



Universidad
Señor de Sipán

**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
MECÁNICA ELÉCTRICA**

TESIS

**PROPUESTA DE DISEÑO DE CONVERSIÓN DE
VEHÍCULO TOYOTA CÉLICA T160 2.0 GTI DE
COMBUSTIÓN INTERNA A UN SISTEMA DE
PROPULSIÓN ELÉCTRICA DE MOVIMIENTO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
MECÁNICO ELECTRICISTA**

Autores:

Bach. Larios Serpa Elvis Alexander
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4633-9662>

Bach. Saavedra Rivera Jaxon Romain
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6707-1431>

Asesor:

MSc. Rojas Coronel Angel Marcelo
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2720-9707>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio ambiente

Pimentel – Perú

2023

**PROPUESTA DE DISEÑO DE CONVERSIÓN DE VEHÍCULO TOYOTA CÉLICA
T160 2.0 GTi DE COMBUSTIÓN INTERNA A UN SISTEMA DE PROPULSIÓN
ELÉCTRICA DE MOVIMIENTO**

Aprobación del jurado

Dra. GASTIABURÚ MORALES SILVIA YVONE
Presidente del jurado de tesis

Mtro. VIVES GARNIQUE JUAN CARLOS
Secretario del jurado de tesis

MSc. ROJAS CORONEL ANGEL MARCELO
Vocal del jurado de tesis

DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Somos Elvis Alexander Larios Serpa y Saavedra Rivera Jaxon Romain, somos egresados del Programa de Estudios de Ingeniería Mecánica Eléctrica de la Universidad Señor de Sipán S.A.C, declaramos bajo juramento que somos autores del trabajo titulado

PROPUESTA DE DISEÑO DE CONVERSIÓN DE VEHÍCULO TOYOTA CÉLICA T160 2.0 GTI DE COMBUSTIÓN INTERNA A UN SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA DE MOVIMIENTO

El texto de mi trabajo de investigación responde y respeta lo indicado en el Código de Ética del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad Señor de Sipán, conforme a los principios y lineamientos detallados en dicho documento, en relación con las citas y referencias bibliográficas, respetando el derecho de propiedad intelectual, por lo cual informo que la investigación cumple con ser inédito, original y autentico.

En virtud de lo antes mencionado, firman:

Larios Serpa Elvis Alexander	DNI: 71025750	
Saavedra Rivera Jaxon Romain	DNI: 77676137	

Pimentel, 10 de octubre del 2023

Dedicatoria

Este proyecto está dedicado principalmente a Dios, quien nos ha dado la fortaleza de seguir adelante.

De igual forma a nuestros padres, por el apoyo incondicional y el cariño, por ser parte de nuestro proyecto, por darnos una formación con buenos hábitos, sentimientos y valores, lo cual nos han ayudado a hacer quienes somos hoy y sobre todo a salir adelante con perseverancia para buscar un camino mejor.

A nuestros maestros, gracias por su apoyo, su tiempo, así como por las enseñanzas que nos han transmitido en el desarrollo de nuestra formación académica; por estar guiándonos en el desarrollo de cada proyecto, hasta llegar a la culminación de las mismas.

Agradecimiento

A Dios, por concedernos la vida, por ser auspiciador y participar de cada uno de nuestros sueños y metas.

A nuestro asesor Ing. Rojas coronel Ángel Marcelo y a nuestros profesores por ser nuestra guía y modelo a seguir en el camino al progreso, por cada una de sus enseñanzas y por su ayuda en este proyecto, por las facilidades de aprendizaje con la puesta en práctica a través de los ejercicios realizados en clase para su aplicación, por la teoría explicada y por el envío del material didáctico que nos ha servido de base para el desarrollo de nuestro proyecto.

A nuestros padres, por alentarnos y motivarnos a seguir adelante, por aconsejarnos a crecer profesionalmente y ser personas de bien, por enseñarnos a valorar cosas significantes, pero con mucho valor y sobre todo por inculcarnos valores que nos han servido para ser quienes somos ahora.

A la Universidad Señor de Sipán por ser parte de nuestro crecimiento académico, a la vez e incentivarnos a proyectar propuestas de innovación a través de este tipo de investigación para alcanzar el éxito tanto profesional como persona.

Indice

Dedicatoria	4
Agradecimiento	5
Resumen	9
Abstrac	10
I. INTRODUCCIÓN	11
1.1. Realidad Problemática	11
1.2. Formulación Del Problema	14
1.3. Hipótesis	15
1.4. Objetivos	15
1.5. Teorías Relacionadas Al Tema	15
II. MATERIALES Y MÉTODO	28
2.1. Tipo Y Diseño De Investigación	28
2.2. Variables, Operacionalización	29
2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.	31
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	31
2.5. Procedimiento de análisis de datos	31
2.6. Criterios Éticos	32
III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
3.1. Resultados	33
3.2. Discusión	64
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
4.1. Conclusiones	66
4.2. Recomendaciones	67
V. REFERENCIAS	68
VI. ANEXOS	70

Índice de figuras, tablas y formulas.

Figura 1: Distribución de presión sobre los neumáticos.....	18
Figura 2:Cálculo de los coeficientes de rozamiento.....	18
Figura 3:Distribución de las líneas de corriente sobre el vehículo.	19
Figura 4:Posicionamiento de ejes.....	19
Figura 5:Diagrama de cuerpo libre sobre la rueda. Fuente: [9]	20
Figura 6: Diagrama de cuerpo libre sobre masas suspendidas.....	22
Figura 7: Coeficientes de adhesión.	26
Figura 8:Curva proporción de velocidad.	26
Figura 9:Curvas de esfuerzos pendiente variable.....	27
Figura 10:Procedimiento y análisis de datos.	31
Figura 11:Características DRIVE MOTOR 1PV5135-4WS18.....	45
Figura 12:DRIVE MOTOR 1PV5135-4WS18.	45
Figura 13:Características inversor DC-AC/IGBT mono inverter.	50
Figura 14:Características control.....	51
Figura 15:Componentes del Sistema Eléctrico.	53
Figura 16:Esquema de Conexión de los Componentes del Vehículo Eléctrico	53
Figura 17: Gasto Mensual del vehículo a gasolina y al sistema eléctrico.....	61
Figura 18: Rentabilidad de la Conversión	62
Figura 19: Comparación de Carretera llana, autonomía eléctrico y combustión	62
Figura 20: Costo en carretera llana por cada 100 Km	63
Figura 21:Autonomía eléctrica y combustión en Carretera pendiente	63
Figura 22: Costo de combustible y energía por cada 100 km.....	64
Figura 23: Presupuesto de conversión del vehículo.....	68
Figura 24: Diseño vehículo en el programa Inventor.....	68
Figura 25: Diseño de vehículo parte 2.....	69
Figura 26: Diseño de vehículo parte 3.....	69
Figura 27: Diseño de vehículo parte 4.....	69
Figura 28: Características UEV-18XP.....	70
Figura 29: Esquema conexión del Vehículo Eléctrico.....	71

Índice de tablas

Tabla 1 Variables Independientes. Los componentes del sistema de propulsión	29
Tabla 2 Comportamiento con los componentes del sistema de propulsión	30
Tabla 3 Características Técnicas del Motor	33
Tabla 4 Consumo, Emisiones y Autonomía	33
Tabla 5 Dimensiones, Aerodinámica y peso	34
Tabla 6 Prueba de Consumo en Carretera y Autopista	34
Tabla 7 Prueba de Consumo Urbano.....	35
Tabla 8 Prueba de consumo Circuito Cerrado	36
Tabla 9 Motores de Corriente Continua	43
Tabla 10 Características de Modelos de motor Siemens	44
Tabla 11 Características de Reductora Rosi.....	47
Tabla 12 Tipos de baterías – densidad Energéticas.....	48
Tabla 13 Características de las Baterías.....	49
Tabla 14 Especificaciones del Pedal del Acelerador Curtis PB-6.....	51
Tabla 15 Prueba de Consumo en carretera y Autopista en Vehículo Eléctrico.....	55
Tabla 16 Pruebas de Consumo Urbano de Vehículo Eléctrico.....	56
Tabla 17 Pruebas de Consumo de Circuito Cerrado del Vehículo Eléctrico	57
Tabla 18 Costo de Componentes a Utilizar para la Conversión	58
Tabla 19 Características Técnicas del Motor de Combustión Interna.....	59
Tabla 20 Datos del Vehículo al Sistema Eléctrico Propuesto.....	60

Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo elaborar una propuesta de diseño del vehículo Toyota Célida 2.0 L con motor combustión interna reemplazado por un sistema de propulsión eléctrica de movimiento. Para la cual se determinó los parámetros del vehículo considerando la autonomía de sistema de combustión, y el comportamiento de tres escenarios diferentes como son carretera/autopista, circuito cerrado, zona urbana con la finalidad de seleccionar kit de conversión y kit de baterías para nuestro diseño, posteriormente analizar los parámetros del nuevo sistema de propulsión para su mejoraría en los tres escenarios propuestos. Pendiente máxima, el Toyota cédica con su motor seleccionado es capaz de superar el 25% ascendiente a velocidades de 20 Km/velocidades máximas, con el motor seleccionado lograra llegar velocidades máximas de 244 Km/h la máxima aceleración. En 7.2 s es capaz de pasar de 0-100 Km/h. En cuanto a su autonomía del nuevo sistema de combustión estaría por los 200 km debido a banco de baterías y potencia del motor seleccionado. Finalmente, en cuanto al detalla económico es muy costo realizar la conversión, entre 4 a 6 años se estaría recuperando la inversión, esto se debe por el costo de energía eléctrica y bajo mantenimiento. En cuanto al medio ambiente genera contaminación indirecta inferior al motor diésel.

Palabras claves:

Combustión, conversión, diseño, sistema eléctrico, vehículo.

Abstrac

The objective of this investigation was to elaborate a design proposal for the Toyota Céllica 2.0 L vehicle with an internal combustion engine replaced by an electric movement propulsion system. For which the vehicle parameters were determined considering the autonomy of the combustion system, and the behavior of three different scenarios such as road / highway, closed circuit, urban area in order to select conversion kit and battery kit for our design, then analyze the parameters of the new propulsion system for its improvement in the three proposed scenarios. Maximum slope, the Toyota Céllica with its selected engine is capable of overcoming 25% ascending at speeds of 20 km/maximum speeds, with the selected engine it will reach maximum speeds of 244 km/h at maximum acceleration. In 7.2 s it is capable of going from 0-100 km/h. Regarding its autonomy from the new combustion system, it would be around 200 km due to the battery bank and power of the selected engine. Finally, in terms of economic detail, it is very expensive to carry out the conversion, between 4 to 6 years the investment would be recovered, this is due to the cost of electricity and low maintenance. Regarding the environment, it generates less indirect pollution than the diesel engine.

Keywords:

Combustion, conversion, design, electrical system, vehicle.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática

Cada día la industria automovilística, se encuentra en constante evolución, en los últimos 10 años, los pioneros en el sector automovilísticos han realizado cambios, como en el diseño de los modelos, funcionamiento mecánico, dispositivos de seguridad, entre otros dando la vuelta al sector automotriz, como resultado una mejora considerable para los usuarios. Los cambios presentados por este sector lo estamos viviendo en la actualidad entre ellos notar vehículos con conducción autónoma, digitalización y motorizaciones eléctricas. Cada día más industrias automovilísticas se suman a estos grandes cambios.

En esta investigación nos enfocaremos en la propuesta del diseño de la conversión de un vehículo tradicional gasolina o Diésel a eléctrico, este es un tema importante para el sector automovilístico y también es un tema de tendencia para las áreas de ingeniería en crear tecnología con la finalidad de disminuir la propagación de la contaminación en el mundo. Unos de los agentes que más contaminan al aire teniendo un índice de contaminación de la tercera parte proveniente al funcionamiento y a la circulación de vehículos con motor de combustión interna, como resultado cambios climáticos severos en la mayoría de países. Otro de los puntos importantes es dejar de utilizar combustibles (hidrocarburos) no solo en el sector eléctrico, sino disminuir en su totalidad. Como última tendencia que la conversión del vehículo sea factible, con una finalidad social y una economía sostenible, disminuyendo a grandes escalas los efectos invernaderos en nuestro país.

La presente investigación consiste en realizar una mejora en el diseño de la conversión de un vehículo Toyota Célida 2.0 L que cuenta con un motor de combustión interna dado de fábrica, en su desarrollo vamos a mejorar el diseño plasmándolo a un sistema eléctrico, con la finalidad de aumentar la autonomía y que el índice de contaminación sea reducido por este sistema, por otro lado, con lo que corresponde al punto económico sería un vehículo factible en cuanto a su conversión y a su utilización de energía eléctrica con una proyección de implementar el sistema eléctrico a toda la población vehicular de la región y el

país.

Por la cual, en la presente investigación se desarrollará la mejora del diseño de la conversión del vehículo, con la finalidad de demostrar, si es factible considerando la situación actual de nuestro país, y demostrar que económicamente es viable, para su implementación a todos los vehículos del departamento.

El exceso de contaminación ambiental por varias actividades, entre ellas la demanda de los vehículos para su movilización se ha utilizado combustibles contaminantes perjudicando severamente al medio ambiente, los costos elevados de estos combustibles siendo grandes problemas para las familias que trabajan en el transporte público.

Por esta razón la ingeniería e investigadores buscaron alternativas que den soluciones a estos problemas.

En una investigación realizada en Perú en el departamento de Arequipa, el investigador [1] Sostiene que las conversiones de automóviles existentes tradicionales, podemos decir un motor de sistema térmico a motor a sistema eléctrico es factible técnica y económicamente, existiendo una parte económica de factores muy concretos que se analizan de acuerdo a las características del automóvil, año elaboración, entre otros. (p.86).

En la institución de investigaciones en ingeniería eléctrica – IIIE, Universidad Mayor de San Andrés, llevaron un tema titulado conversión de un vehículo eléctrico donde el ingeniero lleva una exhaustiva investigación de conversión de estos vehículos, [3] sostiene:

El costo de conversión de un vehículo a VE es de 41991 [Bs], al respecto podemos indicar que el valor de cualquier prototipo experimental inicialmente es elevado, correspondiente al estudio e implementación de nueva tecnología. Pero a la conclusión de la experimentación y en fase de ejecución el costo de conversión será mucho menor al costo inicial de experimentación. (p 13).

El mismo autor sostiene en cuanto a los mantenimientos de los carros eléctricos son menos costos por su estructura, ya que no se necesita nada de lubricante y otros tipos de aceite, además sostiene:

Los costos de mantenimiento del VE eléctrico convertido son significativamente más bajos debido a que solo se realiza en manteniendo a sistema de frenos cada 40000 [km] y el cambio de aceite de transmisión cada 80000 [km], en tiempo equivale a cada 2 y 4 años respectivamente, (p 13)

En la universidad del Valle se desarrolló una página web que sirve de guía en el sostenimiento de automóviles con motor que trabaja a gasolina a motor de un sistema eléctrico, cuya finalidad es de calcular la capacidad del motor eléctrico. Según [4] Sostiene:

En la actualidad, el sistema o procedimiento de conversión es relativamente sencilla, y hay una serie de empresas especializadas en vender kits de conversión y brindar todo el asesoramiento para completar el proyecto de la conversión del automóvil, contrasta mucho cuando recién daba inicio en la industria este tipo de conversiones, era más complejo realizarlas por el hecho que no había empresas que suministran todos los componentes para la conversión, generando problemas de incremento de tiempo y fallas constantes en la conversión. (p. 55).

En la actualidad el proceso de conversión es muy simple y muy práctico, y hay empresas que se dedican a estas conversiones.

Las escuelas de ingeniería, mecánica, electrónica y ciencias biomédicas de la Universidad Antonio Nariño, diseñó y desarrolló un vehículo eléctrico comandado a control remoto para uso de carga, según [2] la fabricación del vehículo fue con componentes que permiten ser moldeados de acuerdo a los requerimientos del diseño, además cuentan con características resistentes cumpliendo con las pruebas y resultados esperados.

Su buen diseñado facilita que el mantenimiento y la instalación de sus componentes principales sea preciso, sumamente fácil y eficiente, este equipo está fabricado para facilitar el funcionamiento y el mantenimiento ya que sus componentes se instalan de manera muy práctica y con espacio suficiente para *que no tener muchas partes 47 unidas las unas a las otras*, permitiendo la independencia de ubicación de cada componente, así como fáciles mantenimientos e inspecciones. (p.48).

Para [6] el incremento de vehículos eléctricos (EV) provoca aumentos extremos de la demanda y la carga durante las horas pico, para los cual, los autores proponen una estación de carga inteligente mediante PV en la que la carga de los EV se controla de tal forma que el impacto de la carga durante el período de carga pico no se sienta red. (p. 1).

En la ciudad de Chiclayo, todos los vehículos son con motor a gasolina o Diésel, generando dos problemas importantes, como primera tendencia genera el incremento del índice de contaminación ambiental, los vehículos suponen un 15% a 70% en esta zona urbana. Segunda tendencia, el precio significativo del combustible para la operación del vehículo. Los vehículos dedicados al transporte público son los más afectados por esta segunda tendencia.

Según, [5] un chofer que cuenta con un vehículo para el transporte público, gasta en promedio 55 a 65 soles diarios, en la compra de combustible para su vehículo, contando con ingreso por su trabajo diario de 80 soles promediado; siendo no muy rentable para el chofer, ahí inicia la problemática de la industria, búsqueda de encontrar nuevas tecnologías en uso de combustibles automotrices, siendo esencial con el fin de disminuir los costos operativos (p.2)

La industria automotriz, ha logrado grandes cambios, ha lanzado al mercado vehículos con motor eléctrico de marcas muy reconocidas, sin embargo, su costo es mucho mayor a los vehículos tradicionales, se estima que los países más desarrollados de Europa para 2050 todos los vehículos serán eléctricos es gran favorable para la reducción del medio ambiente.

1.2. Formulación Del Problema

¿En qué medida la propuesta de diseño de la conversión de un vehículo Toyota Célida de motor de combustión interna a sistema de propulsión eléctrico reducirá los costos de mantenimiento y consumo de combustibles contaminantes y cuáles serían sus ventajas en relación a la eficiencia de los vehículos tradicionales?

1.3. Hipótesis

Las conversiones de vehículos tradicionales a un sistema de propulsión eléctrica, son más eficientes, son cero contaminaciones sonoras y sus costos de mantenimiento y consumo eléctrico son más bajos comparados a vehículos de combustión interna.

1.4. Objetivos

Objetivo General

Elaborar una propuesta de diseño del vehículo Toyota Célida 2.0 L con motor combustión interna convertido a un sistema eléctrico

Objetivos Específicos

- Determinar los principales parámetros de funcionamiento del vehículo de combustión.
- Seleccionar todos los elementos idóneos que implican en la conversión, mediante cálculos y selección que influyen en un vehículo eléctrico y qué cambios supone en el vehículo original.
- Calcular los parámetros de funcionamiento del vehículo con motor eléctrico.
- Analizar una evaluación del rendimiento técnico y económico y en qué manera permite reducir los niveles de contaminación de emisiones de gases.

1.5. Teorías Relacionadas Al Tema

Subsistemas De Motores De Combustión Interna

- **Tanque de combustible:** Encargado de almacenar el combustible para hacer funcionar el motor de combustión interna, consta de: Una línea de alimentación, tanque de depósito, bomba de combustible, línea de alimentación al motor y un sistema de inyección.
- **Motor de combustión:** Su misión es convertir la energía resultante de las reacciones químicas (explosión del combustible) en energía mecánica, que se utiliza para mover el vehículo y accionar otros sistemas auxiliares.

- **Transmisión:** Se encarga de recibir energía mecánica del motor de combustión para transferir el movimiento a las ruedas motrices del vehículo. Se compone de un volante, caja de engranajes, diferencial y embrague.
- **Dirección hidráulica asistida:** Su misión es permitir cambiar la dirección del vehículo mientras está en movimiento. El subsistema extrae energía mecánica del motor de combustión para impulsar la bomba, al mismo tiempo impulsa el aceite a alta presión. Esto se usa para ampliar la fuerza que el conductor está ejerciendo sobre el volante para el movimiento de dirección de las ruedas delanteras.
- **Frenos:** Se encarga de permitir que un vehículo disminuya su velocidad o se detenga por completo al disipar la energía cinética en forma de calor. El subsistema emplea la succión producida por el motor de combustión para nutrir el bosque. Este elemento amplifica la fuerza que el conductor aplica al pedal del freno para activar la bomba, este aumenta la presión del aceite que acciona los elementos finales del freno en las ruedas.
- **Aire acondicionado:** Se encarga de permitir bajar la temperatura en el habitáculo, ante esto se necesita energía mecánica del motor para poner en movimiento el compresor del circuito frigorífico., el ventilador mueve el aire de la cabina a través de un intercambiador de calor para disminuir su temperatura.
- **Eléctrico:** Su función es obtener energía mecánica del motor y convertirla en energía eléctrica a través de un alternador, seguidamente lo modifica y almacena en una batería. Finalmente, a partir de ahí se ejecutan los componentes eléctricos.
- **Refrigeración:** Se encarga de controlar la temperatura del motor térmico y calentar al mismo tiempo el habitáculo, esto a su vez es necesario la energía mecánica del motor térmico para hacer funcionar la bomba de agua, por último, este circula en el bloque del motor, separando el calor y liberándolo a la atmósfera a través del radiador junto con el ventilador.

Subsistemas De Motores Eléctrico

- **Cargador:** Es un dispositivo que se utiliza para conectar el vehículo a una fuente de

alimentación externa para recargar el sistema de baterías del vehículo, así mismo convierte y corrige el voltaje desde el punto de carga (220 o 110 VAC) a los voltajes para los que está diseñado el sistema de baterías (144, 288, 96 o 48 VDC).

- **Banco de baterías:** Es un componente primordial de un automóvil eléctrico porque almacena energía eléctrica para su funcionamiento, por otro lado, su autonomía depende directamente de la cantidad de energía que el sistema de baterías pueda almacenar. En general los sistemas de baterías de los automóviles eléctricos constan de varias celdas conectadas en serie, las cuales pueden ser de litio o plomo.
- **Controlador:** Es un dispositivo electrónico que se encarga de regular la energía eléctrica que recibe el motor para así impulsarlo y la energía que genera el motor para recargar las baterías cuando el automóvil está equipado con freno regenerativo. Cabe señalar que la elección de este depende de la naturaleza del motor eléctrico. Por otro lado, en los vehículos que utilizan motores de CA, la unidad de control convierte la CC generado en sistema de baterías en corriente alterna (trifásica) para alimentar el motor.
- **Motor eléctrico:** Se encarga proporcionar la propulsión necesaria al vehículo, en los vehículos eléctricos se puede usar motores de corriente directa o corriente alterna para implementar el sistema de frenado regenerativo del vehículo. En la actualidad se utilizan principalmente motores de imanes permanentes sin escobillas y motores de inducción.
- **Convertidor DC-DC:** Se utiliza para convertir niveles de tensión en circuitos de corriente continua, esto a su vez es necesario cuando algunos de los subsistemas del vehículo eléctrico funcionan con un voltaje diferente al del banco de baterías.

Dinámica Del Vehículo

Fuerzas De Oposición Para El Desplazamiento Del Vehículo

La fuerza de rozamiento de rodadura de los neumáticos, es causada por la histéresis de las características técnicas de neumático

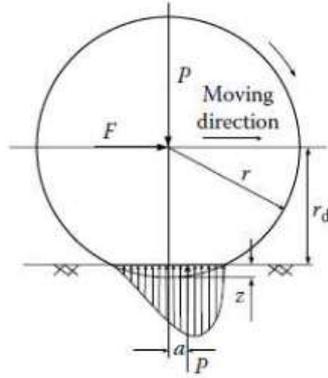


Figura 1: Distribución de presión sobre los neumáticos.

Fuente: [7]

La fuerza F

$$M_r = F * r_d$$

$$F = \frac{M_r}{r_d} = \frac{P * a}{r_d} = P * f_r \quad \text{Ecuación 1}$$

f_r : Coeficiente de resistencia a la rodadura

Los valores de este coeficiente dependen de las especificaciones técnicas del neumático, presión, geometría, estructura, del material y rugosidad de terreno.

Para calcular el coeficiente de la resistencia a la rodadura.

$$f_r = f_0 + f_s \left(\frac{V}{100} \right)^{2.5} \quad \text{Ecuación 2}$$

$$F_r = M * g * f_r * \sin\theta \quad \text{Ecuación 3}$$

V: Velocidad del vehículo

f_0, f_s : Coeficiente que dependen de la presión neumático

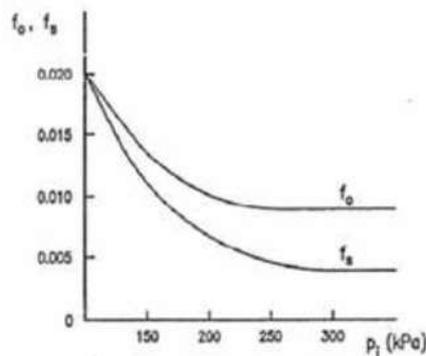


Figura 2: Cálculo de los coeficientes de rozamiento

Fuente: [8]

Fuerza Aerodinámica

La fuerza aerodinámica es la masa de aire presente cuando vehículo se encuentra en movimiento lo cual se hace un frenador. La resistencia de esfuerzos depende de la forma del carro y también al rozamiento superficial del aire.

Tipos De Esfuerzos:

Esfuerzos Debidos A La Forma:

Son aquellas causadas por diferencia de presiones por el avance del vehículo, si se aplica la fuerza en la parte frontal del carro se genera el área de alta presión, mientras la parte posterior queda un vacío.

Esfuerzos Bebidos Al Rozamiento Superficial:

Es cuando el carro se desplaza en presencia de una masa de aire, generando rozamiento contra el fluido.

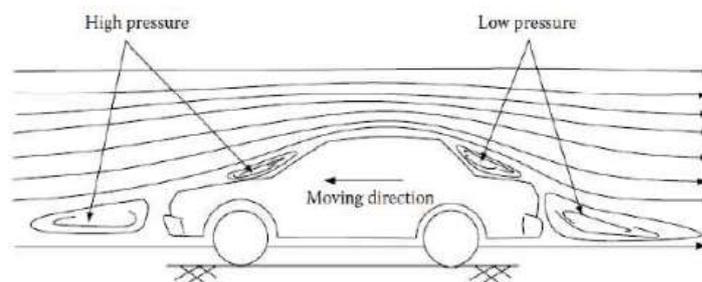


Figura 3: Distribución de las líneas de corriente sobre el vehículo.
Fuente: [7]

Si consideramos el eje x siendo paralelo al desplazamiento del vehículo, y el eje y al transversal, z al vertical

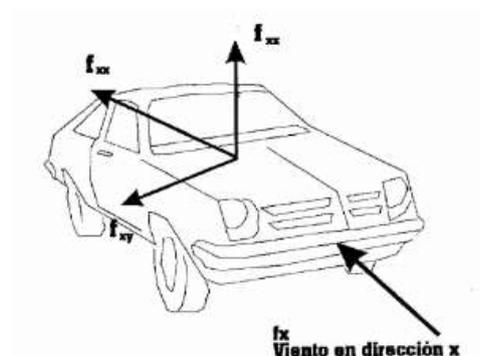


Figura 4: Posicionamiento de ejes.
Fuente: [8]

$$F_a = \frac{1}{2} * \rho * (V - V_{aire})^2 * C_x * S \quad \text{Ecuación 4}$$

ρ = Densidad del aire

v = Velocidad del vehículo

V_{aire} = Velocidad del aire

S = Área frontal proyectada

C_x = Coeficiente de penetración

Fuerza De Ascensión

Es la fuerza que debería vencer el carro al subir una pendiente con su ángulo respecto a su horizontal.

$$F_p = \sin\theta * m * g \quad \text{Ecuación 5}$$

m : Masa del vehículo

θ : Ángulo de desnivel del terreno

Ecuación De La Dinámica De Tracción

Para realizar el análisis nos basamos en un diagrama de cuerpo libre de eje delantero, lo que nos permite asumir que cada rueda hay presencia de momentos de atracción frenada en lo ejes.

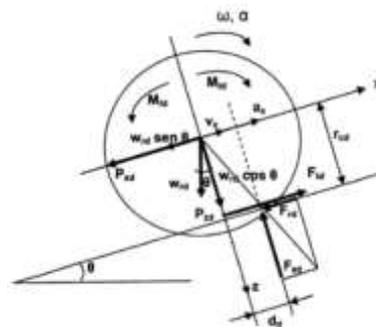


Figura 5: Diagrama de cuerpo libre sobre la rueda.
Fuente: [9]

Las ecuaciones que se obtiene son

$$\begin{aligned} \sum F_x &= m_{rd} * a_x = F_{td} - F_{rd} - P_{xd} - W_{rd} \sin\theta \\ \sum F_y &= 0 = F_{zd} - P_{zd} - W_{rd} \sin\theta \\ \sum M_0 &= I_d * \alpha_d = M_{td} - M_{fd} - F_{td} * r_{cd} - F_{zd} * d_d + F_{rd} * r_{cd} \end{aligned}$$

P_{xd}, P_{zd} : Acción del vehículo en eje delantero

W_{rd}, W_{rt} : Peso de llantas

r_{cd}, r_{ct} : Radio baja cargas del llantas delanteras y traseras

M_{td}, M_{tt} : Momentos de tracción sobre ejes delanteros y traseros

M_{fd}, M_{ft} : Momentos de frenado sobre ejes delanteros y traseros

F_{zd}, F_{zt} : Momentos de reacción del suelo sobre ejes delanteros y traseros

m_{rd}, m_{rt} : Masa de las ruedas delanteras y traseras

a_x : Aceleración del eje delantero y trasero

a_{rd}, a_{rt} : Aceleración angular de las llantas delanteros y traseros

F_{td}, F_{tt} : Fuerza de tracción sobre ejes delanteros y traseros

I_d, I_{rt} : Momentos de inercia de las masas de rotación del eje delanteros y traseros

F_{rd}, F_{rt} : Fuerzas de resistencia a la rodadura del delantero y trasero

Despejando la reacción sobre la rueda en dirección x

$$P_{xd} = F_{td} - P_{rd} - W_{rd} \text{sen}\theta - m_{rd} * a_x$$

Despejando la reacción vertical, tenemos

$$P_{zd} = F_{zd} - W_{rd} \text{sen}\theta$$

Y la reacción de momentos resulta la fuerza de atracción, aplicada sobre el eje delantero

$$F_{td} = \frac{M_{td} - M_{fd}}{r_{cd}} - \frac{I_d * a_d}{r_{cd}} + \frac{F_{rd} * r_{cd} - F_{zd} * -d_a}{r_{cd}}$$

Realizamos el mismo procedimiento para el eje trasero, analizando el eje de fuerzas y momentos.

$$\begin{aligned} \sum F_x &= m_{rt} * a_x = F_{tt} - F_{rt} - P_{xt} - W_{rt} \text{sen}\theta \\ \sum F_y &= 0 = F_{zt} - P_{zt} - W_{rt} \text{sen}\theta \\ \sum M_0 &= I_d * a_d = M_{tt} - M_{ft} - F_{tt} * r_{ct} - F_{zt} * d_a + F_{rt} * r_{ct} \end{aligned}$$

Despejando de las ecuaciones las razones del vehículo sobre el eje trasero, de momentos la fuerza de atracción

Tenemos

$$P_{xt} = F_{tt} - P_{rt} - W_{rt} \operatorname{sen} \theta - m_{rt} * a_x$$

$$P_{xt} = F_{tt} - P_{rd} - W_{rt} \operatorname{sen} \theta - m_{rt} * a_x$$

$$F_{tt} = \frac{M_{tt} - M_{ft}}{r_{ct}} - \frac{I_t * a_t}{r_{ct}} + \frac{F_{rt} * r_{ct} - F_{zt} * -d_a}{r_{cd}}$$

El siguiente paso para nuestro análisis será el planteamiento del diagrama de cuerpo libre de masas suspendidas, quiere decir cuando la carrocería del vehículo sometida a fuerzas que se oponen al avance y a las fuerzas de reacción transmitidas desde las ruedas

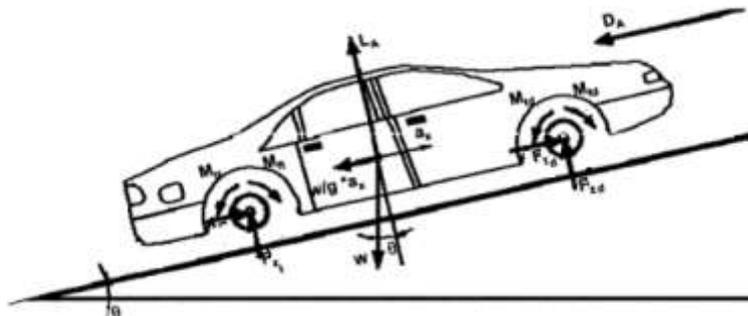


Figura 6: Diagrama de cuerpo libre sobre masas suspendidas.
Fuente: [9]

Con el diagrama de cuerpo libre, llegamos a las siguientes ecuaciones:

$$\sum F_x = m_s * a_x = P_{xd} + P_{xt} - F_a - W_s * \operatorname{sen} \theta$$

$$\sum F_y = 0 = P_{zd} + P_{zt} - L - W_s * \operatorname{sen} \theta$$

De los valores de $P_{zd} + P_{zt}$

$$0 = F_{zd} - W_{rd} * \operatorname{cos} \theta + F_{zt} - W_{rd} * \operatorname{cos} \theta - L - W_s * \operatorname{sen} \theta$$

$$F_{zd} + F_{zt} = [W_{zt} + W_{rt} + W_s] \operatorname{cos} \theta$$

De los valores de $P_{zd} + P_{zt}$

$$m_s * a_x = [F_{td} - F_{rd} * W_{rd} * \cos\theta - m_{rd} * a_x] + [F_{tt} - F_{rt} * W_{rt} * \cos\theta - m_{rt} * a_x]$$

Agrupamos términos de la ecuación

$$\begin{aligned} [m_s * m_{rd} + m_{rt}]a_x &= F_{td} - F_{rd} * F_{tt} - F_{rt} * -[W_{rd} - W_{rt} * W_s] \text{sen}\theta - F_a \\ [m_s * m_{rd} + m_{rt}] &= M \\ [W_{rd} - W_{rt} * W_s] &= Mg \end{aligned}$$

Sustituimos ahora los valores F_{rd} y F_{tt}

$$\begin{aligned} F a_x + \frac{I_d a_d}{r_{cd}} + \frac{I_t * a_t}{r_{ct}} &= F - Mg \text{sen}\theta - F_a \\ F &= \left[\frac{M_{td} - M_{fd}}{r_{cd}} - \frac{F_{zd} d_d}{r_{cd}} \right] + \left[\frac{M_{tt} * M_{ft}}{r_{ct}} - \frac{F_{zt} d_d}{r_{ct}} \right] \end{aligned}$$

La reacción del F_{zd} y el desplazamiento d_d forman un par $F_{zd} * d_d$ que se opone al avance.

Conocemos que el modelo Toyota célica tiene tracción delantera y requiere como la expresión sin par frenado

$$M a_x + \frac{I_d a_d}{r_{cd}} + \frac{I_t * a_t}{r_{ct}} = \left[\frac{M_{td}}{r_{cd}} \right] - Mg \text{sen}\theta - F_a - Mg \cos\theta f_r \quad \text{Ecuación 5}$$

Para el proceso de la conversión la necesidad de uso de una reductora, para deducir el par de salida del motor. Se consigue aumentar la velocidad de giro del motor, logrando velocidades deseadas con mayor respuesta de potencia.

$$\frac{M_{td}}{i * \eta} = M_m \quad \text{Ecuación 6}$$

i: Relación de transmisión de la cadena cinemática

η : Rendimiento de la cadena cinemática

M_m : Par motor

Cargas Dinámicas En Los Ejes

Para calcular la carga de los ejes del carro se calcula mediante la segunda ley Newton, gracias a ello podemos analizar las características de aceleración, comportamiento en

pendiente y velocidad máxima.

Considerando la distribución de cargas soportadas por cada eje del vehículo en comportamiento estático, más las cargas transferidas entre ejes, dependiente depende de la pendiente del vehículo.

Como se puede observar en el diagrama de la figura 6, para tener la carga exacta en el eje delantero se toma momentos respecto el eje de las ruedas traseras. Asumimos que el carro no está sometida aceleración angular, por lo tanto, los momentos es nula.

$$W_d L + F_a h_a + \frac{W}{g} a_x h + L_a \frac{1}{2} + W h \text{sen} \theta - w * c * \text{cos} \theta = 0$$

W_d : Esfuerzo eje delantero

W : Peso del coche

h_a : Altura con relación al centro de gravedad de la fuerza aerodinámica

H : Altura del centro de gravedad con respecto al suelo

L : Distancia entre ejes

C : Distancia del cetro de gravedad al eje trasero

Las cargas dinámicas totales sobre los ejes vienes dadas por las expresiones siguientes

$$W_d = \frac{-L_a \frac{1}{2} + W \text{ccos} \theta - F_a h - W h \text{sen} \theta - a_x h \frac{W}{g}}{L} \quad \text{Ecuación 7}$$

$$W_t = \frac{-L_a \frac{1}{2} + W \text{ccos} \theta - F_a h - W h \text{sen} \theta - a_x h \frac{W}{g}}{L} \quad \text{Ecuación 8}$$

Carga Estática Y Centro De Gravedad

Quando carro reposa estáticamente sobre una carretera con cero pendiente, la distribución de cargas sobre los ejes queda por las siguientes expresiones:

$$W_d = W \frac{C}{L} \quad \text{Ecuación 9}$$

$$W_t = W \frac{a}{L} \quad \text{Ecuación 10}$$

Transferencia De Cargas Debido A La Aceleración

Considerando que el carro está sobre una carretera horizontal, con velocidades bajas las fuerzas aerodinámicas o nulas, las cargas en los ejes son de la siguiente expresión.

$$W_d = W\left(\frac{c}{L} - \frac{a_x h}{g L}\right) \quad \text{Ecuación 11}$$

$$W_t = W\left(\frac{a}{L} + \frac{a_x h}{g L}\right) \quad \text{Ecuación 12}$$

c : Distancia del centro de gravedad al eje trasero

a : Distancia del centro de gravedad eje delantero

Transferencia De Cargas Debido A Pendientes

Considerando que las pendientes usuales en autopista están limitadas al 4% y en carreteras secundarias pueden alcanzar valores de 10 % a 12%, de cualquier manera, los cosenos de estos ángulos están próximos a 1, y el seno muy próximo al valor del ángulo.

$$W_d = W\left(\frac{c}{L} - \frac{h}{L}\theta\right) \quad \text{Ecuación 13}$$

$$W_t = W\left(\frac{a}{L} + \frac{h}{L}\theta\right) \quad \text{Ecuación 14}$$

Como se puede visualizar una pendiente ascendente causa una transferencia de carga desde el eje delantero al trasero. Una pendiente descendente, una descarga del eje trasero y unas transferencias de carga al eje delantero.

Esfuerzo Máximo De Tracción.

Cuando los esfuerzos de tracción exceden al esfuerzo máximo admitido, las ruedas motrices derrapan, por consiguiente, su capacidad adhesiva entre neumático y superficie de rodadura en una limitación para la elección del motor eléctrico.

Lo podemos expresar como:

$$W_{td-max} = P * \mu(s) \quad \text{Ecuación 15}$$

P : Cargas vertical sobre el neumático :
 $\mu(s)$: Coeficiente de esfuerzo de tracción

Surface	Slipping Values, μ_s
Asphalt and concrete (dry)	0.75
Concrete (wet)	0.7
Asphalt (wet)	0.45-0.6
Gravel	0.55
Earth road (dry)	0.65
Earth road (wet)	0.4-0.5
Snow (hard packed)	0.15
Ice	0.07

Figura 7: Coeficientes de adhesión.

Fuente: [7]

Comportamiento Del Vehículo

Para conocer el comportamiento del vehículo, vamos a considerar las siguientes características.

Velocidad Máxima.

La velocidad máxima de un vehículo se calcula con la intersección de la curva par en rueda y la característica de resistencia. La velocidad máxima de del carro alanza en llano, se puede visualizar en la figura, y el motor funcionando a plana carga.

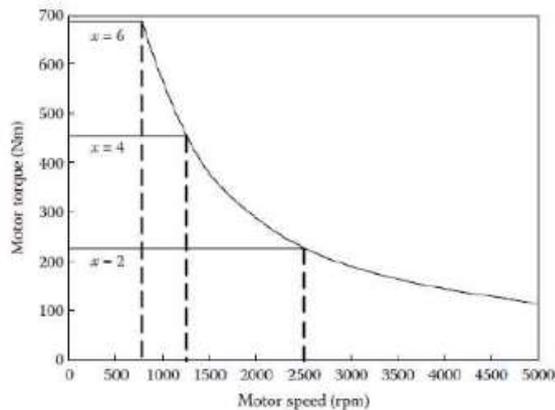


Figura 8: Curva proporción de velocidad.

Fuente: [10]

$$\frac{M_{m_{min}} * i * n}{r_d} = F_r + F_a$$

$$V_{max} = \frac{\pi * M_{mmin} * r_d}{30i} \quad \text{Ecuación 16}$$

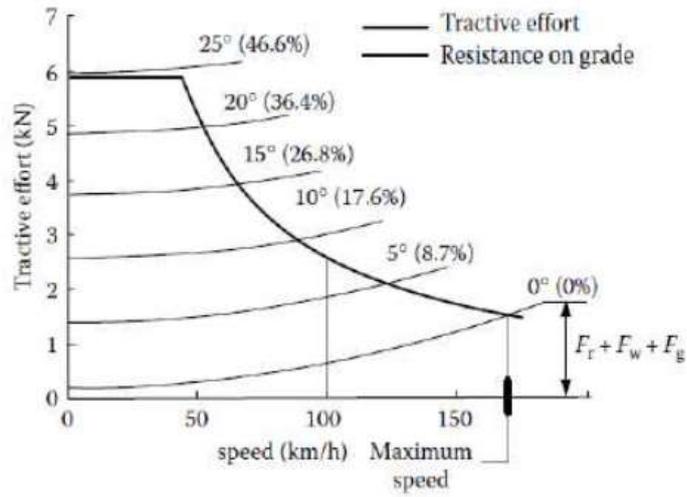


Figura 9: Curvas de esfuerzos pendiente variable.
Fuente: [10]

II. MATERIALES Y MÉTODO

2.1. Tipo Y Diseño De Investigación.

Este tipo de investigación abarcada será Aplicada - Tecnológica ya que pretendemos mejorar el diseño de la conversión

2.2. Variables, Operacionalización.

Variables Independientes

Tabla 1 Variables Independientes. Los componentes del sistema de propulsión

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Ítem	Instrumento	Valores Finales	Tipo de Variable	Escala de Medición
Componentes del sistema de propulsión eléctrico	El aquel sistema que abarca todos los componentes que generan energía y la transfieren para el funcionamiento del vehículo	Se evaluará mediante cálculos matemáticos para su elección de los equipos eléctricos para nuestra propuesta de conversión. En la cuál involucra una comparación del sistema de combustión y eléctrico	Banco de Baterías	Voltaje Intensidad Energía	V A kWh	Observación y revisión documentaria	Magnitud Física	Variable Numérica	De razón
			Motor Eléctrico	Potencia Torque Voltaje	kW Nm V				
			Controlador	Potencia Voltaje	kW V				
			Convertidor DC/DC	Potencia Voltaje	kW V				
			Cargador	Corriente Voltaje Potencia	A V kW				
			Reductora	Potencia Voltaje	kW V				
<p><i>Nota. Los componentes para sistema de propulsión utilizados para nuestra conversión.</i> <i>Fuente: Elaboración Propia</i></p>									

VARIABLES DEPENDIENTES

Tabla 2 Comportamiento con los componentes del sistema de propulsión

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicadores	Ítems	Instrumento	Valores finales	Tipo de variable	Escala de Medición
Comportamiento con los componentes del sistema de propulsión	El cómo se comporte va a depender del conjunto eléctrico propuesto, lo cual genera una energía que se transformará en la que conocemos como fuerza para el vehículo	Se evaluará mediante cálculos matemáticos para su elección de los equipos eléctricos para nuestra propuesta de conversión	Centro de Gravedad	m/s ²	Observación y revisión documentaria	Magnitud Física	Variable Numérica	De razón
			Velocidad Coeficiente Aerodinámico	m/s N				
			Coeficiente de rodadura	N				
			Inclinación de Pendiente	rad				
			Torque	Nm				
			Potencia Eléctrica	kW				
			Energía consumida	kWh				
			Voltaje requerido	V				
			Distancias de recorrido por banco de baterías	Km				
<p><i>Nota:</i> Comportamiento con los componentes del sistema de propulsión. Fuente: Elaboración Propia</p>								

2.3. Población de estudio, muestra, muestreo y criterios de selección.

En la presente investigación la población lo conforma todos los diferentes componentes que conforman el sistema eléctrico propulsión entre ellos diferentes marcas, diferentes modelos. En la cual se selecciona mediante una detallada investigación los mejores accesorios eléctricos para el vehículo.

Para la muestra de esta investigación se seleccionó una parte de población, considerando que comparte aspectos de interés para la investigación.

En cuanto a los criterios de selección, nos apoyamos básicamente en los resultados de nuestros cálculos, seleccionando los componentes más eficientes para nuestro diseño propuesto.

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Revisión documentaria: Para la investigación se realizó una búsqueda en las diferentes fuentes como artículos científicos, libros, tesis y buscadores académicos considerado toda información guarde relación y contribuya a la presente investigación.

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

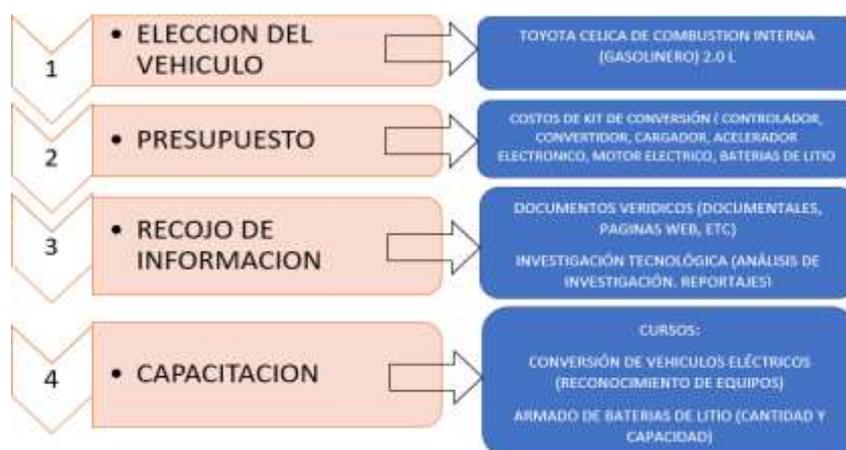


Figura 10:Procedimiento y análisis de datos.

Fuente: Elaboración propia

2.6. Criterios Éticos

En el presente proyecto de investigación lo realizamos en base a valores desarrollados en nuestra trayectoria académica y cotidiana como la dedicación, responsabilidad, honestidad y además respetando y velando por los recursos humanos, económicos, materiales y naturales de manera consciente y eficiente para nuestra tesis.

Se afirma que toda información bibliografía utilizada para presente investigación son emitidos por fuente fidedignas, revisadas y seleccionadas cuidadosamente para rectificar su complemento a nuestra investigación, toda información utilizada se citó correctamente con sus referencias correspondientes con la finalidad de no cometer delito de plagio.

Nuestra investigación estará respaldada por documentos de códigos éticos de nuestra universidad y de instituciones como el colegio de ingenieros.

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Resultados

A continuación, se determinará los principales parámetros de funcionamiento del vehículo de combustión. Como primer punto se va a mostrar las características técnicas del vehículo Toyota Célida T160 2.0

Tabla 3 Características Técnicas del Motor

Toyota Célida T160 2.0 Gti Motor Datos Técnicos		
Descripción	UND	Características
Motor		En línea
Código del motor	—	
Combustible	—	Gasolina
Alimentación	—	MPI
Situación	—	Transversal
Cilindraje	cm ³	1998
Diámetro x Carretera	mm	86.0 x 86.0
Válvulas	Und	16
Sobrealimentación	—	N/A
Relación de compresión	—	9.8
Potencia	PS	140
	rpm	4800
Tracción	—	FWD
Caja de cambios	VM	5
Nota: Características técnicas del Motor. Fuente: Elaboración propia		

Es un motor de gasolina tiene una potencia de 4800 rpm, con la caja de cambios de 5 velocidades con una relación de compresor de 9.8

Tabla 4 Consumo, Emisiones y Autonomía

Toyota Célida T160 2.0 Gti consumos, Emisiones y autonomía		
Descripción	Und	Característica
Consumos - Medio	L/Km	8.1/100
Autonomía	Km	740
Capacidad de depósito	L	60
Emisiones CO2	g/km	131
Nota: Consumo, Emisiones y autonomía. Fuente: Elaboración propia		

Tabla 5 Dimensiones, Aerodinámica y peso

Toyota Célica T160 2.0 Gti Dimensiones, Aerodinámica y peso		
Descripción	und	Características
Batalla	cm	252.0
Longitud	cm	436
Anchura	cm	171
Altura	cm	129
Coeficiente	—	—
Frenos delanteros	mm	Discos ventilados
Frenos Trasero	mm	Discos ventilados
Neumáticos Delanteros	R14	195/60
Neumáticos traseros	R15	195/61
Peso	kg	1184
Relación peso/ Potencia	Kg/hp	8.5
Volumen de maletero	L	307
Nota: Toyota Célica T160 2.0 Gti - Dimensiones, aerodinámica y peso. Fuente: Elaboración propia		

A continuación, se detallará los principales parámetros de funcionamiento del vehículo de combustión interna mediante cálculos realizados en

Parámetros del consumo de gasolina y Autonomía del Toyota Célica:

Pruebas de consumo en carretera y autopista.

Tabla 6 Prueba de Consumo en Carretera y Autopista

<i>Pruebas de consumo en carretera y autopista</i>								
Capacidad (%)	Carga útil (Kg)	Pruebas (Km)	Cilindraje (Gal)	Autonomía al cilindraje 100% (Km)	Consumo por cada 100km (Gal)	(m*Gal)	Costo por cada 100 (km) soles	Costo de gasolina por cilindraje en soles
25	1233	100	15.85	740	2.1	46.664	46.07	304.78
50	1308	100	15.85	698	2.3	44.026	48.84	304.78
75	1383	100	15.85	665	2.4	41.992	51.28	304.78
100	1458	100	15.85	602	2.6	37.972	56.62	304.78
Nota: Pruebas de consumo en carretera. Fuente propia de la investigación								

Las pruebas de consumo en carretera y autopista se realizaron en cada 100 Km con sus diferentes capacidades con velocidades variables dependiendo de la zona, los resultados fueron los siguientes el consumo y la autonomía dependen de la capacidad de carga.

También se muestra los costos por la utilización del combustible, en la actualidad el costo está muy elevado, por cada 100 Km con una capacidad de 25% de carga tiene un costo de 46.07

Pruebas de consumo Urbano.

Tabla 7 Prueba de Consumo Urbano

<i>Pruebas de consumo Urbano.</i>								
Capacidad (%)	Carga útil (Kg)	Pruebas (Km)	Cilindraje (Gal)	Autonomía al cilindraje 100% (Km)	Consumo por cada 100km (Gal)	(m*Gal)	Costo por cada 100 (km) soles	Costo de gasolina por cilindraje en soles
25	1233	100	15.85	551	2.9	34.145	62.97	304.78
50	1308	100	15.85	515	3.1	32.468	66.22	304.78
75	1383	100	15.85	481	3.3	30.343	70.86	304.78
100	1458	100	15.85	437	3.6	27.558	77.94	304.78
<i>Nota:</i> Fuente propia de la investigación								

Las pruebas de consumo en carretera y autopista se realizaron en cada 100 Km con sus diferentes capacidades con velocidades variables dependiendo de la zona, los resultados fueron los siguientes el consumo y la autonomía dependen de la capacidad de carga.

A diferencia de la prueba uno, es que en esta prueba la autonomía disminuye enormemente por ser una zona urbana hay presencia de tráfico, semáforos y ronda entre velocidades de 20 Km/h y 50 Km/h.

Pruebas de consumo circuito cerrado

Tabla 8 Prueba de consumo Circuito Cerrado

<i>Pruebas de consumo circuito cerrado</i>								
Capacidad (%)	Carga útil (Kg)	Pruebas (Km)	Cilindraje (Gal)	Autonomía al cilindraje 100% (Km)	Consumo por cada 100km (Gal)	(m*Gal)	Costo por cada 100 (km) soles	Costo de gasolina por cilindraje en soles
25	1233	100	15.85	935	1.7	58.969	36.46	304.78
50	1308	100	15.85	869	1.8	39.22	39.22	304.78
75	1383	100	15.85	814	1.9	41.86	41.86	304.78
100	1458	100	15.85	740	2.1	46.05	46.05	304.78

Nota: Fuente propia de la investigación

Las pruebas de consumo en carretera y autopista se realizaron en cada 100 Km con sus diferentes capacidades con velocidades variables dependiendo de la zona, los resultados fueron los siguientes el consumo y la autonomía dependen de la capacidad de carga.

Estas pruebas en la que mayor autonomía se logró, esto se debe especialmente a que no existe presencia de tráfico, y tiene una velocidad constante.

Selección Y Diseño Para Los Accesorios

▪ **Comportamiento Deseado Del Vehículo**

Lo conocemos con las fuerzas de reacción en cada eje del automotor, producto del peso del mismo. Calculando la altura del centro de gravedad

$$Hcg = \frac{L * Pd}{P * \tan\phi}$$

$$Hcg = 0.69m$$

Hcg = Altura del centro de gravedad

L = Distancia entre ejes.

Pd = Diferencia de peso en el eje delantero

$P = \text{Peso del vehiculo}$

$Hcg = 0.69m$

$\theta = \text{Ángulo de inclinación}$

Continuando con los cálculos tenemos

Hallamos del centro de gravedad al eje superior

$$S = \frac{P_d * L}{W}$$

$$S = 0.925m$$

Hallamos del centro de gravedad al eje trasero

$$C = \frac{P_t * L}{W}$$

$$C = 1.575m$$

Tenemos

$P_d = \text{Peso en eje delantero}$

$L = \text{Distancia entre ejes.}$

$P_t = \text{Peso en el eje trasero}$

$W = \text{Peso del vehículo al vacío}$

Hallamos La Pendiente Máxima

En este caso lo vamos a analizar cuando está en su peso o capacidad máxima de carga del vehículo Toyota y calculamos la presión de los neumáticos del Toyota en su máxima carga de peso distribuido. Los neumáticos según la ficha técnica del vehículo Toyota Célica T160 2.0 GTi son de 195/60 R14

$\text{Capacidad peso máximo Toyota} = 1600 \text{ kg}$

$\text{Llanta delanteras} = 162 \text{ KPa}$

$\text{Llantas traseras} = 112 \text{ KPa}$

$\text{Velocidad máxima} = 20 \text{ Km/h}$

Para determinar un el coeficiente de rozamiento nos apoyaremos en una figura 2 realizada por la universidad Pontifica Comillas, a donde calculas los coeficientes de rozamiento,

que dependen mucho de la presión de los neumáticos. Y nos apoyaremos de la ecuación 2.

Hallamos el coeficiente de resistencia a la rodadura (F_r), aplicando la ecuación 2 tenemos

$$\text{Llanta traseras} = 162 \text{ KPa}$$

$$f_r = 0.013$$

$$\text{Llantas delanteras} = 112 \text{ KPa}$$

$$f_r = 0.016$$

En este caso analizaremos el coeficiente de rozamiento mayor, para calcular resistencia a la rodadura, utilizamos la ecuación 3. Remplazando tenemos:

$$F_r = 249,88 \text{ N}$$

Por la cual encontramos la fuerza de ascensión, utilizando la ecuación 5, remplazando valores tenemos que la fuerza predominate sobre el vehículo en cuesta arriba

$$F_p = 1561.64 \text{ N}$$

Hallamos la fuerza aerodinámica F_a , utilizando la ecuación 4, por la cual tenemos que la fuerza aerodinámica es:

$$F_A = 10,24 \text{ N}$$

Ahora que tenemos todas las fuerzas que influyen en la Toyota célica cuando está subiendo una pendiente de grado de inclinación de 5.71° a una velocidad de 20km/h. Tenemos:

$$F_T = f_r + f_p + f_A$$

$$F_T = 249.88 \text{ N} + 1561.64 \text{ N} + 10.24 \text{ N}$$

$$F_T = 1821.21 \text{ N}$$

Podemos decir que la fuerza total que se opone a la circulación del Toyota es de 1821.21N
Calculamos el par de las ruedas motrices (eje trasero), tenido en cuenta los neumáticos del Toyota Célica 195/60 R14 su radio es 0.3556 m

$$M_{tt} = (f_r + f_a + f_A)r_{ct}$$

$$M_{tt} = 647.622 \text{ Nm}$$

El par es idéntico sobre llantas motrices, cada una recibe la mitad de par de torsión. La pendiente influye sobre las cargas dinámicas, por lo tanto, el grado de inclinación genera una transferencia de carga al eje delantero o al trasero.

Cargas en pendientes y esfuerzo máximo a tracción, utilizamos la ecuación 13 y 14, lo cual tenemos que para:

Eje delantero

$$W_d = 4724.492N$$

Eje trasero

$$W_t = 8805.456N$$

El vehículo circula habitualmente en pavimento, su valor de coeficiente de adhesión está próximo a 0.75. Utilizando la ecuación 15 tenemos que el par máximo es de

$$M_{tt-max} = 838,37 Nm$$

El valor del par máximo es mayor al requerido para ascender la pendiente de 10° por lo tanto el vehículo no derrapa y puede hacer frente a las exigencias del terreno

VELOCIDAD MÁXIMA

Con la velocidad máxima prueba del Toyota celtica es 125 Km/h según el manual, lo medimos en autopista y que circule a lo más vacío posible y con grado de inclinación cero, con presencia de aire ligero. Considerando su capacidad de carga a un 25% según la tabla.

La presión de los neumáticos con el mínimo peso + 75 Kg del peso del chofer, y con pendiente cero, es de 130 Kpa.

A continuación, se procede a calcular el coeficiente de rozamiento con estos valores, utilizamos la ecuación 2, tenemos que

$$f_r = 0.042$$

El coeficiente de rozamiento para la presión del neumático del vehículo es de 0.042

Encontramos la fuerza de rozamiento, utilizando la ecuación 3, en la cual tenemos lo siguiente

$$F_r = 501,40N$$

Como se puede notar la fuerza de rozamiento velocidad es mucho mayor que la fuerza de rozamiento de pendiente máxima a pesar que tiene un peso inferior, esto nos quiere decir que mayor es la velocidad, más alta será su fuerza de rozamiento.

Ahora calculamos la fuerza aerodinámica, utilizando la ecuación 4

$$F_A = 478,33 \text{ N}$$

Como se puede visualizar en los resultados la fuerza aerodinámica tiene un aumento enorme con respecto al aumento de la velocidad, a comparación de la máxima pendiente.

El esfuerzo total que tiene que vencer el vehículo con un peso al mínimo y a una velocidad de 125 Km/h es de

$$F_T = f_r + f_a + f_A$$

$$F_T = 977,23 \text{ N}$$

El par eje trasero debe ser igual al producto de su radio de la rueda trasera

$$M_{tt} = (f_r + f_a + f_A)r_{ct}$$

$$M_{tt} = 347,50 \text{ Nm}$$

Se procede a calcular la distribución de cargas sobre los ejes, utilizamos la ecuación 7 y 8 tenemos lo siguiente:

$$W_t = 7426,48 \text{ N}$$

$$W_d = 4571,14 \text{ N}$$

Se calcula el torque máximo a la tracción con respecto al producto entre la fuerza en el eje posterior, utilizamos la ecuación 15

$$M_{tt-max} = 990,58 \text{ Nm}$$

Como se puede observar el esfuerzo máximo a la tracción es mayor para mover el vehículo, lo que garantiza una adecuada conducción sin derrapes

Aceleración Máxima

Según los datos técnicos del vehículo Toyota, acelera de 0 a 100 Km/h en 8.8 segundos, considerando el peso de la camioneta más el chofer del Toyota.

Encontramos la fuerza aerodinámica sobre la aceleración de 100 Km/s, utilizando la

ecuación 4, tenemos que

$$F_A = 299,90 N$$

A continuación, se procede a calcular el coeficiente de rozamiento con estos valores, y con una presión en los neumáticos de 130 Kpa, utilizando la ecuación 2 y la gráfica 2. Tenemos que:

$$f_r = 0.032$$

El coeficiente de rozamiento para la presión del neumático del vehículo es de 0.042

Encontramos la fuerza de rozamiento para $f_r = 0.032$, utilizamos la ecuación 3, como resultado nos da que:

$$F_r = 382,40N$$

El esfuerzo total que tiene que vencer el vehículo, siendo afectadas las dos fuerzas, la aerodinámica y la resistencia a la rodadura

$$F_T = f_r + f_a + f_A$$

$$F_T = 682,3N$$

El momento resultante en el eje trasero, considerando la figura 3 y su ecuación

$$M_{tt} = 996,63N$$

Se procede a calcular la distribución de cargas en los ejes, determinamos ambos por el esfuerzo a tracción y la fuerza aerodinámica, utilizamos la ecuación 7 y 8

$$W_t = 6896,53N$$

$$W_d = 3539,06N$$

Torque máximo para la aceleración, empleamos la ecuación 15 y tenemos que

$$M_{tt-max} = 919.65Nm$$

Podemos decir que el esfuerzo máximo es mayor que el necesario por lo tanto es posible una buena conducción de vehículo.

Como resultado general, como previstos que en ninguno de los escenarios hemos tenido inconvenientes, podemos concluir que este Toyota célica implementándolo con un motor y una reductora adecuada, podría alcanzar y superar el rendimiento del vehículo

Selección De Los Componentes

Selección Del Motor

Para el acoplamiento del motor utilizaremos una reductora con ejes paralelos y por lo general andan en 90% de eficiencia de la misma.

Para la pendiente máxima:

$$M_m = \left(\frac{647.622 Nm}{0.9} \right)$$

$$M_m = 791,58 Nm$$

Para la velocidad máxima

$$M_m = \left(\frac{347.50}{0.9} \right)$$

$$M_m = 312.75 Nm$$

Para la aceleración máxima:

$$M_m = \left(\frac{996,63}{0.9} \right)$$

$$M_m = 896,967$$

Para la selección del motor eléctrico se debe tener en cuenta estas condiciones. Lo primero es que en las zonas de Chiclayo se consideró pendientes al 10% a velocidades de 20 km/h y 35 Km/m, por la cual establecemos las siguientes condiciones.

$$\omega_r = \frac{V_r}{r_d}$$
$$\omega_r \leq \left(\frac{\omega_{bm}}{i} \right)$$
$$i \leq \left(\frac{\omega_{bm}}{\omega_r} \right)$$

ω_r : Velocidad angular de la ruedas

V_r : Velocidad lineal del vehículo

ω_{bm} : Velocidad angular base del motor

r_d : Radio del neumático

i: Relación de velocidades angulares

Considerando que el motor eléctrico estará seleccionando de manera adecuada, si la relación de transmisión conjunta del reductor y diferencial satisface las restricciones, y además siendo capaz de suministrar la potencia de la demanda en aceleración.

Del análisis de los motores, uno de los primeros que vamos a dejar de lado en nuestra selección son los motores de corriente continua estos motores tienen potencias limitadas a 5 kW, por esta razón no podemos considerar un remplazo adecuado para sustituir el motor de combustión.

A continuación, se muestra algunos motores de corriente continua en la cual serán descartados.

Tabla 9 Motores de Corriente Continua

<i>Motores de corriente continua</i>					
Motor	Potencia (KW)	Par (Nm)	rpm	(A)	(V)
AGNI95 R	15	30	4900	230	72
D135RAG	16.84	39.88	4032	200	96
PMS 156	14	29.71	4500		96

Nota: Motores de corriente continua.
Fuente: [11]

Como se puede visualizar los motores de corriente continua entregan un escaso par, por lo cual nos obliga a utilizar una reductora de elevada relación de transmisión. Incrementando su peso de capacidad de carga reduciendo la autonomía del vehículo.

Otros motivos por la cual se descartó estos motores de corriente son que:

- Rendimientos bajos fuera de umbral de régimen.
- Limitaciones en la capacidad de sobrecarga y la velocidad máxima
- Mayor cantidad de mantenimiento
- El circuito de excitación requiere el uso de sensores para regular la velocidad

Otros de los motores existentes en el mercado son los motores síncronos de reluctancias conmutadas, para nuestra conversión debido a su existencia reciente en el mercado, aun no

cuentan con una tecnología madura y el mercado se muestra escéptico.

Para la conversión vamos a utilizar los motores de asíncronos, en la actualidad estos motores son los más utilizados en el mercado automotriz, la razón por la cual elegimos estos motores es, que estos son de alta densidad de potencia reduciendo el volumen ocupado de motor, alto par del motor a bajas velocidades, amplio rango de variación de velocidad, baja energía, Alta rendimiento en todo el rango de velocidades y por último estos motores son de bajo rendimiento.

Los posibles modelos a utilizar para nuestra conversión son los siguientes motores de la marca Siemens, ofreciendo gran confianza y garantía siendo el líder de moteres por su alta eficiencia

Tabla 10 Características de Modelos de motor Siemens

<i>Característica modelos Siemens</i>		
Motor	Par (Nm)	Máxima revoluciones (rpm)
1PV5135	160	4000-10000
1PV5138	205-220	4000-10000
1PV5139	320	4000
1PV5168	700	4000
<i>Nota: Característica modelos Siemens.</i>		
<i>Fuente: [12]</i>		

Para la verificación de nuestro motor y el comportamiento requerido y su comportamiento a una pendiente máxima y su velocidad, lo podemos expresar de la siguiente formula.

$$P_w = \frac{F_T * V}{75 * \eta_T} \quad \text{ecuación 16}$$

Remplazando los valores en la ecuación:

$$P_w = 31,61 \text{ kw}$$

Por el resultado logrado, podemos elegir motores superiores 31,61 kW, por

consiguiente, elegimos el motor eléctrico 1PV5135-4WS18, DE 50 kW, como se puede visualizar las características de este modelo.



Figura 11:Características DRIVE MOTOR 1PV5135-4WS18.
Fuente: [12]

Como se puede visualizar en la figura tenemos el motor la marca siemens que hemos seleccionado para la conversión, tendrá una entrada de 300 V

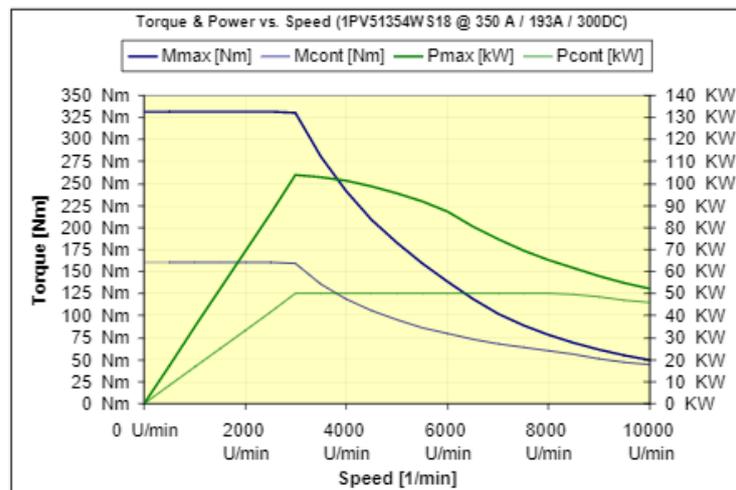


Figura 12:DRIVE MOTOR 1PV5135-4WS18.

Fuente: [12]

Al incluir este motor eléctrico mejoramos las condiciones de diseño, esto se debe que relación de transmisión unida al motor es menor que la requerida para conseguir la máxima velocidad a régimen máximo.

A hora encontramos velocidad máxima que el motor alcanza para el Toyota célica, utilizamos la ecuación 16, utilizando los datos de las características del motor.

$$V_{max} = 244 \text{ km/h}$$

Como se puede visualizar, con este motor eléctrico alcanzaremos mayores velocidades, a comparación de la velocidad máxima lograda por el motor de combustión que es de 205 Km/h

A estas velocidades el carro está sometido a esfuerzos aerodinámicos, utilizamos la formula aerodinámica y la ecuación de rodadura, despejamos y tenemos que.

$$M_m = \frac{(F_a * F_r)r_{cd}}{i} \quad \text{ecuación 16}$$

$$M_m = 68,484 Nm$$

A hora se procede a celular la aceleración del motor eléctrico, aplicamos la ecuación de la aceración y tenemos que:

$$t_a = 7,2$$

Con el motor seleccionado, realizando la conversión se mejora los tres escenarios propuestos.

Pendiente máxima, el Toyota célica con su motor seleccionado es capaz de superar 25% ascendiente a velocidades de 20 Km/h.

Velocidades máximas, con el motor seleccionado lograra llegar velocidades máximas de 244 Km/h.

La máxima aceleración. En 7.2 s es capaz de pasar de 0-100 Km/h

SELECCIÓN DE LA REDUCTORA

Para la selección de reductora debemos tener en cuenta que debe soportar el par máximo correspondiente al escenario de la aceleración.

Los tres principales reductores son:

- Reductores de ejes paralelos, reductores sin fin y reductores planetarios

El Toyota Célica tiene una relación de transmisión de 3,94, considerando el par máximo en el escenario aceleración, podemos decir que la relación exigida por la reductora es 2.

Seleccionamos la reductora de ejes paralelos con eje hueco, alta gama de relaciones de transmisión (piñón enchufable), un rango de potencia de motor de 50 kW.

Tabla 11 Características de Reductora Rosi

<i>Características reductora Rosi</i>		
Reductora	Relación	Par nominal (daNm)
Ejes paralelos	2;12.500	≤ 7.100
Sin fin	10;16.000	≤ 1.900
Planetario	12,5;3.000	≤ 20.000

Nota: *Características reductora Rosi.*

Fuente: [11].

La selección de la reductora de ejes paralelos, tiene un gran rendimiento comprendido entre 95% - 97%, y sobre todo que las vibraciones son muy estables.

Siendo esta selección adecuada para nuestra conversión.

SELECCIÓN DEL GRUPO DE BATERÍAS

Una de las selecciones más importantes para realizar las conversiones son las baterías, de ellas depende la autonomía del vehículo.

A una previa selección debemos considerar de las baterías debemos considerar el peso del carro siendo un factor limitante, el carro tiene un peso máximo de carga de 1600 kg este el peso que no debe sobrepasar.

El peso del carro al vacío es de 1184, el peso de los elementos que serán retirados entre ellos tenemos el motor de combustión, bomba de combustible, sistema de refrigeración, tanque de combustible, caja de cambios, sistema de admisión y sistema de escape, tendrá un valor de 256 Kg, también hay que considerar la capacidad de depósito del cilindro del Toyota Célida es 60 litros, considerando los datos de sustancia utilizados, tiene valor en kg de 44,2 kilogramos valor más próximo. Considerando los componentes incluidos para nuestra conversión entre ellos tenemos motor eléctrico, la reductora, inversor CD-CD, controlador vectorial, cablearía de conexiones y otros accesorios tenemos un peso de 145 kg.

Hasta el momento tenemos que nuestro carro con el sistema conversión, sin incluir las baterías de tendrá un peso de 1028 kg, le incluimos el peso de 4 pasajeros, considerando la capacidad de carga máxima de carga, tenemos un espacio en kg de batería de 292 kg serán destinados para uso exclusivo en baterías.

Para la elección de las baterías, tenemos que considerar baterías que almacenan mayor cantidad de kW/h por unidad de peso. Para nuestra conversión vamos a utilizar baterías con mayor densidad energética.

Tabla 12 Tipos de baterías – densidad Energéticas

<i>Tipos de baterías-densidad energéticas.</i>	
Tipo de batería	Densidad (Wh/Kg)
Ácido-plomo	35-50
Ni-Hierro	50-60
Ni-Cd	50-90
Ni-NH	70-95
Li-I	80-130
Nota: Tipos de baterías-densidad energéticas.	
Fuente [13]	

Como se puede mostrar en figura las baterías de Ion-Litio son estas que cuentan con mayor cantidad energética, también estas son las baterías más utilizadas en el mercado de conversiones eléctricas. Y además son consideradas con un moderado impacto ambiental.

Considerando el análisis de resultados de las conversiones y de páginas especializadas en conversiones, por temas de seguridad y diseño recomiendan de la marca Valence.

A continuación, terminamos la tensión necesaria, capacidad y la entrega de la potencia requerida.

Tabla 13 Características de las Baterías

<i>Características de las baterías</i>		
Modelo	Peso (Kg)	Tensión (V)
U1-12XP	6.5	12.8
U24-12XP	15.8	12.8
U27-12XP	19.5	12.8
UEV-18XP	14.9	19.2
<i>Nota: Características de las baterías.</i>		
Fuente: [14]		

Considerando la tensión nominal de motor seleccionado de 300 V, seleccionamos el modelo de baterías UEV-18XP por su alta tensión de 19,2 por lo tanto vamos a requerir 16 baterías de este modelo considerando la caída de tensión de las baterías.

Por consiguiente, toda la conversión de nuestro carro eléctrico tendrá un peso de 1546,4, sobrando un peso libre de 53,6 kg, este peso lo podemos utilizar para equipaje o por incremento de del peso promedio de las personas.

SELECCIÓN DEL INVERSOR

Según [15] expone que se ha seleccionado un motor eléctrico de corriente alterna, por la otra parte las baterías proporcionan corriente continua, por la cual es necesario agregar un inversor, quien es el encargado de convertir la corriente continua de las baterías a corriente alterna para el motor.

Al seccionar el motor de la marca Siemmes modelo 1PV5135-4WS18, la misma marca recomienda el uso del inversor de la serie DC-AC/IGBT mono inverter.

DC-DC / IGBT MONO Inverter

Type	Inverter 3 Phases & 1 Phase for Chopper or DC/DC converter
Cooling Media	Water-Glycol
Rated Voltage DC	650 V
Operating Voltage DC	300 V - 750 V
Rated Current Inverter	250 A
Rated Power Inverter (460V AC)	200 KVA
Max. Current inverter (10 s)	350 A
Max. Power (500V AC)	320 KVA
Switching Frequency Inverter	2 - 6 KHz
Rated Current Chopper or DCDC	1 x 150A (@ 6 kHz) 1 x 300A (@ 0 kHz)
Switching Frequency Chopper & DCDC	2 - 6 KHz
Weight	30 kg
Dim. (width) without Connectors	411 x 454 x 183 mm
Degree of Protection	IP 6K3K
Ambient Temperature	- 25 °C to 50 °C (for rated values)

Figura 13:Características inversor DC-AC/IGBT mono inverter.

Fuente: [12]

Como se muestra en la imagen del inversor tiene un rango de operación es de 300 a750 V, en la elección de baterías subministra 307,2 voltios por la cual está en el intervalo de operación del inversor seleccionado.

Da como resultado que el inversor controla la potencia eléctrica, 300 V que requiere el motor, este tipo de inversor soporta la corriente máxima 200 A. Este tipo de inversor cumple con las condiciones requeridas, por lo tanto, satisface las condiciones de diseño.

SELECCIÓN DEL CONTROLADOR

Para nuestra conversión del vehículo, utilizaremos un controlador vectorial DICO VEHICLE INTERFACE SIEMMES, este tipo de controlador es muy preciso y dinámico, ideales para estos motores de altas velocidades con pérdidas de inductancia pequeñas.

Type	ESX LT
Power Supply	9 – 32 V
Outputs	4x digital Output HS 2,5A 4x digital Output LS 1,5A 4x PWM Output HS 4A 10V reference Output 400mA
Inputs	8x digital Input (HS or LS) 8x multiple Input (ANL, HS, LS)
Communication Interface	2 x CAN-Bus
Dimensions	154,4 x 173 x 52,5 (mm)
Weight	1 kg
Protection Class	IP67
Ambient Temperature	- 40 °C to 85 °C

Figura 14: Características control.

Fuente: [12]

Como se muestra en la figura, se puede alimentar de 9-32 V, con una interface 2 x CAN.BUS, su espacio y masa es muy pequeño siendo ideal para su uso.

PEDAL DEL ACELERADOR

Para el diseño el acelerador lo unimos a un potenciómetro, considerando que la que nuestro controlador lee hasta 34 voltios con corriente máxima de 6mA y una resistencia máxima de 5KΩ.

Considerando nuestro controlador, se seleccionó un Curtis PB-6, cuya resistencia interna de 0-5 K.

Tabla 14 Especificaciones del Pedal del Acelerador Curtis PB-6

<i>Pedal del acelerador Curtis PB-6</i>				
	PB-3	PB-4	PB-5	PB-6
Curtins P/N	14281003	14281004	14281005	14281006
Número de conductores	3	2	2	2
Longitud de cable (in)	96	144	48	48
0,25x0,75 stand off	-	-	1	2
0,375x0,75 stand off	2	2	1	-
Número de micro-switches	-	-	-	1
<i>Nota: Pedal del acelerador Curtis PB-6</i>				

Se muestra en la figura se seleccionó, PB-6, siendo el más adecuado y llegando a compatibilidad con el controlador.

CABLEADO

Para [16] el voltaje de las baterías utilizadas, que nos proporcionan un voltaje de 307 V de energía continua, mediante el inversor lo llevamos a energía alterna, ambas tensiones están en los rangos de baja tensión, para elección nos apoyaremos en la norma UNE 20434, siendo la regla de denominación de los cables aislados.

Las mismas características y propiedades de los cables serán usados tanto para la corriente alterna y continua. Para la selección utilizaremos el cable H07VN-F, este cable resiste tensiones de 450/750 V. Siendo un material de cobre con un aislamiento de policloruro de vinilo (PVC), este tipo de aislamiento admite 70° y generando un corto circuito de 160°, y además es muy flexible para nuestras conexiones.

RECARGAS DE BATERÍAS

En la actualidad existente tres métodos de carga, entre ellos tenemos

- Carga conductiva
- Carga inductiva
- Sustitución de baterías

Considerando las condiciones actuales en nuestro país, damos como descarte la carga inductiva a pesar que es una de las formas más cómodas de carga, puesto que no se necesitan componentes externos para llevar a cabo, su marco regulatorio no está definido y su eficiencia de carga es baja, el otro tipo de carga es la sustitución de baterías que también será ideal para nuestro proyecto por el motivo que genera desconfianza y escepticismo.

Descartando estos tipos de carga, para nuestra investigación emplearemos el método conductivo carga lenta monofásica, con proyección a utilizarse a años futuros la carga conductiva semi-rápida y rápida, pero por el momento lo dejamos de lado por que se necesitaría amplificación de potencia en las viviendas y una adaptación a la red primaria.

En la actualidad existe muy pocos grifos en nuestro país de carga rápida y semi-rápida, debido a los pequeñas conversiones y carros eléctricos.

CIRCUITO ELÉCTRICO DE CONEXIONES:

[17]dice que las conexiones de los componentes eléctricos parte del acelerador que posee potenciómetro que es de la marca Curtis PB-6 que envían una señal al controlador (DICO VEHICLE INTERFACE SIEMMES), es quien activa el inversor (DC-AC/IGBT mono inverter) el cual recibe la energía del bloque de baterías (UEV-18XP- 16 Baterías) llevándolo al motor eléctrico (1pv5135-4WS18-50kW) es quien activa todo el circuito

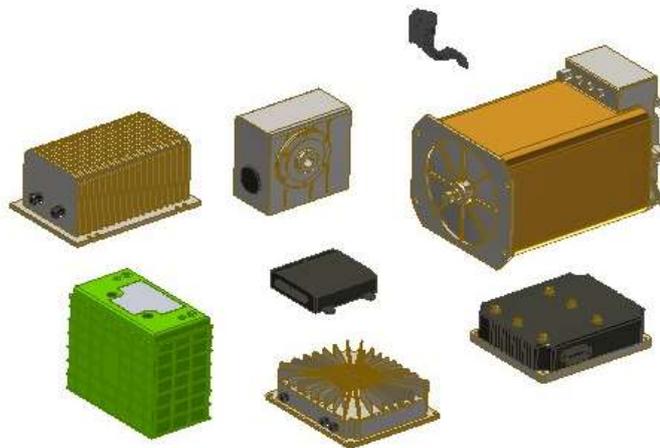


Figura 15:Componentes del Sistema Eléctrico.

Fuente: Elaboración propia

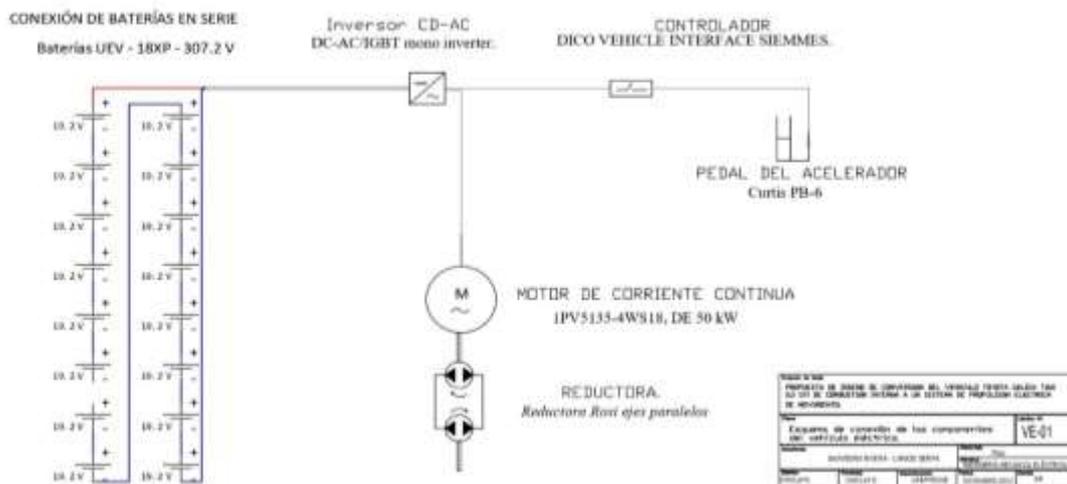


Figura 16:Esquema de Conexión de los Componentes del Vehículo Eléctrico

Fuente: Elaboración Propia

ANÁLISIS DE LA ESTABILIDAD DEL VEHÍCULO TOYOTA CÉLICA

La nueva masa del vehículo con el sistema de propulsión comprendida por el kit de completo de conversión tiene un valor de 1266.8 kg, con calculamos el centro de gravedad.

Hallamos del centro de gravedad al eje superior, considerando la masa del vehículo, la aplicación en la sumatoria de momentos, considerando las cargas distribuidas tenemos.

$$S = \frac{P_d * L}{W}$$
$$S = 0.9016m$$

Hallamos del centro de gravedad al eje trasero

$$C = \frac{P_t * L}{W}$$
$$C = 1.5983$$

Lo conocemos con las fuerzas de reacción en cada eje del automotor, producto del peso del mismo.

Calculando la altura del centro de gravedad

$$H = \frac{L * P_d}{P * \tan\phi}$$
$$H = 0.69m$$

De acuerdo con los resultados obtenidos, se puede observar que el centro de gravedad del trasero aumenta 0.0233 m, por consiguiente, el punto de gravedad del eje delantero disminuye, en cuanto al centro de gravedad de altura con respecto al vehículo de combustión, se reduce en 0.04 m, esto se debe que le vehículo con el nuevo sistema de propulsión es más pesado por la cantidad y peso de las baterías utilizadas.

Este resultado es muy bueno porque más próximo el centro de gravedad a la superficie terrestre se logra mayor estabilidad.

AUTONOMÍA DEL VEHÍCULO

Para [18] la autonomía del vehículo depende muchísimo de la energía almacenada en las baterías y de la energía requerida por el motor, también u otros de los factores es el tipo de condición del vehículo, su consumo se expresa en Kwh.

En el Perú el costo de energía por cada kWh para las viviendas es de 0.848 y para los centros comerciales es de 0.590 por cada kWh.

Para nuestra conversión esta diseñada con carga conductiva, el costo será el de la vivienda a utilizarse

Considerando las tres condiciones de la trayectoria del carro tenemos que el costo y autonomía son las siguientes:

Pruebas de consumo en carretera y autopista

Tabla 15 Prueba de Consumo en carretera y Autopista en Vehículo Eléctrico

<i>Pruebas de consumo en carretera y autopista</i>								
Capacidad (%)	Carga útil (Kg)	Pruebas (m)	energía (Km/h)	Autonomía 80% (m)	Consumo por 7 km (KW/h)	(m*kW)	Costo por cada 1(km) soles	Costo de energizar por cilindraje en soles
25	1351	1000	23.04	184320	1	8000	0.85	19.58
50	1426	1000	23.04	169101	1.1	7339.4	0.93	19.58
75	1501	1000	23.04	157538	1.2	6837.6	0.99	19.58
100	1576	1000	23.04	141784	1.3	6153.84	1.11	19.58
Fuente propia de la investigación								

Las pruebas de consumo en carretera y autopista se realizaron en cada 1Km con sus diferentes capacidades con velocidades variables dependiendo de la zona, los resultados fueron los siguientes el consumo y la autonomía dependen de la capacidad de carga.

Como se muestra en la tabla la autonomía depende de la carga útil, y el costo de carga de baterías es muy económico a comparación de la gasolina.

Pruebas de consumo Urbano.

Tabla 16 Pruebas de Consumo Urbano de Vehículo Eléctrico

<i>Pruebas de consumo Urbano</i>								
Capacidad (%)	Carga útil (Kg)	Pruebas (m)	energía (Km/h)	Autonomía 80% (m)	Consumo por 7 km (KW/h)	(m*kW)	Costo por cada 1(km) soles	Costo de energía por cilindraje en soles
25	1351	1000	23.04	131657	1.4	5714.28	0.19	19.58
50	1426	1000	23.04	122880	1.5	5333.33	1.28	19.58
75	1501	1000	23.04	115200	1.6	5000.00	1.36	19.58
100	1576	1000	23.04	108424	1.7	4705.88	1.45	19.58
Fuente propia de la investigación								

En esta prueba se realizó cada 1 Km con sus diferentes capacidades con velocidades variables dependiendo de la zona

A diferencia de la prueba uno, en esta prueba la autonomía disminuye por ser una zona urbana hay presencia de tráfico, semáforos y ronda entre velocidades de 20 Km/h y 50 Km/h.

Pruebas de consumo circuito cerrado

Tabla 17 Pruebas de Consumo de Circuito Cerrado del Vehículo Eléctrico

<i>Pruebas de consumo Circuito Cerrado</i>								
Capacidad (%)	Carga útil (Kg)	Pruebas (m)	energía (Km/h)	Autonomía 80% (m)	Consumo por 7 km (KW/h)	(m*kW)	Costo por cada 1(km) soles	Costo de energizar por cilindraje en soles
25	1351	1000	23.04	204800	0.9	8888.889	0.77	19.58
50	1426	1000	23.04	184320	1.0	8000.00	0.85	19.58
75	1501	1000	23.04	166054	1.1	7207.207	0.94	19.58
100	1576	1000	23.04	148645	1.2	6451.613	1.05	19.58
Fuente: propia de la investigación								

Las pruebas de consumo en carretera y autopista se realizaron en cada 1 Km con sus diferentes capacidades con velocidades variables dependiendo de la zona, los resultados fueron los siguientes el consumo y la autonomía dependen de la capacidad de carga, se mostró que se muestra en los resultados. Estas pruebas en la que mayor autonomía se logró, esto se debe especialmente a que no existe presencia de tráfico y tiene una velocidad constante.

Estudio Económico

Para realizar la conversión con éxito, entre los componentes a utilizaré. El presupuesto de los materiales a utilizar 13900 dólares como se muestra en la imagen.

El precio del kit puede variar dependiendo de la capacidad de autonomía que se requiera.

Tabla 18 Costo de Componentes a Utilizar para la Conversión

<i>Costo de los componentes a utilizar para la conversión</i>				
ITEM	Descripción	Cantidad	Precio	Total
1	kit de conversión, comprende	1	\$3780	\$3780
	Motor 1PV5135-4WS18,			
	DC-AC/IGBT mono inverter			
	Dico vehicle interface siemmes			
	Cable H07VN-F			
	Pedal del acelerador			
	Reductora			
	Kit celdas de baterías de litio	1	&9000	\$9000
	Autonomía aproximadamente de			
	200 km aproximadamente			
	Descuento corporativo		-1000	-1000
			Sub Total \$	11780
			IGV 18%	2120.4
			Precio Total \$	13900.4
<p><i>Nota:</i> Costo de los componentes a utilizar para la conversión. Fuente: Elaboración Propia</p>				

Como se muestra tabla los costos del kit de conversión sin incluir el banco de baterías, tendrá un valor de \$ 3780 y el kit de baterías para nuestra conversión es \$9000, siendo consideradamente el 63 % del costo total de la conversión por Kilómetro recorrido, por lo que se estima que en 4 a 6 años se recuperaría la inversión incluyendo el costo de combustible y mantenimiento, otra razón es las condiciones es el medio ambiente este tipo de conversiones reciclan y convierten a un sistema amigable con el media ambiente.

Lo cual nos aporta una autonomía de 204 Km, siendo ideal para nuestra conversión de vehículo Toyota Célica.

ESTUDIO AMBIENTAL

Los vehículos eléctricos no emiten gases contaminantes de manera directa durante su uso, sin embargo, la generación de la energía que se utiliza para estos carros si da lugar a emisiones contaminantes. Sin embargo, esto se puede reducir a su totalidad utilizando energías amigables con el medio ambiente.

Según [11]., Sostiene, “esto supone un ahorro medio de 81,533% de las emisiones de

CO2 con respecto al vehículo convencional". (P.162)

En investigaciones realizadas no proporcionan de sistema de combustión interna convertido a sistema eléctrico, entra unas emisiones indirectas de 24.89 g/km de CO2.

Diferencia de contaminación de ambos sistemas:

Vehículo: Emisiones de CO2

Toyota Célica convertido de manera informativa: 24.89 g/Km

Toyota célica de combustión: 131 g /Km

Como se puede visualizar en el sistema de conversión genera contaminación ambiental de manera indirecta, pero con una enorme diferencia al sistema tradicional.

Resultados Comparativos

Análisis de la factibilidad económica

En consideración para realizar su factibilidad económica de nuestro diseño propuesto frente al de combustión interna.

Datos del vehículo combustión interna

Tabla 19: Características técnicas del motor de combustión interna

Toyota Célica T160 2.0 Gti Motor combustión Datos Técnicos		
Descripción	UND	Características
Motor		En línea
Código del motor	—	
Combustible	—	Gasolina
Alimentación	—	MPI
Situación	—	Transversal
Cilindraje	cm ³	1998
Diámetro x Carretera	mm	86.0 x 86.0
Válvulas	Und	16
Sobrealimentación	—	N/A
Relación de compresión	—	9.8
Potencia	PS	140
	rpm	4800
Consumo	Galón/km	2.1/100
Precio de combustible	Galón	21 soles
Recorrido promedio al día	Km/día	150
Peso del vehículo	kg	
Caja de cambios	VM	5
<i>Nota:</i> Características técnicas del Motor.		
Fuente: Elaboración propia		

Datos del vehículo del sistema eléctrico propuesto:

Tabla 20: Datos del vehículo al Sistema Eléctrico Propuesto

Toyota Célida T160 2.0 Gti Motor eléctrico Datos Técnicos		
Descripción	UND	Características
Motor		1PV5135-4WS18.
Voltaje DC		300V
Energía		electricidad
Potencia motor eléctrico	KW	50
Max Torque	Nm	160
Batería		Ion-Litio - 19-2 V-
Consumo	kW-h/100Km	12.5
Precio de energía	soles	0.7556x50000Kw/h
Recorrido promedio al día	Km/día	150
Autonomía	Km	185.32
Peso del vehículo	kg	1351
<i>Nota:</i> Características técnicas del vehículo en sistema eléctrico. Fuente: Elaboración propia		

Costo del kit de Conversión:

Es costo de toda la conversión es de 13900.4 dólares

Tabla 21: Costo del Kit de Conversión

Costo de los componentes a utilizar para la conversión				
ITEM	Descripción	Cantidad	Precio	Total
1	kit de conversión, comprende	1	\$3780	\$3780
	Motor 1PV5135-4WS18,			
	DC-AC/IGBT mono inverter			
	Dico vehicle interface siemmes			
	Cable H07VN-F			
	Pedal del acelerador			
	Reductora			
	Kit celdas de baterías de litio	16	&9000	\$9000
	Autonomía aproximadamente de			
	200 km aproximadamente			
	Descuento corporativo		-1000	-1000
			Sub Total \$	11780
			IGV 18%	2120.4
			Precio Total \$	13900.4
<i>Nota:</i> Costo de los componentes a utilizar para la conversión. Fuente: Elaboración Propia				

Considerando el costo de nuestra conversión y en consideración a nuestro consumo diario promedio en un recorrido de 100 km.

	Recorrido km	Consumo	Gasto día	Gasto mes
Vehículo gasolina	100	2.1 GI	46 soles	1380 soles
Sistema eléctrico	100 km	12.5 kWh	12. 1 soles	363 soles

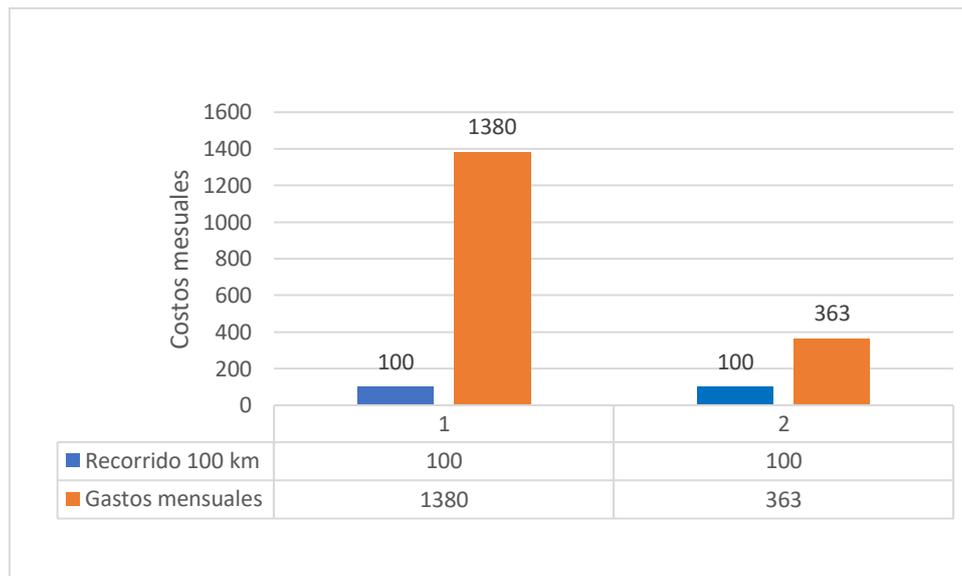


Figura 17: Gasto Mensual del vehículo a gasolina y al sistema eléctrico

Fuente: Elaboración propia

Para recuperar la inversión inicial de nuestra conversión, considerando las comparaciones de los costos de mantenimiento.

$$\text{Ahorro /mes} = 1380 \text{ soles} - 363 \text{ soles} = 1,017 \text{ soles}$$

Comparando los costos de consumos por mes tenemos un ahorro de 1,017 soles a favor de nuestro carro eléctrico.

Para recuperar nuestra inversión:

$$\text{Inversión/ ahorro mes}$$

$$13900.4 \text{ dólares} / 282.5 \text{ dólares de ahorro} = 49.20 \text{ meses}$$

Para recuperar nuestra inversión nos tomaría 4 años, pasando los cuatro años de servicio nos estamos horrando mensualmente 1.017 soles

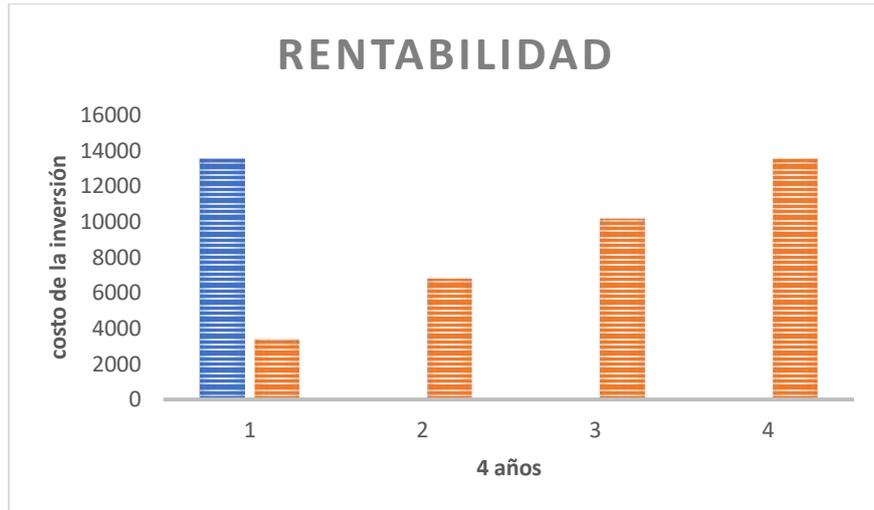


Figura 18: Rentabilidad de la Conversión

Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la rentabilidad de inversión, se tomaría cuatro años para poder recuperar la inversión y sea factible.

Comparaciones de la carretera llana y carretera pendiente

Carretera Llana _ Autonomía Eléctrico Y Combustión

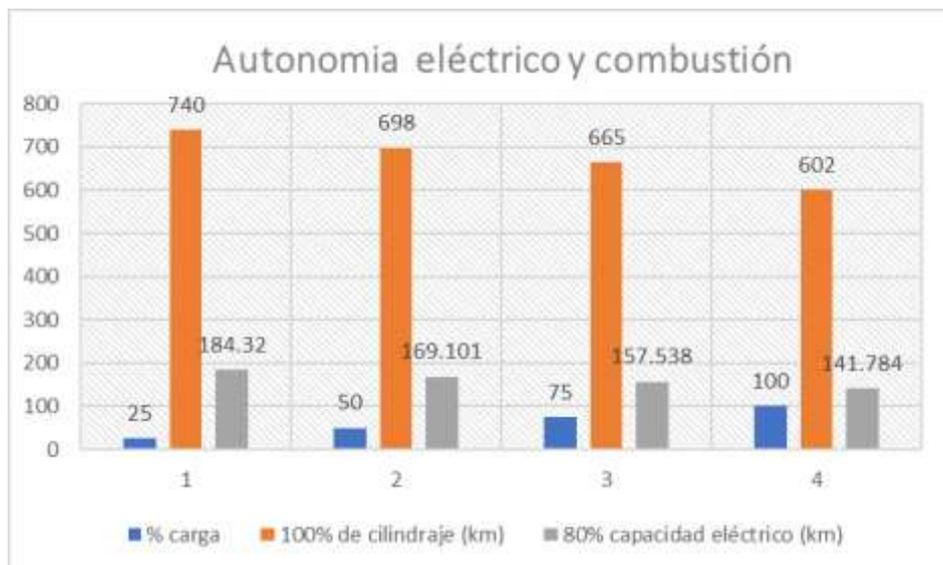


Figura 19: Comparación de Carretera Llana, autonomía eléctrico y combustión

Fuente: Elaboración propia

Carretera llana _ Costo por cada 100 Km



Figura 20: Costo en carretera llana por cada 100 Km

Fuente: Elaboración propia

En la carretera llana se determinó costos por cada 100 km los cuáles se visualizan que varían y es más excesivo que el costo de energía por 100 km

Carretera pendiente _ Autonomía eléctrico y combustión

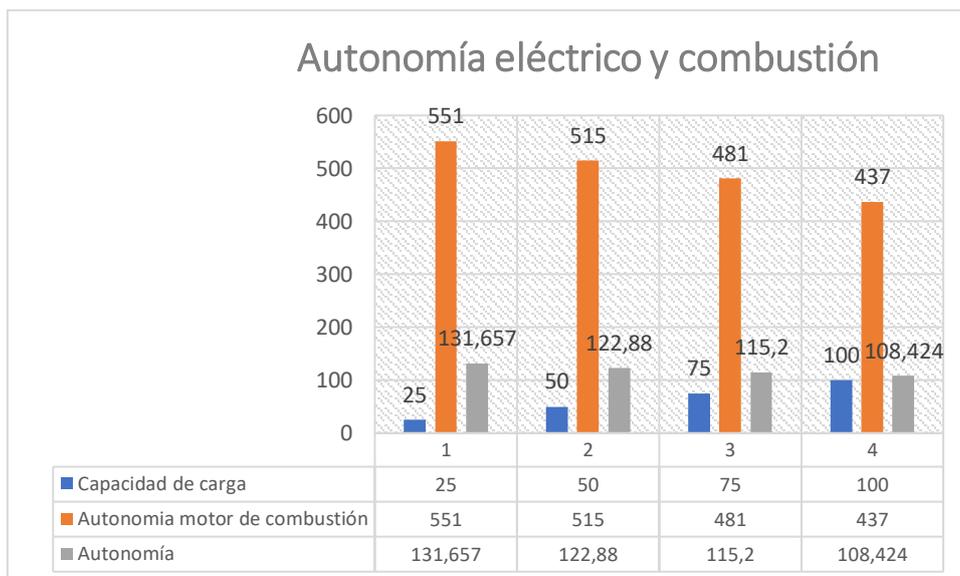


Figura 21: Autonomía eléctrica y combustión en Carretera pendiente

Fuente: Elaboración propia

En carretera pendiente se determinó la autonomía eléctrica y combustión, teniendo diferentes capacidades de carga. Como se visualiza imagen arriba la Autonomía eléctrico es más factible que la autonomía de motor de combustión



Figura 22: Costo de combustible y energía por cada 100 km

Fuente: Elaboración propia

Finalmente se determinó el costo de combustible y energía por cada 100 km. Como se visualiza imagen arriba el costo de energía es más reducible y a su vez en más factible para su determinación.

3.2. Discusión

[19] menciona que los principales parámetros de funcionamiento del vehículo de combustión y nuevo sistema de propulsión, es unas de las principales partes de su investigación.

Como se puede visualizar en los resultados la autonomía del carro de combustión y sistema de propulsión varía de acuerdo al tipo de zona a donde se esté conduciendo y la cantidad de carga útil, también se puede apreciar que la autonomía del cilindraje de gasolina es mucho mayor a comparación de la autonomía del banco de baterías sistema de propulsión y en cuanto al costo económico por kilómetro recorrido podemos decir con nuestro resultados que la sistemas de propulsión es muy bajo a comparación de la gasolina.

En cuanto a la elección del grupo propulsor, se estudió tres parámetros entre ellas la pendiente máxima, velocidad y la aceleración máxima, en la elección de nuestro motor podemos decir que, realizando la conversión se mejora los tres escenarios propuestos. Pendiente máxima, El Toyota célica con su motor seleccionado es capaz de superar 25% ascendiente a velocidades de 20 Km/h. Velocidades máximas, con el motor seleccionado lograra llegar velocidades máximas de 244 Km/h. La máxima aceleración. En 7.2 s es capaz de pasar de 0-100 Km/h.

Con la elección de del grupo propulsor para Toyota célica y su conexiones y ubicaciones de los componentes se logrará una mayor estabilidad en cuanto al punto de gravedad de altura, como se visualiza en los resultados se logró el 0.04 m inferior a la de la combustión interna.

Para [20] la evaluación económica y medio ambiental para la conversión podemos decir que factible muchas razones, una de ellas es costo de kW/h, por Kilómetro recorrido, en par de años se recuperaría la inversión, otra razón es las condiciones es el medio ambiente este tipo de conversiones reciclan y convierten a un sistema amigable con el medio ambiente.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

Al realizar el análisis de resultados se obtuvo que el vehículo con el nuevo sistema de propulsión, a comparación con el vehículo Toyota célica de combustión interna tradicional, en relación a su autonomía dependiendo de la capacidad de carga o de cilindraje, como resultado es mucho más económicamente el uso de energía eléctrica por cada km recorrido, en cuanto al costos de mantenimiento, estos son menores y muy fácil de realizar, la nuevo sistema de propulsión implemento genera contamina de manera indirecta con porcentajes inferiores, esto se debe a la generación de energía eléctrica.

La principal desventaja de realizar conversiones de vehículos de combustión interna a un sistema de propulsión eléctrica, es en relación a su costo inicial para compra de componentes (kit completo de la conversión incluyendo las baterías), la autonomía del Toyota depende de la selección de los componentes completos de conversión, siendo esta parte primordial para la compra y autonomía del sistema de propulsión propuesto.

Realizando el análisis de estabilidad del nuevo sistema de propulsión eléctrica se determinó que los componentes de la conversión del kit completo de conversión, es muy eficiente gracias a las características del motor seleccionado 1PV5135-4WS18, permitido al vehículo su funcionamiento eficiente.

En cuanto al evaluación económica y medio ambiental para la conversión podemos decir que factible muchas razones, una de ellas es costo de kW/h, por Kilómetro recorrido, en par de años se recuperará la inversión, otra razón es las condiciones es el medio ambiente este tipo de conversiones reciclan y convierten a un sistema amigable con el medio ambiente.

En cuanto a los parámetros en un vehículo con el sistema de propulsión propuesto considerando su diseño y la distribución de sus componentes, el vehículo es muy estable y no proclive a vuelcos y derrapes, dando la seguridad y estabilidad de sus ocupantes.

4.2.Recomendaciones

Para realizar estos tipos de conversión debe tener bien en claro las ventajas y desventajas que requiere su conversión mediante análisis en relación de costos, suministro y selección de kit de conversión, el tiempo disponible a alimentarse para la conversión y espacio disponible y capacidad de carga del vehículo, entre otros factores.

Se recomienda implantar instalación de frenos regenerativos con la intención de recuperar una porción de energía eléctrica cuando el vehículo Toyota célica realiza su frenado, a más energía ahorrada su capacidad la autonomía aumenta y por consiguiente mayor eficiencia del Toyota célica con su sistema de propulsión.

La selección (kit de componentes de conversión y kit de baterías) se debe determinar en parámetros netos técnicos y análisis de cálculos precisos a fin de obtener o seleccionar los componentes para otra conversión óptima

V. REFERENCIAS

- [1] D. Cuno Yuri, «Factibilidad Técnica y económicamente para la conversión de vehículos en la región Arequipa, consideraciones para la normalización de la movilidad Eléctrica.» 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/5607792d-bc19-4431-bcb6-c19447a7b589/full>.
- [2] R. Gutierrez Riveros, «Conversión de un vehículo de combustión interna a un vehículo eléctrico,» 2022. [En línea].
- [3] J. Herrera Rangel, «Desarrollo de una plataforma web como guía en la conversión de carros con motor de gasolina a motores eléctricos,» 2018. [En línea]. Available: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/4259a3ea-2ec8-496d-bbb1-39207aa40885/content>.
- [4] M. & T. R. H. De Oro Montes, «Diseño y Construcción de un carro Eléctrico operado a un control remoto para el transporte de carga.,» 2020. [En línea]. Available: <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/2324/2/2020HarryLuisTolosaRivera.pdf>.
- [5] J. & J. Lata, «Diseño óptimo de una estación de carga de vehículos eléctricos basada en la inclinación de paneles solares,» 2018. [En línea]. Available: https://www.laccei.org/LACCEI2018-Lima/full_papers/FP39.pdf.
- [6] L. Hoyos Herrera, «Diseño y factibilidad para el cambio de un motor a gasolina de 1000 cc por un motor de inducción asíncrono sin escobillas para el accionamiento del vehículo, Lambayeque,» 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/80265>.
- [7] Y. Gao, K. Ebrahimi, S. Longo y M. Ehsani, «Modern Electric, Hybrid Electric, and Fuel Cell Vehicles,» 2018. Available: <https://www.routledge.com/Modern-Electric-Hybrid-Electric-and-Fuel-Cell-Vehicles/Ehsani-Gao-Longo-Ebrahimi/p/book/9781498761772>
- [8] A. Abad, «Análisis para métricos por elementos geométricos de componentes de freno de zapatas de automóvil,» 2019. Available: <https://repositorio.comillas.edu/jspui/handle/11531/18126>
- [9] F. Mezquita, D. Ruiz «Tratado Sobre Automóviles. Tomo Iv. La Dinámica Del Automóvil», 2018. Available: https://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGESTore/products/p_875-3-1
- [10] A Elgowainy, «Electric, Hybrid, and Fuel Cell Vehicles», 2021. Available: <https://link.springer.com/referencework/10.1007/978-1-0716-1492-1>
- [11] A. Baranda, «Conversion de un vehículo tradicional dotado eléctrico puro. , » 2012. [En línea]. Available: http://www.academia.edu/34893834/ESCUELA_T%C3%89CNICA_SUPERIOR_DE_INGENIER%C3%8DA_ICAI_INGENIERO_MEC%C3%81NICO_CONVERSI%C3%93N_DE_UN_VEH%C3%8DCULO_TRADICIONAL_DOTADO_DE_MOTOR_DE_COMBUSTI%C3%93N_A_EL%C3%89CTRICO_PURO.
Siemens, «Modelos de motores eléctricos de Siemens. , » 2020 [En línea]. Available.
- [12] <https://es.sogears.com/Blog/modelos-de-motor-el%C3%A9ctrico-siemens>
- [13] A. Perez, «La densidad energética de las baterías de iones de litio es 8 veces mayor que hace una década. , » 2022 [En línea]. Available: <https://www.hibridosyelectricos.com/coches/densidad-energetica-baterias-iones-litio-es-8->

- [14] M. Wizner, «Design and synthesis of new insertion electrode materials for Li-ion and Na-ion batteries identified via the Bond Valence Energy Landscape approach. , »2022 [En línea]. Available. <https://addi.ehu.es/handle/10810/59270>
- [15] J. S. V. TONUSCO, «TRANSFORMACIÓN TECNOLÓGICA DE UN VEHÍCULO DE MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA (MCI) A VEHÍCULO ELÉCTRICO (VE),» UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, 15 Marzo 2022. [En línea]. Available: <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/426e35e9-619d-48c4-b6ef-15b43be8362b/content>. [Último acceso: 17 Diciembre 2019].
- [16] E. A. M. Vásquez, «Diseño para la conversión de vehículo con motor de combustión interna a motor eléctrico,» The Open University, 30 Junio 2020. [En línea]. Available: https://core.ac.uk/display/395357911?source=1&algorithmId=15&similarToDoc=12391596&similarToDocKey=CORE&recSetID=6aeac782-517f-4c4a-9e98-2458a2575dbe&position=2&recommendation_type=same_repo&otherRecs=200329993,395357911,322605461,388567089,198132700. [Último acceso: 22 Octubre 2019].
- [17] D. A. Bravo Pedraza, «Conversión de Kart de combustión interna a eléctrico con posible recarga solar,» Facultad de Estudios Superiores Aragón,, 17 Octubre 2021. [En línea]. Available: https://repositorio.unam.mx/contenidos/conversion-de-kart-de-combustion-interna-a-electrico-con-posible-recarga-solar-287052?c=qDWR1G&d=false&q=*&i=1&v=1&t=search_1&as=0. [Último acceso: 18 Agosto 2017].
- [18] M. X. Reyes Ortiz y O. J. Cuellar González, «Análisis de la conversión de un vehículo de combustión interna en un vehículo eléctrico,» Bogotá, 3 Enero 2023. [En línea]. Available: <https://repositorio.itc.edu.co/handle/20.500.14329/519>. [Último acceso: 19 Julio 2022].
- [19] J. L. Rodríguez Zea, «Conversión de un Automóvil de Gasolina a Eléctrico con Sistema de Recarga Adicional a Base de Energía Solar,» Universidad Católica de Santa María, 19 Enero 2021. [En línea]. Available: <https://repositorio.ucsm.edu.pe/handle/20.500.12920/6291>. [Último acceso: 13 Julio 2017].
- [20] D. C. Yauri, «FACTIBILIDAD TÉCNICA Y ECONÓMICA PARA LA CONVERSIÓN DE VEHÍCULOS EN LA REGIÓN AREQUIPA, CONSIDERACIONES PARA LA NORMALIZACIÓN DE LA MOVILIDAD ELÉCTRICA,» UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA, 8 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/d910534a-a017-4c47-b090-48327ef0db02/content>. [Último acceso: 21 Septiembre 2019].

VI. ANEXOS



CLIENTE:	VISA MOTORS CHICLAYO E.I.R.L.
R.U.C.:	20480149174
ATENCIÓN:	Sr. Charles Larios Chozo
PROPUESTA:	KIT DE CONVERSION AC96V PARA TOYOTA CELICA
FECHA:	25/05/2022
COTIZACIÓN:	EM-023-22 - KIT CONVERSION TOYOTA CELICA

ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
1	Kit de Conversión AC96V , comprende: 01 Controlador AC 96V 01 Convertidor DC-DC 96 01 Cargador CH4100 96V 01 Acelerador electronico 01 Indicador de estado de batería. 01 Motor Electrico AC 96V Velocidad max. 96-100 Km/h	1	3780	3780
2	Kit Celdas de Baterías de Litio Autonomía de 100 a 130 Km aproximadamente Incluye BMS	1	9000	9000
	Descuento corporativo (acuerdo reunion Gerencia E-Motors91)		-1000	-1000
			Sub Total US \$	11780
			IGV 18%	2120.4
			Precio Total US \$	13900.4

PRECIO: EN DOLARES AMERICANOS

Entidad Bancaria: BANCO DE CREDITO DEL PERU N° : 215-9870304-1-65
CCI: 00221500987030416521

Términos y Condiciones:
Validez de la propuesta: 15 días hábiles a partir del envío de la cotización.
 El Cliente, debe depositar el 100% del costo debido a que contamos con stock
 La entrega del Kit se realiza en Arequipa. En coordinación con el cliente si se trata de otra ciudad (será a costo del cliente)

Cordialmente,



Ing. Iván Chaccolli M.
E-MOTORS91

Figura 23: Presupuesto de la conversión del vehículo.

Fuente: E-MOTORS91

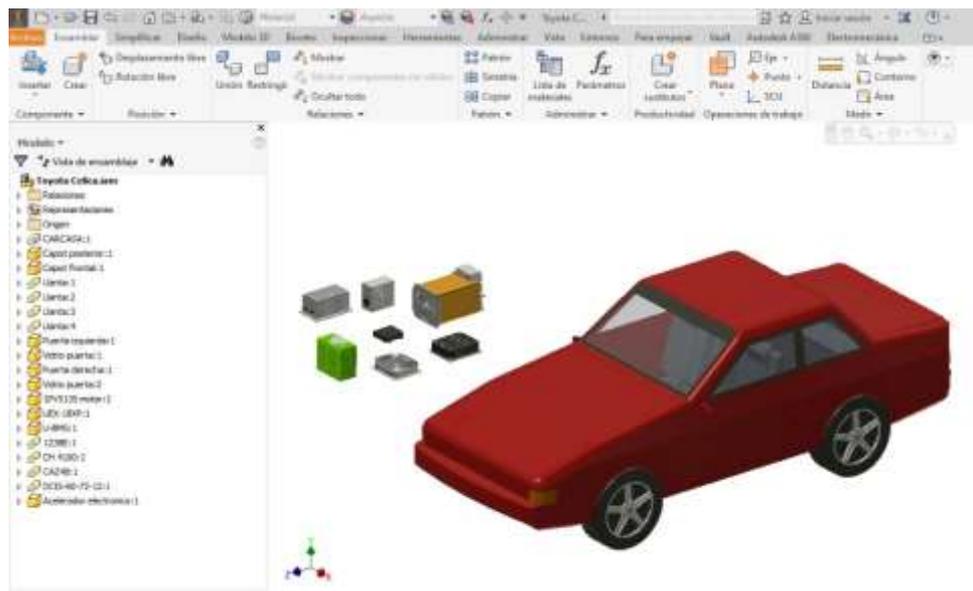


Figura 24: Diseño del vehículo en el programa Inventor.

Fuente: Elaboración propia

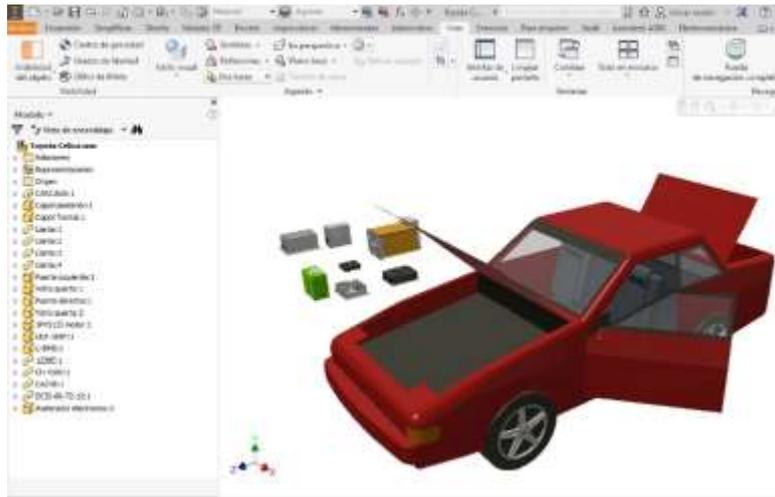


Figura 25: Diseño del vehículo parte 2.

Fuente: Elaboración propia

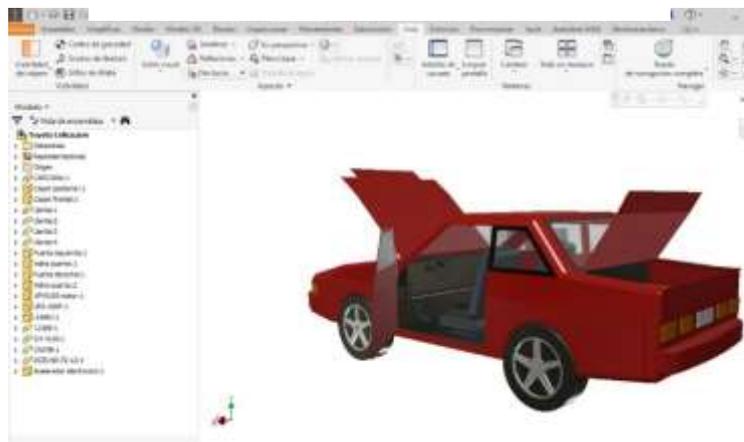


Figura 26: Diseño del vehículo parte 3.

Fuente: Elaboración propia

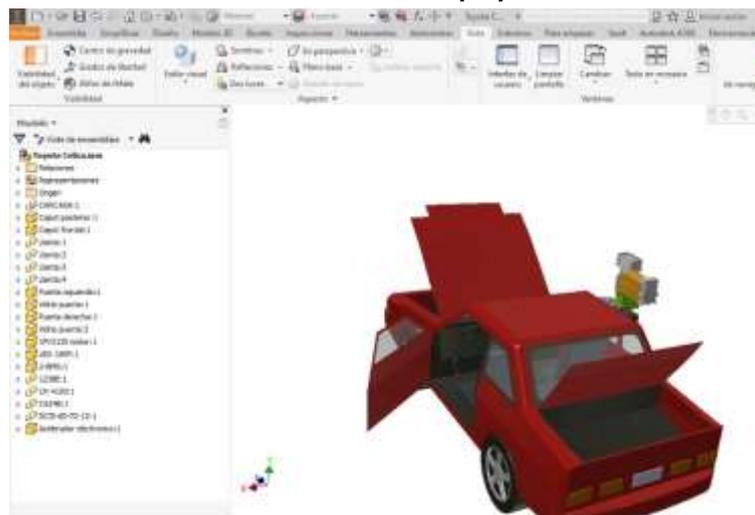


Figura 27: Diseño del vehículo parte 4.

Fuente: Elaboración propia

UEV-18XP

Part Number 1008854

18 Volt, 75 Ah Lithium Ion Battery Module

Lithion Battery provides safe, reliable and mobile energy solutions for energy storage and transportation. The UEV-18XP is a high-performance, 18 volt battery, built on a patented Lithium Iron Phosphate chemistry platform specifically designed to create packs of 36 V, 72 V, 96 V, and above.

The UEV-18XP is ideal for material handling, stationary energy storage, and commercial EV or marine applications. The module's inherent safety, long cycle life, and zero maintenance offers end-users another alternative to other battery chemistries and diesel powered solutions by replacing with our reliable lithium ion solution.



Electrical Specifications

Voltage (nominal)	19.2 V	Discharge Temperature	-10 °C to 50 °C
Capacity @ C/5, 25 °C (typical)	75 Ah	Charge Temperature	0 °C to 45 °C
Energy	1.44 kWh	Self Discharge @ 25 °C	< 4% per month
Discharge Cont./Peak (30 sec)	120 A / 200 A	Specific Energy	96 Wh/kg
Discharge Cutoff Voltage	15 V	Energy Density	147 Wh/l
Recommended Charge Voltage	21.9 V		
Charge Float Voltage Range	20.7 - 21.9 V		
Recommended Charge C/CCV	± 38 A to 21.9 V		

Mechanical Specifications

Height (excluding bolts)	245 mm	9.65"	Terminal Hardware	M8 x 1.25
Width	148 mm	5.83"	Terminal Torque	16 Nm 142 in-lbs
Length	269 mm	10.6"	Plastic Case	Flame Retardant
Weight	14.9 ± 0.1 kg	32.8 lbs	IP Rating	IP56
Cell Configuration	6FP19/66-50			

Mar 2021

valence 
advanced energy storage solutions

Features

- >4000 cycles at 80% DOD
- Create systems 36 - 1000 V
- Series and/or parallel operation
- Automatic cell monitoring & balancing
- Temperature monitoring of cells
- Rugged mechanical design
- Thread locking feature
- Maintenance-free
- No hydrogen generation or gassing

Benefits of Lithium (LiFePO₄)

Efficient & Fast Charging

High charge efficiency of >90%. Increases productivity, reduces energy costs and eliminates the need for investments in battery change out systems.

High, Uniform Discharge Voltage

Delivers stable voltage during discharge and increases equipment performance.

Longer Life

Provides > 10 times the life of lead acid batteries.

Robust Safety

Multiple levels of protection prevent operation outside of current, voltage, and temperature limits:

- No thermal runaway
- No corrosive acid leaks
- No explosive gassing

Space and Weight Efficiency

Systems provide >3 times the energy per weight of lead acid.

Environmentally Safe

Does not contain toxic metals such as cobalt, lead, cadmium, nor any corrosive acids or alkalis.

Contact Us

lithionbattery.com/contact-us/

North American Region
america-sales@lithionbattery.com

European Region
emea-sales@lithionbattery.com

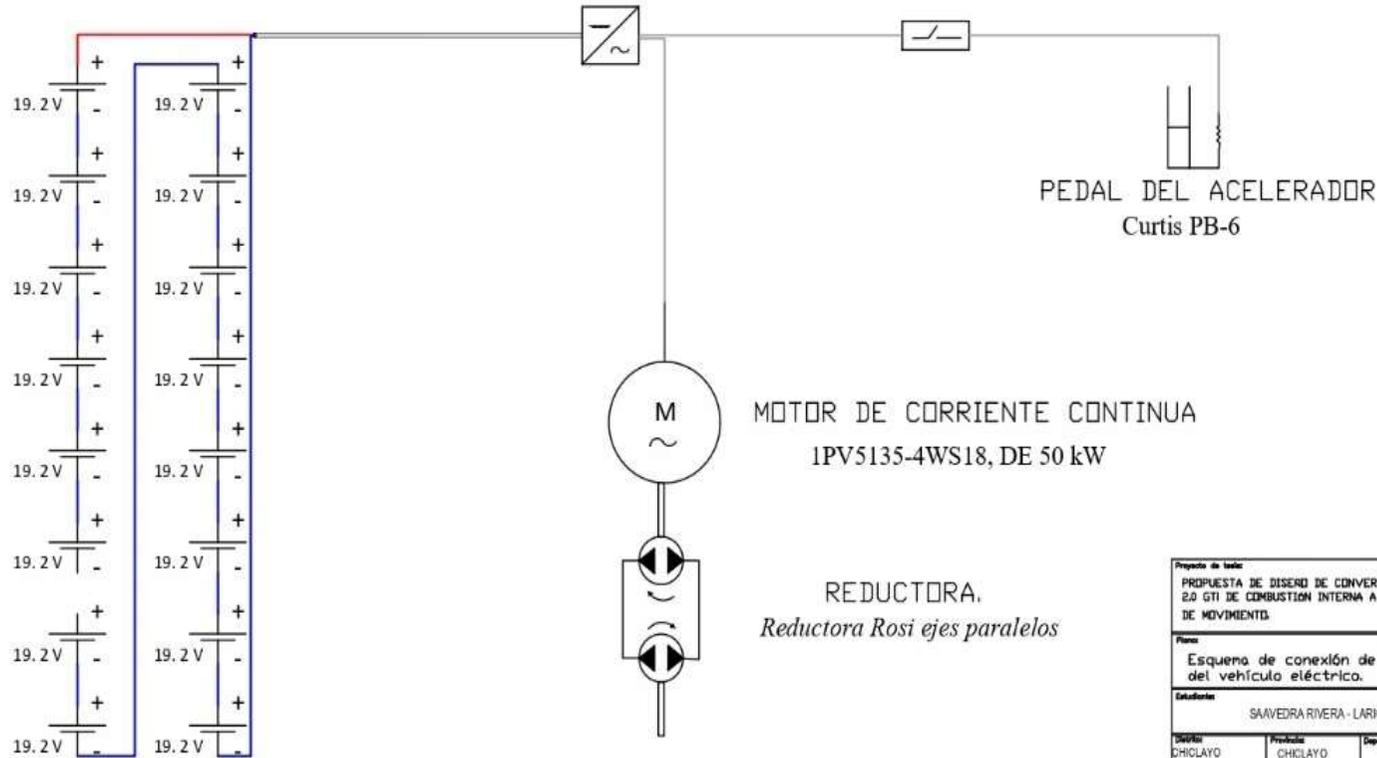
Figura 28: Características UEV-18XP.

CONEXIÓN DE BATERÍAS EN SERIE

Baterías UEV - 18XP - 307.2 V

Inversor CD-AC
DC-AC/IGBT mono inverter.

CONTROLADOR
DICO VEHICLE INTERFACE SIEMMES.



Proyecto de tesis: PROPUESTA DE DISEÑO DE CONVERSIÓN DEL VEHÍCULO TOYOTA CELICA T160 2.0 GTI DE COMBUSTIÓN INTERNA A UN SISTEMA DE PROPULSIÓN ELÉCTRICA DE MOVIMIENTO.				
Tema: Esquema de conexión de los componentes del vehículo eléctrico.				Línea N°: VE-01
Estudiante: SAAVEDRA RIVERA - LARIOS SERPA			INSTITUCIÓN: FIAU INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA	
Distrito: CHICLAYO	Provincia: CHICLAYO	Departamento: LABAYEQUE	Fecha: DICIEMBRE-2022	Semestre: 5E

Figura 29: Esquema de conexión del Vehículo Eléctrico.

Fuente: Elaboración Propia

NOMBRE DEL TRABAJO

PROPUESTA DE DISEÑO DE CONVERSIÓN DEL VEHÍCULO TOYOTA CÉLICA T160 2.0 GTi DE COMBUSTIÓN INTERNA A UN

AUTOR

elvis y Jaxon LARIOS SERPA y SAAVEDR A RIVERA

RECUENTO DE PALABRAS

10567 Words

RECUENTO DE CARACTERES

56995 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

58 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

1.1MB

FECHA DE ENTREGA

Nov 20, 2023 7:00 AM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Nov 20, 2023 7:01 AM GMT-5

● 16% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 15% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 9% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 8 palabras)
- Material citado