



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
Powered by Arizona State University

**FACULTAD DE INGENIERIAS APLICADAS Y
DESARROLLO INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Evaluación de Torque y Potencia en un Motor 1.4 L con
GLP versus Gasolina mediante Dinamómetro**

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del título de:

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Autor: Sánchez Chonillo, John Dennis

Tutor: Gómez Berrezueta, Manuel Fernando

GUAYAQUIL
2026

Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular

Yo, Manuel Fernando Gómez Berrezueta, en calidad de tutor del Trabajo de Integración Curricular denominado: Evaluación de Torque y Potencia en un Motor 1.4 L con GLP versus Gasolina mediante Dinamómetro, realizado por John Dennis Sánchez Chonillo ha sido orientado y revisado en todas sus partes y considero que cumple los requisitos establecidos por la institución. En virtud de ello doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Manuel Fernando Gómez Berrezueta

Tutor del Trabajo de Integración Curricular

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, John Dennis Sánchez Chonillo declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, Reglamento y Leyes.

Autor: John Dennis Sánchez Chonillo

C.I.: 0942662479

Dedicatoria

Dedico este proyecto a quienes me brindaron su confianza y apoyo constante. A mi familia, por ser mi mayor fortaleza durante este proceso. Y a todos los que me impulsaron a seguir hasta alcanzar esta meta.

Agradecimiento

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que hicieron posible este proyecto. Mi reconocimiento especial a mi tutor por su orientación y apoyo durante cada fase del trabajo. También agradezco a mi familia y amigos por su constante motivación y respaldo incondicional.

Índice de contenido

Carátula.....	I
Aprobación del Tutor del Trabajo de Integración Curricular	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria.....	IV
Agradecimiento.....	V
Índice de contenido	VI
Índice de figuras	X
Resumen.....	1
Abstract.....	2
Introducción	3
Capítulo I.....	5
Antecedentes	5
1.1 Tema.....	5
1.2 Planteamiento, formulación y sistematización del problema	5
1.2.1 Planteamiento del problema.....	5
1.2.2 Formulación del problema.....	6
1.2.3 Sistematización del problema	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación y delimitación de la investigación	7
1.4.1 Justificación teórica	8
1.4.2 Justificación metodológica	8
1.4.3 Justificación práctica	8
1.4.4 Delimitación temporal	9
1.4.5 Delimitación geográfica	9

1.4.6	<i>Delimitación del contenido</i>	9
Capítulo II.....		10
Marco referencial		10
2.1	Marco teórico	10
2.1.1	<i>Conceptos preliminares</i>	10
2.1.2	<i>Motores de combustión interna y ciclo Otto</i>	10
2.1.3	<i>Combustibles aplicados: Gasolina Ecopaís y GLP</i>	11
2.1.4	<i>Relación estequiométrica, eficiencia térmica y rendimiento energético</i>	12
2.1.5	<i>Torque y potencia del motor</i>	12
2.1.6	<i>Curvas de torque y potencia y su medición mediante banco dinamométrico</i>	14
2.2	Marco Conceptual	14
2.2.1	<i>Gasolina Ecopaís</i>	14
2.2.2	<i>GLP</i>	14
2.2.3	<i>Torque</i>	15
2.2.4	<i>Potencia</i>	15
2.2.5	<i>Banco dinamométrico</i>	15
2.2.6	<i>Eficiencia energética</i>	16
Capítulo III.....		17
Metodología		17
3.1	Enfoque y diseño de la investigación	17
3.1.1	<i>Enfoque de la investigación</i>	17
3.1.2	<i>Diseño experimental</i>	17
3.2	Variables y unidad de análisis	17
3.2.1	<i>Variable de estudio</i>	17
3.2.2	<i>Vehículo y motor evaluado</i>	18
3.3	Equipos, materiales y combustibles utilizados	19
3.3.1	<i>Banco dinamométrico y sistema de registro</i>	19

3.3.2	<i>Sistema de registro de datos</i>	20
3.3.3	<i>Combustibles empleados en la prueba</i>	21
3.4	Procedimiento experimental	21
3.4.1	<i>Preparación del vehículo y del dinamómetro</i>	21
3.4.2	<i>Ejecución de las pruebas con gasolina y GLP</i>	22
3.5	Registro y organización de datos.....	23
3.5.1	<i>Registro de torque, potencia y rpm</i>	23
3.5.2	<i>Organización de datos para el análisis</i>	24
Capítulo IV		25
Análisis de resultados.....		25
4.1	Presentación de resultados obtenidos en dinamómetro	25
4.1.1	<i>Resultados con gasolina Ecopaís</i>	25
4.1.2	<i>Resultados con GLP</i>	26
4.2	Análisis del torque y potencia del motor.....	27
4.2.1	<i>Comportamiento del motor con gasolina Ecopaís</i>	27
4.2.2	<i>Comportamiento del motor con GLP</i>	28
4.3	Análisis de torque y potencia en ruedas	29
4.3.1	<i>Datos transmitidos a las ruedas con gasolina Ecopaís</i>	29
4.3.2	<i>Datos transmitidos a las ruedas con GLP</i>	30
4.4	Comparación e interpretación técnica de resultados.....	31
4.4.1	<i>Comparación entre gasolina Ecopaís y GLP</i>	32
4.4.2	<i>Interpretación del rendimiento del motor 1.4 L</i>	33
Conclusiones		35
Recomendaciones		36
Referencias.....		37

Índice de tablas

Tabla 1 Variables consideradas para organizar el ensayo en dinamómetro	18
Tabla 2 Ficha técnica referencial del vehículo evaluado.....	19
Tabla 3 Resultados principales con gasolina Ecopaís	26
Tabla 4 Resultados principales con GLP.....	27
Tabla 5 Variación porcentual del GLP frente a la gasolina Ecopaís.....	32
Tabla 6 Diferencia entre valores de motor y ruedas en condición pico.....	33

Índice de figuras

Figura 1 Esquema del ciclo de cuatro tiempos de un motor de combustión interna	11
Figura 2 Comparación entre combustibles GLP y GLP en vehículos	12
Figura 3 Prueba de torque y potencia en dinamómetro	13
Figura 4 Banco dinamométrico de al UIDE para pruebas vehiculares	16
Figura 5 Vista del sistema GLP instalado en el compartimiento del motor	19
Figura 6 Habitación dinamométrica utilizada para el ensayo	20
Figura 7 Equipo selector para el registro de datos	21
Figura 8 Tanque de almacenamiento de GLP instalado en el vehículo	22
Figura 9 Sistema de ventilación del área de prueba	22
Figura 10 Vehículo ubicado sobre el dinamómetro	23
Figura 11 Lectura de datos durante el ensayo	24
Figura 12 Curvas de torque y potencia del motor con gasolina Ecopaís	28
Figura 13 Curvas de torque y potencia del motor con GLP	29
Figura 14 Curvas de torque y potencia en ruedas con gasolina Ecopaís	30
Figura 15 Curvas de torque y potencia en ruedas con GLP	31

Resumen

El presente proyecto evalúa el comportamiento de torque y potencia de un motor Kia Rio 1.4 L al operar con gasolina Ecopaís y Gas Licuado de Petróleo (GLP), mediante pruebas realizadas en banco dinamométrico. El estudio parte de la necesidad de contar con información técnica sobre el desempeño de motores de baja cilindrada cuando utilizan combustibles diferentes, considerando que la variación del combustible puede influir en la respuesta mecánica del motor. La metodología se desarrolla bajo un enfoque cuantitativo y experimental, ya que se registran valores numéricos de torque, potencia y revoluciones por minuto en condiciones controladas de ensayo. Para ello, se utiliza el mismo vehículo como unidad de análisis, modificando únicamente el tipo de combustible empleado durante la prueba. Los datos obtenidos permiten organizar la información en valores de motor y ruedas, con el fin de interpretar posteriormente el rendimiento mecánico y la eficiencia energética del sistema. De esta manera, el proyecto aporta una base técnica para comprender el efecto del combustible en el desempeño de un motor 1.4 L.

Palabras clave: torque, potencia, dinamómetro.

Abstract

This project evaluates the torque and power performance of a Kia Rio 1.4 L engine operating with Ecopaís gasoline and Liquefied Petroleum Gas (LPG), through tests carried out on a chassis dynamometer. The study is based on the need to obtain technical information about the performance of small-displacement engines when using different fuels, considering that fuel variation may influence the mechanical response of the engine. The methodology follows a quantitative and experimental approach, since numerical values of torque, power, and revolutions per minute are recorded under controlled test conditions. For this purpose, the same vehicle is used as the unit of analysis, modifying only the type of fuel used during the test. The data obtained make it possible to organize the information into engine and wheel values, to later interpret the mechanical performance and energy efficiency of the system. In this way, the project provides a technical basis for understanding the effect of fuel type on the performance of a 1.4 L engine.

Keywords: torque, power, dynamometer.

Introducción

El desempeño de un motor de combustión interna depende de varios factores técnicos, entre ellos el tipo de combustible, la mezcla aire-combustible, la eficiencia de la combustión, el régimen de revoluciones y las condiciones de operación durante la prueba. En los vehículos de uso cotidiano, estos factores se reflejan principalmente en la entrega de torque y potencia, dos parámetros que permiten conocer la capacidad real del motor para generar fuerza de giro y desarrollar trabajo mecánico. Por ello, en el campo de la ingeniería automotriz resulta necesario analizar estos valores mediante procedimientos técnicos que permitan obtener información confiable, especialmente cuando se busca comparar el comportamiento del motor frente a combustibles de diferente naturaleza.

En Ecuador, la gasolina Ecopaís se utiliza ampliamente como combustible convencional en vehículos livianos, mientras que el Gas Licuado de Petróleo (GLP) se considera una alternativa de interés por su disponibilidad, costo de operación y aplicación en sistemas automotrices adaptados. Sin embargo, aunque el GLP se emplea como una opción para reducir gastos de consumo, todavía existe la necesidad de conocer con mayor precisión cómo influye en el rendimiento mecánico de motores de baja cilindrada, como el motor 1.4 L del Kia Rio. Esta situación genera una inquietud técnica importante, ya que la decisión de utilizar un combustible alternativo no debe basarse únicamente en el ahorro económico, sino también en la respuesta real del motor en términos de torque, potencia y estabilidad de funcionamiento.

Desde esta perspectiva, el presente proyecto se orienta a evaluar el comportamiento del torque y la potencia de un motor Kia Rio 1.4 L cuando opera con gasolina Ecopaís y con GLP, utilizando como medio de medición un banco dinamométrico. Este equipo permite registrar el desempeño del vehículo en condiciones controladas, sin necesidad de realizar pruebas en carretera, lo cual ayuda a reducir la influencia de factores externos como el tráfico, la pendiente, el estilo de conducción o las variaciones del entorno. A través de este procedimiento se obtiene información numérica sobre torque, potencia y revoluciones por minuto, diferenciando los datos asociados al motor y los datos transmitidos hacia las ruedas.

La investigación adopta un enfoque cuantitativo, debido a que trabaja con valores medibles obtenidos directamente durante el ensayo. Asimismo, presenta un diseño experimental, porque el vehículo se somete a condiciones controladas de prueba, manteniendo como unidad de análisis el mismo motor y variando únicamente el tipo de combustible utilizado. De esta manera, la metodología permite organizar el procedimiento de medición, registrar los datos técnicos y preparar la información para su análisis posterior, sin adelantar interpretaciones que corresponden al capítulo de resultados.

El desarrollo del estudio se justifica porque aporta información técnica útil para estudiantes, técnicos automotrices y usuarios interesados en conocer el efecto del combustible sobre el desempeño del motor. En la práctica, muchas decisiones sobre el uso de GLP se realizan a partir de experiencias empíricas o criterios económicos, pero no siempre se cuenta con mediciones obtenidas bajo condiciones de ensayo controladas. Por esta razón, el uso del dinamómetro permite fortalecer el análisis, ya que proporciona una base más objetiva para observar cómo responde el motor 1.4 L frente a cada condición de operación.

En términos generales, este proyecto busca contribuir al conocimiento aplicado sobre combustibles alternativos en motores de baja cilindrada, considerando que el torque y la potencia representan indicadores fundamentales para evaluar el rendimiento mecánico. A partir de los datos obtenidos, se puede comprender mejor la relación entre el tipo de combustible y la respuesta del motor, diferenciando lo que ocurre en el sistema motriz y lo que finalmente llega a las ruedas. De esta manera, la investigación no solo se enfoca en registrar valores de prueba, sino también en construir una base técnica que permita interpretar el funcionamiento del vehículo de forma más ordenada, clara y fundamentada.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema

Evaluación de torque y potencia en un motor 1.4 L con GLP versus gasolina mediante dinamómetro.

1.2 Planteamiento, formulación y sistematización del problema

El motor de baja cilindrada es dependiente de la gasolina Ecopaís, que por sus costos variables y propiedades térmicas no permiten al usuario realizar la mayor optimización económica posible. Aunque el Gas Licuado de Petróleo (GLP) se perfila como una opción viable debido a su alto número de octano y menor costo, aún hay carencia de evidencia técnica local respecto al efecto real de éste en motores de 1.4 L en nivel del mar (Rodríguez, 2021).

En relación con esta problemática el uso de GLP y Ecopaís en vehículos con motor Otto requiere ser analizado de manera comparativa, debido a que cada combustible puede generar diferencias en el comportamiento del motor y en sus niveles de desempeño. Por ello, la ausencia de datos estandarizados sobre las variaciones de torque, potencia y rendimiento energético bajo condiciones climáticas costeras genera incertidumbre respecto a la verdadera eficiencia de estos sistemas bi-fuel en comparación con el combustible base (Vargas & Pozo, 2021).

Frente a este escenario, se formula la siguiente interrogante principal: ¿De qué manera influye la conversión a GLP en el rendimiento mecánico, torque y potencia de un motor de 1.4 L en comparación con la gasolina Ecopaís?, para abordarla, se sistematiza el estudio a partir del estudio del comportamiento térmico inicial con Ecopaís, de la determinación de las curvas de fuerza bajo carga con GLP y de la eficiencia en la conversión de energía de ambos combustibles (Arguello, 2023).

1.2.1 Planteamiento del problema

En Ecuador se promueve la utilización de la gasolina Ecopaís y GLP como opciones para el sector automotor. No obstante, hay una falta de información técnica que compare con

precisión el impacto que las características fisicoquímicas de estos combustibles tienen en el desgaste mecánico de motores de alta circulación, tal como el del Kia Rio 1.4 L. Esta ausencia de evidencia científica provoca incluso dudas sobre la eficiencia real, el torque y la potencia que entrega el vehículo, cuando opera con sistemas combustibles diferenciados (Vargas & Pozo, 2021)

El inconveniente se complica ante la falta de un estudio riguroso que vincule las características técnicas de los dos combustibles con el comportamiento dinámico del motor en banco bajo condiciones controladas. Sin ensayos de laboratorio rigurosos, los usuarios y los técnicos sólo tienen datos de situaciones reales que no consideran variables críticas de combustión, o la pérdida o ganancia de energía útil en el tren motriz (Pozo, 2025).

Es así que para dar solución a esta problemática se realiza el presente trabajo un análisis comparativo, a través de ensayos en dinamómetro en el Taller Salinas Tuned, permitiendo este análisis evaluar cuantitativamente los cambios en las curvas de torque y potencia, estableciendo un comparativo técnico real entre la gasolina Ecopaís y el GLP. De esta manera, se establece un conjunto de datos confiables que comprueba el desempeño del motor 1.4 L, ampliando el conocimiento sobre una utilización eficiente de los combustibles alternativos en el país (Arguello, 2023).

1.2.2 Formulación del problema

¿De qué manera influye la utilización de gasolina Ecopaís en comparación con el Gas Licuado de Petróleo (GLP) en las curvas de torque y potencia de un motor de 1.4 L del vehículo Kia Rio, cuando este es evaluado mediante pruebas en banco dinamométrico bajo condiciones operativas controladas?

1.2.3 Sistematización del problema

- ¿Cuáles son las variaciones en las propiedades fisicoquímicas (poder calorífico, número de octano y estequiometría) entre la gasolina Ecopaís y el GLP en qué grado influyen estas variables sobre la eficiencia de la combustión en el motor 1.4 L?

- ¿Cuál es el comportamiento de la curva de torque del motor Kia Rio 1.4 L al operar con GLP en comparación con la gasolina Ecopaís, medido en rangos de revoluciones bajos y medios?
- ¿Qué variaciones porcentuales se registran en la potencia máxima efectiva del motor al realizar la transición de combustible líquido a gaseoso durante las pruebas controladas en dinamómetro?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

- Comparar el torque y la potencia de un motor 1.4 L, utilizando gasolina y GLP, mediante pruebas en banco dinamométrico.

1.3.2 Objetivos específicos

- Analizar las especificaciones técnicas de la gasolina Ecopaís y GLP en función de su relación con el rendimiento energético del motor.
- Realizar pruebas en dinamómetro al vehículo Kia Rio 1.4 L bajo condiciones similares de operación, utilizando gasolina Ecopaís y GLP.
- Evaluar el efecto del tipo de combustible en el rendimiento del motor mediante la comparación de los resultados obtenidos.

1.4 Justificación y delimitación de la investigación

El análisis de desempeño del motor usando combustibles diferenciados contribuye a cerrar la brecha de información en cuanto a la duda del comportamiento termodinámico de motores de capacidad 1.4 L en el parque automotor ecuatoriano. La aplicación de herramientas de precisión, por ejemplo, un dinamómetro para comparar la gasolina Ecopaís con el GLP, es la base de evidencia que permite constatar cómo la naturaleza química de los carburantes afecta la eficiencia térmica y la potencia. Esta certificación técnica resulta significativa para la ingeniería nacional de automotores, ya que permite conocer científicamente si la transformación de un combustible líquido a uno gaseoso afecta la eficiencia energética del motor.

De igual forma, para el usuario y técnico preocupado por alternativas económicas al consumo de gasolinas tradicionales, este trabajo provee un conjunto cuantitativo de datos que pueden ser utilizados, ya que el interés del proyecto se potenció por la ejecución de mediciones en el Taller Salinas Tuned lo que permite documentar el comportamiento en las curvas de torque y potencia de un modelo de alta demanda como es el Kia Rio, en tal sentido el presente trabajo se traduce en una herramienta de consulta actual que permite pasar decisiones empíricas a estrategias de movilidad colaborativas, permitiendo un mejor aprovechamiento de los recursos energéticos disponibles en el país.

1.4.1 Justificación teórica

El estudio sobre el desempeño del motor ciclo Otto proporciona los fundamentos técnicos que describen cómo el calorífero, y el número de octanaje del GLP, en comparación con la gasolina Ecopaís afecta a la presión media efectiva (PME) y a la eficiencia térmica del motor 1.4 L, este trabajo aporta una contribución a la teoría sobre la mezcla estequiométrica y el comportamiento termodinámico para el uso de motores de pequeña cilindrada con combustibles alternativos validando la eficiencia energética y la respuesta mecánica en el territorio geográfico del Ecuador.

1.4.2 Justificación metodológica

El empleo de un enfoque experimental basado en pruebas de dinamómetro garantiza la precisión y replicabilidad en la recolección de datos de torque y potencia fundamentando el rigor técnico de este estudio, la integración de la infraestructura tecnológica como el centro técnico de Salinas Tuned permite ejecutar protocolos bajo condiciones ambientales costeras estables estableciendo un modelo de evaluación científica para motores 1.4 L.

1.4.3 Justificación práctica

Esta investigación proporciona una base de datos cuantitativa para que usuarios y técnicos tomen decisiones informadas sobre la conversión a GLP basadas en variaciones reales de torque, potencia y rendimiento. Al contrastar el desempeño del motor Kia Rio 1.4 L frente a la gasolina Ecopaís, se transforma la percepción empírica en una validación técnica que garantiza la operatividad del vehículo.

1.4.4 Delimitación temporal

La investigación experimental y de ingeniería se lleva a cabo durante un período de cuatro meses, entre mayo y agosto de 2026. Esto permite disponer de tiempo suficiente para la recopilación de datos en el dinamómetro del Taller Salinas Tuned, para un análisis comparativo posterior de los resultados.

1.4.5 Delimitación geográfica

La investigación se lleva a cabo en la ciudad de Guayaquil, Ecuador, utilizando el laboratorio del Taller Salinas Tuned centro técnico especializados de la región costa.

1.4.6 Delimitación del contenido

El estudio se centra exclusivamente en el análisis comparativo del rendimiento mecánico, evaluando las variaciones de torque, potencia y eficiencia en un motor de 1.4 L. El alcance técnico abarca la medición y contraste de resultados utilizando gasolina Ecopaís y GLP como fuentes de energía primarias, de esta manera la investigación se delimita al comportamiento termodinámico y al rendimiento energético del vehículo sin incluir el análisis de emisiones contaminantes o el desgaste de componentes internos del motor.

Capítulo II

Marco referencial

2.1 Marco teórico

La comparación técnica entre la gasolina Ecopaís y el GLP en un motor 1.4 L considera la conversión energética y la eficiencia térmica para explicar de qué manera cada combustible influye en el torque, la potencia y el rendimiento, esta implementación se caracteriza por su accesibilidad económica al disminuir los gastos operativos, así como por su versatilidad ya que existen sistemas bi-fuel que permiten la movilidad del vehículo, por otro lado la menor generación de residuos carbonosos mejora la limpieza de la cámara de combustión lo que ayuda a mantener componentes críticos como bujías y aceites (Pozo, 2025).

2.1.1 Conceptos preliminares

Para entender el nivel del análisis de comparación del rendimiento entre gasolina Ecopaís y GLP, se deben tener en cuenta algunos conceptos preliminares relacionados con el marco teórico entre ellos eficiencia térmica, relación estequiométrica, torque y potencia.

2.1.2 Motores de combustión interna y ciclo Otto

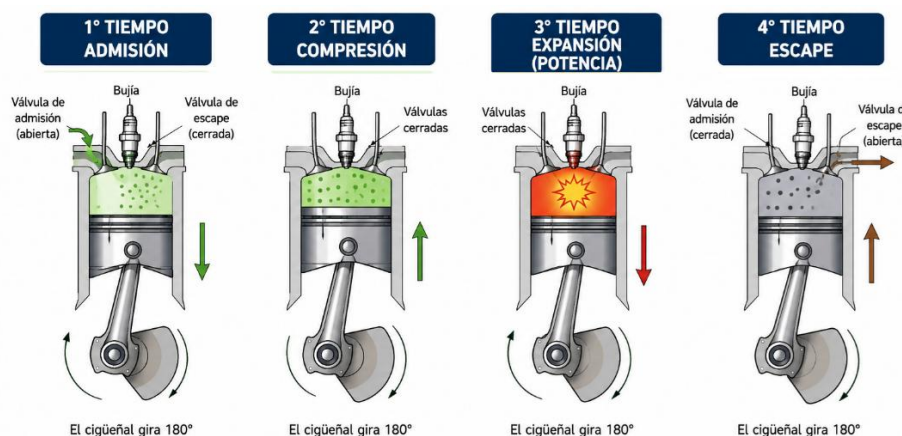
El motor de combustión interna convierte la energía química del combustible en trabajo mecánico útil. En los motores de ciclo Otto este proceso se da en cuatro etapas: admisión, compresión, ignición y escape (Fonseca & Granizo, 2022).

En los motores de baja cilindrada, como los de 1.4 L, la eficiencia depende de la mezcla aire-combustible. Como se muestra en la figura 1, las presiones de la cámara de combustión y el régimen de velocidad del motor (Peralta & Zavala, 2024).

Por ello, cuando el motor opera con combustibles diferentes, como gasolina y GLP, resulta necesario evaluar su desempeño de manera comparativa, considerando variables como rendimiento y potencia en condiciones controladas de prueba (Álvarez & Jaramillo, 2025).

Figura 1

Esquema del ciclo de cuatro tiempos de un motor de combustión interna



Fuente: (demecanicos, 2025).

2.1.3 Combustibles aplicados: Gasolina Ecopaís y GLP

El rendimiento del motor 1.4 L está muy influido por el tipo de combustible. Los de mayor importancia en este estudio son:

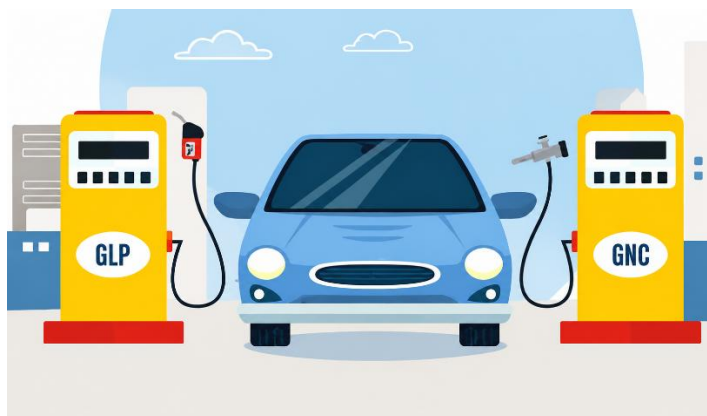
- **Gasolina Ecopaís:** Es un combustible líquido con características de oxigenación que facilita la combustión en motores de pequeña cilindrada, por lo que se toma como combustible de referencia para evaluar el comportamiento del motor en condiciones normales de operación (Arguello, 2023).
- **GLP:** Es una opción más económica y con mejor número de octanos, que permite una combustión más estable y disminuye los riesgos de detonación; además, se reconoce como un combustible alternativo aplicado en motores de combustión interna a gasolina (Pichasaca, 2024).
- **Análisis:** El par, la potencia y la eficiencia energética de un motor automotriz varían con cada tipo de combustible; por ello, las diferencias deben ser analizadas para establecer su viabilidad y rendimiento en condiciones controladas de prueba (Borbor & Ramírez, 2022).

Esta integración del ciclo Otto con los combustibles usados proporciona la base para interpretar correctamente las mediciones de torque y potencia en motores 1.4 L. Como se

muestra en la figura 2, este principio permite realizar comparaciones confiables bajo condiciones controladas (Benitez, 2023).

Figura 2

Comparación entre combustibles GLP y GNC en vehículos



Fuente: (Negdia, 2025).

2.1.4 Relación estequiométrica, eficiencia térmica y rendimiento energético

La relación de aire y combustible estequiométrica es la cantidad ideal de aire y combustible para una combustión completa.

En motores de encendido, esta relación es crítica y un ajuste deficiente puede traducirse en una disminución de la eficiencia térmica, un aumento en el consumo o bien una reducción del par y potencia entregados (Benítez, 2020).

Las mezclas entre GLP y gasolina Ecopaís pueden ocasionar cambios en el par motor y potencia efectiva del motor, especialmente cuando se analiza el comportamiento energético bajo condiciones de operación comparables (Cárdenas & Tipán, 2023).

Por tanto, la comparación entre ambos combustibles no solo debe atender a su coste de utilización, sino también al aprovechamiento energético que se obtiene en el motor (Guzmán & Peralvo, 2024).

2.1.5 Torque y potencia del motor

El torque representa la fuerza de giro producida por el motor, mientras que la potencia expresa la rapidez con la que dicho trabajo mecánico se realiza; ambos son “indicadores del funcionamiento del motor” porque representan la fuerza y la rapidez que este puede producir

(Freire & Loza, 2013). Ambos parámetros dependen del régimen de revoluciones, ya que el motor no entrega la misma respuesta en todos los rangos de operación. En términos generales:

- El torque permite evaluar la fuerza disponible para mover el vehículo y responder bajo carga, debido a que se relaciona con la “fuerza que producen los cuerpos en rotación” (Álvarez & Jaramillo, 2016).
- La potencia permite conocer la capacidad máxima de trabajo del motor, entendida como la rapidez con que puede trabajar el motor (Álvarez & Jaramillo, 2016).
- Las revoluciones por minuto (rpm) ayudan a identificar en qué rango el motor entrega su mejor desempeño, considerando que el torque y la potencia se obtienen a diferentes revoluciones por minuto (Rodríguez & Plasencia, 2018).

Las curvas de torque y potencia permiten interpretar el comportamiento real del motor cuando es evaluado bajo condiciones similares de prueba. Como se muestra en la figura 3, el dinamómetro facilita obtener “curvas de potencia, par torsor y consumo específico” en motores de combustión interna (Álvarez & Jaramillo, 2016).

Figura 3

Prueba de torque y potencia en dinamómetro



Fuente: (Dewesoft, 2026).

2.1.6 Curvas de torque y potencia y su medición mediante banco dinamométrico

Las curvas de par y potencia permiten observar el comportamiento del motor en diferentes rangos de revoluciones. Estos valores pueden obtenerse técnicamente mediante el banco dinamométrico, un dispositivo que simula las condiciones de carga y mide la fuerza desarrollada por el vehículo sin necesidad de circular por carretera (Borbor & Ramírez, 2022). Este proceso permite una comparación más precisa de los resultados y un mayor control sobre la prueba, ya que el dinamómetro ofrece un entorno controlado para obtener mediciones de potencia, torque y rpm, lo que facilita la construcción de curvas de rendimiento del motor (Martínez, 2026).

2.2 Marco Conceptual

2.2.1 Gasolina Ecopaís

Combustible líquido compuesto por gasolina base y bioetanol, distribuido en la región litoral de Ecuador su oxigenación altera la densidad energética y el comportamiento termodinámico del motor, influyendo directamente en la eficiencia de la combustión y la entrega de potencia y torque (Caiza & Portilla, 2016).

Se utiliza como referencia para comparar el desempeño con combustibles alternativos, proporcionando una base de control en estudios de rendimiento energético, especialmente cuando se analiza la gasolina Súper y Ecopaís mediante condiciones de conducción y desempeño vehicular (Rodríguez, 2021).

2.2.2 GLP

Es una combinación de propano y butano, presurizada y almacenada en estado líquido, y se utiliza como combustible alternativo para motores de ignición por chispa en este sentido, el GLP se reconoce como una mezcla de propano (C_3H_8) y de butano (C_4H_{10}) aplicada en sistemas automotrices (Caiza & Portilla, 2016).

Su alto número de octanos propicia una combustión más homogénea y estable, disminuyendo el riesgo de detonación y mejorando la eficiencia térmica del motor 1.4 L. Además, el GLP puede influir en el rendimiento del motor con un impacto variable en el torque y potencia frente a los combustibles líquidos convencionales (Pichasaca, 2024).

2.2.3 Torque

Es el torque que genera el motor para mover el vehículo y responder a cargas. En particular, es una medida clave del rendimiento dinámico, especialmente a baja y media velocidad de rotación del motor, ya que se (Álvarez & Borrero, 2016). La diferencia en el torque usando cada tipo de combustible permite conocer cómo influye cada carburante en la fuerza y capacidad de aceleración del motor (Calle, 2012).

2.2.4 Potencia

Es la velocidad a la que se realiza trabajo mecánico. Tiene una relación directa con el torque y las rpm, debido a que la potencia se entiende como la rapidez con que puede trabajar el motor (Álvarez & Borrero, 2016).

La potencia máxima efectiva hace referencia a que el motor puede funcionar a altas velocidades y hacer trabajo sostenido con carga.

La comparación de potencia entre la gasolina Ecopaís y el GLP permite determinar cuál de estos combustibles presenta un mejor aprovechamiento energético en un motor de 1,4 litros (Cárdenas & Tipán, 2023).

2.2.5 Banco dinamométrico

Equipo de precisión que utiliza rodillos para simular la carga de la carretera sin mover el vehículo. Permite medir el par y la potencia de forma controlada, registrando las revoluciones por minuto y la fuerza aplicada en condiciones estandarizadas; en este proceso, el dinamómetro trabaja midiendo simultáneamente el par (torque) que produce y las rpm (Martínez, 2026).

El uso del dinamómetro garantiza la comparabilidad entre diferentes combustibles y configuraciones del motor, asegurando que los resultados reflejen el comportamiento real de un motor de 1,4 L. Como se muestra en la figura 4, este equipo es fundamental para generar curvas de torque y potencia precisas, las cuales permiten realizar análisis comparativos del rendimiento y la eficiencia energética. (Castaño, 2003).

Figura 4

Banco dinamométrico de al UIDE para pruebas vehiculares



2.2.6 Eficiencia energética

Indicador de qué proporción de la energía química del combustible se convierte en trabajo útil. Su cálculo integra torque, potencia y consumo de combustible, ya que el rendimiento efectivo se relaciona con el trabajo útil medido en el eje del motor y la energía calorífica del combustible consumido (Vargas & Pozo, 2021).

La eficiencia energética permite determinar cuál de los combustibles analizados optimiza mejor la entrega de energía, ayudando a tomar decisiones de conversión a sistemas bi-fuel o combustibles alternativos.

Capítulo III

Metodología

3.1 Enfoque y diseño de la investigación

3.1.1 Enfoque de la investigación

Los valores numéricos de torque, potencia y revoluciones por minuto permiten orientar este estudio desde un enfoque cuantitativo, debido a que la información se obtiene mediante mediciones realizadas en banco dinamométrico.

A partir de este enfoque, los datos se organizan de manera medible y verificable, sin depender únicamente de apreciaciones visuales o percepciones del conductor.

En este sentido, la metodología se centra en describir cómo se registra la información técnica del motor 1.4 L cuando opera con gasolina Ecopaís y con GLP, dejando la interpretación de las diferencias para el capítulo de resultados.

3.1.2 Diseño experimental

El vehículo se somete a condiciones controladas de ensayo dentro de una habitación dinamométrica, por lo que el diseño de la investigación se considera experimental.

La prueba contempla dos condiciones de operación del mismo sistema motriz: funcionamiento con gasolina Ecopaís y funcionamiento con GLP.

En esta etapa no se interpreta cuál combustible ofrece mayor rendimiento, sino que se establece el procedimiento utilizado para obtener los datos de cada condición, procurando que la preparación del vehículo, el uso del dinamómetro y el registro de información sigan una secuencia similar.

3.2 Variables y unidad de análisis

3.2.1 Variable de estudio

Las variables de estudio se organizan de acuerdo con la finalidad técnica del proyecto. La variable independiente corresponde al tipo de combustible utilizado durante la prueba, mientras que las variables dependientes son el torque y la potencia registrados por el sistema de medición.

También se consideran parámetros de control, como el régimen de revoluciones del motor, la condición mecánica del vehículo, la ubicación del ensayo y la preparación previa del dinamómetro, ya que estos elementos permiten estandarizar el procedimiento experimental y obtener un registro de datos confiable para su posterior análisis. Como se muestra en la tabla 1, estas variables contribuyen a mantener la repetibilidad y consistencia de los ensayos.

Tabla 1

Variables consideradas para organizar el ensayo en dinamómetro

Tipo de variable	Elemento considerado	Uso metodológico
Independiente	Tipo de combustible	Define la condición de operación del motor: gasolina Ecopaís o GLP.
Dependientes	Torque y potencia	Permiten registrar el desempeño mecánico obtenido durante el ensayo.
Control	rpm, preparación del vehículo y condiciones del ensayo	Ayudan a mantener orden y repetibilidad en el procedimiento.

Nota. Las variables permiten controlar el procedimiento y registrar correctamente el torque y la potencia (Martínez Pandzic, 2026).

3.2.2 Vehículo y motor evaluado

La unidad de análisis corresponde a un vehículo Kia Río 1,4 L, equipado con un motor de combustión interna de ciclo Otto, el cual fue evaluado mediante un banco dinamométrico. Como se muestra en la tabla 2, se presentan las principales especificaciones técnicas del vehículo consideradas para el desarrollo del ensayo.

El motor constituye el componente central de la investigación, debido a que su funcionamiento determina los valores de torque y potencia obtenidos durante el ensayo. Como se observa en la figura 5, estos parámetros representan el desempeño mecánico del motor en las condiciones de prueba

Para mantener la coherencia metodológica, el vehículo se trabaja como una misma unidad de prueba, cambiando únicamente la condición de combustible empleada durante la medición, es decir, gasolina Ecopaís y GLP.

Tabla 2*Ficha técnica referencial del vehículo evaluado*

Característica	Especificación Técnica
Marca y Modelo	Kia Río
Motor	1.4L MPI
Número de cilindros	4 cilindros en línea
Válvulas	16 válvulas
Combustible base	Gasolina
Potencia máxima	99 hp / 6000 rpm
Torque máximo	135 Nm / 4000 rpm

Nota. La ficha técnica se toma como referencia para describir las condiciones generales del vehículo evaluado; los datos pueden variar ligeramente según año, versión y mercado (Kia, 2017).

Figura 5*Vista del sistema GLP instalado en el compartimiento del motor*

3.3 Equipos, materiales y combustibles utilizados

3.3.1 Banco dinamométrico y sistema de registro

El ensayo se realiza en una habitación dinamométrica acondicionada para pruebas vehiculares, la cual proporciona un entorno controlado para la evaluación del desempeño del motor. Como se muestra en la figura 6, este espacio permite ubicar el vehículo sobre los rodillos del dinamómetro y garantizar condiciones adecuadas para la obtención de mediciones confiables.

El banco dinamométrico se utiliza porque permite registrar el comportamiento del tren motriz sin necesidad de circular en carretera, lo que reduce la influencia de factores externos como tráfico, pendientes o variaciones bruscas del manejo.

Figura 6

Habitación dinamométrica utilizada para el ensayo



3.3.2 Sistema de registro de datos

El sistema de registro permite seleccionar, capturar y almacenar la información generada durante la prueba. Su función es registrar los datos obtenidos durante el ensayo de forma ordenada y continua.

Durante la medición, el sistema recopila las variables principales del motor, como las revoluciones rpm, el torque y la potencia. Estos datos quedan almacenados para su posterior revisión y procesamiento.

La información registrada sirve para elaborar tablas, gráficos y comparaciones entre los combustibles evaluados. De esta manera, se facilita el análisis de los resultados obtenidos durante la investigación.

A través de este equipo se configuran los parámetros de medición y se organiza la adquisición de las principales variables del ensayo, especialmente el torque, la potencia y el régimen de revoluciones del motor rpm. Como se muestra en la figura 7, este sistema permite registrar y almacenar la información obtenida, facilitando su posterior procesamiento y análisis.

Figura 7*Equipo selector para el registro de datos*

3.3.3 Combustibles empleados en la prueba

Los combustibles considerados en el ensayo son gasolina Ecopaís y GLP, utilizados de manera independiente durante la operación del motor. La gasolina Ecopaís se emplea como combustible líquido de referencia, mientras que el GLP se incorpora como combustible alternativo en el mismo vehículo, ambos combustibles permiten registrar el comportamiento del motor de 1,4 L bajo condiciones controladas de funcionamiento en banco dinamométrico. Como se muestra en la figura 8, el GLP se almacena en un tanque de alta presión ubicado en la parte posterior del vehículo, desde donde se suministra al sistema de alimentación del motor para realizar los ensayos en condiciones seguras y controladas.

3.4 Procedimiento experimental

3.4.1 Preparación del vehículo y del dinamómetro

La preparación del ensayo inicia con la ubicación del vehículo en el área de prueba, la revisión visual de las condiciones generales y el aseguramiento sobre el dinamómetro.

También se verifica que el sistema de ventilación se encuentre en funcionamiento, ya que durante el ensayo el vehículo permanece detenido mientras el motor opera bajo carga. Como se muestra en la figura 9, el sistema de ventilación genera un flujo de aire que simula

las condiciones de circulación del vehículo, contribuyendo a mantener condiciones adecuadas de operación durante la prueba.

Figura 8

Tanque de almacenamiento de GLP instalado en el vehículo



Figura 9

Sistema de ventilación del área de prueba



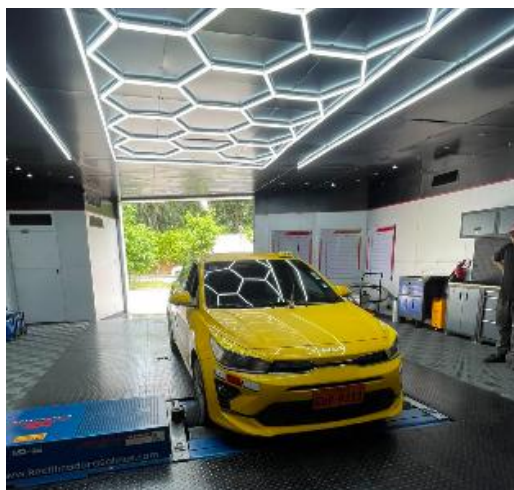
3.4.2 Ejecución de las pruebas con gasolina y GLP

La ejecución de las pruebas se desarrolla con el vehículo ubicado sobre el banco dinamométrico y con los sistemas de medición activos. Primero se realiza el ensayo utilizando gasolina Ecopaís y, posteriormente, se repite el procedimiento con GLP, manteniendo las mismas condiciones de operación para garantizar la comparabilidad de los resultados. Como se muestra en la figura 10, el vehículo permanece instalado sobre el banco dinamométrico durante la ejecución de cada ensayo.

Durante cada prueba se registra la respuesta del motor y la información transmitida al sistema de medición, sin realizar todavía análisis de tendencia, variaciones porcentuales ni lectura comparativa de resultados.

Figura 10

Vehículo ubicado sobre el dinamómetro



3.5 Registro y organización de datos

3.5.1 Registro de torque, potencia y rpm

El registro de torque, potencia y revoluciones por minuto se realiza mediante el sistema de adquisición conectado al banco dinamométrico. Estos datos constituyen la base técnica del estudio, porque permiten describir el funcionamiento del motor en cada condición de combustible, tanto con gasolina Ecopaís como con GLP. En este proceso, el torque permite observar la fuerza de giro generada por el motor, la potencia expresa la capacidad de trabajo desarrollada y las revoluciones por minuto ayudan a ubicar el régimen de operación en el que se obtiene cada valor.

La información obtenida durante el ensayo se conserva como dato primario, sin modificar su contenido original, con el fin de garantizar la confiabilidad del procedimiento. Como se muestra en la figura 11, los datos registrados se organizan y almacenan de manera sistemática, constituyendo la base para la elaboración de tablas, curvas y el análisis presentado en el capítulo de resultados.

En esta etapa metodológica no se interpreta todavía el comportamiento del motor, sino que se explica cómo se recopila la información necesaria para su posterior evaluación técnica.

Figura 11

Lectura de datos durante el ensayo



3.5.2 Organización de datos para el análisis

Una vez terminadas las pruebas, la información obtenida se ordena por tipo de combustible y por origen de medición, diferenciando los datos asociados al motor y los datos transmitidos a las ruedas.

Esta clasificación permite separar la respuesta generada por el sistema motriz de la energía que finalmente llega al tren de rodaje, considerando que pueden existir pérdidas mecánicas propias de la transmisión, los neumáticos y el contacto con los rodillos del dinamómetro.

Esta organización facilita el análisis de resultados de manera más clara, ya que permite incorporar posteriormente las gráficas, la lectura de curvas, las variaciones entre condiciones y la interpretación técnica del comportamiento del motor.

Por ello, el presente capítulo se limita a explicar el procedimiento utilizado para obtener, clasificar y preparar los datos, mientras que la comparación entre gasolina Ecopaís y GLP se desarrolla en el capítulo de resultados.

Capítulo IV

Análisis de resultados

4.1 Presentación de resultados obtenidos en dinamómetro

Los resultados se presentan en función de dos niveles de medición. El primero corresponde a los valores del motor, que representan la respuesta estimada del sistema motriz, el segundo corresponde a los valores en ruedas, que reflejan la potencia y el torque transmitidos al tren de rodaje. En ambos casos, el dinamómetro reporta valores promedio y valores pico para torque y potencia.

4.1.1 Resultados con gasolina Ecopaís

En la condición de gasolina Ecopaís, los resultados muestran una respuesta adecuada del motor 1.4 L, especialmente en los valores pico. El torque máximo de 108.8 lbs-pie, equivalente a 147.5 Nm, indica una buena capacidad de fuerza de giro, mientras que la potencia máxima de 110.6 hp muestra que el motor logra una entrega considerable en el tramo de mayor exigencia. Sin embargo, al pasar a ruedas, los valores bajan a 81.9 lbs-pie y 83.9 hp, lo cual evidencia la pérdida mecánica normal entre el motor y el tren de rodaje.

Estos resultados permiten observar que la gasolina Ecopaís ofrece una respuesta favorable para el funcionamiento del motor, principalmente cuando se analiza la potencia generada. Como se muestran en la tabla 3, los principales resultados obtenidos durante los ensayos permiten comparar el desempeño del motor utilizando gasolina Ecopaís y GLP bajo las mismas condiciones de operación.

La diferencia entre los valores del motor y los valores en ruedas no significa una falla del sistema, sino que refleja las pérdidas propias de la transmisión, el contacto de los neumáticos con los rodillos y otros elementos mecánicos que intervienen antes de que la fuerza llegue al suelo.

Por ello, la gasolina Ecopaís se mantiene como una condición de referencia útil para interpretar el rendimiento base del vehículo evaluado.

Tabla 3*Resultados principales con gasolina Ecopaís*

Nivel de medición	Torque promedio	Torque pico	Potencia promedio	Potencia pico
Motor	99.9 lbs-pie (135.4 Nm)	108.8 lbs-pie (147.5 Nm)	79.5 hp	110.6 hp
Ruedas	75.2 lbs-pie (102.0 Nm)	81.9 lbs-pie (111.0 Nm)	59.9 hp	83.9 hp

Nota. Los valores de torque se expresan en lbs-pie según la hoja del dinamómetro y se convierten a Nm mediante el factor 1 lbs-pie = 1,35582 Nm.

4.1.2 Resultados con GLP

En la condición de GLP, el motor mantiene un desempeño cercano al obtenido con gasolina Ecopaís.

El torque pico alcanza 105.8 lbs-pie, equivalente a 143.4 Nm, y la potencia máxima llega a 108.2 hp. Estos valores son ligeramente menores que los registrados con gasolina en condición pico, pero no muestran una caída pronunciada del rendimiento.

En ruedas, el GLP registra 79.7 lbs-pie y 82.1 hp, lo que confirma que el combustible alternativo conserva una respuesta funcional dentro de las condiciones del ensayo.

El comportamiento del motor utilizando GLP demuestra que es posible mantener un funcionamiento estable bajo las condiciones de ensayo, aunque se observa una ligera disminución en los valores máximos de torque y potencia en comparación con la gasolina Ecopaís. Como se presentan en la Tabla 4, los resultados obtenidos con GLP permiten evaluar su desempeño como combustible alternativo en el motor de 1,4 L.

Esta diferencia puede relacionarse con las características propias del GLP, su forma de ingreso al sistema de admisión y su comportamiento durante la combustión.

Aun así, los valores obtenidos permiten considerar que el GLP no compromete de forma marcada el desempeño del vehículo, ya que mantiene una entrega mecánica cercana a la obtenida con gasolina Ecopaís.

Tabla 4*Resultados principales con GLP*

Nivel de medición	Torque promedio	Torque pico	Potencia promedio	Potencia pico
Motor	100.2 lbs-pie (135.9 Nm)	105.8 lbs-pie (143.4 Nm)	79.9 hp	108.2 hp
Ruedas	75.5 lbs-pie (102.4 Nm)	79.7 lbs-pie (108.1 Nm)	60.3 hp	82.1 hp

Nota. Los resultados corresponden a los valores promedio y pico registrados por el dinamómetro durante la prueba con GLP.

4.2 Análisis del torque y potencia del motor

El análisis al nivel del motor permite observar la respuesta de torque y potencia antes de considerar la transmisión de energía hacia las ruedas. En las curvas del dinamómetro, el torque se mantiene relativamente estable a lo largo del régimen evaluado, mientras que la potencia aumenta conforme se incrementan las revoluciones por minuto.

4.2.1 Comportamiento del motor con gasolina Ecopaís

El comportamiento del motor con gasolina Ecopaís muestra una mejor capacidad en la entrega máxima de potencia, ya que alcanza 110.6 hp. Este resultado indica que el combustible líquido permite una respuesta más alta cuando el motor llega a su punto de mayor demanda. De igual manera, el torque pico de 108.8 lbs-pie permite observar que la gasolina conserva una buena fuerza de giro, especialmente en el rango donde el motor requiere mayor carga para sostener la aceleración durante la prueba.

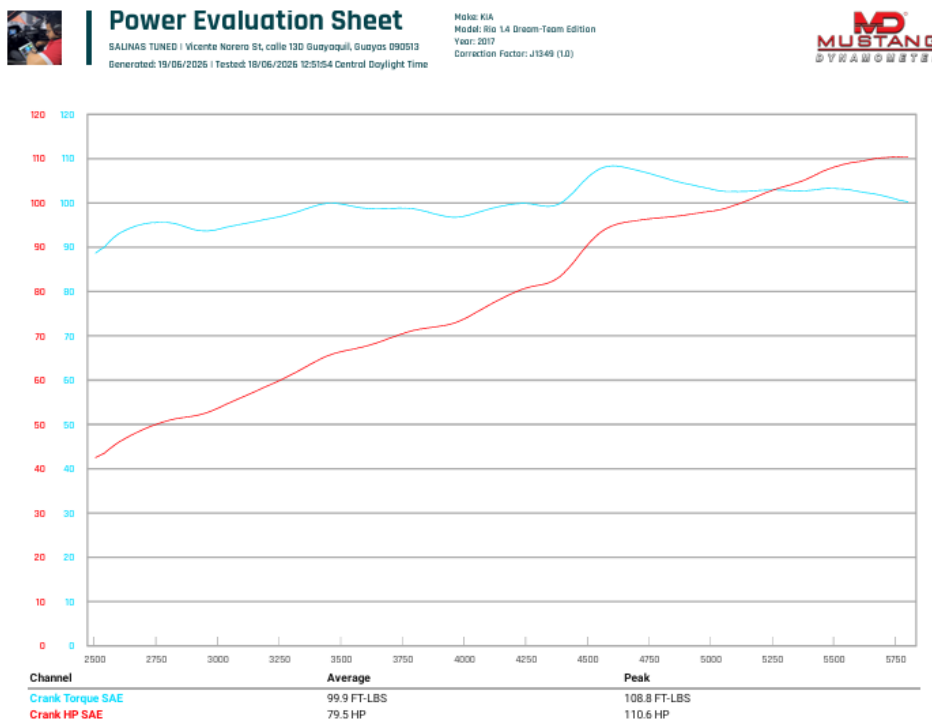
A partir de estos valores, se interpreta que la gasolina Ecopaís favorece una entrega más marcada en los puntos máximos de funcionamiento del motor.

Esto resulta importante porque el torque representa la capacidad de empuje, mientras que la potencia refleja la rapidez con la que el motor puede desarrollar trabajo mecánico.

Por ello, los valores obtenidos con gasolina Ecopaís se consideran la condición de referencia para evaluar el desempeño del motor de 1,4 L frente al combustible alternativo. Como se muestra en la Figura 12, la curva de rendimiento obtenida con este combustible sirve como base para comparar los valores de torque y potencia registrados con GLP.

Figura 12

Curvas de torque y potencia del motor con gasolina Ecopaís



4.2.2 Comportamiento del motor con GLP

El comportamiento del motor con GLP presenta valores muy cercanos a los obtenidos con gasolina Ecopaís, aunque se observa una ligera reducción en los valores máximos de torque y potencia. La potencia máxima de 108,2 hp y el torque máximo de 105,8 lb·pie evidencian que el GLP permite un funcionamiento adecuado del motor de 1,4 L sin una pérdida significativa de desempeño. Como se muestra en la figura 13, las curvas obtenidas confirman que ambos combustibles ofrecen un comportamiento similar, con una ligera ventaja para la gasolina Ecopaís en los valores pico.

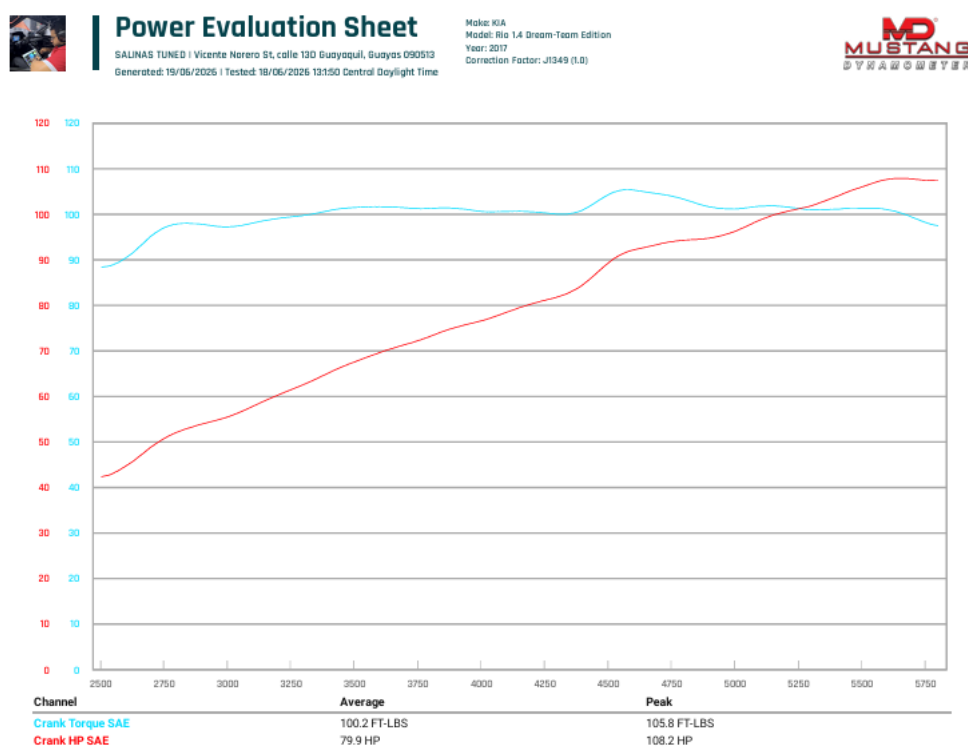
Además, los valores promedio del GLP son ligeramente superiores, lo que sugiere una respuesta estable durante el rango general de operación, aunque no alcance el mismo pico máximo que la gasolina.

Este comportamiento permite señalar que el GLP mantiene una respuesta mecánica funcional dentro del ensayo, pero con menor capacidad en los valores máximos. La diferencia no es elevada, ya que la reducción frente a la gasolina es de 2.4 hp en potencia pico y 3.0 lbs-pie en torque pico.

En la práctica, esto indica que el motor conserva una operación cercana con ambos combustibles, aunque la gasolina Ecopaís presenta una ventaja cuando se exige el mayor rendimiento del sistema motriz.

Figura 13

Curvas de torque y potencia del motor con GLP



4.3 Análisis de torque y potencia en ruedas

Los resultados en ruedas muestran la respuesta que llega finalmente al contacto del vehículo con los rodillos del dinamómetro. Estos valores son menores que los reportados al motor, porque representan la energía transmitida después de pasar por los componentes del tren motriz. Por ello, su análisis permite observar de manera más cercana el desempeño útil que recibe el vehículo durante el ensayo.

4.3.1 Datos transmitidos a las ruedas con gasolina Ecopaís

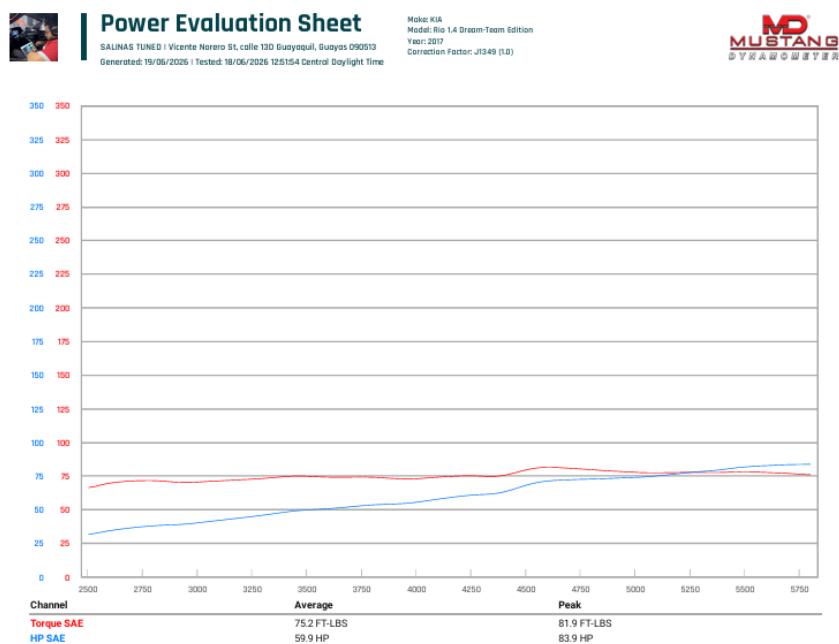
Con gasolina Ecopaís, los datos transmitidos a las ruedas muestran que el vehículo conserva una respuesta efectiva después de las pérdidas del tren motriz. Aunque el motor genera 110.6 hp, a las ruedas llegan 83.9 hp, lo que representa una diferencia de 26.7 hp. En el torque ocurre un comportamiento similar, ya que el motor desarrolla un valor máximo de

108,8 lb·pie, mientras que en las ruedas se registran 81,9 lb·pie, lo que representa una diferencia de 26,9 lb·pie. Como se muestra en la figura 14, esta variación evidencia las pérdidas de torque que se producen durante la transmisión de la potencia desde el motor hasta las ruedas.

Esta diferencia entre motor y ruedas es esperada dentro de una prueba de dinamómetro, debido a que la potencia generada por el motor no llega íntegramente al punto de contacto con los rodillos. En este recorrido intervienen la transmisión, el sistema de embrague o convertidor, los ejes, los neumáticos y la fricción mecánica general. Por ello, los valores en ruedas con gasolina Ecopaís permiten conocer de manera más práctica la respuesta que el vehículo realmente entrega al desplazarse, mientras que los valores de motor ayudan a interpretar la capacidad interna del sistema motriz.

Figura 14

Curvas de torque y potencia en ruedas con gasolina Ecopaís



4.3.2 Datos transmitidos a las ruedas con GLP

Con GLP, los valores en ruedas también presentan una disminución respecto al motor, aunque mantienen una relación parecida a la gasolina. El motor desarrolla una potencia máxima de 108,2 hp, mientras que en las ruedas se registran 82,1 hp, lo que representa una diferencia de 26,1 hp. De manera similar, el torque máximo alcanza 105,8 lb·pie en el motor

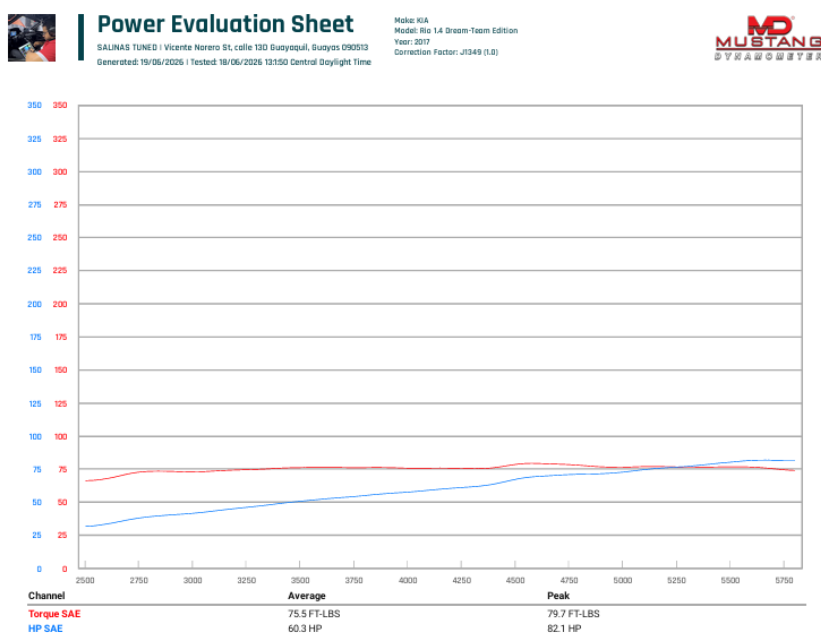
y 79,7 lb·pie en las ruedas, con una diferencia de 26,1 lb·pie. Como se muestra en la figura 15, estas variaciones reflejan las pérdidas de potencia y torque que se producen durante la transmisión del movimiento desde el motor hasta las ruedas.

Los valores obtenidos en ruedas con GLP muestran que el combustible alternativo mantiene una entrega funcional hacia el tren de rodaje, aunque ligeramente menor que la gasolina Ecopaís en los valores pico.

La diferencia no es amplia, lo cual permite interpretar que el sistema de transmisión responde de forma parecida con ambos combustibles. En este caso, el GLP conserva una potencia útil de 82.1 hp y un torque de 79.7 lbs-pie en ruedas, valores que reflejan una respuesta cercana a la condición base, pero con una ligera reducción en el desempeño máximo transmitido.

Figura 15

Curvas de torque y potencia en ruedas con GLP



4.4 Comparación e interpretación técnica de resultados

La comparación entre gasolina Ecopaís y GLP permite identificar variaciones pequeñas, pero relevantes para interpretar el comportamiento del motor 1.4 L.

En términos generales, el GLP presenta valores promedio ligeramente superiores, mientras que la gasolina Ecopaís registra los mayores valores máximos de torque y potencia.

Como se muestra en la tabla 5, la comparación de los principales indicadores permite evidenciar las diferencias de desempeño entre ambos combustibles bajo las mismas condiciones de ensayo.

4.4.1 Comparación entre gasolina Ecopaís y GLP

Tabla 5

Variación porcentual del GLP frente a la gasolina Ecopaís

Nivel de medición	Torque promedio	Torque pico	Potencia promedio	Potencia pico
Motor	+0.30%	-2.76%	+0.50%	-2.17%
Ruedas	+0.40%	-2.69%	+0.67%	-2.15%

Nota. La variación porcentual se calcula tomando como base los valores de gasolina Ecopaís; los signos negativos indican valores menores al operar con GLP.

La variación porcentual confirma que el GLP tiene valores promedio ligeramente superiores, con +0.30 % en torque promedio del motor y +0.50 % en potencia promedio del motor.

En ruedas, también presenta +0.40 % en torque promedio y +0.67 % en potencia promedio. Sin embargo, en los valores pico ocurre lo contrario, ya que el GLP disminuye -2.76 % en torque pico del motor y -2.17 % en potencia pico del motor.

En las ruedas, la reducción alcanza -2,69 % en el torque máximo y -2,15 % en la potencia máxima. Como se muestra en la tabla 6, estos resultados indican que, aunque el GLP mantiene un desempeño estable durante el funcionamiento del motor, la gasolina Ecopaís presenta una mejor respuesta en los valores máximos de torque y potencia.

Estos resultados muestran que la diferencia entre ambos combustibles no es extrema, pero sí permite identificar una tendencia clara. El GLP mantiene un comportamiento uniforme durante el funcionamiento general del motor, mientras que la gasolina Ecopaís presenta una mayor capacidad cuando el sistema llega a los puntos de mayor exigencia.

En términos prácticos, esto significa que el GLP puede ser funcional para una operación regular del vehículo, pero la gasolina conserva una ligera ventaja cuando se busca la máxima entrega de torque y potencia.

Tabla 6*Diferencia entre valores de motor y ruedas en condición pico*

Combustible	Torque motor		Torque ruedas		Diferencia Torque		Potencia motor	Potencia ruedas	Diferencia potencia
Motor	108.8	lbs-pie	81.9	lbs-pie	26.9	lbs-pie	110.6 hp	83.9 hp	26.7 hp
Ruedas	105.8	lbs-pie	79.7	lbs-pie	26.1	lbs-pie	108.2 hp	82.1 hp	26.1 hp

Nota. La diferencia representa la distancia entre los valores reportados al motor y los valores registrados en ruedas por el dinamómetro.

4.4.2 Interpretación del rendimiento del motor 1.4 L

A partir de los resultados obtenidos, el motor 1.4 L presenta un rendimiento similar con ambos combustibles, aunque no idéntico. La gasolina Ecopaís alcanza los mayores valores pico, con 110.6 hp y 108.8 lbs-pie al nivel del motor, mientras que el GLP alcanza 108.2 hp y 105.8 lbs-pie. La diferencia no es amplia, pero permite observar que la gasolina ofrece una ligera ventaja en la entrega máxima de potencia y torque.

Por otra parte, el GLP registra valores promedio apenas superiores en torque y potencia. Esto permite interpretar que, durante el rango general de operación, el motor conserva una respuesta estable cuando funciona con GLP. No obstante, al analizar los valores máximos, la gasolina Ecopaís muestra una mejor capacidad de entrega en el punto de mayor exigencia del ensayo.

En las ruedas, la tendencia es parecida a la observada en el motor. La gasolina Ecopaís presenta valores pico superiores, con 83.9 hp y 81.9 lbs-pie, mientras que el GLP alcanza 82.1 hp y 79.7 lbs-pie. En este sentido, el combustible líquido mantiene una ligera ventaja en el rendimiento máximo transmitido, aunque el combustible alternativo conserva un comportamiento cercano y estable dentro de las condiciones evaluadas.

En términos técnicos, el análisis permite afirmar que el cambio de gasolina Ecopaís a GLP no genera una caída pronunciada en el desempeño del motor 1.4 L, pero sí se observa una reducción moderada en los valores pico de torque y potencia.

Por ello, el GLP puede considerarse una alternativa funcional para el vehículo evaluado, mientras que la gasolina Ecopaís conserva mejores resultados cuando se prioriza la respuesta máxima del motor durante la prueba dinamométrica.

Además, la diferencia entre los valores del motor y los valores en ruedas permite entender que el rendimiento no depende únicamente del combustible, sino también de la eficiencia con la que el sistema transmite la energía hacia el tren de rodaje.

En ambos casos se observa una pérdida normal entre la potencia generada y la potencia útil entregada a las ruedas, lo cual confirma la importancia de analizar los dos niveles de medición. De esta manera, el resultado no solo muestra cuál combustible alcanza mejores valores, sino también cómo se comporta el conjunto motor-transmisión durante la prueba.

Conclusiones

El proyecto permite establecer que la evaluación de torque y potencia mediante banco dinamométrico es un procedimiento técnico adecuado para conocer el comportamiento de un motor 1.4 L cuando opera con combustibles diferentes. Este tipo de ensayo permite registrar valores numéricos de torque, potencia y revoluciones por minuto bajo condiciones controladas, evitando depender únicamente de percepciones de conducción o criterios empíricos.

También se concluye que el tipo de combustible influye en la respuesta mecánica del motor, debido a que la gasolina Ecopaís y el GLP presentan características distintas de combustión y aprovechamiento energético. Por ello, el análisis del rendimiento no debe centrarse solo en el costo de uso, sino también en la capacidad del motor para generar fuerza de giro, potencia efectiva y estabilidad durante la operación.

Asimismo, la separación entre los datos obtenidos en el motor y los datos transmitidos a las ruedas permite interpretar con mayor claridad el desempeño del vehículo. Los valores del motor muestran la respuesta generada por la unidad de combustión, mientras que los valores en ruedas reflejan la energía que llega al tren de rodaje luego de las pérdidas propias del sistema de transmisión y contacto con los rodillos.

Finalmente, la investigación aporta una base técnica útil para comprender el efecto del GLP frente a la gasolina Ecopaís en un motor Kia Rio 1.4 L. En conjunto, el estudio relaciona la teoría del motor de combustión interna con mediciones reales obtenidas en dinamómetro, generando información relevante para usuarios, técnicos y estudiantes interesados en el rendimiento de motores de baja cilindrada.

Recomendaciones

La revisión de las especificaciones técnicas de la gasolina Ecopaís y del GLP debe considerar con mayor detalle el poder calorífico, octanaje y relación aire-combustible, para relacionar mejor estas propiedades con el rendimiento energético del motor 1.4 L.

Las pruebas en dinamómetro deben desarrollarse bajo condiciones similares, verificando el estado del vehículo, la presión de neumáticos, la temperatura del motor, la ventilación y la correcta sujeción, con el fin de obtener datos más confiables de torque, potencia y revoluciones por minuto.

La comparación de resultados debe separar los valores del motor y de las ruedas, ya que esto permite interpretar mejor el desempeño del vehículo. Además, en futuras investigaciones se puede incluir el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

Referencias

- Allmägi, R., Ilves, R., & Olt, J. (2024). Comprehensive review of innovation in piston engine and low temperature combustion technologies. *Transport*, 39(1), 86–113.
- Álvarez Borrero, S. R., & Jaramillo Chamba, T. R. (2016). *Eficiencia y rendimiento del combustible Gas Licuado de Petróleo (GLP) en un motor a inyección didáctico* [Trabajo de graduación, Universidad del Azuay].
- Argüello Aguas, J. D. (2023). *Evaluación del torque y potencia para gasolina extra de 85-89 octanos, y súper de 92-95 octanos en vehículos de categoría M1 en Quito-Ecuador* [Plan de trabajo de fin de carrera, Universidad Internacional SEK].
- Benítez Chamba, J. D. (2020). Evaluación del comportamiento de dos motores ciclo Otto con dos tipos de combustible. [Tesis de Grado, Universidad Internacional SEK].
<http://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/4008>
- Benítez, F. (2020). *Fundamentos de motores de combustión interna: ciclo Otto y rendimiento*. Quito, Ecuador: Editorial Técnica Automotriz.
- Borbor, J., & Ramírez, M. (2022). Análisis comparativo de la influencia del combustible GLP y ECOPAÍS en los niveles de contaminación de un vehículo subcategoría M1 con Motor Otto para el Servicio de Taxi en la ciudad de Guayaquil. Repositorio CEDIA.
<https://redi.cedia.edu.ec/document/26499>
- Caiza Jácome, P. G., & Portilla Aguilar, Á. A. (2010). *Determinación de la influencia de la altura en emisiones contaminantes de un vehículo con motor de ciclo Otto, de inyección electrónica de gasolina* [Tesis de maestría, Escuela Politécnica Nacional].
- Calle Calle, F. J. (2012). *Evaluación técnica del desempeño y prestaciones del vehículo Toyota Prius III generación en la ciudad de Cuenca* [Trabajo de graduación, Universidad del Azuay].
- Cárdenas, M., & Tipán, L. (2023). Estudio del comportamiento del par motor y potencia efectiva empleando mezclas de GLP y Gasolina Ecopaís en un motor de 1500 cm³. [Proyecto de Investigación, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE].
<http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/34211>

- Castañó, D. A., & Patiño Jaramillo, G. A. (2003). *Estudio de los factores que inciden en el desempeño de motores de encendido provocado (MEP) convertidos a gas natural* [Trabajo de grado, Universidad de Antioquia].
- Estrella-Guayasamín, M., Vivar Quiroz, V., Delgado Quinto, A., & Gomez Berrezueta, F. (2025). Effect of oxyhydrogen gas (HHO) addition on fuel consumption of M2 category vehicle by road tests. In E. M. Inga Ortega, N. García Herranz, V. E. Robles-Bykbaev, & E. Gallego Diaz (Eds.), *Systems, smart technologies, and innovation for society* (pp. 227–237). Springer.
- Fajardo Cuadro, J. G. (2003). *Conversión de una planta eléctrica de gasolina a gas natural* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes].
- Fonseca Rosales, J. P., & Granizo Revelo, J. D. (2022). *Análisis comparativo de las curvas de torque y potencia obtenidas por el sensor AVL y el dinamómetro* [Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Freire Romero, D. R., & Loza Rojas, J. A. (2013). *Comportamiento de un motor a gasolina utilizando alcohol anhidro como combustible de aporte* [Proyecto previo a la obtención del título de Ingeniero Mecánico, Escuela Politécnica Nacional].
- Guzmán Antamba, A. R., & Peralvo Clavón, M. A. (2011). *Estudio de las emisiones de gases contaminantes de un motor de ciclo Diesel, usando combustible microemulsionado con agua* [Tesis de maestría, Escuela Politécnica Nacional].
- Kia Motors. (2017). *Rio R* [Folleto].
- Ludeña Perez, J. F., Hernández Recalde, J. A., & Peñaherrera Cordero, P. A. (2021). Evaluación térmica de un vehículo M1 al usar mezclas controladas de GLP, GNV y Gasolina. Universidad Internacional del Ecuador (UIDE). <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/6491>
- Martínez Pandzic, M. (2026). *Evaluación de las características de torque y potencia entre los motores de los vehículos Mazda RX8 y Honda S2000* [Trabajo de integración curricular, Universidad Internacional del Ecuador].

- Martínez, R. J. (2022). Optimización de la curva de encendido en sistemas de inyección secuencial de GLP para motores de baja cilindrada. *Journal of Mechanical Systems*, 12(4), 102-115.
- Méndez Torres, P. W., Gómez Berrezueta, M. F., & Llerena Mena, A. F. (2020). Análisis de la viabilidad para la implementación de vehículo eléctrico que preste servicio de taxi en la ciudad de Cuenca. *INNOVA Research Journal*, 5(3.2), 295–308.
- Peralta, D., & Zavala, K. (2024). Impacto de la temperatura ambiente en la eficiencia volumétrica de motores Otto utilizando combustibles oxigenados en Guayaquil. *Revista de Ingeniería Automotriz UIDE*, 6(1), 15-28.
- Pichasaca Pichizaca, C. P. (2024). *Implementación de un sistema GLP a un motor de combustión interna a gasolina para su posterior análisis comparativo de torque, potencia y emisiones de gases a 2700 msnm* [Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Pozo Cando, J. A. (2025). *Implementación de un banco de simulación de carga y esfuerzo para el análisis de torque y potencia en un motor de combustión interna para el laboratorio de motores de la carrera de Ingeniería Automotriz de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito* [Trabajo de titulación, Universidad Politécnica Salesiana].
- Rodríguez Tapia, S. E., & Plasencia Caiza, W. G. (2021). *Adaptación de un motor de combustión interna a carburador a un sistema de inyección y verificación del torque y potencia en un dinamómetro* [Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].
- Torres Moscoso, D. F., Inga Guamán, V. J., & Vidal González, J. E. (2019). Evaluación del rendimiento de las gasolinas súper y ecopaís mediante un ciclo típico de conducción. *INNOVA Research Journal*, 4(3), 58-71.
<https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/899>

Vargas Proaño, A. S., & Pozo Balseca, J. L. (2021). *Análisis comparativo entre las curvas de torque, potencia y consumo específico de un motor Chevrolet Aveo 1.6L al realizarle una modificación de cilindrada* [Trabajo de integración curricular, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

Widodo, A., et al. (2022). Ventaja del uso de Gas Licuado de Petróleo en comparación al sistema de combustible tradicional. *Revista Científica Dominio de las Ciencias*, 8(3), 2151-2166.