



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en
Mecánica Automotriz**

Autor: Ronald Josue Vallejo Macas

Tutor: Ing. Alex Fernando Llerena; M.Sc.

**Análisis Comparativo de Emisiones de Gases de Motocicletas
con Base en el Tipo de Lubricante Utilizado Full Sintético y
Semi Sintético**

Certificado de Autoría

Yo, Ronald Josue Vallejo Macas 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 los 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.

Ronald Josue Vallejo Macas

CI: 0706592474

Aprobación del tutor

Yo, Alex Fernando Llerena Mena certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Alex Fernando Llerena Mena.

C.I.: 1804973277

Director del Proyecto

Dedicatoria

A mi familia, por ser mi refugio de amor y apoyo incondicional. Cada logro alcanzado es también vuestro, pues vuestro aliento y confianza han sido mi mayor motivación. A mis profesores, por su sabiduría, paciencia y guía a lo largo de este arduo camino académico. Vuestra dedicación ha sido fundamental en mi formación y crecimiento tanto profesional como personal. A mi tutor de proyecto de titulación, por su compromiso, orientación y valiosos consejos que han enriquecido este trabajo. Gracias por compartir vuestro conocimiento y experiencia, y por alentarme a alcanzar mis metas con determinación.

Ronald Josue Vallejo Macas

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi roca durante todo este proceso de investigación y redacción del presente proyecto de titulación. Vuestra comprensión y ánimo constante han sido el motor que me impulsó a seguir adelante incluso en los momentos más desafiantes.

Agradezco también a mis profesores, cuya dedicación y compromiso con la enseñanza han sido una inspiración para mí. Sus enseñanzas y consejos han moldeado mi pensamiento crítico y mi capacidad de análisis, permitiéndome abordar este proyecto con rigor académico. Finalmente, quiero expresar mi profunda gratitud a mi tutor de proyecto de titulación, cuya orientación experta y apoyo constante fueron fundamentales para el desarrollo y culminación de este trabajo. Su experiencia y sabiduría fueron una guía invaluable que me permitió sortear obstáculos y alcanzar nuevos niveles de excelencia académica. A todos ustedes, mi más sincero agradecimiento. Este logro no habría sido posible sin su inestimable contribución y apoyo.

Ronald Josue Vallejo Macas

Índice General

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del tutor	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice General	vii
Índice de Figuras	x
Índice de Tablas	xii
Resumen.....	xiii
Abstract	xiv
Capítulo I Antecedentes	1
1.1 Título de Investigación	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
1.2.1 Planteamiento del Problema	1
1.2.2 Formulación del Problema.....	2
1.2.3 Sistematización del Problema	2
1.3 Objetivos de la Investigación.....	2
1.3.1 Objetivo General	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación.....	3
1.4.1 Justificación Teórica	3
1.4.2 Justificación Metodológica.....	5
1.4.3 Justifica Práctica.....	6
1.4.4 Delimitación Temporal.....	6
1.4.5 Delimitación Geográfica.....	6

1.4.6	<i>Delimitación del Contenido</i>	6
Capítulo II Marco Teórico		10
2.1	Gases Contaminantes	10
2.1.1	<i>Monóxido de Carbono (CO)</i>	12
2.1.2	<i>Hidrocarburos No Quemados (HC)</i>	13
2.1.3	<i>Óxidos de Nitrógeno (NOx)</i>	13
2.2	Normativas de las Motocicletas	14
2.2.1	<i>Normativas y Control de Emisiones en la Unión Europea</i>	14
2.2.2	<i>Revisión Técnica Vehicular en Ecuador</i>	16
2.3	Herramientas para Medir Gases	18
2.4	Historia de las Motocicletas	19
2.4.1	<i>Motor de Dos Tiempos y de Cuatro Tiempos</i>	24
2.4.2	<i>Motor de Dos Tiempos</i>	24
2.4.3	<i>Motores de Cuatro Tiempos</i>	25
2.4.4	<i>Sistema de Alimentación</i>	26
2.5	Tipos de Lubricantes Full Sintético y Semi Sintético.	26
2.5.1	<i>Lubricante Full Sintético</i>	26
2.5.2	<i>Lubricante Semi Sintético</i>	27
Capítulo III Metodología.....		28
3.1	Estrategia Metodológica.....	28
3.1.1	<i>Mediciones de Gases Contaminantes</i>	28
3.1.2	<i>Tipo de Estudio</i>	28
3.1.3	<i>Procedimiento Metodológico</i>	29
3.2	Normativas de Regulación de Gases en el Ecuador	29
3.3	Comparativa de Motocicletas con el Lubricante Semi sintético y Sintético.....	30

Capítulo IV	Análisis de Resultados.....	41
4.1	Consideraciones y Especificaciones.....	41
4.2	Datos Obtenidos.....	43
4.2.1	<i>Mediciones a 2000 RPM</i>	43
4.2.2	<i>Mediciones a 5000 RPM</i>	44
4.2.3	<i>Mediciones a 2000 RPM</i>	44
4.2.4	<i>Mediciones a 5000 RPM</i>	45
4.3	Importancia de Regulación de Emisiones en Base a Normativas Emitidas por la Revisión Técnica Vehicular.....	46
	Conclusiones	47
	Recomendaciones.....	48
	Bibliografía.....	49

Índice de Figuras

Figura 1	<i>Número de Proyecto de la Contaminación de Gases</i>	10
Figura 2	<i>Composición de los Gases de Escape en un Motor a Gasolina</i>	12
Figura 3	<i>Evolución Normativa Europea de Gases Contaminantes</i>	14
Figura 4	<i>Límites de Emisiones por Contaminante en la Unión Europea (g/km)</i>	15
Figura 5	<i>Promedio por horas de emisiones en Guayaquil</i>	17
Figura 6	<i>Analizador de Gases “MGT5”</i>	18
Figura 7	<i>Motocicleta Deportiva</i>	20
Figura 8	<i>Motocicleta Gran Turismo</i>	20
Figura 9	<i>Motocicleta Turismo</i>	21
Figura 10	<i>Motocicleta Custom</i>	21
Figura 11	<i>Motocicleta Naked</i>	22
Figura 12	<i>Motocicleta Scooters</i>	22
Figura 13	<i>Motocicleta Ciclomotores</i>	23
Figura 14	<i>Motocicleta Trail</i>	23
Figura 15	<i>Motor de Dos Tiempos</i>	24
Figura 16	<i>Motor de 4 Tiempos</i>	25
Figura 17	<i>Motocicleta Shineray Thor 2020</i>	31
Figura 18	<i>Ficha Técnica de la Shineray Thor 200 cc</i>	32
Figura 19	<i>Datos del Análisis Shineray Thor 200 cc</i>	33
Figura 20	<i>Shineray XY150 cc</i>	33
Figura 21	<i>Ficha Técnica Shineray XY150 cc</i>	34
Figura 22	<i>Datos del Análisis Shineray XY150 cc</i>	34
Figura 23	<i>Factory 370 cc</i>	35
Figura 24	<i>Ficha Técnica de la Factory 370 cc</i>	35

Figura 25 <i>Datos del Análisis de la Factory 370 cc</i>	36
Figura 26 <i>Daytona 250 cc</i>	36
Figura 27 <i>Datos del Análisis de la Daytona 250 cc</i>	37
Figura 28 <i>Honda Wave 110 cc</i>	38
Figura 29 <i>Fichas Técnicas de la Honda Wave 110 cc</i>	38
Figura 30 <i>Datos del Análisis de la Honda Wave 110 cc</i>	39
Figura 31 <i>Yamaha XJ6</i>	39
Figura 32 <i>Ficha Técnica Yamaha XJ6</i>	40
Figura 33 <i>Datos del Análisis de la Yamaha XJ6</i>	40
Figura 34 <i>Medidas de 2000 rpm a 5000 rpm de Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono</i>	42

Índice de Tablas

Tabla 1	<i>Motocicletas con Motor de 4 Tiempos</i>	30
Tabla 2	<i>Comparativa de Lubricantes Semi Sintético y Full Sintético</i>	30
Tabla 3	<i>Lubricantes Semi Sintético</i>	31
Tabla 4	<i>Lubricantes Full Sintético</i>	31
Tabla 5	<i>Ficha Técnica de la Daytona 250 cc</i>	37
Tabla 6	<i>Comparativas de Motocicletas en Lubricante Semi Sintético</i>	43
Tabla 7	<i>Comparativas de Motocicletas en Lubricante Semi Sintético</i>	44
Tabla 8	<i>Comparativas de Motocicletas en Lubricante Sintético</i>	45
Tabla 9	<i>Comparativas de Motocicletas en Lubricante Sintético</i>	46

Resumen

En el presente proyecto de titulación, se ha desarrollado un estudio del análisis comparativo de emisiones de gases de motocicletas con bases del tipo de lubricantes full sintético y semi sintético, la importancia de este proyecto radica en el impacto ambiental de las emisiones vehiculares por la precaución global creciente, los lubricantes de motor juegan un papel crucial en la eficiencia y las emisiones de los motocicletas de su vida útil, como objetivo es analizar los comparativo que se centra en evaluar las emisiones de diversos gases como monóxido de Carbono , hidrocarburos no quemados, Dióxido de Carbono bajo diferentes condiciones de operación de las motocicletas. Se espera que los lubricantes full sintético produzcan menos emisiones debido a su menor fricción interna, mejor estabilidad térmica y menor volatilidad. Esto podría resultar en una mejor eficiencia del combustible y una reducción en el desgaste del motor. La metodología de evaluación típica mente involucra pruebas en condiciones controladas, realizando múltiples ciclos operaciones y analizando el comportamiento de las emisiones en diferentes condiciones de carga del motor. Los resultados de este tipo de análisis generalmente conducen a recomendaciones prácticas para usuarios, fabricantes y reguladores, contribuyendo a una comprensión más profunda de como las decisiones aparentemente simples, como la elección del tipo de aceite, que pueden tener impactos significativos en el rendimiento ambiental de los vehículos.

Palabras Clave: Lubricantes, Semisintético, Sintético, Emisiones de Gases, Motocicletas.

Abstract

In this degree project, a study of the comparative analysis of motorcycle gas emissions has been developed with the basis of the type of full synthetic and semi synthetic lubricants. The importance of this project lies in the environmental impact of vehicle emissions due to caution. growing global, motor lubricants play a crucial role in the efficiency and emissions of motorcycles throughout their useful life, the objective is to analyze the comparative that focuses on evaluating the emissions of various gases such as carbon monoxide, unburned hydrocarbons, carbon dioxide under different operating conditions of motorcycles. Full synthetic lubricants are expected to produce fewer emissions due to their lower internal friction, better thermal stability, and lower volatility. This could result in better fuel efficiency and reduced engine wear. The evaluation methodology typically involves testing under controlled conditions, performing multiple cycles of operations, and analyzing emissions behavior under different engine load conditions. The results of this type of analysis lead to practical recommendations for users, manufacturers, and regulators, contributing to a deeper understanding of how seemingly simple decisions, such as the choice of oil type, can have significant impacts on the environmental performance of the vehicles.

Keywords: Lubricants, Semi-Synthetic, Synthetic, Gas Emissions, Motorcycles.

Capítulo I

Antecedentes

1.1 Título de Investigación

Análisis comparativo de emisiones de gases de motocicletas con base en el tipo de lubricante utilizado full sintético y semi sintético

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

Actualmente, la contaminación de gases en el sector automotriz enfocado al campo de las motocicletas está provocando una mayor afectación al medio ambiente, afectando la salud de quienes las manejan, a sus acompañantes y a la población donde estas circulan. Esto a su vez, sumado a un mal mantenimiento preventivo provoca mayor desgaste al motor de motocicleta, el cual también depende del tipo de lubricante que usan estos vehículos para su funcionamiento.

1.2.1 Planteamiento del Problema

Según los análisis por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). El Ecuador 22 de cada 100 vehículos son motocicletas según el anuario de transporte 2015.

Agencia Nacional de Tránsito. Desde el 2011 al 2018, las motocicletas representan el 24% del parque automotor, es muy importante que este tipo de transporte conocer los niveles de emisiones que generan Dióxido de Carbono ya que es un gas de efecto invernadero que está en la lista del calentamiento global.

A nivel mundial existen varios tratados para emitir las emisiones de gases. Paris (2015) hizo un convenio con más de 186 países para luchar contra el calentamiento global. El Ecuador emite aproximadamente un 0.19% de gases contaminantes a nivel global. En 2019, las emisiones totales de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en Ecuador fueron de 72,530 kilo toneladas de CO₂ equivalente. Para tener un control de esto existen leyes de gestión ambientales que se encargan de controlar, prevenir y sancionar a quienes sobrepasen los niveles

de emisiones permitidos.

1.2.2 Formulación del Problema

¿El análisis comparativo de emisiones de gases de motocicletas con base en el tipo de lubricante, ayuda a determinar si el tipo de aceite influye en la cantidad de emisiones?

El lubricante afecta directamente la fricción interna del motor y su eficiencia en la combustión, lo que a su vez puede influir en la cantidad y tipo de gases emitidos.

En algunos factores para analizar como la composición de los lubricantes, su viscosidad, su eficiencia de la combustión y también su estabilidad térmica.

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Qué normativa técnica ayuda a evaluar las emisiones de motocicletas?
- ¿Qué tipo de aceite es el adecuado para una motocicleta?
- ¿Cuál es el método adecuado para medir gases contaminantes?
- ¿Qué instrumentos son los necesarios para medir las emisiones?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

- Realizar un análisis comparativo de emisiones de gases de motocicletas con base en el tipo de lubricante sintético y semisintético.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Recopilar los resultados de las pruebas de emisiones de gases de un grupo de 8 motocicletas con motores de 4 tiempos de gama media y alta.
- Comparar las emisiones generadas por diferentes tipos de aceites en las pruebas de las motocicletas.
- Estimar si existen diferencias significativas en las emisiones producidas al utilizar aceite sintético versus aceite semisintético.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

1.4.1 Justificación Teórica

El impacto ambiental de las emisiones vehiculares ha sido un tema de gran interés en los últimos años, dado que el transporte es una de las principales fuentes de contaminantes atmosféricos. Las motocicletas, al ser vehículos de alta movilidad y frecuencia de uso, emiten una variedad de gases contaminantes, entre los que destacan el monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x), hidrocarburos no quemados (HC) y partículas sólidas. Estos contaminantes tienen efectos directos tanto en la salud humana como en el medio ambiente, contribuyendo al cambio climático, la acidificación del aire y enfermedades respiratorias. En este contexto, la búsqueda de estrategias para reducir estas emisiones es prioritaria.

Un área de investigación relevante para la reducción de las emisiones de gases es el estudio del tipo de lubricante utilizado en los motores de combustión interna. El lubricante desempeña un papel esencial en el rendimiento del motor, ya que:

- Reducción de fricción y desgaste: Un buen lubricante minimiza la fricción entre las piezas móviles del motor, lo que mejora la eficiencia mecánica y, por lo tanto, reduce la cantidad de energía perdida en forma de calor. Un menor desgaste también puede traducirse en un funcionamiento más eficiente del motor a largo plazo, lo que podría impactar las emisiones generadas.
- Estabilidad térmica y resistencia a la oxidación: Los diferentes tipos de lubricantes, ya sean minerales, sintéticos o semi sintéticos, tienen características químicas y físicas distintas, como la viscosidad y la capacidad de mantener su estabilidad a altas temperaturas. Un lubricante que mantenga una viscosidad estable bajo condiciones de operación extremas puede favorecer una combustión más eficiente y menos emisión de gases incompletos, como CO y HC.

- **Eficiencia en la combustión:** La combustión es un proceso químico donde el combustible (usualmente gasolina) reacciona con el oxígeno para liberar energía. Si el motor está bien lubricado, se asegura una combustión más completa, lo que puede reducir las emisiones de hidrocarburos no quemados (HC) y mejorar la eficiencia energética, reduciendo la huella de Carbono en términos de emisiones de CO₂.
- **Formación de depósitos y contaminantes internos:** Un lubricante de baja calidad o con propiedades inadecuadas puede propiciar la formación de depósitos de Carbono o dentro de la cámara de combustión. Estos depósitos afectan negativamente el proceso de combustión, incrementando las emisiones de gases contaminantes. Un lubricante con mejores propiedades detergentes y dispersantes puede reducir la formación de estos depósitos, mejorando el desempeño del motor.
- Los lubricantes para motores de moto full sintético y semi sintéticos tienen sus ventajas y desventajas propias de cada uno; lo cual genera unas cuantas diferencias entre sí, a continuación, se redactan estas mismas:

Aceite full sintético: Son para uso de motores de uso severo, su característica principal es su pureza. Se obtiene mediante procesos de refinación del petróleo a través de un proceso determinado y estandarizado en laboratorio de cada marca de lubricante. Siempre es recomendable seguir las especificaciones del manual del fabricante, para verificar la viscosidad y temperatura ideales a la cual pertenece cada motor de moto; para cada caso en específico.

- **Ventajas:** Aceite con mayor pureza; proporciona una gran estabilidad térmica y altas propiedades de limpieza, al igual que un alto rendimiento de kilometraje. Esto aplica un menor esfuerzo para el motor y su menor consumo de aceite y de combustible.

- Desventajas: Alto costo de producción, ya que se requiere procesos químicos complejos.

Aceite Semi sintético: Son para motocicletas con altos kilometrajes, tiene grandes cualidades y una gran opción económica, es un lubricante mucho mejor que el mineral en cuanto a protección, lubricación y de costo.

- Ventajas: Otorga una lubricación adecuada a los componentes del motor debido a que este tiene como base aceite mineral fusionado con aditivos de full sintético.
- Desventajas: No cubre kilometrajes mayores a cinco mil kilómetros.

1.4.2 Justificación Metodológica

La metodología que se aplica es experimental, debido a que se evaluará por medio de instrumentos y evaluaciones métricas, basadas en parámetros y normas estandarizados en Ecuador que tienen que cumplir los gases de escape que emite una motocicleta para el uso cotidiano y la no afectación al medio ambiente. Los tipos de aceite para motocicletas que se utilizan son: “Lubricantes Full Sintético y Semisintético”.

El diseño experimental propuesto está basado en la necesidad de establecer una relación causal entre el tipo de lubricante utilizado y las emisiones de gases contaminantes generadas por la motocicleta. A través de este diseño se pueden controlar las variables que podrían interferir en el resultado, como las condiciones de operación y el tipo de motor, lo que asegura que los resultados sean representativos y extrapolables a condiciones reales de uso.

El uso de un diseño experimental controlado permite manipular una sola variable independiente (el tipo de lubricante) mientras se mantienen constantes otras variables que pueden influir en las emisiones, como el tipo de combustible, la temperatura del motor, el régimen de revoluciones por minuto (RPM) y la carga del motor. Este enfoque garantiza que cualquier variación observada en las emisiones sea atribuible al tipo de lubricante utilizado.

1.4.3 Justifica Práctica

La investigación se realiza para determinar la influencia en las emisiones de un lubricante semi sintético en comparativa a un lubricante sintético, aplicados en diferentes motores de las motocicletas. Se establece un cuadro comparativo con cada dato real e histórico obtenido a base de realizar las diferentes mediciones de gases de escape emitidos por un determinado número de motores de motocicletas haciendo uso tanto del aceite full sintético como del semi sintético.

La justificación práctica de este estudio radica en los beneficios directos que ofrece a los motociclistas, fabricantes, distribuidores de lubricantes y la sociedad en general. Al proporcionar información basada en un análisis comparativo, se podrán tomar decisiones más informadas para optimizar el rendimiento del motor, reducir las emisiones, cumplir con normativas ambientales y generar ahorros económicos.

1.4.4 Delimitación Temporal

Este trabajo de titulación se realiza en octubre de 2024 a febrero de 2025

1.4.5 Delimitación Geográfica

El presente trabajo se desarrollará en la ubicación Av. Marcel Laniado y Juan Montalvo, en la ciudad de Machala.

1.4.6 Delimitación del Contenido

La investigación se realizará en cuatro capítulos.

El primero establecerá los antecedentes, este capítulo proporciona el contexto histórico en el cual se basa la investigación.

- Introducción al problema: Explica la importancia de reducir las emisiones de gases en vehículos motorizados, enfocando particularmente en motocicletas.
- Emisiones de motocicletas: Desarrolla una sección específica sobre la relevancia de las emisiones en motocicletas debido a su uso común en áreas urbanas y su

impacto en la contaminación del aire.

- Regulaciones medioambientales: Describir las políticas ambientales y regulaciones en materia de emisiones vehiculares que afectan el uso de motocicletas.
- Lubricantes y su papel en el rendimiento de los motores: Proporciona una breve reseña histórica sobre los lubricantes de motor, desde los aceites minerales hasta los sintéticos, y su evolución en términos de calidad y rendimiento.
- Estudios previos: Comenta investigaciones o estudios anteriores que hayan abordado el tema de la influencia del lubricante en las emisiones de gases o el rendimiento del motor.

El segundo ayuda a comprender conceptos teóricos relacionados al estudio, Este capítulo establece el marco teórico necesario para comprender los aspectos técnicos y científicos de la investigación.

- Emisiones contaminantes en motores de combustión interna: Explica los principales gases contaminantes emitidos por los motores, como el monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) e hidrocarburos no quemados (HC).
- Teoría de la combustión interna: Describir cómo el proceso de combustión en motores de motocicleta genera estos contaminantes y la importancia de una combustión eficiente.
- Lubricantes de motor: Detalla los diferentes tipos de aceites lubricantes (semi sintéticos y sintéticos) y sus propiedades. Explica cómo las propiedades del lubricante (viscosidad, estabilidad térmica, aditivos) pueden influir en el proceso de combustión y la emisión de gases.
- Relación entre lubricante y emisiones: Fundamenta, desde la teoría, cómo el

lubricante puede influir en las emisiones a través de la reducción de fricción y depósitos en el motor.

El tercero describirá la metodología que se aplicará. Aquí describes cómo realizarás el estudio, los procedimientos y técnicas que utilizarás para recolectar y analizar datos.

- **Diseño experimental:** Detalla el tipo de investigación que se llevará a cabo (experimental, comparativa), explicando la variable independiente (tipo de lubricante) y las variables dependientes (emisiones de CO, CO₂, NO_x, HC, etc.).
- **Selección de motocicletas:** Describe las características de las motocicletas que se utilizarán en las pruebas (tipo de motor, cilindrada, condición de uso, etc.) y por qué fueron elegidas.
- **Instrumentación:** Explica qué equipos y herramientas utilizarás para medir las emisiones (analizador de gases, dinamómetro, etc.) y cómo se realizarán las pruebas en diferentes condiciones de carga del motor (RPM, aceleración, ralentí).
- **Procedimiento:** Describe paso a paso cómo se aplicarán los diferentes tipos de lubricantes a las motocicletas y cómo se tomarán las mediciones de emisiones bajo condiciones controladas.
- **Recolección de datos:** Explica cómo se registrarán las mediciones y la cantidad de repeticiones que se realizarán para obtener resultados confiables.
- **Análisis de datos:** Indica las herramientas estadísticas que se usarán para comparar los resultados entre los diferentes tipos de lubricantes y determinar si hay diferencias significativas en las emisiones.

Finalmente, el último capítulo detallará el análisis de los resultados de las mediciones experimentales.

- **Presentación de datos:** Muestra los resultados en tablas y gráficos que indiquen los niveles de emisiones para cada tipo de lubricante bajo diferentes condiciones del

motor.

- Comparación de lubricantes: Compara los resultados obtenidos para los aceites minerales, semi sintéticos y sintéticos, y analiza si hay diferencias significativas entre ellos en cuanto a las emisiones de CO, CO₂, NO_x y HC.
- Discusión: Interpreta los resultados. Explica por qué ciertos lubricantes generan menos emisiones y cómo los resultados se alinean (o no) con la teoría presentada en la segunda parte.
- Conclusiones del análisis: Indica qué lubricante resultó ser más eficiente en términos de reducción de emisiones y qué implicaciones prácticas tiene este hallazgo para los motociclistas.
- Limitaciones y recomendaciones: Señala las limitaciones del estudio (como la cantidad de muestras o condiciones específicas).

Capítulo II

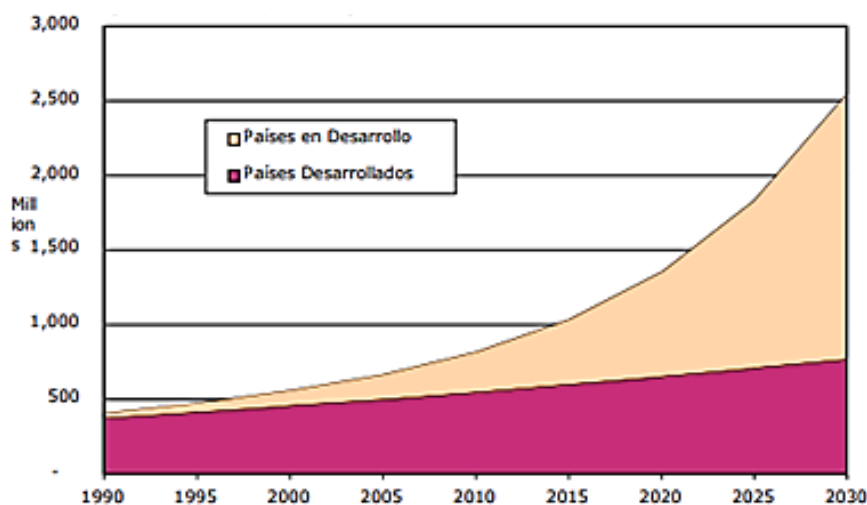
Marco Teórico

2.1 Gases Contaminantes

En los países industrializados, a medida que vehículos nuevos y más limpios reemplazan a los más viejos, las emisiones totales del sector transporte empiezan a declinar, sin que haya dejado de ser la fuente más importante de contaminación del aire (Figura 1). De la misma forma, en el mundo en desarrollo, el número de vehículos está creciendo exponencialmente, y en ausencia de normas estrictas de control, las emisiones de las fuentes móviles se están convirtiendo en una urgente preocupación (Blumberg, 2003)

Figura 1

Número de Proyecto de la Contaminación de Gases



Fuente: (Blumberg, 2003)

La figura 1, se muestra por medio de análisis las cantidades de vehículos en países en desarrollo, que se podría exceder en el mundo industrial en etapa de dos o tres décadas.

En el año 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) resaltó la importancia de considerar el perjuicio ambiental causado por las emisiones de gases derivadas del descuido en el mantenimiento de las motocicletas. Entre estos gases, el Dióxido de Carbono (CO_2) se

destaca como un agente perjudicial tanto para el medio ambiente como para nuestras vías respiratorias, liberando toxinas perjudiciales (OMS, 2018).

El incremento sostenido de la población, junto con la creciente demanda de transporte rápido y económico, ha propiciado un aumento significativo en la utilización de motocicletas. Sin embargo, este fenómeno a menudo pasa desapercibido en cuanto a sus emisiones provenientes de fuentes móviles, las cuales deberían ser reconocidas como un componente esencial de la problemática ambiental. Por ende, es imperativo incluir estas emisiones dentro de las estrategias destinadas a mejorar la calidad del aire en entornos urbanos (OMS, 2018).

Las movilizaciones de transporte no es el único en contaminar el medio ambiente que daña a nuestros pulmones, también son provocados por partículas finas ineficientes de energías en los hogares y sectores de la industria, centrales alimentadas por carbón y agricultores. También en algunos lugares de las regiones, el polvo, la arena, la quema de desechos y la deforestación son adicionales a la contaminación del aire, que en estas pueden verse influidas por elementos naturales (OMS, 2018).

Las motocicletas cuando son sometidas a cargas deben de generar más consumo de combustible y requiere recompensar al motor con una mezcla estequiométrica rica. La relación estequiométrica normal es de 14.1g ya que 14 g de ingreso de aire por 1g de combustible (Tapia, 2018).

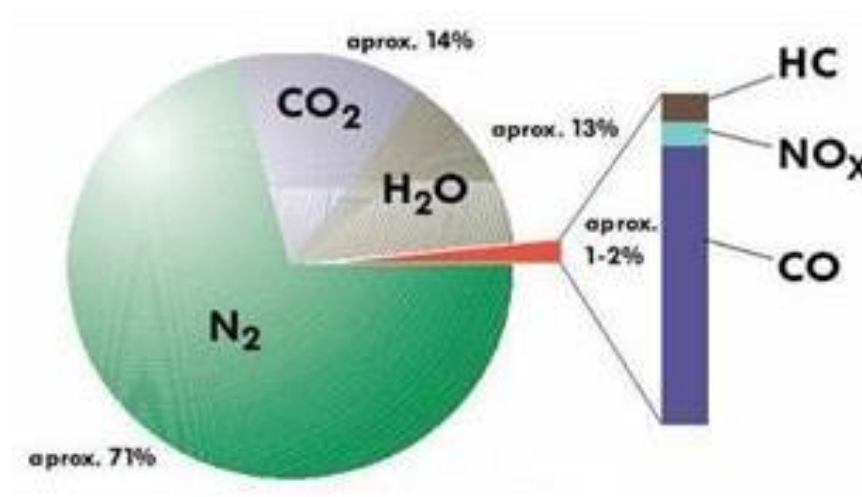
Los vehículos livianos han ayudado a la movilidad y a otros aspectos a la vida moderna, pero representa a unos de los principales responsables de contaminación ambiental y también al daño de la salud del que lo utiliza (Matus Correa, Díaz Aranda, & Gonzales Riquelme, 2021).

Los automotores son una fuente significativa de emisiones de CO, HC, y PM, gran parte, las cuales son resultado de una combustión ineficiente o incompleta. Adicionalmente, los automotores son una de las fuentes más importantes de NO_x, junto con los HC, son los precursores esenciales del ozono troposférico (O₃), el principal componente del smog

fotoquímico (Figura 2). Todos estos contaminantes convencionales tienen importancia local por sus efectos sobre la salud humana y sus impactos ambientales, y existe cada vez una mejor comprensión de su relevancia a nivel global. Los vehículos también son una fuente importante y creciente de bióxido de Carbono (CO_2), el más importante de los gases de efecto invernadero, que contribuyen al calentamiento global. En el apéndice A se incluye una revisión de cada uno de los principales contaminantes asociados a los automotores, incluyendo aspectos de atención más general y sus procesos químicos de formación (Katherine, 2003).

Figura 2

Composición de los Gases de Escape en un Motor a Gasolina



Fuente: (Biodiesel, 2021)

2.1.1 Monóxido de Carbono (CO)

Esto se genera un gas inodoro e incoloro altamente tóxico que tiene una incompleta combustión de monóxido de Carbono. A su vez produce a la salud una unión de hemoglobina, que es menor su capacidad para enviar oxígeno a los tejidos. Afecta mucho la capacidad de trabajo intelectual o físico. Produciendo alteraciones en los sistemas nerviosos y cardiovasculares.

- Gas incoloro e inodoro altamente tóxico
- Producido por combustión incompleta

- Niveles típicos: 3-6% en volumen
- Causas principales:
- Mezcla rica de combustible
- Carburador mal ajustado
- Filtro de aire sucio
- Sistema de escape obstruido

2.1.2 Hidrocarburos No Quemados (HC)

Son un conjunto químico orgánicos que están compuestos por Hidrogeno y Carbono, los gases emitidos se presentan de los hidrocarburos ya que en el proceso no se queman todas las moléculas del combustible o se queman parcialmente.

- Compuestos orgánicos volátiles
- Medidos en partes por millón (ppm)
- Causas principales:
- Combustión incompleta
- Problemas de encendido
- Compresión deficiente
- Fugas en el sistema de escape

2.1.3 Óxidos de Nitrógeno (NO_x)

El óxido de nitrógeno incluye al monóxido de nitrógeno (NO), bióxido de nitrógeno (NO₂) y otras moléculas de nitrógeno menos comunes.

Genera daños a la salud ya que se forman en condiciones de alta temperatura y presión con exceso de aire, el NO_x provoca daño pulmonar que disminuye los mecanismos pulmonares de defensa.

- Formados por altas temperaturas de combustión
- Contribuyen a la formación de smog

- Factores que aumentan su producción:
- Alta temperatura del motor
- Exceso de oxígeno
- Velocidades elevadas

2.2 Normativas de las Motocicletas

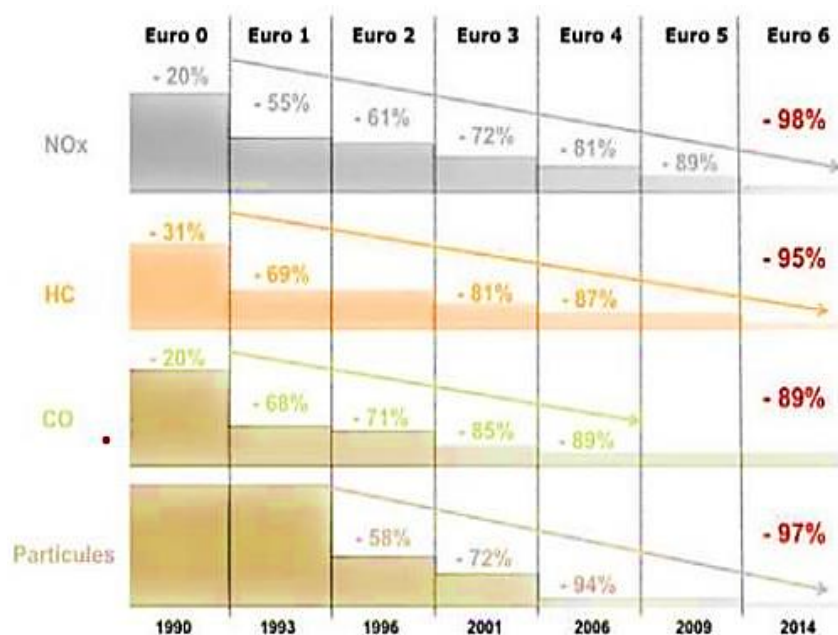
Existen normativas específicas para la comparación de las emisiones de gases generadas por las motocicletas.

Estas normas, conocidas como INEN 2202, 2203 y 2204, establecen los criterios y límites que las motocicletas deben cumplir para ser aprobadas y poder circular. En este sentido, los niveles de contaminación emitidos por una motocicleta deben encontrarse dentro del rango especificado en dichas normas, de acuerdo con los procedimientos de medición establecidos en los protocolos de la revisión técnica vehicular.

2.2.1 Normativas y Control de Emisiones en la Unión Europea

Los principales contaminantes que emite cualquier motor de combustión interna son (Figuras 3 y 4):

- CO₂ (Dióxido de Carbono): es el responsable del efecto invernadero. No es tóxico como tal, pero desplaza el oxígeno del aire. Es el derivado de cualquier tipo de combustión o respiración (Encimar, 2024).
- NO_x (óxidos de nitrógeno): son los causantes de la lluvia ácida (Encimar, 2024).
- CO (monóxido de Carbono): es un contaminante venenoso al respirarlo. (Encimar, 2024)
- HC (hidrocarburos sin quemar): pueden causar daños al hígado y cáncer si se respiran continuamente (Encimar, 2024).

Figura 3*Evolución Normativa Europea de Gases Contaminantes*

Fuente: (Encimar, 2024)

Figura 4*Límites de Emisiones por Contaminante en la Unión Europea (g/km)*

Límites de emisiones por contaminante en la Unión Europea (g/km)						
Tipo	Fecha	CO	HC	HC+N0x	N0x	PM (ppm)
Diésel						
Euro I	Julio de 1992	2,72 [3,16]	-	0,97 [1,13]	-	0,14 [0,18]
Euro II	Enero de 1996	1,0	-	0,7	-	0,08
Euro III	Enero de 2000	0,64	-	0,56	0,50	0,05
Euro IV	Enero de 2005	0,50	-	0,30	0,25	0,025
Euro V	Septiembre de 2009	0,50	-	0,23	0,18	0,005
Euro VI	Septiembre de 2014	0,50	-	0,17	0,08	0,005
Gasolina						
Euro I	Julio de 1992	2,72 [3,16]	-	0,97 [1,13]	-	-
Euro II	Enero de 1996	2,2	-	0,5	-	-
Euro III	Enero de 2000	2,30	0,20	-	0,15	-
Euro IV	Enero de 2005	1,0	0,10	-	0,08	-
Euro V	Septiembre de 2009	1,0	0,10	-	0,06	0,005 ^a
Euro VI	Septiembre de 2014	1,0	0,10	-	0,06	0,005

^a Antes de Euro V turismos > 2500 kg estaban clasificados en la categoría Vehículo industrial ligero N1 - I
 Tabla en g/km salvo PM (partículas) en partes por millón (PPM)

Fuente: (Encimar, 2024)

2.2.2 Revisión Técnica Vehicular en Ecuador

En la Revisión Técnica Vehicular (RTV) son el proceso de la matriculación anuales que en los vehículos que circulan en Ecuador, se realizan esta revisión técnica en distintas ciudades a nivel nacional en unas de esas esta la ciudad de Quito, también en la Ciudad de Guayaquil y en la Ciudad de Cuenca. Esta Revisión Técnica Vehicular se compone por medio del certificado de normas SAE e ISO y sus datos a revisar en base de reglas dadas por la Autoridad de Transito a nivel nacional.

En la Revisión Técnica Vehicular del Ecuador permiten usar los servicios por parte de la municipalidad nacional, estos servicios son generadas por la municipalidad mediante la empresa ganadora de la licencia previa, esto depende de la metodología geográfica y por el patio automotor de cada ciudad, con esto se determina por cada ciudad las cantidades de centros de Revisión Técnica Vehicular (CRTV) que se distribuye en las 23 ciudades para dar el servicio. En cada uno de los centros cuneta con locales de revisión que están conformadas por tres secciones de revisiones que se detalla a continuación:

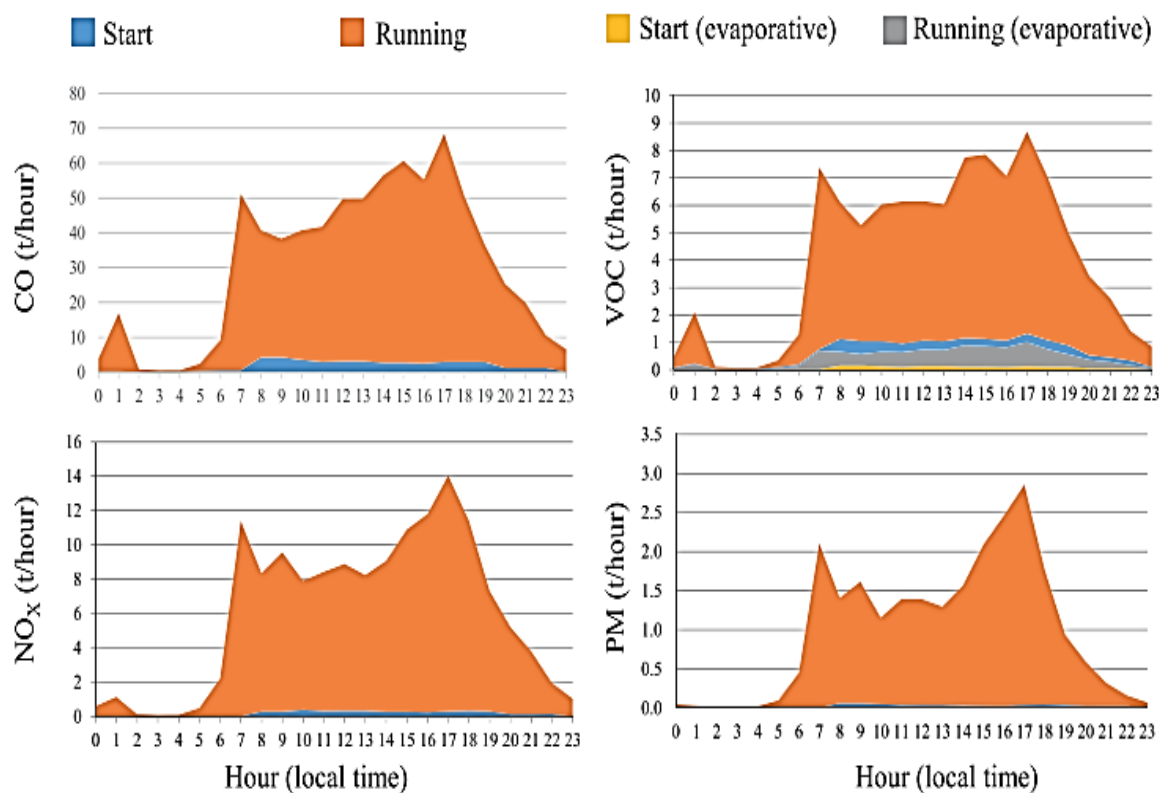
- Primer etapa de la sección de la revisión técnica se realizan pruebas con equipos mecánicos por medio de los analizadores de gases ya sean por vehículos a combustión, se emplea un analizador de gases llamado “MGT5” se efectúa una medición de la intensidad lumínica de los frontales utilizado “luxómetro”, la evaluación continua con la prueba de “sonómetro” que es el equipo para realizar pruebas de sonido, durante el proceso el inspector realiza una inspección minuciosa en busca de daños visuales en el vehículo, calificándolos conforme a la directrices establecidas por la Autoridad de Tránsito Municipal (ATM). Los defectos se clasifican en tres categorías: Tipo 1, se abarca daños leves de escasa relevancia, Tipo 2, que incluye defectos moderados que no obstaculizan la aprobación de la revisión, pero que podrían transformarse en problemas serios si no se abordan, y

Tipo 3, que se refiere a daños severos que impiden que el vehículo pase la Revisión Técnica Vehicular (RTV)

- Segunda etapa de la sección en la Revisión Técnica Vehicular (RTV), el vehículo se coloca sobre sofisticadas placas hidráulicas manejadas por el inspector responsables. Este ingenioso sistema le permite examinar de cerca el estado de diversos componentes del auto, como los amortiguadores, bujes y platos entre otros.
- Tercera etapa de la sección y final en la RTV el vehículo se somete a rigurosas pruebas utilizando sofisticados equipos mecatrónicos. Ya que esta herramienta permite evaluar con precisión el estado de la alineación, así como el rendimiento de la suspensión en ambos ejes y también el sistema de frenos.

Figura 5

Promedio por Horas de Emisiones en Guayaquil



Fuente: (Aroca & M, 2022)

Además, el mantenimiento preventivo consiste en la realización de inspecciones, ajustes y reparaciones programadas en equipos y sistemas para evitar fallos y garantizar su funcionamiento óptimo, lo que reduce directamente las emisiones de gases contaminantes. Al mantener motores, filtros, sistemas de combustión y componentes críticos en buen estado, se mejora la eficiencia energética, se minimiza el consumo excesivo de combustibles fósiles y se evitan fugas o combustiones incompletas que generan gases como CO₂, NO_x y partículas nocivas. Esta práctica, aplicada en vehículos, maquinaria industrial y sistemas de climatización, contribuye a cumplir normativas ambientales y mitigar el impacto ecológico al prolongar la vida útil de los equipos y reducir su huella de carbono. (Llerena A, 2024)

2.3 Herramientas para Medir Gases

Las herramientas para medir gases contaminantes incluyen analizadores portátiles, cromatógrafos de gases y espectrómetros de masas. También se utilizan fotómetros, colorímetros y sensores especializados para detectar y cuantificar la presencia de diferentes compuestos gaseosos en el aire, contribuyendo así a evaluar la calidad del ambiente.

El analizador de gases sirve para medir las emisiones, que es de tipo infrarrojo no dispersivo y electroquímicos para vehículos de motor ciclo Otto (Figura 6). Tiene que ser capaz de medir monóxido de Carbono (CO en % de volumen) Hidrocarburos (HC en ppm), Dióxido de Carbono (CO₂ en % de volumen), Oxígeno (O₂ en % de volumen).

Figura 6

Analizador de Gases "MGT5"



Fuente: (Importaciones, 2024)

2.4 Historia de las Motocicletas

La motocicleta es un medio de transporte que fue creado para beneficiar la movilización vehicular que está constituido por el cuadro y las ruedas, el cuadro es la parte principal de la motocicleta donde se pone todas las partes como fijas o móviles y las ruedas es la que permite movilizarse y sobre todo se define como rueda delantera es la directriz y las ruedas posterior es la genera el movimiento como la parte motriz. Según Society of Automotive Engineers (SAE) esta se explica como la motocicleta como vehículo a motor, diferente de un tractor destinado a funcionar sobre no más de tres ruedas en contacto con el suelo, y que pesa menos de 1500 libras (680kg) (Paz, 2003).

La motocicleta fue creada para beneficiar la movilización vehicular que está constituido por el cuadro y las ruedas, el cuadro es la parte principal de la motocicleta donde se pone todas las partes como fijas o móviles y las ruedas es la que permite movilizarse y sobre todo se define como rueda delantera es la directriz y las ruedas posterior es la genera el movimiento como la parte motriz. Según Society of Automotive Engineers (SAE) esta se explica como la motocicleta como vehículo a motor, diferente de un tractor destinado a funcionar sobre no más de tres ruedas en contacto con el suelo, y que pesa menos de 1500 libras (680kg) (Paz, 2003).

En la historia de la motocicleta evoluciono generando el uso para la sociedad la requiera, la evolución de las motocicletas fue gran importante para mejorar las emisiones de gases para el medio ambiente y la salud de la sociedad (Paz, 2003).

Se tiene diferentes tipos de motocicletas:

Deportiva: Son las que tratan de imitar a las motos de competición de velocidad adoptando carenados a los que se favorece la aerodinámica en protección para el piloto como podemos ver en la (Figura 7). Se trata de motos muy potentes, las que sus motores se diseñan para obtener de ellos las máximas presentaciones de velocidades, en su comportamiento a bajo y medios regímenes. (Paz, 2003)

Figura 7*Motocicleta Deportiva*

Fuente: (Paz, 2003)

Gran turismo: Estos son diferentes ya que existen varios carenados con la que ofrecen una mayor protección en su conducción ya que estas motocicletas están diseñadas para rodar con pasajeros, por sus características disponen de motores de alta cilindrada y a su vez tiene un gran peso que genera una gran cantidad de par a bajo y medio régimen por lo que su nivel de prestación se reduce a pesar de su alta cilindrada (Figura 8). En algunas motocicletas disponen de una marca atrás por su debido peso y movilidad para el conductor (Paz, 2003).

Figura 8*Motocicleta Gran Turismo*

Fuente: (Paz, 2003)

Turismo: En la categoría de motocicletas turismo se engloba motos de cualquier cilindrada sin grandes pretensiones deportivas (Figura 9). También llamados *Naked*, estas suelen ser motos de bajo costo comparando con otros modelos de las mismas cilindradas y con su mayor prestación, donde estas motocicletas se convierten en motocicletas prácticas (Paz, 2003).

Figura 9

Motocicleta Turismo



Fuentes: (Paz, 2003)

Custom: Conocida como Chopper por la imagen en el mercado norteamericano de las motocicletas por su estricta restricción de velocidad, las motocicletas no están diseñadas por sus prestaciones o por su comportamiento dinámico si no por su estética e imagen ya que ese es el objetivo principal de ese modelo (Figura 10).

Figura 10

Motocicleta Custom



Fuentes: (Paz, 2003)

Naked: Significado en español como “desnuda”, se denomina motocicleta que no tiene carenado que la vista, se utilizó como una nueva generación para ofrecer una vista modo retro tal y como eran antes las motocicletas, tiene diseño un sin carenado como modo deportivo y no turístico (Figura 11).

Figura 11

Motocicleta Naked



Fuentes: (Paz, 2003)

Scooter: es un vehículo muy práctico por lo general es con cambios automático. Por lo cual su carenado es de plástico y cuenta con espacio para transportar objetos debido a su diseño, es un modelo cita dino ya que no le permite desarrollar altas prestaciones por su pequeña rueda (Figura 12).

Figura 12

Motocicleta Scooters



Fuentes: (Paz, 2003)

Ciclomotores: Son motocicletas que generan de poco cilindrada de 50cc y una velocidad de 60 km/h, no las consideran como motocicletas por la legislación (Figura 13).

Figura 13

Motocicleta Ciclomotores



Fuentes: (Paz, 2003)

Trail: Son motocicletas basadas en enduro para campos y lugares de todo terreno sin dificultades a los terrenos complicados (Figura 14).

Figura 14

Motocicleta Trail



Fuentes: (Paz, 2003)

2.4.1 Motor de Dos Tiempos y de Cuatro Tiempos

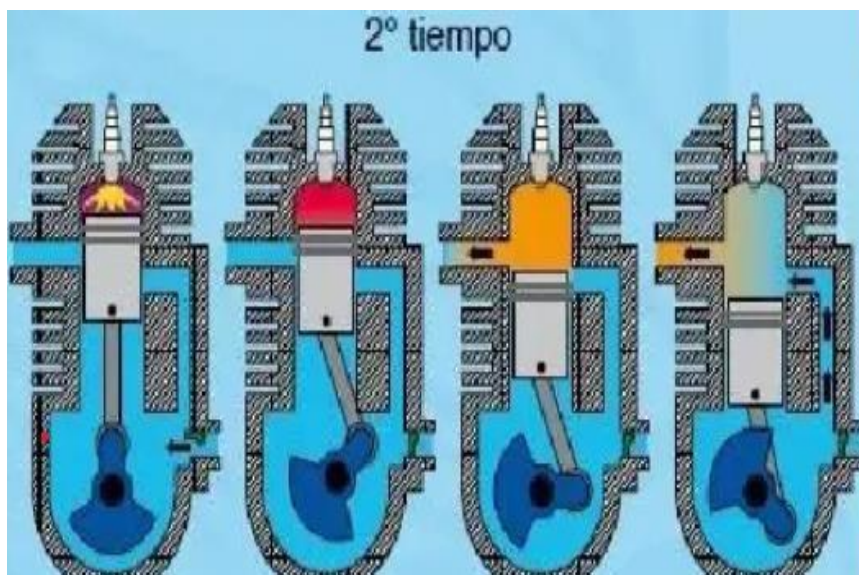
En el ciclo Otto, los motores de dos tiempos que produce una combustión por cada vuelta del cigüeñal, y el de cuatro tiempos genera dos vueltas de cigüeñal, lo que conlleva a que la misma cilindrada del motor genera mayor potencia de 30% y 50% y también un mayor consumo de combustible. Las motocicletas que son populares son las que tienen motores de cuatro tiempos ya que tienen sus mejoras para el medio ambiente y son más eficientes, en cambio las motocicletas de dos tiempos tienen ciclomotores y más se enfocan al motocross.

2.4.2 Motor de Dos Tiempos

Los motores de dos tiempos son más simples en diseño y funcionamiento, también tienden a ser menos eficientes y más contaminantes que los motores de cuatro tiempos. Sin embargo, siguen siendo populares en algunas aplicaciones, como motocicletas de motocross y equipos pequeños, debido a su diseño ligero y su capacidad para producir una alta potencia en un espacio reducido (Figura 15).

Figura 15

Motor de Dos Tiempos



Fuentes: (Cortes, 2024)

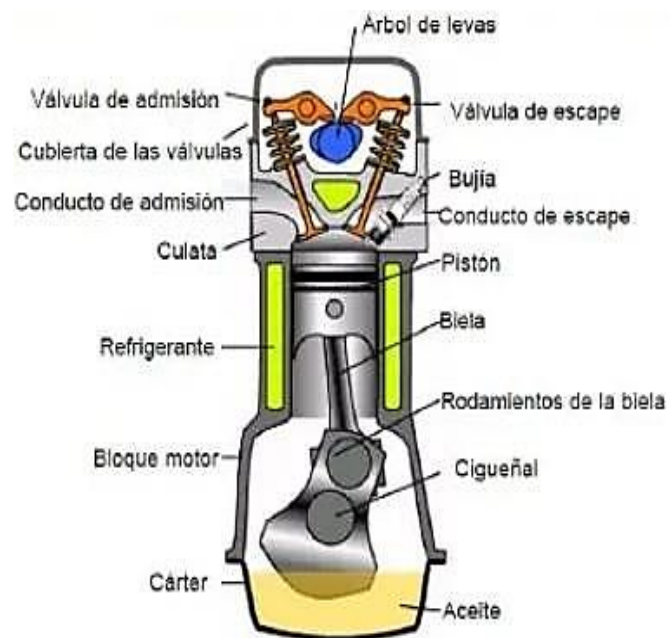
2.4.3 Motores de Cuatro Tiempos

Las motocicletas de cuatro tiempos (Figura 16) tienen un sistema de funcionamiento diferente al de las motocicletas de dos tiempos y tienden a tener más componentes debido a su diseño más complejo. Aquí hay algunas de las partes adicionales que suelen encontrarse en los motores de cuatro tiempos en comparación con los de dos tiempos:

- Cilindros.
- Bujías.
- Árbol de levas.
- Pistones.
- Rines.
- Radiador.
- Bielas.

Figura 16

Motor de 4 Tiempos



Fuente: (Cortes, 2024)

2.4.4 Sistema de Alimentación

El sistema de alimentación tiene la función principal de transportar la mezcla de aire y combustible hasta el carburador, donde se regula adecuadamente antes de ser dirigida hacia los cilindros del motor. Con la ayuda del sistema de ignición, se lleva a cabo el proceso de combustión.

En la actualidad, existen diversos tipos de sistemas de alimentación adaptados a las motocicletas. Sin embargo, debido a su menor costo de producción y la simplicidad mecánica de sus componentes, la mayoría de las motocicletas comercializadas en el país son de baja cilindrada y utilizan un sistema de carburación.

Los sistemas de alimentación convencionales en motocicletas funcionan por efecto de la gravedad, ubicando el depósito de combustible por encima del carburador para permitir que el suministro de combustible ocurra naturalmente. (Bruno Xavier, 2024)

2.5 Tipos de Lubricantes Full Sintético y Semi Sintético.

Se presenta una descripción detallada de los tipos de lubricantes full sintético y semi sintético, incluyendo sus características, importancia y ventajas.

2.5.1 Lubricante Full Sintético

La característica principal de este aceite es su "pureza". La síntesis utilizada para obtener este aceite proporciona una gran estabilidad térmica y altas propiedades de limpieza, al igual que un alto rendimiento en kilometraje, sobre todo para motores de uso severo. Su alta fluidez implica viscosidades más bajas y por consecuencia un menor esfuerzo para el motor. Esto se traduce en menor consumo de aceite y ahorro de combustible. Su desventaja radica en los altos costos de producción, ya que requiere procesos químicos complejos. Los lubricantes sintéticos son compuestos químicos fabricados en laboratorio y diseñados para ofrecer propiedades superiores de lubricación en comparación con los aceites minerales tradicionales. Estos lubricantes son conocidos por su capacidad para soportar condiciones extremas de

temperatura, presión y carga, y su composición química puede variar dependiendo de su aplicación específica.

2.5.2 *Lubricante Semi Sintético*

Está compuesto por una base mineral que se obtiene del petróleo crudo y un porcentaje de aceite sintético desarrollado específicamente con las características necesarias. Dependiendo del uso que se le vaya a dar por el tipo de vehículo en el que se utilizará.

Los lubricantes semi sintéticos son una opción versátil que combina lo mejor de ambos mundos: la lubricación básica proporcionada por los aceites minerales y las propiedades mejoradas ofrecidas por los aceites sintéticos. Su capacidad para adaptarse a diferentes tipos de vehículos y necesidades los convierte en una opción popular en el mercado de lubricantes.

Importancia del Lubricante Semi sintético:

Los aceites semi sintéticos ofrecen una serie de ventajas sobre los aceites minerales, incluida una viscosidad más estable en diferentes temperaturas, menor pérdida por evaporación y un intervalo de cambio de aceite más largo. Estas características los hacen una opción popular para aquellos que buscan una mejor protección y rendimiento para su motor

Capítulo III

Metodología

3.1 Estrategia Metodológica

En este proyecto se emplea una metodología científica rigurosa para implementar las emisiones de gases contaminantes por eso se va a hacer los análisis por medio de los instrumentos y generar los cálculos emitidos por las emisiones por medio del lubricante sintético y semi sintético.

La metodología garantizara la objetividad y validez de los resultados para evaluar el impacto ambiental de ambos tipos de lubricantes, dado a conocer la comparación de los análisis de diferentes modelos de motocicletas con sus tipos de lubricantes se puede establecer recomendaciones basadas a los resultados.

3.1.1 Mediciones de Gases Contaminantes

Se realiza mediciones que se debe de considerar en las comparaciones de lubricantes los cuales son sintético y semi sintético, es importante varios factores, como las condiciones operativas del motor y se puede verificar sus tipos de emisiones de gases como:

- CO₂ (Dióxido de Carbono): es el responsable del efecto invernadero. No es tóxico como tal, pero desplaza el oxígeno del aire. Es el derivado de cualquier tipo de combustión o respiración (Encimar, 2024).
- NO_x (óxidos de nitrógeno): son los causantes de la lluvia ácida (Encimar, 2024).
- CO (monóxido de Carbono): es un contaminante venenoso al respirarlo (Encimar, 2024).
- HC (hidrocarburos sin quemar): pueden causar daños al hígado y cáncer si se respiran continuamente (Encimar, 2024).

3.1.2 Tipo de Estudio

El tipo de estudio es para reconocer las diferencias de tipos de lubricantes sintético y

semi sintético, que maneja en el país con el uso de las motocicletas y también para evaluar las emisiones ambientales que produce por un mal uso en el motor de su motocicleta por medio de los datos que se va a obtener en las pruebas.

3.1.3 Procedimiento Metodológico

En este proyecto incluye las etapas en la cual se centra en análisis y evaluación de las emisiones de gases con el tipo de lubricantes con su herramienta de mediciones.

Este enfoque se ha diseñado para dar a conocer los datos que se va a obtener sobre el uso de lubricantes ya que nos ayuda o afecta en el medio ambiente y sus recomendaciones en el uso adecuado en las motocicletas.

3.2 Normativas de Regulación de Gases en el Ecuador

Las Normativas NTE INEN 2349 2003 proporciona los límites máximos permitidos para motocicletas de 4 Tiempos.

Las Normativas INEN se establecen los procedimientos para el control de las emisiones contaminantes de fuentes móviles terrestres, con el fin de proteger la vida y la salud humana, animal y vegetal, sin perjuicio de la eficiencia de los vehículos automotores

En la actualidad Europa ringue el Euro 6. Pero en el país Ecuador circulan los vehículos con el Euro 1, Euro 2 y Euro 3. Desde 2016 el Gobierno Nacional planteo que los vehículos importados debe de cumplir las normas Euro 3.

La Norma Euro 3, ayuda para reducir los niveles de emisiones. Desde el año 2002 las normas que se ringue los límites permitidos de las emisiones contaminantes que son producidas por vehículos en el Ecuador con las NTE INEN 2204 (Tabla 1) para vehículos con motores a combustión, la NTE INEN 2207, para motores a Diesel y RTE INEN 136 para motocicletas (Normación, 2024).

Tabla 1*Motocicletas con Motor de 4 Tiempos*

Año modelo	CO (% Vol)	HC (ppm)
2000 y posteriores	4.5	2000
1999 y anteriores	6.0	2500

3.3 Comparativa de Motocicletas con el Lubricante Semi sintético y Sintético.

Se puede guiar por medio de las Tablas 2, 3 y 4 la comparativa de motocicletas con base a tipos de lubricantes.

Tabla 2*Comparativa de Lubricantes Semi Sintético y Full Sintético*

Semi Sintético	Sintético
Son adecuados para motores de baja Cilindrada	Son adecuados para motores actuales y de altos rendimientos
Precios accesibles	Precios elevados
No generan desgastes de sellos del motor	Desgastes de los sellos del motor
Afectan menos el medio ambiente	Tiene un mayor impacto ambiental
Menor tiempo de vida	Mayor tiempo de vida útil
Consumo normal de combustible	Mejoran el consumo de combustible
No recomendado para motores con altas Temperaturas	Tienen rendimiento optimo

Fuente: (LUBRIDEALER, 2021)

Tabla 3*Lubricantes Semi Sintético*

Aceites	Normal	Preventivo
Amalie (20w50)	3000 km o a 4 meses	2000 km o 3 meses
Motul5100 (15w50)	4000 km o 5 meses	3000 km o 4 meses
Yamalube (20w50)	4000 km o 5 meses	3000 km o 4 meses

Tabla 4*Lubricantes Full Sintético*

Aceites	Normal	Preventivo
Motul7100 (10w40)	6000 km o a 6 meses	4000 km o 4 meses
Golden Bear (20w50)	3000 km o 4 meses	2000 km o 3 meses
Iphonekatana (10w40)	5000 km o 6 meses	3500 km o 4 meses

En el ingreso de la motocicleta Shineray Thor 200 cc del 2023, se verifica que el aceite que utiliza es un aceite semi sintético 15w50 de la marca Motul 5100, se procede a realizar las pruebas en el analizador y se verifico sus valores de emisiones de gases (Figura 17).

Figura 17*Motocicleta Shineray Thor 2020*

En la figura 18 se muestra las fichas técnicas de la motocicleta que se obtiene las pruebas para verificar el cilindraje, su potencia, su velocidad y su capacidad de tanque, podemos también ver el consumo de combustible en km y las medidas de los neumáticos.

Figura 18

Ficha Técnica de la Shineray Thor 200 cc

MOTOR	CG197 cc /Palillo
ARRANQUE	Eléctrico y Pedal
POTENCIA MÁXIMA	13,8 / 7500 HP
TIPO DE FRENO	Disco / Disco
VELOCIDAD MÁXIMA	100 Km/h
CAPACIDAD DEL TANQUE	12 L
CONSUMO POR GALÓN	130 km
LLANTAS	80-100/21 -110-100/18

Fuente: (Arcos, 2024)

En los datos obtenidos por medio del analizador de gases se verifica que Monóxido de Carbono (CO) le refleja a 0.04% vol, también se puede encontrar el Dióxido de Carbono (CO₂) que da un valor de 5.3% vol, y se puede verificar el resultado del Hidrocarburo (HC) que da un valor de 27 ppm, como podemos ver en la (Figura 19).

Figura 19*Datos del Análisis Shineray Thor 200 cc*

En el ingreso de la motocicleta Shineray xy150 cc del 2019, se verifico que el aceite que utiliza es recomendado por el fabricante full sintético 20w50 de la marca Golden Bear, se procede hacerles las pruebas en el analizador y se verifico sus valores de porcentaje por medios de las mediciones en rpm. (Figura 20).

Figura 20*Shineray XY150 cc*

Se puede verificar en la figura 21, se obtiene la ficha técnica de la motocicleta Shineray XY, para verificar su cilindrada y otros datos posterior a la moto.

Figura 21

Ficha Técnica Shineray XY150 cc

MOTOR	CG150 cc /Palillo
ARRANQUE	Eléctrico y Pedal
POTENCIA MÁXIMA	14 / 7500 HP
TIPO DE FRENOS	Disco/Tambor
VELOCIDAD MÁXIMA	80 Km/h
CAPACIDAD DEL TANQUE	13,5 L
CONSUMO POR GALÓN	157 km
LLANTAS	DEL 2.75 – 18/POST 3,00 – 18

Fuente: (Arcos, 2024)

Los datos obtenidos con la motocicleta dando un resultado de su Monóxido de Carbono CO en 1.62% vol., también se obtuvo el Dióxido de Carbono CO₂, en un valor de 1.4% vol. y obteniendo el Hidrocarburo HC, con un valor de 209 ppm (Figura 22).

Figura 22

Datos del Análisis Shineray XY150 cc



En el ingreso de la motocicleta Factory 370 cc 2022, se verifico que el aceite que utiliza es un aceite full sintético Iphonekatana 10w40, para proceder hacerles las pruebas en el analizador y se verifico sus valores de emisiones de gases (Figura 23).

Figura 23

Factory 370 cc



Se puede verificar en la figura 24, se obtiene la ficha técnica de la motocicleta Factory 370 cc, para verificar su cilindrada y otros datos posterior a la moto.

Figura 24

Ficha Técnica de la Factory 370 cc

MOTOR BICILÍNDRICO 25HP - 6 VELOCIDADES	
Cilindraje	370cc
Tipo de Motor	4 tiempos cadenilla / 4 válvulas
Cilindros	Bicilindrico
Potencia Máxima	25HP
Distancia entre ejes	1410mm
Encendido	Eléctrico
Sistema de Alimentación	Doble carburador
Sistema de Enfriamiento	Líquido
Transmisión	Mecánica 6 velocidades
Tipo de Chasis	Tipo Naked
Embrague	Cable
Suspensión Delantera	Aceite
Suspensión Posterior	Monoshock
Freno Posterior	Disco de 240mm
Freno Delantero	Doble disco de 280mm
Neumático Delantero	110/70-R17"
Neumático Posterior	150/70-R17"
Capacidad del Tanque	15L

Fuente: (Factory, 2024)

Los datos obtenidos con la motocicleta dando un resultado de su Monóxido de Carbono CO en 3.89% vol., también se obtuvo el Dióxido de Carbono CO₂, en un valor de 3.1% vol. y obteniendo el Hidrocarburo HC, con un valor de 484 ppm (Figura 25).

Figura 25

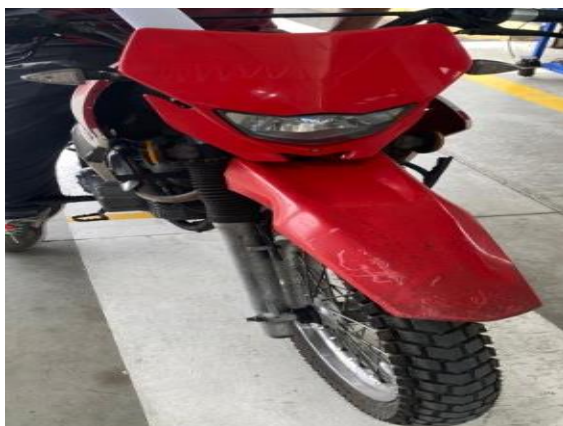
Datos del Análisis de la Factory 370 cc



En el ingreso de la motocicleta Daytona 250 cc del 2023, se verifico que el aceite que utiliza es un aceite full sintético Motul7100 10w40, para proceder hacerles las pruebas en el analizador y se verifico sus valores de emisiones de gases (Figura 26).

Figura 26

Daytona 250 cc



Se puede verificar en la Tabla 5, se obtiene la ficha técnica de la motocicleta Daytona 250 cc, para verificar su cilindrada y otros datos posterior a la moto.

Tabla 5

Ficha Técnica de la Daytona 250 cc

Tipo	4 Tiempos – Cadenilla
Cilindraje	250 cc
Cilindro	Monocilíndrico
Enfriamiento	Aire
Sistema de Arranque	Eléctrico / Pedal
Velocidades	5 Velocidades

Fuentes: (Daytona, 2005)

Los datos obtenidos con la motocicleta dando un resultado de su Monóxido de Carbono CO en 0.37% vol., también se obtiene el Dióxido de Carbono CO₂, en un valor de 5.2% vol. y obteniendo el Hidrocarburo HC, con un valor de 67 ppm (Figura 27).

Figura 27

Datos del Análisis de la Daytona 250 cc



En el ingreso de la motocicleta Honda Wave 110 cc del 2011, se verifica que el aceite que utiliza es un aceite full sintético Motul 7100 de 20w50, para proceder hacerles las pruebas en el analizador y se verifico sus valores de emisiones de gases (Figura 28).

Figura 28

Honda Wave 110 cc



Se puede verificar en la figura 29, se obtiene la ficha técnica de la motocicleta Honda Wave 110 cc, para verificar su cilindrada y otros datos posterior a la moto.

Figura 29

Fichas Técnicas de la Honda Wave 110 cc

FICHA TÉCNICA	
Dimensiones	1897 mm largo x 706 mm ancho x 1083 mm alto
Distancia entre ejes	1227 mm
Altura del asiento	765 mm
Peso en orden de marcha	102 Kg
Motor	Monocilíndrico, 4 tiempos, 2 válvulas, OHC y refrigerado por aire
Cilindrada	109,10 cc
Relación de Compresión	9,0 : 1
Alimentación	Carburador

Fuente: (Honda, 2024)

Los datos obtenidos con la motocicleta dando un resultado de su Monóxido de Carbono CO en 2.48% vol., también se obtiene el Dióxido de Carbono CO₂, en un valor de 1.5% vol. y obteniendo el Hidrocarburo HC, con un valor de 716 ppm (Figura 30).

Figura 30

Datos del Análisis de la Honda Wave 110 cc



En el ingreso de la motocicleta Yamaha XJ6 2014, se verifico que el aceite que utiliza es un aceite full sintético 10w40 de la marca Iphone Katana, se procede hacerles las pruebas en el analizador y se verifico sus valores de emisiones de gases (Figura 31).

Figura 31

Yamaha XJ6



En la figura 32, se procede a indicar las fichas técnicas de la motocicleta Yamaha XJ6, para obtener sus cilindradas y también se verifica el lubricante adecuado.

Figura 32

Ficha Técnica Yamaha XJ6

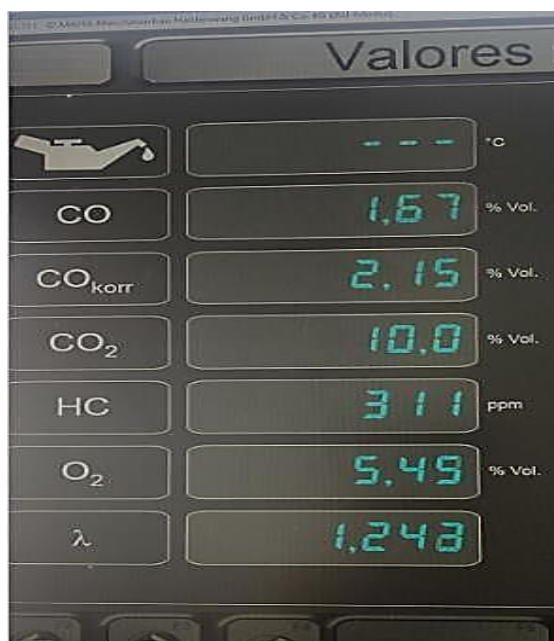
Tipo de motor	4 cilindros en línea inclinado hacia delante, 4T, 4 válvulas, DOHC, refrigeración líquida
Potencia	57,0 kW (78 CV) 10.000 rpm
Cilindrada	600 cc
Nº Cilindros	4
Ciclo	4t
Refrigeración	agua
Diámetro x carrera	65,5 x 44,5 mm

Fuente: (Motero, 2023)

Se tiene valores obtenidos en la prueba con la motocicleta Yamaha xj6 los Monóxido de Carbono CO, en 1.67% vol, a si también el Dióxido de Carbono CO₂, en 10.0% vol. y se obtiene el Hidrocarburo HC, con un valor de 311 ppm (Figura 33).

Figura 33

Datos del Análisis de la Yamaha XJ6



Capítulo IV

Análisis de Resultados

4.1 Consideraciones y Especificaciones

Los lubricantes sintéticos se le considero un mejor lubricante ya que tiene una mejor fricción y que puede dar una mayor eficiencia en el motor en las motocicletas que estamos obteniendo en las pruebas. Ya que las motocicletas que utilizamos a pruebas operan dependiendo el uso de terreno y por su conducción puede afectar en las emisiones de gases. Se debe mantener sus respectivos mantenimientos ya que puede generar la vida útil por el uso de los desgastes en las piezas del motor y genera mayor consumo de combustible.

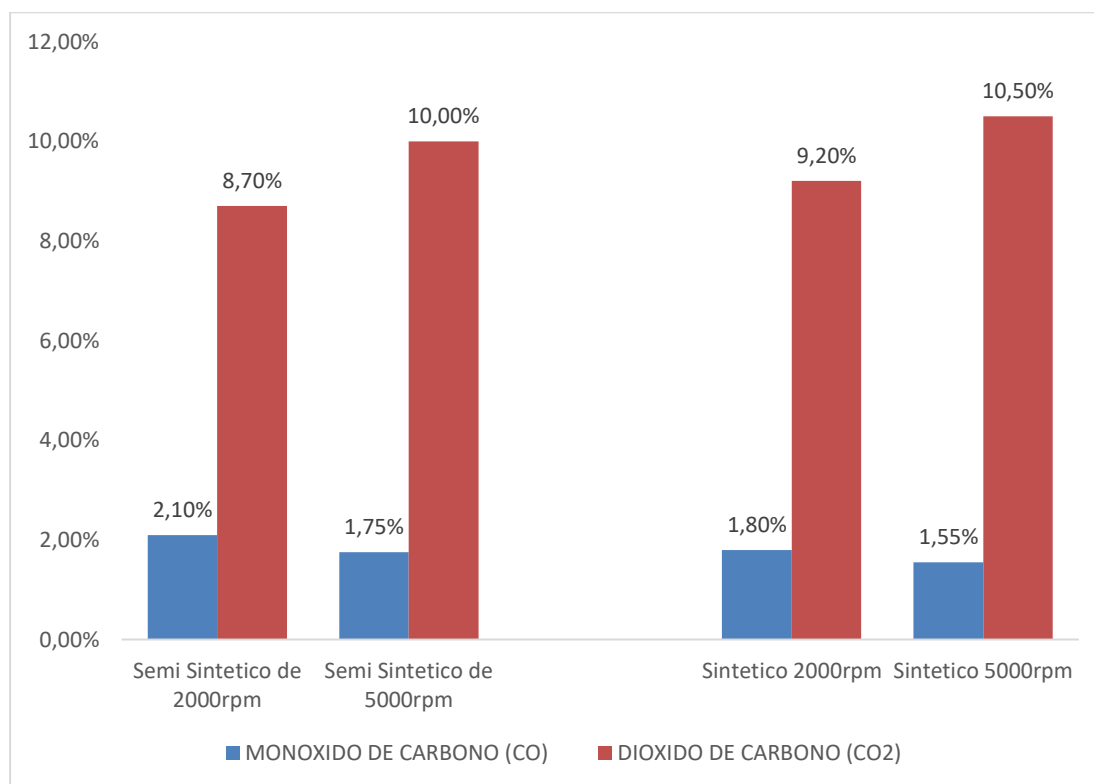
Si un lubricante es muy viscoso, se dificulta el movimiento de las distintas piezas del motor por su rapidez que estará circulando y genera un mayor consumo, pero si el lubricante es muy viscoso, no tendrá la capacidad de resistencia y la capa de lubricación entre las piezas móviles.

Tenemos las normativas SAE J300 sobre las viscosidades de aceites en el motor, como grados de climas fríos, son 0W, 5W, 10W, 15W, 20W y 25W, permite ser poco viscosos permitiendo un fácil arranque y rápido en circulación en bajas temperaturas. Sin embargo, los grados en climas cálidos son: 20, 30, 40 y 50, estos lubricantes por ser mayor en su viscosidad generar mayor protección en el motor a altas temperaturas. En los datos que hemos obtenidos, verificamos las medidas de 2000 rpm y 5000 rpm en lubricantes semi sintéticos y full sintéticos, tomando en cuenta que las comparativas de los resultados.

Por medio de la figura 34, podemos dar las comparativas en medidas de 2000 rpm y 5000rpm, a base de tipos de aceites semi sintéticos y full sintéticos, en Monóxido de carbono (CO) y en Dióxido de carbono (CO₂).

Figura 34

Medidas de 2000 rpm a 5000 rpm de Monóxido de Carbono y Dióxido de Carbono



Por medio de la Grafica 34. Podemos ver que en aceite semi sintético a 5000 RPM, el Monóxido de Carbono (CO) disminuye a 1.75% vol, indicando que el motor está funcionando de manera más eficiente a altas revoluciones. Sin embargo, a 2000 RPM, el CO aumenta a 2.10% vol, sugiriendo que a bajas revoluciones la combustión no es tan eficiente, lo que resulta en mayores emisiones de CO y CO2. Mientras que el aceite full sintético a 5000 RPM, el Monóxido de Carbono (CO) es aún más bajo (1.55% vol), lo que indica una mejor eficiencia de combustión. A 2000 RPM, el CO es de 1.80% vol, lo que es menor que el de aceite semi sintético a la misma RPM, sugiriendo que el aceite full sintético proporciona una mejor protección y eficiencia del motor.

Estas especificaciones detalladas pueden ser útiles para analizar el desempeño de la motocicleta Shineray Thor y comprender cómo el tipo de lubricante afecta las emisiones de gases y el rendimiento general del motor. Además, estos datos pueden ser valiosos para la toma

de decisiones sobre el mantenimiento y la elección del lubricante más adecuado.

4.2 Datos Obtenidos

Por medio de los valores obtenido en el analizador de gases MET 6.1, marca MAHA, se procede hacer una tabla 6 con los valores ya sea el lubricante semi sintético y full sintético y comparar el tipo de lubricantes utilizado en la misma motocicleta y a su vez verificar el daño que puede generar en el mal uso de lubricantes teniendo las normativas que dan la revisión para dar una recomendación.

4.2.1 Mediciones a 2000 RPM

En la tabla 6 podemos verificar las comparativas de porcentaje por medio de medidas de 2000 rpm que genera cada tipo de motocicletas con sus respectivas pruebas de lubricantes semi sintético, dando a conocer mejor las emisiones de gases.

Tabla 6

Comparativas de Motocicletas en Lubricante Semi Sintético

Modelo	Semi Sintético	Monóxido de Carbono (CO)	Dióxido de Carbono (CO₂)	Hidrocarburo (HC)
Shineray Thor 200	Amalie 20w50	0.65% vol	5.2% vol	65 ppm
Shineray xy150	Motul5100 15w50	2.20% vol	1.8% vol	290 ppm
Factory 370	Liqui Moly 10w40	3.80% vol	3.1% vol	480 ppm
Daytona 250	Shell Advance 10w40	0.55% vol	4.4% vol	85 ppm
Honda wave	Motul 5100 4t 10w50	2.50% vol	1.4% vol	700 ppm
Yamaha xj6	Yamalube4t 20w50	2.10% vol	8.7% vol	380 ppm

4.2.2 Mediciones a 5000 RPM

En la tabla 7 podemos verificar las comparativas de porcentaje por medio de medidas de 5000 rpm que genera cada tipo de motocicletas con sus respectivas pruebas de lubricantes semi sintético, dando a conocer mejor las emisiones de gases.

Tabla 7

Comparativas de Motocicletas en Lubricante Semi Sintético

Modelo	Semi Sintético	Monóxido de Carbono (CO)	Dióxido de Carbono (CO₂)	Hidrocarburo (HC)
Shineray Thor 200	Amalie 20w50	0.40% vol	6.0% vol	40 ppm
Shineray xy150	Motul510015w50	1.60% vol	2.4% vol	210 ppm
Factory 370	Liqui Moly 10w40	3.00% vol	3.7% vol	410 ppm
Daytona 250	Shell Advance 10w40	0.35% vol	5.1% vol	55 ppm
Honda wave	Motul 5100 4t 10w50	2.00% vol	1.7% vol	630 ppm
Yamaha xj6	Yamalube4t(20w50)	1.75% vol	10.0% vol	340 ppm

4.2.3 Mediciones a 2000 RPM

En la tabla 8 se verifica las comparativas de porcentaje que da por el uso de lubricantes en semi sintético en cada tipo de cilindrada. Por lo contrario, en la tabla se verifica que pueden dar diferentes datos por el lubricante full sintético conociendo mejor sus funcionamientos dando menos desgastes y mejor combustión para la movilización de piezas en la vida útil del motor.

Tabla 8*Comparativas de Motocicletas en Lubricante Sintético*

Modelo	Sintético	Monóxido de Carbono (CO)	Dióxido de Carbono (CO₂)	Hidrocarburo (HC)
Shineray Thor 200	Motul7100 10w40	0.30% vol	4.9% vol	35 ppm
Shineray xy150	GoldenBear 20w50	2.00% vol	1.2% vol	240 ppm
Factory 370	Iphonekatana 10w40	4.30% vol	2.9% vol	540 ppm
Daytona 250	Motul7100 10w40	0.50% vol	4.8% vol	80 ppm
Honda wave	Motul7100 20w50	3.00% vol	1.3% vol	800 ppm
Yamaha xj6	Iphonekatana 10w40	1.80% vol	9.2% vol	350 ppm

Se procede a diagnosticar que el uso del lubricante full sintético dependiendo sus viscosidades, generan en algunos datos mayor numeración de porcentajes y de ppm y a obtener resultados de su uso cotidiano en cada tipo de motor y por su cilindrada con su respectivo recomendaciones.

Se obtiene una comparación de diferentes motocicletas generando las dudas de uso que genera cada uno, dando entender que depende el uso que tenga la motocicleta dan diferentes porcentajes de los valores que están en las normativas de emisiones de gases que son aceptables.

4.2.4 Mediciones a 5000 RPM

En la tabla 9 podemos verificar las comparativas de porcentaje por medio de medidas de 5000 rpm que genera cada tipo de motocicletas con sus respectivas pruebas de lubricantes full sintético, dando a conocer mejor las emisiones de gases, para obtener mejoras en sus funcionamientos en la vida útil del motor.

Tabla 9*Comparativas de Motocicletas en Lubricante Sintético*

Modelo	Sintético	Monóxido de Carbono (CO)	Dióxido de Carbono (CO₂)	Hidrocarburo (HC)
Shineray Thor 200	Motul7100(10w40)	0.15% vol	5.6% vol	25 ppm
Shineray xy150	GoldenBear(20w50)	1.50% vol	1.6% vol	190 ppm
Factory 370	Iphonekatana(10w40)	3.60% vol	3.5% vol	460 ppm
Daytona 250	Motul7100(10w40)	0.30% vol	5.4% vol	55 ppm
Honda wave	Motul7100(20w50)	2.30% vol	1.7% vol	700 ppm
Yamaha xj6	Iphonekatana(10w40)	1.55% vol	10.5% vol	300 ppm

4.3 Importancia de Regulación de Emisiones en Base a Normativas Emitidas por la Revisión Técnica Vehicular

Su importancia de regulación de emisiones de gases mediante por la Revisión Técnica Vehicular para evitar la contaminación ambiental y generar que las motocicletas en circulación sean seguros y eficientes.

- Reducción de contaminación en el aire y en cambio climático
- Salud pública se reduce a las emisiones de gases peligrosos
- Cumplimientos de las normativas emitidas para generar motocicletas más limpio y eficientes.

Conclusiones

El análisis comparativo de emisiones de gases en motocicletas con diferentes lubricantes muestra que los aceites sintéticos, en general, generan menores emisiones de monóxido de carbono (CO) y de hidrocarburos (HC) en comparación con los aceites semisintéticos. Sin embargo, la reducción de dióxido de carbono (CO₂) no es consistente en todos los casos.

Se han evaluado ocho motocicletas de gama media y alta, utilizando distintos aceites en pruebas a 2000 y 5000 RPM, lo que permite una visión integral del impacto del lubricante en las emisiones.

Se observa que el uso de aceite sintético tiende a disminuir los niveles de CO y HC, aunque algunos modelos muestran variaciones dependiendo del tipo de lubricante empleado.

En términos generales, el aceite sintético muestra ventajas en la reducción de contaminantes como CO y HC, lo que sugiere una mejor combustión y menor generación de residuos. Sin embargo, no hay un patrón uniforme en la reducción de CO₂, indicando que otros factores mecánicos pueden influir en este parámetro.

Los resultados obtenidos permitieron identificar una relación significativa entre el tipo de lubricante utilizado y las emisiones contaminantes. En general, se evidencio que las motocicletas que emplean lubricantes full sintético presentaron una reducción en las emisiones de gases contaminantes en comparación con las que utilizaron lubricantes semisintéticos.

Además, al estimar las emisiones producidas por el uso de aceite en contraste con el aceite semi sintético, se reafirmó que el lubricante sintético no solo mejora el rendimiento del motor, sino que también a una reducción ambiental de las motocicletas analizadas. Estos hallazgos refuerzan la importancia de la elección del lubricante en la reducción del impacto ambiental de las motocicletas.

Recomendaciones

En base a los resultados obtenidos, se recomienda el uso de lubricantes full sintéticos en motocicletas, ya que se ha demostrado que este tipo de aceite reduce de manera significativa las emisiones contaminantes como el monóxido de Carbono (CO), los hidrocarburos (HC) y los óxidos de nitrógeno (NOx), en comparación con los lubricantes semisintéticos.

Además de los beneficios ambientales, los lubricantes full sintéticos ofrecen ventajas adicionales, como una mayor estabilidad térmica y un mejor rendimiento del motor bajo diversas condiciones de operación. Estos factores contribuyen a una combustión más eficiente, lo que no solo reduce las emisiones, sino que también prolonga la vida útil del motor y mejora el ahorro de combustible.

Por lo tanto, se recomienda tanto a los usuarios como a los fabricantes de motocicletas promover el uso de lubricantes full sintéticos, como una medida efectiva para disminuir el impacto ambiental, mejorar el rendimiento de los vehículos y cumplir con las normativas de emisiones cada vez más estrictas.

Bibliografía

- Arcos, A. (2024). Guayaquil: <https://almacenesarcos.com/producto/moto-shineray-xy200gy-6e-thor/>.
- Aroca, P., & M, P.-A. M. (2022). On-road vehicle emission inventory and its spatial and temporal distribution in the city of Guayaquil, Ecuador. Guayaquil: Science of The Total Environment, 848, 157664.
- Bruno Xavier, B. P. (2024). Implementación de un Generador de Hidrógeno en un Motor de 150cc para Motocicleta. Guayaquil: (Pregrado, Guayaquil/UIDE/2024).
- Blumberg, M. P. (21 de mayo de 2003). Gasolina y Diesel de Bajo Azufre. En M. P. https://theicct.org/sites/default/files/Bajo_Azufre_ICCT_2003.pdf.
- Cortes, E. (2024). Motor de 2T y 4T. <https://es.scribd.com/presentation/440297722/MOTOR-2T-Y-4T>.
- Daytona. (2005). scorpion 250cc. <https://daytona.com.ec/enduro/scorpion-250cc/>.
- Encimar, R. (2024). Control de emisiones contaminantes en Europa y Estados Unidos. Europa:https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catal_ogon_imagenes/imagen_id.cmd?idImagen=1097951.
- Factory. (2024). Factory 370cc. <https://factorybike.com.ec/deportivas/fk370/>.
- Honda. (2024). wave 110cc. <https://cdn.motor1.com/pdf-files/21c-1ficha-tecnica-wave.pdf>.
- Importaciones, L. (2024). Analizador de Gases MTG5. https://connectamericas.com/sites/default/files/company_files/Catalogo%20LEAL.pdf
- Limited, C. (2024). Cual es la diferencia entre los motores de 2 y 4 tiempos. https://www.castrol.com/es_us/united-states/home/products/two-wheelers/motorcycles/2-cycle-engines-vs-4-cycle-engine.html.
- Llerena A, G. F. (2024). Vehicle preventive maintenance: a comprehensive analysis of its

- impact on society, economic, and environmental factors in General Villamil Playas City. Villamil Playas: South Florida Journal of Development, 5(1), 65-75.
- LUBRIDEALER. (09 de 12 de 2021). COMPARATIVA DE MINERALES Y SINTETICOS. Obtenido de <https://lubridealer.com/2021/12/09/borrador-automatico-aceite-mineral-y-sintetico/>
- Martin,R.E. (2024). Electromecanica. Europa:
https://documentacion.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_im_agenes/imagen_id.cmd?idImagen=1097951.
- Matus Correa, P., Díaz Aranda, M., & Gonzales Riquelme, F. (2021). Contaminación atmosférica por Dióxidos de nitrógeno en la Región Metropolitana y su impacto sobre la salud. Revista Médica Chile.
- Motero, S. (2023). Yamaha xj6. <https://soymotero.net/motos/yamaha/xj6-abs-2013/>.
- Normación, S. E. (2024). Inspeccion de vehiculos automotores.
<https://www.normalizacion.gob.ec/inspeccion-de-vehiculos-automotores-bajo-reglamentos-tecnicos-inen>
- OMS. (02 de Mayo de 2018). Gases Contaminantes. <https://www.who.int/es/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are->
- Paz, A. (2003). Motocicletas. Madrid: <https://es.scribd.com/document/369912338/Arias-Paz-M-Motocicletas>.
- Tapia, V., Carbajal, L., Vásquez, V., Espinoza, R., Vásquez, C., Steenland, K., & Gonzales, G. (2018). REORDENAMIENTO VEHICULAR Y CONTAMINACIÓN AMBIENTAL POR MATERIAL PARTICULADO (2,5 Y 10), DIÓXIDO DE AZUFRE Y DIÓXIDO DE NITROGENO EN LIMA METROPOLITANA, PERÚ. Lima: Revista Médica del Perú.

