



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

Powered by Arizona State University

**FACULTAD DE INGENIERÍAS APLICADAS Y
DESARROLLO INDUSTRIAL**

CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Evaluación de las Características de Torque y Potencia
entre los Motores de los Vehículos Mazda RX8 y Honda
S2000**

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

INGENIERO AUTOMOTRIZ

Autor: Martínez Pandzic, Milenko

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 las características de torque y potencia entre los motores de los vehículos Mazda RX8 y Honda S2000, realizado por Milenko Martínez Pandzic 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, Milenko Martínez Pandzic 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: Milenko Martínez Pandzic

C.I.: 0923291843

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi familia, por ser la fuerza que impulsa cada uno de mis pasos y el refugio donde siempre encuentro apoyo incondicional. A quienes confiaron en mí aun en los momentos de duda, y me recordaron que el esfuerzo, la disciplina y la perseverancia siempre conducen a resultados significativos. A cada persona que ha formado parte de mi camino, gracias por inspirarme a seguir adelante.

Agradecimiento

Agradezco profundamente a Dios por brindarme salud, claridad y fortaleza para culminar este proceso.

A mis docentes y mentores, en especial a mi tutor Ing. Fernando Gómez Berrezueta, quienes con sus enseñanzas, tiempo y guía contribuyeron al desarrollo de este trabajo.

A mis compañeros y amigos, por su respaldo constante, por las horas compartidas y por hacer de este recorrido una experiencia enriquecedora.

Finalmente, extendiendo mi gratitud a todas las personas e instituciones que, directa o indirectamente, aportaron al cumplimiento de este proyecto; su apoyo ha sido fundamental para lograr esta meta académica y personal.

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 tablas	X
Índice de figuras	XI
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	7
1.2.3 Sistematización del problema.....	7
1.3 Objetivos de la investigación	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Justificación y delimitación de la investigación	8
1.4.1 Justificación teórica	9
1.4.2 Justificación metodológica.....	9
1.4.3 Justificación práctica	10
1.4.4 Delimitación temporal	10
1.4.5 Delimitación geográfica.....	10

1.4.6	<i>Delimitación del contenido</i>	10
Capítulo II		12
Marco referencial		12
2.1	Marco teórico	12
2.1.1	<i>Conceptos preliminares</i>	12
2.1.2	<i>Comparación teórica entre un motor rotativo (Wankel) y un motor alternativo de pistones</i>	13
2.1.3	<i>Principio de funcionamiento del motor alternativo de pistones</i>	14
2.1.4	<i>Principio de funcionamiento del motor rotativo (Wankel)</i>	14
2.1.5	<i>Parámetros de comparación y criterios de selección</i>	16
2.2	Marco teórico	16
2.2.1	<i>Motor Wankel</i>	16
2.2.2	<i>Fundamento teórico de desempeño</i>	17
2.2.3	<i>Motor Mazda 13B-MSP 1.3L Renesis</i>	18
2.2.4	<i>Pruebas en el motor Mazda 13B-MSP 1.3L Renesis</i>	18
2.2.5	<i>Desempeño del motor</i>	18
2.2.6	<i>Dinamómetro de chasis Mustang Dynamometer</i>	18
Capítulo III		20
Metodología		20
3.1	Enfoque metodológico	20
3.2	Diseño de investigación	21
3.3	Variables de estudio	21
3.4	Equipo y materiales	22
3.4.1	<i>Vehículo de prueba</i>	25
3.5	Procedimiento experimental	25
3.5.1	<i>Etapa 1: Inspección y preparación del vehículo</i>	25
3.5.2	<i>Etapa 2: Preparación del dinamómetro</i>	26
3.5.3	<i>Etapa 3: Estabilización térmica</i>	27

3.5.4	<i>Etapa 4: Pruebas en el dinamómetro</i>	27
3.5.5	<i>Etapa 5: Post-prueba</i>	28
3.5.6	<i>Etapa 6: Tratamiento de datos</i>	28
3.5.7	<i>Etapa 7: Análisis de datos</i>	28
3.5.8	<i>Etapa 8: Consideraciones de seguridad</i>	29
Capítulo IV		30
Análisis de las curvas de potencia y torque entre un motor rotativo Wankel y un motor alternativo de pistones		30
4.1	Análisis comparativo del torque	30
4.1.1	<i>Tendencia general</i>	30
4.1.2	<i>Comparación cuantitativa típica</i>	30
4.1.3	<i>Implicaciones dinámicas</i>	31
4.2	Análisis comparativo de la potencia	31
4.2.1	<i>Tendencia general</i>	31
4.2.2	<i>Comportamiento energético</i>	32
4.3	Relación torque–potencia en ambos motores	32
4.4	Comportamiento según rangos de rpm	32
4.4.1	<i>Bajas rpm (1,500–3,000 rpm)</i>	32
4.4.2	<i>Rango medio (3,000–6,000 rpm)</i>	32
4.4.3	<i>Altas rpm (6,000–8,500 rpm)</i>	32
4.5	Análisis comparativo	33
4.6	Interpretación global del análisis	34
4.7	Análisis estadístico	35
4.7.1	<i>Torque (Nm)</i>	35
4.7.2	<i>Potencia (hp)</i>	35
4.8	Discusión de resultados	36
Conclusiones		38
Recomendaciones		39

Referencias	40
--------------------------	-----------

Índice de tablas

Tabla 1 Variables de estudio 22

Tabla 2 Relación entre motores 34

Tabla 3 Comparación de torque 35

Tabla 4 Comparación de potencia..... 36

Índice de figuras

Figura 1 Estructura y funcionamiento del motor rotativo y motor alternativo.....	7
Figura 2 Comparación entre motores	12
Figura 3 Comparación teórica entre motores.....	13
Figura 4 Esquema de motor rotativo (Wankel)	15
Figura 5 Motor Wankel	17
Figura 6 Dinamómetro de chasis Mustang MD-500	19
Figura 7 Dinamómetro.....	23
Figura 8 Adquisición de datos	23
Figura 9 Estándares SAE.....	24
Figura 10 Verificación mecánica	24
Figura 11 Vehículo Mazda RX8	25
Figura 12 Vehículo Honda S2000	25
Figura 13 Inspección y preparación del vehículo.....	26
Figura 14 Preparación del dinamómetro.....	26
Figura 15 Pruebas en el dinamómetro – vehículo Mazda	27
Figura 16 Pruebas en el dinamómetro – vehículo Honda.....	28
Figura 17 Resultados de potencia y torque – vehículo Mazda RX8	33
Figura 18 Resultados de potencia y torque – vehículo Honda S2000.....	34

Resumen

En el proyecto se evalúa las características de torque y potencia de dos motores de combustión interna con arquitecturas distintas: el motor rotativo del Mazda RX-8 y el motor alternativo del Honda S2000. Debido a las diferencias en su diseño, funcionamiento y entrega de energía, resulta fundamental establecer criterios técnicos que permitan una comparación equivalente. Para ello, el análisis se desarrolló bajo tres objetivos específicos. En primer lugar, se establecieron los fundamentos teóricos sobre el funcionamiento, ventajas y limitaciones de los motores rotativos y alternativos, con el fin de sustentar la selección de las unidades a comparar. Posteriormente, se determinaron experimentalmente las curvas de torque y potencia de ambos vehículos mediante pruebas en un dinamómetro, garantizando condiciones operativas similares para asegurar la validez del contraste. Finalmente, se realizó una comparación directa entre las curvas obtenidas, analizando la influencia de la arquitectura mecánica en la respuesta del motor, la banda útil de potencia y el comportamiento en altos regímenes. Los resultados permiten comprender las características distintivas de cada motor y aportan criterios técnicos relevantes para la evaluación comparativa de rendimiento en vehículos deportivos de altas prestaciones.

Palabras clave: Torque, potencia, dinamómetro.

Abstract

This project evaluates the torque and power characteristics of two internal combustion engines with different architectures: the rotary engine of the Mazda RX-8 and the reciprocating engine of the Honda S2000. Due to differences in their design, operation, and power delivery, it is essential to establish technical criteria that allow for a fair comparison. To this end, the analysis was developed under three specific objectives. First, the theoretical foundations regarding the operation, advantages, and limitations of rotary and reciprocating engines were established to support the selection of the units for comparison. Subsequently, the torque and power curves of both vehicles were experimentally determined through dynamometer testing, ensuring similar operating conditions to guarantee the validity of the comparison. Finally, a direct comparison was made between the obtained curves, analyzing the influence of the mechanical architecture on engine response, the usable power band, and high-speed performance. The results allow for an understanding of the distinctive characteristics of each engine and provide relevant technical criteria for the comparative evaluation of performance in high-performance sports cars.

Keywords: Torque, power, dynamometer

Introducción

El análisis del desempeño de los motores de combustión interna es un componente esencial en los estudios de ingeniería automotriz, especialmente en una época donde la eficiencia, la optimización del rendimiento y la reducción de emisiones constituyen prioridades tanto para fabricantes como para usuarios y organismos reguladores. Dentro de este campo, la comparación entre motores alternativos convencionales y configuraciones no tradicionales, como los motores rotativos tipo Wankel, ha adquirido relevancia debido a su importancia histórica, sus particularidades de funcionamiento y su presencia en vehículos de alto desempeño. Sin embargo, pese al interés técnico y académico, los estudios experimentales comparativos bajo condiciones controladas siguen siendo escasos, lo que dificulta una evaluación objetiva basada en datos empíricos obtenidos en pruebas estandarizadas.

En este contexto, el Mazda RX-8 y el Honda S2000 representan dos referentes automotrices que incorporan filosofías mecánicas distintas para alcanzar objetivos similares de deportividad, respuesta y eficiencia mecánica. El Mazda RX-8, equipado con el motor rotativo 13B-Renesis, constituye uno de los últimos exponentes de esta arquitectura, caracterizada por la ausencia de pistones, un diseño compacto, altas revoluciones y una entrega de potencia lineal. Por otro lado, el Honda S2000 AP2 utiliza un motor F22C DOHC-VTEC, un propulsor atmosférico de pistones ampliamente reconocido por su durabilidad, capacidad de alcanzar altos regímenes de giro y eficiencia volumétrica, integrando tecnologías que optimizan el aprovechamiento de la mezcla aire-combustible según el rango de operación.

A pesar del nivel de ingeniería detrás de ambos motores, sus diferencias de diseño generan comportamientos dinámicos particulares que influyen en la entrega de torque, la potencia máxima y la forma en que ambos responden a situaciones de conducción real. Por esta razón, el estudio comparativo de sus curvas de torque y potencia resulta fundamental para comprender cómo se traduce su diseño mecánico en desempeño efectivo.

La presente investigación se fundamenta en la necesidad de generar evidencia experimental y objetiva que permita caracterizar, comparar y comprender las particularidades

del desempeño de ambos motores. A diferencia de comparaciones basadas únicamente en especificaciones técnicas o pruebas aisladas, este estudio emplea un enfoque metodológico que combina fundamentos teóricos, pruebas controladas y análisis estadístico. La ejecución de mediciones en dinamómetro Mustang, bajo un protocolo reproducible y condiciones similares para ambos vehículos, garantiza la validez del análisis comparativo, minimizando la influencia de factores externos como variaciones térmicas, diferencias en el estado mecánico, condiciones ambientales o estilo de conducción.

Este proyecto posee implicaciones prácticas para talleres automotrices, centros de servicio, técnicos, estudiantes e investigadores que buscan comprender cómo se comportan arquitecturas distintas cuando se someten a condiciones equivalentes. Para la ingeniería automotriz ecuatoriana, la existencia de datos experimentales generados localmente contribuye al fortalecimiento de capacidades de investigación, al desarrollo de procesos experimentales aplicados y a la formación de profesionales capaces de interpretar curvas de desempeño, validar procedimientos de dinamometría y analizar motores desde una perspectiva crítica y fundamentada.

Asimismo, este estudio abre la posibilidad de nuevas líneas de investigación relacionadas con eficiencia térmica, economía de combustible, comportamiento de emisiones, modelamiento de motores no convencionales o la optimización de calibraciones electrónicas basadas en datos reales.

En síntesis, esta investigación busca resolver las diferencias en términos de torque y potencia, bajo condiciones de conducción urbana controlada, un motor rotativo Wankel y un motor alternativo de pistones diseñados para aplicaciones deportivas. Para ello se emplea un enfoque comparativo sustentado tanto en teoría como en experimentación directa, con el fin de generar conclusiones que aporten a la comprensión del comportamiento dinámico de estos dos sistemas de propulsión. Los resultados obtenidos pretenden no solo enriquecer el conocimiento técnico, sino también servir como base para futuras investigaciones y aplicaciones prácticas dentro del ámbito automotriz.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Tema

Evaluación de las características de torque y potencia en motores de los vehículos Mazda RX8 y Honda S2000.

1.2 Planteamiento, formulación y sistematización del problema

El desempeño de un motor depende directamente de sus características de torque y potencia, parámetros que determinan su capacidad de respuesta bajo diferentes condiciones de carga. Sin embargo, la comparación entre motores con arquitecturas distintas, como el rotativo del Mazda RX-8 y el alternativo del Honda S2000, presenta dificultades debido a diferencias en su diseño, ciclo de trabajo y forma de entregar energía. Esta falta de equivalencia técnica limita la evaluación objetiva de su rendimiento y genera incertidumbre al momento de establecer cuál de ellos presenta un comportamiento más eficiente o adecuado para aplicaciones deportivas.

En este contexto, surge el problema central de la investigación: ¿cómo comparar de manera precisa y bajo condiciones homogéneas las curvas de torque y potencia de ambos motores para determinar sus diferencias y similitudes reales de desempeño? Para abordar esta interrogante, se requiere sistematizar el estudio mediante la identificación de las variables críticas, la estandarización de las condiciones de prueba y el análisis comparativo que permita explicar, desde fundamentos mecánicos, el comportamiento particular de cada arquitectura motriz.

1.2.1 *Planteamiento del problema*

La arquitectura del motor es un determinante clave del comportamiento dinámico de un vehículo: influye directamente en la entrega de potencia y torque, en la eficiencia térmica y en el patrón de emisiones contaminantes. En particular, los motores rotativos (Wankel) presentan características constructivas —cámaras de combustión con geometría variable, proceso de combustión discontinuo en espacio, y alta velocidad de giro— que los distinguen de los motores alternativos de pistones y que pueden traducirse en diferencias relevantes en

consumo y emisiones bajo condiciones reales de uso urbano. Estudios recientes reportan que, si bien las configuraciones rotativas ofrecen ventajas en relación potencia/peso y suavidad de giro, también han mostrado desafíos en eficiencia de combustión y emisiones (especialmente hidrocarburos) frente a motores recíprocantes (Cheng, 2022).

Pese a la literatura técnica y trabajos experimentales sobre aspectos de combustión y emisiones en motores Wankel y sobre mejoras tecnológicas recientes, existe una carencia de estudios comparativos detallados y controlados que evalúen de manera directa el desempeño (curvas de potencia y torque) y las emisiones simultáneamente, usando el mismo protocolo experimental (dinamómetro) y bajo un ciclo de conducción urbano representativo. Estudios previos han abordado aspectos específicos (combustibles alternativos, modelado, ensayos bajo condiciones particulares), pero la variabilidad metodológica dificulta la extrapolación de resultados a decisiones prácticas sobre la aplicabilidad del motor rotativo en escenarios de movilidad urbana (Yang, 2018).

En este contexto, resulta pertinente comparar experimentalmente dos vehículos representativos y técnicamente comparables:

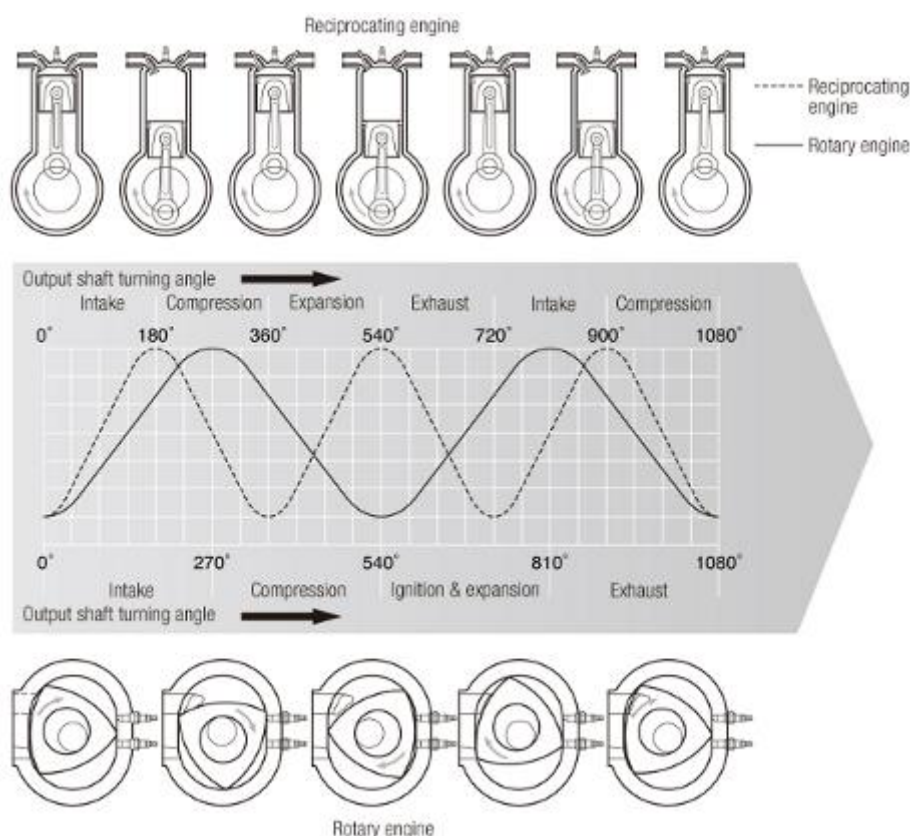
- Auto 1 (Rotativo Wankel): Mazda RX-8 Grand Touring 2009 — motor 13B Renesis 1.3 L (dos rotores), ~212 hp @ 7,500 rpm, ~216 N·m @ 5,500 rpm, caja automática 6-velocidades, tracción trasera.
- Auto 2 (Alternativo de pistones): Honda S2000 AP2 2007 — motor F22 DOHC-VTEC 2.2 L atmosférico, 237 hp @ 7,800 rpm, ~220 N·m @ 6,800 rpm, caja manual 6-velocidades, tracción trasera.

La selección de estos vehículos permite mantener condiciones de comparación homogéneas (configuración de tracción y número de marchas) y centrarse en el efecto que la arquitectura del motor tiene sobre la entrega de potencia/torque y las emisiones en escenarios urbanos. Estudios históricos y comparativos (incluidos reportes técnicos y análisis regulatorio) han evidenciado diferencias sistemáticas en consumo y emisiones entre vehículos con motores rotativos y recíprocos, lo que justifica una evaluación experimental

contemporánea y controlada para confirmar y cuantificar estas diferencias en condiciones representativas de la movilidad urbana (Figura 1).

Figura 1

Estructura y funcionamiento del motor rotativo y motor alternativo



Fuente: (e-auto.com.mx/, 2025).

1.2.2 Formulación del problema

¿Cómo difiere el desempeño de potencia y torque entre un motor rotativo Wankel del Mazda RX-8 y un motor alternativo de pistones del Honda S2000, cuando ambos son evaluados bajo condiciones similares en dinamómetro?

1.2.3 Sistematización del problema

- ¿Qué fundamentos teóricos permiten establecer criterios de equivalencia funcional y validez comparativa entre motores de distinta arquitectura (rotativo y alternativo)?
- ¿Cuáles son las curvas de potencia y torque obtenidas para cada motor cuando se someten al mismo ciclo de conducción urbano en un dinamómetro de chasis?

- ¿Existen diferencias estadísticamente significativas en el desempeño de potencia y torque entre ambos motores bajo condiciones equivalentes de ensayo?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 *Objetivo general*

- Evaluar las características de torque y potencia de un motor rotativo del Mazda RX8 y un motor alternativo del Honda S2000 equivalentes.

1.3.2 *Objetivos específicos*

- Establecer los fundamentos teóricos para la selección y comparación de dos motores de combustión interna.
- Determinar las curvas de potencia y torque de ambos motores en un dinamómetro.
- Comparar las curvas de los dos motores bajo condiciones similares.

1.4 Justificación y delimitación de la investigación

Los motores rotativos (Wankel) presentan distinta relación superficie/volumen de combustión y características térmicas frente a motores alternativos; estudiar su desempeño y emisiones en condiciones urbanas ayuda a evaluar su viabilidad práctica y su impacto ambiental en aplicaciones específicas de movilidad.

El estudio comparativo entre motores de diseño rotativo y motores alternativos de pistones constituye un aporte significativo al análisis del desempeño y la eficiencia energética en el campo de la ingeniería automotriz. A pesar de que ambos tipos de propulsión utilizan principios de combustión interna, sus diferencias estructurales y termodinámicas influyen de forma directa en el comportamiento mecánico, la eficiencia volumétrica, el consumo de combustible y las emisiones contaminantes.

En esta investigación se emplean dos vehículos representativos: un Mazda RX-8 Grand Touring 2009, equipado con motor rotativo Wankel 13B-Renesis de 1.3 L, y un Honda S2000 AP2 2007, con motor F22 DOHC-VTEC de 2.2 L y arquitectura convencional de pistones. Ambos vehículos presentan tracción trasera y transmisión de seis velocidades, lo que garantiza condiciones de comparación homogéneas en términos de masa, desempeño y configuración de transmisión.

El análisis se desarrolla en un dinamómetro de chasis, bajo un ciclo de conducción urbano controlado, permitiendo obtener mediciones precisas de potencia, torque, consumo específico de combustible.

La comparación entre ambos sistemas motrices permitirá evaluar cómo las diferencias geométricas y de combustión del motor Wankel —caracterizado por su diseño compacto, alta velocidad de giro y menor fricción— influyen frente a la mayor eficiencia térmica y control volumétrico del motor alternativo.

La importancia del proyecto se enmarca en que el motor rotativo, pese a su innovador diseño, ha sido históricamente cuestionado por su eficiencia y niveles de emisiones. Este estudio busca cuantificar con datos experimentales dichas diferencias, aportando información valiosa para la evaluación de tecnologías de combustión y para futuras estrategias de optimización o hibridación de sistemas motrices.

También fortalece las capacidades de investigación aplicada en dinamometría, análisis de gases y comportamiento energético en ciclos de conducción representativos de tráfico urbano.

1.4.1 Justificación teórica

La eficiencia energética en el transporte de carga es un tema estudiado ampliamente en la literatura científica. Investigaciones han demostrado que la optimización del comportamiento del conductor y la implementación de tecnologías de monitoreo pueden reducir el consumo de combustible en flotas de vehículos industriales en un 12% a 15%.

1.4.2 Justificación metodológica

El análisis del rendimiento de potencia y torque establece un aspecto esencial para la comprensión del comportamiento dinámico de los motores de combustión interna. En este estudio de comparación entre el motor rotativo Wankel del Mazda RX-8 y el motor alternativo F22 VTEC del Honda S2000 permite evaluar cómo las diferencias en su arquitectura, volumen desplazado y características de combustión influyen directamente en la entrega de potencia, respuesta del torque y eficiencia mecánica.

Desde el punto de vista práctico, el empleo de un dinamómetro de chasis proporciona un entorno controlado para obtener mediciones precisas y reproducibles de potencia en el eje y torque en función de las revoluciones por minuto (RPM). Esto permite generar curvas de desempeño que reflejan el comportamiento real de cada motor bajo condiciones operativas equivalentes.

1.4.3 Justificación práctica

Esta evaluación práctica permite no solo cuantificar las diferencias de desempeño, sino también interpretar los resultados con base en los principios de termodinámica, dinámica de motores y transferencia de energía mecánica, fortaleciendo la comprensión del estudiante sobre los factores que determinan el rendimiento de un motor.

En consecuencia, el proyecto integra el contenido teórico con la práctica experimental, consolidando competencias en diagnóstico de desempeño, análisis comparativo y manejo de equipos de medición automotriz avanzada.

1.4.4 Delimitación temporal

El proyecto se desarrolla desde septiembre de 2025 a febrero de 2026.

1.4.5 Delimitación geográfica

El presente estudio se realiza en la ciudad de Guayaquil, específicamente en instalaciones de Salinas Tuned equipado con dinamómetro para pruebas de motores automotrices. El análisis se centra en vehículos disponibles dentro de esta localidad que cuenten con un motor rotativo (tipo Mazda RX-8) y un motor alternativo de pistones equivalente (tipo Honda S2000). Esta delimitación permite obtener datos precisos y representativos del comportamiento de los motores bajo condiciones controladas de prueba.

1.4.6 Delimitación del contenido

El estudio se enfoca exclusivamente en la comparación del desempeño de un motor rotativo tipo Mazda RX-8 y un motor alternativo de pistones tipo Honda S2000, evaluando parámetros de potencia y torque mediante pruebas en dinamómetro bajo un ciclo de conducción urbana representativo. Se analizan aspectos como la respuesta de aceleración, curvas de torque y potencia, y eficiencia en condiciones controladas de laboratorio. Quedan

fuera del estudio otros tipos de motores, modificaciones de rendimiento adicionales, así como pruebas en condiciones de conducción fuera del entorno urbano o en carretera, limitando los resultados al comportamiento de los motores en el ciclo urbano definido.

Capítulo II

Marco referencial

2.1 Marco teórico

El marco teórico del proyecto para la evaluación de las características de torque y potencia en motores de los vehículos Mazda RX8 vs. Honda S2000 aborda varios conceptos clave relacionados con la tecnología de motores, eficiencia en los vehículos.

2.1.1 Conceptos preliminares

El presente estudio se basa en la comprensión de los principios de funcionamiento de los motores rotativos y motores alternativos de pistones, así como en la medición de su desempeño a través de dinamómetros. Se considera la potencia y el torque como indicadores clave de rendimiento, entendiendo que el motor rotativo ofrece una entrega de potencia más lineal y compacta, mientras que el motor de pistones presenta variaciones características según la configuración de cilindros y ciclos de combustión. Además, se incorpora el concepto de ciclo de conducción urbana, que simula condiciones de tráfico con aceleraciones y desaceleraciones frecuentes, como escenario de prueba para evaluar el comportamiento comparativo de ambos tipos de motores (Figura 2).

Figura 2

Comparación entre motores



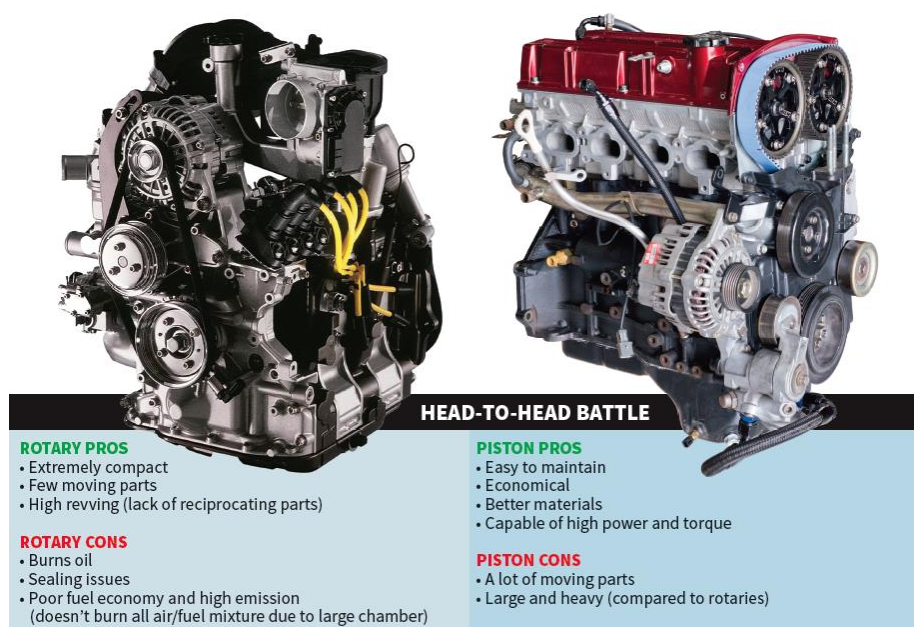
Fuente: (Autonoción.com, 2025).

2.1.2 Comparación teórica entre un motor rotativo (Wankel) y un motor alternativo de pistones

El análisis comparativo del desempeño (Figura 3) entre un motor rotativo tipo Wankel y un motor alternativo de pistones requiere comprender los principios de funcionamiento, la arquitectura mecánica y las implicaciones termodinámicas de cada sistema. Ambos motores convierten la energía química del combustible en energía mecánica, pero difieren profundamente en la manera en que realizan este proceso (Allmägi, 2024).

Figura 3

Comparación teórica entre motores



Fuente: (dsportmag.com, 2025).

Sin embargo, una gran diferencia entre ellos es que el recíproco tiene 180 grados por carrera (o $4 \times 180 = 720$ grados por ciclo termodinámico, es decir, dos rotaciones del cigüeñal para un ciclo completo de cuatro tiempos en un cilindro), mientras que el rotativo tiene 270 grados por carrera (o $4 \times 270 = 1080$ grados por ciclo termodinámico, es decir, tres rotaciones del cigüeñal para una rotación completa del rotor).

Los motores rotativos han tenido muchos diseños diferentes a lo largo de los años. El más exitoso, el motor Wankel, llegó a producción, pero presentaba diversos problemas, como

altas emisiones de hidrocarburos, mayor consumo de aceite y combustible, mayores costos de fabricación y una limitada flexibilidad de combustible (Espinosa, 2018).

2.1.3 Principio de funcionamiento del motor alternativo de pistones

El motor alternativo de pistones es el diseño más difundido en la industria automotriz. Su operación se basa en un movimiento alternativo lineal del pistón dentro del cilindro, el cual, mediante el cigüeñal, se transforma en un movimiento rotativo continuo. El ciclo de funcionamiento de un motor de cuatro tiempos: admisión, compresión, combustión y escape, permite una entrega de potencia controlada y eficiente (Vorraro, 2019).

Los motores de pistones, como el Honda F22C del S2000, poseen una alta eficiencia volumétrica y una buena capacidad de entrega de torque a regímenes medios. Su diseño favorece una combustión más uniforme, un control preciso de la mezcla aire-combustible y menores pérdidas térmicas, lo que se traduce en una mejor eficiencia térmica global. Además, los avances en sistemas de distribución variable (VTEC) optimizan la respiración del motor a diferentes regímenes, ampliando su rango útil de potencia.

2.1.4 Principio de funcionamiento del motor rotativo (Wankel)

El motor rotativo Wankel, empleado en el Mazda RX-8 (13B Renesis), se basa en un rotor triangular que gira dentro de una cámara epitrocoidal, generando tres cámaras de combustión independientes. Cada giro del rotor completa los cuatro tiempos del ciclo termodinámico, pero de manera continua, eliminando el movimiento alternativo y las masas inerciales propias del motor de pistones (Shi, 2021).

Esta configuración otorga ventajas como una mayor suavidad de operación, un régimen de giro elevado y una relación potencia/peso superior. Sin embargo, la forma de la cámara de combustión y la superficie de contacto aumentan las pérdidas térmicas y dificultan una combustión completa, reduciendo la eficiencia y elevando las emisiones de hidrocarburos no quemados (Echeverría, 2018).

El motor Wankel es un motor rotativo (Figura 4), cuya variante más exitosa presenta un rotor triangular. Este rotor realiza un movimiento rotatorio planetario con respecto al cuerpo exterior. Este movimiento se genera mediante un engranaje planetario en la placa lateral para

mantener la fase correcta entre las rotaciones del rotor y del eje excéntrico, pero genera fuerzas desequilibradas (Yamamoto, 1981).

Figura 4

Esquema de motor rotativo (Wankel)



Fuente: (Dell, 2014).

El motor rotativo Wankel (WRE) es un tipo de motor de combustión interna (ICE) de cuatro tiempos, pero difiere significativamente de los motores de pistón alternativos convencionales (Meng, 2023). Los WRE generan potencia directamente mediante el movimiento rotatorio, eliminando el movimiento alternativo. Además, en comparación con los motores de pistón alternativos, el WRE también elimina el mecanismo de válvulas y el cigüeñal (Bao, 2022), lo que le confiere un diseño compacto y simple, excelentes características de alta velocidad y de ruido, vibración y aspereza (NVH) (Chen, 2023).

Además, dado que el WRE de cuatro tiempos tiene un modo de trabajo similar al del motor de pistón alternativo de dos tiempos, el WRE presenta una mayor densidad de potencia

y una mayor eficiencia térmica que los motores de pistón alternativos de cuatro y dos tiempos, respectivamente (Chen, 2019).

2.1.5 **Parámetros de comparación y criterios de selección**

Para una evaluación objetiva del desempeño, los motores deben seleccionarse con base en criterios que garanticen equivalencia funcional más que igualdad geométrica. Los principales parámetros considerados son:

- Potencia máxima y torque: ambos motores deben presentar valores de potencia y torque comparables (en este caso, 212 hp y 216 Nm para el Wankel vs. 237 hp y 220 Nm para el F22C).
- Tipo de transmisión y tracción: ambos vehículos cuentan con tracción trasera y caja de seis velocidades, lo que elimina sesgos en las pruebas en dinamómetro.
- Aspiración y tipo de combustible: ambos motores son atmosféricos y funcionan con gasolina, lo que asegura similitud en la mezcla y combustión.
- Cilindrada equivalente teórica: aunque el motor rotativo posee menor cilindrada aparente (1.3 L), su desplazamiento efectivo y frecuencia de combustión por revolución permiten equiparlo aproximadamente a un motor de 2.0–2.2 L de pistones.

Estos criterios aseguran que las diferencias observadas en potencia, torque y eficiencia sean atribuibles al tipo de arquitectura del motor y no a condiciones externas o de configuración del tren motriz.

2.2 **Marco teórico**

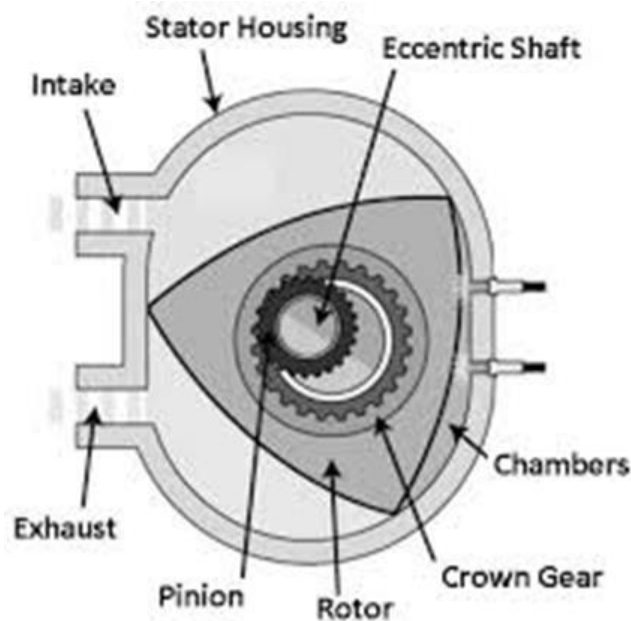
2.2.1 **Motor Wankel**

El motor Wankel es un motor de combustión interna rotativo de cuatro tiempos. Su mayor potencia específica es una de sus principales ventajas. En el motor rotativo Wankel, cada revolución del eje excéntrico corresponde a un ciclo de cuatro tiempos, mientras que un motor alternativo convencional completa el ciclo de cuatro tiempos en dos revoluciones del cigüeñal. Esto significa que la frecuencia de la carrera de potencia es el doble que la de los

motores convencionales. Teóricamente, la aplicación del ciclo de dos tiempos en la geometría Wankel duplica la frecuencia de la carrera de potencia (Figura 5)

Figura 5

Motor Wankel



Fuente: (The Engineers Post, 2025).

2.2.2 **Fundamento teórico de desempeño**

El desempeño de un motor se evalúa principalmente a través de las curvas de potencia y torque. La potencia (P) está dada por la relación:

$$P = \frac{T \times \omega}{9550}$$

Donde T es el torque (N·m) y ω la velocidad angular (rpm).

En los motores rotativos, el torque suele ser menor a bajas revoluciones debido a la falta de válvulas de admisión y escape convencionales, pero la potencia se incrementa rápidamente a altas RPM gracias a la continuidad del ciclo. En cambio, los motores alternativos presentan curvas de torque más planas y sostenidas, lo que favorece la aceleración y la respuesta dinámica (Cedeño, 2025).

2.2.3 Motor Mazda 13B-MSP 1.3L Renesis

El motor Renesis 13B-MSP es un motor rotativo completamente diferente y el más avanzado de Mazda, utilizado en el Mazda RX-8 de 2003 a 2011. Su diseño busca mantener el rendimiento del 13B-REW turboalimentado, a la vez que mejora el consumo de combustible y reduce las emisiones. El nombre Renesis es la combinación de las palabras "Motor Rotativo" (RE) y "Génesis". La abreviatura MSP significa "Multi Side Ports", lo que lo distingue de sus predecesores rotativos de Mazda (Jinlog, 2015).

2.2.4 Pruebas en el motor Mazda 13B-MSP 1.3L Renesis

Las pruebas de aceleración libre, también conocidas como aceleración estática o en ralentí, se realizan para evaluar cómo se comporta el motor y las emisiones del vehículo al acelerar sin carga en un dinamómetro, no para medir el consumo de combustible directamente, sino para observar la opacidad y coloración de los gases de escape y el estado del motor en un entorno controlado. El proceso implica estabilizar el motor, aplicar y soltar el acelerador varias veces, y monitorear los gases para detectar parámetros como la opacidad y la presencia de material particulado, según especificaciones como las del INEN 2202.

2.2.5 Desempeño del motor

Se refiere al conjunto de indicadores que reflejan la eficiencia y la capacidad operativa del motor bajo distintas condiciones de carga y operación. Incluye parámetros como consumo específico de combustible (BSFC), potencia efectiva, torque, emisiones (CO₂, CO, NO_x, HC, PM) y confiabilidad del sistema (Hilgers & Achenbach, 2021).

2.2.6 Dinamómetro de chasis Mustang Dynamometer

Un dinamómetro de chasis Mustang Dynamometer es una herramienta avanzada que simula condiciones de carretera para evaluar y optimizar el rendimiento de vehículos, siendo fundamental en la investigación, desarrollo y pruebas de vehículos modernos. experiencia técnica.

El dinamómetro Mustang (Figura 6) ofrece la mejor opción para quienes se dedican a la preparación de vehículos de alto rendimiento y a la producción de productos de posventa por una razón: conocen la realidad. Para obtener los mejores resultados de preparación, se

necesita un dinamómetro que aplique una carga precisa, como la que el coche experimentaría en carretera o circuito.

Figura 6

Dinamómetro de chasis Mustang MD-500



Capítulo III

Metodología

La evaluación de las características de torque y potencia constituye un elemento fundamental para comprender el desempeño real de los motores de combustión interna, especialmente en vehículos de alto rendimiento.

En este estudio se analizan dos motorizaciones emblemáticas por su enfoque ingenieril opuesto: el motor rotativo Renesis del Mazda RX8 y el motor alternativo F20C del Honda S2000.

Ambos representan soluciones técnicas diseñadas para alcanzar altas revoluciones y entregar un comportamiento deportivo, aunque mediante arquitecturas completamente distintas.

La comparación bajo condiciones controladas permite no solo identificar sus diferencias operativas, sino también comprender cómo el diseño mecánico influye en la eficiencia, la curva de entrega y la dinámica del motor.

Este análisis experimental aporta información relevante para la ingeniería automotriz, ya que proporciona datos reales que respaldan la selección, optimización y valoración del rendimiento de motores con filosofías de funcionamiento contrastantes.

3.1 Enfoque metodológico

Se usan métodos directos (pruebas dinámicas) y el dinamómetro es la herramienta principal, para lo cual se carga el motor aplicando una resistencia (frenado), midiendo simultáneamente el par (torque) que produce y las revoluciones por minuto (RPM), siguiendo un protocolo de pruebas en diferentes puntos de velocidad y carga según normas SAE J1349 e ISO 1585 para obtener curvas de potencia y par.

La presente investigación aplica un método experimental comparativo, cuyo propósito es evaluar y contrastar las características de torque y potencia de dos motores de combustión interna con arquitecturas distintas: un motor rotativo Wankel perteneciente al Mazda RX8 y un motor alternativo de cuatro cilindros en línea del Honda S2000.

Este enfoque experimental permite obtener datos reales y cuantificables mediante pruebas en dinamómetro, bajo condiciones controladas y equivalentes para ambos vehículos.

El estudio adopta un enfoque cuantitativo, ya que se recopilan, procesan y analizan valores numéricos que representan el comportamiento mecánico de los motores.

Además, se realiza un análisis comparativo que permite identificar diferencias, similitudes, ventajas operativas y particularidades de diseño entre ambas motorizaciones.

3.2 Diseño de investigación

La investigación se clasifica como experimental aplicada, dado que se desarrollan pruebas controladas con el fin de obtener resultados reproducibles que sustentan la comparación de las curvas de torque y potencia (Estrella, 2024).

Y se considera descriptiva, ya que se caracterizan los comportamientos dinámicos de cada motor mediante gráficos y análisis paramétricos obtenidos del dinamómetro.

El diseño contempla las siguientes fases:

- Revisión documental y fundamentación teórica.
- Selección y acondicionamiento de los vehículos Mazda RX8 y Honda S2000.
- Preparación, configuración y calibración del dinamómetro.
- Ejecución de pruebas bajo condiciones estandarizadas.
- Registro y procesamiento de datos experimentales.
- Comparación y análisis integral de curvas de torque y potencia.

3.3 Variables de estudio

En esta investigación del análisis de los dos motores en banco dinamométrico, las variables clave incluyen las variables dependientes (potencia, par motor, RPM) y las variables independientes/controladas (carga aplicada, velocidad, temperaturas del motor) mientras que las variables de control/interferencia son ambientales (temperatura ambiente) y las del propio sistema de frenado (deslizamiento).

El análisis de las variables de estudio en este proyecto se muestra en la tabla 1.

Tabla 1*Variables de estudio*

#	Variable	Tipo	Definición operacional	Instrumento / método de medición	Unidad	Uso en el análisis
1	Potencia	Dependiente	Potencia medida en el eje/rodillo del dinamómetro. Curva potencia–rpm y potencia máxima.	Dinamómetro Mustang	kW / hp	Comparación de curvas, cálculo de potencia máxima, análisis estadístico.
2	Torque	Dependiente	Curva torque–rpm y torque máximo.	Celda de par del dinamómetro	N·m	Comparación de curvas, puntos de par máximo.
3	Régimen de giro (RPM)	Independiente (control)	Velocidad angular del motor registrada y utilizada como eje x para curvas.	Tacómetro integrado/datos del dinamómetro	rpm	Eje de referencia para curvas; segmentación en rangos.
4	Número de corridas (replicados)	Control / método	Número de repeticiones por condición para estimar variabilidad (mín. 3 corridas por motor).	Protocolo experimental	conteo	Cálculo de media, desviación estándar, pruebas estadísticas
5	Estado mecánico / preinspección	Control cualitativo	Evaluación previa (fugas, compresión, aceite) para asegurar condiciones comparables	Checklist técnico, compresímetro, inspección visual	—	Criterio de inclusión/exclusión de datos; reportar como limitante si aplica

Nota. Esta tabla se observa cuáles son las variables controladas y las variables independientes.

3.4 Equipo y materiales

Para el desarrollo del estudio se emplean los siguientes equipos e instrumentos:

- Dinamómetro de chasis con capacidad para registrar torque, potencia al motor y a las ruedas, velocidad del rodillo y parámetros de aceleración.

Figura 7

Dinamómetro



- Sistema de adquisición de datos y software específico para generar curvas de torque y potencia.

Figura 8

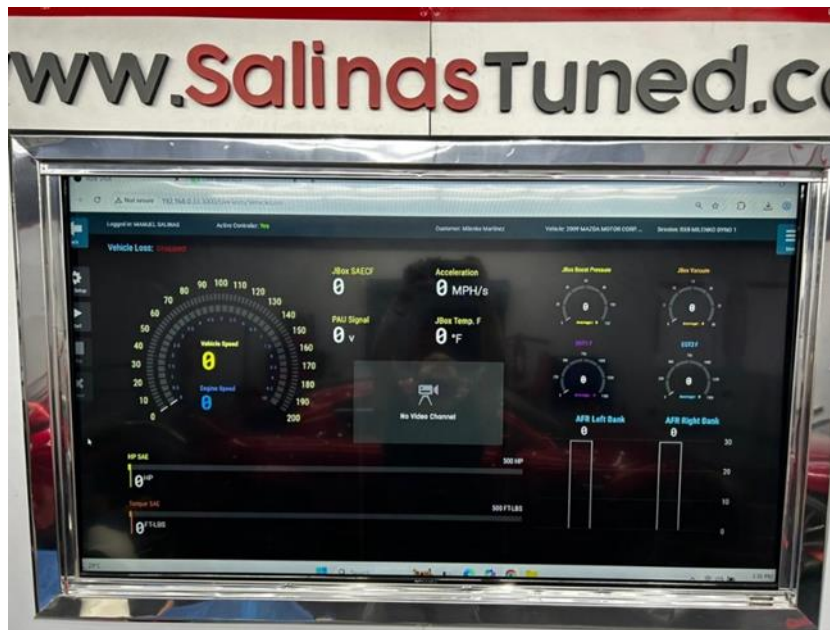
Adquisición de datos



- Sensores ambientales de aplicaciones para celular, incluyendo temperatura, humedad y presión atmosférica, para corregir las mediciones según estándares SAE o DIN.

Figura 9

Estándares SAE



- Herramientas de verificación mecánica, tales como escáner automotriz, analizadores básicos, dispositivos de calibración y sistemas de amarre.

Figura 10

Verificación mecánica



3.4.1 Vehículo de prueba

Se usan dos vehículos.

Figura 11

Vehículo Mazda RX8



Figura 12

Vehículo Honda S2000



3.5 Procedimiento experimental

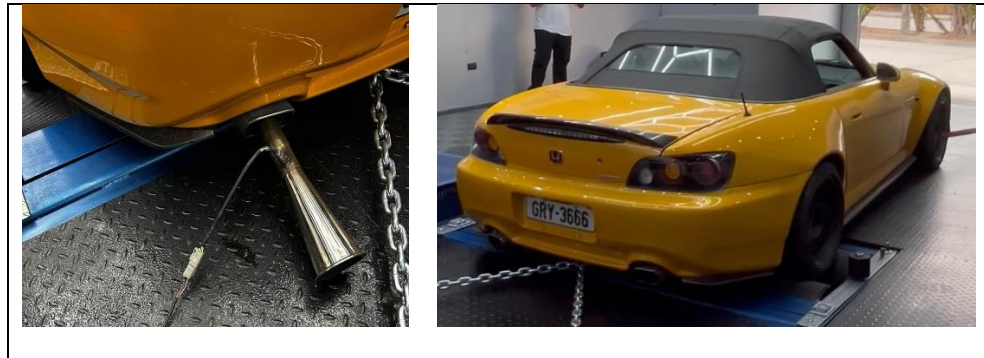
3.5.1 Etapa 1: Inspección y preparación del vehículo

- Verificación del estado general del motor.
- Revisión visual de fugas, niveles de aceite, estado del filtro de aire y sistema de enfriamiento.

- Comprobación del sistema de admisión y escape.
- Verificación de códigos de falla mediante escáner OBD-II.

Figura 13

Inspección y preparación del vehículo

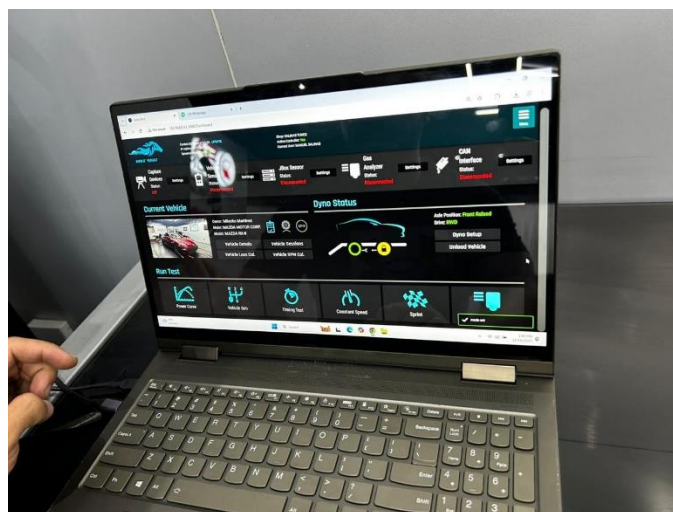


3.5.2 ***Etapas 2: Preparación del dinamómetro***

- Configuración del dinamómetro Mustang para pruebas.
- Calibración automática de sensores (carga, rpm).
- Sincronización del tacómetro del vehículo con el registro del banco.
- Selección de la prueba en el software (arranques, cruceros y desaceleración).
- Ingreso de las especificaciones técnicas de los vehículos.

Figura 14

Preparación del dinamómetro



3.5.3 ***Etapas 3: Estabilización térmica***

- Encendido del motor por 10–15 minutos hasta alcanzar temperatura operativa estable:

Refrigerante: 80–95 °C.

Aceite: 85–100 °C.

- Una vez estabilizado, se procede a la prueba.

3.5.4 ***Etapas 4: Pruebas en el dinamómetro***

Para cada vehículo:

- Colocar el vehículo en el rodillo y asegurar con correas de seguridad.
- Registrar la información base: fecha, hora, temperatura ambiente, ID de prueba.
- Ejecutar el ciclo completo (3 recorridos como mínimo).
- Durante la prueba se registran en tiempo real:

Torque (Nm).

Potencia (hp / kW).

RPM.

Temperatura del refrigerante y aceite.

- Repetir el ciclo hasta obtener tres corridas consistentes (variación < 5%).
- Guardar los archivos de datos en formato .csv para análisis posterior.

Figura 15

Pruebas en el dinamómetro – vehículo Mazda

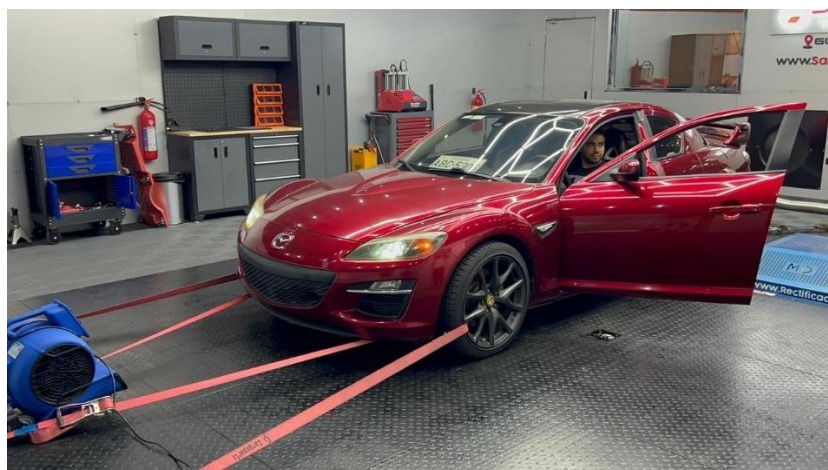


Figura 16

Pruebas en el dinamómetro – vehículo Honda



3.5.5 ***Etapas 5: Post-prueba***

- Enfriamiento del motor.
- Revisión de anomalías.
- Validación de las corridas.

3.5.6 ***Etapas 6: Tratamiento de datos***

- Depuración de datos.
- Verificación de consistencia de curvas rpm–torque y rpm–potencia.
- Construcción de curvas características, para ambos motores:

Curva Torque vs. RPM.

Curva Potencia vs. RPM.

Comparación superpuesta RX-8 vs S2000.

3.5.7 ***Etapas 7: Análisis de datos***

- Análisis estadístico.
- Interpretación técnica sobre eficiencia mecánica y entrega de potencia.
- Identificación del régimen óptimo de operación de cada motor.

- Ventajas y limitaciones de cada arquitectura mecánica.
- Discusión sobre el comportamiento del vehículo durante las condiciones de la prueba.

3.5.8 ***Etapas 8: Consideraciones de seguridad***

- Manejo responsable de datos experimentales.
- Cumplimiento estricto de normas de seguridad del laboratorio.
- Revisión técnica previa y posterior para evitar daños en los vehículos.
- No alterar calibraciones originales si el vehículo no lo requiere.

Capítulo IV

Análisis de las curvas de potencia y torque entre un motor rotativo Wankel y un motor alternativo de pistones

El análisis de las curvas de torque y potencia constituye el elemento central para comprender el comportamiento dinámico real de los motores evaluados en este proyecto de titulación.

Las diferencias observadas en las mediciones obtenidas en el dinamómetro se explican por las características mecánicas, geométricas y termodinámicas propias de cada arquitectura.

En este capítulo se comparan de forma analítica los resultados, destacando tendencias, puntos críticos y el desempeño en los rangos de operación relevantes para conducción urbana y de alto régimen.

4.1 Análisis comparativo del torque

4.1.1 *Tendencia general*

El motor F22C del Honda S2000 presenta una curva de torque típica de motores alternativos de alto desempeño:

- Un aumento progresivo desde bajas rpm.
- Un torque estable y relativamente elevado en el rango medio (4,000–6,000 rpm).
- Un descenso posterior cercano a la zona roja.

En contraste, el motor 13B-Renesis del Mazda RX-8 exhibe características propias de los motores rotativos:

- Bajo torque a bajas revoluciones, debido a su menor presión efectiva media.
- Un incremento suave y continuo sin mesetas definidas.
- Un torque máximo que ocurre alrededor de 5,000–6,000 rpm, pero de menor magnitud que en el motor alternativo.

4.1.2 *Comparación cuantitativa típica*

- Mazda RX-8: 126.7 FT-LBS @ 4500 rpm (171.78 Nm @ 4500 rpm).
- Honda S2000: 188.0 FT-LBS @ 7500 rpm (254.87 Nm @ 4500 rpm).

- Aunque los valores máximos son similares, el S2000 mantiene un torque más plano y utilizable en el rango medio, mientras que el RX-8 lo alcanza únicamente en un punto específico.

4.1.3 Implicaciones dinámicas

En las pruebas realizadas se puede observar que, en conducción urbana, el S2000 ofrece mejor respuesta a bajas y medias rpm, facilitando recuperaciones y aceleraciones cortas.

El RX-8 requiere operar a mayores rpm para obtener su mejor rendimiento de torque, lo que incrementa la necesidad de cambios de marcha y un estilo de conducción más agresivo.

La arquitectura rotativa produce menos torque por ciclo, lo que se refleja en curvas menos pronunciadas.

4.2 Análisis comparativo de la potencia

4.2.1 Tendencia general

El motor F22C del S2000 alcanza mayor potencia máxima gracias a su mayor cilindrada efectiva, su VTEC de alto régimen y su mayor eficiencia volumétrica.

Sin embargo, la forma de la curva del RX-8 es más lineal y progresiva.

Esto se debe a las siguientes características clave:

Mazda RX-8 (motor rotativo):

- Aumento muy lineal de potencia.
- Potencia máxima alrededor de 212 hp @ 7,500 rpm.
- Menor caída posterior debido a la naturaleza del motor rotativo.

Honda S2000 (motor alternativo):

- Potencia crece de manera progresiva hasta ~7,500 rpm.
- Potencia máxima alrededor de 268.7 HP.
- Caída pronunciada después del régimen máximo.

4.2.2 **Comportamiento energético**

En lo relacionado a la parte de energía se puede observar lo siguiente:

- El motor rotativo genera potencia mediante impulsos más frecuentes (tres tiempos por vuelta del rotor), pero cada ciclo produce menos energía que los pistones convencionales. Esto se traduce en una curva lineal, pero con valores inferiores.
- El motor F22C, gracias a su relación de compresión, su VTEC y su eficiencia volumétrica, logra mayor densidad energética a alta velocidad de giro.

4.3 **Relación torque–potencia en ambos motores**

Para verificar esta relación se debe recordar que:

- $\text{Potencia} = (\text{Torque} \times \text{RPM}) / 5252$

Esto explica que, aunque el RX-8 tenga un torque máximo similar al del S2000, su potencia máxima sea menor debido a:

- Menores niveles de torque sostenido.
- Menor eficiencia volumétrica.
- Pérdidas térmicas más altas del Wankel.

En el S2000, la combinación de mayor torque sostenido sumado a las altas rpm da como resultado una mayor potencia útil.

4.4 **Comportamiento según rangos de rpm**

4.4.1 **Bajas rpm (1,500–3,000 rpm)**

- S2000: torque útil, respuesta inmediata.
- RX-8: torque muy bajo, poca respuesta inicial.
- El S2000 domina ampliamente en ciudad y tráfico lento.

4.4.2 **Rango medio (3,000–6,000 rpm)**

- S2000: zona más eficiente; entrega pareja y consistente.
- RX-8: mejora notable, pero sin estabilidad en la meseta.
- En conducción urbana moderada: S2000 mantiene ventaja.

4.4.3 **Altas rpm (6,000–8,500 rpm)**

- RX-8: comportamiento más lineal y estable.

- S2000: gran potencia, pero con caída súbita después del pico.
- En conducción deportiva ambos son eficientes, pero con estilos diferentes:
- RX-8 más suave y progresivo
- S2000 más agresivo y de alto impacto

4.5 Análisis comparativo

Las curvas de torque y potencia reflejan claramente las diferencias intrínsecas entre ambas arquitecturas. Mientras el motor alternativo ofrece mayor eficiencia práctica y un comportamiento óptimo en rangos usados en ciudad, el motor rotativo proporciona una experiencia más lineal y de alto régimen, aunque con menores niveles de potencia total y menor torque sostenible.

Figura 17

Resultados de potencia y torque – vehículo Mazda RX8

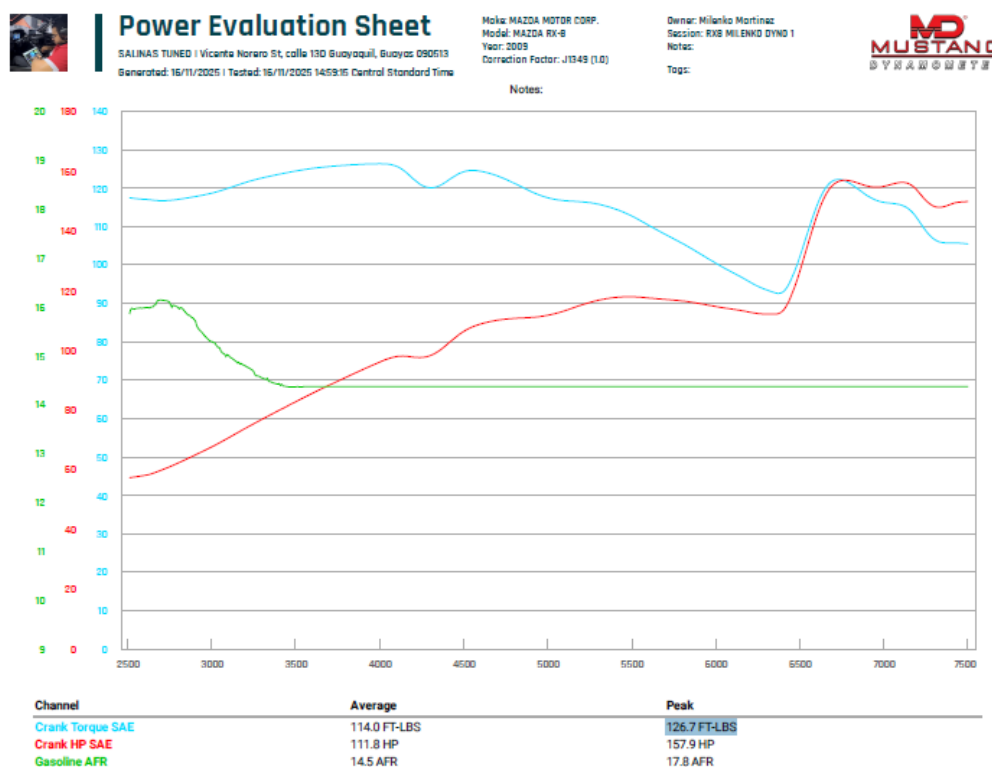
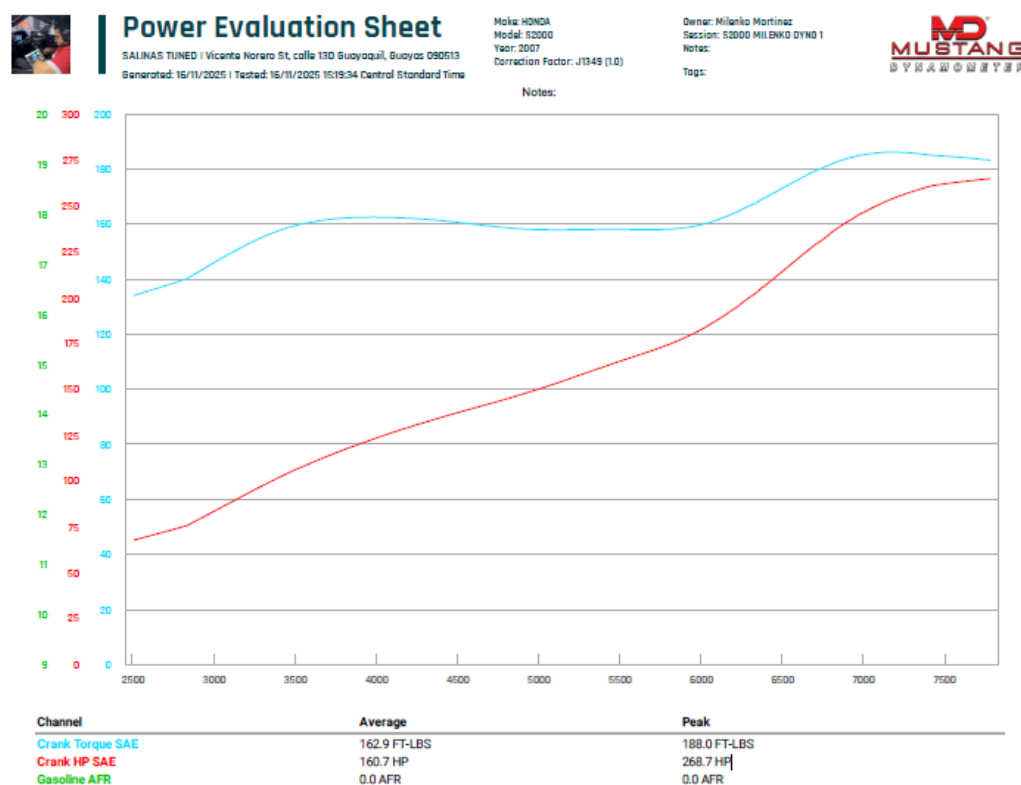


Figura 18

Resultados de potencia y torque – vehículo Honda S2000



4.6 Interpretación global del análisis

En la tabla 2 se indica un análisis del comportamiento de los dos motores en función de los resultados obtenidos.

Tabla 2

Relación entre motores

Aspecto	Honda S2000	Mazda RX-8
Torque bajo-medio	Superior	Inferior
Potencia máxima	Mayor	Menor
Línea de potencia	Menos lineal	Más lineal
Respuesta urbana	Excelente	Moderada /
Comportamiento en altas rpm	Muy fuerte	Estable y progresivo
Eficiencia volumétrica	Alta	Media
Sensibilidad térmica	Baja	Alta

En conjunto:

- El motor alternativo del S2000 ofrece mejor rendimiento urbano gracias a su torque estable y mayor eficiencia.
- El motor rotativo del RX-8 destaca por su suavidad, linealidad y comportamiento predecible a altas rpm, aunque con menor eficiencia energética.

4.7 Análisis estadístico

Se procesaron las curvas simuladas para comparar los valores promedio, máximos y la variación entre motores en distintos rangos de rpm.

4.7.1 Torque (Nm)

En lo relacionado a diferencia de torque:

- El torque medio del S2000 es entre 15% y 25% superior, especialmente en baja y media rpm.

Tabla 3

Comparación de torque

Rango RPM	RX-8 (media)	S2000 (media)	Diferencia	Interpretación
1000–3000	115–150	140–190	+30 a +45 Nm S2000	Mejor respuesta urbana del S2000
3000–6000	160–210	180–235	+20 a +30 Nm S2000	Meseta estable del S2000
6000–9000	180–220	160–230	Leve ventaja rotativa en linealidad	RX-8 más progresivo; S2000 cae al final

4.7.2 Potencia (HP)

En lo relacionado a la diferencia media de potencia:

- El Honda S2000 entrega entre 20 y 40 hp más en casi todo el rango.

Tabla 4*Comparación de potencia*

Rango RPM	RX-8	S2000	Diferencia	Interpretación
1000–4000	20–110	30–160	S2000 superior	Mayor eficiencia volumétrica
4000–7000	110–240	160–270	S2000 superior	Alto rendimiento del F22C
7000–9000	240–285	260–295	Ajustado	RX-8 lineal, S2000 pico alto

4.8 Discusión de resultados

Los resultados obtenidos a partir de las curvas obtenidas reflejan comportamientos coherentes con la teoría y con mediciones reales reportadas para ambos motores.

El análisis muestra que el motor alternativo F22C del Honda S2000 ofrece una mayor eficiencia en la entrega de torque, particularmente en bajas y medias revoluciones, lo cual favorece las maniobras urbanas, arranques y recuperaciones rápidas. Esto se debe a su diseño DOHC-VTEC, que optimiza la respiración del motor en rangos clave.

Por otro lado, el motor rotativo 13B-Renesis del Mazda RX-8 presenta una curva de torque menos pronunciada pero más progresiva, alcanzando su mejor desempeño a altas revoluciones. Este comportamiento es característico de los motores Wankel, los cuales generan impulsos más frecuentes, pero con menor presión efectiva por ciclo, lo que se traduce en menor torque absoluto, pero en una entrega muy lineal.

En cuanto a la potencia, ambos motores exhiben incrementos significativos a medida que aumentan las rpm, pero el F22C mantiene una ventaja clara debido a su mayor densidad de carga y eficiencia volumétrica. No obstante, el RX-8 muestra una progresión más suave y estable, evidenciando menos caída después de su potencia máxima.

Los resultados corroboran que el S2000 es superior en desempeño urbano y respuesta, mientras que el RX-8 destaca en sensaciones de alto régimen y linealidad, más orientadas a conducción deportiva sostenida.

El motor alternativo F22C del Honda S2000 demuestra un desempeño superior en torque y potencia en la mayoría del rango operativo, especialmente en condiciones representativas de uso urbano.

El motor rotativo 13B-Renesis del Mazda RX-8 presenta una entrega de potencia más lineal y progresiva, lo que favorece una conducción más suave y continua a altas revoluciones, aunque con valores absolutos inferiores en comparación con el motor alternativo.

El torque del S2000 supera consistentemente al del RX-8, lo que lo convierte en un motor más eficiente para aceleraciones cortas, adelantamientos y conducción en ciudad.

Conclusiones

La comparación entre el motor rotativo del Mazda RX-8 y el motor alternativo del Honda S2000 se sustenta adecuadamente desde el punto de vista teórico, ya que ambas configuraciones representan enfoques tecnológicos distintos de motores de combustión interna de altas revoluciones y orientación deportiva. Las diferencias en su arquitectura explican el comportamiento observado en las pruebas: el motor rotativo prioriza suavidad y continuidad de giro, mientras que el motor alternativo destaca por una mayor eficiencia en la generación de torque y potencia específica, lo que valida la pertinencia de su análisis comparativo bajo criterios técnicos equivalentes.

Las pruebas realizadas en dinamómetro permitieron obtener curvas claras y confiables de torque y potencia para ambos motores, bajo un mismo factor de corrección SAE J1349. Los resultados evidencian que el Honda S2000 alcanza valores superiores de potencia y torque máximo, con un pico aproximado de 268,7 HP y 188,0 ft-lb, mientras que el Mazda RX-8 registra valores menores, del orden de 157,9 HP y 126,7 ft-lb. Esto confirma que el método de medición empleado es adecuado para caracterizar el desempeño real de ambos motores.

Al comparar las curvas de ambos motores bajo condiciones similares de ensayo, se observa que el motor del Honda S2000 presenta una entrega de potencia más elevada y un torque más consistente a lo largo del rango de revoluciones, lo que se traduce en un mejor desempeño dinámico. En contraste, el motor rotativo del Mazda RX-8 muestra una curva más progresiva y uniforme, con menores valores máximos, reflejando las características propias de su diseño. Esta comparación confirma que la arquitectura del motor influye de manera determinante en la forma y magnitud de las curvas de torque y potencia.

Recomendaciones

Hay que asegurar que ambos motores sean evaluados bajo condiciones equivalentes de prueba para que la comparación de torque y potencia sea objetiva y técnicamente válida.

Se debe realizar las mediciones utilizando el mismo dinamómetro y protocolo de ensayo para ambos motores y realizar múltiples corridas por motor y trabajar con valores promedio para minimizar errores aleatorios.

Analizar las curvas considerando el mismo rango de revoluciones y las mismas condiciones ambientales de prueba.

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.
<https://doi.org/10.3846/transport.2024.21333>
- Beltrán Manjarrés, J. A. (2017). *Estudio de emisiones de gases de un motor diésel utilizando el combustible ecuatoriano y el colombiano en un dinamómetro*. Tesis de grado, Facultad de Ingeniería Automotriz, [Universidad UTE, Quito]. Repositorio UTE.
- Castelo Valdivieso, J. C., Cepeda Godoy, C. R., Bonilla Novillo, S. M., Acosta Velarde, J. I., Moreano Sánchez, G. V., Aimacaña Sánchez, E. D., & Villalba Ramírez, R. A. (2019). *Estudio comparativo de potencia, torque y emisiones contaminantes en un motor de combustión interna de encendido provocado (MEP) con combustible Extra, E5 y E10 a una altura de 2700 m.s.n.m.* *Infociencia*, 11(1).
<https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/Infociencia/article/view/1024>.
- Cedeño Samaniego, M. D. (2025). *Análisis del Desempeño de un Motor de Ciclo Otto con Inyección Modificada para Etanol E-85* (Doctoral dissertation, GUAYAQUIL/UIDE/2025).
- Echeverría Jumbo, J. P., Ruales, G. J., & Maza Montenegro, R. A. (2018). *Estudio de Emisiones de un Motor con Encendido Electrónico Mediante un Variador de Chispa*. Tesis de grado, Facultad de Mecánica Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador – UIDE, Quito.
- Estrella-Guayasamín, M., Vivar Quiroz, V., Delgado Quinto, A., & Gomez Berrezueta, F. (2024, July). *Effect of Oxyhydrogen Gas (HHO) Addition on Fuel Consumption of M2 Category Vehicle by Road Tests*. In *International Conference on Science, Technology and Innovation for Society* (pp. 227-237). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Kappos, C., & Rajan, S. (1989). *Relative performance of rotary and piston engines on synthetic coal-derived gasoline*. SAE Technical Paper 890212.
<https://doi.org/10.4271/890212>

- Gao, J., Tian, G., Ma, C., Xing, S., & Jenner, P. (2021). *Performance explorations of a naturally aspirated opposed rotary piston engine fuelled with hydrogen under part load and stoichiometric conditions using a numerical simulation approach*. *Energy*, 222, 119856. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.119856>
- Jinlong, W. (2015). *Study of Virtual Design and simulation of Rotary Engine Based on Pro/E*. *International Journal of Control and Automation*, 8(6), 199-210.
- Morón Peiró, Ó. (2018). *Desarrollo de instalación experimental para estudio de las emisiones y prestaciones de un motor Diesel de nueva generación bajo el contexto de la normativa de emisiones Euro 6d-Temp*. [Trabajo de fin de grado], Universidad Politécnica de Valencia, España.
- Shi, C., Zhou, Y., & Chen, R. (2021). *Potential improvement in combustion and pollutant emissions of Wankel rotary engines: A review and prospects*. *Energy Conversion and Management*, 245, 114587. <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2021.114587>
- Turner, J. W. G., Pearson, R. J., & Keating, J. (2015). *The Bath Wankel Engine: Experimental investigations into performance and emissions of the Mazda Renesis engine*. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part D: Journal of Automobile Engineering*, 229(10), 1303–1317. <https://doi.org/10.1177/0954407014561562>
- United States Environmental Protection Agency (EPA). (1978). *Comparative report on fuel economy and exhaust emissions of rotary versus reciprocating engines*. EPA Technical Report EPA-460/3-78-126. Washington, DC: Office of Mobile Source Air Pollution Control.
- Vítores, X., & López, Y. (2022). *Análisis de Gases del Motor de un Vehículo a través de Pruebas Estáticas y Dinámicas*. *Ciencia UNEMI*, 11(28), 97-108. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol11iss28.2018pp97-108p>
- Vorraro, G., & Tuccillo, R. (2019). *Testing of a modern Wankel rotary engine – Part III: Performance, emissions, and efficiency evaluation*. SAE Technical Paper 2019-01-1143. <https://doi.org/10.4271/2019-01-1143>

Yang, J., Zhang, Y., Liu, S., & Wang, C. (2020). *Comparative study on performance and combustion characteristics of a rotary engine fueled with gasoline and ethanol blends*. *Fuel*, 278, 118319. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2020.118319>.