



INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

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

Autores: Iván Andrés Castro Muñoz

Adonis Ernesto Alvarado Cerezo

Tutor: Ing. Álex Fernando Llerena Mena

Estimación de la Eficiencia de Combustión de un Renault

Duster 2.0 Usando un Analizador de Gases.

Certificado de Autoría

Nosotros, Iván Andrés Castro Muñoz y Adonis Ernesto Alvarado Cerezo, declaramos 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.

Cedemos nuestros 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.

Iván Andrés Castro Muñoz

Cedula: 0930396064

Adonis Ernesto Alvarado Cerezo

Cedula: 0930878160

Aprobación del tutor

Yo, Álex Fernando Llerena Mena certifico que conozco a los autores del presente trabajo siendo responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

Ing. Álex Fernando Llerena Mena.

Director del Proyecto

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado:

Primero a Dios por darnos vida e iluminarnos en cada paso de nuestras vidas y en los proyectos que nos hemos propuesto.

A nuestros padres y nuestros hermanos los cuales son mi pilar fundamental junto a los valores que nos han brindado.

Iván Andrés Castro Muñoz y Adonis Ernesto Alvarado Cerezo

Agradecimiento

Este agradecimiento va dirigido a:

A nuestras familias que nos han acompañado en cada etapa de nuestras vidas junto.

A nuestros padres quienes les agradecemos infinitamente por esfuerzo y apoyo incondicional que nos han demostrado a lo largo de nuestras vidas.

A nuestros hermanos la cual han estado en los momentos difíciles de nuestras vidas y en nuestras carreras universitarias.

A nuestros abuelos quienes con sus oraciones y bendiciones han logrado que seamos unos hombres de bien.

A nuestro querido tutor quien tuvo la dedicación y paciencia para ayudarnos en nuestro proyecto de titulación.

A nuestros queridos docentes quienes desde el primer momento nos brindaron sus conocimientos para lograr llegar a esta gran meta académica.

Iván Andrés Castro Muñoz y Adonis Ernesto Alvarado Cerezo

Resumen

El presente proyecto tiene como objetivo realizar un estudio de emisiones de gases contaminantes del Renault Duster 2.0 mediante el uso del analizador con diferentes combustibles en distintas ciudades donde se hace referencia explícitamente a las emisiones de porcentaje de dióxido de carbono (CO_2), Oxígeno (O_2) y el exceso de aire, los cuales fueron producto de la combustión del vehículo, cabe mencionar que al estudio realizado se tomó en cuenta combustibles de diversos octanajes, tales como Super (92 octanaje) y la EcoPais (85 octanaje) y ciudades con distintas alturas. Guayaquil que tiene una altura aproximada de 6 m sobre el nivel del mar y Cuenca con una altura aproximada de 2560 m sobre el nivel del mar. Para realizar los ensayos se realizó el procedimiento de analizar y escoger puntos estratégicos de lugares donde se aprovecharía los rendimientos habituales del motor. Con la finalidad, de hacer una interpretación y análisis de resultados, con los datos obtenidos se creó figuras y gráficas, con lo cual se determinó que combustible es más eficiente en diferentes tipos de trabajo y condiciones atmosférica.

Palabras claves: Combustibles, Ciudad, Eficiencia, Porcentajes.

Abstract

The objective of this project is to carry out a study of pollutant gas emissions with the Fieldpiece SOX3 gas analyzer, produced by the Renault Duster 2.0 gasoline with different fuels in different cities where it is explicitly refer to the percentage emissions of carbon dioxide (CO₂), oxygen (O₂) and excess air, which were the product of the combustion of the vehicle, It is worth mentioning that the study took into account fuels of various octane ratings, such as Super (92 octane rating) and EcoPais (85 octane rating) and cities with different altitudes Guayaquil which has an approximate altitude of 6 m above sea level and Cuenca with an approximate altitude of 2560 m above sea level.

In order to carry out the tests, the procedure of analyzing and choosing strategic points in places where the usual performance of the engine would be used was carried out.

With the purpose of making an interpretation and analysis of the results, figures and graphs were created with the data obtained, with which it was determined which fuel is more efficient in different types of work and atmospheric conditions.

Key words: Fuels, City, Efficiency, Percentages.

Índice de contenido

Certificado de Autoría.....	iii
Aprobación del tutor	iv
Agradecimiento.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de tablas	xix
Capítulo I	1
Introducción	1
1.1 Título de la 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	3
1.3.1 Objetivos Generales.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos.....	3
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación.....	3
1.4.1 Justificación Teórica.....	3
1.4.2 Justificación Metodológica.....	4

1.4.3	<i>Justificación Práctica</i>	4
1.4.4	<i>Delimitación Temporal</i>	4
1.4.5	<i>Delimitación Geográfica</i>	4
1.4.6	<i>Delimitación del Contenido</i>	5
1.5	Hipótesis.....	5
1.5.1	<i>Variables de Hipótesis</i>	5
1.5.2	<i>Variables Independientes</i>	5
1.5.3	<i>Variables Dependientes</i>	5
	Capítulo II.....	6
	Marco de Referencia.....	6
2.1	Emisiones en la Ciudad de Guayaquil.....	6
2.2	Emisiones en la Ciudad de Cuenca	7
2.3	Emisiones de CO ₂ de los Transportes	8
2.4	Dióxido de Carbono	10
2.5	Impacto del Transporte.....	13
2.6	Descarbonización de Combustibles - Captura y Almacenamiento de CO ₂	14
2.7	Impacto Sector Industrial	16
2.8	Combustible Ecopaís.....	17
2.9	Gasolina Súper.....	18
2.10	Aire y Combustible.....	19
2.11	Composición Típica de la Gasolina.....	21

Capitulo III.....	22
Metodología para las Pruebas de Emisiones de Gases	22
3.1 Estimación de la Eficiencia de los Combustibles Utilizando un Analizador de Gases..	22
3.2 Equipo para el Diagnóstico de la Eficiencia de Combustible.	22
3.2.1 <i>Analizador de Gases Fieldpiece SOX3</i>	22
3.3 Parámetros para la Prueba de la Eficiencia de Combustible	23
3.4 Ubicación de las Pruebas de la Eficiencia de Combustible en la Ciudad de Guayaquil	23
3.5 Ubicación de las Pruebas de la Eficiencia de Combustible en la Ciudad de Cuenca.....	26
Capitulo IV	30
Estimación de la Eficiencia de Combustión	30
4.1 Pruebas en el Centro de Guayaquil	30
4.2 Pruebas en las Calles Urbanas en las Av. Víctor Emilio Estrada e Isidro Ayora.....	33
4.3 Pruebas en las Av. Perimetrales en Guayaquil.....	35
4.4 Pruebas en la Autopista Narcisca de Jesús.....	38
4.5 Pruebas en el Centro Histórico de Cuenca	41
4.6 Pruebas en las Calles Urbanas en la Av. Remigio Crespo Toral.....	44
4.7 Pruebas en la Perimetral: Av. De las América.	47
4.8 Pruebas en la Autopista Panamericana.....	50
4.9 Análisis Comparativos entre Guayaquil y Cuenca.....	53
4.9.1 <i>Análisis a 1500-2000 rpm</i>	53
4.9.2 <i>Análisis a 2000 rpm</i>	54

4.9.3 <i>Análisis a 2500 rpm</i>	55
4.9.4 <i>Análisis a 3000 rpm</i>	57
Conclusión	59
Recomendación.....	61
Bibliografía	62

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Evolución de las Emisiones de CO₂ por Sector (1990-2016)</i>	9
Figura 2 <i>Emisiones de CO₂ por Medio de Transporte (2016)</i>	10
Figura 3 <i>Gases de Efecto Invernadero</i>	11
Figura 4 <i>Gráfico de Emisiones de CO₂</i>	12
Figura 5 <i>Emisiones de CO₂ en el Mundo</i>	15
Figura 6 <i>Efecto de la Relación Aire-Combustible en el Rendimiento de la Combustión y la Generación de Monóxido de Carbono</i>	21
Figura 7 <i>Partes Céntricas Av. 9 de octubre, Av. Machala. Av. Quito</i>	24
Figura 8 <i>Perimetrales: Av. Perimetral Trayecto Norte - Sur</i>	25
Figura 9 <i>Autopista Narcisca de Jesús</i>	25
Figura 10 <i>Calles Urbanas: Av. Víctor Emilio Estrada, Av. Isidro Ayora</i>	26
Figura 11 <i>Centro Histórico de Cuenca</i>	27
Figura 12 <i>Autopista Panamericana</i>	27
Figura 13 <i>Av. De las América</i>	28
Figura 14 <i>Av. Remigio Crespo Toral</i>	28
Figura 15 <i>Prueba 1 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 206.8 °F (97.111 °C)</i>	30
Figura 16 <i>Prueba 1 en Guayaquil con Combustible Super a 208.2 °F (97.889 °C)</i>	30
Figura 17 <i>Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 205.0 °F (96.111 °C)</i>	31
Figura 18 <i>Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 209.0 °F (98.333 °C)</i>	31
Figura 19 <i>Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 202.4 °F (94.667 °C)</i>	31

Figura 20 Prueba 3 en Guayaquil con Combustible Super a 208.7 °F (98.167 °C)	31
Figura 21 Porcentajes del CO ₂ y O ₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 1500 - 2000 rpm.....	32
Figura 22 Porcentajes de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 1500 - 2000 rpm.....	32
Figura 23 Prueba 1 en Guayaquil con Combustible Super a 233.4 °F (111.889 °C)	33
Figura 24 Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 233.2 °F (111.778 °C)	33
Figura 25 Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 233.2 °F (111.778 °C)	33
Figura 26 Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 233.6 °F (112 °C)	34
Figura 27 Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 233.2 °F (111.778 °C)	34
Figura 28 Porcentajes del CO ₂ y O ₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 2000 rpm	34
Figura 29 Porcentajes de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 2000 rpm	35
Figura 30 Prueba 1 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 279.0 °F (137.222 °C)	36
Figura 31 Prueba 1 en Guayaquil con Combustible Super a 279.0 °F (137.222 °C)	36
Figura 32 Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 279.2 °F (137.333 °C)	36
Figura 33 Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 279.7 °F (137.611 °C)	36
Figura 34 Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 279.2 °F (137.333 °C)	37
Figura 35 Prueba 3 en Guayaquil con Combustible Super a 279.4 °F (137.444 °C)	37
Figura 36 Porcentajes del CO ₂ y O ₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 2500 rpm	37

Figura 37 <i>Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 2500 rpm</i>	38
Figura 38 <i>Prueba 1 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 335.0 °F (168.333 °C)</i>	39
Figura 39 <i>Prueba 1 en Guayaquil con Combustible Super a 335.3 °F (168.5 °C)</i>	39
Figura 40 <i>Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 335.5 °F (168.611 °C)</i>	39
Figura 41 <i>Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 335.3 °F (168.5 °C)</i>	39
Figura 42 <i>Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 335.9 °F (168.833 °C)</i>	40
Figura 43 <i>Prueba 3 en Guayaquil con Combustible Super a 335.5 °F (168.611 °C)</i>	40
Figura 44 <i>Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 3000 rpm</i>	40
Figura 45 <i>Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 3000 rpm</i>	41
Figura 46 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 208.0 °F (97.778 °C)</i>	42
Figura 47 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 208.7 °F (98.167 °C)</i>	42
Figura 48 <i>Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 208.8 °F (98.222 °C)</i>	42
Figura 49 <i>Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 208.0 °F (97.778 °C)</i>	42
Figura 50 <i>Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 208.1 °F (97.833 °C)</i>	43
Figura 51 <i>Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 1500 - 2000 rpm</i>	43
Figura 52 <i>Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 1500 - 2000 rpm</i>	44
Figura 53 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 233.3 °F (111.833 °C)</i>	44

Figura 54 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 233.1 °F (111.722 °C)</i>	45
Figura 55 <i>Prueba 2 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 233.9 °F (112.167 °C)</i>	45
Figura 56 <i>Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 233.4 °F (111.889 °C)</i>	45
Figura 57 <i>Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 233.4 °F (111.889 °C)</i>	45
Figura 58 <i>Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 233.6 °F (112 °C)</i>	46
Figura 59 <i>Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 2000 rpm</i>	46
Figura 60 <i>Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 2000 rpm</i>	46
Figura 61 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 278.0 °F (136.667 °C)</i>	47
Figura 62 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 279.1 °F (137.278 °C)</i>	47
Figura 63 <i>Prueba 2 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 279.2 °F (137.333 °C)</i>	48
Figura 64 <i>Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 279.1 °F (137.278 °C)</i>	48
Figura 65 <i>Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 279.6 °F (137.556 °C)</i>	48
Figura 66 <i>Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 279.2 °F (137.333 °C)</i>	48
Figura 67 <i>Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 2500 rpm</i>	49
Figura 68 <i>Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 2500 rpm</i>	49
Figura 69 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 335.0 °F (168.333 °C)</i>	50
Figura 70 <i>Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 335.7 °F (168.722 °C)</i>	50
Figura 71 <i>Prueba 2 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 335.6 °F (168.667 °C)</i>	51

Figura 72 Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 335.7 °F (168.722 °C).....	51
Figura 73 Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 335.5 °F (168.611 °C).....	51
Figura 74 Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 335.5 °F (168.611 °C).....	51
Figura 75 Porcentajes del CO ₂ y O ₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 3000 rpm.....	52
Figura 76 Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 3000 rpm.	52
Figura 77 Comparaciones de los Gases de Escape a 1500 – 2000 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca.....	53
Figura 78 Comparaciones de los Gases de Escape a 1500 – 2000 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca.....	53
Figura 79 Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 1500 – 2000 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca	54
Figura 80 Comparaciones de los Gases de Escape a 2000 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca.....	54
Figura 81 Comparaciones de los Gases de Escape a 2000 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca.....	55
Figura 82 Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 2000 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca	55
Figura 83 Comparaciones de los Gases de Escape a 2500 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca.....	56
Figura 84 Comparaciones de los Gases de Escape a 2500 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca.....	56

Figura 85 <i>Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 2500 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca</i>	57
Figura 86 <i>Comparaciones de los Gases de Escape a 3000 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca</i>	57
Figura 87 <i>Comparaciones de los Gases de Escape a 3000 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca</i>	58
Figura 88 <i>Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 3000 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca</i>	58

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Características del Etanol</i>	18
Tabla 2 <i>Especificaciones Fieldpiece SOX3</i>	23

Capítulo I

Introducción

1.1 Título de la Investigación

Estimación de la Eficiencia de Combustión de un Renault Duster 2.0 Usando un Analizador de Gases.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

1.2.1 Planteamiento del Problema

Los gases contaminantes han aumentado significativamente en los últimos años, debido a que el impacto de estos residuos químicos es muy significativo en la destrucción de ecosistemas, porque esto se refleja en el calentamiento global y el efecto invernadero, esto nos ha permitido hacer una verificación de las emisiones de CO₂ con dos de los combustibles más usados en el país como el Eco país y el Super. (DatosMacro, 2020)

Ecuador carece de un buen combustible "gasolina", por lo que las emisiones de CO son elevadas, por lo que analizaremos los parámetros del combustible gasolina de acuerdo con los requisitos que la gasolina para motores de combustión interna debe cumplir con los estándares de encendido por chispa. (DatosMacro, 2020)

Ecuador ocupa el puesto 119 en el ranking de países emisores de dióxido de carbono en 2019, con 184 países que van desde los menos contaminados a los más contaminados

Además de la cantidad total de CO₂ emitido a la atmósfera (que lógicamente depende de la población del país y otras variables), también es fácil analizar su comportamiento de emisión a diferentes alturas. (DatosMacro, 2020)

Se pondrá a prueba las emisiones que se da cuando un vehículo a gasolina de cuatro tiempos se comporta a niveles de altura y a nivel del mar, con el tipo de gasolina en nuestro medio que es una gasolina de bajo octanaje, tenemos el Eco país (85 octanos), y tenemos la Súper (92 octanos). (DatosMacro, 2020)

El nivel de octanaje es la capacidad de auto inflamación del combustible, a más octanaje mejor será la compresión de la gasolina y esta se encienda totalmente y reducir el nivel de emisiones de gases. (DatosMacro, 2020)

1.2.2 Formulación del Problema

¿Cómo afecta la calidad del combustible en las emisiones de CO₂ en el Ecuador ya sea en la altura y sobre el nivel del mar, y en que perjudica al medio ambiente de cada zona geológica donde se realizara la prueba, donde contamina más y donde contamina menos dependiendo el tipo de gasolina que se esté probando?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Cuáles son los principales gases que emite un vehículo de combustión interna a gasolina?
- ¿Cuál es la diferencia de emisión de los gases que emite el vehículo de combustión interna en la altura y a nivel del mar y cómo afecta al medio ambiente?
- ¿Realizar la comparación de emisiones que se da con un tipo de combustible en la altura y a nivel del mar sabiendo que se tendrá unos de los perores combustibles de la región?
- ¿Cuál será el procedimiento de comparación, realización y el estudio de los gases contaminantes con los tipos de gasolina que hay en el territorio ecuatoriano?
- ¿Cuáles son los principales factores que se debe analizar en las emisiones en la altura y al nivel del mar?
- ¿Cuál es la fundamentación normativa que se debe investigar para el análisis de emisiones CO₂?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 *Objetivos Generales.*

Evaluar la eficiencia de combustión en un Renault Duster 2.0 a diferentes alturas usando un equipo Fieldpiece SOX3.

1.3.2 *Objetivos Específicos.*

- Establecer la metodología para la estimación de la eficiencia de combustión usando gasolinas Ecopías y Super.
- Medir el porcentaje de oxígeno en el conducto del escape en diferentes ciudades mediante el Fieldpiece SOX3.
- Comparar los resultados obtenidos en las diferentes condiciones de pruebas.

1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación

Una vez definidos los objetivos de la investigación se responde la pregunta de por qué investiga a este interrogante. Se puede dar respuesta desde la perspectiva teórica, metodológica y práctica.

1.4.1 *Justificación Teórica*

La lucha contra el calentamiento global provocado por las emisiones de gases es un asunto que pertenece directamente a las autoridades de refinerías, que deben luchar no solo a través de las herramientas que brinda la ley, sino también a través de proyectos que responsabilicen a los grandes emisores. Cambiar su forma de hacer las cosas y convertirse en autoridades responsable.

Por eso es importante afrontar estos problemas, diseñar y aplicar indicadores que ayuden a evaluar las emisiones de CO₂. Este diagnóstico nos permitirá recomendar implementar instalaciones que ayuden a reducir las emisiones de gases. Por otro lado, las organizaciones pueden contar con indicadores ambientales e implementar estrategias para mejorar la calidad de los combustibles en Ecuador.

El proyecto tiene como objetivo estimar la eficiencia del combustible de un vehículo en específico con 2 tipos de combustible, para proporcionar información para la toma de decisiones, hacerles conocer una descripción general de las fuentes de emisión y las distribuciones de porcentaje de emisión que existen con el combustible de Ecuador, y su base, lo que le permite realizar un seguimiento de las emisiones a lo largo del tiempo.

1.4.2 Justificación Metodológica

Para el desarrollo de este proyecto, se utilizará un método para medir la eficiencia del combustible con diferentes tipos de gasolina (Ecopáis y Super) a diferentes en dos ciudades con diferente altura, Guayaquil va hacer la primera ciudad donde vamos a realizar las mediciones en Guayaquil que está ubicada al nivel del mar y la siguiente ciudad es Cuenca que está a 2,560 m sobre el nivel del mar para su posterior comparación con los dos resultados, con el fin de comprender el estado del combustible de Ecuador.

1.4.3 Justificación Práctica

Este proyecto se realizará con el fin de realizar una estimación sobre la eficiencia de los dos combustibles que se utilizan en el Ecuador en ciudades con distintas alturas.

1.4.4 Delimitación Temporal

La realización de este proyecto se lo va a realizar en la fecha del mes de marzo del 2022, hasta septiembre del 2022, con la finalidad de poder realizar todas las prácticas y definir el propósito del proyecto.

1.4.5 Delimitación Geográfica

La realización de las prácticas se ubicará en distintas regiones a nivel nacional, al nivel del mar precisamente en la ciudad de Guayaquil y en la sierra ecuatoriana en este caso en Cuenca con una altura de 2560 metros.

1.4.6 Delimitación del Contenido

La información detallada en el trabajo está formada a base de investigación, pruebas, libros relacionados al proyecto, artículo científico y demás documentación esencial para la realización de las emisiones de CO₂ y como comprobar su contaminación al medio ambiente y cómo se comporta a diferentes alturas.

1.5 Hipótesis

¿Las pruebas en diferentes alturas usando un equipo Fieldpiece SOX3 y las comparaciones de cada combustible, permitirán evaluar la eficiencia de combustión en un vehículo Renault Duster?

1.5.1 Variables de Hipótesis

1.5.2 Variables Independientes

- Calidad del combustible.

1.5.3 Variables Dependientes

- Diferentes alturas.
- Medición de la eficiencia del combustible.

Capítulo II

Marco de Referencia

La Agencia Internacional de Energía (AIE) advirtió que, debido a los esfuerzos insuficientes para desarrollar energía renovable en el plan de recuperación económica postpandemia, las emisiones globales de dióxido de carbono deberían alcanzar niveles récord para 2023. (Paris, 2021)

Según un estudio de plan de recuperación realizado por la Agencia Internacional de Energía, los países, especialmente los occidentales, invirtieron una gran cantidad de fondos públicos para mantener sus economías durante la crisis del COVID-19, pero solo el 2% de estos recursos se utilizaron para energías renovables.

Por ello, teniendo en cuenta las actuales proyecciones de gasto público, las emisiones de dióxido de carbono alcanzarán niveles récord en 2023 y seguirán creciendo en los próximos años. Desde el inicio de la crisis del COVID-19, muchos gobiernos han enfatizado la importancia de reconstruirse con un mejor modelo para crear un futuro más limpio, pero muchos de ellos aún no han traducido sus palabras en acciones.

La inversión mundial en energía renovable no solo está muy lejos del camino hacia la neutralidad de carbono a mediados de este siglo, sino que tampoco ha logrado evitar nuevos registros de emisiones. (Paris, 2021)

2.1 Emisiones en la Ciudad de Guayaquil

El transporte público es el principal medio de transporte para los habitantes de Guayaquil. Se estima que hay aproximadamente 17,000 vehículos de transporte público operando en la ciudad, incluidos autobuses, taxis, expresos y tricimotos (Arcgis, 2016).

La contaminación del tráfico es causada por la quema de combustibles fósiles, especialmente gasolina, cabe recalcar también la mala calidad de combustible que maneja el país.

Del total de emisiones de dióxido de carbono de la ciudad, el 39% proviene del transporte (principalmente del consumo de gasolina y gas licuado de petróleo).

El motor de combustión interna a gasolina de un vehículo emite una gran variedad de gases y partículas que contaminan el medio ambiente. Los productos con mayores emisiones incluyen: óxido nitroso (NO_x), monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), compuestos orgánicos volátiles y partículas.

En 2012, la contaminación vehicular en Guayaquil representó el 60% de la contaminación del aire de Guayaquil. Estos vehículos emiten 16.556 toneladas de NO_x y 52.213 toneladas de CO cada año. (Arcgis, 2016)

Datos de contaminación para 2016, el 39% de la contaminación del aire de la ciudad proviene de los automóviles en Guayaquil, que generan 6,8 toneladas de dióxido de carbono (CO₂) anualmente (Eltelegrafo, 2016).

En 2018, Metrovía incorporó 80 nuevas unidades, lo que significa que puede disminuir 5.000 toneladas de dióxido de carbono anualmente.

El Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MAAE) realizó una estimación preliminar de la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de los rellenos sanitarios en Ecuador (El Universo, 2020).

Según el estudio, hubo una reducción del 49% (aproximadamente 212,324 toneladas de dióxido de carbono) durante la primera semana de entrega. En la segunda semana fue del 59% (256,778 toneladas), y en la tercera semana se espera que disminuya en un 60% (264,138 toneladas) (El Universo, 2020).

2.2 Emisiones en la Ciudad de Cuenca

En el área urbana de Cuenca, el tráfico de vehículos es la fuente de emisión más importante. Norte en el área urbana, la contribución de emisiones industriales destacadas. El RTV (vigente de Cantón Bain desde 2008) controla que las emisiones del Parque Industrial.

Las áreas y tendencias de valores promedio mensuales de los registros meteorológicos de estaciones MUN y CEA son consistentes. El vehículo cumple con los límites de que se establece legislación nacional. Según los registros de RTV en el primer año de solicitud aprobado 9261 vehículos 2017, 85 209 Vehículos aprobados por RTV aprobados al Reglamento de años de edad para la aplicación de la Ley BIO del transporte terrestre, Tránsito y seguridad vial. La reforma antes mencionada de establecer que los vehículos que ofrecen públicos, comerciales y cuenta se presentarán a una revisión técnica del vehículo a las PM por año. Para 2015, estos vehículos tuvieron que aprobar dos veces al año RTV (Parra, 2018).

Para el año 2017, la cobertura temporal del contaminante fueron los principales objetivos de Silos de la red de monitoreo de la calidad del aire de la cuenca:

- Tener información confiable para la evaluación de la política de gestión y de gestión de la calidad de aire en la ciudad de Cuenca.
- Determinar fuentes potenciales de emisiones.
- Analizar la tendencia y el comportamiento de la contaminación a largo plazo.
- Crear información de acceso público que se pueda utilizar para fines de investigación para comprender la mejor Guía: CO (98.9%), SO₂ (95.0%), O₃ (98.9%), MP_{2.5} (91.0% y NO₂ (95.1%). El sensor automático de MP_{2.5} La estación de CCA tenía una cubierta de 99.5%. El comportamiento de los contaminantes del aire en el Cantón Cuenca. (Parra, 2018)

2.3 Emisiones de CO₂ de los Transportes

El transporte es responsable del 30% de las emisiones de CO₂ en la Unión Europea, de las cuales el 72% proceden del transporte por todas carreteras de Europa como muestra en la figura 1. Como parte de su labor para limitar los vertidos de CO₂, la UE se ha comprometido

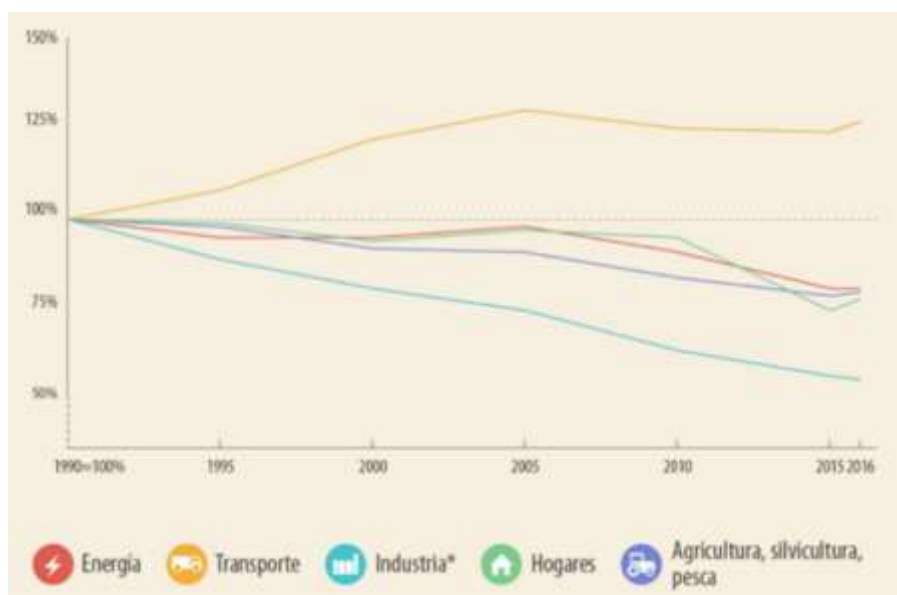
a reducir las emanaciones del transporte hasta un 60% por debajo de los niveles de 1990 de aquí a 2050 (Europarl, 2019).

Este objetivo no será difícil de alcanzar, ya que la disminución de los vertidos ha retrocedido a medida que un número cada vez mayor de personas utiliza el transporte.

El respeto por el medio ambiente en los vehículos nuevos está avanzando gradualmente. Tras un descenso constante, en 2017 los vehículos recién matriculados produjeron normalmente 0,4 gramos de CO₂ por kilómetro más que en 2016.

Figura 1

Evolución de las Emisiones de CO₂ por Sector (1990-2016)



Fuente: (Europarl, 2019).

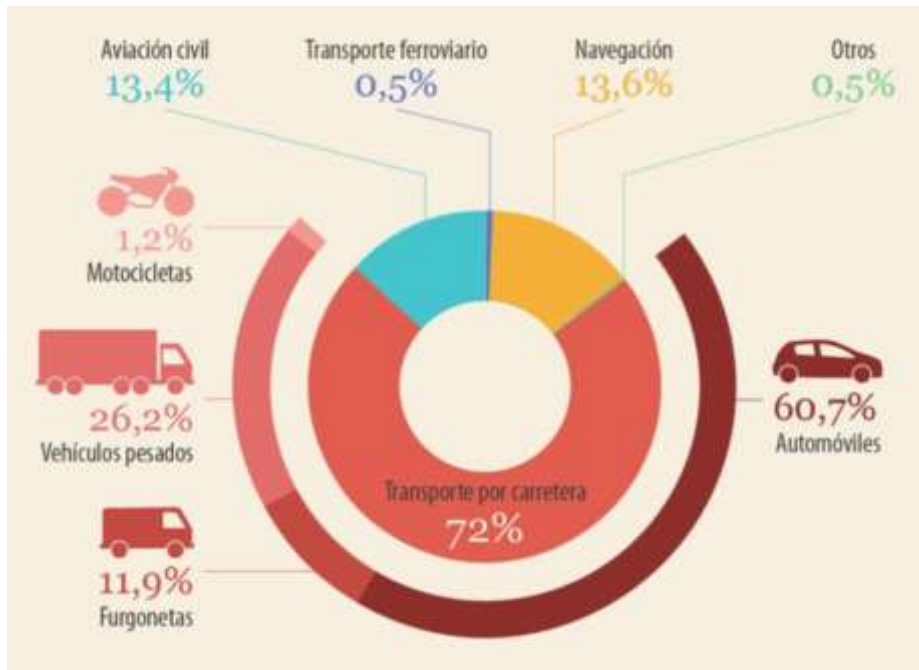
Para incrementar la velocidad, la Alianza Europea ha propuesto nuevos focos de emisión de CO₂ para vehículos y furgonetas. Los eurodiputados apoyaron las directrices inteligentes en la reunión plenaria del 27 de marzo. El 18 de abril, los eurodiputados respaldaron además una iniciativa para limitar los flujos de salida de CO₂ de los nuevos camiones en un 30% para 2030, con respecto a los niveles de 2019.

Los flujos de CO₂ en el transporte de viajeros difieren totalmente según el medio. Los vehículos son los principales contaminantes como muestra en la figura 2, ya que representan

el 60,7% de todos los vertidos del transporte de calle en la masa terrestre europea (Europarl, 2019).

Figura 2

Emisiones de CO₂ por Medio de Transporte (2016)



Fuente: (Europarl, 2019).

No obstante, los vehículos actuales pueden ser uno de los métodos de transporte más limpios si se comparten, en lugar de transportar a una sola persona (Europarl, 2019).

2.4 Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono proviene principalmente de los automóviles que funcionan con gasolina. El efecto invernadero es el principal causante de esta concentración de gases y de las emisiones contaminantes de los vehículos.

Los gases de efecto invernadero, se denominan gases por su presencia en la atmósfera puede provocar el efecto invernadero como se muestra en la figura 3. lo más importante es que existen de forma natural en la atmósfera, aunque las actividades humanas pueden cambiar las concentraciones, pero también algunos gases artificiales son productos de la industria. Esos gases contribuyen más o menos al efecto invernadero moléculas, y

básicamente depende del número de moléculas de gas presentes en la atmósfera (Benito, 2016).

Figura 3

Gases de Efecto Invernadero



Fuente: (Universidad Agrícola, 2017)

Los gases involucrados son:

- Vapor de agua (H₂O)
- Dióxido de carbono (CO₂)
- Metano (C₄H)
- Óxidos de nitrógeno (NO_x)
- Ozono (O₃)
- Clorofluorocarbonos

Los científicos del IPCC compararon los cambios de temperatura global futuros proyectados por modelos en función de los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero considerados. Las previsiones de los últimos años se pueden comparar con los datos reales de temperatura global. Considerando solo los escenarios incluidos en el informe del IPCC, las temperaturas globales en los últimos años han sido más altas que las estimaciones para los escenarios más pesimistas. (Marbán, 2008)

La radiación atmosférica se gasta en todas las direcciones, incluso en la superficie terrestres. Los gases de efecto invernadero capturan el calor en el sistema de troposfera terrestres. Esto se llama "efecto de invernadero natural". Aumentar la concentración de gases de efecto invernadero genera un aumento de la opacidad infrarroja de la atmósfera, y, por lo tanto, la radiación efectiva en el espacio aumenta a partir de una altura de una altura a una temperatura más baja (Benito, 2016).

Figura 4

Gráfico de Emisiones de CO₂



Fuente: (Benito, 2016)

Desde la Revolución Industrial, los productos orgánicos (incluidos Derivado del petróleo) y deforestación causada por actividades humanas Aumenta enormemente el nivel de concentración de CO₂ en la atmósfera. Los tres combustibles fósiles más utilizados son el carbón, el gas natural y Petróleo. Al quemar combustibles fósiles, carbón El contenido se devuelve casi por completo en forma de CO₂. Los principales sectores que utilizan combustibles fósiles son:

- Transporte

- Sector energético
- Producción industrial

Se estima que dos tercios de las emisiones de CO₂ provienen de la quema de combustibles fósiles (petróleo, gas natural y carbón) y un tercio proviene de cambios en el uso de la tierra (como la deforestación). El total de emisiones, el 45% está en la atmósfera, el 30% es aspirado por el océano y el 25% restante ingresa a la biosfera (Benito, 2016).

2.5 Impacto del Transporte

Para comprender la cantidad de dióxido de carbono producido por cada modo de transporte, se han realizado estimaciones para cada modo de transporte. Un vehículo tradicional de combustibles fósiles emite 150 gramos de dióxido de carbono después de conducir 1 kilómetro.

- A 1 km en avión está emitiendo 180 gramos de CO₂
- 1 km por autobús emitiendo 30 gramos de CO₂
- 1 km en el carril 35 gramos CO₂

Si agregamos personas que viajan por todo el mundo y por km multiplican, Ambos millones de toneladas de CO₂, que están expuestas a la atmósfera de los medios de transporte.

Cómo podemos ver que el ferrocarril y los autobuses son más eficientes porque tienen la oportunidad de transportar a más personas con un nivel de emisión más bajo. Los niveles de emisión son muchos menores en los vehículos híbridos o eléctricos como convencionales, pero todavía hay pocos, que circulan en el planeta como para, lo que reduce el nivel de contaminación. (Benito, 2016)

Las aeronaves producen una huella de CO₂ importante a medida que pasan mucho combustible, pero en los últimos años, las empresas están diseñadas en este sector y, evaluando mejoras de gestión para reducir las emisiones para reducir las emisiones. Por otro lado, el uso de biocombustibles de una de las opciones que analizan para reducir las

emisiones. Las tecnologías nos proponen oportunidades de tráfico sostenibles, pero también ciudadanos tenemos un papel muy importante a través de la elección de los medios de transporte más sostenibles (Benito, 2016)

2.6 Descarbonización de Combustibles - Captura y Almacenamiento de CO₂

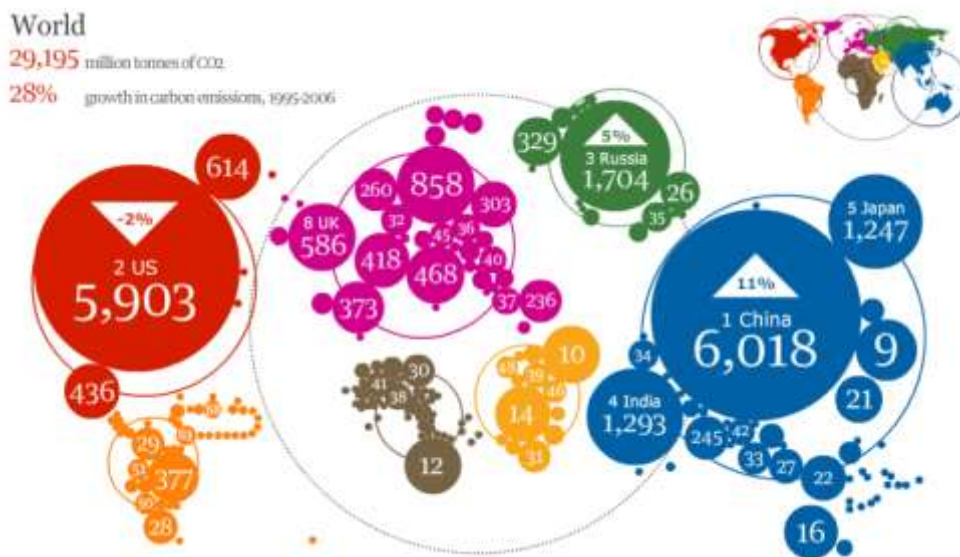
El notable crecimiento económico de nuestra sociedad desde mediados del siglo pasado ha estado asociado a un aumento significativo del consumo energético como se muestra en la figura 5, basado en modelos energéticos que se centran en el uso de combustibles fósiles, lo que ha derivado en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Los problemas derivados del aumento del dióxido de carbono, principal gas responsable del efecto invernadero, han obligado a tomar medidas para intentar reducir o evitar que las emisiones antropógenas de dióxido de carbono de los grandes centros de combustión lleguen a la atmósfera. La captura y almacenamiento de dióxido de carbono (CO₂) es un proceso que implica separar el compuesto de la industria y la energía, transportarlo al lugar donde se almacenará y secuestrarlo a largo plazo. Por lo tanto, las tecnologías para capturar y almacenar el dióxido de carbono producido, combinadas con otras opciones tecnológicas, pueden jugar un papel importante en la lucha contra el cambio climático. Sin embargo, ninguna opción tecnológica por sí sola puede lograr todas las reducciones de emisiones necesarias para estabilizar las concentraciones atmosféricas de gases de efecto invernadero en niveles suficientes para evitar perturbaciones peligrosas para el sistema climático. (Cámara, 2011).

Existen varias opciones técnicas para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero: reducir el consumo de energía, usar la energía de manera eficiente (en uso y en conversión de energía), usar combustibles con menor contenido de carbono (como el gas natural en comparación con el carbono), promover sumideros naturales de dióxido de carbono (como bosques, suelos u océanos), el uso de fuentes de energía de baja

emisión de CO₂, como las energías renovables o la energía nuclear, y la captura y almacenamiento geológico de CO₂ (ACC). Según el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, para 2100, la captura y el almacenamiento de dióxido de carbono contribuirán del 15 al 55 por ciento de las reducciones de emisiones globales acumuladas para ayudar a mitigar el cambio climático. El cambio climático es un fenómeno global que requiere respuestas multilaterales y la cooperación de todos los países (Cámara, 2011).

Figura 5

Emisiones de CO₂ en el Mundo



Fuente: (Cámara, 2011).

Captura y almacenamiento de CO₂ posibilidad de eliminar y almacenar dióxido de carbono en el gas de fábrica.

- Centrales térmicas que utilizan combustibles fósiles, lo que reduce la eficiencia.
- Los costos de conversión y producción de energía han aumentado significativamente.
- Otra forma de descarbonizar es utilizar combustibles fósiles como materiales.

La prima por producir combustible rico en hidrógeno; por ejemplo, poseer Hidrógeno, metanol, etanol o CH₄ de carbón. Usando estos dos métodos, generar una corriente de CO₂

que se pueda almacenar, por ejemplo, gas natural agotado o en el océano. Por su costo y necesidad tecnología de desarrollo, esta opción solo brinda oportunidades limitadas aplicaciones a corto y medio plazo (p. Ej., Las disponibles para recuperación avanzada de aceite). En algunas opciones de almacenamiento de CO₂ a largo plazo (por ejemplo, en Océano) (Benito, 2016).

2.7 Impacto Sector Industrial

Desde la última edad de hielo hasta la Revolución Industrial, la atmósfera [CO₂] se ha mantenido alrededor de 200-260 ppm de CO₂ durante miles de años. Sin embargo, desde el comienzo de la Revolución Industrial, la atmósfera [CO₂] ha ido aumentando rápida y continuamente debido a las actividades humanas. Según NO15-ESRL, 2014, el [CO₂] atmosférico actual es de casi 400 ppm. Los aumentos en la atmósfera [CO₂] y otros gases de efecto invernadero están afectando el clima global y están asociados con cambios en la temperatura y los regímenes hídricos. Este efecto global se llama "cambio climático". El informe del IPCC de 2014 hizo proyecciones utilizando modelos que sugerían aumentos atmosféricos [CO₂] de hasta 985 ppm para fines de siglo. (López, 2014)

Invernaderos, especialmente grandes cantidades de dióxido de carbono. Por dos razones; usan directo de combustibles fósiles para obtener el calor y el vapor necesarios. diferentes etapas de la línea de producción y consumo de energía. cuando hablamos de producción industrial, nos referimos principalmente a la fabricación, industria de la construcción, producción minera y agricultura. La fabricación es lo más relacionado con estos cuatro, se puede subdividir en cinco departamentos. Estos son:

- Papel, alimentos, refinerías de petróleo, productos químicos, metales y minerales.
- La mayoría de las emisiones de CO₂ de la producción industrial.
- En estas cinco categorías.

2.8 Combustible Ecopaís

Este combustible está hecho de una mezcla de etanol y nafta de alto y bajo octanaje para cumplir con los requisitos de calidad de la norma INEN 935 que regula la calidad del combustible. La gasolina Ecopaís tiene los mismos estándares de calidad que la gasolina Extra, pero su ventaja es que sus ingredientes contienen ingredientes renovables.

Ecopaís es una gasolina combinada por EP Petroecuador, que abarca cierta proporción de etanol de caña de azúcar, que puede mejorar su desempeño y reducir su impacto ambiental (PetroEcuador, 2018).

Uno de los proyectos ambientales de EP Petroecuador es la producción y distribución de gasolina Ecopaís. El uso de este combustible tiene varias ventajas, incluida la reducción de las emisiones de dióxido de carbono y la reducción de las salidas de divisas porque se importa menos nafta de alto octanaje (NAO) para la producción de gasolina. Además, beneficia al sector cañero ya los productores de etanol, ya que impulsa el desarrollo agroindustrial y aumenta el empleo rural. (PetroEcuador, 2018).

El combustible se elabora a partir de una mezcla de gasolina de alto octanaje y gasolina de bajo octanaje con etanol para cumplir con los requisitos de calidad especificados en la norma INEN 935, que especifica la calidad del combustible. Ecopaís cumple con los mismos estándares de calidad que la Gasolina Extra, pero su composición tiene la ventaja de ser renovable. (Petroecuador, 2019, pág. 1)

La gasolina Ecopaís es una mezcla de 5% de etanol y 95% de gasolina Extra.

El etanol es una sustancia química producida por la descomposición del azúcar en los productos vegetales. Las plantas se desarrollan gracias a la fotosíntesis, un proceso en el que factores como la luz solar, el dióxido de carbono (CO₂), el agua y los nutrientes terrestres forman moléculas orgánicas como azúcares y carbohidratos que se encuentran en las fibras vegetales. (Petroecuador, 2019, pág. 1)

Con las nuevas normas del gobierno, la calidad del combustible tendrá una nueva actualización en su calidad por ende la conocida Ecopaís llevará el nombre de Eco Plus 89 sale a la venta el 12 de julio. Petro Ecuador espera que la gasolina cueste alrededor de \$3 el galón. Y, a partir del 12 de septiembre, comenzará paulatinamente la sustitución de la gasolina premium de 95 octanos por la gasolina súper de 92 octanos. (Orozco, 2022)

Tabla 1

Características del Etanol

Propiedades	Cantidad
Peso molecular	46.07 g/mol
Formula	C ₂ H ₆ O
Composición	C: 52.24 %; H: 13.13 % y O: 34.73%
Estado de agregación	Líquido
Punto de fusión	-114.1 °C
Densidad	789 kg/m ³
Punto de ebullición	78.37 °C

Fuente: (Hojas de seguridad XII Etanol , s/f)

2.9 Gasolina Súper

Como parte del compromiso del gobierno nacional, EP Petroecuador aumentó el octanaje de la súper gasolina de 90 a 92. Al viernes 31 de agosto, la cifra era de 56,9% de cumplimiento de mejoramiento de calidad de terminales y refinerías de EP Petroecuador, y al 5 de septiembre esta cifra se elevó a 94,1%. El número de octano o el número de octano es una medida de la capacidad antidetonante del combustible cuando se comprime en el cilindro del motor (ciclo Otto) (PetroEcuador, 2018).

La gasolina súper de Ecuador, con un octanaje de 92, es más cara que la gasolina de igual o similar calidad de Bolivia, Argentina o Venezuela. El precio sugerido por un galón de

gasolina súper es de \$3.98 por galón y entrará en vigencia del 12 de marzo al 11 de abril de 2022, según Petronas.

En general, se recomiendan combustibles de mayor octanaje en motores más grandes para evitar sobrecargar el proceso de combustión. Si se usa el mismo combustible en un motor más pequeño, no evitará la sobrepresión (porque la capacidad del motor es diferente), pero dará un mejor rendimiento. Sin embargo, ambos combustibles funcionarán con cualquier motor, lo más importante es revisar el manual de tu auto para ver cuál recomienda el fabricante.

Terminales Santo Domingo, El Beaterio, Pascuales, La Troncal y Cuenca; las refinerías Esmeraldas y La Libertad ya cuentan con inventarios de súper gasolina con nuevos índices de octanaje. La terminal de Riobamba comenzará a enviar gasolina de neo-octano el 6 de septiembre, mientras que la terminal de Ambato aún está mejorando la calidad de este combustible y actualmente está enviando gasolina súper de 91 octanos. (PetroEcuador, 2018).

2.10 Aire y Combustible

La concentración teórica de O₂ suficiente para lograr la combustión completa es la necesaria para reaccionar con el C total. Material combustible, es decir, combustible. El aire necesario para conseguirlo se denomina "aire teórico" o "aire estequiométrico", esto depende de la composición química del combustible y de la velocidad de alimentación del combustible.

Tenga en cuenta que se supone que la fórmula empírica para combustibles sólidos o líquidos, C_a H_b O_c N_d S_e, representa el 100% de la masa y es calculado asumiendo una composición elemental seca y sin cenizas del combustible. (Vallero, 2019)

Varios hábitos de conducción de vehículos de motor alteran drásticamente el consumo de combustible y la producción de contaminación. Por lo tanto, la cuantificación de estos

efectos es fundamental para el análisis de motores de vehículos de motor de ciclo Otto. Las emisiones y el consumo de combustible se ven significativamente afectados por las técnicas de desvío, mientras que la conducción regular emplea manos firmes para aumentar la eficiencia del combustible. (Kolb Ramirez, 2019)

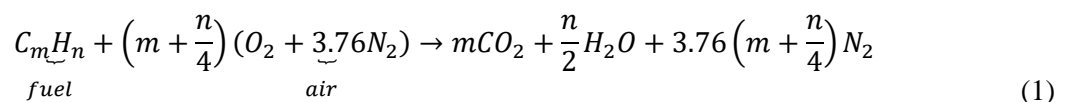
Los datos recopilados provinieron de comparar los resultados de cada prueba entre sí. Esto se hizo midiendo el porcentaje de resultados de cada prueba, como la eficiencia del combustible, las emisiones y el rendimiento del vehículo. Al comparar estos resultados con una mezcla estequiométrica ideal, se recopilaron datos que podrían usarse en futuras pruebas. (Kolb Ramirez, 2019)

La eficiencia de la combustión aumenta con el exceso de aire hasta que la pérdida de calor en el volumen de aire en exceso alcanza un cierto nivel de pérdida de calor donde la eficiencia neta comienza a caer como se lo muestra en la figura 6. (Vallero, 2019)

El exceso de aire o exceso de combustible en el sistema de combustión se basa en la relación aire-combustible estequiométrica, el combustible ideal exacto. (Vallero, 2019)

La relación para lograr la relación de mezcla química se muestra en la ecuación 1.

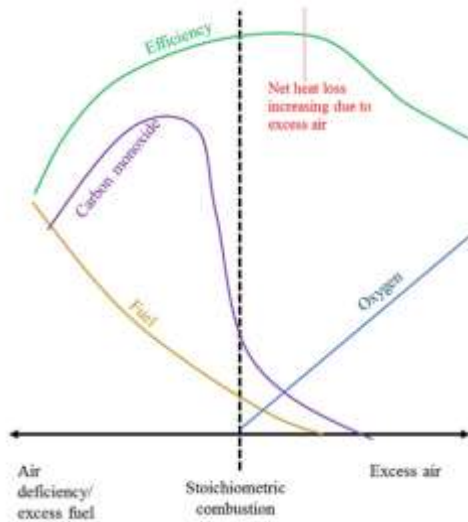
- Una mezcla pobre en combustible tiene un contenido de aire superior a la estequiométrica;
- Una mezcla rica en combustible tiene un contenido de aire inferior a la estequiométrica.



Fuente: (Vallero, 2019)

Figura 6

Efecto de la Relación Aire-Combustible en el Rendimiento de la Combustión y la Generación de Monóxido de Carbono.



Fuente: (Vallero, 2019)

2.11 Composición Típica de la Gasolina.

Parece haber una percepción de que todas las gasolinas con el mismo octanaje son químicamente similares y pueden publicarse como "contenido energía", "velocidad de la llama", "temperatura de combustión", etc. Todo esto está lejos de ser real. (Vallero, 2019)

El comportamiento de la gasolina con un octanaje determinado se puede predecir utilizando mezclas que han sido probadas en el laboratorio antes para ver cómo se comportan y utilizarlas también patrón. (Vallero, 2019)

Las refinerías pueden diseñar y reconfigurar procesos para producir eficientemente amplia gama de gasolinas, según mercado y requerimientos regulatorios. (Vallero, 2019)

Capítulo III

Metodología para las Pruebas de Emisiones de Gases

3.1 Estimación de la Eficiencia de los Combustibles Utilizando un Analizador de Gases

La información expresada en el proyecto de titulación se basará en 2 métodos de investigación.

Método experimental en el que consta de realizar un estudio de las variables que se expresan al momento de realizar un análisis, agregando o suprimiendo algunos valores que puedan influir con el resultado final, en esta situación se lo realizara en un Renault Duster 2.0 aplicando un analizador de gases.

Método de campo se encarga básicamente en la información recopilada de las pruebas hechas en el campo de pruebas, datos e información real de cómo se da los resultados reales.

3.2 Equipo para el Diagnóstico de la Eficiencia de Combustible.

Se utilizará un analizador de gases Fieldpiece SOX3, por lo completo y lo eficaz que es para dar los resultados de los tipos de gases emitido del motor que salen a la atmosfera, con este dispositivo podemos medir la cantidad de CO₂, el porcentaje de oxígeno saliente del escape en diferentes niveles de altura.

3.2.1 *Analizador de Gases Fieldpiece SOX3*

Mide la temperatura en la que se está efectuando el análisis y el porcentaje de oxígeno como se muestra en la tabla 2 en los conductos de escape del vehículo.

Calcula el porcentaje de dióxido de carbono y exceso de aire y eficiencia de combustión pruebas manos libres.

El SOX3 proporciona todas las medidas esenciales necesarias para ajustar la mayoría de los equipos de combustión. Mide directamente el porcentaje y la temperatura del oxígeno

en los conductos de escape y calcula el porcentaje de dióxido de carbono y exceso de aire y la eficiencia de la combustión.

Tabla 2

Especificaciones Fieldpiece SOX3

Tipo de sensor	Sensor de oxígeno de alta precisión
Batería	9V.
Duración de la batería	28 horas
Apagado automático	Después de 15 minutos
Rango de oxígeno	0 a 25%
Precisión	±0,3% O ₂ (Calibrado a 72°F, 20,9% O ₂)
Sobrecarga máxima	30% de oxígeno
Rango de temperatura operativa	-4°F a 122°F
Tiempo de respuesta:	Menos de 2 minutos.
Rango	-58°F a 1000°F (-50°C a 538°C)

Fuente: (Fieldpiece, 2022)

3.3 Parámetros para la Prueba de la Eficiencia de Combustible

Los parámetros con los que se va a realizar las pruebas de la eficiencia de combustible de un Renault Duster 2.0, se realizara en varios lugares de la ciudad de Guayaquil y Cuenca respectivamente, por el cual determinaremos la cantidad de O₂, CO₂ y el exceso de aire que sale por el conducto de escape.

3.4 Ubicación de las Pruebas de la Eficiencia de Combustible en la Ciudad de Guayaquil

Las comprobaciones serán realizadas en puntos estratégicos en la ciudad Guayaquil, partes céntricas, perimetrales, autopistas, calles urbanas, por el cual las zonas escogidas son:

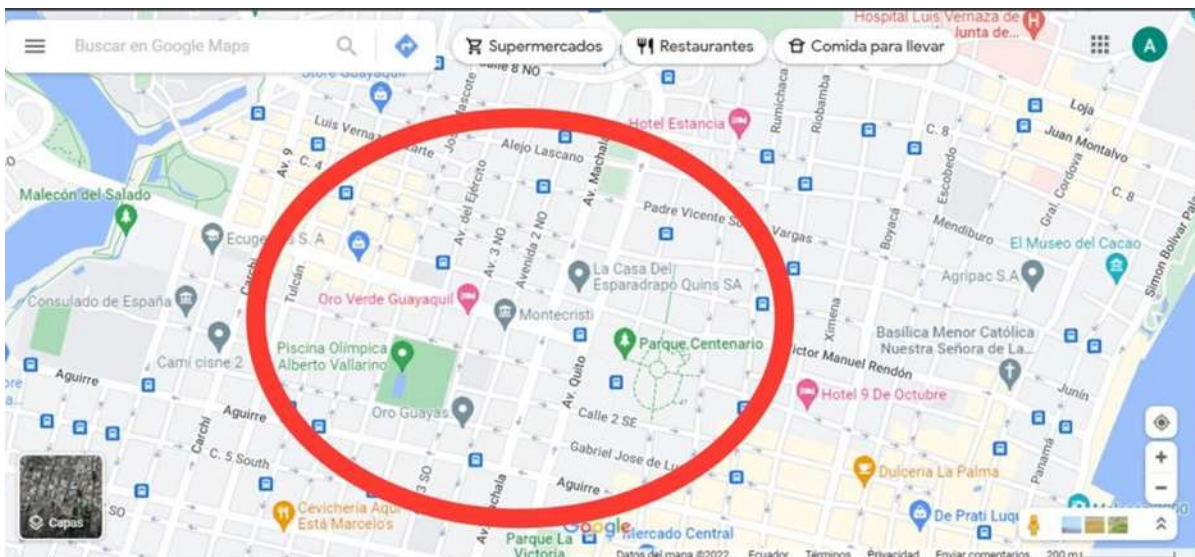
- Partes céntricas: Av. 9 de octubre, Av. Machala, Av. Quito

- Perimetrales: Av. Perimetral Trayecto Norte-Sur
- Autopista: Autopista Narcisca de Jesús
- Calles Urbanas: Av. Víctor Emilio Estrada, Av. Isidro Ayora

Cada ubicación fue escogida para probar el motor a diferentes revoluciones y realizar los ensayos, con la misma intención de verificar en que afecta la eficiencia de combustión en distintas formas de trabajo y rendimiento del motor, esto cabe recalcar que se harán en varios horarios con intervalos de 10 minutos y se verá el rendimiento del combustible, con más detalle en las figuras 7, 8, 9, 10.

Figura 7

Partes Céntricas Av. 9 de octubre, Av. Machala. Av. Quito

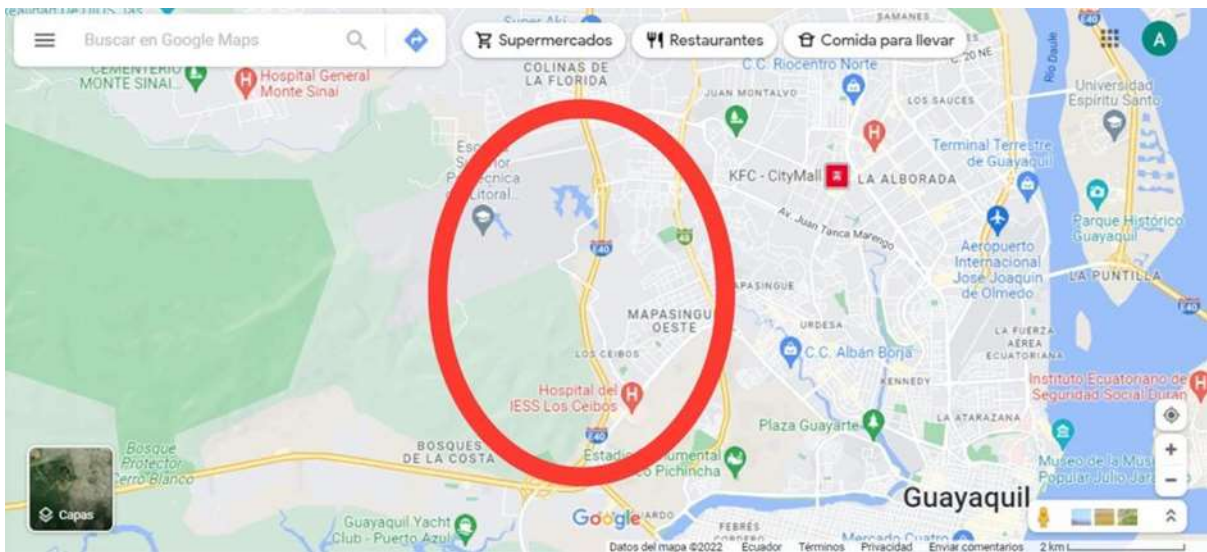


Fuente: (Google, 2022)

Esta parte céntrica de la ciudad de Guayaquil es muy transitada por lo que se realizarán pruebas en bajas revoluciones (1500 a 2000 rpm).

Figura 8

Perimetrales: Av. Perimetral Trayecto Norte - Sur



Fuente: (Google, 2022)

La Avenida Perimetral Norte – Sur donde se realizará las pruebas con poco flujo vehicular a rpm más arriba de lo normal (2500 rpm).

Figura 9

Autopista Narcisca de Jesús

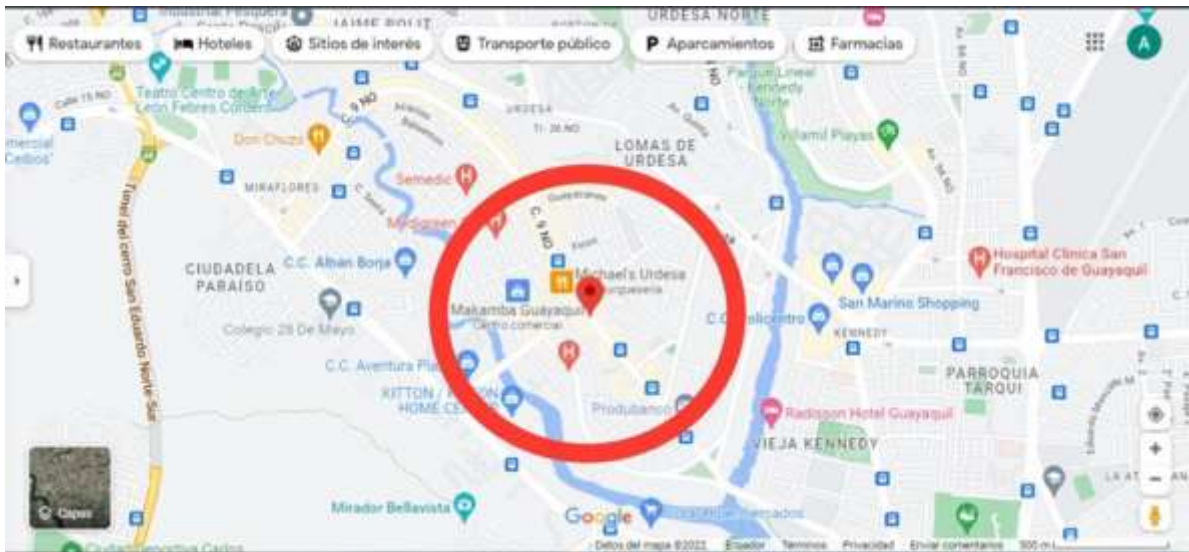


Fuente: (Google, 2022)

Las pruebas a realizar en la autopista Narcisca de Jesús se obtendrán con poco tráfico vehicular y a revoluciones altas (3000 rpm).

Figura 10

Calles Urbanas: Av. Víctor Emilio Estrada, Av. Isidro Ayora



Fuente: (Google, 2022)

En las calles Av. Víctor Emilio Estrada y Av. Isidro Ayora serán realizadas con un nivel de tráfico medio, donde las pruebas se efectuaron a 2000 rpm.

En cada una de las ubicaciones mencionadas, se procederá a realizar 6 análisis con un intervalo de 10 minutos en cada área marcada en las figuras; 6, 7, 8, 9, por lo cual se evaluará cada variación de emisiones de CO₂ y O₂, siempre y cuando respetando las señalizaciones, y reglas establecidas en cada sector escogido.

Estas reglas pueden variar por el ejemplo (límites de velocidad, Semáforos, Pare. Ceda el paso, etc.).

3.5 Ubicación de las Pruebas de la Eficiencia de Combustible en la Ciudad de Cuenca

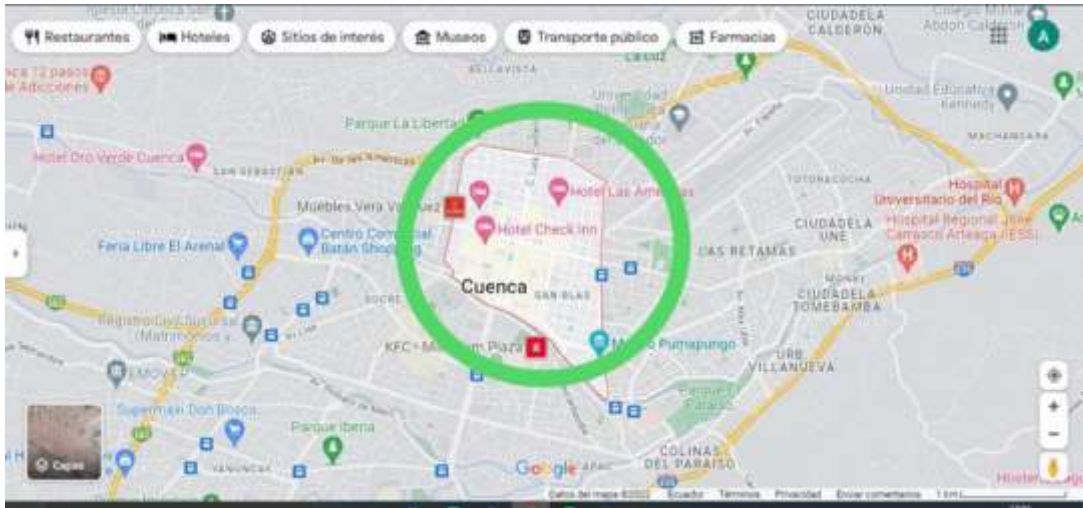
Los ensayos se llevarán a cabo en puntos estratégico respecto al trabajo del motor en la ciudad de Cuenca, partes centrales, periferias, carreteras, calles de la ciudad, las zonas seleccionadas son:

- Centro Histórico de Cuenca.
- Autopista Panamericana.

- Av. De las América.
- Av. Remigio Crespo Toral.

Figura 11

Centro Histórico de Cuenca



Fuente: (Google, 2022)

Las calles del centro histórico de Cuenca son muy transitadas por lo tanto se realizarán pruebas a 1500 a 2000 rpm.

Figura 12

Autopista Panamericana

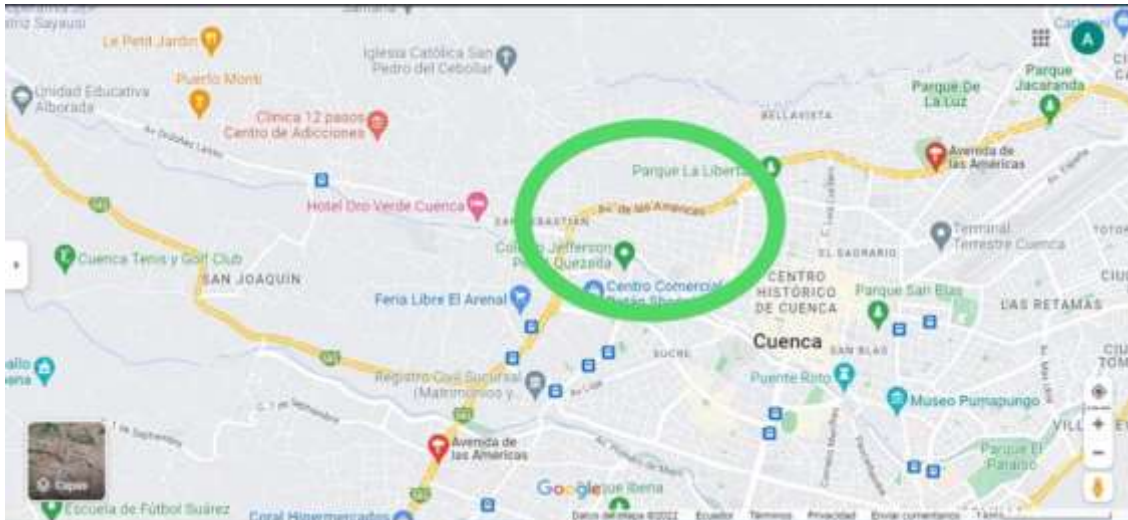


Fuente: (Google, 2022)

En la autopista Panamericana las pruebas serán realizadas a revoluciones altas (3000 rpm) ya que el nivel de tráfico es mínimo

Figura 13

Av. De las Américas



Fuente: (Google, 2022)

En la Av. De las Américas las pruebas a realizar serán bajo un nivel de tráfico moderado y a revoluciones de 2500 rpm.

Figura 14

Av. Remigio Crespo Toral



Fuente: (Google, 2022)

Las pruebas en la Av. Remigio Crespo Toral serán realizadas a 2000 rpm, ya que es una calle un poco transitada.

En cada una de las ubicaciones mencionadas, se realizará 6 pruebas con un intervalo de 10 minutos en cada una de las áreas marcadas en las figuras; 11, 12, 13, 14 siempre y cuando se sigan las señales y normas establecidas por cada sector seleccionado, cada una de las áreas de CO₂ y Se evaluarán las emisiones de O₂ tipo de cambio.

Estas reglas pueden variar según el ejemplo (límite de velocidad, semáforos, alto, ceder el paso, etc.).

Capítulo IV

Estimación de la Eficiencia de Combustión

4.1 Pruebas en el Centro de Guayaquil

Estos ensayos son realizados en el vehículo Renault Duster 2.0 con diferentes combustibles: EcoPaís y Super en la ciudad de Guayaquil que tiene una altura aproximada de 6 m sobre el nivel del mar con clima tropical cálido y húmedo.

En las Av. 9 de Octubre, Machala y Quito se analizará los porcentajes de gases CO₂ y O₂ después del catalizador tres veces, con un intervalo de 10 minutos cada una, con el motor trabajando a revoluciones que oscilaban entre 1500 y 2000 rpm por el nivel de tráfico y la velocidad entre 20 y 30 km/h, como se muestra en las figuras 15, 16, 17, 18, 19.

Figura 15

Prueba 1 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 206.8 °F (97.111 °C)



Figura 16

Prueba 1 en Guayaquil con Combustible Super a 208.2 °F (97.889 °C)



Figura 17

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 205.0 °F (96.111 °C)

**Figura 18**

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 209.0 °F (98.333 °C)

**Figura 19**

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 202.4 °F (94.667 °C)

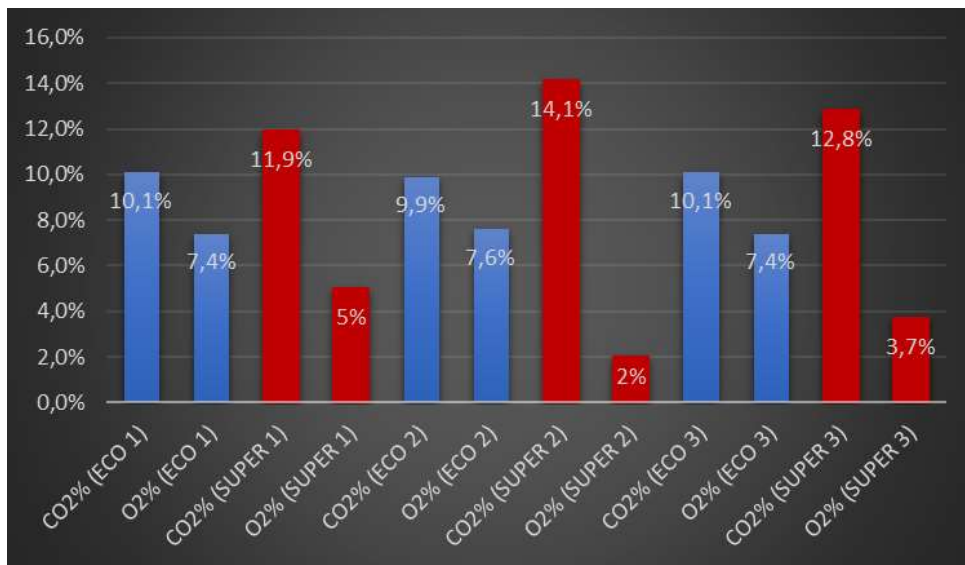
**Figura 20**

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible Super a 208.7 °F (98.167 °C)

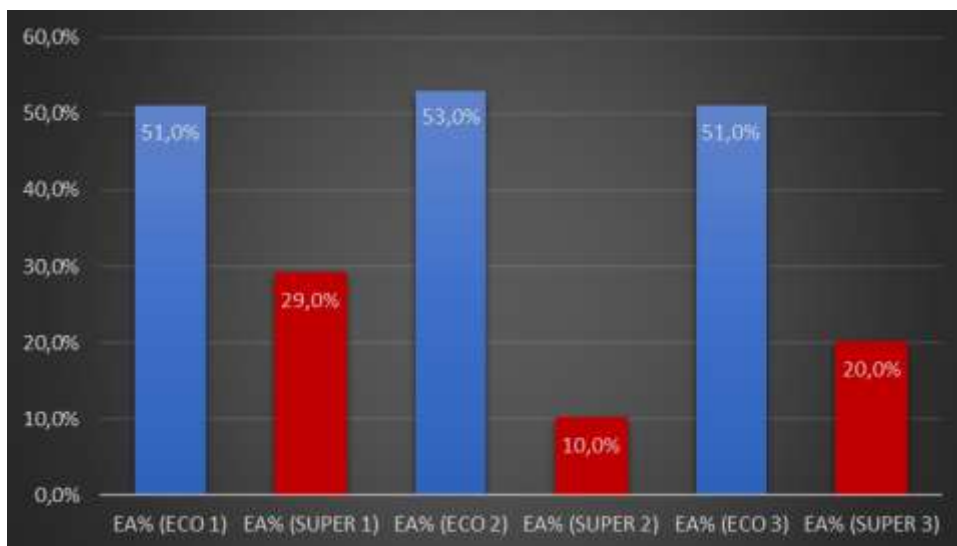


Figura 21

Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 1500 - 2000 rpm

**Figura 22**

Porcentajes de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 1500 - 2000 rpm



Se puede observar en la figura 21 y 22 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís tiene una mejor eficiencia en un 32%, esto se debe a las oscilaciones de revoluciones que son muy constantes y por lo tanto la entrada de aire altera la eficiencia de la combustión.

4.2 Pruebas en las calles urbanas en las Av. Víctor Emilio Estrada e Isidro Ayora

Estas pruebas son realizadas con combustibles EcoPaís y Super como se muestra en las figuras 23, 24, 25, 26, 27 en la ciudad de Guayaquil al nivel del mar en las Av. Víctor Emilio Estrada e Isidro Ayora, donde se analizará tres veces los gases (CO_2 , O_2) y exceso de aire, con un intervalo de 10 minutos cada uno a 2000 rpm y la velocidad entre 50 y 55 km/h.

Figura 23

Prueba 1 en Guayaquil con combustible Super a 233.4 °F (111.889 °C)



Figura 24

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 233.2 °F (111.778 °C)



Figura 25

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 233.2 °F (111.778 °C)



Figura 26

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 233.6 °F (112 °C)



Figura 27

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 233.2 °F (111.778 °C)



Figura 28

Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 2000 rpm

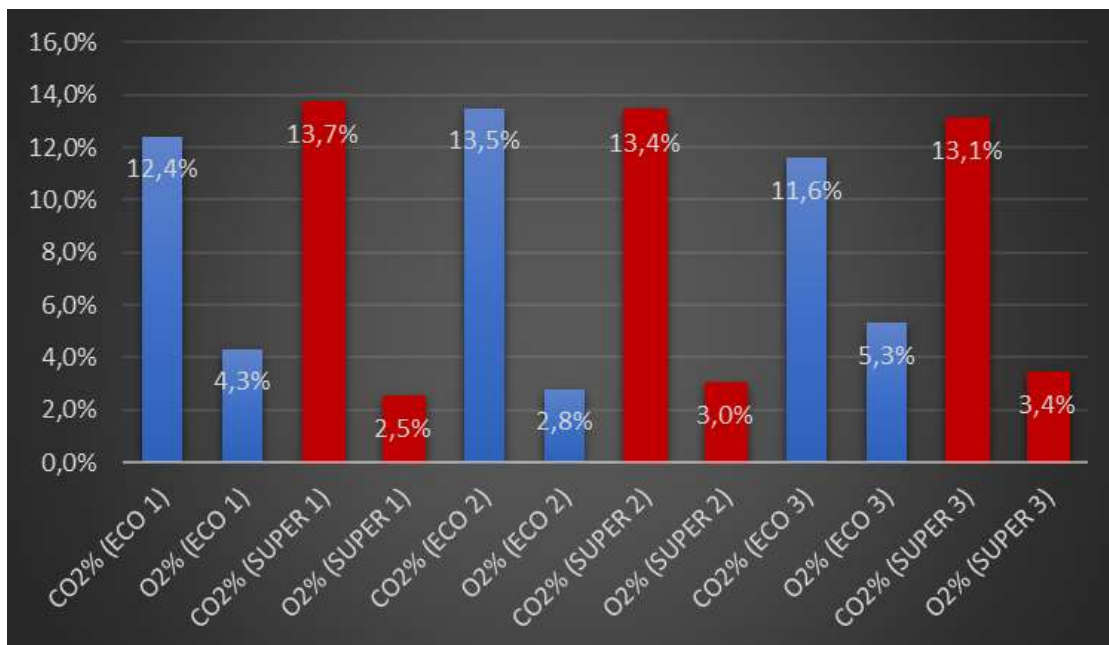
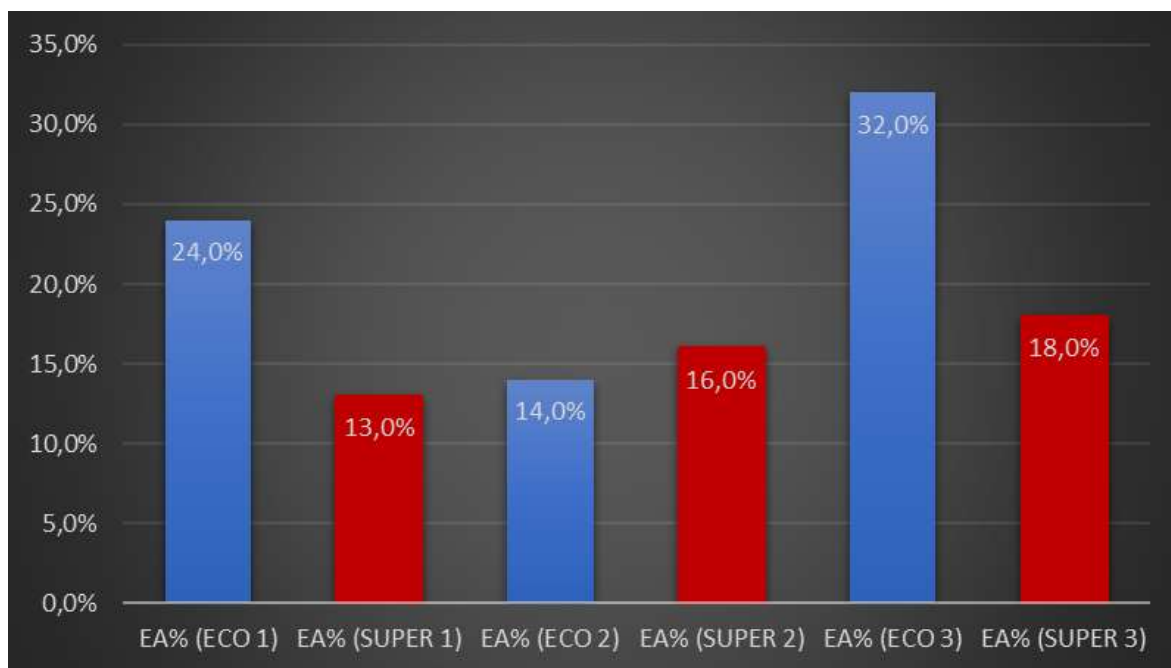


Figura 29

Porcentajes de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 2000 rpm



Se puede visualizar en la figura 28 y 29 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís la eficiencia es superior a un 8%, donde el exceso de aire de la Ecopaís ronda los 14% hasta un 32% y la Super ronda los 13% hasta un 18%.

4.3 Pruebas en las Av. Perimetrales en Guayquil

Las pruebas se realizaron en vehículos Renault Duster 2.0 utilizando diferentes combustibles: EcoPaís y Super en la ciudad de Guayaquil, que se encuentra a unos 6 m sobre el nivel del mar y tiene un clima cálido y húmedo.

Estas pruebas realizadas en la Av. Perimetral Trayecto Norte – Sur, la cual el nivel de tráfico es bastante fluido, se analiza tres veces los gases con un intervalo de 10 minutos, haciendo trabajar al motor a 2500 rpm y alcanzando una velocidad punta que oscila entre 70 y 80 km/h, como se muestra en las figuras 30, 31, 32, 33, 34, 35.

Figura 30

Prueba 1 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 279.0 °F (137.222 °C)

**Figura 31**

Prueba 1 en Guayaquil con Combustible Super a 279.0 °F (137.222 °C)

**Figura 32**

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 279.2 °F (137.333 °C)

**Figura 33**

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 279.7 °F (137.611 °C)



Figura 34

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 279.2 °F (137.333 °C)

**Figura 35**

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible Super a 279.4 °F (137.444 °C)

**Figura 36**

Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 2500 rpm

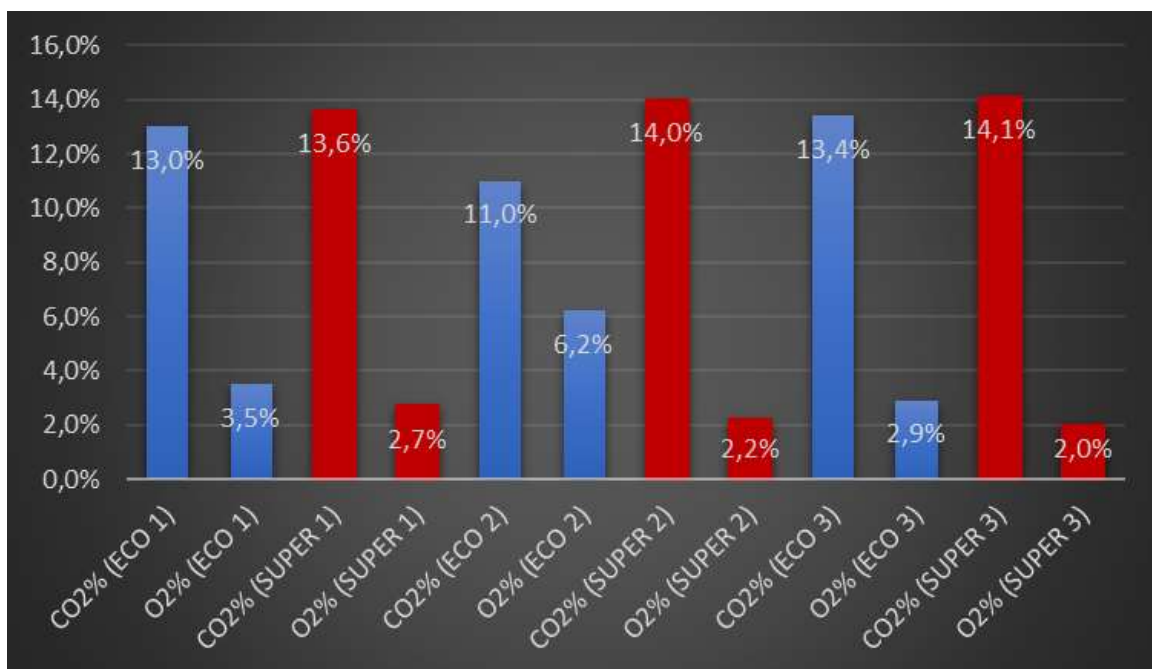
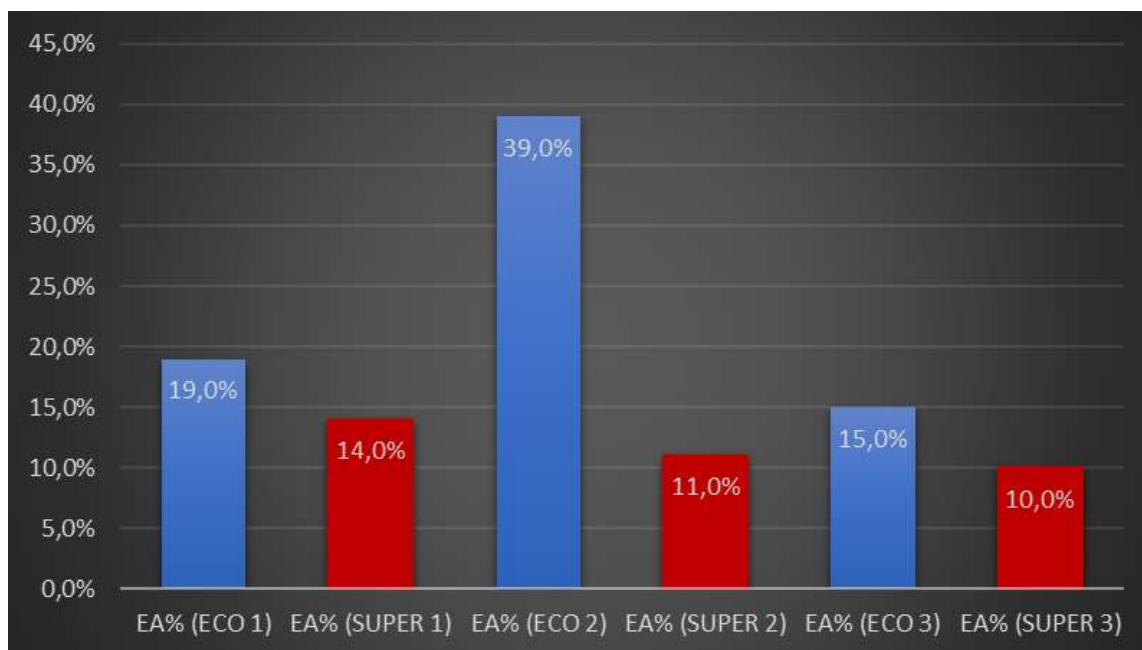


Figura 37

Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 2500 rpm



Se puede examinar en la figura 36 y 37 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís la eficiencia es superior a un 13%, donde el exceso de aire de la EcoPaís ronda los 15% hasta un 39% y la Super ronda los 10% hasta un 14%.

4.4 Pruebas en la Autopista Narcisca de Jesús

Dado lo mencionado antes elegimos esta autopista por su nivel de tráfico que es muy fluido para realizar los ensayos, ya que el motor será exigido un poco más elevando las revoluciones y así arrojando datos sobre los porcentajes del CO₂ y O₂ con diferentes combustibles a temperaturas elevadas.

Estas pruebas son realizadas con combustible EcoPais y Super en la ciudad de Guayaquil al nivel del mar en la Autopista Narcisca de Jesús, donde los intervalos de pruebas serán de 10 minutos cada uno, manteniendo el motor a 3000 rpm y alcanzando velocidades punta entre 90 y 100 km/h, como se muestra en las figuras 38, 39, 40, 41, 42, 43.

Figura 38

Prueba 1 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 335.0 °F (168.333 °C)

**Figura 39**

Prueba 1 en Guayaquil con Combustible Super a 335.3 °F (168.5 °C)

**Figura 40**

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 335.5 °F (168.611 °C)

**Figura 41**

Prueba 2 en Guayaquil con Combustible Super a 335.3 °F (168.5 °C)



Figura 42

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible EcoPaís a 335.9 °F (168.833 °C)

**Figura 43**

Prueba 3 en Guayaquil con Combustible Super a 335.5 °F (168.611 °C)

**Figura 44**

Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Guayaquil a 3000 rpm

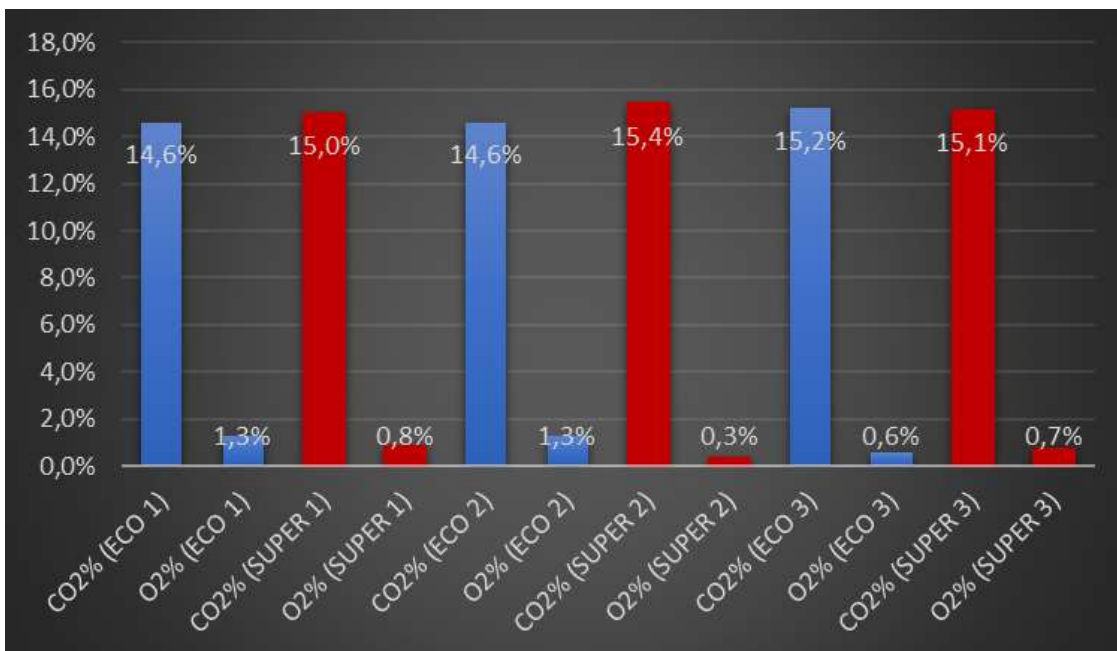
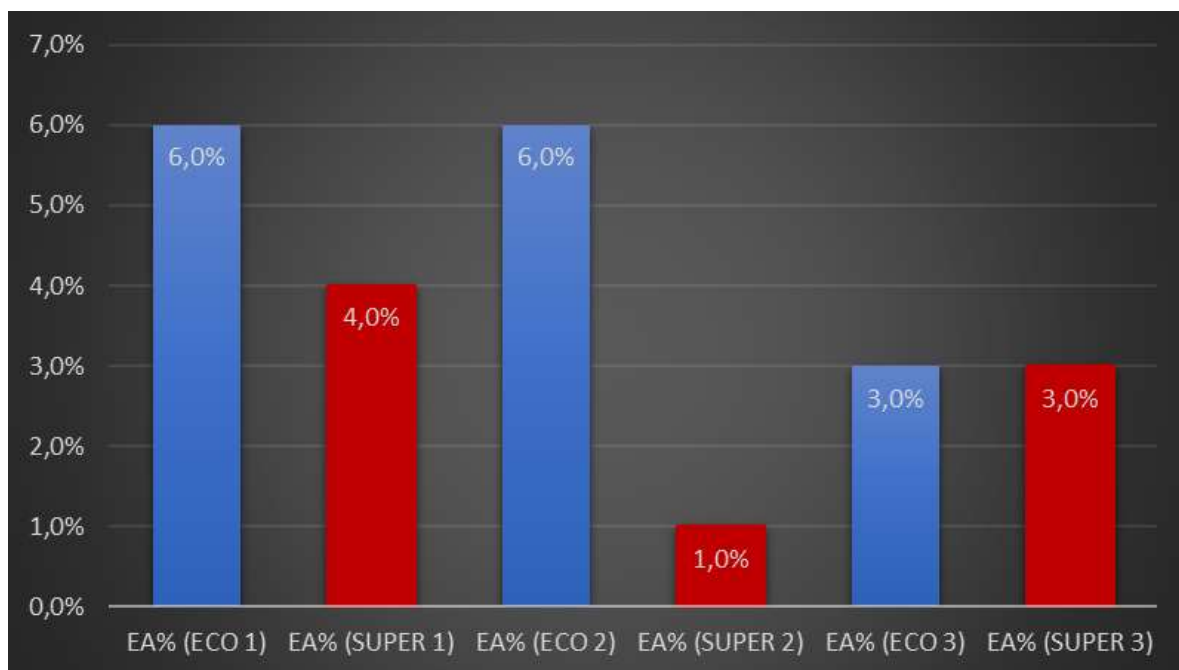


Figura 45

Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Guayaquil a 3000 rpm



Se puede visualizar en la figura 44 y 45 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís la eficiencia es superior a un 2.3%, donde el exceso de aire de la EcoPaís ronda los 3% hasta un 6% y la Super ronda el 1% hasta un 4%.

4.5 Pruebas en el Centro Histórico de Cuenca

Estas pruebas son realizadas en un Renault Duster 2.0 con combustible EcoPaís y Super en la ciudad de Cuenca que está ubicada a 2,560 m de altura sobre el nivel del mar, se efectúa pruebas en el centro histórico de Cuenca, donde sus calles son muy angostas y muy traficadas y se analizara tres veces los gases después del catalizador, con un intervalo de 10 minutos cada uno y las revoluciones del motor oscilarán entre 1500 y 2000 rpm por el nivel de tráfico alto de las calles y la velocidad rondaran entre 20 y 30 km/h, como muestra en las figuras 46, 47, 48, 49, 50.

Figura 46

Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 208.0 °F (97.778 °C)

**Figura 47**

Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 208.7 °F (98.167 °C)

**Figura 48**

Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 208.8 °F (98.222 °C)

**Figura 49**

Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 208.0 °F (97.778 °C)

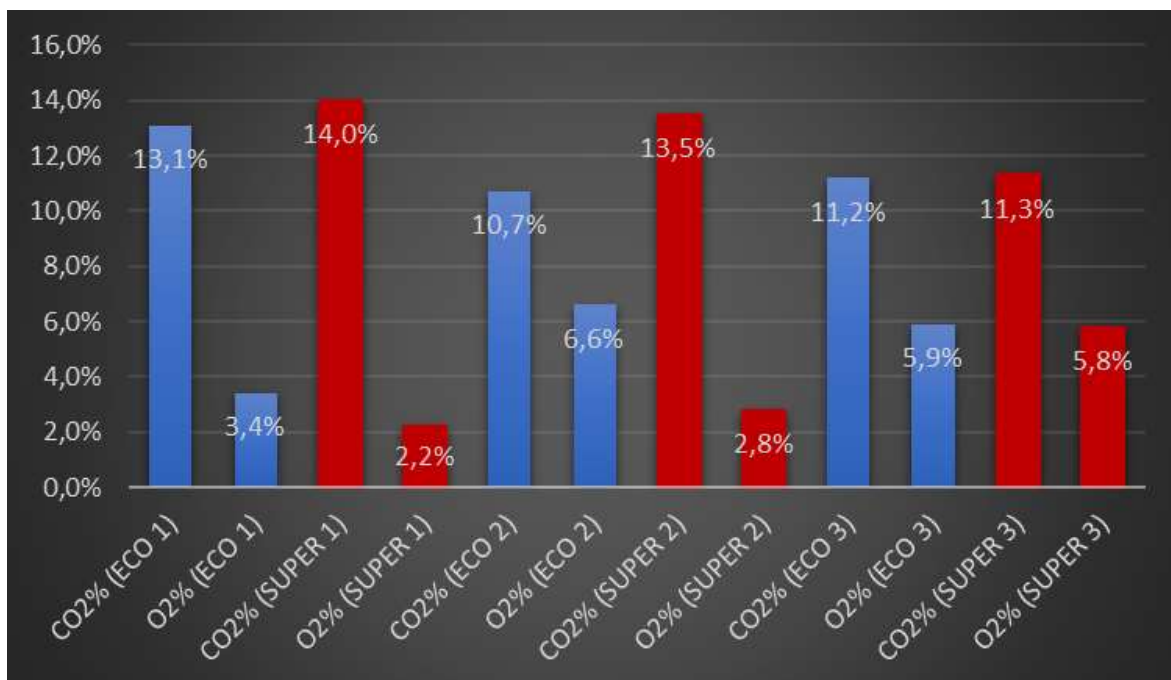


Figura 50

Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 208.1 °F (97.833 °C)

**Figura 51**

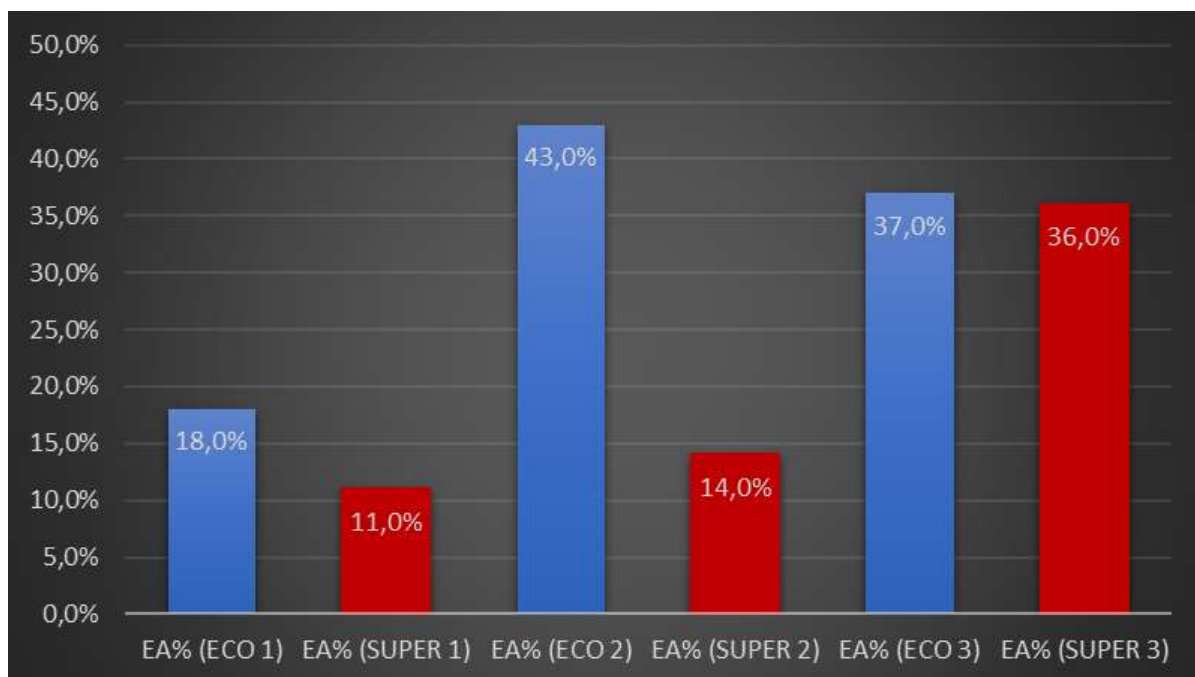
Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 1500 - 2000 rpm



Se puede percibir en las figuras 51 y 52 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís tiene una mejor eficiencia en un 12% ya que las oscilaciones de revoluciones varían mucho los excesos de aire, tal es caso del combustible EcoPaís que los porcentajes del exceso de aire rondan los 18% hasta un 43% y el combustible Super que sus porcentajes rondan los 11% hasta un 36%.

Figura 52

Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 1500 - 2000 rpm



4.6 Pruebas en las calles urbanas en la Av. Remigio Crespo Toral.

Estas pruebas son realizadas con combustibles EcoPaís y Super en la ciudad de Cuenca a 2,560 m sobre el nivel del mar en la Av. Av. Remigio Crespo Toral, donde se analizará los gases después del catalizador tres veces, con un intervalo de 10 minutos cada uno a 2000 rpm y la velocidad entre 50 y 55 km/h, como se muestra en las figuras 53, 54, 55, 56, 57, 58.

Figura 53

Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 233.3 °F (111.833 °C)



Figura 54

Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 233.1 °F (111.722 °C)

**Figura 55**

Prueba 2 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 233.9 °F (112.167 °C)

**Figura 56**

Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 233.4 °F (111.889 °C)

**Figura 57**

Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 233.4 °F (111.889 °C)



Figura 58

Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 233.6 °F (112 °C)



Figura 59

Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 2000 rpm

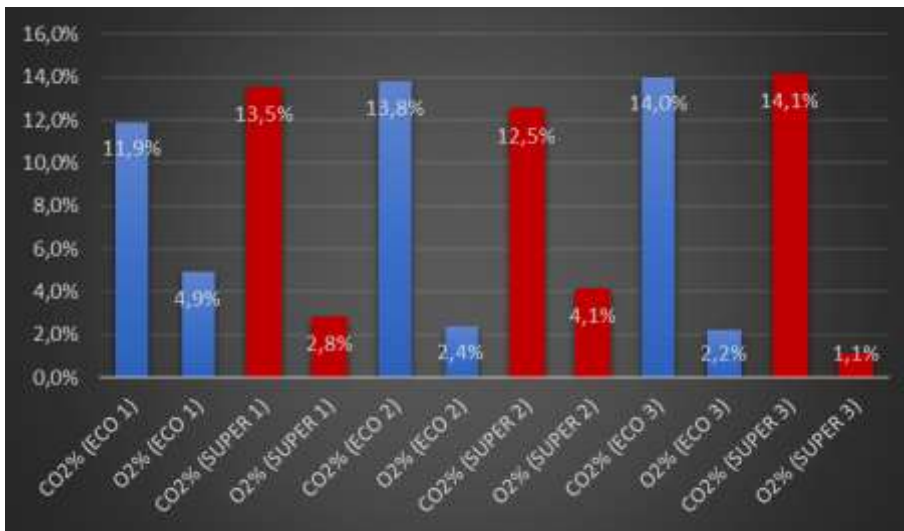
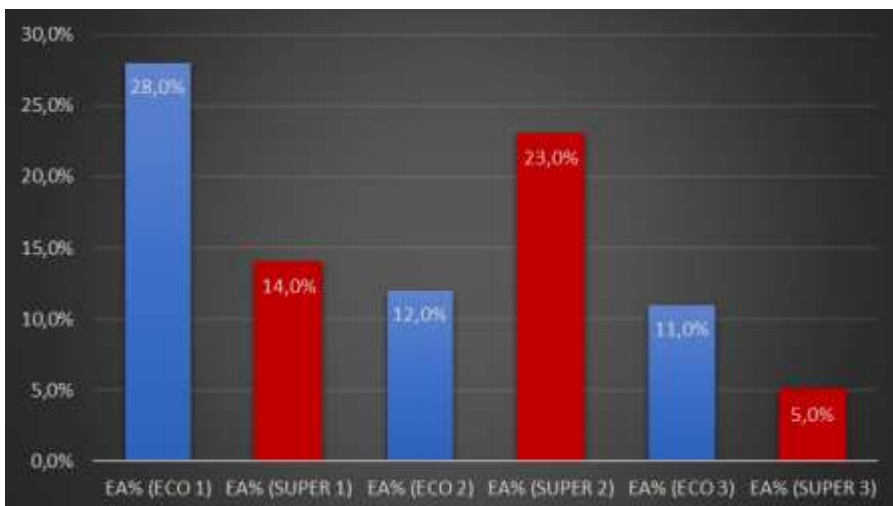


Figura 60

Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 2000 rpm.



Se puede constatar en las figuras 59 y 60 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís la eficiencia es superior en un mínimo del 3%, donde el exceso de aire de la EcoPaís ronda los 11% hasta un 28% y la Super ronda los 5% hasta un 23%.

4.7 Pruebas en la perimetral: Av. De las América.

En estos tests se efectuarán en un Renault Duster 2.0 con combustible EcoPaís y Super en la ciudad de Cuenca que está ubicada a 2,560 m de altura sobre el nivel del mar, en la perimetral Av. De Las Américas, que es una avenida poco traficada y se podrá conducir a revoluciones un poco más altas, donde se analizará los gases después del catalizador tres veces, con un intervalo de 10 minutos cada uno a 2500 rpm y la velocidad entre 70 y 80 km/h, como se muestra en las figuras 61, 62, 63, 64, 65, 66.

Figura 61

Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 278.0 °F (136.667 °C)



Figura 62

Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 279.1 °F (137.278 °C)



Figura 63

Prueba 2 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 279.2 °F (137.333 °C)

**Figura 64**

Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 279.1 °F (137.278 °C)

**Figura 65**

Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 279.6 °F (137.556 °C)

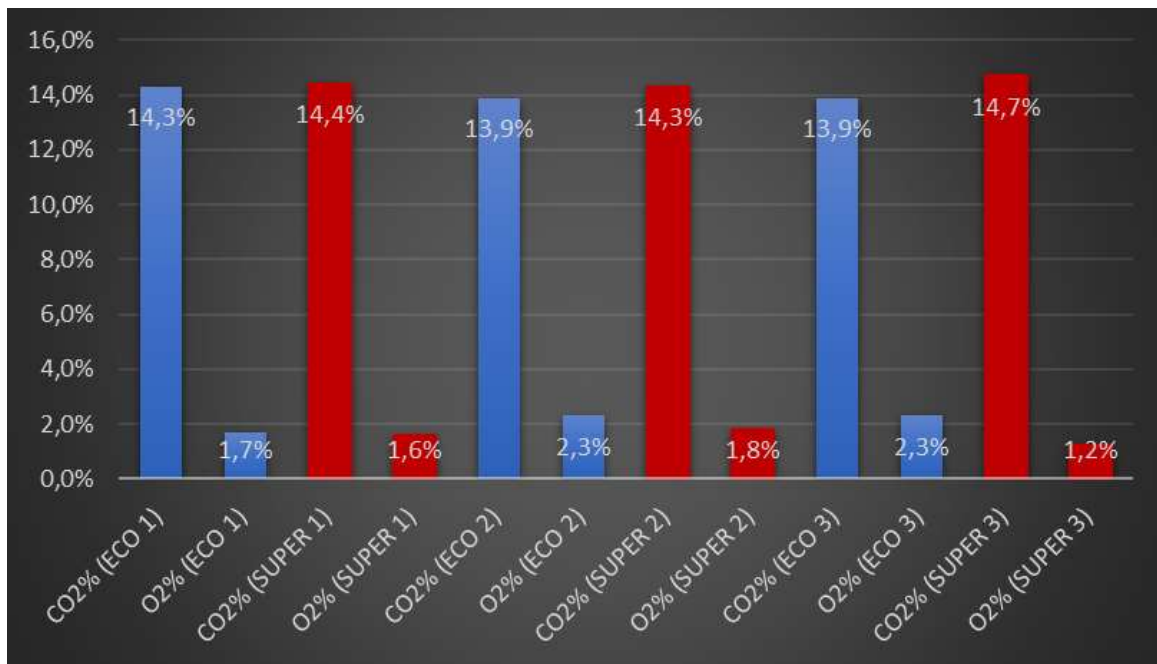
**Figura 66**

Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 279.2 °F (137.333 °C)

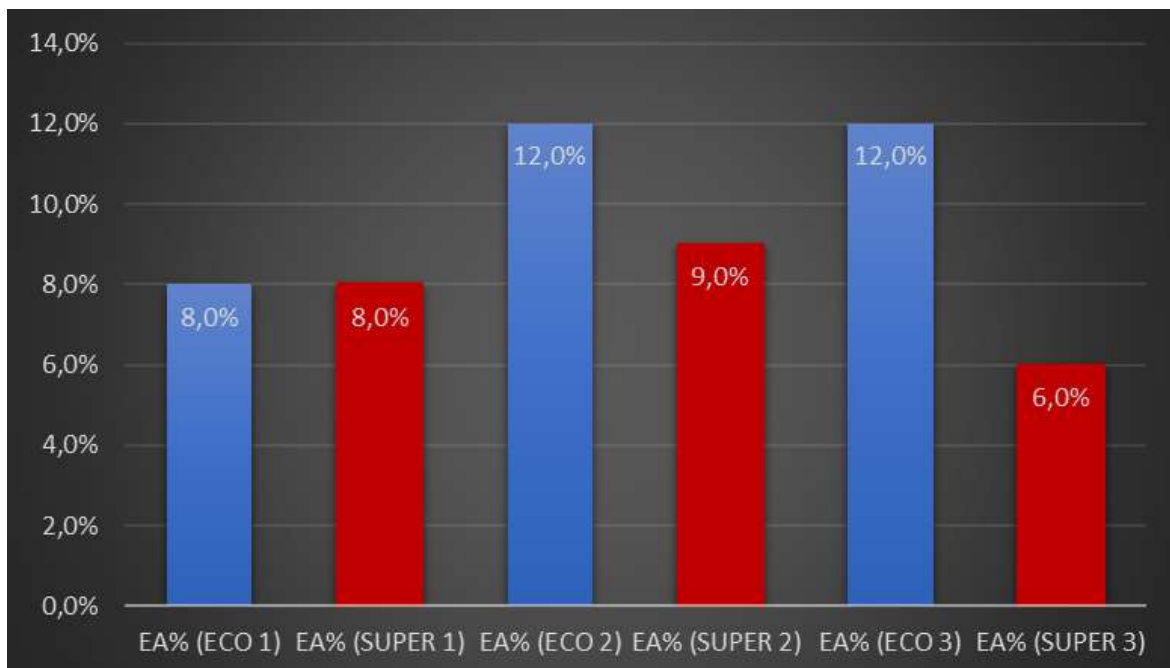


Figura 67

Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 2500 rpm

**Figura 68**

Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 2500 rpm.



Se puede constatar en las figuras 67 y 68 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís la eficiencia es superior en un mínimo del 3%, donde el exceso de aire de la EcoPaís ronda los 8% hasta un 12% y la Super rondan los 6% hasta un 9%.

4.8 Pruebas en la Autopista Panamericana.

En estos ensayos se realizarán en un Renault Duster 2.0 con combustibles EcoPaís y Super en la ciudad de Cuenca a 2,560 m sobre el nivel del mar en la Autopista Panamericana, donde no hay mucho tráfico y se podrá manejar a revoluciones altas (3000 rpm) y se podrá analizar los gases después del catalizador tres veces, con un intervalo de 10 minutos cada uno a 3000 rpm y la velocidad entre 90 y 100 km/h como se muestra en las figuras 69, 70, 71, 72, 73, 74

Figura 69

Prueba 1 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 335.0 °F (168.333 °C)



Figura 70

Prueba 1 en Cuenca con Combustible Super a 335.7 °F (168.722 °C)



Figura 71

Prueba 2 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 335.6 °F (168.667 °C)

**Figura 72**

Prueba 2 en Cuenca con Combustible Super a 335.7 °F (168.722 °C)

**Figura 73**

Prueba 3 en Cuenca con Combustible EcoPaís a 335.5 °F (168.611 °C)

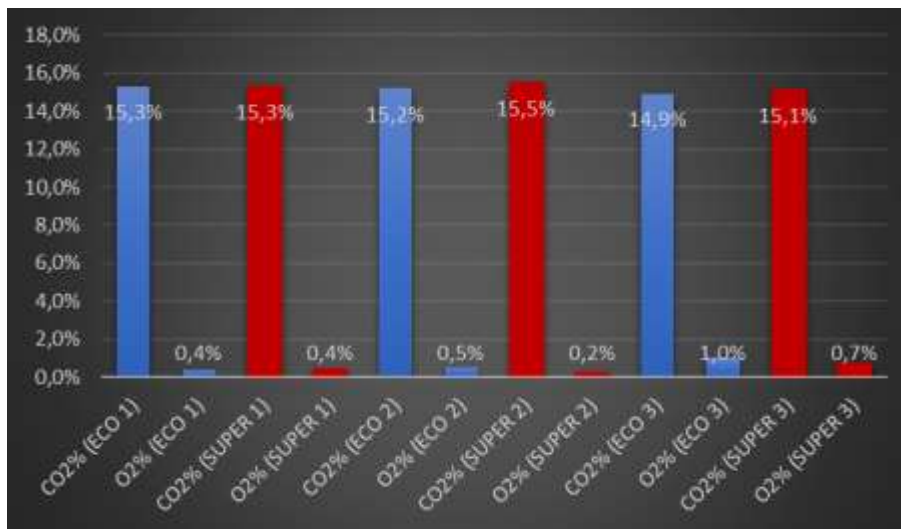
**Figura 74**

Prueba 3 en Cuenca con Combustible Super a 335.5 °F (168.611 °C)

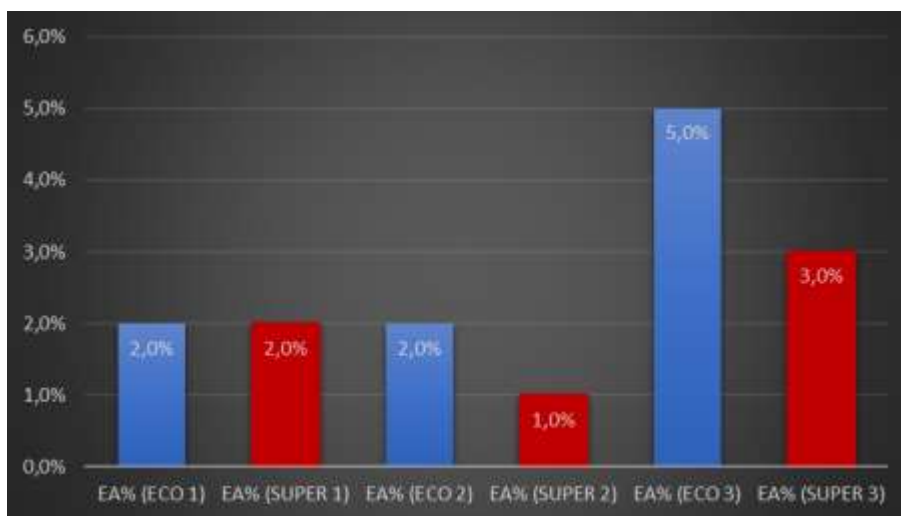


Figura 75

Porcentajes del CO₂ y O₂ con Combustible EcoPaís y Super en Cuenca a 3000 rpm

**Figura 76**

Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) con EcoPaís y Super en Cuenca a 3000 rpm.



Se puede constatar en las figuras 75 y 76 que el combustible Super a comparación de la EcoPaís la eficiencia es superior en lo mínimo del 1%, donde el exceso de aire de la EcoPaís ronda los 2% hasta un 5% y la Super ronda los 1% hasta un 3%.

4.9 Análisis comparativos entre Guayaquil y Cuenca

4.9.1 Análisis a 1500-2000 rpm

En las comparaciones realizadas en la ciudad de Guayaquil y Cuenca, los resultados que se observa en las figuras 77 - 88, donde muestran como varia la eficiencia de combustible, utilizando EcoPaís y Supera a diferentes revoluciones.

Figura 77

Comparaciones de los Gases de Escape a 1500 – 2000 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca.

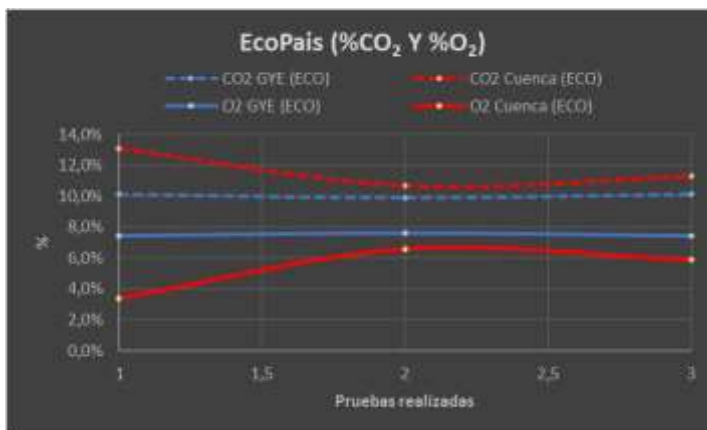


Figura 78

Comparaciones de los Gases de Escape a 1500 – 2000 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca

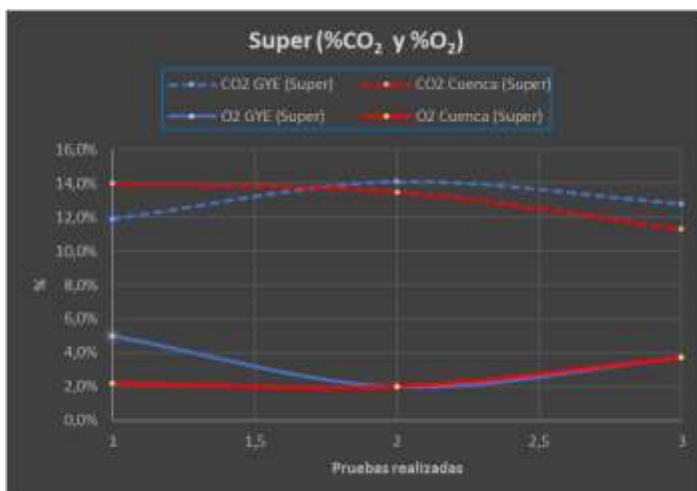
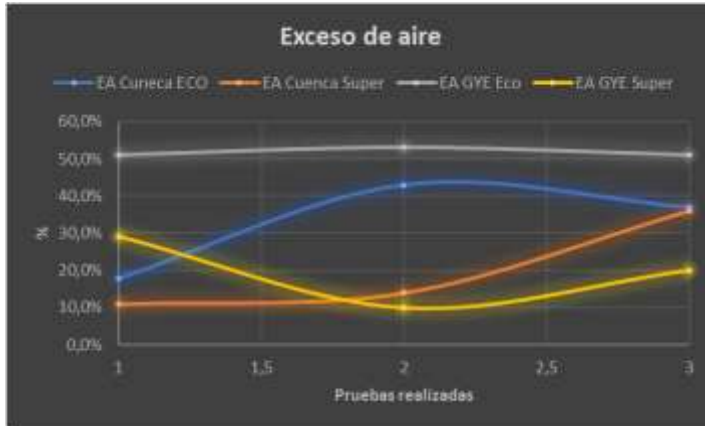


Figura 79

Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 1500 – 2000 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca



4.9.2 Análisis a 2000 rpm

En la comparación de las pruebas realizadas con los combustibles EcoPaís y Super tanto en Guayaquil como en Cuenca se puede analizar que hay mucha variación en las curvas de oxígeno esto es debido a que cuando se pisa y se suelta constantemente el pedal del acelerador, la entrada de oxígeno varía constantemente como se muestra en la figura 79.

Figura 80

Comparaciones de los Gases de Escape a 2000 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca

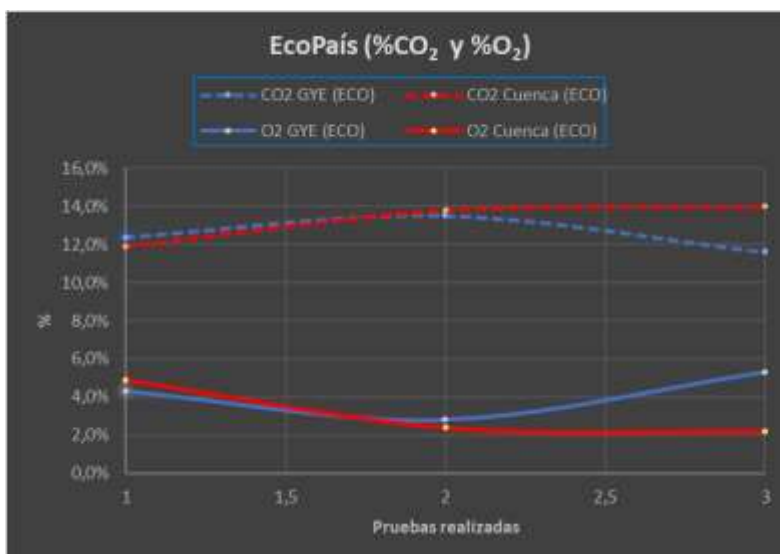
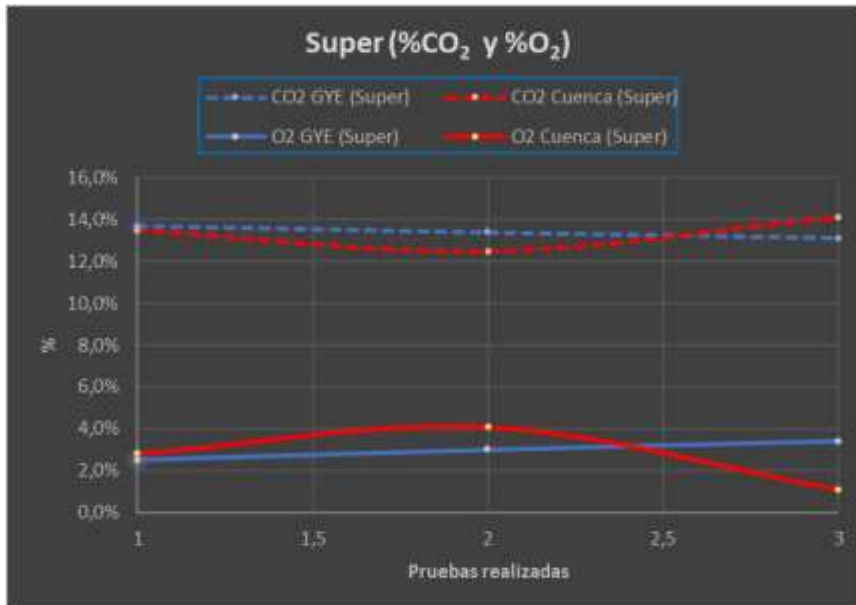


Figura 81

Comparaciones de los Gases de Escape a 2000 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca

**Figura 82**

Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 2000 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca



4.9.3 Análisis a 2500 rpm

Analizando las comparaciones de los resultados en la figura 82 de los ensayos en Guayaquil y Cuenca se puede observar que el combustible EcoPaís en la ciudad de Guayaquil

tiende a tener valores muy altos (exceso de aire es alto) y los demás combustibles están en un rango moderado de exceso de aire.

Figura 83

Comparaciones de los Gases de Escape a 2500 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca

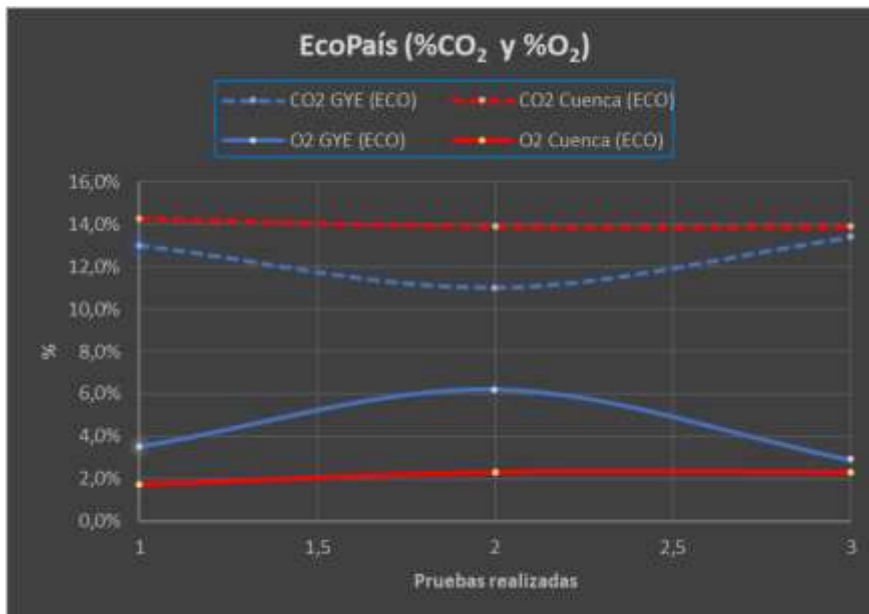


Figura 84

Comparaciones de los Gases de Escape a 2500 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca

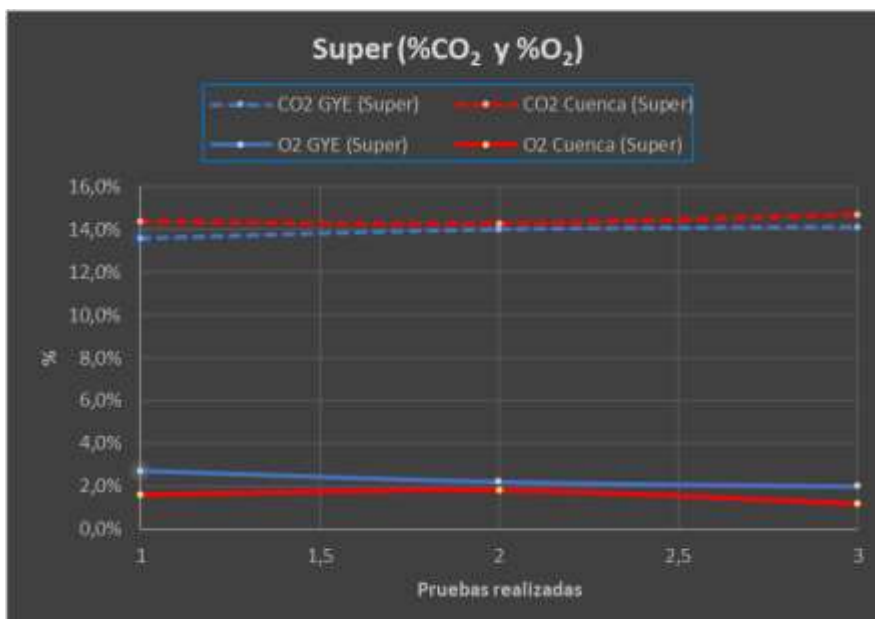
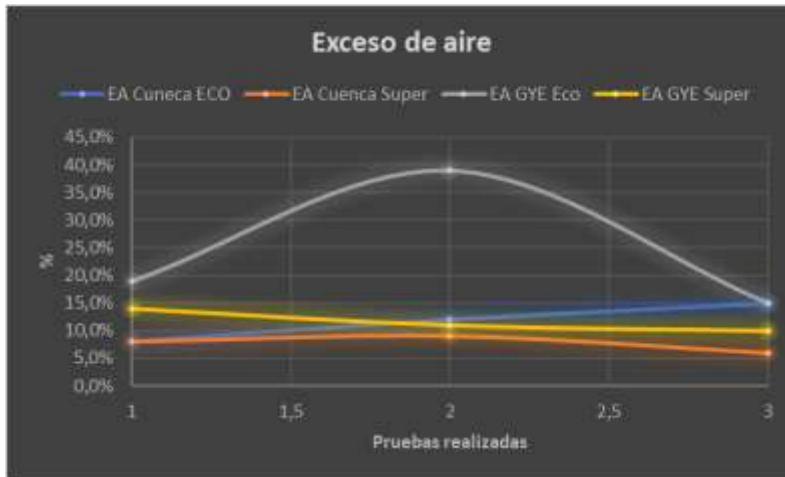


Figura 85

Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 2500 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca



4.9.4 Análisis a 3000 rpm

Se observa en la gráfica 85 a 2500 rpm podemos deducir que los combustibles Super (Guayaquil y Cuenca) y EcoPaís (Guayaquil y Cuenca) están en un rango moderado de exceso de aire, pero en la segunda prueba de EcoPaís en la ciudad de Guayaquil hay una variación considerable de exceso de aire.

Figura 86

Comparaciones de los Gases de Escape a 3000 rpm con Combustibles EcoPaís en Guayaquil y Cuenca

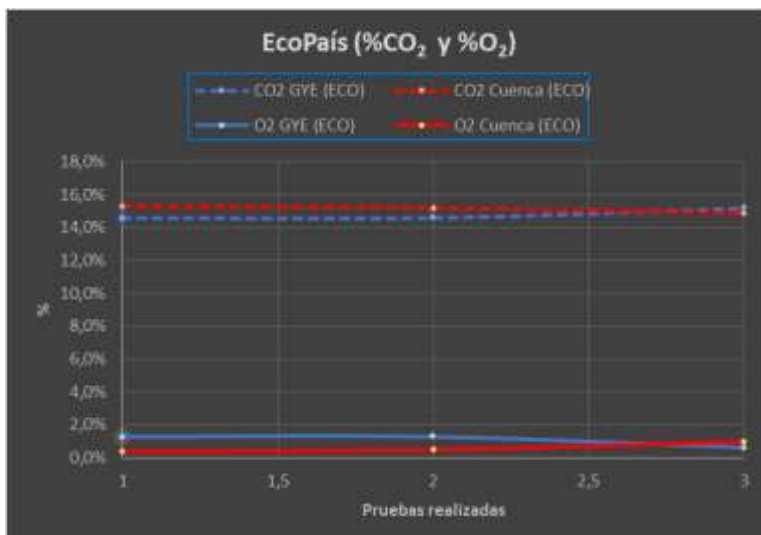
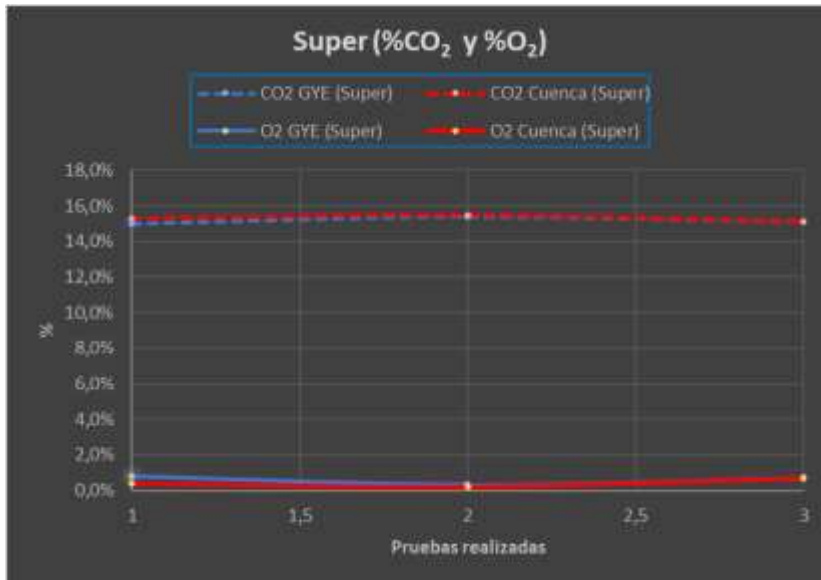


Figura 87

Comparaciones de los Gases de Escape a 3000 rpm con Combustibles Super en Guayaquil y Cuenca

**Figura 88**

Comparaciones del Porcentaje de Exceso de Aire o Porcentaje (Eficiencia) a 3000 rpm con Combustibles EcoPaís y Super en Guayaquil y Cuenca



Al examinar la gráfica 88 se puede concluir que el combustible EcoPaís en la ciudad de Guayaquil está en el rango moderado de exceso de aire y en las demás pruebas realizadas muestran una escasez de oxígeno.

Conclusiones

Se estableció una metodología para la estimación de eficiencia de combustión mediante el estudio de los porcentajes de exceso de aire, cantidad de CO₂ y O₂. Las pruebas se realizaron con un analizador de gases Fieldpiece SOX3 en un Renault Duster 2.0. El equipo fue colocado en el tubo de escape para obtener las mediciones en los diferentes ensayos realizados en las ciudades de Guayaquil y Cuenca. Siendo la altura la principal diferencia entre estos lugares, lo cual influye en la cantidad de oxígeno que ingresa al motor de combustión interna y como resultado existe una variación en la relación estequiométrica, lo cual se pudo constatar en el porcentaje del exceso de aire el cual se encuentra en un rango del 2% a 51% dentro de las pruebas realizadas.

Se midió los porcentajes de CO₂ y O₂ para determinar en qué ciudad se produce la mayor eficiencia de combustión. Se realizó el levantamiento de información mediante pruebas en ruta en diferentes condiciones para finalmente expresar los datos en tablas y graficas que ayudaron a entender el comportamiento de los combustibles, EcoPaís y Super, a diferentes alturas.

Se compararon los resultados obtenidos y se pudo observar que los valores promedio de emisiones de CO₂ en Guayaquil es del 10.03% con EcoPaís y 12.93% con Super, mientras que en Cuenca es del 11.66% con EcoPaís y el 12.93% con Super. Los valores promedio del O₂ en Guayaquil es del 7.46% con EcoPaís y el 5.3% con Super, mientras que los valores en Cuenca son del 5.3% con EcoPaís y el 3.6% con Super. En Cuenca el promedio de exceso de aire fue de 31% con EcoPaís y 20% con super, en Guayaquil fue el 51% con EcoPaís y el 19% con Super en las pruebas de 1500 – 2000 rpm. En las pruebas de 2000 y 2500 rpm los valores promedio del CO₂ en Guayaquil fueron del 13.46% con EcoPaís y 13.9% con Super, mientras que en Cuenca es del 14.03% con EcoPaís y el 14.46% con Super, los valores promedio del O₂ en Guayaquil es del 4.2% con EcoPaís y el 2.3% con Super, mientras que

los valores de O₂ en Cuenca son del 2.1% con EcoPaís y el 1.2% con Super. En los ensayos de 3000 rpm hubo una escasez de oxígeno siendo el valor mínimo de 5% en Guayaquil con EcoPaís, 3% con Super y en Cuenca el 3% con EcoPaís, 2% con Super.

A través de las pruebas realizadas con diferentes tipos de combustible en la ciudad de Guayaquil y Cuenca, se evaluó la eficiencia de combustión dando como resultado que el combustible Super es el mejor en ambas ciudades y con el combustible EcoPaís no se logra una eficiencia de combustión adecuada.

Recomendación

Se recomienda tener mucho cuidado al analizar los gases y verificar que los porcentajes de gases sean correctos, verificar el correcto funcionamiento del vehículo al momento de realizar las pruebas, asegurarse de que no haya fugas en el sistema de escape ya que debido a esta falla puede ocasionar una mala lectura de los análisis.

Se recomienda que el motor de su vehículo debe estar funcionando adecuadamente, en términos mecánicos y electrónico, es importante tener una correcta temperatura de trabajo (que no esté frío) ya que los gases de CO₂ y O₂ pueden variar considerablemente.

Para llevar a cabo este proceso de analizar los gases del escape, es muy importante contar con un analizador de gases automotriz que este en buen estado y un buen soporte la cual ayudará a fluir los gases de escape al analizador, ayudando a soportar las temperaturas altas que puede llegar a producir los gases.

Bibliografía

- Andrade, F. L. M. (2018). *Análisis de rendimiento y costo de los combustibles ecopaís y super*. INNOVA Research Journal, 3(10.1), 135-149.
<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n10.1.2018.899>
- Arcgis. (2016). *Contaminación del aire en Guayaquil - Guayas*.
<https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=e87782aef5fe4204ac4669ac44236a74>
- Benito, Y. (12 de Octubre de 2016). *programainvestiga*.
<https://www.programainvestiga.org/pdf/guias2016-17/Guia%20introductoria%20al%20tema%20CO2%20y%20cambio%20climatico.pdf>
- Cámara, A. (2011). *Captura y Almacenamiento de .CO₂* <http://www.conama10.conama.org/>
- Darquea, D. G. P. (2018). *Estudio de emisiones contaminantes utilizando combustibles locales*. INNOVA Research Journal, 3(3), 23-34.
<https://doi.org/10.33890/innova.v3.n3.2018.635>
- DatosMacro. (2020). Ecuador - Emisiones de CO₂.
<https://datosmacro.expansion.com/>
- El Universo. (14 de Agosto de 2020). *Confinamiento redujo hasta en un 60 % las emisiones de gases de efecto invernadero en Ecuador*.
<https://www.eluniverso.com/noticias/2020/08/14/nota/7941616/confinamiento-contaminacion-gases-efecto-invernadero-ambiente/>
- Eltelegrafo. (30 de Mayo de 2016). *36,8 toneladas de CO₂ se generan anualmente en Guayaquil*. [https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/36-8-toneladas-de-CO₂-se-generan-anualmente-en-guayaquil](https://www.eltelegrafo.com.ec/noticias/guayaquil/10/36-8-toneladas-de-CO2-se-generan-anualmente-en-guayaquil)

- Europarl. (22 de Marzo de 2019). *Emisiones de CO₂ de los coches: hechos y cifras (infografía)*.
<https://www.europarl.europa.eu/news/es/headlines/society/20190313STO31218/emisiones-de-co2-de-los-coches-hechos-y-cifras-infografia>
- Fieldpiece. (2022). *Manual de uso modelo SOX3*. <https://www.fieldpiece.com/wp-content/uploads/2020/11/Opman-SOX3-v15-.pdf>
- Google. (12 de mayo de 2022). *Google*. Google : <https://www.google.com/maps/@-2.1559063,-79.9359595,13z>
- Hojas de seguridad XII Etanol*. (s/f).
<http://www.regenciaquimica.ucr.ac.cr/sites/default/files/Etanol.pdf>
- Julio Leguísamo, S. C. (Mayo de 2018). *Análisis del comportamiento de mezclas biodiesel a partir de diferentes primas en vehículos livianos a 2850 metros sobre el nivel del mar*. https://www.researchgate.net/publication/324922793_Revista_mensual_de_la_UIDE_extension_Guayaquil_Estudio_De_Emisiones_Contaminantes_Producidas_Por_Un_Motor_M_EP_Con_Transmision_Automatica_Y_Transmision_Manual_Study_Of_Polluting_Emissions_Produced_By_
- Kolb Ramirez, R. V. (Febrero de 2019). *Análisis comparativo de consumo y emisiones de un motor de ciclomotor en diferentes tipos de conducción versus un consumo y emisiones de una relación este quilométrica*. Obtenido de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3047>
- López, S. A. (2014). *Estudio del impacto de las concentraciones altas y bajas de CO₂ sobre el cultivo de trigo [Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona]*. Repositorio Institucional, Barcelona. <https://books.google.com.ec>

Marbán, G. (2008). *CO₂ y cambio climático: libro de la exposición temática itinerante*.

Asturias: CSIC - Instituto Nacional del Carbón (INCAR).

Orozco, M. (22 de Abril de 2022). *Primicias*.

<https://www.primicias.ec/noticias/economia/nueva-gasolina-premium-eco-plus-ecuador/>

Paris. (20 de Julio de 2021). *El mundo, abocado a otro récord de emisiones de CO₂*.

[https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20210720/record-mundial-emisiones-CO₂-energias-renovables-11924419](https://www.elperiodico.com/es/sociedad/20210720/record-mundial-emisiones-CO2-energias-renovables-11924419)

Parra, R. (Junio de 2018). *Calidad Delaire 2017 Cuenca Ecuador*.

<https://es.scribd.com/document/399226253/Calidad-Delaire-2017-Cuenca-Ecuador>

PetroEcuador. (12 de septiembre de 2018). *Empresa Pública Petroecuador*.

<https://www.eppetroecuador.ec/?p=5254>

Petroecuador. (14 de octubre de 2019). *Petroecuador*.

<https://www.eppetroecuador.ec/?p=5254>

Universidad Agrícola. (8 de Noviembre de 2017). *El efecto invernadero es irreversible y de*

escala planetaria. <https://universidadagricola.com/el-efecto-invernadero-es-irreversible-y-de-escala-planetaria/>

Vallero, D. A. (2019). Thermal reactions. *Air Pollution Calculations*, 207–218.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814934-8.00009-0>

Vasquez Velez, D. D. (2015). *Análisis del sistema de control de emisiones del Chevrolet Sail 1, 4l 2012* (Tesis de pregrado, Guayaquil/UIDE/2015).

