



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

UNIDAD DE GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE ENERGIA Y MECÁNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA SUPERIOR EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ

TEMA: “RECICLAJE DE BATERÍAS DE VEHÍCULOS HÍBRIDOS PARA IMPLEMENTAR EN EL SISTEMA DE PROPULSIÓN DEL TRICICLO DE CARGA”

AUTOR: CARRERA MEDINA JUAN DANIEL

DIRECTOR: ING. RAMOS JINEZ ALEX JAVIER

Latacunga, 2021



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

ANTECEDENTES:

Los vehículos híbridos son una alternativa para controlar el inconveniente que genera las emisiones de gases produciendo la contaminación del medio ambiente. La contaminación durante la fabricación, uso y eliminación de baterías de vehículos híbridos y eléctricos es muy significativa, pero los vehículos híbridos de nueva generación usan baterías recargables de hidruro metálico de níquel (NiMH). La vida útil de la batería de un vehículo eléctrico (híbrido enchufable o eléctrico) se define como el 100% del nivel de su capacidad de carga y del tiempo que tarda la capacidad de carga actual en bajar al 80%.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los vehículos híbridos y eléctricos tienen diseños eficientes, pero la contaminación que se produce durante la producción, uso y eliminación de baterías es muy grave. Independientemente del tipo de batería, el mayor impacto ambiental en el ciclo de vida de la batería ocurre durante el proceso de fabricación, las baterías de hidruro metálico de níquel (NiMH) y de iones de litio (Li-ion) son recargables y, por lo tanto, menos contaminantes que las baterías desechables, pero son peligrosas porque contienen grandes cantidades de níquel y litio. De no solucionarse este problema la intoxicación por litio causa insuficiencia respiratoria, insuficiencia miocárdica, edema pulmonar.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Justificación

El principal fundamento de nuestro proyecto de investigación es un esfuerzo como estudiante de la carrera de Tecnología superior en mecánica automotriz para resolver el problema de la contaminación causada por las baterías de los vehículos híbridos. Demostrar la capacidad de estas baterías para reciclar y generar energía eléctrica en el sistema de propulsión del triciclo de carga lo que beneficiará al buen funcionamiento del sistema eléctrico del triciclo de carga y ayudará a que este proyecto sea ecológico.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivo general

- Reciclar baterías de vehículos híbridos para implementar en el sistema de propulsión del triciclo de carga.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Objetivos específicos

- Investigar sobre el protocolo de reciclaje para baterías de vehículos híbridos en el Ecuador.
- Estudiar casos de adaptación y ejecución de “Second Life Batteries” para implementar en el triciclo de carga.
- Conseguir las baterías necesarias para el sistema de propulsión del triciclo de carga y baterías adicionales de repuesto.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Alcance

Como Técnico en mecánica automotriz y parte de una carrera de alta tecnología, queremos ayudar a resolver los problemas ambientales causados por las baterías de vehículos híbridos. Estas baterías se pueden reutilizar como parte de un sistema de almacenamiento de energía para el sistema de propulsión del triciclo. Teniendo como finalidad brindar soluciones ambientales para un manejo más cuidadoso y libre de contaminación, utilizadas para contribuir al medio ambiente y generar energía limpia para los sistemas de propulsión.

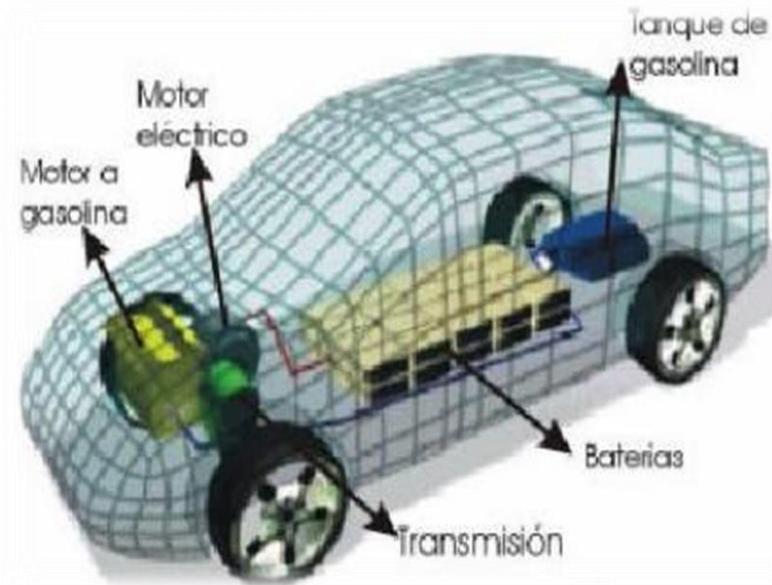


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

El funcionamiento de un vehículo híbrido se basa en la combinación de dos tipos de motores (un motor eléctrico y uno de combustión interna) mediante un sistema de control híbrido y una serie de baterías.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Clasificación de los vehículos híbrido

- **Configuración en serie**

Los vehículos híbridos en serie tienen un motor térmico que recargan a la batería que alimenta el motor eléctrico por lo que el trabajo solo lo genera el motor eléctrico.

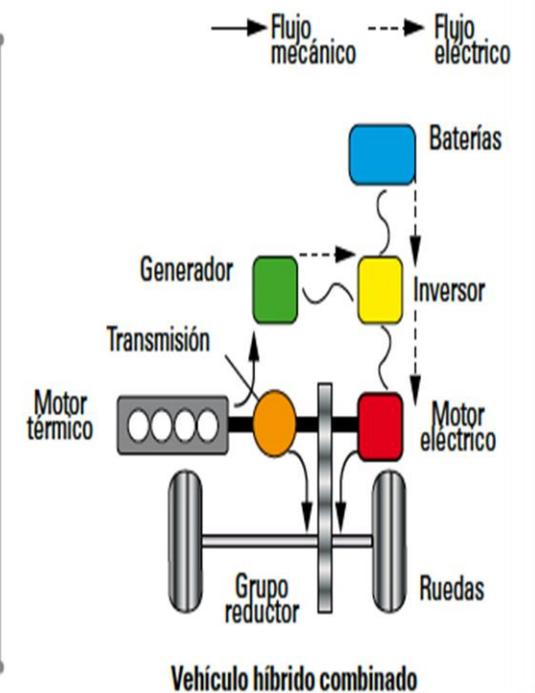
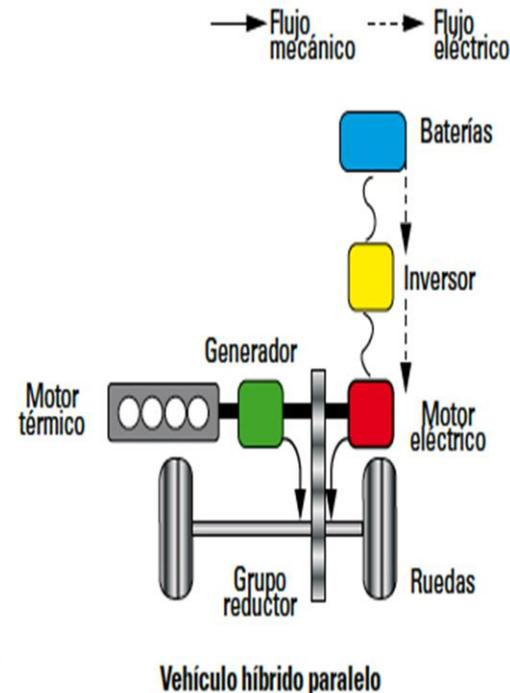
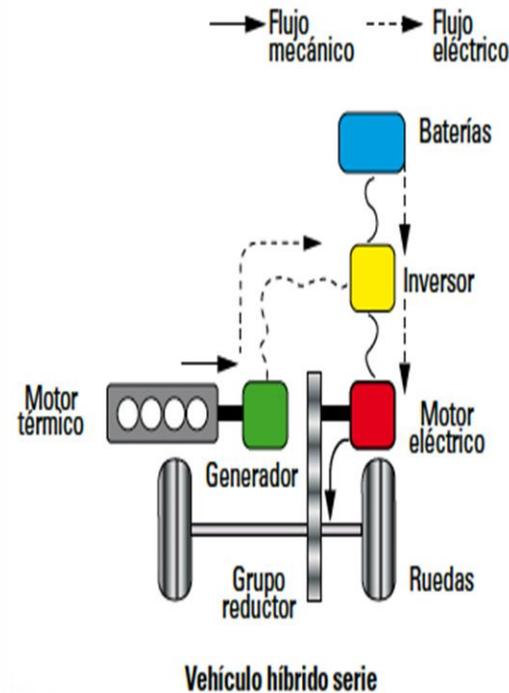
- **Configuración en paralelo**

Los vehículos híbridos en configuración paralela cuentan con el motor que se envía directamente a las ruedas como un motor eléctrico. Ambos pueden funcionar simultáneamente o el motor térmico puede impulsar el vehículo y el motor eléctrico actúa como generador.

Fundamentación Teórica

- **Configuración mixta**

Un vehículo híbrido con una configuración mixta que permite que el vehículo sea impulsado por un motor de combustión interna solamente, un motor eléctrico solamente o una combinación de dos motores.

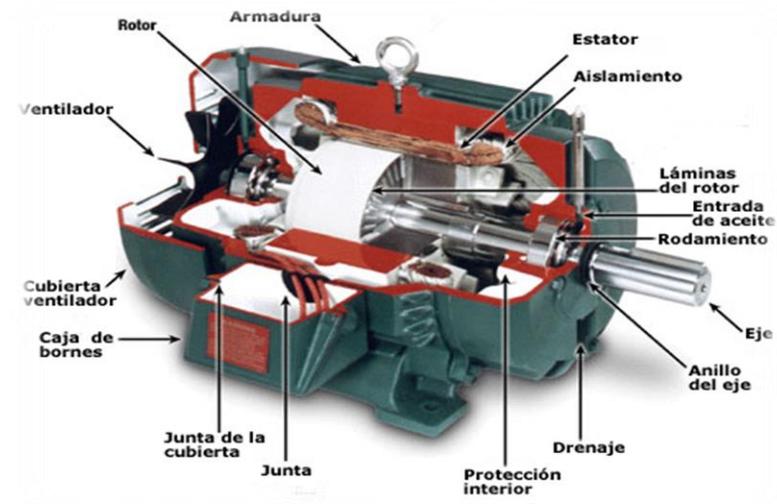


Fundamentación Teórica

Motor eléctrico

- **Motores de corriente continua (CC)**

Este tipo de motor se utiliza para aplicaciones de velocidad variable que utilizan motores eléctricos. Tiene la ventaja de ser más fácil de controlar que la corriente alterna porque solo necesita controlar la amplitud, pero es muy grande y pesado.





ESPE

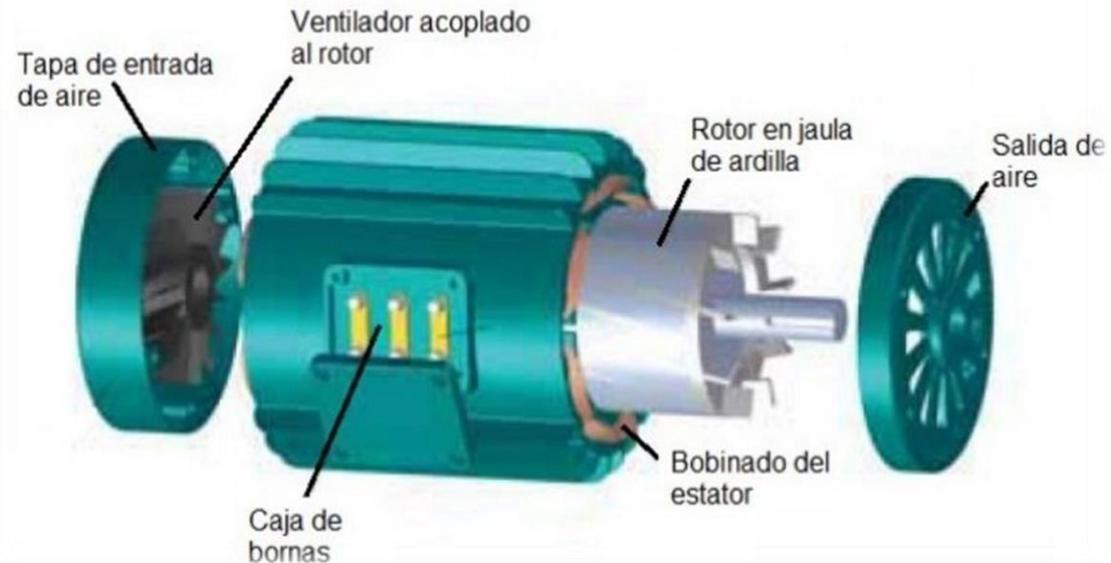
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

- **Motores de corriente alterna (CA)**

Los motores de CA son más difíciles de controlar que los motores de CC porque necesitan controlar la frecuencia y la magnitud de la tensión de alimentación.

PARTES DE UN MOTOR DE CORRIENTE ALTERNA





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Sistema de alimentación y almacenamiento de energía

Este sistema eléctrico tiene baterías y cargadores que afectan la autonomía y capacidad del vehículo el peso y la masa de la batería afectan el rendimiento del vehículo.

Sistema de control

La tarea del sistema de control del vehículo es organizar el funcionamiento del motor eléctrico y coordinar su arranque y parada esto se hace como parte de una estrategia para ahorrar significativamente el consumo de energía.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Baterías

Una batería o acumulador es un dispositivo que puede ahorrar energía eléctrica mediante una reacción electroquímica de “oxidación / reducción”. Las características de los vehículos eléctricos como “autonomía, la velocidad máxima, el tiempo de carga del y el costo” dependen en gran medida del tipo de batería del utilizado en el diseño y la construcción del vehículo.

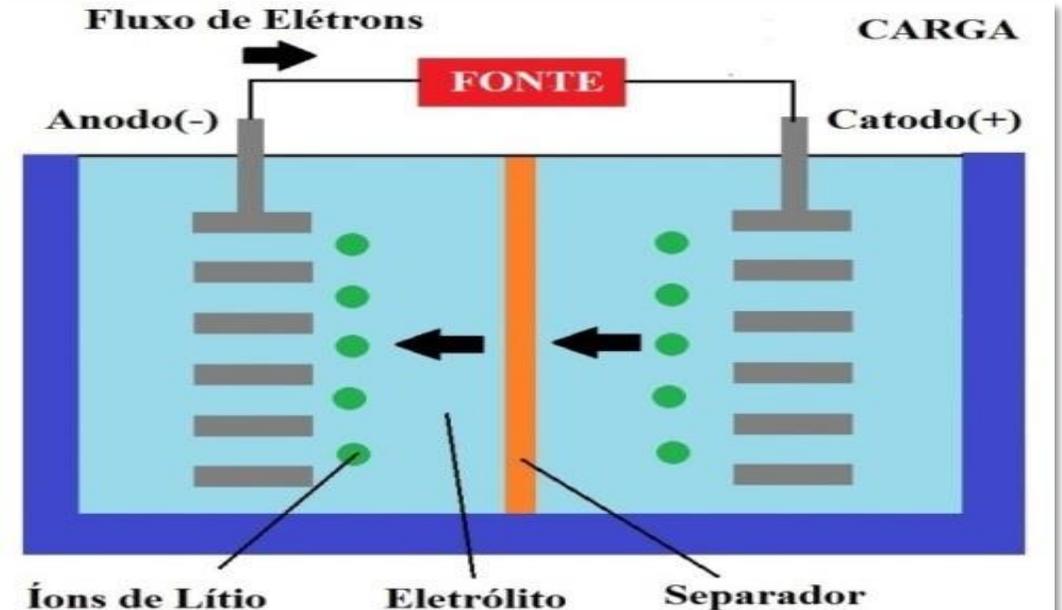
Las baterías recargables tienen la capacidad de recargarse mediante una fuente de alimentación externa lo que claramente representa un ahorro de costes significativo.

Fundamentación Teórica

Fundamentos de la batería

La operación básica del almacenamiento electroquímico de la batería es la carga y descarga los elementos principales son (ánodo, el cátodo y el electrolito).

- **Carga:** Los electrones se mueven del cátodo al ánodo.
- **Descarga:** Los iones cargados positivamente viajan desde el ánodo a través del separador a través del electrolito hasta el cátodo.





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

Agrupación de celdas

La celda es la unidad más pequeña posible que consta de (un ánodo, un cátodo y un electrolito) y se caracteriza por su voltaje y corriente nominales. Hay tres tipos básicos de conexiones de celda:

“conexión en serie-paralelo, conexión en paralelo- serie y conexión de matriz”.

La conexión en serie entre las celdas proporciona un voltaje más alto y la conexión en paralelo proporciona una corriente más alta.



Parámetros electroquímicos de las baterías recargables

- **Fuerza Electromotriz, Voltaje o Potencial (E)**

La diferencia de potencial de la celda electroquímica se da como la diferencia por el método “oxido – reducción” del material activo del cátodo y el material activo del ánodo.

- **Capacidad Específica (Q)**

La capacidad es una medida de la carga total que tiene una batería la unidad de uso común para la capacidad es el amperio-hora (Ah).



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

- **Energía Específica (W)**

La energía específica indica la cantidad total de energía eléctrica que se puede almacenar en la batería.

- **Ciclos de vida**

El ciclo de vida es el número de ciclos de carga y descarga que se pueden realizar hasta que la capacidad de la batería alcanza el valor nominal de 80 %.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

- **Tratamiento y reciclado**

- a) El tratamiento mínimo incluye la eliminación de todos los líquidos y ácidos.
- b) La manipulación de la planta de tratamiento de aguas residuales y todo el almacenamiento deben realizarse en un lugar protegido e impermeable o en un recipiente adecuado incluso temporalmente.
- c) El proceso de reciclaje requiere un promedio del 50% en peso de reciclaje de baterías de desecho relacionadas con la tecnología relacionada con la industria de vehículos eléctricos



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

- **Procesos de reciclado de baterías**

El proceso de reciclado se compone de 5 sub-procesos:

- (Etapa 0) Recolección y Recepción de las baterías.
- (Etapa 1) Fundido + Valorización energética.
- (Etapas 2 y 3) Refinado y Purificado de metales.
- (Etapa 4) Oxidación del cloruro de cobalto a óxido de cobalto.
- (Etapa 5) Producción de óxido de litio metálico para nuevas baterías



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS

INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

- **Toxicidad de componentes de la batería hacia el medio ambiente**

Las nuevas innovaciones en el campo de los vehículos a batería permiten que los vehículos avancen más con menos cortes de descarga, pero requieren más capacidad de batería y tendrán un gran impacto en el medio ambiente. Gran parte de los desechos contaminados proviene de la producción masiva de baterías las consecuencias de esta contaminación están dirigidas al medio ambiente y pueden conducir a la reducción del hábitat de los peces la reducción de la calidad del aire y la asociación con enfermedades pulmonares en áreas cercanas a las minas. La minería es el proceso de extracción de grandes cantidades de rocas que contienen minerales extraídos de la tierra es necesario comprender el impacto en el medio ambiente.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Fundamentación Teórica

- **Impacto sobre el medio ambiente**

Los principales componentes de las pilas y baterías son (mercurio, el cadmio, el litio, el manganeso, la plata, el zinc, el níquel y el plomo) que en su estado libre provocan altos niveles de toxicidad para los seres humanos y los ecosistemas según su concentración. En general los países que no cuentan con un sistema de recolección y tratamiento particular comparten la misma ruta de todos los residuos domésticos. Es decir, se recoge independientemente de su composición “residuos orgánicos, plástico, vidrio, etc.” y se desecha en vertederos o vertederos. Los vertederos mal ejecutados y los vertederos de desechos peligrosos pueden contaminar el medio ambiente ya que la escorrentía superficial y subterránea cercana es parte del principal punto de contaminación.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Controlador

Conocido como el cerebro de los sistemas de motores eléctricos

MODELO	AMPERAJE	VOLTAJE	PANTALLA
PLATINIUM L1	15	36	NO
PLATINIUM LED3	15	36	LED
PLATINIUM LCD5	15/17	36	LCD5/LCD5 PLUS
PLATINIUM HIC	15	36	LCD5/LCD5 PLUS
BPM LCD5	22	36	LCD5/LCD5 PLUS
BPM HIC	22	36	LCD5/LCD5 PLUS
NITRO LCD5	22/30	48	LCD5/LCD5 PLUS

Modelos de Controladores B.O.S. (Bike Optimised Sine-Wave)



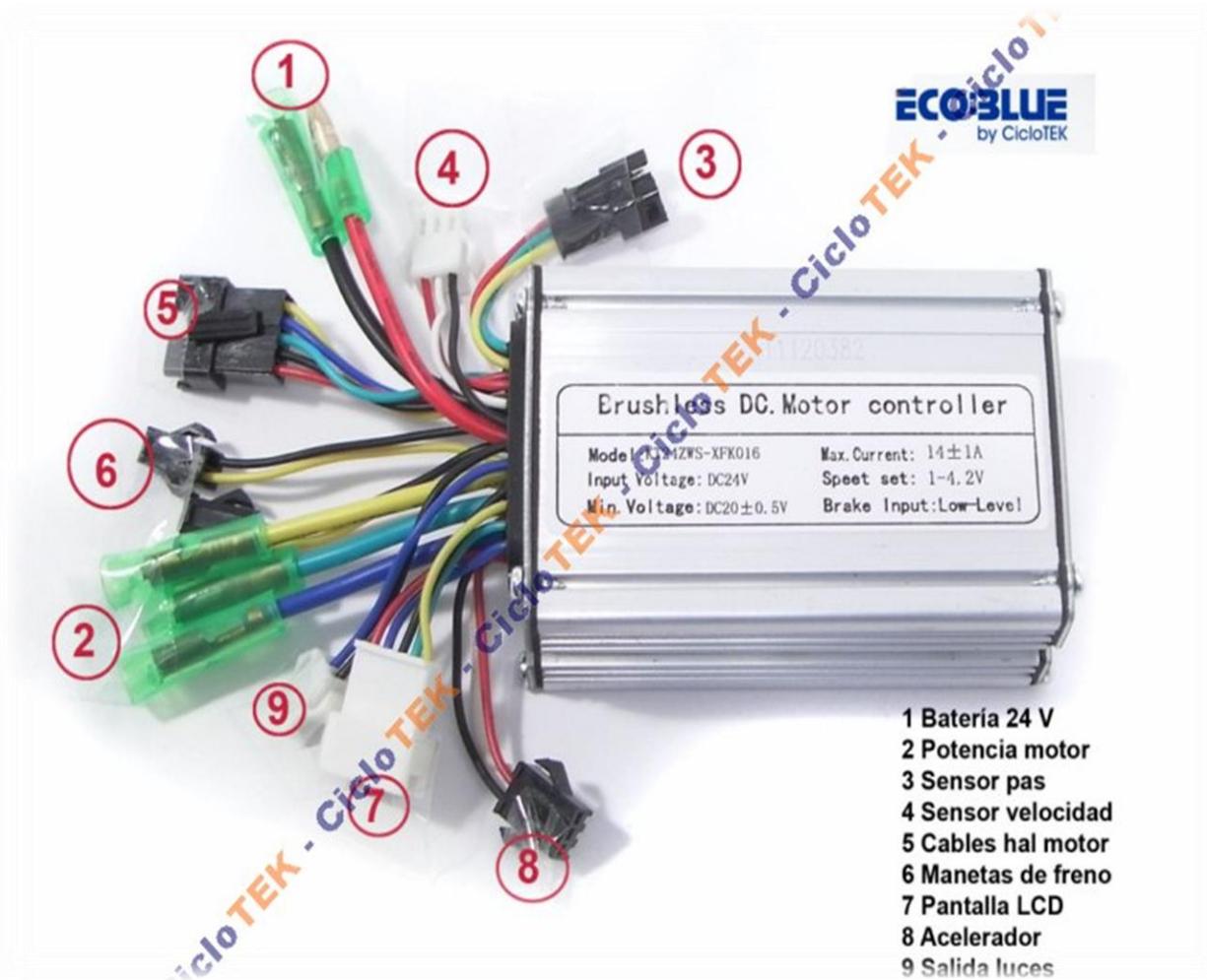
ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Conexiones del controlador

El controlador (B.O.S) tiene todas las conexiones de controlador típicas además los montajes electrónicos ya están conectados con diferentes elementos y los cables se conectarán de forma diferente por lo que prácticamente no hay posibilidad de fallo.



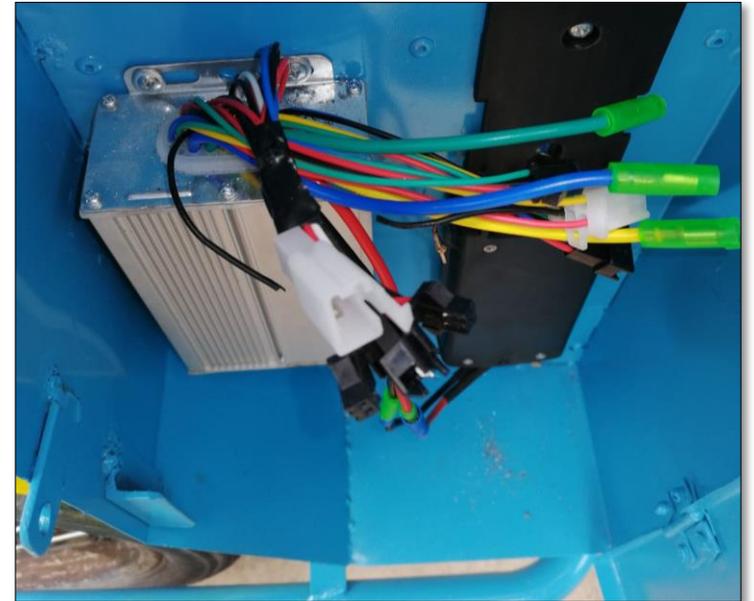


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Modo de Instalación





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Panel/monitor LCD5-PLUS

Características:

- Cinco niveles de soporte.
- Parada.
- Velocímetro digital.
- Velocímetro.
- Limitador de velocidad.
- Retroiluminación.
- Indicador de carga.
- Indicador de consumo instantáneo.
- Termómetro.
- Control de crucero

Ventajas:

- Un inicio de arranque más suave.
- Funcionamiento silencioso.
- Mejor eficiencia de energía (alrededor del 3% o más).
- La vida útil del motor se prolonga debido a un funcionamiento más suave

Funciones:

- Encendido
- Retroiluminación y encendido de luces
- Cambio del nivel de asistencia
- Función 6 km/h
- Función de crucero
- Ver y borrar datos parciales
- Velocidad media
- Velocidad máxima y Voltaje



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Modo de Instalación



Códigos de error

- (01): Error de operación del acelerador.
- (03): Mal funcionamiento del sensor hall.
- (04): Mal funcionamiento del sensor de par.
- (05): Mal funcionamiento del sensor del eje.
- (06): Cortocircuito en el motor o controlador.
- (09): Motor Eléctrico desconectado



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Acelerador

El pedal del acelerador es un mecanismo que debe tener un automóvil para ajustar la cantidad de potencia que el conductor desea enviar a las ruedas motrices.



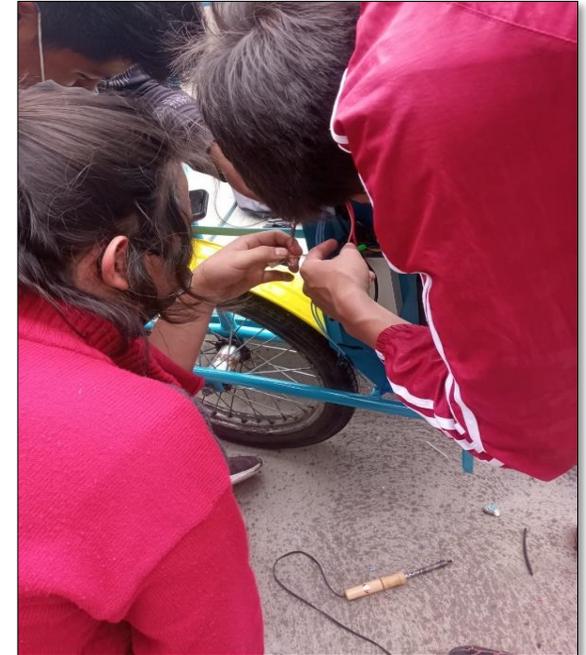
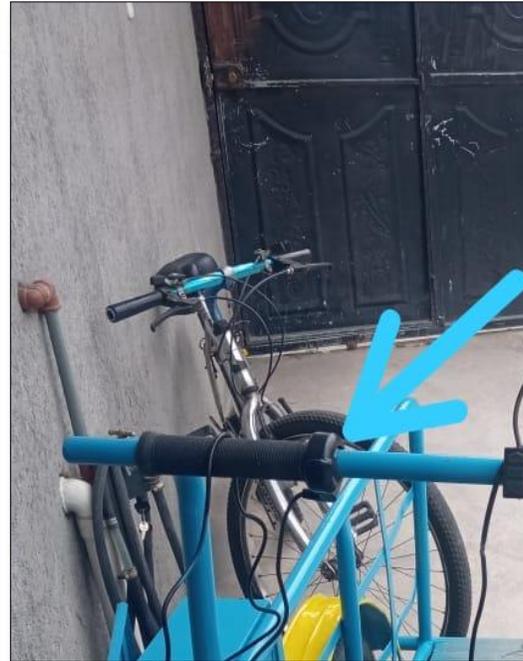


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Modo de Instalación





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Selección de baterías para el triciclo de propulsión eléctrica

Proceso para calcular la capacidad
específica de la batería

$$I_{Bateria} = \frac{(P_{Motor})(\eta_{Motor})}{(V_{Banco})(\%Descarga)}$$

Donde:

$(I_{Bateria})$ = Capacidad específica de la batería (A).

(P_{Motor}) = Potencia nominal del motor (W).

(η_{Motor}) = Eficiencia del motor.

(V_{Banco}) = Voltaje necesario para el funcionamiento del motor (V).

$(\%Descarga)$ = Porcentaje (%) de descarga de la batería.

$$I_{Bateria} = \frac{(1000W)(0.60)}{(48V)(0.8)}$$

$$I_{Bateria} = 15.62 A$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Modelos de baterías de las que dispone cicloTEK

TIPO	VOLTAJE	AH	MEDIDAS	PESO	AUTONOMÍA
CK	24	10Ah	35x15x5	2,18	40-45km
RN	24	10Ah	24x15x8,5	2.05	40-45km
LF	36	9Ah	20x11x10	2,69	45-55km
BT	36	9Ah	32x10	2,50	45-55km
BN	36	9Ah	24x15x8,5	2,43	45-55km
CK	36	10Ah	38x15x7	4.03	50-60km
CK	36	11Ah	37x16x5.5	3.50	60-70km
BS	36	11Ah	22x12x15	2.53	60-70km
GP	36	13.2Ah	31x15x10	3.10	90-100km
CK	36	15Ah	38x15x7	4,53	90-100km
CK	48	15Ah	38x15x7	4,92	40-50km



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Selección de la Batería

Con los parámetros dispuestos anteriormente la batería seleccionada es de tipo Ion de litio CK (48V) a continuación, se detallan sus características:

- Voltaje nominal (48v).
- Voltaje a carga completa (52v).
- Amperaje (15Ah).
- Tasa de descarga (nominal 2C y máxima 3C)
- Dispone de cerradura de bloqueo.
- Dimensiones (38cm. X 15 cm. X 7 cm).
- Peso (4.92kg).
- Autonomía (40-50km)



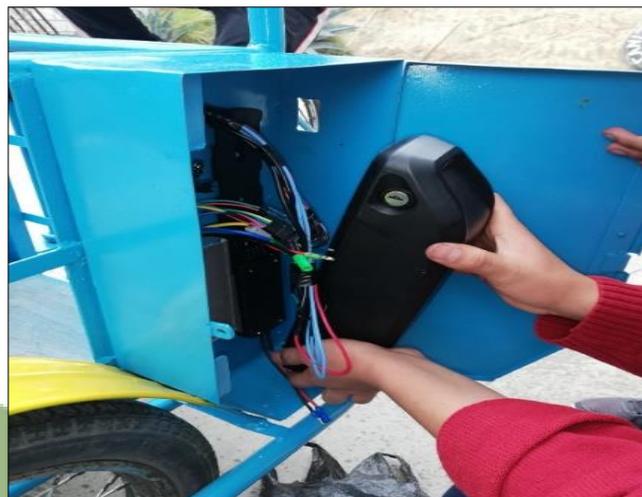


ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Desarrollo del Tema

Modo de Instalación





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas de funcionamiento

Prueba de Autonomía.

Tiempo de descarga de la Batería

$P_{bateria}$ = Potencia que entrega la batería (w).

V = Voltaje de la Batería (v).

I = Intensidad de corriente (amperaje) de la batería (A).

$T_{descarga}$ = Tiempo de descarga de la batería (h).

P_{carga} = Potencia del consumidor (motor eléctrico) (w).

$$P_{bateria} = V \times I$$

$$P_{bateria} = 48v \times 15Ah$$

$$P_{bateria} = 720Wh$$

$$T_{descarga} = \frac{P_{bateria}}{P_{carga}}$$

$$T_{descarga} = \frac{720Wh}{1000w}$$

$$T_{descarga} = 43min$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas de funcionamiento

Tiempo de carga de la batería

$P_{Cargador}$ = Potencia del cargador de la batería (w).

V_{salida} = Voltaje de salida del cargador (v).

I_{salida} = Intensidad de salida del cargador (A).

T_{Carga} = Tiempo de carga de la batería (h).

$P_{bateria}$ = Potencia de la batería (w).

$$P_{Cargador} = V_{salida} \times I_{salida}$$

$$P_{Cargador} = 54,6v \times 2A$$

$$P_{Cargador} = 109,2W$$

$$T_{Carga} = \frac{P_{bateria}}{P_{cargador}}$$

$$T_{Carga} = \frac{720Wh}{109,2W}$$

$$T_{Carga} = 6,6h.$$



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas de funcionamiento

Tiempo de carga de la batería

$P_{Cargador}$ = Potencia del cargador de la batería (w).

V_{salida} = Voltaje de salida del cargador (v).

I_{salida} = Intensidad de salida del cargador (A).

T_{Carga} = Tiempo de carga de la batería (h).

$P_{bateria}$ = Potencia de la batería (w).

$$P_{Cargador} = V_{salida} \times I_{salida}$$

$$P_{Cargador} = 54,6v \times 2A$$

$$P_{Cargador} = 109,2W$$

$$T_{Carga} = \frac{P_{bateria}}{P_{cargador}}$$

$$T_{Carga} = \frac{720Wh}{109,2W}$$

$$T_{Carga} = 6,6h.$$





ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas de funcionamiento

Pruebas en Recta

Resultados de pruebas lineales de baja carga

% de la Posición del Acelerador.	Valor en voltios (v)	Valor en amperaje (A)
5	52	60
10	51,8	62,3
15	51,3	63,3
20	51	66,5
25	50,8	67,8

Resultados de pruebas lineales a media carga

% de la Posición del Acelerador.	Valor en voltios (v)	Valor en amperaje (A)
30	50,7	69,8
35	50,1	71,3
40	49,6	73,5
45	48,8	76,1
50	48	78,2



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

Pruebas de funcionamiento

Pruebas en Recta

Resultados de prueba lineal a carga completa

% de la Posición del Acelerador.	Valor en voltios (v)	Valor en amperaje (A)
60	47,2	83,4
70	46,4	85,7
80	44,9	87
90	43,6	89,1
100	42,8	92,9



CONCLUSIONES

- En función de los datos de capacidad específica calculados de la batería, se seleccionó la batería de ciclo profundo de iones de litio tipo CK. Lo que ayudó a implementar el sistema de propulsión y debía ser capaz de abastecer de corriente y voltaje a un motor eléctrico capaz de generar una potencia operativa de 1000 W, alcanzando una velocidad de 50 km / h con un voltaje de 8 voltios para operar.
- La adquisición de la batería fue muy favorable ya que encontramos la batería con las especificaciones planteadas además se concluyó que el proceso de carga y descarga de la misma será de fácil entendimiento y menos trabajoso en el mismo para el operario del triciclo además para el mantenimiento y uso adecuado del mismo no se necesitan herramientas especializadas. La descarga de la batería se manifestará en la falta de fuerza para la propulsión del triciclo y el panel notificará al chofer del triciclo y se dará cuenta fácilmente la descarga de la misma y procederá a la carga de la misma.
- Después de las pruebas en tramos de carretera de carga (baja, media y plena) el voltaje y el amperaje también cambian directamente y viceversa con una caída de voltaje máxima de 42.8 voltios al 100% de aceleración debido a que el consumo de amperaje del 25% al 100% es 23.1 A, por lo que no conviene acelerar al 100% para mantener la autonomía de la batería.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

RECOMENDACIONES

- Seleccionar la batería apropiada de acuerdo a cálculos matemáticos para que suministre la corriente y el voltaje necesario al motor según las necesidades del operario del triciclo.
- Tener precaución al manipular los cables y conectores de la batería.
- Antes de cargar la batería asegurarse que este apagada.
- Si se desea hacer alguna conexión extra o manipular cables o la batería asegurarse primeramente que la batería este apagada para evitar cortocircuitos.
- Para mejorar la autonomía del triciclo se debe implementar una batería y un motor con altas prestaciones a las ya mencionadas.
- Utilizar siempre el cargador propio de la batería para cargarla así podríamos evitar posibles daños a futuro en la batería.
- Verificar siempre que la batería este bien sujeta para evitar que se caiga durante el trayecto del triciclo.
- Tener en cuenta el tiempo de carga para la batería de lo contrario si se pasa el tiempo esta podría tener daños internos a futuro.



ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

GRACIAS POR SU ATENCIÓN