



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO
DEL MOTOR DE UNA MOTOCICLETA SHINERAY XY-150 A CARBURADOR,
MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN
ELECTRÓNICO**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
título de Ingeniero Automotriz

AUTORES: BRYAM ISMAEL LEÓN LAZO

JOSÉ LUIS ORDOÑEZ TENELANDA

TUTOR: ING. CHRISTIAN OMAR PULLA MOROCHO, MSc.

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Bryam Ismael León Lazo con documento de identificación N° 0106438864 y José Luis Ordoñez Tenelanda con documento de identificación N° 0106437874; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 31 de julio del 2024

Atentamente,



Bryam Ismael León Lazo

0106438864



José Luis Ordoñez Tenelanda

0106437874

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Bryam Ismael León Lazo con documento de identificación N° 0106438864 y José Luis Ordoñez Tenelanda con documento de identificación N° 0106437874, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto técnico : “Análisis comparativo de los parámetros de funcionamiento del motor de una motocicleta Shineray XY-150 a carburador, mediante la implementación de un sistema de inyección electrónico”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Automotriz, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 31 de julio del 2024

Atentamente,



Bryam Ismael León Lazo

0106438864



José Luis Ordoñez Tenelanda

0106437874

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Christian Omar Pulla Morocho con documento de identificación N° 0103570602, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaró que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS PARÁMETROS DE FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR DE UNA MOTOCICLETA SHINERAY XY-150 A CARBURADOR, MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN ELECTRÓNICO, realizado por Bryam Ismael León Lazo con documento de identificación N° 0106438864 y por José Luis Ordoñez Tenelanda con documento de identificación N° 0105437874, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 31 de julio del 2024

Atentamente,



Ing. Christian Omar Pulla Morocho, MSc.

0103570602

DEDICATORIA

Dedico este proyecto primeramente a mi madre Roció, que con su amor y paciencia ha sido el pilar fundamental en este logro. A mi ángel del cielo, mi padre que con su legado ha sido mi guía y mi inspiración.

A mi hermano Braulio por ser enseñarme la importancia de la perseverancia y el trabajo duro. A mi hermana Daniela por ser un apoyo incondicional.

A Patricia, que con su cariño a sabido el darme el apoyo y la fuerza necesaria para nunca rendirme

A mi prima Maritza, que ha sido mi hermana mayor, gracias por todo el cariño y apoyo.

A mi familia y amigos por su por su compañía y apoyo en momentos de alegría y dificultad.

Gracias por inculcar en mí el valor de la valentía y la perseverancia, este logro es por y para ustedes. Siempre los llevo en mi corazón.

Bryam Ismael León Lazo

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a Dios y a la Virgen del Cisne, por ser mi guía y fuente de fortaleza en el camino hacia este logro. A mis abuelitos, Jorge y Fani † el ángel que ilumina mi vida.

A mis padres, José y Diana, que, en cada logro, hay un pedacito de su amor y sacrificio. A mis padres de corazón, Fredi y Norma, por darme lo mejor de la vida, raíces para ser fuerte y alas para volar.

Para mis compañeros de vida, mis hermanos Jennifer, Aurora, Johanna, Silvana, Alexandra y Yadiel, por hacer que los malos momentos sean buenos y los buenos inolvidables. A Daniela, por llegar a mi vida y quererme de la forma más bonita.

Con cariño y gratitud.

José Luis Ordoñez Tenelanda

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios y a la Virgen del Cisne por la salud, fortaleza y sabiduría durante nuestra etapa académica.

Expresamos gratitud a la Universidad Politécnica Salesiana, y a sus docentes que formaron parte de nuestra trayectoria académica.

Manifestamos nuestro agradecimiento al Sr. Jorge Álvarez por brindarnos su apoyo y compartir sus conocimientos para el desarrollo de este proyecto.

Agradecemos al Ing. Christian Pulla, nuestro tutor de tesis, por su apoyo y orientación crucial para el éxito del proyecto.

Bryam Ismael León Lazo

José Luis Ordoñez Tenelanda

ÍNDICE DE CONTENIDOS

PORTADA	I
RESUMEN.....	XII
ABSTRACT	XIII
INTRODUCCIÓN.....	XIV
PROBLEMA	XV
Antecedentes.....	XV
Importancia y Alcances.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
Objetivo General.....	XVII
Objetivos Específicos.....	XVII
CAPÍTULO 1	1
ESTADO DEL ARTE DE LA MOTOCICLETA SHINERAY XY 150	1
1.1 Carburador	1
1.1.1 Definición	1
1.1.2 Partes del carburador.....	1
1.1.2.1 Partes.....	1
1.1.3 Tipos de carburadores para motocicletas.....	2
1.1.3.1 Carburador VM o de tiro directo	2
1.1.3.2 Carburador SU o a depresión.	3
1.1.3.3 Carburador YDIS - Yamaha Dual Intake System.....	4
1.1.4 Ventajas y desventajas del carburador.....	5
1.2 Sistema de inyección electrónica de combustible.....	6
1.2.1 Funcionamiento del sistema de inyección electrónica en motocicletas	6
1.2.2 Componentes principales de sistema de inyección electrónica.....	8
1.2.2.1 Unidad de control electrónico (ECU).....	8
1.2.2.2 Funcionamiento de la unidad de control electrónico (ECU).....	10
1.2.3 Sensores y actuadores	13
1.2.3.1 Sensores principales	13
1.2.3.2 Actuadores principales	17
1.2.4 Ventajas del sistema de inyección electrónica.....	21

1.2.5	Desventajas del sistema de inyección electrónica	21
1.2.6	Tipos de sistemas de inyección electrónica	21
1.2.6.1	Clasificación de los sistemas de inyección	21
1.2.6.2	De acuerdo con el punto de inyección	22
1.2.6.3	De acuerdo con el número de inyectores	23
1.2.6.4	Según la forma de inyección	24
1.2.6.5	De acuerdo con las características de funcionamiento.....	25
1.2.7	Funcionamiento del sistema de inyección electrónica en motocicletas	26
1.3	Gases emitidos	26
1.3.1	Gases emitidos por vehículos.....	26
CAPÍTULO 2		28
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE A LA MOTOCICLETA SHINERAY XY-150.....		28
2.1	Acoplamiento de partes y piezas para la transformación del sistema.	28
2.1.1	Modificación de la base para el tubo de admisión en el cabezote.....	29
2.1.2	Sustitución del estator	29
2.2	Instalación de los actuadores y sensores	30
2.2.1	Ramal eléctrico nuevo para el sistema de inyección.....	31
2.2.2	Instalación del sensor MAF.....	32
2.2.3	Instalación del sensor TPS	33
2.2.4	Instalación del cuerpo de aceleración	34
2.2.5	Instalación del sensor de oxígeno.....	35
2.2.6	Instalación de la bobina de alta tensión	37
2.2.7	Instalación del inyector de combustible	38
2.2.8	Bomba de combustible.....	39
2.2.9	Instalación del sensor de posición del cigüeñal	41
2.2.10	Instalación de la unidad de control (ECU)	42
CAPÍTULO 3		45
EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL MOTOR DE LA MOTOCICLETA SHINERAY-XY150.....		45
3.1	Toma de datos.....	45
3.1.1	Equipos de medición utilizados.....	45
3.1.1.1	Banco dinamométrico LPS 3000.....	45
3.1.1.2	Proceso de la toma de datos	46
3.1.1.3	Medidor de gases MAHA MGT 5.....	53
3.2.	Pruebas antes del cambio	55

3.2.1 Prueba de potencia y par	55
3.2.1.1 Grafica obtenida.....	55
3.2.1.2 Curvas de Rendimiento	56
3.2.1.3 Puntos Clave	57
3.2.1.4 Condiciones Ambientales de la Prueba	58
3.2.2 Análisis de gases en ralentí	59
3.3 Pruebas estáticas después de la modificación del sistema de alimentación.....	63
3.3.1 Grafica de potencia y par	63
3.3.1.1 Curvas de Rendimiento	63
3.3.1.2 Puntos Clave	64
3.3.1.3 Condiciones Ambientales de la Prueba	65
3.3.2 Análisis de gases	66
3.3.3 Análisis de resultados potencia y par.	69
3.3.3.1 Potencia y Par Máximos.....	70
3.3.3.2 Régimen de RPM.....	70
3.3.3.3 Fluctuaciones en las Curvas	71
3.3.3.4 Condiciones Ambientales.....	71
3.3.4 Análisis de resultados de gases contaminantes.....	72
3.4 Prueba de carretera.....	74
CONCLUSIONES.....	75
RECOMENDACIONES.....	77
BIBLIOGRAFÍA	78
ANEXOS.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación del proyecto	XVI
Figura 2. Funcionamiento de carburador de una motocicleta.....	2
Figura 3. Carburador VM o de tiro directo	3
Figura 4. Carburador SU o a depresión.....	4
Figura 5. Carburador YDIS	4
Figura 6. Sistema de inyección electrónica de combustible	7
Figura 7. ECU de la motocicleta.....	9
Figura 8. Diagrama eléctrico de una motocicleta.....	13
Figura 9. Diagrama del sensor TPS	14
Figura 10. Esquema del sensor MAP.....	15
Figura 11. Esquema de conexión del sensor de oxígeno.....	16
Figura 12. Sensor CKP	17
Figura 13. Inyector	18
Figura 14. Módulo de encendido	19
Figura 15. Bobina de alta.....	19
Figura 16. Bomba de combustible	20
Figura 17. Clasificación según el punto de inyección.....	23
Figura 18. Clasificación de acuerdo con el número de inyectores	24
Figura 19. Clasificación según la forma de inyección	25
Figura 20. Proceso de desmontaje	28
Figura 21. Acople de tubo de admisión	29
Figura 22. Estator	30
Figura 23. Desmontaje del ramal eléctrico	31
Figura 24. Ramal eléctrico.....	32
Figura 25. Sensor MAP	33
Figura 26. Sensor TPS	34
Figura 27. Cuerpo de aceleración	35
Figura 28. Sensor de oxígeno instalado	36
Figura 29. Diagrama de conexión de la bobina de alta	37
Figura 30. Inyector	39
Figura 31. Bomba de combustible	41
Figura 32. Sensor CKP	42
Figura 33. ECU empleado en el proyecto	44
Figura 34. Vista del banco dinamométrico MAHA LPS 3000.....	46
Figura 35. Anclaje de vehículo	47
Figura 36. Colocación del ventilador.....	48
Figura 37. Tarjetas conectadas.....	49
Figura 38. Menú principal del banco	50
Figura 39. Menú de medición	50
Figura 40. Menú de ingreso de datos del vehículo.....	51
Figura 41. Acondicionamiento de rpm	52
Figura 42. Medición de Potencia	52
Figura 43. Resultados de una medición de potencia.	53
Figura 44. Analizador de gases	54
Figura 45. Gráfica obtenida del banco dinamométrico de la motocicleta sin realizar la implementación	56
Figura 46. Análisis de gases en ralentí.....	59
Figura 47. Grafica obtenida del bando dinamométrico de la motocicleta después de realizar la implementación	63
Figura 48. Valores obtenidos del analizador de gases.....	66

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas del carburador	5
Tabla 2. Ficha técnica Analizador de gases	54
Tabla 3. Resultados del analizador de gases antes del cambio	59
Tabla 4. Resultados del analizador de gases después del cambio.....	66
Tabla 5. Análisis de resultados de emisiones contaminantes	72
Tabla 6. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a gasolina. Marcha mínima o ralentí.....	73
Tabla 7. Comparación de la prueba de carretera antes y después de la implementación	74

RESUMEN

El presente trabajo de titulación analiza la implementación de un sistema de inyección electrónica de combustible en la motocicleta Shineray XY 150. Se describen en detalle los pasos para transformar el sistema de carburador a inyección, incluyendo la instalación de componentes clave como el inyector de combustible, la unidad de control electrónico (ECU) y diversos sensores. El proceso implica un análisis de compatibilidad de partes y modificaciones en el sistema de admisión y encendido para asegurar un funcionamiento eficiente del motor.

Además, se realizaron pruebas exhaustivas para evaluar el desempeño del motor, considerando parámetros como torque, potencia y emisiones de gases. Los resultados mostraron que el sistema de inyección mejora la eficiencia del motor y reduce las emisiones contaminantes en comparación con el sistema de carburador. Las curvas de potencia son más suaves y consistentes con la inyección, indicando una mejor gestión del motor. En general, la transformación a inyección electrónica proporciona ventajas significativas en términos de rendimiento y reducción de impacto ambiental.

Palabras clave: Motocicleta, inyección electrónica, Par y Potencia, Emisiones.

ABSTRACT

This thesis discusses the implementation of an electronic fuel injection system on the Shineray XY 150 motorcycle. The steps to convert the system from carburetor to fuel injection are described in detail, including the installation of key components such as the fuel injector, the electronic control unit (ECU) and various sensors. The process involves a parts compatibility analysis and modifications to the intake and ignition system to ensure efficient engine operation.

In addition, extensive tests were conducted to evaluate the engine's performance, considering parameters such as torque, power and exhaust emissions. The results showed that the injection system improves engine efficiency and reduces pollutant emissions compared to the carburetor system. Power curves are smoother and more consistent with injection, indicating better engine management. Overall, the transformation to electronic injection provides significant advantages in terms of performance and reduced environmental impact.

Key words: Motorcycle, electronic injection, Torque and Power, Emissions.

INTRODUCCIÓN

El proyecto titulado “Análisis comparativo de los parámetros de funcionamiento del motor de una motocicleta Shineray XY-150 a carburador, mediante la implementación de un sistema de inyección electrónico” proporciona información detallada sobre los sistemas de alimentación de combustible de una motocicleta Shineray con carburador. Este análisis se basa en parámetros como la evaluación de gases y pruebas de carretera.

Para el estudio, se implementará un sistema de inyección electrónica de combustible en la motocicleta Shineray XY-150 y se repetirán las mismas pruebas realizadas anteriormente con el carburador. Esta comparación nos permitirá evaluar si el sistema de alimentación a inyección electrónica proporciona mejoras tanto en gases como en prestaciones al motor de la motocicleta.

PROBLEMA

Las políticas medioambientales tienden a prestar escasa atención a las emisiones de los motores de motocicletas en comparación con las de los automóviles. Esta falta de atención puede atribuirse en gran medida a la menor presencia de motocicletas en comparación con otros vehículos como automóviles, camiones y autobuses. Sin embargo, esta perspectiva puede resultar engañosa, ya que las motocicletas tienen el potencial de emitir una cantidad significativa de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero por unidad de distancia recorrida (García J, 2006).

El impacto ambiental de las emisiones de motocicletas es un factor crucial que contribuye al deterioro de la calidad del aire y al cambio climático (Toledo D, 2016). Por lo tanto, es imperativo reconocer y abordar adecuadamente este impacto para avanzar hacia un transporte más sostenible y limpio.

Antecedentes

Las motocicletas muchas de las veces no son consideradas al momento de hablar de contaminación ambiental por gases que emiten los motores a la atmósfera, en contraste los vehículos desarrollan muchos sistemas enfocados en reducir el impacto que produce sus gases al medio ambiente, por lo tanto, se debe tener el mismo desarrollo que en los vehículos a la vez que se obtiene mejores prestaciones y se reduce el impacto negativo que causa al medio ambiente.

Importancia y Alcances

El beneficio del análisis comparativo de los parámetros de funcionamiento del motor de una motocicleta Shineray xy-150 a carburador, mediante la implementación de un sistema de inyección electrónico es significativo para la Carrera de Ingeniería Automotriz, ya que permite adquirir conocimiento práctico sobre el sistema de alimentación en motocicletas mediante

inyección, y desarrollar habilidades para resolver los fallos que se pueden generar en el sistema.

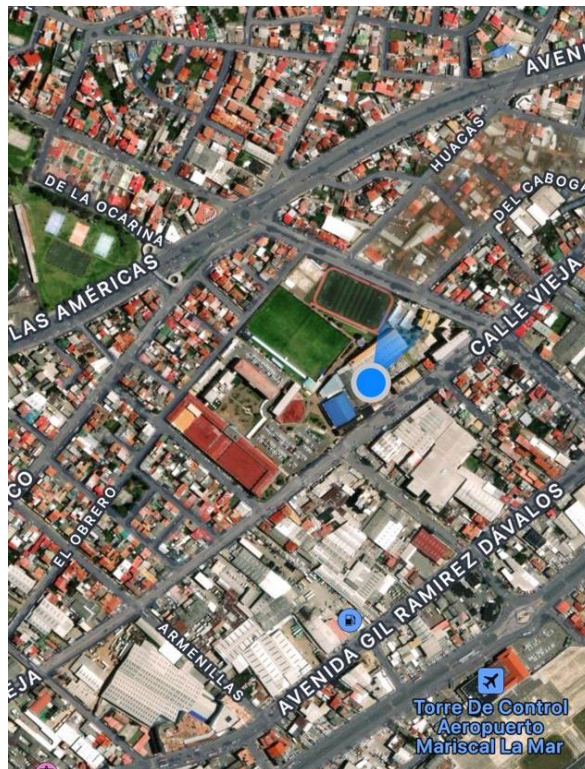
Delimitación

El presente proyecto, se llevará a cabo en la Provincia del Azuay, Ciudad de Cuenca, ubicada al sur del Ecuador, la cual tiene una altitud de 2500 m.s.n.m. una extensión de 70.59 km² y una población aproximada de 603.269 habitantes aproximadamente. (Conozcamos Cuenca a Través De Sus Cifras, 2017)

Figura 1

Delimitación del presente proyecto.

Figura 1. Delimitación del proyecto



Nota: Ubicación de la Universidad Politécnica Salesiana, lugar donde se va a realizar el proyecto. (Mapas - Apple, n.d.)

OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar un análisis comparativo de los parámetros de funcionamiento del motor de una motocicleta Shineray XY-150 a carburador, mediante la implementación de un sistema de inyección electrónica, para la obtención de mejoras en la eficiencia energética y la reducción de emisiones contaminantes.

Objetivos Específicos

- Elaborar el estado del arte, mediante una investigación bibliográfica de los sistemas de alimentación de combustible comúnmente empleados en el motor de la motocicleta Shineray XY-150, para la selección adecuada del sistema de inyección a implementar.
- Implementar un sistema de inyección de combustible a la motocicleta Shineray XY-150, mediante la incorporación de sensores y actuadores al motor para conseguir su funcionalidad.
- Evaluar el desempeño del motor de la motocicleta, mediante pruebas de funcionamiento estáticas y dinámicas, para la determinación de ajustes necesarios que garanticen su operatividad.

CAPÍTULO 1

ESTADO DEL ARTE DE LA MOTOCICLETA SHINERAY XY 150

1.1 Carburador

1.1.1 Definición

La mezcla óptima que busca un carburador es de 14.7 partes de aire por cada parte de gasolina. Esta relación de 14.7:1 se llama factor lambda o mezcla estequiométrica. Cuando la relación se altera da dos resultados. La mezcla pobre es cuando el factor lambda es mayor de 1 mientras que la mezcla rica es lo contrario. (Buendía, 2018)

Para mantener el motor funcionando correctamente y minimizar el desgaste y las emisiones, la mezcla de aire y gasolina debe mantenerse dentro de ciertos límites, generalmente entre 10:1 y 17:1. Fuera de estos rangos, el motor puede sufrir problemas de rendimiento y eficiencia.

1.1.2 Partes del carburador

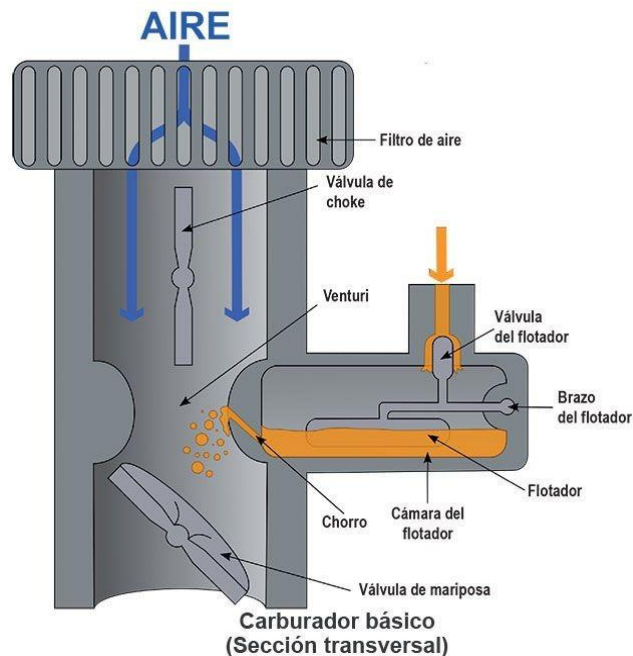
1.1.2.1 Partes

1. **Filtro de aire:** Es el componente que filtra el aire que entra en el carburador, eliminando partículas de polvo y otros contaminantes.
2. **Válvula de choke:** Es una válvula que restringe el flujo de aire en el carburador, enriqueciendo la mezcla de aire y combustible para facilitar el arranque en frío.
3. **Venturi:** Es una sección estrecha en el carburador que acelera el flujo de aire, creando una zona de baja presión que ayuda a succionar el combustible desde el chorro.
4. **Válvula del flotador:** Regula el flujo de combustible hacia la cámara del flotador. Mantiene el nivel de combustible constante dentro del carburador.
5. **Brazo del flotador:** Conecta el flotador con la válvula del flotador. Al subir o bajar el flotador, el brazo abre o cierra la válvula del flotador.
6. **Flotador:** Flota en la cámara del flotador y mantiene el nivel de combustible constante.

Al cambiar el nivel de combustible, el flotador sube o baja, ajustando la válvula del flotador.

7. **Cámara del flotador:** Es el depósito donde se almacena el combustible antes de ser mezclado con el aire. El nivel de combustible en esta cámara es regulado por el flotador.
8. **Chorro:** Es el orificio por donde el combustible es succionado y mezclado con el aire en el Venturi.
9. **Válvula de mariposa:** Regula la cantidad de mezcla de aire y combustible que entra en el motor, controlando así la potencia y la velocidad del motor.

Figura 2. Funcionamiento de carburador de una motocicleta



Nota: Funcionamiento de carburador de una motocicleta, tomado de (Buendía, 2018)

1.1.3 Tipos de carburadores para motocicletas.

1.1.3.1 Carburador VM o de tiro directo

El carburador VM ha sido históricamente uno de los más utilizados y su funcionamiento es

representativo del diseño clásico de los carburadores en general. Al aprender sobre el funcionamiento de un carburador, a menudo se utiliza el carburador VM como referencia principal. (Buendía, 2018)

Este tipo de carburador fue ampliamente adoptado en motocicletas durante décadas, convirtiéndose en un estándar para estos vehículos. No obstante, con el avance de la tecnología, su uso se ha reducido principalmente a motocicletas de dos tiempos. Aunque aún es posible encontrar motocicletas de cuatro tiempos equipadas con carburadores VM, es evidente que no ofrecen la misma eficiencia que los sistemas más modernos.

Figura 3. Carburador VM o de tiro directo



Nota: Carburador VM o de tiro directo de una motocicleta, tomado de (Nadaf, 2022)

1.1.3.2 Carburador SU o a depresión.

La construcción de un carburador SU es similar a la de un carburador VM, pero presenta una característica distintiva crucial: su Venturi es variable, lo que permite mantener un flujo de mezcla a velocidad constante.

Los carburadores SU son especialmente adecuados para motores de mayor tamaño, ya que su flujo constante garantiza un funcionamiento más equilibrado y suave, además de ser más eficientes en el consumo de combustible. Estos carburadores se encuentran comúnmente en motocicletas de cuatro

tiempos.

Figura 4. Carburador SU o a depresión



Nota: Carburador SU o de a depresión de una motocicleta, tomado de (Nadaf, 2022)

1.1.3.3 Carburador YDIS - Yamaha Dual Intake System

El carburador YDIS, desarrollado por Yamaha, combina características de los carburadores VM y SU. Su diseño utiliza el sistema VM para un funcionamiento suave y en ralentí, mientras que emplea el sistema SU para regímenes altos. Este carburador es ideal para motores de cuatro tiempos que requieren una aceleración suave y progresiva.

Figura 5. Carburador YDIS



Nota: Carburador YDIS de una motocicleta, tomado de (Nadaf, 2022)

1.1.4 Ventajas y desventajas del carburador

Tabla 1. Ventajas y desventajas del carburador

Ventajas	Desventajas
1. Menor costo inicial: Los motores de carburación suelen ser más baratos que los motores de inyección.	1. Menor eficiencia de combustible: Los carburadores pueden ser menos precisos en la mezcla de combustible y aire, lo que lleva a una menor eficiencia de combustible y mayor consumo.
2. Mantenimiento más sencillo: El mantenimiento de los motores de carburación es más fácil en comparación con los motores de inyección.	2. Mayor contaminación: Debido a la menor precisión en la mezcla de combustible y aire, los carburadores tienden a contaminar más.
3. Piezas de repuesto más baratas: Las piezas de repuesto para motores de carburación suelen ser más económicas.	3. Respuesta del acelerador más lenta: La respuesta del acelerador en los motores de carburación puede ser más lenta en comparación con los sistemas de inyección electrónica, aunque esto puede variar según el tipo de motocicleta.
4. Disponibilidad de repuestos: Las piezas de repuesto para motores de carburación son más fáciles de encontrar.	4. Mayor emisión de gases de escape: Los motores de carburación pueden emitir más gases de escape, lo que los hace menos compatibles con normativas de emisiones como Euro 4 y Euro 5.
5. Mantenimiento autónomo: El propio usuario puede realizar labores de mantenimiento y limpieza sin necesidad de herramientas específicas.	5. Dificultad en climas extremos: Los motores con carburadores pueden tener problemas para arrancar y funcionar de manera eficiente en climas muy fríos o calientes, ya que la mezcla de combustible y aire puede no ajustarse adecuadamente a las condiciones ambientales.
6. Menor complejidad: Los motores de carburación tienen menos piezas que puedan fallar o necesitar reparación, lo que reduce la complejidad.	6. Menor adaptabilidad a cambios de altitud: Los carburadores suelen tener dificultades para ajustarse a cambios de altitud, lo que afecta el rendimiento del motor en terrenos montañosos.

Nota: En esta tabla se muestra una comparativa de las ventajas y desventajas del carburador, basándose en diferentes parámetros

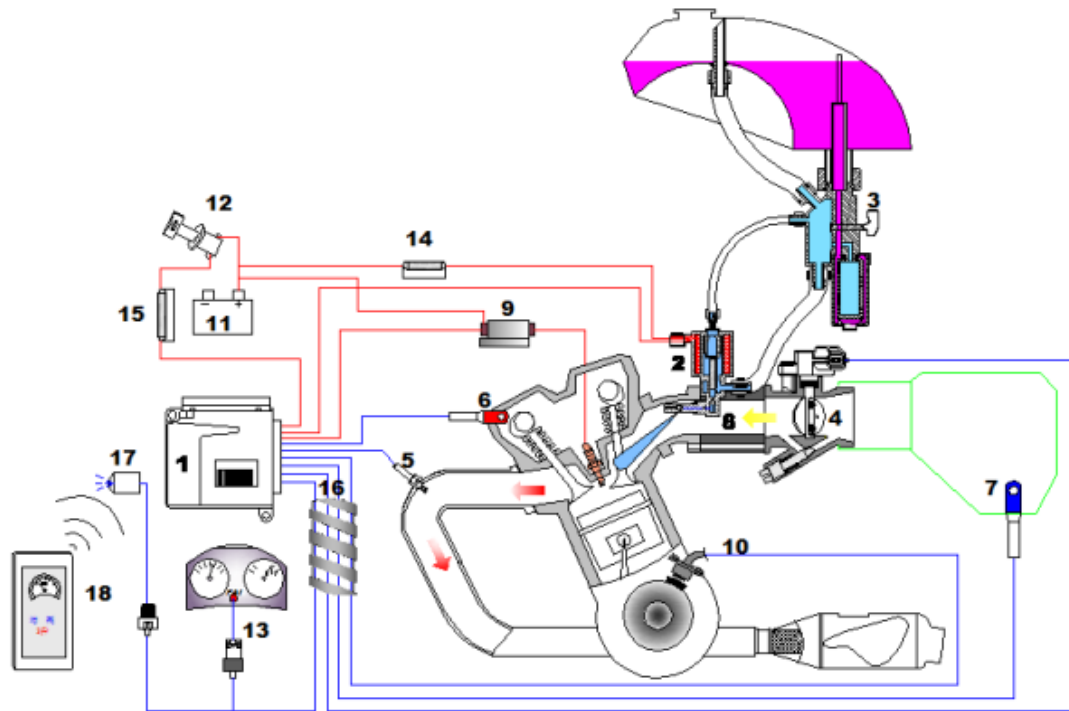
1.2 Sistema de inyección electrónica de combustible

1.2.1 Funcionamiento del sistema de inyección electrónica en motocicletas

En la Figura 6, se puede observar de color rojo, el sistema de alimentación de combustible y la electrónica de control. Esto incluye:

- Bomba de combustible (3): Que envía el combustible desde el tanque hasta los inyectores.
- Regulador de presión de combustible (2): Que mantiene la presión de combustible constante en los inyectores.
- Relé de la bomba de combustible (11): Que controla el encendido y apagado de la bomba de combustible.
- Unidad de Control Electrónico (ECU) (1): Que controla y gestiona la inyección de combustible y otros parámetros del motor.
- Batería (11): Que proporciona la energía eléctrica necesaria para los sistemas del vehículo.
- Cuerpo de admisión (6): Contiene la mariposa de aceleración y el inyector y se encarga de realizar la mezcla de combustible para ingresar al cilindro.
- Entrada de aire (4): Ingresa el combustible desde el exterior, pasando por el filtro hasta llegar a la mariposa de aceleración.

Figura 6. Sistema de inyección electrónica de combustible



Nota: Funcionamiento del sistema de una moto tomado de (*Inyección – EPS Mecánicos*, 2017)

La ECU cuenta con una función de autodiagnóstico que asegura el correcto funcionamiento del sistema de inyección. Si detecta algún fallo, ajusta inmediatamente el motor a un modo de operación alternativo y enciende la luz de advertencia de problemas del motor para alertar al conductor sobre el problema. Cuando se identifica un mal funcionamiento, la ECU guarda un código de error en su memoria. (CAÑAVERAL JARAMILLO & ZAPATA TANGARIFE, 2013)

- Para alertar al piloto de que el sistema de inyección de combustible no está funcionando correctamente, la luz de advertencia de problemas del motor parpadea cuando se presiona el interruptor de arranque.

- Si la función de autodiagnóstico detecta un problema en el sistema, la ECU proporciona una operación alternativa adecuada y enciende la luz de advertencia de problemas del motor para informar al conductor del mal funcionamiento.

- Una vez que el motor se ha detenido, el código de falla más bajo se muestra en la luz de advertencia de problemas del motor (o aparece en la herramienta de diagnóstico FI). Este código permanece almacenado en la memoria de la ECU hasta que se borra. (CAÑAVERAL JARAMILLO & ZAPATA TANGARIFE, 2013)

El sistema de inyección de combustible está compuesto por una serie de componentes electrónicos y sensores. Depende de una bomba de combustible, ubicada dentro del tanque de la moto, para regular el flujo de combustible hacia la cámara de combustión. Este flujo es controlado por una unidad de control electrónico (ECU), que constantemente monitorea y realiza cálculos complejos para proporcionar la mezcla óptima de aire y combustible.

Estos cálculos consideran factores como la posición del acelerador, las revoluciones del motor, la temperatura del motor y la carga, entre otros. La boquilla del sistema de inyección de combustible está directamente conectada a la cámara del cilindro, y la ECU dirige a los inyectores para ajustar la cantidad de combustible, garantizando una combustión eficiente. (*Difference Between Fuel Injection and Carburetor in Bikes*, 2024)

1.2.2 Componentes principales de sistema de inyección electrónica

1.2.2.1 Unidad de control electrónico (ECU)

La tecnología digital moderna ofrece numerosas posibilidades para el control de los vehículos. Con la capacidad de reunir múltiples factores de medición influyentes, la unidad de control puede recibir, evaluar y calcular señales de activación para los elementos actuadores basados en las señales de los sensores. El programa de control necesario para estas operaciones se almacena en la memoria y es ejecutado por un microcontrolador. Estos componentes se conocen o pueden ser referidos como ECC, ECM, ECU, ECCS, CPU, entre otros términos. (CABRERA ESCOBAR & CIFUENTES

VERA, 2009)

La **ECU** (Unidad de Control del Motor) utiliza microprocesadores para recopilar información, procesarla y enviar señales que activan los diversos circuitos actuadores. Los tres procesadores principales son la RAM (memoria de acceso aleatorio), la ROM (memoria de solo lectura que contiene el programa básico de la computadora) y la PROM (memoria programable de solo lectura que contiene el programa de sintonización fina). Estos tres microprocesadores forman el núcleo de la CPU (Unidad Central de Procesamiento).

Figura 7. ECU de la motocicleta



Nota. ECU empleado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

La **ROM**, o memoria de solo lectura, es la parte del ECM (Módulo de Control del Motor) que alberga el conjunto principal de instrucciones que sigue la computadora. Esta sección determina las acciones que la computadora debe tomar en respuesta a diferentes condiciones. El microprocesador que contiene estas instrucciones en la ROM es un chip no volátil, lo que significa que el programa almacenado en él no se borra cuando se desconecta la alimentación. (CABRERA ESCOBAR &

CIFUENTES VERA, 2009)

La **RAM**, o memoria de acceso aleatorio, desempeña tres funciones principales en el ECM (Módulo de Control del Motor). En primer lugar, actúa como una especie de "libreta de apuntes" del ECM; cada vez que se necesita realizar un cálculo matemático, el ECM utiliza la RAM. En segundo lugar, almacena información en el sistema de aprendizaje a bloques (BLM) cuando el motor está apagado o funcionando en modo de lazo abierto. Por último, la RAM almacena los códigos de diagnóstico cuando se detecta una falla en el sistema. Estos códigos se mantienen almacenados durante cincuenta ciclos de arranque del motor o hasta que se desconecta la alimentación del ECM. A diferencia de la ROM y la PROM, los chips de la RAM son memorias volátiles, lo que significa que pierden su contenido cuando se interrumpe la alimentación eléctrica. (CABRERA ESCOBAR & CIFUENTES VERA, 2009)

La **PROM**, o memoria programable de solo lectura, constituye la sección de calibración del chip en el ECM (Módulo de Control del Motor). Trabaja en conjunto con la ROM para las funciones de ajuste fino del control de combustible y del tiempo de encendido, adaptándose a la aplicación específica del vehículo. La PROM es también una memoria no volátil, lo que significa que retiene la información incluso cuando se interrumpe la alimentación eléctrica. Almacena datos como el tamaño del motor, el tipo de transmisión, las dimensiones y el peso del vehículo, la resistencia de rodadura, el coeficiente de arrastre y la relación final de tracción.

1.2.2.2 Funcionamiento de la unidad de control electrónico (ECU)

La ECU (Unidad de Control del Motor) tiene la capacidad de controlar diversas funciones, lo que le permite proporcionar un control más preciso y sofisticado. Algunas de las funciones que pueden ser controladas por la ECU son las siguientes:

Sistema de Encendido

- ECU (Unidad de Control del Motor): Controla el sistema de encendido y la inyección de combustible.
- Magneto CA: Genera corriente alterna para el sistema eléctrico.
- Bobina de Encendido (Ignition Coil): Genera la alta tensión necesaria para las bujías.
- Bujía (Spark Plug): Produce la chispa para la combustión del combustible.

Sistema de Alimentación y Gestión de Combustible

- TPS (Sensor de Posición del Acelerador): Mide la posición del acelerador y envía la información a la ECU.
- Sensor de Ángulo de Inclinación (Lean Angle Sensor): Detecta la inclinación de la motocicleta y envía esta información a la ECU.

Sistema de Arranque

- Interruptor de Arranque (Start Switch): Permite iniciar el encendido del motor.
- Relé de Arranque (Starting Relay): Activa el motor de arranque.
- Batería (Battery): Proporciona energía eléctrica a los sistemas del vehículo.

Sistema de Seguridad

- Interruptor de Embrague (Clutch Switch): Detecta si el embrague está presionado.
- Interruptor del Caballete Lateral (Sidestand Switch): Detecta si el caballete lateral está desplegado.

Sistema de Instrumentación:

- Tacómetro (Tachometer): Mide y muestra las revoluciones por minuto (RPM) del

motor.

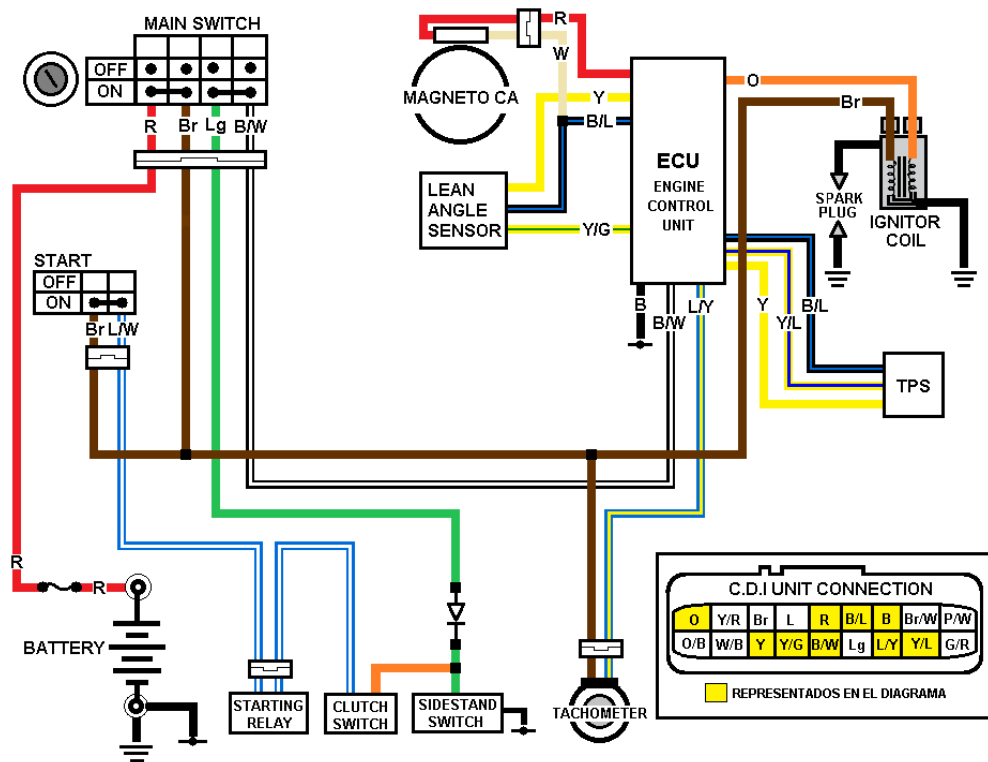
Sistema de Conmutación Principal:

- Interruptor Principal (Main Switch): Controla el encendido general del sistema eléctrico de la motocicleta.

Colores y sus Correspondencias en el Diagrama

- R (**Rojo**): Cable de alimentación principal.
- Br (**Marrón**): Cable de alimentación secundaria.
- Lg (**Verde Claro**): Cable de señal del sensor de ángulo de inclinación.
- B/W (**Negro con Blanco**): Cable de masa o tierra.
- Y (**Amarillo**): Cable de señal.
- B/L (**Negro con Azul Claro**): Cable de señal del TPS.
- Y/G (**Amarillo con Verde**): Cable de señal del sensor de ángulo de inclinación.
- O (**Naranja**): Cable de señal del tacómetro.
- Y/R (**Amarillo con Rojo**): Cable de señal del relé de arranque.
- L (**Azul**): Cable de señal del interruptor de embrague.
- R/W (**Rojo con Blanco**): Cable de señal del magneto.
- B (**Negro**): Cable de señal.
- G/R (**Verde con Rojo**): Cable de señal del interruptor del caballete lateral.
- Y/L (**Amarillo con Azul**): Cable de señal del TPS.
- B/Y (**Negro con Amarillo**): Cable de señal del TPS.

Figura 8. Diagrama eléctrico de una motocicleta



Nota: Diagrama eléctrico de Yamaha YBR125ED Fi, Tomado de: (Jmotoblogs, 2020)

1.2.3 Sensores y actuadores

1.2.3.1 Sensores principales

- Sensor de posición del acelerador (TPS)

Figura 9. Diagrama del sensor TPS



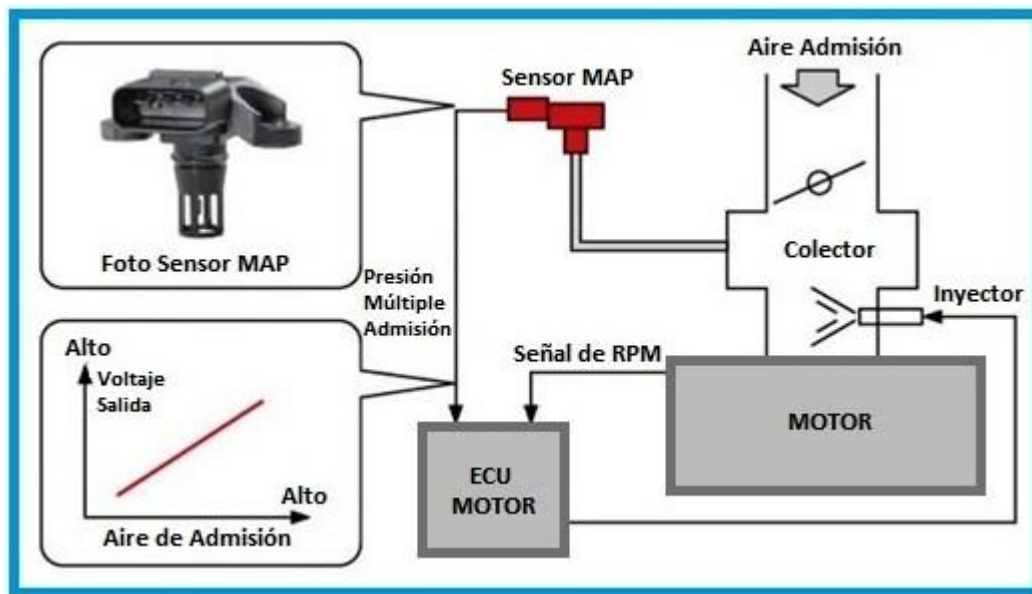
Nota: Diagrama del sensor TPS tomado de. (Senzorcp, 2024)

El sensor TPS es responsable de enviar datos al Módulo de Control Electrónico (ECM) sobre la posición de la mariposa de aceleración, la cual regula el flujo de aire que ingresa al motor y, en consecuencia, la inyección de combustible en los cilindros. (Nadaf, 2022)

- **Sensor MAF**

La función esencial de este componente es determinar la cantidad de aire en el colector de admisión, lo que permite lograr una proporción óptima de combustible y oxígeno en la cámara de combustión. Para lograr esto, se mide la presión atmosférica y se combina con otros datos proporcionados por la computadora del vehículo. A partir de esta información, el sensor regula la cantidad de aire que entra al motor y envía la información correspondiente a la unidad de control del motor, la cual calcula la cantidad de combustible necesaria para lograr una mezcla adecuada y eficiente. (Sensor MAP | ¿Qué Es Y Cómo Funciona Y Fallos Comunes, 2024)

Figura 10. Esquema del sensor MAP

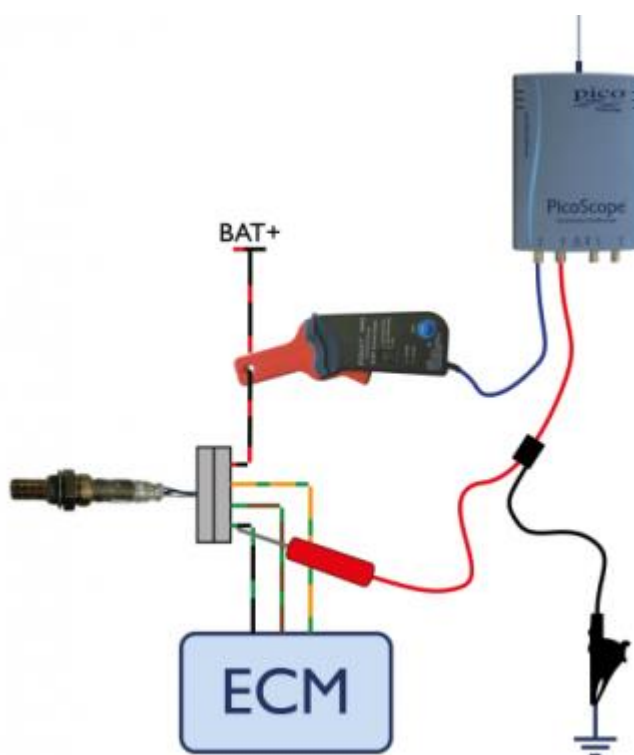


Nota: Esquema del sensor MAP, tomado de. (*Sensor MAP ¿Tu Auto Pierde Potencia, Alto Consumo De Gasolina?*, 2019)

- Sonda Lambda (Sensor de Oxígeno)

Una sonda lambda, también llamada sensor de oxígeno, está situada en el sistema de escape del vehículo y su función principal es medir la cantidad de oxígeno presente en los gases de escape emitidos por el motor. (*Sensor De Oxígeno - MTE-THOMSON*, n.d.)

Figura 11. Esquema de conexión del sensor de oxígeno



Nota: Esquema del sensor de oxígeno, tomado de. (*Sensor Lambda / Sensor De Oxígeno*, n.d.)

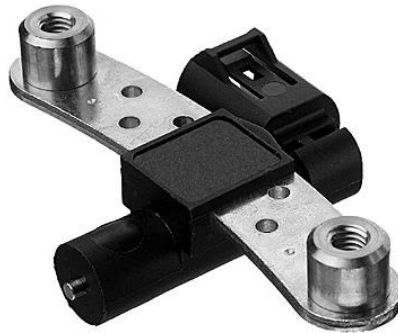
- **Sensor de posición del cigüeñal**

El sensor del cigüeñal desempeña un papel crucial en la detección de la posición y velocidad del motor, permitiendo a la centralita controlar la inyección de combustible y la ignición de la chispa en el momento preciso. Su falla o mal funcionamiento puede provocar problemas de arranque o rendimiento en la motocicleta (García, 2023).

El sensor CKP tipo Hall es un componente esencial en el sistema de encendido de la motocicleta, proporcionando una señal precisa y confiable de la posición del cigüeñal. Funciona mediante el efecto Hall, que genera una tensión eléctrica en un material semiconductor cuando se

somete a un campo magnético y corriente eléctrica. El sensor CKP tipo Hall utiliza un imán permanente unido al cigüeñal para detectar su posición, generando un campo magnético que induce una tensión variable en el sensor según la posición del cigüeñal. (*Sensor De Posición Del Cigüeñal CKP* - *Blog Técnico Automotriz*, 2019)

Figura 12. Sensor CKP



Nota. Sensor de posición del cigüeñal, tomado de (Hella, 2019)

1.2.3.2 Actuadores principales

- Inyector

Durante la operación del motor, el inyector recibe señales eléctricas del módulo de control electrónico (ECM) que regulan la admisión de combustible a una presión de 3-5 bar y un voltaje de 12-14 voltios. Este componente está calibrado para proporcionar un flujo máximo de combustible en forma de espray, optimizado para las necesidades específicas del motor. El combustible se atomiza al entrar en el colector de admisión, facilitando su ignición. La duración de la apertura del inyector se mide en milisegundos, típicamente entre 2-5 ms, lo que determina la cantidad de combustible inyectada, que a su vez está directamente relacionada con el tiempo de apertura de la boquilla del inyector. (¿Cómo Funciona La Inyección Electrónica En Las Motocicletas? Parte 3, n.d.)

Figura 13. *inyector*



Nota: Inyector usado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

- **Módulo de encendido**

El módulo de encendido de una motocicleta es un componente electrónico crucial que genera la chispa necesaria para encender la mezcla de aire y combustible en el cilindro del motor, funcionando en conjunto con la unidad de control de encendido (ECU), la bobina de encendido y la bujía, y operando a altas tensiones (5,000-30,000 voltios) para producir la ignición (Smith, 2020). Este proceso se inicia con la señal de ignición del sensor de posición del cigüeñal (CKP), que activa el módulo de encendido para generar la alta tensión necesaria, la cual es luego convertida en una chispa por la bobina de encendido y finalmente salta la bujía, produciendo la combustión (Johnson, 2019).

Figura 14

Módulo de encendido

Figura 14. Módulo de encendido



Nota. Módulo de encendido, Tomado de: (Cardic Automotriz, 2024)

- **Bobina de alta**

La bobina de alta, situada entre el CDI y la bujía, está compuesta por dos bobinados: uno primario y otro secundario, ambos alojados en un compartimento cilíndrico. De este compartimento, se extiende un cable de alta tensión hacia la bujía. Su propósito es elevar la tensión de entrada a más de 10.000 V, lo que permite la generación del arco voltaico necesario para la ignición en los electrodos de la bujía. (Bobina De Alta, 2022)

Figura 15. Bobina de alta



Nota: Bobina de alta usado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

- **Bomba eléctrica de combustible**

Una bomba eléctrica opera de manera bastante sencilla. En lugar de que el vacío del motor impulse un diafragma, utiliza un motor eléctrico o un solenoide para realizar esta función. El motor, al girar, mueve un impulsor que empuja el combustible, mientras que el solenoide genera un efecto similar al alternar una corriente eléctrica, moviendo el diafragma hacia arriba y hacia abajo. (*La Bomba De Combustible*, 2022)

Además, una bomba eléctrica incorpora un relé con un fusible. El fusible protege los componentes del sistema en caso de un cortocircuito, evitando daños. El relé actúa como un interruptor que controla una corriente mayor mediante una corriente menor, permitiendo que un interruptor de bajo voltaje controle la bomba. (*La Bomba De Combustible*, 2022)

Figura 16. Bomba de combustible



Nota: Bomba de combustible. (Propiedad de los autores)

1.2.4 Ventajas del sistema de inyección electrónica

Las principales ventajas del sistema de inyección de combustible en las motocicletas se describen a continuación:

- Proporciona una mezcla precisa de aire y combustible, y una mejor atomización.
- Permite una combustión más limpia y eficiente.
- Ofrece una respuesta del acelerador más rápida y sensible.
- Mejora la eficiencia del combustible o el kilometraje.
- A diferencia de los carburadores, los sistemas de inyección de combustible requieren menos mantenimiento y son menos propensos a daños.
- Se pueden ajustar fácilmente mediante la programación de la ECU. (Team Acko, 2021)

1.2.5 Desventajas del sistema de inyección electrónica

Los sistemas de inyección de combustible también presentan desventajas. A continuación, algunas de ellas:

- Son más costosos en comparación con los carburadores convencionales.
- Requieren herramientas complejas para ajustar el sistema mediante la programación personalizada de la ECU.
- Necesitan herramientas costosas para su reparación, lo que resulta en mayores costos.
- Si la ECU falla, la motocicleta no arrancará (Team Acko, 2021)

1.2.6 Tipos de sistemas de inyección electrónica

1.2.6.1 Clasificación de los sistemas de inyección

Los sistemas de inyección de combustible se pueden categorizar según cuatro características

principales:

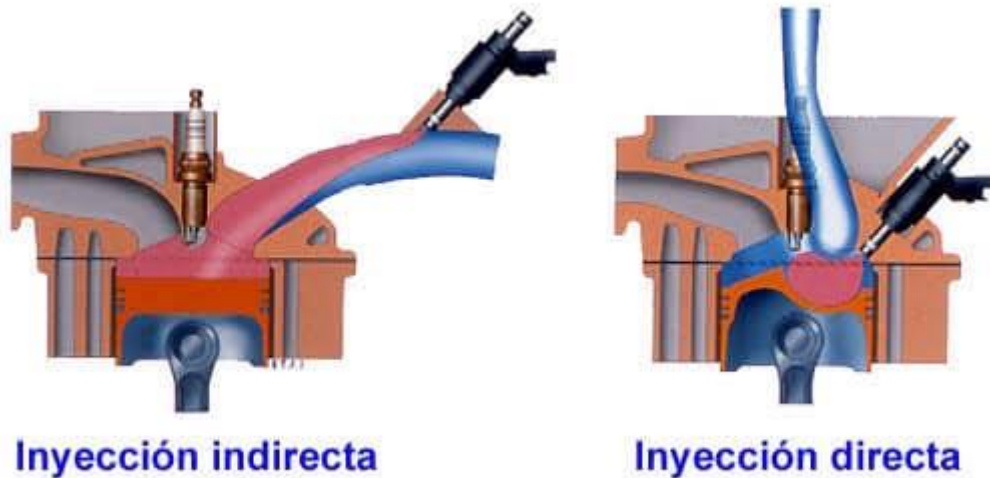
- Según el punto de inyección.
- Según la cantidad de inyectores.
- Según la frecuencia de inyección.
- Según su modo de funcionamiento.

1.2.6.2 De acuerdo con el punto de inyección

Inyección Directa: El combustible se introduce directamente en la cámara de combustión a través del inyector. Este sistema de alimentación, considerado como una innovación reciente, se encuentra en uso en motores de inyección de gasolina, como el motor GDI de Mitsubishi o el motor IDE de Renault.

Inyección Indirecta: En este método, el inyector introduce el combustible en el colector de admisión, ubicado sobre la válvula de admisión (consulte la Figura 16, lado derecho), que no siempre está abierta. Este sistema es el más comúnmente utilizado en la actualidad (Cabrera Escobar Raúl Vinicio & Cifuentes Vera Víctor Xavier, 2009).

Figura 17. Clasificación según el punto de inyección.



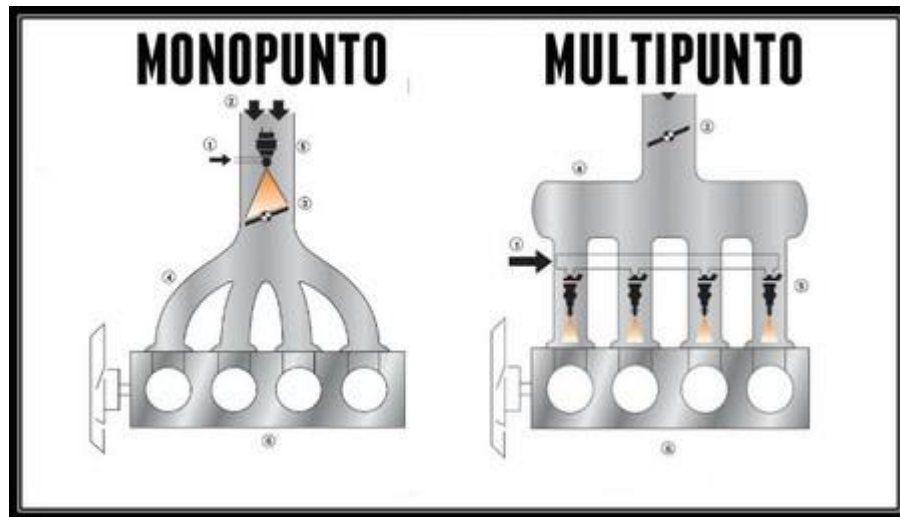
Nota. Inyección indirecta y directa, tomado de (Motorgiga, 2015)

1.2.6.3 De acuerdo con el número de inyectores

Inyección Monopunto: Este sistema utiliza únicamente un inyector para introducir el combustible en el colector de admisión, ubicado antes de la válvula de mariposa. Es comúnmente empleado en vehículos de turismo de baja cilindrada que cumplen con las normas de emisiones.

Inyección Multipunto: En este sistema, se dispone de un inyector por cada cilindro del motor, pudiendo ser del tipo "inyección directa o indirecta". Este método es el preferido en vehículos de cilindrada media y alta.

Figura 18. Clasificación de acuerdo con el número de inyectores



Nota. Inyección indirecta y directa, tomado de (Buendía, 2018)

1.2.6.4 Según la forma de inyección

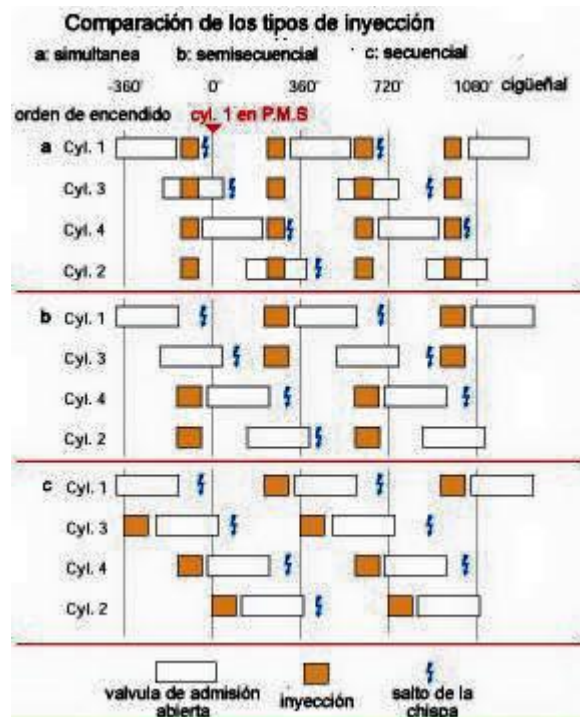
Inyección Continua: Los inyectores suministran de manera constante el combustible en los colectores de admisión, previamente dosificado y bajo presión, la cual puede mantenerse constante o variar.

Inyección Intermitente: Según Cabrera y Cifuentes (2009), en este tipo de inyección, los inyectores suministran el combustible de manera intermitente, es decir, abren y cierran en respuesta a las señales enviadas por la ECU. Este método se divide a su vez en tres subtipos.

Inyección Secuencial: En este tipo de inyección, el combustible se introduce en el cilindro cuando la válvula de admisión está abierta, es decir, los inyectores operan de forma individual y sincronizada, uno por uno.

Inyección Semisecuencial: En este sistema, el combustible se inyecta en los cilindros de dos en dos, lo que significa que los inyectores operan abriendo y cerrando de manera conjunta por parejas.

Figura 19. Clasificación según la forma de inyección



Nota. Comparación entre los distintos tipos de inyección según la forma de inyección tomado de (Mendoza, 2014)

1.2.6.5 De acuerdo con las características de funcionamiento

- Inyección mecánica (K-jetronic).
- Inyección electromecánica (KE-jetronic). 36
- Inyección electrónica (L-jetronic, LE-jetronic, motronic, Digifant, etc.) (CABRERA ESCOBAR & CIFUENTES VERA, 2009,)

1.2.7 Funcionamiento del sistema de inyección electrónica en motocicletas

1.3 Gases emitidos

Los gases emitidos por un motor de combustión interna que utiliza gasolina se dividen principalmente en dos categorías: inofensivos y contaminantes. Los gases inofensivos consisten principalmente en nitrógeno, dióxido de carbono y vapor de agua. Por otro lado, los gases contaminantes están compuestos principalmente por monóxido de carbono, hidrocarburos, óxidos de nitrógeno y plomo.

1.3.1 Gases emitidos por vehículos

- **Nitrógeno (N_2):**

Constituye la mayor parte del aire y no participa directamente en la combustión, siendo generalmente seguro para el medio ambiente.

- **Dióxido de Carbono (CO_2):**

Resulta de la combustión completa de hidrocarburos. Aunque no es tóxico, contribuye al calentamiento global.

- **Vapor de Agua (H_2O):**

Se forma cuando el hidrógeno del combustible se combina con el oxígeno durante la combustión y es inofensivo.

- **Monóxido de Carbono (CO):**

Un gas tóxico producido por la combustión incompleta, más abundante en motores de dos tiempos debido a su baja eficiencia.

- **Hidrocarburos (HC):**

Combustible no quemado que se libera al ambiente, contribuyendo al smog y representando un riesgo para la salud.

- **Óxidos de Nitrógeno (NOx):**

Formados a altas temperaturas cuando el nitrógeno y el oxígeno del aire se combinan, son perjudiciales para la salud respiratoria y contribuyen a la contaminación atmosférica.

- **Partículas Sólidas:**

Generadas por el aceite mezclado con el combustible que no se quema completamente, estas partículas pueden ser dañinas para la salud.

- **Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs):**

Incluyen sustancias que se evaporan fácilmente y pueden causar smog al reaccionar con la luz solar.

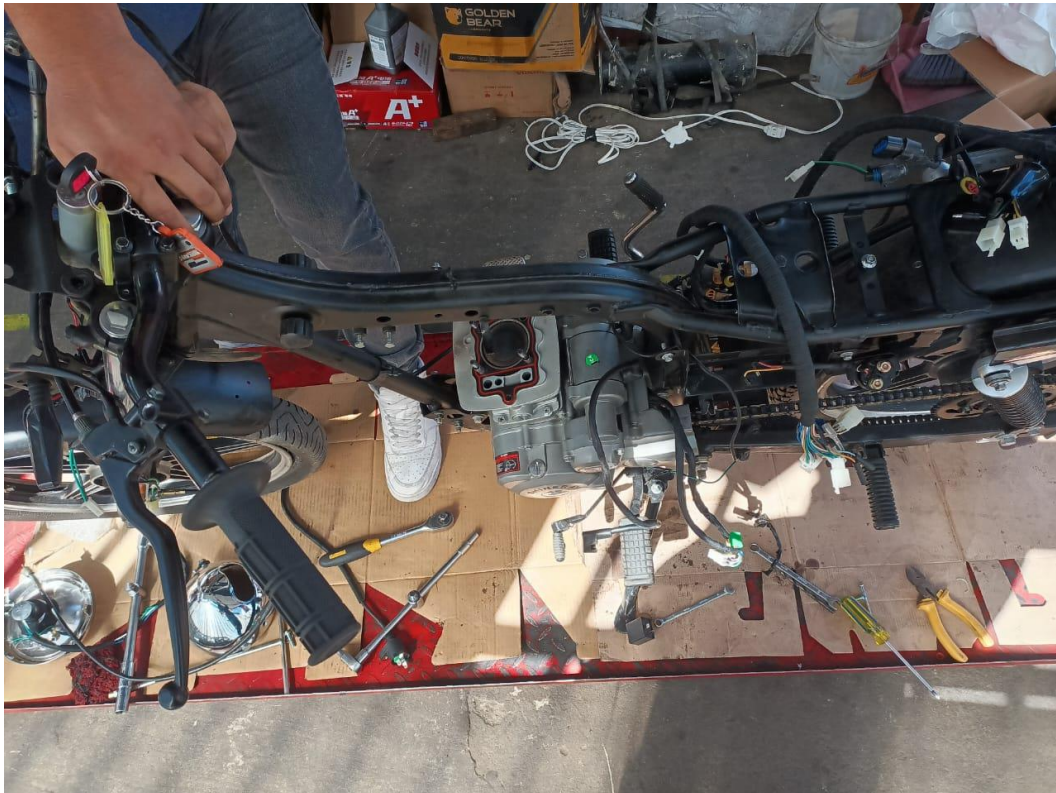
CAPÍTULO 2

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE INYECCIÓN DE COMBUSTIBLE A LA MOTOCICLETA SHINERAY XY-150

2.1 Acoplamiento de partes y piezas para la transformación del sistema.

El análisis de compatibilidad de partes y piezas para el sistema de admisión y encendido implica verificar el diámetro del tubo de admisión, la posición del inyector y la ubicación correcta del sensor de posición del cigüeñal (CKP). Estos elementos son fundamentales para garantizar un funcionamiento adecuado y eficiente del motor.

Figura 20. Proceso de desmontaje



Nota: Parte de proceso de desmontaje de todo el sistema de alimentación de combustible. (Propiedad de los autores)

2.1.1 Modificación de la base para el tubo de admisión en el cabezote

Se realizó el acople del cabezote para colocar el cuerpo nuevo de admisión, tomando en cuenta la posición del inyector para la pulverización del combustible.

En este caso, mediante proceso de rectificado se unificó el diámetro del colector del cabezote con el del cuerpo nuevo de admisión, para evitar la generación de restricciones de la mezcla al momento de ingresar al motor.

Figura 21. Acople de tubo de admisión



Nota: Verificación del diámetro del tubo de admisión. (Propiedad de los autores)

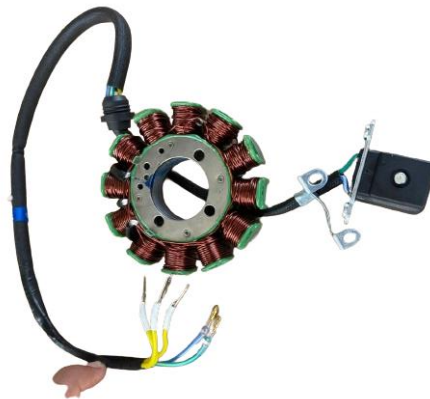
2.1.2 Sustitución del estator

Se realizó la sustitución del estator, lo que implica seguir una secuencia de pasos precisos como: La extracción del estator original, la inspección visual y la limpieza del área de instalación, para posteriormente instalar el nuevo estator, teniendo en cuenta la conexión eléctrica, verificando la polaridad para prevenir daños en el sistema, considerando también la conexión del cable de salida a

la bobina de encendido y al regulador de voltaje, y finalmente, verificáramos todas las conexiones para asegurar su funcionamiento óptimo.

- Distribuye la carga de manera uniforme.
- Permite el uso de más componentes eléctricos.
- Reduce el calentamiento.
- Favorece a una carga de batería más rápida
- Optimiza la eficiencia de los sistemas eléctricos de la motocicleta.

Figura 22. Estator



Nota: Estator. (Propiedad de los autores)

2.2 Instalación de los actuadores y sensores

Debido al estado irregular del ramal eléctrico de la moto, se procedió a su recambio porque se requiere de un ramal especial nuevo que se adapte, para la instalación de la ECU, los sensores y actuadores.

Figura 23. Desmontaje del ramal eléctrico



Nota: Desmontaje del ramal eléctrico de la motocicleta. (Propiedad de los autores)

2.2.1 Ramal eléctrico nuevo para el sistema de inyección

Como se puede apreciar en la figura 24, se aprecia el nuevo ramal eléctrico con todos sus sockets para la conexión de los sensores, actuadores y la unidad de control.

Este ramal eléctrico cuenta con las conexiones eléctricas para:

- Inyector.
- Sensor de oxígeno.
- Sensor de posición de la mariposa de aceleración.
- Bomba eléctrica de combustible.
- Unidad de control electrónica.
- Alimentación del sistema.
- Cables de conexión a masa.

- Conexión para la bobina de encendido.

Figura 24. Ramal eléctrico



Nota: Ramal eléctrico con sus sockets (Propiedad de los autores)

2.2.2 Instalación del sensor MAP

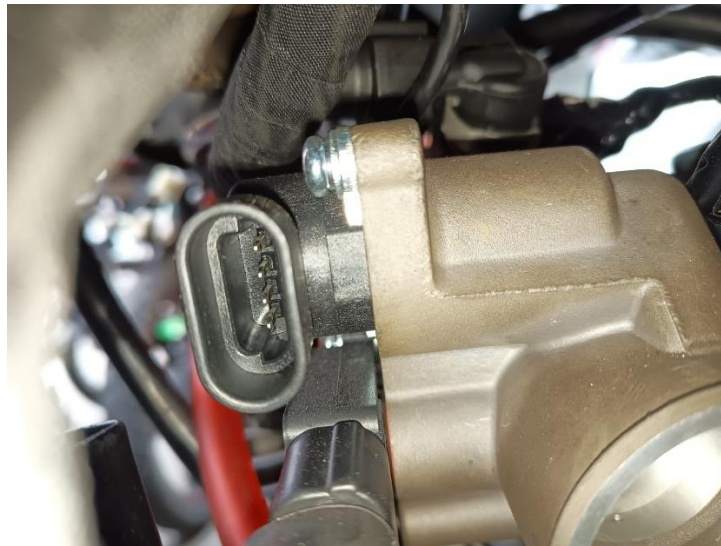
La implementación del sensor de flujo de masa de aire (MAP).

- Se inició con la ubicación situado en el cuerpo de aceleración.
- Se recomienda para este tipo de instalaciones tener la batería desconectada para prevenir cortocircuitos.
- El sensor utilizado que tiene cuatro pines que se identifica de la siguiente manera, con la ayuda de un multímetro se verifica
 - El pin de la señal con valores aproximados de (0,5 V a 4,5 V).
 - El pin de alimentación tiene el valor aproximado de (12 V).
 - El pin de masa tiene un valor aproximado de (0 V) la conexión de tierra a un punto seguro en el chasis.
 - Y el ultimo pin es del IAT que viene incluido en el sensor MAP con un voltaje de

salida de (0,5V a 4,5V).

- Posteriormente se procede a la conexión del sensor.
- Verificar visualmente las conexiones sin cables sueltos o dañados, para garantizar la eficiente del sensor MAP.

Figura 25. Sensor MAP



Nota: Sensor MAP usado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

2.2.3 Instalación del sensor TPS

La implementación del sensor de posición del acelerador (TPS) en la motocicleta requiere una secuencia de pasos indicados a continuación.

- Iniciando con la ubicación situada en el cuerpo de aceleración.
- Se recomienda para este tipo de instalaciones tener la batería desconectada para prevenir cortocircuitos.
- Posteriormente se procede a la conexión del sensor.
 - Con la ayuda de un multímetro se verifica el pin de la señal del TPS con valores

aproximados de (0,2 V a 5,0 V),

- El pin de señal del IAC con valores aproximados de (0,5 V A 4,5 v),
 - El pin de alimentación tiene el valor aproximado de (12 V),
 - El pin de masa tiene un valor aproximado de (0 V),
 - El pin de señal de posición de la apertura de la mariposa con valores aproximados de (0,2V cerrado, 2,5 medio, 5V totalmente abierto).
- Se finaliza verificando visualmente las conexiones sin cables sueltos o dañados, para garantizar la eficiencia del sensor TPS.

Figura 26. Sensor TPS



Nota: Sensor TPS usado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

2.2.4 Instalación del cuerpo de aceleración

Instalar el cuerpo de aceleración en el motor de la moto:

- Verificar visualmente que el componente se acople sin ningún problema.
- Hay que asegurar que la superficie de contacto esté limpia y libre de obstáculos.
- Posteriormente proceder a colocar el cuerpo de aceleración, con su empaque

respectivo, alineándolo cuidadosamente con el sistema de admisión de aire.

- Fijarlo firmemente en su lugar, asegurándose de que esté correctamente asegurado y no haya movimientos laterales o axiales.

Figura 27. Cuerpo de aceleración



Nota: Cuerpo de aceleración. (Propiedad de los autores)

2.2.5 Instalación del sensor de oxígeno

Dado que la moto originalmente utilizaba un carburador, no tenía un lugar destinado para el sensor de oxígeno, el cual es fundamental en un sistema de inyección electrónica. Para solucionar esto, se realizaron perforaciones en el tubo de escape, para permitir la instalación de dicho sensor.

- **Primero**, se identificó la ubicación óptima para el sensor, situada cerca de la salida de los gases de escape, para obtener una lectura precisa de la información.
- **Segundo**, se realizó un agujero roscado en el conducto de escape, utilizando para ello una broca de 18 mm o 11/16", tomando todas las medidas de seguridad necesarias para

evitar daños al sensor o al escape.

- **Tercero**, se colocó el sensor en el orificio del escape y se fijó mediante soldadura.
- **Cuarto**, se procedió a la conexión del sensor, verificando los valores de señal con un multímetro:
 - El pin de señal mostró valores aproximados de (0,1V a 1,0V)
 - El pin de alimentación presentó un valor aproximado de (12 V).
 - El pin de masa mostró un valor aproximado de (0 V).
 - Cuenta con un pin conocido como calentador con un valor aproximado de (12V)
- **Finalmente**, se verificaron visualmente las conexiones para asegurarse de que no hubiera cables sueltos o dañados, garantizando así la eficiencia del sensor de oxígeno.

Figura 28. Sensor de oxígeno instalado



Nota: Sensor de oxígeno usado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

2.2.6 Instalación de la bobina de alta tensión

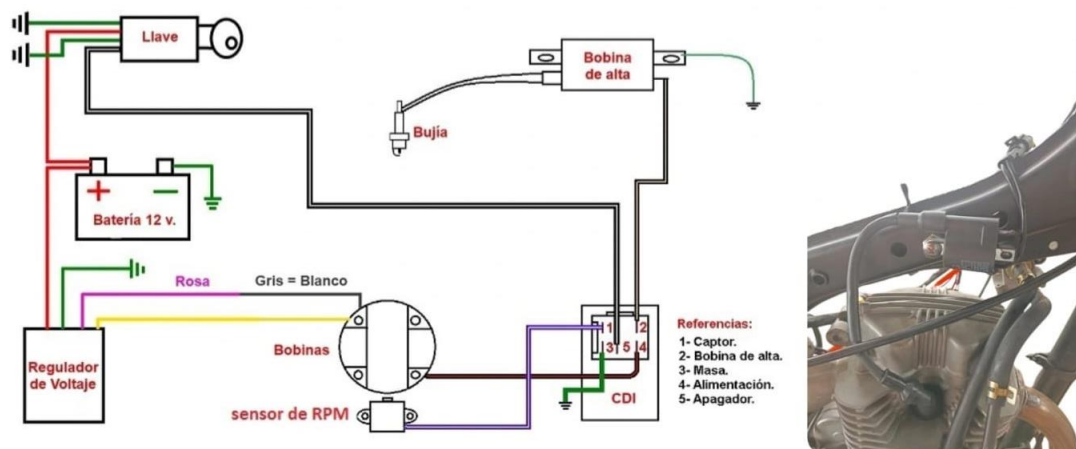
Ubicada cerca de la bujía. Encargada de convertir la corriente en alto voltaje para que se genere la chispa en la bujía.

- La bobina de alta se fijó, en el chasis de la moto, y cerca de la bujía.
- Se realiza la conexión de los cables de la bobina de alta al sistema de encendido de la motocicleta.
- Se conecto la tierra de la bobina de alta a un punto seguro en el chasis.
- Verificamos que todas las conexiones estén seguras y no haya cables sueltos o dañados.

Probamos el sistema de encendido para asegurarse de que la bobina de alta esté funcionando correctamente de la siguiente manera.

Con la motocicleta en marcha y el motor funcionando a velocidad de ralentí, se conecta un multímetro configurado en modo de medición de voltaje (escala de 20.000 voltios) entre el terminal de la bujía y la masa del motor. Si la bobina de encendido está funcionando correctamente, se debería medir una tensión entre 5.000 a 15.000 voltios en la bujía (Honda, 2020). Además, se puede utilizar una luz de prueba de encendido para verificar la presencia de chispa en la bujía, lo que indica que la bobina está generando tensión adecuada (Yamaha, 2019)

Figura 29. Diagrama de conexión de la bobina de alta



Nota: Diagrama de conexión de la bobina de alta, tomado de (Propiedad de los autores)

2.2.7 Instalación del inyector de combustible

El proceso de instalación se lo realiza en su alojamiento del múltiple de admisión, para instalar el inyector debe estar correctamente alineado y fijándolo con el seguro respectivo. Luego, se deben conectar los cables al sistema de inyección de combustible, conectar la línea de combustible verificando que no existan fugas, reinstalar el múltiple de admisión de ser necesario y verificar que todas las conexiones estén seguras y no haya cables sueltos o dañados.

Finalmente probar el sistema de inyección de combustible para asegurarse de que el inyector esté funcionando correctamente se comprueba de la siguiente manera.

- **Revisar el sistema de inyección:** Verificar que no haya fugas de combustible, que los conductos estén limpios y que los conectores estén seguros.
- **Verificar la presión del combustible:** Utilizar un manómetro para medir la presión del combustible en el sistema de inyección. La presión recomendada varía según el modelo de la motocicleta.
- **Probar el inyector:** Utilizar un multímetro para medir la resistencia del inyector (normalmente entre 10-20 ohmios). Luego, conectar un tester de inyectores para verificar su funcionamiento.
- **Verificar el patrón de inyección:** Utilizar un equipo de diagnóstico para verificar el patrón de inyección del combustible.
- **Realizar una prueba de funcionamiento:** Arrancar el motor y verificar que el

inyector esté funcionando correctamente.

Como se aprecia en la figura 30, el actuador se encarga de inyectar el combustible en el ducto de admisión, para el funcionamiento del motor.

Figura 30. *Inyector*



Nota: Ubicación del inyector en el múltiple de admisión del motor. (Propiedad de los autores)

2.2.8 Bomba de combustible

Ubicada en el tanque de combustible. Este actuador es el encargado de mantener la presión de combustible ideal, la misma que oscila entre 2.5 y 3 bar. El proceso de conexión es el siguiente:

- Conectar el cable de alimentación de color rojo, con un valor aproximado de (12V), que viene del relé del sistema de arranque.
- Conectar el cable de masa de color negro con un valor aproximado de (0V), que viene

del relé del sistema de arranque.

- Instalar el tanque de combustible, asegurándose de que esté correctamente fija y protegida.
- Posteriormente, conectar la línea de combustible de la bomba eléctrica al inyector.
- Verificar que todas las conexiones estén seguras y no haya cables sueltos o dañados.

Probar la bomba de combustible, para asegurarse de que esté funcionando correctamente de la siguiente manera.

- **Verificar el funcionamiento de la bomba:** Escuchar si la bomba de combustible está funcionando al arrancar el motor. Debe producirse un zumbido suave.
- **Medir la presión de combustible:** Utilizar un manómetro para medir la presión de combustible en el sistema de inyección. La presión recomendada varía según el modelo de la motocicleta (normalmente entre 3-5 bar).
- **Verificar el flujo de combustible:** Desconectar el inyector y medir el flujo de combustible que sale del sistema de inyección. Debe fluir combustible a un ritmo constante.
- **Probar la bomba con un tester:** Utilizar un tester de bombas de combustible para verificar su funcionamiento y detectar cualquier problema.
- **Revisar el filtro de combustible:** Verificar que el filtro de combustible esté limpio y no esté obstruido.
- **Revisar la manguera de combustible:** Verificar que la manguera de combustible esté en buen estado y no tenga fugas.

Figura 31. Bomba de combustible



Nota: Bomba de combustible. (Propiedad de los autores)

2.2.9 Instalación del sensor de posición del cigüeñal

La implementación del sensor CKP (Crankshaft Position Sensor) en la motocicleta en tipo hall, requiere una secuencia de pasos indicados a continuación:

- **Ubicación del sensor:** Se coloca el sensor en el bloque del motor, específicamente al lado del magneto, para asegurar una lectura precisa sin interferencias.
- **Conexión del cableado:** Se conectan los cables del sensor, verificando con un multímetro las salidas de voltaje en los pines:
 - Señal de alta (HA): aproximadamente entre 0-5V
 - Señal de baja (LB): aproximadamente 0V
 - Señal que se dirige a la ECU que envía un voltaje a través de una resistencia alta.

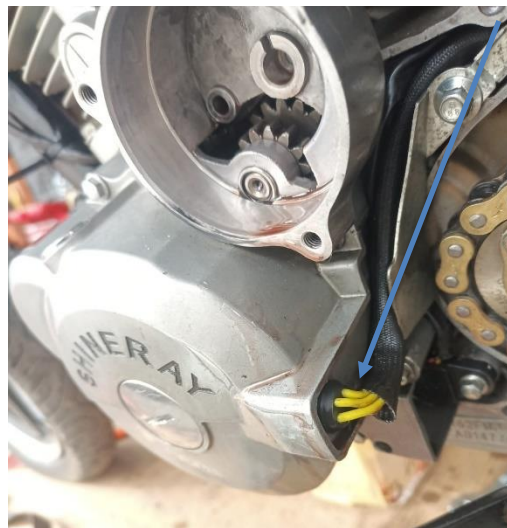
Cuando el motor gira la rueda dentada, el sensor se posiciona en un hueco y mantiene el voltaje estable, sin caídas. Sin embargo, cuando el sensor se mueve y se encuentra sobre uno de los dientes de la rueda, se produce una caída de tensión, generando una señal digital de unos y ceros. Este mecanismo permite la creación de una señal digital

precisa que refleja la posición y movimiento del motor.

- **Inspección visual:** Se verifica que no haya cables sueltos, dañados o con signos de desgaste.
- **Verificación de la señal:** Se utiliza un multímetro para medir la señal de salida del sensor, asegurándose de que esté dentro de los parámetros esperados.

En la Figura 32, se observa el sensor CKP implementado en la motocicleta, este sensor transmite a la unidad de control del motor (ECU) información sobre la ubicación del cigüeñal. Este sensor está relacionado con el momento en que se genera la chispa para encender la mezcla de aire y combustible en el motor.

Figura 32. Sensor CKP



Nota: Sensor CKP usado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

2.2.10 Instalación de la unidad de control (ECU)

"Al recibir la ECU RA2, me sentí emocionado de instalarla en mi motocicleta. Sabía que ya venía mapeada de fábrica para mi vehículo, lo que significaba que ya tenía los parámetros de configuración preestablecidos para el motor y los sensores específicos de mi motocicleta. Sin embargo, también

sabía que era importante verificar todo cuidadosamente para asegurarme de que el sistema estuviera funcionando correctamente.

Primero, verificar que los sensores CKP y O2 estuvieran conectados correctamente a la ECU RA2. Me aseguré de que los cables estuvieran bien identificados y conectados a los puertos correspondientes, sin dejar nada al azar. Luego, utilicé un multímetro para verificar que las conexiones estuvieran limpias y libres de corrosión.

A continuación, confirmé que la ECU RA2 estuviera recibiendo las señales de los sensores dentro de los rangos esperados. Me aseguré de que la señal de velocidad del motor, la señal de posición del cigüeñal y la señal de oxígeno estuvieran dentro de los parámetros normales, lo que me permitió asegurarme de que el sistema estuviera funcionando correctamente.

Después, utilicé un scanner para detectar cualquier código de error. Me sentí aliviado al no encontrar ningún problema, lo que me dio tranquilidad de que todo estuviera en orden.

Luego, realicé pruebas de funcionamiento de mi motocicleta para verificar que la ECU RA2 estuviera controlando correctamente la inyección de combustible y la chispa. Me aseguré de que el motor estuviera funcionando suavemente y sin problemas, lo que me permitió sentirme seguro de que el sistema estaba funcionando como debía.

Finalmente, instalar la ECU en su alojamiento bajo el asiento del conductor requirió cuidado y atención al detalle. Me aseguré de que estuviera bien sujeta y protegida, sin dejar nada al azar.

Ahora, sé que la ECU RA2 es el cerebro de mi sistema, recibiendo datos de los sensores y

enviando señales a los actuadores para controlar el funcionamiento del motor. Me siento seguro y tranquilo al conducir, sabiendo que el sistema está funcionando correctamente y que mi motocicleta está en buenas manos.

Figura 33. ECU empleado en el proyecto



Nota: ECU empleado en el proyecto. (Propiedad de los autores)

CAPÍTULO 3

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DEL MOTOR DE LA MOTOCICLETA SHINERAY-XY150

3.1 Toma de datos.

Los parámetros por considerar dentro de la evaluación del desempeño del motor, se tiene:

- Medición de torque y potencia del motor
- Análisis de emisiones de gases de escape: CO, CO₂, HC, O₂ y factor Lambda (λ)

3.1.1 Equipos de medición utilizados

Para poder realizar las pruebas y obtener los datos a analizar, se utilizaron los equipos detallados a continuación:

3.1.1.1 Banco dinamométrico LPS 3000

Para realizar esta prueba, se utilizó el banco dinamométrico de chasis LPS 3000 de la marca MAHA, el cual es un equipo avanzado para la medición de rendimiento de vehículos y muy conocido por su precisión.

En capacidad de medición, este banco es capaz de medir hasta 1600 caballos de fuerza de forma continua y 2200 HP en picos.

Es capaz de realizar mediciones de potencia de rueda, potencia de motor y torque. (MAHA, n.d.)

Figura 34. Vista del banco dinamométrico MAHA LPS 3000



Nota: Banco dinamométrico utilizado para la prueba de potencia y par (Propiedad de los autores)

3.1.1.2 Proceso de la toma de datos

1) Verifique las ruedas: Antes de ingresar el vehículo (motocicleta) al banco de pruebas, revisar que los neumáticos no tengan residuos o partículas atrapadas en el perfil. Luego, al ingresar al banco, ubique la motocicleta en el rodillo de pruebas del lado derecho, que es el apropiado para toma de muestras con este tipo de vehículos (Ver figura 35).

2) Activación del sistema de elevación: Pulse la tecla F3 en el teclado o el control remoto para activar el sistema de elevación y use las teclas de flecha para subirlo. Esto levantará el sistema de elevación y bloqueará los rodillos del banco de pruebas.

3) Colocación del vehículo: Conduzca el vehículo que será inspeccionado sobre el sistema de elevación, asegurándose de que el eje propulsado esté siempre orientado hacia el banco de pruebas.

4) Descenso del sistema de elevación: Utilice nuevamente la tecla F3 del teclado o el control remoto para bajar el sistema de elevación con las teclas de flecha. Esto liberará los

rodillos del banco de pruebas.

5) Preparación del vehículo: Cambie la marcha a punto muerto o ponga en posición NEUTRAL, y asegúrese de liberar el freno de mano.

6) Alineación de las ruedas delanteras: Coloque las ruedas del eje delantero en una posición recta y en dirección al banco. Asegúrese de que la cerradura del volante no esté activada.

7) Fijar el vehículo: Se debe asegurar la motocicleta de ambos lados del sistema de amortiguación delantero, para evitar resbalamientos, lo cual puede influir en la toma errónea de datos. Utilizar y fijar las cintas de sujeción en el chasis de la motocicleta o en el manubrio. El anclaje debe estar apretado, pero no debe arrastrar el vehículo hacia abajo.

Figura 35. Anclaje de vehículo



Nota: Anclaje de la motocicleta al bando dinamométrico (Propiedad de los autores)

PROCESO PARA LA MEDICIÓN EN EL BANCO MAHA

a) Conectar el sensor de revoluciones: Conecte el sensor de revoluciones en el compartimiento del motor. El procedimiento varía según el tipo de sensor. Utilice el menú "Ajustes del núm. de revoluciones" para seleccionar y conectar el sensor adecuado de la

lista disponible. Para esta prueba se utilizó la pinza inductiva colocada en el cable de la bujía.

b) Conectar la sonda de temperatura del aceite: Retire la varilla del nivel de aceite del motor, en este caso la tapa del aceite, para después adaptar la longitud de la sonda de temperatura del aceite a la longitud de la varilla de nivel original mediante el desplazamiento del tapón cónico. Por último, se debe colocar la sonda de temperatura y cierra la tabuladora de relleno de aceite con el tapo cónico.

c) Posicionar el ventilador de aire-refrigerante: Se debe de posicionar el ventilador delante del radiador o en este caso delante de la motocicleta, una vez posicionado se debe asegurar las ruedas y posteriormente conectar a la corriente y al ordenador del banco.

Figura 36. Colocación del ventilador



Nota: Colocación del ventilador con dirección a la motocicleta. (Propiedad de los autores)

d) Iniciar el programa

- Energizar el banco de potencia mediante el interruptor principal
- Una vez encendida la PC, se procede a ingresar al programa, el mismo que presentará la pantalla de inicio con el logotipo de MAHA y el número de versión.
- Luego aparecerá la pantalla que se muestra en la figura 37, la misma que nos muestra las tarjetas conectadas

Figura 37. Tarjetas conectadas

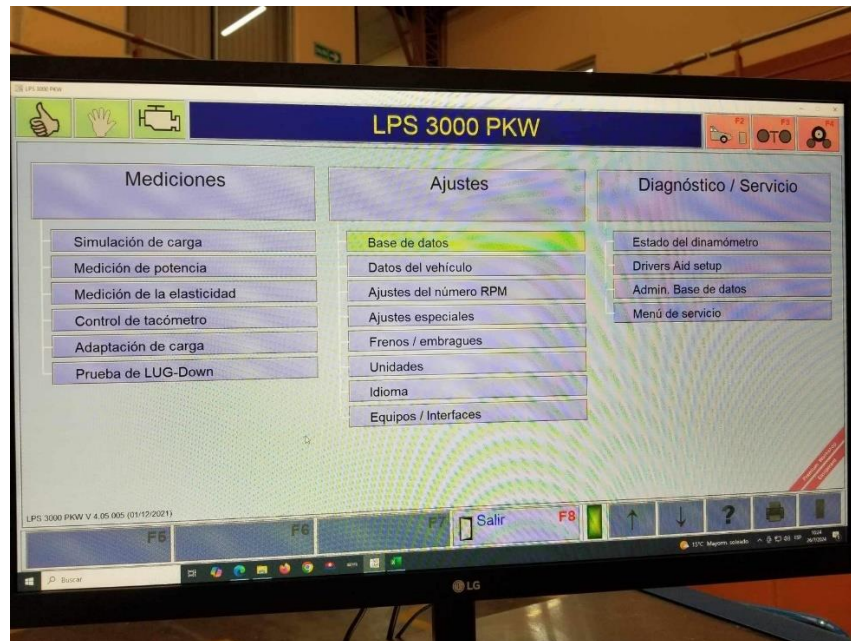
[illegible]

Nota: Pantalla de MAHA al iniciar el programa, indica las tarjetas conectadas.

Tomado de: (MAHA, n.d.)

- Confirme la liberación de los diferentes componentes del banco de pruebas mediante el botón <F8 CONTINUAR>. Con <F7 ACTUALIZAR> puede ejecutarse una actualización del software de los diferentes componentes del banco de pruebas. Tras unos segundos aparece el menú principal, figura 38.

Figura 38. Menú principal del banco

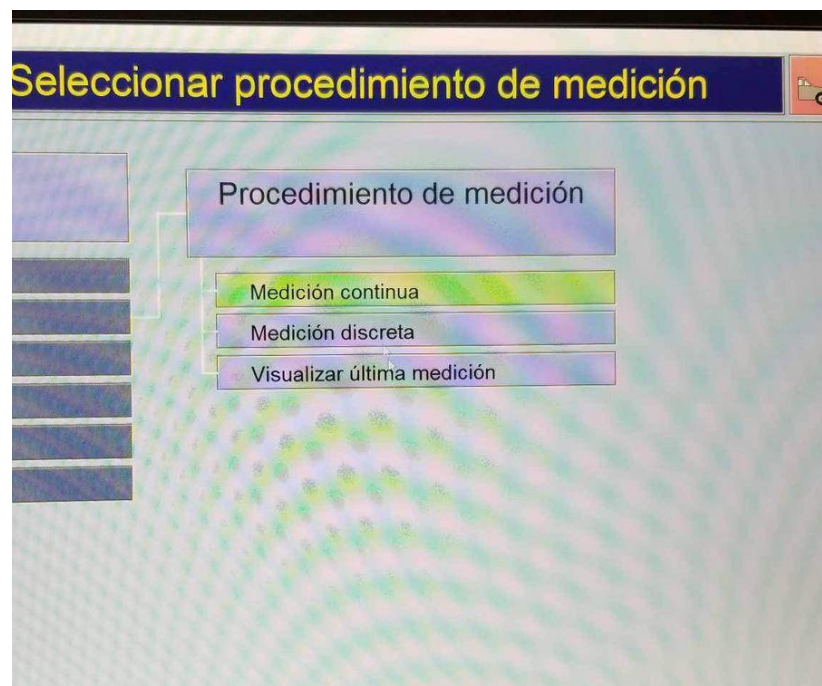


Nota: Menú principal MAHA. (Propiedad de los autores.)

e) Medir la potencia del motor

- Mediante el menú que muestra la figura 39 se determinará la potencia del motor de vehículo.

Figura 39. Menú de medición



Nota: Menú de medir potencia. (Propiedad de los autores)

- Selecciona MEDICION DE POTENCIA y después el punto de menú MEDICION CONTINUA
- Aparecerá la pantalla para poder ingresar los datos del vehículo, lo mismos que se deben completar y posteriormente oprimir la tecla F8 para continuar

Figura 40. Menú de ingreso de datos del vehículo

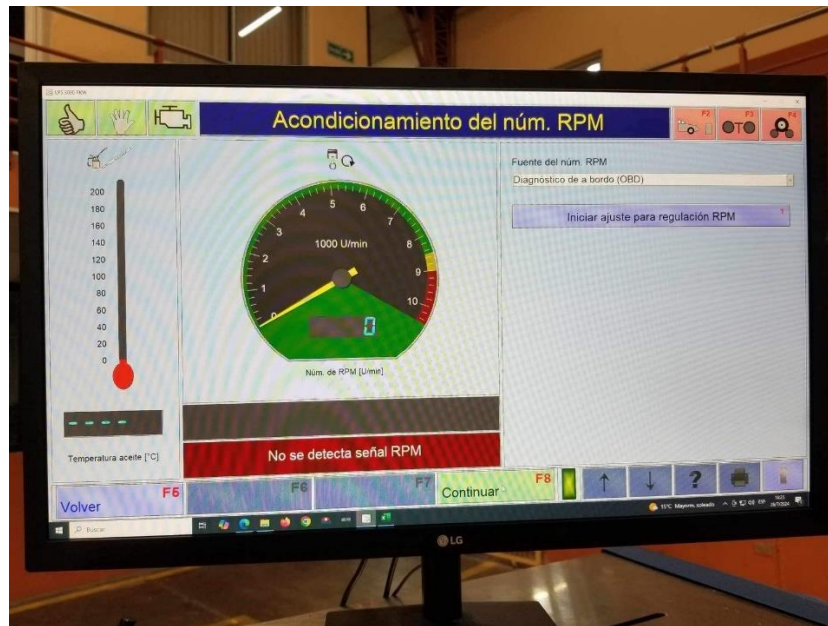
Datos del vehículo			
Tipo de motor:	☒ Otto	☐ Diesel	☐ Eléctrico
Sobrealimentación:	☒ Sin sobrealimentador	☐ Turbo (refrig. aire)	☐ Turbo (refrig. agua)
Caja de velocidades:	☒ Manual	☐ Automática	
Deslizamiento:	☒ Sin deslizamiento	☐ Medir deslizamiento	Entrada: 2,80
Accionamiento:	☒ Tracción delantera	☒ Tracción trasera	☒ Tracción 4 x 4
Rango de potencia:	☒ 10kW	☐ 30kW	☐ 70kW
Corrección de potencia:	☒ Sin	☐ DIN	☐ EWG
Factores adicionales:	f_{in} 0,30	Q_v [%] 0,00	P_{VA} [kW] 0,80
Valores límite:	V_{max} [km/h] 200	n_{max} [U/min] 9000	T_{max} [°C] 100
Masa rotatoria:	☒ Masa rotatoria std.	☐ Calcular m. rotatoria	Entrada: 0,0
Diversos:	☒ Embrague Haldex	Densidad de combust. [g/l] 780,0	

F5 Volver F6 Base de datos F7 Continuar F8 Continuar

Nota: Menú de medir potencia, medición continua. (Propiedad de los autores)

- Se debe seleccionar también el número de rpm, y presionar F8

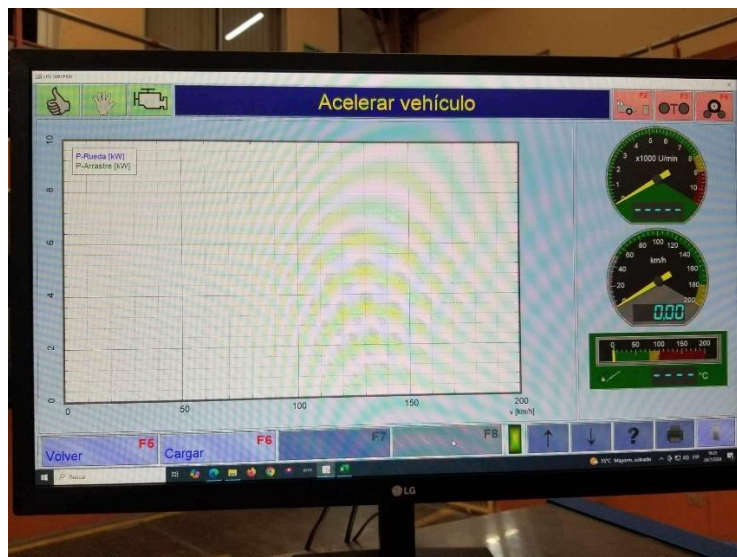
Figura 41. Acondicionamiento de rpm



Nota: Pantalla MAHA, menú de medir la potencia, medición continua, seleccionar el sensor de rpm. (Propiedad de los autores)

- Para la generación de la gráfica, se debe acelerar el vehículo de forma moderada y continua hasta llegar a la penúltima marcha.

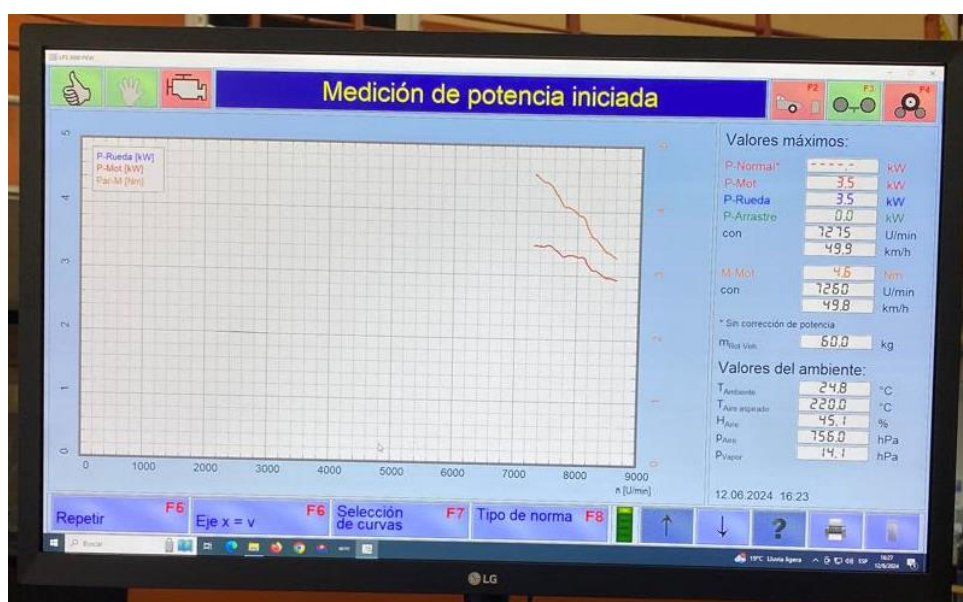
Figura 42. Medición de Potencia



Nota: Pantalla de la medición de potencia antes de iniciar la prueba. (Propiedad de los autores)

- Ahora, se aplica el acelerador a fondo, tomando en cuenta de antes de llegar a la marcha de ensayo no se debe superar los 50km/h debido a que la medición comenzara antes
- Poco después de alcanzar el rpm nominal del motor, se debe reducir un poco la velocidad y desembragar
- Tras la medición, se indica la potencia del motor, la potencia de la rueda, la potencia de arrastre y el par del motor en caso de existir una señal del número de r.p.m.

Figura 43. Resultados de una medición de potencia.



Nota: Valores medidos de potencia con sus resultados. (Propiedad de los autores)

3.1.1.3 Medidor de gases MAHA MGT 5

Es un analizador de gases de la marca MAHA el mismo que permite medir los gases contaminantes como: HC, CO, CO₂, O₂ con cálculo de valor Lambda; el equipo posee las siguientes especificaciones técnicas.

Tabla 2. Ficha técnica Analizador de gases

Parámetro	Especificación
Gases medibles	HC, CO, CO ₂ , O ₂ , NO (Opcional)
Principio de medición (espectrometría de infrarrojo)	HC, CO, CO ₂
Principio de medición (detección electroquímica)	O ₂ , NO
Tiempo de calentamiento	480 s
Índice de flujo	3,5 l/min
Presión de trabajo	0,75 bar - 1,1 bar
Clase de precisión	0 (OIML)
Tensión de a bordo	12 V / 42 V
Alimentación de corriente	1/N/PE 85 V/285 V 50 Hz
Dimensiones totales (Largo x Ancho x Alto)	240 mm x 560 mm x 300 mm
Peso	10 kg
CO - Rango de medición/Exactitud de medición (máx.)	0 - 15 % Vol. / 0,01
CO ₂ - Rango de medición/Exactitud de medición (máx.)	0 - 20 % Vol. / 0,01
HC - Rango de medición/Exactitud de medición (Max)	0 - 9999 ppm / 0,1 (Hexano) 0 - 20000 ppm / 0,1 (Propano)
O ₂ - Rango de medición/Exactitud de medición (máx.)	0 - 25 % Vol. / 0,01
Lambda (calculada)	0,5 - 9,997 / 0,01
NO (Opcional) - Rango de medición/Exactitud de medición (máx.)	0 - 5000 ppm / 1

Nota: En esta tabla se muestra las especificaciones técnicas del analizador de gases utilizado en este proyecto.

Figura 44. Analizador de gases



Nota: Analizador de gases utilizado (Propiedad de los autores)

3.2. Pruebas antes del cambio

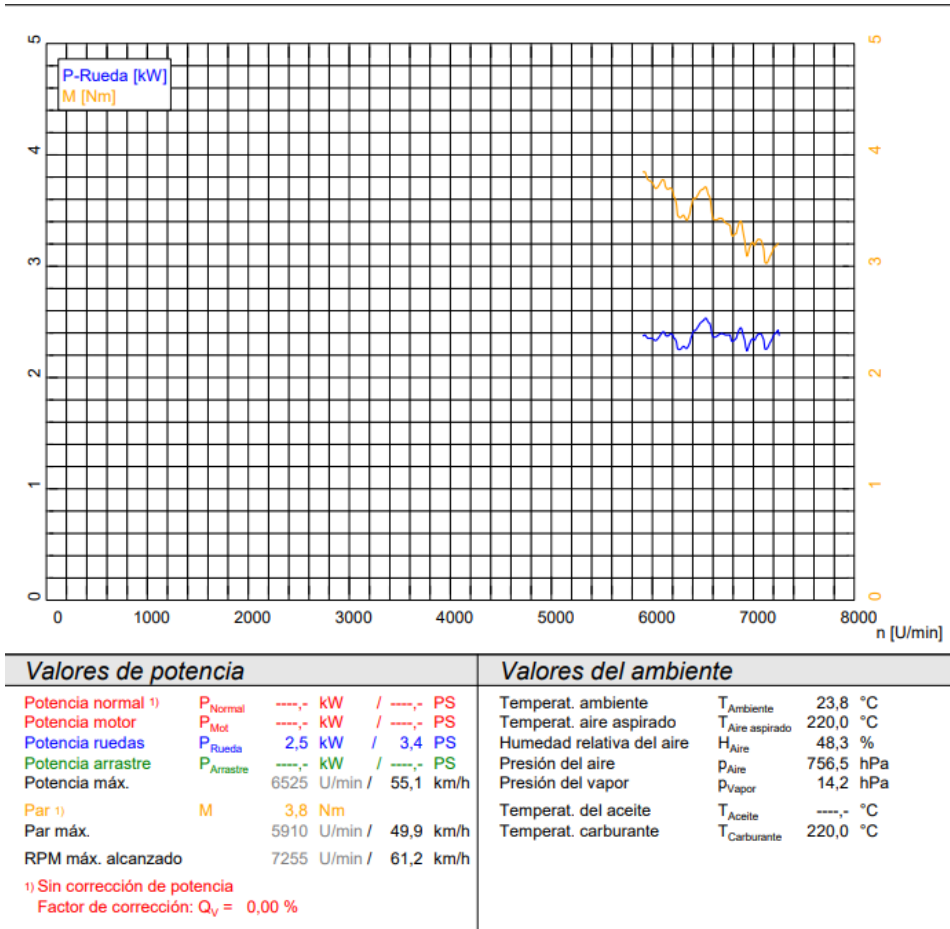
Para poder analizar la mejora en la motocicleta; al momento de implementar un sistema diferente, se debe tomar mediciones, antes de efectuar cualquier modificación, esto con el fin de obtener un punto de partida para la comparación con los datos finales, y ver si resulta beneficioso o no, dicha modificación.

3.2.1 Prueba de potencia y par

Para esta prueba, nos ayudamos del banco dinamométrico el mismo que nos ayudó con las gráficas de potencia y par.

3.2.1.1 Gráfica obtenida

Figura 45. Gráfica obtenida del banco dinamométrico de la motocicleta sin realizar la implementación



Nota: Grafica de par y potencia, con los valores de potencia y los valores de ambiente de la motocicleta sin implementar el sistema de inyección electrónica (Propiedad de los autores)

3.2.1.2 Curvas de Rendimiento

Potencia en la Rueda (P-Rueda):

Representada por la curva azul. La potencia máxima en la rueda alcanza alrededor de 2,5 kW a un régimen de 7255 RPM. Esto es un indicador del rendimiento efectivo del vehículo, incluyendo las pérdidas en la transmisión.

La gráfica muestra que la potencia en la rueda tiene fluctuaciones, lo cual puede indicar variaciones en la medición o en la entrega de potencia bajo diferentes condiciones.

Par Motor (M):

Representado por la curva naranja. El par motor máximo es de 3,8 Nm a 5910 RPM. El par motor es crucial para la aceleración y la capacidad de trabajo del motor a bajas revoluciones.

La curva de par también muestra ciertas fluctuaciones, lo cual puede ser resultado de variaciones en la carga o en la eficiencia del motor bajo diferentes condiciones de prueba.

3.2.1.3 Puntos Clave

Régimen de Potencia Máxima:

Ocurre a 7255 RPM, con una velocidad correspondiente de 61,2 km/h. Este punto indica que el motor está diseñado para operar de manera efectiva a un régimen de revoluciones alto.

Régimen de Par Máximo:

A 5910 RPM, con una velocidad de 49,9 km/h. El hecho de que el par máximo ocurra a un régimen de RPM más bajo que la potencia máxima es típico y deseable para tener un rango de operación más utilizable en situaciones prácticas.

3.2.1.4 Condiciones Ambientales de la Prueba

Temperatura del Aire Aspirado (220,0 °C) y Temperatura del Carburante (220,0 °C):

Estas temperaturas extremadamente altas podrían ser una simulación de condiciones operativas extremas o un error en la medición, ya que no son valores típicos en condiciones normales.

Presión del Aire (756,5 hPa) y Humedad Relativa (48,3%):

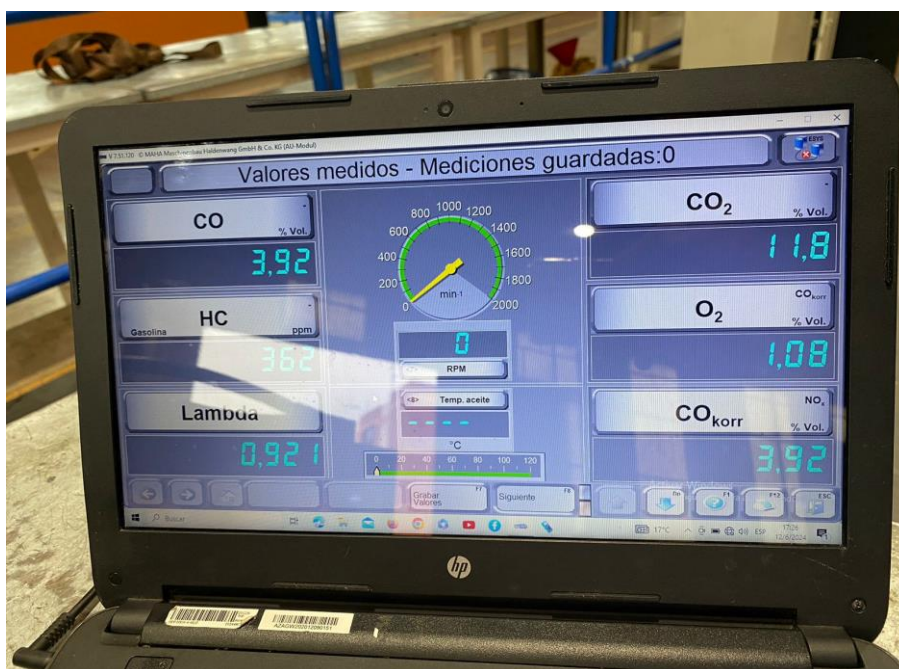
La presión del aire es inferior al estándar a nivel del mar, lo que puede reducir la eficiencia del motor debido a la menor densidad del aire disponible para la combustión.

Presión del Vapor (14,2 hPa):

Esta presión de vapor podría afectar la cantidad de humedad en el aire, impactando la eficiencia de la combustión.

3.2.2 Análisis de gases en ralentí

Figura 46. Análisis de gases en ralentí



Nota: Fotografía de los datos del analizador de gases (Propiedad de los autores)

Tabla 3. Resultados del analizador de gases antes del cambio

PRUEBAS	CO	CO2	HC	O2	λ
1	3.92%	11.8%	362 ppm	1.08%	0.921
2	3.31%	12.0%	324 ppm	2.19 %	0.989
3	3.89%	11.8%	361 ppm	1.13%	0.926
4	3.92%	11.8%	3.63 ppm	1.04%	0.919

Nota: En esta tabla se muestra los valores de emisiones obtenidos de cada prueba de medición de gases antes de realizar la implementación.

Como se puede apreciar, se realizaron cuatro mediciones de gases. Aunque los valores obtenidos en cada prueba se mantienen en un rango reducido, se seleccionó la prueba 1 debido a que guarda una relación con la prueba 4 y su variación es casi despreciable.

a) **Hidrocarburos (HC): 362 ppm**

Un nivel de 362 ppm de hidrocarburos es indicativo de una combustión ineficiente. Los hidrocarburos son compuestos que no se queman completamente durante la combustión.

Este nivel sugiere que la mezcla de aire-combustible podría no estar siendo optimizada, permitiendo que parte del combustible pase sin quemarse completamente a través del sistema de escape.

b) **Monóxido de Carbono (CO): 3.92%**

El CO es un subproducto de la combustión incompleta y un nivel del 3.92% es bastante elevado.

Este porcentaje indica que el motor está funcionando con una mezcla rica (más combustible que aire), lo cual es común en sistemas carburados donde la mezcla no se ajusta de manera óptima.

c) **Dióxido de Carbono (CO₂): 11.8%**

Un nivel alto de CO₂ como el 11.8% indica que hay una buena cantidad de combustible que se quema completamente, lo cual es un signo positivo de la eficiencia de conversión del carbono en el combustible.

Sin embargo, la presencia simultánea de niveles altos de CO y HC indica que la eficiencia general de la combustión todavía tiene margen de mejora.

d) Oxígeno (O₂): 1.08%

La presencia de un 1.08% de oxígeno sugiere que casi todo el oxígeno disponible en la mezcla aire-combustible se está utilizando durante la combustión.

Este bajo nivel de oxígeno residual es consistente con una mezcla rica, donde no hay suficiente aire para completar la combustión del exceso de combustible.

e) Lambda: 0.921

Un valor lambda de 0.921 indica que el motor está operando con una mezcla rica (menos aire de lo que sería ideal para una combustión completa).

Esto puede mejorar el rendimiento en ciertos aspectos, como una aceleración más rápida, pero suele resultar en una menor eficiencia del combustible y mayores emisiones.

Consideraciones Generales

Eficiencia de Combustión:

La combinación de estos valores sugiere una combustión menos eficiente. El motor podría beneficiarse de un ajuste para equilibrar mejor la relación aire-combustible.

Emisiones:

Las emisiones de HC y CO son altas, lo que tiene implicaciones negativas tanto para el medio ambiente como para la eficiencia del motor.

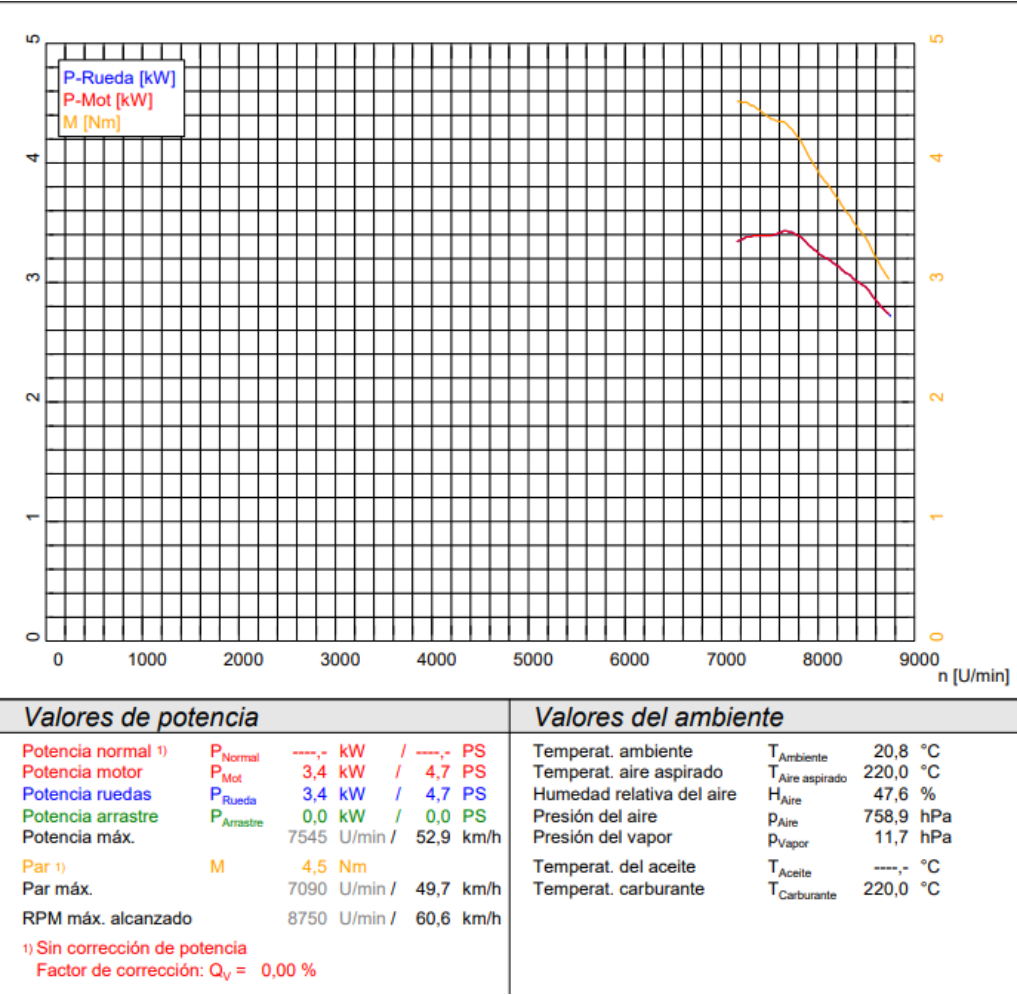
Mezcla de Combustible:

Una mezcla rica puede proporcionar ciertas ventajas en términos de respuesta inmediata, pero también puede llevar a un desgaste más rápido del motor y un mayor consumo de combustible.

3.3 Pruebas estáticas después de la modificación del sistema de alimentación

3.3.1 Grafica de potencia y par

Figura 47. Grafica obtenida del bando dinamométrico de la motocicleta después de realizar la implementación



Nota: Gráfica de par y potencia, con los valores de potencia y los valores de ambiente de la motocicleta implementada el sistema de inyección electrónica (Propiedad de los autores)

3.3.1.1 Curvas de Rendimiento

Potencia en la Rueda (P-Rueda):

Representada por la curva azul. La potencia en la rueda es un indicador del rendimiento efectivo del vehículo, ya que incluye todas las pérdidas por fricción y resistencia mecánica entre el motor y las ruedas.

La gráfica muestra que la potencia máxima en la rueda alcanza alrededor de 3,4 kW a un régimen de 8750 RPM.

Potencia del Motor (P-Mot.):

Representada por la curva roja. La potencia del motor es la energía producida por el motor antes de cualquier pérdida mecánica en la transmisión.

La potencia máxima del motor también es 3,4 kW, lo que implica que las pérdidas en el tren motriz son mínimas o que la medición considera las pérdidas como nulas, probablemente debido a las condiciones ideales de prueba.

Par Motor (M):

Representado por la curva naranja. El par motor indica la fuerza de rotación que el motor puede proporcionar.

El par máximo registrado es de 4,5 Nm a 7090 RPM, mostrando un comportamiento típico de motores que alcanzan su par máximo antes que la potencia máxima.

3.3.1.2 Puntos Clave

Régimen de Potencia Máxima:

Ocurre a 8750 RPM, con una velocidad correspondiente de 60,6 km/h. Esto sugiere un enfoque en una alta capacidad de RPM, probablemente un motor de pequeñas dimensiones o uno que enfatiza la eficiencia a altas velocidades de giro.

Régimen de Par Máximo:

A 7090 RPM, la velocidad es de 49,7 km/h. Esto es significativo porque el par máximo suele ser crítico para la aceleración y el rendimiento a bajas velocidades.

3.3.1.3 Condiciones Ambientales de la Prueba

Temperatura del Aire Aspirado (220,0 °C) y Temperatura del Carburante (220,0 °C):

Estas temperaturas inusualmente altas pueden indicar una prueba en condiciones controladas de laboratorio, o un error de lectura, dado que tales temperaturas son atípicas para motores convencionales a menos que haya un propósito de simulación de condiciones extremas.

Presión del Aire (758,9 hPa) y Humedad Relativa (47,6%):

La presión del aire está cerca del nivel del mar (standard 1013 hPa), lo cual puede afectar el rendimiento del motor; en condiciones de baja presión, la eficiencia del motor disminuye debido a la menor densidad del aire.

Presión del Vapor (11,7 hPa):

Una baja presión de vapor contribuye a una mejor combustión y rendimiento del motor al reducir la cantidad de humedad en el aire.

3.3.2 Análisis de gases

Figura 48. Valores obtenidos del analizador de gases



Nota: Datos arrojados por el analizador de gases (Propiedad de los autores)

Tabla 4. Resultados del analizador de gases después del cambio

PRUEBA	CO	CO2	HC	O2	λ
1	0.68%	11.01%	113 ppm	1.12%	1.124
2	0.70%	10.98 %	115 ppm	1.10%	1.222
3	0.66%	11.05%	110 ppm	1.14%	1.126
4	0.69%	11.00%	112 ppm	1.13%	1.125

Nota: En esta tabla se muestra los resultados de las diferentes pruebas realizadas con el analizador de gases

Una vez tomado los datos, se toma la prueba 1, esto debido a que sería un rango intermedio entre las muestras obtenidas.

a) **Hidrocarburos (HC): 113 ppm**

Los hidrocarburos no quemados (HC) son una medida de la eficiencia de la combustión. Un nivel de 113 ppm es relativamente bajo, lo cual es indicativo de una combustión bastante eficiente.

Una cantidad baja de HC sugiere que el sistema de inyección está proporcionando una mezcla aire-combustible adecuada, reduciendo las emisiones de combustibles no quemados.

a) **Monóxido de Carbono (CO): 0.68%**

El CO se produce cuando hay una combustión incompleta. Un nivel de 0.68% es moderado y generalmente aceptable para un motor con inyección de combustible.

Esto indica que la combustión es razonablemente eficiente, pero hay margen para mejorar la mezcla o el proceso de combustión para reducir aún más este nivel.

b) **Dióxido de Carbono (CO₂): 11.01%**

Un alto porcentaje de CO₂ es un buen indicador de una combustión eficiente, ya que el carbono en el combustible se convierte principalmente en CO₂ cuando se quema completamente.

Un nivel de 11.01% es bastante alto y muestra que el sistema de inyección está optimizando la combustión para maximizar la eficiencia del motor.

c) **Oxígeno (O₂): 1.12%**

La presencia de oxígeno en el escape indica un exceso de aire en la mezcla aire-combustible. Un 1.12% de oxígeno sugiere que el motor está operando con una mezcla ligeramente pobre (exceso de aire).

Esto es consistente con el objetivo de reducir las emisiones de HC y CO, pero también debe equilibrarse para no afectar negativamente el rendimiento del motor.

d) **Lambda: 1.124**

El valor lambda representa la relación aire-combustible respecto al valor estequiométrico ideal de 1.00. Un valor de lambda de 1.124 indica que el motor está operando con una mezcla pobre (más aire del necesario para la combustión completa).

Operar con una mezcla pobre puede mejorar la eficiencia del combustible y reducir algunas emisiones, pero si es demasiado pobre, puede provocar problemas de rendimiento o dañar el motor.

Consideraciones Generales

Eficiencia de Combustión:

Los datos sugieren que la moto con inyección está optimizando su eficiencia de combustión, lo cual es consistente con el aumento en la potencia y el par observados en la gráfica de rendimiento.

Emisiones:

Las emisiones de HC y CO son relativamente bajas, lo que es positivo desde una perspectiva ambiental. La alta proporción de CO₂ también indica una buena eficiencia de conversión de carbono.

Mezcla de Combustible:

El sistema de inyección de la moto parece estar ajustado para una mezcla ligeramente pobre, que es típica en aplicaciones que buscan maximizar la eficiencia del combustible y minimizar las emisiones.

3.3.3 Análisis de resultados potencia y par.

Para poder entender los valores que nos proporciona el banco, es importante conocer los siguientes conceptos:

Potencia en la Rueda: Es la cantidad de energía útil entregada por el motor a las ruedas del vehículo, medida en caballos de fuerza (HP) o kilovatios (kW). Representa la potencia real que se usa para mover el vehículo.

Par Motor Máximo: Es la máxima fuerza de torsión que el motor puede generar, medida en newton-metros (Nm) o libras-pie (lb-ft). Es crucial para la aceleración y la capacidad del vehículo para superar cargas.

Potencia Máxima del Motor: Es la mayor cantidad de potencia que un motor puede producir, medida en caballos de fuerza (HP) o kilovatios (kW). Se alcanza a una velocidad específica del motor y refleja el rendimiento máximo del motor.

3.3.3.1 Potencia y Par Máximos

Moto con Inyección:

Potencia en la Rueda: 3,4 kW a 8750 RPM.

Par Motor Máximo: 4,5 Nm a 7090 RPM.

Moto con Carburador:

Potencia en la Rueda: 2,5 kW a 7255 RPM.

Par Motor Máximo: 3,8 Nm a 5910 RPM.

La moto con inyección tiene una potencia significativamente mayor tanto en el motor como en la rueda en comparación con la moto carburada. Esto indica que el sistema de inyección mejora la eficiencia de la combustión y la entrega de potencia.

El par motor máximo es también más alto en la versión con inyección, lo que sugiere una mejor respuesta del motor y un rango operativo más amplio.

Obteniendo así una mejora en la potencia es del 36%, y la mejora en el par motor máximo es del 18,42%.

3.3.3.2 Régimen de RPM

Moto con Inyección:

La potencia máxima se alcanza a 8750 RPM, lo que indica que el motor puede operar a un régimen más alto, probablemente debido a una mezcla de combustible y aire más precisa y adaptativa.

Moto con Carburador:

La potencia máxima se alcanza a 7255 RPM. Esto podría reflejar las limitaciones del sistema de carburador para gestionar de manera óptima la mezcla a altas revoluciones.

El sistema de inyección permite al motor operar de manera efectiva a un rango de RPM más alto, proporcionando más flexibilidad en las condiciones de conducción.

3.3.3.3 Fluctuaciones en las Curvas

Moto con Inyección:

Las curvas son más suaves, lo que sugiere una entrega de potencia más constante y una gestión del motor más precisa.

Moto con Carburador:

Las fluctuaciones en las curvas de potencia y par indican variaciones en la entrega de potencia, probablemente debido a la menor precisión en el control de la mezcla aire-combustible y las limitaciones inherentes del carburador para ajustarse dinámicamente a diferentes condiciones de operación.

El sistema de inyección proporciona una entrega de potencia más consistente, minimizando las fluctuaciones que pueden afectar el rendimiento y la suavidad de la conducción.

3.3.3.4 Condiciones Ambientales

Temperaturas y Presiones:

Ambas gráficas muestran temperaturas de aire aspirado y carburante extremadamente altas, lo que sugiere condiciones de prueba controladas o simulaciones de condiciones extremas. Sin embargo, los efectos en la eficiencia pueden diferir entre los dos sistemas de combustible, con la inyección siendo generalmente más adaptativa.

Aunque ambas configuraciones se prueban bajo las mismas condiciones, el sistema de inyección tiende a adaptarse mejor a cambios en las condiciones ambientales, optimizando la mezcla para obtener el mejor rendimiento posible.

3.3.4 Análisis de resultados de gases contaminantes.

Tabla 5. Análisis de resultados de emisiones contaminantes

Parámetro	Moto con Inyección	Observaciones para Inyección	Moto con Carburador	Observaciones para Carburador
Hidrocarburos (HC)	113 ppm	Emisiones bajas indican una combustión eficiente.	362 ppm	Emisiones altas indican una combustión menos eficiente.
Monóxido de Carbono (CO)	0.68%	Nivel bajo sugiere una combustión más completa y eficiente.	3.92%	Nivel alto indica una combustión incompleta debido a una mezcla rica.
Dióxido de Carbono (CO₂)	11.01%	Alta proporción de CO ₂ refleja una buena conversión de carbono.	11.8%	Similarmente alto, pero acompañado de mayores HC y CO, lo que sugiere una menor eficiencia general.
Oxígeno (O₂)	1.12%	Bajo nivel de oxígeno residual, indicando un uso eficiente del aire disponible.	1.08%	Similar uso del oxígeno, aunque con una combustión menos eficiente.
Lambda	1.124	Valor mayor a 1 indica operación con mezcla pobre, optimizando eficiencia y emisiones.	0.921	Valor menor a 1 indica operación con mezcla rica, mejorando potencia, pero aumentando emisiones y disminuyendo eficiencia.

Nota: En esta tabla se muestra una comparativa entre la motocicleta antes y después de la implementación de cada uno de los gases analizados.

La moto con inyección de combustible presenta una notable mejora en eficiencia y emisiones en comparación con la moto con carburador. La reducción del 68.78% en hidrocarburos (HC) y del 82.65% en monóxido de carbono (CO) indica una combustión mucho más completa y eficiente, reduciendo significativamente los subproductos de combustión incompleta. Aunque la mejora en dióxido de carbono (CO₂) es del 6.69%, esta reducción, junto con las mejoras en HC y CO, sugiere un uso más eficiente del combustible. Un pequeño aumento del 3.7% en oxígeno residual y una mejora del 22.04% en el valor lambda refuerzan la optimización en la mezcla de combustible, mejorando la eficiencia sin comprometer el rendimiento.

Tabla 6. Límites máximos de emisiones permitidos para fuentes móviles con motor a gasolina. Marcha mínima o ralentí

Año modelo	% CO		ppm HC	
	0 - 1500	1500 – 3000	0 - 1500	1500 – 3000
2000 y posteriores	1.0	1.0	200	200
1990 a 1999	3.5	4.5	650	750
1989 y anteriores	5.5	6.5	1000	1200

Nota: En esta tabla se muestra los valores de emisiones permitidos según la norma NTE INEN 2204

Tomando como referencia la normativa NTE INEN 2204, la misma que indica los valores de emisiones máximos permitidos para vehículos según su año de fabricación. Según la tabla los valores mínimos para un vehículo del 2000 y posteriores, y en este caso en altitudes entre 1500 y 3000 msnm, como es el caso de Cuenca; se podría decir:

Monóxidos de carbono: En tanto al porcentaje de monóxidos de carbono es de 3.92 %, un valor muy alejado de la normativa, ya que lo máximo es del 1.0%; el cual, si se cumple con la implementación del sistema implementado, ya que se logra un porcentaje del 0.68% que es un valor

aceptable según la normativa.

Hidrocarburos: Para la motocicleta antes de realizar la implementación y debido a las condiciones iniciales en las que se encontraba, excedía el valor mínimo permitido, ya que su valor era de 362 ppm, y la norma dicta que debe ser un máximo de 200 ppm; en contraste la motocicleta con sistema de inyección implementado cumple la normativa ya que su valor de HC es de 113 ppm.

3.4 Prueba de carretera

Tabla 7. Comparación de la prueba de carretera antes y después de la implementación

Aspecto	Moto con Carburador	Moto con Inyección
Aceleración	Respuesta lenta e inconsistente, con posible pérdida de potencia y "tirones" al acelerar, especialmente a bajas velocidades.	Respuesta rápida y consistente, con aceleración suave y dinámica sin interrupciones.
Consumo de Combustible	Consumo más alto de lo normal debido a una mezcla rica e ineficiencia en la combustión.	Consumo más eficiente con mezcla optimizada, resultando en menos paradas para repostar.
Emisiones	Elevadas emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono, con olor a combustible sin quemar en ralentí.	Niveles de emisiones más bajos, menor olor a gases de escape y cumplimiento con normativas ambientales.
Estabilidad y Manejo	Puede verse afectada por fallas del sistema, con vibraciones y sensación de inestabilidad en curvas o a altas velocidades.	Estable y predecible, con un funcionamiento más suave del motor, proporcionando seguridad en curvas y maniobras rápidas.
Arranque	Arranque difícil, especialmente en frío, requiriendo ajustes manuales del estrangulador.	Arranque rápido y confiable, incluso en condiciones frías, sin necesidad de ajuste manual del estrangulador.

Nota: En esta tabla se muestra una comparativa de la prueba de carretera de la motocicleta antes y después de realizar la implementación.

CONCLUSIONES

- **Análisis comparativo del sistema de alimentación:** Se logró realizar un análisis comparativo de los parámetros de funcionamiento del motor de una motocicleta Shineray YX-150 tras cambiar su sistema de alimentación de carburador a inyección electrónica. El cambio a inyección electrónica mejora notablemente la potencia en un 36% y el par motor máximo en un 18,42%. Además, el sistema de inyección permite un control más preciso de la mezcla aire-combustible, lo que resulta en menores emisiones de hidrocarburos (HC) reduciendo en un 68,78% y monóxido de carbono (CO) en un 82,65%, una combustión más completa y un valor lambda que indica una mezcla más equilibrada. Por ende, aunque el sistema de carburador es más simple, genera mayores emisiones y ofrece una menor eficiencia global del motor.
- **Selección del sistema de inyección electrónica:** A través de una investigación bibliográfica, se identificó el sistema de inyección electrónica más adecuado para la motocicleta, considerando todos los parámetros del motor. Esto permitió adquirir un conocimiento más profundo de cada elemento necesario en el sistema.
- **Implementación del sistema de inyección electrónica:** Se implementó el sistema de inyección electrónica previamente seleccionado, integrando y ajustando cada componente. Se tuvo especial cuidado en la funcionalidad de cada sensor y actuador para asegurar que enviaran las señales correctas a la ECU. Logrando que todo el sistema funcione de manera correcta.
- **Evaluación del desempeño de la motocicleta:** Se evaluó y analizó el desempeño de la motocicleta mediante pruebas de funcionamiento, utilizando un banco dinamométrico que proporcionó curvas y valores de potencia y par. Estos datos evidenciaron la mejora en la potencia de la motocicleta tras implementar el sistema de inyección electrónica, lo que permitió realizar las últimas correcciones para su óptimo funcionamiento.

- **Impacto en eficiencia y emisiones:** Se concluyó que el sistema de inyección de combustible mejora la eficiencia de la combustión, reduciendo las emisiones de hidrocarburos y monóxido de carbono. Esto indica un mejor control de la mezcla aire-combustible y una combustión más completa. Además, un valor lambda mayor a 1 demuestra que la motocicleta opera eficientemente con una mezcla ligeramente pobre, optimizando el consumo de combustible y disminuyendo las emisiones.

- **Prueba en carretera:** la moto con inyección de combustible demuestra un rendimiento superior en todos los aspectos clave, desde la aceleración y el manejo hasta el consumo de combustible y las emisiones. El sistema de inyección proporciona un control preciso de la mezcla aire-combustible, mejorando la eficiencia del motor y la experiencia de conducción. Por otro lado, la moto con carburador, especialmente si está sin afinar, sufre de ineficiencias y problemas de rendimiento que impactan negativamente la conducción. Ajustar y reparar el carburador podría mejorar algunos de estos aspectos, pero las limitaciones inherentes del sistema siguen presentes en comparación con la inyección de combustible.

RECOMENDACIONES

- **Reemplazo de sensores y actuadores dañados:** Si se detecta algún daño en los sensores o actuadores del sistema de inyección implementado, es esencial reemplazar las piezas siguiendo los parámetros especificados. Esto garantizará el correcto funcionamiento del sistema, prolongará la vida útil de la motocicleta y optimizará su rendimiento y eficiencia.
- **Evaluación del funcionamiento del sistema:** Para evaluar el funcionamiento del sistema, consulta el Anexo A, donde se describe paso a paso el proceso para la lectura de códigos de error y la visualización de datos en tiempo real de todos los sensores. Esto permitirá identificar y reparar rápidamente cualquier falla en el sistema de manera eficaz.
- **Mantenimiento de la motocicleta:** Se recomienda realizar un mantenimiento preventivo y correctivo adecuado, siguiendo las indicaciones del fabricante. La falta de mantenimiento adecuado influyó significativamente en la implementación del sistema, requiriendo más recursos y tiempo de lo previsto.
- **Implementación en otras motocicletas:** Para quienes deseen implementar este sistema en otras motocicletas, es importante considerar el costo de implementación. Dependiendo del cilindraje, se pueden obtener mejores prestaciones; en motores de mayor cilindrada, el rendimiento del motor tiende a ser superior.
- **Recomendaciones para estudiantes:** Los estudiantes interesados en proyectos relacionados con la implementación de sistemas de inyección electrónica deben realizar una proforma lo más realista posible, considerando todos los sensores, actuadores, y los trabajos adicionales de acoplamiento y adaptación. Además, es crucial trabajar considerando el estado actual del motor.

BIBLIOGRAFÍA

Bobina de alta. (2022, January 5). Mecánica de la Moto. Retrieved July 20, 2024, from

<https://mecanicadelamoto.com/blog/bobina-de-alta>

Buendía, R. (2018, August 12). *Carburadores ¿Cómo funcionan y por qué están en extinción?*

Motorpasión México. Retrieved May 29, 2024, from

<https://www.motorpasion.com.mx/tecnologia/carburadores-como-funcionan-que-estan-extincion>

Buendia, R. (2018, August 12). *Carburadores ¿Cómo funcionan y por qué están en extinción?*

Motorpasión México. Retrieved June 6, 2024, from

<https://www.motorpasion.com.mx/tecnologia/carburadores-como-funcionan-que-estan-extincion>

CABRERA ESCOBAR, R. V., & CIFUENTES VERA, V. X. (2009). *ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA DE INYECCIÓN PROGRAMABLE EN UN VEHÍCULO A CARBURADOR*.

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/418/3/65t00001.pdf>

CAÑAVERAL JARAMILLO, L. F., & ZAPATA TANGARIFE, R. d. J. (2013). *Diseño, construcción y evaluación de un módulo didáctico para sistemas de inyección electrónica de motocicletas 4 tiempos*. Repositorio Institución Universitaria Pascual Bravo.

<https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/85>

CAPÍTULO 1.- INTRODUCCIÓN A LAS CENTRALES DE GENERACIÓN.pdf. (2023, October 22).

SlideShare. Retrieved July 9, 2024, from <https://es.slideshare.net/slideshow/captulo-1-introduccion-a-las-centrales-de-generacionpdf/262600961>

Central térmica de ciclo combinado. (n.d.). Fundación Endesa. Retrieved July 9, 2024, from

<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/centrales-electricas-convencionales/central-termica-convencional-ciclo-combinado>

Central térmica de ciclo combinado. (n.d.). Fundación Endesa. Retrieved July 9, 2024, from

<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/centrales-electricas-convencionales/central-termica-convencional-ciclo-combinado>

Difference Between Fuel Injection and Carburetor in Bikes. (2024, January 17). ACKO. Retrieved June 6, 2024, from <https://www.acko.com/two-wheeler-insurance/difference-between-fuel-injection-and-carburetor-in-bikes/>

Estas son todas las partes de una central eólica | Mint. (2022, July 28). MINT. Retrieved July 9, 2024, from <https://mintforpeople.com/noticias/partes-central-eolica/>

García, J. L. (2023, March 6). *¿Dónde está el sensor del cigüeñal y cuál es su función?* Motociclismo. Retrieved June 27, 2024, from https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/donde-esta-sensor-ciguenal-cual-es-su-funcion-ecn_273766_102.html

García, J. L. (2023, March 6). *¿Dónde está el sensor del cigüeñal y cuál es su función?* Motociclismo. Retrieved June 27, 2024, from https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/donde-esta-sensor-ciguenal-cual-es-su-funcion-ecn_273766_102.html

García, J. L. (2023, March 6). *¿Dónde está el sensor del cigüeñal y cuál es su función?* Motociclismo. Retrieved June 27, 2024, from https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/donde-esta-sensor-ciguenal-cual-es-su-funcion-ecn_273766_102.html

García, J. L. (2023, March 6). *¿Dónde está el sensor del cigüeñal y cuál es su función?* Motociclismo. Retrieved June 27, 2024, from https://www.motociclismo.es/consejos/mantenimiento/donde-esta-sensor-ciguenal-cual-es-su-funcion-ecn_273766_102.html

Inyección – EPS Mecánicos. (2017, December 22). EPS Mecánicos. Retrieved June 27, 2024, from <https://epsmecanicos.wordpress.com/2017/12/22/inyeccion/>

¿Inyección o carburación? Ventajas e inconvenientes | pruebasdemotos.es. (2023, March 1). Pruebas de Motos. Retrieved May 30, 2024, from <https://pruebasdemotos.es/mecanica/inyeccion-carburacion-ventajas-inconvenientes>

Jmotoblogs. (2020, JUNIO 23). *Diagrama del Sistema de Encendido Eléctrico de Yamaha YBR 125ED Fi.* Guía de Ayuda para Reparar Tu Moto. <https://jarmotoblogs.wordpress.com/2020/06/23/diagrama-del-sistema-de-encendido-electrico-de-yamaha-ybr-125ed-fi/>

La bomba de combustible. (2022, September 26). Mecánica de la Moto. Retrieved July 20, 2024, from <https://mecanicadelamoto.com/blog/la-bomba-de-combustible>

Las centrales térmicas convencionales. Instituto Catalán de Energía. (n.d.). Institut Català d'Energia.

Retrieved July 9, 2024, from

https://icaen.gencat.cat/es/energia/formes/electricitat/tecnologies/centrals_convencionals/index.html

MAHA. (n.d.). *LPS 3000 Pult.* MAHA USA. Retrieved July 22, 2024, from [https://www.maha-](https://www.maha-usa.com/en/products/performance-measurement-technology/dynamometers/lps-3000-pult~p2026)

[usa.com/en/products/performance-measurement-technology/dynamometers/lps-3000-pult~p2026](https://www.maha-usa.com/en/products/performance-measurement-technology/dynamometers/lps-3000-pult~p2026)

Mapas - Apple. (N.d.). *Mapas.* Apple. Retrieved June 18, 2024, from <https://www.apple.com/la/maps/>

motoTaller. (2022, julio 20). *motoTaller.* El inyector. Retrieved julio 02, 2024, from

<https://mototaller.info/el-inyector/>

MTE-THOMSON - Temperatura e Emissões sob Controle! (n.d.). mte-thomson. Retrieved July 23, 2024,

from <https://mte-thomson.com/es/>

Nadaf, M. (2022, June 10). *Tipos de carburadores en motos.* Mecánica de la Moto. Retrieved May 30,

2024, from <https://mecanicadelamoto.com/blog/tipos-de-carburador>

Nadaf, M. (2022, June 10). *Tipos de carburadores en motos.* Mecánica de la Moto. Retrieved June 27,

2024, from <https://mecanicadelamoto.com/blog/tipos-de-carburador>

Nadaf, M. (2022, October 21). *El sensor MAP.* Mecánica de la Moto. Retrieved July 20, 2024, from

<https://mecanicadelamoto.com/blog/el-sensor-map>

Nadaf, M. (2022, October 24). *¿Qué es el Sensor TPS?* Mecánica de la Moto. Retrieved June 27, 2024,

from <https://mecanicadelamoto.com/blog/el-sensor-tps>

¿Qué es el regulador de una moto? (2022, September 16). RACE. Retrieved July 20, 2024, from

<https://www.race.es/7-sintomas-de-fallo-en-el-regulador-de-una-moto>

¿Qué es el sensor de presión del aceite?, ¿Cómo se avería? -Blogs MAPFRE. (2022, October 25). Motor

Mapfre. Retrieved June 27, 2024, from <https://www.motor.mapfre.es/consejos-practicos/consejos-de-mantenimiento/sensor-presion-aceite/>

Sensor de Oxígeno - MTE-THOMSON. (n.d.). mte-thomson. Retrieved June 27, 2024, from <https://mte-thomson.com/es/sensor-de-oxigeno/>

Sensor de temperatura de refrigerante: Revisión | HELLA. (n.d.). Hella. Retrieved June 27, 2024, from <https://www.hella.com/techworld/es/Informacion-Tecnica/Sensores-y-actuadores/Revision-del-sensor-de-temperatura-del-refrigerante-4277/>

Sensor MAP en Mal Funcionamiento - Diagnóstico del Sensor MAP. (2023, April 27). Auto Avance.

Retrieved July 20, 2024, from <https://www.autoavance.co/blog-tecnico-automotriz/sensor-map-mal-funcionamiento-sintomas/>

Sistema de encendido por magneto: qué es y cómo funciona. (2022, August 22). Servicio Alemán.

Retrieved July 22, 2024, from <https://www.servicioaleman.es/articulo/general/sistema-encendido-magneto-como-funciona/20220822115848001854.html>

Cardic Automotriz. (2024). *Cardic Automotiz*. Obtenido de Modulo de encendido para Nissan Multi 4cil 2.0 1988: Modulo encendido para Nissan Multi 4Cil 2.0 1988 - \$ 1,960. (s. f.). <https://www.cardic.com.mx/MLM-1748748192-modulo-encendido-para-nissan-multi-4cil-20-1988-JM>

Senzorcp. (2024, 11 marzo). *Código de falla número 6*. Codisenzor.

<https://codigos.senzor.co/codigo-de-falla-numero-6-ktm/>

ANEXOS

ANEXO A: Guía de práctica

		GUÍA DE PRÁCTICA DE LABORATORIO / TALLERES / CENTROS DE SIMULACIÓN – PARA DOCENTES	
CARRERA: Ingeniería Automotriz		ASIGNATURA: Motores de combustión interna	
NRO. PRÁCTICA:	1	TÍTULO PRÁCTICA: Diagnostico de un motor de dos tiempos a inyección de la motocicleta Shineray XY-150	
OBJETIVO - Desarrollar el análisis de fallos en el sistema de inyección y la evaluación de los valores en tiempo real del mismo. - Describir el proceso de entrada a la ECU de la motocicleta mediante el escáner.			
INSTRUCCIONES (Detallar las instrucciones que se dará al estudiante):		1. Utilizar equipo de protección personal (mandil, gafas, guantes, orejeras)	
		2. Estudiar la práctica y desarrollar estrictamente los procedimientos	
ACTIVIDADES POR DESARROLLAR			
1. Ubicación de la motocicleta - Ubique la motocicleta en un lugar abierto y plano. - Tener en cuenta que el lugar debe estar abierto o bien ventilado, debido a que las mediciones en tiempo real son con la motocicleta prendida, por ende, es necesario que se ventile.			
2. Conexión del escáner Se debe primero de ubicar el conector OBDII, el mismo que se encuentra debajo del asiento, y una vez ubicado se debe conectar el acople para poder establecer comunicación con el escáner.  Figura 1. Conector OBDII y su acople para el escáner. 3. Ingreso al scanner 1. Una vez conectado se debe poner la llave en ON			



Figura 2. Encendido de la moto

2. Después en el scanner se debe de ingresar a menú principal de diagnostico
3. Después se debe de ingresar a la opción "MOTO Diag"

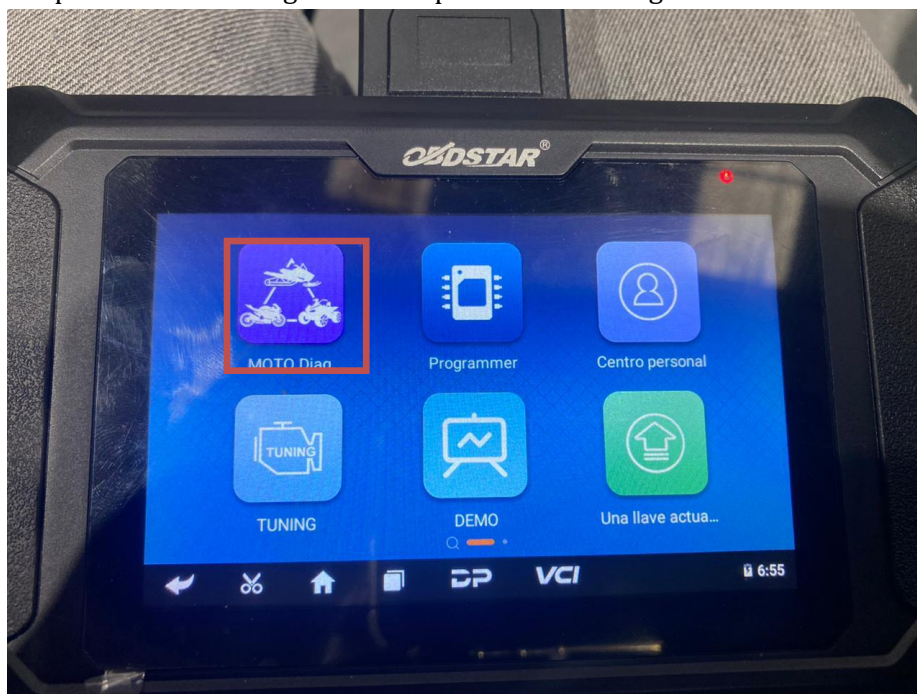


Figura 3. Ingreso a MOTO Diag.

4. Esta opción nos abrirá un menú de opciones para elegir según la motocicleta usada, en este caso se elegirá entrar por OBDII

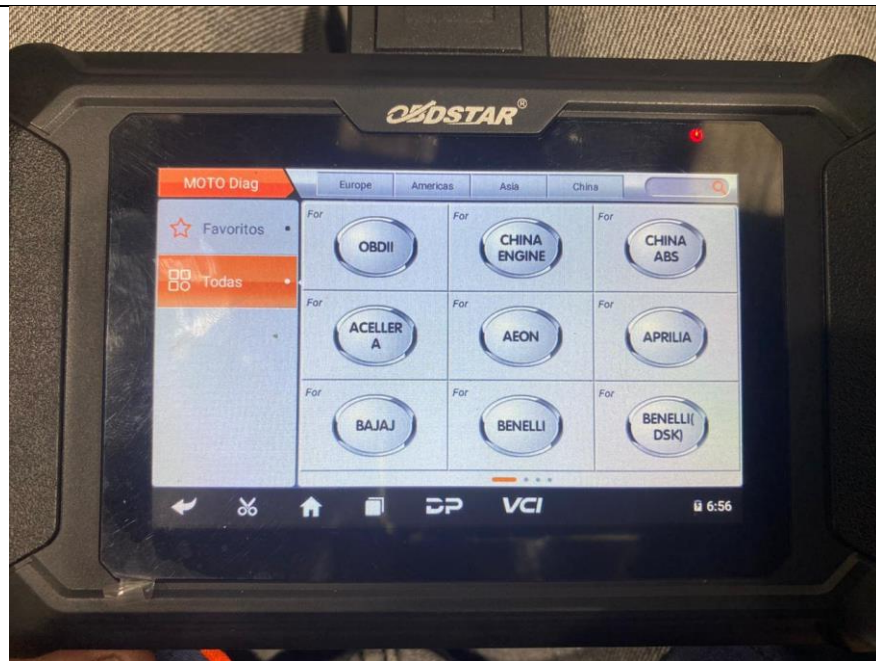


Figura 4. Ingreso por OBDII.

5. Una vez seleccionado se abrirá otro menú, para el cual elegir "OBDII V31.04"

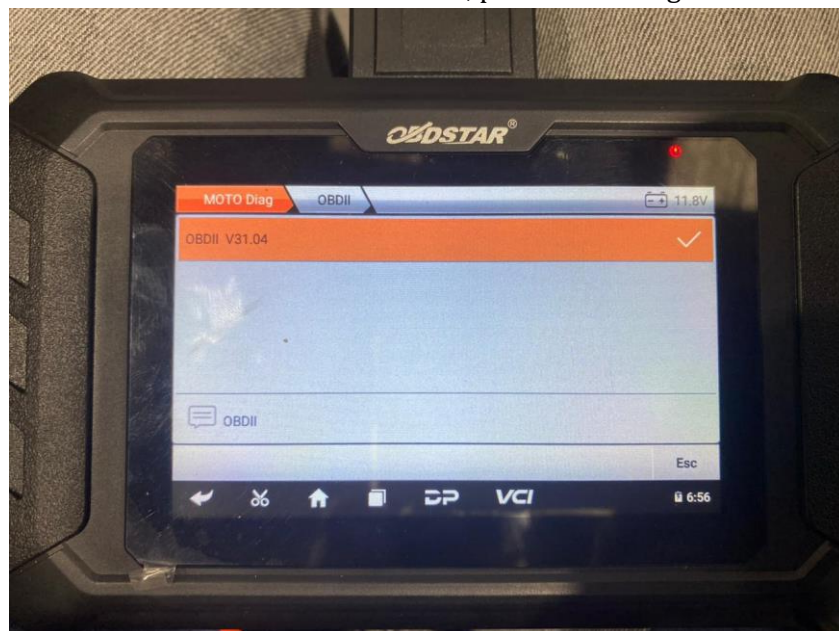


Figura 5. Ingreso a la versión de OBDII

6. La misma que desplegará las diferentes normativas para OBD. En este caso, seleccionar AUTO SCAN, la misma que hará una revisión de búsqueda de la normativa apropiada de la ECU.

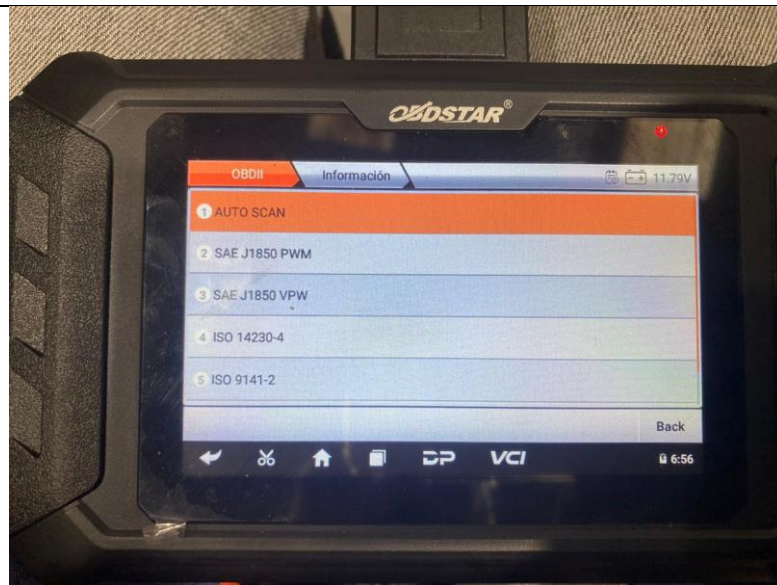


Figura 6. Selección de la normativa de lectura

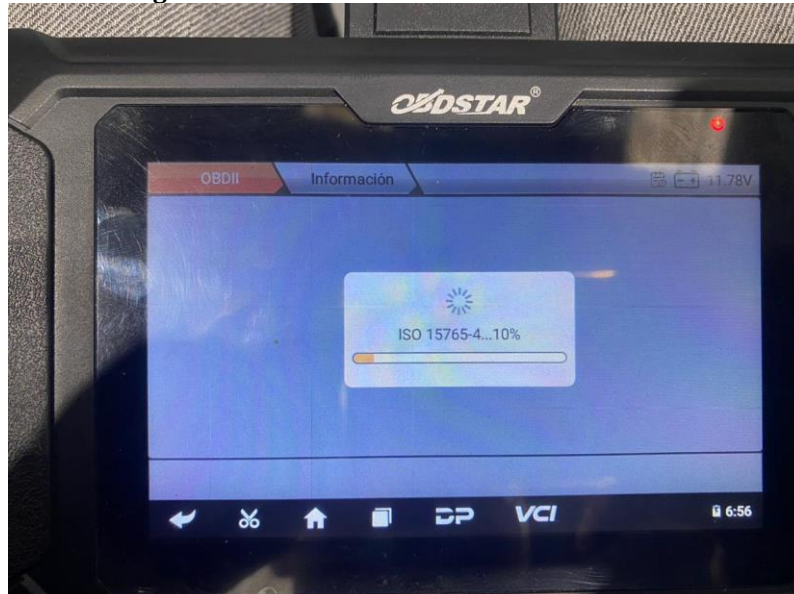


Figura 7. Selección automática

7. Una vez ubicada, el sistema ingresará a la ECU, y se permitirá ver la información de esta, como son: el DTC (aquí es donde se encontrarán los fallos generados), el flujo de datos en tiempo real, datos congelados y otras funciones.

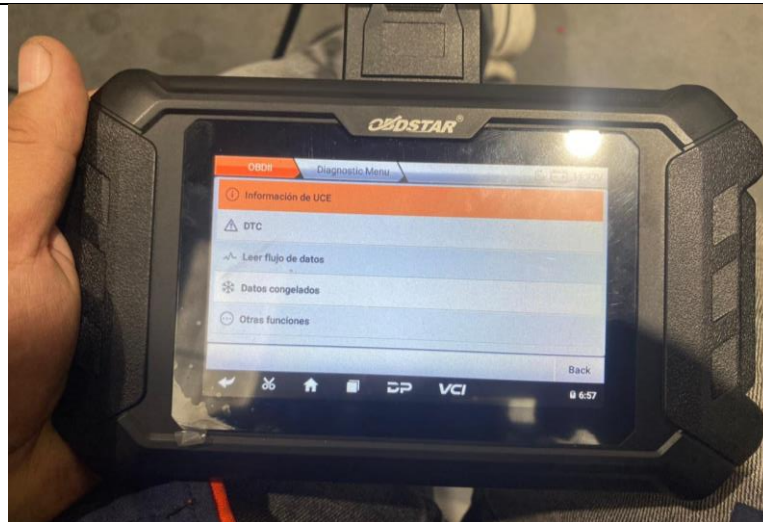


Figura 8. Menú principal de ingreso a la ECU

8. Una vez entrado a la información de la ECU y no encontrar fallos se procede a encender la moto
9. Una vez encendido se puede entrar a los datos en tiempo real.
10. El escáner nos ofrece muchos datos los cuales son:
 - Número de DTC
 - Estado de lampara indicadora de mal funcionamiento (Luz mil)
 - Estado del sistema de combustible
 - Valor de carga calculado
 - Temperatura del anticongelante
 - Ajuste de combustible a corto plazo
 - Ajuste de combustible a largo plazo
 - Presión absoluta del colector
 - RPM del motor
 - Sensor de velocidad
 - Avance de sincronización de encendido
 - Temperatura de la toma de aire
 - Presión absoluta del acelerador
 - Ubicación de los sensores de oxígeno
 - Requisitos de OBD para que el vehículo o motor este certificado
 - Distancia recorrida mientras MIL esta activada
 - Tiempo total de funcionamiento del motor.

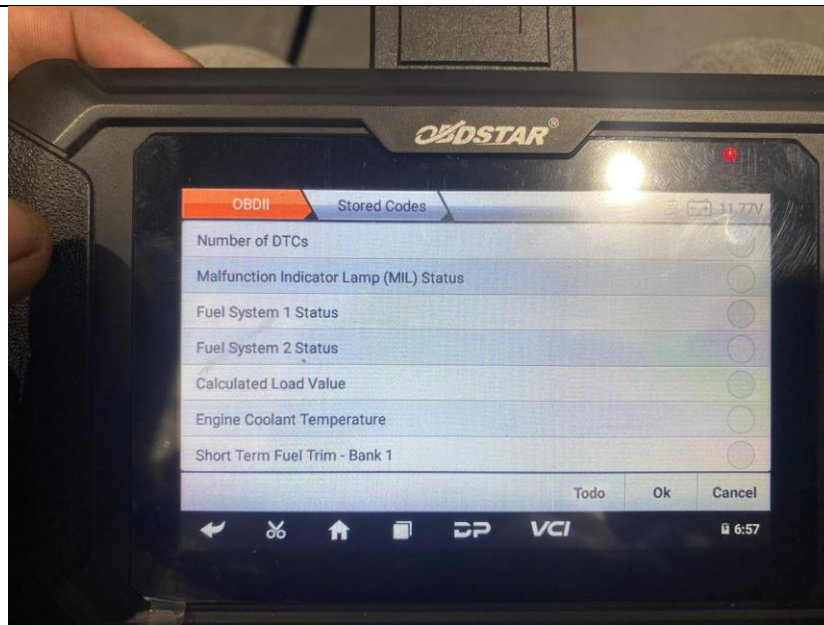


Figura 9. Señales de la ECU que se pueden leer en tiempo real

11. Una vez elegido las señales a mostrar, se selecciona gráfica y así se obtendrá las gráficas en tiempo real de las señales de los sensores seleccionados.

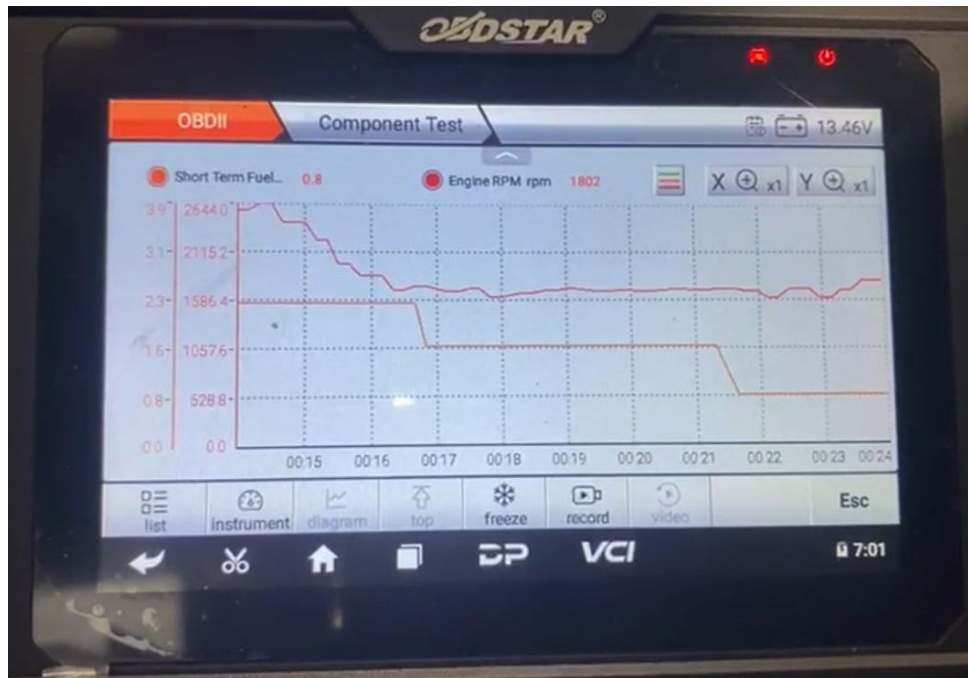
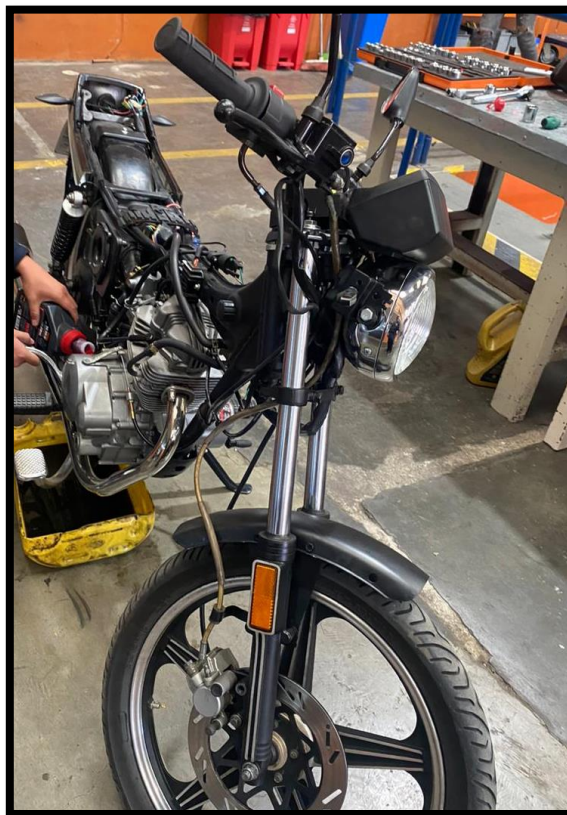


Figura 10. Gráficas de las rpm y corrección de combustible a corto plazo

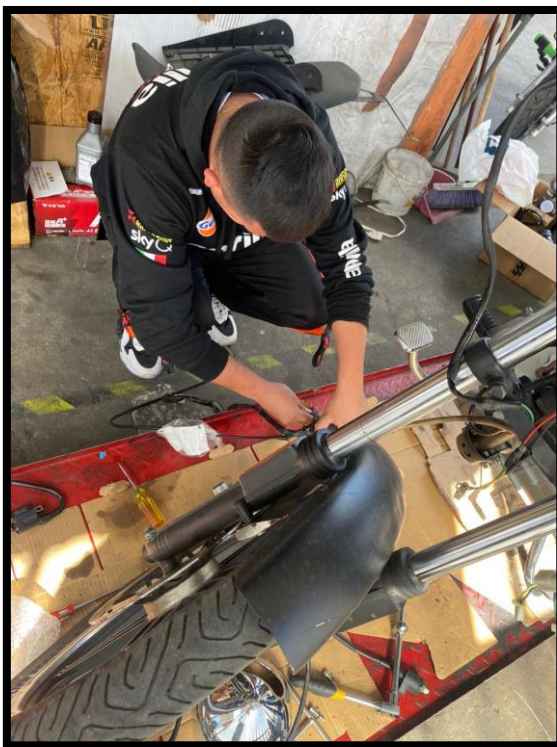
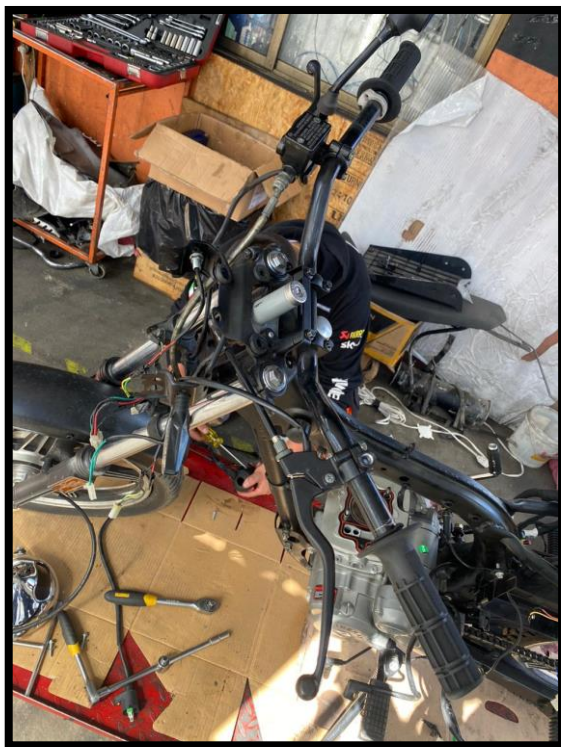
12. Después de obtener todos los valores y graficas deseadas, se procede a salir del programa, apagar la moto y retirar la conexión del escáner

RESULTADO(S) OBTENIDO(S): Escribir los resultados obtenidos con la realización de la práctica.
CONCLUSIONES:
RECOMENDACIONES:

Anexo B: Evidencia del estado de recepción de la moto



ANEXO C: Evidencia de la implementación



ANEXO D: Evidencia de la toma de datos en el banco

