

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR



Facultad de Ingeniería Mecánica Automotriz

**Tesis de grado previa a la obtención del título de
Ingeniero en Mecánica Automotriz**

**Estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos
en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador**

**Sebastián Córdova Hurtado
Daniel Iván Montero Cornejo**

**Ing. Juan Fernando Iñiguez
DIRECTOR**

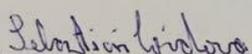
Quito, Enero 2017

CERTIFICACIÓN

Los que suscribimos, Sebastián Córdova Hurtado y Daniel Iván Montero Cornejo, declaramos que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría, que no ha sido presentado anteriormente en ningún grado o certificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

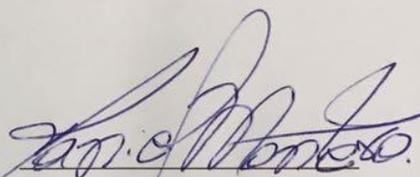
Cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Firma de los graduados



Sebastián Córdova Hurtado

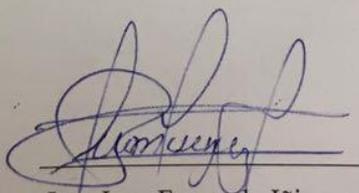
C.I.: 171727857-4



Daniel Iván Montero Cornejo

C.I.: 171290050-3

Yo, Juan Fernando Iñiguez certifico que conozco al señor Sebastián Córdova Hurtado y al señor Daniel Iván Montero Cornejo, autores exclusivos de la presente investigación, siendo ellos responsables exclusivos tanto de su originalidad y autenticidad como su contenido.



Ing. Juan Fernando Iñiguez

DEDICATORIA

El presente proyecto está dedicado a mis amigos, profesores, padre, hermanas y especialmente a mi madre Consuelo Hurtado que ha estado a mi lado apoyándome para alcanzar todas mis metas. A todos ellos gracias por haber puesto su confianza en mí para terminar mi carrera de ingeniería.

Sebastián

DEDICATORIA

El presente estudio está dedicado a mi hija Abril Zoé, mi esposa Eliana De Gennaro, mi familia, y mis amigos que han llegado a ser como hermanos para mí, ya que gracias a su apoyo y confianza en mi persona han sabido guiarme e inspirarme para llegar a este punto de mi vida. Teniendo en cuenta que ahora comienza una nueva etapa en la que me siento agradecido con la sociedad y con la necesidad de contribuir con mi conocimiento y valores para construir una sociedad más justa con todos sus individuos para el bien común de esta y las futuras generaciones.

Daniel

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad Internacional del Ecuador por brindarnos la oportunidad de estudiar en tan noble institución y en especial a la Facultad de Mecánica Automotriz a sus autoridades competentes, por sus grandes esfuerzos para lograr la formación de profesionales de alto nivel, de igual manera a todos los docentes que fueron parte de nuestra formación académica brindando sus conocimientos, experiencias, colaboración y apoyo.

También extender un sincero agradecimiento por la inmensa ayuda en el desarrollo del presente proyecto a nuestro director de tesis el Ing. Juan Fernando Iñiguez, que gracias a sus capacidades profesionales y su calidad de persona, nos motivó y guió de manera efectiva para alcanzar los objetivos de la presente investigación.

A nuestros familiares por ser el pilar fundamental en esta etapa tan importante de nuestras vidas, ya que sin ellos se hubiera tornado más complicado cumplir con nuestras metas propuestas.

A nuestros profesores y compañeros por formar parte de la experiencia trascurrída en la universidad que de alguna manera nos brindaron su amistad e hicieron una convivencia amena durante el proceso de formación académica.

Sebastián Córdova Hurtado
Daniel Iván Montero Cornejo

RESUMEN

El objetivo principal de este proyecto es analizar y evaluar la viabilidad en la implementación de busetas eléctricas en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador. Se expondrá el significado del concepto de movilidad eléctrica, presentando al vehículo eléctrico, y sus principales características y ventajas respecto al vehículo convencional de motor de combustión interna. Además de analizar la viabilidad de este proyecto, mediante un estudio técnico económico ajustado a la UIDE, para así ayudar a despegar conclusiones más cercanas a la realidad objetiva. Debido a la contaminación en las grandes ciudades causada por las emisiones contaminantes que emanan de un vehículo convencional, es necesario el desarrollo de vehículos que no contaminen tanto y utilicen energía renovable. Por lo que se desarrolla la investigación, para demostrar la factibilidad de la utilización del vehículo eléctrico en la movilidad.

Los vehículos eléctricos, ofrecen la mejor posibilidad al usar nuevas fuentes de energía en el transporte urbano, reduciendo el impacto en la contaminación ambiental y también logrando una reducción en el uso de combustible fósil. El mayor desafío para el diseño del auto eléctrico, es el manejo de diversas fuentes de energía el cual es altamente dependiente de la configuración del sistema de propulsión que se utiliza.

ABSTRACT

The main objective of this project is to analyze and assess the feasibility in the implementation of electric vans in the inner journey of the International University of Ecuador. The meaning of the concept of electric mobility, introducing the electric vehicle, and its main characteristics and advantages over conventional vehicle internal combustion engine will be exposed. In addition to analyzing the feasibility of this project through a technical economic study UIDE adjusted, helping to take off closer to the objective reality conclusions. Due to pollution in large cities caused by emissions emanating from a conventional vehicle, vehicle development that does not pollute and use renewable energy as much as necessary. So the research is carried out to demonstrate the feasibility of using electric vehicle mobility.

Electric vehicles offer the best opportunity to use new energy whips in urban transport, reducing the impact on environmental pollution and achieving a reduction in the use of fossil fuel. The biggest challenge for the design of the electric car is handling various energy sources which is highly dependent on the configuration of the propulsion system used.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen	vi
Abstract	vii
Índice de Contenido.....	viii
Índice de Figuras	xiv
Índice de Tablas.....	xvii
CAPÍTULO I	1
1 INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II.....	6
2 MOVILIDAD	6
2.1 Movilidad sostenible.....	6
2.2 Movilidad eléctrica	6
2.3 Historia de la movilidad eléctrica	8
2.4 Campus sustentable	9
2.5 International Sustainable Campus Network ISCN (Red internacional de Campus Sustentable).....	10
2.5.1 Propósito	11
2.5.2 Misión	11
2.5.3 Estructura Organizacional.....	11
2.5.3.1 ISCN Universidad miembro de la red	12
2.5.3.2 Comité Asesor de la ISCN.....	12
2.5.3.3 Consejo de ISCN	12
2.5.3.4 ISCN Co-anfitrión Miembro de la Universidad	12
2.5.3.5 Secretaría del ISCN	13
2.5.4 La Junta.....	13
2.5.5 Comité Asesor.....	14
2.5.6 Grupos de trabajo.....	14

2.5.7	Secretaría	14
2.5.8	Ofertas de programas	14
2.5.9	Miembros	15
2.5.9.1	Escuelas Co-anfitrionas	15
2.5.9.2	Directorio de Miembros ISCN.....	16
2.5.10	Proceso de inscripción	17
2.5.10.1	Pasos en el Proceso de Inscripción	17
2.5.10.2	Requisitos	17
2.5.10.3	Beneficios de la Membresía.....	18
2.5.10.4	Cuotas de Afiliación	19
2.5.11	La UIDE y el ISCN.....	19
2.6	Vehículo eléctrico	20
2.6.1	Componentes de un vehículo eléctrico	21
2.6.2	Motores eléctricos.....	21
2.6.2.1	Componentes	22
2.6.2.2	Funcionamiento	23
2.6.2.3	Tipos de motores eléctricos	25
2.6.3	Convertidor electrónico de potencia	27
2.6.4	Baterías	29
2.6.4.1	Batería de Plomo- Ácido	30
2.6.4.2	Batería de Níquel- Cadmio	30
2.6.4.3	Batería de Níquel- Metal- Hidruro	31
2.6.4.4	Batería de Ion- Litio.....	31
2.6.4.5	Batería de Polímero de Litio.....	32
2.6.5	Batería 12v	33
2.6.6	Consumidores 12v	33
2.7	Infraestructura de Recarga.....	34
2.7.1	Base de toma corriente.....	35
2.7.2	Clavija o enchufe	36
2.7.3	Cable de alimentación.....	36
2.7.4	Conector.....	37
2.7.5	Entrada de alimentación.....	38
2.7.6	Cargador incorporado al vehículo eléctrico.....	38
2.7.7	Batería de tracción	39

2.7.8	Punto de conexión.....	40
2.7.9	Punto de carga.....	41
2.7.10	Save dedicado	41
2.8	Puntos de recarga.....	42
2.8.1	Clasificación de recarga.....	42
2.8.1.1	Carga lenta.....	42
2.8.1.2	Carga semirapida	43
2.8.1.3	Carga rápida.....	43
2.8.2	Clasificación por modos de recarga.....	44
2.8.2.1	Modo 1.....	44
2.8.2.2	Modo 2.....	44
2.8.2.3	Modo 3.....	44
2.8.2.4	Modo 4.....	45
2.8.3	Clasificación por la ubicación del punto de recarga.....	45
2.8.3.1	Públicos	46
2.8.3.2	Privados	46
2.8.4	Organizaciones Internacionales	47
2.8.4.1	IEC (Comisión Electrónica Internacional)	47
2.8.4.2	ISO (International Organization for Standarization)	47
2.8.4.3	SAE (Society of Automotive Engineers).....	48
2.8.4.4	ACEA (Asociación de Fabricantes Europeos)	48
2.8.4.5	TEPCO (Tokyo Power Electric Company)	48
2.8.5	Estándares y conectores de Vehículos eléctricos.....	49
2.8.5.1	IEC 60309 (IEC 309).....	49
2.8.5.2	SAE J1772, Tipo 1 o Yazaki	49
2.8.5.3	IEC 62196, Tipo 2 o Mennekes	50
2.8.5.4	CHAdEMO Japón	51
2.8.5.5	GB/T China.....	52
2.8.5.6	Tesla.....	53
2.8.5.7	IEC 61851-23-24	54
2.8.6	Tecnologías de recarga	55
2.8.6.1	Carga Conductiva	55
2.8.6.2	Carga Inductiva.....	56

2.9	Vehículo Eléctrico de Pasajeros	57
2.9.1	Materiales Mecánicos	58
2.9.1.1	Suspensión	59
2.9.1.2	Neumáticos	59
2.9.1.3	Chasis.....	59
2.9.1.4	Transmisión “Autonov”	59
2.9.2	Diseño del Prototipo	60
2.9.2.1	Diseño Mecánico	60
2.9.2.2	Diseño Eléctrico.....	62
2.9.2.3	Diseño de carrocería	62
2.9.2.4	Análisis de funcionamiento	66
2.10	Vehículo eléctrico desarrollado en la UIDE.....	67
2.10.1	Especificaciones del vehículo.....	67
2.10.2	Motor y controlador utilizado	68
2.10.3	Batería utilizada	69
2.10.4	Consumo de energía para la recarga de baterías.....	70
2.10.5	Autonomía del vehículo eléctrico de la UIDE.....	70
2.10.5.1	Ruta urbana.....	71
2.10.5.2	Ruta perimetral	72
2.10.5.3	Resultados de las pruebas de autonomía	72
CAPÍTULO III		74
3	ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....	74
3.1	Estudio de viabilidad para la implementación del vehículo eléctrico en la UIDE para la transportación de pasajeros.....	74
3.2	La Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)	75
3.2.1	Historia.....	76
3.2.2	Misión	77
3.2.3	Visión.....	77
3.3	El campus Quito de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE).....	77
3.3.1	Facultades y Escuelas de la UIDE Quito	77
3.3.2	Ubicación	78
3.3.3	Ruta interna.....	79

3.4	Actividad del flujo de pasajeros	83
3.5	Estudio geográfico de la UIDE Campus Quito.....	86
3.6	Análisis de la infraestructura energética de la UIDE.....	89
3.7	Análisis de la logística del departamento de transporte interno de la UIDE.....	93
3.7.1	Análisis técnico del parque automotor.....	93
3.7.2	Análisis técnico económico del parque automotor	96
CAPÍTULO IV.....		101
4	ESTUDIO DE VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL RECORRIDO INTERNO DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR.....	101
4.1	Viabilidad del vehículo eléctrico en la UIDE campus Quito	101
4.1.1	Análisis para la selección del vehículo eléctrico	101
4.2	Estudio técnico para la selección del minibús eléctrico	102
4.2.1	Aspectos técnicos viables	103
4.2.2	Aspectos Económicos viables.....	103
4.2.3	Aspectos Sociales	103
4.3	Estudio técnico del minibús eléctrico	104
4.3.1	Minibús eléctrico marca Moto Electric Vehicles	104
4.4	Estudio técnico de la potencia y autonomía del minibús eléctrico para el Campus del UIDE Quito.....	106
4.4.1	Calculo de potencia total requerida para el desplazamiento del vehículo eléctrico propuesto para la UIDE.....	110
4.5	Kit de baterías del vehículo eléctrico propuesto.....	113
4.6	Autonomía del vehículo eléctrico propuesto	113
4.7	Viabilidad del presupuesto	114
4.7.1	Costos generados	115
4.7.2	Costos de consumo energético del minibús eléctrico marca MotoEv Transit Buddy	115
4.8	Viabilidad ambiental (costo ambiental).....	116
4.9	Viabilidad del estudio técnico financiero	117
4.9.1	Viabilidad del estudio técnico financiero a 5 años	118

4.10	Movilidad dentro de la UIDE	120
4.11	Conclusiones y Recomendaciones.....	125
4.11.1	Conclusiones	125
4.11.2	Recomendaciones	126
BIBLIOGRAFÍA		128
ANEXOS		132

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1: Estructura Organizacional del ISCN	13
Figura 2.2: Escuelas Co-anfitrionas.....	16
Figura 2.3: Partes componentes del vehículo eléctrico.....	21
Figura 2.4: Maquina eléctrica	22
Figura 2.5: Motor eléctrico	22
Figura 2.6: Generación campo magnético	23
Figura 2.7: Campo magnético motor eléctrico	24
Figura 2.8: Alternador.....	24
Figura 2.9: Clasificación de los motores eléctricos	25
Figura 2.10: Convertidor electrónico de potencia	27
Figura 2.11: Función convertidor electrónico de potencia	28
Figura 2.12: Función convertidor electrónico de potencia II.....	29
Figura 2.13: Fundamento básicos de una batería.....	30
Figura 2.14: Batería convencional 12v.	33
Figura 2.15: Componentes eléctricos de 12 V.	34
Figura 2.16: Componentes de un punto de recarga para los vehículos eléctricos.	35
Figura 2.17: Base de toma corriente.	35
Figura 2.18: Base de toma corriente.	36
Figura 2.19: Cable de alimentación.	37
Figura 2.20: Conector.	38
Figura 2.21: Entrada de alimentación.	38
Figura 2.22: Funcionamiento básico de la propulsión eléctrica por baterías en vehículos Daimler AG.....	39
Figura 2.23: Ubicación de la baterías en un vehículo eléctrico.	40
Figura 2.24: Punto de conexión.	40
Figura 2.25: Conexión de un vehículo eléctrico Toyota en Yachay.....	41
Figura 2.26: SAVE dedicado	42
Figura 2.27: Tipos de modo de recarga del vehículo eléctrico.	45
Figura 2.28: Conector IEC 60309.....	49
Figura 2.29: Conector SAE J1772	50
Figura 2.30: Conector IEC 62196 Mennekes.	51

Figura 2.31: Conector CHAdeMO.....	52
Figura 2.32: Conector GB/T China.....	52
Figura 2.33: Conector TESLA.....	54
Figura 2.34: Norma IEC 61851-23-24.....	55
Figura 2.35: Carga Inductiva	56
Figura 2.36: Organización de la infraestructura de recarga.....	57
Figura 2.37: Prototipo de Minibus urbano.....	58
Figura 2.38: Vistas del prototipo	66
Figura 2.39: Camioneta eléctrica UIDE	68
Figura 3.1: Logo UIDE.....	76
Figura 3.2: Ubicación de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE).....	78
Figura 3.3: El campus Quito de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE).....	79
Figura 3.4: Ruta interna de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)	81
Figura 3.5: Representación de pendientes de la calzada de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)	81
Figura 3.6: Pasajeros de la Universidad Internacional con sede en Quito.....	84
Figura 3.7: Cantidad de pasajeros diarios transportados en diferentes horarios.....	85
Figura 3.8: Flujo de pasajeros por días	86
Figura 3.9: Movimiento de pasajeros desde el área de Deporte a la Visera- Mecánica	87
Figura 3.10: Croquis del recorrido del transporte interno	88
Figura 3.11: Parada Central	90
Figura 3.12: Parada Facultad de Mecánica.....	90
Figura 3.13: Parada del Área de Deporte.....	91
Figura 3.14: Comportamiento del consumo de electricidad por régimen horario en KWh	92
Figura 3.15: Buseta marca KIA	94
Figura 3.16: Buseta marca HYUNDAI.....	95
Figura 3.17: Acumulado de emisiones de CO2 en el transcurso de 10 años.....	99
Figura 3.18: Composición química de los gases de escape por la combustión del diésel.....	99
Figura 4.1: Minibús Eléctrico MotoEV	105
Figura 4.2: Interior del Minibús Eléctrico MotoEv	106

Figura 4.3: Interior del Minibús Eléctrico MotoEv diseño.....	110
Figura 4.4: Emisiones de CO2 al Ambiente	120
Figura 4.5: Porcentaje de diferentes sustancias en los gases de escape.....	121
Figura 4.6: Emisiones de gases nocivos al Ambiente.....	122
Figura 4.7: Consumo Energético	123
Figura 4.8: Costo de VE y alquiler de buseta	124
Figura 4.9: Autonomía en tiempo	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1:	Cuota anual de cada institución	16
Tabla 2.2:	Cuota anual de cada institución	19
Tabla 2.3:	Tipo de baterías y especificaciones técnicas.....	32
Tabla 2.4:	Clasificación por el tipo de recarga utilizado	43
Tabla 2.5:	Clasificación por la ubicación del punto de recarga.....	46
Tabla 2.6:	Clasificación por la ubicación del punto de recarga.....	69
Tabla 2.7:	Clasificación por la ubicación del punto de recarga.....	70
Tabla 2.8:	Parámetros pruebas de ruta urbana	71
Tabla 2.9:	Parámetros pruebas de ruta perimetral	72
Tabla 2.10:	Parámetros pruebas de ruta urbana	73
Tabla 3.1:	Datos ruta interna UIDE Quito	80
Tabla 3.2:	Datos de los ángulos de la pendiente y la altura sobre el nivel del mar	82
Tabla 3.3:	Pasajeros de las diferentes áreas, facultades o escuelas de la Sede Quito	83
Tabla 3.4:	Horario de transportación	84
Tabla 3.5:	Pasajeros transportados en una semana	85
Tabla 3.6:	Consumo de electricidad mensual (KWh)	92
Tabla 3.7:	Datos técnicos de la buseta marca KIA	94
Tabla 3.8:	Datos técnicos de la buseta marca HYUNDAI.....	95
Tabla 3.9:	Kilómetros diarios recorrido por las busetas.	96
Tabla 3.10:	Consumos de combustible promedio de las busetas.....	97
Tabla 3.11:	Emisiones de CO2 de las dos busetas en un promedio anual por kilómetros recorridos	98
Tabla 3.12:	Emisiones de CO2 acumuladas para un periodo de 10 años	98
Tabla 3.13:	Gasto mensual y acumulado por periodo de 10 años por concepto de alquiler de los vehículos para la transportación interna.....	100
Tabla 4.1:	Aspectos a tener en cuenta para la evaluación.....	102
Tabla 4.2:	Ficha técnica minibús Eléctrico MotoEV, Electro Transit Buddy 15 Passenger	105
Tabla 4.3:	Valor de cotización en el mercado de los minibuses	114

Tabla 4.4:	Costo del consumo energético en una recarga.....	115
Tabla 4.5:	Costo del consumo energético acumulado en 5 años	116
Tabla 4.6:	Viabilidad técnico financiero a mediano plazo	119

CAPÍTULO I

1 INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha surgido una corriente social de concienciación con el medio ambiente. Estas corrientes ambientalistas se caracterizan por rechazar a las tecnologías más contaminantes del medio ambiente y proponiendo una evolución del mundo sostenible, que no perjudique a las generaciones venideras. En el Ecuador también se han desarrollado leyes para el cuidado del medio ambiente. Además de ser conocidas las cumbres mundiales como el Protocolo de Kioto.

La destrucción acelerada de los ecosistemas a nivel mundial provocado por el actuar del hombre, en búsqueda de satisfacer sus necesidades, ha promovido graves daños ambientales. El hombre para solucionar los problemas y mitigar los daños causados a la naturaleza ha desarrollado tecnologías de punta, una de ellas es el uso de energías alternativas en el campo automotriz, que depende de un recurso natural no renovable que es el petróleo y en los últimos años de recursos renovables como la electricidad creada en las potentes hidroeléctricas, lo cual se evidencia en nuestro país.

En la actualidad, el transporte es uno de los responsables de la contaminación del planeta por lo que en el campo automotriz se ha venido trabajando y desarrollando estudios y tecnologías, desde hace varios años para disminuir las emisiones de gases contaminantes a la atmosfera, buscando fuentes alternativas para disminuir el consumo de hidrocarburos como fuente principal de energía.

El desarrollo de medios de transporte propulsado con motores eléctricos, es una opción reconocida para combatir el problema de la contaminación ambiental, ya que estos no dependen de combustibles fósiles para su motor, eliminando la contaminación por los

gases de escape de la combustión, el ruido en el ambiente provocado por los motores de combustión interna, los desechos de aceites del cárter y filtros, encontrando como una de las ventajas para los vehículos eléctricos, que el suministro de energía puede estar habilitado en cualquier parte urbana o rural del país.

Los vehículos eléctricos presentan gran cantidad de ventajas con respecto a los vehículos de combustión interna. Por lo cual el presente estudio tiene por objeto determinar la viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE).

El mencionado estudio está alineado con los propósitos de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) como miembro del ISCN, International Sustainable Campus Network, una red internacional de universidades dedicada a la investigación y al desarrollo de proyectos sustentables para el futuro.

La facultad de mecánica automotriz de la UIDE cuenta ya con un vehículo eléctrico el cual ha sido un punto de partida en esta búsqueda de nuevas alternativas de movilización sustentable. Otro proyecto tomado como referencia para el estudio, es el del Ing. Andrés Alejandro Freile Veloz, con su trabajo titulado “Estudio de factibilidad para la implementación de medios de transporte eléctricos en el centro histórico de Quito”.

La UIDE ofrece un campus extenso a su comunidad, motivo por el cual existen recorridos internos realizados por vehículos convencionales para poder movilizar ya sea a los estudiantes, autoridades, docentes, y el personal involucrado en el funcionamiento de la universidad. El estudio busca como objetivo la viabilidad de la movilización de los individuos que forman la comunidad educativa de la UIDE en vehículos eléctricos.

El objetivo General de la Investigación es evaluar la viabilidad y sustentabilidad para la implementación de busetas eléctricas en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador.

Dentro de los objetivos específicos del estudio están:

- Analizar la información de estudios que anteceden al proyecto y tomarla como base referencial.
- Identificar los parámetros técnicos y técnicos financieros que den un resultado viable para el proyecto.
- Identificar la flota viable y sustentable para la implementación de busetas eléctricas en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador.

Como justificación teórica se plantea que el desarrollo de las actividades del ser humano sobretodo en la industria ha producido un cambio acelerado en lo que se refiere a la contaminación del medio ambiente del mundo en general. Entre los que se pueden mencionar la contaminación del aire, el consumo excesivo de energía, la disminución de la capa de ozono, la deforestación, la sobrepoblación, entre otros, lo que ha traído como consecuencia efectos negativos en la salud de la población. Frente a esta situación alarmante la conciencia colectiva unida a través de la globalización, en cada uno de los países busca opciones alternativas para disminuir el impacto negativo en el entorno ambiental y por ende en la salud del ser humano. (Programa de Desarrollo profesional, Eficiencia energética del 9 de mayo al 27 de junio)

Dentro de este contexto, el presente trabajo de grado plantea la viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos para el recorrido interno de la UIDE, tomando en cuenta que la universidad forma parte del ISCN, International Sustainable Campus Network, una red internacional de universidades dedicada a la realización de proyectos sustentables que tiene una preocupación constante por el medioambiente y por el ser humano.

Es importante, transformar al transporte de recorrido de la UIDE no solamente en algo eficiente, sino también en algo menos tóxico, impulsando el uso de medios de transporte alternativos como los vehículos eléctricos con cero emisiones de dióxido de carbono (CO₂), que además sea seguro y eficiente.

Para lograr el objetivo de este estudio y como justificación metodológica, se aplicará técnicas de investigación como la evaluación, entrevista, observación, que ayudarán a determinar si este estudio es viable y aplicable en la UIDE.

Con la obtención de los resultados de este estudio se permitirá conocer si la adaptación del sistema de propulsión eléctrica y la infraestructura física de la universidad permitirá la viabilidad de este proyecto y una justificación práctica del mismo. Con una delimitación temporal definida, con una duración de seis meses, a partir de agosto del 2016.

El estudio de viabilidad estará delimitado geográficamente dentro del campus Quito de la Universidad Internacional del Ecuador. Se encuentra ubicada en la zona periférica de la ciudad de Quito, su entrada es por la Autopista Simón Bolívar; y geográficamente esta frente al volcán Ilaló, en la parte superior de los valles de Tumbaco y Los Chillos.

Este estudio parte de la obtención de datos e información que permitirán saber si es viable o no la implementación de una movilidad eléctrica dentro del campus de la UIDE, delimitando el contenido de la investigación. Esta información será la base para nuevos proyectos en la implementación práctica de este tema.

El presente proyecto es factible en los siguientes ámbitos:

- **Ámbito Científico-Técnico:** Se cuenta con material de apoyo tanto escrito como visual en área técnica.
- **Ámbito Socio-Cultural:** El presente proyecto contribuirá a la calidad de vida de los usuarios, debido a que se disminuye la contaminación del medio ambiente, creando conocimientos en la sociedad de la viabilidad del vehículo eléctrico.

- Financiero: Es factible ya que el costo de la energía consumida por un vehículo, para recorrer 100 Km. es menor que el costo del combustible para recorrer igual distancia.

Dentro de los alcances del estudio constan:

1. Identificación de la situación problema y propuesta de solución.
2. Análisis del marco referencial, teórico y conceptual.
3. Análisis de la información recopilada por las técnicas de investigación utilizadas.
4. Propuesta del estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en el recorrido interno de la Universidad Internacional del Ecuador.

CAPÍTULO II

2 MOVILIDAD

2.1 Movilidad sostenible

La movilidad sostenible tiene su origen en la problemática ambiental presentada al final de 1980, periodo en el que el ser humano hace conciencia que se está perdiendo la biodiversidad y el efecto invernadero, en este momento nace un interés por utilizar recursos renovables que no tenga un impacto tan agresivo en el medio ambiente.

El informe final, *Our Common Future* (1987) define “el desarrollo sustentable como un desarrollo que permite la satisfacción de necesidades presentes, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras en satisfacer las suyas.”

La cita anterior, fundamenta que la explotación de nuestro planeta tiene que ser con conciencia ambiental para que nuestras futuras generaciones puedan tener un medio ambiente amigable.

En la actualidad, los dos conceptos de movilidad y sostenibilidad son un todo integral; el ser humano a nivel mundial busca alternativas de transporte que sobrepasan los límites del desarrollo de sistemas de movilidad que únicamente toman en cuenta minimizar los tiempos y costos de transporte en desplazamiento de personas, sino que consideran como fundamental el impacto sobre el medio ambiente (Acevedo, 2009).

2.2 Movilidad eléctrica

En el mundo actual existen más de un billón de vehículos, esta cifra se espera que crezca como mínimo al doble para el 2030, lo que trae grandes retos no solo para los países

industrializados sino también para los países en vía de industrialización. Entre estos retos está reducir las emisiones de CO₂ del transporte, la contaminación, el incremento del ruido y la dependencia del petróleo. Las medidas utilizadas por los diferentes países para ayudar a mejorar la eficiencia de los motores de combustión interna o promover los combustibles renovables no van a ser suficientes para alcanzar los objetivos de protección del clima y del ambiente relacionados con el transporte. (Mourik, 2015)

La movilidad eléctrica desarrollada en los últimos tiempos puede contribuir de una manera significativa evitando los efectos negativos del medio ambiente. Europa es el continente que más promueve la movilidad eléctrica en sus ciudades, por ejemplo en Ámsterdam se encontraban altas concentraciones de CO₂ y NO_x, debido a esto, las autoridades invirtieron en movilidad eléctrica subvencionando la compra de vehículos eléctricos y aumentando más puntos de recarga. (Mourik, 2015)

En Ecuador también se han dado los primeros pasos con respecto a este tema; en la provincia de Galápagos se fomenta el ingreso de vehículos con generación de energías renovables lo que está sustentado dentro de un documento legal que determina los parámetros para que los galapagueños puedan acceder a alternativas de movilidad eléctrica.

Los primeros días de mayo del 2016 se realizó en Puerto Ayora la primera feria de vehículos eléctricos con la participación de empresas de marcas como Renault, Mitsubishi, Nissan, Kia, Volkswagen, entre otras. La Renault entregó al Consejo del Gobierno el primer vehículo de modelo Twizy que funciona sin combustible y se recarga cuando son conectados a una base de corriente eléctrica. Su motor no emite gases contaminantes y no produce mucho sonido. (Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos, 2016)

Es importante que todo el mundo este alineado en dar un paso hacia el objetivo de llegar a tener un clima amigable de movilidad para bajar el impacto en el medio ambiente natural de los pueblos y ciudades.

2.3 Historia de la movilidad eléctrica

Es incierta la fecha exacta en la que empezó el vehículo eléctrico, sin embargo en 1828 Ängus Jedlic diseño el primer modelo a escala propulsado por un motor eléctrico. Entre 1832 y 1839 un ingeniero de escocia diseño un vehículo eléctrico y así muchos otros vehículos fueron diseñados por inventores en los siguientes años. Estos primeros carros eléctricos tenían desventajas porque sus baterías no eran recargables y por lo tanto no eran populares. (Aniket, 2012)

A principios del siglo XX en Estados Unidos fueron producidos algunos vehículos eléctricos con un relativo éxito comercial, su velocidad máxima era de 32 kilómetros por hora y solo la clase socioeconómica alta americana tenía acceso a estos autos. En 1911 la industria del vehículo eléctrico se estancó debido a que en el vehículo de motor a combustión fue introducido el arranque eléctrico, a su mayor velocidad y a la aparición de las primeras cadenas de montaje de marcas como la Ford.

A finales del siglo XX por las continuas investigaciones realizadas y por el agotamiento de las condiciones del medio ambiente, el vehículo eléctrico sale a la competencia nuevamente. En Estados Unidos (California) se dio la ley “Zero Emission Vehicle Mandatory” fundamentándose en esto la General Motors fabricó el primer vehículo eléctrico contemporáneo de altas prestaciones “EV1”. (IDAE, 2012).

En la actualidad el desarrollo del vehículo eléctrico cada vez toma más fuerza debido a los problemas ambientales, el efecto invernadero producido por el CO₂, a las normativas más

restrictivas respecto a la emisión de gases, al aumento del precio del petróleo a nivel internacional y sobre todo a la conciencia a nivel mundial de salvaguardar el medioambiente.

2.4 Campus sustentable

Las universidades tienen un rol relevante en el impulso de acciones y actividades que permiten reducir el impacto del desarrollo económico en el medio ambiente, porque forman actores y generan tendencias que influyen en las grandes decisiones de los países en este tema.

Muchos de los cambios esperables para alcanzar resultados de menor daño sobre el medio ambiente están relacionados con pequeñas acciones cotidianas. Cuando esto se traslada a nivel de Universidad, surge la necesidad de destacar su tarea como generadora de cambios que van desde la calidad y eficiencia de sus edificaciones, hasta la inclusión de contenidos curriculares que apoyen la formación de sus estudiantes en aspectos técnicos y políticos de temas medioambientales.

En este sentido, la Universidad Santiago de Chile (USACH) trabaja por el desarrollo de investigaciones y acciones beneficiosas para el medio ambiente, instalando y evaluando modelos de gestión sustentable con un impulso hacia la producción limpia desde el campus y hacia la comunidad, aspecto que queda demostrado con su adhesión al “Protocolo Marco para la Colaboración Interuniversitaria de la Región Metropolitana, Campus Sustentables”, suscrito junto a nueve Instituciones de Educación Superior, en las dependencias de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), con la participación de la CONAMA y el Consejo Nacional de Producción Limpia, a mediados del 2010.

El programa Campus Sustentable de la Universidad Santiago de Chile (USACH) tiene como objetivo mejorar los aspectos de sustentabilidad de la Institución asociados con la misión y visión de la universidad. Se entiende un Campus Sustentable como un ambiente acogedor que contenga y permita articular las actividades académicas de diferente índole, formación, investigación y participación bajo el paradigma del desarrollo sustentable.

En el ámbito de la gestión territorial, implica una planificación urbana armónica con el medio socio-natural. En el ámbito de la gestión de recursos, implica aminorar las externalidades negativas de los ciclos de vida de productos y consumo. En el campo del bienestar, implica la promoción de la salud y alimentación saludables. En este sentido, se entiende la Universidad inserta en su entorno geográfico de manera activa y vinculada con distintos tipos de redes y saberes que enriquecen la comunidad universitaria promoviendo "formas de desarrollo" centrados en una ciudadanía responsable y constructiva.

Dentro de este contexto, ha nacido la idea de reemplazar al vehículo de combustión interna por uno eléctrico de cero emisiones contaminantes.

2.5 International Sustainable Campus Network ISCN (Red internacional de Campus Sustentable)

Es una asociación sin ánimo de lucro presente en los colegios, universidades líderes, universidades y campus corporativos de más de 20 países en los que se ofrece un foro mundial para intercambiar información, ideas y mejores prácticas de una manera integral la sostenibilidad de las operaciones del campus, la investigación y la enseñanza.

El ISCN fue fundado en enero del 2007. La primera conferencia internacional se la realizó en abril de ese mismo año. La carta ISCN-GULF se la desarrolló a finales del 2009 como una asociación con el GLOBAL UNIVERSITY LEADERS FORUM.

2.5.1 Propósito

Los colegios, universidades y empresas con sus actividades de investigación y operaciones de campus significativo, son una imagen de un mundo futuro, siendo así la sostenibilidad su principal protagonista. Estos campus llegan a tener un papel de liderazgo al tener el conocimiento, la tecnología y las herramientas para crear un futuro sostenible. “A medida que los programas de sostenibilidad del campus se vuelven más sofisticados, hay una creciente necesidad de intercambio de experiencias, medición de logros e información de resultados. Esto requiere de la comunicación de constante en la red de los principales académicos y profesionales.

2.5.2 Misión

“El ISCN proporciona un foro global para apoyar a las universidades líderes, universidades y campus corporativos en el intercambio de información, ideas y mejores prácticas para el logro de las operaciones de campus sostenible y la integración de la sostenibilidad en la investigación y la enseñanza”.

2.5.3 Estructura Organizacional

La ISCN está compuesta por cinco pilares fundamentales que se apoyan entre sí y permiten la ejecución, soporte, y gestión de actividades estratégicas para el desarrollo de la red. Estos pilares son:

2.5.3.1 *ISCN Universidad miembro de la red*

Institución que aprueba formalmente la Carta “Campus Sustentable ISCN-GULF” y comunica sus correspondientes objetivos y desempeño.

2.5.3.2 *Comité Asesor de la ISCN*

20 miembros electos que representan a las universidades miembros de la red, 2 copresidentes de cada uno de los grupos de trabajo de la ISCN, 1 representante por co-miembro anfitrión de la universidad. Hace recomendaciones a las organizaciones sobre desarrollo organizacional y contenido del programa.

2.5.3.3 *Consejo de ISCN*

Hasta 15 miembros de la Asamblea General de la ISCN, la cual está compuesta por un alto dirigente de cada universidad miembro co-anfitriona. Decide sobre la estrategia general, el desarrollo organizacional y las cuestiones operacionales.

2.5.3.4 *ISCN Co-anfitrión Miembro de la Universidad*

Las universidades miembros que además de sus obligaciones regulares de los miembros proporcionan el financiamiento básico para la Asociación ISCN y guían la dirección estratégica de la organización sirviendo en la Junta de ISCN.

2.5.3.5 *Secretaría del ISCN*

Apoya a los miembros de la red, los miembros co-anfitriones y los cuerpos de la ISCN, incluidos los Grupos de Trabajo, el Comité Asesor y la Junta Directiva, Facilita los programas de la ISCN.

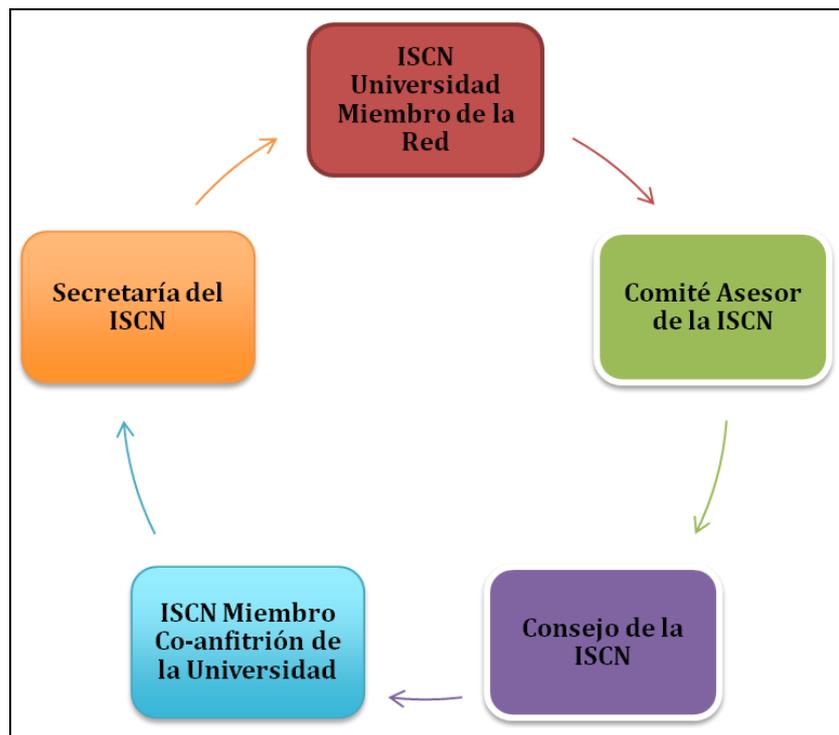


Figura 2.1: Estructura Organizacional del ISCN
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

2.5.4 **La Junta**

Es un cuerpo de votación compuesta por un máximo de 15 miembros de la Asamblea General ISCN. La Junta guía el desarrollo de la estrategia y la organización de la red, determina temas prioritarios abordados por el ISCN, redes y organizaciones asociadas. Por otra parte aprueba todos los acuerdos con significativa relevancia operativa y financiera para la organización y decide sobre las ubicaciones de las Conferencias ISCN.

2.5.5 Comité Asesor

Está compuesto por un máximo de 20 miembros elegidos por las universidades miembros de la red ISCN, copresidentes de cada grupo de trabajo ISCN, y un representante de cada universidad miembro de ISCN co-anfitrión.

Desempeña un papel clave mediante la representación de los intereses de los miembros de la red ISCN, y el desarrollo de propuestas y recomendaciones a la Junta ISCN sobre el futuro desarrollo de la asociación ISCN y en iniciativas específicas para los programas de la red.

2.5.6 Grupos de trabajo

La misión de los “Grupos de Trabajo” es apoyar a los colegios y universidades en el cumplimiento de su papel de liderazgo para avanzar en el conocimiento, la tecnología y las herramientas para crear un futuro sostenible, relacionados con los tres principios de la ISCN-GULF.

2.5.7 Secretaría

La ejecución del objetivo estratégico de la ISCN es proporcionada por la Secretaría, que busca asesoramiento permanente de la Junta.

2.5.8 Ofertas de programas

El ISCN con base y complementación de las iniciativas a nivel local, regional y nacional ha creado una jerarquía anidada de principios como puntos clave de intercambio

internacional. El ISCN aborda estas cuestiones con una estrategia integrada que ofrece los siguientes programas:

- 1. ISCN-GULF Carta Campus.-** Las instituciones pueden firmar la carta y comprometerse a fijar sus propios objetivos, y a informar de forma transparente el progreso de dichos objetivos.
- 2. Grupos de Trabajo.-** Dedicados a cada uno de los 3 principios de la carta de trabajo, realizar investigaciones y facilitar el desarrollo de recursos para apoyar el intercambio de conocimientos.
- 3. Conferencias y Simposios.-** Se llevan a cabo en todo el mundo para hacer frente a toda la amplitud de la sostenibilidad del campus o concentrarse más en problemas de particularidad importancia estratégica para la sostenibilidad del campus.
- 4. Premios a la Excelencia del Campus Sostenible.-** Son entregados anualmente para destacar las mejores prácticas y proporcionar reconocimiento público a los campus que destacan la sostenibilidad del campus.

2.5.9 Miembros

En la actualidad, más de 70 escuelas de más de 20 países en 6 continentes están representadas en la red como escuelas miembros ISCN.

2.5.9.1 Escuelas Co-anfitrionas

El desarrollo estratégico es guiado por la Junta incluyendo representantes de las siete escuelas que hospedan el ISCN, como se indica en la figura 2, y son:

1. École Polytechnique Fédérale de Lausanne
2. ETH Zürich
3. KTH vetenskap och konst
4. Nanyang Technological University
5. NUS National University of Singapore
6. DTU Technical University of Denmark
7. The University of Hong Kong



Figura 2.2: Escuelas Co-anfitrionas.
Fuente: (Sustaninserv, 2016).

2.5.9.2 Directorio de Miembros ISCN

A continuación podemos ver el número de universidades miembros del ISCN según el continente en el que están ubicadas:

Tabla 2.1: Cuota anual de cada institución

CONTINENTE	Nº UNIVERSIDADES MIEMBRO
EUROPA	37
AMÉRICA	19
ASIA	17
ÁFRICA	2
AUSTRALIA	2
TOTAL	77

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

2.5.10 Proceso de inscripción

La inscripción en el ISCN está abierta a las instituciones que avalan la Carta Campus Sustentable ISCN-GULF y demuestren su compromiso con la sostenibilidad en el campus.

2.5.10.1 Pasos en el Proceso de Inscripción

- a) Completar la solicitud de membresía ISCN y enviarlo a la Secretaría ISCN. Esta será revisada por el Consejo ISCN para su aprobación.
- b) Después de que el Consejo ha dado su aprobación, la Secretaría ISCN notificará al solicitante y pedirá una copia de la Carta Campus Sustentable ISCN-GULF firmado por el presidente, vicedecano, rector, o el director general de la institución y el logotipo oficial de la institución para la colocación en el sitio web ISCN.
- c) Tras la recepción de todos los documentos de inscripción, la secretaría ISCN enviará la confirmación de pertenencia ISCN incluido un proyecto de comunicado de prensa para la institución para compartir las buenas nuevas, y una factura por cuotas de afiliación será generada.

2.5.10.2 Requisitos

La ISCN ha establecido los siguientes requisitos para garantizar el compromiso estratégico de las organizaciones que deseen apoyar la Carta ISCN-GULF.

1. La carta debe estar firmada por el presidente, vicedecano, rector, o el director general de la institución.

2. Un compromiso para producir informes Carta anualmente para facilitar el intercambio de conocimientos y la transparencia entre la comunidad ISCN y con el público en general.
3. Pagar una cuota anual de la Carta de 2000 € (con descuentos para las universidades más pequeñas y las de países en desarrollo)

2.5.10.3 Beneficios de la Membresía

Al firmar la Carta Campus Sustentable ISCN-GULF, las organizaciones que se suscriben reciben beneficios como:

1. El reconocimiento como líder en sostenibilidad del campus, mediante su inclusión como miembro ISCN en el sitio web y la contribución al diálogo mundial de sostenibilidad.
2. Distribución de informes sobre la Carta de la institución y noticias de los otros campus a través del sitio web.
3. Presentes a nivel internacional en los informes anuales de la Carta GULF puestos a disposición en el Foro Económico Mundial.
4. La participación en la investigación de vanguardia del campus sustentable y colaboraciones a través de grupos de trabajo.
5. Oportunidades para planificar y organizar las sesiones de conferencias y simposios ISCN.
6. Descuentos en las matriculas de congresos y simposios.

2.5.10.4 Cuotas de Afiliación

Para que sea más accesible para las instituciones de todo el mundo para participar formalmente de la red global, la ISCN ha creado una estructura estratificada para las cuotas anuales basadas en la inscripción de estudiantes total y condición de país de la institución en la Organización para la Cooperación y el Desarrollo (OCDE) y la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP).

En la tabla 2.2 se indica la cuota anual de cada institución.

Tabla 2.2: Cuota anual de cada institución

Tamaño Institución		Cuota Anual
Universidades Grandes	>10000 estudiantes de pregrado, más estudiantes graduados	2000 €
Universidades Medianas	>5000-10000 estudiantes, más estudiantes graduados	1500 €
Universidades Pequeñas	<5000 estudiantes de pregrado, más estudiantes graduados	1000 €

Fuente: (Sustaninserv, 2016)

2.5.11 La UIDE y el ISCN

La Universidad Internacional del Ecuador ha venido trabajando en varios puntos

1. Parqueadero ubicado fuera del área de los edificios administrativos, de aulas, y dormitorios, permiten mantener el CO2 alejado de las comunidades.
2. Una solución alternativa de pequeños buses se encargan de transportar al personal al área de estacionamientos.
3. 18 diferentes actividades deportivas.

4. Más de 6mil árboles, y especies nativas.
5. Sistema de recolección de agua lluvia para regar los campos.
6. Coliseo construido con tuberías recicladas del petróleo que fueron utilizados en nuestra Amazonía por las empresas petroleras.
7. Focos ahorradores en aulas y pasillos.
8. En 2008 la UIDE participó de en el “Ways to Achieve Sustainability” conducido por profesores de Harvard.
9. Construcción de la extensión en las Islas Galápagos siguiendo los parámetros de construcción LEED. En un terrenos de 80 hectáreas en los altos de la isla Santa Cruz.

2.6 Vehículo eléctrico

El tradicional vehículo con motor de combustión interna da paso a uno o varios motores eléctricos que funcionan gracias a la energía almacenada en baterías de tracción de Ion-litio que son muy diferentes a las baterías convencionales de plomo, cadmio y otros, el avance de tecnología ha hecho ver al vehículo eléctrico una opción más viable.

Las baterías de Ion-litio que no son baratas, pero son las que mejor resultado dan en relación peso-tamaño-capacidad de almacenamiento. Las baterías de los vehículos eléctricos son dispositivos capaces de convertir la energía eléctrica en energía química para almacenarla y viceversa. Son las baterías las cuales determinan muchos parámetros de un vehículo eléctrico como el precio, autonomía, tiempos de carga e impacto ambiental. Una vez con la energía disponible en las baterías, esta viaja a los motores eléctricos que transforma la energía eléctrica en energía mecánica mediante la interacción de campos magnéticos provenientes de sus bobinas y que dan movimiento al rotor.

2.6.1 Componentes de un vehículo eléctrico

A modo general en la figura 2.3 se muestran las partes componentes de un vehículo eléctrico, convencional.

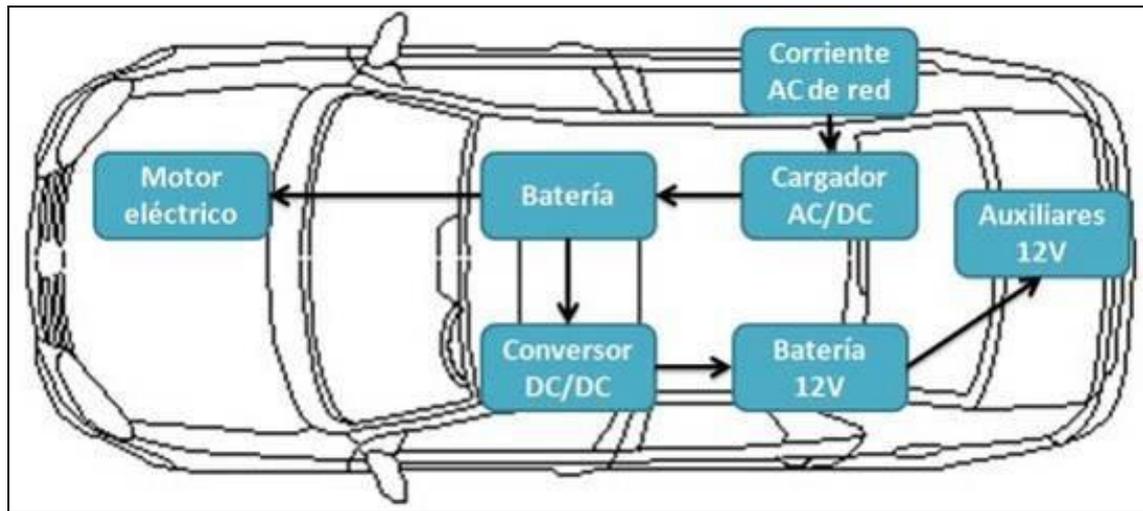


Figura 2.3: Partes componentes del vehículo eléctrico.
Fuente: (González, 2015)

2.6.2 Motores eléctricos

Los motores eléctricos son dispositivos que convierten la energía eléctrica en movimiento o energía mecánica. Cuando este motor trabaja de manera inversa convirtiendo el movimiento en energía eléctrica se lo denomina “Alternador” y no existe ninguna diferencia fundamental entre ellos.



Figura 2.4: Maquina eléctrica
Fuente: Daimler AG

2.6.2.1 Componentes

Un motor eléctrico está compuesto por dos partes básicas que son el rotor y el estator. El estator es un sistema de imán fijo, mientras que el rotor es un sistema de imán móvil.



Figura 2.5: Motor eléctrico
Fuente: Daimler AG

2.6.2.2 *Funcionamiento*

Un motor eléctrico produce movimiento rotatorio gracias a un efecto electromagnético. Para lograr este efecto se ingresa corriente a los terminales del estator logrado así un campo magnético con una polaridad dada, al mismo tiempo ingresa corriente al rotor dando una polaridad a cada una de sus celdas. Gracias a que los polos opuestos se atraen y los polos iguales se repelen el rotor empieza a girar. Se realiza una conmutación de la corriente para realizar la continuación del giro del rotor.

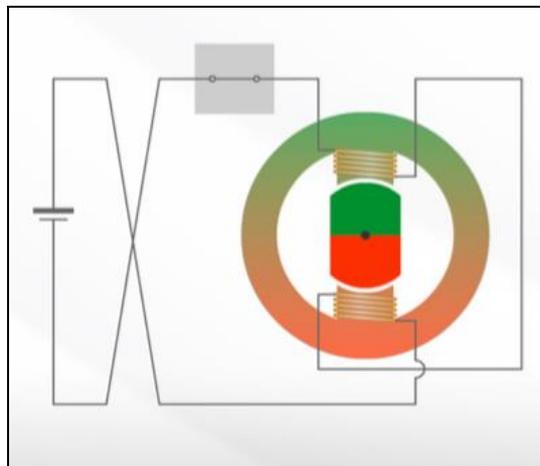


Figura 2.6: Generación campo magnético
Fuente: Daimler AG

Para obtener un sentido de giro definido, uno de los sistemas de imán tiene un mayor número de polos, como la siguiente imagen con tres bobinas en el estator por las que ingresa corriente alterna arrastrando así sincrónicamente al rotor.

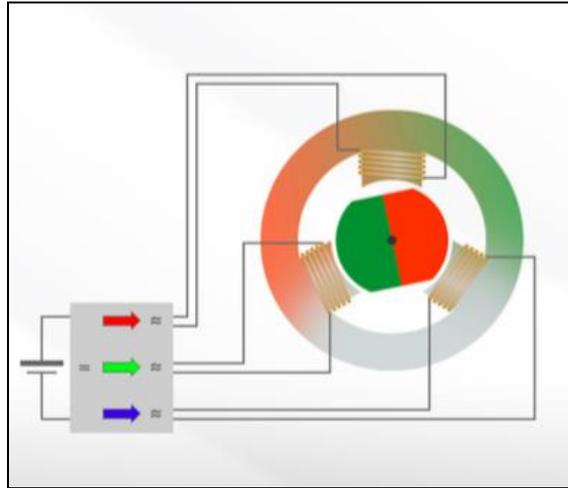


Figura 2.7: Campo magnético motor eléctrico
Fuente: Daimler AG

Para un servicio de alternador el rotor generando un campo giratorio magnético, el cual induce corrientes alternas en las bobinas del estator, luego un rectificador de corriente la transforma en corriente continua.

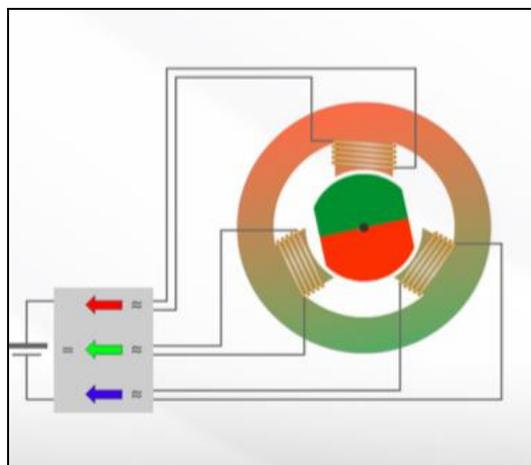


Figura 2.8: Alternador
Fuente: Daimler AG

2.6.2.3 Tipos de motores eléctricos

Los motores eléctricos se clasifican principalmente por el tipo de corriente que utilizan para generar su trabajo: los motores de corriente continua y los motores corriente alterna.

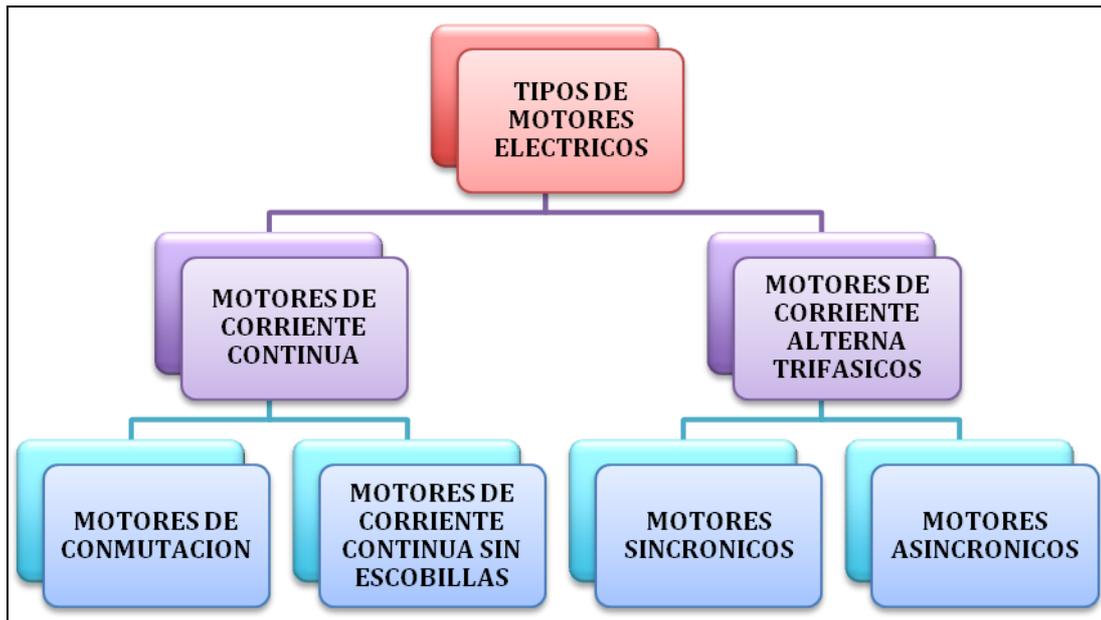


Figura 2.9: Clasificación de los motores eléctricos
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Motores de corriente continúa

Los motores de corriente continua son alimentados por un flujo de corriente continua el cual es proveniente de los acumuladores de energía. Funciona bajo los efectos electromagnéticos y será el colector que se encargue de invertir la polaridad para que el rotor siga girando. La desventaja de estos motores es su alto costo, alta demanda de corriente, costos de instalación mayor. La clasificación de los motores de corriente continua viene dada por la forma en que las bobinas inductoras se encuentran conectadas.

- **Motor de conmutación**

En este tipo de motor de corriente continua cambia la polaridad del colector mediante el uso de escobillas, se utilizan en servomotores, propulsión de la bicicleta eléctrica smart.

- **Motor de corriente continúa sin escobillas**

Como en su nombre lo indica, este motor no usa escobillas para cambiar la polaridad de los campos magnéticos del rotor; eliminando así el colector y por ende pérdidas por rozamiento y desprendimiento de partículas. El trabajo de cambio de polaridad en los campos electromagnéticos es gestionado por controles electrónicos.

Motores de corriente alterna

El motor de corriente alterna básicamente tiene los mismos elementos que un motor de corriente continua. Lo que se diferencia es que este recibe una corriente inducida alterna y el estator es un campo magnético inducido. Dentro de los motores de corriente alterna están los sincrónicos y los asincrónicos.

- **Motores sincrónicos**

Los motores sincrónicos se caracterizan por que la rotación del eje es sincronizada con la frecuencia de corriente alterna que lo alimenta. De ahí que el número de revoluciones sea igual al número de ciclos de corriente alterna que ingresó al motor. Se encuentran este tipo de motores en vehículos de turismo y furgonetas.

- **Motores asincrónicos**

También llamado motor de inducción ya que para lograr el movimiento del rotor se induce una corriente electromagnética en la bobina del estator. Este tipo de motor es parte de los motores industriales pesados.

2.6.3 Convertidor electrónico de potencia

El convertidor electrónico de potencia es el encargado de convertir el tipo de corriente dependiendo el uso de esta. Está compuesto por:

- Transformador CA/CC
- Transformador CC/CA
- Transformador CC/CC
- Caja de fusible del distribuidor de energía de alto voltaje



Figura 2.10: Convertidor electrónico de potencia
Fuente: Daimler AG

El convertidor electrónico de potencia realiza funciones como:

- Transformar la corriente continua proveniente de la batería para convertirla en corriente alterna trifásica para uso del motor eléctrico.
- Realizar la gestión de recuperación de energía proveniente del motor como corriente alterna en corriente continua para almacenarla en la batería de alto voltaje.
- Controlar el flujo de corriente y de esta manera el sentido de giro del motor para las marchas delante y atrás.
- Alimentar la red de a bordo del 12 V como la batería de 12 V, radio, unidades de control.

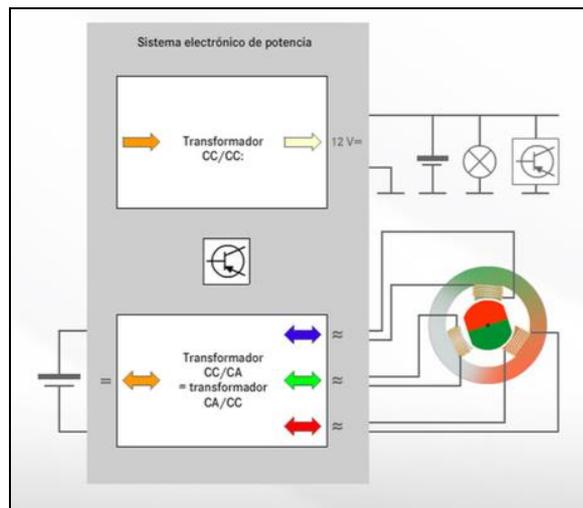


Figura 2.11: Función convertidor electrónico de potencia
Fuente: Daimler AG

- Funciona como caja de fusibles del distribuidor de energía de alto voltaje.
- Distribuye la corriente de alto voltaje para el compresor eléctrico del aire acondicionado y calefacción.
- Generalmente esta refrigerado por agua.

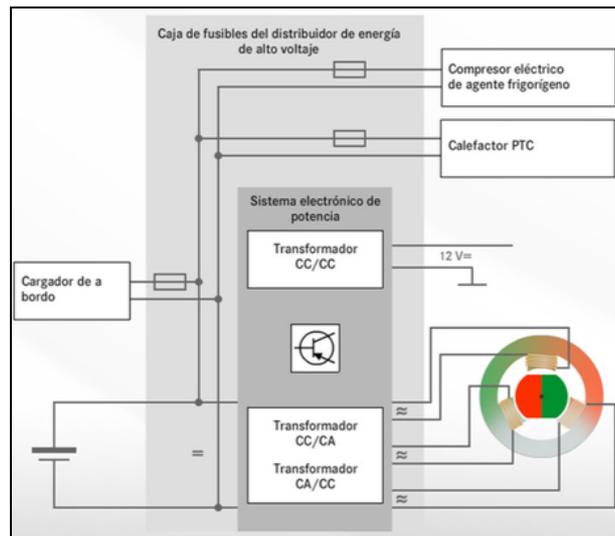


Figura 2.12: Función convertidor electrónico de potencia II
Fuente: Daimler AG

2.6.4 Baterías

Las baterías son acumuladores de energía, que trabajan bajo un principio electroquímico y son capaces de entregar energía eléctrica al motor eléctrico de propulsión y accesorios del vehículo para que cumplan su trabajo. Son capaces de recibir energía de un agente externo como un cargador o un alternador.

Las baterías están compuestas por tres elementos básicos que son el cátodo (positivo), el ánodo (negativo) y los electrolitos. Estos mediante un proceso de oxidación y reducción se cargan y pierden electrones respectivamente, no perdiendo así sus compuestos sino solo cambiando de estado.

En un vehículo eléctrico las baterías son una parte fundamental ya que de ellas se toma la energía para que funcione su motor. De aquí que la capacidad de las baterías dependerá de su autonomía; para ello se considera algunas variantes como su peso, capacidad de almacenamiento de energía, potencia, y sus ciclos de carga y descarga.

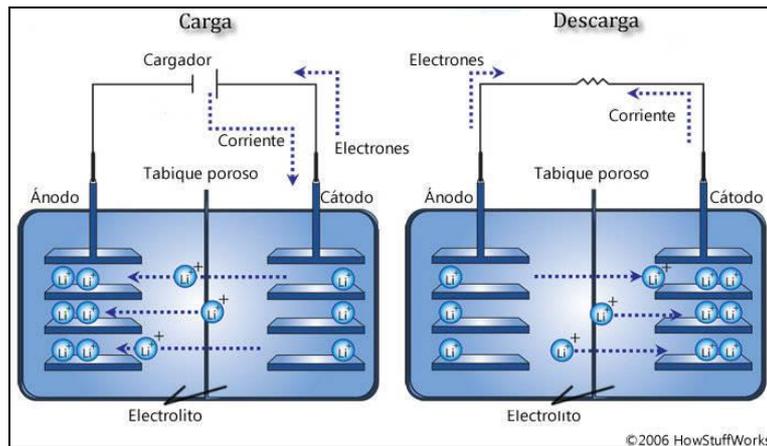


Figura 2.13: Fundamento básicos de una batería
Fuente: Diario motor 2012

Dependiendo de la tecnología utilizada en sus componentes se clasifican las baterías en cinco principales grupos.

2.6.4.1 *Batería de Plomo- Ácido*

Se compone de dos placas de plomo que vendrían a ser el cátodo y el ánodo, y una solución de ácido sulfúrico que es el electrolito. Cuando se generan los procesos de carga y descarga el plomo se sulfata y pierde propiedades por la que la batería tendrá que ser sustituida. Como ventajas están su bajo costo y fácil fabricación; las desventajas como su excesivo peso, baja densidad energética, y muy contaminantes, las sobrecargas y descargas muy fuertes aminoran considerablemente su vida útil. Son las más utilizadas en los vehículos convencionales.

2.6.4.2 *Batería de Níquel- Cadmio*

En las baterías de níquel-Cadmio su cátodo está compuesto de hidróxido de níquel y su ánodo de hidróxido de cadmio, mientras que su electrolito es una solución de hidróxido de

potasio. Entre las ventajas se puede mencionar que soportan un alto grado de temperatura y altas sobrecargas, y sus desventajas son su alto efecto memoria y su gran alto de contaminación. El uso de estas baterías está destinado a cámaras fotográficas, reproductores de música, juguetes.

2.6.4.3 *Batería de Níquel- Metal- Hidruro*

Este tipo de baterías están compuestas de hidróxido de níquel como cátodo y a una aleación de hidruro metálico como ánodo el cual desprende hidrógeno como electrolito. Presenta muchas ventajas respecto a las baterías de níquel-cadmio ya que no usan el cadmio que es un compuesto altamente contaminante, son más livianas, y tienen una mayor densidad energética y menor efecto memoria. Las desventajas es que al estar a bajas temperaturas disminuyen su capacidad para entregar potencia. Actualmente se las utiliza en vehículos de nuevas tecnologías como el Toyota Prius.

2.6.4.4 *Batería de Ion- Litio*

Su cátodo se compone de óxido de cobalto, trifilina, o manganeso. El ánodo está compuesto por litio metálico y el electrolito es una disolución de sal de litio. Poseen una alta densidad energética, una larga vida útil y un bajo peso, también su efecto memoria está mucho más reducido que las baterías de níquel. Una gran desventaja que posee esta batería es la que cuando se somete al proceso de carga el litio metálico se expande, teniendo así que ser controlada su carga y descarga para evitar daños. Estas baterías se hallan en equipos electrónicos como computadoras y celulares.

2.6.4.5 Batería de Polímero de Litio

En esta batería el litio es parte del ánodo junto con un polímero sólido de capas muy delgadas de hasta 1 mm. y óxido de metal de transición del cátodo y es el ion el que se traslada como electrolito en los procesos de carga y descarga, y se lo utiliza en estado sólido contenido en un envase de plástico. Estas baterías poseen una alta densidad energética y alto voltaje en un bajo peso y volumen, no tienen efecto memoria y bajo efecto de auto descarga. Una desventaja es que necesitan un circuito de seguridad por alto voltaje en su proceso de carga y bajos voltajes en la descarga, si se las perforan pueden explotar y su transporte tiene limitaciones como el aéreo. El uso que se da a estas baterías es similar a las de ion-litio.

Tabla 2.3: Tipo de baterías y especificaciones técnicas

TIPO	PLOMO-ACIDO Pb/ácido	NIQUEL-CADMIO Ni/Cd	NIQUEL-METAL HIDRURO Ni/MH	ION-LITIO	POLÍMETRO DE LITIO Li/PO
VOLTAJE NOMINAL (VOLTIOS)	2	1,2	1,2	3,3-3,7	3,7
ENERGÍA ESPECIFICA (Wh/Kg.)	33-42	40-60	30-80	115	130-200
DENSIDAD ENERGÉTICA (Wh/l)	180	50-150	140-300	300	300
POTENCIA ESPECIFICA (W/Kg.)	250-1000	150	250-1000	250-340	7100
CICLOS DE VIDA	500-800	2000	300-500	800	1000
AUTO-DESCARGA (% AL MES)	3-20%	10%	30%	10%	5%
RESISTENCIA A IMPACTOS (MUY MALA, MALA, BUENA, MUY BUENA)	MALA	BUENA	BUENA	MALA	MUY MALA
EFEECTO MEMORIA	NO	SI	SI	SI	NO
TIEMPO DE RECARGA (HORAS)	8-16	1	2-4	2	1-1,5

Fuente: Arroyo, Paucar 2015

2.6.5 Batería 12v

Es la batería conocida en los vehículos convencionales que va a alimentar el sistema de baja tensión del vehículo con corriente continua de 12 V. En la figura 2.14 se muestra una batería de un auto eléctrico.



Figura 2.14: Batería convencional 12v.
Fuente: (BOSCH Argentina, 2016)

2.6.6 Consumidores 12v

Son los componentes eléctricos del vehículo que pertenecen al sistema de baja tensión como: indicadores, radio, eleva vidrios, espejos, iluminación interna y externa. En la figura 2.15 se muestran los componentes eléctricos y consumidores del vehículo eléctrico.

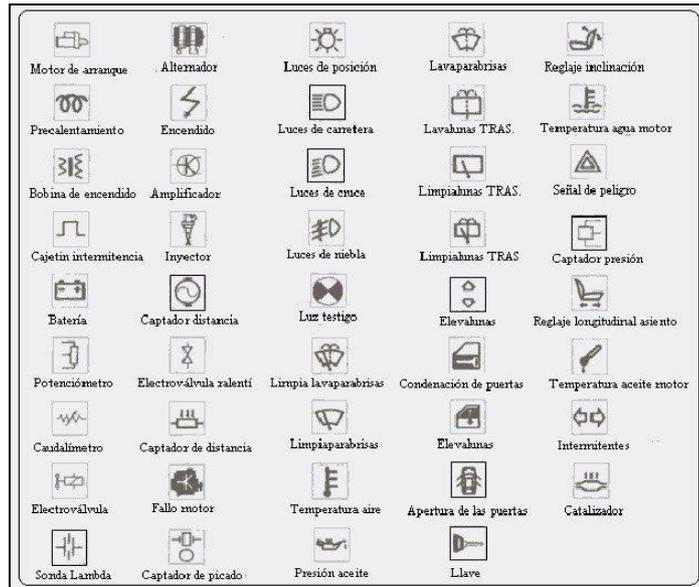


Figura 2.15: Componentes eléctricos de 12 V.
Fuente: (Taringa, 2011)

2.7 Infraestructura de Recarga

Los vehículos eléctricos recargan sus baterías de la energía que necesitan para alimentar su motor. De aquí que el desarrollo y construcción de fuentes de energía para vehículos eléctricos ha ido evolucionando de la mano con el mismo.

El objetivo de este estudio es buscar un sistema de recarga que se acople de mejor manera al entorno e infraestructura energética del campus Quito de la UIDE y a los vehículos de una manera segura, cómoda y eficiente. Las características de construcción de la infraestructura de recarga así como los diferentes tipos de conectores, tipos de carga, modos de carga y normas existentes a las que estos se rigen. En la figura 2.16 se indican los componentes de un punto de recarga.

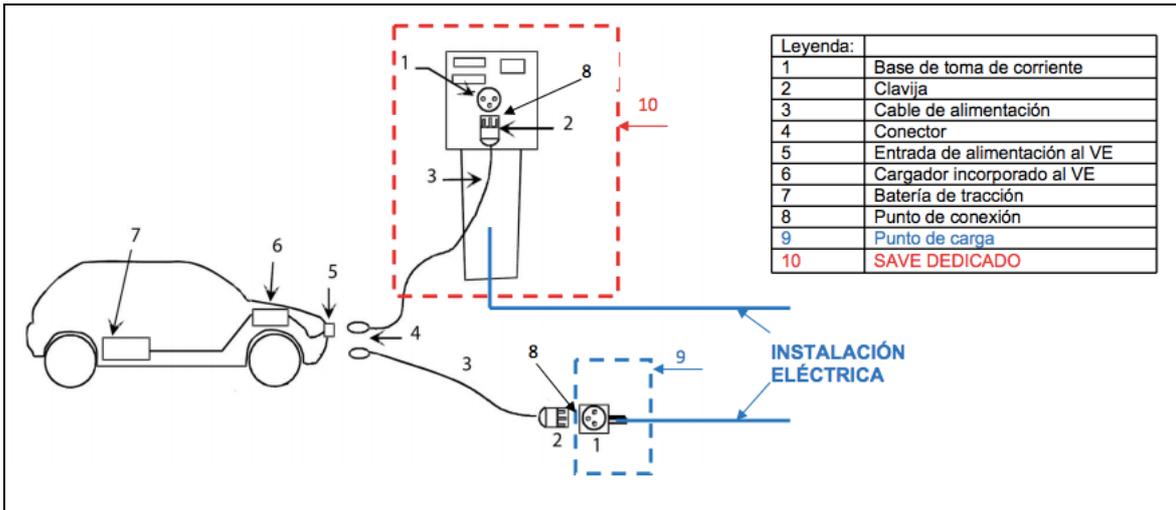


Figura 2.16: Componentes de un punto de recarga para los vehículos eléctricos.
Fuente: (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo España, BOE, 2014)

2.7.1 Base de toma corriente

Es el elemento que pone en contacto la tensión de la red hacia un consumidor mediante una clavija (enchufe macho) compatible con esta. Estas bases estarán compuestas de elementos conductores de electricidad y otros elementos aislantes. Las formas y tamaños de estas bases variarán de igual manera que los toma corrientes, dependiendo del país y normas que hayan escogido. En algunos casos es denominada como la sección hembra del enchufe, como se indica en la figura 2.17.



Figura 2.17: Base de toma corriente.
Fuente: (<http://assets.mheducation.es/>, 2016)

2.7.2 Clavija o enchufe

Es el complemento de la base de toma corrientes y adaptara su forma a ella. Esta clavija o enchufe está generalmente conectada al cable del consumidor y está formada por dos o más partes conductoras y una parte aislante la cual debe dotar de seguridad a la clavija. Esta clavija ingresa en la base de toma corrientes, como se muestra en la figura 2.18.

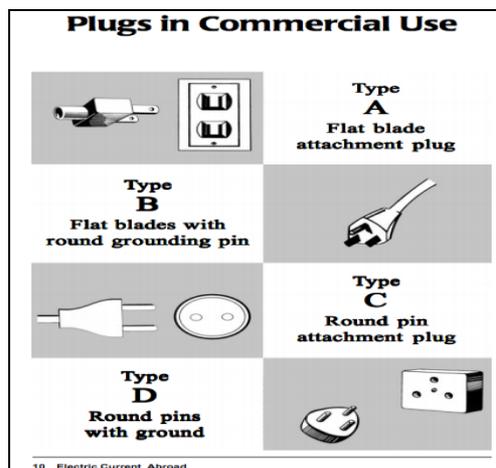


Figura 2.18: Base de toma corriente.
Fuente: (Electric Current, 2002)

2.7.3 Cable de alimentación

La electricidad para viajar desde su fuente de generación hasta sus consumidores lo hace a través de conductores eléctricos que generalmente son de cobre y en algunos casos también de aluminio. Estos llamados cables están contruidos por uno o varias membranas conductoras y cubiertas por una capa aislante. En la infraestructura de recarga del vehículo eléctrico se encuentran algunos tipos de cable dependiendo de su ubicación y tarea a la que está designado como se muestra en la figura 2.19 y se define a continuación:

- Cable de red eléctrica a estación de carga.
- Cable estación de recarga al vehículo.
- Cable de datos del vehículo a la estación de carga.
- Cable toma corrientes individuales al vehículo.



Figura 2.19: Cable de alimentación.
Fuente: (Procobre, 2014)

2.7.4 Conector

El conector de la infraestructura de recarga pasa a ser una clavija o enchufe que acopla el cable conductor al vehículo para dotar de energía eléctrica a las baterías y en algunos casos para la transferencia de datos, bajo normas especiales de conectores para vehículos eléctricos. En la figura 2.20 se muestra la imagen de un conector.



Figura 2.20: Conector.
Fuente: (AAVEA, 2013)

2.7.5 Entrada de alimentación

Este dispositivo está ubicado en el vehículo y su forma está diseñada para alojar al conector según las normas establecidas para que la transferencia de energía y datos sea compatible con la del conector como se indica en la figura 2.21.



Figura 2.21: Entrada de alimentación.
Fuente: (Ficha técnica Nissan Leaf, 2016)

2.7.6 Cargador incorporado al vehículo eléctrico

Este componente se encuentra dentro del vehículo como se indica en la figura 2.22. Teniendo diferentes configuraciones dependiendo las características del vehículo y su batería. Este cargador cumple varias funciones como:

- Transformador de CA/CC
- Transformador de CC/CA
- Transformador de CC/CC
- Caja de fusibles del distribuidor de energía de alto voltaje
- Asume la función de alternador
- Alimenta la red a bordo de 12 V

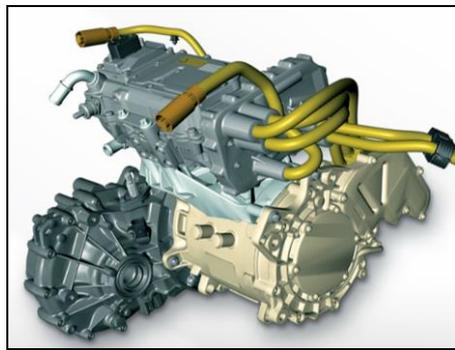


Figura 2.22: Funcionamiento básico de la propulsión eléctrica por baterías en vehículos Daimler AG

Fuente: (Daimler AG, Mercedes-Benz, 2012)

2.7.7 Batería de tracción

Son las encargadas de almacenar la energía proveniente de una fuente externa ya sea por el cargador o por el freno regenerativo y enviarla al motor para que la transforme en energía mecánica. La batería de tracción se encuentra generalmente ubicada en el piso del vehículo eléctrico, como se indica en la figura 2.23, ayudando así a mantener su centro de gravedad lo más cercano al suelo. La capacidad de almacenaje de estas baterías está entre los 5 Kwh. y los 50 Kwh. y la autonomía del vehículo es directamente proporcional a la capacidad de carga de la batería y de los componentes de los que están fabricadas., que pueden ser:

- Plomo-ácido
- Níquel-hidruro
- Ión-litio
- Ultra condensadores



Figura 2.23: Ubicación de la baterías en un vehículo eléctrico.
Fuente: (AAVEA, 2013)

2.7.8 Punto de conexión

Es el punto donde la base de toma corriente (1) entra en contacto con la clavija o enchufe (2) y entrega así la energía de la red al vehículo eléctrico. Como se indica en la figura 2.24.

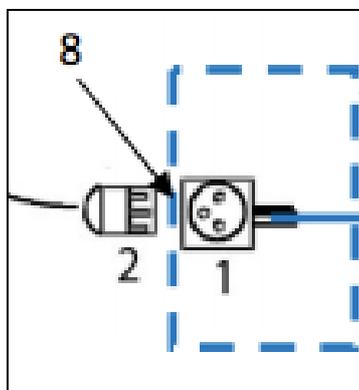


Figura 2.24: Punto de conexión.
Fuente: (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo España, BOE, 2014)

2.7.9 Punto de carga

Se refiere al sistema donde se encuentra uno o más bases de enchufe simples de tipo doméstico y análogo, como se indica en la figura 2.25.



Figura 2.25: Conexión de un vehículo eléctrico Toyota en Yachay.
Fuente: Córdova - Montero.

2.7.10 Save dedicado

SAVE (Sistema de Alimentación específico para Vehículos Eléctricos) es un sistema en el cual existe varios equipos como cables, conectores, clavijas, montados en una estructura cuya función es la de suministrar la energía eléctrica para la recarga de un vehículo eléctrico de una manera segura y que se adapte a varios modos de carga e intercambio de datos mediante sistemas de gestión basados en normas internacionales. Como se indica en la figura 2.26.



Figura 2.26: SAVE dedicado
Fuente: (new.abb.com/ev-charging, 2016)

2.8 Puntos de recarga

La recarga de los vehículos eléctricos se realiza mediante varios métodos y variantes por lo que clasifica a los puntos de recarga de acuerdo a factores como:

2.8.1 Clasificación de recarga

El factor que condiciona este tipo de recarga es la cantidad de corriente suministrada en un tiempo determinado para cargar las baterías de un vehículo eléctrico, existen tres principales tipos que son:

2.8.1.1 Carga lenta

Es el tipo de recarga más común, se la encuentra en estacionamientos privados, la tensión utilizada es la misma que la doméstica, corriente alterna monofásica hasta 230 V y 16 A, tiempo que requiere para una recarga al 100% es de 6-8 horas con una potencia de 3 Kw.

2.8.1.2 Carga semirápida

Este tipo es aceptada por ciertos vehículos, funciona con corriente alterna trifásica de 400 V y 63 A y el tiempo de recarga al 100% es de 1 hora con una potencia de 7-43 kW.

2.8.1.3 Carga rápida

Se la encuentra en puntos de recarga específicos para VE y en estaciones de recarga o electrolineras, trabaja con corriente continua de 400 V y 600 A y su tiempo de carga al 80% puede ir tiempo de 5 a 10 minutos con una potencia de 50-250 kW. Este tipo de carga no es compatible con todos los vehículos ya que depende del tipo de batería que estos utilicen para seleccionarlo. Las baterías de plomo-ácido no soportan cargas semi-rápidas o rápidas y las de Ion-Litio}. Como se indica en la tabla 2.4.

Tabla 2.4: Clasificación por el tipo de recarga utilizado

	CARGA LENTA	CARGA SEMI-RÁPIDA	CARGA RÁPIDA
TIPO DE CORRIENTE	CA 230 V 16 A	CA 400 V 63 A	CC 400 V 600 A
POTENCIA	3 kW	7-43 kW	50-250 kW
TIEMPO DE RECARGA	8-10 horas	1 hora	15-30 minutos
TIPO DE BATERÍA	Plomo-ácido, Ni-MH, Ion-lítio	Ni-MH, Ion-lítio	Ion-lítio
UBICACIONES	Doméstica	Empresas, flotas de vehículos, estaciones de servicio	Estaciones de servicio

Fuente: Arroyo, Paucar 2015

2.8.2 Clasificación por modos de recarga

De acuerdo a la normativa IEC 61851-1 se clasifican dependiendo de la infraestructura que se utilice o modos de recarga.

2.8.2.1 *Modo 1*

Corriente alterna 16 A, con tomacorriente normalizado, monofásico y trifásico, fase(s) y neutro, con toma de tierra de protección, tipo de conector doméstico o industrial.

2.8.2.2 *Modo 2*

Corriente alterna 32 A, con tomacorriente normalizado, monofásico y trifásico, fase(s) y neutro, con toma de tierra de protección, conductor piloto de control con funciones adicionales que indican que el vehículo se encuentra correctamente conectado, comprobación que la toma de tierra se encuentre activa, selección de la tasa de recarga, activación y desactivación del sistema. Se conecta a un conector doméstico o industrial que tiene la opción de los elementos de seguridad y control.

2.8.2.3 *Modo 3*

Conexión de la red eléctrica mediante un SAVE DEDICADO, la norma IEC 61851-1 obliga a este modo que tenga una protección entre el vehículo eléctrico y el equipo, se conecta mediante un cable especial, el PR gestiona la seguridad y control del proceso de

carga, son los más utilizados con el Modo 2 para carga lenta y semi-rápida, la comunicación con el PR es opcional pero lo ideal es que la tenga.

2.8.2.4 Modo 4

Conexión indirecta a la red eléctrica con el vehículo eléctrico utilizando un cargador externo o conversor, corriente continua para carga rápida, ya que el cargador es externo se necesita un enlace de comunicación para informar al cargador externo del estado de carga y de la batería. En la figura 2.27 se indican los diferentes modos de recarga.

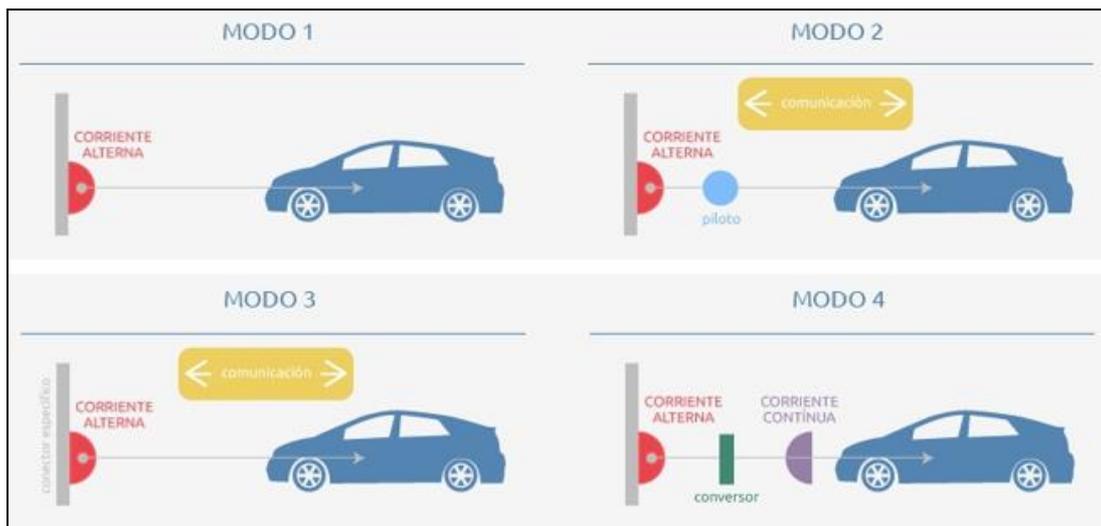


Figura 2.27: Tipos de modo de recarga del vehículo eléctrico.

Fuente: (AAVEA, 2015)

2.8.3 Clasificación por la ubicación del punto de recarga

Otro punto a tomar en cuenta para la clasificación de los puntos de recarga es por la ubicación de los mismos: los públicos y los privados.

2.8.3.1 Públicos

Los puntos de recarga públicos están ubicados en varios puntos de la ciudad y de la carretera estratégicos. Como su nombre lo indica son de acceso público y están dispuestos para que los usuarios utilicen estos como un medio para complementar la carga del vehículo fuera de su hogar o lugar de trabajo. Este tipo de recarga requiere una alta demanda de energía ya que debe realizar la recarga en tiempos cortos y abastecer al mismo tiempo a una gran cantidad de vehículos. El costo de este tipo de infraestructura requiere una alta inversión.

2.8.3.2 Privados

Los puntos de recarga privados son esenciales para los propietarios de estos, ya que están ubicados en los hogares o lugar de trabajo, donde el vehículo está estacionado por largos periodos de tiempo y puede este recibir una carga completa en un tiempo prolongado. Este puntos de recarga requieren una infraestructura más simple y menos costosa.

Tabla 2.5: Clasificación por la ubicación del punto de recarga

CLASIFICACIÓN	UBICACIÓN	TIPO DE RECARGA	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PUBLICA	ESTACIONAMIENTO VÍA PUBLICA	LENTA SEMI-RÁPIDA	AMPLIA DISPONIBILIDAD FOMENTA LOS VEHÍCULOS ELÉCTRICOS	ALTO COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN PROPENSO A VANDALISMOS
	ESTACIONES DE SERVICIO	RÁPIDA	RAPIDEZ EN LA RECARGA	ALTO COSTO DE IMPLEMENTACIÓN
PRIVADA	ESTACIONAMIENTOS PRIVADOS	LENTA	BAJO COSTO DE IMPLEMENTACIÓN HABILITACIÓN DE CARGA NOCTURNA	NO TODOS LOS PROPIETARIOS DISPONEN DE UN GARAJE FIJO
	ESTACIONAMIENTO DE FLOTAS	LENTA SEMIRÁPIDA	BAJO COSTO DE IMPLEMENTACIÓN HABILITACIÓN DE CARGA NOCTURNA	NO TODOS LOS PROPIETARIOS DISPONEN DE UN GARAJE FIJO

Fuente: (Ministerio de Industria, Comercio y Turismo España, BOE, 2014)

2.8.4 Organizaciones Internacionales

Los puntos de carga de los vehículos eléctricos están regulados por varias normas internacionales dependiendo el país de fabricación o del mercado donde estos serán comercializados; previo a revisar estas normas se debe conocer cuáles son las organizaciones involucradas.

2.8.4.1 IEC (*Comisión Electrónica Internacional*)

Fue fundada en 1906 y es la principal organización del mundo que elabora y publica normas internacionales para todas las tecnologías eléctricas, electrónicas y relacionadas. Expertos de la industria, comercio, gobierno, de prueba y laboratorios de investigación, las universidades y los grupos de consumidores participan en el trabajo de normalización. En ocasiones la IEC coopera con la ISO (Organización Internacional de Normalización) para asegurar que las Normas Internacionales encajen a la perfección y se complementen entre sí. Cada país miembro, tiene un voto y una voz en lo que sucede en una Norma Internacional IEC. (Comisión Electrotécnica Internacional (IEC), 2015)

2.8.4.2 ISO (*International Organization for Standardization*)

Fue fundada en el año de 1946. Es una organización internacional independiente y no gubernamental, con sede en Ginebra, Suiza. Son parte de la ISO 163 países y 3368 organismos técnicos de normalización. La ISO da las especificaciones de clase mundial para productos, servicios y sistemas con el fin de garantizar la calidad, la seguridad y la

eficiencia. Han publicado más de 21000 normas que cubren la mayor parte de industrias en el aspecto de tecnología y fabricación. (ISO, 2015)

2.8.4.3 *SAE (Society of Automotive Engineers)*

Empezó su historia en 1905 en Estados Unidos. El principal objetivo de esta organización es desarrollar estándares para todo tipo de vehículos, aviones, barcos y maquinaria agrícola. (SAE International, 2015)

2.8.4.4 *ACEA (Asociación de Fabricantes Europeos)*

Representa a 15 fabricantes de automóviles, furgonetas, camiones y autobuses de Europa, y trabaja con una variedad de instituciones, no gubernamentales, así como con una serie de asociaciones de la industria alrededor del mundo para asegurar la sostenibilidad ambiental, social y económica de la industria automotriz. Su misión es definir y defender los intereses comunes, políticas y posiciones de la industria automotriz europea, supervisar las actividades técnicas y de normalización. La industria del automotriz es una de las más reguladas en Europa con 80 directivas y 70 acuerdos internacionales de temas técnicos y de normalización. (ACEA, 2015)

2.8.4.5 *TEPCO (Tokyo Power Electric Company)*

TEPCO no es una organización, es una compañía eléctrica japonesa que junto a las marcas automotrices Mitsubishi, Nissan, Toyota y Subaru han desarrollado su propio conector y que lo han impulsado como una norma global en sus vehículos. (TEPCO, 2015)

2.8.5 Estándares y conectores de Vehículos eléctricos

2.8.5.1 IEC 60309 (IEC 309)

Es un estándar para conectores eléctricos de tipo industrial, que entró en vigencia el 1 de enero de 1972. Trabaja con corriente alterna CA y corriente continua CC, a un voltaje de 690 V y la corriente máxima es de 250 A. Su temperatura de trabajo es de -25°C a 40°C.



Figura 2.28: Conector IEC 60309
Fuente: (Griphus Powerprofile, 2013)

2.8.5.2 SAE J1772, Tipo 1 o Yazaki

Es el conector elegido por la SAE para el mercado norteamericano bajo la norma J1772, el nombre de Yazaki proviene de la compañía japonesa que empezó a fabricarlo. Funciona con una corriente alterna monofásica de 110 V o 220 V con 32 A y una potencia de 7,4 kW. Posee 5 contactos que tienen la siguiente configuración: 1 de fase, 1 de neutro y 1 de tierra y 2 para comunicación del cargador externo y el vehículo. Una de las ventajas físicas que dispone este conector es un mecanismo mecánico tipo gancho que impide la desconexión involuntaria del conector.

Los vehículos que suelen poseer estos conectores en sus versiones para el mercado norteamericano son: Nissan Leaf, Nissan ENV200, Opel Ampera, Mitsubishi Outlander,

Mitsubishi iMiev, Kia SoulEV, Ford Focus electric, Toyota Prius Plug-in, Peugeot iON, Citroën C-Zero, Renault Kangoo ZE.



Figura 2.29: Conector SAE J1772
Fuente: (Yazaki Corporation, 2016)

2.8.5.3 IEC 62196, Tipo 2 o Mennekes

Es una derivación de la norma IEC 60309, trabaja con una corriente alterna monofásica y trifásica de 400 V y 64 A con potencias de 22 kW hasta 44 kW. Hoy en día es reconocido por la ACEA (Asociación de Fabricantes Europeos) como el estándar europeo para cargas de hasta 22 kW. El nombre por el cual también es conocido “Mennekes” lo obtiene de la compañía que lo produce que es de procedencia alemana. Dentro de los puntos de carga de corriente alterna, este tipo de conector permite cargar al vehículo de una manera semi-rápida o rápida mediante una infraestructura de tipo industrial, ahorrando así la inversión de una instalación grande y costosa de corriente continua.

Los 7 contactos que posee están distribuidos de la siguiente manera: 3 Fases (monofásica y trifásica), 1 de neutro, 1 de tierra, y los dos últimos para comunicaciones entre el vehículo y el cargador.

Los vehículos europeos que los poseen son: Audi A3 E-tron, BMW i3, BMW i8, Mercedes S500 plug-in, Porsche Panamera, Renault Kangoo ZE, Renault Zoe, Volvo V60 plug-in

hybrid, VW E-up, VW Golf plug-in hybrid, etc. incluyendo algunas versiones de vehículos americanos y asiáticos para el mercado europeo.



Figura 2.30: Conector IEC 62196 Mennekes.
Fuente: (Mennekes Corporation, 2014)

2.8.5.4 CHAdeMO Japón

CHAdeMo proviene de la frase “Charge de move” que en español significa “Carga para moverse”, realiza su carga suministrando una corriente continua de alto voltaje con una potencia de hasta 64 kW en un tiempo de 30 minutos con carga rápida y la ultrarápida de 10 minutos. TEPCO (Tokyo Electric Power Company) junto a Mitsubishi, Nissan, Toyota y Subaru desarrollaron este conector y lo están impulsando como un estándar a nivel mundial. En los vehículos donde se encuentran este tipo de conectores son: Kia Soul EV, Nissan Leaf, Nissan ENV200, Mitsubishi Outlander, Mitsubishi iMiev, Peugeot iOnN y Citroën C-Zero. Estos vehículos por lo general van a llevar el conector CHAdeMo junto a un Tipo 1 o Yazaki.



Figura 2.31: Conector CHAdeMO.
Fuente: (Ficha técnica KIA Soul)

2.8.5.5 GB/T China

Actualmente China es uno de los países más industrializados del mundo, y en el campo automotriz han realizado importantes avances, por esta razón han desarrollado su propio estándar de cargadores para vehículos eléctricos junto con sus conectores. El conector GB/T funciona con corriente alterna y continua, monofásica y trifásica respectivamente, trabaja con una corriente de 16 A a 32 A con un voltaje de 250 V a 400 V. Está compuesto de 7 pines de los cuales 2 son utilizados para la comunicación de la gestión de carga. Viene equipado con un seguro mecánico y opcional un seguro electrónico.



Figura 2.32: Conector GB/T China
Fuente: Phoenix Conect 2016

2.8.5.6 Tesla

Tesla Motors es una compañía estadounidense que fabrica vehículos eléctricos y componentes como baterías no solo para su consumo propio sino también para otras marcas de vehículos. Tesla ha revolucionado el mundo de los vehículos eléctricos con su Model S ya que este posee características de construcción muy avanzada y una autonomía superior a los 370 km.

Adicionalmente han realizado una campaña de instalación de una red completa de supercargadores en los países que comercializan su producto. El conector Tesla trabaja con una corriente alterna la cual es transformada por otro cargador dentro del vehículo a corriente continua para ser almacenada en sus baterías. La potencia entregada a la batería es de 120 kW, lograda mediante una recarga pública de 16 A a 30 A o una recarga de alta tensión de 22 A a 40 A, obteniendo así una autonomía de 270 km. En solo 30 minutos de carga. Los cuales son suficientes para llegar a la siguiente estación de supercargadores. Un supercargador Tesla de 90 kWh puede recargar un 80% de las baterías en tan solo 40 minutos y un 100% en 75 minutos, el último 20% de recarga duplica el tiempo ya que para un llenado completo necesita disminuir su potencia.

Finalmente Tesla ha desarrollado su conector para que sea este compatible con otros conectores como: SAE J1772, IEC 62196 y CHAdeMO.



Figura 2.33: Conector TESLA
Fuente: IEEE 2016

2.8.5.7 IEC 61851-23-24

La norma IEC 61851-23-24 abarca dos normas que trabajan en conjunto. La primera la IEC 61851-23 es una norma en la que se establece los requisitos generales que debe tener un cargador de corriente continua CC y un vehículo eléctrico. Su complemento la norma IEC 61851-24 establece los requisitos de la comunicación digital entre el cargador de corriente continua CC y el vehículo eléctrico.

La IEC introdujo en esta norma a los cargadores CHAdeMO de Japón, GB/T de China, SAE J1772 de EE.UU., y la IEC 62196 de Europa.

En la figura a continuación se observa los conectores y sus respectivos protocolos de comunicación.

IEC DC Charging Systems				
	System A	System B	System C	
	CHAdeMO (Japan)	GB/T (PRC)	COMBO1 (US)	COMBO2 (DE)
Connector				
Vehicle Inlet				
Communication Protocol	CAN		PLC	

Figura 2.34: Norma IEC 61851-23-24
Fuente: Green Cars Congress

2.8.6 Tecnologías de recarga

Actualmente existen dos tecnologías para la recarga de vehículos eléctricos la primera y la más utilizada es la Carga Conductiva y la segunda aún en fase de desarrollo pero no por esto la menos importante es la Carga Inductiva.

2.8.6.1 Carga Conductiva

Es la que se realiza a través de unos conductores eléctricos como son los cables de baja y alta tensión, los cuales transportan la energía eléctrica del punto de recarga hacia las baterías del vehículo eléctrico para esta ser utilizada posteriormente a su motor.

2.8.6.2 Carga Inductiva

La carga inductiva se realiza mediante la inducción de corriente a través de un campo electromagnético. Esto se consigue mediante una bobina emisora ubicada en el suelo y una bobina receptora ubicada en la parte inferior del vehículo. Esta tecnología está aún en fase de desarrollo pero sin duda presenta una serie de ventajas respecto a la carga conductiva en potencia, seguridad y ergonomía.

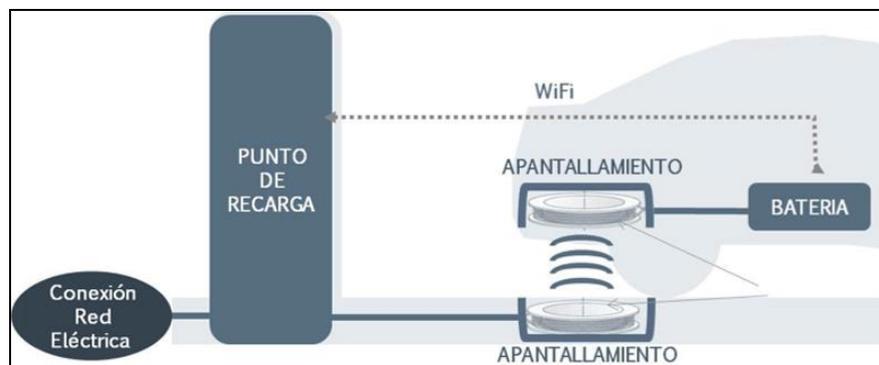


Figura 2.35: Carga Inductiva
Fuente: Híbridos y Eléctricos 2015

Después de haber realizado un estudio de la infraestructura de recarga y todos los factores que en esta intervienen como son sus tipos de conectores, organismos internacionales, modos y tipos de recarga de acuerdo a su ubicación, tipo de corriente y tecnología utilizada. Se realiza el siguiente organigrama en el cual podemos ver de una manera más simple y organizada la organización de la infraestructura de recarga.

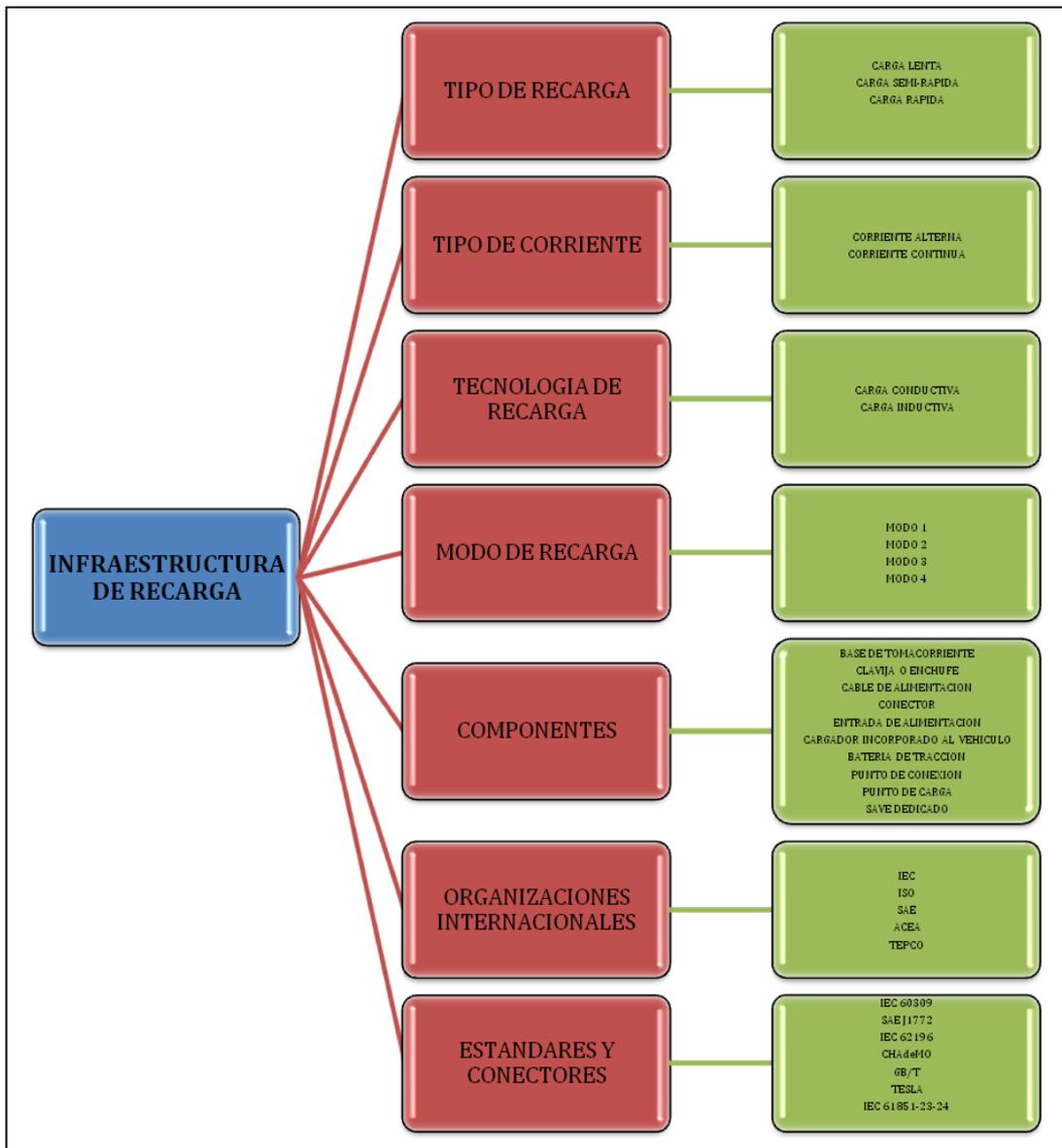


Figura 2.36: Organización de la infraestructura de recarga
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

2.9 Vehículo Eléctrico de Pasajeros

Un vehículo de pasajeros es aquel que sirve para el transporte masivo de personas y posee una propulsión motriz. De las tesis y planes de investigación realizados por estudiantes de la facultad de Ingeniería Mecánica de la “Universidad Internacional del Ecuador” UIDE, se ha tomado en cuenta la tesis elaborada por el Sr. Andrés Freile y el Sr. Sebastián

Robayo, titulada “Estudio de factibilidad para la implementación de medios de transporte eléctricos en el centro histórico de Quito”, para futuras consideraciones en la selección de un minibús para el transporte de pasajeros dentro del Campus Quito de la UIDE.

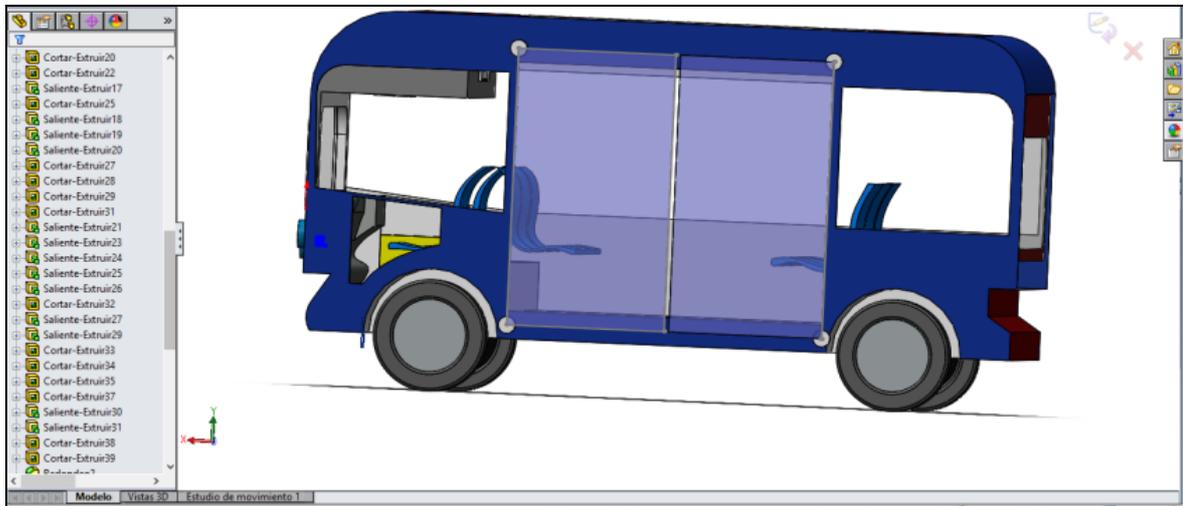


Figura 2.37: Prototipo de Minibus urbano
Fuente: Robayo y Freile, 2016

Tanto el estudio mencionado como el presente buscan implementar un vehículo en un espacio geográfico determinado estudiando varios factores externos como: flujo de personal, horarios de transporte, estudio de pendiente, etc. La movilización de personas sin la necesidad de combustibles fósiles en la búsqueda de una movilidad sustentable. También se apoya en la política de gobierno de cambiar la matriz productiva, mediante la utilización de energías renovables.

A continuación se detalla los ítems más relevantes de dicha investigación.

2.9.1 Materiales Mecánicos

Se busca que los VE también contribuyan con la red energética de la ciudad, para esto la estructura del vehículo debe ser construida para tal fin.

2.9.1.1 Suspensión

También denominada “Activa”, trabaja mediante sistemas hidráulicos o neumáticos, este tipo de suspensión configura el trabajo de cada rueda independientemente según sus necesidades de peso y dureza.

2.9.1.2 Neumáticos

Goodyear diseño las “BH-03”, que son un prototipo de neumáticos para VE que convierten el calor, la luz y las vibraciones en energía para las baterías.

2.9.1.3 Chasis

Es la estructura donde se alojan todos los sistemas mecánicos y eléctricos del vehículo. Para un VE el chasis no será similar al de un vehículo convencional ya que la relación de peso y potencia varía y depende de esto para su autonomía. Nuevos materiales y diseños han sido utilizados en prototipos de desarrollo de chasis para VE como es el caso de Trexa que ha desarrollado un chasis con un tubo central y una suspensión tipo “Pushrod”.

2.9.1.4 Transmisión “Autonov”

El motor de un VE no tiene transmisión, este va conectado mediante un piñón reductor directamente a los ejes de la rueda y su desempeño final está dado por el diámetro de las ruedas que utilice. Autonov ha desarrollado una transmisión especial para VE’s la cual cuenta con tres velocidades y una posición de neutro. Este prototipo de transmisión aún no

ha sido comercializado pero promete ser una ayuda significativa en la autonomía y rendimiento de los VE's.

2.9.2 Diseño del Prototipo

2.9.2.1 *Diseño Mecánico*

- Según la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2 205:2010, se especifican los siguientes componentes de la parte mecánica.
- Clasificación: Bus Urbano 60 pasajeros o más, Minibús Urbano Menos a 60 pasajeros.
- Diseño de pasillos y asientos para mejor movimiento de personas en paradas.

Posición del motor

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

Chasis

- No debe ser modificado según el prototipo
- Cumplir norma NTE INEN para transporte de pasajeros, piso bajo en toda la extensión.
- Materiales de perfiles estructurales del aluminio, acero perfilado, o tubular galvanizado, protegidos contra la corrosión y con norma NTE INEN.
- Uniones de la estructura deben presentar sólida fijación con soldadura, remaches o tornillos, para evitar ruidos y vibraciones.

- Refuerzos en los puntos de concentración de carga.
- Parachoques de material dúctil y tenaz, cumplir normas NTE INEN.
- Ventanas laterales de cierre hermético con vidrios de seguridad automotor y espesor mínimo de 4 mm. Corma NTE INEN 1 669.
- Unión de chasis y carrocería se deben seguir recomendaciones de fabricante.
- La carrocería de los buses y minibuses urbanos deben cumplir con la norma NTE INEN 1 323 y los reglamentos técnicos ecuatorianos correspondientes.

Frenos

Frenos independientes entre sí, compuesto de los siguientes sistemas:

- Freno de servicio.- Dos circuitos uno para eje delantero y otro para el eje trasero.
- Freno de parqueo.- Capaz de detener al vehículo con su carga máxima en una pendiente de 22°, deben cumplir con la regulación N° 13.

Suspensión

Diseñada para el transporte de pasajeros manual o automática, de acuerdo a diseño original del fabricante.

Neumáticos

Deben cumplir con el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN.

2.9.2.2 *Diseño Eléctrico*

Sistema eléctrico

- Cables y accesorios deben resistir condiciones de temperatura y humedad.
- Bien aislados.
- En el compartimento de motor resistencia especial a temperatura, vapores y fluidos.
- Los cables o circuitos deben respetar sus condiciones de trabajo.
- Deben constar con su respectivo sistema de protección como lo son sus fusibles.
- Protección para rozamientos, corte o abrasión.
- Dos circuitos independientes de alumbrado interno, para emergencia del fallo de uno.

Baterías

- Separado en un compartimento de los pasajeros y conductor.
- Ventilación directa del exterior.
- Fácil acceso para su mantenimiento.
- Sólidamente fijadas.

2.9.2.3 *Diseño de carrocería*

Material de la estructura

- Fabricado de aluminio, acero perfilado tubular galvanizados, protegidos contra la corrosión.

- Estructura con una fijación sólida entre sí, por soldadura, remaches o tornillos.
- Mayor resistencia en puntos de carga.
- Se admite conjunto chasis-carrocería por una estructura auto portante con la misma resistencia y seguridad que una convencional.

Parachoques frontal y posterior

- No deben sobresalir más de 300 mm.
- La parte inferior del parachoques debe tener una altura máxima de 500 mm. Desde la calzada
- Se prohíbe elementos adicionales a los parachoques, como guardachoques o tumbaburros.
- Material dúctil y tenaz.
- Cumplir con normas NTE INEN.

Ventanas laterales, parabrisas y luneta

- Cierre hermético.
- Vidrios de seguridad para uso automotor según norma NTE INEN 1 669.
- El parabrisas y luneta deben cumplir con los requisitos establecidos en la NTE INEN 1 669.

Dimensiones externas del vehículo.

- **Bus urbano.-** largo total máximo: 13000 mm.
- **Minibús urbano.-** Largo total máximo 10000 mm.

- **Ancho total del vehículo.-** Debe ser el que cubra la trocha, sin sobresalir más de 75 mm. a cada lado. El ancho máximo para bus es de 2600 mm. Y para el minibús urbano es de 2300mm.
- **Altura total máxima del vehículo.-** 3500 mm. para el bus urbano y 3100 mm. para el minibús urbano.

Ventanas

- **Conductor.-** Altura y ancho mínima de 800 mm., con visibilidad para observar la parte baja del lado izquierdo. La ventana corrediza debe abrirse por lo menos un 30% de su ancho.
- **Usuarios.-** Largo mínimo de 900 mm. y altura de 850 mm. Compuesta de dos secciones una fija y una móvil. La parte corrediza tendrá un manillar se abrirá hasta el 30% del área total de la ventana, deslizándose sobre ranuras y con cierre hermético.

Puertas de Servicio

- No deben obstaculizar la visibilidad del conductor a través del retrovisor.
- Si posee una puerta está estará entre los ejes.
- Si posee dos puertas, la delantera estará delante del eje frontal y la posterior entre los dos ejes o delante del eje posterior.
- Deben estar libres y no bloqueada por los asientos u objetos.
- Deben poder abrirse desde el interior.
- Dimensiones: Altura 2000 mm. Ancho libre 800 mm.

Organización interna

- **Altura interna mínima.-** 1900 mm. medido en el eje central longitudinal del vehículo.
- **Altura mínima del piso al borde inferior de la ventana.-** 700 mm.
- **Estribo.-** altura máxima desde la calzada 450 mm.
- **Ángulos de visión.-** El parabrisas debe tener las dimensiones que permita un ángulo mínimo vertical de 8° sobre la horizontal y mínimo de 20° bajo la horizontal de la línea de visión del conductor y un ángulo mínimo horizontal de 60° medidos desde el lugar del conductor.
- **Asiento conductor.-** Ancho mínimo 450 mm. Profundidad entre 400 mm. y 500 mm. Ángulo de inclinación hacia atrás entre 3° y 6° . Ángulo de inclinación de la base del asiento entre 2° y 6° . Altura mínima del espaldar 500 mm. sin considerar el apoyo cabezas. Altura del asiento entre 400 mm. y 550 mm. desde el piso.
- **Asientos pasajeros.-** Espacio mínimo disponible para la instalación del asiento: Asiento individual 400 mm., asientos continuos 450 mm., profundidad mínima 400 mm. Altura desde el piso a la base del asiento 400 mm. Ancho mínimo de espaldar 400 mm. Espacio entre espaldar y asidero de sujeción 100 mm. Altura total del asiento 900 mm. Ángulo entre espaldar y la base del asiento 100° - 150° . Ángulo de inclinación de la base del asiento 2° - 6° .

En la siguiente figura se observa las cuatro principales vistas del prototipo diseñado y propuesto por la tesis “Estudio de factibilidad para la implementación de medios de transporte eléctricos en el centro histórico de Quito”.

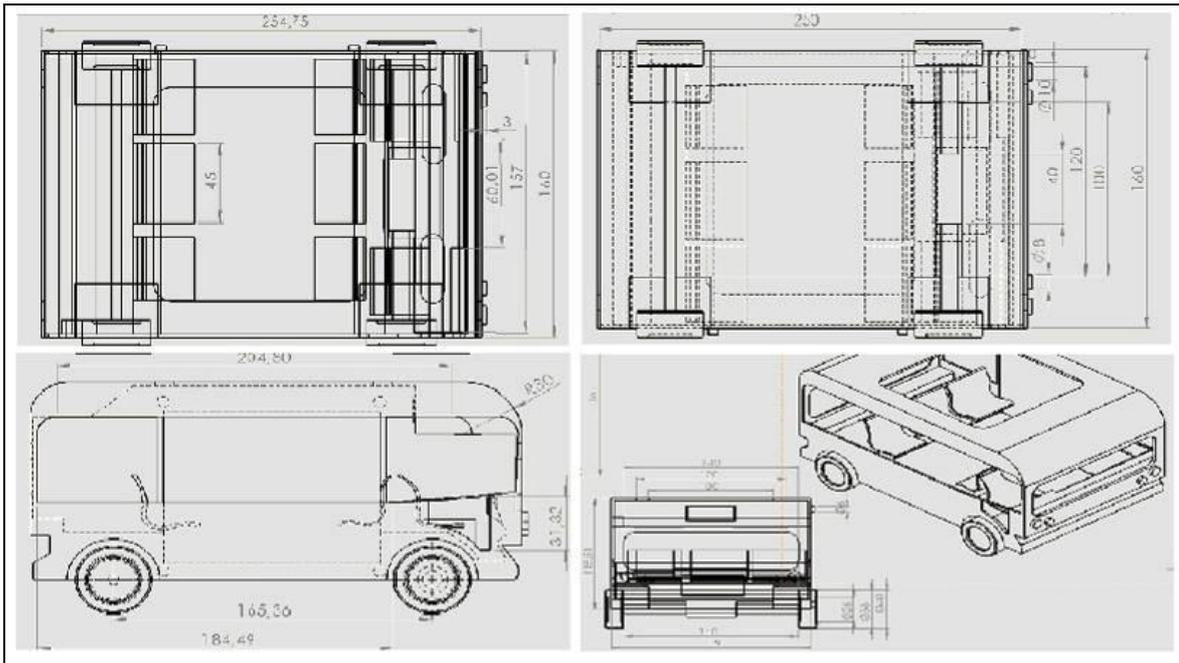


Figura 2.38: Vistas del prototipo
Fuente: Robayo y Freile, 2016

2.9.2.4 *Análisis de funcionamiento*

Análisis Mecánico

- **Tipos de baterías**
 - Batería de Iones de litio de Daimler AG
 - Batería acumulador de iones de litio
 - Batería acumulador de níquel-hidruro metálico
 - Batería con Células Prismáticas y Planas

- **Tipos de motores eléctricos**
 - Motores de imanes permanentes
 - Motor asincrónico trifásico de baja tensión

Análisis electrónico

- **Calculo de motor**

- Largo del vehículo 2 metros
- $F= 15\text{kg/t}$
- $C= 1$
- $K= 0,06$
- Velocidad a alcanzar 100 km/h
- Potencia máxima 80%
- Potencia dada por el motor 50,23 Cv
- Potencia máxima que se necesita para el motor eléctrico 62,78 Cv ó 46,81 Kw

2.10 Vehículo eléctrico desarrollado en la UIDE

En este estudio de viabilidad en la implementación de vehículos eléctricos en el recorrido interno de la UIDE se considera importante incluir resultados de la tesis titulada ‘Estudio de la autonomía de un vehículo eléctrico desarrollado por la UIDE mediante acumuladores de plomo acido realizada por el Sr. Fabián Paucar y el Sr. John Arroyo para futuros proyectos.

2.10.1 Especificaciones del vehículo

Es un Vehículo tipo pick-up, marca Datsun, modelo 1200, año de fabricación 1971. El cual ha sido modificado partes de la carrocería para alojar un motor eléctrico que va acoplado a su caja de velocidades generando así su propulsión.



Figura 2.39: Camioneta eléctrica UIDE
Fuente: Arroyo, Paucar 2015

2.10.2 Motor y controlador utilizado

El motor utilizado para la propulsión del vehículo eléctrico de la UIDE es fabricado en Estados Unidos por la empresa HIGH PERFORMANCE ELECTRIC VEHICLE SYSTEM “HPEVS”. Es un motor trifásico de inducción y sus características son:

- Peso: 50 lb equivalente (22.7 kg)
- Torque máximo: 82,16 pies/lb (desde la primera RPM)
- Potencia proporcionada constantemente del motor es de 6HP
- La potencia máxima que puede entregar es de 35 HP a 2800 RPM
- Temperatura máxima de trabajo del motor es de 120 grados centígrados

- Voltaje pico: 72 v de corriente alterna
- El controlador que emplea para el control del motor es el Curtis 1238-5601 con un rango de funcionamiento de 36 a 48 voltios
- El controlador que emplea para el control del motor es el Curstis 1238-5601 con un rango de funcionamiento de 36 a 48 voltios

2.10.3 Batería utilizada

Las baterías utilizadas en el vehículo eléctrico de la UIDE son de plomo-ácido. El motor y el controlador trabajan con un voltaje de 48 V, por esta razón se han utilizado 4 baterías de con las siguientes características:

Tabla 2.6: Clasificación por la ubicación del punto de recarga

BATERÍA ECUADOR N200 HEAVY DUTY	
MODELO	N200A
CAPACIDAD C20 (Ah)	220
POLARIDAD	TIPO AMERICANO
DESCARGA RÁPIDA 0°C	1500
DESCARGA RÁPIDA 26°C	1800
CAPACIDAD DE RESERVA (MINUTOS)	420
NUMERO DE PLACAS	33
LARGO (mm)	496
ANCHO (mm)	260
ALTO (mm)	244
PESO (libras)	119

Fuente: Arroyo, Paucar 2015

2.10.4 Consumo de energía para la recarga de baterías

En las pruebas realizadas para la obtención de los resultados de autonomía se realizó la recarga de las baterías y de los cuales se toma en cuenta los datos ingresados en la siguiente tabla para así obtener el consumo total de las baterías y su respectivo costo.

Tabla 2.7: Clasificación por la ubicación del punto de recarga

Corriente	15 amperios	I
Voltaje	12,30 a 13,15 voltios	V
Tiempo de recarga	8 horas	t
Costo kw/h	9,33 centavos	\$
Potencia	192,75 watt	$P= I*V$
Consumo	1542 kw/h	$C=P*t$
N° de baterías	4	
Cargador BLACK & DECKER	120 voltios 60 Hz 1272 Watts	
Consumo Cargador	10, 176 kw/h	Cons. Carg.=P.carg*t
Consumo Baterías	40,704 kw/h	Cons.Carg.Bater.= Cons.Carg*4
Costo de Cargar Baterías	3,80 dólares	Costo Total=Cons.Bat.*Cost.kw/h

Fuente: Arroyo, Paucar 2015

2.10.5 Autonomía del vehículo eléctrico de la UIDE

Para un estudio de la autonomía del vehículo eléctrico del UIDE se realizaron pruebas en ruta. El escenario para estas pruebas fue la ciudad de Quito en la que se realizaron recorridos urbanos y perimetrales, ya que en ellas se encontró los carriles y señalización necesarios. Las pruebas son realizadas en el día.

El vehículo prototipo no registra matrícula vigente en la ANT por lo que realizan la prueba con el apoyo de un vehículo escolta.

2.10.5.1 Ruta urbana

Las pruebas de ruta urbana para el estudio de autonomía del vehículo eléctrico de la UIDE se realizaron en el sur de la ciudad de Quito en el sector de Quitumbe y se obtuvieron los siguientes parámetros como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2.8: Parámetros pruebas de ruta urbana

PRUEBAS RUTA URBANA		
	RUTA URBANA 1	RUTA URBANA 2
FECHA	27 DE OCTUBRE 2015	28 DE OCTUBRE 2015
HORA INICIO	10h 45min	13h 36min
HORA FIN	13h 38min	15h 50min
VOLTAJE INICIAL DE BATERÍAS	51,08 voltios	51,92 voltios
VOLTAJE FINAL DE BATERÍAS	49,24 voltios	49,11 voltios
VELOCIDAD MÁXIMA ALCANZADA	51km/h	50km/h
VELOCIDAD PROMEDIO	-	13,67km/h
DISTANCIA RECORRIDA	9,8 kilómetros	14,8 kilómetros
DURACIÓN DE LA PRUEBA	2h 53min	2h 14min
PUNTO MAS BAJO	2873 msnm	2870 msnm
PUNTO MAS ALTO	2917 msnm	2914 msnm
OCUPANTES	2	2
PARADAS POR PERCANCES	6	6

Fuente: Arroyo, Paucar 2015

2.10.5.2 Ruta perimetral

Las pruebas en la ruta perimetral se realizaron seleccionando dos rutas perimetrales de la ciudad de Quito. Una de las nuevas ruta con las que cuenta Quito como es La Nueva Ruta Viva y la segunda la Av. Simón Bolívar con dirección a la UIDE. A continuación en la siguiente tabla los detalles de las pruebas realizadas.

Tabla 2.9: Parámetros pruebas de ruta perimetral

PRUEBAS RUTA PERIMETRAL		
	RUTA PERIMETRAL 1	RUTA PERIMETRAL 2
FECHA	29 DE OCTUBRE 2015	5 DE NOVIEMBRE 2015
HORA INICIO	13h 40min	11h 55min
HORA FIN	14h 08min	14h 20min
VOLTAJE INICIAL DE BATERÍAS	52,28 voltios	52,41 voltios
VOLTAJE FINAL DE BATERÍAS	51,17 voltios	49,20 voltios
VELOCIDAD MÁXIMA ALCANZADA	53 km/h	61 km/h
VELOCIDAD PROMEDIO	35,27 km/h	20,5 km/h
DISTANCIA RECORRIDA	4,8 kilómetros	21,5 kilómetros
DURACIÓN DE LA PRUEBA	0h 28min	2h 25min
PUNTO MAS BAJO	2288 msnm	2657 msnm
PUNTO MAS ALTO	2522 msnm	3166 msnm
OCUPANTES	2	1
PARADAS POR PERCANCES	1	5

Fuente: Arroyo, Paucar 2015

2.10.5.3 Resultados de las pruebas de autonomía

Los resultados que se obtuvieron en las pruebas de autonomía del vehículo eléctrico de la UIDE se ven reflejados en la siguiente tabla:

Tabla 2.10: Parámetros pruebas de ruta urbana

PRUEBAS/RUTAS	URBANA 1	URBANA 2	PERIMETRAL 1	PERIMETRAL 2
POTENCIA APARENTE (KVAh)	12,69	16,15	3,41	0
POTENCIA REAL (KWh)	0,69	0,50	0,48	0
POTENCIA REACTIVA (KVArh)	0,047	-0,047	0,089	0
AUTONOMÍA (km)	9,8	14,8	4,8	21,5
TIEMPO (horas)	2:57	2:14	0:28	2:25
VELOCIDAD MÁXIMA (Km/h)	51	50	53	61

Fuente: Arroyo, Paucar 2015

CAPÍTULO III

3 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

3.1 Estudio de viabilidad para la implementación del vehículo eléctrico en la UIDE para la transportación de pasajeros

El objetivo del tercer capítulo consiste en realizar un estudio de viabilidad para la implementación de vehículos eléctricos, en la Universidad Internacional del Ecuador Sede Quito, para la movilidad interna de los estudiantes y pasajeros a las diferentes áreas. Por lo que inicialmente antes de realizar la inversión es importante tener en cuenta diversos factores que influirán directamente en la rentabilidad y factibilidad del proyecto.

Por lo que es necesario realizar un análisis detallado de los principales factores que influyen en la toma de decisión.

El uso de electricidad en el transporte interno permite la posibilidad de disponer de diversas fuentes energéticas, posibilitando un sistema que libra de seguir quemando combustibles fósiles. Siendo una de las posturas tomadas por el gobierno ecuatoriano, al construir hidroeléctricas y fomentar el desarrollo de las energía renovables, para una generación más limpia de energía, reduciendo las emisiones de gases de efecto invernadero como el CO₂.

Se reduciría la contaminación por emisiones de los gases de la combustión y por residuos de los hidrocarburos, gozando de un aire más limpio y de un entorno menos ruidoso y desde un punto de vista se cumple que la energía del futuro para la automoción tiene que cumplir con tres criterios fundamentales, o criterio de las tres “Aes”: (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015)

1. A: de asequible, donde el precio final al consumidor no sea una barrera.
2. A: de aceptable, donde al generar esta energía se conciben factores sociales, políticos y medio ambientales.
3. A: de accesible, donde la energía tenga una amplia red de distribución y calidad, no teniendo esto un impacto de sobre costo al usuario final.

Antes de realizar el análisis de cada uno de los factores decisivos para la toma de decisión, se realizó un análisis previo, del tráfico o flujo de pasajeros, horarios picos o de mayor movimiento, distancia de recorrido, tiempo entre recorridos, disposición de cobertura para la implantación de zonas de recarga, flota actual de autos para el recorrido, gastos en combustible y capacidad instalada de energía eléctrica y consumos.

3.2 La Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)

La Universidad Internacional del Ecuador UIDE es una universidad joven y es ese mismo espíritu joven el que la ha llevado a ser una entidad innovadora, positiva, visionaria y proactiva con el medio ambiente. La UIDE posee varios campus a nivel nacional pero es el de la ciudad de Quito el que tiene características particulares y que lo han hecho uno de los campus más hermosos de América latina por lo que ha sido este el lugar ideal para el desarrollo de varias actividades tanto deportivas e investigativas, dando así alojamiento a varios proyectos de investigación relacionados con el medio ambiente y su conservación, mediante prácticas más amigables. Es por este compromiso que la UIDE ha formado parte del ISCN para intercambiar conocimientos, actividades e investigaciones con el fin de formar parte activa en el cuidado del planeta.

Cuando hablamos de la UIDE lo primero que se nos viene a la mente es una universidad ubicada en medio de la naturaleza, rodeada de flora y fauna, y eso podemos verlo incluso desde su logo.



Figura 3.1: Logo UIDE
Fuente: (UIDE, 2016)

3.2.1 Historia

La UIDE comienza su historia en el año de 1989 con la constitución de la fundación “Jorge Fernández” con el objetivo de cumplir este proyecto bajo los principios del humanismo contemporáneo. En 1992 la UIDE comienza sus labores en las instalaciones arrendadas al colegio “San Gabriel” en la ciudad Quito y con la participación de veinte estudiantes. En el año de 1993 se traslada a una casa en el centro de la ciudad ubicada en la Av. Gran Colombia y Pasaje Solano, en la que se dictan cursos de calidad total al igual que en la ciudad de Guayaquil. Ya para el año de 1994 la UIDE fue una de las primeras universidades de Latinoamérica en ofrecer un MBA en Calidad Total al que asistieron profesores y alumnos de varias nacionalidades. La universidad empieza a crecer y aumentar su oferta académica y es así que en el año 2004 se traslada a su nuevo campus ubicado en la Av. Jorge Fernández y Simón Bolívar. 2008 fue el año en que la UIDE comienza sus actividades en las ciudades de Guayaquil y Loja y en el 2009 en la provincia de Galápagos.

3.2.2 Misión

La misión de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) es “Brindar una educación de calidad para una vida exitosa”.

3.2.3 Visión

La Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) busca ser una de las mejores universidades de América Latina para el año 2035 y participar activamente en el proceso de integración continental.

3.3 El campus Quito de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)

3.3.1 Facultades y Escuelas de la UIDE Quito

Las Facultades y Escuelas del Campus Quito de la Universidad Internacional del Ecuador son:

1. Ciencias Administrativas
2. Arquitectura y Diseño
3. Ciencias Médicas, de la Salud y de la Vida
4. Ciencias Sociales y Comunicación
5. Jurisprudencia
6. Ingeniería Automotriz
7. Gastronomía

8. Gestión Turística y Medio Ambiente
9. Hotelería
10. Ciencias Exactas y Tecnologías Aplicadas
11. Facultad de Ciencias Básicas

3.3.2 Ubicación

En la figura 3.2, se muestra una imagen la ubicación del campus Quito

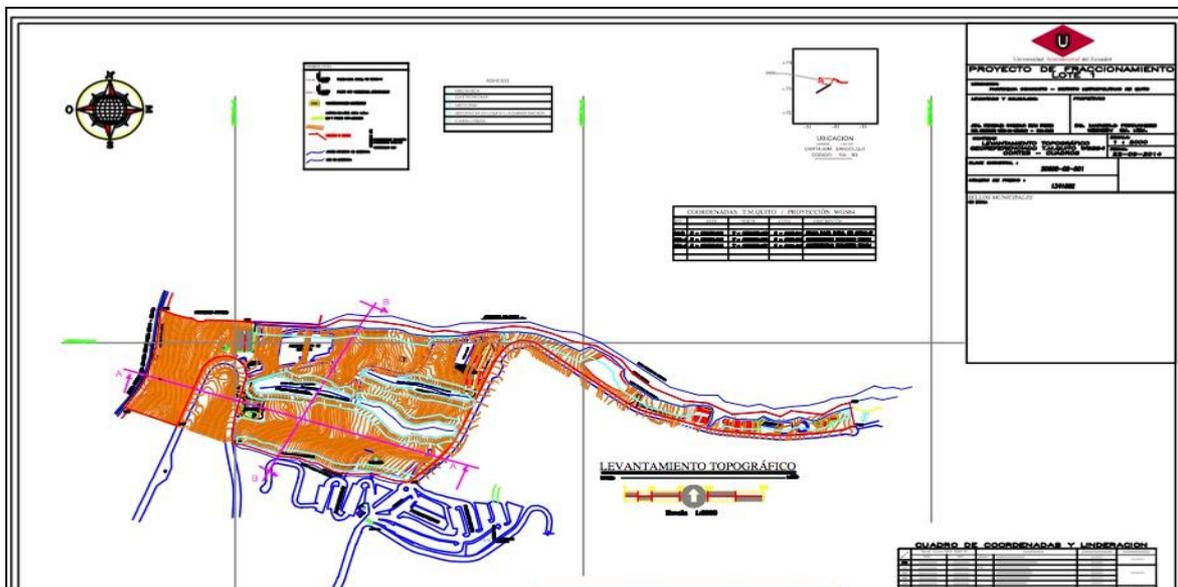


Figura 3.2: Ubicación de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)
Fuente: (Departamento Arquitectura de la UIDE,2016)

El campus Quito de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE) está ubicado en la Av. Jorge Fernández y Av. Simón Bolívar (Nueva Vía Oriental) 3 kilómetros al norte de la Autopista General Rumiñahui, sobre un área de 38 hectáreas en el valle interandino en la parroquia de Conocoto en el Distrito Metropolitano de Quito, a una altura que va desde los 2560 m.s.n.m. hasta los 2740 m.s.n.m. Lo que permite mantener fuera del estrés de la capital a todos sus colaboradores y estudiantes, en un ambiente campestre, pero que lleva

tan solo 20 minutos en llegar desde los valles de Cumbayá, Tumbaco o el centro de la ciudad para llegar a sus instalaciones. Al estar ubicada cerca de la línea ecuatorial permite disfrutar de un clima promedio de 14° centígrados todo el año y con días mayormente soleados, donde no se necesita la utilización de ambientes climatizados. (Servicio Meteorológico, 2016)

En la figura 3.3, se muestra una imagen aérea del campus Quito.



Figura 3.3: El campus Quito de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)
Fuente: (Departamento de Arquitectura de la UIDE, 2016)

3.3.3 Ruta interna

El campus Quito de la UIDE cuenta con una ruta interna que comunica los edificios administrativos, de aulas, talleres, canchas deportivas y parqueaderos de las diferentes facultades. Esta ruta interna está pavimentada y cuenta con dos carriles en ambas direcciones. Tiene una longitud de 1818,31 metros, con una pendiente promedio de 7,76

grados. A lo largo de la ruta interna cuenta con 4 paradas para el recorrido interno que circula por ella. La primera y principal parada se encuentra en la visera de acceso al estacionamiento principal. La segunda parada se ubica en el ingreso al edificio principal de aulas y frente a él se encuentra el edificio administrativo y de residencias. La tercera parada está en la parte más baja del campus y tiene acceso al edificio de deportes, caballerizas, canchas de fútbol, golf, vóley, tenis, campo de equitación. La cuarta parada se localiza en la parte superior del campus y se ubica en el estacionamiento superior de la facultad de Ingeniería Mecánica, esta parada sirve también para la facultad de Gastronomía.

Por esta ruta circulan vehículos particulares y las furgonetas que transportan a los estudiantes, personal administrativo y de mantenimiento. El movimiento de los vehículos particulares es más limitado dentro del campus ya que estos no pueden acceder a la zona de los edificios administrativos, aulas y deportes.

En la siguiente tabla tenemos algunos datos de interés sobre la ruta interna de la UIDE.

Tabla 3.1: Datos ruta interna UIDE Quito

DATOS RUTA INTERNA UIDE QUITO	
DISTANCIA TOTAL	1818,31 metros
ALTURA MÁXIMA SOBRE NIVEL DEL MAR	2740 m.s.n.m.
ALTURA MINIMA SOBRE NIVEL DEL MAR	2560 m.s.n.m.
PENDIENTE MÁXIMA	18°
PENDIENTE MINIMA	3°
PENDIENTE PROMEDIO	7,76°
CARRILES	2
PARADAS	4

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura 3.4 se indica la ruta interna de la universidad y sus instalaciones y en la figura 3.5 la pendiente de la calzada.

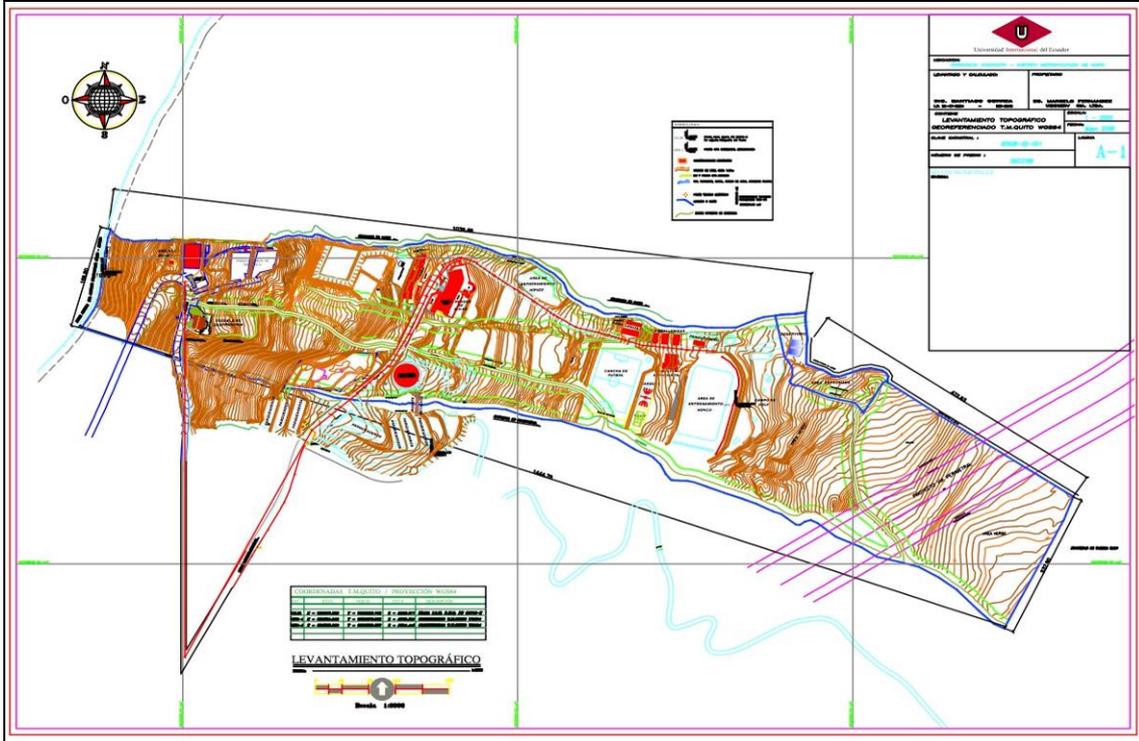


Figura 3.4: Ruta interna de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)
Fuente: (Departamento de Arquitectura de la UIDE, 2016)

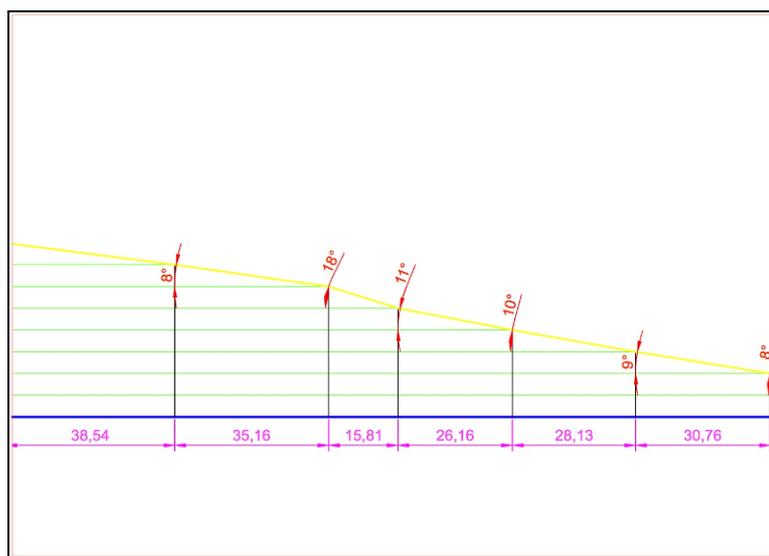


Figura 3.5: Representación de pendientes de la calzada de la Universidad Internacional del Ecuador (UIDE)
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la tabla 3.2 se indican los ángulos de la pendiente a lo largo de la calzada teniendo en cuenta el nivel del mar.

Tabla 3.2: Datos de los ángulos de la pendiente y la altura sobre el nivel del mar

Distancia Vía (mts.)	Metros. Sobre. Nivel. Mar (mts.)	Ángulo de Pendiente (grados)
0 Parada Deportes	2560	
41,25	2565	7
34,90	2570	8
30,76	2575	9
28,13	2580	10
26,16	2585	11
15,81	2590	18
35,16	2595	8
38,54	2600	7
36,72	2605	8
36,16	2610	8
36,76	2615	8
33,40	2620	9
25,55	2625	11
28,68	2630	10
54,97 Parada Aulas	2635	5
67,42	2640	4
60,34	2645	5
64,54	2650	4
90,45 Parada Principal	2655	3
417,79	2689,39	5
614,82 Parada Mecánica	2740	5

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

3.4 Actividad del flujo de pasajeros

Para el análisis de la actividad del flujo de pasajeros, se utilizó el método de la observación participante y de la entrevista al encargado del transporte en la universidad, logrando de esta forma obtener información verídica de los horarios de mayor y menor flujo de tráfico de pasajeros, tiempo entre ciclos de salida. Ya que el servicio de transportación debe ser capaz de satisfacer el movimiento de pasajeros de forma satisfactoria. En la actualidad se utilizan dos busetas con capacidades de 17 y 13 pasajeros respectivamente.

Se debe tener en cuenta que la universidad con sede en Quito cuenta con once facultades, un área administrativa, mantenimiento y docentes, como se muestra en la tabla 3.3.

Tabla 3.3: Pasajeros de las diferentes áreas, facultades o escuelas de la Sede Quito

Áreas, Facultades y Escuelas		Descripción.
1	Ciencias Administrativas	2070
2	Arquitectura y diseño	
3	Ciencias Médicas	
4	Ciencias Sociales y Comunicación.	
5	Jurisprudencia	
6	Ingeniería Automotriz	
7	Gastronomía	
8	Gestión del Turismo y Medio Ambiente	
9	Hotelería	
10	Ciencias Exactas y Tecnologías Aplicadas	
11	Facultad de Ciencias Básicas	
12	Docentes	283
13	Administrativa y mantenimiento	277
Total.		2630

Fuente: Estadística de la Universidad Internacional del Ecuador Sede Quito.

En la figura 3.6, se puede constatar la cantidad de pasajeros internos con que cuenta la Universidad Internacional con sede en Quito. El total de pasajeros se toma en cuenta, para

conocer el porcentaje que utiliza el transporte interno en la actualidad y la proyección futura.

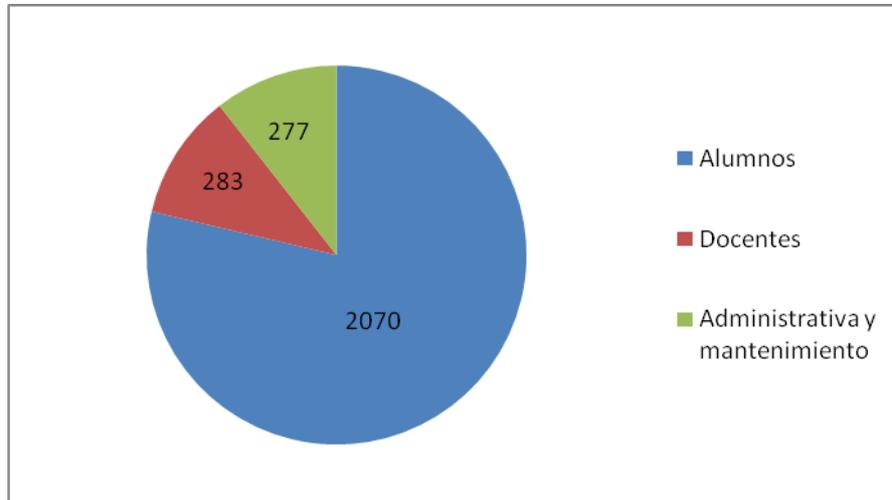


Figura 3.6: Pasajeros de la Universidad Internacional con sede en Quito
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la tabla 3.4 se muestran los ciclos de horarios de servicio de transportación, por lo que se constata que cada 15 minutos, sale de la parada principal ubicada en la Visera (punto 0) un vehículo de recorrido, hasta el área de deporte, luego retorna hasta la Visera con recorrido hasta facultad de ingeniería mecánica y con retorno al punto 0.

Tabla 3.4: Horario de transportación

Ciclos de horarios de salida del transporte							
7:00	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45
9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30	10:45
11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45
13:00	13:15	13:30	13:45	14:00	14:15	14:30	14:45
15:00	15:15	15:30	15:45	16:00	16:15	16:30	16:45
17:00	17:15	17:30	17:45	18:00	18:15	18:30	18:45
19:00							

Fuente: Estadística del departamento de Transporte Interno de la Universidad Internacional del Ecuador Sede Quito.

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

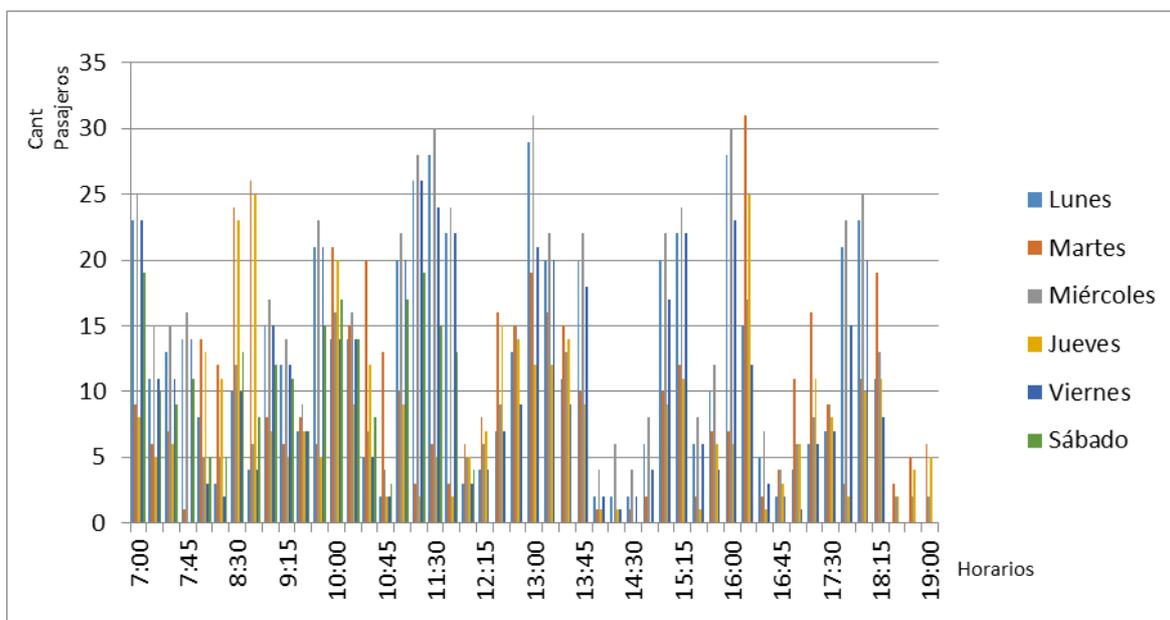


Figura 3.7: Cantidad de pasajeros diarios transportados en diferentes horarios

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la gráfica de la figura 3.7 se muestra la cantidad total por día de personas transportadas en los diferentes horarios, con un promedio 10 pasajeros por vehículo. Siendo el total de pasajeros de la institución de 2630 personas, se obtiene que aproximadamente en un día se transporta hasta un 25.4% de total de personas, como se indica en la tabla 3.5.

Tabla 3.5: Pasajeros transportados en una semana

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado
Personal aproximado movilizado por día.	571	485	668	387	506	235
% con respecto al total del personal(2630)	21,7	18,4	25,4	14,7	19,2	8,9

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura 3.8 se constata que los días de mayor movimiento de pasajeros, son los lunes con 571, martes con 485, los miércoles con 668 y los viernes con 506 pasajeros.

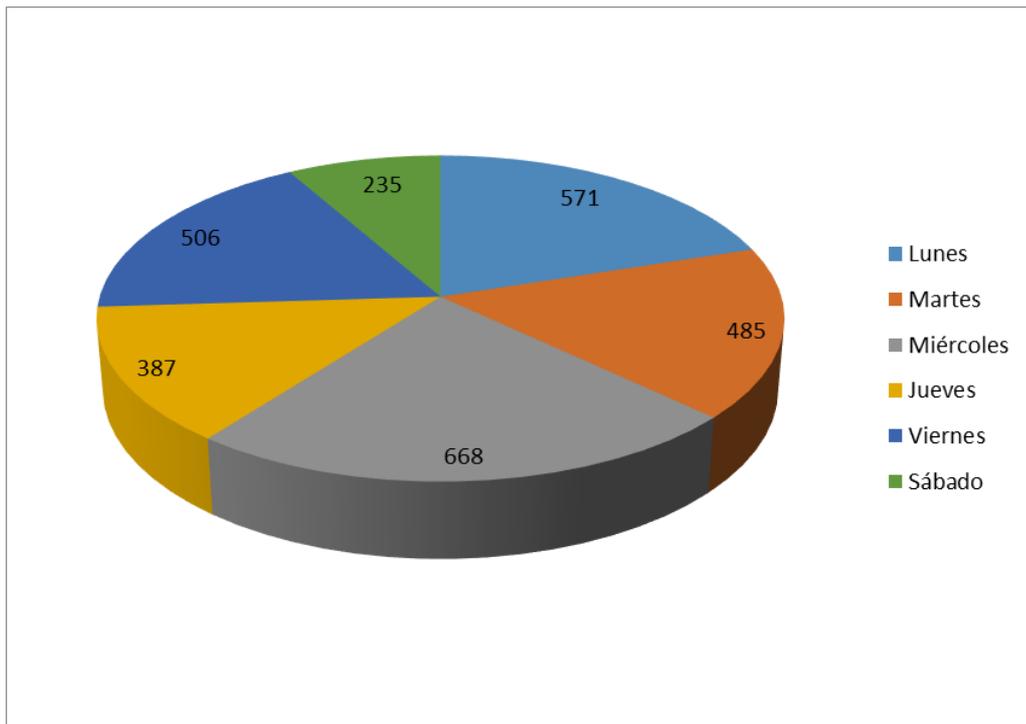


Figura 3.8: Flujo de pasajeros por días
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

El estudio del flujo de pasajeros a transportar, ayuda a conocer la distancia máxima a recorrer y la cantidad de los ciclos de viajes por la demanda de pasajeros en los diferentes horarios. Este dato permite realizar un análisis de autonomía del vehículo eléctrico, siendo este punto una de sus limitaciones más importantes. La cual permite tomar acciones en cuanto a recargas, puntos de recargas, utilización de bancos de baterías extras, utilización eficiente del transporte, almacenamiento de la energía que se pierde en la acción de frenado.

3.5 Estudio geográfico de la UIDE Campus Quito

En investigación realizada del estudio topográfico del terreno donde se encuentra enclavada la Universidad Internacional Sede Quito, se observa la irregularidad del terreno topográfico, con diferencias de altitudes entre los diferentes puntos de recogida o paradas

oficiales. La mayor irregularidad del terreno se encuentra entre el área de deportes y las aulas o edificio administrativo.

La irregularidad del terreno presente en la zona de investigación es un factor de influencia sobre la viabilidad de la utilización de los vehículos eléctricos, al existir pendiente de gran relevancia las que influyen en la necesidad del aumento de potencia, y por ende en el consumo de mayor energía de las baterías de tracción o acumuladores para vencer el ángulo de las pendientes y peso transportado de los pasajeros, se observa que la mayor cantidad de flujo de pasajeros se trasladan desde el área de Deporte a la residencia Estudiantil, Aulas, Edificio Administrativo. Como se muestra en la figura 3.9 con un máximo de pasajeros de 15. El tramo de mayor pendiente en la vía se encuentra en el tramo del área de Deporte a las Aulas con una pendiente en aumento desde 0° a 10° con una distancia de 135.04m, a 11° con distancia de 26m, a 18° con una distancia de la pendiente de 15.81m, disminuyendo a 8° y 7° en una distancia de la vía en un aproximado de 220 m.

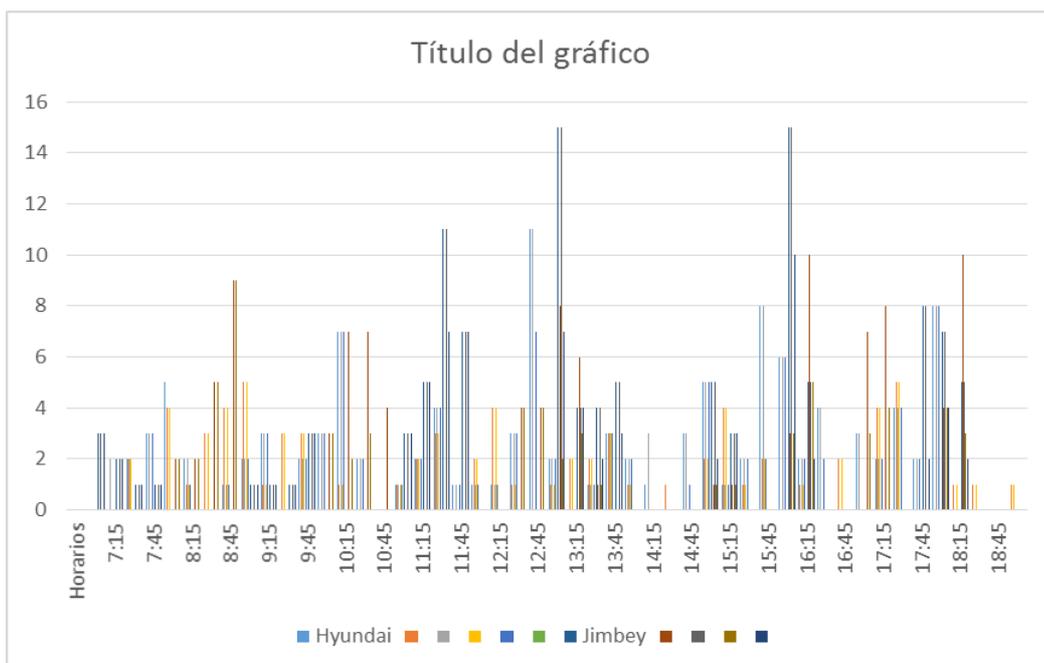


Figura 3.9: Movimiento de pasajeros desde el área de Deporte a la Visera-Mecánica
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En el Anexo 1 muestra el plano del estudio topográfico de la zona objeto de estudio, constatándose una pendiente de la vía asfaltada máxima de 18° y un promedio del resto de la vía de 8° .

La vía a recorrer por el transporte interno se encuentra asfaltada, el recorrido realizado desde la facultad de Mecánica hasta el área deportiva es descendente o pendiente abajo, recorriendo una distancia total de 1.82km. El recorrido desde el área de deporte hasta la facultad de Mecánica se realiza pendiente arriba con una distancia de 1.82 km.

En la figura 3.10 se indica un croquis con el recorrido que realiza el transporte interno, siendo el de mayor pendiente entre los puntos del área deportiva a las aulas.



Figura 3.10: Croquis del recorrido del transporte interno
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Realizado el análisis del estudio y plano topográfico del recorrido del transporte interno se constata que las pendientes máximas de la vía, no son una limitación para la implementación del vehículo eléctrico como transporte interno, teniendo en cuenta que la máxima pendiente promedio en la vía es de 18° en un tramo de 16 metros de longitud, y como característica general de los vehículos eléctricos estos rebasan sin dificultad pendientes entre 18° y 20° a plena carga.

3.6 Análisis de la infraestructura energética de la UIDE

Se realiza el análisis de la disponibilidad de acondicionamiento de la infraestructura para los puntos de recarga de los vehículos eléctricos a implementar. Teniendo en cuenta, que al disminuir la carga de las baterías de tracción, estas deben de ser recargadas en un tiempo mínimo de 8 horas (recarga lenta).

Teniendo en cuenta que la Visera es la parada principal y lugar donde se encuentra la infraestructura de parqueo y de seguridad, es el punto idóneo para la ubicación del punto de recarga central, ubicando dos puntos de recargas emergentes, uno en la Facultad de Mecánica y otro en las áreas deportivas.

En la figura 3.11 se muestra una imagen de la parada Central, Visera o punto 0 de referencia, donde se observa la infraestructura de la red de alumbrado público y parqueadero disponible para el punto central de recarga.



Figura 3.11: Parada Central
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura 3.12, se muestra una imagen de la parada de la Facultad de Mecánica, donde se observa la red eléctrica disponible para un punto de recarga emergente.



Figura 3.12: Parada Facultad de Mecánica
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura 3.13, se muestra una imagen de la parada del Área de Deporte, donde se observa la red eléctrica disponible para un punto de recarga emergente y parqueadero.



Figura 3.13: Parada del Área de Deporte
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Constatándose que los puntos seleccionados, se encuentran ubicados postes de la red eléctrica y de alumbrado de donde pueden ser extraídos con facilidad, las líneas para los puntos de recarga.

Es necesario conocer el tipo de servicio instalado en las diferentes instalaciones donde se ubicaran los puntos de recargas, tanto permanente como de emergencia. El consumo energético en el horario nocturno de las 22:00 horas a las 7:00 horas tiene una tarifa de 0.062usds/Kw y en el horario diurno desde las 7:00 horas hasta las 22:00 horas con una tarifa de 0.078usd/Kw.

Obteniendo los datos de las facturas eléctricas emitidas por la Empresa Eléctrica a la Universidad, se constató que el promedio de consumo de electricidad mensual en el horario diurno equivale a 33035 KWh y en el nocturno de 12746 KWh, equivalente a 3366 USD promedio mensuales en consumo neto sin agregar otros conceptos, en la tabla 3.6, se indican los consumos netos de electricidad mensuales.

Tabla 3.6: Consumo de electricidad mensual (KWh)

Régimen Horario	Enero	Febrero	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Dic.	Total
Diurna (KWh)	28875	32006	29785	35890	35335	33855	36075	29600	35890	297311
Nocturna (KWh)	11855	13320	11840	12950	13135	11840	14245	12950	12580	114715

Fuente: Facturas eléctricas emitidas a la entidad.

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura 3.14 se muestra el comportamiento de consumo energético de la Sede Quito, tomando como referencia el consumo mensual de 9 meses, de los años 2014 y 2015.

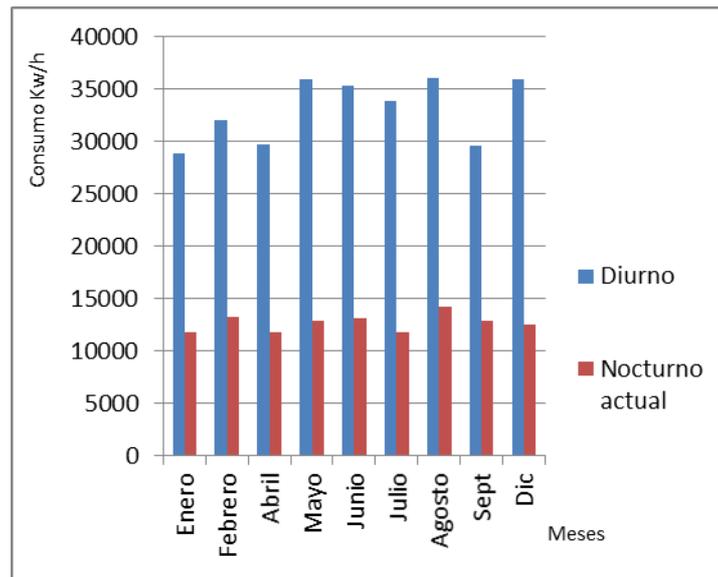


Figura 3.14: Comportamiento del consumo de electricidad por régimen horario en KWh

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Teniendo en cuenta los horarios de transportación de pasajeros se plantea, que luego de terminar la jornada de trabajo a las 19:00 horas, los autos eléctricos, serán parqueados, en punto de recarga principal de la Visera, a los cuales se les dará una hora de reposo, antes de comenzar la recarga de las baterías de tracción. Comenzando la recarga de los

vehículos a las 20:00 hrs con una duración mínima de 8 horas y máxima de 10 horas, utilizando una tarifa diurna en las primeras dos horas y una tarifa nocturna en las 6 o 8 horas restantes, favoreciendo el costo del horario nocturno y por ende un menor gasto por tarifa.

3.7 Análisis de la logística del departamento de transporte interno de la UIDE

Es necesario conocer las condiciones de la flota actual, con que cuenta el departamento de transporte interno de la UIDE, con respecto a características técnicas, tipo de vehículo, índice de combustible, gastos por concepto de combustibles, estado técnico y gastos por servicio de transportación de terceros.

Es necesario detallar los indicadores o coeficientes de tráfico, es decir qué cantidad de combustible, es utilizada en transportar una persona a una distancia determinada con eficiencia, en otras palabras calcular la subutilización de servicio de transporte.

3.7.1 Análisis técnico del parque automotor

El departamento de transporte interno de la UIDE cuenta en la actualidad con dos busetas, que brindan el servicio de transporte interno en la Universidad con sede en Quito. Las mismas son busetas convencionales de motor de combustión interna a diésel, las cuales serán detalladas, teniendo en cuenta los puntos mencionados al inicio de este epígrafe.

En la tabla 3.7 se constata las características técnicas y datos de la buseta marca KIA.

Tabla 3.7: Datos técnicos de la buseta marca KIA

ÍTEM	Descripción	Observaciones
1	Placa	PCL1487
2	Marca	KIA
3	Modelo	PREGIO 3.0 3P 4x2 TM
4	País	Corea
5	Clase	Camioneta
6	Servicio	Alquiler
7	Tipo de Combustible	Diésel
8	Color primario	Amarillo
9	Color secundario	Negro
10	Estado técnico	Bueno
11	Capacidad	17 pasajeros

Fuente: Adaptada de la ficha técnica del vehículo marca KIA.

En la figura 3.15 se muestra la imagen de la buseta marca KIA utilizada para transporte interno de la entidad.



Figura 3.15: Busetta marca KIA

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la tabla 3.8 se constata las características técnicas y datos de la buseta marca HYUNDAI.

Tabla 3.8: Datos técnicos de la buseta marca HYUNDAI

ÍTEM	Descripción	Observaciones
1	Placa	PPA5131
2	Marca	HYUNDAI
3	Modelo	H1 2.5 DSL TM
4	País	Corea del SUR
5	Clase	Camioneta
6	Servicio	Alquiler
7	Tipo de Combustible	Diésel
8	Color primario	Plomo
9	Color secundario	Plomo
10	Estado técnico	Bueno
11	Capacidad	12 pasajeros

Fuente: Adaptada de la ficha técnica del vehículo marca HYUNDAI.

En la figura 3.16 se muestra la imagen de la buseta marca HYUNDAI utilizada para transporte interno de la entidad.



Figura 3.16: Buseta marca HYUNDAI.
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

3.7.2 Análisis técnico económico del parque automotor

Para el análisis técnico económico del parque automotor de UIDE sede Quito, se analizaron aspectos de gastos de combustible, pagos por alquiler, coeficiente o índice de tráfico y emisiones de gases contaminantes.

Teniendo en cuenta el estudio del flujo de pasajero realizado, se constató la cantidad de kilómetros promedios recorridos por cada buseta por día, tanto de forma descendente (Facultad de Mecánica-Área Deportiva) y de forma ascendente (Área Deportiva-Facultad de Mecánica) con paradas intermedias en las paradas de la Residencia Estudiantil-Aulas y la Visera, en cada uno de estos viajes recorre 1.82 km, como se indica en la tabla 3.9.

Tabla 3.9: Kilómetros diarios recorrido por las busetas.

Busetas	Cant. De Viajes total	Cant. De Km. Total	Cant. De Km. En Ascenso	Cant. De Km. En Descenso
HYUNDAI	49	178.4	87.4	91
KIA	49	178.4	87.4	91

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Cada buseta habilita 6 galones de diésel diario equivalente a 22,7 L de diésel. Teniendo en cuenta que la unidad de medida a utilizar es la vigente en América Latina, 3.785 litros equivalen a 1galon por conversión.

Las busetas consumen 22.7 L de diésel promedio por día, por lo que se plantea que el índice de consumo de las busetas es de 7.9 Km/L, utilizando 0,46 lt de combustible promedio por viaje o 12.8L/100 Km. Para el cálculo del índice de combustible se utilizó la ecuación 1.

$$\text{Indice de combustible} = \frac{\text{Km total recorrido}}{\text{Combustible Consumido}}$$

[1]

$$\text{Indice de combustible} = \frac{178.4}{22.7}$$

$$\text{Indice de combustible} = 7.9 \text{ Km/L}$$

En la tabla 3.10, se indican los consumos de combustible de las dos busetas en un promedio anual.

Tabla 3.10: Consumos de combustible promedio de las busetas

Combustible	Consumo de combustible Diario	Consumo de combustible Semanal	Consumo de combustible Mensual	Consumo de combustible Anual
Lts de diésel	45.4	249.7	998.9	11985.6

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Obtenido el consumo de combustible diario recorrido por las busetas, se plantea que por cada litro de diésel consumido se emiten 2.471 Kg. de CO₂ al medio ambiente. (IDAE, 2014). Se conoce que cada buseta consume 22.7 L de diésel diario, por lo que cada una de ellas emite 56.1 Kg de CO₂ al ambiente.

Se constata que estos vehículos emiten al medio ambiente 112.2 KgCo₂ diarios, como se indica en la tabla 3.11, dando una estimación del impacto ambiental en el campus Quito.

Tabla 3.11: Emisiones de CO2 de las dos busetas en un promedio anual por kilómetros recorridos

Combustible	Consumo de combustible Diario	Consumo de combustible Semanal	Consumo de combustible Mensual	Consumo de combustible Anual
Lts. de diésel	45.4	249.7	998.9	11985.6
Cantidad de CO2 emitido (KgCO2)	112.2	617	2468.3	29616.4
Cant. de Km	356.8	1962.4	7849.6	95195.2

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Constatándose que estos vehículos consumen anualmente 11985.6 litros de combustible, por lo que emiten 29616.4 Kg de CO2 al medio ambiente, para un acumulado de 296 Ton de CO2 en un periodo de 10 años. En la tabla 3.12 se indica el acumulado de CO2 emitido en 10 años por las busetas convencionales.

Tabla 3.12: Emisiones de CO2 acumuladas para un periodo de 10 años

Emisiones de CO2 en Ton en 10 años									
1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año	6to Año	7mo Año	8vo Año	9no Año	10mo Año
29.6	59.2	88.8	118.4	148	177.6	207.2	236.8	266.4	296

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura 3.17 se indica el crecimiento acumulado de emisiones de CO2 en el transcurso de 10 años en el campus Quito, solo por concepto de las busetas, de transportación interna.

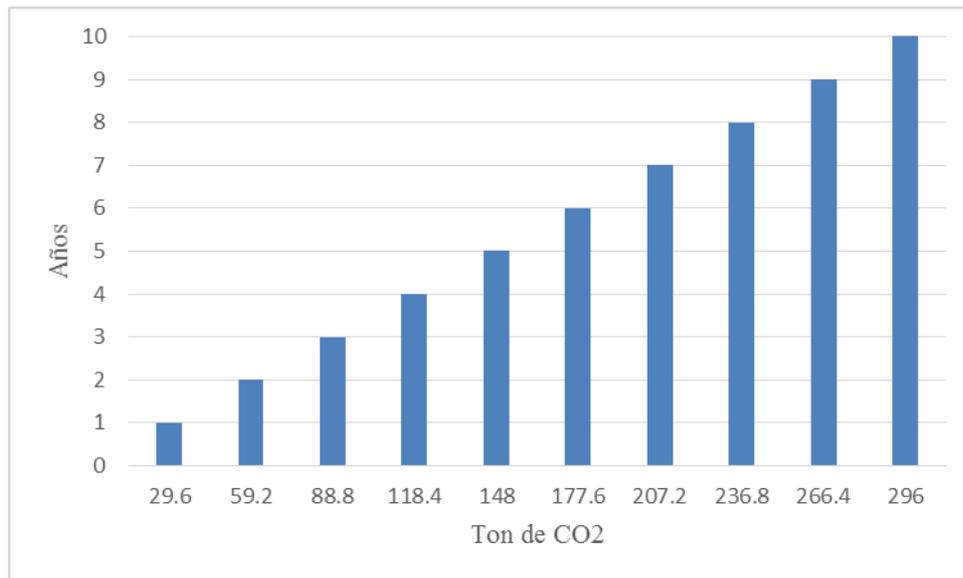


Figura 3.17: Acumulado de emisiones de CO2 en el transcurso de 10 años
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura 3.18 se muestra el proceso combustión de un motor a diésel y la composición química de los gases de escape por la combustión.

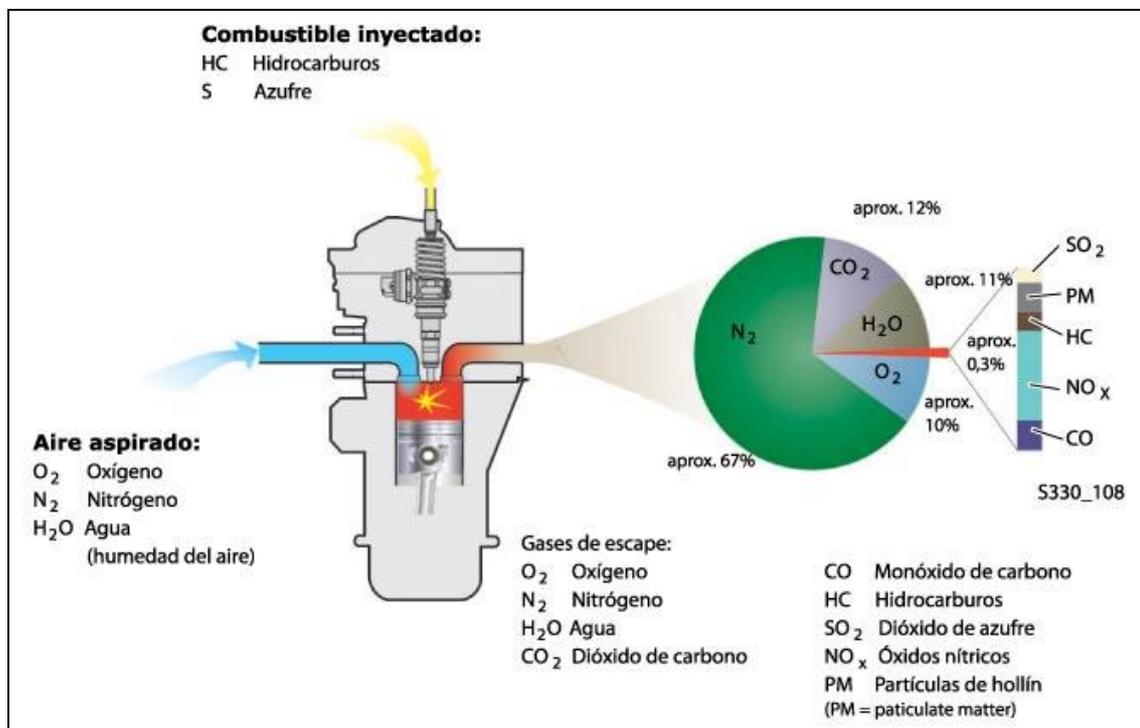


Figura 3.18: Composición química de los gases de escape por la combustión del diésel.
Fuente: (Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid, 2015)

Los gastos de mantenimiento no se tendrán en cuenta para el estudio de viabilidad ya que estos gastos no son cargados a la contabilidad de la Universidad y son asumidos por el proveedor del servicio de transportación. Teniendo en cuenta el factor medio ambiental, es necesario puntualizar, que aunque no directamente en el campus Quito, estos vehículos en cada mantenimiento que se les realiza, emiten 1 galón y medio de lubricante del cárter y un filtro de aceite, los que son cambiados a estos vehículos en cada mantenimiento.

Se tendrá en cuenta el valor del alquiler de los vehículos, siendo este de 950.00 Dólares Americanos por cada uno de los vehículos mensualmente. En la tabla 3.13 se indican los gastos mensuales, anuales por concepto de alquiler en 5 años.

Tabla 3.13: Gasto mensual y anual en 5 años.

Cantidad de vehículos	Valor por concepto de Alquiler de transportación mensual (950.00 USD).	Valor de pago por concepto de alquiler acumulado en 5 años (USD)				
		1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año
1	950	11400	11400	11400	11400	11400
2	1900	22800	22800	22800	22800	22800

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Como conclusión parcial del capítulo se constata que la infraestructura actual de la Universidad permite la instalación de puntos de recarga, realizando la carga de las baterías de tracción en el horario nocturno para compensar los consumos de energía del sistema eléctrico, además de conocerse la cantidad de pasajeros movilizado en las distintas frecuencias y horarios picos, así como las emisiones de CO2 emitidas al medio ambiente anualmente, combustible consumido y gastos por concepto de alquiler de vehículos de transportación interna.

CAPÍTULO IV

4 ESTUDIO DE VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL RECORRIDO INTERNO DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Se realizara el estudio de viabilidad para la implementación del vehículo eléctrico en la transportación interna de la Universidad Internacional del Ecuador Sede Quito, considerando en primer lugar el estudio realizado en el Capítulo 3. En segundo lugar se hará énfasis en el estudio de viabilidad técnica y medio ambiental, teniendo en cuenta que el campus Quito, es un referente de sostenibilidad ambiental. Por último, se considera un análisis económico, en el que se comparan costos de adquisición, costos por concepto de alquiler, consumo de electricidad para determinar la rentabilidad y verificar si es viable económicamente, sin dejar a un lado el escenario ambientalista.

4.1 Viabilidad del vehículo eléctrico en la UIDE campus Quito

Se verifican que los medios y condiciones presentes, estén acorde al impulso de la propuesta de la implementación del vehículo eléctrico en el campus Quito.

4.1.1 Análisis para la selección del vehículo eléctrico

Para el análisis de la selección del vehículo eléctrico más viable, para su implementación en la UIDE campus Quito, es necesario tener en cuenta los aspectos evaluados en el capítulo tres, como son los kilómetros recorridos en un día, cantidad de pasajeros máximos

en los horarios de mayor flujo, capacidad de carga, pendiente máxima, agregando la autonomía de los vehículos, rendimiento energético, estos son algunos de los criterios a considerar para elegir un vehículo eléctrico que se adapte a las necesidades de la movilidad interna de la UIDE campus Quito.

Una de las condiciones que favorece la flota, es que la autonomía diaria está definida, duermen en una base o parqueadero definido y tiene una ruta predeterminada.

En la tabla 4.1 se muestra un resumen de los datos obtenidos en previa investigación.

Tabla 4.1: Aspectos a tener en cuenta para la evaluación.

Aspectos	Dato
Máximos KM recorrido.	178.4
Cant. pasajeros máximo por parada	15
Pendiente máxima	18 ⁰
Recorrido en descenso (Km)	1.82
Recorrido en ascenso (Km)	1.82
Viajes en descenso	25
Viajes en ascenso	24
Punto de recarga central	1
Punto de recarga emergente	2
Parqueadero central definido	1
Parqueaderos alternos	2

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

4.2 Estudio técnico para la selección del minibús eléctrico

Para la selección del minibús, se toma en cuenta los siguientes aspectos fundamentales.

1. Autonomía del vehículo.
2. Capacidad de 15 pasajeros, con ascenso a plena carga de 18⁰.

3. Sistema de carga lento a 110v con tiempo de recarga de 8 horas.
4. Economía del vehículo.
5. Electrolineras.

4.2.1 Aspectos técnicos viables

Son los aspectos técnicos a tener en cuenta de los medios existentes para que el minibús eléctrico tenga la acogida requerida, los cuales son:

- Infraestructura adecuada.
- Red eléctrica disponible.

4.2.2 Aspectos Económicos viables

Son los aspectos financieros a tener en cuenta para la implementación del proyecto, los cuales son:

- Precio elevado del vehículo eléctrico.
- El presupuesto a tener en cuenta, el presupuesto utilizado para el pago de los servicios de transportación interna contratado.

4.2.3 Aspectos Sociales

Es un aspecto muy importante en la implementación del proyecto, siendo este una novedad en la innovación tecnológica, en la cual los usuarios hacen una resistencia al cambio,

teniendo desconocimiento de las ventajas y beneficios que proporciona la misma, observando aspectos en los usuarios como:

- Desconocimiento acerca del vehículo eléctrico.
- Desconocimiento de los beneficios ambientales.(cero emisiones de CO2)
- Desconocimiento de los beneficios económicos. (ahorro energético)

4.3 Estudio técnico del minibús eléctrico

4.3.1 Minibús eléctrico marca Moto Electric Vehicles

Moto Electric vehicles, es una fábrica ubicada en Jacksonville, Florida, esta comercializa vehículos de golf para calle, vehículos con pequeñas velocidades, minibuses eléctricos entre otros.

El minibús elegido es el MotoEV Elctro Transit buddy 15 passenger hard door wheelchair shuttle, es de la línea de minibuses eléctricos para transportar pasajeros sentados y tiene espacio para una silla de ruedas o para pasajeros de pie. Este minibús eléctrico es ideal para el campus de la UIDE por la capacidad para transportar pasajeros, capacidad para superar pendientes de 20 grados a plena carga, viene equipado con un motor de 7Kw alcanzado una velocidad máxima de 40km/h.

Tabla 4.2: Ficha técnica minibús Eléctrico MotoEV, Electro Transit Buddy 15 Passenger

Lugar del origen.	USA
Marca.	MotoEV
Modelo	ETB-15padaHD
Tipo del combustible.	Eléctrico
Potencio de motor	7 Kw
Dimensiones (L x W x H) (mm).	5090.2×1494×2057.4
Cantidad de asientos.	11+1 wheelchair
Velocidad máxima.	40 km/h
Peso en vacío (kg)	1575
Máximo peso (kg)	1350
Tipo de batería	Plomo/Acido
Tiempo de carga al 100% (h)	8-10 hrs
Modelo de batería de litio	72 V /250 Ah
Tipo de carga:	Normal
Pendiente máxima a plena capacidad	20°
Autonomía (km)	85
Costo	29995 USD

Fuente: Adaptada de la ficha técnica del minibús Eléctrico MotoEV Electro Transit Buddy.

En la figura 4.1 se muestra una imagen del minibús MotoEV Electric Transit Buddy.



Figura 4.1: Minibús Eléctrico MotoEV
Fuente: (MotoEv Electric Bus)

En la figura 4.2 se muestra la disposición de los asientos y espacio del pasillo del minibús.



Figura 4.2: Interior del Minibús Eléctrico MotoEv
Fuente: (MotoEV Electric Vehicles)

4.4 Estudio técnico de la potencia y autonomía del minibús eléctrico para el Campus del UIDE Quito

Energía específica

Plomo acido 35 Wh/kg

Ion-litio 90 Wh/kg

Gasolina 2000 Wh/kg

Para una autonomía el VE deberá dedicar más peso y volumen al almacenamiento de energía.

- Energía específica.- cantidad de energía eléctrica almacenada por cada kg. de batería.
- Densidad de energía.- cantidad de energía eléctrica almacenada por volumen en metros cúbicos.

- Potencia específica.- cantidad de potencia por kg. Rapidez con la que se puede extraer la energía de la batería.

Para diseñar un vehículo hay que tomar en cuenta la potencia que este necesita en función de sus características como la aceleración y la velocidad.

Se debe diseñar un vehículo que al menos cumpla las necesidades de circulación en la ciudad.

Potencia del motor útil y pérdidas de accionamiento.

$$Pot = (Mt \cdot rpm \cdot 2\pi) / 60000$$

Donde:

Pot= Potencia útil en (Kw).

Mt= Par en (Nm).

Rpm= Revoluciones por minuto del motor.

Esta potencia sale del motor y pasa por la cadena cinemática de tracción hasta llegar a las ruedas, en la cual se producen pérdidas por rozamiento. De aquí sale el rendimiento total de la cadena de tracción.

$$\eta_t = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \dots$$

Donde:

η_t = Rendimiento total de la cadena de tracción.

η_i = Rendimiento de cada uno de los elementos de la cadena de tracción.

El resultado de pruebas anteriores de rendimiento en los elementos de la cadena de tracción ha determinado los siguientes porcentajes:

Caja de velocidad	$\eta=95\%-98\%$
Diferencial	$\eta=98\%-99\%$
Articulaciones	$\eta=97\%-99\%$

Entonces el rendimiento total aproximado de la cadena de tracción será entre el 90% y el 96%.

Para conocer la potencia útil final.

$$Pot_f = Pot \cdot \eta_t$$

Resistencias a la marcha

Resistencia a la rodadura

$$F_{rr} = \mu_{rr} mg$$

μ_{rr} = El coeficiente de rodadura

Nota: Valores típicos de μ_{rr} son desde 0.0015 para neumáticos radiales hasta 0.005 para neumáticos desarrollados especialmente para vehículos eléctricos.

Resistencia aerodinámica

$$F_{ad} = (1/2) \rho AC_d v^2$$

Donde:

ρ = Densidad del aire.

A = Superficie frontal.

Cd = Es una constante llamada coeficiente aerodinámico.

V = Velocidad del vehículo.

Nota: Cd, se puede reducir con un buen diseño del vehículo, un valor aproximado para los automóviles de calle es de 0.3, aunque algunos diseños de vehículos eléctricos han conseguido bajarlo hasta 0.19.

El valor de la densidad del aire también puede variar dependiendo de la temperatura, altitud o humedad, sin embargo 1.225 Kg.m⁻³ es un valor razonable en la mayoría de los casos.

Resistencia de la pendiente

$$F_{as} = mg \sin(\alpha)$$

Donde:

mg = Peso del vehículo

α = ángulo de pendiente.

Fuerza de aceleración

$$F_a = ma$$

Donde:

m = masa del vehículo.

a = aceleración instantánea.

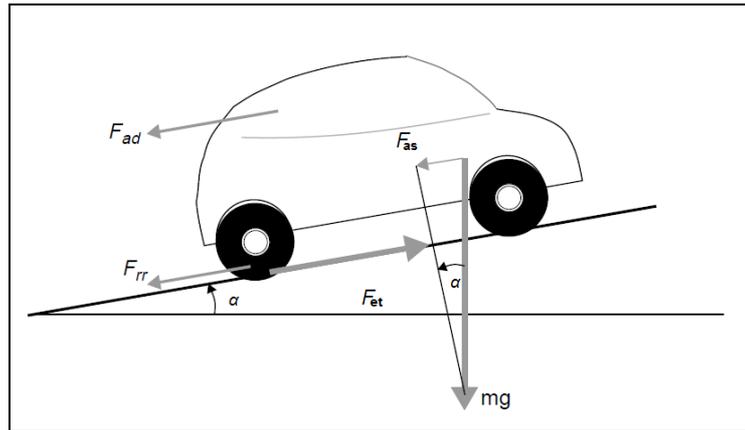


Figura 4.3: Interior del Minibús Eléctrico MotoEv diseño
Fuente: Diseño de la cadena cinemática de tracción de un vehículo eléctrico, 2013

Fuerza total de tracción

Es la fuerza que el vehículo deberá ejercer para vencer todas las fuerzas resistentes y conseguir una aceleración “a”.

$$F_t = F_{rr} + F_{ad} + F_{as} + F_a$$

En términos de potencia

$$Pot = F_t \cdot V$$

Donde:

Pot= Potencia necesaria en (W).

F_t= Fuerza total resistente en (N).

V= Velocidad lineal instantánea del vehículo en (m/s).

4.4.1 Calculo de potencia total requerida para el desplazamiento del vehículo eléctrico propuesto para la UIDE

En este apartado se realiza los cálculos necesarios para determinar la potencia en Kw. y HP que se necesita para desplazar un vehículo eléctrico de pasajeros en la ruta interna del

campus Quito de la UIDE. Para esto se utiliza los datos del vehículo “Moto Electric Vehicule” de 15 pasajeros con sus características de construcción descritas anteriormente. Además, se han tomado en cuenta para valores de cálculos los datos ya estudiados de la ruta interna de la UIDE como los son: velocidad máxima, la pendiente con mayor ángulo. El dato de masa es la sumatoria de la masa del vehículo más la el número de pasajeros a su máxima capacidad, que son de 15 personas con un promedio de 70 kg. por cada una.

Resistencia a la rodadura

$$F_{rr} = \mu_{rr} mg$$

$$F_{rr} = 0,030 \times 2640 \text{ kg.} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$F_{rr} = 776,16 \text{ N}$$

Resistencia aerodinámica

$$F_{ad} = (1/2) \rho ACd v^2$$

$$F_{ad} = \frac{1}{2} \times 1,225 \text{ kg.m}^3 \times 3073,76 \text{ m.} \times 0,3 \times (5,6 \text{ m/s})^2$$

$$F_{ad} = 17712,23 \text{ N}$$

Resistencia al ascenso

$$F_{as} = mgsen(\alpha)$$

$$F_{as} = 2640 \text{ kg.} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \times \text{sen}18^\circ$$

$$F_{as} = 25872 \text{ N} \times 0,28$$

$$F_{as} = 7244,16 \text{ N}$$

Aceleración

$$a = (V_f - V_i) / t$$

$$a = (20 \text{ km/h} - 10 \text{ km/h}) / 3,91 \text{ s}$$

$$a = (5,6 \text{ m/s}^2 - 2,78 \text{ m/s}) / 3,91 \text{ s}$$

$$a = 0,72 \text{ m/s}^2$$

Fuerza de aceleración

$$F_a = m a$$

$$F_a = 2640 \text{ kg.} \times 0,72 \text{ m/s}^2$$

$$F_a = 1900,8 \text{ N}$$

Fuerza total

$$F_t = F_{rr} + F_{ad} + F_{as} + F_a$$

$$F_t = 776,16 \text{ N} + 17712,23 \text{ N} + 7244,16 \text{ N} + 1900,8 \text{ N}$$

$$F_t = 27633,35 \text{ N}$$

En términos de potencia

$$Pot = F_t \cdot V$$

$$Pot = 27633,35 \text{ N} \times 5,6 \text{ m/s}^2$$

$$Pot = 154746,76 \text{ W}$$

$$Pot = 154,74 \text{ Kw.}$$

$$Pot = 207,35 \text{ HP}$$

Analizando el resultado obtenido de 154,74 Kw. de potencia necesarios para desplazar el minibús eléctrico en la ruta interna de la UIDE campus Quito, y la potencia del motor

eléctrico del vehículo propuesto es de 7 Kw. Se necesita acoplar una caja de cambios entre el motor y las ruedas para realizar la desmultiplicación del motor necesaria para aprovechar de mejor manera el par motor y tener mayores márgenes de potencia y velocidad final en las ruedas.

4.5 Kit de baterías del vehículo eléctrico propuesto

Las baterías que se utilizan son de plomo/acido que vienen con el minibús eléctrico, son las más accesibles en el mercado ecuatoriano, así, si estas llegan al final de su vida útil podrán ser fácilmente reemplazadas.

Se utilizan 12 baterías conectadas en serie de 6v cada una y tienen una capacidad de 207Ah a 14.9Kwh.

4.6 Autonomía del vehículo eléctrico propuesto

Para calcular la autonomía teórica de los vehículos eléctricos, se utiliza la ecuación 2 simplificada.

$$R = \frac{E * S}{P} \quad [2]$$

Donde:

R = autonomía (km), (Range en inglés).

E = energía, contenido de energía (Wh).

S = velocidad máxima del vehículo (km/h).

P = potencia máxima del motor (Kw).

$$R = \frac{14.9 \text{ Kwh} * 40 \text{ km/h}}{7 \text{ Kw}}$$

$$R = 85 \text{ km}$$

Se observa que la autonomía de las baterías del MotoEV no tienen la suficiente capacidad para cumplir con el recorrido diario. Por esto se requiere de una o dos cargas en el horario diurno, o un banco de baterías extra.

4.7 Viabilidad del presupuesto

Teniendo en cuenta que el minibús de marca MotoEv, es el idóneo para la implementación del proyecto respecto a su capacidad de pasajeros se realiza una valoración económica de viabilidad.

En la tabla 4.3 se constata el valor de cotización en el mercado, para este vehículo.

Tabla 4.3: Valor de cotización en el mercado de los minibuses

Precio USA	MotoEv Transit Buddy
Costo	29,995 USD

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Para el análisis económico del proyecto, no se calcula en base a los ingresos que obtiene la Universidad, sino que se realiza en base a los gastos por desembolsos por concepto del alquiler de las dos busetas de transportación interna que existen en la actualidad.

4.7.1 Costos generados

En los costos que genera este vehículo, se considera la estimación de la capacidad que presentan las baterías de tracción, ya que de esta depende el consumo energético. Considerando que el minibús MotoEv Transit Buddy tiene una capacidad de 14.9 KWh y una autonomía de hasta 85 km.

4.7.2 Costos de consumo energético del minibús eléctrico marca MotoEv Transit Buddy

Teniendo en cuenta que para realizar el recorrido diario de 178,4 km en la ruta identificada, el minibús eléctrico, necesita ser recargado diariamente en el horario nocturno (tarifa 0,062 KWh), favoreciendo la tarifa horaria nocturna. Si es necesario y de acuerdo a la capacidad de las baterías se requiere de recargas en el horario diurno (tarifa 0.078), por lo que la demanda de energía aumentara. En la tabla 4.4 se muestra el costo del consumo energético del minibús eléctrico marca MotoEV en una recarga, para una autonomía de 85 km.

Tabla 4.4: Costo del consumo energético en una recarga

	Valor del Kwh	Tiempo de recarga (h)	Potencia de recarga (KWh)	Costo del consumo energético (USD)
Tarifa Nocturno	0,062	8	3	1.49
Tarifa Diurno	0.078	8	3	1.87

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Para realizar recarga lenta de la batería convencional con corriente alterna monofásica, se utiliza una potencia de 3 KWh. Se puede observar que el vehículo eléctrico va a ser

recargado 2 veces al día, un total de 16 horas con un costo de 2.79 dólares. Si se adquiere dos vehículos eléctricos el costo diario de consumo energético es 5.58 dólares.

En la tabla 4.5 se indican los costos acumulados del consumo energético en el transcurso de los 5 años de vida útil promedio del vehículo eléctrico, al igual se muestra el consumo energético en un mes y anual para un vehículo y dos vehículos, manteniendo el periodo de la tarifa actual.

Tabla 4.5: Costo del consumo energético acumulado en 5 años

Cantidad de vehículos	Costo del consumo energético para una autonomía de 85Km/día (USD)	Costo del consumo energético Semanal (USD)	Costo del consumo energético 1 mes (USD)	Costo del consumo energético 1 año (USD)	Costo del consumo energético 2 año (USD)	Costo del consumo energético 3 año (USD)	Costo del consumo energético 4 año (USD)	Costo del consumo energético 5 año (USD)
1	3.36	18.48	73.9	887	1774	2661	3548	4435
2	5.58	30.69	122.8	1473.6	2947.2	4420.8	5894.4	7368

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Por lo que se puede constatar de forma comparativa que el costo del consumo energético de los dos minibuses eléctricos en una semana es menor hasta un 45%, del costo de combustible que utilizan las busetas convencionales actuales, con un consumo de 60.0 USD semanal de combustible.

4.8 Viabilidad ambiental (costo ambiental)

Es importante tomar en cuenta el protocolo de Kyoto para analizar la viabilidad ambiental, se observa que en el campus de la UIDE al eliminar las dos busetas de transporte interno, se dejaría de emitir 29,6 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) anuales al medio ambiente.

El protocolo de Kyoto fue adoptado en 1997 y específicamente en Europa desde el año 2005, donde cada país tiene derecho a una determinada cantidad de toneladas permitidas de emisiones de CO₂. Esta cantidad es dividida en bonos, los cuales son distribuidos entre las principales empresas para poder contrarrestar los niveles de contaminación que ellas producen. Cuando la contaminación generada supera las toneladas otorgadas, estas deben adquirir más bonos o pagar una multa. Los bonos se pueden adquirir de compañías que gracias a una producción más limpia no utilizaron en su totalidad los bonos que les fueron otorgados o comprando bonos generados de proyectos MDL (Mecanismo de Desarrollo Limpio).

Estos bonos están conformados por CER (Créditos de Carbono) que corresponden a la reducción de una tonelada de dióxido de carbono equivalente.

Existen dos tipos de certificados que puede adquirir si quiere comprar o vender derechos de emisión de CO₂:

EUAs: Derechos de emisión de CO₂ válidos en la UE y equivalentes a 1t CO₂, asignados a una determinada compañía.

CERs: Créditos de carbono, provenientes de mecanismos de desarrollo Limpio (Cdm), que puede adquirir su empresa para compensar las emisiones de CO₂ (cuando supera los EUAs que le corresponden). Este tipo de certificado se adquiere a partir de inversiones en proyectos relacionados con la sostenibilidad en países en vías de desarrollo. De esta forma la UIDE puede aplicar a los CERs y comercializarlos en el mercado de CO₂.

4.9 Viabilidad del estudio técnico financiero

Es necesario recordar que para el estudio técnico financiero, solo se tomó en cuenta el valor que desembolsa la Universidad por concepto de pago de alquiler de las busetas y no los valores por el concepto de flujo de caja de la entidad.

Al momento de plantear el proyecto de viabilidad, se tomo es cuenta el factor determinante de sustentabilidad financiera del mismo; ya que por optimó que sea socialmente como ambiental, si no es sustentable o rentable, no resulta un proyecto atractivo a los inversionistas. Teniendo en cuenta que el vehículo eléctrico tiene una vida útil de 5 años, con una tasa de depreciación del 20% y que alarga su utilidad hasta los 10 años de explotación, si se cumple con el sistema de mantenimiento planificado. Derivando un análisis a un plazo de 5 años.

4.9.1 Viabilidad del estudio técnico financiero a 5 años

Para el análisis se tomó en consideración un tiempo estimado de 5 años, para lo cual se considera los costos por concepto de alquiler de las busetas tradicionales, los valores de costo del auto eléctrico, pago a los choferes de los VE, pago por concepto de consumo de energía eléctrica. Es necesario plantear que este tipo de vehículo está exento de pagos de impuestos ambientales.

Por lo que se puede constatar que se cancelará 1487 dólares anuales durante 5 años por adquirir un minibús eléctrico y 2674 por dos minibuses eléctricos; el presupuesto que se destina para el pago del alquiler de las busetas actuales garantizan la facilidad de pago de la nueva inversión de los minibuses eléctricos marca MotoEV.

Como conclusión parcial se plantea que el proyecto es viable, con sustentabilidad financiera, optimó socialmente como ambiental, resultando un proyecto atractivo para la UIDE campus Quito.

En la tabla 4.6 se muestra la viabilidad técnica financiera, teniendo en cuenta los costos antes mencionados.

Tabla 4.6: Viabilidad técnico financiero a mediano plazo

Descripción	Valor (USD)	Periodo				
		1er Año	2do Año	3er Año	4to Año	5to Año
1 Costo inversion inicial minibús MotoEV, (1 unidad) (USD)	30000	6000	6000	6000	6000	6000
2 Costo inversion inicial minibús MotoEV, (2 unidad) (USD)	60000	12000	12000	12000	12000	12000
3 Pagospor concepto de alquiler de una buceta (USD)	950	11400	11400	11400	11400	11400
4 Pagospor concepto de alquiler de dos bucetas (USD)	1900	22800	22800	22800	22800	22800
5 Costo por concepto de pago chofer (USD)	500	6000	6000	6000	6000	6000
6 Costo por concepto de pago 2 choferes (USD)	1000	12000	12000	12000	12000	12000
7 Costo por concepto de energia 1 VE	3.36	887	887	887	887	887
8 Costos por concepto de energía 2 VE (USD)	5.58	1474	1474	1474	1474	1474
9 Costos de gastos totales del vehiculo electrico (USD) 1+5+7		12887	12887	12887	12887	12887
10 Costo total 1 vehiculo electrico menos alquiler busetas (USD) 9-3		1487	1487	1487	1487	1487
11 Costos de gastos totales de 2 vehiculos electricos (USD) 2+6+8		25474	25474	25474	25474	25474
12 Costo total 2 vehiculos electricos menos alquiler busetas (USD) 11-4		2674	2674	2674	2674	2674

Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

4.10 Movilidad dentro de la UIDE

El tráfico en las ciudades es responsable de más del 30% de las emisiones contaminantes, con la implementación de los minibuses eléctricos en la UIDE campus Quito, se implementa un nuevo modelo de movilidad, que es sin duda un reto importante para la transformación de la movilidad, teniendo en cuenta el mínimo impacto energético y medio ambiental. Lográndose una disminución anual de 15 ton de CO₂ al medio ambiente y de contaminación por ruido, entre otras partículas y gases expulsadas por la combustión.

En la figura 4.4 se puede ver el acumulado de CO₂ en 10 años, por lo que si se implementa dos VE en la UIDE vamos a tener una reducción de 30 Ton de CO₂ al ambiente.

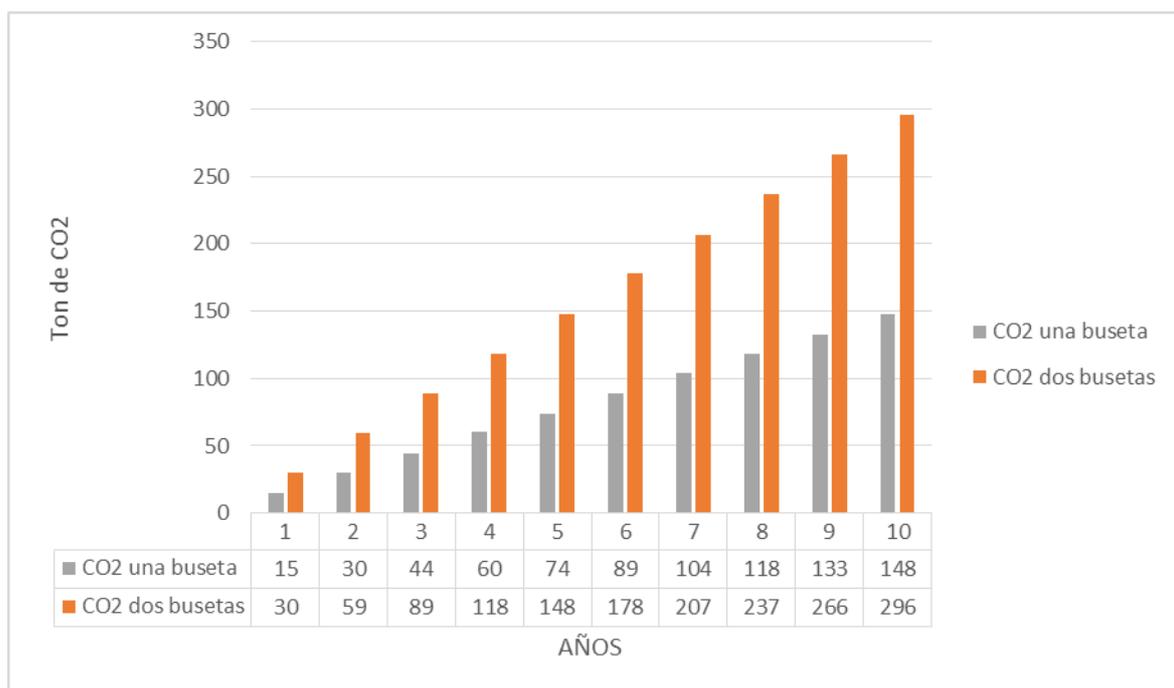


Figura 4.4: Emisiones de CO₂ al Ambiente
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Dentro de los gases de escape de un motor también tiene un porcentaje mínimo de gases nocivos, que en los motores de gasolina llegan a ocupar el 1,1% y en los motores diesel el

0,2%. Dentro de este porcentaje se tiene sustancias como: monóxido de carbono (CO), hidrocarburos (HC) y óxido de nitrógeno (No). En la figura 4.5 se observa que el porcentaje que comparten los diferentes gases de escape de un motor diesel.

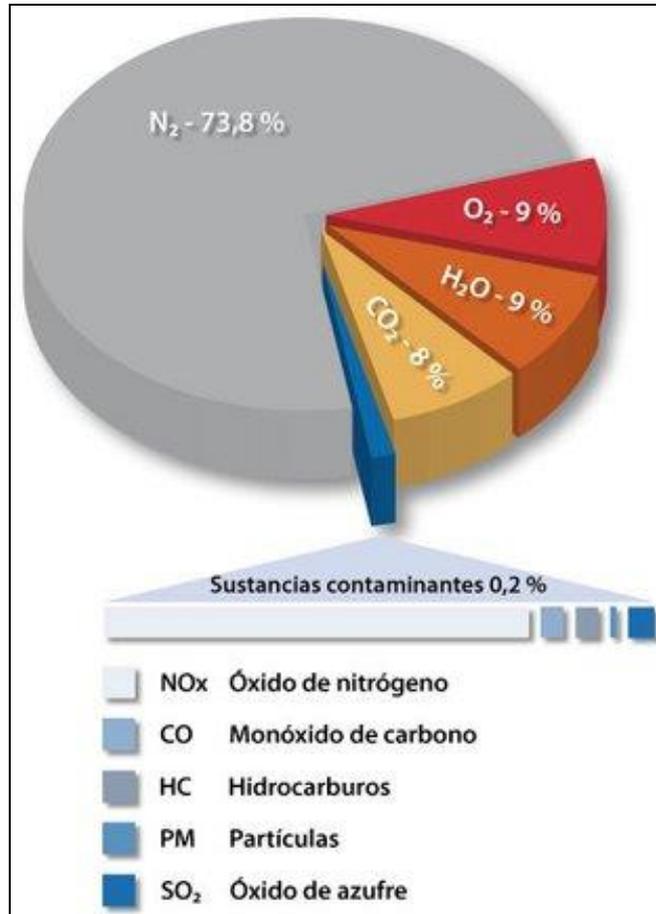


Figura 4.5: Porcentaje de diferentes sustancias en los gases de escape
Fuente: NGK 2016

Entonces si en 1 año una furgoneta convencional de la UIDE produce 15 ton. de CO₂ también emite 0,38 ton. de gases nocivos. De aquí que en la figura 4.6 se observa el acumulado a 10 años que el ambiente estará libre de estos gases nocivos gracias a los VE de la UIDE.

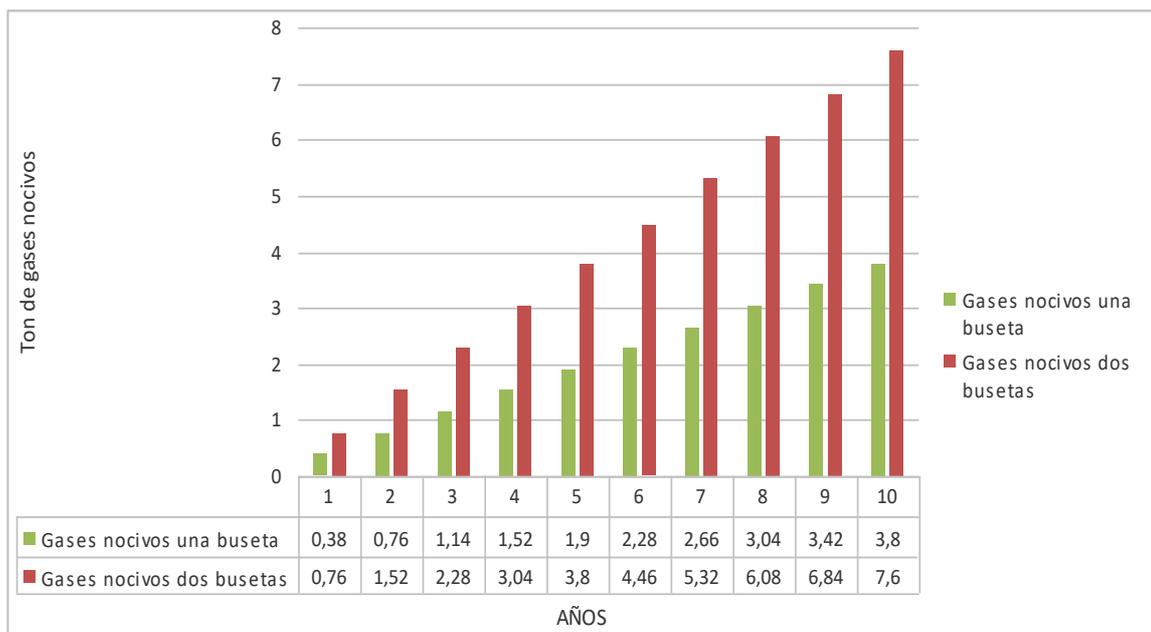


Figura 4.6: Emisiones de gases nocivos al Ambiente
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Eliminando las dos busetas que funcionan actualmente en la UIDE se logra una Universidad más amigable con el ambiente y con las personas que forman parte de ella.

En la figura 4.7 se muestra el consumo energético actual de la UIDE en el horario diurno y nocturno. Se realiza una comparativa implementando uno y dos VE en el campus, con recarga de las baterías en el horario diurno y nocturno.

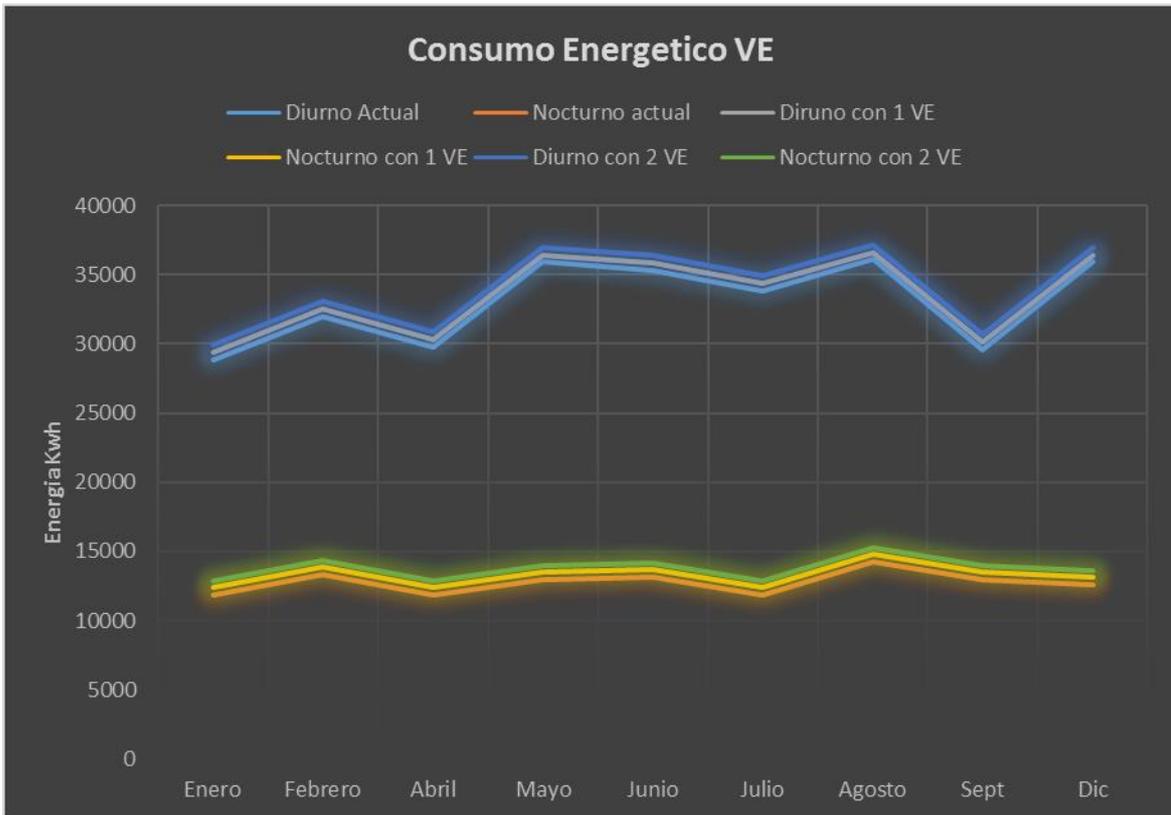


Figura 4.7: Consumo Energético
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

Se puede constatar que el incremento de consumo energético de la UIDE con dos VE no es significativo y que fácilmente pueden ser recargados en los diferentes horarios.

En la figura 4.8 podemos ver el costo de un VE, el pago de alquiler de una buseta, el costo de un chofer para un VE y el pago final para implementar un VE.

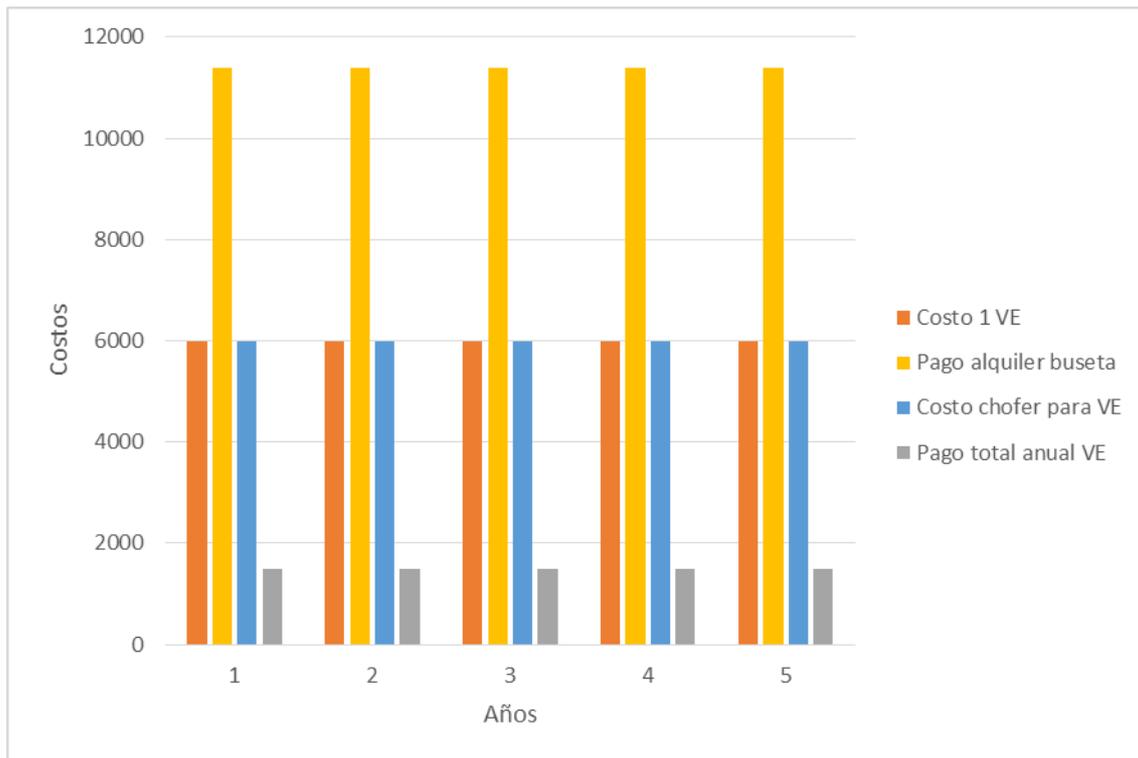


Figura 4.8: Costo de VE y alquiler de buseta
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

En la figura se observa que el alquiler de una buseta, es mayor al pago diferido del VE a 5 años y que el costo del chofer para el vehiculo electrico a implementar por la UIDE. Se obtiene que la Universidad puede destinar el pago de alquiler de la buseta actualmente en funcionamiento, para adquirir un VE y que el costo anual es de menos de 2000 dolares durante 5 años.

El último factor a ser analizado es la autonomía en tiempo que nos ofrece el vehículo electrico propuesto para este fin. Si se considera que la jornada laboral es desde las 7:00 hasta las 19:00 horas y en este período de tiempo debe cubrir las cantidad de 178,40 km. y la autonomía en kilometros del vehículo eléctrico es de 85 km. con las baterías con su capacidad al máximo. Se obtiene que para cumplir con el horario de trabajo el vehículo consumirá tres cargas de su kit de baterías. En la figura 4.9 se observa con mejor detalle los kilometros y horarios en los que será necesaria la recarga.

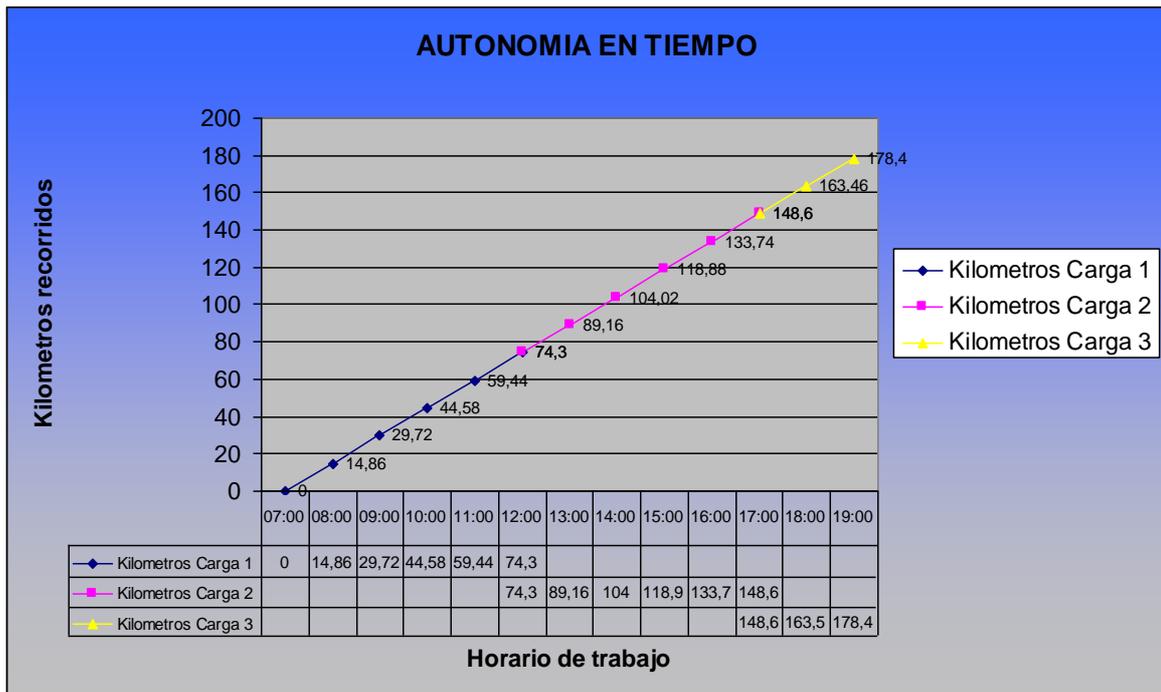


Figura 4.9: Autonomía en tiempo
Fuente: Sebastián Córdova, Daniel Montero.

4.11 Conclusiones y Recomendaciones

4.11.1 Conclusiones

- El proyecto es viable económicamente debido a que el análisis técnico económico presenta una rentabilidad aceptable; se requiere de una inversión inicial o un pago anual de 1487 dólares por 5 años para un VE.
- El proyecto es viable ambientalmente porque con la implementación de dos minibuses eléctricos como transporte interno, se dejaría de emitir 29,6 toneladas de CO₂ y 0,76 toneladas de gases nocivos al año.

- El minibús eléctrico MotoEV propuesto tiene una autonomía de 85 km; tomando en cuenta que el recorrido diario dentro de campus Quito de la UIDE es de 178.4 km, se evidencia que las baterías no tienen la capacidad para una jornada diaria de trabajo.
- De los resultados anteriormente obtenidos se verifica que para sobrepasar la pendiente de 18 grados de la UIDE, se requiere una potencia de 154.7 KW, por lo que es necesario de una desmultiplicación de la transmisión para vencer la pendiente.
- Con la implementación de este proyecto, la UIDE puede compartir con el ISCN nuevas prácticas de sustentabilidad.

4.11.2 Recomendaciones

- Realizar un estudio para incorporar una norma de infraestructura de recarga de VE en Ecuador.
- Realizar un estudio de desmultiplicación de la transmisión necesaria para un VE en la UIDE, con el fin de aprovechar el rendimiento del motor eléctrico y baterías.
- Realizar un estudio técnico de las baterías para mejorar la autonomía del VE propuesto.
- Realizar un estudio de costos y leyes de importación de los mismos.

- Estudiar la factibilidad de construcción de un VE por parte de la facultad de Ingeniería Automotriz de la UIDE.
- Buscar el auspicio de empresas privadas para el proyecto de movilidad de la UIDE.
- Trabajo para becarios como choferes de los VE.

BIBLIOGRAFÍA

1. ACEA. (6 de Enero de 2015). www.acea.be. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://www.acea.be/about-acea>
2. Acevedo, J. (2009). Movilidad Sostenible: una construcción multidisciplinaria. Dossier, 4.
3. Automatismo Industrial. (14 de Mayo de 2016). www.automatismoindustrial. Recuperado el 10 de Junio de 2016, de <http://www.Automatismoindustrial>
4. BOE. (31 de diciembre de 2014). www.boe.es. Recuperado el 9 de junio de 2016, de <http://www.boe.es/boletinoficialdelestado/instrucciontecnicacomplementariaBT-52>
5. Comisión Electrotécnica Internacional (IEC). (2015). Transformando radicalmente la producción. Comisión Electrotécnica Internacional, 36.
6. Consejo de Gobierno del Régimen Especial de Galápagos. (5 de Abril de 2016). www.gobiernogalapagos.gob.ec. Recuperado el 6 de Junio de 2016
7. Electric Current. (2002). Electric Current Abroad. USA: International Trade Administration.
8. Fernández, J. L. (2013). Análisis de viabilidad del vehículo eléctrico en una empresa de reparto de comida. *Másters Universitaris*, 103.
9. Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid. (2015). Guía del Vehículo Eléctrico II. Madrid, España.: Gráficas Arias Montano, S.A.
10. González, G. (31 de mayo de 2015). www.voyencocheelectrico.com. Recuperado el 8 de junio de 2016, de <http://www.voyencocheelectrico.blogspot.com>
11. IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). (2013). El vehículo eléctrico para flota. Madrid, España: AEGFA, Barcelona.
12. IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía). Ministerio de Industria, Energía y Turismo. <http://www.idae.es/> f Guías Técnicas de Eficiencia Energética. Publicaciones técnicas IDAE. Guías sobre distintos sectores de actividad. Mayo, 2014
13. IDAE. (2012). Observatorio tecnológico de la energía. Mapa tecnológico. Movilidad Eléctrica, 80.
14. ISO. (6 de junio de 2015). <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>. Recuperado el 12 de junio de 2016, de <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>
15. Jac-bus. (2015). <http://www.jac-bus.es>. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <http://www.jac-bus.es/downpdf.html>

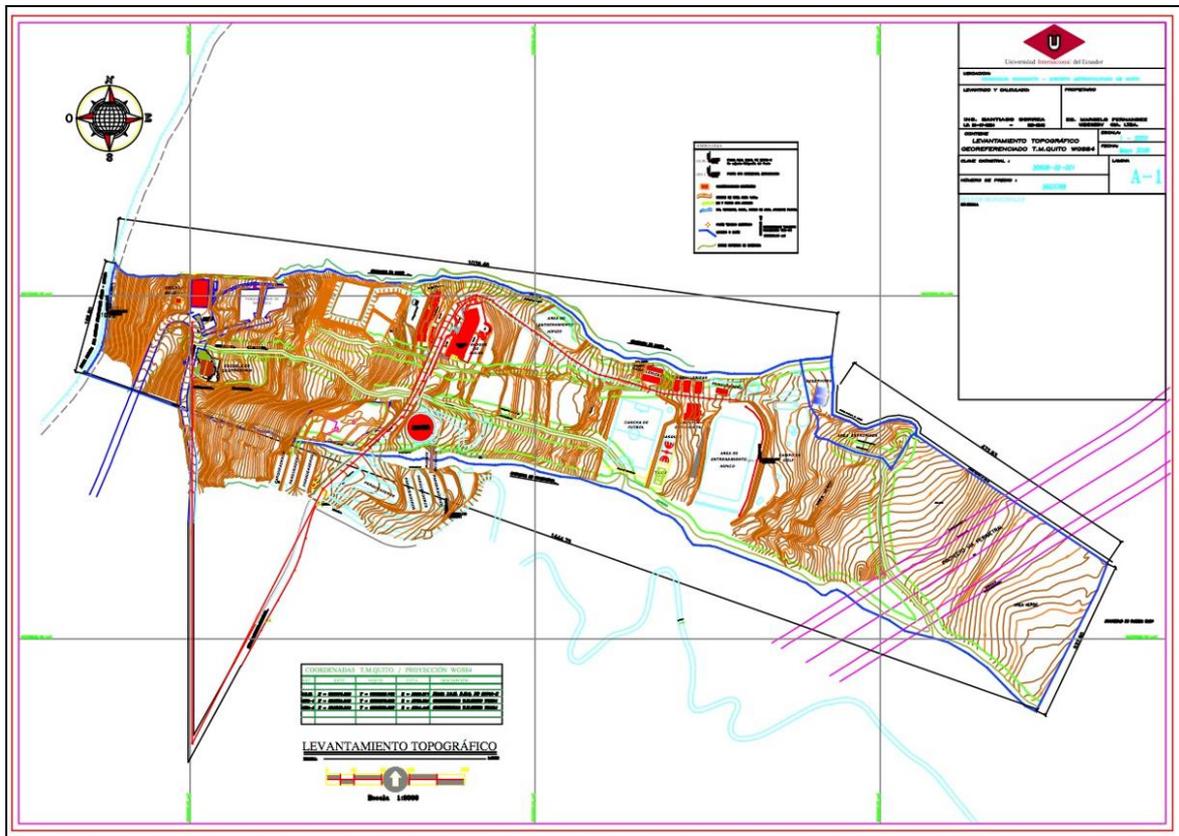
16. JC Automobile Co., Limited (Shanghai). (2015). <http://www.jac-bus.es>. Recuperado el 20 de Septiembre de 2016, de <http://www.jac-bus.es/downpdf.html>
17. Mourik, L. V. (18 de Mayo de 2015). www.movilidadelectrica.com/amsterdam-ciudad-sostenible/. Recuperado el 18 de junio de 2016, de <http://www.movilidadelectrica.com/amsterdam-ciudad-sostenible/>
18. Procobre. (2014). Conductores Eléctricos. Colombia: Procobre.
19. SAE International. (2 de febrero de 2015). www.sae.org/. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://www.sae.org/>
20. www.serviciometeorologico.gob.ec. (2016). [/www.serviciometeorologico.gob.ec/informacion-en-linea/](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/informacion-en-linea/). Obtenido de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/informacion-en-linea/>
21. Shiyang Xianma Industry Co., Ltd. (2015). <http://es.made-in-china.com>. Recuperado el 21 de septiembre de 2016, de http://es.made-in-china.com/co_syxmqc/product_Hot-Sale-New-Energy-Bus-Dongfeng-EQ6668lbevt-Electric-Bus_erhihiig.html
22. SIEMEN. (9 de Marzo de 2013). www.forococheselectricos.com. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de <http://www.forococheselectricos.com>
23. Sustaininserv. (12 de junio de 2016). www.sustaininserv.com. Recuperado el 2016 de Junio de 2016, de <http://www.sustaininserv.com>
24. Taringa. (15 de febrero de 2011). www.taringa.net. Recuperado el 20 de junio de 2016, de <http://www.taringa.net>
25. TEPCO. (2015). www.tepco.co.jp. Recuperado el 12 de Junio de 2016, de <http://www.tepco.co.jp/en/index-e.html>
26. Toyota. (8 de Enero de 2012). www.aficionadosalamecanica.net. Recuperado el 8 de Junio de 2016, de <http://www.aficionadosalamecanica.net>
27. XATAKA. (12 de septiembre de 2013). www.xakata.com. Recuperado el 18 de julio de 2016, de <http://www.xakata.com/automovil/>
28. Yutong. (2014). <http://www.yutong.com>. Recuperado el 22 de septiembre de 2016, de http://www.yutong.com/products/E7_gj.shtml
29. Zhengzhou Yutong Bus Co., Ltd. (2014). <http://www.yutong.com>. Recuperado el 23 de septiembre de 2016, de <http://www.yutong.com/english/news/press/05/69703.shtml>
30. file:///Users/danielivanmonterocornejo/Downloads/Infraestructura_para_recarga_vehiculo.pdf
31. <file:///Users/danielivanmonterocornejo/Downloads/Guia-Vehiculos-2013,2.pdf>
32. file:///Users/danielivanmonterocornejo/Downloads/Infraestructura_para_recarga_vehiculo.pdf

33. <http://aavea.org/blog/tag/baterias/>
34. http://aavea.org/blog/wp-content/uploads/2016/03/Modos_de_carga_EV_01.jpg
35. <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448199375.pdf>
36. <http://autolibre.blogspot.com/2013/11/vehiculos-electricos-informe-especial.html>
37. <http://boe.es/>
38. http://charge.yazaki-group.com/english/product/normal_outlet_new.html
39. <http://electromovilidad.net/>
40. <http://es.slideshare.net/rastacamilo/conductores-electricos-14147826>
41. <http://new.abb.com/ev-charging>
42. http://tc3.iec.ch/txt/3WS_cape1.pdf
43. <http://tec.ieee.org/newsletter/january-february-2015/plug-in-hybrid-electric-vehicle-dc-fast-charging-the-future-just-got-more-interesting>
44. <http://uide.edu.ec/>
45. <http://web.archive.org/web/20160801165605/http://www.ita.doc.gov/media/publications/pdf/current2002final.pdf>
46. <http://www.acea.be/about-acea>
47. http://www.chinaseniorsupplier.com/Transportation/Bus/60462987253/Low_price_18_seats_JAC_electric_minibus_city_bus_price.html. (2015). Recuperado el 20 de septiembre de 2016, http://www.chinaseniorsupplier.com/Transportation/Bus/60462987253/Low_price_18_seats_JAC_electric_minibus_city_bus_price.html
48. <http://www.een.edu/capitalempresarial/?p=205>
49. http://www.f2i2.net/documentos/lsi/rbt/ITC_BT_52.pdf
50. <http://www.greencarcongress.com/2014/03/2-14-317-chademo.html>
51. http://www.griphus.ch/ip/Power_Cords/PowerPlugs.html
52. <http://www.hibridosyelectricos.com/articulo/sector/circe-y-endesa-presentan-carga-cables-vehiculos-electricos/20150325210502009103.html>
53. <http://www.iec.ch/about/?ref=menu>
54. http://www.iec.ch/about/brochures/pdf/about_iec/welcome_to_the_iec-s.pdf
55. <http://www.iso.org/iso/home/about.htm>

56. <http://www.mennekes.it/index.php?id=987&L=3>
57. <http://www.microsiervos.com/archivo/ecologia/que-es-emision-co2-kilometro-recorrido.html>
58. <http://www.motorpasionfuturo.com/coches-electricos/sobre-cuanto-tarda-un-nissan-leaf-en-repostar>
59. <http://www.sae.org/>
60. <http://www.sustainserv.com/en/>
61. <http://www.tepco.co.jp/en/index-e.html>
62. https://en.wikipedia.org/wiki/SAE_J1772#/media/File:SAE_J1772_7058855567.jpg
63. <https://webstore.iec.ch/publication/6032>
64. <https://webstore.iec.ch/publication/6033>
65. <https://www.endesaclientes.com/grandes-clientes/compraventa-emisiones.html>
66. <https://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/gases-de-escape-y-gases-contaminantes/>
67. <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/pc>
68. https://www.tesla.com/es_MX/supercharger
69. <https://www.weforum.org/>
70. <https://www2.unece.org/wiki/download/attachments/12058681/EVE-07-14e.pdf?api=v2>

ANEXOS

ANEXO 1. Plano del estudio topográfico de la UIDE Campus Quito



ANEXO 2. Relación entre vehículo de combustión y vehículo eléctrico

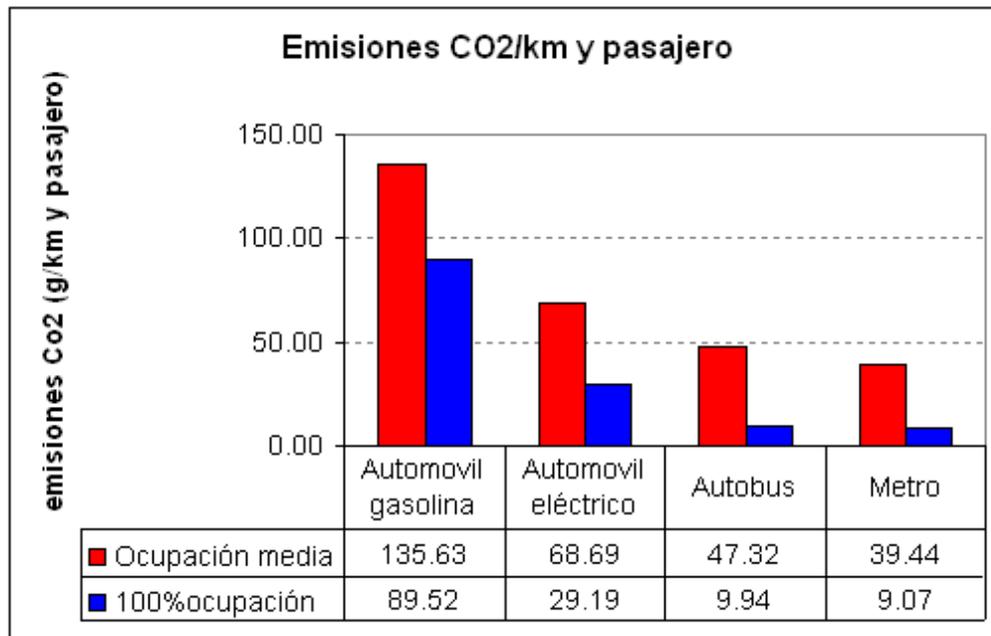
Los motores de combustión tienen una eficiencia baja, entre un 15 al 20%.

Eso representa el aprovechamiento de la energía de solo 3 - 4 litros de gasolina de cada 20 cargados, el resto se pierde en el aire.

	Vehículo con motor de combustión	Vehículo de funcionamiento Eléctrico
Eficiencia energética	15 - 20%	✓ + 75%
Performance / torque	No lineal	✓ Lineal/instantaneo
Autonomía	✓ 450-600 Km	350 Km (actualmente en aumento)
Posibilidad de recargar en casa	No	✓ Si
Posibilidad de recarga en la ruta.	✓ Es lo usual y toma 5 minutos.	Carga rápida y recambio de baterías (2014)
Acceso a fuentes de recarga	Solo en estaciones de combustible.	✓ En cualquier lugar con electricidad.
Numero de partes/ costo de mantenimiento	Alto	✓ Bajo
Nivel de emisiones directas	Alto	✓ Cero

Fuente: (IDAE, 2013).

ANEXO 3. Relación de la emisión de CO2 por kilómetro recorrido y la cantidad de pasajeros a transportar



Fuente: (IDAE, 2013)

ANEXO 4. Muestreo de pasajeros transportado en un día de trabajo (Lunes)

Hyundai						Jimbey					
hora	Parada central	Aulas	Deporte	Mecánica	Cantidad de pasajeros total recorridos	hora	Parada central	Aulas	Deporte	Mecánica	Cantidad de pasajeros total
7:00	10	1	0	1	12	7:00	4	2	3	2	11
7:15	2	2	0	0	4	7:15	2	1	2	2	7
7:30	0	3	2	2	7	7:30	1	3	1	1	6
7:45	1	0	3	0	4	7:45	2	4	1	3	10
8:00	2	0	5	1	8	8:00					0
8:15	0	1	2	0	3	8:15					0
8:30	5	2	0	3	10	8:30					0
8:45	0	1	1	2	4	8:45					0
9:00	1	1	2	4	8	9:00	2	3	1	1	7
9:15	0	0	3	0	3	9:15	1	5	1	2	9
9:30	1	0	0	2	3	9:30	1	2	1	0	4
9:45	3	1	2	4	10	9:45	3	4	3	1	11
10:00	0	0	3	11	14	10:00					0
10:15	2	4	7	1	14	10:15					0
10:30	0	2	2	1	5	10:30					0
10:45	0	1	0	1	2	10:45					0
11:00	1	2	1	3	7	11:00	1	5	3	4	13
11:15	0	3	2	0	5	11:15	4	1	5	11	21
11:30	0	1	4	1	6	11:30	2	3	11	6	22
11:45	1	2	1	0	4	11:45	3	3	7	5	18
12:00	0	1	1	1	3	12:00					0
12:15	0	2	1	1	4	12:15					0
12:30	0	3	3	1	7	12:30					0
12:45	1	0	11	1	13	12:45					0
13:00	1	0	2	1	4	13:00		10	15	0	25
13:15	1	1	0	3	5	13:15	1	0	4	10	15
13:30	0	1	1	0	2	13:30	0	1	4	4	9
13:45	1	2	3	1	7	13:45	3	3	5	2	13
14:00	0	0	2	0	2	14:00					0
14:15	1	0	1	0	2	14:15					0
14:30	0	0	0	2	2	14:30					0
14:45	0	2	3	1	6	14:45					0
15:00	0	1	5	0	6	15:00	2	4	5	3	14
15:15	1	2	1	1	5	15:15	3	6	3	5	17
15:30	1	3	2	0	6	15:30					0
15:45	0	2	8	0	10	15:45					0
16:00	0	1	6	1	8	16:00	1	3	15	1	20
16:15	1	0	2	1	4	16:15	4	1	5	1	11
16:30	0	1	4	0	5	16:30					0
16:45	1	0	0	1	2	16:45					0
17:00	0	1	3	0	4	17:00					0
17:15	0	3	2	1	6	17:15					0
17:30	1	2	4	0	7	17:30					0
17:45	0	1	2	1	4	17:45	3	4	8	2	17
18:00	0	0	8	0	8	18:00	2	3	7	3	15
18:15					0	18:15	4	1	5	1	11
18:30					0	18:30					0
18:45					0	18:45					0
19:00					0	19:00					0
	39	56	115	55	265		49	72	115	70	306

ANEXO 5. Muestreo de pasajeros transportado en un día de trabajo (Martes)

Hyundai						Jimbey					
hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido	hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido
7:00	5	2	0	2	9	7:00					0
7:15	3	1	0	2	6	7:15					0
7:30	0	2	2	3	7	7:30					0
7:45				1	1	7:45					0
8:00	1	1	4	0	6	8:00	2	2	2	2	8
8:15	1	0	1	1	3	8:15	2	2	2	3	9
8:30	0	1	3	0	4	8:30	2	3	5	10	20
8:45	0	3	4	1	8	8:45	1	4	9	4	18
9:00	1	2	5	0	8	9:00					0
9:15	2	0	1	3	6	9:15					0
9:30	0	1	3	4	8	9:30					0
9:45	2	1	3	0	6	9:45					0
10:00	1	2		1	4	10:00	1	11	3	2	17
10:15	1	1	1	3	6	10:15	1	1	7	0	9
10:30		2		2	4	10:30	0	2	7	7	16
10:45	1			2	3	10:45	1	2	4	3	10
11:00	3	1	1	5	10	11:00					0
11:15			2	1	3	11:15					0
11:30	2	1	3	0	6	11:30					0
11:45	1	0	0	2	3	11:45					0
12:00	1	2	2	1	6	12:00					0
12:15	0	1	4	3	8	12:15					0
12:30	0	1	1	0	2	12:30	1	7	4	2	14
12:45	1	0	0	2	3	12:45	1	2	4	5	12
13:00	0	1	1	2	4	13:00	1	4	8	2	15
13:15	1	2	2	0	5	13:15	1	2	6	2	11
13:30	1	0	2	6	9	13:30	2	1	1	2	6
13:45	2	1	3	0	6	13:45	1	1	0	2	4
14:00	0	0	1	0	1	14:00					0
14:15	0	0	0	0	0	14:15					0
14:30	0	0	1	0	1	14:30					0
14:45	1	1	0	0	2	14:45					0
15:00	0	0	2	4	6	15:00	1	1	1	1	4
15:15	0	1	4	2	7	15:15	1	1	1	2	5
15:30	1	0	1	0	2	15:30					0
15:45	0	1	2	4	7	15:45					0
16:00	1	1	0	0	2	16:00	0	1	3	1	5
16:15	0	2	1	2	5	16:15	1	0	10	15	26
16:30	1	0	0	1	2	16:30					0
16:45	1	1	2	0	4	16:45					0
17:00	0	1	0	0	1	17:00	0	2	7	1	10
17:15	0	0	4	0	4	17:15	1	1	8	2	12
17:30	1	2	5	1	9	17:30					0
17:45	2	0		1	3	17:45					0
18:00	0	1		2	3	18:00	0	3	4	1	8
18:15	1	3	1	0	5	18:15	0	2	10	2	14
18:30	0	2	1	0	3	18:30					0
18:45	1	2		0	3	18:45	1	1	0	0	2
19:00	1	1	1	0	3	19:00	1	1	0	1	3
	41	48	74	64	227		23	57	106	72	258

ANEXO 6. Muestreo de pasajeros transportado en un día de trabajo (Miércoles)

Hyundai						Jimbey					
hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido	hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido
7:00	11	2	0	1	14	7:00	5	1	3	2	11
7:15	3	0	2	1	6	7:15	2	2	2	3	9
7:30	2	3	2	2	9	7:30	1	3	1	1	6
7:45	1	0	3	0	4	7:45	4	4	1	3	12
8:00	2	2	0	1	5	8:00					0
8:15	2	1	2	0	5	8:15					0
8:30	5	3	0	4	12	8:30					0
8:45	2	1	1	2	6	8:45					0
9:00	2	2	2	4	10	9:00	2	3	1	1	7
9:15	0	0	3	0	3	9:15	3	5	1	2	11
9:30	3	0	0	2	5	9:30	1	2	1	0	4
9:45	3	1	2	4	10	9:45	3	4	3	3	13
10:00	0	0	3	11	14	10:00	2				2
10:15	2	4	7	1	14	10:15	2				2
10:30	3	1	2	1	7	10:30					0
10:45	2	1	0	1	4	10:45					0
11:00	2	3	1	3	9	11:00	1	5	3	4	13
11:15	2	3	2	0	7	11:15	4	1	5	11	21
11:30	1	2	4	1	8	11:30	2	3	11	6	22
11:45	1	2	1	0	4	11:45	4	4	7	5	20
12:00	2	1	1	1	5	12:00					0
12:15	2	2	1	1	6	12:15					0
12:30	2	3	3	1	9	12:30					0
12:45	3	0	11	1	15	12:45					0
13:00	2	1	2	1	6	13:00		10	15	0	25
13:15	1	1	0	3	5	13:15	2	1	4	10	17
13:30	2	1	1	0	4	13:30	0	1	4	4	9
13:45	2	2	3	1	8	13:45	4	3	5	2	14
14:00	2	0	2	0	4	14:00					0
14:15	2	0	3	1	6	14:15					0
14:30	2	0	0	2	4	14:30					0
14:45	1	3	3	1	8	14:45					0
15:00	2	1	5	0	8	15:00	2	4	5	3	14
15:15	3	2	1	1	7	15:15	3	6	3	5	17
15:30	2	4	2	0	8	15:30					0
15:45	2	2	8	0	12	15:45					0
16:00	1	2	6	1	10	16:00	1	3	15	1	20
16:15	1	2	2	1	6	16:15	4	1	5	1	11
16:30	1	2	4	0	7	16:30					0
16:45	2	1	0	1	4	16:45					0
17:00	2	1	3	0	6	17:00					0
17:15	2	3	2	1	8	17:15					0
17:30	2	3	4	0	9	17:30					0
17:45	2	1	2	1	6	17:45	3	4	8	2	17
18:00	2	0	8	0	10	18:00	2	3	7	3	15
18:15					0	18:15	6	1	5	1	13
18:30	2				2	18:30					0
18:45	2				2	18:45					0
19:00	2				2	19:00					0
	102	69	114	58	343		63	74	115	73	325

ANEXO 7. Muestreo de pasajeros transportado en un día de trabajo (Jueves)

Hyundai						Jimbey					
hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido	hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido
7:00	4	2	0	2	8	7:00					0
7:15	2	1	0	2	5	7:15					0
7:30	1	0	2	3	6	7:30					0
7:45	0	0	0	0	0	7:45					0
8:00	1	1	4	0	6	8:00	1	2	2	2	7
8:15	1	0	1	1	3	8:15	2	1	2	3	8
8:30	0	1	3	0	4	8:30	2	2	5	10	19
8:45	0	3	4	1	8	8:45	1	3	9	4	17
9:00	1	1	5	0	7	9:00					0
9:15	1	0	1	3	5	9:15					0
9:30	0	1	3	3	7	9:30					0
9:45	2	0	3	0	5	9:45					0
10:00	1	2	0	1	4	10:00	1	10	3	2	16
10:15	1	1	1	2	5	10:15	1	1	2	0	4
10:30	0	2	0	2	4	10:30	1	1	3	3	8
10:45	1	0	0	1	2	10:45					0
11:00	3	1	1	4	9	11:00					0
11:15	0	0	2	0	2	11:15					0
11:30	1	1	3	0	5	11:30					0
11:45	1	0	0	1	2	11:45					0
12:00	1	1	2	1	5	12:00					0
12:15	0	1	4	2	7	12:15					0
12:30	0	1	1	0	2	12:30	1	6	4	2	13
12:45	1	0	0	2	3	12:45	1	2	4	4	11
13:00	0	1	1	2	4	13:00	1	4	2	1	8
13:15	1	1	2	0	4	13:15	1	2	3	2	8
13:30	1	0	2	6	9	13:30	2	1	1	1	5
13:45	2	1	3	0	6	13:45	1	1	0	1	3
14:00	0	0	1	0	1	14:00					0
14:15	1	0	0	0	1	14:15					0
14:30	0	0	0	0	0	14:30					0
14:45	0	0	0	0	0	14:45					0
15:00	0	0	2	3	5	15:00	1	1	1	1	4
15:15	0	1	4	1	6	15:15	1	1	1	2	5
15:30	0	0	1	0	1	15:30					0
15:45	0	1	2	3	6	15:45					0
16:00	1	1	0	0	2	16:00	1	0	3	0	4
16:15	0	2	1	2	5	16:15	1	0	5	14	20
16:30	1	0	0	0	1	16:30					0
16:45	1	0	2	0	3	16:45					0
17:00	0	1	0	0	1	17:00	0	2	3	0	5
17:15	0	0	4	0	4	17:15	1	1	4	1	7
17:30	1	1	5	1	8	17:30					0
17:45	1	0	0	1	2	17:45					0
18:00	0	1	0	2	3	18:00	0	2	4	1	7
18:15	1	3	1	0	5	18:15	0	2	3	1	6
18:30	0	1	1	0	2	18:30					0
18:45	1	2	0	0	3	18:45	1	0	0	0	1
19:00	1	1	1	0	3	19:00	1	0	0	1	2
	36	38	73	52	199		23	45	64	56	188

ANEXO 8. Muestreo de pasajeros transportado en un día de trabajo (Viernes)

Hyundai						Jimbey					
hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido	hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido
7:00	8	2	0	1	11	7:00	5	2	3	2	12
7:15	2	0	0	1	3	7:15	2	2	2	2	8
7:30	1	0	0	2	3	7:30	1	5	1	1	8
7:45	1	0	3	0	4	7:45	2	4	1	3	10
8:00	2	0	0	1	3	8:00					0
8:15	1	0	1	0	2	8:15					0
8:30	5	3	0	2	10	8:30					0
8:45	2	1	1	0	4	8:45					0
9:00	2	2	2	4	10	9:00	2	1	1	1	5
9:15	0	0	3	0	3	9:15	3	3	1	2	9
9:30	3	0	0	2	5	9:30	1	0	1	0	2
9:45	3	1	2	4	10	9:45	3	4	3	1	11
10:00	0	0	3	11	14	10:00	0				0
10:15	2	2	7	1	12	10:15	2				2
10:30	2	0	2	1	5	10:30					0
10:45	1	0	0	1	2	10:45					0
11:00	2	3	1	3	9	11:00	1	5	3	2	11
11:15	2	3	2	0	7	11:15	4	1	5	9	19
11:30	1	2	4	1	8	11:30	2	3	7	4	16
11:45	1	2	1	0	4	11:45	4	4	7	3	18
12:00	1	0	1	1	3	12:00					0
12:15	1	1	1	1	4	12:15					0
12:30	1	2	3	1	7	12:30					0
12:45	1	0	7	1	9	12:45					0
13:00	2	1	2	1	6	13:00		8	7	0	15
13:15	1	1	0	3	5	13:15	2	1	4	8	15
13:30	2	1	1	0	4	13:30	0	1	2	2	5
13:45	2	2	3	1	8	13:45	3	2	3	2	10
14:00	0	0	2	0	2	14:00					0
14:15	1	0	0	0	1	14:15					0
14:30	2	0	0	0	2	14:30					0
14:45	1	1	1	1	4	14:45					0
15:00	2	1	5	0	8	15:00	2	2	2	3	9
15:15	3	2	1	1	7	15:15	3	4	3	5	15
15:30	2	2	2	0	6	15:30					0
15:45	2	0	2	0	4	15:45					0
16:00	1	2	6	1	10	16:00	1	1	10	1	13
16:15	1	2	2	1	6	16:15	2	1	2	1	6
16:30	1	0	2	0	3	16:30					0
16:45	1	0	0	1	2	16:45					0
17:00	1	0	0	0	1	17:00					0
17:15	2	1	2	1	6	17:15					0
17:30	2	1	4	0	7	17:30					0
17:45	2	1	2	1	6	17:45	3	2	2	2	9
18:00	2	0	8	0	10	18:00	2	1	4	3	10
18:15					0	18:15	4	1	2	1	8
18:30					0	18:30					0
18:45					0	18:45					0
19:00					0	19:00					0
	78	42	89	51	260		54	58	76	58	246

ANEXO 9. Muestreo de pasajeros transportado en un día de trabajo (Sábado)

Hyundai						Jimbey						Total de pasajeros por ciclos de horarios
hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros total recorrido	hora	Parada central (2)	Aulas (3)	Deporte	Mecánica (1)	Cantidad de pasajeros en el recorrido 1-2-3	
7:00	4	2	0	1	7	7:00	5	2	3	2	12	19
7:15	2	0	0	1	3	7:15	2	1	2	2	7	10
7:30	1	0	0	0	1	7:30	1	5	1	1	8	9
7:45	1	0	3	0	4	7:45	2	4	1	0	7	11
8:00	2	2	0	1	5	8:00					0	5
8:15	2	2	1	0	5	8:15					0	5
8:30	5	5	0	3	13	8:30					0	13
8:45	3	4	1	0	8	8:45					0	8
9:00	3	2	2	0	7	9:00	2	1	1	1	5	12
9:15	0	0	3	0	3	9:15	2	3	1	2	8	11
9:30	3	0	0	2	5	9:30	1	0	1	0	2	7
9:45	3	1	2	2	8	9:45	2	2	3	0	7	15
10:00	5	6	3	3	17	10:00	0				0	17
10:15	2	2	7	1	12	10:15	2				2	14
10:30	4	1	2	1	8	10:30					0	8
10:45	2	0	0	1	3	10:45					0	3
11:00	2	3	1	3	9	11:00	1	2	3	2	8	17
11:15	2	3	2	0	7	11:15	2	1	5	4	12	19
11:30	1	1	2	1	5	11:30	2	1	4	3	10	15
11:45	1	2	1	0	4	11:45	1	2	3	3	9	13

ANEXO 10. Estadística del % de pasajeros transportado en una semana teniendo en cuenta la cantidad de personal según se muestra en la tabla

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total Semana.
Personal aproximado movilizado por día.	571	485	668	387	506	235	2852
% con respecto al total del personal(2630)	21,7	18,4	25,4	14,7	19,2	8,9	108,4

ANEXO 11. Kit baterías MotoEV



T-105 DATA SHEET

MODEL: T-105 with Bayonet Cap
VOLTAGE: 6
DIMENSIONS: Inches (mm)
BATTERY: Flooded/wet lead-acid battery
COLOR: Maroon (case/cover)
MATERIAL: Polypropylene
WATERING SYSTEM: HydroLink™ Watering System



PRODUCT SPECIFICATIONS

BCI GROUP SIZE	TYPE	CAPACITY ^A Minutes		CAPACITY ^B Amp-Hours (AH)				ENERGY (kWh)	TERMINAL Type ^E	DIMENSIONS ^C Inches (mm)			WEIGHT lbs. (kg)
		@25 Amps	@75 Amps	5-Hr Rate	10-Hr Rate	20-Hr Rate	100-Hr Rate			Length	Width	Height ^D	
6 VOLT DEEP CYCLE BATTERY - with T2 TECHNOLOGY™													
GC2	T-105	447	115	185	207	225	250	1.50	1, 2, 3, 4	10.30 (262)	7.11 (181)	11.07 (281)	62 (28)

- A. The number of minutes a battery can deliver when discharged at a constant rate at 80°F (27°C) and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
 B. The amount of amp-hours (AH) a battery can deliver when discharged at a constant rate at 80°F (27°C) for the 20-Hour and 100-Hour rates and 80°F (30°C) for the 5-Hour rate and maintain a voltage above 1.75 V/cell. Capacities are based on peak performance.
 C. Dimensions are based on nominal size. Dimensions may vary depending on type of handle or terminal.
 D. Dimensions taken from bottom of the battery to the highest point on the battery. Heights may vary depending on type of terminal.
 E. Terminal images are representative only.
 Trojan's battery testing procedures adhere to both IEC and IEC test standards.

CHARGING INSTRUCTIONS

CHARGER VOLTAGE SETTINGS (AT 77°F/25°C)

System Voltage	6V	12V	24V	36V	48V
Absorption Charge	7.40	14.8	29.6	44.4	59.2
Float Charge	6.60	13.2	26.4	39.6	52.8
Equalize Charge	7.75	15.5	31.0	46.5	62.0

Do not install or charge batteries in a sealed or non-ventilated compartment. Constant under or overcharging will damage the battery and shorten its life as with any battery.

CHARGING TEMPERATURE COMPENSATION

.028 VPC for every 10°F (5.55°C) above or below 77°F (25°C) (add .028 VPC for every 10°F (5.55°C) below 77°F and subtract .028 VPC for every 10°C above 77°F).

OPERATIONAL DATA

Operating Temperature	Self Discharge
-4°F to 113°F (-20°C to +45°C). At temperatures below 32°F (0°C) maintain a state of charge greater than 60%.	5 – 15% per month depending on storage temperature conditions.

TERMINAL CONFIGURATIONS

1	ELPT	Embedded Low Profile Terminal		Terminal Height Inches (mm) 1.22 (31) Torque Values in-lb (Nm) 95 – 105 (10.7 - 11.9) Bolt Size 5/16 – 18
2	EHPT	Embedded High Profile Terminal		Terminal Height Inches (mm) 1.50 (38) Torque Values in-lb (Nm) 95 – 105 (10.7 - 11.9) Bolt Size 5/16 – 18
3	EAPT	Embedded Automotive Post Terminal		Terminal Height Inches (mm) .95 (24) Torque Values in-lb (Nm) 50 – 70 (5.6 - 7.9)
4	EUT	Embedded Universal Terminal		Terminal Height Inches (mm) 1.10 (28) Torque Values in-lb (Nm) 95 – 105 (10.7 - 11.9) Bolt 5/16"

ANEXO 12. Factura consumo de energético UIDE

Las Casas E1-24 y Av. 10 de Agosto R.U.C.: 179003881001 / CONTRIBUYENTE ESPECIAL / RESOLUCIÓN N° 5368

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO	Factura No. 001-007-000953336	 No. de Control: 129743119-20 Valor a pagar: 3.340,37
	Autorización SRI: 1114100015	
	Fecha de autorización: 03/01/2014	
	Válida hasta: 03/01/2015	
	Fecha de Emisión: 01/04/2014	Fecha de Vencimiento: 21/04/2014

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

INSTRUMENTO: **1297431-0** UNIINTERNACIONAL DEL ECUADOR

Registro Único Eléctrico Nacional: **1401297431** Cédula / R.U.C.: 1791339207001 Código Postal: 170416

Ubicación servicio: AV. JORGE FERNANDEZ S/N AV. SIMÓN BOLÍVAR COLLACOTO

Ciudad/Geocódigo: 95 98-01-049-0010 Tarifa: 719-Comerc.Dem.Reg.Horario (Media Tension) 01/04/2014

Barrio - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - CONOCOTO

Ubicación notificación: AV. JORGE FERNANDEZ S/N AV. SIMÓN BOLÍVAR COLLACOTO 5

Código Postal: 97010350134

FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Factor de potencia: 0.99	Factor multiplicación: 1850.00	Constante: 1.00
Fecha de: 26/02/2014	Hasta: 28/03/2014	Días Facturados: 30
Factor Corrección: 1.00	Penalización Fp: 0.000000	Tipo consumo: Leído

Descripción	LECTURAS		Consumo	Unid.	Valores
	Actual	Anterior			
1-22h00	177.10	161.00	29785	kWh	1727.53
1-07h00	70.20	63.80	11840	kWh	544.64
Iva	25.90	23.60	4225	kw/h	0
demanda 22h00 - 18h00	0.05		93	kW	0
demanda Maxima			93	kW	0
demanda Maxima en pico			93	kW	0
demanda 18h00 - 22h00	0.05		93	kW	0
demanda Facturable			93	kW	0

VALOR CONSUMO:	2.272.17
DEMANDA:	394.00
COMERCIALIZACION:	1.41
I.V.A. (0%):	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE):	2.657.58
SERV. ALUM. PUB.	279.05
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP):	279.05
TOTAL SE Y AP (1):	2.936.63

Su ahorro por la Tarifa de la Dignidad es de 0.00

VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
VALORES PENDIENTES (2):	0.00

SIN EL SELLO DE CANCELADO, NO TIENE VALOR 1 de 2

3. RECAUDACIÓN TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	SUSTENTO LEGAL	VALOR
IMPUESTO BOMBEROS	Ley de Defensa Contra Incendios	5.10
TASA RECOLECCIÓN BAS	Ordenanza Municipal	398.64
RECAUDACIÓN TERCEROS (3)		403.74

TOTAL A PAGAR

Servicio Eléctrico y Alumbrado Público(1):	2.936.63
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	403.74
TOTAL (1 + 2 + 3):	3.340.37

Pagar hasta: 21/04/2014

Ejecutivo de cuenta: **FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ**
 Telfs: 2553010/2542860 ext: 3715
 e_mail: fimbaquingo@eeq.com.ec

SIN EL SELLO DE CANCELADO, NO TIENE VALOR 2 de 2

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO	Factura No. 001-007-000953336	SUMINISTRO: 1297431-0 UNIINTERNACIONAL DEL ECUADOR
	Autorización SRI: 1114100015	No. de Control: 129743119-20
	Fecha de autorización: 03/01/2014	Valor a pagar: 3.340,37
#BOR	Válida hasta: 03/01/2015	Las Casas E1-24 y Av. 10 de Agosto R.U.C.: 179003881001 / CONTRIBUYENTE ESPECIAL / RESOLUCIÓN N° 5368

RECAUDACIÓN

ANEXO 13. Factura consumo de energético UIDE

RIBUYENTE ESPECIAL
 1297431-0 UINI INTERNACIONAL DEL ECUADOR

CODIGO ÚNICO ELÉCTRICO NACIONAL: 1401297431 Fax: 022985600 R.U.C. 1791339207001

INFORMACION NOTIFICACION:
 Código: 97-01-035-0134
 AV. JORGE FERNANDEZ Numero: S/N Piso: Dpto: Interseccion: AV. SIMON BOLTIVAR
 Urb: COLACOTO Parroquia: CONOCOTO Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

INFORMACION DEL SERVICIO:
 95 Codigo: 88-01-049-0010
 AV. JORGE FERNANDEZ Numero: S/N Piso: Dpto: DISTRITO METROPOLITANO QUITO
 Interseccion: AV. SIMON BOLTIVAR Parroquia: CONOCOTO Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

INFORMACION DE CONSUMO:
 Fecha Consumo Desde: 28/01/2014 Hasta: 26/02/2014 Dias Factu.: 29
 Factor de multiplicación: 1850.00 Constante: 1.00
 Pérdidas en Transformación: 0 %
 Lectura

Idor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect
0970	07h00-22h00	161.000	145.500	28675.00	Leido
0970	22h00-07h00	68.800	57.308	11855.00	Leido
0970	Reactiva	23.800	21.300	4255.00	Leido
0970	Demanda 16h00-22h00	0.050		93.00	Leido
0970	Demanda 22h00-16h00	0.050		93.00	Leido

Factor de corrección: 1.00

Consumo

Demanda facturada

INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS:
 Fecha: 05/03/2014
 Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
DEMANDA	93.00 kW 384.00
COMERCIALIZACION	1.41
SERV ALUM.PUB	271.39
CONSUMO 07h - 22h	28675.00 kWh 1,663.16
CONSUMO 22h - 07h	11855.00 kWh 536.13
I.V.A.(0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	2,856.08
IMPUESTO BOMBEROS	5.10
TASA RECOLECCION BAS	387.70
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	392.80
TOTAL A PAGAR:	3,248.88

Fecha Facturación: 05/03/2014
 Pagar Hasta: 20/03/2014

(*) BASE PARA RETENCION 1%: 0.00

Titular de cuenta: FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ
 Telfs: 2653010/2642660 ext: 3715
 e_mail: imbaquingo@eeq.com.ec

FOR GRAFICAS AYERVE C.A. - RUC: 1790043478001

UNI INTERNACIONAL DEL ECUADOR
 No. Control: 129743118-44
 Valor: USD 3,248.88

NORMAE: 971 / 1477

ANEXO 14. Factura consumo de energético UIDE



EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A.E.E.Q.
R.U.C. 1790053881001

Las Casas E1-24 y Av. 10 de Agosto
CONTRIBUYENTE ESPECIAL
Resolución N° 5368 - 1995 - 06 - 02

FACTURA DE GRANDES CLIENTES

Autorización SRI: 1114100015
Fecha de autorización: 03/01/2014
Válida hasta: 03/01/2015

CODIGO ÚNICO ELÉCTRICO NACIONAL: 1401297431

Fecha Emisión: 04/02/2014
Factura N° 001-007-000300926

No. Control: 129743117-68

R.U.C. [REDACTED]

Suministro: [REDACTED] Fax: [REDACTED]

DIRECCIÓN NOTIFICACION:

Geocodigo: 97-01-035-0134
Calle: AV. JORGE FERNANDEZ Numero: S/N Piso: Dpto: Interseccion: AV. SIMON BOLIVAR
Barrio/Urb.: COLLACOTO Parroquia: CONOCOTO Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

DIRECCIÓN DEL SERVICIO:

Plan: 95 Geocodigo: 98-01-049-0010
Calle: AV. JORGE FERNANDEZ Numero: S/N Piso: Dpto: Interseccion: AV. SIMON BOLIVAR
Interseccion: AV. SIMON BOLIVAR Parroquia: CONOCOTO Canton: DISTRITO METROPOLITANO QUITO

INFORMACION DE CONSUMO:

Periodo Consumo Desde: 26/12/2013 Hasta: 28/01/2014 Dias Factu.: 33
Factor de multiplicacion: 1850.00 Constante: 1.00

Recargo Pérdidas en Transformación: 0 %

Medidor	Descripcion	Actual	Anterior	Consumo	Tipo Lect
50000970	07h00-22h00	145.500	128.200	32005.00	Leido
50000970	22h00-07h00	57.500	50.300	13320.00	Leido
50000970	Reactiva	21.300	18.400	5365.00	Leido
50000970	Demanda 18h00 - 22h00	0.050		93.00	Leido
50000970	Demanda 22h00 - 18h00	0.050		93.00	Leido

* Incluye la energía de 22h00 - 18h00 (S,D,F)
Factor Potencia: 0.99 Factor Correccion: 1.00

INFORMACION DE CONCEPTOS FACTURADOS:

Punto de entrega: Media Tension

Concepto	Valor
DEMANDA	93.00 KW 384.00
COMERCIALIZACION	1.41
SERV.ALUM.PUB	285.44
CONSUMO 07h - 22h	32005.00 kWh 1,856.29
CONSUMO 22h - 07h	13320.00 kWh 612.72
I.V.A.(0%)	0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO	3,139.86
IMPUESTO BOMBEROS	5.10
TASA RECOLECCION BAS	428.16
SUBTOTAL VALORES DE TERCEROS	433.26
TOTAL A PAGAR:	3,573.12

Consumos



Demanda facturada



Ejecutivo de cuenta: **FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ**
Telfs: 2553010/2542860 ext: 3715
e_mail: fimbaquingo@eeq.com.ec

(**) BASE PARA RETENCION 1%: 0.00

IMPRESO POR GRAFICAS AYERVE C.A. - RUC: 1790043479001

UNI.INTERNACIONAL DEL ECUADOR
No. Control: 129743117-68
Valor: USD 3,573.12




NORMAE: 963 / 1462

ANEXO 15. Factura consumo de energético UIDE

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A. E.E.Q.
 Las Casas E1-24 y A1 10 de Agosto
 R.U.C.: 179003881001
 CONTRIBUYENTE ESPECIAL
 RESOLUCIÓN N° 3388

Factura No. 001-007-002275674
 Autorización SRI: 1114100015
 Fecha de autorización: 03/01/2014
 Válido hasta: 03/01/2015

Fecha de Emisión: 01/08/2014

No. de Control: 12974313-0K
 Valor a pagar: 5695.39

Fecha de Vencimiento: 18/08/2014

3. RECAUDACIÓN TERCEROS
 ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	SUSTENTO LEGAL	VALOR
IMPUESTO BOMBEROS	Ley de Defensa Contra Incendios	5.1
TASA RECOLECCIÓN BAS	Ordenanza Municipal	479.1
RECAUDACIONES TERCEROS (3)		484.2

INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR

SUMINISTRADO: 1297431-0 UNINTERNACIONAL DEL ECUADOR
 Código Único Eléctrico Nacional: 1401207431 Cédula / R.U.C.: 1791338207001 Cod. Postal: 170416

Dirección servicio: AV. SIMÓN BOLÍVAR S/N. COLLACOTO COLLACOTO
 Planta/Geocódigo: 05 08-01-049-0088 Tarifa: 719-Comerc. Dem. Reg. Horario (Media Tarifa)
 Provincia - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - CONOCOTO
 Dirección notificación: 97-01-035-0134

1. FACTURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

Medidor: 50000970-LAN Factor de multiplicación: 1850.00 Constante: 1.00
 Desde: 25/06/2014 Hasta: 28/07/2014 Días Facturados: 33 Tipo Consumo: Leído
 Factor Potencia: 0.99 Penalización FP: 0.000000 Factor Corrección: 1.00

Descripción	LECTURAS		Consumo	Unid.	Valores
	Actual	Anterior			
23500-23500	283.41	233.98	5007.43	kWh	2813.36
33500-33500	38.83	80.75	7424.92	kVAh	883.18
Reserva	37.30	34.30	538.00	kVAh	0.00
Demanda 18000	0.00		93	kVA	0.00
Demanda 23500	0.00		111	kVA	0.00
Demanda			111	kVA	0.00
Demanda			93	kVA	0.00
Demanda			111	kVA	0.00

VALOR CONSUMO: 3687.04
 DEMANDA: 384.89
 COMERCIALIZACION: 1.41
 I.V.A. (0%): 0.00
SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (1): 4073.34
 SERVICIO ALUMBRADO: 367.63
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (2): 367.63
TOTAL SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO (1+2): 4440.97
 Si alguno por lo Total de la Demanda es de 0.00

2. VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
CREDITO NOTIF. COBRO	658.82
TOTAL VALORES PENDIENTES (2)	658.82

3. RECAUDACIÓN TERCEROS

TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público (1):	4471.37
Valores Pendientes (2):	558.82
Recaudación Terceros (3):	475.33
TOTAL (1 + 2 + 3)	5495.52

Pagar hasta: 18/08/2014

Ejecutivo de cuenta: FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ
 Telef: 25530102642960 ext. 3715
 e-mail: imbaquingo@eeq.com.ec

Consumos

Demanda facturada

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A. E.E.Q.
 Las Casas E1-24 y A1 10 de Agosto
 R.U.C.: 179003881001

Factura No. 001-007-002275674
 Autorización SRI: 1114100015
 Fecha de autorización: 03/01/2014
 Válido hasta: 03/01/2015

SUMINISTRADO: 1297431-0 UNINTERNACIONAL DEL ECUADOR
 No. de Control: 12974313-0K
 Valor a pagar: 5695.39

RECAUDACIÓN

ANEXO 16. Factura consumo de energético UIDE

RESA
STRICA
O.S.A.E.E.Q.
de Agosto

Factura No. 001-007-001943211
Autorización SRI: 1114100015
Fecha de autorización: 03/01/2014
Válida hasta: 03/01/2015

Fecha de Emisión: 01/07/2014

No. de Control: 129743122-23
Valor a pagar: 4,649.07

Fecha de Vencimiento: 16/07/2014

RECAUDACIÓN TERCEROS

ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA

CONCEPTO	SUSTENTO LEGAL	VALOR
IMPUESTO BOMBEROS	Ley de Defensa Contra Incendios	5.10
TASA RECOLECCIÓN BAS	Ordenanza Municipal	445.19
RECAUDACIÓN TERCEROS (3)		450.29

TOTAL A PAGAR	
Servicio Eléctrico y Alumbrado Público(1):	4,198.78
Valores Pendientes (2):	0.00
Recaudación Terceros (3):	450.29
TOTAL (1 + 2 + 3):	4,649.07

Pagar hasta: 16/07/2014

Ejecutivo de cuenta: FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ
Tel: 2553010/2542800 ext: 3715
e_mail: fimbquingo@eeq.com.ec

CIÓN DEL CONSUMIDOR

RO: 1297431-0 UNI.INTERNACIONAL DEL ECUADOR

lco Eléctrico Nacional: 1401297431 Cédula / R.U.C.: 1791339207001 Código Postal: 170416

servicio: AV. JORGE FERNANDEZ S/N AV. SIMON BOLIVAR COLLACOTO
ódigo: 95 98-01-049-0086 Tarifa: 719-Comerc.Dem.Reg.Horario (Media Tension) 01/07/2014

- Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - CONOCOTO

notificación: AV. JORGE FERNANDEZ S/N AV. SIMON BOLIVAR COLLACOTO 5

o Postal: 97-01-035-0134

TURACIÓN SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO

50000970-LAN-CO Factor multiplicación: 1850.00 Constante: 1.00
28/05/2014 Hasta: 25/06/2014 Días Facturados: 28 Tipo consumo: Leído
tencia: 0.99 Penalización Fp: 0.000000 Factor Corrección: 1.00

Descripción	LECTURAS			Unid.	Valores
	Actual	Anterior	Consumo		
Demanda	233.00	215.00	33850 kWh		2940.69
Consumo	90.70	84.30	11840 kWh		734.08
Demanda en punto	34.30	31.70	4819 kWh		0
Demanda en punto	0.06		111 kW		0
Demanda en punto	0.06		111 kW		0
Demanda en punto			111 kW		0
Demanda en punto			111 kW		0

VALOR CONSUMO: 3,374.77
DEMANDA 458.32
COMERCIALIZACION 1.41
I.V.A. (0%) 0.00

SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE): 3,834.50
SERV.ALUM.PUB 354.28
SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 364.28
TOTAL SE Y AP (1): 4,198.78

Su ahorro por la Tarifa de la Dignidad es de 0.00

VALORES PENDIENTES

CONCEPTO	VALOR
VALORES PENDIENTES (2):	0.00

Consumos

Demanda facturada

1 de 2

RESA
STRICA
O.S.A.E.E.Q.
de Agosto

Factura No. 001-007-001943211 SUMINISTRO: 1297431-0 UNI.INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Autorización SRI: 1114100015 No. de Control: 129743122-23
Fecha de autorización: 03/01/2014 Valor a pagar: 4,649.07
Válida hasta: 03/01/2015

997
RECAUDACIÓN

ANEXO 17. Factura consumo de energético UIDE

UIDE QUITO S.A. E.E.Q. Av. 10 de Agosto 1901 ESPECIAL 1398	Autorización SRI: 1114100015 Fecha de autorización: 03/01/2014 Válida hasta: 03/01/2015 Fecha de Emisión: 01/12/2014	No. de Control: 129743103-65 Valor a pagar: 4,750.03 Fecha de Vencimiento: 16/12/2014	Autorización SRI: 1114100015 Fecha de autorización: 03/01/2014 Válida hasta: 03/01/2015 Fecha de Emisión: 01/12/2014
---	---	---	---

FORMACIÓN DEL CONSUMIDOR		INFORMACIÓN DEL CONSUMIDOR	
INISTRO: 1297431-0 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR go Único Eléctrico Nacional: 1401297431 Cédula / R.U.C.: 1791339207001 Código Postal: 170416 Dirección servicio: AV. SIMON BOLIVAR S/N COLLACOTO COLLACOTO Geocódigo: 95 88-01-049-0086 Tarifa: 719-Comerc. Dem. Reg. (Media Tension) 01/12/2014 5 Localidad - Cantón - Parroquia: PICHINCHA - DISTRITO METROPOLITANO QUITO - CONOCOTO Dirección notificación: AV. JORGE FERNANDEZ S/N AV. SIMON BOLIVAR COLLACOTO Geocódigo Postal: 97-01-035-0134 Titular de cuenta: FABIOLA ISABEL IMBAQUINGO SANTACRUZ Telfs: 2553010/2542860 ext: 3715 e_mail:fimbaquingo@ueq.com.ec	SUMINISTRO: 1297431-0 Cédula / R.U.C.: 1791339207001 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR No. de Control: 129743103-65 Dirección servicio: AV. SIMON BOLIVAR S/N COLLACOTO COLLACOTO	3. RECAUDACIÓN TERCEROS ESTOS VALORES NO FORMAN PARTE DE LOS INGRESOS DE LA EMPRESA ELÉCTRICA	

Factor multiplicación: 1850.00 Constante: 1.00 Tipo consumo: Leído Factor Corrección: 0.85	Valor Consumo: 3,579.38 Demanda: 456.25 Comercialización: 1.41 I.V.A. (0%): 0.00 SUBTOTAL SERVICIO ELÉCTRICO (SE): 4,037.04 SERV ALUM PUB: 240.20 SUBTOTAL ALUMBRADO PÚBLICO (AP): 240.20 TOTAL SE Y AP (1): 4,277.24
---	---

Descripción	Actual	Anterior	Consumo	Unid.	Valores
-22h00	328.30	306.90	35850	kWh	2799.42
-07h00	128.60	119.80	12560	kWh	775.96
07h00	49.60	45.80	6840	kWh	0
nda 18h00 - 22h00	0.06		111	kW	0
nda 22h00 - 18h00	0.07		130	kW	0
nda Máxima			130	kW	0
nda Máxima en pico			111	kW	0
nda Facturable			130	kW	0

VALORES PENDIENTES	
CONCEPTO	VALOR
AL VALORES PENDIENTES (2) :	0.00

Consumos

Demanda facturada

EMPRESA ELÉCTRICA QUITO S.A. E.E.Q. Av. 10 de Agosto 1901 ESPECIAL 1398	Factura No. 001-007-003622840 Autorización SRI: 1114100015 Fecha de autorizac: 03/01/2014 Válida hasta: 03/01/2015 1012	SUMINISTRO: 1297431-0 UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR No. de Control: 129743103-65 Valor a pagar: 4,750.03	1012
---	---	---	------

COPIA - EMISOR RECAUDACIÓN

ANEXO 18. Datos población UIDE

Marisol Bermeo, Vicerectora académica
María Dolores Ayala, Directora administrativa

Nosotros, DANIEL IVÁN MONTERO CORNEJO, con CI: No. 171290050-3;
SEBASTIAN CORDOVA HURTADO con CI: No. 171727857-4 solicitamos muy
comedidamente se nos autorize obtener información de los archivos universitarios
como la catidad de personal docente, estudiantil, administrativo, de mantenimiento,
transporte y otros cumplen varias de sus actividades en campus Quito de la UIDE.
Esta información es requerida para elaborar nuestro proyecto de tesis "ESTUDIO DE
VIABILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN EL
RECORRIDO INTERNO DE LA UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR"
Por la atención prestada a la presente, anticipo mis sinceros agradecimientos.

danielba2@hotmail.com 0999655942 *Requiere*
Atentamente. *Sebastian Cordova* *Daniel Montero*
[Firma] *[Firma]* *[Firma]*
DANIEL MONTERO C. SEBASTIAN CORDOVA H. 29/02/2016

[Firma]
ING. ANDRES CASTILLO

Personal administrativo y mantenimiento = 277
(Pels. mantenimiento 29)

Numero de docentes campus Quito = 233
Numero de estudiantes campus Quito = 2070
CEAACES 2015

datos
docentes y estu-
diantes reportados
(NACE)

[Firma]
25/02/16

RECEIVED
22 JUN 2016
UIDE
UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
Vicerectorado Académico

ANEXO 19. Datos técnicos KIA Pregio



PREGIO



www.kia.com.ec



DESCRIPCIÓN:

MOTOR

Potencia máxima (ps@rpm)
Torque máximo (kg.m@rpm)
Cilindrada (cc)
Tipo
Combustible
Capacidad tanque combustible

SUSPENSIÓN

Delantera

Posterior

DIRECCIÓN

Tipo

Asistencia

TRANSMISIÓN

Tipo

Marchas

FRENOS

Tipo

Delantera

Posterior

Neumáticos

ESPECIFICACIONES

	Standard	Turbo Intercooler
Potencia máxima (ps@rpm)	85 @ 4,000	110 @ 4,000
Torque máximo (kg.m@rpm)	18.5 @ 2,200	24.5 @ 2,200
Cilindrada (cc)	2,956	
Tipo	4 cilindros en línea	
Combustible	Diesel	
Capacidad tanque combustible	18.50 gls.	

Independiente de doble horquilla con barras de torsión y barra estabilizadora Paquetes con amortiguadores

Pilón y cremallera
Hidráulica

Manual
5 velocidades

Doble circuito hidráulico servoasistido
Disco ventilado
Tambor autoajustable
195/75R14 acero

EQUIPAMIENTO

EQUIPAMIENTO EXTERIOR

Limpiaparabrisas posterior
Spoiler posterior color carrocería / tercera luz de stop / espejo retrovisor

Barras laterales de seguridad contra impacto en cabina

EQUIPAMIENTO INTERIOR

Radio CD MP3

Aire acondicionado (delantera y posterior)

Vidrios eléctricos en puertas delanteras

Parabrisas posterior con desempañador

Seguro de puertas eléctrico

Encendedor de cigarrillos

17 asientos / 5 filas (incluye conductor)

2 Apoyacabezas en cada fila de asientos

Agarraderas de techo.

SEGURIDAD

Cinturón seguridad delantero: conductor y acompañante, 3 ptos

Cinturón seguridad delantero central: 2 ptos

Alarma de seguridad

KIT SEGURIDAD (solo aplica para transporte escolar)

Extintor recargable (capacidad 5lbs)

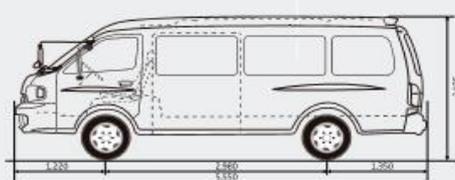
Ventanas con topes según norma INEN 041

3 Martillos de seguridad con punta metálica endurecida (incluye soporte e instrucciones de uso)

3 Señales adhesivas para identificación de salida de emergencia

1 Señal PARE luminosa e intermitente (con switch interruptor de apagado y encendido)

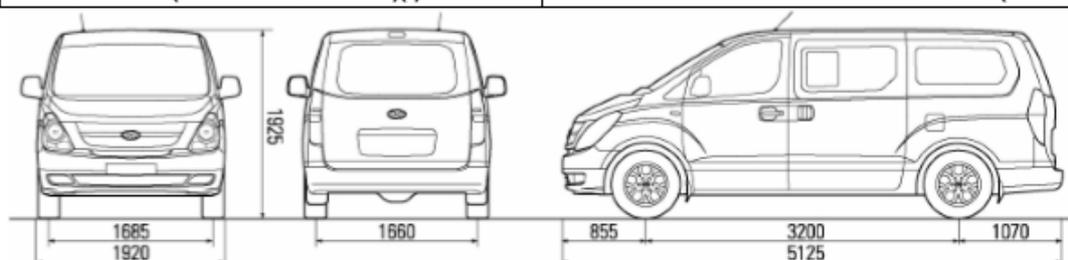
DIMENSIONES (mm):



ANEXO 20. Datos técnicos KIA Pregio



FICHA TÉCNICA (información avanzada)(*) H1 12P (Euro IV)



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS*

(*) Datos de fábrica sujetos a cambios sin previo aviso.

Códigos de modelo	GDBC6B857 G G987 (Manual)	GDBC6B85D G G987 (Automática)
MOTOR	2.5 CRDi WGT 4 cil. en línea	2.5 CRDi VGT (AT) 4 cil. en línea
Cilindrada (cc)	2497	
Diámetro y Carrera (mm)	91 / 96	
Máxima Potencia CV / rpm	136 @ 3800	170 @ 3800
Máximo Torque Kg/m/h	34,3 @ 1500-2500	44.4 @ 2000 - 2250
Mínimo Radio de Giro (m)	5.6	
PESOS Y CAPACIDADES		
Peso en orden de marcha	2250 / 2265 Kg	
Peso máximo	3185 Kg	
Capacidad del Tanque de Combustible (Lts)	75	
TRANSMISIÓN		
Caja de velocidades	Manual de 6 velocidades y marcha atrás	Automática de 5 velocidades y marcha atrás
Tracción	Trasera	
FRENOS (Asistido)		
Delanteros	Discos Ventilados	
Traseros	Discos sólidos	
NEUMÁTICOS		
Neumáticos delanteros / traseros	215 / 70 R 16C	
SUSPENSIÓN		
Delantera y trasera	Delantera: Tipo Independiente con barra de torsión y amortiguadores a gas Trasera: Resortes, 5 articulaciones con amortiguadores a gas	

Equipamiento estándar:

Norma EURO IV,
Battery saver,
Dirección de potencia,
Columna de dirección ajustable en altura,
Faldones en los guardabarros,
Puertas corredizas en ambos lados,

Apertura del tanque de combustible desde el interior,
Espejos exteriores eléctricos,
Tratamiento anti-corrosión,
Vidrios tonalizados,
Desempañador de Luneta,

Levanta cristales eléctricos,
Seguro para niños en las puertas,
Cierre central de cerraduras,
Antiniebla,
Conductos de calefacción traseros,
Parlantes laterales (4)

Equipamiento adicional	Transmisión Manual	Transmisión Automática
ABS con frenos traseros a disco	Si	Si
Airbag duales	Si	Si
Moldura lateral	Si	Si
Aire acondicionado ecológico con salidas traseras individuales	Si	Si
Apertura de puertas a control remoto con alarma	Si	Si
Espejos de cortesía iluminados y deslizantes	Si	Si
Espejo retrovisor electrocromico	Si	Si
Espejo para visión detrás del vehículo	Si	Si
Alerta de marcha atrás	Si	Si
Butacas giratorias c/apoya brazos en 2da. fila y deslizantes en 3ra. Fila	Si	Si
Luz trasera interior con LED	Si	Si
Consola superior	Si	Si
Limpia lava luneta	Si	Si
Llantas de aleación (auxilio de acero)	Si	Si
Spoiler trasero con tercera luz de freno	Si	Si
Habilitado por CNRT (Cap. 7 pasajeros, consultar a CNRT por condiciones)	Si	Si

2012 08 17 H1-12P