



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ANÁLISIS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE MEDIANTE UN CICLO DE CONDUCCIÓN
NORMAL ENTRE LAS GASOLINAS ECO PLUS Y SUPER PREMIUM EN UN VEHÍCULO
CHEVROLET ONIX TURBO 1.0 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

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

AUTORES: JOSÉ DANIEL LUGMANIA PAILLACHO
JONATHAN LUIS PAILLACHO AULES

TUTOR: JUAN PABLO TAMAYO BENAVIDES

Quito - Ecuador
2023

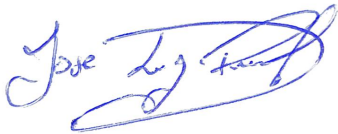
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, José Daniel Lugmania Paillacho con documento de identificación N° 1725522724 y Jonathan Luis Paillacho Aules con documento de identificación N° 1750302489 manifestamos que:

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

Quito, 24 de febrero del año 2023

Atentamente,



José Daniel Lugmania Paillacho
1725522724



Jonathan Luis Paillacho Aules
1750302489

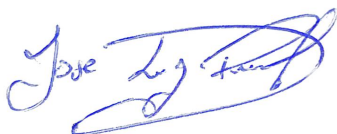
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, José Daniel Lugmania Paillacho con documento de identificación N° 1725522724 y Jonathan Luis Paillacho Aules con documento de identificación N° 1750302489, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “ Análisis del consumo de combustible mediante un ciclo de conducción normal entre las gasolinas Eco Plus y Super Premium en un vehículo Chevrolet Onix Turbo 1.0 en el Distrito Metropolitano de Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Quito, 24 de febrero del año 2023

Atentamente,



José Daniel Lugmania Paillacho
1725522724



Jonathan Luis Paillacho Aules
1750302489

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Juan Pablo Tamayo Benavides con documento de identificación N° 1714824156, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: ANÁLISIS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE MEDIANTE UN CICLO DE CONDUCCIÓN NORMAL ENTRE LAS GASOLINAS ECO PLUS Y SUPER PREMIUM EN UN VEHÍCULO CHEVROLET ONIX TURBO 1.0 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, realizado por José Daniel Lugmania Paillacho con documento de identificación N° 1725522724 y por Jonathan Luis Paillacho Aules con documento de identificación N° 1750302489, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 24 de febrero del año 2023

Atentamente,



Ing. Juan Pablo Tamayo Benavides, Msc
1714824156

DEDICATORIA

Dedico el presente artículo a mis padres, hermanas y a mi Marle, por ser el motor que impulsaron mi carrera, siendo mi inspiración para cumplir mis metas.

En los momentos que el cuerpo y la mente no daban más, fueron ellos los que, con sus palabras de apoyo, me dieron los ánimos para culminar mis estudios con éxito.

José Daniel Lugmania Paillacho

Dedico el presente proyecto a mis padres Luis y Rosa, por estar presentes en cada paso que doy en la búsqueda de ser mejor profesional y persona.

A mis hermanos, por todo su apoyo incondicional, espero ser un ejemplo de que todo lo que uno se propone lo puede lograr y finalmente a una persona en especial que hizo parte de este largo trayecto brindándome su apoyo y motivación en todo momento.

Jonathan Luis Paillacho Aules

ANÁLISIS DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE MEDIANTE UN CICLO DE CONDUCCIÓN NORMAL ENTRE LAS GASOLINAS ECO PLUS Y SUPER PREMIUM EN UN VEHÍCULO CHEVROLET ONIX TURBO 1.0 EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

José Daniel Lugmania Paillacho ¹, Jonathan Luis Paillacho Aules ²

Resumen

El artículo propone analizar y generar datos del consumo de combustible en un vehículo a gasolina Chevrolet Onix 1.0 Turbo, con las gasolinas: Eco Plus de 89 octanos y Súper Premium de 95, que circulan en el Ecuador desde el 12 de julio de 2022 como plan piloto, fundamentado en el ciclo de conducción FTP 75 para una ciudad y una ruta de prueba dentro de la ciudad de Quito, conformada por la Av. Mariscal Sucre, Av. Paso Elevado Chillogallo, Av. Moran Valverde, Av. Simón Bolívar, Intercambiador Av. Simón Bolívar y Autopista General Rumiñahui. Para la determinación de consumo entre combustibles se utilizó el Scanner Bluetooth ELM 327 y la aplicación móvil Car Scanner para la medición de consumo calculado y una probeta graduada para la realización de mediciones de consumo real. Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación muestran una disminución del 0,4% de consumo en litros entre combustibles por cada kilómetro recorrido, siendo la gasolina Super Premium de 95 la que presenta un menor consumo dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

Palabras Clave: Consumo de combustible, octanaje, conducción, gasolina.

Abstract

The article proposes to analyze and generate data on fuel consumption in a Chevrolet Onix 1.0 Turbo gasoline vehicle, with gasolines: Eco Plus 89 octane and Super Premium 95, which have been circulating in Ecuador since July 12, 2022 as a plan. pilot, founded on the FTP 75 driving cycle for a city and a test route within the city of Quito, made up of Av. Av. Mariscal Sucre. Chillogallo Overpass, Morán Valverde Ave., Simón Bolívar Ave., Simón Bolívar Ave. Interchange and General Rumiñahui Highway. For the determination of consumption between fuels, the ELM 327 Bluetooth Scanner and the Car Scanner mobile application were obtained for the measurement of calculated consumption and a graduated cylinder for the measurement of real consumption. The results that will be offered in this investigation show a 0.4% decrease in consumption in liters between fuels for each kilometer traveled, with Super Premium 95 gasoline being the one that presents the lowest consumption within the Metropolitan District of Quito.

Keywords: Fuel consumption, octane, driving, gasoline.

¹ Ingeniería Automotriz, Universidad Politécnica Salesiana – Quito, Ecuador

1. Introducción

Los medios de transporte son de gran importancia para el día a día de las personas, así como también es fundamental para el desarrollo económico, la ciencia y la tecnología, por lo que el consumo de combustible es un tema con alta relevancia, enfocada principalmente en el costo que se tiene para operar un vehículo, en algunas regiones los costos de transporte de una unidad de vehículo pueden llegar al 50% [1], [2]. Además, el consumo de combustibles como la gasolina y diésel son responsables de un alto impacto en el cambio climático, su combustión produce dióxido de carbono, un gas que contribuye al calentamiento global y que también afecta la salud humana [3].

En el Ecuador, existen varias gasolinas denominadas en función del número de octano que poseen: Extra (87 octanos), Súper (93 octanos), y Ecopaís (un biocombustible que contiene gasolina Extra con 5 % de bioetanol extraído de la caña de azúcar) [4]. El petróleo en el Ecuador representa el 90% de la principal fuente de energía generada, el sector automotriz tiene la mayor participación de consumo con un 50%, el 43 % con gasolina y el 42% diésel [5].

EP Petroecuador, comenzó a introducir nuevas gasolinas al país: EcoPlus de 89 octanos y Súper premium de 95 octanos, para mejorar la calidad de los combustibles existentes y ofrecer a los consumidores opciones de combustible con un bajo contenido de azufre y una menor cantidad de contaminantes, rigiéndose a lo especificado en la norma INEN NTE 935. Considerando que tanto la gasolina Eco Plus como la Super Premium han sido lanzadas al mercado en base a un plan piloto, el cual solamente involucra a ciudades como Guayas, Los Ríos y Esmeraldas, nos surge la necesidad de realizar un análisis anticipado del consumo de estos dos nuevos tipos de combustible en el Distrito Metropolitano de Quito antes que los mismos circulen por todo el país. Esto debido a que año tras año se evidencia un incremento del tráfico vehicular en el Ecuador.

1.1. Consumo de combustible

Cuando se conduce un vehículo el consumo de combustible que se genere no será el mismo, ya que depende del entorno en el que se va a llevar a cabo la conducción, éste se ve afectado por las condiciones físicas de la carretera, las condiciones de conducción y el tipo de vehículo [6], así como también las características y el estilo de conducción. un mayor consumo de gasolina se produce cuando el vehículo se detiene por varias ocasiones en ruta, y un menor consumo se produce cuando la velocidad en ruta se mantiene constante, según investigaciones realizadas el promedio de consumo para un vehículo es de un litro de gasolina por cada 12 kilómetros de recorrido [7]. También se debe tomar en cuenta la altura, esta hace que la cantidad de oxígeno se reduzca en la mezcla, teniendo como resultado menor eficiencia y mayor emisión contaminante [8].

En la actualidad existen diversos métodos para el análisis de medición del consumo de combustible en un vehículo, uno de los más destacados es el método aplicado a un motor de combustión interna, con pruebas de ruta en una autopista, rural y arterial, [9], para este método se utiliza el OBD II para medir el consumo de combustible, el cual da resultados, en base a los datos que se obtienen de los sensores, MAP o MAF que envían la unidad de control del vehículo [10].

1.2. Octanaje

Se conoce como octanaje a la escala de calificación del poder antidetonante que posee un carburante. [11], el mismo que muestra la calidad antidetonante que tiene una gasolina, se obtiene por medio de métodos experimentales o pruebas donde se da como resultados distintos parámetros como el RON y el MON, el primero hace referencia al número de Octano investigado. El MON al número de Octano del motor. RON: (Research Octane Number): es un método con el que se logra identificar el número de octanos que posee una gasolina. MON: (Motor Octane Number) es el proceso que se realiza para identificar el número de octanos existentes en una

gasolina, siguiendo lo normalizado por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN 935, 2016).[12]

Los octanajes de los combustibles que se usaron para la realización de las distintas pruebas se presentan en la Tabla 1:

Tabla 1: Octanaje de combustibles [13]

Combustible	Octanaje
Eco Plus	89
Super Premium	95

1.3. Ciclo de conducción normal

El ciclo de prueba que se decidió optar es el ciclo FTP 75, mismo que desde el año 2002 ha sido adoptado en el Ecuador en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2004. Este se basa en un recorrido de tráfico real en un lugar específico y así mismo en un total de viajes ya determinado.

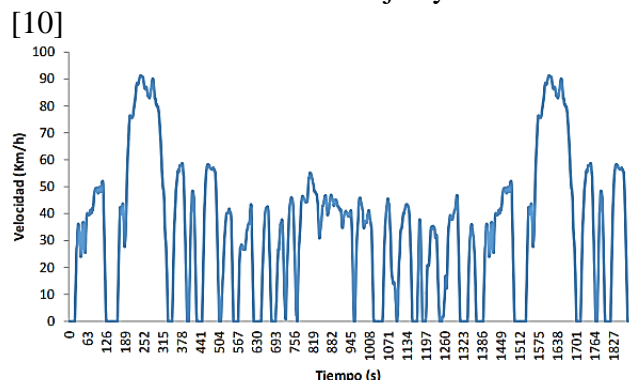


Figura 1. Ciclo de conducción FTP 75. [14]

2. Materiales y Métodos

Los equipos utilizados para el análisis y obtención de datos se describen a continuación en la Tabla 2.

Tabla 2: Equipos Utilizados

Equipos	Descripción
Scanner Bluetooth ELM327	Interfaz de comunicación OBD II
Aplicación Móvil Car Scanner	Lector de datos OBD II
Bomba de combustible	Bomba de extracción externa de combustible
Galón de combustible 5L	Instrumento de trasporte de combustible

2.2. Vehículo



Figura 2. Chevrolet Onix 1.0 Turbo (Fuente Propia)

El vehículo utilizado para las pruebas en carretera fue un Chevrolet Onix 1.0 Turbo a gasolina, en la Tabla 3 se presenta sus especificaciones. La elección del vehículo se da en base a que en su primer año de circulación en el mercado ocupó el primer lugar dentro de los 10 vehículos más vendidos en Latinoamérica en el año 2020. [16]

Tabla 3: Especificaciones del Chevrolet Onix 1.0 Turbo [17]

Descripción	Valor
Cilindraje	Turbo 1.0L
Válvulas	12 (DOHC)
Potencia (HP-rpm)	114 HP-5500
Torque máximo (Nm-rpm)	160nm-2000
Tipo de combustible	Gasolina
Peso Neto (kg)	1122
Capacidad de carga	416
Capacidad de tanque de combustible	44

2.3. Metodología

Para el análisis del consumo de combustible se aplican los métodos experimental y real mismos que evalúan el consumo producido en el vehículo utilizando los dos tipos de gasolinas. El método calculado se ejecuta con la ayuda del Scanner Bluetooth ELM 327, el cual nos permite obtener datos de consumo en tiempo real. El método real se lleva a cabo según la norma SAE J131, la cual mide el consumo de combustible en función de la

masa de combustible consumido [15], haciendo uso de una probeta graduada, misma que al finalizar cada prueba dio como resultado la medición real del consumo de cada gasolina.

En cuanto al método cuantitativo se aplicó para el análisis y comprobación de propiedades de las gasolinas y principios teóricos que sirvan de apoyo para la formulación de tablas y gráficos.

2.3.1 Medición de consumo real

Para la toma de datos con el método real se desconectó la tubería de ingreso de gasolina y utilizando una bomba de combustible externa, se drenó toda la gasolina del tanque, después el vehículo se mantuvo en ralentí durante un minuto, seguidamente la tubería de ingreso de gasolina se unió al tanque nuevamente para ser llenado con la gasolina de prueba.

El vehículo partió desde la estación de gasolina Petroecuador según la ruta trazada siguiendo el recorrido hasta el punto final en el cual se drenó la gasolina de prueba y con la ayuda de una probeta graduada se registró los datos de consumo.

2.3.2 Medición de consumo calculado

Para esta medición se desconectó la tubería de ingreso de gasolina del tanque vaciándolo por completo con la ayuda de una bomba de combustible externa, después se encendió el vehículo durante un minuto, la tubería de ingreso fue conectada al tanque para llenarlo con la gasolina de prueba

Se ubicó el vehículo en el punto de partida (estación de gasolina Petroecuador), para registrar los datos se conectó el Scanner Bluetooth ELM 327 enlazado a la aplicación Car Scanner en el celular. Y a continuación se recorrió la ruta trazada hasta el punto final (intercambiador de la Av. Simón Bolívar y Autopista General Rumiñahui)

2.4. Ruta de prueba

Para obtener datos del consumo de combustible que genera el vehículo Chevrolet Onix, utilizando cada tipo de gasolina, se presenta una ruta de ciclo mixto o combinado, con diferentes tramos, diferentes grados de inclinación y con un tráfico vehicular diferente. La Figura 3, muestra la ruta de prueba, que tiene una distancia total de 18 km, recorrida en un tiempo promedio aproximado de 30 minutos. Comprendido de las siguientes avenidas: Av. Mariscal Sucre, Av. Paso Elevado Chillogallo, Av. Moran Valverde, Av. Simón Bolívar, Intercambiador Av. Simón Bolívar y Autopista General Rumiñahui.

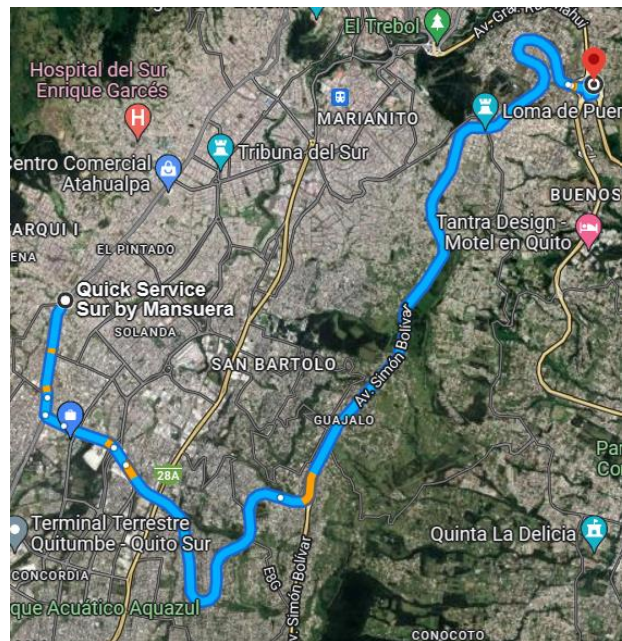


Figura 3. Ruta de Prueba (Google Earth)

2.5 Protocolo de pruebas

Se toma en cuenta el tráfico vehicular en la ruta trazada para las pruebas, así como también el ciclo de conducción FTP 75, debido a que la ruta de prueba es combinada, tiene avenidas con alto tráfico vehicular, cambios bruscos de aceleraciones y desaceleraciones, así como también cambios de marcha a altas revoluciones, cambios constantes de carril, paradas en semáforos y pasos peatonales, ya que esta conecta al norte de la ciudad con el sur y a los dos valles situados al oriente de la capital. El punto inicial de la ruta es la estación de gasolina Petroecuador ubicada en la Av. Mariscal Sucre 489 y Taviazo en el sur de Quito, y la llegada el intercambiador de la Av. Simón Bolívar y Autopista General Rumiñahui

Las pruebas en ruta se desarrollaron en dos semanas, 3 días utilizando la gasolina Eco Plus de 89 octanos y 3 días con Premium de 95 octanos.

3. Resultados y Discusión

3.1. Clasificación de Datos

Los datos se obtuvieron haciendo uso de una conducción normal por la ciudad en condiciones similares con la finalidad de evitar variaciones en los resultados.

En la Tabla 4 se presentan los datos obtenidos a partir del uso de la gasolina Eco Plus.

Tabla 4: Datos obtenidos con gasolina Eco Plus

Prueba	Método Real		Método Calculado
	Consumo (L)	Consumo (L)	Tiempo (s)
1	1,25	1,09	1680
2	1,22	1,07	1455
3	1,20	1,04	1413
Promedio	1,22	1,06	1516

En la Tabla 5, se observa los datos obtenidos a partir del uso de la gasolina Super Premium.

Tabla 5: Datos obtenidos con gasolina Super Premium

Prueba	Método Real		Método Calculado
	Consumo (L)	Consumo (L)	Tiempo (s)
1	1,17	1,04	2133
2	1,13	1,03	1764
3	1,09	1,01	1440
Promedio	1,13	1,02	1779

En la Tabla 6, se observa el promedio de consumo para cada combustible en L/km.

Tabla 6: Consumo en L/km

Gasolina	Método Real		Método calculado
	Consumo (L/km)	Consumo (L/km)	Consumo (L/km)
Eco Plus	0,067	0,058	
Super Premium	0,060	0,056	

3.2. Análisis comparativo de consumo de combustible con Eco Plus y Super Premium

En la Figura 4, se muestran los resultados de la comparación del consumo de gasolina de manera real, donde se muestra un valor de 1,22 L haciendo uso de la gasolina Eco Plus y un valor de 1,13 L haciendo uso de la gasolina Super Premium. El estudio realizado con este método presenta una reducción de consumo del 7,37% al comparar ambos combustibles, por lo que se deduce que la gasolina Super Premium se consume menos que la Eco Plus, por lo que dicha gasolina nos rinde para más kilómetros dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

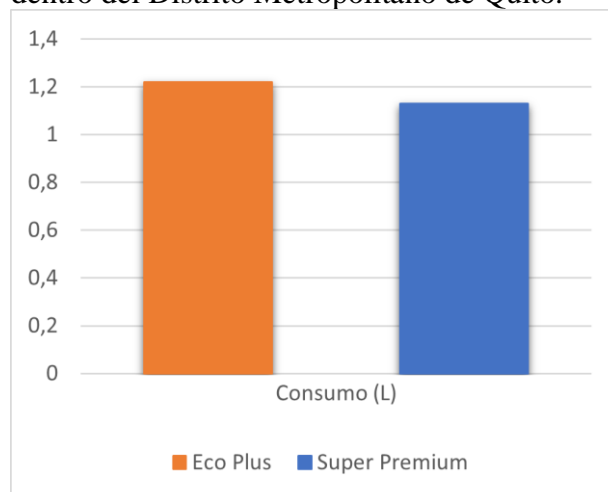


Figura 4. Análisis de consumo de combustible usando el Método Real

En la Figura 5, se visualiza la comparación de los valores de consumo obtenidos a través del método calculado con la ayuda de la aplicación Car Scanner, a continuación, se muestra un valor de 1,06 L haciendo uso de la gasolina Eco Plus y un valor de 1,02 L para la gasolina Super Premium. El estudio realizado presenta una reducción del consumo entre gasolinas del 3,77% entre ambos combustibles, por lo que se deduce que nuevamente la gasolina Super Premium presenta un menor consumo en comparación de la gasolina Eco Plus dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

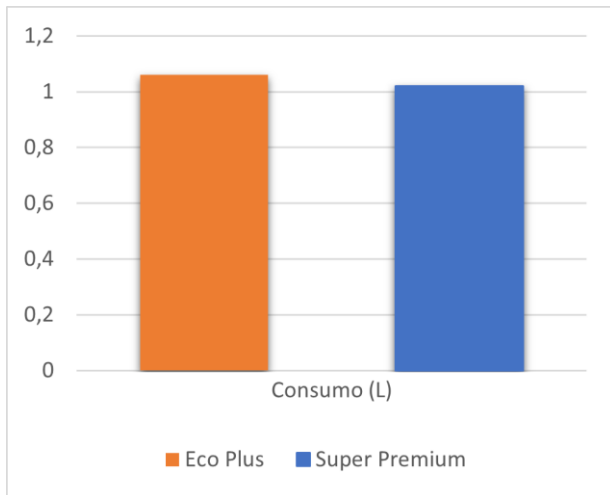


Figura 5. Análisis de consumo de combustible usando el Método Calculado

3.3. Análisis comparativo entre los métodos de estudio usados

En la Figura 6, se muestra la comparación entre los métodos de estudio usados en la investigación tanto con el método normal como con el método calculado, evidenciando que existe un 3,6% de margen de error entre cada método.

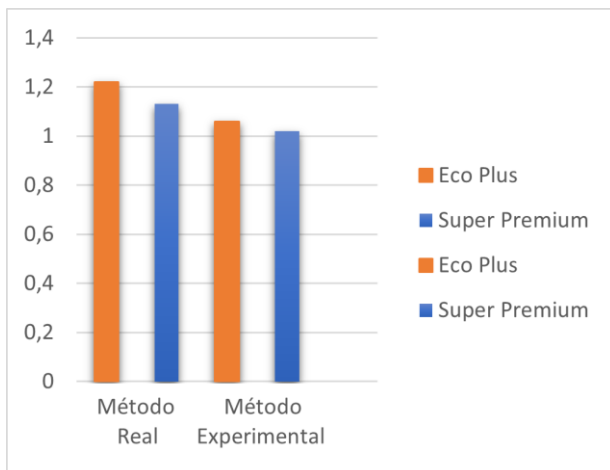


Figura 6. Análisis comparativo entre los métodos de estudio usados

4. Conclusiones

Ambos métodos de estudios entregaron un porcentaje de reducción de consumo, presentando un 7,37% para el método real y un 3,77 para el método calculado, por lo tanto, se concluye que el método más acertado para la comparación de datos es calculado ya que muestra un porcentaje más bajo en caso de

necesitar alguna muestra de datos para un posterior estudio.

Se evidencia que existe un margen de error del 3,6% siendo un valor aceptable para la comparación de los métodos usados en este estudio.

Es importante resaltar que la disminución de consumo haciendo uso de la gasolina Super Premium está respaldada por un mayor promedio de conducción de 0,5 horas sobre 0,42 horas de la gasolina Eco Plus, por lo que este valor es relevante al momento de realizar la comparación entre ambos combustibles.

La ruta en la cual se realizaron las pruebas fue de suma importancia ya que nos ayudó a determinar que la gasolina Super Premium es un 7.37% más eficiente en consumo en comparación con la gasolina Eco Plus.

Así mismo, hay que recalcar que para dicha ruta de 18 kilómetros existe una diferencia de consumo promedio de combustible de 0,004 litros entre ambos combustibles, por lo que se concluye que la gasolina Super Premium consume menos litros por cada kilómetro que se recorra.

Por último, se puede evidenciar en ambos métodos de estudio que la gasolina Super Premium posee valores más bajos, por lo que se sugiere realizar un estudio de consumo dentro del Distrito Metropolitano de Quito.

Referencias

- [1] Díaz, E. F., Hidalgo, D. G., & Taipe, L. J. (2020). Etiquetado de vehículos en Ecuador, en base al consumo de combustible, emisiones de CO2 y kilometraje vehicular. Investigación Tecnológica IST Central Técnico, 2(1), 9-9.
- [2] CHESHER, Andrew; HARRISON, Robert. Vehicle operating costs: evidence from developing countries. International Bank for Reconstruction and Development, Washington, DC (USA), 198
- [3] RAVINA, Marco; PANEPINTO, Deborah; ZANETTI, Maria Chiara. DIDEM-An integrated model for comparative health damage costs calculation of air pollution. Atmospheric Environment, 2018, vol. 173, p. 81-95.

- [4] Cedeño, E. A. L., Rocha-Hoyos, J. C., Zurita, D. B. P., & Milla, J. C. L. (2018). Evaluación de emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de altura. Caso de estudio Quito, Ecuador. *Enfoque UTE*, 9(2), 149-158.
- [5] Henao, J. J. P., & González-Calderón, C. A. (2013). Consumo de combustible en vehículos para transporte por carretera—modelos predictivos—. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 12(23), 35-46.
- [6] MILLA, Julio Leguísamo; CEDEÑO, Edilberto Llanes; HOYOS, Juan Rocha. Impacto del Ecodriving sobre las emisiones y consumo de combustible en una ruta de Quito. *Enfoque UTE*, 2020, vol. 11, no 1, p. 68-83.
- [7] Cuadrado, J. S. E., Villacís, D. P., Herrera, C. C., Chuilisa, J. S., & Molina, J. V. (2022). Consumo de combustible frente a la eco conducción y tráfico en una ruta mixta en la ciudad de Quito. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 9(2), 85-96.
- [8] Condo Ulloa, C. A., & Manzano Valencia, M. V. (2021). Análisis de resultados de la medición de emisiones contaminantes y consumo de combustible del vehículo Chevrolet Optra mediante la implementación de una válvula Marclais aplicado en la ciudad de Riobamba.
- [9] Pérez Porto, J., Gardey, A. (28 de noviembre de 2012). Definición de octanaje - Qué es, Significado y Concepto.
- [10] González Plua, S. A., & Meléndez Meléndez, E. J. (2022). Evaluación del funcionamiento de un motor de combustión de encendido provocado bajo distintas condiciones atmosféricas para la obtención del mapa de consumo de combustible característico' (Bachelor's thesis, Quevedo-Ecuador).
- [11] Guzmán, A., Cueva, E., Peralvo, A., Revelo, M., & Armas, A. (2018). Estudio del rendimiento dinámico de un motor Otto utilizando mezclas de dos tipos de gasolinas “Extra y Súper”. *Enfoque UTE*, 9(4), 208-220.
- [12] EP Petroecuador comercializará en el mercado interno dos nuevas gasolinas de mejor calidad: Eco Plus de 89 octanos y Súper Premium de 95 octanos – Ministerio de Energía y Minas. Petroenergía. [en línea]. Quito, 7 de junio de 2022 [consulta: 15 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.recursosyenergia.gob.ec/ep-petroecuador-comercializara-en-el-mercado-interno-dos-nuevas-gasolinas-de-mejor-calidad-eco-plus-de-89-octanos-y-super-premium-de-95-octanos>
- [13] Quinchimbla Pisuña, F. E., & Solís Santamaría, J. M. (2017). Desarrollo de ciclos de conducción en ciudad, carretera y combinado para evaluar el rendimiento real del combustible de un vehículo con motor de ciclo Otto en el Distrito Metropolitano De Quito (Master's thesis, Quito, 2017.).
- [14] Lima Oyola, Bryan Alexander, and Edinson Josué Gálvez Sandoval. Análisis de consumo de combustible de los vehículos de categoría M1 que circulan en el Centro Histórico de la ciudad de Cuenca en horas de máxima demanda en función de los ciclos de conducción. BS thesis. 2016.
- [15] Society of Automotive Engineers (SAE), «J1321 - Fuel Consumption Test Procedure - Type II» 2012.
- [16] Conozca los 10 vehículos más vendidos en Latinoamérica en 2020. (2020, mayo 13). *RevistaTurbo*.
- [17] Caminos, E. N. (s/f). ONIX TURBO SEDÁN, [en línea], [consulta: 15 noviembre 2022]. Disponible en: <https://www.chevrolet.com.ec/autos/onix-sedan-auto-familiar>