

**Universidad Internacional del Ecuador**



**Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz**

**Tesis de grado para la obtención del Título de Ingeniera en Mecánica  
Automotriz**

**Estudio de Factibilidad para la Implementación de Medios de Transporte  
Eléctricos en el Centro Histórico de Quito**

**Andrés Alejandro Freile Veloz**

**Sebastián Patricio Robayo Calle**

**Director: Ing. Andrés Castillo.**

**Quito, Agosto 2016**

### **Certificación**

Yo, FREILE VELOZ ANDRÉS ALEJANDRO Y ROBAYO CALLE SEBASTIÁN PATRICIO, declaro bajo juramento que el trabajo descrito es de nuestra autoría, que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado y que se consultado de la biografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo que establece la ley de propiedad intelectual.



Freile Veloz Andrés Alejandro

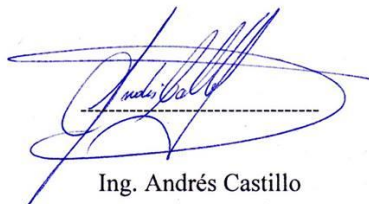
1715698211



Robayo Calle Sebastián Patricio

1716766561

Yo, Ing. Andrés Castillo, certifico que conozco a los señores Freile Veloz Andrés Alejandro y Robayo Calle Sebastián Patricio, autores del presente trabajo, siendo responsable de su originalidad y autenticidad.

  
Ing. Andrés Castillo

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a Dios, quien me ha bendecido a lo largo de toda mi vida, y me ha dado la fuerza y la perseverancia para terminar este proyecto.

A mis padres Manuel Freile y María del Carmen Veloz quienes me han dado todo su amor, comprensión y apoyo para poder culminar esta linda etapa estudiantil de mi vida, ya que principalmente por ellos soy lo que soy y a la vez soy muy afortunado de tenerlos ustedes papitos.

Agradezco a todas las personas que conforman la Universidad Internacional del Ecuador, quienes asistieron con mi formación profesional y humana hasta la culminación de la carrera, ya que con sus valores y experiencia en el campo universitario han hecho de mí un gran ser humano y han forjado habilidades y cualidades en mí como profesional.

Agradezco de forma especial a mi director de proyecto Ing. Andrés Castillo, que a lo largo de mi permanencia en mi querida facultad de Ingeniería Automotriz, nos ha impartido valores, humildad, sencillez, y profesionalismo tanto en lo académico como en lo deportivo y que gracias a su colaboración se hizo realidad la culminación de este importante proyecto, y a cada uno de los profesores quienes se encargaron de brindarnos parte de su conocimiento y nos supieron inculcar valores para ser personas de bien en nuestra vida.

Andrés Freile

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco primero a Dios por darme la fortaleza para sobrepasar todos los obstáculos que se presentan a diario. A mis padres por haberse sacrificado tanto y poderme brindar la oportunidad de estudiar, siempre me apoyaron en las buenas y las malas, por ser siempre mi soporte y guiarme hasta este punto.

De antemano quiero agradecer a la Universidad Internacional del Ecuador por tener excelentes profesores que durante todo este tiempo nos enseñaron a ser excelentes profesionales y personas de bien.

Quiero agradecer a nuestro director de tesis que con su sabiduría y experiencia nos supo guiar, más que nuestro profesor fue un compañero que siempre estuvo con nosotros y nos ayudó ante cualquier duda.

Sebastián Robayo

## **DEDICATORIA**

A mis padres lo que más amo y admiro, se los dedico con los más altos honores que solo ellos se lo merecen, porque sin ellos nuestra existencia no tendría sentido ni comparación alguna, porque siempre estuvieron conmigo en todo momento a pesar de las circunstancias me enseñaron lo más importante a lo largo de la vida; que es el amor y la humildad ante todo, y que las cosas se consiguen con valor, sacrificio, fe y esmero; y que no hay cosa más bella y gratificante que la recompensa por mi esfuerzo de años.

Dedico también a mi hermano y mejor amigo y confidente Erick Freile; ya que ha sido un valor fundamental a lo largo de mi vida como persona, por su ayuda y apoyo incondicional, a familia y amigos que siempre estuvieron presentes ayudándome en lo que podían según sus posibilidades y que compartimos el mismo sueño de infancia que es lograr un título profesional para lograr un futuro y bienestar para nuestras familias.

Y por último quiero dedicar este proyecto a todas las personas que en su momento fueron los guías en mi enseñanza desde mi niñez hasta la etapa de adulto donde culminado una etapa importante en mi vida pero no la última.

Andrés Freile

## **DEDICATORIA**

La presente tesis le dedico a mis padres, hermana y a mi sobrino que está por nacer, son las personas que más amo; han sido ese pilar de fortaleza y porque siempre han estado a mi lado, fueron aquellos que siempre me inculcaron ser una buena persona, y por ayudarme a convertirme en la persona que soy ahora.

Dedico a mis compañeros del colegio los cuales de alguna u otra manera me ayudaron cuando los necesitaba, de igual manera agradezco a mis compañeros de la carrera los cuales desde un inicio se portaron leales y sinceros, siempre estuvieron ahí para darme algún consejo o enseñarme algo que desconocía.

A todas esas personas que en el transcurso de la carrera supieron ayudarme cuando lo necesitaba y que gracias a ellas me encuentro en este momento.

Sebastián Robayo

## **RESUMEN**

Un vehículo eléctrico es un vehículo propulsado por uno o más motores eléctricos, la tracción puede ser proporcionada por ruedas o hélices impulsadas por motores rotativos, o en otros casos utilizar otro tipo de motores no rotativos, su función es transformar la energía eléctrica que llega de las baterías en movimiento. Esta energía puede ser aprovechada tal cual llega, o sea, en forma de corriente continua o bien, y gracias a un transformador, en forma de corriente alterna.

Este estudio se lo ha realizado en base al estudio de factibilidad para la implementación de medios de transportes eléctricos en el centro histórico de Quito. Es por ello que con el diseño de este prototipo de vehículo eléctrico de turismo se pudo comprobar y determinar con los resultados obtenidos que tendría un gran aporte al desarrollo productivo de nuestro país, beneficiando así la contaminación y emisión de gases tóxicos para nuestra salud y nuestro planeta. Concientizando de manera fundamental en el uso de vehículos eléctricos para las personas para así evitar el tráfico y aprovechar la viabilidad y diversidad que existe por su autonomía que posee el vehículo eléctrico.

Este estudio se ha regido estrictamente a la implementación de vehículos eléctricos en el centro histórico de Quito, en donde identificamos que el uso de un vehículo eléctrico no contamina como un vehículo de combustión interna y contribuye con la autonomía y el turismo de las personas de nuestro país como para las personas que vienen de otros países al centro histórico de Quito.

En este documento hemos realizado un estudio de los vehículos eléctricos, así también como su mantenimiento y componentes en donde los tipos de motores eléctricos y baterías eléctricas, conjuntamente con su autonomía han aportado de manera óptima para la implementación de este prototipo para el centro histórico de Quito.

## SUMMARY

An electric vehicle is a vehicle propelled by one or more electric motors, traction can be provided by wheels or propellers driven by Rotary motors, or in other cases used another type of non-rotary engines, its function is to transform the electricity coming out of batteries in motion. This energy can be exploited such which becomes, or in form of direct current or well, and thanks to a transformer, in the form of alternating current.

This study has done is based on the feasibility study for the implementation of electrical transport in the historic center of Quito. It is for this reason that with the design of this electric vehicle of tourism prototype failed to verify and determine the results that it would have a great contributes to the productive development of our country, thus benefiting the pollution and emission of toxic gases for our health and our planet. Raising awareness of way fundamental in the use of vehicles electric for them people for so avoid the traffic and take advantage of the viability and diversity that exists by its autonomy that possesses the vehicle electric.

This study has governed strictly to the deployment of electric vehicles in the historical center of Quito, where we identified that the use of an electric vehicle doesn't pollute as a vehicle for internal combustion and contributes with autonomy and the tourism of the people of our country and for the people who come from other countries to the historical center of Quito.

In this document we have conducted a study of electric vehicles, thus also as its maintenance and components where the types of electric motors and electric batteries, together with their autonomy have contributed optimally for the implementation of this prototype to the historical center of Quito.

## Índice

|                                                                                        |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Capítulo 1.....                                                                        | 15 |
| 1. Importancia de la implementación de vehículos eléctricos con fines turísticos. .... | 15 |
| 1.1. Primer subtema.....                                                               | 15 |
| 1.1.1. Importancia.....                                                                | 15 |
| 1.1.2. Justificación del problema.....                                                 | 22 |
| 1.1.3. Objetivos de la investigación. ....                                             | 27 |
| 1.1.4. Generalidades. ....                                                             | 32 |
| Capítulo 2.....                                                                        | 47 |
| Elementos eléctricos y electrónicos .....                                              | 47 |
| 2.1.1.    Análisis de componentes eléctricos y electrónicos.....                       | 47 |
| 2.1.1.1    Tipos de motores eléctricos .....                                           | 47 |
| 2.1.1.2 Baterías .....                                                                 | 51 |
| 2.1.1.3    Controlador electrónico .....                                               | 53 |
| 2.1.2.    Materiales Mecánicos .....                                                   | 55 |
| 2.1.3.    Sistemas de control.....                                                     | 62 |
| 2.1.3.1 Tipos de carga.....                                                            | 62 |
| 2.1.3.2 Modos de carga.....                                                            | 63 |
| 2.1.3.3 Infraestructura de recarga .....                                               | 64 |
| 2.1.3.4 Centros  de recarga .....                                                      | 65 |
| 2.1.4.5    Características que deben disponer los puntos de recarga. ....              | 68 |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 2.1.4.6 Tiempos de recarga.....   | 69 |
| 2.1.4.6 Tipos de conectores ..... | 70 |
| 2.1.4. Adaptaciones .....         | 72 |
| Capítulo 3.....                   | 76 |
| Diseño del prototipo.....         | 76 |
| 3.1.1 Diseño Mecánico.....        | 76 |
| 3.1.1.1 Posición del motor:.....  | 76 |
| 3.1.1.2 Chasis.....               | 77 |
| 3.1.1.3 Frenos .....              | 78 |
| 3.1.1.4 Suspensión .....          | 79 |
| 3.1.1.5 Neumáticos .....          | 79 |
| 3.1.2 Diseño eléctrico.....       | 79 |
| 3.1.2.1 Sistema eléctrico.....    | 79 |
| 3.1.2.2 Baterías .....            | 81 |
| 3.1.2.1 Conceptos básicos .....   | 81 |
| 3.1.2.1.1 Energía Eléctrica.....  | 81 |
| 3.1.2.1.2 Torque.....             | 82 |
| 3.1.2.1.3 Resistencia .....       | 84 |
| 3.1.2.1.4 Voltaje .....           | 85 |
| 3.1.2.1.5 Amperio .....           | 86 |
| 3.1.2.1.6 Trasmisión .....        | 87 |

|                                                       |     |
|-------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.3 Diseño de carrocería.....                       | 88  |
| 3.1.3.1 Material de la estructura. ....               | 88  |
| 3.1.3.2 Parachoques frontal y posterior. ....         | 89  |
| 3.1.3.3 Ventanas laterales, parabrisas y luneta. .... | 89  |
| 3.1.3.4 Dimensiones externas del vehículo ....        | 90  |
| 3.1.3.5 Ventanas ....                                 | 91  |
| 3.1.3.6 Puertas de servicio ....                      | 91  |
| 3.1.3.7 Organización interna.....                     | 92  |
| 3.1.3.8 Vistas del prototipo.....                     | 95  |
| 3.1.3.8.1 Vista inferior.....                         | 95  |
| 3.1.3.8.2 Vista superior.....                         | 96  |
| 3.1.3.8.3 Vista lateral.....                          | 96  |
| 3.1.3.8.4 Vista lateral.....                          | 97  |
| Capítulo 4.....                                       | 98  |
| Análisis de funcionamiento.....                       | 98  |
| 4.1.1. Análisis Mecánico. ....                        | 98  |
| 4.1.1.1 Tipos de baterías.....                        | 98  |
| 4.1.1.2 Tipos de motores eléctricos.....              | 102 |
| 4.1.2. Análisis Electrónico. ....                     | 107 |
| 4.1.2.1 Cálculo de motor ....                         | 107 |
| CONCLUSIONES .....                                    | 108 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| RECOMENDACIONES..... | 109 |
| ANEXOS .....         | 110 |
| BIBLIOGRAFIA .....   | 135 |

### Índice de tablas

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1 Sensores vehículos eléctricos.....                               | 51  |
| Tabla 2 Baterías especificaciones .....                                  | 53  |
| Tabla 3 Conexión de un vehículo eléctrico a la estación de recarga ..... | 65  |
| Tabla 4 Tiempos de recarga.....                                          | 69  |
| Tabla 5 Conector de tipo SCHUKO .....                                    | 70  |
| Tabla 6 Conector de tupo CETAC.....                                      | 71  |
| Tabla 7 Conector de tipo Mennekes .....                                  | 71  |
| Tabla 8 Conector de tupo CHAdeMO .....                                   | 72  |
| Tabla 9 Clasificación bus.....                                           | 76  |
| Tabla 10 Capacidad pasajeros.....                                        | 92  |
| Tabla 11 Dimensiones buses urbanos .....                                 | 92  |
| Tabla 12 Asientos bus urbano.....                                        | 93  |
| Tabla 13 Asientos pasajeros.....                                         | 94  |
| Tabla 14 Batería Iones de litio de Daimler AG .....                      | 98  |
| Tabla 15 Batería Acumulador de iones de litio .....                      | 99  |
| Tabla 16 Batería Acumulador de níquel - hidruro metálico .....           | 101 |
| Tabla 17 Batería con Células Prismáticas y Planas .....                  | 102 |
| Tabla 18 Motor imanes permanentes .....                                  | 103 |
| Tabla 19 Motor asíncrono .....                                           | 104 |

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| Tabla 20 Motor Parker .....  | 105 |
| Tabla 21 Motor Parker .....  | 106 |
| Tabla 22 Datos potencia..... | 107 |

## **Índice de figuras**

|                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1 Taxis eléctricos en la ciudad de Montevideo .....           | 16 |
| Figura 2 Car-sharing eléctrico .....                                 | 17 |
| Figura 3 Red de vehículos eléctricos de carretera .....              | 19 |
| Figura 4 Biotaxis Bogotá .....                                       | 20 |
| Figura 5 Policía de New York .....                                   | 21 |
| Figura 6 Centro histórico ciudad de Quito.....                       | 30 |
| Figura 7 Puntos de carga para vehículos eléctricos .....             | 31 |
| Figura 8 Nuevo Vehículo eléctricos “Kia Soul” en Quito-Ecuador ..... | 33 |
| Figura 9 Vehículo eléctrico “Ambacar” Quito-Ecuador.....             | 34 |
| Figura 10 Vehículo eléctrico “Nissan Leaf” Quito-Ecuador. ....       | 35 |
| Figura 11 Vehículo eléctrico “Renault Kangoo ZE” Quito-Ecuador. .... | 36 |
| Figura 12 Vehículos eléctricos de autonomía extendida. ....          | 37 |
| Figura 13 Electrolineras para vehículos Eléctricos.....              | 41 |
| Figura 14 Uso de la Electricidad en vehículos Eléctricos.....        | 44 |
| Figura 15 Motor síncrono .....                                       | 49 |
| Figura 16 Automóvil con varias unidades de control .....             | 53 |
| Figura 17 Suspensión Activa vehículo eléctrico.....                  | 56 |
| Figura 18 Suspensión Activa vehículo eléctrico.....                  | 57 |
| Figura 19 Bastidor del vehículo eléctrico .....                      | 59 |
| Figura 20 Chasis del vehículo eléctrico .....                        | 61 |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 21 Nuevo Chasis vehículo eléctrico TREXA.....                    | 62 |
| Figura 22 Resumen modos de conexión .....                               | 64 |
| Figura 23 Infraestructura de recarga .....                              | 64 |
| Figura 24 Recarga urbana .....                                          | 66 |
| Figura 25 Parqueaderos recarga.....                                     | 66 |
| Figura 26 Recarga en residencias privadas .....                         | 67 |
| Figura 27 Recarga en estaciones de servicio .....                       | 67 |
| Figura 28 Nueva Transmisión para vehículos eléctricos .....             | 73 |
| Figura 29 Caja de cambios y transmisión para vehículos eléctricos ..... | 75 |
| Figura 30 Posición del motor.....                                       | 77 |
| Figura 31 Estructura prototipo .....                                    | 78 |
| Figura 32 Energía eléctrica .....                                       | 81 |
| Figura 33 Torque.....                                                   | 82 |
| Figura 34 Resistencia.....                                              | 84 |
| Figura 35 Voltaje .....                                                 | 85 |
| Figura 36 Amperio.....                                                  | 86 |
| Figura 37 Transmisión .....                                             | 87 |
| Figura 38 Parachoques del minibús urbano .....                          | 89 |
| Figura 39 Ventanas laterales.....                                       | 90 |
| Figura 40 Puertas de servicio.....                                      | 91 |
| Figura 41 Asiento conductor.....                                        | 93 |
| Figura 42 Asientos pasajeros .....                                      | 95 |
| Figura 43 Vista inferior.....                                           | 95 |
| Figura 44 Vista superior.....                                           | 96 |
| Figura 45 Vista lateral.....                                            | 96 |

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Figura 46 Vista posterior .....                          | 97  |
| Figura 47 Tipos de motores eléctricos .....              | 102 |
| Figura 48 Motor imán permanente .....                    | 103 |
| Figura 49 MOTOR TECHTOP SERIE TC .....                   | 104 |
| Figura 50 Ion Litio .....                                | 98  |
| Figura 51 Tesla .....                                    | 99  |
| Figura 52 Batería Acumulador de níquel.....              | 100 |
| Figura 53 Batería con Células Prismáticas y Planas ..... | 101 |

## **CAPÍTULO 1**

### **1. Importancia de la implementación de vehículos eléctricos con fines turísticos.**

#### **1.1. Primer subtema.**

##### **1.1.1. Importancia.**

En la actualidad se está produciendo un cambio en la forma de pensar de las personas sobre los cambios climáticos generados por el deterioro de la capa de ozono, ocasionado por los gases contaminantes que a diario se expulsan de los vehículos. Es por esta razón que varios países están pensando en mejorar las condiciones climáticas y ayudar al medio ambiente.

Hay varias propuestas a nivel mundial para ir renovando el parque automotor y reemplazarlos por vehículos eléctricos que no son contaminantes y funcionan con una forma de energía renovable. A continuación se exponen varios ejemplos de diferentes países que han decidido tomar medidas para los cambios medio ambientales.

- **Incorporación de taxis eléctricos en la ciudad de Montevideo**

La alcaldía de la ciudad de Montevideo, el Ministerio de Industria, Energía y Minería, después de un exhaustivo análisis en donde se realizó pruebas técnicas a los autos, informes técnicos y económicos se decidió la incorporación de este tipo de vehículos al sistema de transporte.

Para la integración de estos vehículos al mercado nacional, fue necesario el apoyo del Poder Ejecutivo el cual exoneró por un periodo de dos la tasa arancelaria sobre estos vehículos eléctricos.

Estos automotores representan una gran cantidad de ventajas para todas las personas debido a que no generan gases de invernadero, lo cual representa beneficios para la salud y calidad de vida de todas las personas de la ciudad de Montevideo. No existe la emisión de ruidos.



Figura 1 Taxis eléctricos en la ciudad de Montevideo

Fuente: <http://www.autoblog.com.uy/2015/01/ya-se-anuncian-los-byd-e6-electricos.html>

La principal ventaja que los señores taxistas han podido presencia es los costos de funcionamiento, ya que únicamente se gastan 15 pesos por cada 100 pesos gastados en gasolina normal.

Un importante punto que se debe nombrar es el que la batería se demora dos horas en cargarse y permite el recorrido de 350 kilómetros.

- **Madrid y su servicio de car-sharing eléctrico**

En Madrid se implementó un nuevo sistema de alquiler compartido de vehículos, que permite al usuario coger y manejar estos autos dentro de ciertos límites dentro de la ciudad. En la etapa inicial de implementación de este sistema se cuenta con 350 unidades y se espera ampliar esta flota a unas 500 en el año 2016.

La empresa automovilística Daimler con la autorización del Ayuntamiento de la ciudad de Madrid, permitió llevar a cabo esta iniciativa; creando puestos de trabajo y ayudando a la polución de los sistemas de contaminación.

El proyecto fue denominado car-sharing, este permite alquilar un auto eléctrico a un valor de 0.19 euros el minuto. Se permite estacionarlos en cualquier plaza de estacionamiento, ya sea zonal azul o verde de la capital, no exige el pago por el aparcamiento y desde ese lugar se puede subir un nuevo usuario, debido a que no hay estaciones fijas para recoger o entregar el automotor.



Figura 2 Car-sharing eléctrico

Fuente:[http://cincodias.com/cincodias/2015/09/18/empresas/1442607094\\_769896.html](http://cincodias.com/cincodias/2015/09/18/empresas/1442607094_769896.html)

Cada uno de los usuarios que están incluidos en la base de datos posee un código de validación el cual les permite acceder al automóvil, sentarse y arrancar. Las llaves del auto están siempre en la cabina. El proceso de recarga de cada auto está controlado por los trabajadores de la firma, quienes se encargan cargarlos en las instalaciones del Ayuntamiento de Madrid.

Por medio de la aplicación que cada uno de los usuarios dispone en sus Smartphone, pueden verificar la ubicación y la distancia de cada uno de los vehículos, se asegura que la distancia no será mayor a cinco minutos a pie. Poseen una autonomía de 100 kilómetros, se dispone la opción de alquilarlos por un día entero a un valor de 59 euros. Según Thomas Beermann, CEO de la compañía en Europa, ha asegurado que en Madrid "no hay especial riesgo" y la ha definido como una "ciudad tranquila". Este es un trabajo que se realiza junto con la policía para evitar los robos de estos autos.

- **Corea del Sur desarrolla un autobús eléctrico que se carga de forma inalámbrica**

Corea del Sur ha generado la primera red de vehículos eléctricos de carretera con motor del mundo. Es un sistema que consta de carreteras que poseen debajo de la capa asfáltica cables eléctricos, que de una forma inalámbrica da transferencia de energía a los vehículos eléctricos a través de resonancia magnética.

Al momento de encontrarse circulando por una carretera electrificada significara que usted podrá circular una gran distancia y no detenerse a conectar el vehículo y cargarlos, eliminando tiempos muertos o riesgos que se pueden presentar en el proceso de carga.

La red consta de 24 kilómetros (15 millas) de la carretera en la ciudad de Gumi, Corea del Sur. Por el momento, los únicos vehículos que pueden utilizar la red son dos vehículos eléctricos en línea (OLEV) autobuses de transporte público que circulan entre la estación de tren y de In-dong.

La potencia comunica de forma inalámbrica a través de un campo magnético que se encuentra en forma de resonancia que funciona en una potencia de 100 kilovatios a través de unos cables con frecuencia 20 kHz, dando como resultado un campo electromagnético de 20 kHz.

En la parte inferior del automotor se encuentra equipado con una bobina que está adaptado para recoger la frecuencia generada, por lo tanto la electricidad de corriente alterna se produce a través de resonancia magnética.



Figura 3 Red de vehículos eléctricos de carretera

Fuente: <http://topnews.net.nz/content/228823-south-korea-s-gumi-city-launches-fleet-online-electric-vehicle-olev-buses>

El OLEV recibe 100 kilovatios de potencia a través de SMFIR, manteniendo al mismo tiempo un hueco 17 cm entre la parte inferior del autobús y la superficie de la carretera. Debido a que cada OLEV tiene una pequeña batería (alrededor de un tercio del tamaño de la batería en un EV convencional), sólo pequeñas porciones de la carretera (5-15%) necesitan ser electrificado. Aumentando aún más la eficiencia y la reducción de la radiación recibida por los demás usuarios y peatones, los tramos electrificados sólo se encienden cuando se acerca un OLEV.

En un futuro no muy lejano se espera a implementar 10 más a la red, y se espera que existan más tramos de carretera electrificados. Se necesita solo el 5 a 15% de excavación de carretera para colocar los elementos necesarios y generar la carga automática.

#### **Ventajas:**

- No es necesario detenerse en una estación de servicio para cargar el vehiculo.
- No será necesario la utilización de grandes tanques de combustible y baterías.
- Reducción de la dependencia de utilización de combustibles fosiles.

- **Taxis eléctricos BIOTAXIS**

eTaxis es un proyecto implementado en la ciudad de Bogotá para la implementación de un cierto número de unidades con motores de tracción eléctrica y alimentados con un número de baterías internas recargables, para el servicio de transporte público, los taxis. El decreto 677, se expresó la necesidad de desarrollar formas o herramientas que ayuden a la evolución de la movilidad eléctrica, para continuar con el proceso de modernización e implementación de tecnologías amigables con el medio ambiente.

En la etapa inicial del proceso de inserción de este tipo de vehículos, se aprobó que circulen un aproximado de 50 en el servicio de taxi. Posteriormente se espera que se comience a la reposición de vehículos de combustión interna destinado al transporte público por unidades eléctricas, es decir que cualquier persona que hoy tenga un taxi de combustión en circulación podrá hacer uso de su derecho a reposición o cupo con un taxi eléctrico.



Figura 4 Biotaxis Bogotá

Fuente: <http://ambientebogota.gov.co/web/taxis-electricos-en-bogota/que-son-los-taxis-electricos>

Para desarrollar este tipo de proyectos es necesario que el poder ejecutivo se involucre y brinde el apoyo, es por esta razón que las Secretarías de Ambiente y de Movilidad, ha desarrollado el papel de coordinador, gestor y facilitador para la ejecución de acciones por parte del sector privado, que converjan en el inicio de la operación piloto de taxis eléctricos.

La autonomía que tienen prevista estos vehículos es de 250 kilómetros, cifra cercana al rodamiento de un taxi de combustión en un turno largo de trabajo. Estos 250 kilómetros se obtienen con la carga completa de la batería (100%), que tardará dos horas en cargarse si está vacía; preferiblemente se hará en horas de la noche, lo que depende del taxista. Se tiene la posibilidad de que con una hora adicional de recarga en el transcurso del día, se pueda obtener autonomía adicional de hasta 100 kilómetros más.

- **Autos eléctricos para la policía de New York.**

El Chevrolet Volt es un vehículo que se encuentra en un valor aproximado de 41000 dólares, con una autonomía de 609 kilómetros; dispone de un pequeño motor de combustión interna que recarga sus baterías litio-ion. Con estos antecedentes la policía de New York decidió implementar 50 unidades a sus filas, que servirán para el brindar seguridad a sus habitantes. El alcalde de la ciudad, Michael Bloomberg, ha anunciado, al mismo tiempo, la adquisición de 10 furgonetas Ford Transit Connect eléctricas y de 10 camiones Navistar eStar. La capital del este de Estados Unidos cuenta, a partir de ahora, con una flota de 430 vehículos eléctricos.



Figura 5 Policía de New York

Fuente: <http://forococheselectricos.com/2011/07/la-policia-de-nueva-york-contara-con-50.html>

- **Correos del Ecuador, implementación vehículos eléctricos**

Para el año 2013, la empresa Renault presento a las autoridad gubernamentales el funcionamiento de su portafolio Zero Emissions, para demostrar las ventajas que tienen este tipo de vehículos para la preservación del medio ambiente, lo cual coindice con la temática del Gobierno por la implementación de energías limpias y renovables que ayuden al cuidado y preservación de nuestro patrimonio ambiental.

En ese año se dio un evento histórico en el país, ya que por primera vez se iba a realizar una prueba de manejo de un automotor que era 100% eléctrico, ese día se presentó el Renault Kangoo Z.E.

Como parte de las pruebas que se realizaron a este auto, fue que a la empresa pública Correos del Ecuador, se le concedió un vehículo de estos para que conozcan sus beneficios, y en futuro poder implementarlos en su flota. La nueva versión Maxi Z.E. tiene mayor espacio interno, pues es un 9% más grande en longitud que la Kangoo Z.E. regular, y tiene un 33% más de capacidad de carga.

### **1.1.2. Justificación del problema.**

Es importante debido a que Quito necesita incrementar un turismo sustentable ante el notable crecimiento del turismo, ya que nuestro país busca fomentar la sostenibilidad para de esta manera garantizar el beneficio de las comunidades, medio ambiente y empresas turísticas, por otra parte el desarrollo sostenible busca satisfacer las necesidades de la generación presente, pero debemos tener muy en cuenta que la sostenibilidad ha generado y ha ido expandiéndose con fuerte intensidad, en un mundo donde cada vez con los avances tecnológicos van en aumento y la presión del ser humano sobre los ecosistemas son muy

imprescindibles y muy fundamentales ya que buscan reducir los impactos sociales negativos y la huella ecológica que generan las actividades económicas para asegurar un futuro mejor.

En nuestro país y en la ciudad de Quito los impactos socios económicos y ambientales han inspirado proyectos de cambio que aseguren un futuro sostenible para las siguientes generaciones, puesto que el desarrollo turístico sostenible y práctico de gestión son aplicables a todas las formas de turismo en todos los tipos de destinos, incluidos los diversos segmentos de mercado de turismo.

Existen principios de sostenibilidad que se refieren a los aspectos ambientales, económicos y socioculturales del desarrollo turístico, y que poseen un equilibrio adecuado que debe establecerse entre estas tres dimensiones para garantizar su sostenibilidad a un largo plazo. Es por esto que el turismo sostenible en la ciudad de Quito debería hacerse en un uso óptimo de los recursos ambientales que son un factor fundamental del desarrollo turístico, manteniendo así los procesos ecológicos esenciales y posteriormente ayudando a conservar el patrimonio natural, cultural y la biodiversidad de nuestra bella ciudad de Quito la carita de Dios de nuestro país Ecuador.

Según la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas, se debe respetar y conservar su patrimonio cultural y vivo y sus valores tradicionales, y contribuir a la comprensión intercultural y la tolerancia. De tal manera que asegure las operaciones económicas viables a largo plazo, proporcionando beneficios socioeconómicos a todos los interesados que se encuentren correctamente distribuidos, ya que entre el empleo estable y de oportunidades se generaran ingresos y servicios sociales para las comunidades anfitrionas, para de esta manera contribuir sustentablemente a la mitigación de la pobreza.

Fennell, después de analizar 15 definiciones de ecoturismo proporciona su propia definición:

*“Ecoturismo es una forma sustentable de turismo basado en recursos naturales que se enfoca principalmente en experimentar y aprender sobre la naturaleza, y qué se maneja éticamente para ser de bajo impacto, no consumista y localmente orientado (la administración, los beneficios, y la escala). Ocurre típicamente en áreas naturales, y debe contribuir a la conservación o preservación de tales áreas.”*

Se diría que el equilibrio es el término que engloba a las principales características del turismo sostenible, puesto q a nivel mundial este segmento de turismo está en auge y en gran aceptación, debido a las fuertes presiones que las actividades humanas, como el turismo, ejercen sobre los ecosistemas y las comunidades, es por esta razón que Ecuador, al ser un país que alberga maravillosas riquezas biológicas y culturales, posee varias opciones de turismo sostenible en su territorio de la ciudad de Quito, siendo de gran importancia el desarrollo sostenible porque dentro de lo que respecta al turismo exige la participación informada de todos los interesados, así como un liderazgo político fuerte para poder garantizar una amplia participación.

El beneficio de un turismo sostenible debería ser continuo y que requiera un seguimiento constante de los impactos que presentan con mayor intensidad y preocupación para poder atender las medidas preventivas y correctivas cuando sea necesario.

Para que el turismo sostenible se pueda desarrollar debe mantener un alto nivel de satisfacción de los turistas para así garantizar una experiencia única e incomparable para los turistas, por ello se deberá llevar al límite su conciencia sobre las cuestiones de sostenibilidad y promoción de prácticas de turismo sostenible entre ellos.

Para un significado más claro y comprensible del turismo sostenible puede definirse que tiene como prioridad y plenamente en cuenta sus impactos económicos, sociales y ambientales tanto actuales como futuros, para de esta manera satisfacer las necesidades de los visitantes, la industria, las comunidades y como parte fundamental lo que respectara al medio ambiente.

Para facilitar la integración de criterios de sostenibilidad y de calidad en las políticas turísticas se debe tomar muy en cuenta algunos objetivos que son claves tanto para las políticas turísticas nacionales, como regionales y locales, a su vez planes y estrategias de desarrollo a través de la aplicación de herramientas e instrumentos con medidas para aumentar la conciencia internacional sobre el turismo sustentable con el fin de mejorar la industria del turismo.

Para la aplicación de metodologías, se debe apoyar modelos y técnicas para la sostenibilidad mejorando así la calidad del turismo en determinados tipos de destinos y sobre todo en los sitios de patrimonio natural y cultural. Que estén complementados con la orientación, la armonización para el beneficio dentro de la ciudad de Quito y que adquieran el reconocimiento de las mejores prácticas, como también los requisitos básicos, normas, sistemas de gestión y las medidas que intervienen en la calidad de las actividades turísticas, servicios, productos y destinos que se acoplaran a los objetivos del desarrollo sostenible y los requerimientos del consumidor.

Por otra parte se mejorara la responsabilidad y capacidad de los sectores públicos y privados para llevar a cabo sus actividades de manera que se garantizara la sostenibilidad social y cultural del turismo en nuestro país y en la ciudad de Quito, ya que se presentara con un enfoque especial a los derechos e intereses de las comunidades locales mencionadas anteriormente, es por ello que serán incluidos los de los grupos vulnerables de la población, especialmente los niños, las mujeres, los ancianos y las personas con discapacidad, con un gran aporte y q se fomentara con la participación positiva de los migrantes en el desarrollo del turismo, mejorando

y promoviendo la aplicación de medidas y políticas de adaptaciones sustentables en lo que respectara en la ciudad de Quito.

En el camino hacia el turismo sustentable destacan experiencias e iniciativas que sirven de referencia para mostrar que un futuro sostenible toma más fuerza las iniciativas de turismo sostenible en Ecuador. La amplia biodiversidad que existe en el país deberá ser conservada, pero a la vez puede ser empleada como una fuente de desarrollo, siempre y cuando su aprovechamiento sea mediante prácticas amigables con el medioambiente.

La sostenibilidad busca que en la ciudad de Quito adquiera el balance y sinergia equilibrada entre sus tres actores principales: social, ambiental y económico. Si uno de estos elementos se aleja del balance, la actividad deja de ser sostenible. Ese punto de encuentro entre los actores permite seguir buscando nuevas oportunidades, las cuales en el tiempo se convertirán en beneficios tangibles.

En la actualidad, los temas ambientales también han tomado el ritmo de un turismo responsable ya que el turismo responsable no sólo es aquel que exclusivamente se lo practica en la naturaleza. Es así que la responsabilidad debe ser compartida, y sobre todo a quienes estamos involucrados en la actividad turística contribuir a que el entorno de la industria se convierte en sostenible, es decir, que perdurara en el tiempo.

Es aquí donde Ecuador apuesta muy decididamente a que el turismo sostenible es el camino que le permitirá a la industria preservar sus culturas y etnias, proteger sus recursos naturales, garantizar un standard de calidad a sus visitantes, y generar rentabilidad a sus actores. Los beneficios del turismo sostenible garantizan calidad en todo aspecto.

### **1.1.3. Objetivos de la investigación.**

El desarrollo del sector energético se encuentra atravesando por un gran cambio, donde priman los valores de protección ambiental, sostenibilidad por medio de una participación más activa de la utilización de fuentes de energía renovables, constituyéndose la base del desarrollo económico y social. El cambio de la matriz productiva del país significa sustentar la economía para los próximos años.

Dentro de este ambiente nuevo para el futuro del país, el gobierno ha realizado una inversión de 4200 millones de dólares. Se están desarrollando ocho proyectos hidroeléctricos para aumentar la capacidad a 7873MW. El objetivo es que para el presente año se encuentre el Estado con un 90% de participación en las fuentes renovables y posteriormente llegar al 100%. Los grandes proyectos hidroeléctricos son los siguientes:

- Coca Codo Sinclair
- Sopladora
- Toachi Pilatón
- Minas San Francisco
- Delsitanisagua
- Manduriaco
- Quijos
- Mazar-Dudas

Mientras que el primer parque eólico, Villanoco, ya se encuentra en funcionamiento, y se busca implementar camas solares en un futuro.

Todos estos programas emblemáticos como son las hidroeléctricas, petróleo, minas, apuntan a un cambio radical, nunca antes visto en la historia de nuestro país.

En el año 2012 ya presentó una reducción importante en la importación de energía eléctrica, para el año 2007, se importaba cerca del 19% de energía, mientras que para el año 2012 se importó únicamente el 1%.

Otro aspecto importante en este proceso de cambio de la matriz productiva, es agregar valor a la actividad petrolera, por medio de la refinación y petroquímica, y la construcción de la Refinería del Pacífico Eloy Alfaro.

El gas residual del petróleo se aprovechara para la generación de energía. El objetivo es que el 50% de energía que consuman los campos petroleros provendrán de este gas, mientras que el otro 50% será de las hidroeléctricas.

Los esfuerzos que se encuentran en camino son la promoción para incentivar la utilización de nuevas fuentes de energía no convencionales como la eólica, solar y los biocombustibles.

La presente investigación tiene como objetivo principal promover un turismo sustentable para la ciudad de Quito por medio de la implementación de un transporte amigable con el medio ambiente, 100% eléctrico.

El Ministerio de Turismo con el afán de impulsar al país como un destino líder turísticamente, o para inversiones otorgando a los empresarios facilidades para que su apuesta económica, decidió la creación de la Subsecretaría de Inversión y Fomento Turístico.

Este nuevo ente tendrá el propósito de fomentar la inversión turística nacional e internacionalmente. Cubrirá varios aspectos como por ejemplo apoyar a emprendedores turísticos o impulsar opciones turísticas que ya existen en el país. La Secretaría tiene un objetivo que es llegar a una recaudación de 500 millones de dólares hasta el 2017.

Para lograr cumplir con este objetivo se busca la atracción de inversión nacional y extranjera, estableciendo políticas y estímulos para que se establezcan en el país. Otra forma de impulso al turismo será por medio de convenios y acuerdos de cooperación con gobiernos y organismos internacionales.

Un aspecto importante que se está tomando en cuenta es el impulso turístico a través de las cadenas de hoteles, restaurantes, desarrollo inmobiliario, con el fin que las ciudades sean más atractivas a los visitantes y puntos de residencia.

La ciudad de Quito ha sido merecedora, por tercera ocasión consecutiva, del Oscar del Turismo de los premios Word Travel Awards en la categoría de Destino Líder de Sudamérica es un impulso para generar más emprendimientos en el sector.

A ello se suma también la importancia de la mención del Aeropuerto Internacional de Quito “Mariscal Sucre”, como Aeropuerto Líder de Sudamérica, por segundo año consecutivo.

Quito es una ciudad que ofrece una gran variedad de sitios turísticos donde se puede acudir. Estos lugares nos hablan sobre la historia que ha tenido a lo largo de los años, su cultura, creencias.

La ciudad se divide en tres partes, el Centro Histórico, considerado como patrimonio de la humanidad, ha sido testigo de grandes acontecimientos de suma importancia para el desarrollo del país.

La zona norte, considerada como la ciudad moderna, es el lugar donde se encontrara los principales bancos del país, centros comerciales, grandes edificios, la muy conocida Mitad del Mundo, entre otros.

En cambio, en el sector Sur encontrará la Estación de Trenes de Quito, el Museo Interactivo de Ciencias y el legendario Teatro México, todos ubicados en el sur, sector que se destaca por su acelerado movimiento de pequeños comercios, por el río Machángara y sus parques y quebradas.

Haciendo énfasis en el Centro Histórico se debe destacar que esta región colonial es la mejor conservada de Sudamérica, ofrece una arquitectura desde el siglo XVI. Está constituido por

grandes monasterios, conventos, iglesias de tipo barroco y gótica, y lo más importante está lleno de museos que narra la historia de los quiteños.



Figura 6 Centro histórico ciudad de Quito

Fuente: <http://saltaconmigo.com/blog/2013/11/centro-historico-capital-altura-quito-museos-iglesias/>

Este es el lugar de alguna de las iglesias más bellas, se encuentran decoradas con detalles en pan de oro, barroco y gótico. Entre las más conocidas tenemos las iglesias de la Merced, La Compañía, que son adornadas con grandes obras de Bernardo de Legarda y Miguel de Santiago.

Quito es considerada como una ciudad distribuidora de turismo a nivel nacional, turistas provenientes de Estados Unidos, Perú, Alemania visitan anualmente la capital, sobre todo de gente que va hacia las islas Galápagos y a los Andes por la existencia de un aeropuerto internacional. Al ser capital, motiva a que la gente se quede entre dos y tres días. A esto se le debe sumar las personas que realizan turismo interno, generando un gasto diario que oscila entre los \$80 y \$90 dólares únicamente los extranjeros.

A Quito llega un 65% del turismo que ingresa al país y que permanece en promedio dos días, para luego distribuirse a otros lugares.

La política del municipio para promocionar a Quito turísticamente se basa en tres puntos:

1. Sede para negocios, congresos y seminarios.
2. Proyectarla como ciudad patrimonial.
3. Promocionar la naturaleza y cultura.

Al ser vehículos 100% eléctricos se obtiene un máximo rendimiento del motor, no como en el caso de los autos a combustión interna. Quito es una ciudad que se encuentra situada 2850 metros sobre el nivel del mar. En el caso de los automotores a gasolina existe una pérdida de rendimiento producida por la falta de oxígeno. Lo cual nos da a entender que no existe una correcta combustión, sin obtener el máximo rendimiento de la gasolina. Con la implementación de vehículos eléctricos se elimina este problema, ya que en este tipo de motor no necesita de oxígeno para su funcionamiento.



Figura 7 Puntos de carga para vehículos eléctricos

Fuente: <http://vehicenter.co/autohibrido/>

La Red de Monitoreo Atmosférico de Quito emitió un comunicado correspondiente al promedio urbano de contaminantes emitidos por el parque automotor de la ciudad. El monóxido de carbono, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno se mantienen en una situación estable. En agosto del año 2014 se reveló que se emitan cerca de 2.8 millones de toneladas de dióxido de carbono a la atmósfera.

Los automotores aportan con un 56% de la contaminación producida. Existen zonas donde se presentan los mayores focos de contaminación, como por ejemplo Guamaní o Carapungo.

Para frenar la contaminación y llegar a niveles óptimos de salud medio ambiental, se creó CORPAIRE, el cual se encarga del control técnico y de verificación de los automotores, marcando una gran diferencia con lo practicado antes en cuanto a revisión vehicular. Se debe añadir que el Municipio de Quito creó la Corporación de Salud Ambiental, dedicada únicamente a temas ambientales.

#### **1.1.4. Generalidades.**

La comercialización y perspectivas de fabricación de baterías y vehículos eléctricos en la República del Ecuador, las empresas que manejan marcas como Nissan, Renault, KIA y BYD introducirán el vehículo eléctrico (VE) en el mercado local y aportarán al desarrollo de la infraestructura, servicio posventa y manejo de las baterías recargables de los automotores.

Uno de los beneficios de este tipo de autos radica en que el precio que los conductores deberán pagar por la electricidad consumida para cargarlos será inferior a lo que se paga en la actualidad por combustible.

La empresa Kia Motors en Ecuador explicó que el costo que va a tener el kilovatio hora será de 1,50 dólares, aproximadamente, y con eso se puede recorrer cien kilómetros mientras que con la misma cantidad en gasolina apenas se puede recorrer 60 kilómetros.

Conducir un vehículo eléctrico es distinto a manejar uno a gasolina. Para encenderlo el chofer solo debe aplastar el botón Power y colocar la palanca en drive, no emite ningún tipo de sonido al acelerar y el motor casi no suena. Tiene la misma potencia de un automóvil con motor 1.600, pero con más fuerza.



Figura 8 Nuevo Vehículo eléctricos “Kia Soul” en Quito-Ecuador

Fuente: <http://prometeoslojanos.blogspot.com/p/el-taxi-elecgrico.html>

Se estima que en el mundo existen 1 200 millones de autos. La cifra se desprende de los estudios realizados por la consultora estadounidense Navigant Research. De estos vehículos, 740 000 son eléctricos, según revela el portal CleanTechnica, página web de referencia en materia de tecnologías limpias. Esto quiere decir que solamente un 0,061% de los autos del mundo son eléctricos. Aunque el porcentaje puede parecer alarmantemente pequeño, hay algunos factores a considerar.

Principalmente, el hecho de que los autos con motor de combustión interna se han venido fabricando desde hace más de una centuria, mientras que los autos eléctricos han experimentado su resurgimiento solamente en los últimos 10 años.

Dicho de otro modo: los autos tradicionales llevan bastante ventaja en la carrera. Sin embargo, los avances realizados en la última década han permitido el desarrollo masivo de modelos híbridos y completamente eléctricos, y esto a su vez ha promovido la popularización de estos modelos.

Por otra parte, la potencia que en la actualidad entregan los motores de autos eléctricos puede ser adecuada para condiciones de manejo específicas; pero ciudades como Quito tienen

una topografía muy particular, por lo que estos autos no podrían lidiar con algunas de las empinadas subidas que se encuentran en la capital ecuatoriana.



Figura 9 Vehículo eléctrico “Ambacar” Quito-Ecuador.

Fuente: [http://paper.elcomercio.com/uploads/edicio-242300001ADF40D5-41A5-4C3A-B8EC-968DAFD41825\\_25082015\\_/DFA2384B-F658-434D-8AF8-9D53C9CDAF2A.jpg](http://paper.elcomercio.com/uploads/edicio-242300001ADF40D5-41A5-4C3A-B8EC-968DAFD41825_25082015_/DFA2384B-F658-434D-8AF8-9D53C9CDAF2A.jpg)

Este es el foco de la investigación que realiza en la actualidad el Centro de Transferencia Tecnológica para la Capacitación e Investigación en Control de Emisiones Vehiculares (Ccicev) de la Escuela Politécnica Nacional (EPN). Este centro, en conjunto con la compañía Ambacar, ha comenzado la exploración del funcionamiento de dos vehículos compactos de la automotriz china Green Wheel.

El Gobierno de Ecuador y la empresa automotriz Nissan buscarán mecanismos para introducir autos eléctricos en Quito y adjudicar un porcentaje de su venta al proyecto ambiental Yasuní ITT, que busca dejar en tierra el petróleo de una parte de la Amazonía.

También analizan la infraestructura que necesitarán para la carga de los vehículos y el nombre que tendrá el auto en Ecuador, que deberá estar vinculado con el Yasuní. El Gobierno ecuatoriano lanzó hace seis años este proyecto, con el que pide una "corresponsabilidad"

económica de la comunidad internacional para no explotar el crudo que se encuentra en los campos Ishpingo, Tambococha y Tiputini (ITT).



Figura 10 Vehículo eléctrico “Nissan Leaf” Quito-Ecuador.

Fuente:

[http://www.elcomercio.com/files/content\\_thumbnail/uploads/2015/07/31/55bc225fa1160.jpe](http://www.elcomercio.com/files/content_thumbnail/uploads/2015/07/31/55bc225fa1160.jpe)

g

Las características de los vehículos eléctricos en los últimos diseños que se han lanzado al mercado permiten alcanzar una autonomía de hasta 200 kilómetros. Sin embargo hay que considerar que existen dos tipos de carga para estos vehículos: cargas rápidas, que dependen de una capacidad de red y equipos adecuados y cargas lentas, que dependerán de una toma de corriente doméstica de 220 voltios. La diferencia es que una carga rápida puede garantizar hasta 17 horas de uso, mientras que una carga lenta, solamente la mitad.

La llegada de los autos eléctricos a Ecuador se daría de la mano de la demanda estatal y el desarrollo de incentivos, legislación y capacitación. Así lo señala Luis de los Reyes, director de Renault en el país, marca automotriz que oferta en el mundo cuatro modelos eléctricos. El ejecutivo indica que el Estado ha presentado mucho interés en esta tecnología y que incluso se

han realizado pruebas del modelo Kangoo, que es un carro de trabajo y se ajustaría a las necesidades de Correos del Ecuador.



Figura 11 Vehículo eléctrico “Renault Kangoo ZE” Quito-Ecuador.

Fuente: <http://grupomakrodigital.ec/wp-content/uploads/2015/02/Renault-Kangoo.jpg>

El vehículo eléctrico es una eficaz herramienta que permitiría empezar a controlar las emisiones de Co2 y otros contaminantes producidos por la actividad del transporte, ante el cambio climático y el deterioro del medio ambiente, la humanidad se enfrenta a la necesidad de reducir o eliminar las emisiones de gases de efecto invernadero que las actividades humanas producen. Es por ello por lo que estamos asistiendo a un desarrollo masivo de fuentes de energías renovables libres de emisiones de CO2.

Con la conexión de centrales solares, de aerogeneradores y de otras tecnologías renovables a las redes eléctricas se consigue inyectar de forma eficaz energía libre de emisiones de Co2 para el uso en viviendas, fábricas, alumbrado público y otros puntos de consumo conectados a la red eléctrica. Sin embargo existe otro sector que es de mucho más difícil que es el control de la automoción.

Puesto que vehículos, autobuses y camiones de transporte de mercancías queman de manera muy poco eficaz ingentes cantidades de combustibles derivados del petróleo emitiendo a la atmósfera grandes cantidades de  $\text{CO}_2$ , y de otros contaminantes. Además, junto a la contaminación del aire, no hay que olvidar la contaminación acústica que producen los ruidosos motores de explosión, que sin duda suponen un factor más de impacto ambiental.

Ante este panorama resurge el coche eléctrico como una eficaz herramienta que permitiría la posibilidad de empezar a controlar las emisiones de  $\text{CO}_2$  y otros contaminantes producidos por la actividad del transporte. También permitiría una importante reducción de los niveles de ruido en nuestras ciudades y carreteras.



Figura 12 Vehículos eléctricos de autonomía extendida.

Fuente: <http://motorbit.com/piensas-adquirir-un-auto-electrico-toma-en-cuenta-estas-consideraciones/?pais=>

Numerosos países ya han comprendido el importante papel que el coche eléctrico puede jugar en el futuro y ya existen diversas políticas para ayudar e incentivar la difusión de esta tecnología. Existen destacables ventajas del vehículo eléctrico entre las principales se caracterizan y se destacan por:

La mejora de la calidad del aire en las ciudades, los automóviles eléctricos no emiten ningún contaminante a la atmósfera en su funcionamiento; de esta forma las ciudades, lugares donde

se concentran enormes cantidades de coches y cuyo aire se encuentran habitualmente densamente contaminado a causa de los automóviles de combustión, reducirían mucho sus niveles de polución del aire. Ello repercutiría decisivamente en una mejor salud de los habitantes de las ciudades.

La reducción de la contaminación acústica el vehículo eléctrico casi no genera ruido en su funcionamiento al contrario que los coches convencionales con sus motores de explosión. Las ciudades, debido el intenso tráfico de los vehículos de combustión que presentan, son espacios tremendamente ruidosos. Este ruido también provoca una erosión de los niveles de la salud en los habitantes de las ciudades. La generalización de los vehículos eléctricos ayudaría a conseguir unas ciudades mucho más silenciosas

La posibilidad de reducción neta de las emisiones de  $\text{Co}_2$  a la atmósfera es una clara ventaja de este sistema es que en caso de emplearse energías renovables para la carga de los vehículos se evitarían emisiones de  $\text{Co}_2$  a la atmósfera. Es decir el transporte podría ser totalmente alimentado por energía renovable y con prácticamente cero emisiones de  $\text{Co}_2$  a la atmósfera.

Pero a su vez también los vehículos eléctricos poseen desventajas, si bien se han realizado espectaculares mejoras en las capacidades de las baterías, y a los vehículos, autonomías aceptables, estas aún son inferiores a la de los coches convencionales a igualdad de costos. Además estas baterías necesitan cambiarse cada varios ciclos, esto adquiere una inversión extra en lo que respecta al costo.

Por otro lado aún el precio del coche eléctrico es superior al del convencional. Es difícil saber qué proporción del precio extra se debe a un coste real de los componentes o a aspectos comerciales o de intereses creados. También cabe la pregunta de si la producción masificada del coche eléctrico permitiría una reducción de costes importante que los hicieran capaces de competir con los de combustión a igualdad de prestaciones. En cualquier caso la activa

investigación, centrada sobre todo en el punto más débil de los vehículos eléctricos que es la batería, promete solventar las limitaciones que hoy por hoy se encuentran.

El funcionamiento básico y las partes del vehículo eléctrico son parte muy fundamental en lo que respectan a las generalidades, conjuntamente con la tecnología de los vehículos eléctricos; puesto que no es nueva, porque en los inicios de la era de la automoción existieron propuestas de vehículos que funcionaban con electricidad. Sin embargo estas propuestas acabaron perdiendo con la partida ante los vehículos propulsados por derivados del petróleo debido al problema que planteaban las baterías y su escasa capacidad para almacenar electricidad. La poca capacidad de las baterías de la época se traducía en escasa autonomía, es por ello que por parte de la gasolina contenía más energía y se produjo un mayor avance en la tecnología basada en la combustión.

Actualmente el desarrollo de baterías cada vez son mejores y con mayor capacidad, ya que permite que se pueda volver a plantear el empleo masivo de vehículos eléctricos esta vez con garantía de éxito, el sistema de funcionamiento de un vehículo eléctrico es semejante al del funcionamiento de un vehículo de combustión. Es por ello que muchos de los elementos que hacen funcionar un vehículo eléctrico presentan analogías funcionales con otros elementos de los coches de gasolina, que se puede mencionar a continuación:

Las baterías almacenan la energía eléctrica que va a servir para accionar el motor de manera semejante a como un depósito de gasolina guarda la energía para mover el motor de explosión de los coches convencionales. Existen diferentes tecnologías. Desde las más sencillas de Plomo-Ácido (Pb-Ácido), hasta las más avanzadas de Ion-litio (Ion-Li), pasando por otras tecnologías intermedias como la de Níquel Hidruro metálico (NI-MH) o la de Níquel-Cadmio (Ni-Cd).

Por su parte el motor eléctrico es el encargado en transformar la energía eléctrica proveniente en la batería en movimiento de la misma forma que el motor de combustión lo hace quemando la gasolina. La ventaja de estos motores es que también pueden recuperar electricidad gracias al inversor que transforma el movimiento como en las frenadas y de las cuestas hacia abajo.

En un principio cada marca ha creado su conexión particular aunque ya existen propuestas para estandarizar las conexiones a fin de simplificar la recarga de las baterías. Los transformadores son los encargados de transformar los parámetros de la corriente eléctrica, desde las características que presenta la red eléctrica o un punto de recarga rápido hasta las necesarias para recargar adecuadamente las baterías, también contribuyen a la refrigeración con la que evitar derrames y accidentes. Los controladores se encargan de regular la entrada de energía a la batería y permite una recarga adecuada evitando que esta se pueda sobrecargar y deteriorarse.

La importancia del origen de la energía que usan los coches eléctricos es un tema fundamental, ya que se puede evaluar y dimensionar el valor ecológico de los vehículos eléctricos radica en el origen de la electricidad que consume. Hay que tener muy claro que no será una solución realmente ecológica si la electricidad que usan los vehículos se obtiene de centrales que queman combustibles fósiles tales como el carbón, el petróleo o el gas.

En ese caso lo que se estaría haciendo es trasladar las emisiones de  $\text{CO}_2$  y de otros contaminantes de las ciudades y carreteras a las centrales de producción eléctrica. Hay que admitir que este panorama presenta alguna ventaja como la de que se trataría de un foco de contaminación localizada frente a la dispersión de los millones de tubos de escapes de los vehículos.

Los métodos de recarga es muy importante para la implantación del vehículo eléctrico es el relativo a la recarga de las baterías, puesto que la recarga de las baterías de los vehículos eléctricos exige una adecuada planeación ya que estas tienen un ritmo de recarga relativamente lento de entre 4 y 8 horas conectadas a la red eléctrica.



Figura 13 Electrolineras para vehículos Eléctricos.

Fuente:[https://www.google.com.ec/search?q=generalidades+de+los+vehiculos+electricos&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiR76H0y8PKAhVMSSYKHfhZByQQ\\_AUIBigB#imgrc=G1JM0dAstZ8zMM%3A](https://www.google.com.ec/search?q=generalidades+de+los+vehiculos+electricos&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiR76H0y8PKAhVMSSYKHfhZByQQ_AUIBigB#imgrc=G1JM0dAstZ8zMM%3A)

Esta característica de las baterías, con nuestras sociedades acostumbradas a repostar sus vehículos de combustión en pocos minutos, requiere o bien un cambio de hábitos por parte del consumidor o bien encontrar sistemas que permitan una recarga rápida y efectiva de forma similar a la de los vehículos de combustión.

La recarga lenta en estaciones de baja potencia se efectúa en estaciones de potencia eléctrica normal, puesto que esta recarga tarda varias horas, por lo que durante ese periodo el consumidor puede realizar diversas actividades. Se plantea la colocación de terminales de recarga en el estacionamiento de supermercados, estacionamientos de pago o incluso en los puntos de trabajo para que el coche se recargue mientras su dueño trabaja.

Este sistema ya es utilizado en diversos lugares del mundo. Por ejemplo, la ciudad de Madrid, en una estrategia para fomentar el coche eléctrico, ofrece recargas gratuitas del vehículo en estaciones de este estilo. La particularidad de carga lenta doméstica y nocturna, propone que sea el consumidor quien recargue el vehículo en su propia casa conectándolo a la red eléctrica de su hogar durante la noche. De esta forma cuando lo toma en la mañana el vehículo está ya totalmente recargado y listo para usarse. Para incentivar esta forma de recarga se propone reducir el costo del consumo eléctrico nocturno. Este sistema, al emplear la energía eléctrica en horario nocturno con poca demanda, y que a su vez nos vendría muy bien con el aprovechamiento de las energías renovables que no tiene otros usos en ese momento. También se plantea la instalación de estaciones especiales en las cuales las baterías de los coches eléctricos se puedan recargar en pocos minutos. Para ello se requiere intensidades eléctricas muy superiores a los habituales de la red.

A diferencia de un motor de combustión interna que está diseñado específicamente para funcionar quemando combustible, un vehículo eléctrico obtiene la tracción de los motores eléctricos, la alimentación externa del vehículo durante todo su recorrido, con un aporte constante de energía, como es común en el tren eléctrico y el trolebús.

La energía proporcionada al vehículo en forma de un producto químico almacenado en el vehículo que, mediante una reacción química producida a bordo, produce la electricidad para los motores eléctricos.

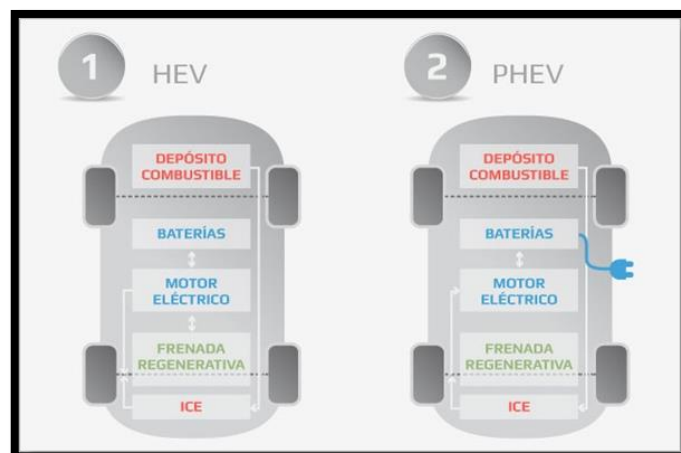
Además de contar con uno o varios motores eléctricos como principal sistema de propulsión, muchos de los modelos de vehículos eléctricos llevan instaladas baterías, normalmente de ión-litio, que se recargan en tomas domésticas. Dependiendo del tipo de coche y de la batería que lleva incorporada, los tiempos de carga son muy diversos desde 8 horas hasta 20 minutos. En

ocasiones, suelen incluir un motor de gasolina que actúa como generador de energía para recargar las baterías.

Los vehículos eléctricos destacan por su alto rendimiento en la transformación de la energía eléctrica de la batería en la energía mecánica con la que se moverá el vehículo, frente al rendimiento de la transformación de la energía del depósito de gasolina en la energía mecánica que mueve un vehículo de gasolina; el presente y futuro de las baterías del vehículo eléctrico parece pasar por la batería de ion de litio, es por ello que cada vez se fabrica con mayor densidad de carga y longevidad, de esta manera permitirá mover motores más potentes.

El motor de un coche eléctrico puede ser un motor de corriente alterna o de corriente continua. La diferencia entre estos los dos tipos, principalmente, es la forma de alimentación. El de corriente continua se alimenta directamente desde la batería principal, y el de corriente alterna se alimenta a través de la energía que emite la batería previamente transformada en corriente alterna a través del inversor.

Los vehículos eléctricos se recargan de manera que en lugar de repostar combustible en una gasolinera, un coche eléctrico se enchufa a la red para recargar sus baterías. La recarga eléctrica puede hacerse en el garaje de casa con una toma convencional o con una de más potencia, reduciendo a la mitad el tiempo de carga. Otro modo de hacerlo es en los puntos públicos de recarga.



#### Figura 14 Uso de la Electricidad en vehículos Eléctricos.

Fuente: [http://www.endesaeduca.com/Endesa\\_educa/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/coche-electrico](http://www.endesaeduca.com/Endesa_educa/recursos-interactivos/el-uso-de-la-electricidad/coche-electrico)

Dependiendo del modelo del vehículo eléctrico, los tiempos de carga oscilan entre 3 y 10 horas, dependiendo del tipo de recarga. Algunos modelos disponen de aplicaciones informáticas que pueden gestionar la recarga a distancia.

Los problemas de la contaminación del aire son con frecuencias muy graves, pero sobre todo en grandes centros urbanos, donde existen altas concentraciones poblacionales, y una significativa expansión industrial y la necesidad de exigencias en la generación de energía y transporte.

Las emisiones que producen las fábricas y el transporte han aportado de gran manera especialmente en estos 20 últimos años al deterioro de la calidad del aire por lo tanto la municipalidad del DMQ (distrito metropolitano de quito) se preocupó de este problema desarrollando las actividades de monitoreo y conteo de la contaminación del aire e implantación para un control de las emisiones vehiculares; con esto la situación actual hace que sea indispensable optimizar las medidas empezando por implantar un manejo técnico científico de la calidad del aire y lo están realizando mediante el plan de manejo de la calidad del aire, las acciones planteadas por este plan de manejo se encuentran sostenidas por varios instrumentos de planificación que pretende guiar el crecimiento ordenado del distrito metropolitano de Quito.

En los últimos años se han efectuado algunos estudios respecto a la relación existente entre la presencia de los contaminantes y la salud pública, que representan los primeros esfuerzos en

evaluar estas variables, por lo que sus conclusiones deberán ser discutidas y evaluadas con mayor profundidad.

Las principales conclusiones de esos estudios se encontró que los niveles de carboxihemoglobina, un indicador biológico de la presencia de monóxido de carbono en el aire, en los niños de las escuelas de Quito fueron más altos que los aceptados como saludables, especialmente en aquellos sujetos que habitaban y estudiaban en el Centro Histórico, considerada a la fecha una de las zonas con mayores problemas debido al pesado tráfico vehicular.

A esto hay que añadir que el Municipio de Quito creó la Corporación de Salud Ambiental para que ésta en calidad de depositaria de la totalidad del aporte ciudadano del veinticinco por ciento del impuesto a la renta, lo dedique exclusivamente a temas ambientales, entre los cuales también se ha incluido el de la calidad del aire.

Conviene también destacar dos factores que deben ser potenciados para el régimen de la calidad del aire en el DMQ: una política de participación ciudadana y una política de incentivos tributarios para la adopción de tecnologías limpias y energías alternativas por parte de los sectores productivos.

En el primer caso, solo la activa participación de la ciudadanía en foros que permitan su expresión e incidencia en las decisiones sobre la gestión pública del aire, así como para promover presiones simultáneas en las poblaciones aledañas sobre la gestión que en esta temática deban promover sus respectivas autoridades seccionales.

Es por ello que al asegurar la sostenibilidad financiera del control de la calidad del aire, es necesario que el Municipio genere y afiance una política tributaria que fortalezca el cambio de modelos productivos y consolide experiencias como la de la Corporación de Salud Ambiental

Vida para Quito, cual, en el caso de Quito, se ha dedicado de manera íntegra a labores en el campo ambiental.

Es por esto que este proyecto contribuye a preservar el medio ambiente y la capital ecuatoriana de Quito, ya que se encuentra agobiada por el alto tráfico, que demanda mucha paciencia para desplazarse incluso en distancias cortas, pero además ese tráfico genera un considerable gasto global de combustible y por ende genera una mayúscula contaminación.

Nuestra propuesta y objetivo es de disminuir esa contaminación por amabilidad con el medio ambiente son diversas, tales como la utilización de los autos eléctricos, que pueden ser una pronta realidad, a partir de una proyección que tienen ya las concesionarias de las marcas Renault, Kia, Nissan, BYD, y Ambacar en nuestro país y ubicadas en la ciudad de Quito, para que la futura masificación de este tipo de vehículos cada vez crezca y vayan en reemplazo de los autos con uso de gasolina.

## CAPÍTULO 2

### Elementos eléctricos y electrónicos

#### 2.1.1. Análisis de componentes eléctricos y electrónicos

Un vehículo eléctrico es aquel que permite la movilización de personas o carga por medio de la utilización de un motor eléctrico en reemplazo de un motor a gasolina. Estos motores son alimentados por medio de una batería, es decir aprovecha la energía química almacenada. Pueden ser cargados de varias maneras, ya sea por paneles solares o utilizando la red eléctrica.

Por medio de varias interacciones electromagnéticas se transforma la energía eléctrica en mecánico. En el mercado existen un sinnúmero de motores eléctricos que nos permiten mover desde un coche a control remoto hasta un auto de pasajeros. A estos vehículos se les acopla el motor al eje de ruedas para dar movimiento o convertir la energía cinética en electricidad y recargar las baterías, a través de sistemas regenerativos.

#### - Componentes principales de un vehículo eléctrico:

1. **Motor eléctrico:** es el que se encarga de desplazar el automóvil.
2. **Baterías:** entregan la energía necesaria para accionar el motor eléctrico.
3. **Controlador electrónico:** recibe la información del usuario como por ejemplo aceleración, frenado, para posteriormente transmitirlo al motor eléctrico.
4. **Convertidor electrónico de potencia:** convertidor de corriente continua a corriente alterna, inversor de AC a DC.

#### 2.1.1.1 Tipos de motores eléctricos

El motor eléctrico es un elemento que transforma la energía eléctrica en mecánica. En la actualidad los motores de inducción son los más usados debido a que son más económicos,

mejor aprovechamiento de la energía, simplicidad de utilización, construcción más simple y mejor adaptación a los diferentes usos en donde se los quiera utilizar.

- **Motores de corriente continua**

**Características:**

- Costo más elevado.
- Necesitan de una fuente de corriente continua.
- Su uso es más restringido.
- Costo de instalación mayor.

- **Motor síncrono.**

Este tipo de motor eléctrico se caracteriza por que su velocidad de giro es proporcional a la frecuencia de la red de corriente alterna que lo alimenta. Utiliza el concepto de un campo magnético giratorio producido por estator, su rotor está conformado por electroimanes o imanes permanentes que giran sincrónicamente con el campo del estator.

Se pueden encontrar dos tipos de flujo magnético permanente en el rotor. Los que disponen de una bobina en el rotor, la que se alimenta desde el estator y los que poseen imanes permanentes en el rotor. En el primer tipo de motor síncrono se utilizan escobillas para el contacto entre el rotor y el estator lo que significa pérdidas. En el segundo tipo de motor se reemplaza la estructura de polos y embobinados en el rotor por imanes permanentes.

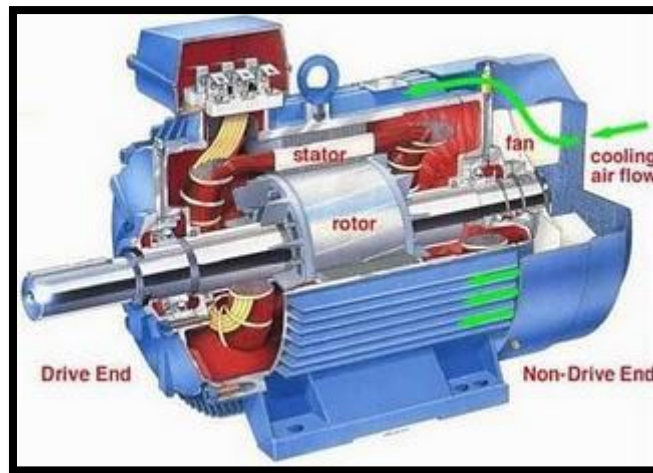


Figura 15 Motor síncrono

Fuente: <http://insmaquinaselectricas.blogspot.com/2010/03/motor-sincrono-trifasico.html>

Al conectar el devanado trifásico del estator a una red externa de alimentación, la corriente trifásica que circulara por las bobinas del estator generará una onda giratoria, lo que a su vez dará un campo giratorio de igual velocidad.

#### - **Motor síncrono de imán permanente.**

El imán que posee en el centro gira a una velocidad constante síncrona con la rotación el campo magnético. La velocidad del motor que está conectado a una red trifásica es constante y está regida por la frecuencia de la red. A mayor número de electroimanes, se produce que el campo magnético gire a la mitad.

Cuando los bordes de los imanes alcanzan su límite de funcionamiento, un detector, como un sensor de efecto Hall que está alojado en el estator, avisando que requiere un mantenimiento.

#### - **Principio de funcionamiento.**

Su principio de funcionamiento se fundamenta en que los imanes permanentes están fijos al eje de rotación produciendo la creación de un flujo magnético constante. Este flujo

generalmente tiene una magnitud constante. Al pasar energía por las bobinas del estator se crea un campo magnético rotario, el que es controlado a través del estator.

La interacción de los flujos del rotor y el estator generan torque. Como el estator se encuentra fijo al rotor este comienza a girar produciendo energía mecánica útil.

#### - Sensores

| Sensor                                | Descripción                                                                                                                                     |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Tensión del estator</b>            | Sensor que busca la protección contra las sobrecargas o el uso al que está siendo exigido el motor eléctrico.                                   |
| <b>Corriente del estator</b>          | Un sensor de corriente es un dispositivo que detecta la corriente eléctrica CA o CC.                                                            |
| <b>Densidad de flujo magnético</b>    | Sirve para la medición de campos magnéticos o corrientes para la determinación en la que se encuentra.                                          |
| <b>Velocidad y posición del rotor</b> | Miden el ángulo o el espacio recorrido por unidad de tiempo.<br><br>Se trata de una magnitud de medición relativa que aparece entre dos piezas. |
| <b>Par entregado al eje</b>           | Los sensores de par miden la fuerza de torsión a la que se somete un eje durante las diferentes fases de su funcionamiento.                     |
| <b>Temperatura externa e interna</b>  | Ubicado dentro de las bobinas, rodamientos o cojinetes.<br><br>Consiste en un metal que cambia su resistencia con la                            |

|                  |                                                                                                                                                                                                            |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | temperatura, permitiendo medir en un amplio rango y alta precisión.                                                                                                                                        |
| <b>Vibración</b> | Se mide vibraciones ya sea en direcciones horizontal, vertical y axial en los rodamientos del motor. Se puede detectar problemas mecánicos como acoplamientos desalineados, problemas de origen eléctrico. |

Tabla 1 Sensores vehículos eléctricos

Fuente: Autor

### 2.1.1.2 Baterías

Las siglas VEB que significan vehículo eléctrico con baterías, consta de un motor eléctricos y baterías recargables. Presenta varias ventajas que a continuación se muestran:

1. La energía se recupera de manera fácil. El motor funciona como un generador.
2. Es posible recargar las baterías con electricidad normal de los hogares.
3. Su motor es mucho más simple ya que presenta menos elementos móviles.

Las baterías suelen ser el componente más caro de los vehículos eléctrico, ya sea por su mantenimiento o recambio. Al momento de hacer comparaciones entre baterías se debe tener en cuenta cuál es su energía específica, sus ciclos de carga y descarga, potencia específica, etc.

#### **Tipos de baterías más usadas:**

1. Batería de Plomo- ácido.
2. Batería de Níquel- Cadmio.
3. Batería de Níquel- Metal- Hidruro.
4. Batería de Ion- Litio
5. Batería de Polímero- Ion- Litio

| <b>Tipo</b>                             | <b>Energía/<br/>Peso</b> | <b>Tensión<br/>por<br/>elemento</b> | <b>Duración<br/>(número de<br/>recargas)</b> | <b>Tiempo<br/>de carga</b> | <b>Efecto<br/>memoria</b> |
|-----------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| <b>Batería de Plomo-ácido.</b>          | 30-50<br>Wh/KG           | 2 V                                 | 200-300                                      | 8-16 H                     | NO                        |
| <b>Batería de Níquel-Cadmio.</b>        | 48-80<br>Wh/KG           | 1.25 V                              | 1500                                         | 1 H                        | SI                        |
| <b>Batería de Níquel-Metal-Hidruro.</b> | 60-120<br>Wh/KG          | 1.25 V                              | 500-800                                      | 2-4 H                      | SI                        |
| <b>Batería de Ion- Litio</b>            | 110-160<br>Wh/KG         | 3.6 V                               | 400-700                                      | 2 H                        | SI                        |
| <b>Batería de Polímero- Ion- Litio</b>  | 100-130<br>Wh/KG         | 3.6 V                               | 300-500                                      | 1-1.5 H                    | NO                        |

## Tabla 2 Baterías especificaciones

Fuente: Libro MOTORES; de Secundino, Escudero, González, Jesús, Rivas, Juan Luis.

Las baterías de Ion Litio, son las que presentan mejores prestaciones, por su alta densidad energética. Su funcionamiento se basa en el intercambio de un ion metálico entre el ánodo y el cátodo.

### 2.1.1.3 Controlador electrónico

Las unidades de control son dispositivos que reciben información de los distintos sensores del automotor para posteriormente enviar esos datos a los actuadores, quienes ejecutaran la acción.

Por citar un ejemplo, en el circuito ABS, si el sensor detecta que se ha disminuido la velocidad de giro en una de las ruedas, se envía esta información a la unidad de control y este da la orden al actuador, que vendría a ser el circuito hidráulico y disminuirá la presión en la rueda indicada.

Con el avance de la tecnología y la implementación de aditamentos que brinden mayor seguridad a los ocupantes, paso de utilizarse una única unidad de control a usar varias para un mayor control.

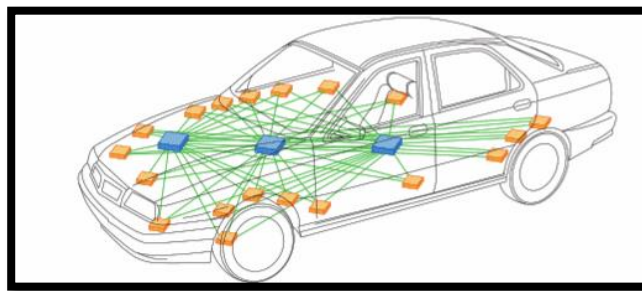


Figura 16 Automóvil con varias unidades de

Fuente: Libro Sistemas de carga y arranque

- **Factores que inspecciona la unidad de control**

**1. Arranque.**

El proceso de arranque del motor eléctrico debe hacerse de una forma gradual y lenta, para proteger a la máquina y porque la corriente durante el arranque suele ser muy grande. Se emplea un controlador.

**2. Parada.**

Permite el funcionamiento de detención del motor imprimiendo una acción de freno. La parada rápida es una función sumamente importante en casos de emergencia. Se retarda el movimiento centrífugo de la máquina.

**3. Inversión de la rotación.**

Se cambia la dirección de rotación del motor, mediante la orden de un operador.

**4. Marcha.**

Las velocidades y características de operación deseadas, son, función y propósito directos de los controladores.

**5. Control de velocidad.**

Gestionar la velocidad para propósitos específicos o aumentar gradualmente la velocidad.

**6. Mantenimiento de los dispositivos.**

Controla que los voltajes, corriente, tiempo de arranque se mantiene en los niveles óptimos de funcionamiento.

### 2.1.2. Materiales Mecánicos

La integración masiva de vehículos eléctricos generará una demanda importante sobre el sistema eléctrico, para que el balance ambiental de la introducción del vehículo eléctrico sea beneficioso, se requiere un cierto grado de flexibilidad en los modos de recarga, así como una gestión inteligente de las cargas en función de la disponibilidad de generación renovable.

Pero sin duda, la electricidad es el futuro, se puede sacar de cualquier lado y la naturaleza la regala todos los días. Ahora vivimos en el momento del vehículo convencional y el comienzo de su declive. Mientras tanto, los vehículos híbridos tendrán un compromiso excelente entre las ventajas de los dos mundos y pocos inconvenientes.

Pero queda mucho por hacer, ya que tienen que mejorar los fabricantes, y las administraciones y la sociedad, por lo que existen movimientos que darán sus primeros frutos relevantes durante esta década y aumentarán mucho a partir de 2020, todo depende de lo bien o mal que le vaya a los consumidores.

Un paso más allá sería la utilización de las baterías de los vehículos eléctricos como medio de almacenamiento remoto que pueda inyectar energía a la red cuando fuese necesario y el grado de carga y plan de utilización del vehículo lo permitieran. Es por esto que dentro de los materiales mecánicos en los vehículos eléctricos destacan los siguientes:

- **Suspensión**

Están apareciendo un nuevo tipo de suspensiones denominadas "activas", que generan energía para los vehículos eléctricos. Las suspensiones activas se componen de un sistema hidráulico o neumático, que es capaz de generar fuerzas para compensar el balanceo y el cabeceo del vehículo. Ya que un computador se encarga de recoger los datos tomados por sensores distribuidos estratégicamente para poder enviar las señales adecuadas a los actuadores

en realidad esto solo funciona a todos los sensores del automóvil , y que éstos actúen de forma que se mantenga un nivel máximo de estabilidad.

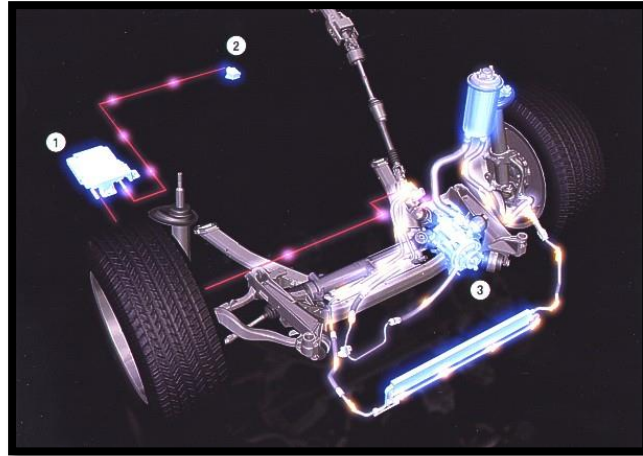


Figura 17 Suspensión Activa vehículo eléctrico

Fuente: <http://www.automotriz.net/tecnica/bmw-activesteering.html>

La principal ventaja de la suspensión activa frente a la suspensión pasiva es que la suspensión activa permite un control de cada rueda independiente. Gracias a este control se consigue mayor adherencia del vehículo al terreno, con lo que se aumenta la seguridad en la conducción. Mientras que su principal desventaja es de la suspensión activa que va enfocado en su elevado costo, y principalmente para el control sobre altas frecuencias, cuya implementación resulta demasiado costosa, por lo que es inviable en vehículos de serie.

El ajuste de la suspensión delantera es más suave, ya que los motores eléctricos son más ligeros que los motores de combustión interna. Mientras tanto, la suspensión trasera se ha ajustado para hacer frente al mayor peso debido a la presencia de la batería tras los asientos traseros, pero cuando se busca una mayor exigencia al sistema de suspensión, teniendo en cuenta factores como el estado de la calzada, velocidad, comportamiento en la conducción, etc.

Se necesita de un sistema de suspensión regulable que actúe sobre cada rueda de manera rápida y constante. Para conseguir este objetivo se necesita de un sistema de control mucho

más complejo que los anteriores. La suspensión activa se compone de una serie de sensores y actuadores que necesitan de un canal externo de energía.

- **Neumáticos**

El futuro de la movilidad eléctrica pasa por un sistema de carga eficaz, y ya hay un prototipo listo, y son los neumáticos que generan electricidad por sí solos. Si los paneles solares y la un molino de viento lo consiguen, que no podrían hacer las ruedas de un vehículo a toda marcha, pero todavía no hay desarrollo definitivo ni fecha de comercialización, pero las gomas bautizadas con la denominación de “BH-03” diseñadas por Goodyear; son capaces de transformar el calor y las vibraciones en fuente directa para las baterías de los motores eléctricos y para otros elementos del vehículo que lo necesiten.

El prototipo de neumáticos necesita una temperatura y movimiento para sacar partido de sus dos compuestos principales. Puesto que el material termoeléctrico del que está hecho convierte en electricidad todo el calor generado por la rueda, ya sea en marcha (por la fricción constante) o en reposo (mediante una textura ultra negra que absorbe toda la luz solar que puede); por otro lado, está el material piezoeléctrico, que transforma en energía eléctrica las vibraciones producidas por la deformación de la rueda en su intensa relación con el asfalto,

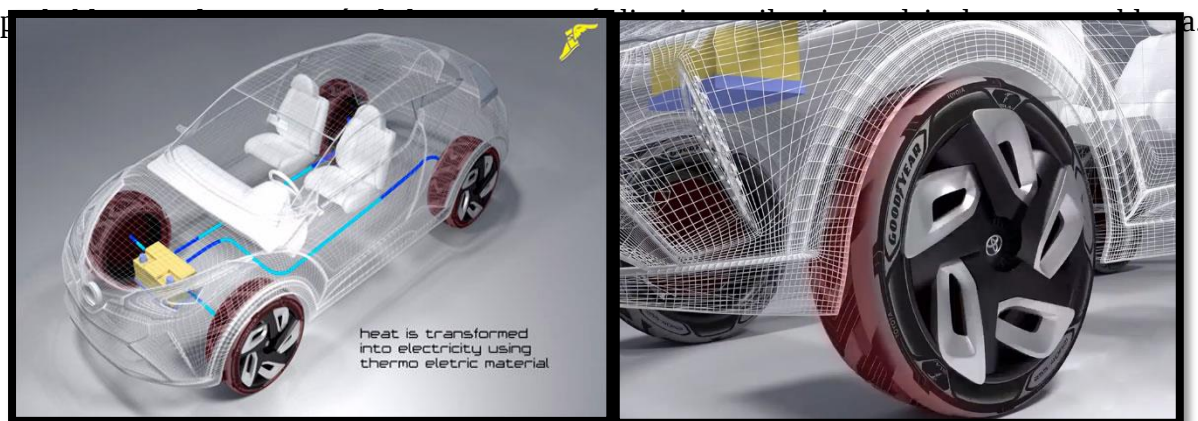


Figura 18 Suspensión Activa vehículo eléctrico

Fuente: <http://clipset.20minutos.es/wp-content/uploads/2015/03/goodyear.jpg>

El objetivo de este neumático es muy simple, minimizar las pérdidas energéticas para aumentar la autonomía pero también la de captar parte de esa energía gracias al material termoeléctrico con el que está recubierto. El calor que se acumula en el interior del neumático es transformado en energía eléctrica que es enviada directamente a las baterías del vehículo.

Goodyear no ha publicado las cifras concretas de ahorro o de aumento de la autonomía, por lo que es muy pronto para saber si estamos ante una idea interesante o solo nos hará ganar unos pocos metros con un posible sobre costo en lo que respecta al precio del neumático. Parece que el objetivo es convertir cada elemento mecánico posible de un vehículo eléctrico en un pequeño generador de energía para aumentar ligeramente la autonomía de unos vehículos que aún tienen mucho por demostrar.

Es la primera vez que un fabricante de neumáticos intenta abordar el problema de la falta de autonomía de todos los vehículos eléctricos y cuya deficiencia es para la compra masiva de estos vehículos, ya que casi todos los vehículos eléctricos que se presentan lo hacen junto a un nuevo neumático que promete reducir el rozamiento con la carretera para aumentar la autonomía.

- **Bastidor**

El bastidor es la armazón metálica que sirve para fijar y relacionar entre sí los distintos órganos y grupos mecánicos del automóvil como: transmisión, suspensión, ruedas, carrocería, etc. Así se obtiene la doble finalidad de asegurar la unión entre los grupos mecánicos que constituyen el automóvil y soportar la carrocería y la carga, además, el bastidor debe asegurar que la posición relativa de unos órganos respecto a otros permanezca fija o varíe dentro de posiciones preestablecidas para su correcto funcionamiento, como es el caso del puente posterior, las ruedas, etc. El tipo de esfuerzos que debe soportar el bastidor, debido a las características de marcha de los automóviles (irregularidades del terreno, aceleraciones y

frenados bruscos, curvas a grandes velocidades, etc.), lo constituyen solicitaciones dinámicas y violentas, repetidas y alternativas, que casi siempre tienen el carácter, con una secuela de vibraciones que producen el endurecimiento del material, reduciendo su resistencia.

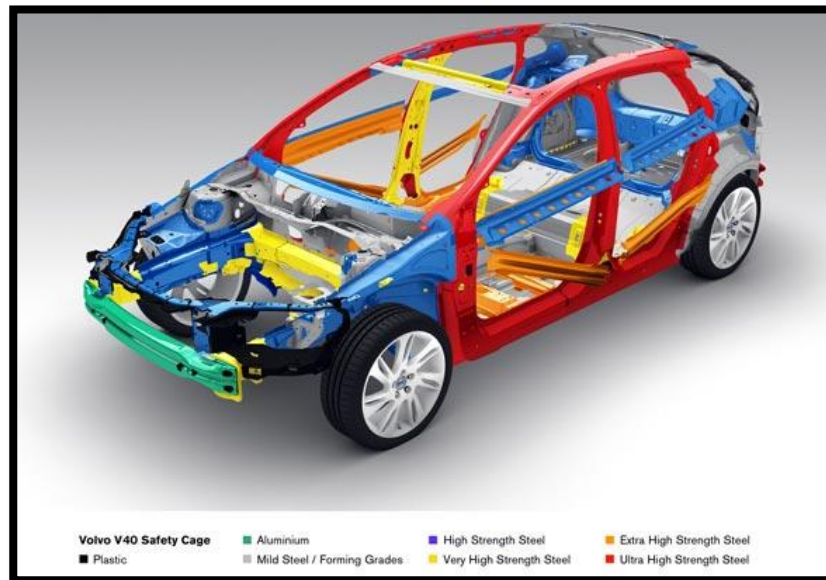


Figura 19 Bastidor del vehículo eléctrico

Fuente: [http://www.autobodymagazine.com.mx/abm\\_previo/wp-content/uploads/2014/03/carrocer%C3%ADa01.jpg](http://www.autobodymagazine.com.mx/abm_previo/wp-content/uploads/2014/03/carrocer%C3%ADa01.jpg)

Las principales características que debe cumplir el bastidor:

- a) Gran rigidez, es decir, ha de poder soportar los esfuerzos que se producen en la marcha, sin deformarse, en cualquier sentido.
- b) Elevada resistencia a la fatiga.
- c) Peso relativamente pequeño, para mantener baja la relación peso/potencia por una parte y abaratar el coste por otra.

Los analistas advierten de que la afirmación sobre la superación de la ansiedad por la autonomía es prematura, y muestran que el alto costo de las baterías está impidiendo que los

vehículos eléctricos dejen de ser un producto. Pero algunos fabricantes de vehículos muestran su optimismo en torno a la posibilidad de que estos vehículos, que pueden ser una vía para reducir las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero, hayan superado finalmente la fase de compra exclusiva por parte de los innovadores.

Los vehículos eléctricos e híbridos ayudan a los fabricantes a compensar el impacto de los pesados vehículos deportivos, ya que tienen que cumplir estrictos objetivos de ahorro de carburante impuestos por los reguladores, basados en su gama global de automóviles. Pero el alto costo de las baterías hace que pocas compañías puedan ganar dinero con los vehículos eléctricos.

Es por esto que todos los vehículos automotores requieren de la estructura del bastidor para formar el chasis y tener la suficiente resistencia para soportar la carrocería, el motor, la unidad motriz y las suspensiones. Estos elementos estructurales pueden ser un bastidor separado, en el caso de los bastidores convencionales, o pueden estar soldados como parte de la lámina del piso en la carrocería unitaria.

- **Chasis**

Existen dos tipos de chasis para la fabricación de vehículos: chasis independiente sobre bastidores y chasis auto portante o monocasco. En ambos casos el chasis sostiene la mayor parte del vehículo, la masa suspendida, que incluye el motor, la transmisión, la carrocería, el sistema de escape y la caja de dirección. El chasis es considerado como el componente más significativo de un automóvil. Es el elemento fundamental que da fortaleza y estabilidad al vehículo. Es una parte importante del automóvil que permite el armado de los demás componentes. Se clasifican en chasis con riostra, chasis sin riostra, chasis con largueros, chasis sin largueros, chasis clásico, chasis compacto y chasis en organización.

Suele estar construido en diferentes materiales, dependiendo de la rigidez, costo y forma necesarios. Ya que los más habituales son aleaciones como el acero o de diversos metales como el aluminio. Las piezas que lo componen son por lo general tubos, o vigas, de diferentes calibres y funciones en la estructura.



Figura 20 Chasis del vehículo eléctrico

Fuente:

[http://photo.faircompanies.com.s3.amazonaws.com/users/nicolas.boullosa/photos/01\\_EDAG\\_Light\\_Car\\_Chassis\\_Real\\_4a.jpg](http://photo.faircompanies.com.s3.amazonaws.com/users/nicolas.boullosa/photos/01_EDAG_Light_Car_Chassis_Real_4a.jpg)

Trexa es una compañía que presentó su plataforma de vehículos eléctricos, pero la compañía decidió cambiar su diseño de tabla de “skate” por un más delgado diseño en forma de tubo. Al quitar el exterior macizo, Trexa ha dejado a la vista el tubo que hace las veces de soporte para la suspensión y el mecanismo de transmisión, creando una plataforma para el vehículo eléctrico, con multitud de aplicaciones.

Este nuevo chasis es flexible de tracción para dos o cuatro ruedas y con siete (kW) de autonomía y una distancia entre ejes de 2.4 metros hasta las 18 pulgadas con 90Kwh de energía y 4.5 metros entre ejes. Esto significa que se podrá fabricar un vehículo eléctrico para cada ocasión: desde pequeños utilitarios hasta furgonetas o todo lo que se te ocurra. El prototipo de producción se está empezando a comercializar vehículos basados en esta tecnología.



Figura 21 Nuevo Chasis vehículo eléctrico TREXA

Fuente: <http://www.autoalias.com/wp-content/uploads/2011/04/trex-enertube-00.jpg>

Es un nuevo concepto de chasis que se emplearía de forma modular en todo tipo de vehículos eléctricos, variando el tamaño de su túnel central y la longitud del chasis, que dicho sea emplea un sistema de suspensión tipo pushrod.

### 2.1.3. Sistemas de control

Al igual que los vehículos a combustión interna, un automotor eléctrico requiere una infraestructura para poder acceder a la corriente eléctrica y recargar sus baterías. Alrededor del mundo se han creado estos centros en vías públicas, en garajes privados, estaciones de recarga propias de las marcas que expenden vehículos eléctricos.

#### 2.1.3.1 Tipos de carga

- **Recarga conductiva:** es la más usada y evolucionada, consiste en conectar el automotor eléctrico a un toma corriente por medio de un cable, ya sea a un enchufe en el hogar o puntos de recarga.

- **Recarga por reemplazo de baterías:** este sistema consiste en la sustitución de la batería del vehículo eléctrico por otra batería de similares características pero cargada al 100%. Existen varios modelos que están implementado este método, el Tesla S es uno de eso. Falta todavía una gran inversión para llevar a cabo este proyecto.
- **Recarga inductiva:** o también llamada recarga inalámbrica. Es una idea sumamente prometedora. Su ventaja principal es que permite cargar el vehículo sin la necesidad de un cable, como por ejemplo el dueño de un auto eléctrico podrá recargar la batería mientras esta en un semáforo.

#### 2.1.3.2 Modos de carga

- **Modo de carga tipo 1:** conexión del vehículo eléctrico a una red de alimentación de corriente alterna que no exceda los 16 amperios y 250 voltios en corriente monofásica o 480 voltios en trifásico
- **Modo de carga tipo 2:** conexión del vehículo eléctrico a una red de alimentación de corriente alterna que no exceda de 32 amperios y 250 voltios en corriente monofásica o 480 voltios en trifásico. Se debe contar con corrientes normalizadas monofásicas o trifásicas, protección para las personas y vehículos.
- **Modo de carga tipo 3:** es una conexión directa del vehículo eléctrico a la red de alimentación de corriente alterna. El control piloto se amplifica se al sistema de control del SAVE
- **Modo de carga tipo 4:** es una conexión indirecta del vehículo eléctrico con la red de alimentación de corriente alterna, usando un sistema de alimentación para vehículos eléctricos (SAVE) que incorpora un cargador externo. El control piloto se amplifica al equipo de alimentación fija.

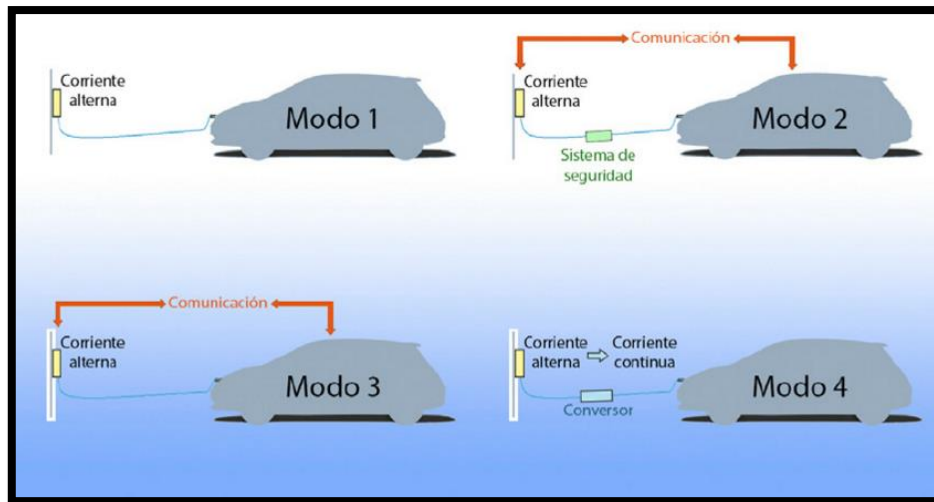


Figura 22 Resumen modos de conexión

Fuente:

<http://www.mdconsult.internacional.edu.ec:2071/lib/bibliovirtualuidesp/reader.action?docID=111487>

### 2.1.3.3 Infraestructura de recarga

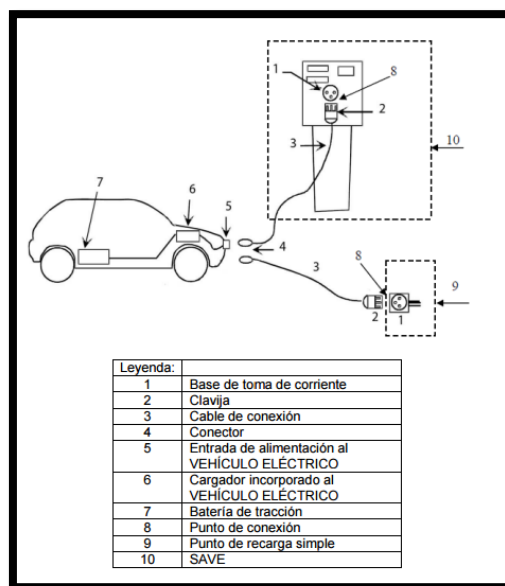


Figura 23 Infraestructura de recarga

Fuente: <https://www.boe.es/boe/dias/2014/12/31/pdfs/BOE-A-2014-13681.pdf>

Conexión de un vehículo eléctrico a la estación de recarga mediante un cable, donde el cable es un accesorio.

| Elemento                         | Significado                                                                                       |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Base de toma de corriente</b> | Es el lugar donde encaja la instalación receptora.                                                |
| <b>Clavija</b>                   | Elemento que ingresa en la base de la toma de corriente.                                          |
| <b>Batería de tracción</b>       | Batería que impulsa el movimiento de un vehículo eléctrico.<br>Las más comunes son las ion litio. |
| <b>SAVE</b>                      | Sistemas de alimentación para vehículos eléctricos.                                               |
| <b>Cable de conexión</b>         | Enlace de conexión con la unidad receptora.                                                       |
| <b>Punto de recarga simple</b>   | Lugar de conexión generalmente usado en los hogares.                                              |
| <b>Cargador</b>                  | Convertidor de potencia, que carga la batería.                                                    |

Tabla 3 Conexión de un vehículo eléctrico a la estación de recarga

Fuente: Autor

#### 2.1.3.4 Centros de recarga

Los vehículos eléctricos para poder funcionar necesitan de una fuente de suministro que recargue sus baterías. Los lugares donde los usuarios accederán para optar con este servicio deberán contar con los siguientes parámetros, como por ejemplo potencia de acometida, perfiles de recarga en función del usuario, etc.

- **Recarga en vías públicas:** Esta es una opción que se brinda a los usuarios para recargar sus vehículos mientras se encuentran en sus labores de trabajo o algún viaje.

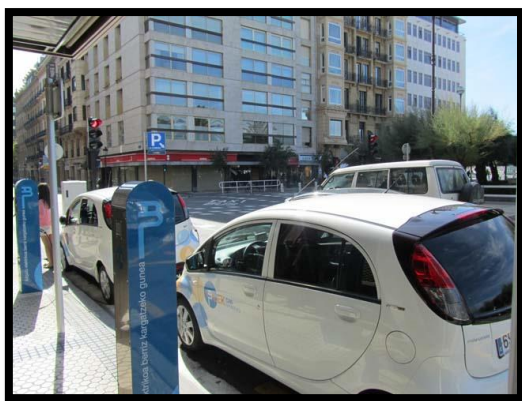


Figura 24 Recarga urbana

Fuente: <http://forococheselectricos.com/2014/04/madrid-ibil-gic-puntos-de-recarga.html>

- **Recarga en parqueaderos:** en vista que el parque automotor en todas las ciudades ha presentado un incremento significativo, cada vez es más común es que las personas parkueen sus automotores en parqueaderos públicos.



Figura 25 Parqueaderos recarga

Fuente: <http://www.elmundo.es/elmundo/2012/12/09/paisvasco/1355079278.html>

- **Recarga en residencias privadas:** es una parte muy importante ya que la mayoría de propietarios de vehículos los guardan en sus hogares. En donde aproximadamente se estará unas 10 horas, tiempo propicio para realizar una recarga de la batería.

### Grados de protección:

- Según Ik 08 norma UNE-EN 50102, los postes de interior pueden ser multipunto.



Figura 26 Recarga en residencias privadas

Fuente: <https://www.sialsolhome.com/blog/regulada-la-infraestructura-para-la-recarga-de-vehiculos-electricos1>

- **Estaciones de servicio eléctricas:** son infraestructuras que contarán con al menos dos estaciones de recarga. Serán lugares de cargas rápidas, para obtener una autonomía necesaria para cumplir con las necesidades.



Figura 27 Recarga en estaciones de servicio

Fuente: <http://www.hibridosyelectricos.com/articulo/mercado/espaa-estrena-la-primera-estacin-para-coches-elctricos-que-se-nutre-del-sol/20111121125621002714.htm>

#### **2.1.4.5 Características que deben disponer los puntos de recarga.**

- El cuerpo del surtidor de energía debe ser de un material metálico o de poliuretano. Su pintura debe tener características aislantes de energía.
- Debe disponer de indicadores luminosos que indiquen el nivel de carga, si está en proceso de recarga o se completó la recarga. De igual manera indicar si el surtidor posee al algún desperfecto.
- El punto de recarga permitirá la conexión de uno o más vehículos. Sus conexiones deben ser independientes, por lo que deberá contar con tomas de corriente con controles independientes.
- La altura a la que deberá ubicarse el conector será entre los 0.9 m y 1.2 m sobre el suelo, para facilitar el acceso a personas con discapacidad.
- Deberá contar con un grado de protección IP 44 según Norma UNE 20324 en el cual se establece que no debe entrar una cantidad determinada de agua a presión (10 litros mínimos a 90 kN/m<sup>2</sup>) y no pueden ingresar partículas mayores de 1 milímetro.
- Las partes externas del poste de recarga que estén en contacto con el usuario deberán estar en una temperatura entre 50°C y 60°C para una temperatura ambiente de 40°C.
- Se lo fabricara de una forma que permita un fácil acceso y poder realizar el mantenimiento.
- Debe estar incorporado con un software que permita la comunicación entre el automotor y el punto de recarga.
- Implementar un medio de comunicación entre el centro de gestión que se encarga de controlar y gestionar la estación de recarga con cada una de las unidades de recargas.

#### 2.1.4.6 Tiempos de recarga

| Tipo de carga            | Potencia<br>(kW) | Tensión/Amperios    | Corriente                 | Tiempo de<br>recarga |
|--------------------------|------------------|---------------------|---------------------------|----------------------|
| <b>Carga estándar</b>    | 3.7              | 230V,<br>monofásica | 16A,<br>Corriente alterna | 6 a 8 horas          |
| <b>Carga semirrápida</b> | Hasta 20         | 400 v, hasta 68 A   | Corriente alterna         | 2 a 4 horas          |
| <b>Carga rápida</b>      | Hasta 80         | 400 V, hasta 200 A  | Corriente continua        | 15 a 30 minutos      |

Tabla 4 Tiempos de recarga

Fuente: Generación distribuida, autoconsumo y redes inteligentes.

En cuanto a la carga estándar se utiliza una conexión monofásica, como la que se utiliza en el hogar. Por citar un ejemplo si se desea recargar una batería de 10 kWh se demoraría aproximadamente 3 horas, para una de 20 kWh unas 5.5 horas. Con la utilización de recargas semirrápidas, se reduce el tiempo de carga para una batería de 10 kWh a unos 15 o 30 minutos. Mientras que para una carga rápida en corriente continua, con las intensidades y tensiones mostradas en la tabla, se podría obtener un tiempo de carga de entre 15 y 30 minutos.

La conexión monofásica es capaz de realizar cargas lentas. Por este medio se es capaz de suministrar 16 amperios de corriente en una toma de 230 V. se puede implementar un conector de tipo SCHUKO.

Con la conexión trifásica se es capaz de proporcionar cargas rápidas. La estación de recarga es conectada a la red, la cual es capaz de entregar 63 A, 400 V. Se puede implementar un conector de tipo CETAC.

#### 2.1.4.6 Tipos de conectores

| Conector de tipo SCHUKO                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                     | Fotografía                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Formado por dos clavijas cilíndricas de 4.8 milímetros de diámetros, 19 milímetros de longitud y separadas 19 milímetros.</li> <li>- Se los implementa en circuitos de 230 V y para corrientes no superiores a 16 amperios.</li> </ul> |  |

Tabla 5 Conector de tipo SCHUKO

Fuente: Autor

| Conector de tipo CETAC                                                                                                                                                                                                  |                                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                                                                                                                                                                                                             | Fotografía                                                                           |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Es de alimentación monofásica.</li> <li>- Su valor máximo en la entrada es de 63 amperios por toma corriente de 230 V.</li> <li>- Corrientes desde 32 A hasta 63 A.</li> </ul> |  |

Tabla 6 Conector de tupo CETAC

Fuente: Autor

| Conector de tipo Mennekes                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                        | Fotografía                                                                         |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mide 55 mm de diámetro. Tiene 7 bornes, 4 para corriente trifásica, tierra y 2 para comunicaciones</li> <li>- Monofásico, hasta 16 A, para recarga lenta.</li> <li>- Trifásico, hasta 63 A para recarga rápida</li> </ul> |  |

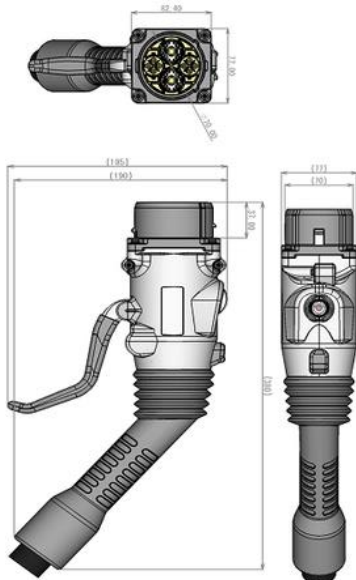
Tabla 7 Conector de tipo Mennekes

Fuente: Autor

---

## Conector de tupo CHAdeMO

---

| Descripción                                                                                                                                                                                                                          | Fotografía                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Posee 10 bornes.</li> <li>- Para recarga rápida en corriente continua.</li> <li>- Admite hasta 200 A de intensidad de corriente. Es de mayor diámetro su conector y su cableado.</li> </ul> |  |

---

Tabla 8 Conector de tupo CHAdeMO

---

Fuente: Autor

### 2.1.4. Adaptaciones

- **Transmisión “Autonov”**

En la actualidad casi todos los coches eléctricos que se venden no tienen caja de cambios. Sólo necesitan un único piñón reductor para adaptar el giro del motor eléctrico a las necesidades del vehículo que vienen determinadas principalmente por el diámetro de la rueda que emplee.

La empresa de “Antonov” ha desarrollado una transmisión de tres velocidades para los vehículos eléctricos. En comparación con los motores de gasolina, los motores eléctricos, ofrecen una curva de par más amplia. Pero su eficacia disminuye fuera del “sweet spot” correspondiente. Es por eso que con una transmisión de varias velocidades, en este caso de 3, se puede lograr que los vehículos eléctricos alcancen un nivel superior de rendimiento.

Antonov se ha desarrollado un sistema modular de tres velocidades, que podrá ser introducido en muchas variedades de motores eléctricos. Esta unidad Antonov es apta para propulsión delantera y trasera. Además incluye un punto muerto para que se pueda remolcar en caso de avería. Puede responder a grandes exigencias y rechaza el uso de dos velocidades al estar tan separadas. Antonov defiende que el diseño compacto de las tres velocidades, significa que puede ser instalado en la mayoría de los vehículos eléctricos y que aporta una eficiencia capaz de alargar la autonomía y mejorar el rendimiento de los vehículos eléctricos.

A pesar de esto aún no se sabe dónde pretende realizar Antonov su debut como transmisión eléctrica para que podamos probarlo o adquirirlo. Lo que nos llevará a mantener el beneficio de la duda a este sistema hasta que podamos comprobar su eficacia. Pero teóricamente, el motor eléctrico alcanza su mayor rendimiento a las 0 rpm al avanzar se sitúa en el 90% y según se va alcanzando mayores velocidades se reduce a un 70% o incluso a un 60%.

Es interesante investigar una transmisión eficiente y las tres marchas de Antonov parecen lograrlo. De nuevo, creemos que, como casi todo, no debemos deslumbrarnos pero tampoco debemos que despreciar. Si se prueba demostrando su eficacia, está claro que junto al desarrollo de las baterías habrá que seguir de cerca a su vez el desarrollo de los motores eléctricos y su transmisión.

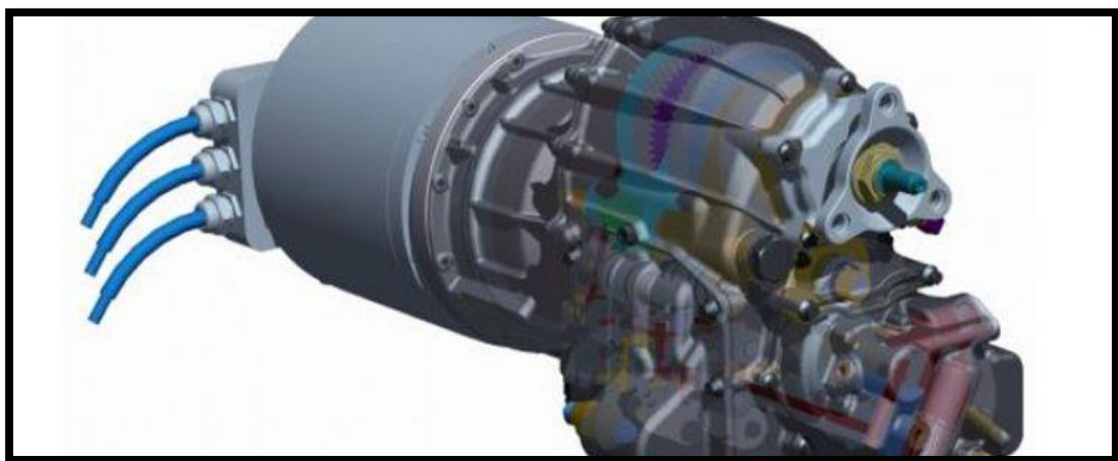


Figura 28 Nueva Transmisión para vehículos eléctricos

Fuente: [http://www.diariomotor.com/tecmovia/imagenes/picscache/750x300c/antonov\\_750x300c.jpg](http://www.diariomotor.com/tecmovia/imagenes/picscache/750x300c/antonov_750x300c.jpg)

Cada una de las relaciones de diámetros que pueden adoptar las roldanas se corresponde con una relación de transmisión diferente, y por eso se dice que los cambios de variador tienen infinitas marchas, aunque los más modernos cuentan con una función manual en la que se puede elegir de forma secuencial entre seis o siete velocidades que corresponden a posiciones prefijadas de las poleas. El cambio de anchura de las poleas se consigue mediante la presión de un circuito hidráulico, y la transmisión de la fuerza al motor puede hacerse mediante un embrague convencional, uno electrohidráulico o un convertidor de par.

Muchos fabricantes han tenido ya sus tentativas con los cambios variables continuos, entre ellos encontramos a Nissan, Honda, General Motors y quizás la que ha alcanzado mayor fama sea la caja Multitronic de Audi. Y a medida que las normativas de emisiones se van endureciendo, un mayor número de marcas empezarán a tener en cuenta esta opción.

A estas alturas estaremos pensando que una caja que permite mejor consumo y que permite además ir más rápido al no perder tiempo cambiando la marcha, o manteniendo el motor con una entrega de potencia máxima debería estar montada en todos los vehículos a la venta. Pero las cosas no son tan sencillas, ya que uno de los principales inconvenientes que han tenido este tipo de transmisiones ha sido la incapacidad de entregar grandes pares, aunque algunos fabricantes han logrado solventar este problema de forma bastante eficaz.



Figura 29 Caja de cambios y transmisión para vehículos eléctricos

Fuente: [http://i.blogs.es/0f308f/think-city-tec/450\\_1000.jpg](http://i.blogs.es/0f308f/think-city-tec/450_1000.jpg)

## CAPÍTULO 3

### Diseño del prototipo

#### 3.1.1 Diseño Mecánico

Según Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2 205:2010 se especifican los siguientes componentes de la parte mecánica.

##### - Clasificación

| Denominación   | Capacidad de los pasajeros |
|----------------|----------------------------|
| Bus urbano     | Igual o mayor a 60         |
| Minibús urbano | Menor a 60                 |

Tabla 9 Clasificación bus

Fuente: Autor

Este tipo de vehículo es un Minibús urbano. Es un vehículo automotor diseñado y equipado para uso en zonas urbanas para la ciudad de Quito, y con el propósito de evitar la contaminación es por ello que esta clase de vehículo tiene asientos y espacios considerados para pasajeros que permite el movimiento en su interior cuando se produzcan las paradas.

##### 3.1.1.1 Posición del motor:

**Minibús urbano:** posterior o frontal avanzado sobre el eje delantero.

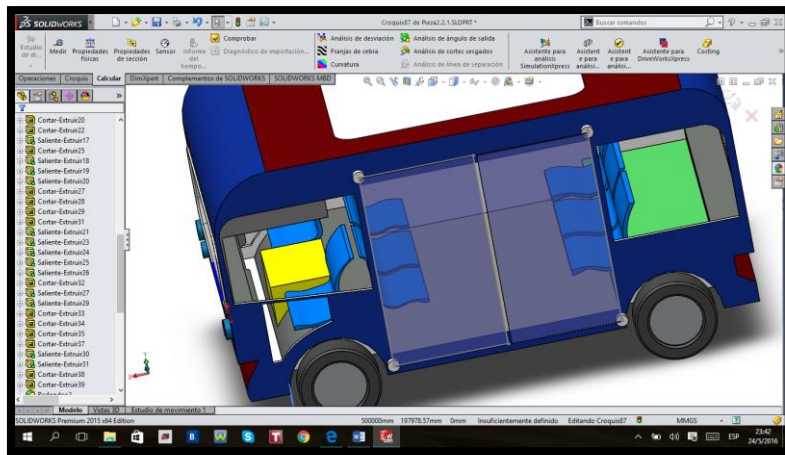


Figura 30 Posición del motor

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

### 3.1.1.2 Chasis.

El diseño del chasis deber de diseño original para el transporte de pasajeros, sin modificaciones, aditamentos o extensiones a su diseño, debe cumplir con la norma NTE INEN. De piso bajo en toda su extensión, sin modificaciones, aditamentos o extensiones.

El Material de la estructura deben ser perfiles estructurales de aluminio, acero perfilado o tubular galvanizados o protegidos contra la corrosión que cumplan con las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN correspondientes vigentes.

Cualquiera que sea el material utilizado en la estructura de la carrocería de este vehículo, las partes que la componen debe presentar una sólida fijación entre sí, la soldadura, remaches o tornillos, se deberá utilizar de manera para evitar ruidos y vibraciones del vehículo.

Cuando el minibús se encuentre en movimiento, además de garantizar a través de los refuerzos necesarios, la resistencia suficiente será para soportar en los puntos de concentración de carga, esto será en: apoyos, soportes, uniones, aberturas, etc., todo tipo de esfuerzo al que puedan estar sometidos.

El material de los parachoques debe ser de material dúctil y tenaz y cumplir con las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN aplicables vigentes:

Las Ventanas laterales. Deberían ser de cierre hermético y se debe emplear vidrios de seguridad para uso automotor, con un espesor mínimo de 4 mm. Los vidrios deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 669 vigente.

En la unión de chasis carrocería; las uniones entre chasis y la carrocería se realizarán siguiendo exclusivamente las recomendaciones del fabricante del chasis para bus y minibús urbano, indicadas en su manual de fabricación y montaje de carrocerías de buses. Las carrocerías de los buses y minibuses urbanos deben cumplir con la NTE INEN 1 323 y los Reglamentos Técnicos Ecuatorianos correspondientes y vigentes.

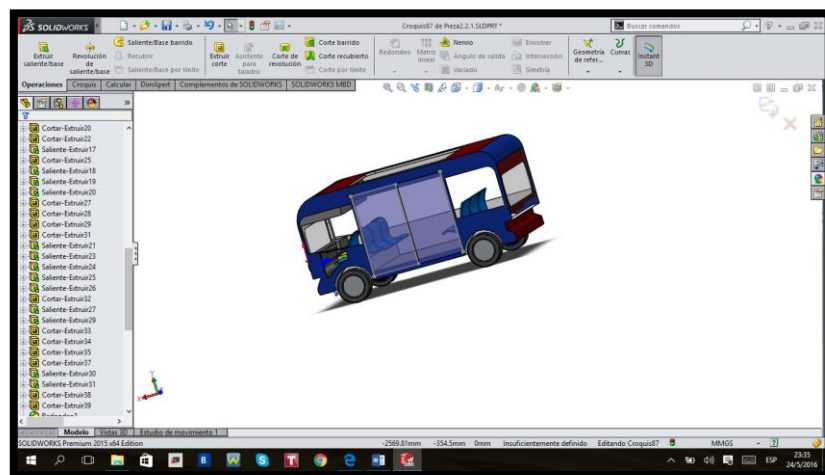


Figura 31 Estructura prototipo

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

### 3.1.1.3 Frenos

Los Frenos son los sistemas de frenos muy importantes serán independientes entre sí y estarán compuestos por los siguientes subsistemas:

## **1. Frenos de servicio.**

Van hacerlos neumáticos con dos circuitos independientes; uno para el eje delantero y otro para el eje trasero.

## **2. Freno de parqueo.**

Será capaz de detener el vehículo con su carga máxima en pendientes del 22% de la ciudad de Quito en el centro histórico.

Los sistemas de frenos para el servicio y parqueo deben cumplir con la Regulación N° 13.

### **3.1.1.4 Suspensión**

La suspensión es diseñada exclusivamente para transporte de pasajeros. Será manual, o automática de acuerdo al diseño original del fabricante.

### **3.1.1.5 Neumáticos**

Los neumáticos deben cumplir con lo establecido en el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN es por ello que este prototipo que se ha diseñado, es un bosquejo para cumplir con lo dicho en la norma.

## **3.1.2 Diseño eléctrico**

### **3.1.2.1 Sistema eléctrico.**

- Los cables y los aparatos eléctricos deben resistir las condiciones de temperatura y de humedad a las que están expuestos, además los cables deben estar bien aislados. En el compartimiento del motor se debe prestar particular atención a su resistencia a la temperatura ambiente, a los vapores y al aceite.
- Ningún cable o circuito eléctrico podrá ser utilizado para conducir una corriente de intensidad superior a la de diseño, evaluando además su forma de montaje y la temperatura ambiente máxima.

- Todo circuito eléctrico que alimente algún aparato distinto del motor de arranque, el circuito de encendido (por chispa o compresión), las bujías de precalentamiento, el dispositivo de apagado del motor, el circuito de carga y la batería, debe estar protegido por un fusible o su equivalente. Sin embargo, circuitos que alimenten aparatos de bajo consumo pueden protegerse por un fusible común o su equivalente siempre que su intensidad nominal no pase de 16 A.
- Se debe garantizar que todos los componentes en cualquier circuito estén diseñados para el voltaje con el cual van a trabajar, y considerar que el fusible o su equivalente son los elementos que menos intensidad debe resistir dentro del circuito.
- Todos los cables deben estar bien protegidos y fijados sólidamente de tal forma que no puedan ser dañados por corte, abrasión o rozamiento.
- Debe haber, por lo menos, dos circuitos de alumbrado interior de manera que el fallo de uno no afecte al funcionamiento del otro. Puede considerarse como uno de estos circuitos, el circuito independiente que suministra energía al alumbrado permanente de la entrada y la salida.
- Cada circuito eléctrico que alimente un elemento o equipo debe incluir un fusible o un sistema de protección independiente.
- Todos los cables deben ser protegidos y deben ser asegurados en una posición tal que no sufran daños por cortaduras, abrasión o desgaste. Al finalizar el proceso de carrocería debe conservarse la condición anterior.
- Todo cable eléctrico que pase por un orificio debe tener fijación que impida su movimiento y el orificio debe tener la protección adecuada para impedir que el cable no sufra daños por cortaduras o desgaste.

### 3.1.2.2 Baterías

- El compartimiento para baterías debe estar separado del de pasajeros y del compartimiento del conductor y debe estar ventilado desde el exterior.
- Todas las baterías deben estar sólidamente fijadas y fácilmente accesibles para su mantenimiento.

### 3.1.2.1 Conceptos básicos

#### 3.1.2.1.1 Energía Eléctrica



Figura 32 Energía eléctrica

Fuente:

[https://www.google.com.ec/search?q=energía+eléctrica&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjS3d\\_6sp3OAhWDpx4KHYmPA9sQ\\_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=energía+electromagnética&imgc=LYA\\_qm9SNe\\_xlM%3A](https://www.google.com.ec/search?q=energía+eléctrica&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&sqi=2&ved=0ahUKEwjS3d_6sp3OAhWDpx4KHYmPA9sQ_AUIBigB&dpr=1#tbm=isch&q=energía+electromagnética&imgc=LYA_qm9SNe_xlM%3A)

La energía eléctrica existe libre en la naturaleza de manera aprovechable. El ejemplo más relevante y habitual de esta manifestación son las tormentas eléctricas. La electricidad tampoco tiene una utilidad biológica directa para el ser humano, salvo en aplicaciones muy singulares, como pudiera ser el uso de corrientes en medicina (terapia electro convulsiva), resultando en cambio normalmente desagradable e incluso peligrosa, según las circunstancias. Se denomina energía eléctrica a la forma de energía que resulta de la existencia de una

diferencia de potencial entre dos puntos, lo que permite establecer una corriente eléctrica entre ambos cuando se los pone en contacto por medio de un conductor eléctrico.

Sin embargo es una de las más utilizadas, una vez aplicada a procesos y aparatos de la más diversa naturaleza, debido fundamentalmente a su limpieza y a la facilidad con la que se la genera, transporta y convierte en otras formas de energía. Para contrarrestar todas estas virtudes hay que reseñar la dificultad que presenta su almacenamiento directo en los aparatos llamados acumuladores. La generación de energía eléctrica se lleva a cabo mediante técnicas muy diferentes. Las que suministran las mayores cantidades y potencias de electricidad aprovechan un movimiento rotatorio para generar corriente continua en una dinamo o corriente alterna en un alternador.

El movimiento rotatorio resulta a su vez de una fuente de energía mecánica directa, como puede ser la corriente de un salto de agua o la producida por el viento, o de un ciclo termodinámico. En este último caso se calienta un fluido, al que se hace recorrer un circuito en el que mueve un motor o una turbina. El calor de este proceso se obtiene mediante la quema de combustibles fósiles, reacciones nucleares y otros procesos. Es una actividad humana básica, ya que está directamente relacionada con los requerimientos actuales del hombre. Todas las formas de utilización de las fuentes de energía, tanto las habituales como las denominadas alternativas o no convencionales, agreden en mayor o menor medida el ambiente, siendo de todos modos la energía eléctrica una de las que causan menor impacto

#### 3.1.2.1.2 Torque.

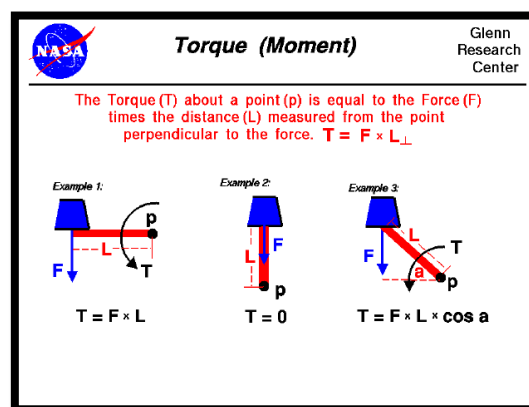


Figura 33 Torque

Fuente:[https://www.google.com.ec/search?q=torque&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwim3LCqup3OAhXMP4KHxm3B6wQ\\_AUIBigB#imgsrc=FSX0zeSQHVgZIM%3A](https://www.google.com.ec/search?q=torque&biw=1366&bih=667&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwim3LCqup3OAhXMP4KHxm3B6wQ_AUIBigB#imgsrc=FSX0zeSQHVgZIM%3A)

El torque puede entenderse como el momento de fuerza o momento dinámico. Se trata de una magnitud vectorial que se obtiene a partir del punto de aplicación de la fuerza. La misma está constituida por el producto vectorial (el vector ortogonal que surge tras una operación binaria entre un par de vectores de un espacio de tres dimensiones).

En este sentido, el torque hace que se produzca un giro sobre el cuerpo que lo recibe. La magnitud resulta propia de aquellos elementos donde se aplica torsión o flexión, como una viga o el eje de una máquina. El momento de fuerza puede expresarse a través de la unidad newton metro. El par tiene una relación indirecta a la velocidad.

Entre el motor y las ruedas, también hay una transmisión con varias relaciones de transmisión. Si usted no sabe qué equipo donde se encuentra, no se puede determinar cuál es su velocidad será para un par dado de entrada. Por sí mismo, el par no proporciona suficiente información para determinar la velocidad del vehículo.

El concepto también permite nombrar al par motor, que es el momento dinámico que ejerce un motor sobre el eje de transmisión de potencia. La potencia del par motor será proporcional a la velocidad angular del mencionado eje. La torsión en general, por otra parte, puede recibir el nombre de torque.

El concepto, en este caso, está relacionado con la medición de una curva. Existe un tipo de collar muy antiguo que era utilizado por varias culturas europeas que se conoce como torque, y tenía forma de herradura circular y sus puntas solían presentar ornamentos esculpidos con distintas figuras.

### 3.1.2.1.3 Resistencia.

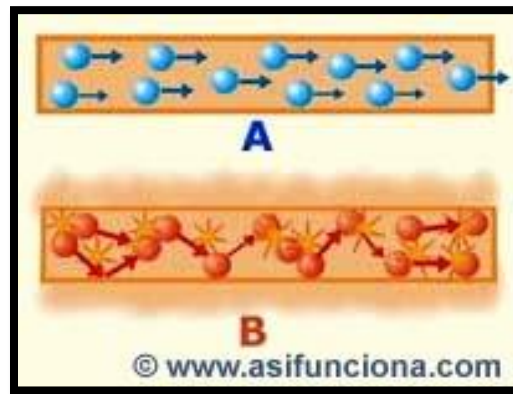


Figura 34 Resistencia

Fuente: [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_resistencia/ke\\_resistencia\\_1.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_resistencia/ke_resistencia_1.htm)

La resistencia de un conductor depende directamente de dicho coeficiente, además es directamente proporcional a su longitud (aumenta conforme es mayor su longitud) y es inversamente proporcional a su sección transversal (disminuye conforme aumenta su grosor o sección). Se le denomina resistencia eléctrica a la oposición que tienen los electrones al moverse a través de un conductor. La unidad de resistencia en el Sistema Internacional es el ohmio, que se representa con la letra griega omega ( $\Omega$ ), en honor al físico alemán Georg Ohm, quien descubrió el principio que ahora lleva su nombre.

Resistencia eléctrica es toda oposición que encuentra la corriente a su paso por un circuito eléctrico cerrado, atenuando o frenando el libre flujo de circulación de las cargas eléctricas o electrones. Cualquier dispositivo o consumidor conectado a un circuito eléctrico representa en sí una carga, resistencia u obstáculo para la circulación de la corriente eléctrica.

Normalmente los electrones tratan de circular por el circuito eléctrico de una forma más o menos organizada, de acuerdo con la resistencia que encuentren a su paso. Mientras menor sea esa resistencia, pero cuando la resistencia es elevada, comienzan a chocar unos con otros y a liberar energía en forma de calor. Esa situación hace que siempre se eleve algo la temperatura

del conductor y que, además, adquiriera valores más altos en el punto donde los electrones encuentren una mayor resistencia a su paso.

#### 3.1.2.1.4 Voltaje.

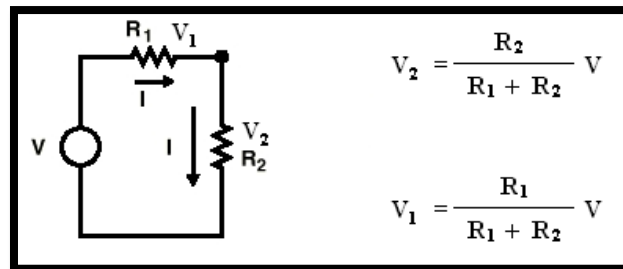


Figura 35 Voltaje

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos40/circuitos-electricos/circuitos-electricos2.shtml>

El voltaje es una magnitud física, con la cual podemos cuantificar o “medir” la diferencia de potencial eléctrico o la tensión eléctrica entre dos puntos, y es medible mediante un aparato llamado voltímetro. En cada país el voltaje estándar de corriente eléctrica tiene un número específico, aunque en muchos son compartidos. Por ejemplo, en la mayoría de los países de América Latina el voltaje estándar es de 220 voltios.

El símbolo con el cual es representado el voltaje o tensión eléctrica es  $V$ , que representa a la unidad de medida que es el voltio o volt. Su nombre, deriva de Alessandro Volta, físico italiano que ingenió en el siglo XVII la pila eléctrica, luego denominada pila voltaica (también en honor a su mentor). Lo que hizo Volta fue “descubrir” los dos materiales que eran capaces de conducir electricidad de manera constante, un problema de la física que acarreaba desde los tiempos de Luigi Galvani, otro físico italiano que comenzó a indagar sobre las posibilidades de generar este tipo de electricidad continua, los dos materiales propuestos por Volta fueron el zinc y la plata.

El voltio tiene capacidad de ser fragmentado, tal como lo son otras medidas como el metro, y entonces podemos encontrar unidades de medidas tales como: cent voltio, decivoltio,

mili voltio, decavoltio, hectovatio, etc. Para tener una idea en general, una pila alcalina no recargable de las que denominamos comúnmente AA (doble A) tiene una capacidad de 1.5V. Mientras, una batería de litio que sea recargable tiene un potencial de 3.75V.

Respecto a los voltajes, como decíamos, en casi todos los países de América del Sur el voltaje estándar es de 200V. En Europa, utilizan un voltaje de 230V, mientras en Oceanía asciende a 240V. En Norteamérica, el voltaje de potencial eléctrico es de 120V, y en Japón de 100V. De América Latina, sólo Colombia, Ecuador y Venezuela no comparten el volta de 220, y utilizan 110V.

#### 3.1.2.1.5 Amperio.

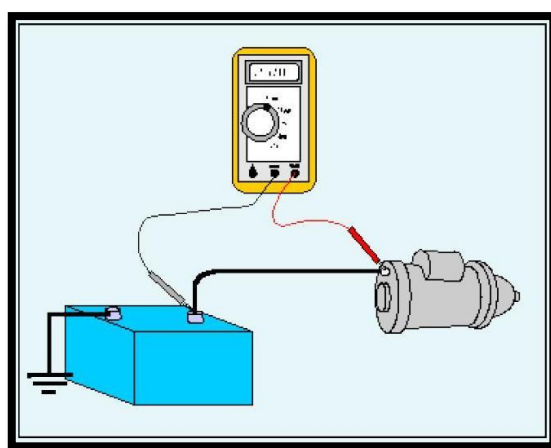


Figura 36 Amperio

Fuente: <http://conceptodefinicion.de/amperio/>

Un amperio es la corriente constante que, mantenida en dos conductores rectos paralelos de longitud infinita, de sección circular despreciable, y colocados a un metro de distancia en el vacío. El amperio es una unidad básica, junto con el metro, el segundo, y el kilogramo.<sup>5</sup> Su definición no depende de la cantidad de carga eléctrica, sino que a la inversa, el culombio es una unidad derivada definida como la cantidad de carga desplazada por una corriente de un amperio en un período de tiempo de un segundo.

Como resultado, la corriente eléctrica es una medida de la velocidad a la que fluye la carga eléctrica. Un amperio representa el promedio de un culombio de carga eléctrica por segundo. El amperio es la intensidad de una corriente constante que, manteniéndose en dos conductores paralelos, rectilíneos, de longitud infinita, de sección circular despreciable y situados a una distancia de un metro uno de otro en el vacío.

Los amperios son utilizados para expresar el flujo de carga eléctrica. Para cualquier punto que experimente una corriente, si el número de partículas cargadas o la carga de las partículas que pasa por dicho punto incrementan, los amperios incrementarán proporcionalmente. La Ley de Fuerza de Amperio establece que hay una fuerza que atrae o se repele entre dos cables paralelos que transmiten una corriente eléctrica.

#### **3.1.2.1.6 Trasmisión.-**

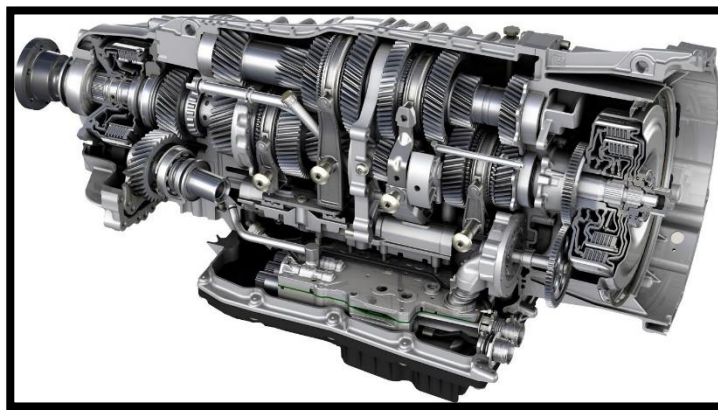


Figura 37 Transmisión

Fuente: <http://www.transmisionessalazar.com/>

En la gran mayoría de los casos, estas transmisiones se realizan a través de espacio que aquella por traslación. Una transmisión mecánica es una forma de intercambiar energía mecánica distinta a las transmisiones neumáticas o hidráulicas, ya que para ejercer su función emplea el movimiento de cuerpos sólidos, como lo son los engranajes y las correas de transmisión. Típicamente, la transmisión cambia la velocidad de rotación de un eje de entrada,

lo que resulta en una velocidad de salida diferente. En la vida diaria se asocian habitualmente las transmisiones con los automóviles.

Sin embargo, las transmisiones se emplean en una gran variedad de aplicaciones, algunas de ellas estacionarias. Las transmisiones primitivas comprenden, por ejemplo, reductores y engranajes en ángulo recto en molinos de viento o agua y máquinas de vapor, especialmente para tareas de bombeo, molienda o elevación (norias).

En general, las transmisiones reducen una rotación inadecuada, de alta velocidad y bajo par motor, del eje de salida del impulsor primario a una velocidad más baja con par de giro más alto, o a la inversa. Muchos sistemas, como las transmisiones empleadas en los automóviles, incluyen la capacidad de seleccionar alguna de varias relaciones diferentes. En estos casos, la mayoría de las relaciones (llamadas usualmente «marchas» o «cambios») se emplean para reducir la velocidad de salida del motor e incrementar el par de giro; sin embargo, las relaciones más altas pueden ser sobre marchas que aumentan la velocidad de salida.

W También se emplean transmisiones en equipamiento naval, agrícola, industrial, de construcciones y de minería. Adicionalmente a las transmisiones convencionales basadas en engranajes, estos dispositivos suelen emplear transmisiones hidrostáticas y accionadores eléctricos de velocidad ajustable.

### **3.1.3 Diseño de carrocería**

#### **3.1.3.1 Material de la estructura.**

Debe ser fabricado de aluminio, acero perfilado o tubular galvanizados, protegidos contra la corrosión.

1. La estructura de la carrocería del vehículo debe presentar una fijación sólida entre sí, ya sea por soldadura, remaches o tornillos; así se evitara ruidos y vibraciones. Se garantiza la resistencia en los puntos de concentración de carga.

2. Se admite también el conjunto chasis- carrocería por una estructura autoportante. Esta estructura debe contar con la misma resistencia, seguridad que una convencional.

### 3.1.3.2 Parachoques frontal y posterior.

1. Su parachoques frontal y posterior no debe sobresalir de más de 300 mm.
2. La parte inferior del guardachoque estará a una altura máxima de 500 mm desde la calzada.
3. Se prohíbe el uso de elementos adicionales en la defensa como por ejemplo guardachoques, tumbarruros, etc.
4. El material debe ser de material dúctil, tenaz y cumplir con las Normas Técnicas Ecuatorianas NTE INEN.

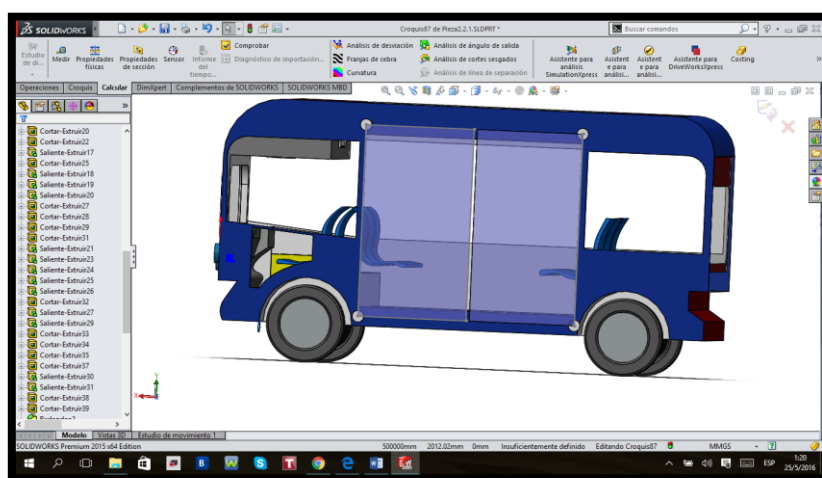


Figura 38 Parachoques del minibús urbano

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

### 3.1.3.3 Ventanas laterales, parabrisas y luneta.

Deben ser de cierre hermético y se deben emplear vidrios de seguridad para uso automotor, según norma NTE INEN 1 669 vigente.

El parabrisas y la luneta deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 669 vigente.

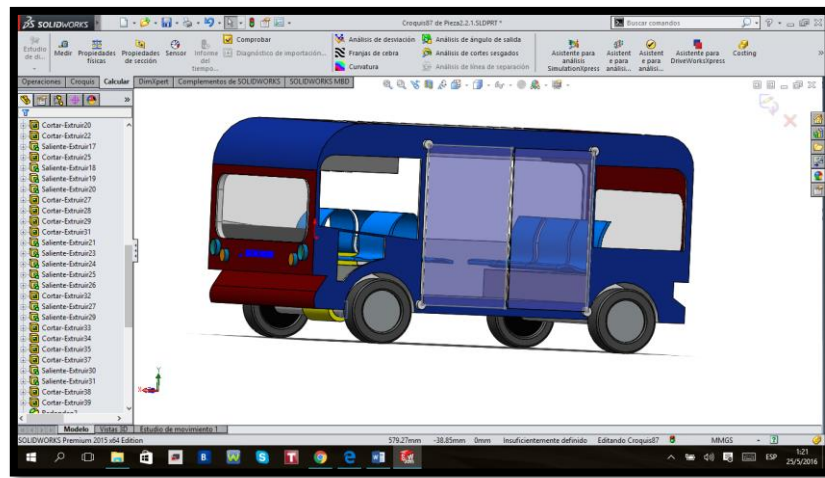


Figura 39 Ventanas laterales

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

#### 3.1.3.4 Dimensiones externas del vehículo

1. **Bus urbano.** Largo total máximo: 13 000 mm
2. **Minibus urbano.** Largo total máximo: 10 000 mm
3. **Ancho total del vehículo:** El ancho total de la carrocería debe ser el que cubra la trocha, sin sobresalir más de 75 mm a cada lado. El ancho máximo no debe sobrepasar para el caso de bus 2 600 mm y para el minibus 2 300 mm
4. **Altura total máxima del vehículo:** 3 500 mm para el bus urbano y 3 100 mm para el minibus urbano (con escotilla).

### 3.1.3.5 Ventanas

1. **Conductor:** Con ancho mínimo de 800 mm y altura mínima de 800 mm con posibilidad de observar la parte baja en el exterior lateral izquierdo; la ventana corrediza debe abrirse por lo menos en un 30% de su ancho.
2. **Usuarios:** Con largo mínimo de 900 mm y altura mínima de 850 mm, de dos secciones, una inferior fija y otra superior sujeta a la carrocería compuesta por al menos una corrediza, la parte corrediza tendrá una manilla o tirador y será hasta el 30% del área total de la ventana, deslizándose sobre ranuras, de materiales de alta durabilidad y cierre hermético.

### 3.1.3.6 Puertas de servicio.

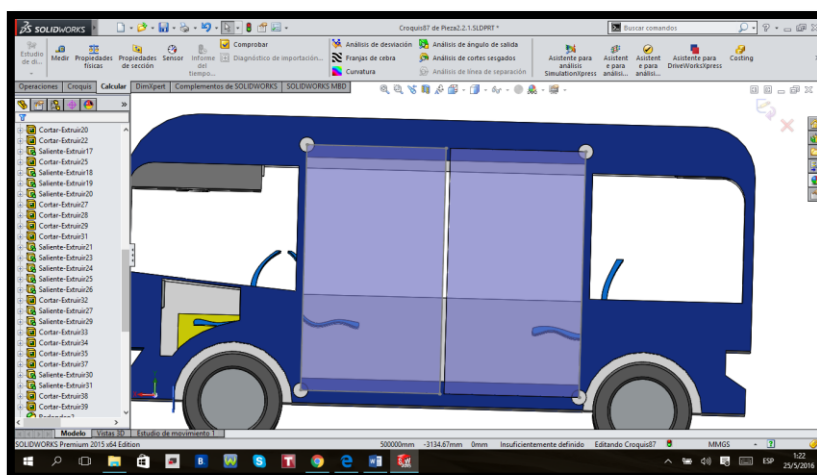


Figura 40 Puertas de servicio

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

1. No deben obstaculizar la visibilidad del conductor a través del retrovisor.
2. La posición y el número de puertas se definen en la siguiente tabla

| <b>Tipo</b>           | <b>Numero de puertas servicio</b> | <b>Ubicación puerta delantera</b> | <b>Ubicación puerta posterior</b>       |
|-----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Minibús urbano</b> | 1                                 | Entre ejes                        |                                         |
|                       | 2                                 | Delante del eje frontal           | Entre ejes o delante del eje posterior. |

Tabla 10 Capacidad pasajeros

Fuente: Autor

3. Las áreas para ingresar y salir deben estar libres y no estar bloqueados por los asientos u otros implementos.
4. Las puertas deben poder abrirse desde el interior.

### 5. Dimensiones

|                           |         |
|---------------------------|---------|
| <b>Altura mínima</b>      | 2000 mm |
| <b>Ancho libre mínimo</b> | 800     |

Tabla 11 Dimensiones buses urbanos

Fuente: Autor

#### 3.1.3.7 Organización interna

1. Altura interna mínima: 1900 mm medido en el eje central longitudinal del vehículo.
2. Altura mínima del piso al borde inferior de la ventana: 700 mm.
3. Estribo: altura máxima desde la calzada debe ser de 450 mm.
4. Ángulos de visión: el parabrisas debe tener las dimensiones que permita un ángulo mínimo vertical de 8° sobre la horizontal y de mínimo 20° bajo la horizontal de la línea

de visión del conductor y un ángulo mínimo horizontal de 60° medidos desde el lugar del conductor.

# 5. Asientos conductor:

|                                                     |                                         |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Ancho mínimo</b>                                 | 450 mm                                  |
| <b>Profundidad</b>                                  | entre 400 mm y 500 mm                   |
| <b>Angulo de inclinación hacia atrás</b>            | Entre 3° y 6°                           |
| <b>Ángulo de inclinación de la base del asiento</b> | Entre 2° y 6°                           |
| <b>Altura mínima del espaldar</b>                   | 500 mm sin considerar el apoya cabezas. |
| <b>Altura del asiento</b>                           | Entre 400 mm y 550 mm, desde el piso.   |

Tabla 12 Asientos bus urbano

Fuente: Autor

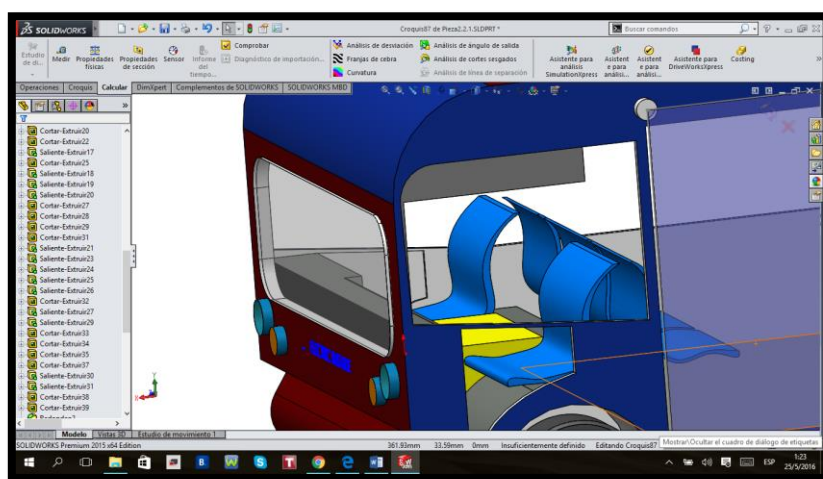


Figura 41 Asiento conductor

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

## 6. Asientos pasajeros

Espacio mínimo disponible para la instalación del asiento

|                                                           |            |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| <b>Asiento individual</b>                                 | 400 mm     |
| <b>Asientos continuos</b>                                 | 450 mm     |
| <b>Profundidad mínima</b>                                 | 400 mm     |
| <b>Altura desde el piso a la base del<br/>asiento:</b>    | 400 mm     |
| <b>Ancho mínimo de espaldar</b>                           | 400 mm     |
| <b>Espacio entre espaldar y asidero de<br/>sujeción</b>   | 100 mm     |
| <b>Altura total del asiento:</b>                          | 900 mm     |
| <b>Ángulo entre el espaldar y la base del<br/>asiento</b> | 100°- 105° |
| <b>Ángulo de inclinación de la base del<br/>asiento</b>   | 2°- 6°     |

Tabla 13 Asientos pasajeros

Fuente: Autor

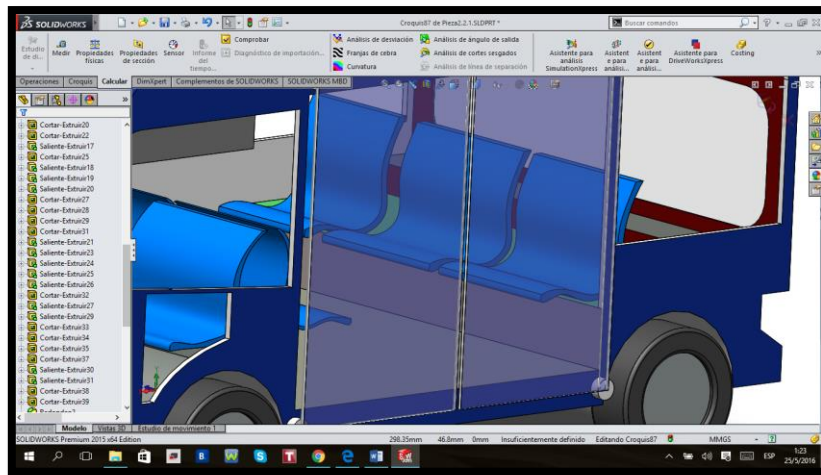


Figura 42 Asientos pasajeros

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robay3.1.3.8 Vistas del prototipo

### 3.1.3.8.1 Vista inferior

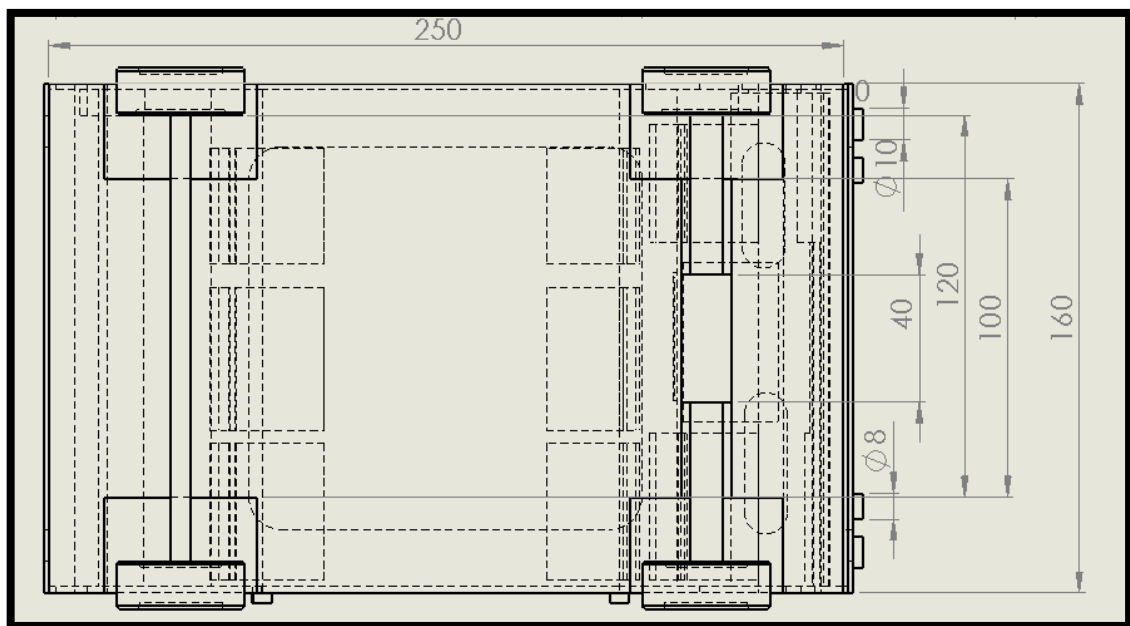


Figura 43 Vista inferior

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

### 3.1.3.8.2 Vista superior

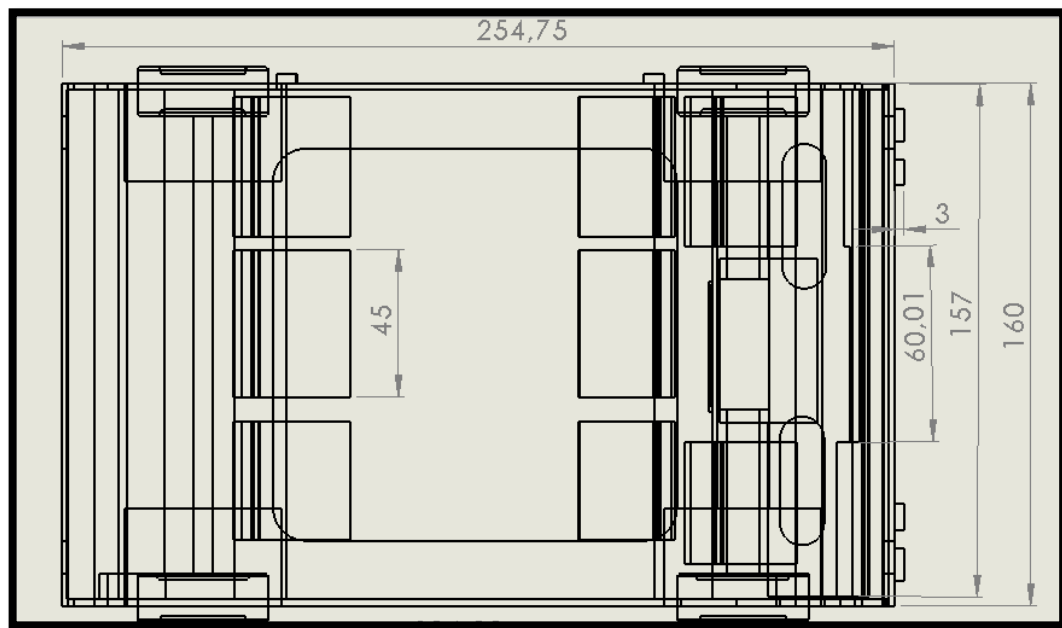


Figura 44 Vista superior

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

### 3.1.3.8.3 Vista lateral

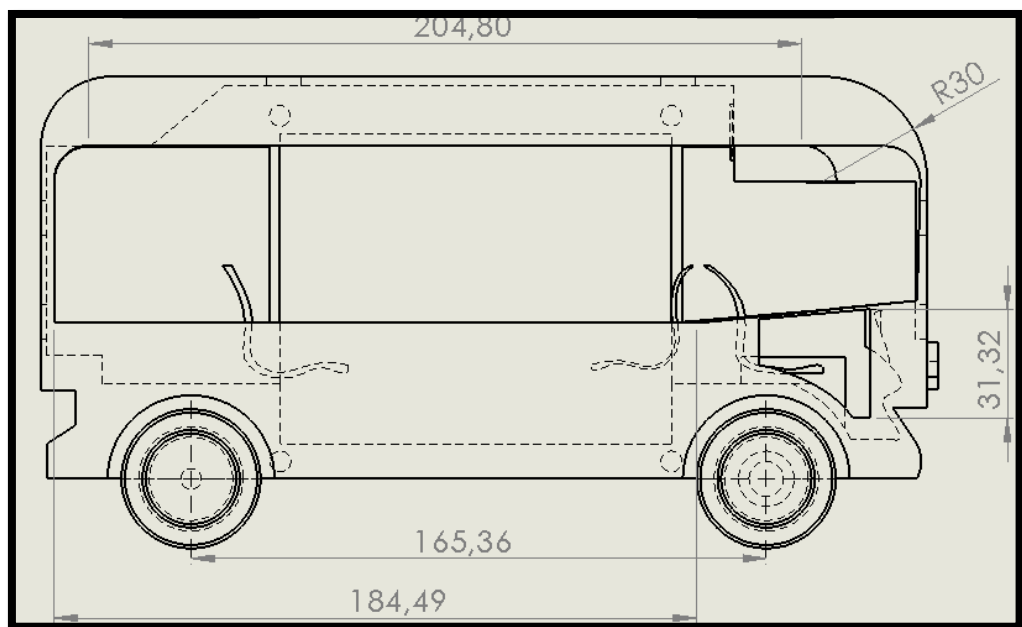


Figura 45 Vista lateral

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

#### 3.1.3.8.4 Vista lateral

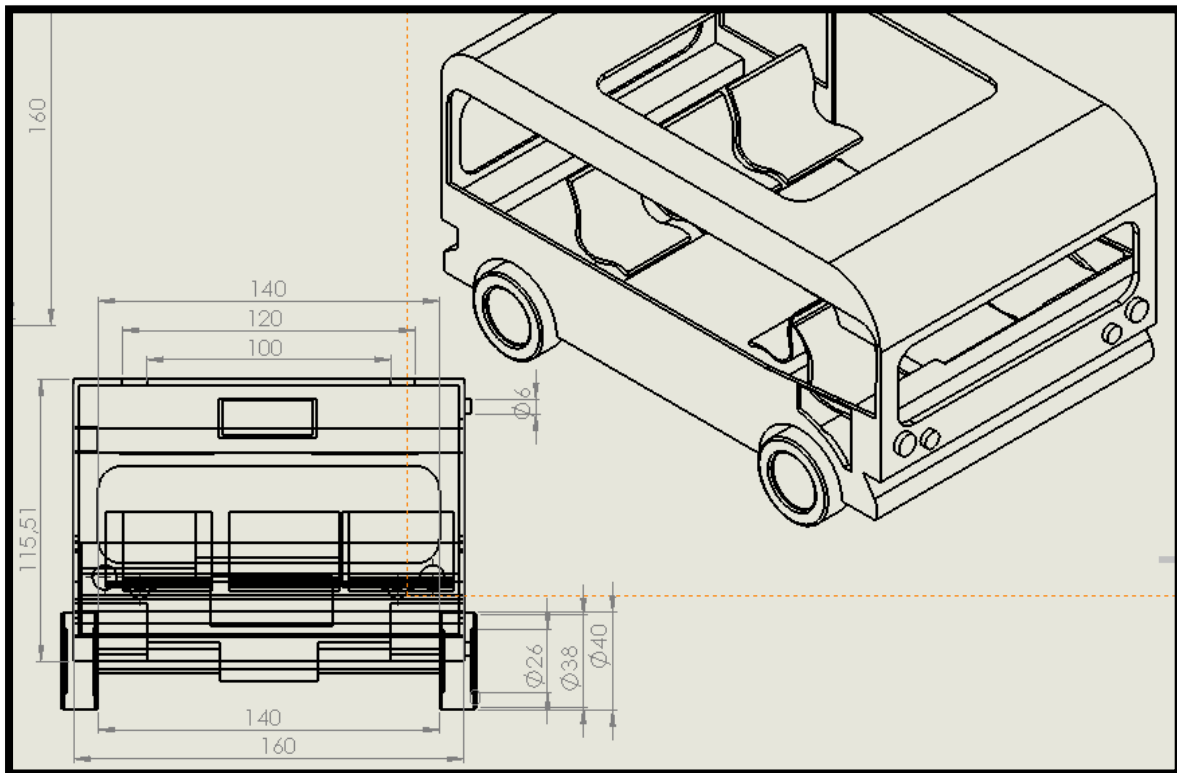


Figura 46 Vista posterior

Fuente: captura de imagen del programa Solidworks por Sebastián Robayo

## CAPÍTULO 4

### Análisis de funcionamiento

#### 4.1.1. Análisis Mecánico.

##### 4.1.1.1 Tipos de baterías

---

#### Batería Iones de litio de Daimler AG

---



Figura 47 Ion Litio

Fuente: <https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/daimler-battery-technology-from-cars-to-power-grids/>

Las baterías de la marca alemana tienen su origen igual que las de Tesla: baterías de iones de litio pensadas originalmente para propulsar vehículos eléctricos o híbridos, y que están diseñadas para almacenar energía solar durante el día para así poder funcionar durante la noche.

Es un proyecto conjunto del fabricante de automóviles Daimler, el integrador The Mobility House AG, el proveedor de servicios energéticos GETEC y la compañía de reciclado REMONDIS.

---

Tabla 14 Batería Iones de litio de Daimler AG

Fuente: Autor

---

### Batería Acumulador de iones de litio

---



Figura 48 Tesla

Fuente:

[https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa\\_de\\_ion\\_de\\_litio#/media/File:Tesla\\_Powerwall.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Bater%C3%ADa_de_ion_de_litio#/media/File:Tesla_Powerwall.jpg)

La batería de iones de litio, también denominada batería Li-Ion, es un dispositivo diseñado para almacenamiento de energía eléctrica que emplea como electrolito una sal de litio que consigue los iones necesarios para la reacción electroquímica reversible que tiene lugar entre el cátodo y el ánodo.

Las propiedades de las baterías de Li-ion, como la ligereza de sus componentes, su elevada capacidad energética y resistencia a la descarga, junto con el poco efecto memoria que sufren o su capacidad para funcionar con un elevado número de ciclos de regeneración, han permitido diseñar acumuladores ligeros, de pequeño tamaño y variadas formas, con un alto rendimiento, especialmente adaptados a las aplicaciones de la industria electrónica de gran consumo.

---

Tabla 15 Batería Acumulador de iones de litio

Fuente: Autor

---

## Batería Acumulador de níquel - hidruro metálico

---

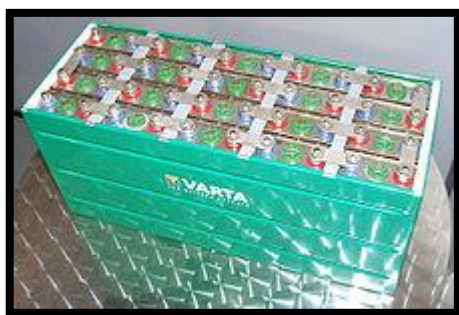


Figura 49 Batería Acumulador de níquel

Fuente:

<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/52/Nickel-Metallhydrid-Batterie.jpg/220px-Nickel-Metallhydrid-Batterie.jpg>

Una pila o batería de níquel-metal hidruro o de níquel-hidruro metálico (Ni-MH) es un tipo de batería recargable que utiliza un ánodo de oxihidróxido de níquel ( $\text{NiOOH}$ ), como en la batería de níquel cadmio, pero cuyo cátodo es de una aleación de hidruro metálico. Esto permite eliminar el cadmio, que es muy caro y, además, representa un peligro para el medio ambiente. Así mismo, posee una mayor capacidad de carga (entre dos y tres veces más que la de una pila de NiCd del mismo tamaño y peso) y un menor efecto memoria.

Las aplicaciones de las baterías NiMH para vehículos incluyen todos los vehículos de propulsión totalmente eléctrica como el General Motors EV1, Honda EV Plus, Ford Ranger EV y el scooter Vectrix. Vehículos híbridos como el Toyota Prius, Honda Insight o las versiones híbridas de los Ford Escape,

---

Chevrolet Malibu y Honda Civic Hybrid también las utilizan.

---

Tabla 16 Batería Acumulador de níquel - hidruro metálico

Fuente: Autor

---

### **Batería con Células Prismáticas y Planas**

---

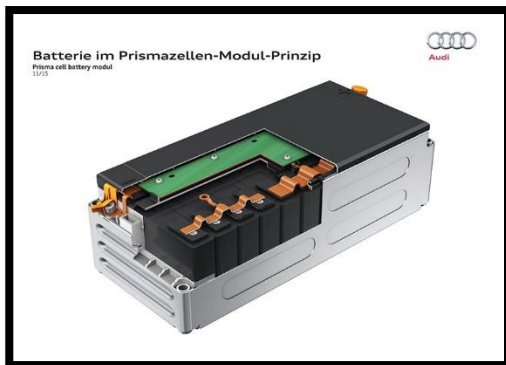


Figura 50 Batería con Células Prismáticas y Planas

Las células prismáticas tienen carcasas independientes, por lo que son más robustas que las células planas. La carcasa está realizada en polímero recubierto de aluminio, lo que presenta ventajas en cuanto al peso. Los dos proveedores con los que trabaja Audi, LG Chem y Samsung SDI, se han especializado en un diseño particular cada uno.

La ventaja en común que tienen las células prismáticas y las planas es la densidad de almacenamiento que permiten. Ambas utilizan un 75 por ciento del volumen disponible, una cifra mucho más alta que las células cilíndricas (50 por ciento), que también requieren conexiones más complejas. Estas últimas resultan únicamente adecuadas para los vehículos eléctricos; permiten almacenar mayor

Fuente:

<http://www.hibridosyelectricos.com/articulo/tecnologia/nueva-tecnologia-baterias-coches-electricos-audi/20160105194508010634.html>

cantidad de energía comparada con otros diseños, pero su potencia de salida es menor.

Tabla 17 Batería con Células Prismáticas y Planas

Fuente: Autor

#### 4.1.1.2 Tipos de motores eléctricos

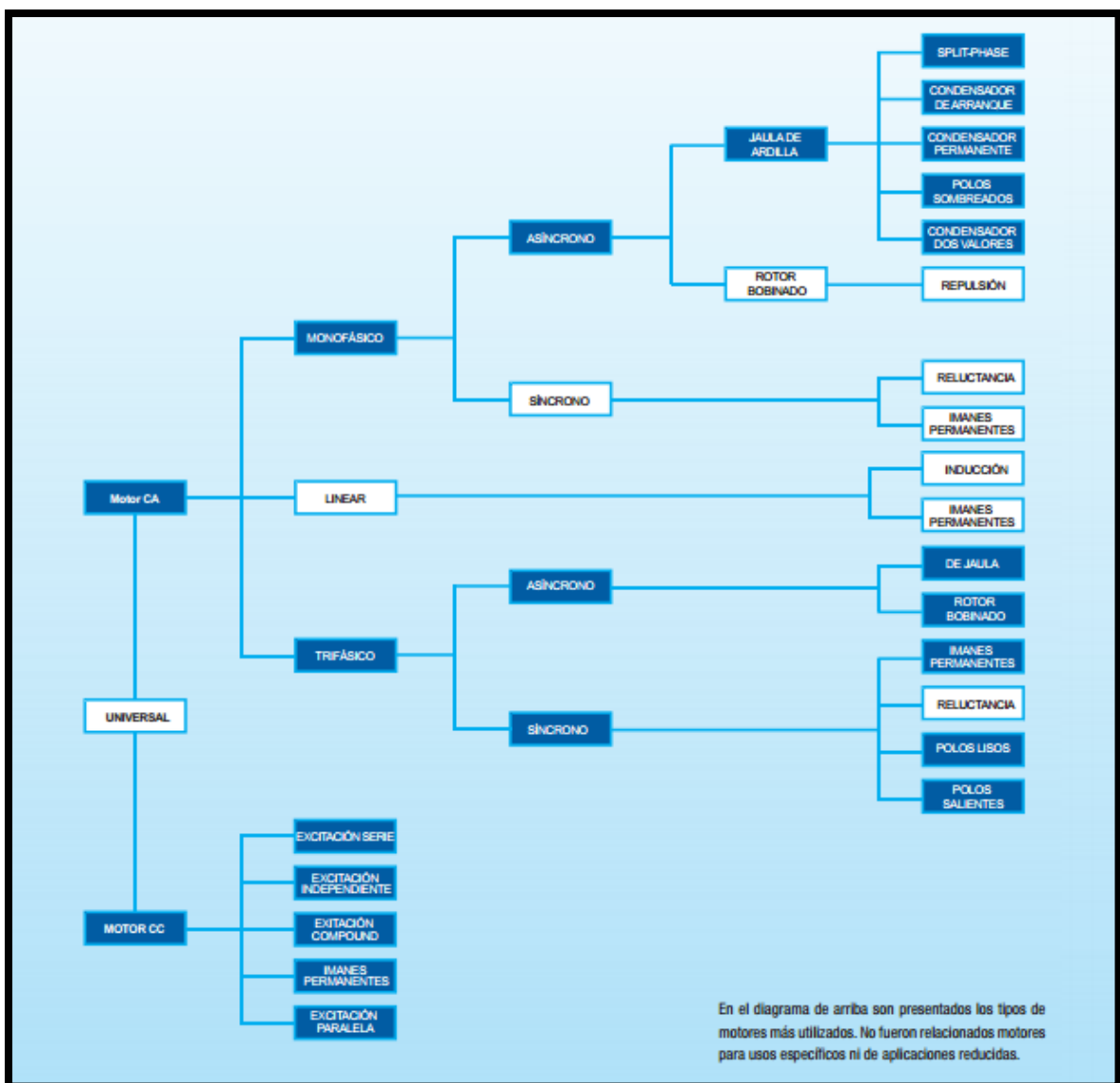


Figura 51 Tipos de motores eléctricos

Fuente: <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-guia-de-especificacion-50039910-manual-espanol.pdf>

---

## Motores de Imanes Permanentes



Figura 52 Motor imán permanente

Fuente:

<http://www.abb.com.ec/product/seitp322/4476e14a0c3832d7c125771c0037b454.aspx?productLanguage=es&country=EC>

**Potencia:**

0 - 220 rpm, 17 - 1.120 kW a 220 rpm

0 - 300 rpm, 25 - 1.600 kW a 300 rpm

0 - 430 rpm, 38 - 2.240 kW a 430 rpm

0 - 600 rpm, 57 - 2.500 kW a 600 rpm

**Material carcasa:** Fundición de Hierro/Acero Soldado

**Tensiones:** Todas las tensiones

**Protección:** IP 55

**Refrigeración:** Aire o líquido

**Fuente:** ABB Ecuador

---

Tabla 18 Motor imanes permanentes

Fuente: ABB Ecuador

---

**Motor asíncrono trifásico de baja tensión**

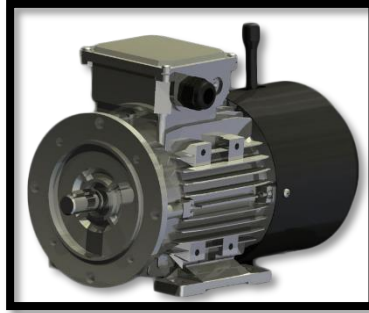


Figura 53 MOTOR TECHTOP SERIE TC

Fuente: <http://dimotor.com/motor-techtop-serie-tc/>

**Tipo:** MOTOR TECHTOP SERIE TC

**Carcasa de fundición:** hierro

**Tamaño:** 160 al 355

**Gama de potencias:** 11kW hasta 315 kW

---

Tabla 19 Motor asíncrono

Fuente: Techtop



Figura 54 Motor Parker

Fuente: <http://ph.parker.com/us/es/gvm-global-vehicle-motors-for-mobile-applications>

**Tamaño del equipo:** 142mm | 210mm

**Par máximo (Nm):** 67 (GVM142) | 703 (GVM210)

**Pico de potencia (KW):** 57 (GVM142) | 325 (GVM210)

**Velocidad base (RPM):** up to 12670 (GVM142) | up to 7575 (GVM210)

**Longitud de la pila (MM):** 025 | 050 | 100 | 150 | 200 | 250 | 300 | 400

**Montaje:** eGearDrive | SAE A | SAE B

**Tensión nominal de la batería (VDC):** 48VDC | 72VDC | 350VDC | 650VDC

**Método de enfriamiento:** Air | 50/50 Water Glycol | Oil

**Tipo de eje:** Spline

---

Tabla 20 Motor Parker

Fuente: <http://ph.parker.com/us/es/gvm-global-vehicle-motors-for-mobile-applications>



Figura 55 Motor Parker

Fuente: <http://ph.parker.com/us/es/electro-hydraulic-pumps-ehp-for-mobile-applications>

**Tipo de motor:** imanes permanentes AC motor síncrono

**Tensión de suministro de entrada:** 24 ... 800 VDC

**Clasificación de salida (kw):** 2 a 145 kW (Hydraulic Power)

**Caudal (lpm):** up to 300

**Rango de presiones (bar):** up to 300

**Grado de protección (IP):** IP6K9K as standard with GVM servomotors | Up to IP65 with induction motors

**Certificaciones:** CE

---

Tabla 21 Motor Parker

Fuente: Autor

Según lo investigado es más factible la utilización de un motor con imanes permanentes, debido a que es más fácil la adquisición en nuestro país, su costo es menor, durabilidad y se ha podido apreciar que las casas comerciales que expenden vehículos eléctricos usan este tipo de motor.

#### 4.1.2. Análisis Electrónico.

##### 4.1.2.1 Cálculo de motor

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Largo de vehículo    | 2 metros |
| F                    | 15 kg/t  |
| C                    | 1        |
| K                    | 0.06     |
| Velocidad a alcanzar | 100 km/h |
| Potencia máxima      | 80%      |

Tabla 22 Datos potencia

#### Resistencia a la rodadura

$$Rr = f * p$$

$$Rr = 15 * 2 = 30 \text{ kg}$$

$$Wr = \frac{30 * 100}{75 * 3.6} = \frac{3000}{270} = 11.11 \text{ Cv}$$

#### Resistencia por aire

$$Ra = k * s * v^2$$

$$Ra = 0.006 * 2 * (27.7)^2 = 92.075 \text{ kg}$$

$$Wa = \frac{92.075 * 100}{75 * 3.6} = 34.101 \text{ Cv}$$

Se ha perdido en transmisión del 10%

## Potencia

$$W_m = \frac{42.21}{0.9} = 50.23 \text{ Cv} \quad \text{Potencia dada por el motor}$$

## Potencia máxima

$$W_m = \frac{50.23}{0.8} = 62.78 \text{ Cv}$$

Potencia que necesitamos para el motor eléctrico será de 62.78 Cv o 46,81 Kw

## CONCLUSIONES

- Un proyecto es un proceso secundario, que involucra una serie de factores que deben ser controlados y normados, mediante herramientas de control que permitan distinguir a estas tareas influyentes, proyectándolas a través del tiempo destinado para el cumplimiento de los objetivos del estudiado planteado, en este caso sobre nuestra implementación de vehículos eléctricos en el centro histórico de Quito.
- La calidad es una cualidad que se construye en el proceso de cualquier actividad; que demanda un control constante de factores determinantes identificados como esenciales para que se cumplan con lo propuesto, y así poder llevar acabo en este caso una mayor concientización sobre la línea verde de la reducción de contaminación.
- Con la implementación de los vehículos eléctricos en el centro histórico de Quito damos luz verde para que el sistema productivo de nuestro país sobre salga, ya que en lo que respecta al impacto ambiental; tanto en smock y tráfico que existe en el centro histórico de Quito, tiene una gran aceptación por las personas basados en nuestros resultados y encuestas.

- Mediante el estudio de nuestra investigación, en lo que respecta a la viabilidad podemos concluir de manera muy exitosa ya que el vehículo eléctrico presentado por nosotros es muy aceptado para las personas del centro histórico de Quito ya que representaría una alta demanda por el turismo, confort, y reducción de emisión de gases por ser un vehículo eléctrico.
- Con las pruebas y resultados de nuestro prototipo eléctrico podemos concluir que es factible la implementación de un automotor, en este caso un vehículo eléctrico tipo turismo para las personas que residen, habitan, y para turistas de cualquier parte el mundo, que deseen conocer y visitar en el centro histórico de Quito.

## **RECOMENDACIONES**

Durante el transcurso del presente proyecto nos pudimos dar cuenta que la población se mostró muy interesada en implementar medios de transporte que colaboren con la preservación del medio ambiente y que generen un medio de atracción turística, con el presente Oscar al turismo que la ciudad ganó es muy importante impulsar este tipo de proyectos que primero preserva el estado de las casas del centro histórico ya que se elimina la emisión de gases contaminantes los cuales dañan las fachadas y segundo hace más atractivo a la ciudad ya que se hablaría a nivel mundial sobre este tipo de iniciativas.

El país se encuentra con un cambio de la matriz productiva, evitando que la economía del país se enfoque en el petróleo, con la ayuda de las hidroeléctricas se podrá exportar energía a otros países. Con este antecedente nos pudimos dar cuenta que es hora que el país cambie su forma de ver sobre los vehículos eléctricos, primero por costos ya que el costo de recargar un auto de este tipo es menor que colocar combustible a un auto de combustión interna, segundo son más

eficientes y tienen un mantenimiento menor. El gobierno debe apoyar este tipo de proyectos para ser un ente ante el continente y que otros países sigan con iniciativas como esta.

Al ser vehículos más aerodinámicos y con formas modernas donde se aprovecha el espacio, se evita que los actuales buses, los cuales contaminan en gran cantidad y tienen dificultad para movilizarse por las estrechas calles del centro histórico, ingresen a esta parte de la ciudad produciendo que el tráfico se reduzca y sea más fácil circular. Esto producirá que mayor cantidad de gente visite y pueda apreciar de mejor manera la infraestructura del lugar.

Quito se convertiría en un ejemplo a nivel nacional y con el pasar del tiempo varias ciudades nos seguirían.

## **ANEXOS**

### **ENCUESTA**

**Título:** Opinión de las personas en el centro histórico de Quito sobre la implementación de vehículos eléctricos dentro del mismo.

**Grupo Objetivo:** Personas del centro histórico de Quito.

**Números de encuestados:** 100

#### **Objetivos:**

- Determinar la opinión que poseen las personas del centro histórico de Quito sobre la implementación de vehículos eléctricos.
- Establecer datos correctos sobre las preferencias y servicios de las personas del centro histórico de Quito que desearían en los vehículos eléctricos.

#### **Observaciones:**

- Lea detenidamente, analice cada pregunta y responda.
- No se admite ningún tipo de corrección en las respuestas.

- Rogamos seriedad en sus afirmaciones.
  - Se le recuerda que solo se admite una respuesta por pregunta.
- 

**1. ¿Conoce usted sobre los vehículos eléctricos?**

SI..... NO.....

**2. ¿Qué tan interesante le parece la idea de implementar vehículos eléctricos en el centro histórico de Quito?**

1. \_\_\_\_\_ Muy interesante.
2. \_\_\_\_\_ Bastante interesante.
3. \_\_\_\_\_ Algo interesante.
4. \_\_\_\_\_ Poco interesante.
5. \_\_\_\_\_ Nada interesante.

**3. ¿Conoce usted sobre la contaminación de los vehículos en el centro histórico de Quito?**

1. \_\_\_\_\_ No conoce.
2. \_\_\_\_\_ Si.
3. \_\_\_\_\_ No.

**4. ¿Generalmente cómo le gustaría que fuera el servicio de turismo en el centro histórico de Quito?**

1. \_\_\_\_\_ En vehículo eléctrico.

2. \_\_\_\_\_ En taxi.

3. \_\_\_\_\_ A pie.

4. \_\_\_\_\_ Otros.

**5. ¿Le gustaría que existiera un vehículo eléctrico para el servicio de turismo en el centro histórico de Quito?**

SI..... NO.....

**6. ¿Prefiere usted un vehículo eléctrico? o ¿un vehículo de combustión interna?**

1. \_\_\_\_\_ vehículo eléctricos.

2. \_\_\_\_\_ vehículo de combustión interna.

**7. ¿Qué servicio adicional le gustaría adquirir en el vehículo eléctrico para turismo en el centro histórico de Quito?**

1. \_\_\_\_\_ Un bar.

2. \_\_\_\_\_ Estilo colonial de Quito.

3. \_\_\_\_\_ Todas las anteriores.

**8. ¿Por qué preferiría un vehículo eléctrico en el centro histórico de Quito?**

1. \_\_\_\_\_ Por su impacto ambiental.

2. \_\_\_\_\_ Por curiosidad.

**9. ¿En qué horario prefiere usted que el servicio del vehículo eléctrico de turismo sea en el centro histórico de Quito?**

1. \_\_\_\_\_ Día.
2. \_\_\_\_\_ Noche.
3. \_\_\_\_\_ Ambas.

**10. ¿Cómo preferiría usted pagar por el servicio de un vehículo eléctrico de turismo en el centro histórico de Quito?**

1. \_\_\_\_\_ Dependiendo de la situación.
2. \_\_\_\_\_ Tarjeta de crédito.
3. \_\_\_\_\_ Efectivo

### **TABULACION**

#### **Respuestas**

#### **Estadísticos**

|          | Servicio de turismo | Nº Encuesta | Conocimiento sobre Vehículos eléctricos | Implementación Vehículos Eléctricos | Contaminación de los vehículos |
|----------|---------------------|-------------|-----------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| Válidos  | 100                 | 100         | 100                                     | 100                                 | 100                            |
| Perdidos | 0                   | 0           | 0                                       | 0                                   | 0                              |

### Estadísticos

|          | Vehículo de turismo | Eléctrico vs Combustión | Adicional al Servicio | Preferencia sobre un vehículo eléctrico | Horario |
|----------|---------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|---------|
| Válidos  | 100                 | 100                     | 100                   | 100                                     | 100     |
| Perdidos | 0                   | 0                       | 0                     | 0                                       | 0       |

### Estadísticos

|          | Precio |
|----------|--------|
| Válidos  | 100    |
| Perdidos | 0      |

### Tablas de Respuestas

#### Servicio de turismo

|         | Respuesta          | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|--------------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Otros              | 3          | 3,0               | 3,0                  |
|         | A pie              | 7          | 7,0               | 10,0                 |
|         | Taxi               | 26         | 26,0              | 36,0                 |
|         | Vehículo Eléctrico | 64         | 64,0              | 100,0                |

|       |     |       |       |  |
|-------|-----|-------|-------|--|
| Total | 100 | 100,0 | 100,0 |  |
|-------|-----|-------|-------|--|

# **N° Encuesta**

|           | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|-----------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| 1         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 1,0                     |
| 2         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 2,0                     |
| 3         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 3,0                     |
| 4         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 4,0                     |
| 5         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 5,0                     |
| 6         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 6,0                     |
| Válidos 7 | 1         | 1,0        | 1,0                  | 7,0                     |
| 8         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 8,0                     |
| 9         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 9,0                     |
| 10        | 1         | 1,0        | 1,0                  | 10,0                    |
| 11        | 1         | 1,0        | 1,0                  | 11,0                    |
| 12        | 1         | 1,0        | 1,0                  | 12,0                    |
| 13        | 1         | 1,0        | 1,0                  | 13,0                    |

|    |   |     |     |      |
|----|---|-----|-----|------|
| 14 | 1 | 1,0 | 1,0 | 14,0 |
| 15 | 1 | 1,0 | 1,0 | 15,0 |
| 16 | 1 | 1,0 | 1,0 | 16,0 |
| 17 | 1 | 1,0 | 1,0 | 17,0 |
| 18 | 1 | 1,0 | 1,0 | 18,0 |
| 19 | 1 | 1,0 | 1,0 | 19,0 |
| 20 | 1 | 1,0 | 1,0 | 20,0 |
| 21 | 1 | 1,0 | 1,0 | 21,0 |
| 22 | 1 | 1,0 | 1,0 | 22,0 |
| 23 | 1 | 1,0 | 1,0 | 23,0 |
| 24 | 1 | 1,0 | 1,0 | 24,0 |
| 25 | 1 | 1,0 | 1,0 | 25,0 |
| 26 | 1 | 1,0 | 1,0 | 26,0 |
| 27 | 1 | 1,0 | 1,0 | 27,0 |
| 28 | 1 | 1,0 | 1,0 | 28,0 |
| 29 | 1 | 1,0 | 1,0 | 29,0 |
| 30 | 1 | 1,0 | 1,0 | 30,0 |

|    |   |     |     |      |
|----|---|-----|-----|------|
| 31 | 1 | 1,0 | 1,0 | 31,0 |
| 32 | 1 | 1,0 | 1,0 | 32,0 |
| 33 | 1 | 1,0 | 1,0 | 33,0 |
| 34 | 1 | 1,0 | 1,0 | 34,0 |
| 35 | 1 | 1,0 | 1,0 | 35,0 |

#### N° Encuesta

|            | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|------------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos 36 | 1         | 1,0        | 1,0                  | 36,0                    |
| 37         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 37,0                    |
| 38         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 38,0                    |
| 39         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 39,0                    |
| 40         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 40,0                    |
| 41         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 41,0                    |
| 42         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 42,0                    |
| 43         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 43,0                    |

|    |   |     |     |      |
|----|---|-----|-----|------|
| 44 | 1 | 1,0 | 1,0 | 44,0 |
| 45 | 1 | 1,0 | 1,0 | 45,0 |
| 46 | 1 | 1,0 | 1,0 | 46,0 |
| 47 | 1 | 1,0 | 1,0 | 47,0 |
| 48 | 1 | 1,0 | 1,0 | 48,0 |
| 49 | 1 | 1,0 | 1,0 | 49,0 |
| 50 | 1 | 1,0 | 1,0 | 50,0 |
| 51 | 1 | 1,0 | 1,0 | 51,0 |
| 52 | 1 | 1,0 | 1,0 | 52,0 |
| 53 | 1 | 1,0 | 1,0 | 53,0 |
| 54 | 1 | 1,0 | 1,0 | 54,0 |
| 55 | 1 | 1,0 | 1,0 | 55,0 |
| 56 | 1 | 1,0 | 1,0 | 56,0 |
| 57 | 1 | 1,0 | 1,0 | 57,0 |
| 58 | 1 | 1,0 | 1,0 | 58,0 |
| 59 | 1 | 1,0 | 1,0 | 59,0 |
| 60 | 1 | 1,0 | 1,0 | 60,0 |

|    |   |     |     |      |
|----|---|-----|-----|------|
| 61 | 1 | 1,0 | 1,0 | 61,0 |
| 62 | 1 | 1,0 | 1,0 | 62,0 |
| 63 | 1 | 1,0 | 1,0 | 63,0 |
| 64 | 1 | 1,0 | 1,0 | 64,0 |
| 65 | 1 | 1,0 | 1,0 | 65,0 |
| 66 | 1 | 1,0 | 1,0 | 66,0 |
| 67 | 1 | 1,0 | 1,0 | 67,0 |
| 68 | 1 | 1,0 | 1,0 | 68,0 |
| 69 | 1 | 1,0 | 1,0 | 69,0 |
| 70 | 1 | 1,0 | 1,0 | 70,0 |

**N° Encuesta**

|            | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|------------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos 71 | 1         | 1,0        | 1,0                  | 71,0                    |
| 72         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 72,0                    |
| 73         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 73,0                    |
| 74         | 1         | 1,0        | 1,0                  | 74,0                    |

|    |   |     |     |      |
|----|---|-----|-----|------|
| 75 | 1 | 1,0 | 1,0 | 75,0 |
| 76 | 1 | 1,0 | 1,0 | 76,0 |
| 77 | 1 | 1,0 | 1,0 | 77,0 |
| 78 | 1 | 1,0 | 1,0 | 78,0 |
| 79 | 1 | 1,0 | 1,0 | 79,0 |
| 80 | 1 | 1,0 | 1,0 | 80,0 |
| 81 | 1 | 1,0 | 1,0 | 81,0 |
| 82 | 1 | 1,0 | 1,0 | 82,0 |
| 83 | 1 | 1,0 | 1,0 | 83,0 |
| 84 | 1 | 1,0 | 1,0 | 84,0 |
| 85 | 1 | 1,0 | 1,0 | 85,0 |
| 86 | 1 | 1,0 | 1,0 | 86,0 |
| 87 | 1 | 1,0 | 1,0 | 87,0 |
| 88 | 1 | 1,0 | 1,0 | 88,0 |
| 89 | 1 | 1,0 | 1,0 | 89,0 |
| 90 | 1 | 1,0 | 1,0 | 90,0 |
| 91 | 1 | 1,0 | 1,0 | 91,0 |

|       |     |       |       |       |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 92    | 1   | 1,0   | 1,0   | 92,0  |
| 93    | 1   | 1,0   | 1,0   | 93,0  |
| 94    | 1   | 1,0   | 1,0   | 94,0  |
| 95    | 1   | 1,0   | 1,0   | 95,0  |
| 96    | 1   | 1,0   | 1,0   | 96,0  |
| 97    | 1   | 1,0   | 1,0   | 97,0  |
| 98    | 1   | 1,0   | 1,0   | 98,0  |
| 99    | 1   | 1,0   | 1,0   | 99,0  |
| 100   | 1   | 1,0   | 1,0   | 100,0 |
| Total | 100 | 100,0 | 100,0 |       |

### Conocimiento sobre Vehículos eléctricos

|            | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|------------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| Si         | 98        | 98,0       | 98,0                 | 98,0                    |
| Válidos No | 2         | 2,0        | 2,0                  | 100,0                   |
| Total      | 100       | 100,0      | 100,0                |                         |

### Implementación Vehículos Eléctricos

|         | Respuesta               | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|---------|-------------------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos | Nada interesante        | 2          | 2,0                  | 2,0                     |
|         | Poco interesante        | 8          | 8,0                  | 10,0                    |
|         | Bastante<br>interesante | 29         | 29,0                 | 39,0                    |
|         | Muy interesante         | 44         | 44,0                 | 83,0                    |
|         | Algo interesante        | 17         | 17,0                 | 100,0                   |
|         | Total                   | 100        | 100,0                |                         |

### Contaminación de los vehículos

|         | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|---------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos | No Conoce | 2          | 2,0                  | 2,0                     |
|         | Si        | 94         | 94,0                 | 96,0                    |
|         | No        | 4          | 4,0                  | 100,0                   |
|         | Total     | 100        | 100,0                |                         |

### Vehículo de turismo

|            | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|------------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| Si         | 97        | 97,0       | 97,0                 | 97,0                    |
| Válidos No | 3         | 3,0        | 3,0                  | 100,0                   |
| Total      | 100       | 100,0      | 100,0                |                         |

### Eléctrico vs Combustión

|                                   | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|-----------------------------------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| Vehículo Eléctrico                | 74        | 74,0       | 74,0                 | 74,0                    |
| Válidos Vehículo de<br>combustión | 26        | 26,0       | 26,0                 | 100,0                   |
| Total                             | 100       | 100,0      | 100,0                |                         |

### Adicional al Servicio

|  | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|--|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
|  |           |            |                      |                         |

|         |                      |     |       |       |       |
|---------|----------------------|-----|-------|-------|-------|
| Válidos | Todas las anteriores | 46  | 46,0  | 46,0  | 46,0  |
|         | Estilo Colonial      | 40  | 40,0  | 40,0  | 86,0  |
|         | Un Bar               | 14  | 14,0  | 14,0  | 100,0 |
|         | Total                | 100 | 100,0 | 100,0 |       |

#### Preferencia sobre un vehículo eléctrico

|         | Respuesta                | Porcentaje | Porcentaje válido | Porcentaje acumulado |
|---------|--------------------------|------------|-------------------|----------------------|
| Válidos | Por su impacto ambiental | 80         | 80,0              | 80,0                 |
|         | Por curiosidad           | 20         | 20,0              | 100,0                |
|         | Total                    | 100        | 100,0             |                      |

#### Horario

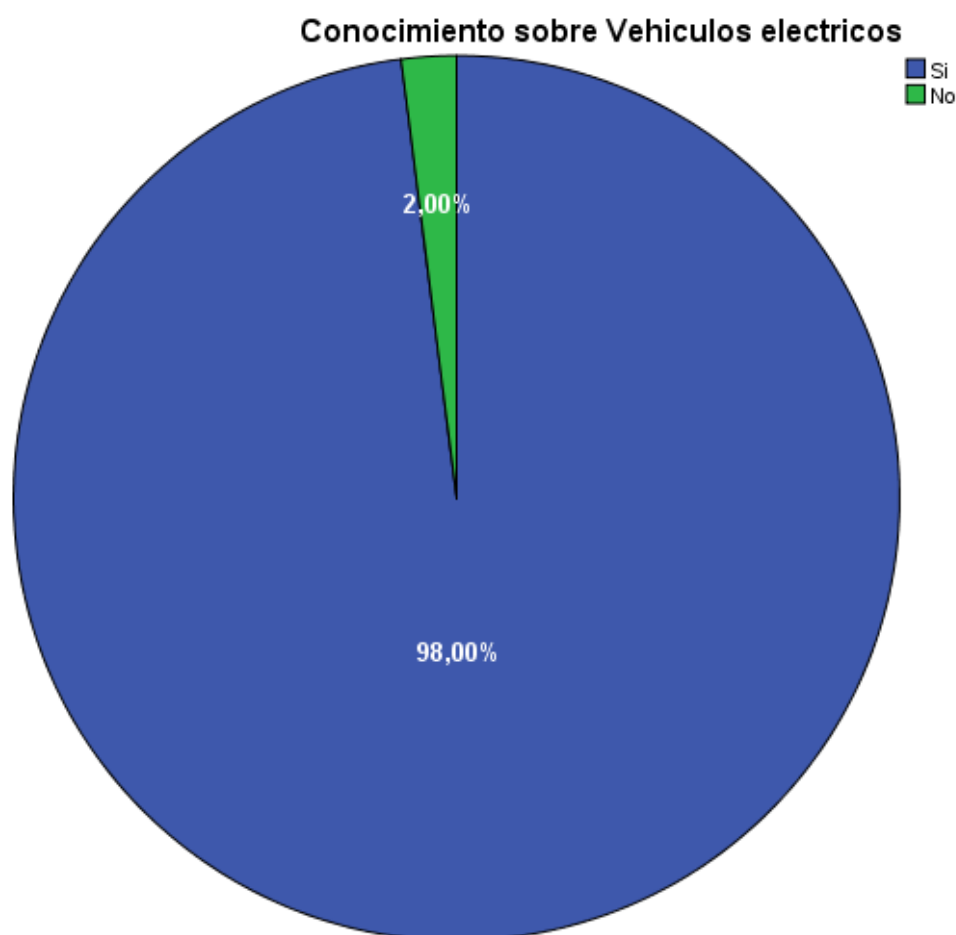
|         | Respuesta | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|---------|-----------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos | Día       | 19         | 19,0                 | 19,0                    |
|         | Noche     | 16         | 16,0                 | 35,0                    |
|         | Ambas     | 65         | 65,0                 | 100,0                   |
|         | Total     | 100        | 100,0                |                         |

### Precio

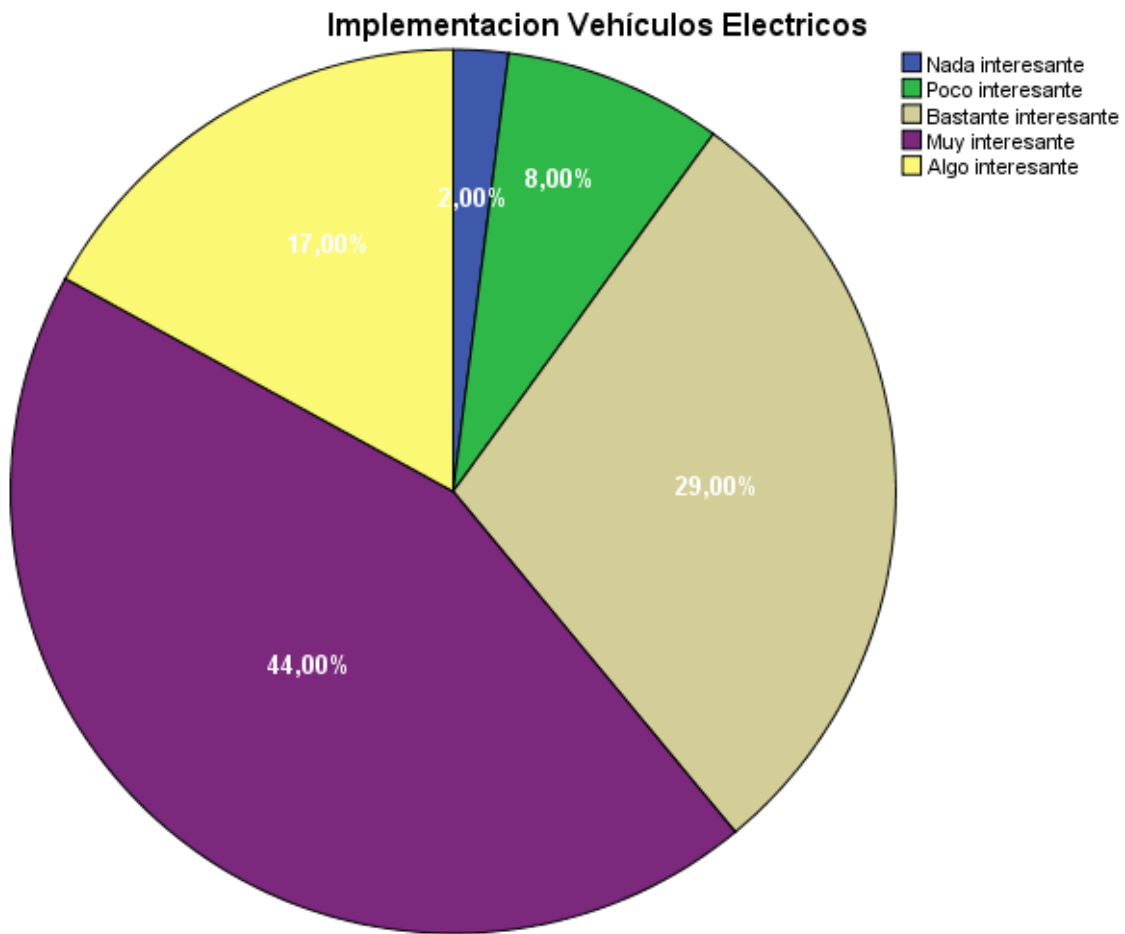
|         | Respuesta                      | Porcentaje | Porcentaje<br>válido | Porcentaje<br>acumulado |
|---------|--------------------------------|------------|----------------------|-------------------------|
| Válidos | En efectivo                    | 15         | 15,0                 | 15,0                    |
|         | Tarjeta de Crédito             | 12         | 12,0                 | 27,0                    |
|         | Dependiendo de la<br>situación | 73         | 73,0                 | 100,0                   |
|         | Total                          | 100        | 100,0                |                         |

## Gráfico de Sectores

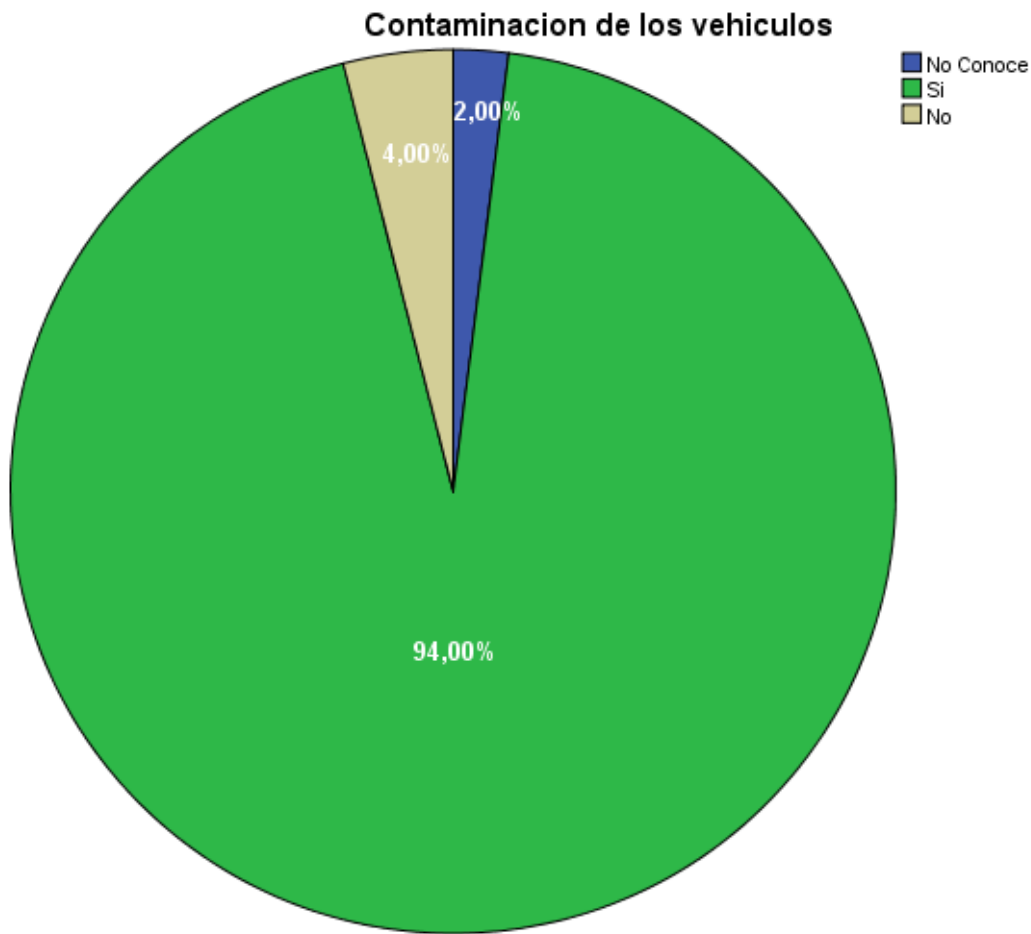
- En la pregunta número uno tenemos un resultado del 98% a favor de los conocimientos sobre los vehículos eléctricos mientras que un 2% de las personas ubicadas en el centro histórico de Quito no conoce sobre dichos vehículos.



- En la pregunta número dos tenemos un resultado del 44% a favor de la implementación de vehículos eléctricos que les parece muy interesante, mientras que un 29% les parece bastante interesante, tenemos un 17% que les parece algo interesante, por otro lado hay un 8% que les parece poco interesante y por ultimo tenemos un 2% que les parece nada interesante la implementación de vehículos eléctricos.

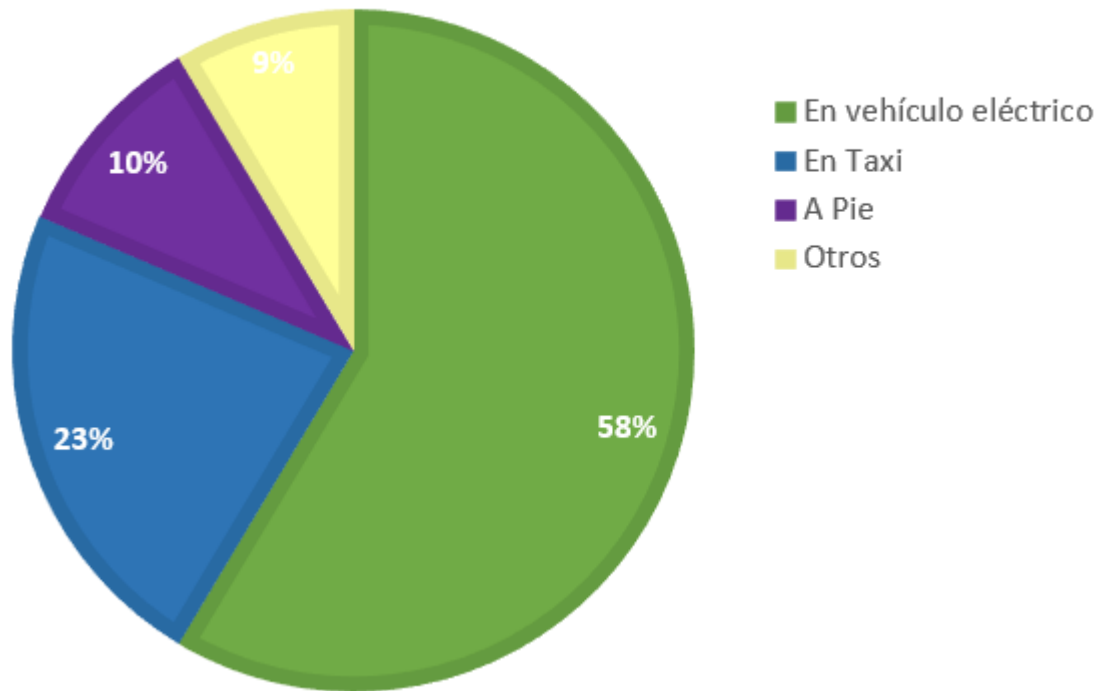


- En la pregunta número tres tenemos un resultado del 94% que “SI” conoce del nivel de contaminación de vehículos en el centro histórico de Quito, mientras que un 4% “NO” conoce, y por ultimo tenemos que el 2% de las personas situadas en el centro histórico de Quito “NO CONOCE” ni está informada.

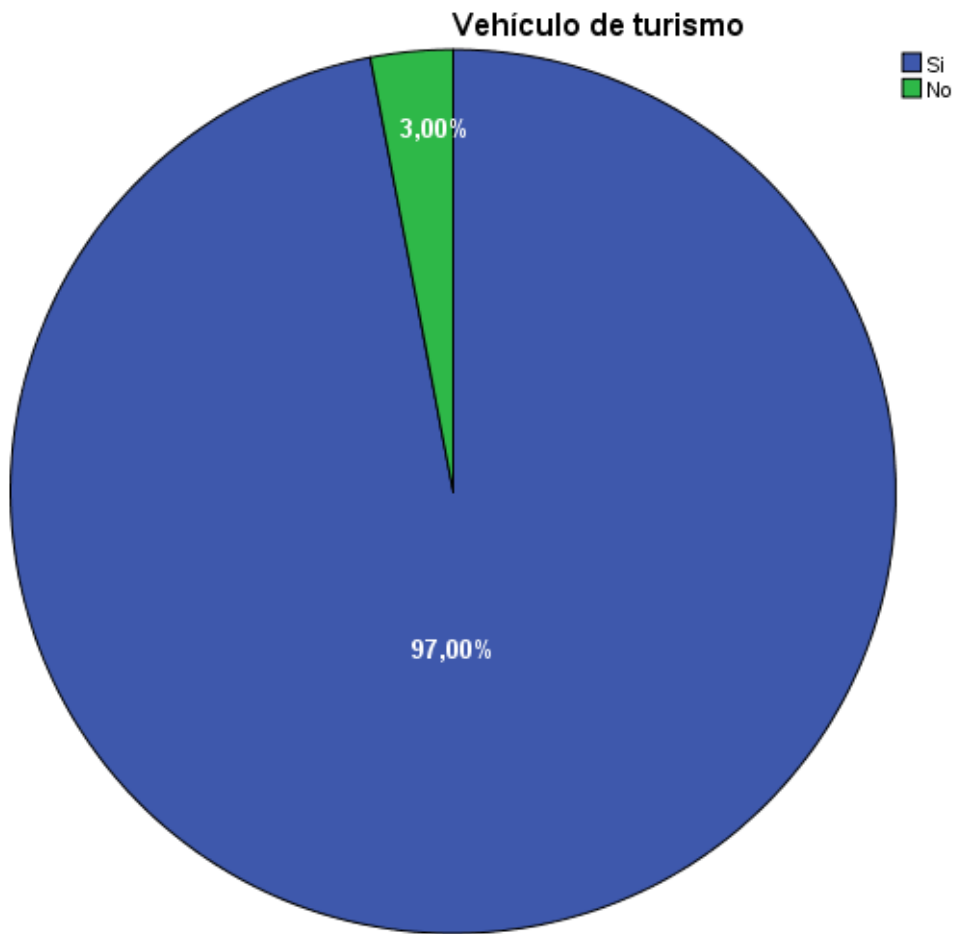


- En la pregunta número cuatro tenemos un resultado del 58% a favor de las personas de cómo les gustaría que fuera el servicio y optaron por “un vehículo eléctrico” para el servicio de turismo en el centro histórico de Quito, mientras que un 23% de las personas dijeron que “en taxi”, un 10% dijeron que “a pie”, y por ultimo un 9% dijeron que en “otros”.

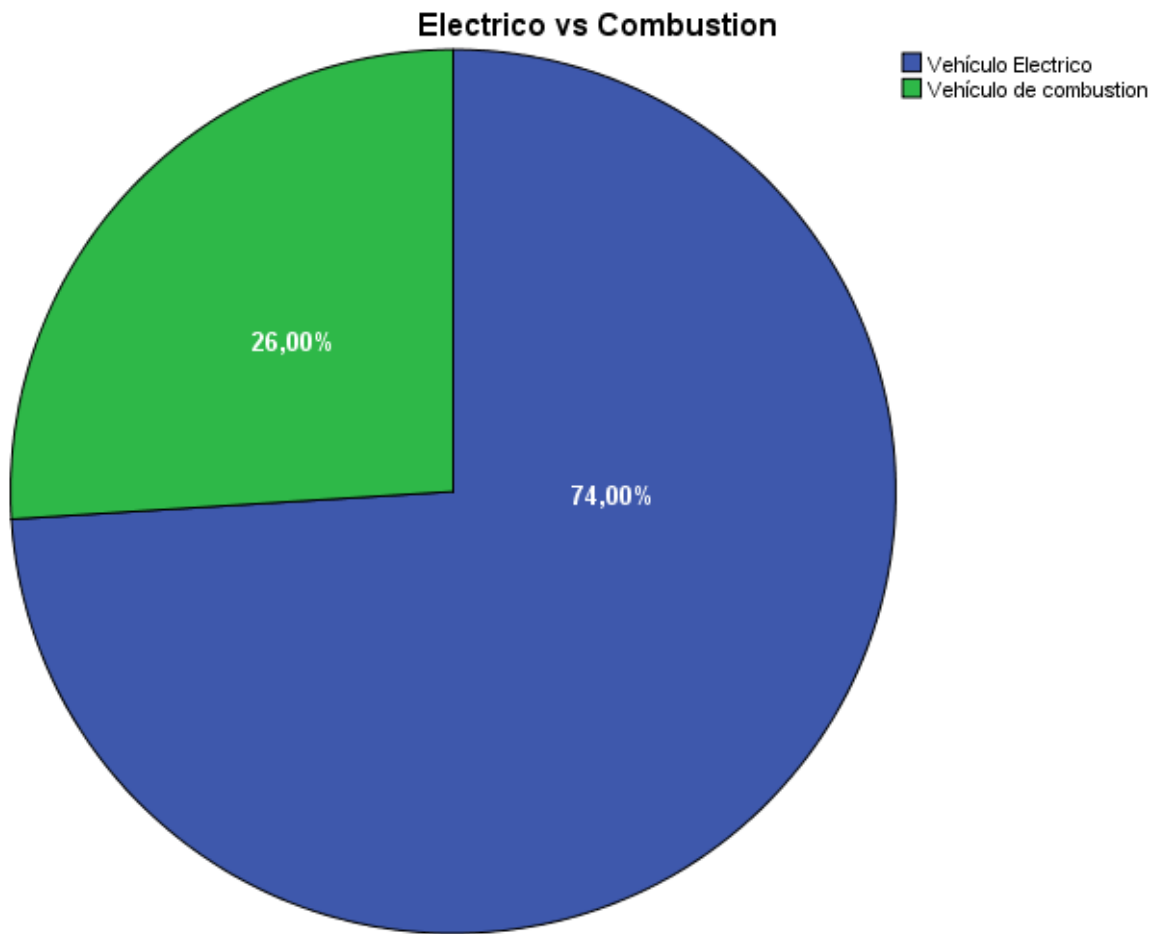
## SERVICIO DE TURISMO



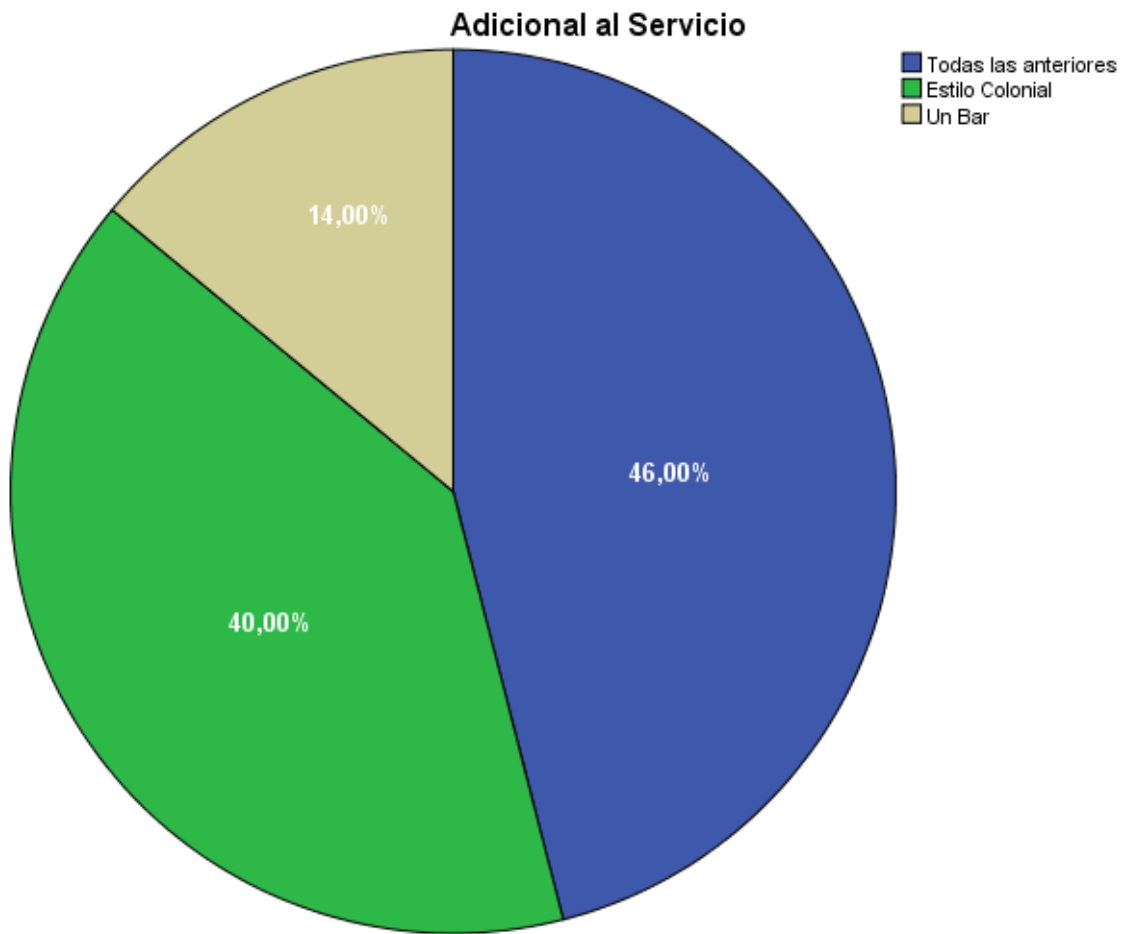
- En la pregunta número cinco tenemos un resultado del 97% a favor de las personas que les gustaría que existiera un vehículo eléctrico para el servicio de turismo en el centro histórico de Quito, mientras que un 3% de las personas ubicadas en el centro histórico de Quito no están de acuerdo.



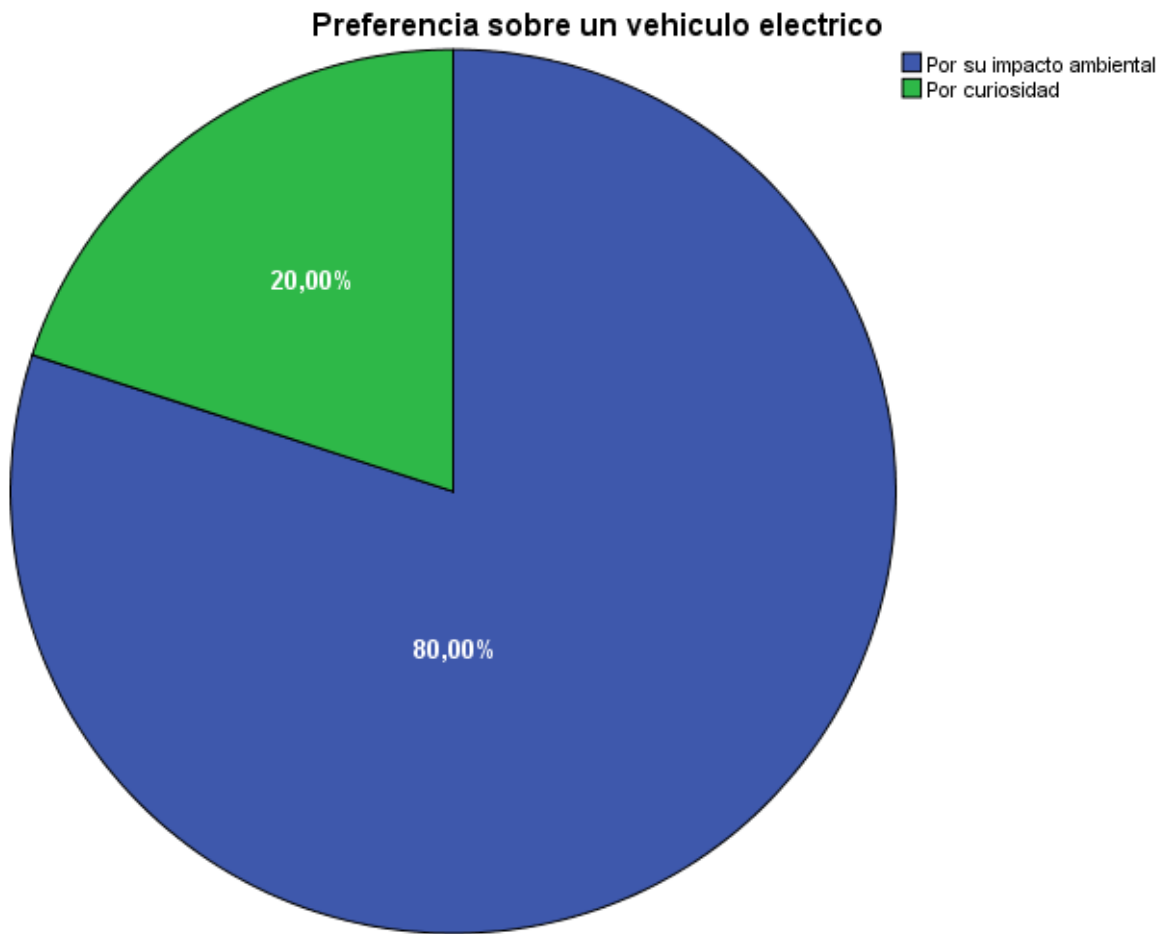
- En la pregunta número seis tenemos un resultado del 74% a favor de la preferencia sobre los vehículos eléctricos, mientras que un 26% de las personas ubicadas en el centro histórico de Quito prefieren vehículos a combustión interna.



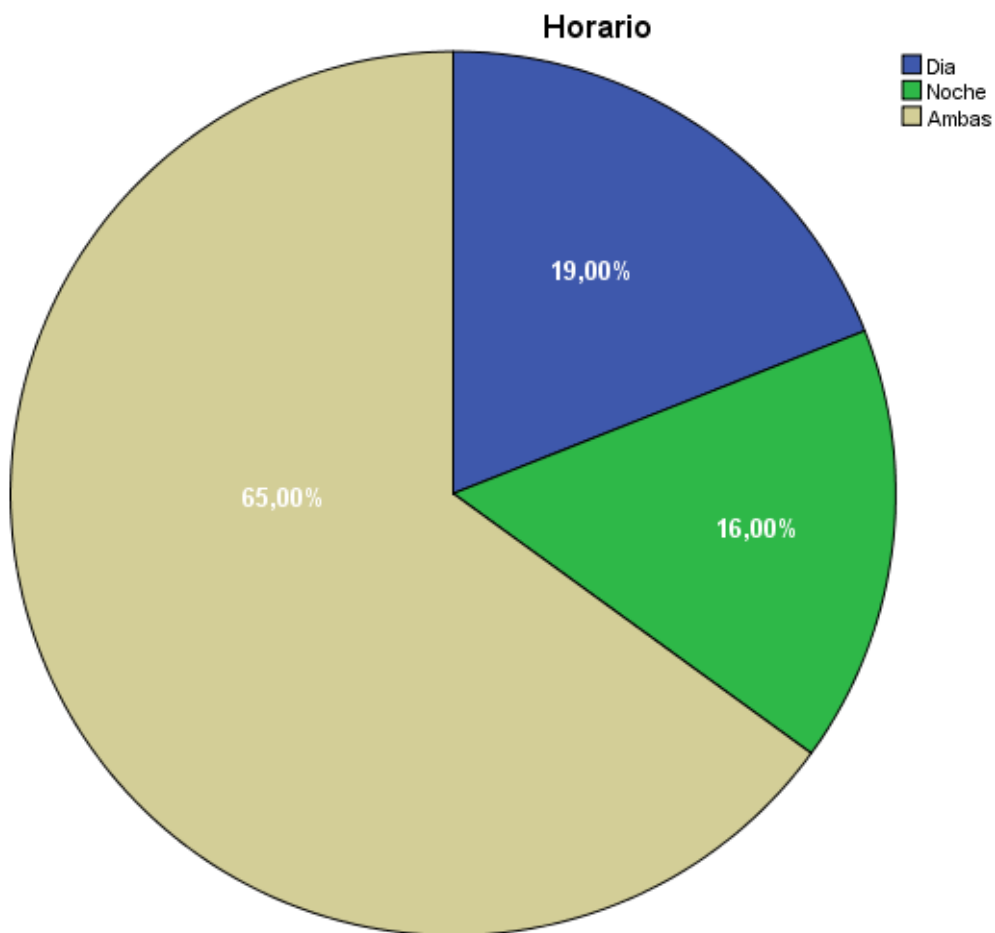
- En la pregunta número siete tenemos un resultado del 46% a favor de la preferencia de las personas sobre un servicio de “todas las anteriores”, mientras que un 40% de las personas prefieren un servicio adicional “estilo colonial”; y por ultimo tenemos que un 14% de las personas prefieren el servicio de “un bar” en el vehículo eléctrico para turismo ubicado en el centro histórico de Quito.



- En la pregunta número ocho tenemos un resultado del 80% a favor sobre la preferencia “por su impacto ambiental” de un vehículo eléctrico en el centro histórico de Quito, mientras que un 20% prefieren un vehículo eléctrico en el centro histórico de Quito “por curiosidad”.



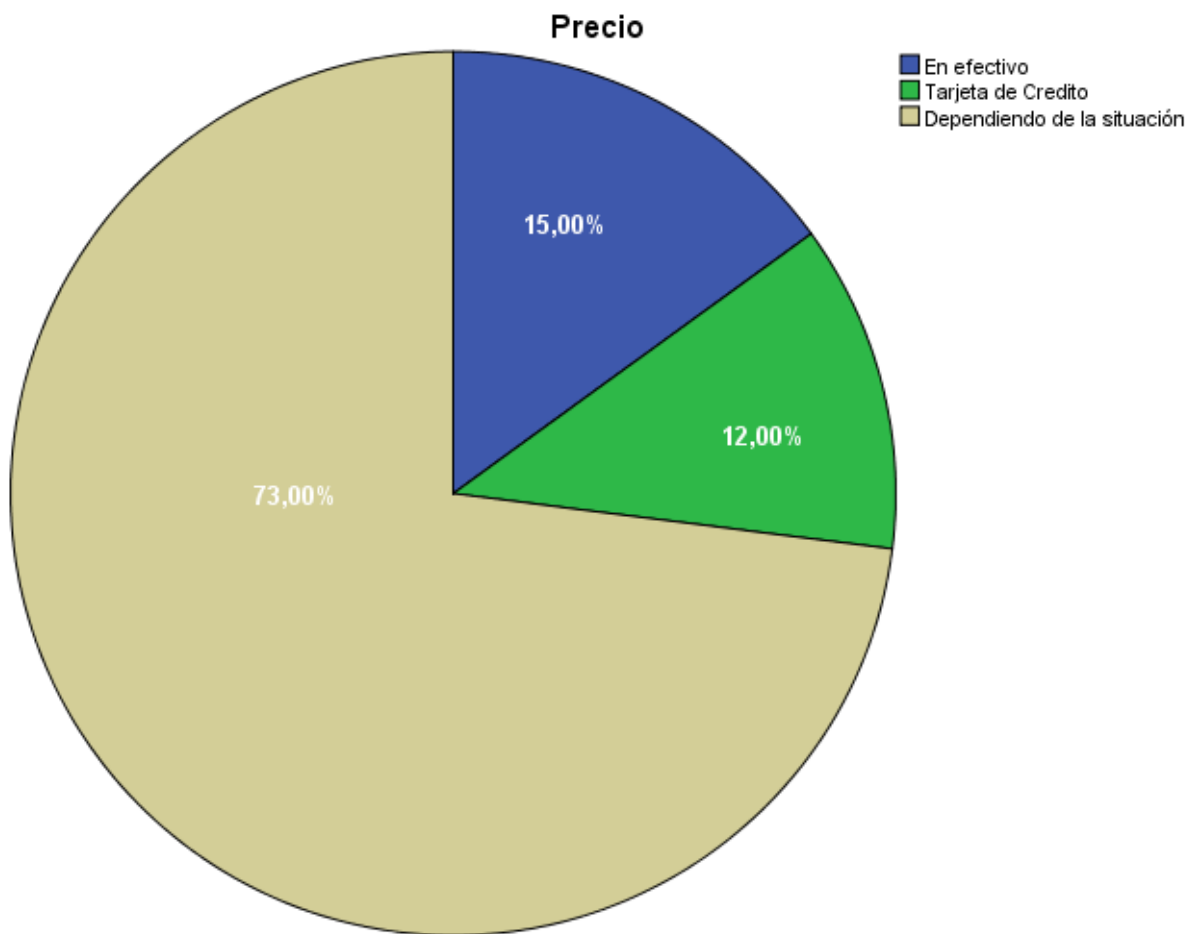
- En la pregunta número nueve tenemos un resultado del 65% a favor que prefieren la opción de “Ambas” con respecto al horario que desean las personas para dar el servicio de turismo con un vehículo eléctrico en el centro histórico de Quito, mientras que el 19% prefieren el servicio en el horario de “Día”, y por último el 16% de las personas optaron por el servicio en el horario durante la “Noche”.



- En la pregunta número diez tenemos un resultado del 73% a favor que prefieren la opción “dependiendo de la situación” con respecto al precio a pagar las personas por el servicio de turismo con un vehículo eléctrico en el centro histórico de Quito, mientras que el 12% prefieren con “Tarjeta de crédito”, y por último el 15% de las personas optaron “En efectivo”.

(Ecuador, VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS  
INTRARREGIONAL, INTERPROVINCIAL E INTRAPROVINCIAL. REQUISITOS )  
(Ecuador, TUBOS DE ACERO AL CARBONO SOLDADOS PARA APLICACIONES

## ESTRUCTURALES Y USOS GENERALES. REQUISITOS. )



## BIBLIOGRAFIA

ABB. (s.f.). *ABB en Ecuador*. Obtenido de

<http://www.abb.com.ec/product/seitp322/4476e14a0c3832d7c125771c0037b454.aspx?productLanguage=es&country=EC>

Baisón Santiago, L. Á. (2010). *Manual de electricidad industrial: formación para el empleo*. Editorial CEP, S.L.

cevallos, M. (19 de Junio de 2011). *Monografías*. Obtenido de Reducción de la contaminación en Quito (Ecuador): <http://www.monografias.com/trabajos44/contaminacion-quito/contaminacion-quito.shtml>

Diaz, B. (28 de Enero de 2014). *Freno Motor*. Obtenido de <http://frenomotor.com/opinion/ventajas-inconvenientes-vehiculos-electricos>

Dimotor. (s.f.). *Dimotor*. Obtenido de <http://dimotor.com/motor-techtop-serie-msb/>

Ecuador, I. (s.f.). NTE INEN 2 205:2010 . *Vehículos automotores. Bus urbanos. Requisitos*. Quito.

Ecuador, I. (s.f.). TUBOS DE ACERO AL CARBONO SOLDADOS PARA APLICACIONES ESTRUCTURALES Y USOS GENERALES. REQUISITOS. . *NTE INEN 2 415:2008*. Quito, Ecuador.

Ecuador, I. (s.f.). VEHICULOS AUTOMOTORES. CARROCERIAS DE BUSES. REQUISITOS. *NTE INEN 1 323:2009* . Quito, Ecuador.

Ecuador, I. (s.f.). VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS INTRARREGIONAL, INTERPROVINCIAL E INTRAPROVINCIAL. REQUISITOS . *NTE INEN 1668* . Quito, Ecuador.

Ecuador, I. (s.f.). VEHICULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE TURISMO. REQUISITOS . *NTE INEN 2902* . Quito, Ecuador.

Eti. (s.f.). *Motores eléctricos*. Obtenido de [https://www.eti.kit.edu/download/Wolff\\_energia.pdf](https://www.eti.kit.edu/download/Wolff_energia.pdf)

Gamesa. (s.f.). *Gamesa Electric*. Obtenido de [http://www.gamesaelectric.com/index.php?option=com\\_content&task=view&id=205&Itemid=337](http://www.gamesaelectric.com/index.php?option=com_content&task=view&id=205&Itemid=337)

Gonzalez, G. (s.f.). *Autolibre*. Obtenido de <http://autolibre.blogspot.com/2009/05/cual-es-el-mejor-motor-para-un-auto.html>

Gonzalez, G. (s.f.). *Nuevo Mundo*. Obtenido de <http://autolibre.blogspot.com/2009/05/cual-es-el-mejor-motor-para-un-auto.html>

Meaton, R. W. (1991). *Motores eléctricos: selección, mantenimiento y reparación (2a ed.)*. McGraw-Hill Interamericana.

Parker. (s.f.). *ELECTRIC VEHICLE MOTORS*. Obtenido de <http://ph.parker.com/us/es/electric-vehicle-motors>

Pérez, C. P. (s.f.). *ATMOSFÉRICA, GESTIÓN DE LA CONTAMINACIÓN*. Obtenido de <http://www.flacsoandes.edu.ec/web/imagesFTP/10088.ContaminacionQuito.pdf>

Ruiz Vadillo, D. M. (2012). *Montaje y reparación de sistemas eléctricos y electrónicos de bienes de equipo y máquinas industriales*. IC Editorial.

Secundino, E. (2011). *Motores*. Macmillan Iberia, S.A.

Siemens. (s.f.). *Motores síncronos 1FK7*. Obtenido de <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-guia-de-especificacion-50039910-manual-espanol.pdf>

WEG. (s.f.). *Motores Eléctricos*. Obtenido de <http://ecatalog.weg.net/files/wegnet/WEG-guia-de-especificacion-50039910-manual-espanol.pdf>