porcentajes de participación de autos por provincia

AÑO	AZUAY	%	EL ORO	%	GUAYAS	%	IMBABURA	%	LOJA	%	MANABI	%	PICHINCHA	%	TUNGURAHUA	%	OTRAS	%	TOTAL
2.007	6.780	7,39%	2.357	2,57%	23.438	25,54%	3.412	3,72%	2.252	2,45%	2071	2,26%	6.357	42,83%	6.357	6,93%	5801	6%	91,778
2.008	7.497	6,65%	3.450	3,06%	29.315	26,02%	4.013	3,56%	2.719	2,41%	2672	2,37%	8.272	41,66%	8.272	7,34%	7799	7%	112.884
2.009	6.620	7,14%	2.177	2,35%	22.991	24,78%	3.332	3,59%	2.009	2,17%	2040	2,20%	6.731	42,48%	6.731	7,26%	7461	8%	92,764
2.010	9.069	6,86%	2.934	2,22%	33.838	25,60%	4.988	3,77%	3.039	2,30%	3231	2,44%	10.484	40,40%	10.484	7,93%	11195	8%	132.172
2.011	8.999	6,43%	3.374	2,41%	36.916	26,39%	4.972	3,55%	3.213	2,30%	4510	3,22%	10.106	39,25%	10.106	7,22%	12898	9%	139.893
2.012	7.380	6,08%	2.613	2,15%	32.621	26,86%	3.750	3,09%	2.410	1,98%	4003	3,30%	8.739	40,11%	8.739	7,20%	11215	9%	121.446
2.013	6.461	5,68%	2.229	1,96%	30.824	27,08%	3.439	3,02%	2.091	1,84%	3956	3,48%	8.016	40,84%	8.016	7,04%	10318	9%	113.812
2.014	7.114	5,93%	2.752	2,29%	32.373	26,96%	3.360	2,80%	2.281	1,90%	4078	3,40%	8.235	41,40%	8.235	6,86%	10165	8%	120.060

Fuente: (AEADE, 2015).

El cuadro anterior muestra el porcentaje y número de ventas de autos según la provincia, en donde se aprecia que son las provincias de Guayas y Pichincha las cuales poseen mayor número de compras acaparando aproximadamente el 66% del mercado en el Ecuador.

2.2 Análisis de proyección automotriz

A continuación, se presentará la proyección nacional de venta de autos en el Ecuador

en donde la misma se realizará mediante el método de los mínimos cuadrados, mediante la aplicación de esta técnica se podrá calcular la ecuación de una curva para una serie de puntos dispersos sobre una gráfica, la ecuación lineal para el cálculo de la proyección es la siguiente:

$$y = a + bx$$

En donde para resolver la ecuación se debe encontrar los valores de a y b.

$$b = \frac{\sum xy}{\sum x^2} \qquad a = \frac{\sum y}{n}$$

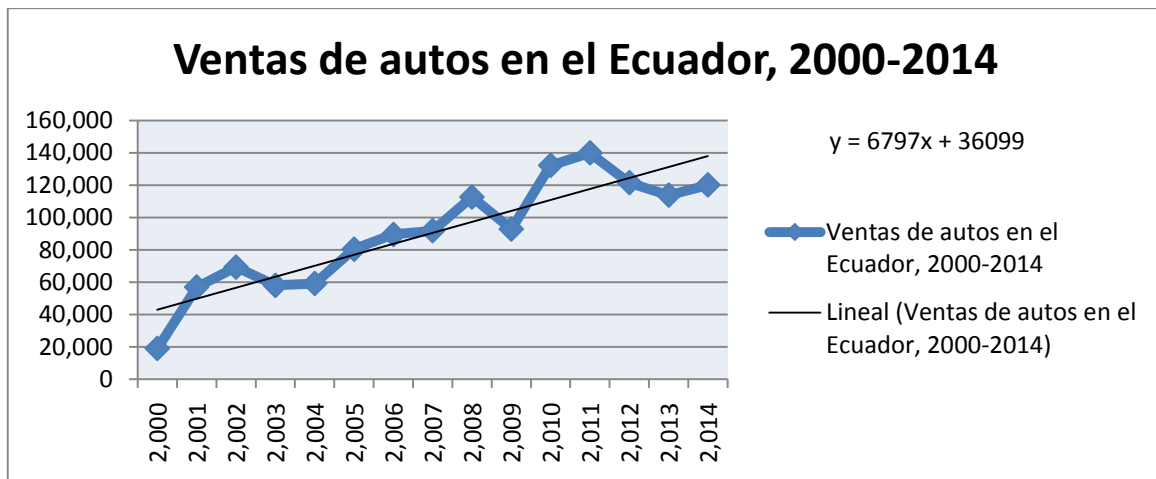


Figura 2.4 Ventas de autos en el Ecuador, 2000-2014

Fuente: (AEADE, 2015).

La figura anterior muestra el comportamiento de las ventas de autos a nivel nacional en donde para los próximos años la proyección de ventas será la siguiente:

Tabla 2.6.- Proyección de ventas de autos, 2015-2022

AÑO	UNIDADES
2.015	144.851
2.016	151.648
2.017	158.445
2.018	165.242
2.019	172.039
2.020	178.836
2.021	185.633
2.022	192.430

Fuente: Autor

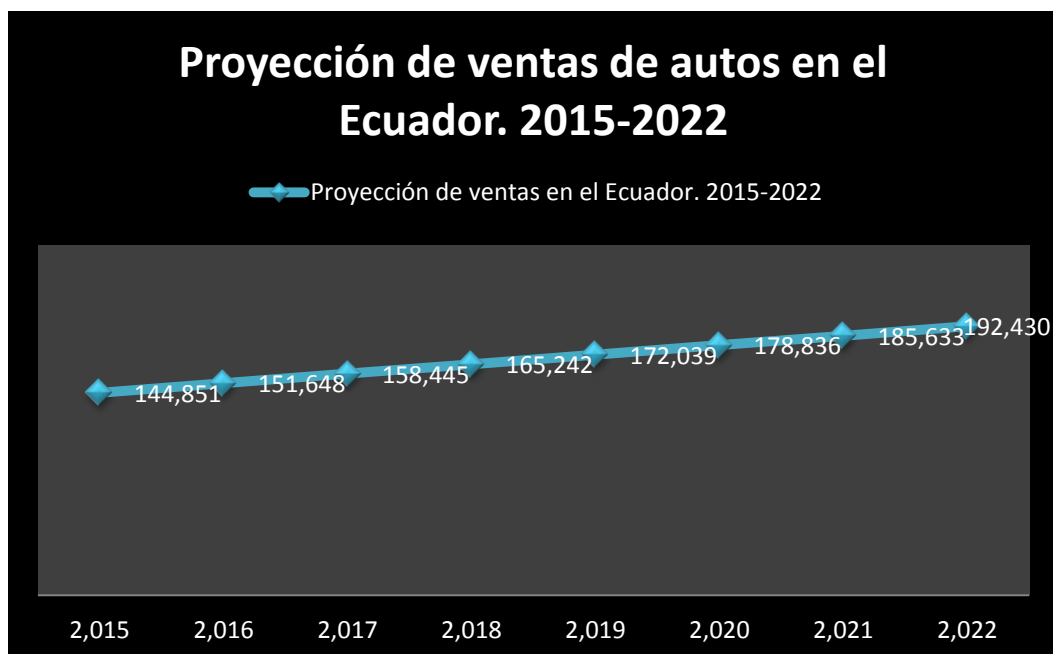


Figura 2.5 Proyección de ventas de autos en el Ecuador.2015-2022

Fuente: Autor

Las proyecciones realizadas indican que para el año 2016 de acuerdo al comportamiento del mercado ecuatoriano se tendrá una venta total de 151.648 unidades de autos, mientras que para el año 2022 se prevé que se vendan 192.430 unidades de vehículos.

2.2.1 Proyección automotriz en Pichincha

A continuación, se presentará la proyección de demanda de vehículos en la Provincia de Pichincha, que de acuerdo al método de los mínimos cuadrados es el siguiente:

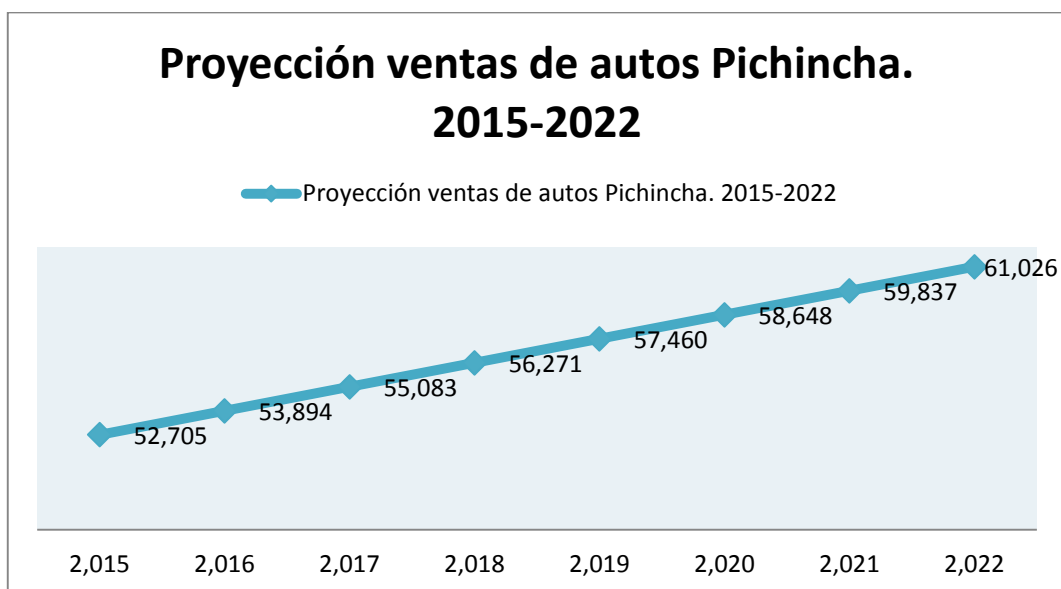


Figura 2.6 Proyección de Ventas de autos en Pichincha. 2015-2022

Fuente: Autor

Tabla 2.7.- Proyección de Ventas de autos en Pichincha. 2015-2022

AÑO	UNIDADES
2.015	52.705
2.016	53.894
2.017	55.083
2.018	56.271
2.019	57.460
2.020	58.648
2.021	59.837
2.022	61.026

Fuente: Autor

En las tablas anteriores se muestra la proyección de ventas de autos para los años 2015-2022, en donde, en el año 2016 se prevé que en Pichincha se vendan 52.705 autos, y que para el año 2022 se vendan 61.026 autos.

2.3 Mercado Internacional de vehículos eléctricos

A nivel internacional la inclusión de vehículos eléctricos se está convirtiendo en un hecho real es por esta razón que a nivel mundial diversos sectores tanto públicos como privados han impulsado su uso.

Países como Japón, Estados Unidos, Portugal, Países Bajos, España, Reino Unido, Irlanda han iniciado la comercialización de vehículos eléctricos gracias a los incentivos fiscales y subsidios que han implementado sus gobiernos, es por esta razón que de igual manera la producción de este tipo de vehículo se ha visto en incremento, tal es el caso de la marca Nissan que fue una de las primeras marcas que fabricó este modelo lanzándolo en circulación en la Ciudad de México.

Para el año 2009 la Agencia Internacional de Energía (IEA, 2009), publicó una hoja de ruta para el desarrollo del vehículo eléctricos en donde informó “las tecnologías de transporte no convencionales y medioambientales más sostenibles tendrá una elevada penetración a nivel mundial” (IEA, 2009), de esta manera se estima que para el año 2050 los vehículos eléctricos alcanzarán ventas superiores a los 100 millones de unidades.

En América los pioneros del uso del vehículo eléctrico son países como Paraguay, Brasil, Estados Unidos los cuales han empezado a implementar proyectos para impulsar y desarrollar este tipo de vehículos.

A continuación, se muestra los modelos de vehículos eléctricos que poseen más demanda a nivel internacional.

Tabla 2.8.- Oferta de modelos de vehículos eléctricos con más demanda en el mercado internacional

MODELO	AUTONOMÍA ELÉCTRICA	PRECIO (USD)
Mitsubishi i-MIEV	150 km	38.000
Nissan Leaf	160 km	30.000
Renault Twizy	100 km	9.855
Renault Zoe	160 km	28.812,50
Renault Fluence	185 km	31.020
Renault Kangoo	170 km	28.200
Nice Ze-O	105 km	24.675
REVA	60 km	15.369
Chevrolet Spark EV	65 km	19.185
Citroen C-Zero	150 km	37.362,50
Fiat 500e	140 km	31.800
BYD E6	280 km	40.000

Fuente: (Torres, 2016).

2.3.1 Venta de vehículos a nivel internacional

A nivel mundial y principalmente en la Unión Europea las ventas de vehículos híbridos se han duplicado desde el año 2010, alcanzando al año 2013 las 50.000 unidades vendidas, representando un 0,4% del mercado de la UE.

Es el Nissan Leaf quien a nivel mundial a dominado la venta de vehículos eléctricos con 46.000 unidades en el 2013 seguido por el Chevy Volt con 29.000 unidades, ocupando el tercer lugar en ventas el Toyota Prius Plug-in con 23.000 unidades, en cuarto lugar, se encuentra el Tesla Model S con 22.900 unidades y finalmente el Mitsubishi Outlander Plug-in con 19.000 unidades respectivamente.

A continuación, se muestra la venta de vehículos eléctricos a nivel internacional para el año 2013.

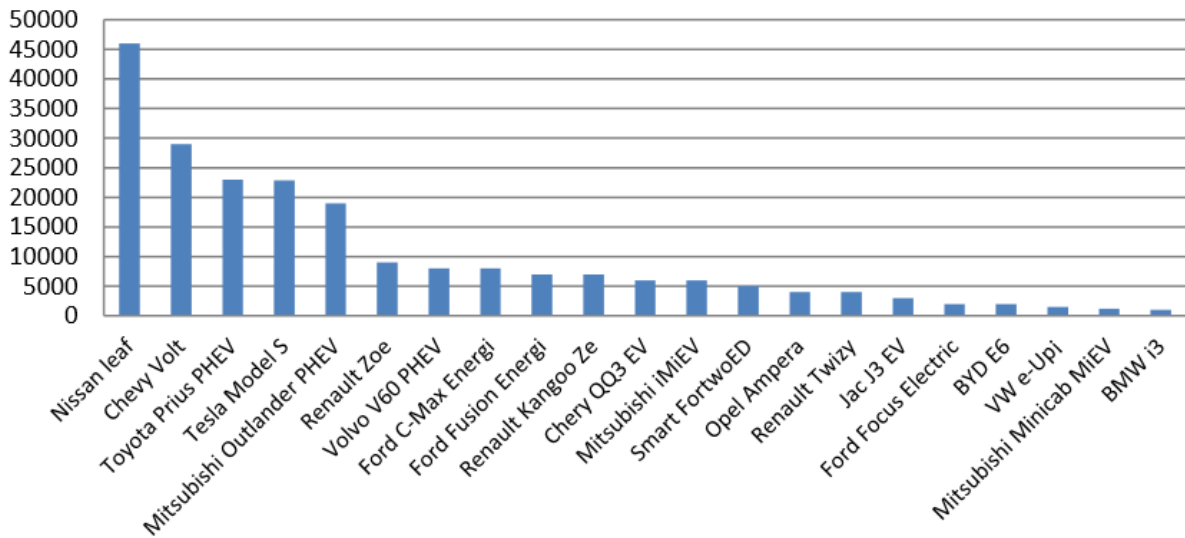


Figura 2.7 Ventas mundiales de vehículos eléctricos 2013

Fuente: (Torres, 2016).

2.4 Oferta de vehículos eléctricos en el Ecuador

Actualmente en el Ecuador según (El Comercio, 2016) ya existen siete modelos de vehículos 100% eléctricos, de los mismos dos ya se encuentran en etapa de comercialización mientras que los otros cinco aún se encuentran en etapa de pruebas en donde se realizará definiciones acerca de precios o de la instalación de infraestructura para su mejor funcionamiento.

Los modelos de autos eléctricos son Nissan, BYD, Toyota, Green Wheel (Ambacar), Renault y Kia; los dos últimos son las marcas que ya están en etapa de comercialización.



Figura 2.8 Modelo de auto eléctrico KIA

Fuente: KIA

“El nuevo modelo tiene una capacidad para cinco personas y tiene una autonomía de entre 160 y 180 kilómetros. Es decir que su batería no debe ser recargada hasta haber recorrido esa distancia” (El Comercio, 2016).

Según información de Kia este tipo de vehículos en promedio recorre unos 40 kilómetros al día lo que indica que la batería no debe ser recargada hasta haber recorrido esa distancia, es decir en promedio tendría que recargar su auto eléctrico cada tres o cuatro días.



Figura 2.9 Modelo de auto eléctrico RENAULT

Fuente: RENAULT

La marca francesa RENAULT en conjunto con el Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad entregaron al Correos del Ecuador la nueva van Renault Kangoo Maxi Z.E (vehículo eléctrico) para que pueda hacer las pruebas operativas necesarias de este vehículo que a futuro puede acoplarse al objetivo de la empresa de un desarrollo sustentable.

2.5 Demanda de vehículos híbridos a nivel nacional

A continuación, se presenta la cantidad de venta de vehículos híbridos a nivel nacional, en donde se puede observar que las mismas poseen un comportamiento de sube y baja como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 2.9.- Venta de vehículos híbridos por marca

Marca	2010	2011	2012	2013	2014
TOYOTA	1.840	557	1.352	417	328
HYUNDAI	-	-	-	-	588
KIA	-	-	-	-	109
FORD	1.056	1.034	3	33	0
CHEVROLET	711	328	3	1	0
LEXUS	500	59	2	6	0
BMW	154	82	5	0	31
MERCEDES BENZ	86	78	0	0	2
PORSCHE	54	111	25	1	10
GMC	53	13	3	0	0
OTRAS	55	68	7	63	0
TOTAL	4.509	2.330	1.400	521	1.068

Fuente: (AEADE, 2015).

El cuadro anterior muestra cómo se han comportado las ventas de vehículos eléctricos, por tipo de marca en donde para el año 2014 son los vehículos HYUNDAI, TOYOTA y KIA los que lideran las ventas con 588, 328 y 109 vehículos vendidos respectivamente.

2.6 Demanda de vehículos híbridos por provincia

De igual manera a continuación se muestra la venta de vehículos híbridos a nivel provincial, en la misma se puede apreciar que son las provincias de Pichincha y Guayas las que mayor venta de vehículos híbridos tiene con una venta de 514 y 253 vehículos respectivamente, en las mismas el segmento de vehículos preferidos son los automóviles.

SEGMENTO	AUTOMOVILES	CAMIONETAS	SUV'S	TOTAL, GENERAL
PICHINCHA	504		10	514
GUAYAS	248		5	253
AZUAY	85			85
TUNGURAHUA	72			71
IMBABURA	31			31
MANABI	22			22
CHIMBORAZO	20			20
LOJA	28			28
EL ORO	12			12
CAÑAR	5			5
OTRAS	26			26
TOTAL	1.053	0	15	1.068

Tabla 2.10.- Venta de vehículos híbridos por provincia año 2014

Fuente: (AEADE, 2015).

2.7 Parque Automotor en la Ciudad de Quito

El parque automotor se define como el “conjunto de vehículos que transitan en un lugar determinado.” (ANT, 2016). De esta manera se procederá a analizar el parque automotor en el Distrito Metropolitano de Quito.

Según información de la (AMT, 2016) para el año 2014 el crecimiento del parque automotor de Quito supero el promedio ya que se esperaba un crecimiento anual del 10% pero sucedió que se dio un crecimiento del 12%, en el año 2013 la cifra del parque automotor fue de 36.000 subiendo 50.000 unidades nuevas para el siguiente año.

En la práctica, “el incremento de automotores nuevos representa a diario 140 unidades más en las calles, esto implica 10 cuadras de congestión vehicular”. (AMT, 2016).

Tabla 2.11.- Parque automotor en la Ciudad de Quito

AÑO	NÚMERO
2013	420.192
2014	468.776
2015	505.605

Fuente: (AMT, 2016).

El cuadro anterior muestra cómo ha crecido el parque automotor en el Distrito Metropolitano de Quito que muestra un crecimiento del 11,56% entre los años 2013 y 2014.

2.8 Aspectos Generales en el cambio de matriz energética

El gobierno nacional se encuentra en la constante búsqueda del cambio de matriz energética mediante la implementación de energías alternativas, incorporar vehículos eléctricos en el país permitirá reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

Generando de esta manera una mayor integración de las energías renovables y aumentar la eficiencia de los recursos energéticos.

Con la introducción de la movilidad eléctrica se logrará reducir la dependencia del uso de combustibles fósiles, esto logrará reducir las emisiones de CO₂, mejorando la salud de la población, desarrollando una industria automotriz y eléctrica, para esta introducción se ha propuesto varios incentivos como son:

Incentivos arancelarios

Esta clase de incentivos fue aprobada en el 2015 mediante la apertura arancelarios para los vehículos eléctricos en donde se establece que “para vehículos eléctricos con precio FOB (libre abordo) de hasta 40.000,00 USD, habrá 0% de arancel y sin límite de cupos.” (AEADE, 2015); Esto se aplica para camionetas livianas, vehículos de transporte masivo y vehículos, de igual manera se ha tomado otras consideraciones como:

- IVA 0% a vehículos híbridos o eléctricos cuya base imponible sea de hasta USD 35.000.
- Exoneración del ICE para vehículos motorizados híbridos o eléctricos de transporte terrestre de hasta 3,5 toneladas de carga en donde los vehículos eléctricos o híbridos cuyo precio de venta sea de hasta 35.000 dólares no pagarán ICE.

Según el (Ministerio de Electricidad y Energía Renovable, 2016) el cambio de matriz energética tiene varios componentes:

- El incremento de las energías renovables en la producción nacional, eso se realizará por medio del cumplimiento de proyectos hidroeléctricos, así como también otras fuentes de energía como la geotermia, biomasa, eólica y solar.
- La reducción de las importaciones de derivados de petróleo, lográndose esto por medio de la construcción de la Refinería del Pacífico que permitirá garantizar la provisión de productos derivados de petróleo para el consumo domésticos y generar excedentes.
- La utilización del petróleo crudo como insumo en la nueva refinería, lográndose así que el Ecuador puede cambiar su perfil de exportador de derivados de petróleo a productor de valor agregado más alto.
- Trabajar en el sector de transporte ya que es el que mayor participación posee como consumidor de energía no renovable además de que el mismo hace que se tenga varias implicaciones ambientales, ya que en lugares de alto tráfico es donde se genera problemas de contaminación ambiental.

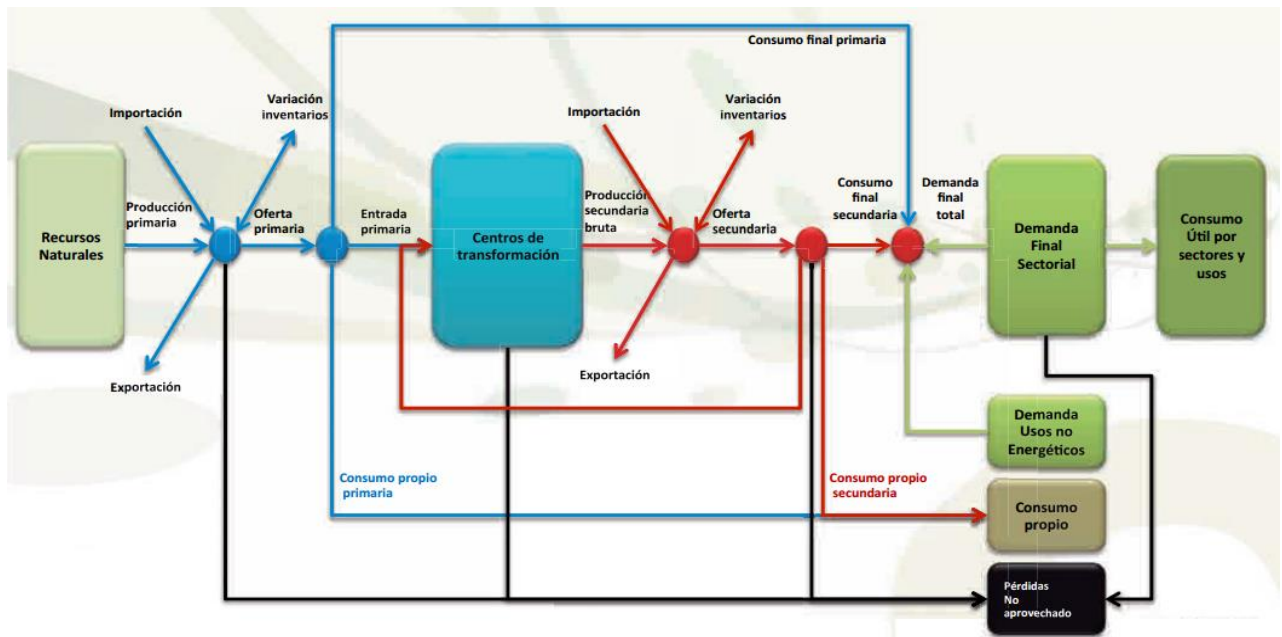


Figura 2.10 Cambio de matriz energética

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

El gráfico anterior muestra cómo se desarrollará el cambio de matriz energética en el Ecuador, en donde se aprecia el tratamiento a los recursos naturales, pasando a los centros de transformación de energía y como posteriormente se demanda energía en el consumo propio y de particulares.

2.9 Escenarios para el vehículo

El escenario tendencial. - Para conocer el escenario tendencial en el Distrito Metropolitano de Quito se procederá a encuestar a los dueños de vehículos en la ciudad, con la finalidad de conocer su apreciación acerca de la inclusión del vehículo eléctrico, mediante estas encuestas se determinará o no la factibilidad de dicha implementación.

El escenario realizable. - Mediante el estudio del escenario tendencial se procederá al estudio de los diversos factores que intervendrán a partir de la implementación de los vehículos eléctricos en Quito, siendo aspectos como la infraestructura, eficiencia energética, distribución, entre otras, las cuales se pueden convertir en limitantes para el éxito de la implementación.

CAPITULO III

3. ESTUDIO DE VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN LA CIUDAD DE QUITO

3.1 Viabilidad del Mercado

A continuación, se presentará un estudio realizado para conocer la viabilidad de la implementación de vehículos eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito.

Con el objetivo de tener una mayor apreciación acerca de la aceptación del vehículo se procederá a realizar encuestas en el Distrito Metropolitano de Quito, las mismas estarán dirigidas a los usuarios de autos en la ciudad, específicamente a los taxistas, de igual manera se buscará obtener información por medio de entrevistas realizadas a las autoridades de las principales empresas automotoras de la Ciudad.

3.1.1 Encuestas

A continuación, se procederá a la elaboración de las encuestas, las mismas que servirán para conocer si el mercado del Distrito Metropolitano de Quito es viable y posee la aceptación de los usuarios de vehículos para la implementación de vehículos eléctricos.

Objetivo de la encuesta: Determinar la acogida del vehículo eléctrico en el Distrito Metropolitano de Quito, para comprobar la cantidad de vehículos que necesite la población.

Las encuestas se realizaron en distintos puntos de la ciudad como:

- Terminal Quitumbe
- Terminal Carcelén
- Centro Comercial El Recreo
- Centro Comercial Quicentro Shopping

Como ya se mencionó anteriormente las encuestas serán realizadas a los taxistas de área urbana del Distrito Metropolitano ya que de esta manera se podrá conocer el nivel de acogida que tendrán los autos eléctricos en la ciudad.

Proceso de selección de muestra

La población elegida para el cálculo de la muestra son los taxistas formales urbanos del Distrito Metropolitano de Quito que según (UPOTRAPI, 2015) para el año 2015 ascienden a 14.617 taxistas.

El método a aplicar es de Nicolás Yani, el cual es aplicable para obtener la muestra de un universo determinado que considera varianza, margen de error, y probabilidades.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2 (N - 1)) + Z^2 * p * q}$$

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza

p = Probabilidad de éxito

q = Probabilidad de fracaso

N = Tamaño de la población o universo

e = Error en la proporción de la muestra

A continuación, se presenta los datos con los que se va a calcular la muestra:

Tabla 3.1.- Datos para el cálculo de la muestra

Datos	Valor
Z	1.96
p	0.5
q	0.5
N	Tamaño de la población
e	0.05

Nota. Elaboración propia datos tomados de (Córdoba, 2002, pág. 85)

La muestra se obtendrá según el cálculo estadístico y de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(e^2(N - 1) + Z^2 * p * q)}$$

$$n = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5 * 14.617}{(0.05^2(14.617 - 1)) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 374 \text{ encuestas}$$

El cálculo de la muestra indica que se debe realizar 374 encuestas.

Resultados en general de las encuestas

En base a los resultados obtenidos por medio de las encuestas aplicadas a una muestra de los taxistas formales que circulan en el Distrito Metropolitano de Quito. Los preguntados en su mayoría manifestaron que ellos estarían de acuerdo en adquirir un vehículo eléctrico, ya que consideran que este tipo de automóviles pueden contribuir a contrarrestar los daños ambientales que producen diariamente los vehículos a gasolina, ya que ese tipo de vehículos emite elevadas cantidades de CO2 al ambiente y por tanto lo contamina.

Por tal razón los taxistas encuestados contestaron que el Estado debería conceder incentivos a los compradores de vehículos eléctricos, ya que esto fomentaría el uso de los mismos no solo en la ciudad capital, sino también en el resto del país. Puesto que los beneficios no son exclusivos para los usuarios de los vehículos eléctricos, sino que los efectos positivos se expanden para toda la población, ya que los VE no contaminan el ambiente y por lo tanto el aire que se respira puede ser más puro.

Los encuestados también indicaron que el uso de vehículos eléctricos en la ciudad de Quito contribuirá a mejorar la eficiencia energética del transporte de la capital. Así mismo, señalaron en su mayoría, que en base a los beneficios que saben generan este tipo de vehículos estarían dispuestos a adquirir los mismos en un lapso de 5 años. Finalmente, consideran que el precio adecuado para este tipo de vehículos sería de hasta 15.000 dólares.

3.1.2 Entrevistas

“La entrevista es un diálogo intencional, una conversación personal que el entrevistador establece con el sujeto investigado, con el propósito de obtener información”. (Abril, 2015).

El tipo de entrevista que se realizará es la semiestructurada, en donde el entrevistador planifica previamente la información que se quiere conseguir mediante la formulación de preguntas abiertas, para dar oportunidad a recibir matices de la respuesta.

A continuación, se presenta el modelo de entrevista que se realizó a los distintos directivos de empresas automotoras de la ciudad de Quito.

Entrevista

Resultados de la Entrevista

Entrevista N° 01 Heins Finken

Nombre: Jefe de Garantías de Nissan

Cargo: Responsable de autos eléctricos en la marca

Empresa: NISSAN

1.- ¿La venta de autos eléctricos ha tenido acogida entre sus clientes?

Según el entrevistado en la actualidad la marca NISSAN aun no comercializa por si sola autos, pero posee una alianza con Renault para realizar la comercialización de un vehículo propicio para la ciudad.

2.- ¿Posee el auto eléctrico precio accesible para todo tipo de público?

Actualmente se está comercializando 3 tipos de autos eléctricos.

El Monoplaza que posee un valor de \$14.500,00 dólares hasta Renault kangoo que tiene el precio de \$34.500,00 dólares.

Específicamente la marca Nissan no tiene modelos aún y no se puede hablar de precios porque no se ha hecho un pedido formal para definirlos.

3.- ¿Conoce usted que existan estudios sobre la normativa a utilizar para la puesta en marcha del uso de vehículos eléctricos en la ciudad?

Hasta el momento no se conocer si existe una normativa para el uso de vehículos eléctricos, pero se ha estado trabajando conjuntamente con SERCOP, MEER, ARCONEL.

Para definir varios aspectos como la matriculación de los mismos, exoneración de revisión de vehículos, exoneración de pico y placa, exoneración del pago de impuestos, todos estos exclusivamente para la ciudad de Quito.

4.- ¿En su empresa se ha considerado adquirir más modelos de autos eléctricos? ¿Sí o No y Por qué?

Por el momento se están comercializando modelos como:

- Monoplaza Twisy que es apto para movilizaciones cortas por ejemplo para utilizarlo en universidades como YACHAY.
- El automóvil Nissan Leaf que es un vehículo de lujo.
- El Renault Kangoo que es un vehículo apto para el trabajo de carga.

5.- ¿El Gobierno le ha brindado incentivos para que la comercialización de los vehículos eléctricos mejore, y si es así, ¿cuáles han sido?

Todavía no hay ningún tipo de incentivo por parte del Gobierno como sucede en Estados Unidos en donde el Gobierno apoya a los compradores aceptando su auto a gasolina como parte de pago por adquirir el auto eléctrico; lo único que se ha mencionado es que los vehículos llegaran exentos de impuestos como ICE E IVA.

6.- ¿Desde su perspectiva hay futuro para los autos eléctricos en la ciudad de Quito?

Para el entrevistado si existe futuro para los autos eléctricos en la ciudad de Quito ya que según estudios se cubriría al 60% de la población urbana del Ecuador que recorre entre 20 y 160 km por día, hay que tomar en cuenta también que esto depende de factores como topografía, temperaturas, etc.

7.- ¿Qué se debería empezar a realizar para que la ciudad se empiece a preparar en el uso de los vehículos eléctricos?

La cultura de carga es fundamental para cuando se empiece a utilizar vehículos eléctricos ya que no es recomendable hacer cargas lentas o intercambiar cargadores, de igual manera se debe procurar cargar los autos en las madrugadas y no en horas pico. Una capacidad de 100 voltios carga el vehículo en 16 horas, una de 220 voltios carga el auto en 3 horas y media; para la ciudad de Quito se necesita un cargador externo de 220 voltios que tiene un precio de entre \$ 600,00 y \$ 800,00 dólares.

8.- ¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de vehículos eléctricos según lo que usted conoce?

Desventajas. - Dejar de utilizar gasolina y se pierde la autonomía ya que no hay electrolinerías que carguen el vehículo en 21 minutos.

Ventajas. - Cubre las necesidades de la mayoría de la población urbana de Quito, no contamina, los vehículos son fabricados con material reciclado.

9.- ¿Acerca de los repuestos para vehículos eléctricos, a su criterio está la industria ecuatoriana preparada para producirlos a precios accesibles?

Por el momento no hay repuestos para vehículos eléctricos, el plan es importar de Japón, Estados Unidos y Europa y con el tiempo tener unas fábricas, este proyecto se está llevando a cabo con Yachay, respecto a los precios son casi similares a los de los autos a gasolina.

10.- ¿Acerca de su conocimiento sobre autos eléctricos, que modelo reúne las características necesarias para utilizarlo en la ciudad de Quito?

Depende del uso que se va a dar a los vehículos eléctricos, por ejemplo:

- El modelo Twisy es óptimo para recorridos no superiores a 80 km.
- El modelo Nissan Leaf recorre más de 80 km
- El modelo Renaulto kangoo es utilizado en trabajo que actualmente lo tiene correos del Ecuador utilizándose también en Galápagos.

3.1.3 Resultados en general de las Encuestas y Entrevistas

A continuación, se presenta las conclusiones principales obtenidas en las encuestas y entrevista realizada.

- Se realizó 374 encuestas a los taxistas de la Ciudad de Quito, los mismos supieron expresar en un 100% que están de acuerdo en apoyar a la reducción de la contaminación, de igual manera el 75% de los encuestados indico que están de acuerdo en mejorar la eficiencia energética para dar paso a una movilidad más sostenible.
- El 78% de los encuestados está dispuesto a adquirir el vehículo eléctrico, además les gustaría en un 81% que el Estado aplique incentivos para la adquisición de los mismos; respecto a los precios el 68% de los mismos está dispuesto a adquirir el vehículo a un precio que oscile entre \$ 10.000,000 y \$ 15.000,00 dólares. El tiempo de adquisición para el 63% de los encuestados será en un lapso de 5 años.
- Respecto a la comercialización de autos eléctricos en la actualidad se dispone de 3 modelos de autos que son el monoplaza, el Nissan Leaf y el Renault Kangoo que poseen precios que oscilan entre los \$ 14.500,00 y \$ 34.500 dólares.

- En la actualidad no existe una normativa exclusiva para el uso de autos eléctricos, así como incentivos, sin embargo, en reuniones con autoridades del Gobierno y demás involucradas se han definido temas como la matriculación de los vehículos o las exoneraciones de revisiones, pico y placa, pago de impuestos, esto exclusivamente para la ciudad de Quito.
- Según el entrevistado si existe futuro para los autos eléctricos de la ciudad de Quito, en donde por medio de la venta de los mismos se estaría cubriendo el 60% de la población urbana del Ecuador.
- Para el uso de vehículos eléctricos la población del Ecuador debe empezar una cultura de carga, así como también adquirir cargadores aptos para los vehículos, se sabe que con 110 voltios el auto se carga en 16 horas y con 220 voltios el auto se carga en 3 horas y media.

3.2 Viabilidad Técnica en la implementación de vehículos eléctricos

A continuación, se procederá a investigar acerca de los medios necesarios disponibles para determinar la viabilidad de los vehículos eléctricos siendo esto el estudio de generación, distribución, transmisión e infraestructura.

3.2.1 Generación Eléctrica

Se refiere a las hidroeléctricas con las que cuenta el país, las mismas que son fundamentales para el normal desenvolvimiento de los autos.

El Gobierno durante los últimos años ha puesto un total énfasis en el cambio de matriz eléctrica del país, de esta manera se empezó con la construcción de varias hidroeléctricas.

Proyectos que utilizan energías amigables para el ambiente que además de cubrir la demanda nacional también servirá para que la energía sea importada hacia los países vecinos.

Tabla 3.2.- Proyecto Eólico VILLONACO

Nombre del Proyecto	EÓLICO VILLONACO
Ubicación Geográfica	Provincia de Loja, Cantón Loja
Potencia Efectiva	16,5 MW
Producción de Energía	59 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 41,8 (No incluye costos de financiamiento)
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, Financiamiento Banco de Desarrollo de China
Estratégica	El proyecto está concebido para el desplazamiento de energía térmica y para contribuir con el cambio de matriz energética.
Número de Beneficiarios	Directos: 448.966 habitantes de la Provincia de Loja. Indirectos: 13.948.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.3.- Proyecto Hidroeléctrico TOACHI PILATÓN

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO TOACHI PILATÓN
Ubicación Geográfica	Provincias de Pichincha, Sto. Domingo de los Tsáchilas y Cotopaxi, cantones Mejía, Santo Domingo de los Tsáchilas y Sigchos.
Potencia Efectiva	253 MW
Producción de Energía	1.120 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 528 (no incluye costos de financiamiento)
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, BIESS, Crédito EXIMBANK Rusia.
Estratégica	Aportar al Sistema Nacional Interconectado una energía de 1. Aportar en la búsqueda de la soberanía energética del país. Reemplazar la generación térmica cara e ineficiente.
Número de Beneficiarios	Directos: 3.353.000 habitantes de Pichincha, Sto Domingo y Cotopaxi. Indirectos: 13.498.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.4.- Proyecto Hidroeléctrico SOPLADORA

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO SOPLADORA
Ubicación Geográfica	Provincias del Azuay, Cantón Sevilla de Oro. Provincia de Morona Santiago, Cantón Santiago de Méndez.
Potencia Efectiva	487 MW
Producción de Energía	2.800 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 735,19 (incluye IVA, no incluye costos de financiamiento)
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, Crédito proveniente del Eximbank de China.
Estratégica	Desplazamiento de generación térmica. Disminución de importación de energía eléctrica de países vecinos.
Número de Beneficiarios	Directos: 15.184 habitantes correspondientes a los cantones donde se encuentra ubicado el proyecto. Indirectos: 13.498.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.5.- Proyecto Hidroeléctrico QUIJOS

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO QUIJOS
Ubicación Geográfica	Provincia de Napo, cantón Quijos parroquia Cuyuja.
Potencia Efectiva	50 MW
Producción de Energía	355 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 118.28
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, Financiamiento Banco de Desarrollo de China
Estratégica	Desplazamiento de energía térmica. Cambio de la matriz energética.
Número de Beneficiarios	Directos: 103.937 habitantes de Napo provincia donde se encuentra ubicado el proyecto. Indirectos: 13.948.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.6.- Proyecto Hidroeléctrico QUIJOS

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO MANDURIACU
Ubicación Geográfica	Ubicado en las parroquias Pacto y García Moreno de los Cantones Quito.
Potencia Efectiva	60 MW
Producción de Energía	341 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 132,9 (No incluye costos de financiamiento)
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, Crédito BNDES
Estratégica	Cambio en la matriz energética y búsqueda de soberanía energética. Desplazamiento de generación térmica. Disminución de importación de energía eléctrica de países vecinos.
Número de Beneficiarios	Directos: 2.231.191 habitantes de los cantones de Quito y Cotacachi. Indirectos: 13.948.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.7.- Proyecto Hidroeléctrico MINAS-SAN FRANCISCO

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO MINAS-SAN FRANCISCO
Ubicación Geográfica	Provincia del Azuay, Cantón Pucará. Provincia de El Oro, Cantones Zaruma y Pasaje.
Potencia Efectiva	270 MW
Producción de Energía	1.290 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 508,8 (No incluye costos de financiamiento)
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, Financiamiento Banco de Desarrollo de China. En proceso de suscripción financiamiento Banco de Desarrollo de China.
Estratégica	Desplazamiento de generación térmica. Disminución de importación de energía eléctrica de países vecinos.
Número de Beneficiarios	Directos: 106.955 habitantes de la provincia de ubicación del proyecto. Indirectos: 13.948.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.8.- Proyecto Hidroeléctrico MAZAR DUDAS

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO MAZAR DUDAS
Ubicación Geográfica	Provincia de Cañar, cantón Azogues con implantaciones en las parroquias Rivera, Pindilig, Taday y Luis Cordero.
Potencia Efectiva	20,82 MW
Producción de Energía	125,27 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 51,2 (No incluye costos de financiamiento)
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, Financiamiento Banco de Desarrollo de China
Estratégica	Desplazamiento de energía térmica. Cambio de la matriz eléctrica.
Número de Beneficiarios	Directos: 225.184 habitantes de la Provincia de Cañar provincia donde se encuentra ubicado el proyecto. Indirectos: 13.948.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.9.- Proyecto Hidroeléctrico DELSITANISAGUA

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO DELSITANISAGUA
Ubicación Geográfica	Provincia de Zamora Chinchipe, cantón Zamora
Potencia Efectiva	115 MW
Producción de Energía	904 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 215 (No incluye costos de financiamiento).
Fuentes de Financiamiento	Recursos fiscales, financiamiento del Banco de Desarrollo de China.
Estratégica	El cambio de matriz energética. Búsqueda de la soberanía energética del país.
Número de Beneficiarios	Directos: 91.376 habitantes de la Provincia de Zamora Chinchipe. Indirectos: 13.948.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Tabla 3.10.- Proyecto Hidroeléctrico COCA CODO SINCLAIR

Nombre del Proyecto	HIDROELÉCTRICO COCA CODO SINCLAIR
Ubicación Geográfica	Provincia de Napo, cantón El Chaco. Provincia de Sucumbíos, cantón Gonzalo Pizarro.
Potencia Efectiva	1.500 MW
Producción de Energía	8.731 GWh/año
Presupuesto	MM US \$ 2,245 (No incluye costos de financiamiento)
Fuentes de Financiamiento	Recursos Fiscales, crédito proveniente del Eximbank de China.
Estratégica	Cambio en la matriz energética. Desplazamiento de generación térmica. Disminución de importación de energía eléctrica de países vecinos.
Número de Beneficiarios	Directos: 16.559 habitantes de la Provincia donde está ubicado el proyecto. Indirectos: 13.948.621 habitantes del Ecuador con cobertura de servicio eléctrico.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015)

Como ya se conoció el Ecuador mantiene algunos proyectos que se basan en energía renovable con la finalidad de satisfacer la demanda de energía en todo el país, dichos proyectos una vez terminados ayudarán a cubrir la demanda insatisfecha además de comercializar la energía hacia otros países.

3.2.2 Potencia Efectiva Nacional

La potencia instalada nacional se refiere a la potencia nacional de electricidad en el país, según información del Ministerio de Sectores Estratégicos la capacidad se incrementó en 3.380 MW en el 2004 a 5.299 MW al 2014. La energía hidráulica representó el 42% del total de potencia instalada al 2014.

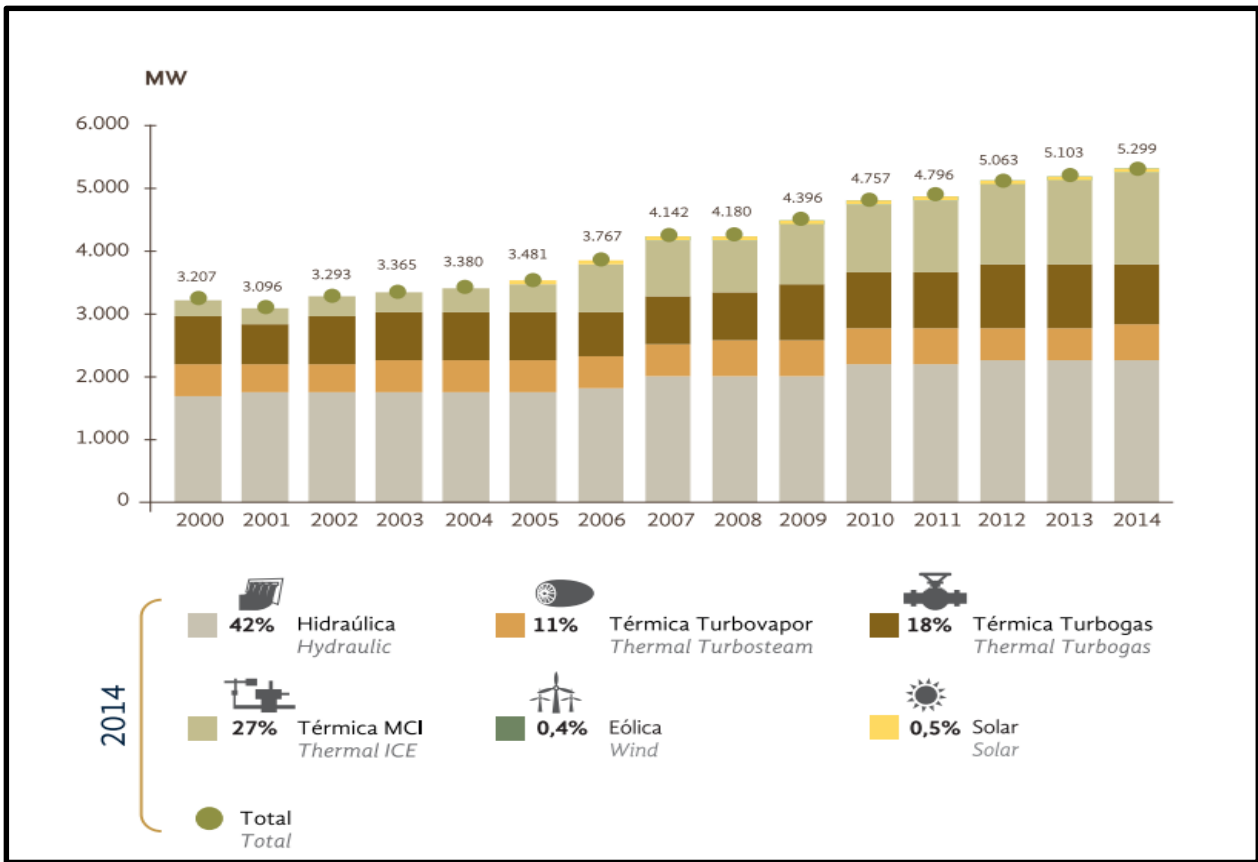


Figura 3.1 Potencia Efectiva Nacional

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2013)

Respecto a la potencia nacional efectiva se puede ver que en los últimos diez años hasta el año 2014 la misma se ha incrementado en gran medida, siendo esto positivo para el uso de energía en el Ecuador ya que la potencia nacional instalada es apta para el consumo de energía en el país, y cuando los proyectos que están en construcción finalicen los mismos ayudarán a incrementar la capacidad de energía.

3.2.3 Generación de electricidad

Respecto a la Generación de electricidad según información de (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015) la generación de electricidad aumentó de 14.266 GWh en el 2004 a 25.144 GWh al 2014.

“La termoelectricidad representó el 49% de la oferta total de electricidad, el 46% corresponde a hidro-energía, el 2% a fuentes renovables no convencionales y el 3% restante a interconexión con Perú y Colombia” (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015).

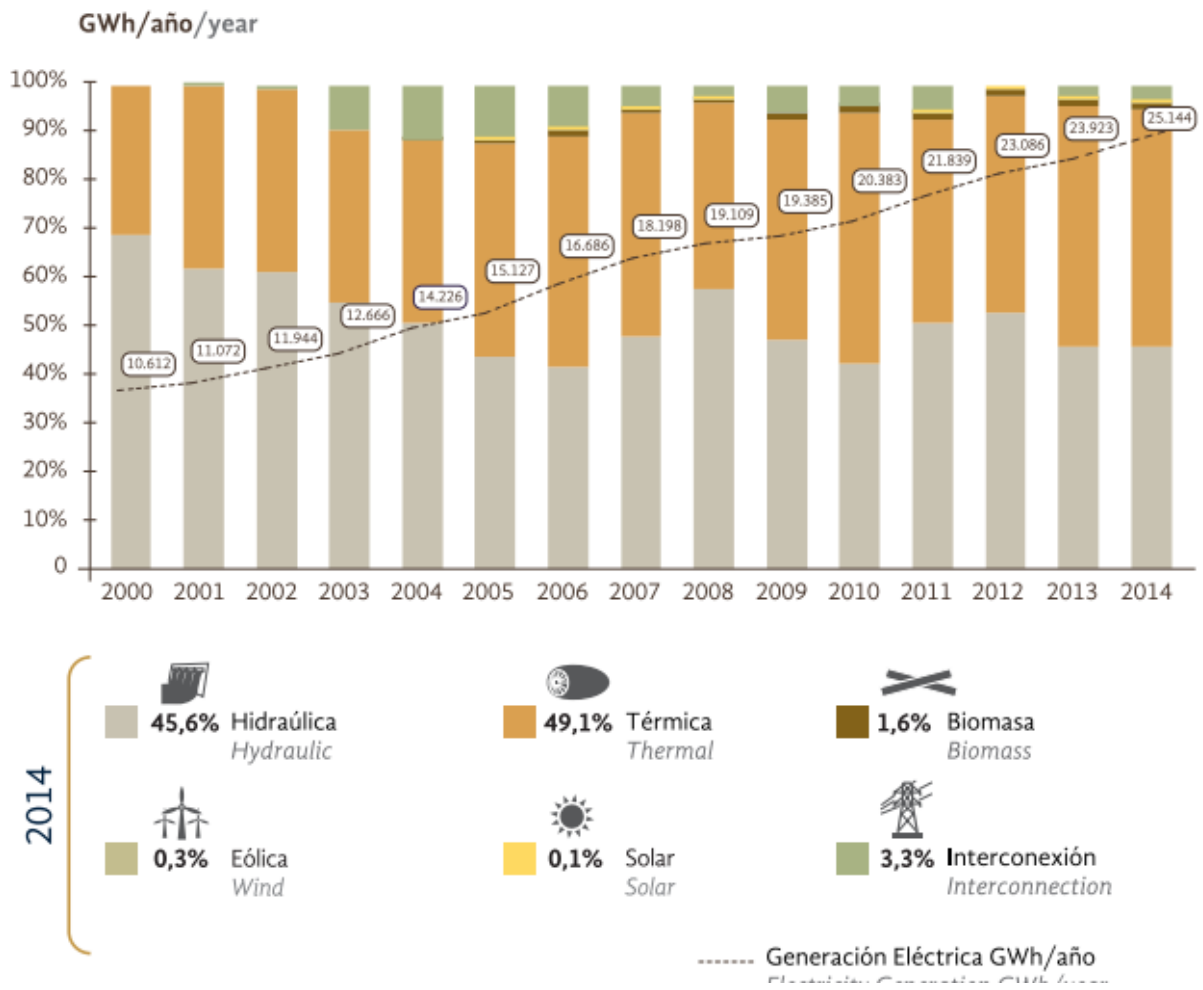


Figura 3.2 Generación de electricidad.

Fuente: (Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos, 2015).

Respecto a la generación de electricidad la misma desde el año 2000 hasta el año 2014 se incrementó de 10.612 GWh a 25.144 GWh, demostrándose una vez más que el país ha incrementado la oferta de energía eléctrica cubriendo así poco a poco la demanda insatisfecha, esta situación se ve mejorada por la construcción de proyectos hidroeléctricos

que contribuirán a mejorar la oferta de energía, de esta manera se demuestra que en cuestión de oferta eléctrica el país está preparado para satisfacer una demanda de energía cuando se empiece el reemplazo de vehículos eléctricos en lugar de los vehículos a gasolina.

3.3 Cambio o afectación a la red eléctrica

La empresa eléctrica Quito está en la capacidad de abastecer la demanda actual y en un supuesto caso que se incremente 10 puntos de carga igual, si podría abastecer, debido a que un transformador en la actualidad trabaja al 50 % para lo que se encuentra fabricado.

3.4 Implementación del vehículo eléctrico a la red de energía nacional

El Gobierno Nacional con la finalidad de desarrollar el sector energético, ha determinado el impacto en el consumo eléctrico para cuando se incorpore los vehículos eléctricos. Según estudios considerados en el plan maestro de electrificación 2012-2021 se estima una acogida máxima de la capacidad total de energía para una proyección al año 2022 de 31.14 TWh, lo que representa un gran porcentaje de generación energética; que a largo plazo permitirá obtener un pilar en la innovación de tecnologías alternativas en el país.

“Según los datos del Conelec prevé la incorporación de 1.000 vehículos eléctricos por año entre el 2015 y 2016; lo que implicaría una demanda de energía eléctrica en aproximadamente 3.000 MWh cada año lo que representaría el 0,01% de la demanda de energía prevista para el año 2022” (CONELEC, 2013-2022).A continuación, se presenta el consumo eléctrico por implementación de vehículos eléctricos.

Tabla 3.11.- Consumo eléctrico por implementación de vehículos eléctricos

Empresa	Unidad	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
CNEL-Bolívar	MWh	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
CNEL-El Oro	MWh	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
CNEL-Esmeraldas	MWh	81	81	81	81	81	81	81	81	81	81
CNEL.- Los Ríos	MWh	210	210	210	210	210	210	210	210	210	210
CNEL-Guayas-Los Ríos	MWh	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
CNEL-Manabí	MWh	213	213	213	213	213	213	213	213	213	213
CNEL-Milagro	MWh	102	102	102	102	102	102	102	102	102	102
CNEL-Sta. Elena	MWh	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75
CNEL-Sto. Domingo	MWh	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
CNEL-Sucumbíos	MWh	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
EEE-Ambato	MWh	159	159	159	159	159	159	159	159	159	159
EEE-Azogues	MWh	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
EEE-Centro Sur	MWh	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
EEE-Cotopaxi	MWh	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
EEE-Norte	MWh	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144
EEE-Quito	MWh	645	645	645	645	645	645	645	645	645	645
EEE-Riobamba	MWh	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
EEE-Sur	MWh	111	111	111	111	111	111	111	111	111	111
Eléctrica de Guayaquil	MWh	426	426	426	426	426	426	426	426	426	426
EEE.- Galápagos	MWh	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL	MWh	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Fuente: (CONELEC, 2013-2022).

3.4.1 Emisiones de CO2 evitadas con la inserción del vehículo eléctrico

A continuación, se presenta un estudio comparativo entre un vehículo convencional a gasolina y un vehículo eléctrico respecto a las emisiones de CO2.

Tabla 3.12.- Emisiones de CO2 evitadas con la circulación de vehículos eléctricos en Ecuador

DETALLE	CANTIDAD	TOTAL (5 Años)
Vehículos	37.000	37.000
Emisiones CO2 Nissan a combustible	170 g/km	629.000 toneladas de CO2
Emisiones CO2 Nissan leaf eléctrico	CERO EMISIONES	0 Toneladas de CO2
Emisiones CO2 para generar electricidad	3.000 KW/h año – 555 GWH/5 años	392.884 toneladas de CO2
Diferencia		236.116 toneladas de CO2

Fuente: (Ecuadorverde, 2015)

El cuadro anterior muestra la producción de millones de toneladas de CO2 que por los vehículos eléctricos bordea los 3,7 millones de toneladas de CO2, es por esta razón que con la finalidad de ser más sustentable es recomendable que el Gobierno desarrolle más proyectos de generación de electricidad amigables con el medio ambiente, en donde, se ponga prioridad en las energías renovables.

3.5 Normativa para punto de carga de vehículos eléctricos

3.5.1 Normativa Internacional

La norma internacional ayuda que se cumplan con los requisitos pertinentes, en cada uno de los vehículos eléctricos y todos los componentes de la infraestructura de recarga para los mismos, a continuación, se detallar cuales se deben cumplir con la normativa recomendada a continuación.

1. La normativa UNE-EN 61851-1 (sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos. Establece los requisitos generales para el sistema conductivo de recarga en VE, así como prescribe las funciones que se deben cumplir en cada modo de carga). Ver anexo 2
2. UNE-EN 62196-2 (Base, clavijas, conectores de vehículo. Carga conductiva de vehículos eléctricos.) Ver Anexo 3
3. Institución técnica complementaria del reglamento electrónico para baja tensión ITC-BT-23: Instalaciones interiores o receptoras. Protección contra sobretensiones). Ver Anexo 4

A continuación, se presenta la normativa aplicada dentro de los países de la Unión Europea, y las medidas tomadas en España.

La normativa internacional, en su norma IEC 62196-2, daba a los usuarios de vehículos eléctricos en la Unión Europea varias alternativas sobre los conectores a emplear, tanto en el vehículo como en la instalación fija, esta normativa definía varios tipos de enchufes domésticos para los diferentes países europeos, lo que ocasionaba un riesgo para la consolidación de los vehículos eléctricos.

Para evitar que este riesgo se siga reproduciendo, el Ministerio de Industria de España redactó una nueva ITC (Instrucción Técnica Complementaria) del REBT (Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión), el número 52, cuyo objetivo es recoger las características necesarias para realizar instalaciones para la recarga de vehículos eléctricos en la red de baja tensión, y donde, se definen los conectores a utilizar a nivel nacional. (Asín, 2016).

Además, la normativa define cuatro modos de recarga, mismos que se detallan a continuación y que se recomienda considerar en la planificación de los puntos de carga:

Modo 1. Carga en base de toma corriente de uno no exclusivo

Carga en base de toma de corriente normalizada de hasta 16 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, y utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección. Este tipo de carga se usa exclusivamente para motocicletas y cuatriciclos.

Modo 2. Base de toma de corriente estándar de uso no exclusivo con protección incluida en el cable

Carga en base de toma de corriente normalizada, de hasta 32 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección junto con una función piloto de control y un sistema de protección para las personas contra la descarga eléctrica (DCR, dispositivo de corriente residual) como parte de la caja de control integrada en el cable.

Modo 3. Toma de corriente especial para uso exclusivo a la recarga del vehículo eléctrico

Carga utilizando un SAVE (Sistema de Alimentación del Vehículo Eléctrico) dedicado, dotado de al menos una toma de corriente para uso exclusivo para recarga de vehículos eléctricos. La base de toma de corriente está provista de 5 ó 7 hilos conductores, según norma IEC 62192-2. Las funciones de control y protección están en el lado de la instalación fija. Máximo 64 A por fase.

Modo 4. Conexión de corriente continua (c.c.)

El VE se conecta a la red de Baja Tensión BT (c.a.) a través de un equipo que incluye un cargador externo que realiza la conversión c.a./c.c. en la instalación fija. Las funciones de

control y protección están en el lado de la instalación fija. Este modo está pensado para carga rápida o muy rápida hasta 400 A. (Asín, 2016).

Hasta el 2011 en España existían 558 puntos de recarga, de los cuales 149 eran parte del Plan MOVELE, ubicados principalmente en las ciudades de Barcelona y Madrid.

En España, quienes poseen un vehículo eléctrico pueden acceder a una tarifa de acceso denominada súper valle válida en horario nocturno, además estos vehículos pueden circular en zonas restringidas, se pueden reservar espacios públicos para recargas y la y la implantación de contadores con discriminación horario sin costo alguno.

3.5.2 Normativa Nacional

Pese a que, en el Ecuador, ni en la ciudad de Quito se cuenta con una normativa para la implementación de puntos de carga de vehículos eléctricos. Las autorizadas están trabajando en esta normativa, dentro de la cual la prioridad es montar la infraestructura eléctrica necesaria para recargar las baterías, ya que los vehículos eléctricos tienen una limitada autonomía, que oscila entre 160 y 200 km de recorrido, con una carga de 8 horas en la corriente eléctrica doméstica de 110 voltios.

Para la norma se busca la implantación de una toma de corriente doméstica de 220 voltios que permita hacer una recarga normal de la batería en 4 horas. Además, también se empezó a trabajar en la instalación de electrolinerías en puntos estratégicos de las ciudades y del país. Siendo la ciudad de Cuenca la primera en instalarlas. Otro punto a incluirse, será la homologación de los vehículos eléctricos.

El cuanto a los incentivos para quienes poseen este tipo de vehículos, el Ministerio de Coordinación de la Producción ofrece a los usuarios de estos vehículos una tarifa diferenciada en el costo de la energía eléctrica, la misma que se hará a través de la entrega de un medidor exclusivo. En el Municipio de Cuenca se propuso una rebaja en la tasa de rodaje,

la disminución del cobro de la revisión vehicular, un descuento en los parqueaderos tarifados, lo que podría ser replicado a nivel nacional. Para acceder a los incentivos municipales, la Agencia Nacional de Transito colocó placas especiales que permiten identificar a esta clase de vehículos.

3.5.3 Normativa en la ciudad de Quito

Para la implementación de vehículos eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito, hay que considerar en primera instancia los tipos de vehículos eléctricos que han ingresado al país y que circulan en la ciudad de Quito.

Entre los cuales se tiene a los siguientes VE:

1. Nissan Leaf
2. Kangoo Ze
3. BYD E6
4. Soul EV

Otro punto a considerar es la autonomía que tiene este tipo de vehículos, es decir, el recorrido que pueden realizar después de la carga completa de su batería. A continuación, se detalla la autonomía de los vehículos eléctricos antes enumerados. Considerando que la fórmula de cálculo de la autonomía de un VE es la siguiente:

$$\text{Autonomía} = \frac{\text{Capacidad de la batería (Wh)}}{\text{Consumo Energético } \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}}\right)}$$

Autonomía del vehículo NISSAN LEAF

$$\text{Autonomía} = \frac{24.000 \text{ Wh}}{173 \text{ Wh/km}} = 138,7 \text{ km}$$

Autonomía del vehículo KANGOO ZE

$$Autonomía = \frac{24.000 \text{ Wh}}{155 \text{ Wh/km}} = 154,8 \text{ km}$$

Autonomía del vehículo BYD E6

$$Autonomía = \frac{24.000 \text{ Wh}}{205 \text{ Wh/km}} = 312,2 \text{ km}$$

Autonomía del vehículo SOUL EV

$$Autonomía = \frac{24.000 \text{ Wh}}{127 \text{ Wh/km}} = 212,6 \text{ km}$$

De los VE que circulan en la ciudad de Quito, el BYD E6 tiene la mayor autonomía con 312,2km, lo que quiere decir que antes de la siguiente carga pasaran entre 3 y 4 días. En promedio los vehículos eléctricos usados en Quito podrían hacer un recorrido de 204.58km antes de necesitar una recarga de su batería. Es importante considerar que este tipo de vehículos deben ser cargados al llegar su nivel de batería al 20%.

Para su funcionamiento, los VE necesitan de la energía eléctrica, así como los vehículos a combustión requieren de gasolina, la diferencia entre estos dos tipos de vehículos (aparte del cuidado al ambiente), es que los vehículos eléctricos necesitan de un mayor tiempo para poder volver a funcionar normalmente, lo que no pasa con los vehículos a gasolina, que prácticamente en un máximo de 10 minutos pueden volver a recorrer las calles

de la ciudad. Además de que estos vehículos cuentan con gasolineras en varios puntos dentro y fuera de la ciudad.

Un vehículo eléctrico conectado a un punto de recarga de 110 voltios tardaría entre 5 y 7 horas en cargarse completamente, lo que no es muy llamativo para los usuarios, ya que, en el mundo en que vivimos actualmente, el tiempo es un factor muy importante y que no se puede desperdiciar. Por ello, el Gobierno ecuatoriano conjuntamente con los Gobiernos Seccionales, desde el año 2011 lleva en marcha una estrategia para el cambio de los medidores domésticos de 110 voltios a unos de 220 voltios y 16 amperios.

En la ciudad de Quito, se podrían poner en marcha tres tipos de puntos de carga para los automóviles eléctricos, uno de ellos serían puntos de recarga de nivel 1 que son recargas lentas y ubicadas en los domicilios; otro sería el punto de recarga nivel 2 que son de carga rápida y ubicados en empresas y lugares públicos y finalmente el de nivel 3 que serían las electrolineras.

Puntos de recarga de Nivel 1

Para la implementación de este tipo de puntos de recarga, las autoridades del Municipio de Quito, deberían instalar en los hogares de los propietarios de VE, un medidor de 220 voltios y 20 amperios, que podrían ser los ya colocados para el uso de las cocinas de inducción o uno adicional para controlar el consumo eléctrico del vehículo y aplicar la tasa de descuento en el precio del kw/h. En el Distrito Metropolitano de Quito la tarifa del servicio eléctrico es de 0,1033 centavos el kw/h, pero según declaraciones por parte del Gobierno, la tarifa para los propietarios de VE podría ser de 0,05 centavos el kw/h en horas no pico del día, específicamente entre las 24:00 y 03:00 de la madrugada.

Puntos de recarga de Nivel 2

En la ciudad de Quito se podrían aplicar recargas de nivel 2, tanto en las vías públicas como en empresas y centros comerciales, ya que, gracias a los proyectos Hidroeléctricos realizados por el Ecuador, la ciudad contaría con la suficiente energía para proveer a los VE de energía. Los puntos de recarga podrían activarse con tarjetas denominadas *change point*, las cuales son usadas en diferentes países de Latinoamérica; con solo acercar la tarjeta al dispensador y digitar el código de socio, esta genera el cargo correspondiente.

Estas estaciones de carga necesitan de 230 voltios y 32 amperios de intensidad, con este nivel de potencia, el automóvil podría terminar su carga en alrededor de 4 horas. Lo que los hace propicios para ubicarse en la vía pública de las calles más transitadas y en los centros comerciales de la ciudad. Podrían ser ubicadas en los Centros Comerciales del Norte y Sur de y recargarse mientras sus propietarios realizan actividades dentro de estos lugares.

Punto de recarga de Nivel 3

Los puntos de recarga de nivel 3, son las electrolinerías, similares a las gasolineras, solamente que, en vez de expedir gasolina, estas expiden electricidad. Estas electrolinerías podrían funcionar dentro de la ciudad de Quito, utilizando inicialmente la estructura de las gasolineras de la empresa pública, existentes en la ciudad. La diferencia entre los puntos de recarga de nivel 2 y de nivel 3 es el amperaje y el tiempo de duración de la recarga del vehículo eléctrico. En las electrolinerías el tiempo de recargar sería entre 30 minutos y una hora para la recarga del 80% de la batería del vehículo.

Para la consolidación de esta iniciativa el Municipio de Quito, necesitaría del financiamiento tanto del Gobierno Central como de préstamos externos, una de los posibles socios podría ser el Gobierno de Corea del Sur, quien entregó a Cuenca un crédito no

reembolsable de USD 400.000, por ser una iniciativa en pro del cuidado del ambiente. En las electrolinerías pueden hacer sus recargas varios vehículos a la vez sin que este signifique una baja en el voltaje que reciben los automóviles en carga.

En cuanto al precio de la recarga en las electrolinerías este sería de 1,50 dólares, los que proveerían al vehículo de la energía suficiente para recorrer aproximadamente 100 kilómetros, a diferencia de los automóviles a combustión que, con el mismo valor, podrían recorrer un máximo de 40 kilómetros. Lo que le da a los vehículos eléctricos un aumento del 70% de su autonomía.

A futuro se pretende que en las electrolinerías no solo sean un punto de recarga para los vehículos eléctricos, sino también, se conviertan en lugares de intercambios de baterías, es decir, cambiar la batería descargada del VE, por una cargada.

Para poder poner en marcha esta iniciativa el Gobierno espera la respuesta de las universidades y del sector privado, para que creen baterías estándar para los VE y que este proyecto se materialice en el 2020.

Concesiones para los VE en la ciudad de Quito

Como parte de las concesiones previstas para los vehículos eléctricos en la ciudad de Quito, las autoridades señalan que los automóviles se exonerarían de la revisión vehicular (la cual es obligatoria a nivel nacional), exoneración del pico y placa y la exoneración del pago de impuestos.

CAPITULO IV

4. ESTUDIO DE IMPLEMENTACIÓN

4.1 Consumo de Energía Eléctrica en el Distrito Metropolitano de Quito

A continuación, se presenta el consumo de energía eléctrica en el Distrito Metropolitano de Quito obtenida de datos de la (EEQ, 2014) para el año 2014.

Tabla 4.1.- Datos relacionados con la demanda del servicio de energía eléctrica de la EEQ.

Consumo de un hogar	143,41 kWh por mes
Gasto en energía promedio	18,92
Consumo de energía en la zona urbana de Quito al mes	185.134.000 kWh.
Consumo eléctrico anual per cápita	1.021 kWh/hab
Máxima demanda anual del Sistema Eléctrico EEQ	705,5 kWh/hab
Factor de carga anual del sistema eléctrico EEQ	0,625 kWh/hab

Fuente: (EEQ, 2014) e (INEC, 2014).

4.2 Integración del vehículo eléctrico en la red de distribución de energía en el Distrito Metropolitano de Quito.

El vehículo eléctrico y su implementación en el Distrito Metropolitano de Quito en busca de la eficiencia energética de la ciudad, así como también ser amigables con el medio ambiente han hecho que sea imprescindible analizar los diferentes consumos de los vehículos eléctricos disponibles en el mercado ecuatoriano.

A continuación, se muestra las características de los vehículos eléctricos.

Tabla 4.2.- Características energéticas de las baterías para los vehículos eléctricos

DESCRIPCIÓN	NISSAN LEAF	RENAULT KANGOO	BYD E6	KIA SOUL EV
Batería	Ion litio	Ion litio	Ion litio	Ion litio
Voltaje nominal de la batería (V)	360	360	360	360
Consumo eléctrico (con 80% de descarga) (Wh/km)	173	155	205	127
Capacidad de la batería (kWh)	24	24	64	27
Peso del vehículo (kg)	1.525/1.595	1.426	2.380	1.513

Fuente: Fichas técnicas de los automóviles

4.2.1 Capacidad de la batería del vehículo NISSAN LEAF

Para realizar el cálculo de la capacidad de la batería se ha considerado el recorrido máximo promedio diario de los conductores de automóviles, en este caso los taxistas que es de 250 km al día. (Rivas, 2015)

$$\text{Capacidad (Wh)} = \text{Eficiencia} \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * \text{recorrido diario}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 173 \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * 250 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 43.25 \text{ kWh}$$

4.2.2 Capacidad de la batería del vehículo KANGOO ZE

$$\text{Capacidad (Wh)} = \text{Eficiencia} \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * \text{recorrido diario}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 155 \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * 250 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 38.75 \text{ kWh}$$

4.2.3 Capacidad de la batería del vehículo BYD E6

$$\text{Capacidad (Wh)} = \text{Eficiencia} \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * \text{recorrido diario}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 205 \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * 250 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 51.25 \text{ kWh}$$

4.2.4 Capacidad de la batería del vehículo SOUL EV

$$\text{Capacidad (Wh)} = \text{Eficiencia} \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * \text{recorrido diario}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 127 \left(\frac{\text{Wh}}{\text{km}} \right) * 250 \text{ km}$$

$$\text{Capacidad (Wh)} = 31.75 \text{ kWh}$$

Respecto al análisis realizado sobre la capacidad de la batería del vehículo demuestra que los vehículos no permiten cubrir con la energía requerida por lo que para cumplir con el recorrido máximo diario necesariamente se debería realizar una recarga de inmediato.

4.3 Proyectos de inversión para eficiencia energética en el Distrito Metropolitano de Quito

El Municipio del Distrito Metropolitano de Quito en conjunto con la Empresa Eléctrica Quito con el objetivo de mejorar la eficiencia energética de la ciudad está llevando a cabo varios proyectos como son:

Tabla 4.3.- Costos implícitos en un vehículo eléctrico

Nombre del Proyecto	Tipo	Inversión (USD)	Período de recuperación (años)
El Batán	Eficiencia en sistema de alcantarillado. Pequeña Hidroeléctrica	4 503 314	5,9
Cámara 12	Eficiencia en sistema de captación de agua cruda. Pequeña Hidroeléctrica	1 827 200	5,3
Tanques rompe presión Pallares	Eficiencia en sistema de distribución de agua potable. Mini Hidroeléctrica	1 111455	6,2
Central Aeropuerto	Eficiencia en sistema de distribución de agua potable. Mini Hidroeléctrica	794 200	6,3
Subtotal en sistema de agua potable y saneamiento		8 237 169	

Fuente: Gerencia de Proyectos Especiales, Energías Renovables y Eficiencia Energética, EEQ, 2014.

4.4 Análisis Económico de costos de los vehículos eléctricos

Como ya se ha mencionado anteriormente el vehículo eléctrico no necesita de componentes mecánicos y móviles en comparación con un vehículo a combustible, es decir los costos de mantenimiento serán menores. A continuación, se presentará los costos que se llevan a cabo en un vehículo eléctrico.

Tabla 4.4.- Costos implícitos en un vehículo eléctrico

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (5 años)
Mantenimiento	1.750 USD
Repuestos (No incluidos en el mantenimiento)	1.250 USD
Consumo de energía	2.400 USD
TOTAL	5.400 USD

Fuente: Autores

La tabla anterior fue hecha tomando como ejemplo al Nissan Leaf que según información del concesionario tiene un precio promedio de \$ 30.000,00 dólares, una capacidad de 24 kWh, no paga IVA y se establece una vida útil del vehículo de 5 años como indica la ley.

4.5 Análisis Económico de costos de los vehículos a combustible

A continuación, se presenta los costos de los vehículos a combustible, el ejemplo se realizó a un vehículo que utiliza la gasolina Súper con un rendimiento de 14,6 km/l.

Tabla 4.5.- Costos implícitos en un vehículo a combustible

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL (5 años)
Mantenimiento	3.460 USD
Repuestos (No incluidos en el mantenimiento)	1.860 USD
Consumo de combustible	6.387,17 USD
TOTAL	11.707,17 USD

Fuente: Autores

4.6 Análisis Comparativo

A continuación, se presentará el análisis comparativo de los costos implícitos entre los vehículos eléctricos y los vehículos a combustible.

Tabla 4.6.- Análisis Comparativo

DESCRIPCIÓN	VEHÍCULO A COMBUSTIBLE	VEHÍCULO ELÉCTRICO	DIFERENCIA
Mantenimiento	3.460	1.750	1.710
Repuestos (no incluidos en el mantenimiento)	1.860	1.250	610
Consumo	6.387,17	2.400	3.987,17
TOTAL	11.707.17	5.400	6.307.17

Fuente: Autores

El cuadro anterior muestra un análisis comparativo entre los costos de implícitos de los vehículos a combustible y los vehículos eléctricos, como se muestra existe una diferencia de \$ 6.307,17 dólares a favor de los vehículos eléctricos.

4.7 Infraestructura necesaria para la implementación de los vehículos eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito

La implementación de la circulación de vehículos eléctricos en la ciudad de Quito implica que se posea infraestructura apta para los mismos. Los vehículos de este tipo requieren principalmente de centros de abasto de energía eléctrica “electrolineras” las mismas que deben ser ubicadas en lugares accesibles y seguros como pueden ser parqueaderos, centros comerciales, estaciones de abasto, hoteles, empresas públicas y privadas, etc.; al momento esta infraestructura no está disponible en ningún lugar de la ciudad.

Es importante que, dentro de la infraestructura necesaria para la circulación de este tipo de vehículos, se coloque la señalética necesaria a lo largo y ancho de la ciudad, que

informe a los dueños de este tipo de vehículos donde pueden encontrar un punto de carga para sus vehículos, además de las zonas de parqueo exclusivos a las que pueden acceder por ser usuarios de VE. La siguiente figura muestra la señalética que se podría colocar en la ciudad de Quito.



Figura 4.1 Señalética

Fuente: wallbox.eu

4.7.1 Ubicación de los puntos de carga

Considerando los puntos de recarga de nivel 2, se instalará un punto de recarga en las principales vías de circulación de la ciudad y un punto de carga en los centros comerciales más concurridos. En cuanto a los de nivel 3, se instalará un punto de carga ubicados en los lugares de distribución de gasolina pertenecientes a la empresa pública.

Principales vías de acceso de la ciudad

Entre las principales vías de circulación de la ciudad de Quito, tenemos a las siguientes:

En el norte:

- Avenida de la Prensa,
- Avenida Galo Plaza,
- Avenida 6 de diciembre,
- Avenida de los Shyris ,
- Avenida 10 de Agosto y
- Avenida América

6 puntos de carga en total, ubicadas en las principales vías de la ciudad del sector Norte

En el sur:

- Moran Valverde,
- Avenida Napo,
- Av. Maldonado, y
- Teniente Hugo Ortiz

4 puntos de carga en total, ubicadas en las principales vías de la ciudad del sector Sur

Principales centros comerciales de la ciudad

Se instalará un punto de recarga por cada centro comercial, que sea más concurrido en la capital, son los siguientes:

- *QUICENTRO SHOPPING*: Está ubicado en la Av. Naciones Unidas entre 6 de diciembre y Shyris.
- *MALL EL JARDIN*: Está ubicado en pleno centro financiero de Quito, Capital del Ecuador; ubicado en la Avenida República No. 6-114 y Amazonas.
- *EL CONDADO*: Situado en la Av. de la Prensa y Av. Mariscal Sucre
- *EL BOSQUE*: Localizado en la Avenida del Parque y Alonso de Torres.
- *CCI*: Se encuentra ubicado en la Av. Amazonas N36-152 y Naciones Unidas

- *EL RECREO*: Se encuentra situado en la Av. Pedro Vicente Maldonado
- *QUICENTRO SUR*: Ubicado en la Av. Morán Valverde s/n y Quitumbe Ñan.

7 puntos de carga en total, ubicadas dentro de los centros comerciales más concurridos en la capital.

Los puntos de recarga de nivel 2 que se deberían colocar en las principales avenidas de la ciudad de Quito, al igual que en los centros comerciales serán los que se muestran en las siguientes figuras.



Figura 4.2 Punto de Recarga Nivel 2 en las calles

Fuente: Puntos de Recarga



Figura 4.3 Punto de Recarga Nivel 2 en los centros comerciales

Fuente: Puntos de Recarga

Para la ubicación de los puntos de recarga se ha tomado en cuenta centros comerciales, parqueaderos, parques, ya que estos son escenarios ideales para recargar el auto eléctrico, por su ubicación, concurrencia de personas, por el tiempo de instancia del usuario, además que se tiene mayor cantidad de lugares donde recargar su vehículo eléctrico.

Como parte de la iniciativa para la implementación de vehículos eléctricos en la ciudad de Quito, este tipo de automóviles podrán tener un lugar privilegiado dentro de los parqueaderos de los centros comerciales. Debido al voltaje de energía que necesitan estos puntos de recarga deberán estar ubicados en el piso más bajo de cada centro comercial a fin de no provocar riesgos.

En el caso de las calles, se les deberá dedicar un espacio similar a las zonas azules que se encuentran en diversos sitios de la ciudad. La diferencia para los automóviles eléctricos será que los pisos estarán pintados de color verde y tendrán una figura de un automóvil con enchufe de electricidad en color blanco para que sean de fácil identificación.

Para que estos espacios no sean usados por usuarios diferentes a los propietarios de vehículos eléctricos, se podría entregar placas distintivas a este tipo de vehículos. Además, de un logotipo adhesivo que los identifique como automóviles amigables con el ambiente. Para que de esta manera los agentes de tránsito municipales puedan controlar el uso de estos espacios de forma fácil.

Distribuidoras de gasolina de la empresa pública

Las gasolineras a considerarse como punto de recarga en la ciudad de Quito, serían las gasolineras propiedad de Petroecuador E.P. a través de su casa comercial Aerocomercial la cual cuenta en el Distrito Metropolitano de Quito con 49 estaciones de distribución propias.



Figura 4.4 Modelo electrolinera

Fuente: www.vectorazk.ru

Las electrolineras en las filiales de PETROCOMERCIAL deberán tener un máximo de tres espacios para recarga, debido que hay que considerar que en primera instancia, la circulación de vehículos eléctricos no será en la mismo proporción que los vehículos a gasolina. Por lo que las electrolineras deberán ser ubicadas en las agencias de PETROCOMERCIAL que más afluencia de clientes se reciban, tanto en el centro, norte, sur y alrededores de la ciudad.

Cantidad de puntos de recarga en Quito

Por el momento no existe una iniciativa para la instalación de electrolineras dentro del Distrito Metropolitano de Quito, pero se podría tomar el dato del plan piloto para la instalación de infraestructuras de recarga en Cuenca que establece 11 electrolineras, las mismas que se deberían instalar en los centros comerciales de más concurrencia por la población y en las principales vías de acceso de la ciudad.

En la actualidad la recarga del auto eléctrico tiene que realizarse básicamente en la propiedad del usuario ya que no hay electrolineras donde el usuario pueda cargar su vehículo de una manera más rápida, ahora hay marcas como kia motors que por medio de su plan de

movilidad ha instalado los primeros 4 puntos de recarga en Quito, los cuales están ubicados en los principales centros comerciales como son: Quicentro Shopping, Plaza de las Américas, Mall El Jardín y Paseo Santa Fe.

Estos puntos estarán habilitados para todos los usuarios que cuenten con un auto eléctrico, y que además serán totalmente gratuitos. Estas electrolíneas tienen las características de 220V para una carga de 4 a 5 horas, con el fin de incentivar a una movilidad sostenible y amigable con el ambiente.

4.8 Viabilidad Jurídica

Respecto a los aspectos legales que se rigen en función de la implementación de los vehículos eléctricos, se conoce según las investigaciones realizadas que aún no existe la reglamentación respectiva para dichos vehículos. La única normativa vigente es la que se refiere a la exoneración del impuesto ambiental.

“Exoneración del Impuesto Ambiental a la Contaminación Vehicular, siempre y cuando el servicio de aduana del Ecuador o las ensambladoras, que registran las características principales de los vehículos importados y de fabricación nacional respectivamente, registren el tipo de combustible “Eléctrico” en el archivo que remiten al SRI. Transferencia e importaciones con tarifa cero para vehículos híbridos y eléctricos cuya base imponible sea de hasta 35.000 USD”. (Servicio de Rentas Internas, 2013).

4.9 Exoneraciones por parte del Municipio de Quito

Revisión técnica vehicular

La revisión vehicular en la ciudad de Quito, se realiza de acuerdo a un calendario de matriculación, un requisito para presentarse a la revisión técnica vehicular es presentar el pago de matrícula del año. El valor de la matrícula para un vehículo nuevo en la ciudad es de

36 dólares, los cuales no tendrían que cancelar los propietarios de un vehículo eléctrico en la ciudad de Quito.

Pago de impuestos

Además del pago de la revisión técnica vehicular, los automóviles en la ciudad de Quito tienen que cancelar el pago de impuestos por facturación del vehículo, el impuesto por cilindraje del motor y el impuesto al rodaje (impuesto ambiental), los cuales dependen del automóvil. Estas serían otras de las exoneraciones que tendrían los dueños de un VE en el Distrito Metropolitano de Quito. Es decir, no tendrían que cancelar estos rubros.

Pico y placa

Esta iniciativa fue creada por el Municipio de Quito para controlar el tráfico en la ciudad y disminuir la emisión de CO₂ debido al elevado parque automotor con que cuenta la ciudad.

Esta restricción prohíbe a los vehículos circular por la ciudad en horas pico; en la mañana de 7:00 a 9:30 y en la tarde de 16:00 a 19:30, dependiendo del último número de la placa. Esta sería, una más de las exoneraciones para los vehículos eléctricos, ya que son amigables con el ambiente y por lo tanto no emiten gases de efecto invernadero.

4.10 Beneficios para los usuarios de vehículos eléctricos

Para los usuarios de VE, el municipio de Quito, podría conceder ciertos beneficios que incentiven la compra de este tipo de automóviles. Dentro de la jurisdicción del DMQ, se pueden plantear las siguientes acciones favorecedoras.

Zonas de parqueo y carga exclusivas

Dentro del DMQ, es complicado encontrar un lugar de parqueo para los vehículos, debido a que en la ciudad el parque automotor es muy elevado. Por tal razón, el contar con sitios exclusivos para este tipo de vehículos debería ser una prioridad dentro de la jurisdicción del Municipio de Quito puesto que los vehículos eléctricos, son una solución y un compromiso con el cuidado del medio ambiente, ya que los beneficios del uso de este tipo de autos serán para todos.

Por tal motivo estas zonas de parqueo serán GRATUITAS para los vehículos eléctricos, además de que se ubicaran en ellas puntos de recarga para que los usuarios de los VE puedan mantener en carga sus automóviles mientras realizan sus diligencias y poder usarlos con normalidad al terminarlas.

Carriles exclusivos

Otro beneficio al que podrán acceder los vehículos eléctricos será el uso de los carriles exclusivos del METRO, TROLEBUS y ECOVÍA. Puesto que, se debe considerar que los automóviles eléctricos no pueden permanecer atrapados en el tráfico vehicular de la ciudad, debido a que su batería podría llegar a descargarse mientras superan la congestión.

Estas tres líneas de transporte masivo, tienen vías exclusivas a lo largo y ancho de la ciudad permitiendo, por lo que el tiempo de duración del recorrido es menor que la de otro tipo de líneas de transporte o vehículos particulares.

En las siguientes imágenes se describen las calles por las cuales circulan estas tres líneas de transporte público. Calles por las cuales los vehículos eléctricos podrán circular por los carriles exclusivos de estos tres servicios de transporte.



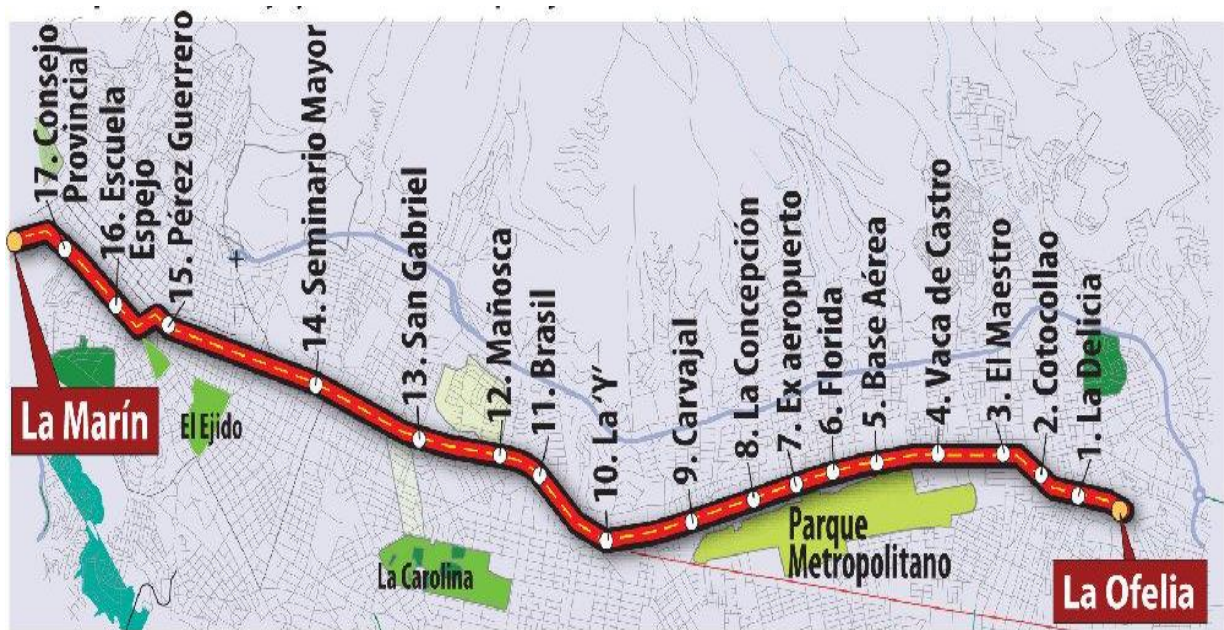
Figura 4.5 Recorrido Ecovía

Fuente: Municipio de Quito



Figura 4.6 Recorrido Trolebus

Fuente: Municipio de Quito



Elaboración: LAHORA

Figura 4.7 Recorrido MetrobusQ.

Fuente: Municipio de Quito

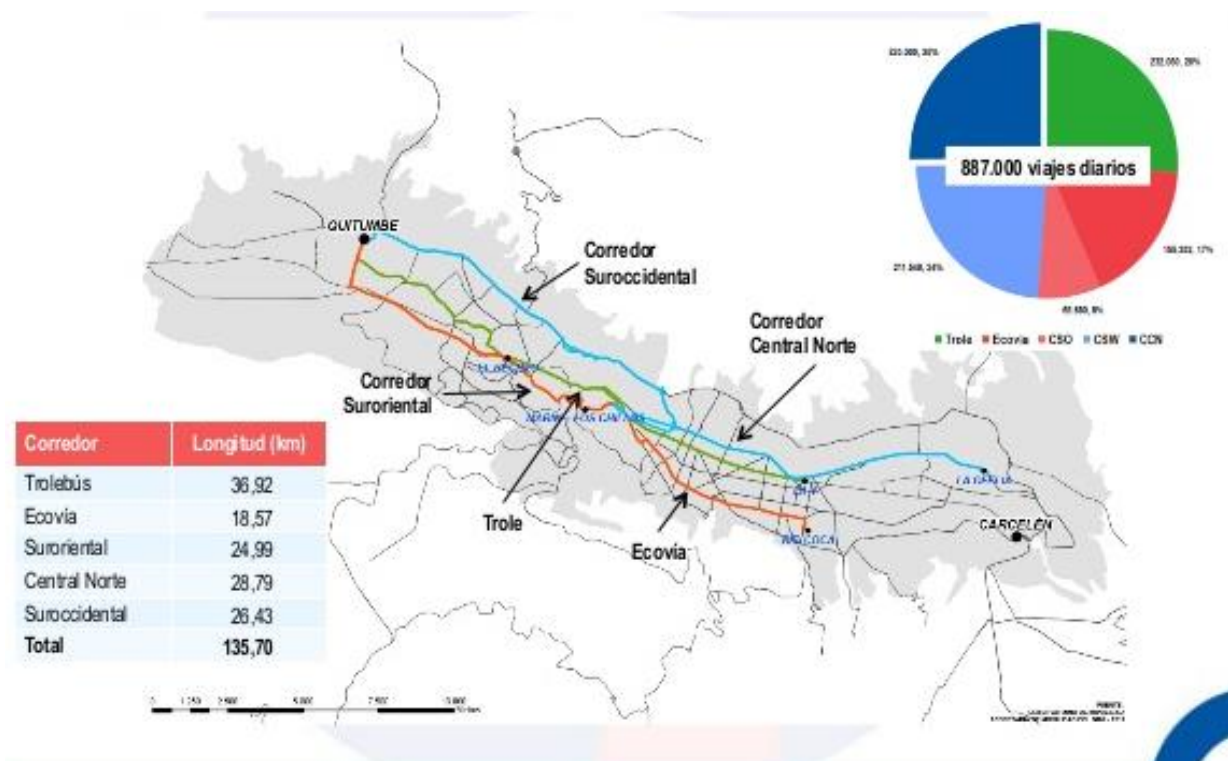


Figura 4.8 Sistema Metropolitano de transporte

Fuente: Municipio de Quito

Medidores de luz especiales sin costo de instalación

El Municipio de Quito en colaboración con la Empresa Eléctrica Quito, podría trabajar en la instalación de medidores de luz especiales en las casas de los propietarios de vehículos eléctricos, para que de esta forma los usuarios puedan cargar sus vehículos durante las noches.

Como beneficio, el costo de la instalación al igual que el del medidor de luz, sería un valor que los dueños de vehículos eléctricos no deberían cancelar, para gozar de un servicio de luz especial, acorde a la cantidad de energía que requiere el VE, que regularmente tiene un valor de 30,00 dólares dentro del mercado.



Figura 4.9 Medidor de luz para VE

4.11 Restricciones y obligaciones de los propietarios de VE

La implementación de los vehículos eléctricos en la ciudad de Quito, ayudara con el cuidado del medio ambiente, además se enfoca en el cambio y aumento de la matriz energética, de manera óptima y sustentable, además las fuentes primarias de energía, al mismo tiempo el cambio de las estructuras de consumo en el sector de transporte, residencial y comercial para que su uso sea racional y eficiente. Aun no existen en el país

alguna restricción o limitación, para que el propietario conduzca el vehículo eléctrico, pero siempre y cuando se acate a las normas reguladas por la Agencia de Tránsito Nacional (ANT).

CONCLUSIONES

1. La implementación de los vehículos eléctricos en la ciudad de Quito es una alternativa de cuidado de medio ambiente que viene acompañado de la búsqueda de cambio de matriz energética que tanto busca el Gobierno Ecuatoriano mediante el aumento, de manera óptima y sustentable, las fuentes primarias de energía, al mismo tiempo el cambio de las estructuras de consumo en el sector de transporte, residencial, comercial para que su uso sea racional y eficiente.
2. Los vehículos eléctricos son máquinas eléctricas que se acoplan al eje de las ruedas o con motores independientes, se alimentan de energía eléctrica, no emiten gases contaminantes, poseen un motor eléctrico más barato, no hace ruido, funciona a pleno rendimiento sin necesidad de variar su temperatura, no necesita cambio de marchas y un motor eficiente del 90%.
3. Actualmente existen siete modelos de vehículos 100% eléctricos, en el Ecuador dos se encuentran en etapa de comercialización, estos modelos tienen una capacidad de entre 160 y 180 kilómetros, es decir su batería no debe ser recargada hasta haber recorrido esa distancia, en promedio el auto eléctrico se carga cada tres o cuatro días.
4. Según las encuestas realizadas para conocer el nivel de aceptabilidad de los autos eléctricos en la ciudad de Quito, las mismas indicaron en un 78% que estarían dispuestos a adquirir el vehículo, el valor que están dispuestos a gastar un 69% indica que pagaría entre \$ 10.000,00 - \$ 15.000,00 dólares, en un plazo de 5 años.
5. En la entrevista realiza al responsable de autos eléctricos de la marca Nissan, el mismo supo indicar que los precios de los vehículos eléctricos oscilan entre los \$ 14.500,00 y \$ 34.500,00 dólares, sin embargo hasta el día de hoy además de la

exoneración del IVA e ICE no han tenido incentivos por parte del gobierno para comercializar este tipo de vehículos, de igual manera indicó que si existe un buen futuro para los autos eléctricos en donde su principal problema de implementación radica en la falta de una infraestructura adecuada como electrolinerías para un correcto funcionamiento de los autos.

6. Hasta el momento no existe una reglamentación específica que norme a los vehículos eléctricos, según investigaciones hasta el momento solo se ha tenido reuniones con las principales autoridades inmersas en este proyecto y en las mismas se ha indicado que los vehículos están exentos del pago del IVA e ICE, exentos del pisco y placa, revisión vehicular, entre otros aspectos.
7. Con la instalación de los primeros 4 puntos de recarga por parte de Kia se da el primer paso para una movilidad sostenible en el distrito metropolitano de Quito.
8. Los usuarios cargan su auto eléctrico en su vivienda con una toma de 220V que la mayoría de domicilios ya cuentan.
9. Usuarios que viven en edificios realizan la recarga de su auto eléctrico en el subterráneo con la instalación de una toma de 220V.
10. En la entrevista con el Ing. Ricardo Dávila del departamento de Planificación del Sistema de Potencia, nos comentó que por el momento no existe un plan para la instalación de electrolinerías en el distrito, así también si se instalaran electrolinerías no habría afectación en transformadores ni en la red de distribución eléctrica ya que las mismas están trabajando a un 50% y cuentan con la capacidad de soportar cargas adicionales.
11. El vehículo eléctrico es fiable en una época equivocada, que funcionara a largo plazo fomentando aún más este tipo de movilidad sostenible, ya que en nuestro país un gran número de personas adquirirían un auto eléctrico en un lapso no menor de 5 años.

RECOMENDACIONES

1. El Gobierno debe informar a las personas acerca de las grandes ventajas que trae consigo el uso de los vehículos eléctricos en el país, ya que solo de esta manera se logrará cumplir el objetivo de cambio de matriz energética.
2. Se debe empezar a capacitar a los expertos en temas de arreglo de vehículos, en donde los mismos deben conocer todo sobre el funcionamiento de los mismos con la finalidad de que brinden un servicio de calidad.
3. Se debe procurar adquirir nuevos modelos de vehículos eléctricos con la finalidad de brindar una alta gama de modelos para los usuarios de vehículos.
4. El Gobierno debe empezar a brindar incentivos a aquellas concesionarias que adquieran vehículos eléctricos esto con la finalidad de incentivar la venta de estos productos.
5. Se debe empezar a trabajar en la reglamentación exclusiva requerida para los vehículos eléctricos.
6. Se debe instalar al menos 11 puntos de recarga (dato tomado del plan piloto para la instalación de electrolinerías realizado en Cuenca), adicionales a los 4 ya colocados para dar más confianza al usuario que desee adquirir un auto eléctrico, ya que con esto tendrá más opciones donde cargar su vehículo.
7. Para recargar el auto eléctrico en las viviendas se puede utilizar la toma de 220V que utilizan las cocinas de inducción o a su vez pedir a la empresa eléctrica la instalación de una acometida al lugar más cercano de su auto, el costo será cancelado por el usuario.
8. El usuario que vive en un edificio tiene que solicitar a la empresa eléctrica la instalación de la acometida de 220V en el parqueadero subterráneo del edificio, también el valor será costado por el cliente.

BIBLIOGRAFIA

- Abril, V. (22 de Diciembre de 2015). *Técnicas e instrumentos de la investigación*. Obtenido de http://cvonline.uaeh.edu.mx/Cursos/BV/AC102/Unidad%203/lec_37_lecturaseinstrumentos.pdf
- Accerto. (2014). *Diseño gráfico publicitario*. España: Planeta de Agostini Formación.
- AEADE. (2015). *Boletín Anuario. Asociación de empresas automotrices del Ecuador*. Recuperado el 27 de Abril de 2016, de <https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbnhZWfKZWWjdWfKb3J8Z3g6M2JiZjM1NTUyNzMzZjY5Ng>
- AMT. (2016). *Agencia Metropolitana de Tránsito*. Obtenido de www.amt.gob.ec
- ANT. (2016). *Agencia Nacional de Tránsito*. Ecuador: Agencia Nacional de Tránsito.
- Araujo, A. (26 de Enero de 2016). Siete autos eléctricos buscan mercado en el Ecuador. *EL COMERCIO*.
- Artes Visuales. (20 de Septiembre de 2008). *Artes Visuales*. Obtenido de <http://artesvisuales31.blogspot.com/2008/09/en-fotografa-igual-que-en-cine-se-habla.html>
- Asín, J. (28 de Julio de 2016). *Revista Ambienta*. Obtenido de <http://www.revistaambienta.es>
- Automagazine. (25 de Abril de 2016). *Prueba de manejo con el nissan*. Obtenido de <http://www.automagazineecuador.blogspot.com/2013/12/primera-prueba-de-manejo-con-el-nissan.html>
- BID. (22 de Abril de 2016). *La Sostenibilidad en el Sector Automotriz*. Obtenido de <http://blogs.iadb.org/cambioclimatico/2015/01/26/la-sostenibilidad-en-el-sector-automotriz/>
- Blasco&Pérez. (2007). *Metodologías de investigación en las ciencias*. España: Imprenta Gamma.
- BlogEnergía. (22 de abril de 2016). *¿Qué es la energía sostenible?* Obtenido de <http://www.blogenergiasostenible.com/que-es-la-energia-sostenible/>
- Campos, J. C., & Ciro, E. (s.f.). *Eficiencia energética en motores eléctricos*.
- Chancusig, F. (26 de Abril de 2016). *Análisis técnico-económico para la inserción de vehículos eléctricos en el sistema eléctrico ecuatoriano*. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/8649/1/CD-5818.pdf>
- COMEX. (22 de Abril de 2016). *Ministerio de Comercio Exterior*. Obtenido de www.comercioexterior.gob.ec/comex/
- CONELEC. (2013-2022). *Plan Maestro de Electrificación*. Ecuador: CONELEC.
- Córdoba, A. (2002). *Estadística Descriptiva*. España: ESIC Editorial.

ecosectores. (25 de abril de 2016). *Información del mercado ecológico*. Obtenido de <https://ecosectores.com/MenuSuperior/DetalleDirectorio/tabid/220/ArticleId/1864/Las-ventas-de-coches-electricos-aumentan-en-toda-Europa.aspx>

Ecuadorverde. (2015). *Calculadora de emisiones de CO2*. Obtenido de <http://www.ecuadorverde.com.ec/index.php/comunidad/calculador-co2>

EEQ. (2014). *Empresa Eléctrica Quito 2014*. Quito.

El Ciudadano. (2014).

El Comercio. (27 de Enero de 2016). *Kia lanza a la venta el primer vehículo eléctrico en Ecuador a USD 34 990*. Recuperado el Mayo de 2016, de <http://www.elcomercio.com/actualidad/kia-vehiculo-electrico-venta-ecuador.html>

El Comercio. (29 de Enero de 2016). *Siete autos eléctricos buscan mercado en el Ecuador*. Recuperado el 6 de Mayo de 2016, de <http://www.elcomercio.com/actualidad/autos-electricos-buscan-mercado-ecuador.html>

Electromovilidad. (20 de Octubre de 2016). *Electromovilidad.net*. Obtenido de <http://electromovilidad.net/tipos-de-coches-electricos/>

energía, M. d. (s.f.).

Frederick, Ann. (12 de Noviembre de 2015). *Descripción del puesto de un director de arte*. Obtenido de http://www.ehowenespanol.com/descripcion-del-puesto-director-arte-sobre_401926/

Gonzales, J. (2011). *Estudio de la recarga de los vehículos eléctricos en sistema autónomos dse energía en edificios*. Zaragoza: Universidad de Zaragoza.

IEA. (2009). *Agencia Internacional de Energía*. Obtenido de www.iea.org

IEC. (2016). *IEC*. Recuperado el Enero de 2016, de IEC: http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/about_iec/welcome_to_the_iec-s.pdf

INEC. (8 de Enero de 2014). *Noticias INEC*. Obtenido de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>

KIA Motors Ecuador. (2015). KIA Motors Ecuador. Quito, Pichincha, Ecuador.

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (2013). *El Balance Energético Nacional*. Ecuador.

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (2015). *Avanzamos en el cambio de la Matriz Energética*. Ecuador: Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos.

Ministerio Coordinador de Sectores Estratégicos. (2015). *Ecuador Productivo*. Obtenido de <https://www.celec.gob.ec/enernorte/images/PDF/Supleok.pdf>

Ministerio de Electricidad y Energía Renovable. (2016). *Ministerio de Electricidad y Energía Renovable*. Obtenido de <http://www.centrosur.com.ec/?q=node/3>

Ministerio de Industria, E. y. (13 de Diciembre de 2014). *Nueva regulación para la recarga de vehículos eléctricos*. Obtenido de Híbridos y eléctricos:

- <http://www.hibridosyelectricos.com/articulo/actualidad/nueva-regulacion-recarga-vehiculos-electricos/20141213210238008430.html>
- MIPRO. (22 de Abril de 2016). *Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad*. Obtenido de www.produccion.gob.ec/
- Perez, C. (25 de Abril de 2016). *Carros Hidroeléctricos*. Obtenido de <https://prezi.com/dptwxe19cjn/carros-hidroelectricos/>
- Rivas, P. (1 de Febrero de 2015). Obtenido de EL COMERCIO: <http://www.elcomercio.com/actualidad/nuevo-costo-carrera-taxis-quito.html>.
- Rosso, A. (26 de Abril de 2016). *Evaluación del impacto de los vehículos eléctricos en las redes de distribución*. Obtenido de <http://www.iit.upcomillas.es/pfc/resumenes/4c19f52f00697.pdf>
- SENPLADES. (04 de septiembre de 2015). *Estrategia para el Buen Vivir*. Obtenido de <http://plan.senplades.gob.ec/estrategia7>
- Servicio de Rentas Internas. (2013). *Servicio de Rentas Internas*. Ecuador.
- Suniaga, M. (25 de Abril de 2016). *El Carro Eléctrico Norteamericano*. Obtenido de <http://theelectricarinnorteamerican.blogspot.com/>
- Torres, J. (25 de Abril de 2016). *Estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en la Ciudad de Cuenca*. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8050/1/UPS-CT004893.pdf>
- United Inventors. (25 de Abril de 2016). *Automovil eléctrico que genera su propia electricidad*. Obtenido de <http://www.unitedinventors.com/ES-p-inventores/inventor-No3.html>
- UPOTRAPI. (2015). *Unión Provincial de Operadoras del Transporte de Taxis de Pichincha*. Quito.
- Vargas, J. (26 de Abril de 2016). *Conversión a auto eléctrico basada en un accionamiento trifásico: diseño, modelación e implementación*. Obtenido de http://repositorio.uchile.cl/tesis/uchile/2012/cf-vargas_jf/pdfAmont/cf-vargas_jf.pdf
- Zuñiga, V. (Octubre de 2014). *Propuesta de las características técnicas de un vehículo eléctrico para uso privado en Lima Metropolitana*. Recuperado el 26 de Abril de 2016, de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/5767/ZU%C3%91IGA_VICTOR_VEHICULO_ELECTRICO_PRIVADO.pdf?sequence=1

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO 1. Resultados de las encuestas

Pregunta 01: ¿Apoyaría usted iniciativas que contribuyan a reducir la contaminación y mejorar la calidad de vida?

	Número	Porcentaje
Si	374	100%
No	0	0%
Total	374	100%

Elaborado por: Autores

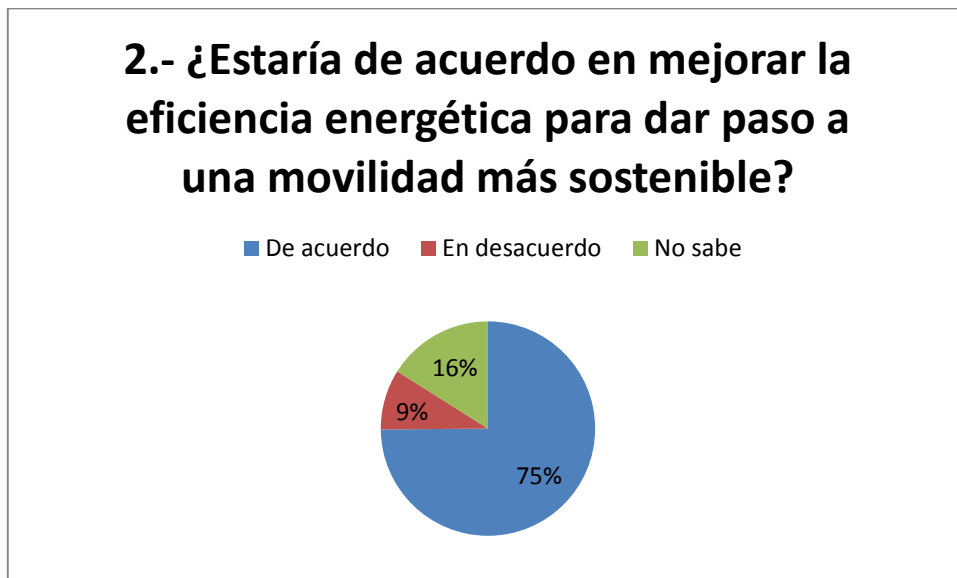


Elaborado por: Autores

Pregunta 02: ¿Estaría de acuerdo en mejorar la eficiencia energética para dar paso a una movilidad sostenible?

	Número	Porcentaje
De acuerdo	280	75%
En desacuerdo	34	9%
No sabe	60	16%
Total	374	100%

Elaborado por: Autores



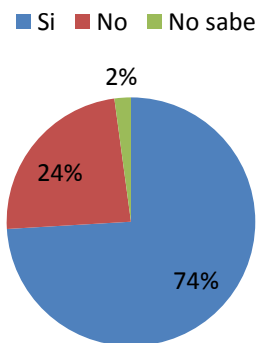
Elaborado por: Autores

Pregunta 03: ¿Cree usted que el vehículo eléctrico contribuirá a mejorar la eficiencia energética del transporte en Quito?

	Número	Porcentaje
Si	277	74%
No	89	24%
No sabe	8	2%
Total	374	100%

Elaborado por: Autores

3.- ¿Cree usted que el vehículo eléctrico contribuirá a mejorar la eficiencia energética del transporte en Quito?



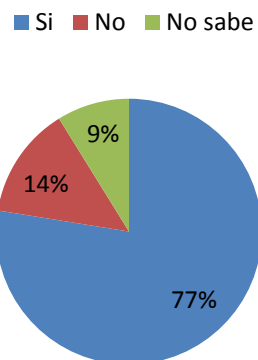
Elaborado por: Autores

Pregunta 04: ¿Estaría dispuesto en adquirir un vehículo eléctrico?

	Número	Porcentaje
Si	290	78%
No	51	14%
No sabe	33	9%
Total	374	100%

Elaborado por: Autores

4.- ¿Estaría dispuesto en adquirir un vehículo eléctrico?

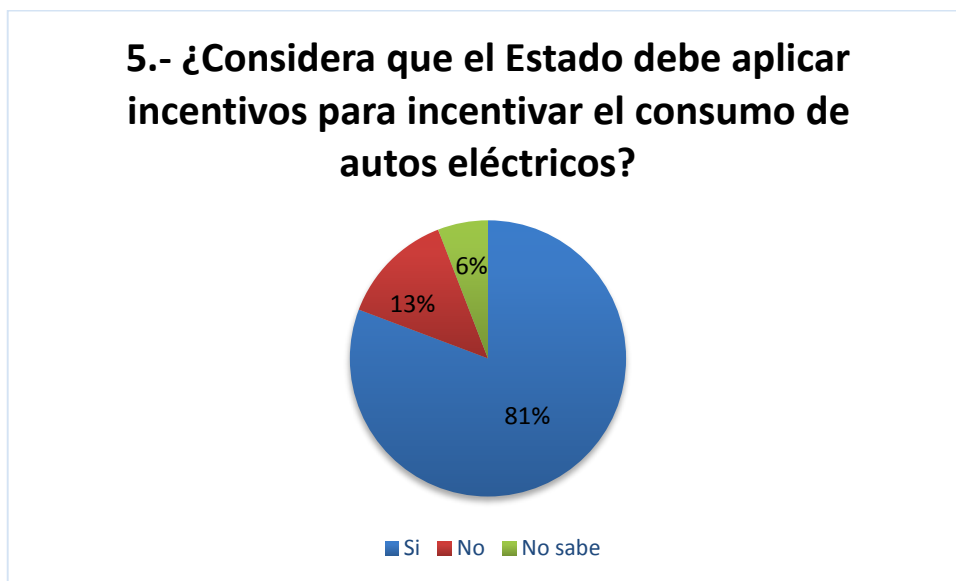


Elaborado por: Autores

Pregunta 05: ¿Considera que el Estado debe aplicar incentivos para incentivar el consumo de autos eléctricos?

	Número	Porcentaje
Si	302	81%
No	50	13%
No sabe	22	6%
Total	374	100%

Elaborado por: Autores



Elaborado por: Autores

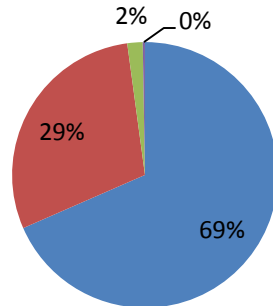
Pregunta 06: ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por un vehículo eléctrico?

	Número	Porcentaje
\$ 10.000-\$ 15.000	256	68%
\$ 20.000-\$ 25.000	110	29%
\$ 30.000	7	2%
\$ 40.000	1	0%
Total	374	100%

Elaborado por: Autores

6.- ¿Cuánto estaría usted dispuesto a pagar por un vehículo eléctrico?

■ \$ 10.000-\$ 15.000 ■ \$ 20.000-\$ 25.000 ■ \$ 30.000 ■ \$ 40.000



Elaborado por: Autores

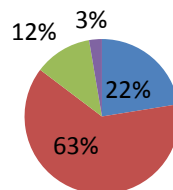
Pregunta 07: ¿En cuánto tiempo usted estaría dispuesto en adquirir un vehículo eléctrico?

	Número	Porcentaje
3 años	84	22%
5 años	235	63%
8 años	45	12%
10 años	10	3%
Total	374	100%

Elaborado por: Autores

7.- ¿En cuánto tiempo usted estaría dispuesto en adquirir un vehículo eléctrico?

■ 3 años ■ 5 años ■ 8 años ■ 10 años



Elaborado por: Autores

ANEXO 2. Normas Internacional UNE-EN 61851-1

norma española		UNE-EN 61851-1
		Marzo 2012
TÍTULO	Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos Parte 1: Requisitos generales <i>Electric vehicle conductive charging system. Part 1: General requirements.</i> <i>Système de charge conductive pour véhicules électriques. Partie 1: Règles générales.</i>	
CORRESPONDENCIA	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 61851-1:2011, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 61851-1:2010.	
OBSERVACIONES	Esta norma anulará y sustituirá a la Norma UNE-EN 61851-1:2002 antes de 2014-04-01.	
ANTECEDENTES	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 203 <i>Equipamiento eléctrico y sistemas automáticos para la industria</i> cuya Secretaría desempeña SERCOBE.	

Fuente: file:///C:/Users/d/Downloads/EXT_GXSM06MCGW91KSRHTVBP.pdf

ANEXO 3. Normas Internacional UNE EN 62196-2

norma española		UNE-EN 62196-2
		Octubre 2012
TÍTULO	Bases, clavijas, conectores de vehículo y entradas de vehículo Carga conductiva de vehículos eléctricos Parte 2: Compatibilidad dimensional y requisitos de intercambiabilidad para los accesorios de espigas y alvéolos en corriente alterna <i>Plugs, socket-outlets, vehicle connectors and vehicle inlets. Conductive charging of electric vehicles. Part 2: Dimensional compatibility and interchangeability requirements for a.c. pin and contact-tube accessories.</i> <i>Fiches, socles de prise de courant, prises mobiles et socles de connecteurs de véhicule. Charge conductive des véhicules électriques. Partie 2: Exigences dimensionnelles de compatibilité et d'interchangeabilité pour les appareils à broches et alvéoles pour courant alternatif.</i>	
CORRESPONDENCIA	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 62196-2:2012, que a su vez adopta la Norma Internacional IEC 62196-2:2011.	
OBSERVACIONES		
ANTECEDENTES	Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 201 <i>Aparamenta y accesorios de baja tensión</i> cuya Secretaría desempeña AFME.	

Fuente: file:///C:/Users/d/Downloads/EXT_LWKB2CJB5E8M6HNCDAON.

ANEXO 4. Normas Internacionales ITC-BT 23

ITC-BT 23 Protección contra sobretensiones		ITC-BT 23
ITC-BT 23 Protección contra sobretensiones.		
GUÍA & Protecciones.		NORMA APARTADO
Índice		
1. Objeto y campo de aplicación.....		388
2. Categoría de las sobretensiones.....		389
2.1. Objeto de las categorías.....		389
2.2. Descripción de las categorías de sobretensiones.....		389
3. Medidas para el control de las sobretensiones.....		390
3.1. Situación natural.....		390
3.2. Situación controlada.....		391
4. Selección de los materiales en la instalación.....		393

Fuente: <http://www.plcmadrid.es/rebt/itcs/itc-bt-23-proteccion-contrasobretensiones/>