

“Universidad Internacional del Ecuador”



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

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

**Estudio de factibilidad para la implementación de electrolineras en el Distrito
Metropolitano de Quito**

Sixto Andrés Alvarado Goya.

Director: Ing. Guillermo Gorky Reyes Campaña. MSC

Quito, Julio 2017

CERTIFICACIÓN

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

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



Sixto Alvarado G.

C.I: 0924281199

Yo, Guillermo Gorky Reyes Campaña, certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo el responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Firma del Director Técnico de Trabajo de Grado

Ing. Gorky Reyes

DEDICATORIA

A mi familia quienes han estado en todo este proceso que he llevado a cabo para poder culminar mi tesis, en especial a los dos seres queridos quienes me dieron la vida los cuales nunca perdieron la Fe en mí a pesar de mantener nuestras diferencias.

También a Ramón quien ha estado presente cada día a mi lado hasta tardes de la noche haciéndome compañía, ese amigo incondicional que nunca falla.

A mis dos grandes amores los cuales han permitido que termine este proyecto, gracias Karen Rincón por permitirme ser Padre, por ustedes que son esa luz en mi vida y corazón. Los Amo.

Sixto Andrés Alvarado Goya.

AGRADECIMIENTO

A Dios por permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr este objetivo, además de su infinita bondad y amor.

Debo agradecer a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR por abrirme sus puertas, ya que con dedicación y profesionalismo me han permitido lograr un objetivo más en mi vida, gracias a todos los docentes los cuales con su carisma supieron compartir sus conocimientos y experiencias profesionales.

Mi más grato agradecimiento a dos grandes amigos que la vida te los pone en el camino al Ing. Andrés Castillo y al Ing. Gorky Reyes por su profesionalismo y carisma que supieron abrirme sus manos, brindando dedicación y motivación cada mañana.

Por ultimo agradezco a todas las personas que de una u otra forma han sido parte de este proceso.

Finalmente le agradezco a Dios y a nuestra querida Virgen María por permitir encontrar el Amor en ti Karen Rincón gracias por ser ese pilar en mi vida Te Amo.

Sixto Andrés Alvarado Goya.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE GENERAL	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN	xiii
ABSTRACT.....	xiv
CAPITULO I	1
1.1 Vehículos eléctricos	1
1.2 Tipos de vehículos eléctricos	2
1.2.1. Vehículo Híbrido Eléctrico.....	3
1.2.2. Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable	3
1.2.3. Vehículo Eléctrico de Batería.....	3
1.3 Emisiones Vehiculares	4
1.3.1. Componentes de los gases de escape.....	4
1.3.2. Sistemas de reducción para los gases contaminantes de escape.....	6
1.3.2.1. Control de combustión-sonda lambda	7
1.3.2.2. Sistema de ventilación positiva del cárter -PCV.....	7
1.3.2.3 Sistema cerrado de control evaporativo -Canister	8
1.3.2.4 Sistema de recirculación de gases de escape -EGR.....	8
1.3.2.5 Sistema de inyección adicional de aire en el escape.....	9
1.3.2.6 Convertidor catalítico.....	9
1.4 Baterías.....	10
1.4.1. Principio de funcionamiento.....	10
1.4.2. Tipos de batería actuales para vehículos eléctricos	11
1.4.3. Impacto ambiental	14
1.5 Puntos de recarga	15
1.6 Electrolinera	15
1.7 Características generales	16
1.7.1 Tipos de carga.....	16
1.7.2. Modos de carga.....	19

1.7.2.1. Modo 1	19
1.7.2.2. Modo 2	20
1.7.2.3. Modo 3	20
1.7.2.4. Modo 4	21
1.7.3. Tipos de infraestructura de recarga	21
1.8 Desarrollos tecnológicos de baterías.	22
1.9 Batería de sodio beta	22
1.10 Baterías de Metal/Aire	25
1.11 Batería Litio/Aire	27
1.12 Batería Aluminio/Aire	29
1.13 Movilidad sostenible	30
CAPITULO II	31
2.1. Conectores y cargadores.....	31
2.1.1. Tipo 1: SAE J1772-2009 -IEC 62196-2	31
2.1.2. Tipo 2: VDE-AR-E 2623-2-2	32
2.1.3. Tipo 3: EV Plug Alliance	33
2.1.4. CHAdeMO.....	33
2.1.5. Conector único combinado o CCS	34
2.2. Norma UNE-EN 62196-1.....	35
2.2.1. Conexión entre la fuente de alimentación y el vehículo eléctrico	36
2.2.2 Dimensiones	36
2.2.3. Protección contra el choque eléctrico	38
2.2.4. Grados de protección	39
2.3. Norma UNE-EN 61851-1.....	39
2.3.1. Requisitos Generales	39
2.3.2. Modos de carga del VE (Vehículo Eléctrico).....	40
2.3.3. Tipos de conexión del VE usando cables y clavijas	41
2.3.4 Adaptadores y Cordón prolongador	43
2.3.5. Funciones proporcionadas en cada modo de carga para los modos 2 ,3 y 4	43
2.3.6. Protección contra la descarga eléctrica.....	44
2.3.7. Temperatura ambiente del aire	44
2.4. El vehículo eléctrico a nivel mundial	45
2.5. Estudios realizados en España.....	46
2.5.1. Proyecto Live Barcelona	47
2.5.2. Proyecto Merge.....	48
2.5.3. Elvire	48

2.5.4. Domocell	48
2.5.5. Surtidor	49
2.5.6. Cenit Verde.....	49
2.5.7 Iniciativas a nivel Europeo	49
CAPITULO III.....	53
3.1 Características técnicas de los vehículos eléctricos que se comercializan en el Distrito Metropolitano de Quito	53
3.1.1 Kia Soul Ev características	54
3.1.2 Renault Twizy características	57
3.1.3 Renault Kangoo Z.E características	58
3.2. Calculo de la autonomía de los vehículos eléctricos	60
3.3 Lugares de emplazamiento de estaciones de recarga para vehículos eléctricos en el Distrito Metropolitano.....	64
CAPITULO IV.....	66
Estudio para la implementación.....	66
4.1 Mercado relevante y cliente potencial.....	66
4.1.1 Segmentación del Mercado	66
4.1.2 Segmentación geográfica.....	66
4.1.3. Segmentación demográfica.....	68
4.2 Requerimientos técnicos para la instalación de estación de recarga para vehículos eléctricos de carga semi-rápida	72
4.3 Capacidades de los transformadores instalados en los sitios donde se va a realizar el estudio de implementación de estaciones de recarga para vehículos eléctricos	76
4.4 Análisis de viabilidad económica- financiera en la implementación de vehículos eléctricos	84
4.5 Costo de implementación de una electrolinera	85
CAPITULO V	88
5.1 Factibilidad Técnica	88
5.2 Factibilidad Económica.....	92
5.2.1 Inversión Inicial.....	92
5.2.2 Capital de trabajo.....	93
5.2.3 Costos	93
5.2.4 Proyección de gastos	94
5.2.5 Proyección de ventas	95
5.2.6. Flujo de efectivo	96

5.2.7 Periodo de recuperación de la inversión inicial y punto de equilibrio	100
5.2.8 Viabilidad del proyecto	100
5.3 Conclusiones y Recomendaciones	101
5.3.1 Conclusiones.....	101
5.3.2 Recomendaciones	102
Bibliografía	103
ANEXOS	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Infraestructuras Recarga vehículo eléctrico	19
Tabla 1.2: Características de las baterías de Sodio/Azufre	23
Tabla 1.3: Limitaciones de las baterías de Sodio/Azufre	24
Tabla 1.4: Exigencia de un vehículo eléctrico	26
Tabla 1.5: Baterías Litio/Aire en base al electrolito	28
Tabla 2. 1: Tipos de configuración	38
Tabla 2. 2: Características en cada modo de carga	45
Tabla 2. 3: Puntos de recarga previstos vs realizados	47
Tabla 3. 1: Vehículos eléctricos en Ecuador	60
Tabla 4. 1: Población del Cantón Quito	68
Tabla 4. 2: Población del Distrito Metropolitano de Quito	68
Tabla 4. 3: Población por edad del Distrito Metropolitano de Quito	69
Tabla 4.4: Mercado objetivo según nivel socioeconómico	70
Tabla 4.5: Capacidad transformador del Quicentro Shopping	76
Tabla 4.6: Capacidad transformador Plaza de las Américas	76
Tabla 4.7: Cuadro comparativo tipos de electrolinerías	87
Tabla 5. 1: Costo máquina a importar y tipo de cambio	92
Tabla 5. 2: Detalle de Inversión Inicial	93
Tabla 5. 3: Costo mensual de luz eléctrica	94
Tabla 5. 4: Detalle de gastos	95
Tabla 5. 5: Comparación de gasto de recarga de combustible y electricidad	95
Tabla 5. 6: Detalle de ingresos mensuales promedio	96
Tabla 5. 7: Flujo de Efectivo mensual 6 primeros meses	98
Tabla 5. 8: Flujo de Efectivo 6 meses restantes	99
Tabla 5. 9: Escenario comparativo de precio y tiempo de recuperación de la Inversión Inicial	100

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1: Esquema de los distintos tipos de vehículos eléctricos	2
Figura 1.2: Composición de los gases de escape	5
Figura 1.3: Batería Níquel-Hidruro Metálico (NIMH)	11
Figura 1.4: Batería Níquel-Cadmio (Ni-Cd).....	12
Figura 1.5: Batería Litio-Ion	13
Figura 1.6: Electrolinera-Tesla España.....	16
Figura 1.7: Ejemplo de carga lenta	17
Figura 1.8: Ejemplo de semi-rápida.....	18
Figura 1.9: Ejemplo de carga rápida	18
Figura 1. 10: Infraestructura de recarga tipo Schuko toma doméstica	19
Figura 1.11: Infraestructura de recarga tipo Schuko en pared	20
Figura 1.12: Infraestructura de recarga tipo Mennekes	21
Figura 1.13: Infraestructura de recarga rápida	21
Figura 1.14: Batería Sodio-Azufre.....	23
Figura 1.15: Batería Metal-Aire.....	26
Figura 1.16: Batería Litio-Aire	28
Figura 2.1: Conector Tipo 1 IEC 62196-2	32
Figura 2.2: Conector Tipo 2 IEC 62196-2	33
Figura 2.3: Conector Tipo 3 IEC 62196-2	33
Figura 2.4: Conector Tipo 4 IEC 62196-1	34
Figura 2.5: Conector CCS.....	34
Figura 2.6: Tipos de conectores según la norma IEC62196	35
Figura 2.7: Conexión caso “A”	41
Figura 2.8: Conexión caso “B”	42
Figura 2.9: Conexión caso “C”	42
Figura 3.1: Sistema de asistencia de frenado de emergencia (ABS)	54
Figura 3.2: Administración de estabilidad del vehículos (VSM)	55
Figura 3.3: Asistencia de arranque en pendiente (HAC)	55
Figura 3.4: Control eléctrico de estabilidad (ESC).....	56

Figura 3.5: Puntos de carga Kia Soul EV	57
Figura 3.6: Fabricación Renault Twizy	58
Figura 3.7: Renault Kangoo Z.E	59
Figura 3.8: Autonomía calculada de vehículos eléctricos	61
Figura 3.9: Energía consumida por el vehículo	63
Figura 3.10: Comparativas entre amperaje vs potencia sobre los vehículos eléctricos	64
Figura 4.1: Mapa Político del Distrito Metropolitano Quito	67
Figura 4.2: Parroquias Urbanas.....	71
Figura 4.3: Amperaje vs Voltaje.....	77
Figura 4.4: Ruta desde el sur hasta centro norte de Quito	78
Figura 4.5: Ruta desde el norte hasta centro norte de Quito.....	80
Figura 4.6: Ruta desde el valle de tumbaco hasta centro norte de Quito.....	81
Figura 4.7: Ruta desde el valle de los chillos hasta centro norte de Quito	83
Figura 4.8: Blaubox eHome T1	86
Figura 4.9: Blaubox Basic Charge	87
Figura 5.1: Numero de viajes por día atraídos en transporte privado al Hipercentro de Quito	89
Figura 5.2: Pirámide de la movilidad.....	91

RESUMEN

El constante crecimiento del parque automotor a nivel mundial ha generado que todas las marcas existentes pongan atención en los gases contenientes que generan los vehículos a combustión, de tal manera que se ha forjado la necesidad de volver a introducir el vehículo eléctrico. En la última década esta tecnología ha tenido un crecimiento considerable tanto en el desarrollo e investigación por buscar los mejores componentes que permitan que el vehículo eléctrico pueda tener una autonomía considerable en base a un vehículo convencional.

El desarrollo de esta investigación inicia con identificar los tipos de cargas existen para los vehículos eléctricos, tendiendo a los vehículos híbrido, híbrido Enchufable y eléctrico puro, para lo cual este último se desprende la investigación realizada para la implementación de electrolineras las cuales permiten una movilidad libre de este tipo de vehículo en el Distrito Metropolitano de Quito, de tal forma que se crea una necesidad para establecer puntos de recargas; considerando que existen varios tipos de recargas mediante el cual le permite al vehículo cargar su batería para poder continuar su recorrido.

Se realiza un análisis a partir de la autonomía de cada vehículo eléctrico existente en el país, al cual en base a la autonomía descrita por el fabricante se determina el número de viajes que se realizan con una sola carga completa. De tal forma que se determina puntos claves para la instalación de una electrolinera la cual puede manejar una carga ya sea carga lenta o una semi-rápida para la utilización de vehículos eléctricos.

PALABRAS CLAVE: Electrolinera, vehículo eléctrico, autonomía.

ABSTRACT

The constant growth in the world of the automotive fleet has provoked that all the existing brands pay attention to the contain gases that generate the combustion vehicles, and that's the reason in this sense, it has been forged the need to reintroduce the electric vehicle. In the last decade, this technology has had a considerable growth, not only in the field of development, but in research, looking for better components which allow that the electric vehicle can have a considerable autonomy, based on the principles of a conventional vehicle.

The development of this research begins with identifying the types of charges that exist for electric vehicles, tending to hybrid vehicles, plugged hybrid and pure electric. Thus, the present investigation is based on the implementation of charging station, which allow a free mobility of pure electric vehicle in the Quito Metropolitan District, generating a need to establish points of recharges, and considering that there are several types of recharges, and through them, a vehicle could charge its battery, in order to continue its journey.

An comprehensive analysis is made, based on the autonomy of each electric existent vehicle all over the country which, based on the autonomy the manufacturer description, allows to determine how many trips can realize this kind of vehicle with a single full charge. Thus, key points are determined for charging station installation, which can manage a load, either slow or a semi-fast for the use of electric vehicles.

KEY WORDS: charging station, electric vehicle, autonomy.

CAPITULO I

1.1 Vehículos eléctricos

Los vehículos eléctricos son aquellos que obtienen su fuente de energía por medio de un motor eléctrico la cual se conecta a una fuente de alimentación externa para poder recargar sus baterías, en los vehículos eléctricos se encuentra: vehículos híbrido, vehículo híbrido Enchufable y vehículo eléctrico puro.

El motor eléctrico convierte la energía eléctrica en energía mecánica por una interacción electromagnética de tal manera que puede impulsar el funcionamiento de una máquina, el elemento conductor que posee en su interior tiende a desplazarse cuando se encuentra dentro de un campo magnético y absorbe corriente eléctrica. Tiene sus ventajas en comparación de un vehículo de combustión interna, lo cual se destaca por poseer un menor tamaño y peso.

El vehículo eléctrico tiene un motor eléctrico conectado a su eje de rueda o un motor independiente conectado a todas sus ruedas, con el fin de generar el movimiento necesario al vehículo o a su vez para convertir la energía cinética de las ruedas en electricidad de tal modo que al usar el freno regenerativo se pueda recargar la batería (Torres, 2015, p. 6).

En el vehículo eléctrico cuenta con un sistema de tracción eléctrico, le permite recoger la energía de la batería y entregar al motor eléctrico, el pedal de acelerador está asociado a un regulador lo que permite entregar la energía necesaria al vehículo para determinar su velocidad, debido a su tamaño y peso reducido, adicional algo a considerar de los motores eléctricos es que no emiten ningún tipo de sustancia o gases contaminantes para su uso, permitiendo así su trabajo incluso en lugares cerrados sin ventilación externa.

Estos vehículos tienen algunos beneficios respecto a un vehículo de combustión interna, los cuales son:

- Eficiencia energética
- Ahorro económico
- Ayuda ambiental
- Reducción de CO_2

- Planes de impulso por parte gubernamental
- Beneficios gubernamentales al tener este tipo de vehículos eléctricos
(Endesavehículoeléctrico, 2013a)

Tal como se detalla a continuación con los tipos de vehículos eléctricos.

1.2 Tipos de vehículos eléctricos

En lo que consiste al vehículo híbrido en nuestro mercado local ha obtenido una participación formidable debido al ahorro que este conlleva en cuestión de combustible, en virtud de un motor de combustión interna, ya que un vehículo híbrido permite tener un ahorro considerable permitiendo así que el consumidor opte por su compra, en el caso del vehículo híbrido Enchufable permite obtener un ahorro más significativo en el consumo de combustible, en comparación del vehículo híbrido convencional ya que este permite poder recargar su batería enchufándolo a una electrolinera de tal forma que obtiene dos tipos de energía, ganando así un ahorro significativo al momento de su uso diario. Por otro lado se tiene al vehículo eléctrico el cual trabaja con energías renovables, generando cero emisiones contaminantes para el medio ambiente, su única fuente de alimentación es la energía eléctrica mediante el uso de electrolineras, las cuales se encuentran en lugares públicos y privados para su uso.

Existen distintos tipos de vehículos eléctricos, como muestra la figura 1.1, la cual se puede apreciar la participación del motor eléctrico y sus posibilidades de carga.

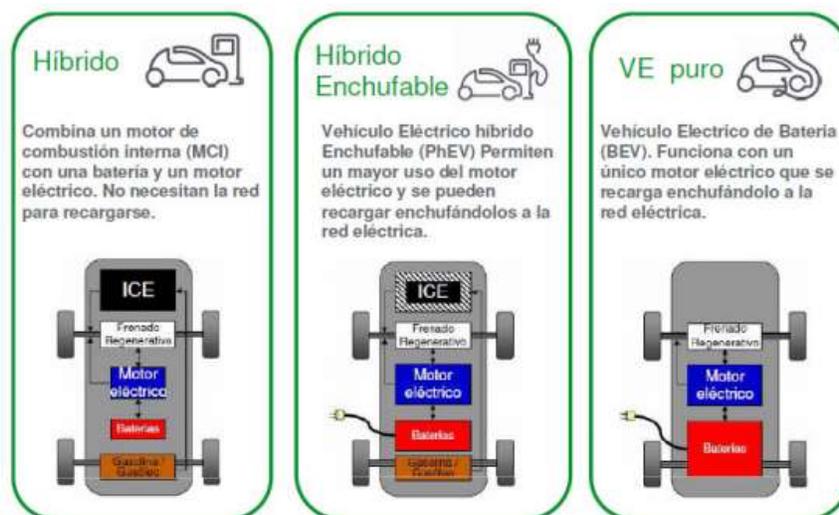


Figura 1.1: Esquema de los distintos tipos de vehículos eléctricos

Fuente: (Salmerón, 2012, p. 24)

1.2.1. Vehículo Híbrido Eléctrico

Son vehículos que usan dos tipos de fuente de energía, el combustible y la carga de la batería con una fuente externa de electricidad. En este tipo de vehículo se obtiene una reducción considerable del 25% al 40% aproximadamente de combustible.

Mediante su motor de combustión interna y frenado regenerativo este puede recargar su batería. El frenado regenerativo transforma la energía cinética en energía eléctrica para cargar la batería mientras que el conductor presiona el pedal de freno. El Honda CRZ, es un ejemplo de vehículo Híbrido en el mercado local.

1.2.2. Vehículo Eléctrico Híbrido Enchufable

Son vehículos que usan dos tipos de fuente de energía para propulsar al vehículo. Tanto un motor de combustión interna como un motor eléctrico, el cual permite su recarga mediante una fuente externa de energía eléctrica, su funcionamiento es idéntico al de un vehículo híbrido (Salmerón, 2012, p. 25).

La ventaja de este tipo de vehículo es que permite al cliente poder recorrer una mayor distancia sin la preocupación de que pueda quedarse botado por falta de energía o combustible, de tal manera que es una opción viable al momento de implementar electrolineras, ya que no solo los vehículos eléctricos la usaran sino también un vehículo híbrido Enchufable.

1.2.3. Vehículo Eléctrico de Batería

Son vehículos que usan una fuente alternativa distinta al petróleo, la cual permite una reducción total de gases contaminantes la cual se denomina Zero Emission.

Son impulsados por un motor eléctrico alimentado por baterías, la cual se carga por una fuente externa de energía eléctrica, ya se provenientes de un domicilio y/o una electrolinera. De tal manera que le permite rendir ciertos kilómetros sin contaminar al medio ambiente, El Tesla Modelo S, es un ejemplo de vehículo Eléctrico.

Acorde al tipo de batería el vehículo eléctrico tendrá un rendimiento que le permitirá alcanzar mayores distancias para su buen funcionamiento.

1.3 Emisiones Vehiculares

Una de las energías más utilizadas es la energía térmica la cual se obtiene de los combustibles de la naturaleza, el equipo energético con mayor aceptación es el motor de combustión interna el cual tiene un 80 % de la participación de la energía producida en el mundo, las emisiones automotrices que conserven del tubo de escape apenas comprende el 60% de la contaminación presentada por el vehículo, la diferencia restante percibe un 20% de las emisiones del tanque de combustible y el otro 20% es de los residuos que se generan en la combustión que salen de la cámara hacia el interior del motor (Meganeboy, 2014a).

La mejor manera de mantener bajo las emisiones contaminantes es obtener un buen funcionamiento del sistema de combustible y encendido, el sistema de poluciones comprende un 70% aproximadamente de la contaminación del medio ambiente, de tal manera para lograr dichos estándares se debe obtener un buen grado de octanaje en el combustible con ayuda de un buen sistema de encendido de tal forma que trabajen en conjunto.

1.3.1. Componentes de los gases de escape

Se conoce como gases de escape el material restante el cual ya no tiene utilidad y se genera a consecuencia de un proceso de combustión lo que se conoce en un motor de combustión tiene el termino de gas de escape. El aire está compuesto por dos gases: N_2 y O_2 , el nitrógeno durante la ignición en principio no se combustiona este entra y sale sin afectación, incluido en bajas cuantías para formar óxidos de nitrógeno NO_x por otro lado el oxígeno es preciso para causar la combustión de la mezcla.

La composición de los gases de escape de un vehículo contiene monóxido de carbono, óxido nítrico, hidrocarburos esto apenas representa un 1.2 % de un total de los gases de escape fuera de los dos gases anterior mencionados.

Estas sustancias nocivas solo representan una parte de las emisiones de un motor: solo 1.1% de los motores a gasolina y 0.2% de un motor a diésel, por tal motivo es la implementación de un catalizador de tres vías lo cual permite la reducción de sustancias toxicas que perjudiquen al medio ambiente. En el motor de combustión interna no todo el combustible es capaz de quemarse en los cilindros por otro lado si la combustión incompleta no se regula a tiempo mayor

sería la contaminación de los gases de escape hacia la atmosfera, se debe tener en cuenta que hay gases nocivos para la salud y otros no (Meganeboy, 2014a, p. 1).

I. Tóxicos:

- Monóxido de carbono CO
- Hidrocarburos HC
- Óxidos de nitrógeno Nox

II. No tóxicos:

- Dióxido de carbono CO_2
- Oxígeno O_2
- Agua H_2O

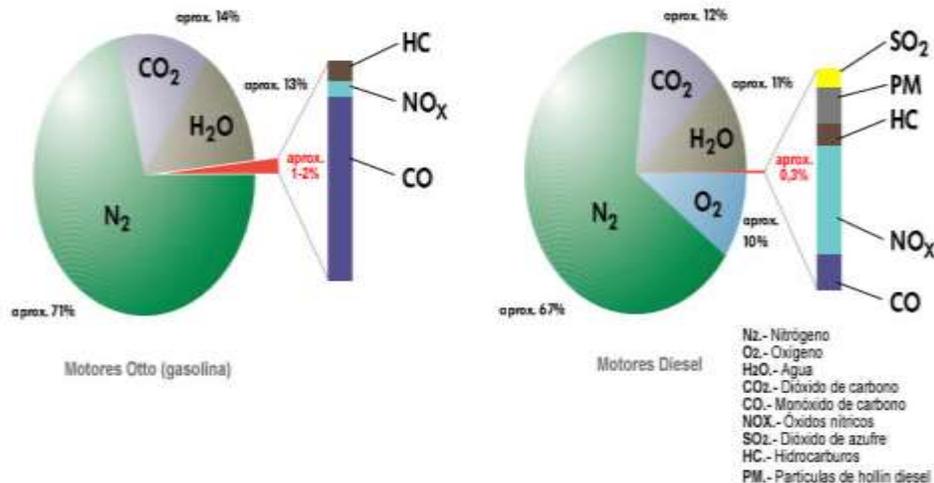


Figura 1.2: Composición de los gases de escape

Fuente: (Meganeboy, 2014a)

a) Nitrógeno N_2

Es un componente esencial el cual se respira 78% nitrógeno, 21% oxígeno y 1% otros gases además es un gas no inflamable que es incoloro e inodoro, en una gran parte lo absorbido vuelve a salir en los gases de escape, un pequeño porcentaje es combinada con el oxígeno formando Óxidos Nítricos Nox.

b) Oxígeno O_2

Es uno de los componentes más importantes el cual respiramos 21% y es parte del proceso de la combustión el cual permite realizar la ignición además es un gas incoloro, inodoro e insípido.

c) Dióxido de carbono CO_2

Es producido una vez quemado el combustible el contiene carbono, el carbono se concierta con el oxígeno ingresado, es un elemento incoloro, no combustible. El dióxido de carbono comprime el estrato de la atmosfera la cual sirve como protección UV y el efecto de invernadero.

d) Monóxido de carbono CO

Es producido por una combustión incompleta la cual contiene carbono, son gases incoloro, inodoro, explosivo, insaboro y altamente tóxicos, al momento que se inhala lo que hace es boquear el paso de oxígeno por parte de los glóbulos rojos y esto es letal.

e) Óxidos nítricos NOx

Los óxidos nítricos se originan al existir una alta presión, temperatura y abundancia de oxígeno al momento de la combustión del motor, existen varias combinaciones de nitrógeno y oxígeno como por ejemplo NO, NO_2 , N_2O . El monóxido de nitrógeno es un gas incoloro, inodoro e insaboro, al momento de combinarse con el oxígeno del aire este se trasforma en dióxido de nitrógeno.

f) Dióxido de azufre SO_2

Es un gas incoloro, irritante y con olor penetrante, el cual afecta a las vías respiratorias con un pequeño porcentaje de 0.3 a 1.4 ppm, no es un gas inflamable, ni explosivo lo que le permite poder ser disuelto en agua (Meganeboy, 2014a).

1.3.2. Sistemas de reducción para los gases contaminantes de escape

El desarrollo tecnológico permite desarrollar nuevas técnicas en los motores lo cual consiente en obtener mejores consumos de combustible y menores emisiones contaminantes, a su vez aumentar la potencia de los motores como resultando también la emisión de los gases de escape mejoran su calidad (Meganeboy, 2014a).

Se destacan los siguientes controles de emisiones:

1.3.2.1. Control de combustión-sonda lambda

El sensor de oxígeno mide, el oxígeno que se encuentra en los gases de escape no combustionados, por ayuda del sensor puede medir el porcentaje de aire y combustible que se debe entregar al motor. (NGK Spark Plug Europe, 2016b). Está ubicado al final del múltiple de escape del motor, la sonda lambda envía la información recolectada a la ECU este a su vez regula la mezcla en base a los parámetros recolectados, puede determinar si tiene una mezcla rica o mezcla pobre con una relación =1 se puede hablar de una combustión perfecta, en cambio con una relación <1 indica una pérdida de oxígeno lo que le permite tener una mezcla rica, siendo todo lo contrario con una relación >1 indica que hay un exceso de aire lo que conlleva a tener una mezcla pobre, en base a las señales recibidas en la unidad de control del motor le permite descubrir si existe algún mal funcionamiento para poder notificar al conductor y tenga en cuenta si el vehículo presenta alguna falla, tendrá su indicador en el tablero de instrumento, lo cual es una advertencia para que se detenga el vehículo o ingrese a revisión.

1.3.2.2. Sistema de ventilación positiva del cárter -PCV

En el funcionamiento normal del motor, debido a las temperaturas a la cual se encuentra sometido el aceite, este pierde sus propiedades lo que origina a que se produzca una oxidación y descomposición del mismo, todo esto se da más cuando el motor ha perdido compresión lo que ocasiona que los vapores procedentes de la combustión ingresen al cárter generando en el motor una sobrepresión en el interior del cárter, de igual manera este sistema cuenta con un sistema de ventilación abierta y cerrado (Meganeboy, D, 2014b).

En la ventilación abierta este posee una conexión directa del interior del cárter hacia el exterior del motor lo que ocasiona que los gases vayan directo a la atmósfera contaminando más con los hidrocarburos generados por la combustión.

La ventilación cerrada es todo lo contrario lo cual permite una recirculación interna de los gases mandándolos directo a la admisión para que vuelvan a ser combustionados por el motor, de esta forma reduciendo los gases contaminantes, en un cierto rango de rpm la válvula PCV se abre creando un vacío en el motor lo que permite el ingreso de aire fresco.

1.3.2.3 Sistema cerrado de control evaporativo -Canister

También conocido como EVAP sistema de control evaporativo de gases, el combustible al ser muy volátil es explosivo, conjuntamente se vaporiza a temperatura ambiente con mucha facilidad permitiendo que escapen hidrocarburos al ambiente por evaporación a través de:

- Por la tapa de ingreso de gasolina
- Por el acelerador en posición de reposo en vehículos a carburador

Las fugas de hidrocarburos son rescatadas y almacenadas en un recipiente llamado Canister el cual permite que estos gases vuelvan a ser quemados por el motor, de tal manera que se pueda reducir la cantidad de HC al ambiente.

También el Canister contiene carbón activo para retener los hidrocarburos, cuenta con una válvula de control que interrumpe la aspiración de los hidrocarburos por el motor y un filtro que evita la entrada de polvo entre la unión del múltiple de admisión con este, evitando así que exista fugas de HC al medio ambiente (Meganeboy, D, 2014c).

1.3.2.4 Sistema de recirculación de gases de escape -EGR

Conocido como válvula de recirculación de los gases de escape, en la actualidad es usado en todos los motores a Diésel y gasolina. En el motor Diésel se encuentra los siguientes gases contaminantes: Los hidrocarburos (HC), El óxido de carbono (CO), partículas por resistencia química, El óxido de nitrógeno (Nox).

Los tres primeros gases son eliminados por el catalizador, en el caso del óxido de nitrógeno este debe volver a ser ingresado por la admisión para que vuelva a ser combustionado de tal forma reducir la cantidad de oxígeno, como información adicional el exceso de los gases de escape en la admisión, ascendería la emisión de carbonilla, se debe mantener en cuenta para que se active la válvula EGR existe una cierta cantidad de los gases de escape que deben ser enviados a la admisión todo esto es calculado por la ECU teniendo en cuenta los siguientes parámetros: (Meganeboy, D, 2014d).

- ✓ De acuerdo a las RPM del motor
- ✓ El caudal inyectado de combustible
- ✓ El caudal aspirado de aire

- ✓ Temperatura de motor
- ✓ Presión atmosférica

La válvula EGR está activada a una cierta carga parcial y temperatura correcta del motor, no estaría activa cuando el motor este frio o en aceleraciones.

1.3.2.5 Sistema de inyección adicional de aire en el escape

Es un sistema postcombustión lo que realiza es una inyección directa de oxígeno en el colector de escape de esta manera completa la ignición de los vapores echados por el cilindro antes de que salgan al exterior, los motores los cuales trabajan en una mezcla rica son los que necesitan de la inyección directa de oxígeno ya que no es combustionado todo el combustible, los primeros motores que utilizaron este tipo de sistema de inyección adicional de aire utilizan una bomba de aire y válvula de pulsair.

Normalmente la bomba de aire está compuesta por una bomba tipo rotativo de paletas, el caudal y la presión de envío son iguales a la velocidad de giro, la válvula de pulsair es una válvula pendular que actúa una membrana de acero la cual libera el paso de los gases de escape llegando así a combustionar los gases de escape mejorando la combustión y reduciendo los gases contaminantes.

1.3.2.6 Convertidor catalítico

El objetivo del catalizador es reducir los gases contaminantes producidos por el carro mediante el método de catálisis, el catalizador es un aparato que va ubicado en el tubo de escape posterior al múltiple de escape, debido a que en ese punto la temperatura se encuentra en su punto elevado por tal motivo toda esa energía calorífica pasa al catalizador logrando un óptimo beneficio entre un rango de 400 y 700 °C, según el funcionamiento el cual vaya desempeñar hay tres tipos:

- a. Catalizador oxidante.- conocido como catalizador de dos vías ya que solo dispone una sola base cerámica mediante la cual se produce la oxidación del monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC).
- b. Catalizador de dos vías.- conocido como catalizador de tres vías ya que cuenta con una toma de aire intermedia, es como si estuviera compuesto por dos catalizadores permitiendo que el primer catalizador actúe sobre los gases de escape bajando de esta

manera el óxido de nitrógeno (Nox) por otro lado el segundo actuando sobre los gases demolidos de tal manera que se logre reducir el monóxido de carbono (CO) y los hidrocarburos (HC). El catalizador de dos vías tiene dos modos de trabajo: cuando se encuentra el motor en frio y el motor caliente.

- c. Catalizador de tres vías.- conocido como tres vías ya que simultáneamente reduce los tres gases perjudiciales más importantes como es el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC), óxido de nitrógeno (Nox).

1.4 Baterías

Es un acumulador que almacena energía derivada de una o más celdas electroquímicas, la cual convierte una energía química almacenada en electricidad para su uso, devolviendo con ciertas perdidas, este período puede repetirse en un ciclo variado.

Dentro de los aspectos del vehículo eléctrico la autonomía de sus baterías sigue siendo una limitante para sus fabricantes (Salmerón, 2012, p. 26). Además teniendo en cuenta que el tiempo de carga y su precio es un factor a jugar al momento de adquirir un vehículo de estas características. Pero gracias a los avances tecnológicos los tiempos de respuestas han sido disminuidos en un porcentaje, debido a las eficiencias de las baterías y el uso de electrolineras para sus recargas.

1.4.1. Principio de funcionamiento

El trabajo de un acumulador está basado en un proceso reversible conocido como reacciones redox o a su vez de reducción-oxidación. La oxidación es un proceso inverso donde las sustancias reducidas se combinan para no formar otro compuesto químico en el cual se liberan cargas negativas llamada electrones.

Dentro de este proceso de carga-descarga las baterías van perdiendo su capacidad de carga, por lo que al final se opta por su cambio. Todo esto teniendo en cuenta las condiciones de uso, ya sea, por temperatura de uso, por descarga, etc. (Salmerón, 2012, p. 26).

Es importante considerar ciertos factores al momento de elegir los materiales para la fabricación de una batería para los vehículos eléctricos, los cuales son:

- Reducción de costo de fabricación,

- Mejores alternativas de materia prima,
- Lugar de fabricación

Las principales particulares de las baterías son las subsiguientes:

- Fuerza electromotriz o voltaje
- Capacidad total
- Energía total
- Ciclos de vida
- Profundidad de descarga
- Rendimiento. (Salmerón, 2012, p. 27)

1.4.2. Tipos de batería actuales para vehículos eléctricos

Al pasar de los años se están realizando grandes esfuerzos por mejorar el sistema de las baterías y desarrollar nuevos sistemas lo cual permite cumplir con las nuevas aplicaciones, (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 123) tales como:

- Incrementar la eficiencia en los vehículos eléctricos,
- Promover el uso de energías más limpias como la electricidad,
- Disminución de los gases contaminantes de los vehículos

A) Batería Níquel-hidruros metálico

El níquel-hidruro metálico (NIMH) está basado del níquel-cadmio, donde su material electrónico maligno es una unión de metales y tierras raras la cual sustituye al cadmio. El níquel-cadmio (NICD) es una tecnología utilizada en herramientas eléctricas inalámbricas, vehículos híbridos y eléctricos y algunas aplicaciones profesionales.



Figura 1.3: Batería Níquel-Hidruro Metálico (NIMH)
Fuente: (Rodríguez, 2013, p. 2)

Obtener un buen esquema del régimen de pilas abarca a un análisis de todo lo referente a la electroquímica de las pilas, recubrimiento, uniones y dispositivos electrónicos, de esta manera se certifica la seguridad, rendimiento, vida útil y coste. Algunos sistemas se diseñan para otorgar una movilidad más prolongada, sin mantenimiento y presentar una gran confianza hacia el usuario (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 126).

Ventajas:

- Tiene una consistencia elevada, entre 60-80 Wh/Kg, un valor superior que el plomo-acido.
- Aceptan cargas rápidas, con tiempo entre 1 y 3 horas aproximadamente.
- No requieren servicios extras.

Desventajas:

- Su costo es mayor que una de plomo.
- A lo largo de la vida útil de una batería el ciclo esta entre 300 y 600.
- Posee un efecto moderado, de tal manera que permite tener una capacidad de acumulación.
- No tiene un buen rendimiento en climas fríos.



Figura 1.4: Batería Níquel-Cadmio (Ni-Cd)

Fuente: (Rodríguez, 2013, p. 2)

B) Batería de Litio-ion

Es una tecnología la cual abarca casi un gran porcentaje del mercado mundial al ser una fuente de energía la cual va mejorando a medida que se la utiliza. Las baterías de Litio-ion predominan en el desarrollo de los vehículos eléctricos ya que cuentan con elevadas prestaciones para su uso.

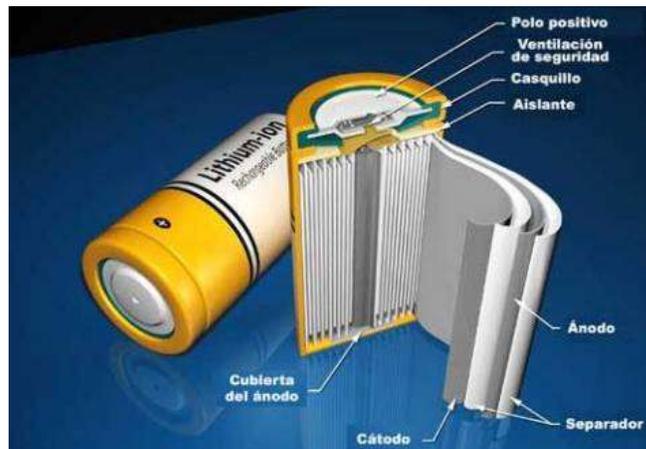


Figura 1.5: Batería Litio-Ion

Fuente: (Rodríguez, 2013, p. 2)

Las baterías de litio-ion suelen trabajar entre 2.4V y 4.2V aproximadamente, que es el triple de una batería NICD o NIMH, en donde las baterías litio-ion tienden a tener menos cantidad de pilas con una tensión determinada (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 127).

Ventajas:

- Es accesible en varias aplicaciones tecnológicas.
- Tienen el voltaje más alto de los tres tipos existentes de batería.
- Posee una energía muy alta (80-170 Wh/Kg),
- Posee una buena capacidad de recarga.
- Moderado impacto ambiental.

Desventajas:

- Pierden su capacidad a una temperatura elevada (65 C).
- Tienen problemas con descargas en 2V.

- Su costo es elevado.

1.4.3. Impacto ambiental

Las pilas y baterías son elementos dispensables en el uso cotidiano en la vida de cada ser humano y para los ecosistemas, al final del periodo de cada una son de igual forma despachadas como si fuese un residuo sólido doméstico, lo que implica que al descomponerse liberan su toxico por la composición de sus metales al medio ambiente, los principales componentes de las pilas y baterías son el cadmio, litio, mercurio, manganeso, plata, zinc y níquel (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2012).

El impacto ambiental generado por una pila y batería es enorme ya que no existe un tratamiento que sea efectivo para poder controlar la gran contaminación que esto genera, ciertos países como Estados Unidos que manejan ciertos pasos o recomendaciones que dan a los usuarios y también la prohibición de ciertas pilas, además de realizar una educación pública sobre la recolección de baterías.

Al encontrarse en un depósito o recolector mal instalado implica que sus zonas aledañas son afectadas como aguas superficiales y subterráneas estos son algunos de los puntos principales para la afectación del ecosistema y para el ser humano, el proceso de liberación de toxinas es conocido como lixiviados corrosivos lo cual actúan sobre las cubiertas metálicas de las pilas liberando metales pesado afectando al medioambiente (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, 2012).

En el caso del Ecuador por medio del Ministerio del Ambiente se creó un programa nacional de gestión integral de desechos sólidos (MAE-PNGIDS) y WWF Ecuador, la cual incentiva la campaña “*Ponte pilas recopila*” con el afán de promover e impulsar a los ciudadanos a poner las pilas usadas en puntos de recaudación autorizados tanto en Quito, Guayaquil, Cuenca, Ambato, Loja, Riobamba y Portoviejo. Son contenedores especiales los cuales permiten que no mantengan contacto con el medio ambiente, mediante procesos técnicos. De tal manera que permite fomentar una cultura en los desechos contaminantes como es la pila.

1.5 Puntos de recarga

Actualmente en el mercado local las personas pensarían muy bien antes adquirir un vehículo eléctrico, ya que tendrán interrogantes tal como: ¿En dónde lo voy recargar? , ¿Cómo lo recargo? siendo un factor a juzgar debido a la falta de puntos de recarga. El desafío que debe superar el vehículo eléctrico es el diseño de una infraestructura de recarga, la cual debe ser accesible a todos y fácil al momento de usarla.

Considerando que es un tipo de transporte, el vehículo eléctrico necesita el diseño de una infraestructura la cual le genere una fuente de energía de tal manera que pueda recargar sus baterías.

Una posible opción para catalogar los lugares más idóneos para la instalación de puntos de recarga debe ir acorde a una ubicación y uso frecuente de los consumidores.

Tales como:

- Parqueaderos públicos
- Parqueaderos privados
- Centros comerciales

Con este proyecto se define los posibles lugares en donde se instalaran las electrolinerías en el Distrito Metropolitano de Quito, para generar una incentivación en la compra de vehículos eléctricos en el medio local. Considerando horas pico y horas muertas la cual determinen su mejor ubicación.

1.6 Electrolinería

Las electrolinerías son una estación de servicio así como una estación de gasolina, en la cual en vez de que proporcionar combustible, esta dispensara energía para poder recargar las baterías de los carros eléctricos. Por ejemplo en el caso de Bogotá ya se dispone de electrolinerías las cuales están equipadas con varios tipos de conectores para varias marcas compatibles teniendo como alternativa, dos de recarga rápida y tres de recarga convencional, en donde se puede cargar hasta dos vehículos. Por otra parte si el vehículo va a ser cargado en casa, la mayoría de hogares tiene acceso a un toma corriente de 220 v permitiendo simplemente realizar pequeñas

adecuaciones para realizar la carga de su vehículo en su hogar, partiendo de esta referencia el gobierno local no tendría que realizar una inversión que vaya a representar un gran porcentaje de su producción interna (Twenergy, 2015, p. 1).



Figura 1.6: Electrolinera-Tesla España

Fuente: (Revista Eòlica y del vehiculo Electrico, 2015)

1.7 Características generales

En la actualidad el avance tecnológico permite que cada día sea más factible las instalaciones de electrolineras o estaciones de carga rápida dentro de nuestro medio local y en el mundo, con lo cual se obtiene de los tipos de carga, que se obtenga para su implementación y uso.

1.7.1 Tipos de carga

Respecto a los tipos de carga se debe considerar el lugar en donde se realizara la misma, dado que este factor definirá el tipo de carga a usar, los cuales son:

- **Carga lenta:** Es la más generalizada a nivel de todos los fabricantes de vehículos eléctricos. Suele trabajar con corriente alterna monofásica a una tensión de 230 v tiene como tiempo estimado de carga entre 6 y 8 horas, además la potencia demanda por el vehículo eléctrico comprende entre 3.5-22KW usado normalmente en los hogares, ya que es posee la misma tensión y corriente que una doméstica (Salmerón, 2012).

Además también son usados en garajes lo cual permite una carga completa de las baterías de los vehículos eléctricos, en este caso es más usado por motos o cuadríciclos lo cual le

permite una carga entre 2 o 3 horas y en caso de emergencia también puede ser utilizada por un vehículo eléctrico más grande. En el proyecto este tipo de carga solo debe ser impulsado para los hogares debido al tiempo que conlleva de espera, con tranquilidad esto se lo realiza en la noche hasta el día siguiente antes de volver a utilizar el vehículo.



Figura 1.7: Ejemplo de carga lenta

Fuente: (Electromovilidad, 2016)

- **Carga semi-rápida:** Es aceptada por algunos vehículos, sin embargo es previsible que será una carga muy utilizada. La carga se realiza con corriente alterna trifásica, tiene un tiempo de carga entre 3 y 4 horas, aún no está considerado dentro de una carga común debido a que muy pocos vehículos lo ofrecen (Salmerón, 2012, p. 38), teniendo una potencia de recarga entre 3,7KW a 11KW considerándose una carga normal y carga semi rápida respectivamente. Permite que la carga se pueda realizar en lugares públicos en donde el vehículo permanezca por varias horas como es el caso de un centro comercial, etc.

Es más común su utilización en dichos lugares por la permanencia del cliente, ya que mientras realiza sus actividades personales, el vehículo eléctrico puede cargarse sin ningún problema teniendo en cuenta que su carga no sería del 100% ya que no es una carga rápida.



Figura 1.8: Ejemplo de semi-rápida

Fuente: (Electromovilidad, 2016)

- **Carga rápida:** Ciertos fabricantes ya la utilizan en sus vehículos eléctricos tiene un tiempo de carga entre 10 a 30 min dependiendo del tipo de cargador a utilizar y la potencia adquirida, la potencia demanda está entre 43- 150 KW. Todo esto corresponde a una electrolinera (Salmerón, 2012, p. 38).

Este tipo de recarga tiene como uso en lugares públicos con alta rotación con es el caso de una estación de servicio es por esto que el tiempo de respuesta por parte de una electrolinera es rápida, el tipo de carga rápida más usado y compatible actualmente es el creado por la asociación CHAdeMO.



Figura 1.9: Ejemplo de carga rápida

Fuente: (Electromovilidad, 2016)

Tabla 1.1: Infraestructuras Recarga vehículo eléctrico

LUGAR DE CARGA	TIPO DE CARGA
Casa	Lenta
Parqueadero Publico/Privado	Lenta/Rápida
Electrolinera	Rápida

Fuente: (Salmerón, 2012)

1.7.2. Modos de carga

La norma IEC61851-1 define el sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos, lo cual permite 4 modos de carga.

1.7.2.1. Modo 1

Modo 1 admite un enlace en el vehículo eléctrico a una red de corriente alterna, lo cual tiene tomas de corriente regularizadas, además la utilización de carga va a depender del dispositivo de corriente residual (Salmerón, 2012).

- La conexión del vehículo eléctrico en una toma de corriente domestica normal.
- Un enlace del VE a la red de corriente alterna teniendo una intensidad admitida hasta 16A.
- No hay interacción en el vehículo eléctrico y la toma de carga.
- Tiene una función de una toma corriente estándar pero no es solo para VE.
- Mantiene los rangos permitidos en toma doméstica.
- Es de carga lenta.

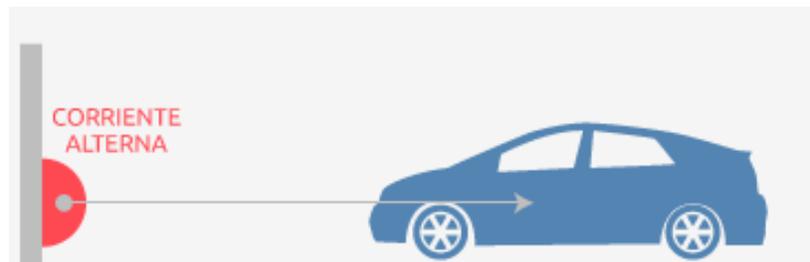


Figura 1.10: Infraestructura de recarga tipo Schuko toma doméstica

Fuente: (Endesavehículoeléctrico, 2013)

1.7.2.2. Modo 2

Modo 2 admite un enlace en el vehículo eléctrico a una red de corriente alterna la cual puede ser una corriente monofásica o trifásica, además utiliza una fase neutra y conductores de toma de tierra (Salmerón, 2012).

- Es de carga lenta.
- Enlace del vehículo eléctrico aun toma corriente estándar, la cual el cable debe poseer una comunicación entre el VE y la toma
- Mantiene su uso para motocicletas y como emergencia para vehículos de clase turismo.
- Intensidad admitida hasta 32A.
- Utiliza toma de corrientes normalizada.



Figura 1.11: Infraestructura de recarga tipo Schuko en pared
Fuente: (Endesavehículoeléctrico, 2013)

1.7.2.3. Modo 3

Modo 3 posee una conexión directa al punto de corriente alterna mediante un “sistema de alimentación del vehículo eléctrico” (SAVE) donde el usuario se desplaza al equipo para poder realizar la respectiva carga (Salmerón, 2012)

- En base a la potencia entregada ya sea esta carga normal, semi rápida y rápida.
- El SAVE permite mantener una comunicación entre el vehículo y el operador del sistema eléctrico.
- Conexión directa con el vehículo eléctrico a la red.
- Para uso de todos los vehículos eléctricos.
- Intensidad admitida de hasta 32A (es probable que se aumente a 64A).
- Potencia máxima de 43KW.



Figura 1.12: Infraestructura de recarga tipo Mennekes

Fuente: (Endesavehículoeléctrico, 2013)

1.7.2.4. Modo 4

Modo 4 posee una conexión indirecta a la red de corriente alterna, este utiliza un cargador externo en lo cual el conductor se desplaza al equipo el cual está conectado a la red de corriente alterna, en la base de recarga se realiza la conversación c.a. / c.c.

- Es carga rápida.
- Posee conexión de recarga con función de conversión de corriente alterna a corriente continua.
- Está pensado para una carga rápida con corriente de hasta 400A.
- Rango de potencia entre 22 a 50 KW.
- El vehículo eléctrico debe contar con este tipo de carga.



Figura 1.13: Infraestructura de recarga rápida

Fuente: (Endesavehículoeléctrico, 2013)

1.7.3. Tipos de infraestructura de recarga

Considerándose desde la gestión, la vista de instalación y operación, se determinan dos tipos de infraestructura de recarga:

- La construcción vinculada, depende de una carga normal, la cual está situada dentro del parqueadero del domicilio.

- La infraestructura de gestor de carga, la cual está vinculada a una infraestructura de carga normal o rápida encontrándose en áreas públicas como parqueaderos de centros comerciales y en vías públicas.

1.8 Desarrollos tecnológicos de baterías.

Mediante la necesidad que se está generando en el mundo por motivos medioambientales y gestiones estratégicas relacionadas a la energía, se ha venido desarrollando nuevas alternativas en cuanto a la tecnología de baterías, las cuales permiten una mejor autonomía para los vehículos eléctricos.

Los desarrollos indicados son en los siguientes aspectos:

- Energía y potencia específica.
- Mayor duración entre los ciclos de carga y descarga.
- Una carga rápida y eficaz.
- Fiabilidad.
- Funciona en un rango variado de temperatura.
- Existe una pequeña descarga al momento que se encuentre en reposo.

1.9 Batería de sodio beta

Las tecnologías que utilizan batería de sodio metálico ofrecen algunas alternativas al respecto de almacenamiento de grandes energías para vehículos eléctricos, durante este tiempo se ha desarrollado varias opciones con base de sodio para obtener dos variantes de batería.

Las baterías de sodio/beta se utilizan por dos características:

- En su electrodo negativo es de sodio líquido.
- La función del electrolito la hace la cerámica beta/alúmina.



Figura 1.14: Batería Sodio-Azufre
Fuente: (Todoproduktividad, 2010)

En los años 70 se introdujo la tecnología de sodio/azufre pero esta no tuvo un gran avance de desarrollo, en la tabla 1.2 se aprecia sus propiedades y limitaciones.

Tabla 1.2: Características de las baterías de Sodio/Azufre

CARACTERÍSTICAS	COMENTARIOS
VENTAJAS	
Bajo costo en comparación con otro tipo de tecnologías	Sin Mantenimiento y materia prima económica
Alto tiempo de vida	Electrodos en estado líquido
Alta densidad y potencia de energía	Baja densidad en materiales
Ejecución Flexible	Posee una extensa condición de temperatura y profundidad

Fuente: (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 131)

Unos años más tarde se desarrolló el sodio/cloruro el cual cuenta con mayores soluciones tecnológicas en comparación que el sodio/azufre. El método de reacción de las baterías de sodio/azufre radica que durante la descarga el sodio (electrodo negativo) se corroe en la interface con $\beta^n - Al_2O_3$ de tal manera que forma iones de Na^+ . Los iones migran del electrolito y se adoptan con el azufre se está reduciendo en el electrodo positivo de tal manera que forma pentasulfuro de sodio (Na_5S_5). Posteriormente el pentasulfuro de sodio se trasforma en

pentasulfuro de sodio monofásico manteniendo un elevado porcentaje de azufre ($\text{Na}_2\text{S}_5\text{-x}$) (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 132).

Tabla 1.3: Limitaciones de las baterías de Sodio/Azufre

LIMITACIONES	
Dirección térmica	Facilitar un descanso adecuado
Convicción	Todo tipo de material debe tener un proceso adecuado
Cerrado duradero	Debe tener un buen sellado por la corrosión
Tiempo de congelación/descongelación	El electrolito puede ser sometido a un límite de fractura por accionamiento térmico

Fuente: (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 131)

El pentasulfuro se mezcla con el azufre restante creando una mezcla líquida en dos fases, el final de la descarga se define a voltaje de un circuito abierto de 1,78 a 1,9 V valores teóricos. Sin embargo, algunos fabricantes de este tipo de baterías prolongan su descarga a menos de 100% del valor teórico de 1,9v por las siguientes razones:

1. Por corrosión.
2. Evitando descarga por factores como temperatura y profundidad de descarga.

Es importante mencionar que entre los procesos de Sodio/Beta la diferencia es el electrodo positivo. Por otro lado las baterías con electrodo positivo de cloruro de níquel contienen un electrolito secundario fundido ($\text{Na} - \text{ALCL}_4$), y una fase de cloruro metálico incomprensible y electroquímicamente dinámico. Es necesario del electrolito secundario para los iones de sodio del electrolito primario hasta el electrodo de cloruro metálico. Utiliza electrodos positivos con dos metales de transición para formar el cloruro, el níquel y el hierro, estos metales fueron escogidos por su insolubilidad en el electrolito secundario fundido (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 133)

En las siguientes características se puede apreciar una comparación entre ambas tecnologías mencionadas, es decir, sodio/azufre y sodio/cloruro, la tecnología más utilizada Sodio Beta en las baterías se detallan a continuación: (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 132).

- Mayor valor de voltaje a circuito abierto 2,59 V de Sodio/Cloruro metálico (2,076 V para el Sodio/Azufre).
- Gran gama de temperaturas de funcionamiento en Sodio/Cloruro de Níquel que pueden funcionar en rangos entre -220°C y 450 °C, mientras que el Sodio/Azufre está limitado a 290 °C hasta aproximadamente 390° C.
- Productos de reacción más seguros en el Sodio/Cloruro metálico.
- Menos componentes metálicos de corrosión, la química del electrodo positivo de los cloruros metálicos no es agresiva en comparación con el Na_2S_x .
- Montaje de la batería con electrodo de cloruro metálico en estado completamente descargado sin el manejo de sodio metálico.
- El modo de fallo fiable para ambos sistemas: si el electrolito falla, el Sodio reacciona con el electrolito secundario para provocar un corto-circuito en la celda.
- No hay congelación/descongelación en la batería con cloruros metálicos por lo que la tensión mecánica inducida en el electrolito es menor debido a: (A) el electrodo positivo se encuentra en el interior del electrolito, (B) existe una diferencia más pequeña entre la temperatura de sodificación del electrodo positivo y el ambiente C) menor desajuste por la expansión térmica.
- Recuperación por reciclado más sencilla en el Sodio/Cloruro de Níquel, principalmente debido al valor de Níquel en pilas usadas. La recuperación es una necesidad económica. Debido a la configuración de la celda, el reciclaje es un proceso sencillo.
- La densidad de potencia relativamente baja observada en las celdas de 1990 ha sido superada por los nuevos sistemas de Sodio/cloruro de Níquel

1.10 Baterías de Metal/Aire

El requerimiento de un vehículo hacia un principio de energía es de una cantidad alta de energía específica y alta potencia como se detalla en la tabla 1.4.

Tabla 1.4: Exigencia de un vehículo eléctrico

	ENERGÍA ESPECÍFICA	ALTA POTENCIA
CARACTERÍSTICA	Trata de tener la mejor autonomía posible	Ayuda en los arranques, aceleraciones y pendientes

Fuente: (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 135)

Actualmente la mayoría de los acumuladores de los vehículos eléctricos están innovadas de Litio-ion lo cual comprende un 50% del costo del vehículo, por tal razón se está buscando otras fuentes de energía que permitan la reducción del precio de los vehículos eléctricos, mejorando las características, tales como, un rendimiento de 160 km en una sola carga y teniendo un precio más competitivo. Con esta finalidad se están realizando investigaciones sobre baterías de Metal/Aire.

El electroquímico que genera un ánodo metálico muy reactivo y un polo negativo de aire, tiene como derivación una batería con alta energía específica y gran densidad energética, la tecnología de batería Metal/aire ofrece un contacto directo con el aire lo que permite manejar un sistema abierto. En la figura 1.15 se muestra las tres partes principales que comprende una batería Metal/aire que es un ánodo metálico, electrolito y cátodo de aire (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 135).

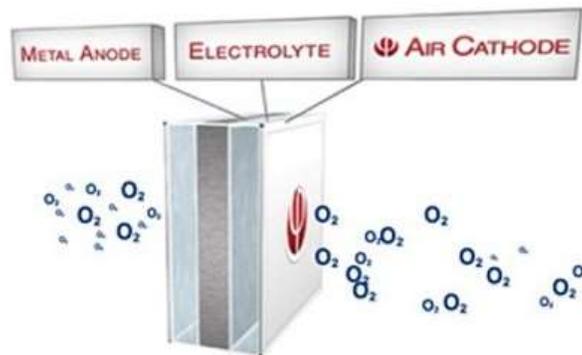


Figura 1.15: Batería Metal-Aire

Fuente: (Ibañez, 2013)

El cátodo de aire es el que permite el paso del aire a la batería por medio de los poros de tal manera que el oxígeno ingresado forme parte de las reacciones de oxidación-reducción, algunas baterías que pertenecen a la familia Metal-aire, como el Litio-aire, Cinc-aire, Magnesio-aire y Aluminio-aire utilizan el oxígeno del aire de esta manera logrando una reducción de peso y liberando espacio para el almacenamiento de energía. Con las baterías de metal-aire, la batería de litio-aire es la que cuenta con la mayor densidad de energía teórica compitiendo con el motor de gasolina, lo cual le permite obtener una densidad mucho mayor que otros tipos de baterías recargables. Con todo esto se puede lograr un mejor rendimiento del vehículo eléctrico que es lo que el usuario pensaría al momento de adquirir un vehículo eléctrico, el inconveniente que presenta este tipo de batería es la recarga eléctrica que es de una sola descarga.

1.11 Batería Litio/Aire

Las baterías de litio-ion tiene una menor densidad que la de una batería litio-aire donde su densidad es de 5 a 10 veces mayor, lo cual le permite tener una energía específica de 5.200 Wh/Kg la cual incluye una masa de oxígeno. El electrolito básico se mantiene en un rango teórico de 1.300 Wh/Kg a 1.520 Wh/l y 1.400 Wh/kg y 1.680 Wh/l en electrolito ácido respectivamente, los efectos de capacidad y energía específicas anteriormente detalladas son una restricción, la cual parte de la materia prima como es el caso del litio metal: a) ánodo b) electrodo de aire y electrolito (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 132).

Los tipos de baterías de litio-aire poseen electrolitos ya sea estos electrolitos no acuoso o electrolito acuoso, a su vez también poseen un electrolito el mismo que se encuentra en estado sólido y por último existe un mixto.

Como se detalla anteriormente existen 4 tipos de baterías de litio-aire basado en el electrolito



Figura 1.16: Batería Litio-Aire

Fuente: (OCIO ULTIMATE MAGAZINE, 2015)

Tabla 1.5: Baterías Litio/Aire en base al electrolito

TIPOS	REACCIONES	ELECTROLITOS	OBSERVACIONES
Aprótico/ no acuoso	$2Li + O_2 \xrightarrow{E^0} Li_2O_2$ $E^0 = 3,10 V \text{ vs } Li/Li$ $4Li + O_2 \xrightarrow{E^0} 2Li_2O$ $E^0 = 2,91 V \text{ vs } Li/Li$	Sal de litio como $LiPF_6$, $LIN(SO - CF_3)_2$ y $LISO_3CF_3$ en disolvente orgánico: carbonatos, éteres.	Se produce interfaz espontánea sólida con electrolito (SEI) y es por eso que el ánodo está libre de la formación de dendritas. Esta batería es extremadamente inflamable a altas temperaturas, ya que se utiliza electrolito orgánico.
Acuosos	$4Li + O_2 + 2H_2O \xrightarrow{E^0} 4LiOH$ $4Li + O_2 + 4H \xrightarrow{E^0} 4LiOH + 2H_2O$	Sal de Litio en agua	Se introduce una interfaz artificial sólida (SEI), que es esencial para resistir la violenta reacción en el ánodo de Litio con agua.
Mixto: acuoso y Aprótico	Ya mencionado	Ya mencionado	Necesaria una membrana conductora de iones Litio y que separe los dos electrolitos.
Electrolito en estado sólido	$O_2 + 2e + 2Li \xrightarrow{E^0} Li_2O_2$ $E^0 = 3,10 V$	Polímero cerámico	No se forman dendritas de litio, una excelente estabilidad térmica y recargabilidad.

Fuente: (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 139)

Las cualidades de que mantiene las baterías de litio-aire:

- El electrolito no acuoso, no se encuentra en el ánodo debido a su formación libre en las dendritas, se considerara que es altamente inflamable a altas temperaturas.
- El electrolito acuoso, conserva una interfaz sólida para mantener su resistencia al ánodo de litio de agua.
- El electrolito en estado sólido , mantiene las mismas características de iones litio
- Electrolito acuoso y no acuoso, conserva una excelente permanencia térmica, recargabilidad y no forma dendritas de litio.

Estos tipos de baterías tiene varias contra versiones al momento de conseguir una batería recargable como:

- Descarga parcial debido a la obstrucción de sus orificios del cátodo, restringiendo el paso de oxígeno.
- Desequilibrio del litio metálico frente al agua
- Bajo conocimiento de catalizadores adecuados.

La información relacionada esta descrita en tipos de batería Litio-aire

1.12 Batería Aluminio/Aire

El aluminio aire tiene una gran capacidad de almacenamiento, a su vez es un material más barato ya que posee un mejor rendimiento y no es tan necesario tanta seguridad, como una de litio. La desventaja que presenta este tipo de baterías es la baja de potencia ya que al usarse en un vehículo eléctrico necesitara ayuda de una batería pequeña de litio-ion para que pueda ayudar en el arranque y aceleración. La densidad que posee una batería de aluminio- aire es de 4.302 Wh/Kg teniendo un peso inferior al de litio-ion (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 140).

Los vehículos eléctricos que utilizan baterías de aluminio-aire tiene una eficiencia de 15%(actual) o 20%(objetivo) de tal forma comparándose al de un vehículo a gasolina, de igual manera las baterías de aluminio-aire tienen el mismo problema de una de litio-aire la capacidad recargable, este tipo de batería también se encuentra en desarrollo tecnológico debido a ciertas falencias que aún se debe completar como es de encontrar una correcta aleación, a su vez dentro

de la familias metal-aire se desarrollan nuevas tecnologías en base al Zn-aire, Fe-aire, Mg-aire (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015, pág. 141).

1.13 Movilidad sostenible

La movilidad sostenible surge al momento por los problemas medioambientales y sociales que genera el uso del vehículo a combustión interna como medio de transporte. Los problemas de estos son, la contaminación del aire, la demanda excesiva de energía, los problemas sobre la salud o el exceso de vehículos en las vías, todo esto termina buscando nuevas soluciones las cuales permitan reducir las cosas negativas y encontrar soluciones eficientes, de tal manera que se va generando el desarrollo de tecnologías gracias a la necesidad que estas conllevan, mejorando así la movilidad, formando mejores prácticas administrativas las cuales promueven su buen uso.

Los vehículos eléctricos es la solución para muchos problemas que se presentan dentro de una ciudad, ya que estos permiten una reducción en la contaminación del medio ambiente. Al llegar a una reducción en grados de contaminación esto permitirá que se haga conciencia en la adquisición de vehículos eléctricos, hasta que no se pueda entender lo grave de esto no se generara ningún cambio por parte de la población.

CAPITULO II

2.1. Conectores y cargadores

Los cargadores son módulos diseñados para conectarse a la red eléctrica con la batería en la cual se acumulara la energía para el uso del sistema del vehículo eléctrico, lo que alimenta varias partes las cuales requieren de electricidad para su funcionamiento

Es una fracción fundamental en el proceso de carga de vehículos eléctricos, es diseñado para resistir altas intensidades y brindar situaciones de seguridad durante la carga. A pesar de ser un elemento simple no existe un estándar de tipo de conectores en los países, lo que conlleva a tener un problema ya que dependiendo del vehículo eléctrico se podrá o no recargar (González, 2014). El tipo de conector es vital para el uso de una electrolinera permitiendo así la carga del vehículo eléctrico, con lo que conlleva a los tipos de cargas los cuales vayan a estar sometida.

Los cargadores de baterías están regidos por normativas que son IEC-62196 y IEC-61851.

2.1.1. Tipo 1: SAE J1772-2009 -IEC 62196-2

Es un modelo norteamericano y japonés específico para vehículos eléctricos está diseñado para instalaciones monofásicas de 120 o 240 v lo cual puede suministrar hasta 16,8 KW de potencia, admite varios modos de recarga que son dos de corriente alterna y dos de corriente continua de esta manera se logra reducir de 8 horas a 20 minutos, cargando a 100KW de potencia. En el modo de carga 3 le permite al vehículo eléctrico poder conectarse a un sistema de baja tensión con enchufe y una toma de corriente específica, a través del uso exclusivo de un circuito. El conector tipo 1 tiene dos contactos de señales que intervienen en la elaboración segura del proceso de carga, el sistema se cierra por medio del conector de carga y el vehículo con ayuda de palanca permitiendo el bloqueo.

Características principales:

- Mide 43 mm de diámetro.
- Tiene 5 bornes, (3 + 2 polos carga monofásica), dos de corriente, de tierra y dos complementarios.

- Conducción confortable
- Bloqueo y desbloqueo por medio de palanca.
- Materiales robustos y de alta calidad.
- Tiene varias funciones de control dirigidas por el vehículo
- Conexión a las redes de distribución inteligente-Smart Grids

CONECTOR	Nº pins	Tensión máxima(V)	Corriente máxima(A)	Normativa
	5 (L1, L2/N, PE, CP)	250 VCA. Monofásica	32 A monofásica (hasta 7,2 KW)	IEC 62196-2 TIPO 1

Figura 2.1: Conector Tipo 1 IEC 62196-2

Fuente: (Córdova, 2015)

2.1.2. Tipo 2: VDE-AR-E 2623-2-2

Es un terminal mejorado por una compañía Alemana llamada Mennekes, posee diseño para instalaciones monofásicas o trifásicas con tensión entre 100 y 500 V alcanza una potencia hasta 43,5 kW (Phoenix Contact, s.f).Posee 7 bornes, cuatro para corriente trifásica, el de tierra y dos para comunicaciones.

- Monofásico hasta 16A, recarga lenta.
- Trifásico hasta 63A, recarga rápida.

Tres pines representan la red de alimentación, un pin nulo y el otro cable de protección a tierra, estos cinco pines forman la alimentación al vehículo eléctrico, los otros dos pines tienen la función de notificar al módulo de control que se encuentra en el vehículo eléctrico y uno de esos pines es el responsable de ordenar al módulo de control la intensidad con la cual debe cargar al vehículo por otro lado el otro pin es llamado detector de proximidad la cual cumple en averiguar si el conector está acoplado al vehículo eléctrico.

CONECTOR	Nº pins	Tensión máxima(V)	Corriente máxima(A)	Normativa
	7 (L1, L2, L3, N, PE, CP, PP)	500 VCA Trifásica 250 VCA Monofásica	63 A trifásica (hasta 43 KW) 70 A monofásica	IEC 62196-2 TIPO 2

Figura 2.2: Conector Tipo 2 IEC 62196-2

Fuente: (Córdova, 2015)

2.1.3. Tipo 3: EV Plug Alliance

Es creado entre una asociación entre Scame-Schneider-Legrand también conocido como Scame, posee entre cinco y siete bornes que sirve para una corriente monofásica o trifásica, conexión a tierra y comunicación con la red. Este conector resiste una tensión de 100 a 500 v pero la corriente admite hasta 32 A para una recarga semi-rápida y ofrece una potencia máxima de 22kW, es un referente para su uso en vehículos pequeños por sus dimensiones reducidas.

CONECTOR	Nº pins	Tensión máxima(V)	Corriente máxima(A)	Normativa
	4, 5 o 7 según modelo (L1, L2, L3, N, PE, CP,	500 VCA Trifásica 250 VCA Monofásica	16 / 32 A monofásica 32 A trifásica (hasta 22 kW)	IEC 62196-2 TIPO 3

Figura 2.3: Conector Tipo 3 IEC 62196-2

Fuente: (Córdova, 2015)

2.1.4. CHAdeMO

Es un referente usado por los fabricantes de automóviles japoneses “Toyota”, “Mitsubishi”, “Nissan” CHAdeMO viene del acrónimo “charge de move” que significa carga para moverse. Está estimado exclusivamente para una recarga rápida y adecuado para una corriente continua. Reconoce hasta 200A de intensidad de corriente para una recarga ultra rápida, tiene comunicación con la red, además tiene diez extremos y toma de tierra, posee el mayor diámetro, una proporción el conector y el cable (Torres, 2015).

Una carga rápida y óptima es viable acorde a la ventaja que posea la batería y su modo de uso. El paso de carga rápida se inicia con una intensidad de hasta 110 A, cuando se tiene un 54% aproximadamente comienza a disminuir la energía cuando llega a un 80% la intensidad esta alrededor de unos 44 A y cuando llega a unos 92% la intensidad es de 14 A.

CONECTOR	Nº pins	Tensión máxima(V)	Corriente máxima(A)	Normativa
	9 (2 Potencia, 7 de señal)	500 VCC	120 ACC	IEC 62196-1 UL 2551 TIPO 4

Figura 2.4: Conector Tipo 4 IEC 62196-1

Fuente: (Córdova, 2015)

2.1.5. Conector único combinado o CCS

Posee cinco bornes, para corriente, protección a tierra y comunicación a red, cuenta con una sola fase en su red de 100-120/240 V, lo cual se denomina tipo 1 además acepta una recarga lenta como rápida.



Figura 2.5: Conector CCS

Fuente: (Córdova, 2015)

CONECTOR	Nº pins	Tensión máxima(V)	Corriente máxima(A)	Normativa
	5 (L1, L2/N, PE, CP)	250 VCA. Monofásica	32 A monofásica (hasta 7,2 KW)	IEC 62196-2 TIPO 1
	7 (L1, L2, L3, N, PE, CP, PP)	500 VCA Trifásica 250 VCA Monofásica	63 A trifásica (hasta 43 KW) 70 A monofásica	IEC 62196-2 TIPO 2
	4, 5 o 7 según modelo (L1, L2, L3, N, PE, CP,	500 VCA Trifásica 250 VCA Monofásica	16 / 32 A monofásica 32 A trifásica (hasta 22 kW)	IEC 62196-2 TIPO 3
	9 (2 Potencia, 7 de señal)	500 VCC	120 ACC	IEC 62196-1 UL 2551 TIPO 4

Figura 2.6: Tipos de conectores según la norma IEC62196
Fuente: (Córdova, 2015)

2.2. Norma UNE-EN 62196-1

Parte de la aplicación a la Norma IEC 62196 es a las clavijas, toma de corriente, conectores, entradas y cables de carga para vehículos eléctricos, propuestos para el uso en un sistema de carga conductiva los cuales incorporen medios de control, teniendo en cuenta que no exceda de:

- 690 V en corriente alterna 50 Hz - 60 HZ, con una corriente que no supere los 250A.
- 1500 V en corriente continua, con una corriente que no supere los 400A.

Los accesorios y cables de carga están propuestos únicamente a ser utilizados en los circuitos especificados en la Norma IEC 61851-1-2010 para su funcionamiento en varias tensiones y frecuencias que puedan introducir señaléticas de aviso. Debe solo utilizarse con vehículos que cumplan con lo estipulado en la Norma IEC 61851-1:2010 parte 7.2.3.1 que indica lo siguiente:

- ✓ Un segundo después de haber desconectado el VE del suministro, la tensión en cualquiera de sus partes conductoras accesibles y tierra debe ser menor de 42.4V de valor pico, o 60V en c.c., y la energía acumulada utilizable debe ser menor de 20J, por otro lado si la tensión es mayor de 42.4V de valor pico 30V eficaz o 60V en c.c., o si la energía es de 20J o mayor se debe colocar una etiqueta de advertencia en un lugar que se pueda

apreciar para el consumidor(Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012c, pág. 23).

2.2.1. Conexión entre la fuente de alimentación y el vehículo eléctrico

El aislado genera una alternativa a los requerimientos físicos de la conexión eléctrica conductiva entre el auto y un suministro, lo cual mantiene diferentes tipos de interfaz en el vehículo, una de ella es por el tipo de carga la cual facilita tener una carga de corriente continua de 32 A y una corriente alterna de igual forma de 32 a, las mismas que trabajan en corriente altera. Adicional existe únicamente una interfaz básica para los modos de carga 1, 2 y 3 y por ultimo una interfaz de corriente continúa en alta tensión.

Existen 4 tipos de entradas y conectores de vehículos las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- Universal en corriente alterna.
- Universal en corriente continúa.
- Esencial.
- Alta tensión en corriente continúa

2.2.2 Dimensiones

1. Los accesorios de los vehículos eléctricos serian semejantes entre otros accesorios normalizados de vehículos eléctricos del mismo ejemplo. No es factible poder vincular los conectores de los vehículos con un enchufe de corriente o a su vez cuando dispongan de otro tipo de conector o a su vez diferentes composiciones de contacto ya sea lo contrario lo cual efectué un buen desempeño.
2. No sería posible realizar una conexión unipolar entre la toma de corriente o los terminales del vehículo, y entre las conexiones y los terminales del vehículo.
3. Los accesorios cumplen con lo establecido en la norma especificada a continuación y en la tabla 2.1:

- a) Tipo de configuración 1
 - i. Acopladores que no excedan de 250 V y 32 A en monofásico
 - ii. Sistema de bloqueo opcional
- b) Tipo de configuración 2
 - i. Acopladores que no pasen de 480 V y 63 A en trifásico o 70 A en monofásico.
- c) Tipo de configuración 3
 - i. Acopladores que no excedan de 250 V y 16 A en monofásico.
 - ii. Acopladores que no excedan de 250 V y 32 A en monofásico.
 - iii. Acopladores que no excedan de 480 V y 63 A en trifásico.
 - iv. Medios de retención y volumen envolvente (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012a, pág. 18).

Tabla 2. 1: Tipos de configuración

TIPO DE CONFIGURACION	ANEXOS DE APLICACION	TENSION ASIGNADA V	INTENSIDAD ASIGNADA A	FASE
1	Acopladores de vehículo	No mayor de 250	32	Monofásico
2	Accesorios	No mayor de 480	70	Monofásico
			63	Trifásico
3	Accesorios	No mayor de 250	16	Monofásico
		No mayor de 250	32	Monofásico
		No mayor de 480	63	Trifásico

Fuente: (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012b, pág. 14)

2.2.3. Protección contra el choque eléctrico

Los accesorios se diseñan de manera que las partes activas de la toma de corriente y los terminales de vehículo, cuando se enlazan como en uso estándar y las partes activas de las clavijas y entradas de vehículo, cuando estén conectadas total o parcialmente con los accesorios complementarios, no sean accesibles (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012a).

Los anexos se diseñan de manera que:

- a) Cuando se inserte la clavija del vehículo.
 - El enlace a tierra se realiza antes que se realicen las conexiones de fase y de neutro.
 - El enlace del control piloto, si es el caso, se efectúa después de las conexiones de fase y neutro.
- b) Cuando se aíse el conector del vehículo.
 - La unión fase y neutro, en el caso que abran antes se genere la unión a tierra.
 - El control piloto, abre las uniones de fase y neutro.

- La relación que existe entre el interruptor y la conexión, si fuera el caso, deben efectuarse una división entre el contacto a tierra y el control piloto.

2.2.4. Grados de protección

Se debe considerar los siguientes parámetros establecido en la norma.

- a) “Los accesorios deben tener los grados de protección apropiado que se solicita en la Norma IEC 61851-1:2010.
- b) Los accesorios deben ser a prueba de humedad frente a las situaciones que se puedan presentar en un uso normal” (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012a, pág. 40).

2.3. Norma UNE-EN 61851-1

Parte de la aplicación a la Norma IEC 61851 es empleada a equipos que están a bordo o no para cargar el vehículo eléctrico teniendo una alimentación de corriente alterna regularizada hasta 1000 v y una corriente continua hasta 1500 v. los aspectos relacionados mantienen tipos y condiciones de trabajo acorde a la alimentación y conexión del auto, un buen sistema de seguridad por parte de la empresa eléctrica y sus proveedores y las particularidades las cuales debe mantener estable al vehículo respecto al SAVE que es el sistema de alimentación del vehículo eléctrico ya sea en corriente continua o corriente alterna, esto solo se considera cuando el vehículo eléctrico está conectado a tierra.

2.3.1. Requisitos Generales

Para un correcto trabajo el vehículo eléctrico al momento de estar enchufado al SAVE (Sistema de alimentación del vehículo eléctrico) para un buen funcionamiento de la transferencia de energía debe encontrarse una línea segura. Para cumplir con lo establecido en la norma y su respectiva aprobación se debe analizar todos los posibles problemas que pueda dar.

El equipo proporciona una tensión de alimentación en corriente alterna hasta los 1000 v, todos los equipos deben permanecer dentro de un rango de funcionamiento del $\pm 10\%$ de su tensión nominal.

El valor fijado de la frecuencia es de 50HZ \pm 1% o 60HZ \pm 1%, Un procedimiento para poder cargar a un vehículo eléctrico es que se conecte a una red de abastecimiento de corriente alterna a un cargador externo. En caso de emergencias es factible poder contar con un cargador externo la cual proveerá de corriente continua al vehículo durante un corto periodo para su carga de tal manera que pueda llegar a una electrolinera para su recarga completa

- La crean de tener conexiones independientes para varios vehículos según la norma UNE-EN 61851-1.
- La electrolinera debe contar con un material metálico o poliuretano, y recubrimiento anti grafiti. La pintura de recubrimiento es un aislante eléctrico.
- La electrolinera debe contar con un indicador brillante o a su con un dispositivo la cual pueda indicar su disponibilidad.
- El conector debe situarse entre 0.9 m y 1.2 m sobre la superficie, bajo recomendaciones de las naciones unidas para personas con discapacidad.

2.3.2. Modos de carga del VE (Vehículo Eléctrico)

Es necesario que se cuente con un dispositivo de corriente residual (DCR) para todos los modos de carga con características que sean al menos equivalentes.

Carga modo 1: El enlace del vehículo eléctrico a la red de suministro de corriente alterna se debe manejar tomas de corriente normalizadas, de hasta 16 A y de hasta 250V de c.a. en monofásica o 480V de c.a. en trifásica utilizando los conectores de potencia y de tierra de protección.

Carga modo 2: El enlace del vehículo eléctrico a la red de suministro de corriente alterna se debe manejar tomas de corriente normalizada, de hasta 32A y de hasta 250V de c.a. en monofásica o 480V de c.a. en trifásica utilizando los conectores de potencia y de tierra como una protección adicional, con una función piloto y con un sistema de seguridad contra el usuario en caso de una posible descarga eléctrica (DCR) entre el VE y la clavija. Por tal razón según la Norma IEC 61851-1 la caja de control integrada debe estar situada a un máximo de 0.3m de la clavija o el SAVE.

Carga modo 3: El enlace del vehículo eléctrico a la red de abastecimiento de corriente alterna utilizando “SAVE” donde el piloto de control se desarrolla hasta el equipo de control en el SAVE, establemente acoplado al sistema de alimentación de corriente alterna.

Carga modo 4: El enlace del vehículo eléctrico a la red de abastecimiento de corriente alterna la cual permite un cargador externo, donde el sistema de alimentación se extienda hasta el equipo el cual se encuentra conectado al sistema de alimentación de corriente alterna.

2.3.3. Tipos de conexión del VE usando cables y clavijas

La unión del vehículo eléctrico puede utilizar cables que realizan una o más de tres métodos diferentes:

Conexión caso A: El enlace de un vehículo eléctrico al sistema de alimentación de corriente alterna distribuido por un cable de alimentación y una clavija siempre unidas al vehículo eléctrico.

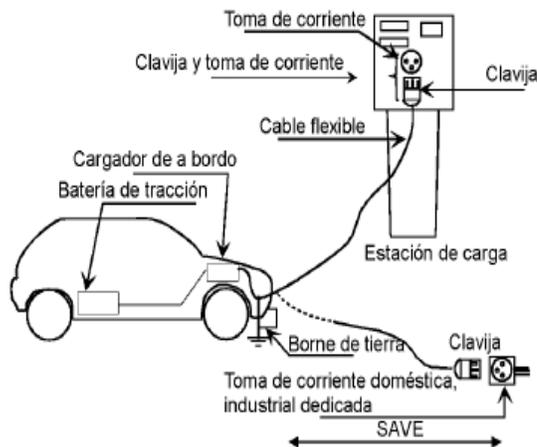


Figura 2.7: Conexión caso “A”

Fuente: (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012c, pág. 18)

Conexión caso B: El enlace de un vehículo eléctrico al sistema de alimentación de corriente alterna, distribuido por un cable de alimentación separado por un terminal del vehículo y un dispositivo de alimentación en c.a.

- i. El caso B1 es una instalación de una toma corriente en una pared la cual puede ser de uso doméstico e industrial.
- ii. El caso B2 es una instalación a una carga específica.

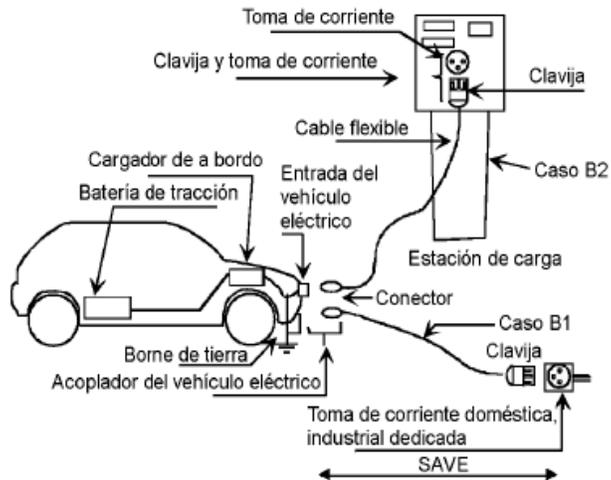


Figura 2.8: Conexión caso “B”

Fuente: (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012c, pág. 19)

Conexión caso C: El enlace de un vehículo eléctrico al sistema de alimentación de corriente alterna, distribuido por un cable de alimentación y manteniendo siempre una conexión al equipo de alimentación, el caso C es el único autorizado para el modo 4 de carga.

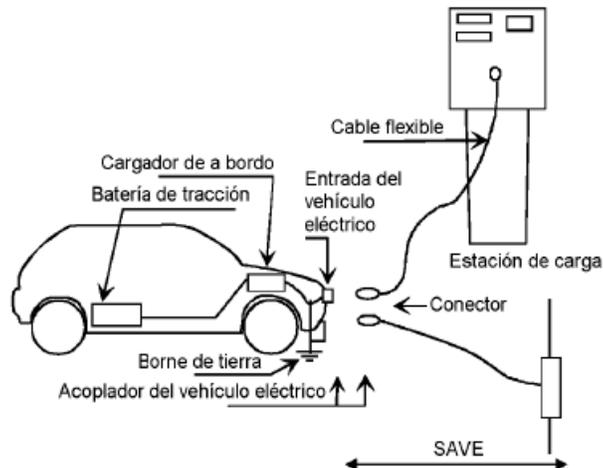


Figura 2.9: Conexión caso “C”

Fuente: (Asociación Española de Normalización y Certificación, 2012c, pág. 19)

2.3.4 Adaptadores y Cordón prolongador

No es necesario utilizar acopladores para una conexión de un vehículo para poder conectarse a otro. El adaptador debe ser modificado desde su toma corriente siempre y cuando haya sido diseñado y aprobado por el fabricante del vehículo o a su vez por el fabricante del SAVE. Todos los adaptadores, clavijas y toma corriente del adaptador deben respetar lo establecido en la Norma IEC-62196-1.

No es necesario utilizar un cable adicional para poder cargar un vehículo al SAVE, esto debe estar especificado en el manual del vehículo eléctrico de tal forma que no genere confusión al momento de su uso por parte del usuario, adicional el diseño del cable debe ser único de tal manera que no pueda ser cambiado para otras funciones que no sea la de cargar al vehículo cuando este lo requiera.

2.3.5. Funciones proporcionadas en cada modo de carga para los modos 2 ,3 y 4

El sistema SAVE y el vehículo proporcionan las siguientes funciones:

- Comprobación de que el vehículo este bien conectado

El sistema SAVE indica que el dispositivo se encuentra bien conectado en la unión de entrada del vehículo y viceversa al SAVE.

- Demostración extiende de la seguridad del conductor usando su protección

Teniendo la comunicación entre tierra y el sistema SAVE y el vehículo deberían comprobarse continuamente

- Activación/desactivación del procedimiento

El sistema no se activa hasta que la función del usuario entre el sistema SAVE y el vehículo no se encuentre bien establecida. Por otro lado si la función piloto es interrumpida, la energía que va hacia el cable debe también interrumpida por el circuito de control.

- Opción de velocidad de carga

La implementación de un sistema ya sea manual o automática con el fin de asegurar la velocidad de la carga de tal forma que no supere su capacidad fijada de la red de suministro de c.a. o la capacidad de la batería o el vehículo.

2.3.6. Protección contra la descarga eléctrica

Se debe cumplir estos requisitos ante cualquier percance;

- Los componentes peligrosos no deben ser accesibles.
- Los componentes conductores no deben ser partes activas peligrosas en una condición normal.
- Debe existir un mecanismo de defensa la cual no se tenga contacto con las partes activas
- La protección debe mantenerse en todas sus partes de tal forma que es accesible al vehículo eléctrico.

Una vez que se está desconectado al vehículo eléctrico de la alimentación, la resistencia entre ambas partes debe ser menor a 42.4 v de valor pico o 60 v en corriente continua. La energía reservada debe ser menor de 20J. Si la tensión es mayor a los 42.4 v de valor pico o es mayor de 20J hay que colocar una etiqueta de seguridad en un lugar visible de tal forma que se aplica al sistema SAVE.

2.3.7. Temperatura ambiente del aire

La estación de carga para los vehículos eléctricos es creada para que opere dentro de un rango de temperatura de -25°C a +40°C para dispositivos de uso externo y -5°C a +40°C para uso interno. La temperatura ambiente no debe exceder más de +40°C y su media en un tiempo de 24H no exceda de +35°C, para la implementación de electrolinerías dentro del Distrito Metropolitano de Quito sería viable ya que se mantiene un rango de temperaturas dentro de los +10°C a +25°C en promedio lo cual no tendría ninguna repercusión en su funcionamiento.

Tabla 2. 2: Características en cada modo de carga

MODO	CORRIENTE (A)	POTENCIA (KW)	CARGA
Modo 1	Max. 16A por fase	3,7-11	Lenta
Modo 2	Max. 32A por fase	7,4-22	Lenta
Modo 3	Max. 64A por fase	14,8-43	Semi-rápida
Modo 4	Hasta 400A	Aprox.50-150	Rápida

Fuente: (Salmerón, 2012)

2.4. El vehículo eléctrico a nivel mundial

A escala a mundial los cuatro principales mercados han registrado su apoyo dando facilidades y ayudas para los propietarios, un incremento del 66% en el 2014, haciendo relación a los vehículos 100% eléctricos los datos son los siguientes:

- Europa registra 66.000 vehículos matriculados más 2.400 Renault Twizy los cual da 68.400 unidades, dando un resultado del 58% más en relación del 2013.
- Estados Unidos registra 64.500 vehículos matriculados, dando un resultado del 33% más en relación del 2013.
- China registra 17.300 vehículos matriculados pero ha multiplicado por 5 respecto al 2013.
- Japón registra 16.500 vehículos matriculados manteniendo lo mismo del 2013.

Europa siendo el mercado más grande en la adquisición de vehículo eléctrico figura el 0.5% en el mercado total en base a un 0.3% en el 2013. De igual manera los cuatro principales mercados de la Unión Europea representan las tres cuartas partes de las ventas de vehículos eléctricos.

- Noruega es el primer país europeo en tener las mayores ventas registradas de vehículos eléctricos, por cada diez vehículos uno es eléctrico. Representa un 127% lo que equivale a 18.700 V.E.
- Francia es el segundo país en registrar un incremento en las ventas de vehículos eléctricos, teniendo 15.000 V.E. con una progresión del 7.8% en relación al 2013.

- Alemania registra 8.820 vehículos eléctricos, en comparación de otros países de la región, este no presenta incentivos fiscales específicos para favorecer la adquisición de los V.E.
- Inglaterra registra 7.350 vehículos eléctricos

2.5. Estudios realizados en España

El gobierno de España realizó varios proyectos piloto para la introducción de vehículos eléctricos con el objetivo de demostrar la viabilidad técnica, energética y económica de estas energías alternativas de movilidad.

El proyecto MOVELE (proyecto de movilidad eléctrica), tramitado y coordinado por el IDEA (Instituto para la Diversificación y ahorro de la energía), tuvo un plazo de dos años para la introducción de 2000 vehículos eléctricos de diferentes condiciones, beneficios y tecnologías, de igual manera en la implementación de 500 electrolinerías para estos vehículos.

Planteando los siguientes objetivos: mostrar la posibilidad práctica y potente de la movilidad eléctrica en sectores urbanos, fomentar en las administraciones locales la implementación para medidas de los tipos de vehículos como infraestructura públicas para las recargas, reserva de lugares para poder parquear el vehículo y por último la circulación en carriles preferenciales.

- Incluir al sector privado de la forma que vayan introduciendo al vehículo eléctrico dentro de sus actividades como es el caso de la empresa eléctrica, seguros y alquiler.
- Generar un ayuda al consumidor para la adquisición de un vehículo eléctrico, de tal forma que se genere una normativa de ayuda para el desarrollo de estas tecnologías y ayudas fiscales.
- Este proyecto se desarrolló en tres ciudades Madrid, Barcelona y Sevilla, con una inversión relacionada a la infraestructura en dichas ciudades con un valor de 2.032.500 €.

Tabla 2. 3: Puntos de recarga previstos vs realizados

TOTAL PREVISTOS	546
TOTAL REALIZADOS	121

TOTAL DISPUESTOS (A 12 DE MAYO 2012)

MADRID	280	24
BARCELONA	191	97
SEVILLA	75	0
TOTAL	546	121

Fuente: (Ministerio De Industria, Energia y Turismo , 2012, pág. 50)

2.5.1. Proyecto Live Barcelona

La movilidad eléctrica ayuda a la reducción de emisiones contaminantes, de igual manera ayuda a mejorar la calidad del aire, reduciendo el ruido e induce al desarrollo y la transformación de las industrias. El proyecto Live (logística para la implementación del vehículo eléctrico) es una sistema el cual trabaja tanto en la parte pública como privada de tal manera que brinda soporte e impulsa el desarrollo de la movilidad eléctrica en la ciudad de Barcelona.

Los socios estratégicos para el proyecto basado en la ciudad de Barcelona son:

- La municipalidad de Barcelona.
- La generalitat de Cataluña.
- Las empresas ENDESA y SEAT.

El proyecto Live tiene la finalidad de implementar estrategias para la utilización de vehículos eléctricos para dar soporte a industrias, una movilidad sostenible y mejora el medio ambiente en base a los siguientes parámetros establecidos:

- Brindar apoyo en las mejoras y generar mayor promoción de proyectos que demuestren la movilidad eléctrica.
- Dar los materiales adecuados y recursos necesarios para brindar una red activa.
- Promover la organización y acogida de eventos para la impulsión de la movilidad eléctrica en Barcelona.

- Generar una mayor cobertura de las redes públicas y privadas de servicio de recarga en toda la ciudad de Barcelona.

2.5.2. Proyecto Merge

El proyecto MERGE (Mobile Energy Resources of Electricity), puesto en marcha por Iberdola, la cual estudia para prever los posibles impactos que conlleva la instrucción de los vehículos eléctricos a las redes de distribución actuales y futuras. Iberdola se encargara de evaluar el impacto técnico, económico y medioambiental proveniente de la conexión masiva de los vehículos eléctricos en la red. En base a las características de distribución se debe considerar las diferentes opciones de recarga inteligente que existen para los vehículos eléctricos.

2.5.3. Elvire

El proyecto ELVIRE tiene como iniciativa a nivel europeo cambiar las incertidumbres que pueden tener los usuarios de los vehículos eléctricos al quedarse sin carga y no llegar a sus destinos, el proyecto ELVIRE tiene como objetivo elaborar e introducir a los sistemas que permitan conocer al usuario el estado de carga de su vehículo, el rendimiento que posean y las electrolinerías más cercanas en su trayecto, adicional proporcionar el tiempo que conlleva la carga de su vehículo y el mejor precio.

2.5.4. Domocell

Es un proyecto enfocado en el desarrollo de los vehículos eléctricos con los puntos de recargas en edificios residenciales en grandes y medianas ciudades.

Los objetivos del proyecto son:

- Implementar un sistema el cual permita al vehículo eléctrico su fácil recarga ya sea en parqueaderos públicos o a su vez con el fin de buscar nuevos clientes.
- Analizar los posibles problemas que pueda generar el vehículo eléctrico a la red de distribución eléctrica.
- Trazar una arquitectura de carga y comunicaciones para domicilios en las grandes ciudades.
- Poner en conocimiento de los operadores de energía los incrementos que demanda la aparición del vehículo eléctrico.

- En este proyecto hay la participación de entidades como Gas Natural- Universidades.

2.5.5. Surtidor

El proyecto Surtidor tiene como finalidad desarrollar estaciones de recarga ultra-rápida para vehículos eléctricos, analizando el impacto que las electrolineras tendrán con la actual infraestructura eléctrica y corroborar su funcionamiento con los actuales vehículos eléctricos. El afán de este proyecto consiste en poder cargar el vehículo eléctricos mientras uno se toma una taza de café, por tal motivo esta particularidad ha sido denominada coffee& charge.

2.5.6. Cenit Verde

El proyecto Cenit verde es un proyecto enfocado en la investigación y generación para entender las futuras fabricaciones y manejo de vehículos ecológicos en España, entorno a vehículos híbridos enchufables (PHEV) y eléctricos (EV), con el afán de poder crear nuevas tecnologías y mecanismos necesarios para los vehículos híbridos y eléctricos ya sea para sus baterías o los motores eléctricos como es el sistema de recarga de los autos. Busca integrar todos los sistemas de movilidad y gestión para la incorporación de estos vehículos para el uso masivo de la ciudadanía.

2.5.7 Iniciativas a nivel Europeo

Inglaterra es uno de los principales países europeos en ayudar en el desarrollo de vehículos eléctricos. La propuesta realizada por el alcalde de Londres en el 2009 denominado “Electric Delivery Plan for London”, la propuesta del proyecto es instalar 25.000 puntos de recarga en todo Londres para el año 2015, los cuales se distribuirán de la siguiente manera 500 en calles, 2.000 en parqueaderos y 22.000 en lugares privados.

Estas son algunas iniciativas que ha tomado Inglaterra:

- El grupo Renault-Nissan con la ayuda de la empresa Elektromotive trabajan en conjunto para fomentar la movilidad sin emisiones, con el fin de acelerar el proceso de instalaciones de redes de carga de vehículos eléctricos en toda la ciudad.
- El sector de Milton Keynes se ha convertido en el lugar pionero en la implantación de infraestructuras de vehículos eléctricos, la cual se unió al plan de ciudades unidas,

permitiendo la creación de una red de recarga de automóviles eléctricos en todo Inglaterra.

- Siemens tiene el proyecto “Source London” para crear una red de puntos de recarga en todo Londres, los cuales conlleva a 1.300 puntos de recarga en vías públicos

Alemania afirma que se convertirá en uno de los primeros vendedores de vehículos eléctricos a nivel mundial ya que cuenta con los principales fabricantes de vehículos más importantes del mundo.

Estas son algunas iniciativas que ha tomado Alemania:

- El fabricante Daimler AG y la empresa RWE AG trabajan en conjunto en el desarrollo de vehículos eléctricos y puntos de recarga en Berlin, el cual ha sido denominado “e-mobility Berlin” con el objetivo de instalar 500 puntos de recarga para vehículos eléctricos en todo Berlin.
- RWE y Daimler son empresas que trabajan en conjunto para desarrollar un mejor cobro, radica en la declaración entre el punto de recarga y el Smart de esta manera se asegura el pago automático, es un sistema de carga rápida con tiempos de diez a quince minutos aproximados de trabajo (Ministerio De Industria, Energia y Turismo , 2012, pág. 59).

Francia considera que es una doble oportunidad ya que ayudara a la lucha contra el cambio climático y a una re-estructuración de un sector en crisis. El gobierno francés implementa un plan de 14 puntos, generando una ayuda de 5.000 euros al comprar un vehículo eléctrico con emisiones de CO_2 por debajo a 60 g/km .

Estas son algunas iniciativas que ha tomado Francia:

- El proyecto Autolib proporcionara a cada persona que se suscriba, una flota de vehículos eléctricos y puntos de recarga en todo Paris, adicional con beneficios extras como es el caso de parqueaderos.
- Renault-Nissan y EDF llegaron a un convenio de tal manera que se pondrá a prueba flotas de vehículos eléctricos en Paris en el 2010, Toyota por otro lado proporciono 100 vehículos híbridos enchufables de última generación a varias empresas y colaboradores.

Adicional la empresa EDF se encargó de la instalación de punto de recarga en hogares, empresas, parqueaderos y calles públicas.

- En un plazo de cuatro años Francia planea tener alrededor de 400.000 puntos de recarga

Italia busca la manera de generar la compra de vehículos eléctricos

Estas son algunas iniciativas que ha tomado Italia:

- El proyecto e-mobility desarrollado en Italia es un equivalente al desarrollado en Alemania por parte de Daimler con el cual se proporcionara más de 100 vehículos eléctricos “Smart For Two” en Roma, Pisa y Milán de los cuales el 70% son para uso particular y el 30% para uso empresarial. Generando 400 puntos de recarga para el proyecto.
- Lombardía ha sido proporcionada por Renault-Nissan en el proyecto e-moviling con 70 vehículos eléctricos y 270 puntos de recarga en toda la región.

En el ámbito Europeo se está generando varios impulsos por el desarrollo del vehículo eléctrico la tecnología es fundamental para reducir las emisiones de CO_2 en el transporte público a través de diferentes iniciativas.

a) Proyecto ELVA

El proyecto está enfocado en el desarrollo de normas de fabricación para futuros vehículos eléctricos, proporcionando una comunicación entre las diferentes partes interesadas.

Los principales objetivos a considerar en este proyecto:

- a) Entender las preferencias futuras y expectativas de los usuarios.
- b) Conjunto de técnicas de trabajo la cual se pueda identificar parámetros y componentes de apoyo.

b) Proyecto Green eMotion

El objetivo principal es abarcar una rápida producción de los vehículos eléctricos en Europa, de tal manera que se va fomentando la movilidad sostenible, estudiar el comportamiento de las redes inteligentes y trabajar en el área de las TIC. Por las pérdidas existentes de los recursos fósiles disponibles, cada vez resulta más importante

la movilidad eléctrica y el uso del vehículo eléctrico en lo que concierne al cambio climático.

c) Proyecto G4V

El objetivo es promover una movilidad eléctrica en entornos urbanos, evaluando el impacto que esto genera en la implementación gradual del vehículo eléctrico, a gran escala en la red de distribución eléctrica europea y a su vez emitir las respectivas recomendaciones al momento de la implementación de los vehículos eléctricos, adicional analizara su utilización de forma masiva del vehículo eléctrico, el impacto que esto generaría en la sociedad, los servicios, las comunicaciones necesarias, los posibles problemas que se puedan generar.

Las medidas que hay que considerar a cabo en todo el proyecto son las siguientes:

1. Analizar por medio de un análisis analítico el impacto que conlleva la introducción masiva del vehículo eléctrico al sistema de distribución.
2. Implementar de recomendaciones para la mejora de la distribución eléctrica.
3. Gestiones y sugerencias para implementar la movilidad eléctrica por parte gubernamental.
4. Creación de normativas enfocadas a nivel europeo.

CAPITULO III

3.1 Características técnicas de los vehículos eléctricos que se comercializan en el Distrito

Metropolitano de Quito

En base a lo antes expuesto en el capítulo 1, antes las iniciativas por parte del Gobierno para la regulación y mejora de la eficiencia de los vehículos con menor emisión de dióxido de carbono por cantidad de combustible con el afán de reducir considerablemente el consumo de los combustibles fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero se está optando por la implementación y circulación de los vehículos eléctricos en el país.

Hay que considerar el objetivo principal del plan nacional del buen vivir 2013-2017, permite el desarrollo energético en el país, considerando los siguientes puntos:

- a) Favorecerse del potencial energético, fundamentalmente de la energía renovable que cuenta el país con varias cuencas hidrográficas para fomentar el desarrollo de hidroenergía.
- b) Considerar el grado de los recursos renovables que están en todo el territorio ecuatoriano para la obtención de energía como principio de energías limpias.
- c) Fomentar el ahorro de energía en la población así también como la implementación eficiente para impedir pérdidas energéticas de tal manera que no se involucre la distribución y sobre todo la calidad del servicio.
- d) Diseñar y efectuar una regulación para el consumo energético tanto en el transporte, en el hogar e industrias, con un juicio de eficiencia y sustentabilidad.
- e) Considerar el desarrollo de un auto eléctrico para la utilización en el sector público.
- f) Efectuar un análisis de factibilidad para el desarrollo de un tren eléctrico de carga el cual genere una eficiencia en el transporte de carga pesada y liviana en el país.
- g) Evaluar los recursos no renovables que tiene el país y proceder a internalizar costos económicos y ambientales de su extracción, producción y consumo.

El Nissan Leaf fue presentado en Ecuador en el año 2011 por parte de Automotores y Anexos representantes de las líneas Nissan y Renault, demostrando todas las bondades de un vehículo eléctrico con comercialización masiva a nivel mundial. El cual mantiene un capacidad para cinco

personas y una velocidad promedio de 160 km/H que prácticamente es suficiente para su desplazamiento dentro de las grandes ciudades.

La introducción de vehículos eléctricos en el país tiene como finalidad mejorar el aire y la salud de sus habitantes de esta manera se empieza a disminuir la dependencia de los hidrocarburos, el cual por el momento está afectando a la economía del país debido a la baja del petróleo a nivel mundial, adicional se contribuye a fomentar el uso y mejora de la matriz energética como es el caso de los generadores de energía eólica ubicados en Villonaco-Loja y San Cristóbal-Galápagos. Actualmente los vehículos eléctricos ingresan sin pago de impuesto al país de tal forma en fomentar la adquisición de los mismos.

En la actualidad en el mercado ecuatoriano solo dos marcas automotrices ofrecen modelos completamente eléctricos disponibles para el uso de clientes.

Como es el caso del Kia Soul EV, Renault Twizy Z.E y Renault Kangoo Z.E

3.1.1 Kia Soul Ev características

El Kia Soul EV cuenta con los siguientes sistemas de seguridad:

1. Sistema de asistencia de frenado de emergencia (ABS)

Con el ABS se logra reducir en gran porcentaje la distancia de frenado en una situación de frenado violento, aplicando su máxima fuerza en las cuatro ruedas si fuese necesario.



Figura 3.1: Sistema de asistencia de frenado de emergencia (ABS)

Fuente: (Kia Ecuador, 2016)

2. Administración de estabilidad del vehículo (VSM)

Entra en funcionamiento al momento que el Kia Soul EV realiza un frenado brusco manteniéndolo estable, de igual manera al realizar una maniobra violenta en una curva o a su vez también entra en funcionamiento en calzadas mojadas y resbaladizas.

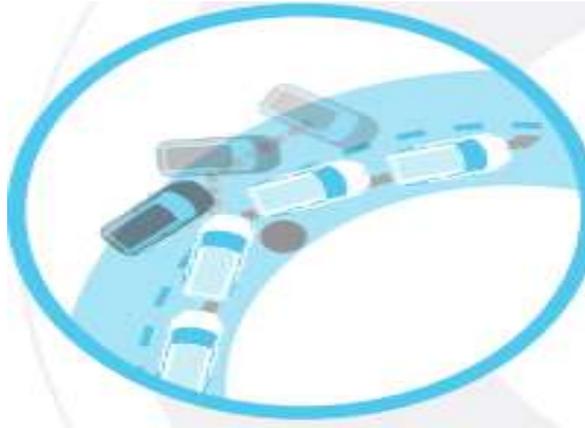


Figura 3.2: Administración de estabilidad del vehículos (VSM)

Fuente: (Kia Ecuador, 2016)

3. Asistencia de arranque en pendientes (HAC)

Este sistema consiente que el vehículo se mantenga frenado por dos segundos hasta realizar el cambio del pedal de freno al acelerador permitiendo que el vehículo no se ruede hacia atrás.



Figura 3.3: Asistencia de arranque en pendiente (HAC)

Fuente: (Kia Ecuador, 2016)

4. Control eléctrico de estabilidad (ESC)

Permite controlar al vehículo en caso de frenado o desvío repentino



Figura 3.4: Control eléctrico de estabilidad (ESC)

Fuente: (Kia Ecuador, 2016)

El Kia Soul EV cuenta con una batería de polímero de Iones de litio de alta capacidad, tiene aproximadamente 200 kilómetros de autonomía. La batería está ubicada bajo la cabina, permitiendo un bajo centro de gravedad, generando en una mayor seguridad, maniobrabilidad, estabilidad y rendimiento del vehículo.

- Puerto de carga principal 110V/220V.
La conexión de lado izquierdo corresponde para cargadores comunes que trabaja a 110V carga 0-100% en 24 horas. Adicional también puede trabajar con una carga semi-rápida de 220V con un tiempo de carga de 5 horas.
- Puerto de carga rápido (electrolineras) 480V.
La conexión de lado derecho corresponde para una conexión de carga rápida (electrolineras) que trabaja con una carga 0-80% en 33 minutos con (100KW), la cual está limitada a un 80% por protección de la misma batería (Kia Ecuador, 2016).



Figura 3.5: Puntos de carga Kia Soul EV

Fuente: (Kia Ecuador, 2016)

Las prestaciones que posee el Kia Soul EV es:

1. Un motor eléctrico de imán permanente, con una capacidad de voltaje de 360 V
2. Posee una potencia de 81.4 KW, lo que representa 109 hp/110 PS.
3. Un torque de 285 Nm
4. Con una velocidad máxima de 145 km/h (Kia Ecuador, 2016).

El vehículo está diseñado para trabajar en cualquier tipo de carga en la que sea conectado.

- Carga rápida 480V (electrolinera)
 - Nivel de carga 80% en 33min
- Carga en estación de carga media (220V 30A)
 - Nivel de carga 100% en 5 Horas
- Carga estándar (220V 15A)
 - Nivel de carga 100% en 8 Horas
- Carga básica (110V 15A)
 - Nivel de carga 100% en 24 Horas (Kia Ecuador, 2016).

3.1.2 Renault Twizy características

El Renault Twizy cuenta con los siguientes sistemas de seguridad:

- Ofrece cuatro frenos de disco
- Radio de giro fuera de lo normal que le permite ser manejable y muy reactivo.

- Cinturón de seguridad de cuatro puntos
- Airbag para el conductor
- Un chasis tubular diseñado para proteger al conductor en caso de una colisión.



Figura 3.6: Fabricación Renault Twizy

Fuente: (Luis Carlos, 2013)

El Renault Twizy es un vehículo biplaza la cual ya se encuentra en el mercado Ecuatoriano para su comercialización, el cual se puede cargar en cualquier enchufe domestico Schuko de 220 V, es ideal para ciudades las cuales el tráfico es muy saturado como es el caso del Distrito Metropolitano de Quito. En menos de 3 horas y media se puede contar con la batería completamente cargada, una comparación de este vehículo es que al estar en carga consume 2.000 vatios es exactamente igual a de una plancha.

Renault Twizy cuenta con una batería Ion de Litio con una capacidad aproximada de 100 Km de autonomía. La batería del Renault Twizy cuenta con una capacidad de 6.1 KW, la cual se puede cargar en un tiempo estimado de 3.5 HR, tiene un voltaje de carga de 220V, el motor eléctrico produce una potencia de 13 KW y 17 hp generando un torque de 57 NM con un tope de velocidad máximo de 80 km/h. (Renault, 2015).

3.1.3 Renault Kangoo Z.E características

El Renault Kangoo Z.E es una furgoneta eléctrica la cual mantiene dos versiones, una para transporte de mercancía con dos plazas y un amplio maletero para trabajo, la otra versión es más tipo familiar para cinco ocupantes. Cuanta con un motor eléctrico síncrono de (44kw con 60 cv) y 226 Nm de par máximo, no cuenta con una caja de cambios sino que es una trasmisión directa

con reductora y reversa. Posee una batería de ión-litio de 22 KWH, se puede recargar en hasta ocho horas con 220v y 12 amperios, siempre y cuando esté totalmente descargada (Electromaps, 2016).

Es un vehículo totalmente diseñado para trabajo dentro de ciudad el cual tiene como fin de satisfacer las necesidades de las empresas como es el caso de Correos del Ecuador buscando de esta manera un apoyo al medio ambiente. *“El vehículo cuenta con dos tipos de cargadores que son el Wall-box (estándar) y el Schuko como opcional, como se indica en el párrafo anterior el tiempo de ocho horas es en una carga estándar que dura entre seis a ocho horas pero al usar un tipo de cargador Schuko con 220 V el tiempo de carga del vehículo es reducido a 4 horas lo cual permite un uso en carga semi-rápida, lo cual se adapta a lo planteado en el proyecto dando una autonomía de 170km y una velocidad máxima de 130 km/h que por supuesto varía acorde al tipo de conducción del usuario y a las condiciones de trabajo. Esta furgoneta tiene la capacidad mientras se cargan pueden acomodar la cabina a una temperatura determinada tanto como A/C y calefacción estacionaria de esta manera se ahorra energía en marcha”* (obviamente incrementa algo el gasto en electricidad) (Electromaps, 2016). Para el año 2017 este vehículo recibe una actualización en su batería, la cual le permite llegar a 200 km, adicional a esto el vehículo ya puede ser cargado en un wallbox como se explicara más adelante su significado y utilización. Tiene 35 km de autonomía por hora de recarga en comparación de su modelo anterior (Arroyo, 2017).



Figura 3.7: Renault Kangoo Z.E

Fuente: (Cocheselectricos365.com, s.f)

Tabla 3. 1: Vehículos eléctricos en Ecuador

VEHICULO ELECTRICO	CAPACIDAD (KWH)
KIA SOUL EV	27
RENAULT TWIZY	6,1
RENAULT KANGO Z.E	24

Fuente: (Alvarado, 2016)

Esta información fue obtenida en base a las fichas técnicas de los vehículos eléctricos que se comercializan en Ecuador. De tal manera que se determine la autonomía de cada uno de los vehículos, esto se lo establece en la ecuación 1.

3.2. Calculo de la autonomía de los vehículos eléctricos

En base al cuadro anterior donde se conoce la autonomía de las baterías, es necesario conocer cuál va a ser el consumo energético del vehículo eléctrico (Wh/Km). Una vez que se conoce estos valores, la autonomía se obtiene directamente dividiendo ambos valores (Torres, 2015).

$$Autonomia = \frac{Capacidad\ de\ la\ bateria\ (wh)}{Consumo\ Energetico\ (\frac{wh}{Km})}$$

[Ec.1]

- Kia Soul Ev: La capacidad de la batería es de 27 KWh (27000 Wh) y el consumo energético es de 127Wh/km se obtiene una autonomía de:

$$Autonomia = \frac{27000\ Wh}{127\ Wh/Km} = 212.60\ Km$$

- Renault Twizy: La capacidad de la batería es de 6.1 KWh (6100 Wh) y el consumo energético es de 58Wh/km se obtiene una autonomía de:

$$Autonomia = \frac{6100\ Wh}{58\ Wh/Km} = 105.17\ Km$$

- Renault Kangoo Z.E: La capacidad de la batería es de 24 KWh (24000 Wh) y el consumo energético es de 155Wh/ Km, se obtiene una autonomía de:

$$Autonomia = \frac{24000 \text{ Wh}}{155 \text{ Wh/Km}} = 154.84 \text{ Km}$$

En base a los resultados obtenidos de cada vehículo eléctrico en la siguiente figura 3.8

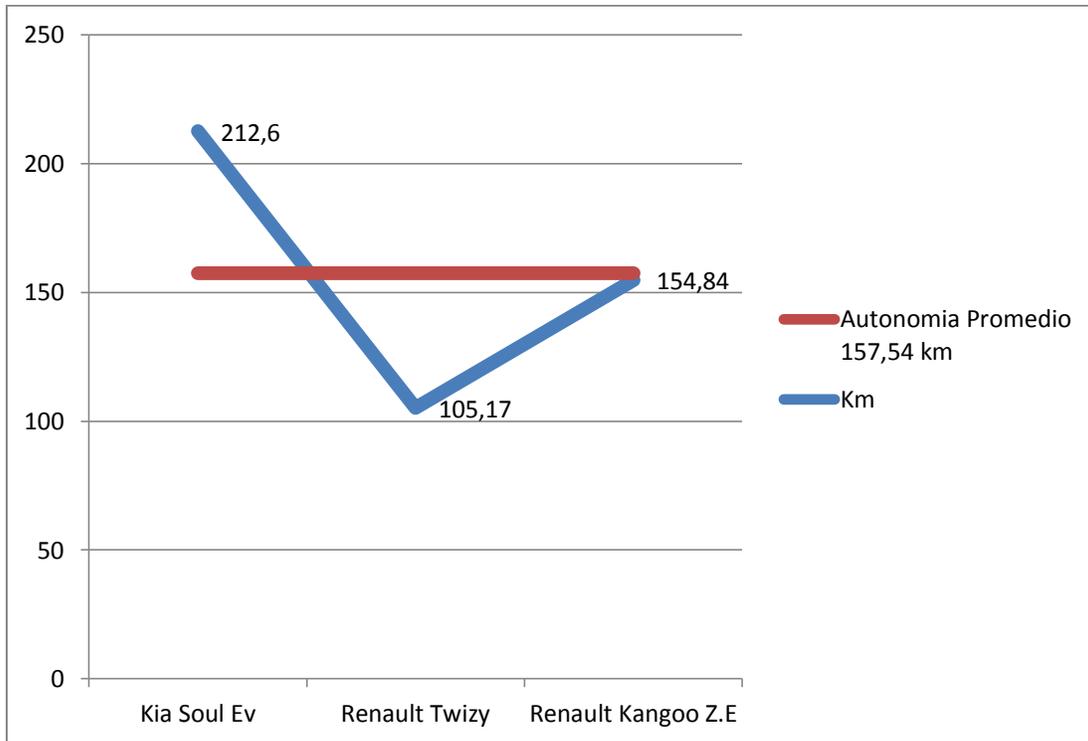


Figura 3.8: Autonomía calculada de vehículos eléctricos

Fuente: (Alvarado, 2016)

Una vez determinada la autonomía de cada vehículo eléctrico comercializado en Quito, se determina que el Kia Soul Ev es el que presenta un mejor desempeño en base a la cantidad de distancia recorrida, permitiendo a los usuarios poder movilizarse con tranquilidad en toda la ciudad. Adicional el Kia Soul Ev se encuentra sobre sus competidores permitiendo así destacarse sobre el promedio de los vehículos comercializados en Ecuador.

Con el promedio del consumo energético de 19.033Kwh y la autonomía promedio de 157.54Km además considerando el recorrido promedio anual de 20.000 Km que presenta un vehículo particular, de esta manera se determina la energía que consumirá el vehículo eléctrico en un año mediante la siguiente formula ecuación 2 (Torres, 2015).

$$E = \frac{\text{consumo energetico del vehiculo}}{\text{capacidad de recorrido}} * \frac{\text{recorrido promedio anual}}{\text{año}}$$

[Ec.2]

Kia Soul EV: Para obtener energía consumida se toma el cálculo antes realizado de la autonomía que es de 212.60 Km.

$$E = \frac{19.033 \text{ Kwh}}{212.60 \text{ Km}} * \frac{20000 \text{ Km}}{\text{año}}$$
$$E = 223.40 \frac{\text{Kwh}}{\text{año}}$$

Renault Twizy: Para obtener energía consumida se toma el cálculo antes realizado de la autonomía que es de 105.17 Km.

$$E = \frac{19.033 \text{ Kwh}}{105.17 \text{ Km}} * \frac{20000 \text{ Km}}{\text{año}}$$
$$E = 110.51 \frac{\text{Kwh}}{\text{año}}$$

Renault Kangoo Z.E: Para obtener energía consumida se toma el cálculo antes realizado de la autonomía que es de 154.84 Km.

$$E = \frac{19.033 \text{ Kwh}}{154.84 \text{ Km}} * \frac{20000 \text{ Km}}{\text{año}}$$
$$E = 162.71 \frac{\text{Kwh}}{\text{año}}$$

Promedio: Se toma en consideración todos los resultados obtenidos en cada formula de tal manera que se tiene la autonomía promedio de 157.54 Km.

$$E = \frac{19.033 \text{ Kwh}}{157.54 \text{ Km}} * \frac{20000 \text{ Km}}{\text{año}}$$
$$E = 165.54 \frac{\text{Kwh}}{\text{año}}$$

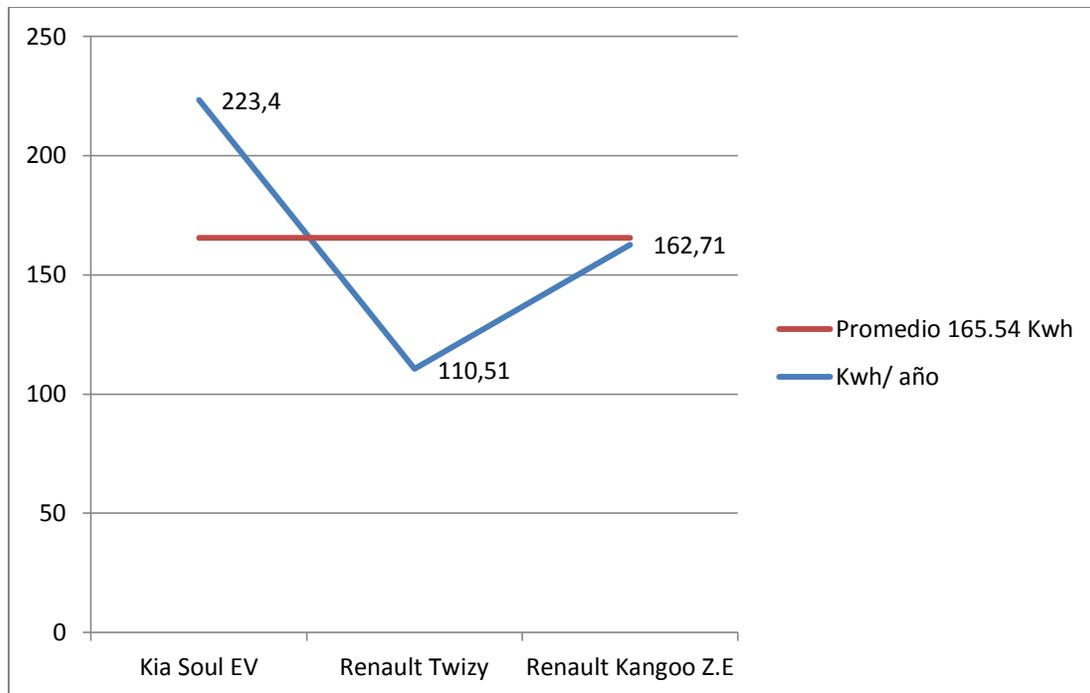


Figura 3.9: Energía consumida por el vehículo
Fuente: (Alvarado, 2016)

Una vez que se obtiene el consumo energético anual de 165.54 KW, expresado en un consumo energético mensual de 13.80 KWh del vehículo eléctrico, adicional considerando que el consumo energético mensual de las viviendas en la ciudad de Quito es de 143.96 KW; esto de acuerdo a lo dispuesto por el Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y censos (Instituto nacional de estadística y censos , 2012). Como se puede apreciar en la figura 3.9, el Kia Soul EV cuenta con la mayor cantidad de consumo energético anual en comparación con los otros vehículos eléctricos comercializados en Ecuador, debido a que cuenta con mayor autonomía permitiendo estar por encima de sus competidores.

Para establecer la energía que consumirá el vehículo eléctrico al año, se considera en esta instancia el recorrido anual promedio de un uso particular de 20.000 km, con los datos anteriormente tomados como resultado, en el caso se toma el mismo valor de $13.80 \frac{Kwh}{año}$.

3.3 Lugares de emplazamiento de estaciones de recarga para vehículos eléctricos en el Distrito Metropolitano.

Como se ha mencionado en el capítulo anterior, la medida a considerar en este estudio es la carga semi-rápida. Ya que es por el momento la más adecuada a utilizar en el país de tal manera que no se brinda un servicio pobre al consumidor, siendo así un tipo de carga la cual se pueda manejar como una introducción a los vehículos eléctricos. Esto se da, a consecuencia de la premura que existe en clientes que tengan vehículos eléctricos por realizar una carga de manera más óptima. Este tipo de medidas, en un largo plazo, va a impulsar a que los usuarios opten por la adquisición de vehículos eléctricos. No se opta por una carga rápida debido a que estructuralmente implica una mayor por parte de estado la cual aún no es necesaria por la baja adquisición de los vehículos eléctricos.

El objeto de la carga semi-rápida, es implementar un sistema de carga con la mayor eficiencia posible, como sucede en una gasolinera, para que el tiempo de espera sea entre los 5 a 10 min, sin embargo, al tratarse de una carga semi-rápida el tiempo estimado oscila entre 3 a 4 horas.

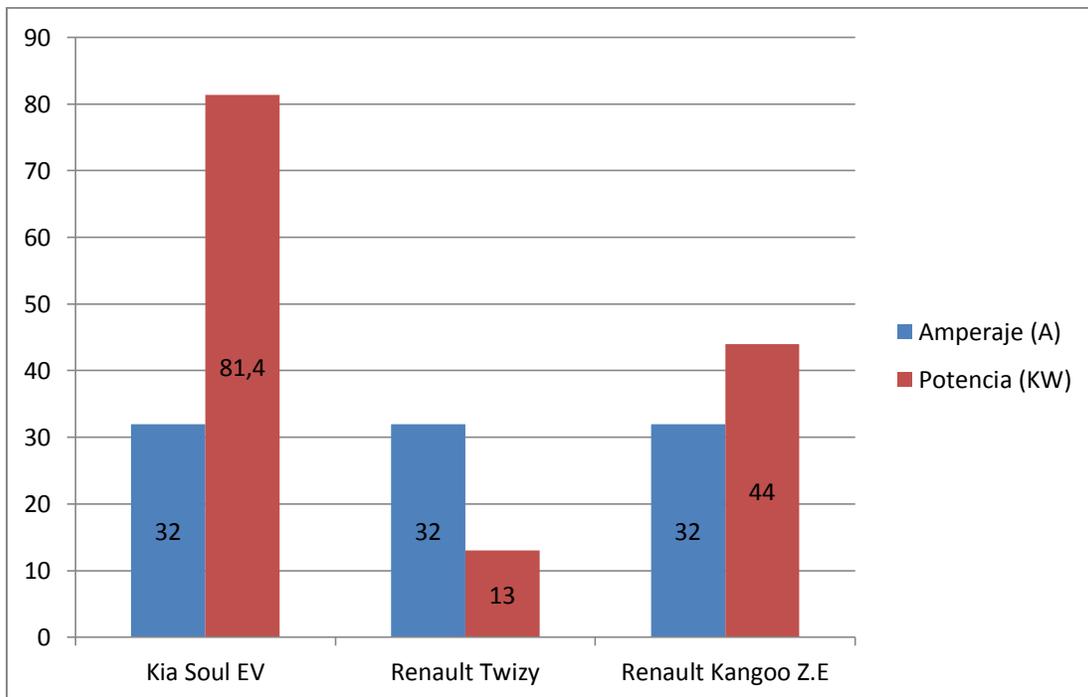


Figura 3.10: Comparativas entre amperaje vs potencia sobre los vehículos eléctricos
Fuente: (Alvarado, 2016)

En la actualidad una carga semi-rápida emplea 32 A, la cual el punto de recarga entrega aproximadamente 7.3KW para este tipo de carga, esta medida es óptima para poder cargar un vehículo eléctrico en garajes privados y centros comerciales debido al tiempo de permanencia en dichos lugares o relacionados.

Por las condiciones que implica obtener una carga rápida se ha optado por una semi-rápida, de tal manera que poco a poco vaya incrementando la demanda por el uso de vehículos eléctricos en el Distrito Metropolitano de Quito, con el fin de disminuir de la dependencia del petróleo y optar por energías limpias.

De tal manera como que fuese cualquier sistema de transporte, el vehículo eléctrico necesita de varias infraestructuras que le permitan acceder a una fuente de energía para alimentar su motor y baterías las mismas que existen de ion de litio, dependiendo del tipo de fabricación. Los parqueaderos públicos, privado o comunitario y estaciones de servicio son los lugares más idóneos para la implementación de electrolineras y las cargas de los vehículos eléctricos, por tal razón es fundamental emprender el desarrollo para que el futuro usuario escoja por una variedad y generar una mayor confianza en base a todos los servicios que se pueda brindar al nuevo beneficiario.

De igual manera los puntos de recarga en partes públicas son una ayuda adicional hacia los puntos ubicados en sitios privados en base a las siguientes condiciones:

- a) Los puntos de recarga deben encontrarse distribuidos por toda la ciudad, pero al tratarse de un proyecto solo se iniciara en la parte centro norte de la ciudad debido a la demanda actual de los vehículos eléctricos.
- b) Las electrolineras deben encontrarse cerca de un transformador, la cual facilitaría su abastecimiento y funcionamiento.
- c) Deben estar ubicados en lugares que los usuarios puedan identificar fácilmente dentro de un parqueadero.

CAPITULO IV

Estudio para la implementación

4.1 Mercado relevante y cliente potencial

El mercado potencial para adquirir vehículos eléctricos tiene las siguientes características: hombres y mujeres de clase social media- alta y alta, entre 20 y 60 años de edad, siendo éstos residentes de las parroquias urbanas del centro norte de la ciudad de Quito (Distrito Metropolitano de Quito), así mismo se incluye la parroquia de Cumbaya, pertenecientes al cantón Quito, de la provincia de Pichincha.

La información a utilizar para realizar esta investigación, es tomada de páginas web de instituciones públicas y privadas del país de tal manera que permita obtener datos estadísticos más reales.

4.1.1 Segmentación del Mercado

Para este estudio se va a considerar el nivel socioeconómico el cual esta dividió en estrato “A” y “B” los cuales son los clientes potenciales que puede optar por la adquisición de un vehículo eléctrico, de igual manera esto se hablara con mayor detalle en la sección del mercado objetivo.

Las alternativas que se manejan para determinar el mercado potencial son a través de la segmentación geográfica y demográfica.

4.1.2 Segmentación geográfica

Este segmento consiste en establecer los clientes potenciales de manera geográfica en el Distrito Metropolitano de Quito.

En la siguiente figura se aprecia las parroquias rurales dentro de Pichincha en color azul y el de color rojo es el Distrito Metropolitano de Quito.

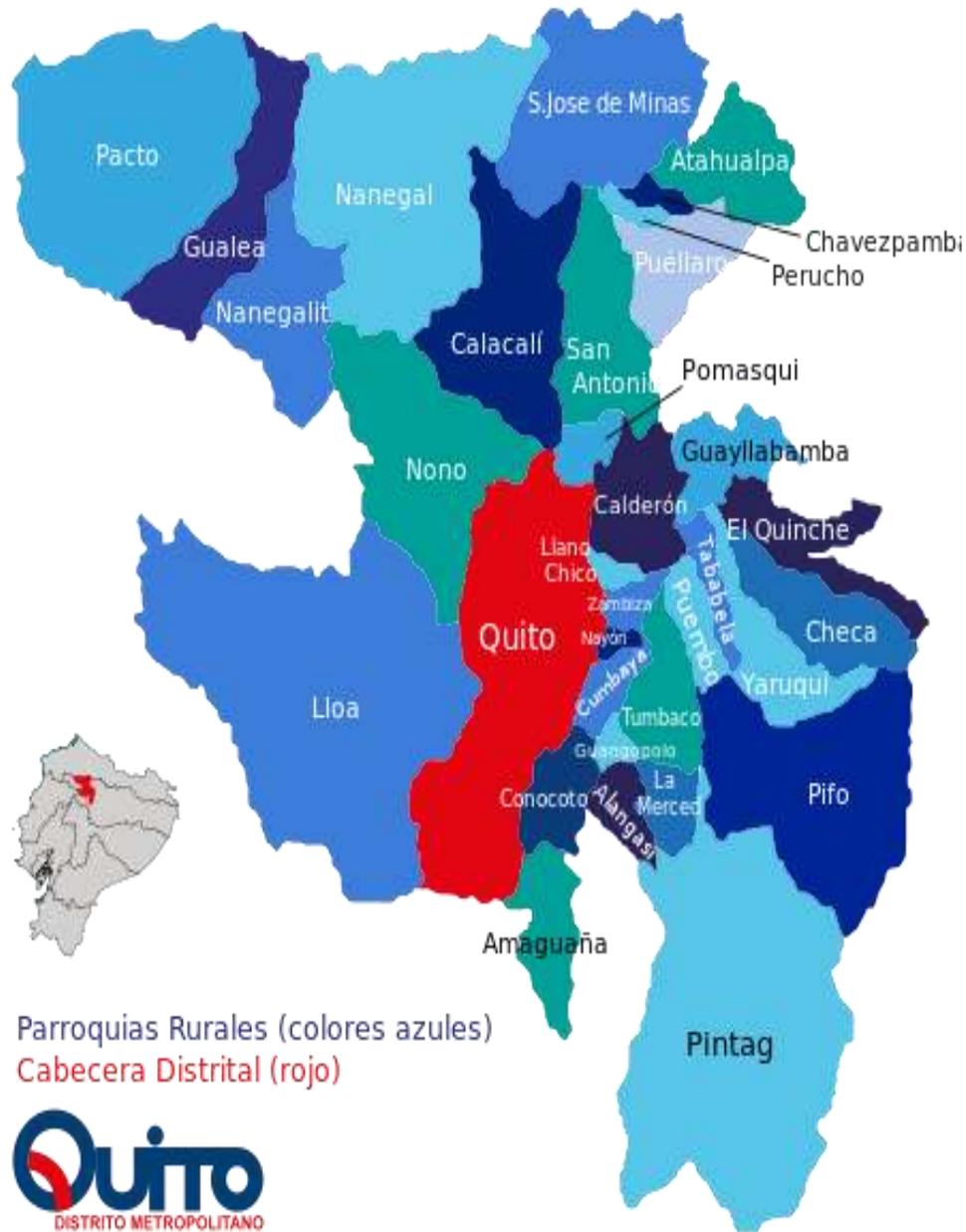


Figura 4.1: Mapa Político del Distrito Metropolitano Quito

Fuente: (Ecuador noticias, 2016)

La tabla 4.1 muestra la población de hombres y mujeres del cantón Quito, según el Censo realizado en el año 2010. Es importante detallar que el número de la población del cantón Quito incluye la población de la parroquia de Cumbaya, la cual tiene 31.463 habitantes.

Tabla 4. 1: Población del Cantón Quito

GENERO	POBLACIÓN	%
HOMBRES	1.088.811	48,63
MUJERES	1.150.380	51,37
TOTAL	2.239.191	100,00

Fuente: (Instituto nacional de estadística y censos, 2010a)

En la tabla 4.2 se indica la población tanto de hombres como de mujeres según el censo realizado en el 2010, dentro del Distrito Metropolitano de Quito se encuentra el mercado selecto.

Tabla 4. 2: Población del Distrito Metropolitano de Quito

GENERO	POBLACIÓN	%
HOMBRES	783.616	48,40
MUJERES	835.530	51,60
TOTAL	1.619.146	100,00

Fuente: (Instituto nacional de estadística y censos, 2010b)

4.1.3. Segmentación demográfica

La segmentación demográfica indica las tipologías del mercado que pueden ser medidas a través de la edad, genero, nivel socioeconómico, entre otras.

Es importante detallar que se segmenta en estas edades, porque los ecuatorianos están facultados a conducir a partir de la mayoría de edad, que es de los 18 años hasta los 65 años, las personas mayores de 65 años deberán someterse a mayores pruebas para que puedan mantener su tipo de licencia vigente, caso contrario no se emitirá ningún documento que los faculte a conducir (El Diario, 2012).

En la tabla 4.3 se muestra la población del Distrito Metropolitano de Quito entre los 20 y 60 años de edad, que es parte del mercado relevante, como se indicó.

Tabla 4. 3: Población por edad del Distrito Metropolitano de Quito

EDAD	POBLACIÓN
De 20 a 24 años	156.575
De 25 a 29 años	153.789
De 30 a 34 años	132.683
De 35 a 39 años	113.534
De 40 a 44 años	97.509
De 45 a 49 años	91.284
De 50 a 54 años	74.270
De 55 a 59 años	61.454
De 60 a 64 años	46.952
De 65 a 69 años	36.232
TOTAL	964.282

Fuente: (Instituto nacional de estadística y censos, 2010c)

“Para una segmentación según el aspecto del nivel socioeconómico, es necesario conocer qué porcentaje de la población pertenece a los niveles socioeconómicos de interés. En este caso corresponden, a los niveles medio - alto y alto. El 1.9% de los hogares se encuentra en el estrato A, siendo nivel alto, mientras que el 11.20% se encuentran en el estrato B, que concierne al nivel medio alto” (INEC, 2010).

Según lo antes mencionado, se indica que 126.320,94 personas son el posible mercado potencial para adquirir un vehículo eléctrico, quienes según características detalladas pueden o estarán más alineadas por obtener un vehículo eléctrico. Es importante indicar, que este resultado se obtuvo del 13.10% de 964.282, dado que el indicado porcentaje pertenece a los niveles socioeconómicos de interés para este estudio de investigación.

Por derivado, en la tabla 4.4 se encuentra el desglose del mercado potencial en base al nivel socioeconómico.

Tabla 4.4: Mercado objetivo según nivel socioeconómico.

NIVEL SOCIOECONOMICO 13,10%	POBLACION POR EDAD DEL DMQ	ESTRATO "A" (1,9%)	ESTRATO "B" (11,20%)	MERCADO RELATIVO (13,10% DE POBLACION POR EDAD DEL DMQ)
	964.282	18.321	108.000	126.320,94

Fuente: (Instituto nacional de estadística y censo, 2011)

Según el INEC (2011), (Instituto nacional de estadísticas y censos, 2011) el estrato “A” representa 1.9% de la población, la cual puede contar con dos vehículos aproximadamente exclusivos para el uso familiar, por otro lado el estrato “B”

Representa el 11.20% de la población, la cual puede contar con un vehículo aproximadamente exclusivo para el uso familiar. Lo detallado, muestra la razón por la que no se está considerando y/o no se espera que el estrato “C” quiera adquirir un vehículo eléctrico. Primero, porque según el INEC, no cuentan con un vehículo, y segundo, si lograrán comprar uno, no optarían por la compra de un vehículo eléctrico, debido a que los beneficios de este vehículo no satisficiera las necesidades de este tipo de población, dado que para ellos, ayudar o aportar al medio ambiente con un carro eléctrico es un factor irrelevante.

El precio promedio de un vehículo eléctrico en Ecuador está alrededor de los \$35000 a \$40000 (Abril, 2015), al no existir un estudio estadístico sobre la venta de vehículos eléctricos, no es posible determinar una demanda estimada de interés por este tipo de vehículo, sin embargo, el 126.320,94 de la población, es una posible demanda, según tipos de personas que desarrollen interés por el tipo de carro en mención.

Este tema de los precios, se relaciona mucho con el nivel socioeconómico, dado que estos valores no son tan altos, lo que indica que una persona perteneciente al nivel socioeconómico “C”, que tenga la posibilidad de adquirir un carro, no compraría un carro eléctrico, porque buscaría un carro más grande para uso familiar, y no compraría un Renault Twizy, por detallar un ejemplo, que es más pequeño y no le será útil, en cambio una persona que esté más interesada por lo impactos ambientales si pensaría en adquirir carros eléctricos.

En este caso, en base a lo antes mencionado, y siguiendo el objetivo de esta investigación, se elige la zona centro – norte “Eugenio Espejo”, del Distrito Metropolitano de Quito, como punto estratégico para ubicar las electrolineras, la cual comprende una superficie de 46.500 hectáreas y una población de casi medio millón de habitantes (aproximado 478.266), que comprende una de las 8 zonas administrativas del DMQ, está concedida por 10 parroquias urbanas y 8 parroquias rurales (Quito, 2016).

En la figura 4.2 se aprecia cómo está distribuida la zona Eugenio Espejo y sus parroquias urbanas.



Figura 4.2: Parroquias Urbanas

Fuente: (Quito, 2016)

Como se detalló anteriormente, dentro del Distrito Metropolitano de Quito se eligió a la zona centro norte de la ciudad para el estudio de implementación de las estaciones de recarga para los vehículos eléctricos, sin embargo, para el efecto, se considera únicamente a las siguientes parroquias: Mariscal Sucre, Iñaquito y Jipijapa, ya que dentro de estas tres zonas se encuentra la zona financiera, comercial, hotelera y empresarial, de la Ciudad de Quito, razón que lleva a elegir como primeros puntos iniciales para ubicar electrolinerías.

Los lugares que se están determinando para la elaboración de este proyecto son de gran afluencia de vehículos, además también son lugares estratégicos en base a los lugares de trabajo, porque ya se indicó es la zona empresarial de la ciudad. Por lo tanto, se determina como puntos estratégicos, el centro comercial Quicentro Shopping, parque La Carolina, y el Mall El Jardín, como lugares estratégicos pertenecientes a las parroquias urbanas del DMQ de Quito, y al Paseo San Francisco, como lugar estratégico perteneciente a la parroquia Cumbaya. Los puntos estratégicos se consideran considerando que en su mayoría los ciudadanos trabajan alrededor de los sectores, lo cual los vuelve lugares completamente estratégicos para la implementación y desarrollo de electrolinerías.

Adicional a esto, se considera estos puntos por todos los vehículos que ingresan al Distrito Metropolitano de Quito proveniente de los Valles de los Chillos, Cumbaya-Tumbaco o lugares aledaños.

4.2 Requerimientos técnicos para la instalación de estación de recarga para vehículos eléctricos de carga semi-rápida

Esta sección hace referencia a la instalación de estaciones de recarga, en base a los lugares de funcionamiento.

Son diferentes las aplicaciones o requerimientos que se requieren para instalar una estación de recarga en una vivienda o en una vía pública, en este último caso se da, porque la carga es más rápida, sin embargo, en una vivienda la carga es lenta, y en ambos tipos de carga los requerimientos técnicos cambian dependiendo el caso.

Como ya se ha detallado, actualmente en Ecuador no existen estaciones de recarga para autos eléctricos, por ende no existe un ente regulador que otorgue o indique los requisitos para la instalación de los distintos tipos de carga eléctrica. Sin embargo, basándose en los mercados

internacionales que cuentan con cargas eléctricas, se detalla a continuación ciertos requerimientos generales para la instalación de las mismas. En este caso se tiene un ejemplo de los requerimientos técnicos usados en España para la instalación de estaciones de recarga eléctrica en vivienda y vía pública.

Requisitos para la instalación de una estación de recarga para una vivienda:

a) Promotor de la instalación:

- Beneficios para la adquisición de vehículos eléctricos, como un porcentaje del precio de compra antes de impuestos.
- El porcentaje y el valor máximo va a depender del tipo de vehículo, acorde a su autonomía y rendimiento.

b) Base técnica de la instalación:

- Beneficios para la adquisición de vehículos eléctricos, como un porcentaje del precio de compra antes de impuestos.
- El porcentaje y el valor máximo va a depender del tipo de vehículo, acorde a su autonomía y rendimiento.

c) Proceso de instalación eléctrica:

- Formulario del registro de instalación eléctrica por parte del instalador autorizado.
- Documentación de baja tensión acompañada con solicitud de inscripción con resumen de características.
- Memoria técnica basada en el resumen de características, memoria descriptiva, croquis unifilar y bosquejo del trazado.
- Envío de información al propietario

d) Gestiones con la comercializadora:

- Cambiar la potencia contratada si fuese el caso.
- Siempre y cuando la potencia necesaria por la estación de recarga no supera la carga establecida no se realiza ningún cambio, caso contrario se debe proceder a notificar para realizar el cambio en la instalación.
- Se puede elegir un tarifa supervalle para la carga de los vehículos eléctricos en horas nocturnas.

e) Tramites adicionales:

- Proceder con el pago correspondiente a la tasa.

f) Oficiales implicados:

- Operario calificado
- Empresa Eléctrica
- Gestor de cargas
- Proveedor de carga
- Puede estar también involucrado el proveedor del vehículo eléctrico.

g) Comentarios:

- Si el garaje ya cuenta con una instalación eléctrica y enchufe, no es necesario implementar alguna instalación adicional.
- En el caso de una nueva instalación se debe considerar varios puntos
- La casa comercial debe recomendar la estación de recarga como el adaptador para el vehículo que debe ser autorizado por la marca.
- Un operario que recomiende una estación de recarga.
- El proveedor de las estaciones de recarga que confíe en un instalador técnico autorizado.
- El nuevo propietario compra una estación de recarga y un operario ejecuta la instalación (Junta de Castilla y Leon, s.f., pág. 52)

Requisitos para la instalación de una estación de recarga para una vía pública:

h) Promotor de la instalación:

- Operador del lugar

i) Base técnica de la instalación

- Ordenanza electrotécnica de baja tensión

j) Proceso de instalación eléctrica:

- Realizar una instalación agrupada, con contadores principales y secundarios para las estaciones de recarga.
- Se realiza los mismos pasos en el caso anterior en una vivienda.

k) Gestiones con la comercializadora:

- Depende a qué tipo de cliente final vaya enfocado.
- Teniendo la recarga como servicio gratuito a clientes se debe optar con una ampliación de potencia.
- Si el servicio es pagado directamente por el cliente se debe realizar un gestor de carga.

l) Tramites adicionales:

- Gestiones con la comercializadora:

m) Oficiales implicados:

- Operario calificado
- Empresa Eléctrica
- Gestor de cargas
- Proveedor de carga

n) Comentarios:

- Si el estacionamiento ya cuenta con una instalación eléctrica y enchufe, no es necesario implementar alguna instalación adicional.
- En el caso de una nueva instalación se debe considerar varios puntos
- La casa comercial debe recomendar la estación de recarga como el adaptador para el vehículo que debe ser autorizado por la marca.
- Un operario que recomiende una estación de recarga.
- El proveedor de las estaciones de recarga que confíe en un instalador técnico autorizado (Junta de Castilla y Leon, s.f., pág. 54)

4.3 Capacidades de los transformadores instalados en los sitios donde se va a realizar el estudio de implementación de estaciones de recarga para vehículos eléctricos

En base a los lugares antes mencionados, en cada cuadro se encuentra las capacidades de los transformadores como es el caso del Quicentro Shopping; Plaza de las Américas.

Tabla 4.5: Capacidad transformador del Quicentro Shopping

QUICENTRO SHOPPING	
Alimentador primario	Subestación
B	Iñaquito (28)
Numero	Capacidad
SSGG: 166441	630 kVA
SSGG: 35974	750 kVA
DePrati: 17017	600 kVA
DePrati: 100868	400 kVA
Etafashion: 115826	630 kVA
Mi comisariato: 32787	750 kVA
Mi comisariato: 27059	250 kVA

Fuente: (Alvarado, 2017)

Cabe indicar que todos estos lugares deben estar cerca de una zona de alimentación la cual es la que proveerá de energía a cada transformador requerido por cada lugar detallado.

Tabla 4.6: Capacidad transformador Plaza de las Américas

CENTRO COMERCIAL PLAZA DE LAS AMERICAS	
Alimentador Primario	Subestación
C	Granda Centeno (13)
Numero	Capacidad
SSGG: 33380	700 kVA
SSGG: 100097	225 kVA
SSGG: 34723	630 kVA

Fuente: (Alvarado, 2017)

Adicional los lugares como es el Mall El Jardín, Paseo San Francisco y Parque La Carolina todos estos se encuentran en lugares completamente hábiles para ser distribuidores de energía para los vehículos eléctricos los cuales ingresen a dichos lugares.

Como se detalló anteriormente, dentro del Distrito Metropolitano de Quito se eligió a la zona centro norte de la ciudad para el estudio de implementación de las estaciones de recarga para los vehículos eléctricos, ya que en esta zona es donde se concentran la mayoría de empresas privadas y algunas públicas, adicional es donde también se concentran la mayoría de personas los cuales laboral en el sector.

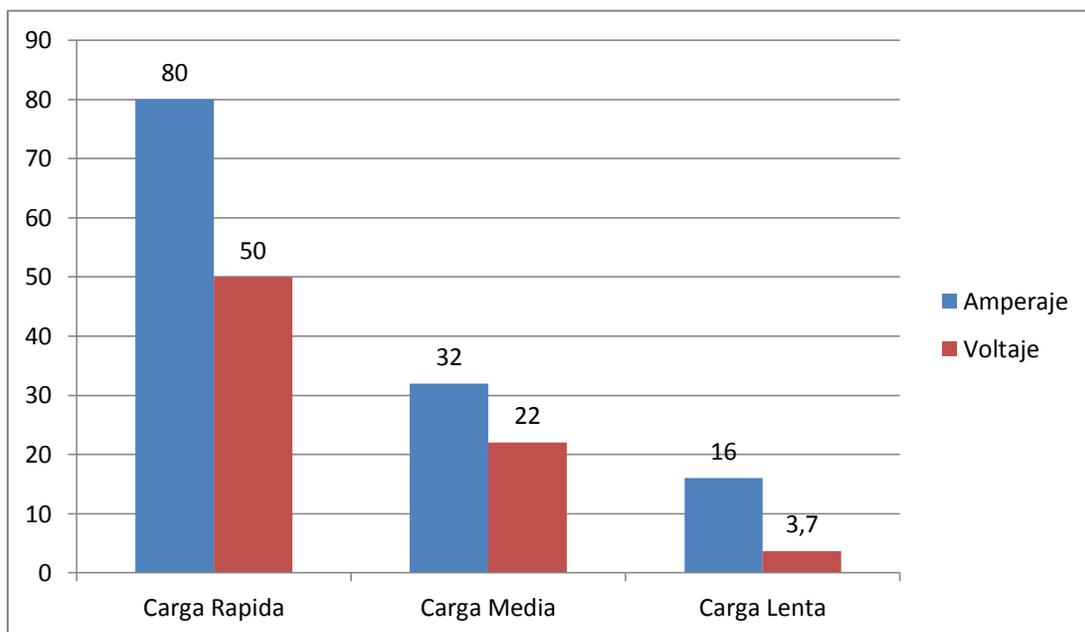


Figura 4.3: Amperaje vs Voltaje

Fuente: (Alvarado, 2017)

En la figura 4.3 se realiza una presentación de los tipos de cargas existentes, a nivel país solo se toma en cuenta la carga lenta y carga media debido a que están dentro de los parámetros los cuales se pueden usar en Ecuador y la capacidad de trabajo de los lugares los cuales se tiene pensado instalar una electrolinera. Debido a que estructuralmente se puede optar por una carga rápida pero no se lo hace ya que esto implica una mayor inversión y gastos, la misma que no es retribuida debido a la baja demanda de vehículos eléctricos aun comercializados en el país.

Para los siguientes casos que se indican a continuación las vías que nos indica el Google Maps es por la Av. Simón Bolívar Sur; Av. Simón Bolívar Norte; Autopista General Rumiñahui y Ruta Viva, las cual en sus mayorías del trayecto son de pendientes casi un 75% hasta llegar al destino

lo cual el vehículo eléctrico tiene una pérdida considerable en base a la autonomía que indica el fabricante de cada vehículo eléctrico. Por ejemplo en el caso del Kia Soul Ev su autonomía es de 212.60 km según el fabricante, en base a las pruebas realizadas por Kia Ecuador, el Kia Soul Ev puesto en práctica en la sierra tuvo una autonomía promedio de 160 km a 185 km acorde al tipo de manejo que se realice tanto dentro como fuera de los periféricos de la ciudad de Quito. Adicional los números de viajes expuestos a continuación son en condiciones ideales, ya que por la altitud que se encuentra el Distrito Metropolitano la autonomía se encuentra afectada en todos los vehículos eléctricos.

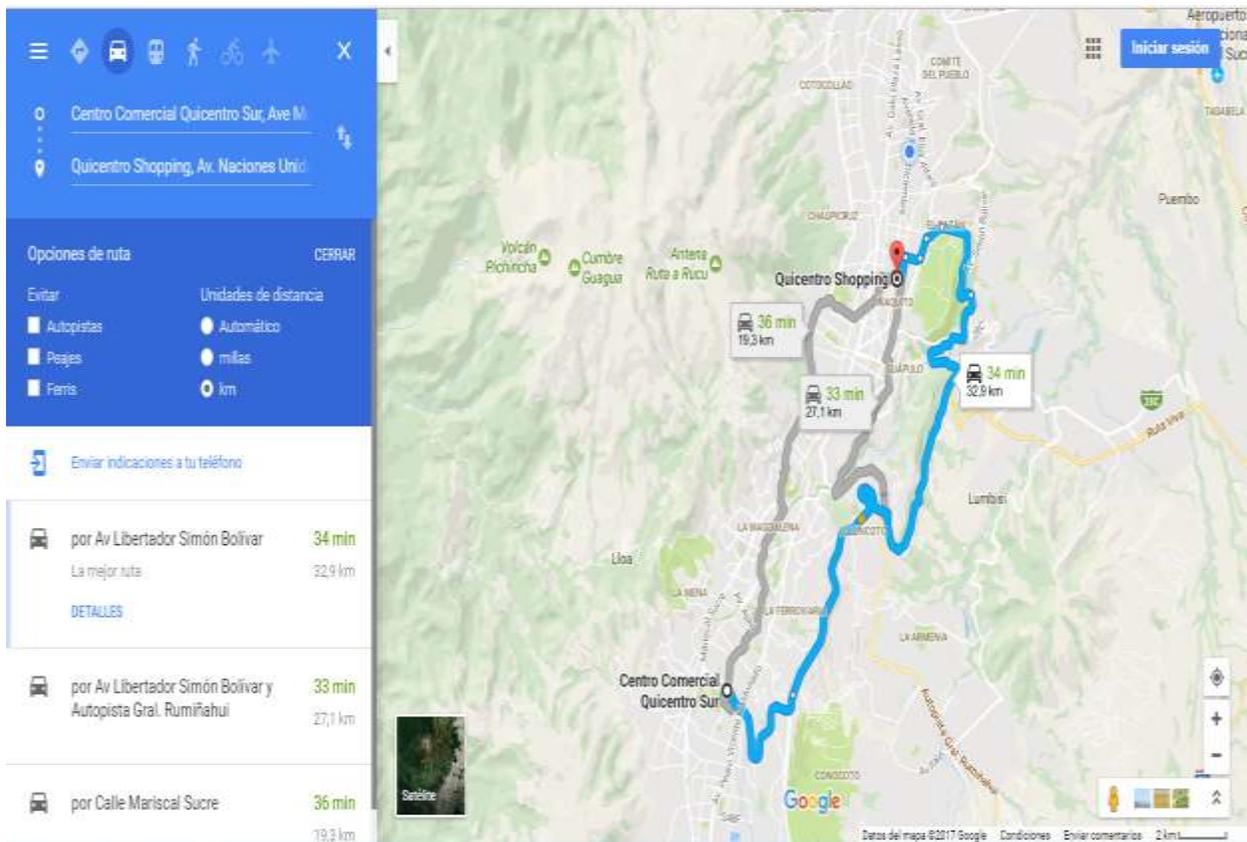


Figura 4.4: Ruta desde el sur hasta centro norte de Quito

Fuente: (Google Maps, 2017a)

En la figura 4.4 se tiene el trayecto desde el sur hacia el centro norte de la ciudad, en este caso para tomar la muestra se considera desde el sector Quicentro Sur hasta el Quicentro Shopping, usando la aplicación de Google Maps, la distancia en promedio es de 34,33 km en base a las alternativas de las rutas que se puede optar para llegar a este mismo punto.

Hay tres tipos de vehículos que se comercializan en Ecuador como es el caso del Kia Soul EV, Renault Twizy y Renault Kangoo ZE. Donde cada uno tiene 212,60 km, 105,17 km y 154,84 km respectivamente de autonomía.

En el primer caso del Kia Soul EV tiene una autonomía en promedio de 212,60 km, donde el trayecto desde el sur hacia el centro norte de la ciudad es de 34,33 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 3 días en ir y volver lo cual recorre 205,98 km en promedio, habiendo una reserva de 6,62 km.

Para el segundo caso el Renault Twizy tiene una autonomía en promedio de 105,17 km, de igual manera el trayecto es desde el sur hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia de 34,33 km en promedio, esto implica que solo puede recorrer por 1,5 días en ir y volver lo cual recorre 102,99 km en promedio, habiendo una reserva de 2,18 km.

Para el tercer caso el Renault Kangoo ZE tiene una autonomía en promedio de 154,84 km, de igual forma el trayecto es desde el sur hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia de 34,33 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 2 días en ir y volver, lo cual recorre 137,32 km en promedio, habiendo una reserva de 17,52 km.

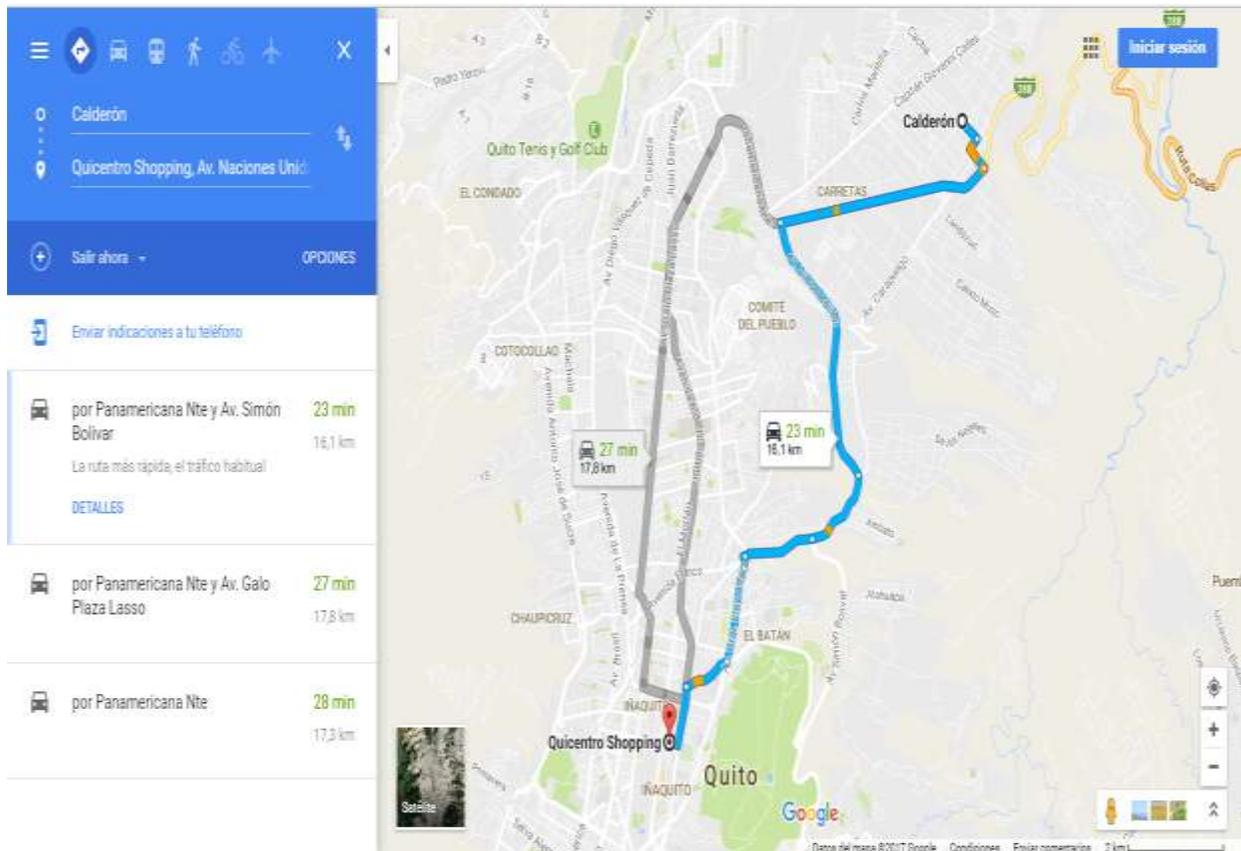


Figura 4.5: Ruta desde el norte hasta centro norte de Quito

Fuente: (Google Maps, 2017b)

En la figura 4.5 se tiene el trayecto desde el norte hacia el centro norte de la ciudad, en este caso para tomar la muestra se considera desde el sector de calderón hasta el Quicentro Shopping, usando la aplicación de Google Maps, la distancia en promedio es de 17,06 km en base a las alternativas de las rutas que se puede optar para llegar a este mismo punto.

Como se mencionó anteriormente se toma los mismos vehículos para realizar el análisis del trayecto del norte hacia el centro norte de la ciudad.

En el primer caso del Kia Soul EV tiene una autonomía en promedio de 212,60 km, donde el trayecto desde el norte hacia el centro norte de la ciudad es de 17,06 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 6 días en ir y volver lo cual recorre 204,72 km en promedio, habiendo una reserva de 7,88 km.

Para el segundo caso el Renault Twizy tiene una autonomía en promedio de 105,17 km, de igual manera el trayecto es desde el norte hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia

de 17,06 km en promedio, esto implica que solo puede recorrer por 3 días en ir y volver lo cual recorre 102,36 km en promedio, habiendo una reserva de 2,81 km.

Para el tercer caso el Renault Kangoo ZE tiene una autonomía en promedio de 154,84 km, de igual forma el trayecto es desde el norte hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia de 17,06 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 4 días en ir y volver, lo cual recorre 136,48 km en promedio, habiendo una reserva de 18,36 km.

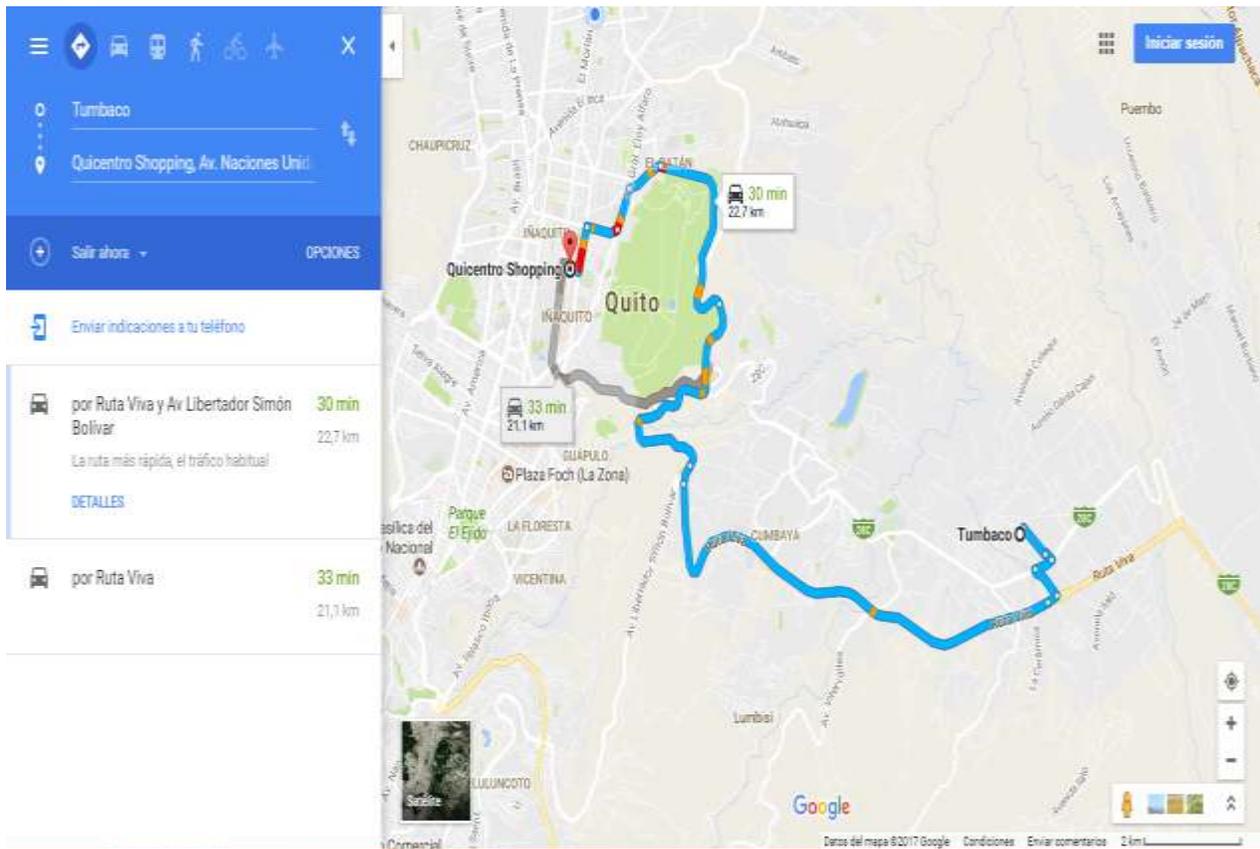


Figura 4.6: Ruta desde el valle de tumbaco hasta centro norte de Quito

Fuente: (Google Maps, 2017c)

En la figura 4.6 se tiene el trayecto desde el Valle de Tumbaco hacia el centro norte de la ciudad, en este caso para tomar la muestra se considera desde el sector de Tumbaco hasta el Quicentro Shopping, usando la aplicación de Google Maps, la distancia en promedio es de 21,90 km en base a las alternativas de las rutas que se puede optar para llegar a este mismo punto.

Como se mencionó anteriormente se toma los mismos vehículos para realizar el análisis del trayecto desde el valle de Tumbaco hacia el centro norte de la ciudad.

En el primer caso del Kia Soul EV tiene una autonomía en promedio de 212,60 km, donde el trayecto desde el valle de Tumbaco hacia el centro norte de la ciudad es de 21,90 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 4 días en ir y volver lo cual recorre 175,20 km en promedio, habiendo una reserva de 37,40 km.

Para el segundo caso el Renault Twizy tiene una autonomía en promedio de 105,17 km, de igual manera el trayecto es desde el valle de Tumbaco hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia de 21,90 km en promedio, esto implica que solo puede recorrer por 2 días en ir y volver lo cual recorre 87,60 km en promedio, habiendo una reserva de 17,57 km.

Para el tercer caso el Renault Kangoo ZE tiene una autonomía en promedio de 154,84 km, de igual forma el trayecto es desde el valle de Tumbaco hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia de 21,90 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 3 días en ir y volver, lo cual recorre 131,40 km en promedio, habiendo una reserva de 23,44 km.

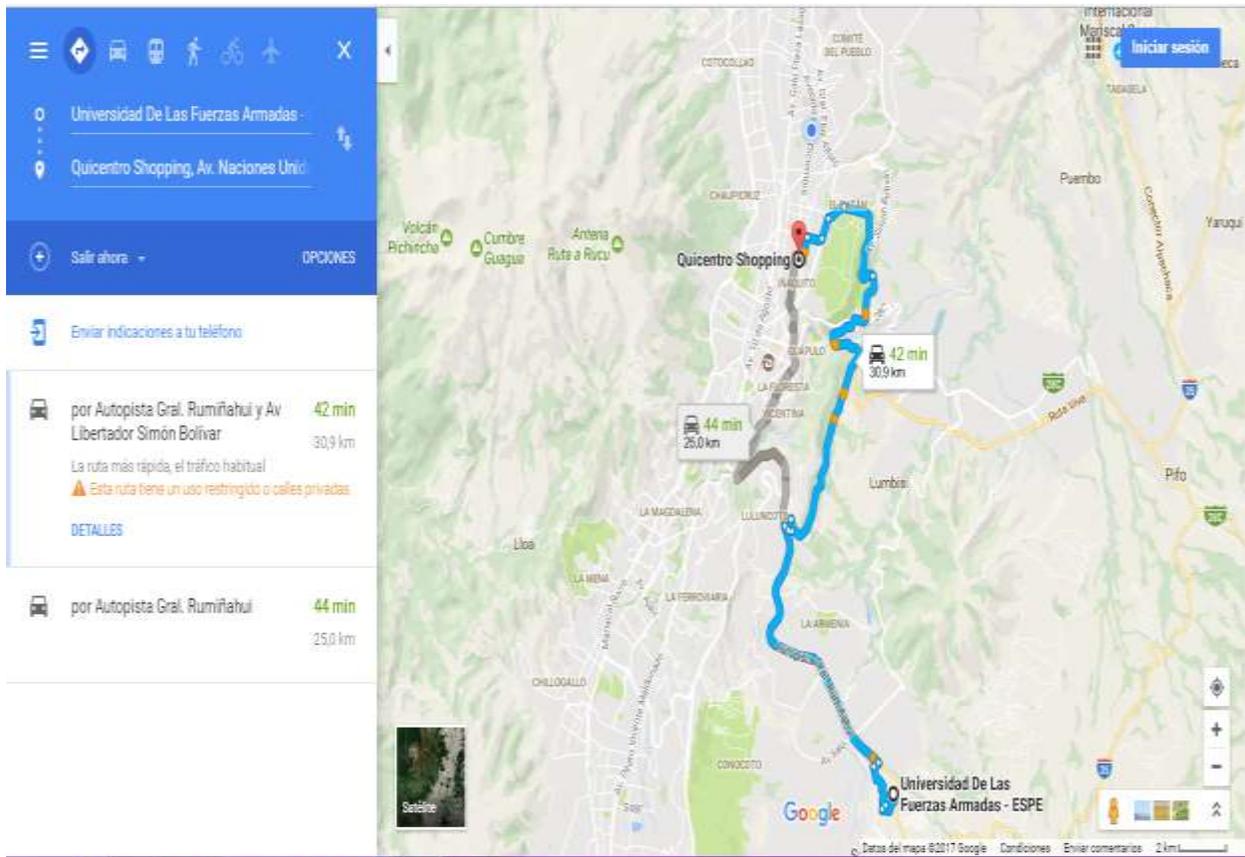


Figura 4.7: Ruta desde el valle de los chillos hasta centro norte de Quito

Fuente: (Google Maps, 2017d)

En la figura 4.7 se tiene el trayecto desde el Valle de los chillos hacia el centro norte de la ciudad, en este caso para tomar la muestra se considera desde el sector de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE hasta el Quicentro Shopping, usando la aplicación de Google Maps, la distancia en promedio es de 27,95 km en base a las alternativas de las rutas que se puede optar para llegar a este mismo punto.

Como se mencionó anteriormente se toma los mismos vehículos para realizar el análisis del trayecto desde el valle de Tumbaco hacia el centro norte de la ciudad.

En el primer caso del Kia Soul EV tiene una autonomía en promedio de 212,60 km, donde el trayecto desde la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE hacia el centro norte de la ciudad es de 27,95 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 3 días en ir y volver lo cual recorre 167,70 km en promedio, habiendo una reserva de 44,90 km.

Para el segundo caso el Renault Twizy tiene una autonomía en promedio de 105,17 km, de igual manera el trayecto es desde la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia de 27,95 km en promedio, esto implica que solo puede recorrer por 1.5 días en ir y volver lo cual recorre 83,85 km en promedio, habiendo una reserva de 21,32 km.

Para el tercer caso el Renault Kangoo ZE tiene una autonomía en promedio de 154,84 km, de igual forma el trayecto es desde la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE hacia el centro norte de la ciudad lo cual hay una distancia de 27,95 km en promedio, esto implica que no tendría problema en recorrer por 2.5 días en ir y volver, lo cual recorre 139,75 km en promedio, habiendo una reserva de 15,09 km.

4.4 Análisis de viabilidad económica- financiera en la implementación de vehículos eléctricos

De acuerdo al análisis se determina si el vehículo eléctrico puede llegar a ser sostenible económicamente en comparación a los vehículos convencionales. Por tal razón es importante cotejar las mayores ventajas y beneficios que presenta el vehículo eléctrico frente a un convencional, de tal forma si no es rentable económicamente no es un proyecto viable. En base a un análisis financiero se trata de determinar el tiempo en que un vehículo eléctrico resultaría más apetecido para su adquisición por medio de cual fuese el escenario, puede ser a corto, mediano e incluso hasta un largo plazo contemplando las estrategias impulsadas por el gobierno en base a todos los recursos.

En la actualidad Ecuador se encuentra en la capacidad para que los vehículos eléctricos formen parte del parque automotor nacional, de esta manera contribuyen a una movilidad sostenible, eco-eficiente y lo más importante beneficiarse de las propias fuentes de energía, para esto las políticas públicas, incentivos y condiciones creadas por el gobierno de turno tales como:

- 0% de arancel para vehículos 100% eléctricos precio FOB de hasta USD 40.000.
- 0% iva para vehículos 100% eléctricos, teniendo como base imponible hasta \$35.000.
- 0% ICE para vehículos 100% eléctricos de transporte terrestre hasta 3.5 TON de carga y precio hasta USD 35.000.
- Crédito tributario, para el ISD generado por las empresas importadoras de los vehículos eléctricos.

- Se realizara un registro de importadores con la finalidad de garantizar la existencia de repuestos, mantenimiento y servicio técnico.
- No existirá restricción para la importación de vehículos eléctricos.
- Beneficio para los usuarios que cuenten con vehículos eléctricos para la carga en sus domicilios (Ministerio Coordinador de Produccion, Empleo y Competitividad, 2016).

4.5 Costo de implementación de una electrolinera

Para determinar cuánto sería la inversión a realizar para la instalación de una o varias electrolineras en el país, hay que considerar que todo sería para importación ya que a nivel nacional no se cuenta con ningún fabricante de este tipo de elementos.

Se debe considerar unos ciertos puntos sobre la recarga.

- Tener en cuenta la potencia del punto de recarga que se vaya a instalar y la potencia contratada que se tenga.
- Si se cuenta con una potencia 3.3Kw, se puede optar por instalar un cargador configurable y adaptarlo a la potencia disponible, lo cual hará que mantengas una recarga lenta para tu vehículo eléctrico.
- Adicional si desea por un punto de recarga más rápido (desde 7.4 KW hasta 22 KW) es más seguro que necesitas aumentar la potencia contratada.

El wallbox Blaubox eHome es un cargador ideal para recargar un vehículo eléctrico, ya sea en un garaje comunitario o en el garaje de un domicilio. De igual manera puede ser usado en el parqueadero de una empresa; cuenta con un conector tipo 1 que tiene 5 metros de longitud.

Cuenta con un soporte para el conector, impidiendo que el cable y el conector permanezcan colgados. El punto de recarga Blaubox eHome cuenta con dos potencias tanto de 3.7 KW y 7.4 KW, este punto de recarga es compatible con el Kia SOUL EV.



Figura 4.8: Blaubox eHome T1
Fuente: (Conduce Tu Ciudad, s.f.a)

En base a las características que cuenta el Blaubox eHome T1 eligiendo la potencia de 3.7 KW (16 A), sin ningún elemento adicional el precio es de \$579. Conforme se vaya mejorando las prestaciones va a tener un incremento el precio de adquisición.

Por ejemplo si aumenta la potencia a 7.4 KW (32 A) el precio aumenta a \$ 616, de igual manera si ningún elemento adicional. El wallbox además cuenta con medidor de energía o programador de horario que tiene costos adicionales, \$ 52.65 es el precio que costaría optar por uno de los dos. A parte se tiene otras opciones como llave on-off, llave selector de potencia y por ultimo llave selector de potencia & on-off, los precios son de \$63.18 respectivamente y el ultimo que contempla las dos formas es de \$89.52.

Para la instalación de un poste de recarga para las vías públicas se opta un Blaubox Basic Charge, es el medio ideal para la recarga de vehículos eléctricos en cualquier parte de la ciudad, cuenta con dos tomas estándar tipo 2 para que cualquier usuario pueda acercarse para recargar cual sea el vehículo que tenga, tipo 1 o de tipo 2, mediante un cable modo 3, lo único que debe es tener su cable adecuado para la carga.



Figura 4.9: Blaubox Basic Charge

Fuente: (Conduce Tu Ciudad, s.fb)

En base a las características que cuenta el Blaubox Basic Charge optando por una potencia de 3.7 KW (16 A), el precio es de \$ 858 y si se opta por una potencia mayor de 7.4 KW (32 A) el precio asciende a \$ 906. El único costo adicional que se puede optar para este tipo de electrolinera sería el de una base para la instalación del poste que tendría un costo de \$101. De tal manera que se pueda asegurar para evitar cualquier tipo de vandalismo.

Estos dos tipos de electrolineras serían suficientes por el momento para el Distrito Metropolitano de Quito debido a la baja demanda que se mantiene en la compra de vehículos eléctricos.

Tabla 4.7: Cuadro comparativo tipos de electrolineras

CARACTERISTICAS	BLAUBOX Ehome T1	BLAUBOX BASIC CHARGE
POTENCIA (KW)	7,4 (32 A)	3,7 (16 A)
T.CARGA	LENTA	SEMI-RAPIDA
TOMA	TIPO 1	TIPO 2
MODO	-	MODO 3

Fuente: (Alvarado, 2017)

CAPITULO V

5.1 Factibilidad Técnica

En base a lo mencionado en capítulos anteriores, el proyecto de Estudio de Factibilidad para la implementación de electrolinerías en el Distrito Metropolitano de Quito es totalmente viable en base a los siguientes factores:

En el mercado mundial existen tres tipos de vehículos eléctricos que son:

- Los vehículos Híbridos
- Los vehículos híbridos enchufables
- Los vehículos eléctricos

Dentro del Distrito Metropolitano y en Ecuador solo se cuenta con vehículos híbridos y hace varios meses atrás se considera a los vehículos eléctricos pero en un porcentaje muy bajo, ya que aún no representa el 1% de las ventas totales de los vehículos convencionales, al no tener una gran demanda de vehículos eléctricos, los puntos de recarga serán limitados a centros comerciales y parqueaderos públicos o privados. Sin embargo no se descarta la ampliación de mayores puntos para la instalación de electrolinerías en toda la ciudad, de tal manera cuando vaya creciendo la demanda vaya aumentando la disponibilidad de los lugares para poder realizar las cargas, considerando que tarde o temprano será una nueva alternativa.

Acorde a los lugares ya establecidos para la instalación de electrolinerías otro factor importante a considerar es los tipos de carga de trabajo ya sean estos de carga lenta o carga semi-rápida, no se considera la carga rápida debido a que Ecuador no está en la condición y capacidad de trabajo requerido por este tipo de carga, adicional el costo de implementación es totalmente superior a lo que requiere en otro tipo de carga.

En los lugares ya establecidos las cargas que pueden operar son las cargas lentas y semi-rápida, todo va a depender del lugar en el cual vaya a estar instalada, ya que también el factor que se considera es el tiempo debido a la permanencia del vehículo en dicho lugar. Adicional al tipo de carga a utilizar también se considera el tipo de modo ya sea este modo 1 o modo 2 que es para un tipo de carga lenta, y modo 3 se considera para una carga semi-rápida.

Ante todo lo mencionado un factor importante a considerar es la vida útil que va a tener un vehículo eléctrico en las condiciones en las que vaya a encontrarse como es el factor clima, considerando a los talleres especializados en las marcas que proporcionen dichos vehículos, brinden las garantías necesarias para el correcto funcionamiento de estos vehículos a los usuarios de tal manera que se genere confianza para futuros clientes.

En la siguiente figura 5.1 se observa la proporción de viajes en transporte privado que tienen como destino el Hipercentro.

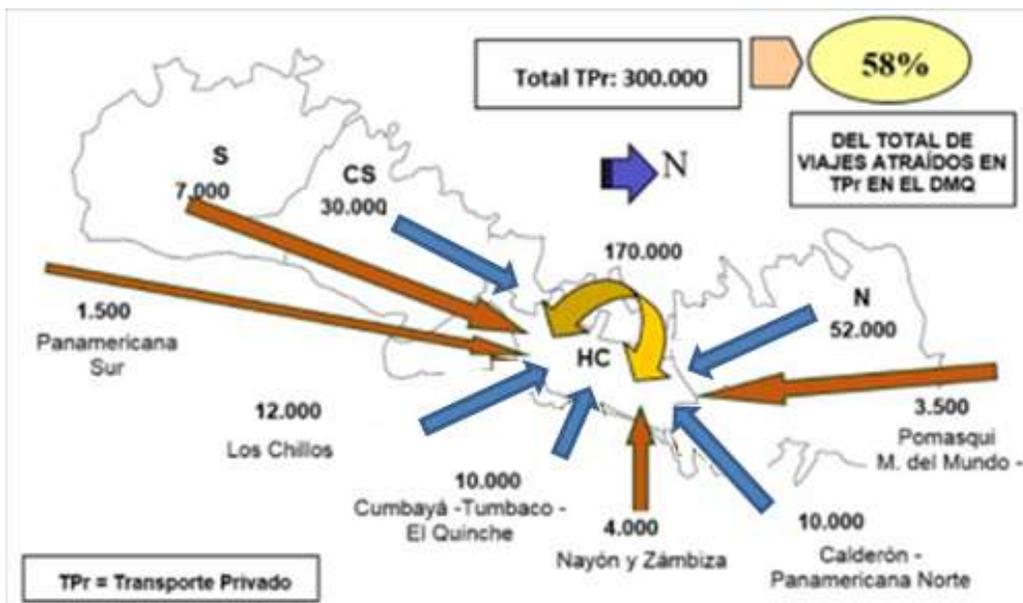


Figura 5.1: Numero de viajes por día atraídos en transporte privado al Hipercentro de Quito
Fuente: (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015)

En la figura 5.1 precedente se observa el número de viajes que se efectúan hacia el Hipercentro, donde el 58% es realizado por viajes en transportes privados, de tal manera que más de la mitad se producen dentro de la misma zona, ratificando las difíciles condiciones de tráfico que se presentan en la movilidad y accesibilidad.

De igual forma los viajes donde se representa la mayor cantidad de movimiento son del norte hacia el Hipercentro que representa 52000 viajes, seguido por el centro sur con 30000 viajes, finalmente de Los Chillos, Cumbaya-Tumbaco que representa 12000 y 10000 viajes respectivamente, esto solo implica los puntos de mayor viajes realizados pero tenemos ciertos puntos dentro de la ciudad lo cual no se considera debido a que el número de viajes efectuados son relativamente bajos acorde a la mayor demanda del Hipercentro, ya sea por varios factores

como es la panamericana sur debido a que es solo algo transitorio por el paso de vehículos procedentes del sur como Aloag o Machachi, etc. acorde como se mencionó en capítulos anteriores los estratos económicos influyen en la adquisición de la compra de los vehículos eléctricos, donde se puede determinar claramente que los lugares idóneos a utilizar se encuentran tanto en el norte como en sus valles.

Esto implica que a pesar que se encuentre en un solo sector los ingresos económicos, los cuatro conjuntos geográficos periféricos de la ciudad de Quito: Los Chillos, Cumbaya/ Tumbaco, Calderón y Mitad del Mundo, como así también los extremos norte y sur. Generando que todos los sectores periféricos se asiente de forma general las viviendas y el sector central solo las actividades productivas ya antes mencionadas.

De tal forma que todo el desplazamiento masivo se produzca siempre al Hipercentro de la ciudad, una importante cantidad de los habitantes busca viviendas en sectores más alejados, ya sea por costos más accesibles debido a la falta de recursos o a su vez por buscar mejores condiciones fuera de la ciudad, sin embargo hay que considerar con el transcurso del tiempo estos puntos podrían sufrir los mismo problemas que en el Hipercentro.

En base a la pirámide de la movilidad lo más importante para un municipio siempre será el bienestar de los peatones por dos razones: son los más débiles y es una forma mayoritaria de desplazamiento, de tal manera que la bicicleta es una forma económica de movilidad y eficiente además no contamina y es menos expuesta que un vehículo a sufrir accidentes.

El transporte público es una de las maneras más factibles para la movilización por ser económicamente más viable para los usuarios, además por consumir menos espacio público en infraestructuras.

Acorde a la realidad no se le da la importancia que merece el peatón ya que en su mayoría el gran problema es la movilidad de los vehículos y movilidad masiva en los transportes públicos, en ambas partes generando un déficit en espacios públicos.

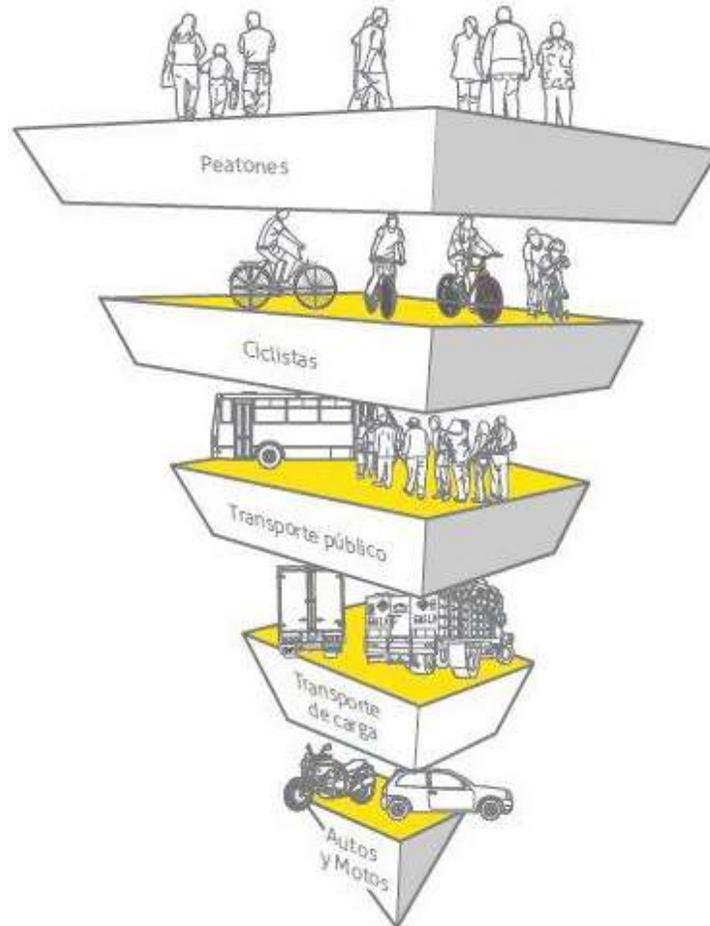


Figura 5.2: Pirámide de la movilidad

Fuente: (Melilla ConBici, 2012)

Afín a la pirámide de la movilidad siempre la prioridad de la ciudad va a ser los peatones, seguida por los ciclistas, transporte público, transporte de carga y por último los autos. En el foco de la ciudad es de aumentar la mayor cantidad de uso de los buses públicos ya que dentro de estos abarca una capacidad de 80 personas versus un auto que suelen ir aproximadamente 1.5 personas (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015).

Otro tema importante dentro de la movilidad es el crecimiento acelerado del parque automotor que ha tenido transiciones anuales las cuales oscilan entre el 5% y 10% lo cual da como resultado entre 15.000 y 35.000 vehículos por año, esto genera que las vías se vayan agravando las congestiones vehiculares (Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2015, pág. 13)

5.2 Factibilidad Económica

Para determinar si el proyecto es viable se realizó un análisis financiero de la propuesta. Con fines de análisis solo se realizó el análisis de 1 punto de recarga, puesto que los costos, gastos e ingresos serían los mismo para los 4 puntos de recarga. El negocio propuesto se cataloga como una empresa de servicios. Se propone que la forma de pago sea con tarjetas con barra magnética, las mismas que se podrán adquirir como tarjetas pre-pago en puntos de venta masivos. Al llegar al punto de recarga el usuario del mismo podrá hacer el pago con la tarjeta adquirida.

A continuación, se detalla el análisis financiero con el que se determinó que el proyecto es viable. Para efectos de evaluación los costos, gastos e ingresos se mantienen fijos durante el período de evaluación. Se asume que, si los costos o gastos incrementan por efectos de inflación, el precio también se incrementaría.

5.2.1 Inversión Inicial

La máquina que será utilizada para implementar la electrolinera será comprada en Europa, por lo tanto, para el cálculo de la inversión inicial, se tomó como referencia el tipo de cambio al 23 de abril.

Tabla 5. 1: Costo máquina a importar y tipo de cambio

Tipo de cambio	23-Apr	1.07
MÁQUINAS		
Máquina 1	€ 815.00	\$ 872.05
TOTAL		\$ 872.05

Fuente: (Alvarado, 2017)

La inversión inicial total es de \$3,462.06 la misma que se detalla a continuación:

Tabla 5. 2: Detalle de Inversión Inicial

CANT	DESCRIPCIÓN	COSTO UNIT	COSTO TOTAL
1	Máquina	\$ 872.05	\$ 872.05
1	Transporte de máquinas	\$ 463.79	\$ 463.79
2	Señalética	\$ 90.00	\$ 180.00
1	Arriendo parqueo	\$ 500.00	\$ 500.00
1	Acometida de bajo Voltaje 3X8AWG-TTU	\$ 122.61	\$ 122.61
1	Puesta a tierra estación de carga	\$ 137.32	\$ 137.32
1	Disyuntor Termomagnetico Bipolar 20A	\$ 17.32	\$ 17.32
1	Arriendo puntos de venta	\$ 420.00	\$ 420.00
300	Tarjetas de venta	\$ 0.25	\$ 75.00
1	Lector tarjetas	\$ 45.00	\$ 45.00
1	Servicio informático (adecuación tarjetas con tipo de pago en máquinas)	\$ 300.00	\$ 300.00
1	Capital de trabajo	\$ 328.97	\$ 328.97
TOTAL			\$ 3,462.06

Fuente: (Alvarado, 2017)

5.2.2 Capital de trabajo

Todo negocio inicia con pérdidas, debido a que necesitan darse a conocer en el mercado, por lo tanto, los gastos en publicidad son altos. Para enfrentar a este período, que en este caso es de 4 meses, se calcula el capital de trabajo. En esta propuesta el valor de capital de trabajo es de \$328.97. El cálculo del mismo se realizó mediante el análisis del flujo de efectivo.

5.2.3 Costos

El modelo de negocio es categorizado como prestación de servicios, por lo tanto, los costos son mínimos y los gastos tienen mayor valor que el propio costo. El costo directo que tendría el presente modelo de negocios es la luz eléctrica. Para el cálculo del mismo se utilizó la cantidad de kilowatts que genera la carga semi-rápida en las 4 horas de carga. Se determinó la cantidad de kilowatts al mes, asumiendo que todas las horas que el centro comercial está abierto estaría ocupado el lugar de carga, así como los 30 días al mes. El costo mensual de luz eléctrica es de \$72.27, mismo valor que se puede apreciar en la tabla siguiente:

Tabla 5. 3: Costo mensual de luz eléctrica

Kw por recarga semi-rápida (4h)	7.3
KWh	1.825
Horas al día a ser usado	11
Kw por día	20.075
Kw por mes	602.25
Precio KWh	\$ 0.12
COSTO MENSUAL DE E. E.	\$ 72.27

Fuente: (Alvarado, 2017)

5.2.4 Proyección de gastos

Para la proyección de gastos se tomaron en cuenta los gastos que se involucraría en el negocio. Los mismos son:

- Arriendo de parqueo: Este valor incluye la publicidad que ofrece el centro comercial, así como el espacio de parqueo.
- Tarjetas en venta: Estas son las tarjetas que se utilizarán como forma de pago. Se comprará cada 3 meses las mismas.
- Arriendo de tarjetas en punto de venta: Este arriendo es el que se utilizará para ofertar las tarjetas pre-pago
- Sueldo: Es el sueldo de una persona que trabaje medio tiempo todos los días. Esta persona se encargará de solventar soluciones a problemas que puedan ocurrir, así como de administrar las estaciones, realizar pagos y publicidad.
- Depreciación de las máquinas: Este valor es por el uso de las máquinas y su desgaste. Fue calculado a 10 años.
- Publicidad: La publicidad es fundamental para los primeros meses de operación del negocio. Posteriormente, este valor disminuirá a \$35.00 mensuales.

Para efectos del análisis económico los valores del gasto se mantienen fijos durante los años de evaluación. Los valores se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 5. 4: Detalle de gastos

Arriendo parqueo incluido publicidad cc	\$ 427.73
Tarjetas de venta	\$ 75.00
Arriendo puntos de venta	\$ 420.00
Sueldo medio tiempo	\$ 300.00
Depreciación de maquinaria	\$ 8.03
Publicidad	\$ 300.00
TOTAL GASTOS	\$ 1,530.76

Fuente: (Alvarado, 2017)

5.2.5 Proyección de ventas

Para calcular la proyección de ventas, se asumió que todos los días del mes (30 días) estaría ocupado el lugar de carga, así como las 11 horas que el centro comercial abre.

Para el cálculo del precio se procedió a realizar un análisis entre costos y gastos, y se determinó cual sería el precio adecuado con el cual se suplirían los egresos. A su vez también se analizó el gasto mensual promedio de combustible de tal forma que los usuarios determinen que la carga de electricidad es menor que utilizar combustible. Para este análisis se asumió que se recarga combustible 3 veces por semana con un consumo de \$22.00 por cada recarga. Es así que los datos fueron

Tabla 5. 5: Comparación de gasto de recarga de combustible y electricidad

	COMBUSTIBLE	ELECTRICIDAD
Cargas a la semana	3	2
Semanas al mes	4	4
Recargas al mes	12	8
Valor por recarga	\$ 22.00	\$ 17.52
TOTAL RECARGAS AL MES	\$ 264.00	\$ 140.16

Fuente: (Alvarado, 2017)

De igual forma se determinó el precio de acuerdo al período de recuperación de la inversión, donde se consideró que el precio no sea tan alto y el tiempo de recuperación sea moderadamente corto.

En la siguiente tabla se determina el precio, mismo que es de \$2.40 KWh.

Tabla 5. 6: Detalle de ingresos mensuales promedio

Kw por recarga semi-rápida (4h)	7.3
KWh	1.825
Horas al día a ser usado	11
Kw por día	20.075
Kw por mes	602.25
Precio KWh	\$ 2.40
INGRESO MENSUAL	\$ 1,445.40

Fuente: (Alvarado, 2017)

Para determinar el ingreso mensual se consideró el total de Kilovatios que se ocupan en una recarga semi-rápida de 4 horas, los mismos que son 7.3kw. Para determinar cuántos kilovatios se utilizan en una hora se dividió este dato para las 4 horas que dura la carga dando como resultado 1.825 kW por hora. Se estima que el parqueo donde se realiza la recarga será usado las 11 horas que el centro comercial está abierto al público. Es así que, los kilovatios por día son de 20.075kw los mismos que son resultado de los 1.825kw/h multiplicado por las 11 horas de uso. Este resultado se multiplicó por los 30 días calendario por mes dando un estimado de kilovatios por mes de 602.25. Para calcular el precio se analizó los flujos de efectivos para determinar un precio que cubra los egresos y las políticas de retorno de la inversión, este valor es de \$2.40. Es así que el valor total de ingresos mensuales estimado es de \$1,445.40, valor que resulta de \$2.40 (precio kW/h) multiplicado por 602.25 (total kW por mes).

5.2.6. Flujo de efectivo

Para determinar si el precio, así como el tiempo de recuperación de la inversión inicial, capital de trabajo y si la propuesta de negocio es viable, se realizó el flujo de efectivo del mismo. El flujo de efectivo permite visualizar los ingresos y egresos del negocio y así determinar cuánto efectivo se dispone mensualmente. Esta herramienta permite tomar decisiones en base a los resultados mensuales. Dada la naturaleza de los ingresos, se puede observar en la tabla de flujo de efectivo que estos son constantes mensualmente. En cuanto a egresos, se puede visualizar en la misma tabla que estos varían mensualmente debido a que la compra de tarjetas se realiza cada 3 meses, de igual forma se puede visualizar el cambio que tiene la publicidad mensualmente puesto que los primeros meses es donde más se gasta en publicidad por lanzamiento de producto

y los meses consecutivos este gasto disminuye. Se puede visualizar que los primeros meses el negocio tiene pérdida, a partir del 6to mes existe utilidad y esta se vuelve constante. A su vez, se puede observar cómo se va recuperando la inversión mes a mes mediante el cashflow financiero acumulado, donde este inicia con el valor de inversión inicial y al pasar cada mes suma o resta el valor de utilidad/pérdida de la operación del negocio. En la siguiente tabla se puede observar el movimiento de efectivo de los primeros 12 meses.

Tabla 5. 7: Flujo de Efectivo mensual 6 primeros meses

		MESES						
		0	1	2	3	4	5	6
INVERSIÓN INICIAL								
	Inversión Inicial	\$ (3,462.06)						
INGRESOS								
	Ingresos promedio mensuales		\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40
EGRESOS								
	Costo Energía Eléctrica		\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27
	Arriendo parqueo incluido publicidad cc		\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73
	Tarjetas de venta		\$ 75.00				\$ 75.00	
	Arriendo puntos de venta		\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00
	Sueldo medio tiempo		\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00
	Depreciación		\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64
	Publicidad		\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 150.00	\$ 150.00	\$ 75.00
	Total gastos		\$ 1,602.64	\$ 1,527.64	\$ 1,527.64	\$ 1,377.64	\$ 1,452.64	\$ 1,302.64
INGREOS - EGRESOS		\$ (3,462.06)	\$ (157.24)	\$ (82.24)	\$ (82.24)	\$ 67.76	\$ (7.24)	\$ 142.76
CASH FLOW FINANCIERO (Acumulado)		\$ (3,462.06)	\$ (3,619.30)	\$ (3,701.54)	\$ (3,783.78)	\$ (3,716.03)	\$ (3,723.27)	\$ (3,580.51)

Fuente: (Alvarado, 2017)

Tabla 5. 8: Flujo de Efectivo 6 meses restantes

		MESES					
		7	8	9	10	11	12
INVERSIÓN INICIAL							
	Inversión Inicial						
INGRESOS							
	Ingresos promedio mensuales	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40	\$ 1,445.40
EGRESOS							
	Costo Energía Eléctrica	\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27	\$ 72.27
	Arriendo parqueo incluido publicidad cc	\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73	\$ 427.73
	Tarjetas de venta	\$ -	\$ -	\$ 75.00	\$ -	\$ -	\$ -
	Arriendo puntos de venta	\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00	\$ 420.00
	Sueldo medio tiempo	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00	\$ 300.00
	Depreciación	\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64	\$ 7.64
	Publicidad	\$ 75.00	\$ 75.00	\$ 35.00	\$ 35.00	\$ 35.00	\$ 35.00
	Total gastos	\$ 1,302.64	\$ 1,302.64	\$ 1,337.64	\$ 1,262.64	\$ 1,262.64	\$ 1,262.64
INGREOS - EGRESOS		\$ 142.76	\$ 142.76	\$ 107.76	\$ 182.76	\$ 182.76	\$ 182.76
CASH FLOW FINANCIERO (Acumulado)		\$ (3,437.75)	\$ (3,295.00)	\$ (3,187.24)	\$ (3,004.48)	\$ (2,821.72)	\$ (2,638.96)

Fuente: (Alvarado, 2017)

5.2.7 Periodo de recuperación de la inversión inicial y punto de equilibrio

La inversión inicial según los supuestos utilizados se recuperaría en un período de 29 meses equivalente a 2 años y 5 meses. Se realizó varios escenarios, en los cuales el precio varía dando como resultado variación en el tiempo de recuperación de la inversión.

El punto de equilibrio se determinó por medio del flujo de efectivo en el cual el precio mínimo de kw/h es de \$2.10, dando una utilidad de \$2.08 mensual.

En la siguiente tabla se muestran los resultados de los mismos.

Tabla 5. 9: Escenario comparativo de precio y tiempo de recuperación de la Inversión Inicial

	PRECIO	TIEMPO DE RECUPERACIÓN II
	\$ 2.00	No se recupera la inversión
Punto de equilibrio	\$ 2.10	Más de 62 meses
	\$ 2.25	62 meses
Precio establecido Kw/h	\$ 2.40	28 meses
	\$ 2.50	21 meses
	\$ 2.60	15 meses
	\$ 2.75	11 meses
	\$ 3.00	7 meses

Fuente: (Alvarado, 2017)

5.2.8 Viabilidad del proyecto

Se determina que el proyecto es viable financieramente siempre y cuando se cumpla con las condiciones establecidas en el presente análisis. Según los datos presentados, es un negocio donde no se depende mayormente de un personal de planta fija, se puede administrar con una sola persona por lo que este rubro es mínimo. Los costos son pequeños y los gastos son mayormente fijos al igual que los ingresos, por lo cual se consideraría un negocio estable en el tiempo. El tiempo de recuperación de la inversión es corto. El precio establecido es moderado, accesible considerando que es un nuevo servicio implementado en Ecuador.

Se recomienda que el mayor esfuerzo sea en publicidad para que la capacidad de la electrolinera sea ocupada totalmente.

5.3 Conclusiones y Recomendaciones

5.3.1 Conclusiones

- A pesar de las condiciones geográficas del Distrito Metropolitano de Quito los vehículos eléctricos se utiliza con normalidad debido a que no afecta ninguna de sus principales funciones de tal manera que el vehículo es totalmente operable a 2850 metros sobre el nivel del mar, en el caso de la autonomía la cual se encuentra afectada debido a las pendientes en su vías ya que su rendimiento no es igual en la sierra que en la costa, perdiendo entre 7.5 % a un 20% de autonomía aproximadamente.
- Son tres las marcas de vehículos que ofertan dentro de su portafolio vehículos 100% eléctricos, los cuales son estandarizados para la utilización de un mismo conector en las electrolineras. De tal manera de mantener un mismo conector para futuros vehículos que ingresen en el país.
- El proyecto es totalmente factible ya que dentro de un plazo de 29 meses se recupera la inversión inicial considerando un precio accesible de \$2.10 para captar la demanda del servicio y satisfacer la demanda.
- Todos los vehículos que se comercialicen en Ecuador deben manejar el mismo conector de carga lenta y carga semi-rápida, de tal manera de poseer una compatibilidad tanto vehículo como electrolinera, dando así una cobertura para futuros vehículos que se introduzcan en el medio.

5.3.2 Recomendaciones

- Realizar estudios geográficos en el Distrito Metropolitano de Quito para la implementación de vehículos eléctricos de tal manera para obtener resultados reales en base al rendimiento que brindan las baterías de los vehículos eléctricos.
- Determinar con exactitud el rendimiento del vehículo eléctrico en el Distrito Metropolitano de Quito con el fin de reubicar las electrolineras en puntos que realmente vayan hacer necesario, acorde a las necesidades tanto de los vehículos como de los consumidores.
- Formalizar un compromiso por parte del gobierno para que exista beneficios para la adquisición de los vehículos eléctricos, a tal punto que los precios de dichos vehículos puedan ser accesibles por un buen porcentaje de la población, llegando así a beneficiar al medio ambiente y dejar de depender de los recursos no renovables.
- Capacitar a la población referente a todo lo que conlleva la adquisición de vehículos eléctricos, sus beneficios, ventajas, mejoras y ayudas para el medio ambiente. De tal manera que ese futuro comprador sepa con claridad lo que adquiere dando así que se genere confianza.
- Fomentar el compromiso por parte del gobierno para la implementación de vehículos eléctricos, dándole beneficios que realmente llamen la atención de los futuros compradores, ya sean con descuentos en la compra del vehículo o beneficios tributarios.

Bibliografía

- OCIO ULTIMATE MAGAZINE. (2015). *Nuevas baterías de litio-aire grafeno para vehículos eléctricos*. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://www.ocio.net/estilo-de-vida/ecologismo/nuevas-baterias-de-litio-aire-grafeno-para-vehiculos-electricos/>
- Abril, L. (01 de Marzo de 2015). *Vehículos eléctricos en Ecuador empezarán a funcionar en el segundo semestre de 2015*. Recuperado el 17 de Noviembre de 2016, de <http://www.andes.info.ec/es/noticias/vehiculos-electricos-ecuador-empezaran-funcionar-segundo-semestre-2015.html>
- Arroyo, D. (17 de Enero de 2017). *Renault lanza la Máster eléctrica y una Kangoo con 200 km de alcance*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de <http://www.elmundo.es/motor/2017/01/13/5878c41122601d75568b4587.html>
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2012a). *Bases, clavijas, conectores de vehículos y entradas de vehículo Carga conductiva de vehículos eléctricos Parte 1: Requisitos generales*. Madrid: AENOR.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2012b). *Bases, clavijas, conectores de vehículos 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*. Madrid: AENOR.
- Asociación Española de Normalización y Certificación. (2012c). *Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos Parte 1: Requisitos generales*. Madrid: AENOR.
- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile. (2012). *Baterías y Pilas: Impacto sobre el Medio Ambiente*. Recuperado el 20 de Junio de 2016, de http://www.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/15506/1/Baterias%20y%20Pilas%20impacto%20en%20el%20medio%20ambiente_v2_v3_v4_v5.doc
- Cocheselectricos365.com. (s.f). *Renault Kangoo Z.E*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de <http://cocheselectricos365.com/renault-kangoo-ze-10362.html>
- Conduce Tu Ciudad. (s.fa). *Blaubox eHome T1*. Recuperado el 08 de Enero de 2017, de <https://www.conducetuciudad.com/es/tienda-recarga-coches-electricos/blaubox-ehome-t1>
- Conduce Tu Ciudad. (s.fb). *Blaubox Basic Charge*. Recuperado el 08 de Enero de 2017, de <https://www.conducetuciudad.com/https://www.conducetuciudad.com/es/tienda-recarga-coches-electricos/blaubox-basic-charge>

- Córdova, A. (2015). *Factibilidad para la integración de vehículos eléctricos al sistema de distribución eléctrico*. Recuperado el 10 de Julio de 2016, de <http://www.dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8160/1/UPS-KT01026.pdf>
- Ecuador noticias. (29 de Febrero de 2016). *Mapa del Distrito Metropolitano de Quito*. Recuperado el 01 de Febrero de 2017, de <http://www.ecuadornoticias.com/2016/02/mapa-del-distrito-metropolitano-de-quito.html>
- El Diario. (26 de Julio de 2012). *Sin límite de edad para poder manejar carros*. Recuperado el 14 de Noviembre de 2016, de <http://www.eldiario.ec/noticias-manabi-ecuador/236911-sin-limite-de-edad-para-poder-manejar-carros/>
- Electromaps. (2016). *Renault Kangoo Z.E.* Recuperado el 27 de Enero de 2017, de <https://www.electromaps.com/coches-electricos/renault/kangoo-ze>
- Electromovilidad. (s.f.). *Tipos de recarga del vehículo eléctrico*. Recuperado el 06 de Junio de 2016, de <http://electromovilidad.net/tipos-de-recarga-del-vehiculo-electrico/>
- Endesavehículoeléctrico. (2013a). *Vehículo eléctrico*. Recuperado el 25 de Mayo de 2016, de <https://www.endsavehiculoelectrico.com/vehiculo-electrico/beneficios>
- Endesavehículoeléctrico. (2013b). *Recarga del Vehículo Eléctrico*. Recuperado el 16 de Mayo de 2016, de <https://www.endsavehiculoelectrico.com/vehiculo-electrico/recarga/modos-de-recarga>
- Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (2015). *Guía del Vehículo Eléctrico II*. Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de <http://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia-del-Vehiculo-Electrico-II-fenercom-2015.pdf>
- González, E. (Mayo de 2014). *Diseño e implementación de un poste inteligente de recarga de vehículos eléctricos*. Recuperado el 10 de Julio de 2016, de <http://www.iit.comillas.edu/pfc/resumenes/538caf7ea3ce7.pdf>
- Google Maps. (2017a). *Google Maps*. Recuperado el 17 de Febrero de 2017, de <https://www.google.com.ec/maps/dir/Centro+Comercial+Quicentro+Sur,+Avenue+Moran+Valverde,+Quito/Quicentro+Shopping,+Quito/@-0.2326903,-78.5673873,12z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x91d598a2acf1a997:0x14dc7499d813fb50!2m2!1d-78.5438213!2d-0.2846812!1m>
- Google Maps. (2017b). *Google Maps*. Recuperado el 17 de Febrero de 2017, de <https://www.google.com.ec/maps/dir/Calder%C3%B3n/Quicentro+Shopping,+Quito/@-0.1363338,-78.4876269,13z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x91d58ee44220e075>

:0x3055c08e9b119fa!2m2!1d-78.4240328!2d-
0.0960488!1m5!1m1!1s0x91d59a839d85747f:0x3a84aaacbd81297a!2m

Google Maps. (2017c). *Google Maps*. Recuperado el 25 de Febrero de 2017, de <https://www.google.com.ec/maps/dir/Tumbaco,+Pichincha/Quicentro+Shopping,+Quito/@-0.1939463,-78.4698227,13z/data=!3m1!4b1!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x91d59137d5222c07:0x9f0a3a00fdcfb2b2!2m2!1d-78.3955986!2d-0.210691!1m5!1m1!1s0x91d59a839d85747f:0x3a84aaacbd8129>

Google Maps. (2017d). *Google Maps*. Recuperado el 25 de Febrero de 2017, de <https://www.google.com.ec/maps/dir/Universidad+De+Las+Fuerzas+Armadas+-+ESPE,+Sangolqu%C3%AD/Quicentro+Shopping,+Quito/@-0.2330278,-78.5341921,12z/data=!4m13!4m12!1m5!1m1!1s0x91d5bd12538eb13b:0x907c61f1abbe45ab!2m2!1d-78.4436917!2d-0.3145357!1m5!1m1!1s0x9>

Ibañez. (2013). *Baterías de aluminio-aire: prometen 1.600 km de autonomía, ¿pero de qué manera?* Recuperado el 15 de Mayo de 2016, de <http://www.motorpasionfuturo.com/industria/baterias-de-aluminio-aire-prometen-1-600-km-de-autonomia-pero-de-que-manera>

Instituto nacional de estadística y censo. (2011). *Encuesta de estratificación del nivel socioeconómico nse 2011*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Encuesta_Estratificacion_Nivel_Socioeconomico/111220_NSE_Presentacion.pdf

Instituto nacional de estadística y censos . (Junio de 2012). *Información Ambiental en Hogares*. Recuperado el 27 de Diciembre de 2016, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/Ambientales2012junio/Presentacio_Junio%202012.pdf

Instituto nacional de estadística y censos. (2010a). *Población y Demografía*. Recuperado el 10 de Diciembre de 2016, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/censo-de-poblacion-y-vivienda/>

Instituto nacional de estadística y censos. (2010b). *Población por sexo, según provincia, parroquia y cantón de empadronamiento*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=322&force=0>

Instituto nacional de estadística y censos. (2010c). *Población por grupos de edad, según provincia, cantón, parroquia y área de empadronamiento*. Recuperado el 10 de Enero de 2017, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/plugins/download-monitor/download.php?id=324&force=0>

- Instituto nacional de estadísticas y censos. (Diciembre de 2011). *Encuesta de Estratificación del nivel Socioeconómico NSE 2011*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2016, de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Sociales/Encuesta_Estratificacion_Nivel_Socioeconomico/111220_NSE_Presentacion.pdf
- Junta de Castilla y León. (s.f.). *Guía del Vehículo Eléctrico Para Castilla Y León Aspectos Básicos Para El Desarrollo E Implantación Del Vehículo Eléctrico*. Recuperado el 05 de Noviembre de 2016, de <https://drive.google.com/file/d/0B1uiVNw7NJvTcHYyTEF4eGcwWWM/view>
- Kia Ecuador. (s.f de 2016). *Kia Motors Ecuador*. Recuperado el 30 de Octubre de 2016, de https://www.kia.com.ec/images/Fichas_Tecnicas/KIA-SOUL-EV.pdf
- Luis Carlos. (23 de Mayo de 2013). *autos10*. Recuperado el 01 de Noviembre de 2016, de <http://www.auto10.com/reportajes/asi-se-fabrica-un-renault-twizy/3927>
- Meganeboy, D. (2014b). *Sistema de ventilación positiva del Cárter (PCV)*. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de <http://www.aficionadosalamecanica.net/ventilacion-positiva-carter.htm>
- Meganeboy, D. (2014c). *Canister - Filtro de carbón activo*. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de <http://www.aficionadosalamecanica.net/canister.htm>
- Meganeboy, D. (2014d). *EGR(Exhaust gas recirculation)-válvula de recirculación de los gases de escape*. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de http://www.aficionadosalamecanica.net/sistema_egr.htm
- Meganeboy, D. (2014e). *Sistema de inyección adicional de aire en el escape*. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de <http://www.aficionadosalamecanica.net/escape-inyeccion-aire.htm>
- Meganeboy, D. (2014f). *Catalizadores*. Recuperado el 14 de Junio de 2016, de <http://www.aficionadosalamecanica.net/catalizadores.htm>
- Meganeboy, D. (2014a). *Gases de Escape y Sistemas Anticontaminación*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://www.aficionadosalamecanica.net/emision-gases-escape.htm>
- Ministerio Coordinador de Producción, Empleo y Competitividad. (s.f de 2016). *El Dr. Vinicio Alvarado, Ministro Coordinador de Producción, anunció las ventajas e incentivos para la introducción y uso de vehículos eléctricos en el país*. Recuperado el 04 de Enero de 2017, de <http://www.produccion.gob.ec/el-dr-vinicio-alvarado-ministro-coordinador-de-produccion-anuncio-las-ventajas-e-incentivos-para-la-introduccion-y-uso-de-vehiculos-electricos/#>

- Ministerio De Industria, Energia y Turismo . (12 de Enero de 2012). *MAPA TECNOLÓGICO MOVILIDAD ELECTRICA*. Recuperado el 17 de Octubre de 2016, de <https://drive.google.com/file/d/0B1uiVNw7NJvTUjFZbjc5MnZHOWs/view>
- Ministerio del Ambiente. (s.f). *Súmate a la campaña Ponte pilas recoPila*. Recuperado el 16 de Octubre de 2016, de *Súmate a la campaña Ponte pilas recoPila*: <http://www.ambiente.gob.ec/sumate-a-la-campana-ponte-pilas-recopila/>
- Municipio del Distrito Metropolitano de Quito. (13 de Enero de 2015). *Vision estratégica de la movilidad para el distrito metropolitano de Quito*. Recuperado el 21 de Marzo de 2017, de file:///C:/Users/Casa/Downloads/Vision%20Estrategica%2021.02.2015%202030_V25.pdf
- NGK Spark Plug Europe. (2016a). *Gases de escape y gases contaminantes*. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <https://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/gases-de-escape-y-gases-contaminantes/>
- NGK Spark Plug Europe. (2016b). *El circuito de regulación Lambda*. Recuperado el 13 de Junio de 2016, de <https://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/el-circuito-de-regulacion-lambda/>
- Phoenix Contact. (s.f). *Soluciones para la electromovilidad*. Recuperado el 13 de Julio de 2016, de https://www.phoenixcontact.com/assets/downloads_ed/local_es/web_dwl_promotion/52000734_04_emobility.pdf
- Quito. (Enero de 2016). *Informe de rendicion de cuentas 2015*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2016, de http://www.quito.gob.ec/documents/rendicion_cuentas2015/AZEE/AZEE_Rendicion_cuentas_narrativo2015.pdf
- Renault. (s.f de s.f de 2015). *Renault Twizy Z.E*. Recuperado el 01 de Noviembre de 2016, de https://www.renault.ec/renault_twizy/catalogo_twizy.pdf
- Renault Ecuador. (10 de OCTubre de 2016). *Renault Ecuador*. Obtenido de https://www.renault.ec/renault_twizy/
- Reve. (2015). *Tesla instala su primera electrolinera de coches eléctricos de Espana*. Recuperado el 24 de Mayo de 2016, de <http://www.evwind.com/2015/07/24/tesla-instala-su-primer-supercargador-de-coches-electricos-de-espana/>

- Rodríguez, J. (2013). *Funcionamiento de las baterías*. Recuperado el 24 de Mayo de 2016, de http://www.mibqyyo.com/articulos/2013/06/26/funcionamiento-de-las-baterias/#/vanilla/discussion/embed/?vanilla_discussion_id=0
- Salmerón, J. (2012). *Diseño de la instalación eléctrica de una electrolinera*. Recuperado el 9 de Mayo de 2016, de <http://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/15860>
- Todoproductividad. (2010). *Almacenamiento en las redes de distribución con baterías de sodio-azufre de larga duración*. Recuperado el 30 de Mayo de 2016, de <http://todoproductividad.blogspot.com/2010/09/almacenamiento-en-las-redes-de.html>
- Torres, J. (2015). *Estudio de Viabilidad en la Implementación de Vehículos Eléctricos en la Ciudad de Cuenca*. Recuperado el 5 de Junio de 2016, de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/8050/1/UPS-CT004893.pdf>
- Twenergy. (2015). *¿Qué es una electrolinera y cómo funciona?* Recuperado el 14 de Mayo de 2016, de <http://twenergy.com/co/a/que-es-una-electrolinera-y-como-funciona-1691>

ANEXOS

ANEXO I
DATOS DEL VEHÍCULO RENAULT TWIZY



RENAULT
Passion for life

Renault **TWIZY Z.E.**



RENAULT
Z.E. 100% Eléctricos

1800 RENAULT
7 3 6 2 8 8

  [renault.es](https://www.renault.es)

Ficha técnica

Toda la información para conocer a tu Twizy



ZE

	TWIZY Carga Z.E.	TWIZY Pasajeros Z.E.
Número de pasajeros	1	2
Emisiones CO2	Cero emisiones: 100% eléctrico	

Motor/Batería

Potencia kW (hp)	13 (17)
Torque (NM)	57
Velocidad máxima (km/h)	80
Tipo de batería	ión de Litio
Voltaje de carga (V)	220
Carga estándar (hr)	3,5
Capacidad batería (Kw)	6,1
Autonomía (Krn)	100

Dirección/Suspensión

Dirección Asistida	Mecánicamente
Diámetro de giro entre aceras (m)	6,8
Suspensión delantera/posterior	Pseudo-Mc Pherson
	Combinado muelle / amortiguado
Diámetro barra estabilizadora	Delantera y posterior: 23 mm

Ruedas/Neumáticos

Rines	13" de aluminio
Dimensiones neumáticos delanteros	125 / 80 R13
Dimensiones neumáticos posteriores	145 / 80 R13

Frenos

Discos delanteros (Diámetro en mm)	214
Discos posteriores (Diámetro en mm)	204

Pesos/Dimensiones

Carga útil (kg)	115
Peso Bruto (kg)	690
Largo (mm)	2.337
Ancho (mm)	1.396
Alto (mm)	1.461 (1.818 con puertas extendidas)

Gama de Colores

Carrocería	 Negro brillante,  Blanco perlado,  Azul turquesado,  Rojo anaranjado
------------	---

Equipamiento

Transmisión automática de 1 sola relación	Asiento conductor con sistema antisubmarino
Frenos regenerativos de autonomía	Cinturón de seguridad delantero de 4 puntos
Computador Z.E. a bordo	Cargador interno con cable y adaptador
Antiarranque electrónico codificado	Apertura de puertas tipo tijera
Chasis tubular contra impactos	Cajuela posterior de 180 litros
Airbag frontal conductor	Asiento posterior con cinturón de seguridad de 3 puntos
	Disponible en TWIZY Carga Z.E.
	Disponible en TWIZY Pasajeros Z.E.

NOTA: Las características que aparecen en esta ficha técnica son ilustrativas y no constituyen oferta comercial. Sus especificaciones pueden estar sujetas a cambios, dependiendo de su efectiva disponibilidad. El rendimiento de la autonomía puede variar dependiendo de: tipo de trayecto, velocidad, temperatura y estilo de conducción. La garantía que aplica para el Renault Twizy Z.E. es: En vehículo, 2 años ó 50.000 kilómetros (lo que ocurra primero); y en grupo motor propulsor eléctrico (motor, caja, transmisión y batería), 3 años ó 50.000 kilómetros (lo que ocurra primero). Precauciones y seguridad: La revisión, mantenimiento y/o manipulación mecánica, debe estar siempre a cargo de un experto en vehículos eléctricos.

ANEXO II
DATOS NORMA UNE-EN 61851-1

Sistema conductivo de carga para vehículos eléctricos

Parte 1: Requisitos generales

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma IEC 61851 se aplica a equipos que están a bordo y no a bordo para cargar vehículos eléctricos de carretera a tensiones de alimentación de c.a. normalizada (según la Norma IEC 60038) de hasta 1 000 V y a tensiones de c.c. de hasta 1 500 V, y para proporcionar potencia eléctrica a cualquiera de los servicios adicionales del vehículo si se requieren cuando esté conectado a la red de alimentación.

Por vehículos eléctricos de carretera (VE) se entienden todos los vehículos de carretera, incluyendo a los vehículos híbridos enchufables de carretera, que obtengan toda o parte de su energía de baterías embarcadas.

Los aspectos cubiertos incluyen características y condiciones de funcionamiento del dispositivo de alimentación y la conexión al vehículo; seguridad eléctrica de operadores y terceras partes; y las características con las que debe ser conforme el vehículo con respecto al SAVE¹⁾ en c.a./c.c., solamente cuando el VE está conectado a tierra.

NOTA 1 Los vehículos de clase II no están definidos, por lo que la falta de información sobre este tipo de vehículo significa que los requisitos para la norma están en estado.

NOTA 2 Esta norma también se aplica a los SAVE con capacidad de almacenamiento local.

La Norma IEC 62196-1:2003 contiene los requisitos para conexiones de entrada, conectores, clavijas y tomas de corriente específicos para VE. Se están estudiando también documentos para el conector del vehículo y para la conexión de entrada. Éstos serán incorporados en una parte separada la Norma IEC 62196.

Esta norma no cubre todos los aspectos de seguridad relacionados con el mantenimiento.

Esta norma no se aplica a trolebuses, vehículos ferroviarios, camiones industriales y vehículos diseñados principalmente para utilización fuera de carreteras.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

IEC 60038:2009 *Tensiones IEC normalizadas*.

IEC 60068-2-30:2005 *Ensayos ambientales. Parte 2-30: Ensayos. Ensayo Db: Ensayo cíclico de calor húmedo (ciclo de 12 h + 12 h)*.

IEC 60068-2-75:1997 *Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo Eh: Ensayos de martillos*.

IEC 60068-2-78:2001 *Ensayos ambientales. Parte 2-78: Ensayos. Ensayo Cab: Calor húmedo, ensayo continuo*.

IEC 60276 *Definiciones y terminología de las escobillas de carbón, los portaescobillas, los colectores y los anillos colectores*.

IEC 60309-1:1999 *Tomas de corriente para usos industriales. Parte 1: Requisitos generales*.

1) Sistema de alimentación del vehículo eléctrico, en inglés EVSE (*electric vehicle supply equipment*).

3.20 dispositivo de corriente residual, DCR:

Aparato mecánico de conmutación diseñado para establecer, transportar e interrumpir corrientes en condiciones normales de servicio y para provocar la apertura de los contactos cuando la corriente residual alcanza un valor determinado en condiciones específicas.

NOTA 1 Un dispositivo de corriente residual puede ser una combinación de varios elementos separados diseñados para detectar y evaluar la corriente residual y para establecer e interrumpir la corriente.

NOTA 2 En los siguientes países un DCR puede ser eléctrico, electrónico, mecánico o una combinación de ellos: US, JP, UK.

[IEC 60050-44:1998, 442-05-02]

3.21 carga en modo pulsante:

Carga de baterías usando corriente continua modulada.

3.22 interfaz normalizada:

Interfaz que está definida por cualquiera de las siguientes Normas: IEC 60309-1, IEC 60309-2 o IEC 60884-1 y/o normas nacionales que tengan un alcance equivalente, y que no está equipada con contactos pilotos o auxiliares suplementarios.

3.23 interfaz básica:

Interfaz definida por la Norma IEC 62196-1 y para la cual se proporciona una descripción funcional en el apartado 8.4.

3.24 interfaz universal:

Interfaz definida por la Norma IEC 62196-1 y para la cual se proporciona una descripción funcional en el apartado 8.5.

3.25 vehículo eléctrico híbrido enchufable, VEHE:

Cualquier vehículo eléctrico que puede cargar el dispositivo recargable de acumulación de energía eléctrica desde un suministro eléctrico externo y también obtiene parte de su energía de otra fuente.

3.26 cordón prolongador:

Montaje que consiste en un cable flexible o cordón equipado con una clavija y un conector de un tipo de interfaz normalizada.

NOTA Un cable de carga de modo 2 o modo 1 no se considera un cordón prolongador.

3.27 adaptador:

Un accesorio portátil construido como una unidad integrada que incorpora una parte de clavija y una toma de corriente.

NOTA La toma de corriente puede aceptar diferentes configuraciones y características asignadas.

3.28 uso interior:

Equipo diseñado para ser exclusivamente usado en emplazamientos protegidos de la intemperie.

3.29 uso exterior:

Equipo diseñado para permitir su uso en emplazamientos no protegidos de la intemperie.

4 REQUISITOS GENERALES

El VE debe estar conectado al SAVE de manera que en condiciones normales de utilización la transferencia de energía por conducción funcione de forma segura.

En general, este principio se logra cumpliendo los requisitos apropiados especificados en esta norma y la conformidad se verifica realizando todos los ensayos pertinentes.

5 VALOR ASIGNADO DE LA TENSIÓN DE ALIMENTACIÓN EN C.A.

El valor asignado de la tensión de alimentación en c.a. suministrada por el equipo de carga es de hasta 1 000 V. Los equipos deben funcionar correctamente dentro del $\pm 10\%$ de la tensión nominal normalizada. El valor asignado de la frecuencia es de 50 Hz $\pm 1\%$ o 60 Hz $\pm 1\%$.

NOTA Los valores nominales de tensión se encuentran en la Norma IEC 60038.

6 REQUISITO GENERAL DEL SISTEMA E INTERFAZ

6.1 Descripción general

Un método para cargar un VE es conectar la red de suministro de c.a. a un cargador de a bordo. Un método alternativo es utilizar un cargador externo para suministrar corriente continua. Para la carga en un corto periodo de tiempo, podrían utilizarse instalaciones de carga especiales que funcionan a altos niveles de potencia.

6.2 Modos de carga del VE

Para todos los modos de carga debe requerirse un dispositivo de corriente residual (DCR) con características que sean al menos equivalentes al tipo A como se define en las Normas IEC 61008-1 o IEC 61009-1, o en el Informe Técnico IEC/TR 60755, junto con un dispositivo de protección de sobrecorrientes.

NOTA 1 Algunas topologías de vehículos eléctricos pueden requerir una protección adicional en el vehículo.

Carga en modo 1: conexión del VE a la red de suministro de c.a. utilizando tomas de corriente normalizadas, de hasta 16 A y de hasta 250 V de c.a. monofásica o 480 V de c.a. trifásica, en el lado de la alimentación y utilizando los conductores de potencia y de tierra de protección.

NOTA 2 En los siguientes países, la carga en modo 1 está prohibida por las normativas nacionales: US.

NOTA 3 El uso de un DCR integrado en el cable puede usarse para añadir una protección adicional a la conexión a la red existente de c.a.

NOTA 4 El uso de un DCR de tipo AC para vehículos de modo 1 conectados a las instalaciones domésticas existentes puede permitirse en algunos países: JP, SE.

Carga en modo 2: conexión del VE a la red de suministro de c.a. utilizando tomas de corriente normalizadas, 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) entre el VE y la clavija o como parte de la caja de control integrada en el cable. La caja de control integrada debe estar situada a un máximo de 0,3 m de la clavija o el SAVE o en la propia clavija.

NOTA 5 En los EEUU, se requiere un dispositivo que mida la corriente de fuga en un rango de frecuencias y se dispare a niveles predefinidos de corriente de fuga según la frecuencia.

NOTA 6 En los siguientes países, según normativas nacionales, son necesarios requisitos adicionales para permitir la conexión del cable y la clavija a las redes de alimentación de c.a. mayores de 20 A, 125 V de c.a.: US.

NOTA 7 Para el modo 2, es aplicable un DCR portátil, según está definido en las Normas IEC 61540 e IEC 62335.

NOTA 8 En Alemania la caja de control integrada (SAVE) debe estar en la clavija o situada a un máximo de 2,0 m de la clavija.

Carga en modo 3: conexión del VE a la red de suministro de c.a. utilizando SAVE dedicados donde la función de piloto de control se extiende hasta el equipo de control en el SAVE, permanentemente conectado a la red de alimentación de c.a.

Carga en modo 4: conexión del VE a la red de suministro de c.a. utilizando un cargador externo al vehículo, donde la función de piloto de control se extiende hasta el equipo permanentemente conectado a la red de alimentación de c.a.

6.3 Tipos de conexión del VE usando cables y clavijas (casos A, B y C)

6.3.1 Descripción general

La conexión del VE utilizando cables puede realizarse según uno o más de tres métodos diferentes:

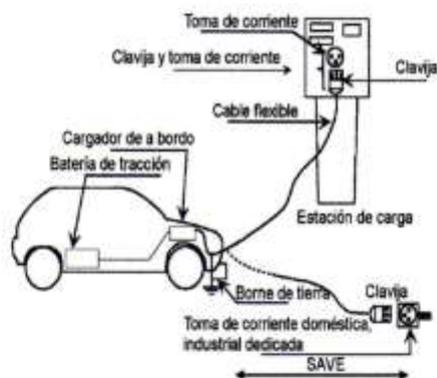
- Conexión caso "A": conexión de un VE a la red de suministro de c.a. utilizando un cable de alimentación y una clavija permanentemente unidas al VE (véase la figura 1).
- Conexión caso "B": conexión de un VE a la red de suministro de c.a. utilizando un cable de carga desmontable con un conector del vehículo y un equipo de alimentación en c.a. (véase la figura 2).

El caso B1 corresponde a una conexión a una toma de corriente instalada en la pared.

El caso B2 corresponde a una estación de carga específica.

- Conexión caso "C": conexión de un VE a la red de suministro de c.a. utilizando un cable de alimentación y un conector del vehículo permanentemente unidos al equipo de alimentación (véase la figura 3). El caso "C" es el único permitido para el modo 4 de carga.

NOTA Pueden utilizarse sistemas mecánicos específicos de conexión en vez de cables y clavija.

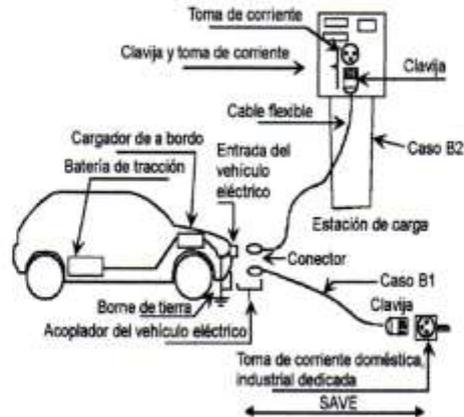


Conexión de un VE a un suministro de c.a. utilizando un cable y clavija permanentemente conectados al VE.

A1: cable de carga conectado a una toma de corriente doméstica o industrial.

A2: cable de carga conectado a una estación de carga específica.

Figura 1 – Conexión caso "A"



Conexión de un VE a la red de suministro de c.a. utilizando un cable de carga desmontable con un conector del vehículo y un equipo de alimentación en c.a.

B1: cable de carga conectado a una toma de corriente doméstica o industrial.

B2: cable de carga conectado a una estación de carga específica.

Figura 2 – Conexión caso "B"



Conexión de un VE a la red de suministro de c.a. utilizando un cable de alimentación y un conector del vehículo permanentemente unidos al equipo de alimentación.

Figure 3 – Conexión caso "C"

6.3.2 Cordón prolongador

No debe usarse un cordón prolongador o un segundo cable de carga además del cable de carga para la conexión del VE al SAVE. El manual del vehículo debe indicar esto claramente. Un cable de carga debe ser construido de tal manera que no pueda ser usado como un cordón prolongador.

NOTA Como en la Norma IEC 62196-1, las clavijas y los conectores han sido diseñados para no ser acoplables.

6.3.3 Adaptadores

No deben usarse adaptadores para conectar el conector de un vehículo a la conexión de entrada de otro vehículo.

Un adaptador de conversión desde la toma de corriente del SAVE solo debe utilizarse si ha sido específicamente diseñado y aprobado por el fabricante del vehículo o por el fabricante del SAVE. Estos adaptadores deben cumplir con los requisitos de esta norma, de la Norma IEC 60884-2-5 y otras normas pertinentes que regulen las partes de la clavija o de la toma de corriente del adaptador. El fabricante debe indicar claramente la obligación de usar adaptadores con tal designación específica. Dichos adaptadores deben estar marcados para indicar sus condiciones específicas de uso. Dichos adaptadores no deben permitir transiciones de un modo a otro. Deben cumplir los requisitos de esta norma y de la Norma IEC 62196-1.

NOTA 1 Pueden usarse sistemas mecánicos de conexión específicos en vez de cables y clavijas.

NOTA 2 En algunos países la conexión entre la caja de control integrada en el cable y la toma de corriente puede realizarse por medio de un cordón adaptador desmontable de una longitud inferior a 30 cm, usando accesorios no recableables: JP, FR.

NOTA 3 El uso de adaptadores de tomas de corriente de modo 1 a cables de carga de vehículo de modo 3, que mantengan la seguridad global de esta norma, está permitido en los siguientes países: IT, SE, BE, FR, CH.

NOTA 4 Cordones alargadores cortos, sin cambio de modo, de una longitud inferior a 30 cm pueden usarse en el SAVE en los siguientes países: SE.

6.4 Funciones proporcionadas en cada modo de carga para los modos 2, 3 y 4

6.4.1 Funciones de los modos 2, 3 y 4

El SAVE o el sistema de SAVE y vehículo deben proporcionar las siguientes funciones:

- verificación de que el vehículo está conectado correctamente;
- comprobación continua de la integridad del conductor de tierra de protección;
- activación del sistema;
- desactivación del sistema.

NOTA 1 La función piloto puede efectuarse usando un control piloto PWM según se describe en el anexo A u otro sistema no PWM que proporcione los mismos resultados. Se proporciona un ejemplo en el anexo C.

NOTA 2 Funciones y comunicaciones específicas para el modo 4 se describen en la Norma IEC 61851-23.

NOTA 3 Algunas de estas funciones pueden existir también para la carga en modo 1.

6.4.2 Funciones opcionales para los modos 2, 3 y 4

El SAVE o el sistema del SAVE y el vehículo deberían proporcionar las siguientes funciones:

- selección de la velocidad de carga;
- determinación de requisitos de ventilación del área de carga;
- detección/ajuste de la corriente de carga disponible en tiempo real del equipo de alimentación;
- retención/liberación del acoplador;
- control del flujo de potencia bidireccional hacia y desde el vehículo.

Pueden suministrarse otras funciones adicionales.

NOTA 1 El sistema de enclavamiento puede tener incorporadas funciones para evitar la desconexión en tensión no intencionada.

NOTA 2 En algunos países se requiere un modo eficaz para prevenir una desconexión no intencionada: US.

NOTA 3 La velocidad de carga es obligatoria para las funciones piloto que usen señales PWM tal y como se describe en el anexo A normativo.

NOTA 4 Algunas de estas funciones pueden existir también para la carga en modo 1.

6.4.3 Detalles de las funciones para los modos 2, 3 y 4

6.4.3.1 Verificación de la correcta conexión del vehículo

El SAVE debe determinar que el conector está correctamente insertado en la conexión de entrada del vehículo y correctamente conectado al SAVE.

El movimiento del vehículo por su propio sistema de propulsión debe ser imposible mientras el vehículo este físicamente conectado al SAVE como se requiere en la Norma ISO 6469-2.

6.4.3.2 Comprobación continua de la integridad del conductor de tierra de protección

La continuidad de tierra del equipo entre el SAVE y el vehículo debe ser verificada continuamente.

6.4.3.3 Activación del sistema

La activación del sistema no debe realizarse hasta que la función piloto entre el SAVE y el VE ha sido correctamente establecida.

La activación puede también estar sujeta a que se cumplan otras condiciones.

6.4.3.4 Desactivación del sistema

Si la función piloto se interrumpe, el suministro de energía al cable de carga debe ser interrumpido pero el circuito de control puede permanecer activado.

6.4.4 Detalles de las funciones opcionales

6.4.4.1 Determinación de requisitos de ventilación durante la carga

Si se requiere ventilación adicional durante la carga, solamente debe permitirse la carga si se proporciona dicha ventilación.

6.4.4.2 Detección/ajuste de la corriente de carga disponible en tiempo real del SAVE

Se deben proporcionar los medios para asegurar que la velocidad de carga no supere la corriente de carga disponible en tiempo real del SAVE y su fuente de alimentación.

NOTA La función del apartado 6.4.4.2 puede ser obligatoria según ciertas normativas nacionales.

6.4.4.3 Retención/liberación del acoplador

Se debe proporcionar un medio mecánico para retener/liberar el acoplador.

6.4.4.4 Selección de la velocidad de carga

Se debe proporcionar un medio manual o automático para asegurar que la velocidad de carga no supera la capacidad asignada de la red de suministro de c.a., o las capacidades del vehículo o la batería.

6.4.4.5 Detalles de las funciones opcionales para el modo 3

El flujo de potencia bidireccional requiere funciones adicionales de control que no se tratan en esta edición.

6.4.5 Detalles de la función piloto

Para los modos 2, 3 y 4 es obligatoria una función piloto.

La función piloto debe ser capaz de llevar a cabo al menos las funciones obligatorias descritas en los apartados del 6.4.3.1 al 6.4.3.4, puede ser capaz de realizar las funciones opcionales de los apartados 6.4.4.1 y 6.4.4.2 y puede contribuir a otras funciones, por ejemplo las de los apartados 6.4.4.3 y 6.4.4.4.

NOTA Ejemplos de funciones piloto se encuentran en los anexos A, B y C. Otras opciones son posibles.

6.5 Comunicación serie de datos

La aplicabilidad de la comunicación serie de datos para todos los modos de carga se especifica como sigue.

La comunicación serie de datos es opcional para los modos 1, 2 y 3.

El intercambio de información a través de datos serie debe proporcionarse en modo 4 para permitir al vehículo controlar el cargador externo, excepto en el caso de cargadores dedicados externos.

7 PROTECCIÓN CONTRA LA DESCARGA ELÉCTRICA

7.1 Requisitos generales

Las partes activas peligrosas no deben ser accesibles.

Las partes conductoras expuestas no deben convertirse en partes activas peligrosas en condiciones normales (funcionamiento según el uso previsto y ausencia de fallo), ni en condiciones de fallo simple.

La protección contra la descarga eléctrica proporciona la aplicación de medidas apropiadas para la protección en servicio normal y en caso de un fallo.

- Para sistemas o equipos a bordo del vehículo, los requisitos están definidos en la Norma ISO 6469-3;
- para sistemas o equipos externos al vehículo, los requisitos están definidos en el capítulo 411 de la Norma IEC 60364-4-41:2005.

La protección en servicio normal (disposiciones para la protección básica), se define en los anexos A y B de la Norma IEC 60364-4-41:2005. Medidas para protecciones en caso de fallo se definen en los capítulos 411, 412 y 413, y la protección adicional se define en el capítulo 415 de la Norma IEC 60364-4-41:2005.

NOTA 1 En algunos países la normativa nacional requiere el uso de obturadores o métodos de protección equivalentes con niveles equivalentes de seguridad. Por ejemplo, alturas de instalación, objetos de bloqueo para evitar el contacto, enclavamiento, tapa de bloqueo etc.: FR, SE, IT.

NOTA 2 En algunos países pueden aplicarse medidas alternativas a las de la Norma IEC 60364-4-41: JP.

7.2 Protección contra el contacto directo

7.2.1 Generalidades

La protección contra el contacto directo debe constar de uno o más medios que en condiciones normales impidan el contacto con partes activas peligrosas. Para sistemas o equipos a bordo del vehículo, los requisitos se definen en la Norma ISO 6469-3.

La conexión de protección debe consistir en la conexión de todas las partes accesibles conductoras al borne de tierra del VE.

7.2.2 Accesibilidad de partes activas

Cuando se conecta a la red de alimentación, el SAVE no debe tener accesible ninguna parte activa peligrosa, incluso después de retirar partes que pueden quitarse sin utilizar una herramienta.

La conformidad se verifica por inspección y según los requisitos de la Norma IEC 60529 (IPXXB).

NOTA Los circuitos auxiliares a tensión muy baja (ELV, *Extra Low Voltage*) que están conectados galvánicamente al cuerpo del vehículo están accesibles. Se tiene una especial atención con los requisitos para el aislamiento de circuitos a tensión muy baja (ELV) cuando la batería de tracción se carga utilizando un cargador no aislado.

7.2.3 Energía almacenada – descarga de condensadores

7.2.3.1 Desconexión del VE

Un segundo después de haber desconectado el VE de la alimentación, la tensión entre cualquiera de las partes conductoras accesibles o entre cualquier parte conductora accesible y tierra debe ser menor de 42,4 V de valor pico, o 60 V en c.c., y la energía almacenada disponible debe ser menor de 20 J (véase la Norma IEC 60950). Si la tensión es mayor de 42,4 V de valor pico (30 V eficaz) o 60 V en c.c., o la energía es 20 J o mayor, debe colocarse una etiqueta de advertencia en un lugar adecuado.

La conexión de entrada del VE, cuando no está conectada, debe ser conforme con la Norma ISO 6469-3.

La conformidad se verifica por inspección y por ensayo.

7.2.3.2 Desconexión del SAVE

Las condiciones para las desconexiones del SAVE de la alimentación son idénticas a aquellas requeridas para la desconexión del VE, tal y como se indica en el apartado 7.2.3.1.

7.3 Protección contra fallos

La protección contra el contacto indirecto debe constar de uno o más medios reconocidos:

De conformidad con la Norma IEC 60364-4-41:2005, los medios individuales reconocidos para protección en caso de fallo son:

- aislamiento suplementario o reforzado;
- unión equipotencial protectora;
- apantallamiento protector;
- desconexión automática de la alimentación;
- separación simple.

NOTA En algunos países se requiere el uso de otros sistemas.

7.4 Medidas suplementarias

Se debe requerir protección adicional contra la descarga eléctrica, para evitar el contacto indirecto en caso de fallo de la protección básica y/o en caso de fallo, o por descuido de los usuarios.

Debe proporcionarse un DCR ($I_{sc} \leq 30$ mA) como parte del equipo de alimentación conductiva del VE para sistemas puestos a tierra. El DCR debe tener una prestación al menos equivalente al Tipo A y estar en conformidad con la norma IEC 60364-4-41.

NOTA En algunos países se requieren otros sistemas de protección personal.

En aquellos circuitos de fuentes de alimentación que están aislados galvánicamente de la red de suministro y que están galvánicamente aislados de tierra, debe supervisarse el aislamiento eléctrico entre los circuitos aislados y tierra, y entre los circuitos aislados y las partes conductoras expuestas del vehículo y el SAVE. En caso de detección de una condición de fallo relativa al aislamiento eléctrico, los circuitos de fuente de alimentación deben ser automáticamente desprovistos de tensión o desconectados por el SAVE.

11.8.2 Temperatura ambiental del aire

La estación de carga del vehículo eléctrico debe ser diseñada para operar dentro del rango de temperatura de -25 °C a +40 °C para unidades de uso exterior y -5 °C a +40 °C para uso interior.

La temperatura ambiental del aire no excede +40 °C y su media en un periodo de 24 h no excede +35 °C.

El equipo debe ser sometido a ensayo a la temperatura ambiente especificada, y a las máximas y mínimas temperaturas a los niveles de potencia garantizados por el fabricante en esas condiciones.

El equipo debe pasar por un ciclo de arranque y parada a cada temperatura.

NOTA La normativa y regulación nacional puede requerir diferentes rangos operativos de temperatura.

11.8.3 Humedad ambiental

La estación de carga del vehículo eléctrico debe estar diseñada para operar con un índice de humedad relativa entre el 5% y el 95%. Se debe realizar uno de los dos tipos de ensayo descritos a continuación.

1) Ensayo continuo de calor húmedo

El ensayo debe realizarse conforme a la Norma IEC 60068-2-78, ensayo Ca, a 40 °C ± 2 °C y 93% de humedad relativa durante cuatro días.

2) Ensayo cíclico de calor húmedo

El ensayo debe realizarse conforme a la Norma IEC 60068-2-30, ensayo Db, a 40 °C durante seis ciclos.

11.8.4 Presión ambiental del aire

La estación de carga del vehículo eléctrico debe estar diseñada para operar a una presión atmosférica de entre 860 hPa y 1 060 hPa.

11.9 Temperatura superficial admisible

La temperatura máxima admisible superficial del SAVE que se agarra con la mano para levantar, transportar y sostener sus medios de funcionamiento, a la máxima corriente asignada y a una temperatura ambiente de 40 °C, debe ser:

- 50 °C para partes metálicas;
- 60 °C para partes no metálicas.

Para partes que se puedan tocar pero no agarrar, la temperatura máxima admisible superficial en las mismas condiciones debe ser:

- 60 °C para partes metálicas;
- 85 °C para partes no metálicas.

11.10 Condiciones ambientales

El SAVE debe estar diseñado para resistir el efecto de los fluidos y disolventes normales de un automóvil, vibraciones y choques, normas de inflamabilidad de materiales y otras condiciones apropiadas para la aplicación.

ANEXO III
DATOS NORMA UNE-EN 62196-2

Los diferentes tipos de configuración de la interfaz básica pueden permitir aplicaciones distintas de modo e intensidades asignadas. Para más detalles, véase la introducción a las correspondientes hojas de norma.

NOTA En el siguiente país no se permitirá el modo 1: UK.

6.2 *Sustitución:*

Deben existir los siguientes tipos de entradas de vehículo:

básica

6.3 *Sustitución:*

Deben existir los siguientes tipos de conectores de vehículo:

básico

6.4 *No es de aplicación.*

6.5 *Sustitución:*

La interfaz básica puede contener hasta 7 contactos de señal o de alimentación, con configuraciones físicas únicas de las posiciones de los contactos para monofásico o trifásico. En la tabla 101 se describen las características asignadas eléctricas y su función. En las hojas de norma se describen las características asignadas eléctricas y su función.

Cada entrada de vehículos sólo se debe complementar con el correspondiente tipo de conector de vehículo. Cada clavija sólo se debe complementar con el correspondiente tipo de base de toma de corriente.

Los accesorios con tipos de configuración 1, 2 o 3 tienen las siguientes características asignadas:

- en el tipo de configuración 1, el acoplador de vehículo tiene una tensión asignada de 250 V y una intensidad asignada de 32 A en monofásico;
- en el tipo de configuración 2, el acoplador de vehículo, la base de toma de corriente y la clavija tienen las siguientes características asignadas:
 - 250 V y 13 A, o 20 A, o 32 A, o 63 A o 70 A en monofásico,
 - 380-480 V y 13 A, o 20 A, o 32 A, o 63 A en trifásico;
- en el tipo de configuración 3, el acoplador de vehículo tiene las siguientes características asignadas:
 - 250 V y 16 A o 32 A en monofásico,
 - 380-480 V y 32 A o 63 A en trifásico;
- las características asignadas de la toma de corriente y clavija del tipo de configuración 3 son:
 - 250 V y 16 A o 32 A en monofásico,
 - 380-480 V y 32 A o 63 A en trifásico.

7.4 *Sustitución:*

Según el funcionamiento eléctrico

- Adecuado para establecer y cortar un circuito eléctrico en condiciones de carga para los tipos de configuración 1 y 3 hasta 32 A.
- No adecuado para establecer y cortar un circuito eléctrico en condiciones de carga para los tipos de configuración 2 con intensidades asignadas de 63 A y 70 A y para el tipo de configuración 3 con intensidad asignada de 63 A.

NOTA Los circuitos de comunicación de esta norma se considera que no conectan o desconectan cargas de acuerdo a la finalidad de este capítulo.

7.5 *Sustitución:*

Según la función que se especifica en el capítulo 6

- Sólo de tipo básico.

Adición:

7.101 Según la hoja de norma utilizada

- Tipo de configuración 1.
- Tipo de configuración 2.
- Tipo de configuración 3.

8 MARCADO

Este capítulo de la Parte 1 es de aplicación.

9 DIMENSIONES

Este capítulo de la Parte 1 es de aplicación con las siguientes excepciones:

9.1 *Sustitución:*

Los accesorios deben cumplir con las correspondientes hojas de norma especificadas a continuación y en la tabla 103:

Tipo de configuración 1

- Acopladores de vehículo que no excedan de 250 V y 32 A en monofásico: hoja de norma 2-1.
- Sistema de bloqueo opcional: hoja de norma 2-1a.

NOTA En EE.UU. las hojas de norma 2-1 y 2-1a se pueden aplicar a acopladores de vehículo con corrientes asignadas de hasta 80 A.

Tipo de configuración 2

- Accesorios que no excedan de 480 V y 63 A en trifásico o 70 A en monofásico: hojas de norma 2-II, IIa, IIb, IIc, IId, IIe, IIf, IIg y IIh.

Tipo de configuración 3

- Accesorios que no excedan de 250 V y 16 A en monofásico, un piloto: hoja de norma 2-IIIa.
- Accesorios que no excedan de 250 V y 32 A en monofásico, dos pilotos: hoja de norma 2-IIIb.
- Accesorios que no excedan de 480 V y 63 A en trifásico, dos pilotos: hoja de norma 2-IIIc.
- Medios de retención y volumen envolvente: hoja de norma 2-IIId.

Tabla 103 – Tipos de configuración y hojas de norma

Tipo de configuración	Hoja de norma	Accesorios de aplicación	Tensión asignada V	Intensidad asignada A	Fase
1	2-I	Acopladores de vehículo	No mayor de 250	32	Monofásico
2	2-II	Accesorios	No mayor de 480	70	Monofásico
				63	Trifásico
3	2-III	Accesorios	No mayor de 250	16	Monofásico
			No mayor de 250	32	Monofásico
			No mayor de 480	63	Trifásico

10 PROTECCIÓN ANTE CHOQUES ELÉCTRICOS

Este capítulo de la Parte 1 es de aplicación con las siguientes excepciones:

Adición:

10.101 Los accesorios del tipo de configuración 3 deben estar provistos de obturadores. Los accesorios de otros tipos de configuración pueden estar provistos de obturadores.

La conformidad se verifica por inspección.

11 TAMAÑO Y COLORES DE LOS CONDUCTORES DE PUESTA A TIERRA

Este capítulo de la Parte 1 es de aplicación con las siguientes excepciones:

Sustitución:

Se debe identificar con la combinación de colores amarillo-verde el núcleo conectado al borne de puesta a tierra. La sección nominal del conductor de puesta a tierra y del conductor neutro, si hay, debe ser al menos igual que la sección de los conductores de fase.

NOTA En los siguientes países, se puede utilizar el color verde para identificar el conductor de puesta a tierra: JP, EE.UU. y CA.

12 PROVISIÓN PARA LA PUESTA A TIERRA

Este capítulo de la Parte 1 es de aplicación.

33.4 No es de aplicación.

101 COMPONENTES

101.1 Características asignadas

Se debe utilizar un componente de acuerdo con sus características asignadas establecidas para las condiciones de uso previstas.

La conformidad se verifica por inspección.

101.2 Montaje mecánico

El alojamiento de las piezas de un accesorio como resultado de vibraciones debidas a almacenamiento, manipulación y funcionamiento no debe ocasionar riesgo de incendio, choque eléctrico, daño a personas o altos niveles de corriente-energía eléctrica.

La conformidad se verifica por inspección.

101.3 Partes conductoras de corriente

Una parte activa no aislada o un componente que tenga partes activas no aisladas se debe fijar a la base o a la superficie de montaje, o estar aislado de forma que la pieza no gire o cambie de posición de manera que provoque una reducción de las líneas de fuga, las distancias en el aire y las distancias por debajo de los valores mínimos requeridos en el capítulo 28 de la Parte 1.

La conformidad se verifica por inspección.

101.4 Conexiones eléctricas

101.4.1 Los requisitos descritos en los apartados 101.4.2 a 101.4.4 son de aplicación a las conexiones del cableado interno del accesorio realizadas en fábrica.

La conformidad se verifica por inspección.

101.4.2 Una unión soldada o una conexión se debe asegurar mecánicamente y debe hacer contacto eléctrico.

La conformidad se verifica por inspección.

101.4.3 Una conexión soldada se considera que está mecánicamente asegurada cuando el plomo

- rodea completamente un borne;
- está girado 90° después de haber pasado a través de un resquicio o una abertura, excepto en las placas de circuito impreso donde se insertan o fijan los componentes (como en los componentes montados en superficie) y se realiza una soldadura por ola o por recubrimiento;
- está torsionado con otros conductores.

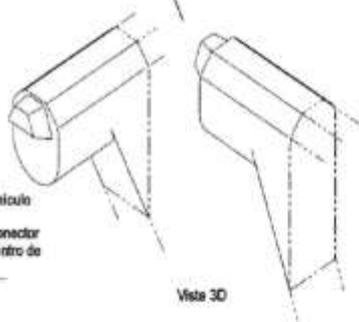
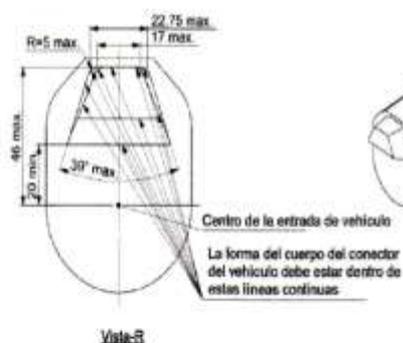
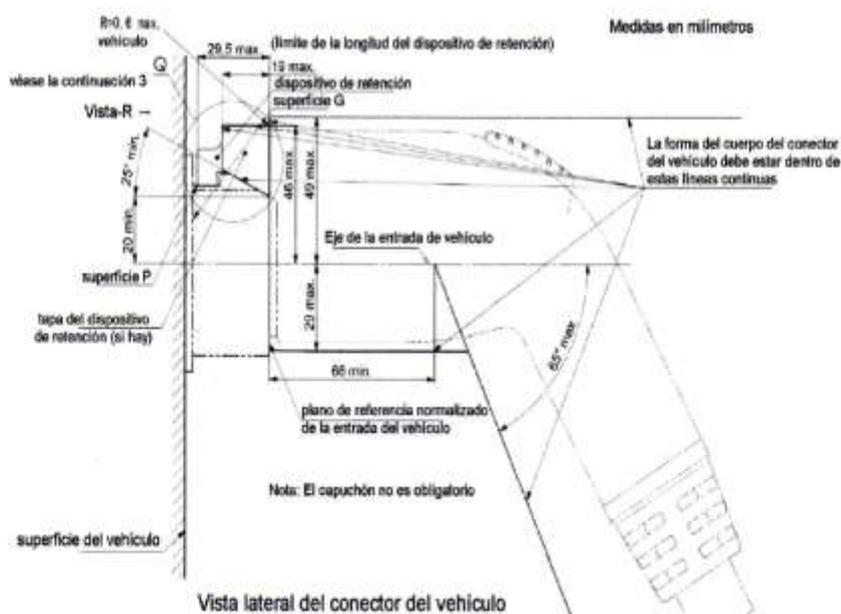
La conformidad se verifica por inspección.

101.4.4 Una unión soldada debe estar provista de un aislamiento igual al de los cables soldados salvo que se mantengan las líneas de fuga y las distancias en el aire entre la unión soldada y las otras partes metálicas. No está prohibido que el aislamiento de la unión soldada tenga

HOJA DE NORMA 2-I (Hoja 3) (continuación de la Hoja 2)

MEDIOS DE RETENCIÓN DE UN ACOPLADOR DE VEHÍCULO IP44 Y DIMENSIONES MÁXIMAS DEL CONTORNO DEL CUERPO DEL CONECTOR DEL VEHÍCULO

Dispositivo de retención mostrado en posición de retención



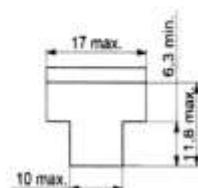
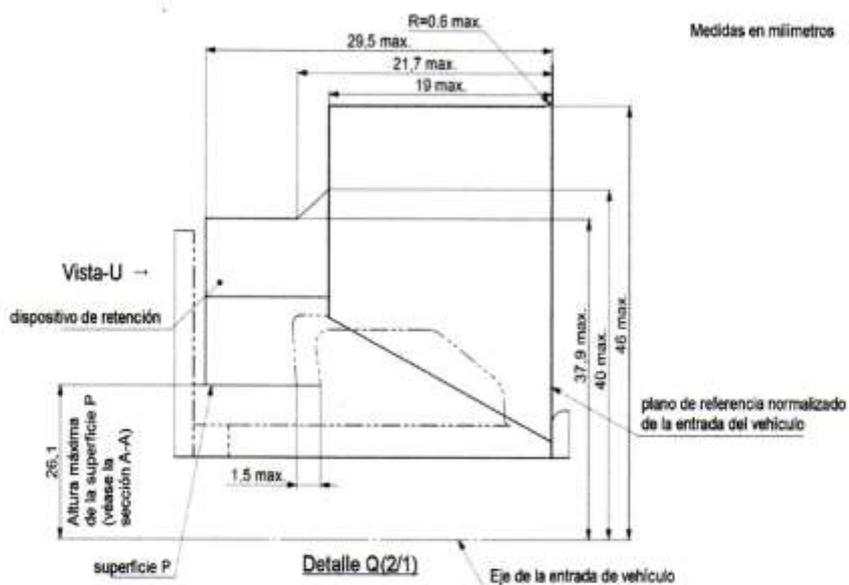
La vista R indica la forma del capuchón, si hay

Los dibujos no están destinados a regir el diseño del conector del vehículo y la forma del dispositivo de retención excepto en las dimensiones mostradas

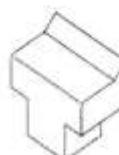
HOJA DE NORMA 2-I (Hoja 4) (continuación de la Hoja 3)

DIMENSIONES MÁXIMAS DEL CONTORNO DEL DISPOSITIVO DE RETENCIÓN

Dispositivo de retención mostrado en contacto con la superficie P



Vista-U (Indica las dimensiones máximas del contorno del dispositivo de retención)



Vista 3D

Los dibujos no están destinados a registrar el diseño del conector del vehículo y la forma del dispositivo de retención excepto en las dimensiones mostradas