



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA ENERGÍA Y MECÁNICA

CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA: IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DEL TREN DE POTENCIA ELÉCTRICO Y TRANSMISIÓN DE UN GO-KART PARA LA CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ DE LA UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE

LOACHAMIN ORTEGA, MARCO VINICIO





CAPÍTULO I

ANTECEDENTES

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

JUSTIFICACIÓN

OBJETIVOS

- GENERAL
- ESPECÍFICOS





ANTECEDENTES

- El uso de máquinas eléctricas para ayudar al cumplimiento de actividades o trabajo ha sido de gran utilidad al ser humano.
- En las últimas décadas se han estado innovando grandes empresas y principalmente empresas del sector automovilístico, diseñando vehículos que estén en armonía con la naturaleza.
- El entretenimiento no se queda fuera de las principales actividades del ser humano, es así como según la historia en la década de los 50's, se desarrolló una actividad netamente con fines recreativos llamada karting.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

- En la actualidad uno de los conceptos que más se han puesto en consideración es la contaminación y sus diferentes tipos.
- Muchas empresas en la actualidad se han visto en la necesidad de innovar, diseñar y crear.
- El CO₂, SO₂, NO₂, son gases que ponen en riesgo la calidad del ambiente y la salud de las personas





JUSTIFICACIÓN

- Es obligación de cada ser humano hacer algo para ayudar al medio ambiente y contribuir con la reducción de emisiones nocivas.
- El uso de energías renovables es un hecho que ayudan a mejorar la calidad de vida de todas las personas.
- Los amantes de las carreras automovilísticas, en este caso la categoría de karting, puedan seguir disfrutando de este deporte pero ayudando al medio ambiente o contribuyendo con el mismo





OBJETIVOS

- Implementar el sistema del tren de potencia eléctrico y transmisión en un Go-Kart eléctrico, partiendo de la tecnología actual que se encuentra en el mercado automotriz, con la finalidad de reemplazar los motores convencionales reduciendo los índices de contaminación.
 - Investigar acerca de los tipos de motores eléctricos que se pueden usar para determinar el más óptimo en relación costo-beneficio.
 - Realizar el cálculo para determinar la potencia y velocidad que se logrará con el motor previamente seleccionado.
 - Dimensionar el lugar de instalación en el bastidor de los componentes eléctricos y electrónicos.
 - Ensamblar los componentes del tren de potencia y transmisión sobre el bastidor.





CAPÍTULO II

FUENTES DE ENERGÍA DE PROPULSIÓN

TREN DE POTENCIA

MOTORES ELÉCTRICOS

BATERÍA

BMS

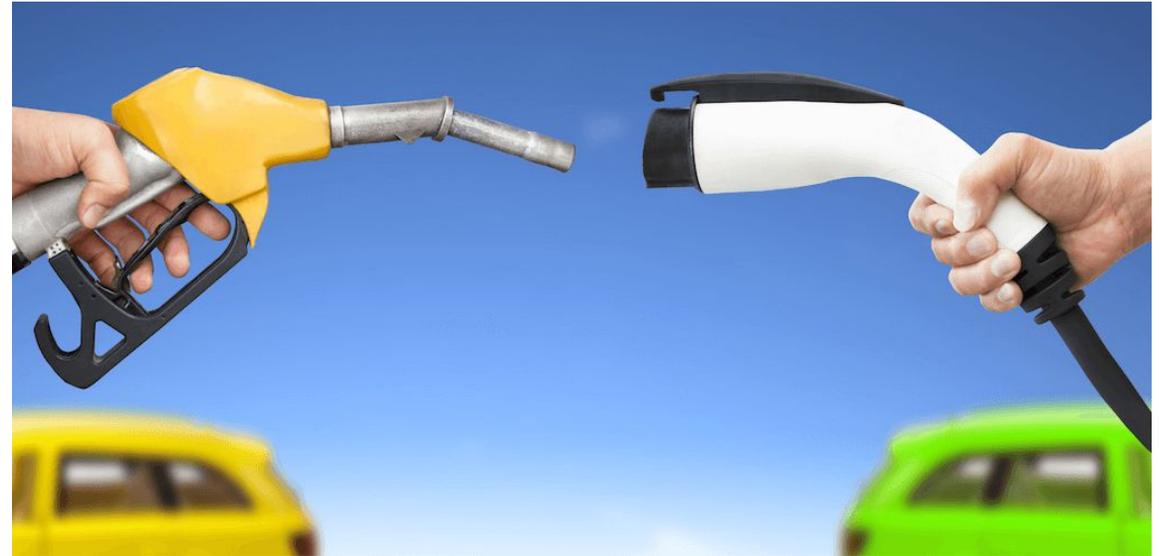
ACELERADOR





FUENTES DE ENERGÍA DE PROPULSIÓN

- Un motor es una máquina que se encarga de transformar la energía recibida a una energía que por lo general suele ser energía mecánica de rotación.
- Para que un motor cumpla su función necesita energía química (combustible) o energía eléctrica (electricidad).



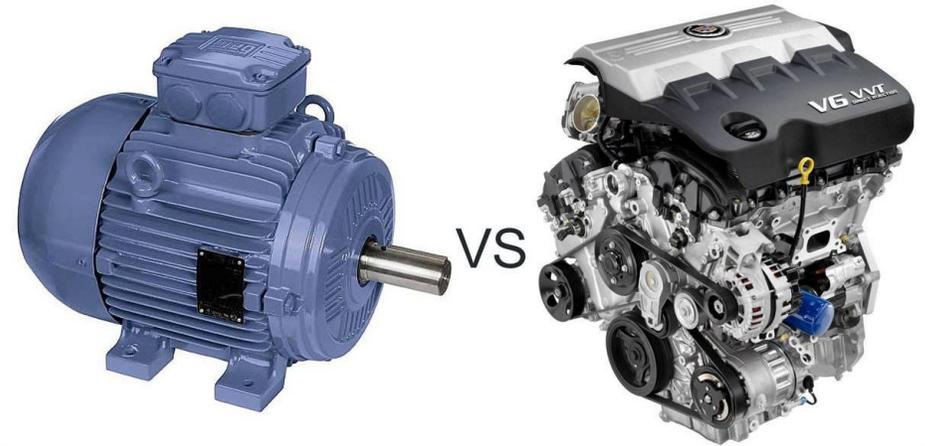


Sistemas de combustión

- Como ya se había mencionado el combustible (energía química), es una de las fuentes de energía que más se usan actualmente en el mercado, la mayoría de los vehículos que podemos encontrar circulando en las calles usan combustibles fósiles, como el diésel o la gasolina.

Sistemas eléctricos

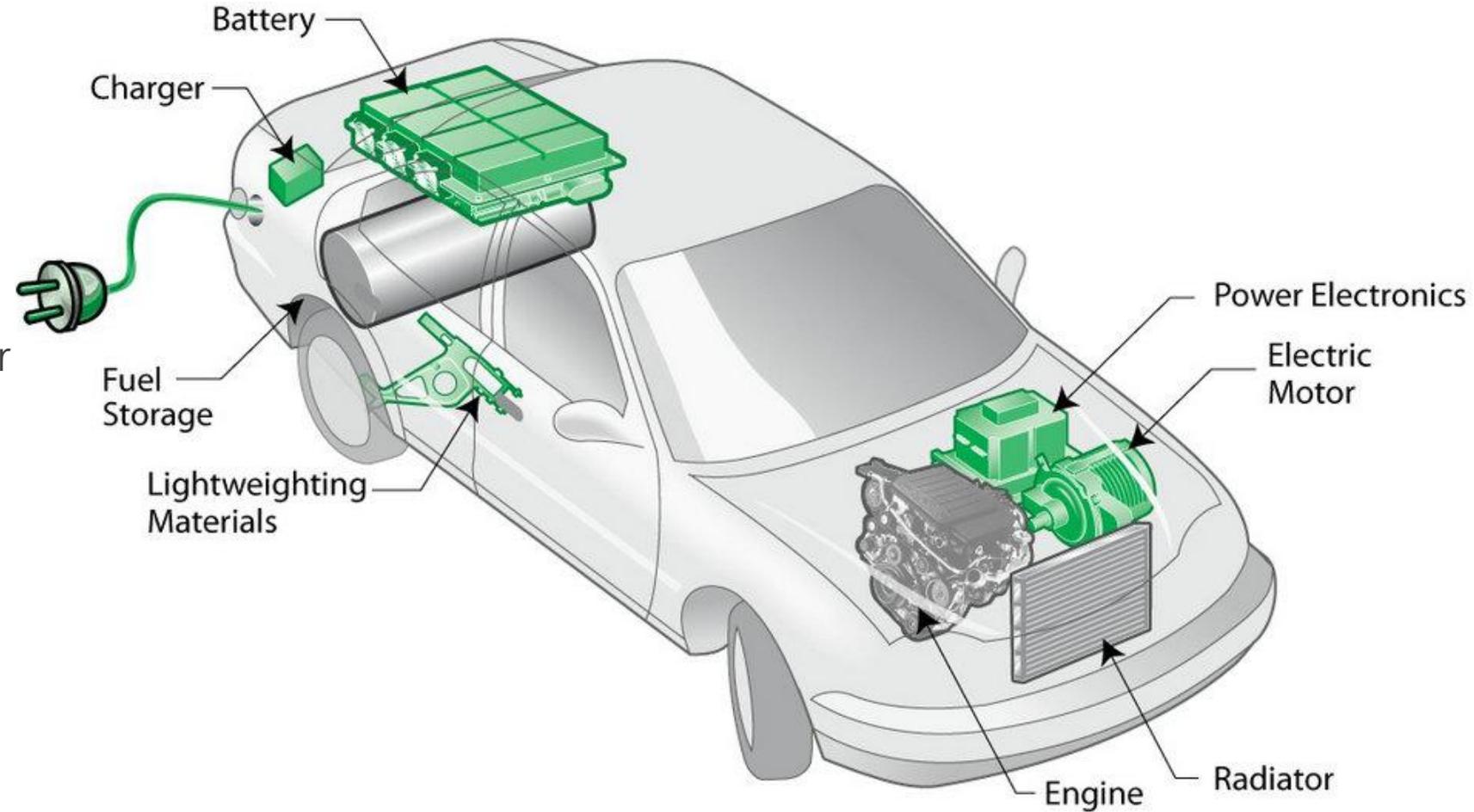
- Estos sistemas tienen la finalidad de disminuir en su totalidad las emisiones de gases al medio ambiente, sustituyendo el tradicional motor de combustión interna por un motor eléctrico.



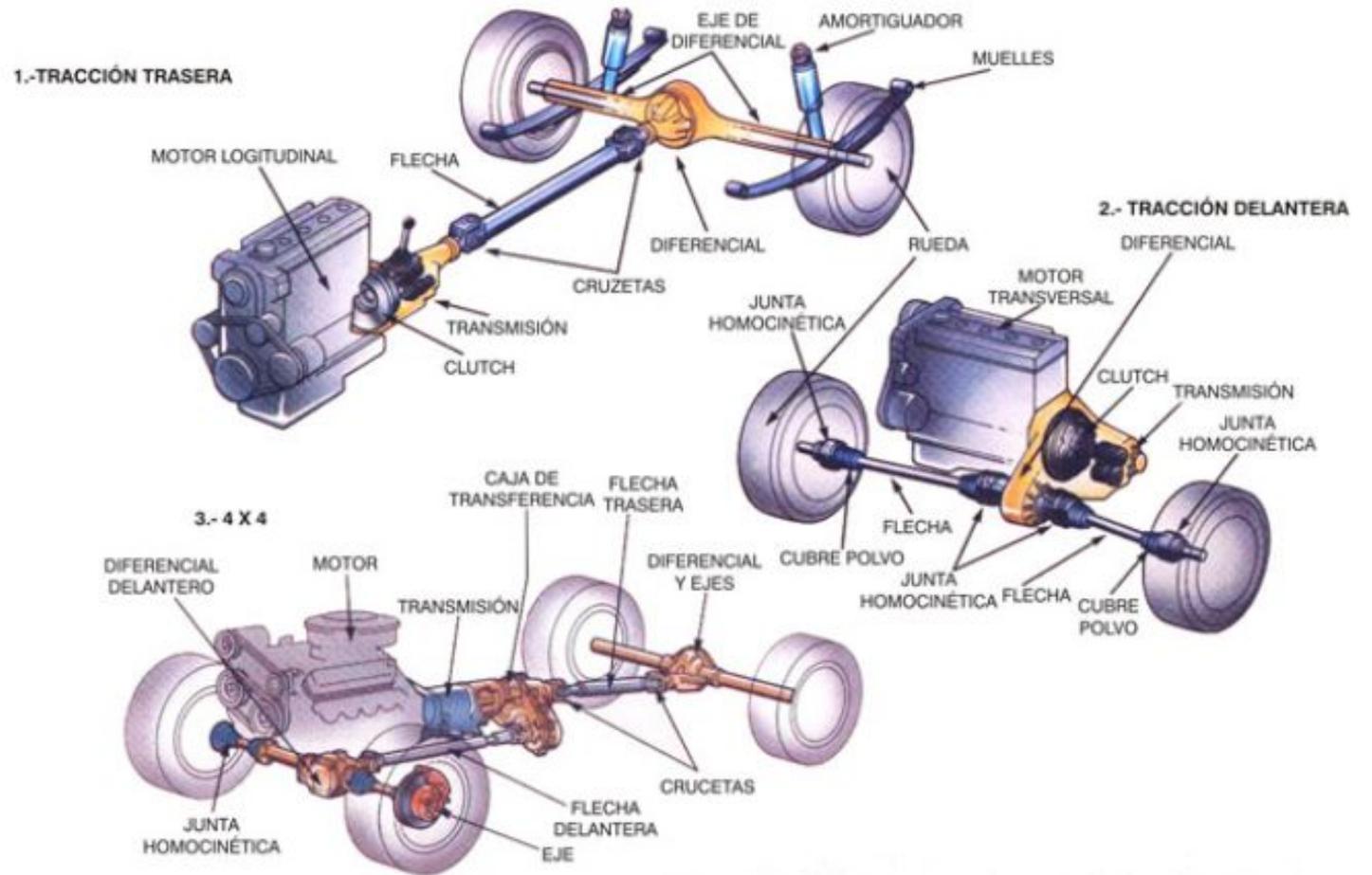


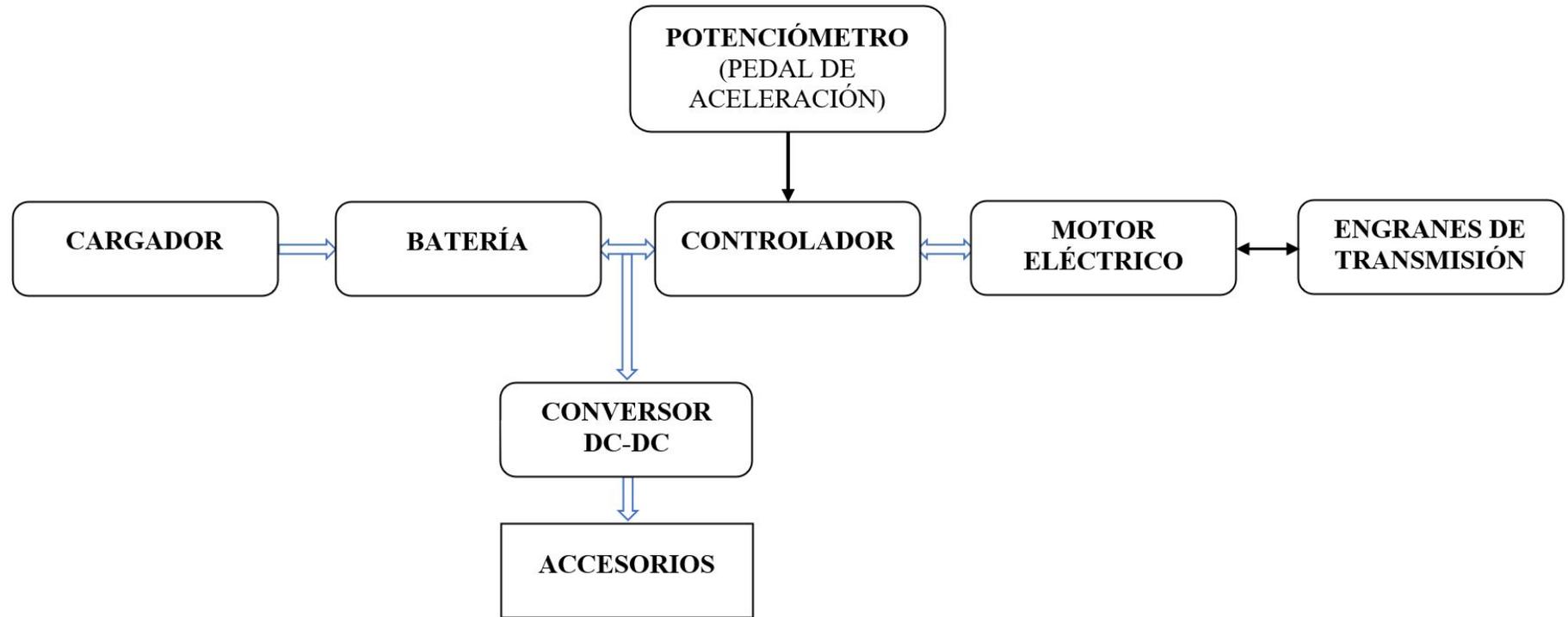
Sistemas híbridos

Los sistemas híbridos, usan además de un motor de combustión interna, un motor eléctrico, que tiene la finalidad de reemplazar en ciertos tramos de carretera o por ciertos momentos al motor de combustión interna.



Denominamos tren de potencia a un conjunto de elementos que principalmente en el vehículo tienen como principal función transportar una energía rotatoria producida por una fuente de energía hacia las ruedas para que de esta manera el vehículo pueda desplazarse.





Componentes del tren de potencia

Componentes y funcionamiento del tren de potencia para vehículos eléctricos.





MOTORES ELÉCTRICOS

- Es la máquina destinada a transformar energía eléctrica en energía mecánica... que combina las ventajas de la utilización de energía eléctrica (bajo costo, facilidad de transporte, limpieza, simplicidad de comando) (WEG, 2016).





Tipos de Motores Eléctricos

Motores de corriente directa

- Este tipo de motores de corriente directa se llaman así debido a que su fuente de energía es corriente directa, es decir, tiene un positivo y un negativo que los encontramos en baterías, pilas principalmente y los cuales son esenciales para su funcionamiento.

Motores de corriente alterna

- A diferencia de los motores de corriente directa, estos motores necesitan una alimentación de corriente alterna como la electricidad que encontramos en nuestros hogares.





Definición de los Tipos de Motores DC



MOTOR DE EXCITACIÓN EN SERIE

Es un tipo de motor eléctrico DC en el cual el inducido y el devanado inductor o de excitación van conectados en serie.

MOTOR DE EXCITACIÓN EN PARALELO

Es un motor eléctrico DC cuyo bobinado inductor principal está conectado en derivación o en paralelo con el circuito formado por los bobinados inducido e inductor auxiliar.

MOTOR DE EXCITACIÓN COMPUESTA

Es un motor eléctrico DC cuya excitación es originada por dos bobinados inductores independientes uno dispuesto en serie y otro conectado en derivación con el circuito formado por los bobinados inducido inductor serie e inductor auxiliar.

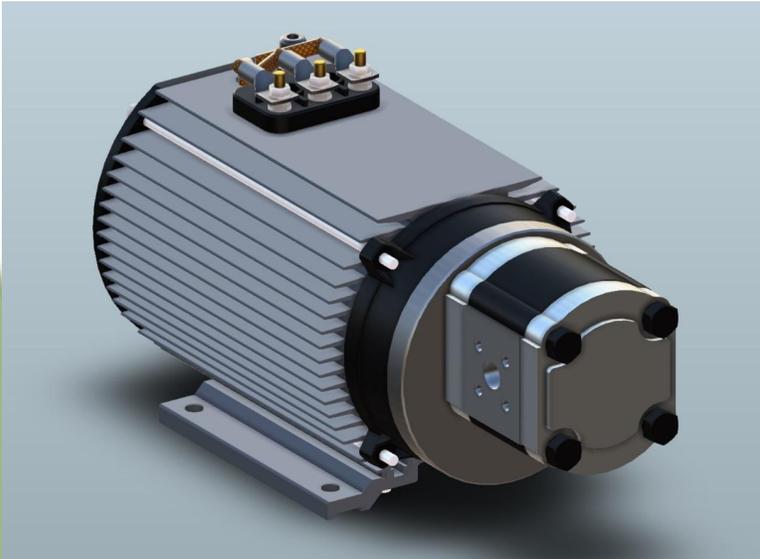
MOTOR DE IMÁN PERMANENTE

El suministro DC está conectado directamente a los conductores de la armadura mediante las escobillas. El campo magnético principal es producido por los imanes permanentes montados en el estator.





Definición de los Tipos de Motores AC



MOTOR DE INDUCCIÓN.

Un motor de inducción es una máquina de inducción en la que un miembro. Se conecta la fuente de energía y un devanado polifásico secundario, un devanado en jaula de ardilla secundario. En el otro miembro. Lleva corriente inducida.

MOTOR SÍNCRONO

Son máquinas eléctricas cuya velocidad de rotación está vinculada rígidamente con la frecuencia de la red AC con la cual trabaja.

MOTOR DE ARROLLAMIENTO EN SERIE

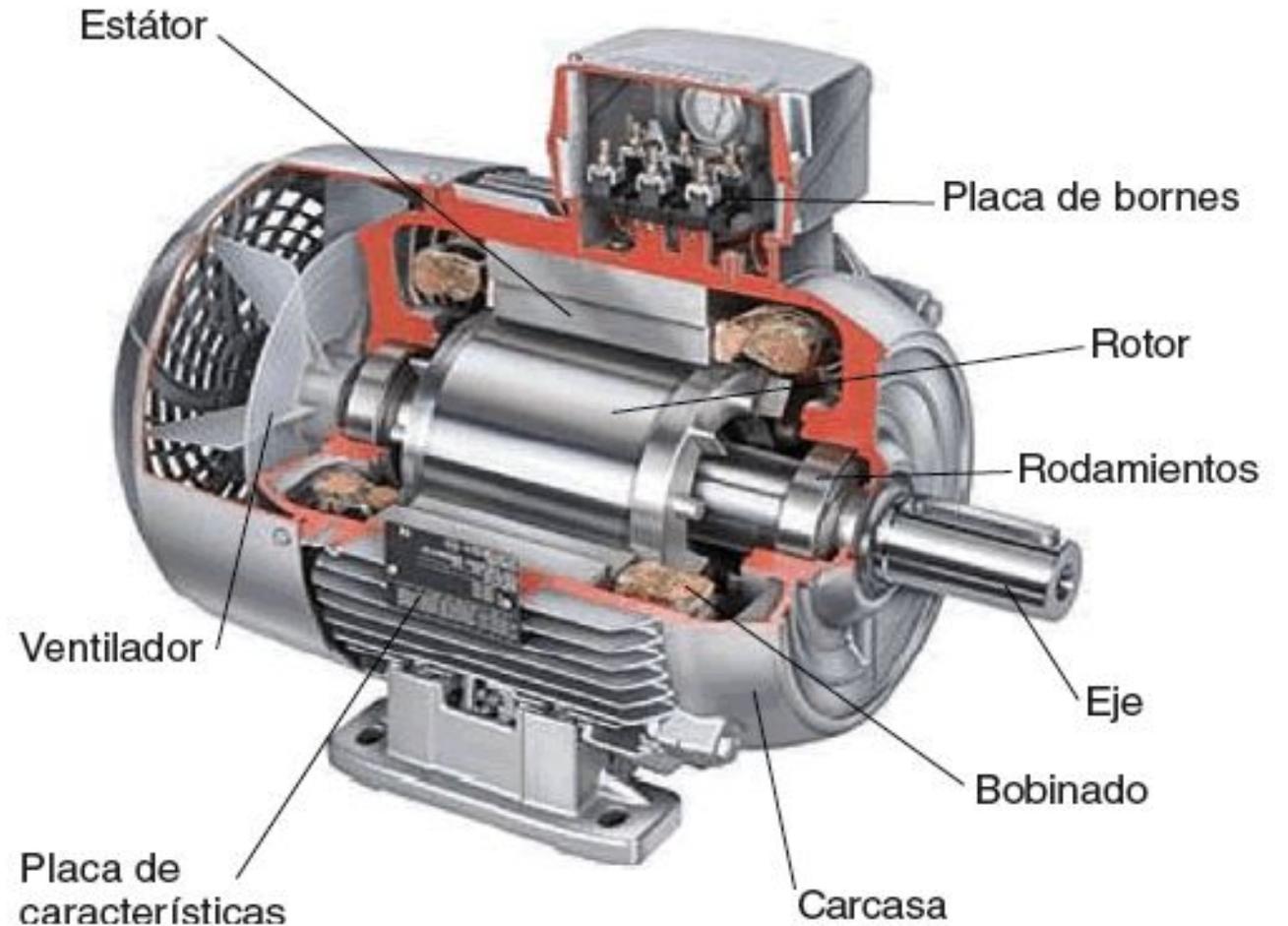
Es un motor de conmutador donde el inductor y el inducido están conectados en serie.





Partes de un Motor Eléctrico

- Un motor eléctrico está compuesto por distintas partes, como el estator, el rotor, placa de bornes, rodamientos, eje, ventilador, etc. Varía de acuerdo con el fabricante sus adicionales. Pero se puede denominar un motor eléctrico solo con tener el estator y el rotor.





BATERÍA

- Podemos denominar a una batería como un elemento que su finalidad es almacenar energía eléctrica, la cual la usaremos como fuente principal para el funcionamiento del motor eléctrico.
- Entre las características que diferencian a una batería es la capacidad de voltaje y potencia que logra almacenar dentro de sus celdas en forma química.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Tipos de Baterías

Plomo-Ácido

Níquel-Cadmio

Níquel-Hidruro metálico

Ion-Litio

ZEBRA





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Capacidad

- La capacidad de una batería hace referencia al indicador de cantidad de energía que es capaz de almacenar, es expresada en unidades de amperios por hora (Ah).

Energía específica

- Es medida en kWh/kg, ya que relaciona dos variantes muy importantes, el peso y la capacidad energética.

Densidad energética

- Muy similar a la energía específica, cambiando una variable la cual nos indique la relación entre el volumen ocupado por la batería y la capacidad de almacenamiento de esta, siendo medida en Wh/L.

Ciclo de vida

- Y finalmente el ciclo de vida, el cual viene determinado por el número de cargas y descargas completas que es capaz de soportar la batería.

Características de las Baterías



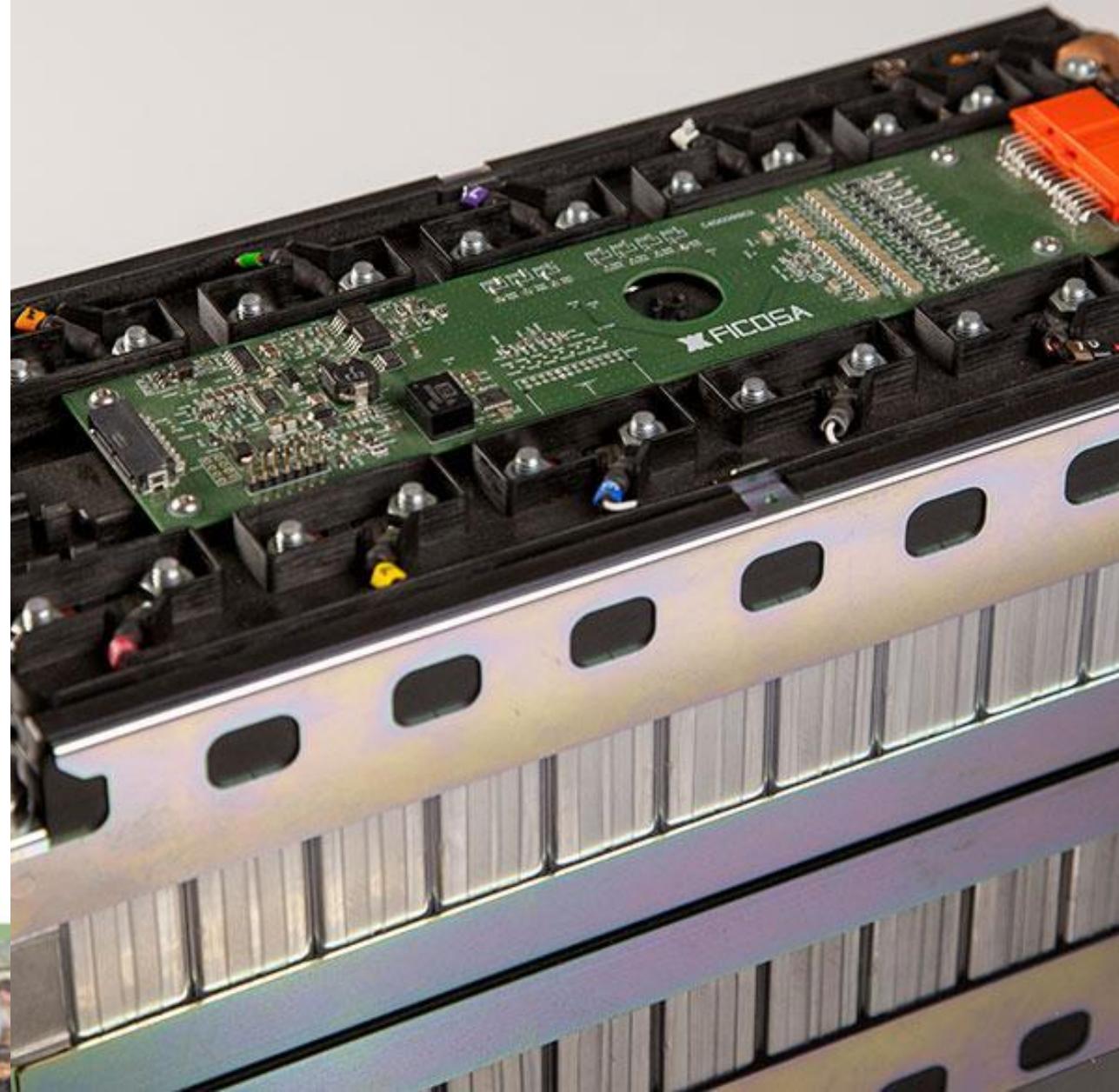
Tipo de batería	Numero de ciclos (aprox.)
Ion-Litio	1200
ZEBRA	1000
Níquel-Hidruro metálico	750-1200
Níquel-Cadmio	800
Plomo-Ácido	500-900





BMS

- De sus siglas en inglés (Battery Management System) es un sistema electrónico que se encarga de controlar lo relacionado con las baterías principalmente con las baterías de Li-Ion.
- En sus funciones encontramos la principal, que se encarga de proteger a la batería para evitar de esta manera que funcione fuera de su zona segura.



- **SOC o DOD (State of charge ó state of discharge)**

- Indicadores de carga o descarga de la batería.

- **SOH (State of Health)**

- Indicador a partir de una serie de datos el estado general de la batería, indicando la capacidad máxima, pérdidas, etc.

- **Temperatura**

- Indicador de temperatura de la batería para asegurar de esta manera que no estamos excediendo los límites de su zona de trabajo.

- **Voltaje**

- Indicador de voltaje total del pack de baterías y el voltaje aportado por cada celda.

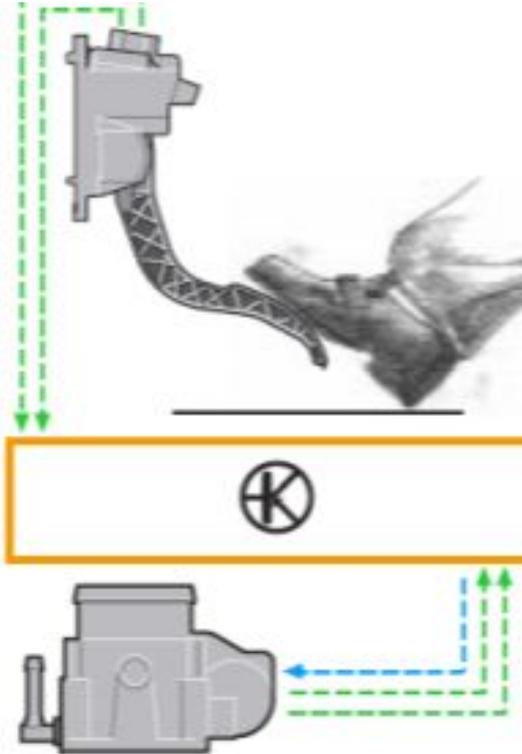




ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ACELERADOR



- Un acelerador eléctrico o electrónico en la actualidad es muy convencional de encontrar en la mayoría de los vehículos ya que la evolución ha dejado atrás muchos sistemas mecánicos.
- Al accionar el pedal del acelerador, este no genera ningún trabajo mecánico, sino que actúa directamente sobre un potenciómetro, el cual se encarga de transformar su posición en una magnitud eléctrica.





CAPÍTULO III

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE TREN DE POTENCIA

- IMPLEMENTACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO
- IMPLEMENTACIÓN DE LA BATERÍA
- IMPLEMENTACIÓN DEL BMS
- IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROLADOR
- IMPLEMENTACIÓN DEL CONVERTOR DC-DC
- IMPLEMENTACIÓN DEL PEDAL DE ACELERACIÓN





IMPLEMENTACIÓN DEL MOTOR ELÉCTRICO

CROW ELECTRIC 1500W

Marca	Crown Electric
Batería	12 Ah
Velocidad máxima	45 Km/h
Escalada	15°
Peso	43 kg
Capacidad de peso	181 kg





Características del Motor Eléctrico



MOTOR ELÉCTRICO	
Modelo	MY1020D
Voltaje de entrada	72 V CC
Potencia de salida	3000 W
Corriente nominal	$\leq 43A$
Velocidad nominal	4900 RPM
Velocidad máxima	6500 RPM
Caballos de fuerza	4.07 HP
Par nominal	849,67 oz pulg. / 6 N.m
Corriente máxima	65A
Corriente sin carga	$\leq 4.0A$
Eficiencia máxima	$\geq 85\%$
Temperatura de trabajo	$<120^{\circ} C / 248^{\circ} F$
Peso neto del motor	10,36 libras / 4,7 kg





IMPLEMENTACIÓN DE LA BATERÍA

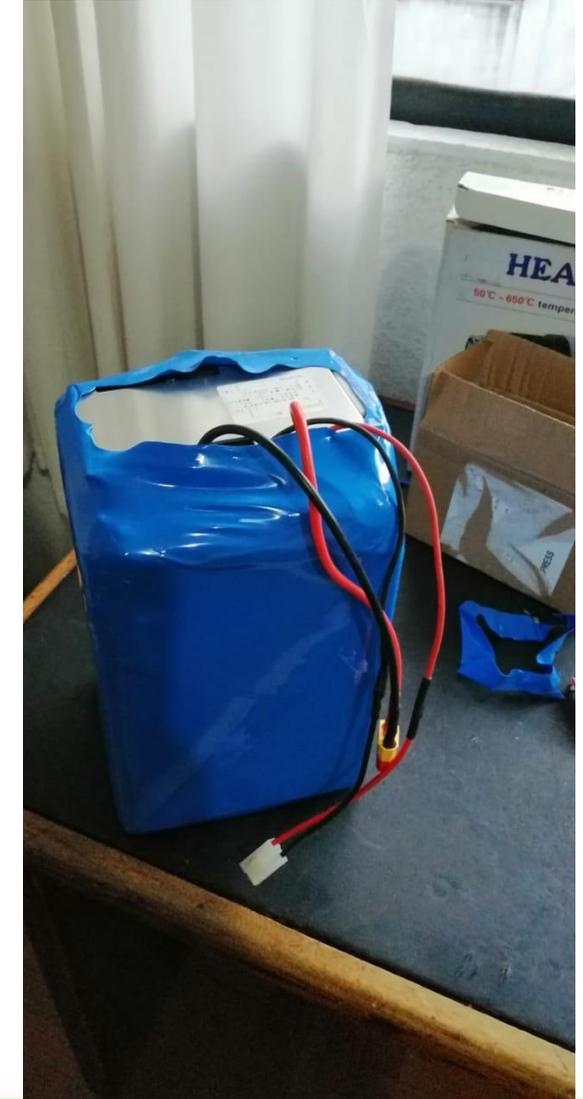
- Se optó por una batería LiFePO₄ la cual posee muchas ventajas que se acoplan a las condiciones a las que estará sometida.





IMPLEMENTACIÓN DEL BMS

- Para la selección del BMS, nuevamente se consideran los datos de voltajes que se mencionaron desde el inicio, 72 V y 65 A.





IMPLEMENTACIÓN DEL CONTROLADOR Y CONVERTOR



CONTROLADOR

Modelo	BY24WF01-B
Corriente del controlador	65A
Grado de fase del controlador	120 °
Eficiencia de conversión del controlador	≥ 85%
Voltaje de protección bajo voltaje del controlador	62V





IMPLEMENTACIÓN DEL PEDAL DE ACCELERACIÓN



- Finalmente, para completar el tren de potencia y que su funcionamiento sea el correcto, se necesita un pedal de aceleración para que este pueda informar al controlador cuando el conductor necesita que el motor se active y la velocidad que se requiere.





CAPÍTULO IV

RUTA DE PRUEBA

PRUEBAS DE POTENCIA

PRUEBAS DE VELOCIDAD

PRUEBAS DE AUTONOMÍA

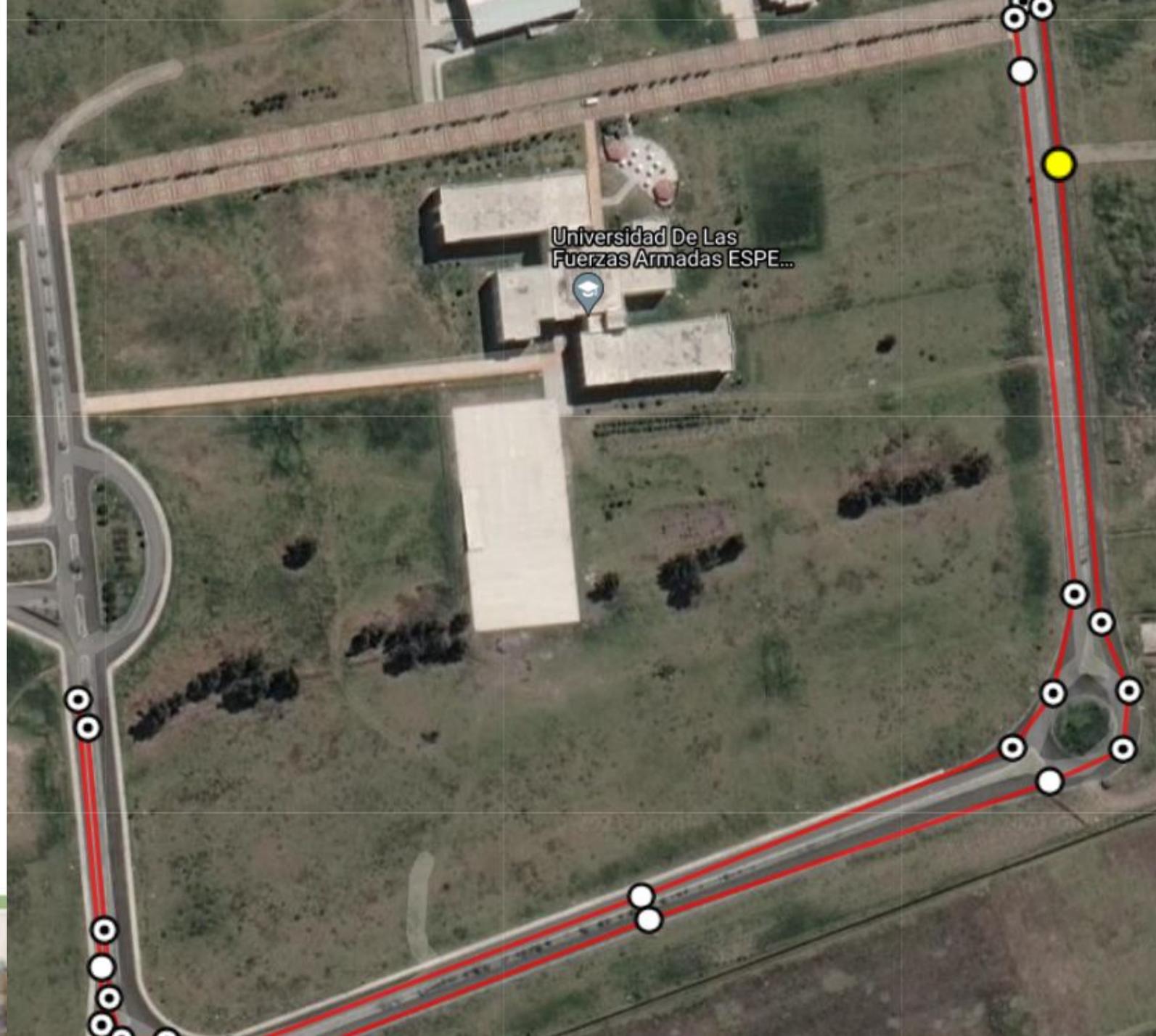




ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RUTA DE PRUEBA

- Para la realización de las pruebas de funcionamiento, se las realizó en dentro de las instalaciones de la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" ubicada en la parroquia Belisario Quevedo.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PRUEBA DE POTENCIA



POTENCIA

2500.225 W

AMPERAJE

39.25 A

VOLTAJE

63.7 V

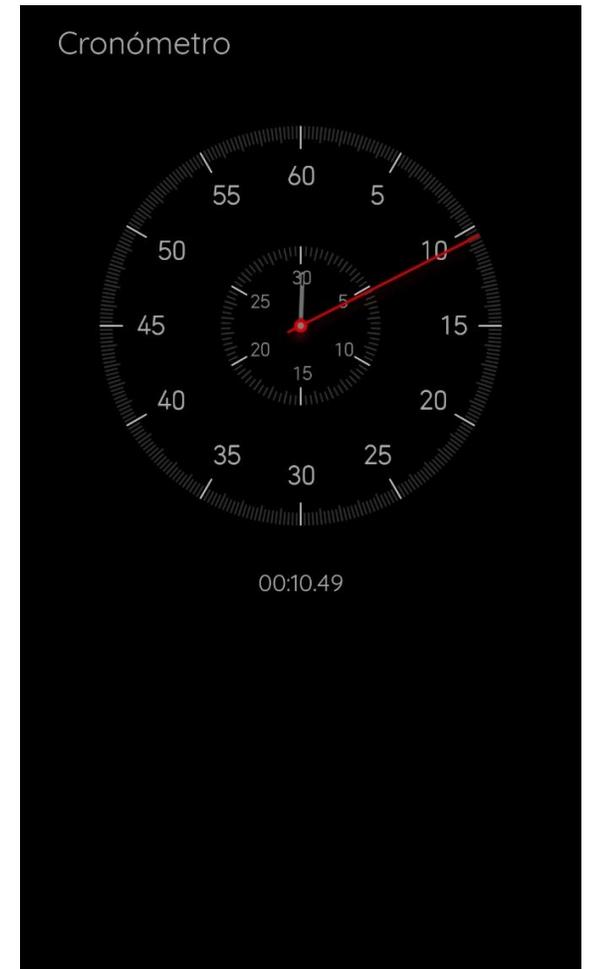


PRUEBA DE VELOCIDAD



➤ $200m = 10.49s$

➤ En las cuales se pudo determinar que a una carga de batería al 75%, la velocidad que entregaba el kart es de 70km/h aproximadamente.





PRUEBA DE AUTONOMÍA

- Se determinó que la autonomía aproximada del kart es de más de 7 horas a una velocidad entre 40 km/h y 60 km/h.





CAPÍTULO V

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES





Conclusiones

- Se investigó acerca de los tipos de motores eléctricos que se pueden usar para determinar el más óptimo en relación costo-beneficio.
- Realizamos el cálculo para determinar la potencia y velocidad que se logrará con el motor previamente seleccionado.
- Se dimensionó el lugar de instalación en el bastidor de cada uno de los componentes eléctricos y electrónicos.
- Ensamblamos los componentes del tren de potencia y transmisión sobre el bastidor.





Recomendaciones

- Para el uso del kart, se debe estar en un lugar ideal ya que es un vehículo pequeño y muchas veces otros conductores no pueden tener la visibilidad del kart.
- Cuando se acelere, es importante no tener el pie izquierdo accionando el freno ya que esto conllevaría a un sobre esfuerzo del motor, presentando elevaciones de temperaturas principalmente.
- Únicamente encender el circuito eléctrico si el kart va a ser conducido, para evitar pérdidas de energía sin uso.
- Verificar la posición del switch (hacia delante o hacia atrás), para evitar accidentes con peatones u obstáculos en la pista.





ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

¡GRACIAS!

