

Instituto de Educación Superior Tecnológico Público

“De las Fuerzas Armadas”



TRABAJO DE APLICACIÓN PROFESIONAL

INSTALACIÓN DE MOTOR ELÉCTRICO DIRECT DRIVER 48V-250W

EN LA ESTRUCTURA DE UNA BICI MOTO EN EL IESTPFFAA EN EL

AÑO 2020

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL TÉCNICO EN

MECÁNICA AUTOMOTRIZ

PRESENTADO POR:

HUAYAMA GUTIERREZ, Cristhil

CAMPOS CHUQUIHUANGA, Adelmo

LIMA, PERÚ

2020

Dedicamos este trabajo de aplicación con mucho cariño
a nuestros amados padres y a nuestros hermanos,
quienes nos inspiran para ser mejor cada día.

AGRADECIMIENTOS

La realización de este trabajo de aplicación profesional fue un proceso de aprendizaje y experimentación de los integrantes de este equipo de egresados, pues necesitamos de paciencia para llegar a buen término.

Por ello, agradecemos a nuestros docentes por permitirnos compartir sus conocimientos y por entendernos, son ellos que, con nobleza y entusiasmo, vertieron todo su apostolado en nuestras almas, día a día, en cada clase nos motivaron a tener una visión formal de la realidad del país.

Al Instituto de Educación Superior Tecnológico Público “De las Fuerzas Armadas” – IESTPFFAA, por permitirnos realizarnos como profesionales en la carrera que tanto nos apasiona.

Por último, gracias a todas las personas que nos han animado en este largo camino, soportando y comprendiendo con estoica paciencia la dedicación que requiere la realización de este trabajo de investigación.

ÍNDICE

| | Página |
|---|-----------|
| Resumen | ix |
| Introducción | x |
| CAPÍTULO I. DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA | 11 |
| 1.1 Formulación del problema | 12 |
| 1.1.1. Problema general | 12 |
| 1.1.2. Problemas específicos | 12 |
| 1.2 Objetivos | 13 |
| 1.2.1 Objetivo general | 13 |
| 1.2.2 Objetivos específicos | 13 |
| 1.3 Justificación | 13 |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO | 14 |
| 2.1 Estado de arte | 15 |
| 2.2 Bases teóricas | 17 |
| 2.2.1 Bicicletas eléctricas | 17 |
| 2.2.1.1 La importancia del uso de las bicicletas eléctricas | 17 |
| 2.2.1.2 Ventajas e inconvenientes de la bicicleta eléctrica | 18 |
| 2.2.2 Motor eléctrico | 19 |
| 2.2.2.1 Motor eléctrico Direct Drive | 20 |
| 2.2.3 Controlador regulador de velocidad | 21 |
| 2.2.3.1 Funciones del controlador regulador de velocidad | 21 |
| 2.2.4 Batería | 22 |
| CAPÍTULO III. DESARROLLO DEL TRABAJO | 24 |
| 3.1 Finalidad | 25 |
| 3.2 Propósito | 25 |
| 3.3 Componentes | 25 |
| 3.4 Actividades | 26 |
| 3.5 Limitaciones | 38 |
| CAPÍTULO IV. RESULTADOS | 39 |
| 4.1 Resultados | 40 |

| | Página |
|---|--------|
| CAPÍTULO V.CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 41 |
| 4.1 Conclusiones | 42 |
| 1.2 Recomendaciones | 43 |
| REFERENCIAS | 44 |
| APÉNDICES | 46 |
| Apéndice A. Cronograma de Actividades | |
| Apéndice B. Cronograma de Presupuestos | |
| Apéndice C. Diagrama Esquemático Básico | |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1. Motor Electric Direct Driver | 20 |
| Figura 2. Controlador regulador de velocidad | 22 |
| Figura 3. Baterías para bici moto | 23 |
| Figura 4. Motor Direct Driver 48V-250W | 26 |
| Figura 5. Instalación del circuito primario de cables + y -. | 27 |
| Figura 6. Instalación en serie de las baterías para comprobar el voltaje de operación (48Voltios) | 27 |
| Figura 7. Revisión de cables + y – del controlador electrónico | 28 |
| Figura 8. Componentes instalados del motor eléctrico | 29 |
| Figura 9. Prueba de encendido del motor eléctrico | 29 |
| Figura 10. Presentación para adaptación del motor en el chasis de la bici moto | 30 |
| Figura 11. Control de rendimiento y temperatura de cables del sistema eléctrico | 31 |
| Figura 12. Acelerador electrónico instalado | 31 |
| Figura 13. Presentación de baterías en la bici moto | 32 |
| Figura 14. Baterías instaladas en la bici moto | 32 |
| Figura 15. Modelo terminado del prototipo con sus componentes | 33 |

LISTA DE TABLAS

| | Página |
|---|--------|
| Tabla 1. Relación y origen de fabricantes | 34 |
| Tabla 2. Materiales para el proceso de adaptación del motor eléctrico | 34 |
| Tabla 3. Materiales para construir la estructura del proyecto | 35 |
| Tabla 4. Herramientas utilizadas en la adaptación del motor eléctrico Direct Driver | 36 |
| Tabla 5. Materiales fungibles | 37 |
| Tabla 6. Equipos y máquinas | 37 |

RESUMEN

El presente trabajo aplicativo profesional “Adaptación e instalación de un motor eléctrico de 48v-250w”, tuvo el propósito de ser amigable con el medio ambiente y por lo tanto mejorar la calidad educativa en la carrera técnica de Mecánica Automotriz del IESTPFFAA. Para ello, el trabajo de aplicación profesional, describió todos los procesos tecnológicos realizados durante la instalación del motor eléctrico alimentado por 4 baterías de 12 V de 20 Ah de cada batería, adaptado en un chasis, que servirá de módulo educativo con el fin a mejorar la calidad educativa que brinda nuestro IESTPFFAA. Del mismo modo en este trabajo, describimos el proceso para la construcción de la estructura se ha seleccionado materiales adecuados capaces de soportar el peso de 120 kg y el esfuerzo que debe realizar al momento de poner en marcha el motor; debe contar con sistema de frenos de tipo tambor y zapata. Además, cuenta con un cargador de 48 voltios, este equipo recargará de manera precisa las baterías enseriadas y así lograr que las baterías provean de energía para un recorrido de 70 km aproximadamente, durante el funcionamiento del motor.

Asimismo, el vehículo en su integridad quedará como patrimonio institucional a fin de que también se pueda utilizar como material didáctico para la mejor enseñanza y aprendizaje de los estudiantes de la carrera profesional de Mecánica Automotriz.

Palabras clave: Instalación, motor, eléctrico, Direct Driver, 48v-250W, bici moto.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de aplicación tiene como objetivo la adaptación e instalación de un motor eléctrico de 48v-250w para que los estudiantes retengan y comprendan los temas más relevantes para su futuro desempeño profesional. Ante esta situación, ante la falta de módulos didácticos de enseñanza aprendizaje de las unidades de sistema eléctrico, electrónica automotriz. Optamos plantear como solución al problema, el diseñar elaborar, adaptar en un prototipo de bici moto, un motor eléctrico alimentado por baterías de 48V enseriadas.

La ejecución y realización del presente trabajo obedece a un conjunto de acciones realizadas con el propósito de adaptar e instalar un motor eléctrico actual para ser empleado como material didáctico y para ello hemos empleado todos los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de nuestras actividades educativas en el IESTPFFAA.

Además, el desarrollo del trabajo, está dirigido a la mejora en la calidad de aprendizaje de los estudiantes de la carrera profesional de Mecánica Automotriz del Instituto de Educación Superior Tecnológico de las Fuerzas Armadas.

El presente trabajo de aplicación profesional se ha dividido por capítulos; considerando como matriz para la elaboración, el esquema aprobado y establecido por el Instituto de Educación Superior Tecnológico “De las Fuerzas Armadas “para optar el grado de Profesional Técnico en Mecánica Automotriz, respetando el desarrollo secuencial de cada capítulo estructurado de la siguiente manera:

Capítulo I: Se plantea la determinación del problema, donde se formula los problemas generales y específicos; asimismo se plantean los objetivos de la investigación, para finalizar con la exposición de la justificación e importancia.

Capítulo II: Se desarrolla la investigación y se describe los lineamientos y bases teóricas planteadas por distintos autores y entre otras fuentes de información. .

Capítulo III: Se da a conocer el propósito, la finalidad, componentes, actividades y los inconvenientes que se presentaron durante la ejecución y realización del trabajo de aplicación e innovación.

Capítulo IV: Se presenta los resultados de la ejecución y de todo el proceso llevado a cabo en cada fase del trabajo.

Capítulo V: Se presenta y describe las conclusiones y recomendaciones, a fin de que el lector tenga un panorama amplio del tema en mención le y sirva de guía.

CAPÍTULO I
DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Formulación del problema

Un problema actual que busca solucionar con nuevas tecnologías que sustituyan a las energías convencionales es latente. La búsqueda de otras fuentes de energía para la tracción de los vehículos automotrices nos lleva a investigar la aplicación de motores eléctricos que cumplan este objetivo. Encontramos una de las soluciones en el uso de motores eléctricos y en nuestro caso instalar un motor eléctrico Direct Driver 48V-250W a una bici moto personalizada.

El uso del motor eléctrico no genera agentes contaminantes como lo hacen los motores Otto y Diésel, por lo tanto, no hay emisiones de CO₂ que es un problema que actualmente afecta al medio ambiente y lo más importante, orientará a los estudiantes a conocer más de cerca alternativas empleadas en la industria automotriz. Consideramos que es importante para los estudiantes contar con este tipo de motor eléctrico en un vehículo para realizar las prácticas de reconocimiento y funcionamiento, pero nuestra especialidad no cuenta con dicho módulo que es un medio importante para incentivar al aprendizaje. Ante la falta de motores eléctricos tenemos como propósito, instalar un motor Direct Driver 48V-250W a un prototipo de bicicleta modificada tipo moto con el propósito de utilizarlo como entrenador.

1.1.1 Problema general

1.0 ¿Cómo afectaría la instalación de un motor eléctrico Direct Driver 48V-250W para contrarrestar las emisiones de gases contaminantes emitidos por motores Otto y Diésel, de los estudiantes del IESTPFFAA en el año 2020?

1.1.2 Problemas específicos

1.1 ¿De qué manera la instalación de un motor eléctrico en una bici moto nos permitirá contrarrestar las emisiones de gases contaminantes generados por motores Otto y Diésel?

1.2 ¿De qué manera la instalación de un motor eléctrico en una bici moto afecta en el aprendizaje de los estudiantes de la carrera profesional de Mecánica Automotriz en el IESTPFFAA en el año 2020?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

1.0 Instalar un motor eléctrico Direct Driver 48v-250w sobre la estructura de una bici moto que nos permitirá contrarrestar la emisión de gases contaminantes emitidos por motores Otto y Diésel para la especialidad de Mecánica Automotriz del IESTPFFAA en el año 2020.

1.2.2 Objetivos específicos

1.1 Instalar un motor eléctrico Direct Driver 48V 250W.

1.2 Instalar el sistema de carga de motor Direct Driver 48V 250W.

1.3 Instalar el sistema de encendido del motor Direct Driver 48V 250W.

1.4 Instalar el sistema de luces según norma (UNE 72552).

1.3 Justificación

La instalación de un motor eléctrico Direct Driver 48V-250W sobre la estructura de una bici moto se empleará como material didáctico para entrenamiento de los estudiantes de las carreras Mecánica Automotriz y Electrónica tomando en cuenta que es la solución alternativa inmediata al uso del motor Otto y Diésel que contienen elementos de CO₂ y otros contaminantes.

Hemos tomado en cuenta también que el mantenimiento es de bajo costo, ya que este módulo, bici moto, beneficiará, además, a los usuarios que quieran trasladarse de forma rápida, convincente, económica y así evitar la contaminación, además de contribuir en el cuidado del medio ambiente.

Con la ejecución de este trabajo de aplicación los estudiantes lograrán beneficios en sus aprendizajes, en el entrenamiento con módulos didácticos de sistemas eléctricos, que ayudarán también a los docentes a mejorar la calidad de los aprendizajes contando con un prototipo de vehículo adaptado con motor eléctrico Direct Driver 48V-250W para que los estudiantes puedan realizar pruebas y diagnóstico de los sistemas eléctricos en simulación de funcionamiento. Así mismo los estudiantes podrán realizar el desmontaje y montaje de los componentes fijos y móviles de los sistemas eléctricos.

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Estado de arte

Antecedente de estudio

Llumihuasi (2019) en su tesis “Diseño e implementación de un sistema de control integrado para los componentes de una bicicleta eléctrico” tuvo como propósito dos aspectos muy importantes, como la implementación de componentes de bicicletas eléctricas para brindar a los usuarios propulsión adicional cuando los necesiten de acuerdo a sus estándares, considerando que el sistema de control también estará diseñado e implementado para controlar bicicletas eléctricas. El diseño de control se basa en el control de encendido / apagado, que puede controlar la velocidad a través del selector personalizado del usuario, que se muestra a través de una interfaz HMI con características táctiles, y habrá dos paneles táctiles con botones debidamente designados en la pantalla. Se utiliza para seleccionar la velocidad de la bicicleta eléctrica. Teniendo en cuenta que el control on / off es brusco, también contiene un control PID. Dado que el motor eléctrico utilizado para la implementación genera fuerza, intentaremos controlar el arranque de la bicicleta eléctrica de una manera más suave. Debido al alto par, es necesario utilizarlo. Sistema de control PID externo, para que los usuarios puedan sentirse cómodos al usar y operar bicicletas eléctricas y al mismo tiempo tener una mayor seguridad.

Navalón (2018) en su tesis “Diseño y programación de un sistema de Control basado en microcontrolador para el motor de una bicicleta eléctrica” concluye que en este proyecto se diseñó desde cero un vehículo eléctrico de gama baja basado en una bicicleta ordinaria. Esto es posible integrando sistemas electrónicos en la bicicleta, cuya parte principal es el controlador, que se encarga de mover un motor sin escobillas alimentado por una batería de litio (Li-ion). El propósito de una bicicleta eléctrica es aumentar la distancia que es posible Conducción y la máxima velocidad alcanzable, lo que reduce la carga de trabajo del conductor e incluso aumenta sus habilidades en terrenos con pendientes pronunciadas o montañosas.

El objetivo era hacer que la compra de una e-bike o bicicleta eléctrica como alternativa al tráfico urbano fuera más accesible para que aumentara su popularidad en la sociedad, promoviendo así la protección del medio ambiente y la sostenibilidad. La idea es que no solo es posible hacer este tipo de bicicletas desde cero, sino también convertir cualquier bicicleta ordinaria en eléctrica equipando un kit con componentes electrónicos. Además, deben subsanarse las deficiencias de las bicicletas eléctricas actuales. Este trabajo servirá de guía y modelo de referencia para otras personas interesadas en un vehículo de esta clase, ya que actualmente en España es un sector que apenas empieza a emerger y la falta de información técnica relacionada con este tipo de sistemas se está volviendo detectada.

Valencia (2018) en su tesis “Análisis del comportamiento de un motor eléctrico, adaptado a una motocicleta, bajo características de torque, potencia y velocidad” Se seleccionó el motor eléctrico modelo BLDC Brushless de 5[kW] de potencia, y el controlador modelo VEC300 de tipo BLDC 5[kW], de igual manera se realizó un estudio mecánico. El prototipo de motocicleta a utilizar es modelo Tundra Gxr200, año de fabricación 2012. Al realizar las pruebas en el dinamómetro se obtuvieron los diagramas de resultados torque y potencia vs. Rpm, en donde su desempeño no fue del todo eficiente, debido al uso de baterías de plomo viejas, dando medidas de torque y potencia pico no muy altas, y distintos resultados de voltaje y amperaje, no hubo estabilidad, este es el primer avance del proyecto, posteriormente se tiene previsto implementar una fuente distinta de energía, mejorando el desempeño de la motocicleta eléctrica.

Perales (2017) en su trabajo de investigación “Diseño de una bicicleta eléctrica urbana” concluye que los miles de viajes cortos y medianos que se realizan a diario en las ciudades provocan un aumento de la contaminación por la combustión de los motores de los vehículos utilizados para el transporte. Una posible solución es utilizar energías alternativas. El objetivo de este proyecto final fue desarrollar un nuevo modelo de bicicleta eléctrica urbana que se pueda mover cómodamente a diario, haga más cómodo el transporte, reduzca el consumo de combustibles fósiles y reduzca la contaminación ambiental. Dado el creciente interés por los vehículos eléctricos por su compromiso con el medio ambiente, este documento también destaca los beneficios de utilizar una e-bike, y ofrece un producto cómodo y seguro, además de diversión y salud, buscando los mayores beneficios funcionales para moverse por los espacios urbanos.

2.2. Bases teóricas

2.2.1 Bicicletas eléctricas

Este medio de transporte surge como solución a algunos de los inconvenientes de la bicicleta convencional, aunque se la debe utilizar cuando el tiempo lo permita, pues no será un sustituto a los vehículos convencionales, sino un complemento para tener un ecosistema de vehículos energéticamente eficientes (Mostafavi & Doherty, 2014).

Entonces, se afirma que este modo de transporte es una solución a algunos de los problemas de la bicicleta convencional, aunque conviene utilizarlo cuando el tiempo lo permita porque no es igual a la ventaja que ofrecen los vehículos convencionales.

La bicicleta eléctrica o conocida también como e- bike es un ligero vehículo de dos ruedas accionadas con pedales y que dispone de un motor eléctrico que complementa la energía ejercida directamente sobre los pedales por el propio ciclista (VAIC,2019).

De acuerdo con el concepto, se concluye que la bicicleta es un vehículo de transporte sustentable con motor eléctrico.

2.2.1.1 La importancia del uso de las bicicletas eléctricas

La mayor cantidad de motocicletas eléctricas utilizadas a nivel mundial se debe en gran parte a la tecnología que crean ciertos países desarrollados, otro uso es por el nivel de contaminación ambiental. Estados Unidos de Norteamérica, Europa, Asia, y una parte de América Latina, disponen de motocicletas eléctricas.

Alrededor del 60% de personas de estas ciudades, se desplazan aproximadamente 60 km diarios a su lugar de trabajo, en vehículos de combustión a gasolina, consumiendo un monto importante de combustibles fósiles y emitiendo sustancias contaminantes al ambiente, según comenta (Abatta y Moya, 2013, p. 23).

Según la investigación realizada, se adoptó este modo de transporte por su eficiencia, durabilidad y bajo nivel de ruido. Estos son algunos de los beneficios de esta tecnología para los vehículos más pequeños, que sin duda hacen la vida más agradable.

2.2.1.2 Ventajas e inconvenientes de la bicicleta eléctrica

Molinero (2014) señala las siguientes ventajas sobre el uso de las bicicletas eléctricas (p.8).

La principal ventaja reside en que es un medio de transporte silencioso, cómodo y económico, ya que su sistema eléctrico permite dejar de depender de los combustibles fósiles, mucho más caros y contaminantes.

Facilidad de uso y conducción: Esto es debido a que no es necesario manejar ningún control adicional durante el trayecto, tienen una limitación de velocidad, no requieren matrícula ni permisos especiales y pueden utilizarse por los carriles adaptados para las bicicletas.

Autonomía: Con la ayuda del motor eléctrico se pueden recorrer grandes distancias con el mínimo esfuerzo y dado que existe la posibilidad de pedalear, nos aseguramos llegar al destino aunque se agote la batería.

Bajo costo de operación y de mantenimiento, ya que a diferencia de las bicicletas convencionales, lo único que requiere un mínimo mantenimiento es el tren eléctrico.

Versatilidad: Puede ser utilizada en cualquier terreno (carretera, ciudad, caminos...) además existe un rango de velocidades del motor auxiliar.

Por ende, se entiende que su principal ventaja es que es un medio de transporte fácil de usar, autónomo, económico y versátil, pues su sistema eléctrico nos permite dejar de depender de combustibles fósiles que son costosos y contaminantes del medio ambiente.

En cuanto a los inconvenientes que presentan las bicicletas eléctricas, el mismo autor destaca lo siguiente (p. 9).

Precio: el principal inconveniente de este vehículo es el precio de las e-bikes, ya que suele ser el doble que el de una bicicleta convencional, ante este problema, cabe la posibilidad de comprar el kit eléctrico y montarlo sobre una bicicleta convencional, para poderse ahorrar una cierta cantidad de dinero.

Requiere una mayor protección antirrobo que una bicicleta convencional.
Mantenimiento: Las baterías de las E-bikes se han de cargar con regularidad aunque no se utilicen, y se debe de realizar la carga de acuerdo a las especificaciones propias de temperatura y humedad. Además la vida de las baterías es limitada y su sustitución presenta un gasto adicional.

Peso: El peso de este tipo de bicicletas es superior al normal encontrándose en un rango comprendido entre 17 y 25Kg, de manera que son engorrosas de trasladar cuando no se está montado sobre ellas.

Entonces, se afirma que los inconvenientes que presentan las bicicletas eléctricas es el precio comparado con una bicicleta convencional, una mayor protección antirrobo y es más pesada que una bicicleta normal.

2.2.2 Motor Eléctrico

Es el encargado de convertir la energía eléctrica en movimiento a través del controlador de potencia. Las normativas de algunos países europeos permiten motores de potencia máxima de 250W (Vlakveld et al., 2015).

De acuerdo a las características de la definición anterior, es responsable de convertir la energía eléctrica en movimiento a través del controlador. Las regulaciones en algunos países europeos permiten motores con una potencia máxima de 250W.

Lelyen (2011) define a un motor eléctrico como un dispositivo que funciona con corriente alterna o directa y se encarga de transformar la energía eléctrica en movimiento o energía mecánica. Desde su invención, estos han pasado a ser herramientas muy útiles que sirven para realizar diversas actividades.

Según la definición anterior, se infiere que un motor eléctrico es un dispositivo que utiliza corriente alterna o corriente continua y es responsable de convertir la energía eléctrica en movimiento o energía mecánica. Desde sus orígenes, se han convertido en herramientas muy útiles para realizar diversas actividades.

2.2.2.1 Motor eléctrico Direct Drive

Los motores Direct Drive utilizan menos partes móviles en sus movimientos, lo que va a garantizar una mayor durabilidad. Esto significa que tiene menos posibilidades de tener averías. Eficiencia, durabilidad, bajo nivel sonoro son algunas de las prestaciones que esta tecnología aplica y que sin duda alguna hace mejor el trabajo. (Euronics, 2019).

De acuerdo a la definición anterior indica que, se utilizan menos partes móviles en el movimiento del motor de accionamiento directo, lo que garantizará una mayor durabilidad, eficiencia y casi imperceptible ruido. Esto significa que es poco probable que funcione mal.



Figura 1. Motor eléctrico Direct Driver

Fuente: (www.edipesa.com.pe)

2.2.3 Controlador regulador de velocidad

Elemento encargado de enviar la energía necesaria de la batería al motor controlado mediante pulsos. Los controladores actuales cuentan con sistemas de freno regenerativo que permite aprovechar la inercia para recargar la batería y sistema anti derrape que evita que la rueda gire bruscamente al avanzar de marcha (Híbridos y eléctricos, 2013; Medio Ambiente y Naturaleza, 2016).

Según la conceptualización anterior, el componente responsable de enviar la energía necesaria desde la batería al motor eléctrico a través de pulsos. El controlador de corriente tiene un sistema de frenado regenerativo que puede usar la inercia para cargar la batería, y el sistema antideslizante puede evitar que las ruedas giren bruscamente al conducir hacia adelante.

Valencia (2018) afirma que El controlador es el encargado de enviar la energía necesaria al motor. Alimenta al motor por medio de pulsos, el controlador suele ser específico para cada tipo de motor. El controlador es otro de los competentes principales de la motocicleta eléctrica, aparte del motor eléctrico y baterías. (p. 33)

Teniendo en cuenta la definición anterior, señaló que el controlador se encarga de enviar la energía necesaria al motor. Además del motor y la batería, el controlador es otra responsabilidad importante de una motocicleta eléctrica.

2.2.3.1 Funciones del controlador regulador de velocidad

- Regulación de velocidad.
- Regulación de par.

“Adicionalmente, los controladores más avanzados, cuentan con sistemas anti-derrape para evitar que la rueda gire bruscamente al avanzar la marcha.” (Terán, 2014, p. 64).

Respecto a la definición anterior, se afirma que además, el controlador más avanzado también tiene un sistema antideslizante para evitar que las ruedas giren abruptamente al avanzar.

Los controladores usan filas de baterías separadas por paquetes que suministran diversas tensiones. Por ejemplo, si se tiene un paquete con un total de 120 V, este puede ser separado en cuatro secciones, cada sección daría una tensión independiente de 30 V, en un inicio, una sección de baterías está activada, dando 30 V, lo que limita la tensión y la corriente en el comienzo (Bastidas y Cabrera, 2014, p. 29).

Según las definiciones anteriores, se infiere que el controlador usa filas de baterías que están separadas por paquetes de baterías que proporcionan varios voltajes.

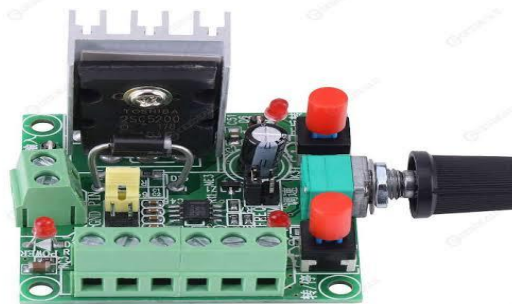


Figura 2. Controlador regulador de velocidad

Fuente: (cesdeals.com)

2.2.4 Batería

Las baterías hacen parte fundamental de un sistema de movilidad eléctrica independiente. Siendo el factor limitante la capacidad de energía acumulada por unidad de masa y de volumen, traduciéndose esto en una limitación a la autonomía propia del vehículo (Hoyos et al., 2014).

De acuerdo a las conceptualizaciones anteriores, se entiende que la batería es un componente básico de un sistema de vehículo eléctrico independiente y el factor limitante es la capacidad energética acumulada por unidad de masa y volumen.

“Las baterías eléctricas basan su funcionamiento en una reacción electroquímica que consta de un ánodo, cátodo y un electrolito: donde los iones del electrolito se combinan con el ánodo liberando electrones. El cátodo produce una reacción catódica experimentando un proceso de carga de electrones demanda por el ánodo, produciendo así la electricidad. Las baterías se pueden clasificar por tres características principales: la cantidad de energía de almacenamiento (Wh), la corriente máxima para entregar en descarga(A) y la densidad de descarga que pueden soportar” (Benítez, 2014, p.15).

Considerando estos conceptos teóricos, se infiere que el funcionamiento de la batería se basa en una reacción electroquímica que consta de un ánodo, un cátodo y un electrolito. Además, las baterías se pueden dividir en tres características principales: energía almacenada, la corriente y la densidad de descarga que pueden soportar.



Figura 3. Baterías para bici moto

Fuente: (motor10.top.com.pe)

CAPÍTULO III
DESARROLLO DEL TRABAJO

3.1 Finalidad

La finalidad de la ejecución de este trabajo es dotar a la especialidad de Mecánica Automotriz del IESTPFFAA de un módulo didáctico de motor eléctrico Direct Driver 48V-250W a una bici moto personalizada para que los docentes y estudiantes tengan acceso a un material educativo que ha contribuido en el logro de sus aprendizajes. Está diseñado y construido para estudiar sus partes, conocer su forma de funcionamiento, identificar sus componentes, realizar comprobaciones, diagnosticar fallas, desmontarlo para simular una reparación entre otros, del mismo modo es un incentivo para los estudiantes y maestros para implementar el taller con instrumentos, módulos y herramientas que la especialidad necesita.

3.2 Propósito

Las clases teóricas brindan conocimientos científicos muy importantes que necesariamente deben ser complementadas con las clases prácticas de taller de tal manera que la unión de ambos momentos del aprendizaje doten de conocimientos suficientes para que el estudiante pueda cubrir la demanda laboral que exige profesionales competentes en el área de reparación de motores y sistemas auxiliares.

3.3 Componentes

Los procedimientos que se aplicaron en la ejecución del trabajo están estrechamente relacionados a todos los conocimientos que hemos obtenido durante el desarrollo de las unidades didácticas programadas en el plan de estudios de nuestra carrera profesional el cual nos ha permitido realizar de manera satisfactoria con todo cuanto planificamos.

En cada etapa de los objetivos específicos se obtuvo resultados positivos:

- En la primera etapa se identificó el motor eléctrico para adaptarlo a la estructura de la bicicleta y luego se revisó de cables eléctricos.

- En la segunda etapa se realizó la adaptación del motor eléctrico direct driver y el cableado de la batería.

- En la tercera etapa se hizo la instalación del manubrio, la instalación de la batería, accesorios, dando así el acabado final con el pintado y la colocación del asiento.

3.4 Actividades

Los integrantes de este equipo de trabajo conformado por dos estudiantes de la carrera profesional de Mecánica Automotriz decidimos realizar la adaptación e instalación de un motor eléctrico Direct Driver 48v-250w en un prototipo de bici moto.



Figura 4. Motor Direct Driver 48V-250W

Primera etapa: Identificación del motor y cables eléctricos

- Se identificó el motor eléctrico para adaptarlo al chasis de la bicicleta.
- Luego se revisó de cables según codificación de colores para realizar las conexiones del claxon, manubrio, controlador, batería, cargador.
- Seguidamente, se verificó el sistema de frenos para la adaptación al chasis de la bicicleta.
- Además, se hizo la inspección de la presión del neumático para que pueda resistir el peso del usuario y de la batería.



Figura 5. Instalación del circuito primario de cables + y -.

- Se realiza la medida de metros de cables para la instalación del sistema 48Voltios.
- Con el empleo de un alicate pelacables, se realiza la conexión para los distintos componentes que tenga la bici moto como la batería.
- Se aplica soldadura con cautil y estaño, en los terminales para que estén fijos y pueda trasladarse la energía correctamente.



Figura 6. Instalación en serie de las baterías para comprobar el voltaje de operación (48Voltios)

- Se emplea el multitéster digital para medir el voltaje de la batería y pelacables para conectar los cables.
- Se ubicó correctamente las baterías para la conexión en serie.
- Se instaló los cables y aplicación de soldadura blanda para conectar los terminales positivo y negativo de las baterías.
- Verificación de cables terminales positivo y negativo para alimentación del controlador.

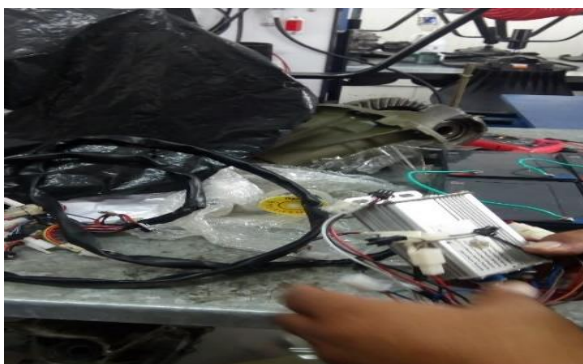


Figura 7. Revisión de cables + y – del controlador electrónico

Segunda etapa: Adaptación del motor eléctrico y el cableado de la batería.

- Con el uso del multitéster digital, se obtiene la polaridad correcta para la determinación de los cables específicos del motor eléctrico.
- Se identificó los cables que serán conectados al controlador según esquema de instalación para que funcione de la manera adecuada.
- Se revisó el estado de los conectores principales de conexión al motor y controlador para que le llegue energía y trasladar la bici moto.
- Se aplicó voltaje de 48 voltios al controlador para energizar el dispositivo electrónico.



Figura 8. Componentes instalados del motor eléctrico

- Se tomó en cuenta las normas UNE 72552 de instalación eléctrica para respetar los parámetros que tienen las bicimotos.
- Se realizó la instalación de componentes según diagrama para que funcione el sistema eléctrico.



Figura 9. Prueba de encendido del motor eléctrico.

- Se identificó con un multitéster la polaridad en sistema de 48Voltios de los componentes del sistema eléctrico para evitar cortos circuitos y chispas.
- Se comprobó el correcto funcionamiento del motor en baja velocidad antes de ser montado en el chasis para el empleo del acelerador electrónico y descartar bajo voltaje.



Figura 10. Presentación para adaptación del motor en el chasis de la bici moto

- Se realizó el montaje del motor eléctrico sobre el chasis para empezar con la instalación.
- Con una llave 19mm, se procedió a ajustar las tuercas de fijación del eje del motor para empezar con la prueba.
- Se procedió a efectuar el funcionamiento del motor como prueba.
- Se comprobó la correcta instalación de los conductores de energía eléctrica.
- Se realizó mediciones de caída de tensión para que energice el sistema.
- Se efectuó mediciones de amperaje con el amperímetro para verificar el estado de carga.



Figura 11. Control de rendimiento y temperatura de cables del sistema eléctrico

- Se realizaron mediciones de voltaje-amperaje para que pueda energizar al controlador, faros, motor.
- Se comprueba temperatura alcanzada por los cables en el momento de aplicación de velocidad y fuerza para evitar calentamientos del sistema.
- Se logra establecer que los cables no alcancen temperaturas elevadas y que si están cumpliendo las normas técnicas de operación.
- Con el multitéster y el amperímetro, se comprobó el rendimiento eficaz y bajo consumo de Amperios/Hora para cumplir con las normas técnicas.



Figura 12. Acelerador electrónico instalado

Tercera etapa: Instalación del manubrio y la batería, accesorios y el pintado.

- Se instala con el uso de una llave Allen, en el extremo derecho del manubrio de la bici moto para acelerar hacer los cambios de velocidad respectivos.
- Se comprueba el funcionamiento del acelerador electrónico para que mueva a la bici moto.
- Se verifica el funcionamiento del selector de velocidades I, II, II posiciones para que acelere de manera correcta.



Figura 13. Presentación de baterías en la bici moto

- Se instala las baterías respetando polaridad de cada una para evitar cortos circuitos.
- Se tiene en cuenta la ubicación de toma de recarga y conector al motor.



Figura 14. Baterías instaladas en la bici moto

- Se ubica las baterías en el lugar diseñado sobre el prototipo de la bici moto para verificar el encuadre.
- El alojamiento de baterías está construido de ángulos de fierro como se diseñó y se mejora en cuanto a altura dejando espacio para la rueda motriz



Figura 15. Modelo terminado del prototipo con sus componentes

- Se termina de ubicar e instalar los componentes externos al motor eléctrico.
- Con el empleo de herramientas básicas con destornillador Phillips, destornillador plano, pelacables, alicate de corte, alicate universal, caudil eléctrico, pasta de soldar, estaño, cintillos de seguridad piloto tester, multitéster digital, cinta aislante, llaves 10mm, 11mm,12mm, 13mm,19mm. se instalan los diversos componentes como. Controlador electrónico, claxon eléctrico, manubrio acelerador electrónico, motor eléctrico, sistema de frenos, sistema de luces e sistema de 12 voltios.

Tabla 1.
Relación y origen de fabricantes

| Fabricante | Producto motores eléctricos | País de origen |
|---|-----------------------------|----------------|
| BOSCH | X | Alemania |
| BMW | X | Alemania |
| A & S Maquinarias Co. Ltda | X | China |
| Guangzhou Ruibao Electrical Co. Ltd | X | China |
| Powerstar Motor Manufacturing Co. Ltd | X | China |
| Cixi Waylead Electric Motor Manufacturing Co. Ltd | X | China |
| Jiangsu Naier Wind Power | X | China |

Tabla 2.
Materiales para el proceso de adaptación del motor eléctrico

| Cant. | Repuesto/accesorio/material | Medida/tipo |
|-------|--|--------------|
| 01 | Zapatillas de freno | |
| 01 | Faros de luces delantero y posterior de 12 V | |
| 01 | Claxon eléctrico | |
| 01 | Aro metálico delantero | 20" diametro |
| 01 | Neumático para aro delantero | |
| 01 | Manubrio de frenos | |
| 04 | Interruptor de encendido | |
| 01 | Pintura | tecnoglos |
| 01 | Cables automotriz | Calibre 12mm |
| 01 | Cinta aislante | 3M |

Tabla 3.

Materiales para construir la estructura del proyecto

| Cant. | Materiales |
|--------------|---------------------------------|
| 2m | Fierro platino de 1 ½ pulgadas |
| 1 Kg. | Soldadura punto azul E-6011 |
| 2 | Discos de corte |
| 2 | Discos de desbaste |
| 3 | Pliegos de lija N° 120 |
| 2 | Pliegos de lija de N°400 |
| ¼ de gln | Masilla plástica. |
| ¼ | Pintura base sincromato |
| ¾ | Pintura esmalte verde eléctrico |
| 2m | Cable rojo automotriz N°16 |
| 2m | Cable negro automotriz N°16 |

Tabla 4

Herramientas utilizadas en la adaptación del motor eléctrico Direct Driver

| Cant. | Herramienta | Medida |
|--------------|----------------------------------|---------------|
| 1 | Llave mixta –Dado | N° 08 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 09 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 10 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 11 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 12 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 13 mm |
| 1 | Llave Allen - Dado | N° 14 mm |
| 1 | Llave Allen – Dado | N° 13 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 16 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 18 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 19 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 20 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 21 mm |
| 1 | Llave mixta – Dado | N° 22 mm |
| 1 | Palanca con encaste | 1/2" |
| 1 | Ratchet con encaste para dado de | 1/2" |
| 1 | Extensión de dado | 1/2" |
| 1 | Alicate de corte | |
| 1 | Alicate de corte | |
| 1 | Alicate de corte | |
| 1 | Llave inglesa | 6" |
| 1 | Llave francesa | 6" |
| 1 | Arco y sierra | |
| 1 | Destornillador plano | |
| 1 | Destornillador estrella | |

Tabla 5.

Materiales fungibles

| CANT. | Materiales |
|--------|------------------|
| 1 | Cinta negra 3M |
| 1 gln. | Thiner |
| 1 kg | Guaípe |
| 1 gln | Masilla plástica |
| ½ gln. | Pintura base |
| ½ gln. | Pintura acrílica |

Tabla 6.

Equipos y máquinas

| CANT. | Equipos |
|-------|-------------------------------------|
| 1 | Tornillo de banco |
| 1 | Amoladora |
| 1 | Taladro de mano |
| 1 | Compresora |
| 1 | Máquina de soldar de arco eléctrico |

3.5 Limitaciones

- El mayor inconveniente que hemos tenido es no haber realizado el trabajo de aplicación con anticipación porque nos encontrábamos asistiendo regularmente al instituto y por motivos de trabajo.
- No elaborar el informe mientras estábamos estudiando.
- La adquisición de los materiales para la realización del proyecto.
- Carencia de dinero para adquirir e iniciar el proyecto.
- La pandemia retrasó el asesoramiento de redacción del Trabajo de Aplicación.
- No estábamos coordinando en forma grupal para poder acelerar la ejecución del trabajo.
- Demora en conseguir máquinas e instrumentos para la realización del proyecto.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

RESULTADOS

La ejecución de nuestro trabajo aplicativo de adaptación de un motor eléctrico en un prototipo de bici moto ha sido programado y ejecutado de acuerdo a nuestro perfil de tal manera que hemos logrado terminarlo. Todo cuanto se ha programado sin embargo, durante la ejecución hemos tenido que replantear algunos procedimientos en la adaptación del motor para lograr un funcionamiento óptimo y sea un módulo didáctico para el aprendizaje de los estudiantes de nuestra especialidad.

-
-
Del mismo modo, el diseño inicial de la estructura ha sufrido una pequeña modificación que beneficia en apreciar mejor las partes y tolerancias en cuanto a espacio para las baterías y que son de vital importancia conocer para entender el funcionamiento del motor eléctrico

Todo el trabajo realizado ha sido pensando en que este trabajo aplicativo ha de beneficiar a los estudiantes de esta especialidad que en realidad son la razón de ser del sistema educativo y que a partir de la construcción de este prototipo de bici moto está elaborado de acuerdo a el avance tecnológico y como propuesta de beneficio del cuidado del medio ambiente, ya que se evita al 100% la emisión de gases contaminantes.

-
-
Nuestras propias expectativas, de los estudiantes, autoridades y docentes quienes han seguido paso a paso la ejecución de este prototipo con motor eléctrico han sido satisfechos porque nos han expresado su conformidad hecho que nos motiva a inculcar también a futuros egresados en contribuir con nuestra especialidad a mejorar según el avance científico y aportar a la defensa del medio ambiente.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- a) La instalación de un motor eléctrico contrarresta las emisiones de gases contaminantes generados por motores Otto y diésel.
- b) Con la ejecución del trabajo de aplicación profesional, los estudiantes son los beneficiarios directos, ya que logran mejores aprendizajes en el desarrollo de la unidad didáctica de conversión de motores a energías alternas, electricidad .electrónica.
- c) Con la ejecución del presente trabajo se concluye que la bici moto propulsado por un motor eléctrico es una alternativa que va a disminuir la emisión de gases contaminantes de los vehículos en todos los países.

RECOMENDACIONES

- a) La carrera de académica de Mecánica Automotriz en coordinación con el personal encargado de control patrimonial del instituto deben elaborar un reglamento de uso de los módulos didácticos para preservar la vida útil de los mismos que a la larga es beneficio institucional.
- b) Los docentes y estudiantes quienes operan el módulo de enseñanza deben comprometerse a través de un documento preservar la operatividad del módulo didáctico y reemplazar las partes que puedan sufrir daños durante la práctica de taller.
- c) Debe ser supervisado por el asistente de taller quien deberá llevar un control exhaustivo del estado y el registro de uso de cada módulo didáctico e informar semanalmente al jefe inmediato superior de los problemas que se presente.
- d) Usar los instrumentos adecuados para el diagnóstico del sistema eléctrico.
- e) Los estudiantes no deben usar el módulo sin la supervisión de un docente responsable de la unidad didáctica. correspondiente y afines.
- f) Mantener el nivel constante de carga de las baterías en sistema 48 Voltios.
- g) Solo usar el cargador eléctrico diseñado según especificaciones del fabricante y evitar daños a las baterías.
- h) Cubrir el módulo didáctico con una lona especial para evitar su deterioro por la corrosión.

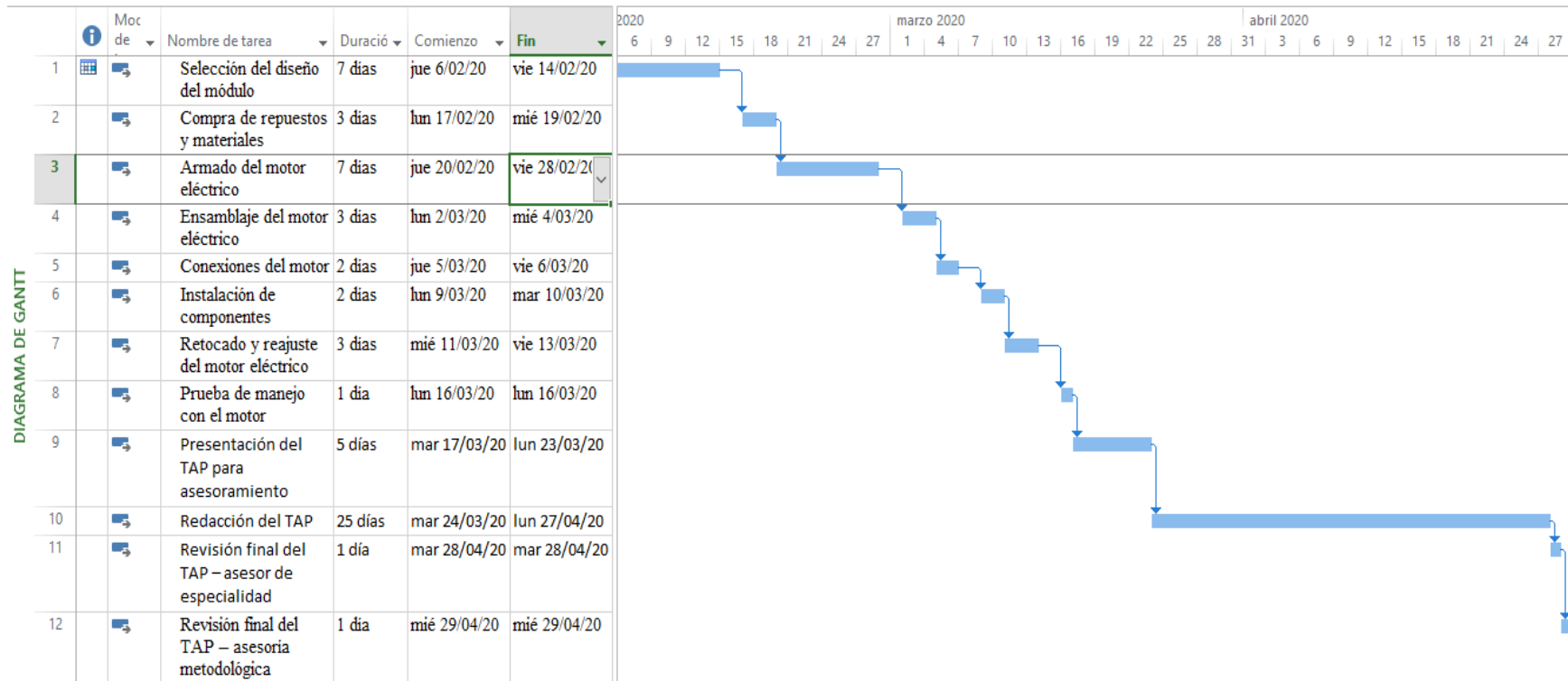
REFERENCIAS

- Abatta, L. y Moya, P. (2013). *Diseño, adaptación y conversión de una motocicleta de 100 c.c a gasolina en eléctrica*. [Tesis de pregrado en Ingeniería Mecánica, Escuela Politécnica del Ejército].
- Bastidas, C., y Cabrera, D. (2014). *Conversión de una moto de combustión interna a eléctrica con alimentación de energía solar y con carga de energía eléctrica*. [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejército].
- Benítez Salgado, A. F. (2014). *Adaptación de un sistema electro-mecánico motriz a una bicicleta*. [Tesis de pregrado en Ingeniería Mecánica, Universidad San Francisco de Quito]. Archivo digital. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/3444>
- Euronics. (2019). *Direct Drive*. <https://www.euronics.es/wikinics/gran-electrodomestico/lavadoras/direct-drive/>
- Lelyen, R. (2011, 29 de setiembre). *Motor eléctrico: ¿Cómo funciona?* <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/2011/09/29/motor-electrico-como-funciona>.
- Llumihuasi Quispe, E. J. (2019). *Diseño e implementación de un sistema de control integrado para los componentes de una bicicleta eléctrica*. [Tesis de pregrado en Ingeniería en Mantenimiento Eléctrico, Universidad Técnica del Norte]. Archivo digital. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/9020>
- Molinero Ruiz, Ó. (2014). Estudio y desarrollo del circuito de control y potencia del convertidor de una bicicleta eléctrica. [Tesis de pregrado en Ingeniería Electrónica Industrial Y Automática, Universidad de Burgos]. Archivo digital. https://riubu.ubu.es/bitstream/handle/10259/3540/Molinero_Ruiz.pdf?sequence=1
- Mostafavi, M., & Doherty, G. (2014). *Urbanismo ecológico*. Edit. G. Gili.

- Navalón Posadas, I. (2018). *Diseño y programación de un sistema de Control basado en microcontrolador Para el motor de una bicicleta eléctrica*. [Tesis doctoral en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, Universidad politécnica de Valencia]. Archivo digital. <http://hdl.handle.net/10251/112136>
- Perales García, J. (2017). *Diseño de una bicicleta eléctrica urbana*. [Tesis de pregrado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo del Producto, Universidad de Valladolid]. Archivo digital. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/26267>
- Terán Muñoz, M. A. (2014). *Estudio de un caso para la adaptación de un motor de dos tiempos de 48cc. y un motor eléctrico de 250 vatios en una bicicleta, para ser utilizada como un medio alternativo de transporte en la ciudad de Quito*. [Tesis de pregrado en Electromecánica y Administración Automotriz. Universidad San Francisco de Quito]. Archivo digital. <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/5319>
- Valencia Rodríguez, A. J. (2018). *Análisis del comportamiento de un motor eléctrico, adaptado a una motocicleta, bajo características de torque, potencia y velocidad*. [Tesis de pregrado en Ingeniería Mecánica, Universidad Internacional SEK]. Archivo digital. <http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2871>
- VAIC. (2019) *¿Qué es una bicicleta eléctrica?* VAIC - La vida en bici. <http://www.vaic.com/es/que-es-una-bicicleta-electrica>
- Vlakveld, W. P., Twisk, D., Christoph, M., Boele, M., Sikkema, R., Remy, R., & Schwab, A. L. (2015). Speed choice and mental workload of elderly cyclists on e-bikes in simple and complex traffic situations: A field experiment. *Accident Analysis & Prevention*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2014.10.018>
- Hoyos Mesa, J. F. H., Montoya Restrepo, A. F., Díez, A. E., y Bohórquez, J. A. (2014). Investigación, diseño y prototipo de una bicicleta eléctrica y tecnologías emergentes en baterías. *Revista Investigaciones Aplicadas*, 8(1), 60-70.

APÉNDICES

Apéndice A. Cronograma de Actividades



Apéndice B. Cronograma de Presupuesto

| Descripción | Cantidad | Precio | |
|-------------------------------|-------------|--------------|-----------------|
| | | Unitario S/. | Total S/. |
| Motor eléctrico Direct Driver | 01 Unidad | 1,500 | 1,500 |
| Baterías de 48 v | 04 Unidades | 50.00 | 200.00 |
| Remaches ¼" x ½" | 5 Unidades | 3.00 | 13.00 |
| Funda de cable ½" | 3 m | 4.00 | 4.00 |
| Faro delantero 12v | 01 Unidad | 5.00 | 5.00 |
| Caja de luz | 02 Unidades | 12.00 | 24.00 |
| Interruptores | 02 Unidades | 3.00 | 3.00 |
| Silicona plomo | 01 Unidad | 7.00 | 7.00 |
| Trapo industrial | ½ kg | 3.00 | 3.00 |
| Manubrio del acelerador | 01 unidad | 13.00 | 13.00 |
| Masilla plástica | ¼ galón | 7.00 | 7.00 |
| Pintura base | ½ gln. | 11.00 | 11.00 |
| Pintura acrílica | ½ gln. | 13.00 | 13.00 |
| Claxón eléctrico | 1 Unidad | 5.00 | 5.00 |
| Total | | | 1,808.00 |

Apéndice C. Diagrama esquemático básico

