



Comportamiento del rendimiento y el nivel de contaminación entre la gasolina Súper y Ecopaís

Behavior of performance and level of contamination between Super and Ecopaís gasoline

Comportamento do desempenho e nível de contaminação entre a gasolina Super e Ecopaí

Luis Paul Arias-Andramunio^I
luis.arias405@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-8924-9026>

Santiago Andrés Otero-Potosi^{II}
sotero@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3823-9522>

Jorge Andrés Fraga-Portilla^{III}
jfraga@ist17dejulio.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-5236-1148>

Correspondencia: luis.arias405@ist17dejulio.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 23 de julio de 2022 * **Aceptado:** 18 de agosto de 2022 * **Publicado:** 23 de septiembre de 2022

- I. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- II. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.
- III. Instituto Superior Tecnológico 17 de julio, Urcuqui, Ecuador.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar el comportamiento entre el rendimiento de la gasolina y el nivel de contaminación de la gasolina Súper y Ecopaís ya que, en Ecuador, se comercializan diferentes gasolinas, la denominada Extra (87 octanos) y la gasolina Súper. Sin embargo, actualmente en el país se cuenta con un biocombustible llamado Ecopaís que se compone de combustible Extra y 5 % de bioetanol, este último obtenido a base de caña de azúcar. Por medio de la investigación documental, se obtuvo, que la gasolina Súper ofrece un mejor rendimiento en cuanto a recorrido, representando un menor costo a largo plazo. En cuanto al nivel de contaminación se demuestra que el combustible súper genera un porcentaje menor de gases contaminantes que el combustible Ecopaís. Se concluye que la gasolina menos contaminante y con mayor rendimiento es la gasolina Súper.

Palabras claves: rendimiento de la gasolina; nivel de contaminación; gasolina Súper; gasolina Ecopaís.

Abstract

The objective of this research is to analyze the behavior between the performance of gasoline and the level of contamination of Super and Ecopaís gasoline since, in Ecuador, different gasolines are marketed, the so-called Extra (87 octane) and Super gasoline. However, currently in the country there is a biofuel called Ecopaís that is made up of Extra fuel and 5% bioethanol, the latter obtained from sugar cane. Through documentary research, it was obtained that Super gasoline offers better performance in terms of travel, representing a lower long-term cost. Regarding the level of contamination, it is shown that the super fuel generates a lower percentage of polluting gases than the Ecopaís fuel. It is concluded that the least polluting gasoline and with the highest performance is Super gasoline.

Keywords: gas mileage; contamination level; Super gasoline; Ecocountry gasoline.

Resumo

O objetivo desta pesquisa é analisar o comportamento entre o desempenho da gasolina e o nível de contaminação da gasolina Super e Ecopaí, uma vez que, no Equador, são comercializadas diferentes gasolinas, as chamadas Extra (87 octanas) e Super gasolina. No entanto, atualmente no

país existe um biocombustível chamado Ecopaís que é composto de combustível Extra e 5% de bioetanol, este último obtido da cana-de-açúcar. Por meio de pesquisa documental, obteve-se que a Super gasolina oferece melhor desempenho em termos de viagens, representando um menor custo a longo prazo. Em relação ao nível de contaminação, mostra-se que o supercombustível gera um percentual de gases poluentes menor do que o combustível da Ecopa. Conclui-se que a gasolina menos poluente e com maior desempenho é a Supergasolina.

Palavras-chave: milhagem de gás; nível de contaminação; Super gasolina; Gasolina Ecopaís.

Introducción

En el Ecuador, se emplean diferentes gasolinas las cuales se designan en función de su número de octano como la denominada Extra (87 octanos) y la gasolina Súper, equivalente al combustible Premium con 93 octanos, no obstante, existe actualmente en el país un biocombustible a base de combustible Extra y 5 % de bioetanol a base de caña de azúcar, denominado Ecopaís. Este combustible tiene las propiedades similares a la base del Extra salvo por la adición del bioetanol como alternativa a combustibles no fósiles; el mismo se comercializa en zonas a nivel del mar (Llanez, et al., 2018)

Sobre el contexto anterior, el objetivo de este artículo es analizar el comportamiento entre el rendimiento de la gasolina y el nivel de contaminación de la gasolina Súper y Ecopaís. Por lo que se hace importante, comparar y analizar estos tipos de combustible para que por medio de la información sobre las emisiones contaminantes y el rendimiento del combustible, el consumidor tome mejores decisiones para su vehículo.

Para ello se hace la revisión de la clasificación de los tipos de gasolina en Ecuador, de los beneficios de la gasolina súper y de la ecopaís. También se conceptualiza el rendimiento de la gasolina y nivel de contaminación. Se compara la gasolina súper y ecopaís y posteriormente se comenta brevemente la industria petrolera en Ecuador.

Metodología

La presente investigación es documental y toma de referencia un análisis descriptivo de investigaciones relevantes basadas específicamente en el rendimiento de la gasolina y el nivel de contaminación de la gasolina súper y ecopaís.

Se consideraron fuente secundaria tales como, artículos de revistas especializadas. La investigación realizada fue una revisión bibliográfica, documental y crítica del material seleccionado. Se establece un marco teórico conceptual en base al comportamiento entre el rendimiento de la gasolina y el nivel de contaminación de la gasolina súper y ecopaís.

El artículo se organiza de la siguiente manera: se comienza revisando la clasificación de los tipos de gasolina en Ecuador, los beneficios de las gasolinas súper y ecopaís y se desarrolla comparación entre ambas gasolina. Finalmente de emiten conclusiones.

Resultados y discusión

Clasificación de la Gasolina según Octanaje en Ecuador

Las emisiones de automóviles, incluido el dióxido de carbono (CO₂) y diversos, contaminantes, tienen un impacto negativo en el cambio climático y la salud. Según detallaron (Montero, Sanmartín, & Bazantes, 2017) en su investigación, que la combustión generada por los vehículos de motor provocan el 96,7% monóxido de carbono (CO), el 89,4% (HC) y el 77% óxidos de nitrógeno (NO_x). El motor es responsable de producir monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y otras emisiones.

En este sentido, en Ecuador, los vehículos usan variaciones de carburantes los cuales se denominan RON, en sus siglas en inglés (Research Octane Number). De hecho, el octanaje es una característica crucial para los distintos combustibles debido a que es una escala que determina la suficiencia y la cualidad antidetonante del combustible (Plaza, 2020). De esta manera, afecta a la eficiencia de los motores y sus sistemas de compresión debido a que en un superior octanaje es mejor las características antidetonantes de la nafta.

De la misma manera, la Gasolina súper con 93 octanos es empleada en vehículos cuyas máquinas tienen compresiones altas, resisten en presiones mayores, así como las temperaturas sin llegar al rompimiento de sus moléculas. La extra (87 octanos) es una combinación de 200 -300 hidrocarburos, se realiza en diferentes procesos, por ejemplo, en la refinación, destilación atmosférica, térmica y ruptura catalítica. Se utiliza en automotores cuyos aparatos tengan una compresión moderada, puesto que a mayor compactación se crea más temperatura en la cual se produce rupturas de compuestos hidrocarburos parafínicos lineales creando radicales libres que arden con agresividad, produciendo al motor cascabeleo (Aguirre, 2021).

Actualmente, según Ekos (2022) Ecuador tiene tres tipos de gasolina: Súper o Premium, Extra y Ecopaís. La primera, de mejor calidad, tiene 92 octanos, la segunda y la tercera 85. Los precios de la gasolina Extra y Ecopaís están congelados, es decir, tienen un precio fijo de USD 2,55 por decreto presidencial, mientras que la gasolina Súper fluctúa de acuerdo con el precio internacional del mercado.

Beneficios de la Gasolina Súper

La gasolina Súper al tener un incremento de dos puntos en el octanaje, ofrece algunos beneficios para el funcionamiento del motor PetroEcuador (2022) entre los que se pueden destacar:

1. Al ser una gasolina con mayor octanaje responde al requerimiento de una alta compresión en los motores, aumentando el rendimiento de los mismos.
2. Disminución de los costos de mantenimiento de los vehículos
3. La gasolina con mayor octanaje permite desarrollar motores con una mayor relación de compresión, generando mayor rendimiento.
4. Un mayor rendimiento y vida útil de los motores pues disminuye el autoencendido prematuro de la mezcla combustible-aire. Con esto, se evita el cascabeleo.
5. Se genera un beneficio ambiental; pues disminuye la emisión de gases de combustión no deseables; esto por cuanto genera una mejor combustión y mayor rendimiento del combustible.

Sin embargo, la actual gasolina súper (92 octanos) será reemplazada por la gasolina Premium de 95 octanos que se dejará de comercializar en el mercado ecuatoriano a partir del 12 de septiembre de 2022, anunció Rafael Armendáriz, jefe de Operaciones de Petroecuador (Orozco M. , 2022).

Con la implementación de estos nuevos combustibles, dice Ítalo Cedeño, gerente de Petroecuador, se busca equiparar al Ecuador en los parámetros de calidad de los combustibles en Latinoamérica. Además, dijo el gerente, con mejores combustibles se quiere también contribuir al cuidado del medioambiente (Montaño, 2022).

Beneficios de la Gasolina Ecopaís

La gasolina ecopaís está compuesta en un 5% por bioetanol (proveniente de la caña de azúcar) y un 95% de gasolina extra, estas características hacen que sea un combustible más amigable con

el ambiente e impulsa el desarrollo de la agroindustria con la generación de etanol local (Orozco M. , 2018)

También, de manera precisa, se puede apreciar en la figura 1 la composición del combustible Ecopaís, donde el 60 % es nafta de alto octano, 35 % nafta de bajo octano y el 5 % es bioetanol.

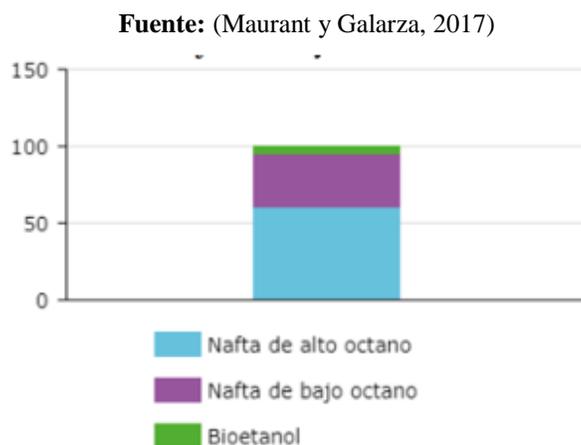


Figura 1: Composición del combustible Ecopaís

Dentro de las ventajas que presenta la gasolina Ecopaís, y que PetroEcuador (2021) comenta están:

1. La reducción de las emisiones de CO₂,
2. Disminuye la salida de divisas porque se importan en menor cantidad Naftas de Alto Octano (NAO), la que se utiliza en la producción de gasolinas.
3. Es ventajoso al sector cañicultor y a los productores de Etanol, ya que promueve el desarrollo agroindustrial y aumenta el empleo rural.

Asimismo, Xavier Granda, gerente de combustibles de Terpel Ecuador dice que hay ventajas de usar ecopaís en automotores anteriores a 1999. Esto porque al tener el 85 % de octanaje se adecúa a la tecnología de esa época, “cuando no generaba la compresión que producen los vehículos modernos”, afirma. Sin embargo, aquellos modelos desde hace más de 14 o 12 años no pueden usar esas gasolinas, lo que representaba un desventaja que se transforma en una afectación directa al motor. “Cualquier vehículo que sea del 2002 en adelante ya requiere octanaje mayor, que es la gasolina súper, e incluso mayor” ya que se genera un proceso de golpeteo dentro del cilindro y afecta mecánicamente al vehículo (Zapata, 2022).

Por cuanto, la gasolina ecopaís, considerada como un biocombustible busca reemplazar en parte el uso de la gasolina extra, como una alternativa de consumo de combustibles ambientalmente sostenible. El etanol puede mezclarse hasta en una proporción del 10% en la gasolina extra, que, si bien no disminuirá totalmente las emisiones contaminantes de CO₂, al menos lo reducirá (Erique, 2017).

Rendimiento de la Gasolina

El consumo de gasolina es una medida que indica cuántos kilómetros es capaz de recorrer un carro por cada litro de combustible. Se puede expresar de dos maneras, en kilómetros por litro (km/L) o diciendo cuántos litros gasta el vehículo cada 100 km (por ejemplo 20 L cada 100 km). Recorrer muchos kilómetros, con poca gasolina, es la característica de los autos ahorradores de gasolina (FIAT, 2019).

El número de octano (RON) en las gasolinas se vincula erróneamente con el kilometraje recorrido por galón, sin tomar en cuenta que la gasolina influye en el motor no solo en su eficacia, sino también en su eficiencia. En lo referente a eficacia se analizan parámetros como rendimiento, respuesta de rapidez de aceleración, torque, potencia, velocidad tope, entre otras; mientras que en la eficiencia el parámetro energético de calidad que influye directamente es el llamado poder calorífico, que tiene relación directa con el rendimiento volumétrico y el consumo específico de combustible, parámetros importantes en el diseño del motor (Castillo y Mora, 2019).

Nivel de Contaminación de la Gasolina

El Diccionario panhispánico del español jurídico (2022) define nivel de contaminación como, la cantidad de un contaminante en el aire o su depósito en superficies con referencia a un período de tiempo determinado.

La Organización Mundial de la Salud, (OMS) ha reducido sustancialmente los límites máximos de exposición segura en hasta cinco tipos de sustancias que los seres humanos inhalan habitualmente: partículas en suspensión, ozono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre y monóxido de carbono, de igual manera la organización establece ahora, que el límite máximo de exposición del dióxido de nitrógeno (NO₂) en una media 10 microgramos por metro cúbico en

todo el año (antes era de 40 microgramos) o 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en un solo día. El dióxido de nitrógeno está muy vinculado con la contaminación de los vehículos diesel y gasolina de las grandes ciudades. También reduce a la mitad la exposición de las PM_{2,5} (partículas en suspensión), considerado el contaminante más peligroso para el ser humano: hasta ahora recomendaba menos de 25 microgramos por m^3 de aire en un día, mientras que ahora baja el nivel óptimo a 15 microgramos. En cuanto a las partículas de un tamaño algo mayor, de hasta 10 micras de diámetro (PM 10), la OMS baja su nivel diario recomendable desde 50 microgramos a 45 por metro cúbico de aire (El Español, 2021).

En base al consumo de combustible también se determina que vehículo contamina en mayor cantidad, la contaminación se incrementa a diario debido al aumento de vehículos que circulan, el factor es el combustible de mala calidad que se utiliza en el parque automotor en Ecuador. En Europa según las normas Euro 5 y 6 son las que miden la cantidad de azufre en los combustibles va en un rango de 0 -10 partes por millón, mientras que en Ecuador la gasolina llega a una concentración de 60 partes por millón de azufre, por lo tanto es primordial utilizar un vehículo que consuma menor cantidad de gasolina y por lo tanto su contaminación será menor (Machado, 2019)

La contaminación ambiental como principal efecto al medio ambiente, por parte de los motores de combustión interna va en aumento, esto debido al crecimiento del parque automotriz. Esta contaminación genera el fenómeno llamado efecto invernadero que es producido por gases tales como: CO₂, NO_x, el gas metano, dióxido de nitrógeno y que contribuyen al calentamiento del planeta (Tipanluisa et al., 2017).

El factor de emisión se define como un valor representativo que intenta relacionar la cantidad de contaminante emitido a la atmósfera con una actividad asociada a la emisión del contaminante. Estos factores son usualmente expresados como la masa del contaminante dividido por una unidad de peso, volumen, distancia o duración (EPA, 2015)

En el caso de Ecuador y según estudios de Checa (2020) los factores de emisión permiten determinar que en el caso de CO los factores de emisión de la ecopaís (0,1523 g/s) y para la gasolina súper (0,1457 g/s) siendo esta última la de mejor comportamiento. Los factores de emisión de HC poseen una media para la gasolina ecopaís de (0,1440 g/s) y para la gasolina súper (0,1097 g/s); siendo la súper la de mejor comportamiento. Los factores de emisión de NO_x (óxidos de nitrógeno) de los dos tipos de gasolinas no experimentan diferencias significativas,

siendo la media de la gasolina ecopaís (0,0040 g/s) y para la gasolina súper (0,0067 g/s). De la evaluación de gases contaminantes en el motor de combustión interna experimental de los tipos de gasolina súper y ecopaís el combustible que menos variación contaminante presentó fue la gasolina súper.

Sin embargo, se han desarrollado diferentes tecnologías como ACERT™ (Tecnología Avanzada de Reducción de Emisiones de Combustión) exclusiva de Caterpillar, la de Recirculación de Gases de Escape (EGR, por sus siglas en inglés) y la de Reducción Catalítica Selectiva (SCR) que contribuyen a emitir una concentración menor de material particulado y óxidos de nitrógeno con un alto rendimiento de combustible (Alfonso, 2018).

Comparación entre Gasolina Súper y la Ecopaís

Según Orozco (2022) la Agencia de Control y Regulación de Energía, las estaciones de servicio cumplen, en general, con las normas vigentes en el país de octanaje y de calidad, como el contenido límite de azufre. En Ecuador, la gasolina Súper tiene 92 octanos y la Ecopaís tiene 85 octanos. Además, la gasolina Súper, por norma, debe tener un máximo de 450 partes por millón de azufre; mientras que la gasolina Ecopaís pueden tener hasta 650 partes por millón.

En un estudio de (Morquecho, 2018) cuyo objetivo fue analizar y examinar los resultados de rendimiento, economía y pruebas de emisiones entre la gasolina Súper y la gasolina Ecopaís, se pudo observar que el rendimiento del combustible Súper es superior al rendimiento por galón que presenta el combustible Ecopaís ver figura 2.

Fuente: (Morquecho, 2018)

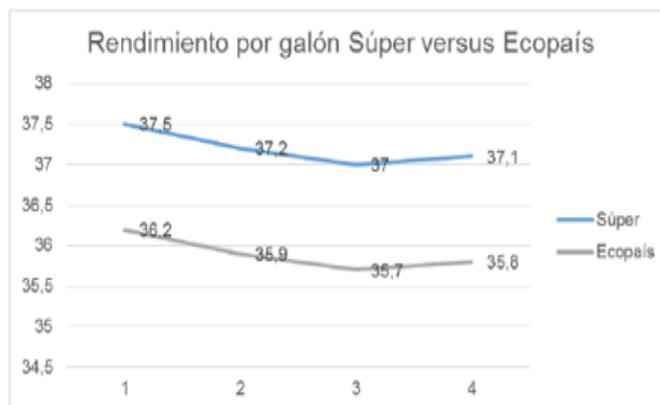


Figura 2: Comparativa del rendimiento Súper versus Ecopaís (km/gal).

Mientras que al comparar las emisiones de los combustibles Súper y Ecopaís; una vez realizadas las pruebas en condición de altas revoluciones, y en ralentí, se observa, que en ambas condiciones el combustible Ecopaís se encuentra sobre los factores de emisiones del combustible Súper, sin cambios significativos en el monóxido de carbono, así como en los óxidos nitrosos que se encuentran en el límite con el uso de Ecopaís; por lo cual se puede asegurar que exista un beneficio ecológico representativo. Esto se aprecia en la figura 3

Fuente: (Morquecho, 2018)

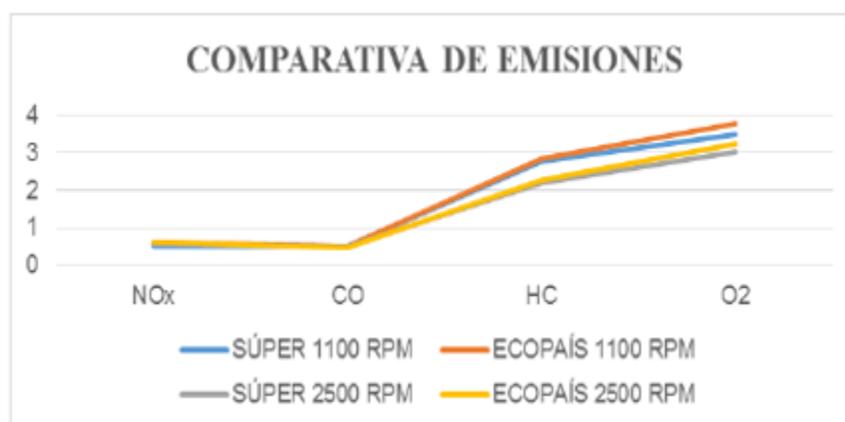


Figura 3: Emisiones de gases comparativas

De igual manera, Inga y Vidal (2019) en su estudio donde evaluaron el rendimiento de la gasolina súper y la ecopaís desde el punto de vista de la percepción de los consumidores, concluyeron que los consumidores optan en su mayoría por la gasolina ecopaís (77.62%) debido al factor costo (85.5%), considerando escasamente otros motivos tales como el medioambiental (5.76%), rendimiento (3.84%) y cuidado del motor (3.84%). Mientras que dentro de los demandantes de gasolina súper (22.38%), priman dos criterios: cuidado del motor (40%) y rendimiento (50%), dejando casi nulo el criterio de costo (6.6%). Para ambos casos de preferencia de combustible, los conductores consideran en muy pequeña cantidad los beneficios medioambientales que una determinada gasolina puede generar, más bien catalogan que la adición de etanol en la gasolina extra genera una disminución de calidad (43.28%) o ninguna variación (40.29%), por lo que atribuyen mayores prestaciones en cuanto a rendimiento a la gasolina súper (84.32%) y catalogan que la gasolina ecopaís sí genera daños en el motor (56.71%). A pesar de que la mayoría emplea

ecopaís, a la vez recomienda súper por los siguientes motivos: cuidado del motor (45.71%), rendimiento (43.80%), medioambiente (6.66%) y costo (3.80%).

Sin embargo al hacer la comparación cuantitativa del rendimiento de las gasolinas súper y ecopaís, se midió el consumo de combustible con un flujómetro y un banco dinamométrico que genera ciclos de conducción, se compara la gasolina ecopaís y súper y se evidenció un rendimiento de $5,405 \pm 0,01$ [L/100km] para ecopaís y $4,805 \pm 0,049$ [L/100km] para súper, lo que en definitiva demuestra mayor rendimiento para la gasolina súper en un 11% (Inga y Vidal, 2019).

Industria petrolera y el estado ecuatoriano

La decisión de las autoridades energéticas del país de reemplazar progresivamente la gasolina extra por un combustible más amigable con el medioambiente dependió de la capacidad que tenía la industria para proveer del biocombustible. El 13 de mayo del 2015, se firmó el Decreto Ejecutivo 675, con el que se oficializó la venta en todo el país de la gasolina Ecopaís, con un costo de USD 1,48 el galón (Lideres, 2015)

El decreto es un plan progresivo de sustitución que el gobierno anunció en el 2010, y que tuvo como piloto un grupo de gasolineras de Guayaquil y de otras ciudades con alto movimiento vehicular en la provincia del Guayas. En la composición de esta gasolina denominada ecológica hay un 5% de bioetanol (alcohol anhidro) que, en el caso de Ecuador, se genera a partir del procesamiento del bagazo (desecho) de la caña de azúcar. El decreto del ejecutivo precisa que el reemplazo se hizo según fue creciendo la oferta del producto orgánico. Por el lado del Gobierno, se estimaba que la sustitución del combustible se traduciría en al menos 9 000 nuevos empleos, una inversión privada de USD 470 millones y, por extensión una disminución en el rubro de la importación de naftas (Morquecho, 2018)

En la matriz energética de Ecuador el 49 % del consumo energético corresponde al sector del transporte, el mismo que produce el 25 % de las emisiones de gases efecto invernadero por efectos de la combustión de diésel y gasolina (Balance Energético Nacional, BEN, 2017).

En lo que se refiere a las políticas públicas emanadas por el Ministerio de Hidrocarburos se señala que para cumplir con el Objetivo 7 del Plan Nacional del Buen Vivir “Promover la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles como medida de prevención de la contaminación ambiental” se busca promover ahorro y eficiencia energética;

promover investigaciones para el uso y la generación de energías alternativas renovables, bajo parámetros de sustentabilidad en su aprovechamiento. Reducir gradualmente el uso de combustibles fósiles, fomentando la movilidad sustentable. (Organización Latinoamericana de Energía, OLADE, 2015)

Conclusión

La conclusión se realizará en función de los objetivos diseñados para la investigación. Tantos objetivos, tantas conclusiones.

- La gasolina Súper ofrece un mejor rendimiento en cuanto a recorrido, representando un menor costo a largo plazo. En cuanto al nivel de contaminación se demuestra que el combustible súper genera un porcentaje menor de gases contaminantes que el combustible Ecopaís.
- La percepción de los consumidores se enfoca a un rendimiento mucho mayor de la gasolina súper respecto a la gasolina ecopaís, el presente estudio muestra una variación del 11% favorable para la gasolina súper; ventaja volumétrica que supone un costo mayor del 28.08% de manera comprobada con los precios anteriores de la gasolina súper, aunque el costo sería un 30.76% mayor para los precios actuales. Por ello, resulta necesaria la utilización del combustible adecuado conforme la relación de compresión del motor, además de la calibración acorde a la altitud a la cual se va a circular, teniendo presente que estudios indican un comportamiento similar de la gasolina ecopaís respecto a la extra en cuanto a parámetros de torque, potencia y consumo específico de combustible.
- En cuanto a los niveles de contaminación Los resultados obtenidos son: para el CO de la gasolina extra y ecopaís se encuentra entre 0,144 g/s y 0,155 g/s, siendo el menor para la gasolina súper. El factor de emisión de hidrocarburos no combustionados (HC) el combustible que más alta emisiones presenta es la gasolina ecopaís siendo sus valores entre 0,141 g/s a 0,147 g/s. Para el caso del factor de emisión Óxidos de Nitrógeno (NOx) el valor más bajo se obtiene para la gasolina súper que se encuentra entre 0,005 g/s y 0,007 g/s (Checa, 2020).

Referencias

1. Aguirre, N. (2021). *Evaluación en ruta del consumo de combustible y emisiones de contaminantes de un vehículo utilizando aire acondicionado en la ciudad de Quito*. Universidad Nacional SEK. Obtenido de UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK Quito:
<https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4250/1/Aguirre%20Bayas%2C%20Nicolas%20Damian.pdf>
2. Alfonso, D. (2018). *Emisiones de material particulado de los vehículos en Bogotá. Estrategias de Gestión Ambiental para su mitigación*. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá. Obtenido de
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/38114/Anexos%20Finales.zip?sequence=4&isAllowed=y>
3. Balance Energético Nacional, BEN. (2017). Obtenido de Ministerio de Energía y Recursos Naturales no renovables Ecuador: <https://www.recursosyenergia.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/Presentacio%CC%81n-BEN-2017.pdf>
4. Castillo, E., & Mora, L. (2019). *Análisis, estudio y modelamiento matemático para la caracterización energética de las gasolinas comerciales en función de los parámetros de calidad referentes a la norma ASTM*. ESPE Universidad de las Fuerzas Armadas. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/20575/AA-ESPE-039657.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. Checa, A. (2020). *Evaluación de la emisiones de gases contaminantes de un motor de Combustión Interna experimental con diferentes tipos de gasolinas mediante pruebas estáticas*. Trabajo de Grado, Universidad Internacional SEK . Obtenido de <https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/4060/1/Ana%20Elizabeth%20Checa%20Ram%c3%adrez.pdf>
6. Diccionario panhispánico del español jurídico. (2022). *Definición de nivel de contaminación*. Obtenido de <https://dpej.rae.es/lema/nivel-de-contaminaci%C3%B3n>
7. Ekos. (2022). *Las gasolinas de mejor calidad empezarán a probarse en julio en Ecuador*. Obtenido de EKos: <https://www.ekosnegocios.com/articulo/las-gasolinas-de-mejor-calidad-empezaran-a-probarse-en-julio-en-ecuador>

8. El Español. (2021). *La OMS reduce en más de la mitad los límites máximos de las sustancias contaminantes más letales*. Obtenido de El Español: https://www.elespanol.com/ciencia/medio-ambiente/20210922/oms-reduce-limites-maximos-sustancias-contaminantes-letales/613939611_0.html
9. EPA. (2015). *Factores de Emisión*. Obtenido de Establecimiento Público Ambiental. Observatorio Ambiental de Cartagena de Indias: <https://observatorio.epacartagena.gov.co/gestion-ambiental/seguimiento-y-monitoreo/protocolo-monitoreo-calidad-del-aire-en-la-ciudad-de-cartagena/factores-de-emision/>
10. Erique, G. (2017). *Viabilidad económica del reemplazo de la gasolina Ecopaís por la gasolina extra en el sector automotriz*. Obtenido de Universidad Politecnica Nacional: <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17381/1/CD-7881.pdf>
11. FIAT. (2019). *¿Qué es el rendimiento de la gasolina?* Obtenido de Fiat México: <https://www.fiat.com.mx/blog/fiat-for-all/que-es-el-rendimiento-de-gasolina.html>
12. Inga, V., & Vidal, J. (2019). *Evaluación del rendimiento de las gasolinas súper y ecopaís mediante un ciclo típico de conducción para taxis del Azuay*. Obtenido de Universidad del Azuay. Trabajo de Titulación. Cuenca. Ecuador: <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/9045/3/14690.pdf>
13. Líderes. (2015). *El mercado se adecua a la gasolina Ecopaís*. Obtenido de Revista Líderes: <https://www.revistalideres.ec/lideres/mercado-gasolina-ecopais-ecuador.html>
14. Llenez, E., Rocha, J., Peralta, D., & Leguísamo, J. C. (2018). Evaluación de emisiones de gases en un vehículo liviano a gasolina en condiciones de altura. Caso de estudio Quito, Ecuador. *Revista UTE Universidad Tecnológica Equinoccial*, 9(2), 149-158. Obtenido de Enfoque UTE Revista.
15. Machado, J. (2019). *El aire de Quito supera los límites permitidos de contaminación*. Obtenido de Primicia: <https://www.primicias.ec/noticias/sociedad/aire-quito-contaminacion-salud/>
16. Maurant, W., & Galarza, C. (2017). *Evaluación del consumo específico de combustible y emisiones de gases de escape, con el uso del combustible Eco-país en un motor de combustión interna alternativo*. Trabajo de grado, Universidad del Azuay, Escuela de

- Ingeniería Mecánica. Obtenido de <https://dspace.uazuay.edu.ec/bitstream/datos/7331/1/13261.pdf>
17. Montaña, D. (07 de junio de 2022). *La gasolina súper dejará de venderse en Ecuador desde septiembre*. Obtenido de GK: <https://gk.city/2022/06/07/gasolina-super-dejara-venderse-ecuador-septiembre-2022/>
 18. Montero, E., Sanmartín, P., & Bazantes, M. (2017). *Estudio de emisiones de gases en gasolina extra y aditivo*. Obtenido de Universidad Internacional del Ecuador UIDE: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/T-UIDE-1649.pdf>
 19. Morquecho, F. (2018). Análisis de rendimiento y costo de los combustibles ecopaís y super. *INNOVA Research Journal UIDE Guayaquil*, 135-149.
 20. Organización Latinoamericana de Energía, OLADE. (2015). *VII Seminario Latinoamericano y del Caribe de Biocombustibles*. Obtenido de <http://extranet.olade.org/vii-seminario-latinoamericano-y-del-caribe-de-biocombustibles/>
 21. Orozco, M. (2018). *Ecopaís es la gasolina con más demanda*. Obtenido de El Comercio. Actualidad: <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/ecopais-gasolina-demanda-subsidios-combustibles.html>
 22. Orozco, M. (2022). *calidad tienen las gasolinas en Ecuador y cómo se mide*. Obtenido de Primicias1: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/calidad-gasolinas-super-extra-ecuador-azufre/>
 23. Orozco, M. (2022). *La gasolina Súper dejará de venderse el 12 de septiembre*. Obtenido de Primicias: <https://www.primicias.ec/noticias/economia/nuevas-gasolinas-contenido-azufre-ecuador-precios/>
 24. PetroEcuador. (2021). *Loja cuenta con Ecopaís, una gasolina amigable con el medio ambiente*. Obtenido de Petroecuador: <https://www.eppetroecuador.ec/?p=5254>
 25. PetroEcuador. (2022). *Gasolina Super con nuevo octanaje*. Obtenido de Empresa Pública PETROECUADOR: <https://www.eppetroecuador.ec/?p=6276>
 26. Plaza, D. (2020). *¿Qué es el índice de octano u octanaje? Diferencias con cetanaje*. Recuperado el 18 de Septiembre de 2022, de <https://www.motor.es/que-es/octano-octanaje-cetanaje>
 27. Tipanluisa, L., Remache , A., Tipanluisa , C., & Reina, S. (2017). Emisiones Contaminantes de un Motor de Gasolina Funcionando a dos Cotas con Combustibles de

dos Calidades. *Información Tecnológica*, 28(1), 5 -8. Obtenido de https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642017000100002

28. Zapata, B. (08 de marzo de 2022). *Estas son las ventajas y desventajas de usar las gasolinas ecopaís y extra en Ecuador*. Obtenido de El Universo: <https://www.eluniverso.com/noticias/economia/estas-son-las-ventajas-y-desventajas-de-usar-las-gasolinas-ecopais-y-extra-en-ecuador-nota/>

© 2022 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).