



ING. AUTOMOTRIZ

**Trabajo integración Curricular previa a la
obtención del título de Ingeniería en Mecánica
Automotriz**

AUTORES:

Ivan Josué Haro Zurita

TUTOR: Ing. Juan Fernando
Iñiguez

**Influencia de la resistencia al rodaje de los neumáticos en la
eficiencia del consumo de combustible: un análisis
comparativo para su optimización.**

CERTIFICACION DE AUTORIA

Yo, **Iván Josué Haro Zurita**, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de propia autoría; que no se ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo el derecho 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, su reglamento y demás disposiciones legales.



Iván Josué Haro Zurita

Ing. Juan Fernando Iñiguez

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis está dedicado, en primer lugar, a mis padres Ximena Zurita e Ivan Marcelo Haro, quienes con esfuerzo, dedicación y amor me han acompañado durante cada etapa de mi vida. Gracias por ser mi ejemplo de perseverancia y por enseñarme que con disciplina y humildad se puede llegar lejos. También a mi hermana menor Emilia por ser una compañera incondicional en este recorrido, por estar presente en los buenos y malos momentos, por darme siempre ánimo, alegría e inspiración. Cada logro que celebro hoy es también de ustedes, porque sin su apoyo infrecuente y sacrificio, nada de eso habría sido posible. A mi familia en general, gracias por siempre estar ahí, por sus palabras de ánimo y apoyo inquebrantable. Gracias por su paciencia, por comprender mis ausencias y por ser siempre el destino en el que pude recargar energías. Sin duda, esta tesis también se la dedico a mis amigos y compañeros más cercanos, quienes estuvieron presentes en los momentos más difíciles y también en los más felices.

A lo largo de este proceso, he contado con personas que marcaron una gran diferencia. Su compañía, sus consejos sinceros y, por qué no decirlo, ese sentido del humor que siempre aparecía en los momentos más tensos, fueron claves para no rendirme y seguir adelante con ánimo.

También quiero agradecer profundamente a los profesores que me acompañaron durante toda mi formación. Más allá de los conocimientos técnicos, muchos de ellos compartieron experiencias de vida y valores que me ayudaron a crecer como persona. Cada uno, desde su enfoque y su manera de enseñar, aportó algo único que se queda conmigo. Su dedicación y vocación por la educación merecen todo mi respeto y admiración.

Por último —y no menos importante—, me permito dedicar este trabajo a mí mismo. A esa parte mía que, pese al cansancio o las dudas, siguió avanzando. A cada noche sin dormir, a cada momento de frustración superado en silencio, y, sobre todo, a la convicción interna de que sí valía la pena llegar hasta aquí.

Iván Josué Haro Zurita

AGRADECIMIENTO

Ya llegando al cierre de esta etapa –que fue larga, intensa, pero también gratificante– no puedo evitar detenerme un momento para agradecer. Hay personas que, con su presencia o incluso con su silencio, hicieron que este logro sea posible; no solo mío, sino compartido.

A mis padres, Ximena Zurita e Iván Marcelo Haro –gracias, de verdad. No hay forma de explicar todo lo que han hecho por mí. Han sido mi base; mi empuje cuando sentía que ya no podía más. Estuvieron ahí incluso cuando yo no sabía cómo seguir, y con solo estar, bastó. Esto que hoy termino, también les pertenece.

A mi hermana Emilia –mi compañera de ruta en más de un sentido– gracias. Por cada palabra a tiempo, por cada momento compartido. Estuviste cuando más lo necesitaba, sin que yo tuviera que pedirlo. No sabes cuánto valor tuvo eso.

A mi familia extendida –tíos, tías, primos, abuelos– gracias por los detalles que parecían pequeños, pero que al final hicieron una gran diferencia: una visita, una llamada, una comida compartida después de un día pesado. Todo eso se queda conmigo.

A mis amigos –los de verdad, los que se quedaron– gracias. Por acompañarme en este camino a veces caótico; por los desvelos, los trabajos de último minuto, las risas entre tareas, y también por los silencios compartidos. Ustedes fueron más necesarios de lo que imaginan. No puedo dejar fuera a los profesores –cada uno con su estilo, sus exigencias, su forma de enseñar. Algunos marcaron más que otros, pero todos aportaron a mi camino. Agradezco la paciencia, pero también la exigencia, porque sin ella, no habría llegado tan lejos.

En especial al Ing. Juan Fernando Iñiguez, tutor de este trabajo. Gracias por su guía constante –por estar atento, por no soltarme cuando parecía que no avanzaba. Agradezco su profesionalismo, pero sobre todo su disposición real a ayudar. Eso hizo una gran diferencia.

Y claro, gracias también a esas personas que no aparecen en fotos, que no firman documentos, pero que estuvieron ahí. A los que apoyaron sin buscar reconocimiento –ustedes también forman parte de esto.

Este trabajo lleva mi nombre, pero está lleno de huellas de muchas personas. A cada una de ellas: gracias, de corazón.

Iván Josué Haro Zurita

ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE DE CONTENIDO	vi
RESUMEN	9
ABSTRACT	10
INTRODUCCIÓN	11
MARCO TEÓRICO	13
MATERIALES Y MÉTODOS	20
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	33
CONCLUSIONES	59
REFERENCIAS	60
ANEXOS	62

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Participación de las fuerzas que oponen el movimiento del vehículo.....</i>	15
Figura 2. <i>Relación entre CRR y consumo de combustible.....</i>	17
Figura 3. <i>Neumático clasificación B.....</i>	21
Figura 4. <i>Neumático clasificación C - D</i>	21
Figura 5. <i>Neumático clasificación E</i>	22
Figura 6. <i>Ruta urbana</i>	26
Figura 7. <i>Ruta carretera</i>	27
Figura 8. <i>Scanner OBD II ELM37.....</i>	28
Figura 9. <i>Car Scanner ELM OBD II.....</i>	28

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Comparación de diferentes tipos de resistencia en neumáticos.....</i>	14
Tabla 2. <i>Clasificación energética europea para neumáticos</i>	16
Tabla 3. <i>Comparación técnica entre neumáticos de baja, media y alta</i>	18
Tabla 4. <i>Influencia del tipo de pavimento en la resistencia al rodaje.....</i>	20
Tabla 5. <i>Variable para registrar desde el OBD II</i>	29
Tabla 6. <i>Constantes y parámetros del vehículo</i>	32
Tabla 7. <i>Parámetros promedio registrados por OBD II de los neumáticos tipo B ruta urbana</i>	33

Tabla 8. <i>Parámetros promedio registrados por OBD II de los neumáticos tipo B ruta carretera</i>	36
Tabla 9. <i>Parámetros promedio registrados por OBD II de los neumáticos tipo C - D ruta urbana</i>	38
Tabla 10. <i>Parámetros promedio registrados por OBD II de los neumáticos tipo C - D ruta carretera</i>	40
Tabla 11. <i>Parámetros promedio registrados por OBD II de los neumáticos tipo E ruta urbana</i>	43
Tabla 12. <i>Parámetros promedio registrados por OBD II de los neumáticos tipo E ruta carretera</i>	45
Tabla 13. <i>Comparación de consumo en ruta urbana (L/km)</i>	48
Tabla 14. <i>Comparación de consumo en ruta carretera (L/km)</i>	49
Tabla 15. <i>Comparación de consumo en ruta urbana (L/km)</i>	55
Tabla 16. <i>Comparación de consumo en ruta carretera (L/km)</i>	56
Tabla 17. <i>Costo por kilómetro ruta urbana</i>	57
Tabla 18. <i>Costo por kilómetro ruta carretera</i>	57
Tabla 19. <i>Costo por cada 10000 kilómetros ruta urbana</i>	58
Tabla 20. <i>Costo por cada 10000 kilómetros ruta carretera</i>	58

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Ecuación 1. <i>Conversión a grados kelvin</i>	29
Ecuación 2. <i>Cilindrada del motor expresada en revoluciones</i>	30
Ecuación 3. <i>Ecuación de gases ideales</i>	30
Ecuación 4. <i>Ecuación del flujo de combustible</i>	30
Ecuación 5. <i>Consumo de combustible en mililitros por segundo</i>	31
Ecuación 6. <i>Volumen total consumido</i>	31
Ecuación 7. <i>Consumo por kilómetro recorrido</i>	32
Ecuación 8. <i>Consumo promedio (L/100km)</i>	32
Ecuación 9. <i>Diferencia porcentual (%)</i>	32
Ecuación 10. <i>Costo por kilómetro</i>	

Influencia de la resistencia al rodaje de los neumáticos en la eficiencia del consumo de combustible: un análisis comparativo para su optimización.

RESUMEN

Introducción: Este estudio se centra en analizar la influencia que tiene la resistencia al rodaje de los neumáticos clasificados en baja, media y alta sobre la eficiencia en el consumo de combustible en vehículos automotores. La resistencia al rodaje es un factor clave que afecta directamente el desempeño energético de los vehículos, ya que determina la cantidad de energía requerida para mantener su movimiento. En el contexto ecuatoriano, donde la optimización del uso de combustibles representa una prioridad tanto económica como ambiental, comprender cómo varía el consumo de combustible según el tipo de neumático utilizado resulta esencial. **Metodología:** Para este estudio se eligió un enfoque práctico basado en pruebas experimentales; todas ellas realizadas bajo condiciones controladas. Se utilizó un mismo vehículo al que se le colocaron neumáticos con tres niveles diferentes de resistencia al rodaje: baja (B), media (C) y alta (E); esto con el propósito de analizar cómo varía el consumo de combustible al modificar únicamente esta variable. Los ensayos se dividieron en dos tipos de trayectos; urbanos y de carretera; con el fin de observar si el consumo se comportaba de manera distinta según el entorno de conducción. **Resultados:** En ruta urbana, el neumático de baja resistencia (B) obtuvo un consumo de 0.119 L/km, el de media resistencia (C) registró 0.121 L/km, y el de alta resistencia (E) alcanzó 0.127 L/km. En carretera, el neumático de baja resistencia (B) presentó 0.040 L/km, seguido por el de alta resistencia € con 0.046 L/km, y el de media resistencia (C) con 0.0487 L/km. Estas diferencias se traducen en un ahorro económico acumulado de hasta USD 52 por cada 10,000 km recorridos, tomando como base un precio promedio de USD 0.65 por litro de gasolina Súper en Ecuador. **Conclusión:** La resistencia al rodaje de los neumáticos influye significativamente en la eficiencia del consumo de combustible. Los neumáticos de baja resistencia representan una alternativa viable para mejorar la eficiencia energética vehicular y reducir el impacto ambiental. Sin embargo, su implementación en el mercado ecuatoriano requiere estrategias que consideren factores económicos, técnicos y sociales para promover su adopción generalizada.

Palabras clave: resistencia al rodaje, eficiencia del combustible, neumáticos, consumo de energía, sostenibilidad automotriz, Ecuador.

ABSTRACT

Introduction: This study focuses on analyzing the influence that the rolling resistance of tires classified as low, medium and high has on the fuel efficiency of motor vehicles. Rolling resistance is a key factor that directly affects the energy performance of vehicles, since it determines the amount of energy required to maintain their movement. In the Ecuadorian context, where optimizing fuel use is both an economic and environmental priority, understanding how fuel consumption varies according to the type of tire used is essential. Through comparative analysis, this research seeks to identify which rolling resistance levels offer an optimal balance between energy efficiency, economic viability and overall performance. **Methodology:** For this study, a practical approach based on experimental tests was chosen; all conducted under controlled conditions. The same vehicle was used, fitted with tires having three different rolling resistance levels: low (B), medium (C), and high (E); this was done with the purpose of analyzing how fuel consumption varies by modifying only this variable. The tests were divided into two types of routes; urban and highway; to observe whether consumption behaved differently depending on the driving environment. **Results:** In urban driving conditions, the low rolling resistance tire (B) recorded a fuel consumption of 0.119 L/km, while the medium resistance tire (C) showed 0.121 L/km, and the high resistance tire (E) reached 0.127 L/km. On the highway, the low resistance tire (B) achieved 0.040 L/km, followed by the high resistance tire (E) at 0.046 L/km, and the medium resistance tire (C) at 0.0487 L/km. These differences represent a potential economic saving of up to USD 52 over 10,000 kilometers, based on an average price of USD 0.65 per liter for premium gasoline in Ecuador. **Conclusion:** Tire rolling resistance significantly influences fuel efficiency. Low-resistance tires represent a viable alternative to improve vehicle energy efficiency and reduce environmental impact. However, their implementation in the Ecuadorian market requires strategies that consider economic, technical and social factors to promote their widespread adoption.

Key words: rolling resistance, fuel efficiency, tires, energy consumption, automotive sustainability, Ecuador.

INTRODUCCION

El consumo de combustible en los vehículos es un tema crucial tanto desde el punto de vista económico como ambiental. En países como Ecuador, donde los costos del combustible representan una carga significativa para el transporte público y privado, mejorar la eficiencia energética se ha convertido en una prioridad. Uno de los factores que más influye en este tema es la resistencia al rodaje de los neumáticos; pues afecta directamente la energía que el vehículo necesita para moverse. Según Thompson y Reineman (1981), la resistencia al rodaje puede representar hasta un 30% del consumo total de combustible en vehículos pesados.

En Ecuador, la mayoría del parque automotor está formado por vehículos de uso diario que circulan en diferentes condiciones de tráfico; además, recorren distancias bastante considerables. La elección de neumáticos con distintos niveles de resistencia al rodaje –baja “A”, media “C” y alta “E”– podría estar impactando significativamente el consumo de combustible de estos vehículos. Investigaciones indican que elegir el neumático correcto puede mejorar la eficiencia de combustible entre un 5% y 10%, dependiendo del nivel de resistencia y las condiciones de manejo (Michelin, 2023; TRB, 2006). La mayoría de los vehículos son utilitarios o de transporte; circulan en zonas urbanas donde el tráfico es denso y las paradas frecuentes –lo que hace que la resistencia al rodaje tenga un efecto aún mayor. Sin embargo, en el país el criterio para escoger neumáticos suele ser el costo inicial; dejando de lado aspectos como la eficiencia energética, durabilidad o la tecnología empleada en su fabricación. Esta tendencia puede estar promoviendo el uso extendido de neumáticos de media y alta resistencia al rodaje, generando un gasto innecesario de combustible en el largo plazo (Instituto de Investigación Geológico y Energético [IIGE], 2023).

El objetivo de este estudio es evaluar la influencia de la resistencia al rodaje de los neumáticos, clasificados en baja, media y alta, sobre el consumo de combustible en vehículos de uso diario en Ecuador. La investigación tiene como comparar el índice de rodadura vs el consumo de combustible. De acuerdo con Lozano et al. (2023), “las pruebas comparativas en vehículos con neumáticos de distintas resistencias al rodaje permiten establecer patrones de consumo y evaluar el impacto real de estas tecnologías en el entorno latinoamericano” (p. 57). Esta información es clave para desarrollar estrategias que fomenten el uso de neumáticos adecuados y contribuyan a reducir el gasto en combustible.

El enfoque de este trabajo es principalmente técnico y económico; no se aborda directamente el impacto ambiental de las emisiones. Sin embargo, se reconoce que una mayor eficiencia en el consumo de combustible conlleva, indirectamente, una reducción en la emisión de gases contaminantes como el CO₂. Según Michelin (2023), “optimizar el consumo de combustible mediante tecnologías pasivas –como el uso adecuado de neumáticos– puede ser una vía efectiva para mitigar el impacto ambiental sin necesidad de grandes inversiones”.

En este contexto, el objetivo general del estudio es realizar un análisis comparativo entre neumáticos de baja, media y alta resistencia al rodaje; evaluando cómo afectan el consumo de combustible en un vehículo bajo condiciones constantes de manejo. Para cumplir con esto, se plantean objetivos específicos: evaluar la influencia de la resistencia al rodaje en el consumo; determinar el rendimiento energético relativo de cada tipo; y analizar los pros y contras en términos de eficiencia y ahorro.

Esta investigación busca no solo cuantificar el efecto de los neumáticos en el desempeño del vehículo, sino también ofrecer bases técnicas que permitan tomar decisiones de compra más informadas. En un entorno donde el costo operativo del transporte impacta directamente la economía familiar y empresarial; disponer de información precisa sobre el comportamiento de los neumáticos puede ser clave para promover prácticas de movilidad más eficientes y sostenibles.

Diversos estudios internacionales han mostrado que reducir la resistencia al rodaje en un 10 % puede traducirse en un ahorro del 1 % al 2 % en consumo de combustible (Departamento de Energía de EE. UU., NRDC, Universidad de Michigan, 2014). En términos prácticos, esto significa un ahorro estimado entre 22 y 45 dólares anuales por vehículo, considerando un recorrido promedio de 15,000 km/año y los precios locales del combustible. Los resultados de investigaciones aplicadas al contexto local pueden ser decisivos para orientar políticas de movilidad sostenible y eficiencia energética (Instituto de Investigación Geológico y Energético, 2023). Por ello, este análisis comparativo no solo evalúa el comportamiento de los neumáticos, sino que también propone recomendaciones para mejorar el uso eficiente de recursos energéticos en el sector automotriz ecuatoriano.

A diferencia de investigaciones anteriores que se enfocan únicamente en neumáticos de baja resistencia; este estudio pretende ampliar el panorama mediante un análisis comparativo que incluya los tres niveles de resistencia. Así, será posible determinar con mayor claridad los puntos clave de eficiencia, junto con las ventajas y desventajas que presenta cada categoría.

Un aspecto que con frecuencia se pasa por alto al momento de elegir un neumático es el balance entre su durabilidad y el ahorro en combustible. Por lo general, los neumáticos diseñados para ofrecer baja resistencia al rodaje ayudan a disminuir el esfuerzo del motor –lo que se traduce en un menor consumo de combustible. Sin embargo, esta eficiencia energética suele venir acompañada de una vida útil más corta, ya que los compuestos utilizados para disminuir la fricción tienden a desgastarse con mayor rapidez.

En cambio, los neumáticos convencionales o de alta resistencia ofrecen mayor durabilidad, especialmente en condiciones de carga o terreno difíciles, pero su demanda energética es mayor, lo que puede incrementar el consumo en el largo plazo (European Commission, 2020; TRB, 2006).

MARCO TEORICO

Resistencia al Rodaje y Consumo de Combustible

La resistencia al rodaje es una de las principales fuentes de consumo de combustible en los vehículos. Esta resistencia se refiere a la energía requerida para mantener el movimiento de los neumáticos cuando están en contacto con la superficie de rodadura, generando pérdidas por histéresis debido a la deformación continua del caucho (NeumáticosLider.es, s.f.). Esta energía disipada debe ser compensada por el motor del vehículo, lo que conlleva un mayor consumo de combustible. Se estima que la resistencia al rodaje representa entre el 20% y el 30% del consumo total de combustible en vehículos livianos (National Academies Press, 2006).

Coefficiente de resistencia al rodaje (CRR)

El coeficiente de resistencia al rodaje (CRR, por sus siglas en inglés) es un parámetro adimensional que describe la proporción entre la fuerza de resistencia que un neumático opone al movimiento y la carga vertical que soporta. Este valor representa la eficiencia con la que el neumático transforma la energía del motor en desplazamiento; cuanto menor es el CRR, menor es la energía perdida por deformación del caucho y calentamiento interno.

Para su medición, los estándares internacionales como la norma ISO 28580 establecen que el CRR debe determinarse utilizando un tambor de pruebas controlado, en el que se hace rodar el neumático bajo condiciones normalizadas de carga, velocidad e inflado, evaluando la fuerza de resistencia generada durante el rodaje continuo. Liang et al. (2018) explican que esta prueba permite calcular con precisión la pérdida de energía debido a la histéresis del material, siendo una herramienta clave para comparar neumáticos en términos de eficiencia energética. Su valor también puede expresarse en kilogramos por tonelada (kg/t), multiplicando el valor adimensional por 1000, lo cual facilita su interpretación en aplicaciones prácticas.

Neumáticos de Baja, Media y Alta Resistencia al Rodaje

Los neumáticos se clasifican según su nivel de resistencia al rodaje en tres grandes categorías: baja, media y alta. Cada tipo presenta características específicas que inciden en el consumo de combustible, la durabilidad y la seguridad del vehículo (Sandagiri, 2022).

Tabla 1.

Comparación de diferentes tipos de resistencia en neumáticos.

Tipo de Neumático	Resistencia al rodaje	Consumo de combustible	Durabilidad	Seguridad en climas adversos
Baja resistencia	Baja	Bajo	Alta	Media
Media resistencia	Moderada	Moderado	Moderada	Alta
Alta resistencia	Alta	Alto	Alta	Muy Alta

Nota. Comparación del tipo de neumático vs aspectos que se presentan en su uso.

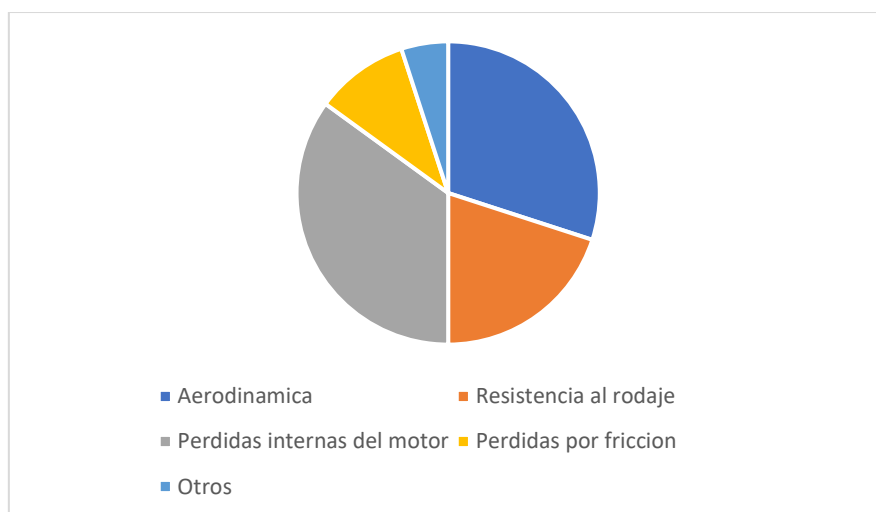
Implicaciones energéticas y económicas del rodaje

Diversos estudios han demostrado que la resistencia al rodaje puede representar hasta el 20% del consumo total de energía en vehículos de combustión interna, y un porcentaje aún mayor en vehículos eléctricos, donde la eficiencia global es más sensible a pérdidas menores (Continental, 2020). Una mejora del 10% en la resistencia al rodaje puede generar un ahorro del 1,5% al 3% en el consumo de combustible (US Department of Energy, 2015). A lo largo de miles de kilómetros anuales, esa reducción se traduce no solo en ahorro económico, sino también en un impacto ambiental positivo.

Figura 1.

Participación de las fuerzas que oponen el movimiento del vehículo

TIPO DE RESISTENCIA	PORCENTAJE PROMEDIO
Aerodinámica	30%
Resistencia al rodaje	20%
Perdidas internas del motor	35%
Perdidas por fricción	10%
Otros	5%



Fuente: Bosch Automotive Handbook (2018)

Nota. Esto demuestra que el análisis de la resistencia al rodaje no es un simple detalle técnico, sino una puerta de entrada a mejoras sustanciales en el diseño, mantenimiento y operación de vehículos modernos.

Normativas y etiquetado energético

Desde 2012, la Unión Europea exige que los neumáticos lleven una etiqueta de eficiencia que indique su nivel de resistencia al rodaje, agarre en mojado y nivel de ruido. La clasificación va desde la letra A (mayor eficiencia) hasta E (menor eficiencia) (Reglamento UE 2020/740).

Tabla 2.

Clasificación energética europea para neumáticos

Clase	CRR (kg/t)	Consumo relativo	Ahorro combustible (%)
A	≤ 6.5 kg/t	Muy bajo	Hasta 7.5%
B	6.6–7.7 kg/t	Bajo	5–6%
C	7.8–9.0 kg/t	Medio	3–4%
D	9.1–10.5 kg/t	Alto	1–2%
E	>10.5 kg/t	Muy alto	0% (base)

Fuente: Reglamento (UE) 2020/740 del Parlamento Europeo

Nota. Este sistema permite al consumidor elegir neumáticos no solo por precio o marca, sino también por su desempeño energético, empujando a la industria hacia soluciones más sostenibles.

Aplicabilidad de la clasificación energética de neumáticos en Ecuador

Aunque la clasificación energética de neumáticos establecida por la Unión Europea, la cual aparece en la Tabla 2, no es de cumplimiento obligatorio en Ecuador, su influencia sí se hace presente en el mercado local. Esto se debe a que una gran parte de los neumáticos comercializados en el país son importados, principalmente desde Europa, Asia y Norteamérica. Muchos de estos productos ya vienen con su respectiva etiqueta energética, siguiendo el Reglamento (UE) 2020/740 (Parlamento Europeo, 2020).

En el ámbito normativo local, el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) cuenta con la norma técnica NTE INEN 2616:2011, que establece requisitos sobre seguridad, dimensiones, diseño y marcaje de neumáticos nuevos destinados a vehículos motorizados. Sin embargo, esta norma no contempla aspectos energéticos como la resistencia al rodaje o la eficiencia en el consumo de combustible (INEN, 2011).

No obstante, Ecuador ha mostrado avances en materia de sostenibilidad del transporte, como la promoción de vehículos eléctricos y el uso de etiquetas de eficiencia energética para electrodomésticos y autos.

Por ello, no sería sorprendente que, en el mediano plazo, el país adopte o adapte modelos internacionales de etiquetado de neumáticos como parte de su política ambiental y energética (Ministerio de Energía y Minas, 2022).

Estructura del neumático y su relación con la resistencia al rodaje

Cuando se analiza el rendimiento de un neumático, no basta con mirar solo su forma o la banda de rodadura; hay que ir más allá y comprender cómo está construido. La estructura interna de un neumático influye directamente en su comportamiento frente a la resistencia al rodaje. Los materiales usados, las capas que se emplean y cómo se disponen las fibras son factores que realmente marcan la diferencia.

Por ejemplo, los neumáticos diseñados con compuestos más blandos y mayor elasticidad tienden a absorber mejor las irregularidades del camino, pero esa misma capacidad puede hacer que se deformen más al rodar, generando una mayor resistencia.

Por otro lado, los neumáticos con baja resistencia suelen incluir tecnologías diseñadas para minimizar la pérdida de energía; por ejemplo, usan cintas de acero más delgadas, compuestos de sílice o estructuras más livianas que ayudan a reducir la deformación sin comprometer la seguridad.

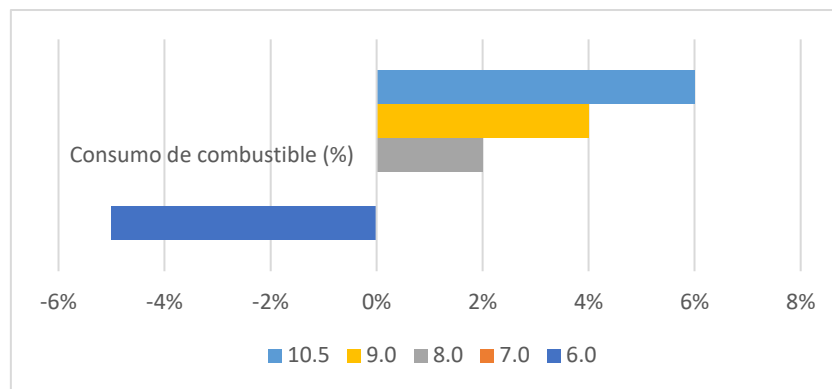
También, el grosor del flanco y el diseño de la carcasa no son detalles menores; influyen directamente en cuánto se deforma el neumático al contacto con el suelo — y esta deformación es, sin duda, una de las causas más importantes de pérdida de energía en forma de calor. Por eso, una estructura bien optimizada no solo mejora el rendimiento del combustible, sino que también prolonga la vida útil del neumático.

Esto demuestra que, al optimizar la estructura del neumático, se puede lograr un mejor equilibrio entre seguridad, confort y eficiencia energética. No se trata solo de elegir neumáticos "ecológicos", sino de entender qué materiales y diseños están detrás de ese rendimiento mejorado (Yokohama, 2023).

Figura 2.

Relación entre CRR y consumo de combustible

CRR (kg/t)	Consumo de combustible (%)
6.0	-5%
7.0	0% (base)
8.0	2%
9.0	4%
10.5	6%



Comparativa técnica entre diferentes tipos de neumáticos

Para comprender mejor la relación entre resistencia al rodaje y eficiencia energética, es útil comparar las características técnicas de distintos tipos de neumáticos. Estas comparaciones permiten identificar cuáles ofrecen el mejor rendimiento en función del uso que se les va a dar, ya sea en ciudad, carretera o terreno irregular.

En la siguiente tabla se resumen datos clave como el coeficiente de resistencia al rodaje (CRR), la durabilidad estimada, el rendimiento en superficies mojadas y el nivel de ahorro en combustible que pueden ofrecer distintos tipos de neumáticos (Transport Research Laboratory, 2019; Continental, 2022).

Tabla 3.

Comparación técnica entre neumáticos de baja, media y alta resistencia al rodaje

Tipo de neumático	CRR aprox. (kg/t)	Durabilidad (km)	Desempeño en mojado	Ahorro de combustible	Uso recomendado
Baja resistencia (eco)	5.5 – 6.5	40,000 – 60,000	Bueno	Alto	Vehículos urbanos y de uso diario
Resistencia media (convenc.)	6.6 – 8.5	60,000 – 80,000	Muy bueno	Moderado	Transporte mixto (urbano y carretera)
Alta resistencia (off-road)	8.6 – 10.5	70,000 – 100,000	Regular	Bajo	Vehículos pesados y caminos irregulares

Nota. Como puede observarse, los neumáticos con baja resistencia al rodaje son ideales para quienes buscan eficiencia y ahorro en trayectos urbanos. En el caso ecuatoriano, donde la topografía varía considerablemente, esta elección técnica puede impactar significativamente el rendimiento operativo y los costos del transporte (INEN, 2020).

El tipo de pavimento como variable en la resistencia al rodaje

Uno de los aspectos que más se pasa por alto cuando se habla del rendimiento de los neumáticos es el tipo de pavimento sobre el que circula el vehículo. Aunque a simple vista no parezca tan relevante, la calidad y textura del suelo tienen una influencia directa sobre la energía que se requiere para mover el vehículo. Al fin y al cabo, cada centímetro del trayecto implica un contacto constante entre la superficie y el neumático, y esa fricción, por pequeña que parezca, termina sumando a lo largo del tiempo (Transport Research Laboratory, 2019).

Cuando el asfalto está en buenas condiciones, es decir, liso, limpio y bien mantenido, los neumáticos ruedan con mayor facilidad. En este tipo de escenarios, la resistencia al rodaje disminuye, lo que se traduce en un menor esfuerzo del motor y, por ende, en un mejor aprovechamiento del combustible (Michelin, 2021).

Sin embargo, la situación cambia considerablemente en superficies más ásperas o deterioradas. Por ejemplo, en pavimentos como el hormigón rugoso, las calles adoquinadas o caminos de tierra y lastre muy frecuentes en algunas zonas rurales y suburbanas de Ecuador, el neumático debe vencer una mayor fricción. Esto no solo implica un aumento en el consumo de combustible, sino también un desgaste más acelerado de las llantas y un incremento en las emisiones contaminantes (Continental, 2022).

De acuerdo con estudios técnicos, el tipo de pavimento puede modificar significativamente el coeficiente de resistencia al rodaje (CRR), llegando a generar diferencias de hasta un 20% en la eficiencia energética del vehículo, dependiendo del terreno (Bridgestone, 2023). Esto convierte al pavimento en un factor clave a la hora de planificar rutas o seleccionar neumáticos adecuados para cada entorno.

En Ecuador, donde la diversidad geográfica obliga a que los vehículos transiten por diferentes tipos de vías desde tramos urbanos asfaltados hasta caminos rurales sin pavimentar, esta variable cobra aún más importancia.

Elegir un neumático que se adapte al tipo de terreno habitual no solo mejora la experiencia de conducción, sino que permite reducir los costos operativos y prolongar la vida útil del vehículo (INEN, 2020).

Tabla 4.

Influencia del tipo de pavimento en la resistencia al rodaje

Tipo de pavimento	CRR relativo	Impacto en el consumo	Observaciones
Asfalto liso	Bajo	Menor consumo de combustible	Condiciones ideales para eficiencia y confort
Hormigón rugoso	Moderado	Aumento leve del consumo	Mayor fricción, menor confort de marcha
Lastre o tierra	Alto	Incremento considerable en el consumo	Alta vibración, mayor desgaste de componentes
Adoquinado	Muy alto	Alto consumo y pérdida de eficiencia	Común en zonas históricas o rurales; condiciones exigentes

Nota. Elaboración propia.

MATERIALES Y METODOS

Tipo de Investigación

El presente estudio es de tipo experimental y cuantitativo, ya que se evalúa el comportamiento del consumo de combustible bajo diferentes condiciones controladas (variación de resistencia al rodaje de los neumáticos).

Materiales

Vehículo de Prueba

Se utiliza un VW Nuevo Polo 2024 1.6 MSI, el cual no cuenta con sensor MAF, pero sí con sensor MAP, sensor IAT y demás sensores compatibles con OBD-II.

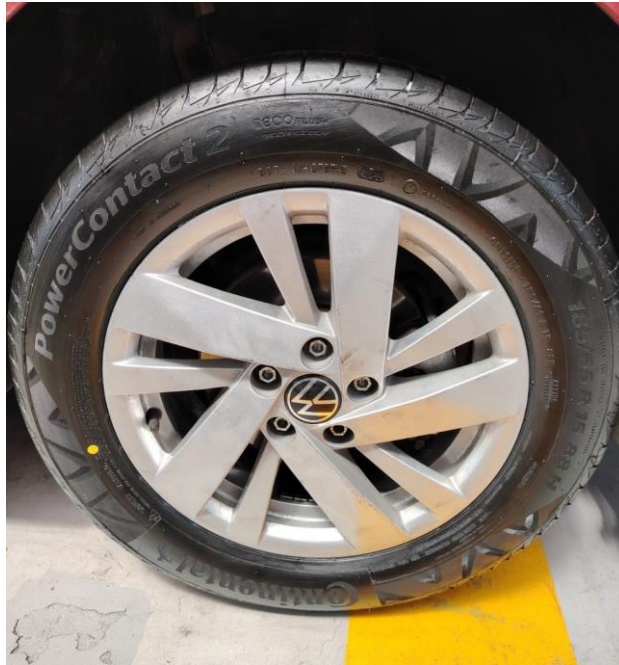
Neumáticos

Se prueban tres tipos de neumáticos con diferente resistencia al rodaje (alta “E”, media “C” y baja “B”), los cuales son intercambiados en el vehículo para cada ciclo de pruebas. Cada tipo de neumático está a la misma presión (35psi).

- **CONTINENTAL – POWERCONTACT 2 TECNOLOGIA ECOPLUS + 185/65 R15 (TIPO B)**

Figura 3.

Neumático clasificación B



- **GOOD YEAR – EAGLE TOURING 185/65 R15 (TIPO C)**

Figura 4.

Neumático clasificación C



- **HANKOOK – KINERGY ST 185/65 R15 (TIPO E)**

Figura 5.

Neumático clasificación E



Estimación de la resistencia al rodamiento (RRC) neumáticos Goodyear Eagle Touring

Dado que no se encontró una ficha técnica pública específica del neumático Goodyear Eagle Touring 185/65 R15 88H con código DOT 1Y1AD JJDR 2723 en la base de datos europea EPREL (European Product Database for Energy Labelling), se realizó una estimación indirecta de su coeficiente de resistencia al rodamiento (RRC), basada en literatura técnica y en características constructivas de neumáticos similares.

Este modelo está diseñado principalmente para ofrecer **confort, tracción y durabilidad** en condiciones mixtas, utilizando compuestos de caucho con **contenido moderado de sílice**. Su banda de rodadura presenta **bloques anchos y profundos** que favorecen el drenaje y el agarre en superficies mojadas, pero a su vez generan **mayor histéresis** (pérdida de energía por deformación del neumático), lo que eleva su resistencia al rodaje (Goodyear, 2021; Liang et al., 2018).

Estudios previos han determinado que neumáticos con estas características presentan valores de RRC típicamente en el rango de **0,0078 a 0,0090**, lo que equivale a **7,8–9,0 kg/t**, al multiplicar por el factor de conversión de 1000 (Liang et al., 2018; TRB, 2006).

De acuerdo con la normativa del **Reglamento (UE) 2020/740**, estos valores corresponden a una **clase C** en términos de eficiencia energética (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2020).

Estimación de la resistencia al rodamiento (RRC) neumáticos Continental PowerContact 2

En ausencia de una ficha técnica pública específica o una clasificación registrada en la base de datos europea EPREL (European Product Database for Energy Labelling) para el neumático Continental PowerContact 2 185/65 R15 88H, se realizó una estimación indirecta de su coeficiente de resistencia a la rodadura (RRC). Esta aproximación se fundamenta en literatura técnica y estudios previos sobre neumáticos de turismo con características constructivas y tecnológicas similares.

El modelo PowerContact 2 incorpora la tecnología EcoPlus+, desarrollada por Continental, que se basa en un compuesto optimizado con sílice de última generación para reducir las pérdidas por histéresis, lo que mejora la eficiencia energética del neumático sin sacrificar la adherencia ni la durabilidad (Continental Tire, 2020). Además, el diseño de la banda de rodadura fue desarrollado para minimizar la deformación del caucho durante el contacto con el pavimento, lo cual favorece una menor resistencia al avance. Este tipo de diseño, enfocado en eficiencia de combustible, también mejora el comportamiento del neumático en términos de desgaste regular y confort de manejo.

Según lo reportado por Liang, Pang, Zhang y Su (2018), los neumáticos con diseños orientados al ahorro de combustible —particularmente aquellos que emplean compuestos con alto contenido de sílice— suelen presentar valores de RRC que oscilan entre 0,0072 y 0,0085. De igual manera, la Transportation Research Board (2006) respalda este rango como típico en neumáticos de pasajeros desarrollados para reducir el consumo energético mediante menor resistencia al rodamiento.

El RRC es una magnitud adimensional que expresa la relación entre la fuerza de resistencia generada por el neumático durante su deformación y la carga vertical aplicada.

Para facilitar su interpretación práctica, este valor se expresa comúnmente en kilogramos por tonelada (kg/t), utilizando un factor de conversión de 1000. Así, un RRC de **0,0072** equivale a **7,2 kg/t**, mientras que uno de **0,0085** corresponde a **8,5 kg/t** (TRB, 2006; Liang et al., 2018). Estos valores se encuentran dentro de los límites definidos por la normativa europea como clase B en términos de eficiencia energética.

De acuerdo con el Reglamento (UE) 2020/740 del Parlamento Europeo y del Consejo, estos valores ubicarían al PowerContact 2 dentro de las **clases B** en términos de eficiencia energética, según los criterios de etiquetado establecidos para neumáticos en el mercado europeo (Parlamento Europeo y Consejo de la Unión Europea, 2020).

Ruta de Pruebas

Para garantizar condiciones comparables, se utilizará rutas urbanas local y en carretera estandarizadas en Quito, basada en recomendaciones de la Escuela Politécnica Nacional. Dichas rutas cubren zonas de tráfico urbano típico y condiciones reales de conducción.

Ciclo WLTP

En el contexto de la evaluación del consumo de combustible, existen protocolos internacionalmente reconocidos que permiten estandarizar las condiciones de prueba. Uno de los más utilizados es el ciclo **WLTP** (*Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure*), el cual constituye una metodología diseñada para medir de manera armonizada y reproducible el consumo de combustible, las emisiones y la autonomía de vehículos livianos.

Este ciclo se lleva a cabo en condiciones controladas de laboratorio mediante un dinamómetro de chasis, replicando un perfil de conducción dividido en fases de baja, media, alta y muy alta velocidad, con una duración total cercana a los 30 minutos y una distancia simulada de 23.25 kilómetros (European Commission, 2017). Si bien el WLTP ofrece resultados comparables a nivel internacional, presenta limitaciones cuando se requiere evaluar el comportamiento del vehículo bajo condiciones topográficas, ambientales y de tráfico particulares de una región.

Justificación del uso de rutas estandarizadas

Dado que el presente estudio se enfoca en la influencia de la resistencia al rodaje de los neumáticos en el consumo de combustible en condiciones reales de circulación en la ciudad de Quito, se optó por la utilización de *rutas estandarizadas desarrolladas por la Escuela Politécnica Nacional (EPN)*.

Estas rutas, diseñadas a partir de estudios locales, permiten reproducir escenarios urbanos y mixtos representativos del entorno geográfico y operativo del Distrito Metropolitano. La elección de esta metodología responde a la necesidad de incorporar factores como la altitud, las pendientes pronunciadas, la variabilidad del tráfico y la frecuencia de detenciones, aspectos que no son considerados en los ciclos normalizados de laboratorio (Escuela Politécnica Nacional, 2015).

Además, al no disponerse de un dinamómetro para realizar pruebas bajo el protocolo WLTP, se recurrió a la recolección de datos mediante el sistema de diagnóstico a bordo (OBD-II) del vehículo, lo cual permite obtener en tiempo real variables clave como el régimen del motor, la carga, la presión absoluta del múltiple de admisión (MAP), la temperatura del aire de admisión (IAT), entre otras (Bosch, 2011). Estos datos, en conjunto con el trazado de rutas previamente validadas por la EPN, posibilitan un análisis riguroso y contextualizado de la eficiencia energética en función de la resistencia al rodaje de diferentes neumáticos, sin alejarse de las condiciones reales de operación en la ciudad.

Rutas estandarizadas utilizadas

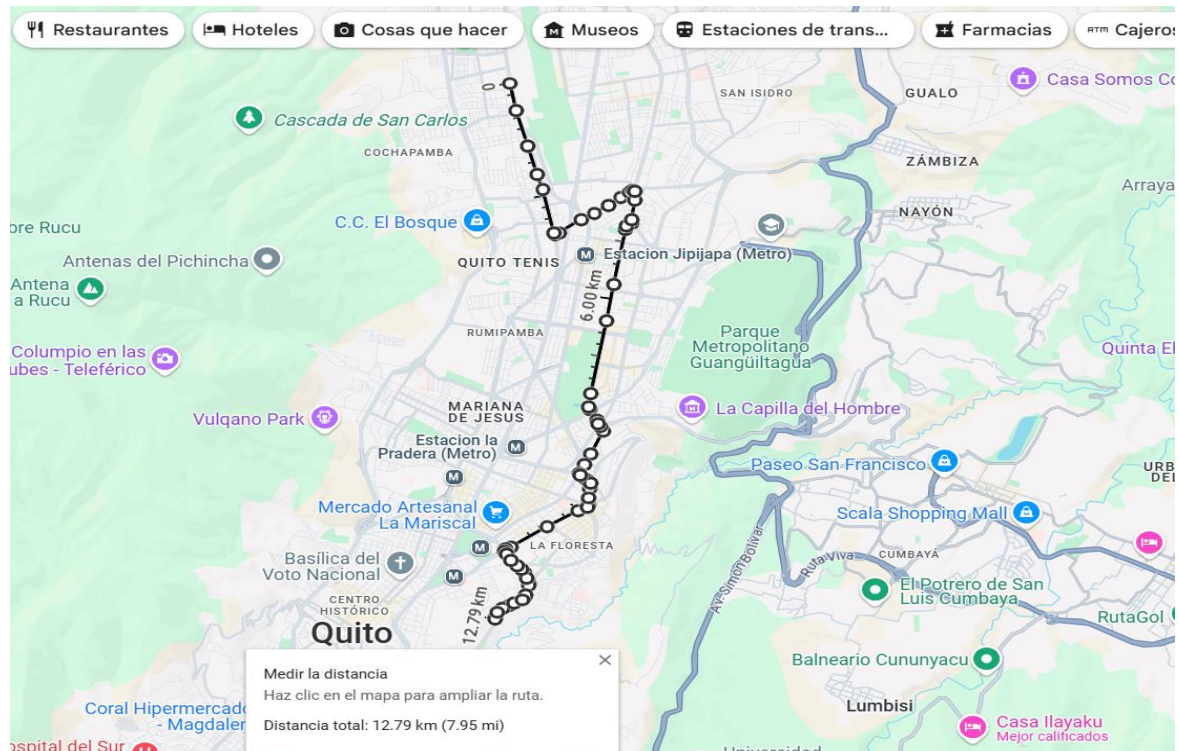
Las rutas utilizadas corresponden a rutas de prueba estandarizadas por la Escuela Politécnica Nacional en investigaciones anteriores para la evaluación de consumo de combustible en condiciones urbanas reales en la ciudad de Quito (ver [CD-5190, Repositorio Digital EPN]). Aunque no se trata de unas rutas homologadas por entidades normativas nacionales, ha sido validada en múltiples estudios académicos, asegurando repetibilidad y condiciones controladas de análisis.

Ruta 1: Ruta Urbana

Esta ruta inicia en la intersección Av. De la Prensa y José Fernández Salvador, después continuar a través de Av. De la Prensa, El Inca, 6 de diciembre, Shyris, 6 de diciembre, Francisco de Orellana, Coruña, 12 de octubre y finaliza en la Universidad Católica (intersección 12 de octubre y Jorge Washington), con un total de 11.80 km de distancia; pero para tener un mayor control sobre el consumo, se seleccionó las gasolineras que están cerca de los puntos de inicio y fin, Empezando desde la gasolinera Petróleos y Servicios Av. De la Prensa y finalizando en la gasolinera Shell Oriental Nucopsa Av. Velasco Ibarra, con un total de 12.79 km de distancia.

Figura 6.

Ruta urbana



Fuente: Google Maps, 2025

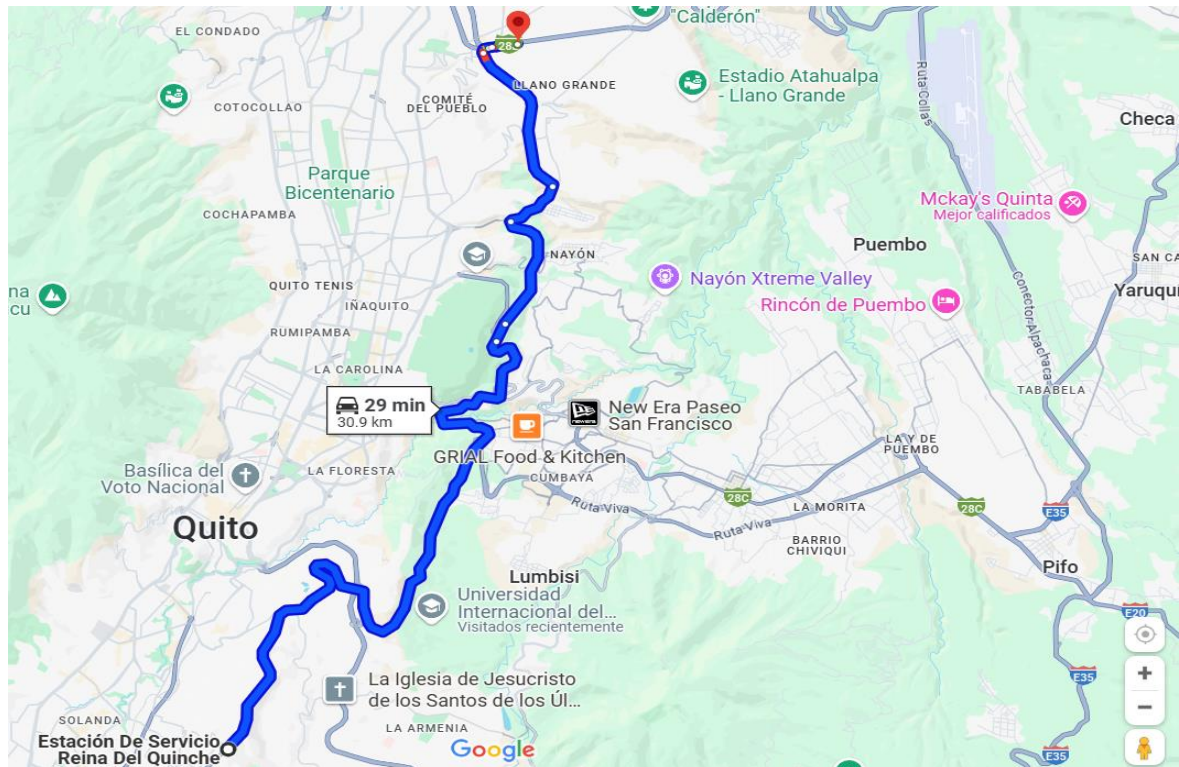
Ruta 2: Ruta Carretera

Esta ruta que inicia en la Forestal (intersección de la Av. Simón Bolívar y Pompeya), después continua a través de toda la Av. Simón Bolívar y finalizar en el Supermercado Santamaría de Carapungo (intersección de la Av. Simón Bolívar con Panamericana Norte), con un total de 27, 41 km de distancia.

Al igual que la primera ruta se tomó dos gasolineras cerca del inicio y fin, iniciando desde la Estación de Servicio Reina del Quinche y finalizando en la Gasolinera Petroecuador Llano Grande, con un total de 30.9 km de distancia.

Figura 7.

Ruta Carretera



Fuente: Google Maps, 2025

Herramientas de Medición

Se emplea un escáner OBD-II conectado al puerto del vehículo, y la aplicación “Car Scanner ELM OBD2” instalada en un dispositivo iOS o con la aplicación “Torque Pro” en Android, para registrar datos como:

- RPM (Revoluciones por minuto)
- MAP (Presión en el múltiple de admisión)
- IAT (Temperatura del aire de admisión)
- Velocidad y distancia

Y también se hace el uso de Excel para determinar los valores promedio de cada parámetro e implementarlos en las fórmulas que se utilizarán.

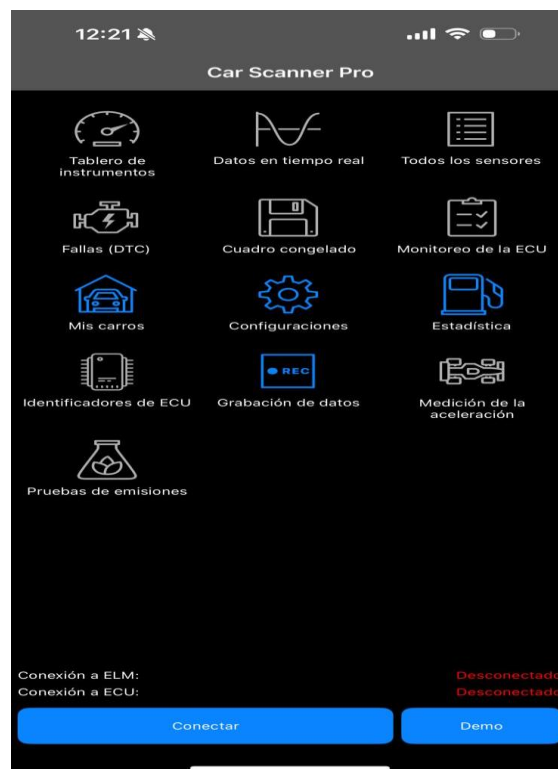
Figura 8.

Scanner OBD II ELM37



Figura 9.

Car Scanner ELM OBD II



Nota. Car Scanner ELM OBD II tiene una interfaz muy intuitiva, facilitando el manejo de este y obtener los datos necesario, pero se tuvo que pagar una suscripción para habilitar todas las funciones de la App.

Tabla 5.*Variables para registrar desde el OBD-II*

Variable	Unidad	Descripción
RPM	rev/min	Revoluciones del motor
MAP	kPa	Presión absoluta del múltiple de admisión
IAT (Temperatura admisión)	°C	Temperatura del aire de admisión
Tiempo	segundos	Tiempo transcurrido desde inicio de prueba
Velocidad	km/h	Velocidad instantánea del vehículo

Nota. Elaboración propia.

Procedimiento Experimental

Cada tipo de neumático se somete a pruebas en ambas rutas. Las pruebas se realizan con el motor en temperatura de operación, en condiciones climáticas similares y con carga vehicular constante. Se inicia y finaliza cada prueba desde el mismo punto, garantizando igualdad de condiciones. De igual forma el conductor y el pasajero son las mismas personas sin cargas extras, adicionalmente al inicio de cada ruta fue tanqueado con gasolina Super al igual que al final de cada ruta con el fin de trabajar siempre con tanque lleno.

Supuestos de la Investigación

Se asume una eficiencia volumétrica (VE) de 0.85 y una relación aire/combustible (AFR) estequiométrica de 14.7:1 para la gasolina.

Cálculos aplicados para estimar el consumo de combustible

La temperatura registrada en grados Celsius fue convertida a Kelvin mediante la fórmula:

Ecuación 1.

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

Donde:

- T(K): Temperatura absoluta en kelvin.
- IAT(°C): Temperatura del aire de admisión en grados Celsius. Este valor se obtiene desde el OBD-II.

La cilindrada del motor fue expresada por revolución teniendo en cuenta que se trata de un motor de 4 tiempos y 4 cilindros:

Ecuación 2.

$$V_{rev} = \frac{1600}{2} = 800 \text{ cm}^3 = 0.0008 \text{ m}^3/\text{rev}$$

Posteriormente, se estimó el flujo de aire ingresado al motor utilizando la ecuación de gases ideales:

Ecuación 3.

$$\dot{m}_{aire} = \frac{MAP \times V_{rev} \times \frac{RPM}{60}}{R \times T}$$

Donde:

- $\dot{m}_{aire}$: Flujo de aire en gramos por segundo (g/s).
- MAP: Presión absoluta del colector de admisión en pascales (Pa)
- RPM: Revoluciones por minuto del motor. También disponible por OBD-II.
- R: Constante del gas para el aire seco, $R=287 \text{ J/kg}$
- T: Temperatura absoluta en kelvin (calculada en la fórmula 1).
- 1000: Conversión de kg a g (para que el resultado esté en g/s).
- 60: Para convertir RPM a revoluciones por segundo.

El flujo de combustible fue estimado asumiendo una relación aire-combustible (AFR) estequiométrica de 14.7:

Ecuación 4.

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{aire}}{AFR}$$

Donde:

- $\dot{m}_{comb}$: Flujo de combustible en gramos por segundo (g/s).
- $\dot{m}_{aire}$: Flujo de aire calculado anteriormente.
- AFR: Relación aire-combustible (para gasolina es típicamente 14.7).

Gasolina 95 octanos

La gasolina de 95 octanos comercializada en Ecuador cumple con las especificaciones técnicas establecidas por la norma NTE INEN 935, que regula los productos derivados del petróleo en el país.

Según esta norma, la densidad de la gasolina suele situarse alrededor de 0.75 g/ml (750 kg/m³) a 15 °C, medida conforme a las metodologías EN ISO 12185 y EN ISO 3675 (MOEVE Global, s.f.; Exolum, 2022).

Esta propiedad es fundamental porque afecta directamente el poder energético y la eficiencia de la combustión en los motores. Además, la gasolina de 95 octanos debe mantener un índice de octano Research (RON) mínimo de 95, lo cual garantiza una mayor resistencia a la detonación y un rendimiento óptimo en motores modernos (Exolum, 2022). Es importante destacar que, debido a la ausencia de producción nacional de este combustible, Ecuador depende principalmente de importaciones para abastecer su mercado interno (EP Petroecuador, 2023).

Finalmente, el flujo másico se convirtió a volumen mediante la densidad de la gasolina ($\rho \approx 0.75$ g/ml).

Ecuación 5.

$$\text{ml/s} = \frac{\dot{m}_{\text{comb}}}{0.75}$$

Donde:

- ml/s: Consumo de combustible en mililitros por segundo.
- $\dot{m}_{\text{comb}}$: Flujo de combustible (g/s).
- ρ_{gasolina} : Densidad de la gasolina, aproximada a **0.75 g/ml**.

El volumen total consumido en cada tramo fue obtenido multiplicando el flujo en ml/s por el tiempo transcurrido en segundos:

Ecuación 6.

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Donde:

- ml/s: Tasa de consumo de combustible.
- tiempo total: Duración de la prueba en segundos.

Cálculo del consumo por kilómetro recorrido

Donde:

- V_{total} : consumo total en ml o L
- d : distancia total recorrida

Ecuación 7.

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{V_{total}}{d}$$

Consumo promedio (L/100 km)

Ecuación 8.

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Ecuación 9.

Diferencia porcentual (%)

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{\text{Consumo evaluado} - \text{Consumo referencia}}{\text{Consumo referencia}} \times 100$$

Tabla 6.

Constantes y parámetros del vehículo.

Parámetro	Valor	Unidad	Descripción
Cilindrada total	1600	cm ³	Motor 1.6 litros
Número de cilindros	4	-	Cilindros del motor
Volumen por revolución	800	cm ³ /rev	Cilindrada efectiva por revolución
R (const. aire)	287	J/kg·K	Constante de gas ideal
Densidad gasolina	0.75	g/ml	Para convertir masa a volumen
AFR (estequiométrico)	14.7	aire/combustible	Relación aire-combustible teórica

Nota. Valores y constantes que se utilizarán más adelante para el cálculo del consumo en cada juego de neumáticos. Elaboración propia.

RESULTADOS Y DISCUSION

Durante esta etapa del estudio se analizaron los resultados obtenidos en las pruebas realizadas con neumáticos de distintas categorías según su resistencia al rodamiento: baja, media y alta. Cada ensayo se llevó a cabo siguiendo una misma ruta y condiciones similares, con el objetivo de mantener la uniformidad en los datos recolectados.

Para ello, se utilizó un escáner OBD-II en conjunto con la aplicación Car Scanner ELM OBD II, lo que permitió monitorear diversos parámetros del funcionamiento del motor a lo largo del recorrido. Con la optimización activada, se obtuvo una frecuencia de muestreo promedio de 5 muestras por segundo por parámetro, suficiente para capturar con precisión los cambios dinámicos durante la conducción urbana y en carretera.

Dado que el consumo de combustible no se midió de forma directa, se optó por una estimación basada en cálculos técnicos que consideran el comportamiento de los gases en el motor. Las fórmulas aplicadas toman en cuenta variables como la presión en el colector, la temperatura del aire de admisión y las revoluciones del motor.

A partir de estos valores, promediados en cada trayecto, fue posible calcular el consumo aproximado de combustible.

A continuación, se detallan los valores promedio de los parámetros necesarios para aplicar las fórmulas correspondientes:

Neumáticos Continental PowerContact 2 Tecnología EcoPLUS + (Tipo B)

Ruta Urbana

Tabla 7.

Parámetros promedio registrados por OBD-II para el cálculo de los neumáticos tipo B de la Ruta Urbana

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor promedio
Presión absoluta del colector	MAP	kPa	31.84 kPa
Temperatura del aire de admisión	IAT	°C	71.40 °C
Revoluciones por minuto	RPM	rev/min	1367
Tiempo total del recorrido	t	m y s	55 m 08 s
Distancia recorrida	d	kilómetros	14.30 km
AFR			12.55:1

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Cálculo de Temperatura Absoluta

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

Reemplazamos los datos

$$T(K) = 71.40 + 273.15 = 344.55 \text{ K}$$

Estimación del Flujo de Aire

$$\dot{m}_{aire} = \frac{MAP \times V_{rev} \times \frac{RPM}{60}}{R \times T}$$

Donde:

Vrev: Volumen desplazado por revolución (m^3/rev) = $0.0008 \text{ m}^3/rev$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{aire} = \frac{31840 \text{ Pa} \times 0.0008 \times 22.78 \text{ rev/s}}{287 \times 344.55}$$

$$\dot{m}_{aire} = \frac{580.25}{98885.85} = 0.00586 \text{ Kg/s}$$

Luego se convierte a g/s, entonces:

$$\dot{m}_{aire} = 0.00586 \text{ Kg/s} = 5.86 \text{ g/s}$$

Cálculo del Flujo de Combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{aire}}{AFR}$$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{comb} = \frac{5.86 \text{ g/s}}{12.55} = 0.46 \text{ g/s}$$

Conversión a mililitros por segundo

$$\text{ml/s} = \frac{\dot{m}_{\text{comb}}}{0.75}$$

Reemplazamos datos

$$\text{ml/s} = \frac{0.46}{0.75} = 0.61 \text{ ml/s}$$

Cálculo de Consumo Total y Específico

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Donde:

Tiempo: Duración de la prueba en segundos. (55 min x 60 = 3300 + 8 = 3308 seg)

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.61 \cdot 3308 = 2017.88 \text{ ml} = \mathbf{2.01 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en ml/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{2017.88 \text{ ml}}{14.30 \text{ Km}} = \mathbf{141.11 \text{ ml/km}}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{2.01 \text{ L}}{14.30 \text{ Km}} = \mathbf{0.14 \text{ L/km}}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{2.01}{14.30} \right) \times 100 = 14.05 \text{ L/100 km}$$

Ruta Carretera

Tabla 8.

Parámetros promedio registrados por OBD-II para el cálculo de los neumáticos tipo B de la Ruta de carretera

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor promedio
Presión absoluta del colector	MAP	kPa	35.06 kPa
Temperatura del aire de admisión	IAT	°C	45.75 °C
Revoluciones por minuto	RPM	rev/min	2312
Tiempo total del recorrido	t	m y s	26 m 53 s
Distancia recorrida	d	kilómetros	29.47 km
AFR			19.40:1

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Cálculo de Temperatura Absoluta

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

Reemplazamos los datos

$$T(K) = 45.75 + 273.15 = 318.75 \text{ K}$$

Estimación del Flujo de Aire

$$\dot{m}_{\text{aire}} = \frac{MAP \times V_{\text{rev}} \times \frac{RPM}{60}}{R \times T}$$

Donde:

Vrev: Volumen desplazado por revolución (m³/rev) = 0.0008 m³/rev

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{\text{aire}} = \frac{35060 \text{ Pa} \times 0.0008 \times 38.53 \text{ rev/s}}{287 \times 318.75}$$

$$\dot{m}_{aire} = \frac{1080.68}{91481.25} = 0.011 \text{ Kg/s}$$

Luego se convierte a g/s, entonces:

$$\dot{m}_{aire} = 0.011 \text{ Kg/s} = 11 \text{ g/s}$$

Cálculo del Flujo de Combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{aire}}{AFR}$$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{comb} = \frac{11 \text{ g/s}}{19.40} = 0.567 \text{ g/s}$$

Conversión a mililitros por segundo

$$\text{ml/s} = \frac{\dot{m}_{comb}}{0.75}$$

Reemplazamos datos

$$\text{ml/s} = \frac{0.567}{0.75} = 0.756 \text{ ml/s}$$

Cálculo de Consumo Total y Específico

$$\text{Consumo}_{ml} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Donde:

Tiempo: Duración de la prueba en segundos. (26 min x 60 = 1560 + 53 = 1613 seg)

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{ml} = 0.756 \cdot 1613 = 1219.43 \text{ ml} = \mathbf{1.22 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{V_{total}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en ml/km

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{1219.43 \text{ ml}}{29.47 \text{ Km}} = 41.38 \text{ ml/km}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{1.22 \text{ L}}{29.47 \text{ Km}} = 0.0414 \text{ L/km}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.22 \text{ L}}{29.47} \right) \times 100 = 4.13 \text{ L/100 km}$$

Neumáticos Goodyear Eagle Touring (Tipo C)

Ruta Urbana

Tabla 9.

Parámetros promedio registrados por OBD-II para el cálculo de los neumáticos tipo C de la Ruta Urbana

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor promedio
Presión absoluta del colector	MAP	kPa	32.61 kPa
Temperatura del aire de admisión	IAT	°C	67.20 °C
Revoluciones por minuto	RPM	rev/min	1365
Tiempo total del recorrido	t	m y s	46 m 54 s
Distancia recorrida	d	kilómetros	14.24 km
AFR			13.28:1

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Cálculo de Temperatura Absoluta

$$T(K) = T(^{\circ}\text{C}) + 273.15$$

Reemplazamos los datos

$$T(K) = 67.20 + 273.15 = 340.35 \text{ K}$$

Estimación del Flujo de Aire

$$\dot{m}_{aire} = \frac{MAP \times V_{rev} \times \frac{RPM}{60}}{R \times T}$$

Donde:

Vrev: Volumen desplazado por revolución (m^3/rev) = $0.0008 \text{ m}^3/rev$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{aire} = \frac{32610 \text{ Pa} \times 0.0008 \times 22.75 \text{ rev/s}}{287 \times 340.35}$$

$$\dot{m}_{aire} = \frac{593.50}{97680.45} = 0.00607 \text{ Kg/s}$$

Luego se convierte a g/s, entonces:

$$\dot{m}_{aire} = 0.00607 \text{ Kg/s} = 6.075 \text{ g/s}$$

Cálculo del Flujo de Combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{aire}}{AFR}$$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{comb} = \frac{6.075 \text{ g/s}}{13.28} = 0.46 \text{ g/s}$$

Conversión a mililitros por segundo

$$\text{ml/s} = \frac{\dot{m}_{comb}}{0.75}$$

Reemplazamos datos

$$\text{ml/s} = \frac{0.46}{0.75} = 0.6133 \text{ ml/s}$$

Cálculo de Consumo Total y Específico

$$\text{Consumo}_{ml} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Donde:

Tiempo: Duración de la prueba en segundos. ($46 \text{ min} \times 60 = 2760 + 54 = 2814 \text{ seg}$)

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.6133 \cdot 2814 = 1725.92 \text{ ml} = \mathbf{1.725 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en ml/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1725.92 \text{ ml}}{14.24 \text{ Km}} = \mathbf{121.20 \text{ ml/km}}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1.725 \text{ L}}{14.24 \text{ Km}} = \mathbf{0.121 \text{ L/km}}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.725 \text{ L}}{14.24} \right) \times 100 = \mathbf{12.11 \text{ L/100 km}}$$

Ruta Carretera

Tabla 10.

Parámetros promedio registrados por OBD-II para el cálculo de los neumáticos tipo C de la Ruta de carretera

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor promedio
Presión absoluta del colector	MAP	kPa	36.55 kPa
Temperatura del aire de admisión	IAT	°C	44.33 °C
Revoluciones por minuto	RPM	rev/min	2290
Tiempo total del recorrido	t	m y s	26 m 10 s
Distancia recorrida	d	kilómetros	29.52 km
AFR			17.73:1

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Cálculo de Temperatura Absoluta

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

Reemplazamos los datos

$$T(K) = 44.33 + 273.15 = 317.48 \text{ K}$$

Estimación del Flujo de Aire

$$\dot{m}_{aire} = \frac{MAP \times V_{rev} \times \frac{RPM}{60}}{R \times T}$$

Donde:

Vrev: Volumen desplazado por revolución (m^3/rev) = $0.0008 \text{ m}^3/rev$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{aire} = \frac{36550 \text{ Pa} \times 0.0008 \times 38.17 \text{ rev/s}}{287 \times 317.48}$$

$$\dot{m}_{aire} = \frac{1116.09}{91116.76} = 0.0122 \text{ Kg/s}$$

Luego se convierte a g/s, entonces:

$$\dot{m}_{aire} = 0.0122 \text{ Kg/s} = 12.2 \text{ g/s}$$

Cálculo del Flujo de Combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{aire}}{AFR}$$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{comb} = \frac{12.2 \text{ g/s}}{17.73} = 0.69 \text{ g/s}$$

Conversión a mililitros por segundo

$$ml/s = \frac{\dot{m}_{comb}}{0.75}$$

Reemplazamos datos

$$\text{ml/s} = \frac{0.69}{0.75} = 0.92 \text{ ml/s}$$

Cálculo de Consumo Total y Específico

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Donde:

Tiempo: Duración de la prueba en segundos. (26 min x 60 = 1560 + 10 = 1570 seg)

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.92 \cdot 1570 = 1444.4 \text{ ml} = \mathbf{1.44 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en ml/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1444.4 \text{ ml}}{29.52 \text{ Km}} = \mathbf{48.93 \text{ ml/km}}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1.44 \text{ L}}{29.52 \text{ Km}} = \mathbf{0.0487 \text{ L/km}}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.44 \text{ L}}{29.52} \right) \times 100 = \mathbf{4.87 \text{ L/100 km}}$$

Neumáticos Hankook KINERGY ST (Tipo E)

Ruta Urbana

Tabla 11.

Parámetros promedio registrados por OBD-II para el cálculo de los neumáticos tipo E de la Ruta Urbana

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor promedio
Presión absoluta del colector	MAP	kPa	31.62 kPa
Temperatura del aire de admisión	IAT	°C	69.21 °C
Revoluciones por minuto	RPM	rev/min	1414
Tiempo total del recorrido	t	m y s	57 m 46 s
Distancia recorrida	d	kilómetros	14.29 km
AFR			12.68:1

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Cálculo de Temperatura Absoluta

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

Reemplazamos los datos

$$T(K) = 69.21 + 273.15 = 342.36 \text{ K}$$

Estimación del Flujo de Aire

$$\dot{m}_{aire} = \frac{MAP \times V_{rev} \times \frac{RPM}{60}}{R \times T}$$

Donde:

Vrev: Volumen desplazado por revolución (m^3/rev) = $0.0008 \text{ m}^3/rev$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{aire} = \frac{31620 \text{ Pa} \times 0.0008 \times 23.57 \text{ rev/s}}{287 \times 342.36}$$

$$\dot{m}_{aire} = \frac{596.23}{98257.32} = 0.0061 \text{ Kg/s}$$

Luego se convierte a g/s, entonces:

$$\dot{m}_{aire} = 0.0061 \text{ Kg/s} = 6.1 \text{ g/s}$$

Cálculo del Flujo de Combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{aire}}{AFR}$$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{comb} = \frac{6.1 \text{ g/s}}{12.68} = 0.482 \text{ g/s}$$

Conversión a mililitros por segundo

$$\text{ml/s} = \frac{\dot{m}_{comb}}{0.75}$$

Reemplazamos datos

$$\text{ml/s} = \frac{0.482}{0.75} = 0.643 \text{ ml/s}$$

Cálculo de Consumo Total y Específico

$$\text{Consumo}_{ml} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Donde:

Tiempo: Duración de la prueba en segundos. (57 min x 60 = 3420 + 46 = 3466 seg)

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{ml} = 0.643 \cdot 3466 = 2228.64 \text{ ml} = \mathbf{2.22 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{V_{total}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en ml/km

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{2228.64 \text{ ml}}{14.29 \text{ Km}} = \mathbf{155.96 \text{ ml/km}}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{2.22L}{14.29 Km} = 0.155 \text{ L/km}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{2.22}{14.29} \right) \times 100 = 15.53 \text{ L/100 km}$$

Ruta Carretera

Tabla 12.

Parámetros promedio registrados por OBD-II para el cálculo de los neumáticos tipo E de la Ruta de carretera

Parámetro	Símbolo	Unidad	Valor promedio
Presión absoluta del colector	MAP	kPa	34.82 kPa
Temperatura del aire de admisión	IAT	°C	40.05 °C
Revoluciones por minuto	RPM	rev/min	2355
Tiempo total del recorrido	t	m y s	27 m 50 s
Distancia recorrida	d	kilómetros	29.41 km
AFR			18.44:1

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Cálculo de Temperatura Absoluta

$$T(K) = T(^{\circ}C) + 273.15$$

Reemplazamos los datos

$$T(K) = 40.05 + 273.15 = 313.2 \text{ K}$$

Estimación del Flujo de Aire

$$\dot{m}_{aire} = \frac{MAP \times V_{rev} \times \frac{RPM}{60}}{R \times T}$$

Donde:

Vrev: Volumen desplazado por revolución (m^3/rev) = $0.0008 m^3/rev$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{aire} = \frac{34820 Pa \times 0.0008 \times 39.25 rev/s}{287 \times 313.2}$$

$$\dot{m}_{aire} = \frac{1093.35}{89888.4} = 0.0121 Kg/s$$

Luego se convierte a g/s, entonces:

$$\dot{m}_{aire} = 0.0121 Kg/s = 12.1 g/s$$

Cálculo del Flujo de Combustible

$$\dot{m}_{comb} = \frac{\dot{m}_{aire}}{AFR}$$

Reemplazamos datos

$$\dot{m}_{comb} = \frac{12.1 g/s}{18.44} = 0.656 g/s$$

Conversión a mililitros por segundo

$$ml/s = \frac{\dot{m}_{comb}}{0.75}$$

Reemplazamos datos

$$ml/s = \frac{0.656}{0.75} = 0.87 ml/s$$

Cálculo de Consumo Total y Específico

$$Consumo_{ml} = ml/s \cdot tiempo$$

Donde:

Tiempo: Duración de la prueba en segundos. (27 min x 60 = 1620 + 50 = 1670 seg)

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.87 \cdot 1670 = 1452.9 \text{ ml} = 1.453 \text{ L}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en ml/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1452.9 \text{ ml}}{29.41 \text{ Km}} = 49.401 \text{ ml/km}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1.453 \text{ L}}{29.41 \text{ Km}} = 0.0494 \text{ L/km}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.453 \text{ L}}{29.41} \right) \times 100 = 4.94 \text{ L/100 km}$$

Diferencia porcentual (%) con los datos obtenidos en la prueba de rutas

Si establecemos al neumático Continental PowerContact 2 (baja resistencia, tipo B) como referencia, calculamos las diferencias porcentuales de los demás neumáticos comparándolos con el Continental. Para el cálculo de los consumos se utilizará el valor calculado en L/Km de cada tipo de neumático.

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{\text{Consumo evaluado} - \text{Consumo referencia}}{\text{Consumo referencia}} \times 100$$

Ruta Urbana

Neumáticos Goodyear Eagle Touring vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.121 \text{ L/km} - 0.14 \text{ L/km}}{0.14 \text{ L/km}} \times 100 = -13.57 \%$$

Neumáticos Hankook Kinergy ST vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.155 \text{ L/km} - 0.14 \text{ L/km}}{0.14 \text{ L/km}} \times 100 = +10.71 \%$$

Comparación de consumo (L/km) en ruta urbana

Tabla 13.

Comparación de consumo (L/km)

Neumático	Tipo	Consumo (L/km)	Diferencia (%)
Continental PowerContact 2 (baja resistencia)	B	0.14	—
Goodyear Eagle Touring (media resistencia)	C	0.121	-13.57%
Hankook Kinergy ST (alta resistencia)	E	0.155	+10.71%

Nota. Neumático Continental (baja resistencia) es el valor de referencia.

Ruta Carretera

Neumáticos Goodyear Eagle Touring vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.0487 \text{ L/km} - 0.0414 \text{ L/km}}{0.0414 \text{ L/km}} \times 100 = +17.63 \%$$

Neumáticos Hankook Kinergy ST vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.0494 \text{ L/km} - 0.0414 \text{ L/km}}{0.0414 \text{ L/km}} \times 100 = +19.32 \%$$

Comparación de consumo (L/km) en ruta carretera

Tabla 14.*Comparación de consumo (L/km)*

Neumático	Tipo	Consumo (L/km)	Diferencia (%)
Continental PowerContact 2 (baja resistencia)	B	0.0414	—
Goodyear Eagle Touring (media resistencia)	C	0.0487	+17.63%
Hankook Kinergy ST (alta resistencia)	E	0.0494	+19.32%

Nota. Neumático Continental (baja resistencia) es el valor de referencia

Discusión - Comparación del consumo de combustible según tipo de neumático

Al analizar los resultados obtenidos en la ruta urbana, se observa que los neumáticos Goodyear Eagle Touring (**resistencia media, tipo C**) presentaron un consumo de **0.121 L/km**, lo que representa una **reducción del 13.57%** en comparación con los neumáticos Continental PowerContact 2 de **baja resistencia (tipo B)**, que fueron tomados como referencia con un consumo de **0.140 L/km**.

Por otro lado, los neumáticos Hankook Kinergy ST de **alta resistencia (tipo E)** registraron un valor de **0.155 L/km**, es decir, un **incremento del 10.71%** respecto al valor base. Esto sugiere que, en condiciones urbanas, la eficiencia de combustible no siempre mejora con neumáticos de baja resistencia, debido a variaciones en las condiciones de conducción, como el tiempo de recorrido, el tráfico o la forma de manejo.

En el caso de la **ruta carretera**, los resultados mostraron una tendencia distinta; el consumo más bajo volvió a registrarse con los neumáticos Continental PowerContact 2 **tipo B**, con **0.0414 L/km**, mientras que los neumáticos de resistencia **C-D** y **E** mostraron consumos de **0.0487 L/km** y **0.0494 L/km**, respectivamente. Esto representa un **aumento del 17.63% y 19.32%** frente al valor de referencia. Estos resultados indican que, en condiciones de velocidad más constante y menor exigencia del motor propias de la conducción en carretera, los neumáticos de **baja resistencia al rodaje ofrecen ventajas claras en cuanto a consumo de combustible**, en línea con lo reportado en la literatura técnica.

Las diferencias observadas refuerzan la importancia de analizar el rendimiento de los neumáticos en distintos escenarios operativos. Si bien el comportamiento en ciudad puede estar influido por múltiples factores contextuales, en carretera la relación entre baja resistencia al rodaje y eficiencia energética se evidencia de manera más directa. Para una evaluación precisa del costo-beneficio entre tipos de neumáticos, es fundamental considerar tanto las condiciones de la ruta como la duración efectiva del encendido del motor.

Comparación bajo el mismo tiempo de encendido del motor (condiciones normalizadas)

Aquí se usará los valores de ml/s y se multiplicará por el mismo tiempo de duración del motor encendido o del trayecto (2814 seg) para la ruta urbana y (1570 seg) para la ruta de carretera, obteniendo así el consumo total estimado en condiciones controladas.

Ruta Urbana - Neumáticos Continental (B)

Cálculo de Consumo Total y Específico:

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.61 \cdot 2814 = 1716.54 \text{ ml} = \mathbf{1.71 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1.71 \text{ L}}{14.30 \text{ Km}} = \mathbf{0.119 \text{ L/km}}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.71}{14.30} \right) \times 100 = 11.95 \text{ L/100 km}$$

Ruta Carretera - Neumáticos Continental (B)

Cálculo de Consumo Total y Específico:

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.756 \cdot 1570 = 1186.92 \text{ ml} = 1.18 \text{ L}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1.18 \text{ L}}{29.47 \text{ Km}} = 0.040 \text{ L/km}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.18}{29.47} \right) \times 100 = 4.004 \text{ L/100 km}$$

Ruta Urbana - Neumáticos Goodyear Eagle Touring (C)

Cálculo de Consumo Total y Específico:

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.6133 \cdot 2814 = 1725.82 \text{ ml} = \mathbf{1.725 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1.725 \text{ L}}{14.24 \text{ Km}} = \mathbf{0.121 \text{ L/km}}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.725}{14.24} \right) \times 100 = \mathbf{12.11 \text{ L/100 km}}$$

Ruta Carretera - Neumáticos Goodyear Eagle Touring (C)

Cálculo de Consumo Total y Específico:

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.92 \cdot 1570 = 1444.4 \text{ ml} = \mathbf{1.44 \text{ L}}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{V_{total}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{1.44L}{29.52 Km} = 0.0487 \text{ L/km}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.44}{29.52} \right) \times 100 = 4.87 \text{ L/100 km}$$

Ruta Urbana - Neumáticos Hankook Kinergy ST (E)

Cálculo de Consumo Total y Específico:

$$\text{Consumo}_{ml} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{ml} = 0.643 \cdot 2814 = 1809.40 \text{ ml} = 1.81 \text{ L}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{V_{total}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{km} = \frac{1.81L}{14.29 Km} = 0.127 \text{ L/km}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.81}{14.29} \right) \times 100 = 12.66 \text{ L/100 km}$$

Ruta Carretera - Neumáticos Hankook Kinergy ST (E)

Cálculo de Consumo Total y Específico:

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = \text{ml/s} \cdot \text{tiempo}$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo}_{\text{ml}} = 0.87 \cdot 1570 = 1365.9 \text{ ml} = 1.365 \text{ L}$$

Y el consumo por kilómetro fue calculado mediante:

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{V_{\text{total}}}{d}$$

Reemplazamos datos para obtener en L/km

$$\text{Consumo}_{\text{km}} = \frac{1.365 \text{ L}}{29.41 \text{ Km}} = 0.046 \text{ L/km}$$

Consumo promedio (L/100 km)

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{\text{Litros consumidos}}{\text{Kilómetros recorridos}} \right) \times 100$$

Reemplazamos datos

$$\text{Consumo promedio} = \left(\frac{1.365}{29.41} \right) \times 100 = 4.64 \text{ L/100 km}$$

Diferencia porcentual (%)

Se establece el neumático Continental PowerContact 2 (baja resistencia) como referencia.

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{\text{Consumo evaluado} - \text{Consumo referencia}}{\text{Consumo referencia}} \times 100$$

Ruta Urbana

Neumáticos Goodyear Eagle Touring vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.121 \text{ L/km} - 0.119 \text{ L/km}}{0.119 \text{ L/km}} \times 100 = +1.68 \%$$

Neumáticos Hankook Kinergy ST vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.127 \text{ L/km} - 0.119 \text{ L/km}}{0.119 \text{ L/km}} \times 100 = +6.72 \%$$

Comparación de consumo (L/km) en ruta urbana

Tabla 15.

Comparación de consumo (L/km)

Neumático	Tipo	Consumo (L/km)	Diferencia (%)
Continental PowerContact 2 (baja resistencia)	B	0.119	—
Goodyear Eagle Touring (media resistencia)	C	0.121	+1.68%
Hankook Kinergy ST (alta resistencia)	E	0.127	+6.72%

Nota. Neumático Continental (baja resistencia) es el valor de referencia

Ruta Carretera

Neumáticos Goodyear Eagle Touring vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.0487 \text{ L/km} - 0.040 \text{ L/km}}{0.040 \text{ L/km}} \times 100 = +21.75 \%$$

Neumáticos Hankook Kinergy ST vs Continental PowerContact 2

$$\text{Diferencia (\%)} = \frac{0.046 \text{ L/km} - 0.040 \text{ L/km}}{0.040 \text{ L/km}} \times 100 = +15 \%$$

Comparación de consumo (L/km) en ruta carretera

Tabla 16.

Comparación de consumo (L/km)

Neumático	Tipo	Consumo (L/km)	Diferencia (%)
Continental PowerContact 2 (baja resistencia)	B	0.040	—
Goodyear Eagle Touring (media resistencia)	C	0.0487	+21.75%
Hankook Kinergy ST (alta resistencia)	E	0.046	+15%

Nota. Neumático Continental (baja resistencia) es el valor de referencia

Discusión de Resultados: Comparación porcentual del consumo

Al comparar los diferentes tipos de neumáticos bajo el mismo tiempo de ruta, se observa que los neumáticos de resistencia B presentan el menor consumo tanto en ruta urbana (0.119 L/km) como en carretera (0.040 L/km), sirviendo como referencia para el análisis.

En zona urbana, los neumáticos tipo C y E mostraron incrementos de consumo del 1.68 % y 6.72 %, respectivamente. En carretera, el aumento fue más notorio, con un 21.75 % para tipo C y 15.00 % para tipo E. Estos resultados evidencian que, en igualdad de condiciones, los neumáticos de baja resistencia al rodamiento ofrecen un desempeño más eficiente en cuanto al consumo de combustible, especialmente en trayectos largos.

Consumo promedio con el neumático de fabrica

El neumático original de fábrica para el Volkswagen Polo 1.6 MSI, **Goodyear Eagle Touring 185/65 R15**, está diseñado con tecnología **Fuel-Saving** que reduce la resistencia al rodaje y mejora la eficiencia del combustible. Según la ficha técnica del fabricante, este neumático posee una calificación **UTQG de 340/A/A**, indicando alta durabilidad, excelente tracción y resistencia térmica. En condiciones reales de manejo mixto, el consumo promedio estimado del vehículo equipado con estos neumáticos es de aproximadamente **0.068 litros por kilómetro**. Este valor sirve como referencia para evaluar el impacto de otros neumáticos con diferentes niveles de resistencia al rodaje en el consumo de combustible (Goodyear, 2023).

COSTO – BENEFICIO

El precio referencial de la gasolina Súper (95 octanos) en Ecuador, vigente desde el 12 de junio de 2025 y hasta el 11 de julio de 2025, es de USD 3,42 por galón o USD 0,65 por litro.

Ecuación 10.

$$\text{Costo por kilómetro} = \text{Consumo (L/km)} \times \text{Precio de la gasolina (USD/L)}$$

Tabla 17.

Costo por kilómetro

Ruta Urbana

Tipo de neumático	Tipo	CRR aprox. (kg/t)	Consumo (L/km)	Costo total estimado (USD)
Continental PowerContact 2	B	5.5 – 6.5	0.119	$0.119 \times 0.65 = 0.077$
Goodyear Eagle Touring	C	6.6 – 8.5	0.121	$0.121 \times 0.65 = 0.079$
Hankook Kinergy ST	E	8.6 – 10.5	0.127	$0.127 \times 0.65 = 0.083$

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Tabla 18.

Costo por kilómetro

Ruta Carretera

Tipo de neumático	Tipo	CRR aprox. (kg/t)	Consumo (L/km)	Costo total estimado (USD)
Continental PowerContact 2	B	5.5 – 6.5	0.040	$0.040 \times 0.65 = 0.026$
Goodyear Eagle Touring	C	6.6 – 8.5	0.0487	$0.0487 \times 0.65 = 0.032$
Hankook Kinergy ST	E	8.6 – 10.5	0.046	$0.046 \times 0.65 = 0.03$

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Cálculo del costo para 10,000 km

Tabla 19.

Costo por cada 10000 kilómetros

Ruta Urbana

Tipo de neumático	Tipo	CRR aprox. (kg/t)	Consumo (L/km)	Costo total estimado (USD)
Continental PowerContact 2	B	5.5 – 6.5	0.119	$0.119 \times 10,000 \times 0.65$ $= 773.50$
Goodyear Eagle Touring	C	6.6 – 8.5	0.121	$0.121 \times 10,000 \times 0.65$ $= 786.50$
Hankook Kinergy ST	E	8.6 – 10.5	0.127	$0.127 \times 10,000 \times 0.65$ $= 825.50$

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Tabla 20.

Costo por cada 10000 kilómetros

Ruta Carretera

Tipo de neumático	Tipo	CRR aprox. (kg/t)	Consumo (L/km)	Costo total estimado (USD)
Continental PowerContact 2	B	5.5 – 6.5	0.040	$0.040 \times 10,000 \times 0.65$ $= 260.00$
Goodyear Eagle Touring	C	6.6 – 8.5	0.0487	$0.0487 \times 10,000 \times 0.65 = 316.55$
Hankook Kinergy ST	E	8.6 – 10.5	0.046	$0.046 \times 10,000 \times 0.65$ $= 299.00$

Nota. Elaboración propia con base en datos obtenidos experimentalmente.

Al analizar los resultados expuestos en las tablas 17 a 20, se observa que el costo por kilómetro varía de acuerdo con el tipo de neumático utilizado, manteniendo constante el precio promedio del combustible en USD 0,65 por litro. En condiciones urbanas y de carretera, el neumático Continental PowerContact 2 mostró el menor costo operativo, mientras que los modelos Goodyear Eagle Touring y Hankook Kinergy ST presentaron valores más elevados.

Esta diferencia, proyectada a un recorrido de 10.000 km, refleja un impacto económico considerable, destacando el beneficio de utilizar neumáticos con menor resistencia al rodaje para optimizar el consumo de combustible.

CONCLUSIONES

- La evaluación del consumo de combustible bajo condiciones homogéneas de manejo evidenció que los neumáticos con menor resistencia al rodaje contribuyen a una reducción tangible en el consumo. Por ejemplo, en la ruta urbana, el neumático Continental PowerContact 2 (baja resistencia, tipo B) presentó un consumo promedio de 0.119 L/km, en comparación con 0.121 L/km para el Goodyear Eagle Touring (media resistencia, tipo C) y 0.127 L/km para el Hankook Kinergy ST (alta resistencia, tipo E).
- Se constató que, manteniendo iguales las condiciones de conducción, los neumáticos de alta resistencia al rodaje, como el Hankook Kinergy ST, generan un consumo de combustible mayor en comparación con los neumáticos de baja (tipo B) y media resistencia (tipo C), lo cual repercute en costos operativos más altos y con mayor impacto en lo ambiental. En la ruta carretera, el Continental PowerContact 2 (baja resistencia, tipo B) consumió 0.040 L/km, mientras que el Goodyear Eagle Touring (media resistencia, tipo C) alcanzó 0.0487 L/km y el Hankook Kinergy ST (alta resistencia, tipo E) 0.046 L/km.
- Las diferencias en el rendimiento de los neumáticos se reflejaron claramente en la eficiencia del combustible, siendo los neumáticos de baja resistencia (tipo B) al rodaje, representados por el Continental PowerContact 2, los que mostraron el mejor desempeño en términos de ahorro energético. Esto se traduce en un menor costo por kilómetro recorrido, donde para la ruta urbana el costo estimado fue de aproximadamente 0.077 USD/km para el Continental PowerContact 2, superior a los 0.079 USD/km y 0.083 USD/km de los Goodyear Eagle Touring (media resistencia, tipo C) y Hankook Kinergy ST (alta resistencia, tipo E) respectivamente.

- Los resultados obtenidos permiten concluir que la selección adecuada de neumáticos con baja resistencia (tipo B) al rodaje, como el Continental PowerContact 2, representa una estrategia efectiva para optimizar el consumo de combustible y disminuir los costos asociados. A escala de 10,000 km en ruta urbana, el ahorro potencial supera los 13 USD al comparar este neumático con el Hankook Kinergy ST, además de contribuir a la reducción de emisiones contaminantes en el transporte.

REFERENCIAS

- Thompson, G. F., & Reineman, R. C. (1981). *The influence of rolling resistance on fuel economy*. Society of Automotive Engineers Technical Paper 810081. <https://doi.org/10.4271/810081>
- Chen, H., Yu, C., & Liu, X. (2016). Tire Rolling Resistance and Fuel Efficiency. *Journal of Automotive Research*, 14(2), 65-72.
- Michel, R., Gómez, P., & Lee, D. (2015). Low Rolling Resistance Tires: Fuel Economy and Beyond. *Energy Efficiency Journal*, 9(1), 43-49.
- National Academies Press. (2006). *Tires and Passenger Vehicle Fuel Economy*. <https://nap.nationalacademies.org/read/11620/chapter/8>
- NeumáticosLider.es. (s.f.). *Resistencia al rodaje y consumo de combustible*. <https://www.neumaticoslíder.es/consejos-neumaticos/resistencia-al-rodaje-consumo>
- Nguyen, P., Tran, T., & Ruiz, F. (2018). Rolling Resistance in Urban Transport. *Transportation Research Journal*, 21(3), 119-130.
- Revista Auto Motores. (2020). *Comparativa de neumáticos en Ecuador*.
- Sandagiri.com. (2022). *Rolling resistance and fuel efficiency*. <https://www.sandagiri.com/blog/rolling-resistance-and-fuel-efficiency>
- Williams, J., Patel, S., & Kumar, R. (2017). Fuel Efficiency and Tire Technology. *International Journal of Transport Engineering*, 11(3), 97-104.
- Wired. (2007). *Green Tires Could Save Drivers Money*. <https://www.wired.com/2007/12/green-tires-cou>
- DiarioMotor. (2021). *Eficiencia y neumáticos: claves para el ahorro*. <https://www.diariomotor.com/articulos/neumaticos-ahorro-combustible/>

- Continental. (n.d.). *Por qué es importante la resistencia a la rodadura*. Recuperado de <https://www.continental-neumaticos.es/b2b/business-know-how/tire-rolling-resistance-fuel-consumption/>
- Michelin. (n.d.). *¿Qué es la resistencia a la rodadura?*. Recuperado de <https://www.michelin.es/auto/consejos/aspectos-basicos-de-los-neumaticos/resistencia-a-la-rodadura>
- NeumáticosLider.es. (n.d.). *Resistencia al rodaje: la pesadilla del consumo*. Recuperado de <https://www.neumaticoslider.es/consejos-neumaticos/resistencia-al-rodaje-consumo>
- Michelin. (n.d.). *¿Qué es la resistencia al rodamiento?*. Recuperado de <https://www.michelin.com.mx/auto/consejos/aspectos-basicos-de-las-llantas/resistencia-al-rodamiento>
- Instituto de Investigación Geológico y Energético. (2023). *Estudio de análisis y prospectiva de la electromovilidad en Ecuador y el mix energético al 2030*. Recuperado de <https://www.geoenergia.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/08/Estudio-de-analisis-y-prospectiva-de-la-electromovilidad-en-Ecuador-y-el-mix-energetico-al-2030.pdf>
- Yokohama Tires. (2023). *Características técnicas y aplicaciones de neumáticos*.
- Transport Research Laboratory. (2019). *Influence of tire design on rolling resistance and fuel economy*.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2020). *Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2444:2020. Requisitos para neumáticos*. Quito, Ecuador.
- Transport Research Laboratory. (2019). *Impact of road surface roughness on rolling resistance and fuel consumption*.
- Continental Tires. (2022). *Efectos del terreno sobre la eficiencia del neumático*. White Paper Técnico.
- Bosch. (2011). *Manual de automoción*. Editorial Bosch.
- Escuela Politécnica Nacional. (2015). *Desarrollo de ciclos de conducción en ciudad, carretera y combinado para evaluar el rendimiento real del combustible en vehículos livianos* (Tesis de pregrado). Repositorio Institucional EPN. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/17000>

- European Commission. (2017). *Worldwide Harmonised Light Vehicles Test Procedure (WLTP)*. European Commission – Climate Action. https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/wltp_en
- **Extra. (11 de junio de 2025).** *Nuevo precio de la gasolina en Ecuador desde el 12 de junio – Súper costará \$3,42* [Artículo web]. *Extra*. Recuperado de <https://www.extra.ec/noticia/actualidad/nuevo-precio-gasolina-ecuador-12-junio-seguira-bajando-130117.html>
- **El Comercio. (11 de junio de 2025).** *Así quedaron los precios de las gasolinas en Ecuador, las nuevas tarifas rigen desde el 12 de junio* [Artículo web]. *El Comercio*. Recuperado de <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/precios-gasolinas-ecuador-nuevas-tarifas-rigen-desde-12-de-junio/>
- Goodyear. (2023). *Eagle Touring – ficha técnica del producto*. <https://www.goodyear.com/en-US/tires/eagle-touring>

ANEXOS



















Autoguardado Libro1 - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Programador Ayuda Diseño de tabla Consulta

Portapapeles Fuente Alineación Número Celdas Edición Complementos Analizar datos

C7054 1277

SECONDS	DID	VAL	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE
46788389177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75359E+14	-7,85112E+14
46789255177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75359E+14	-7,85112E+14
46789486177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75359E+14	-7,85112E+14
46790260177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75359E+14	-7,85112E+14
46791994177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75135E+14	-7,85111E+14
46792345177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75135E+14	-7,85111E+14
46792571177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75182E+14	-7,85111E+14
46792699177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75182E+14	-7,85111E+14
46792814177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75182E+14	-7,85111E+14
46792949177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75182E+14	-7,85111E+14
46793065177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75182E+14	-7,85111E+14
46793243177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75182E+14	-7,85111E+14
46793380177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46793515177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46793651177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46793787177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46793942177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46794046177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46794202177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46794348177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,75307E+14	-7,85112E+14
46794901177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,7536E+13	-7,85112E+14
46795027177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,7536E+13	-7,85112E+14
46795183177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,7536E+13	-7,85112E+14
46795297177	Revoluciones del motor	0	rpm	-2,7536E+13	-7,85112E+14

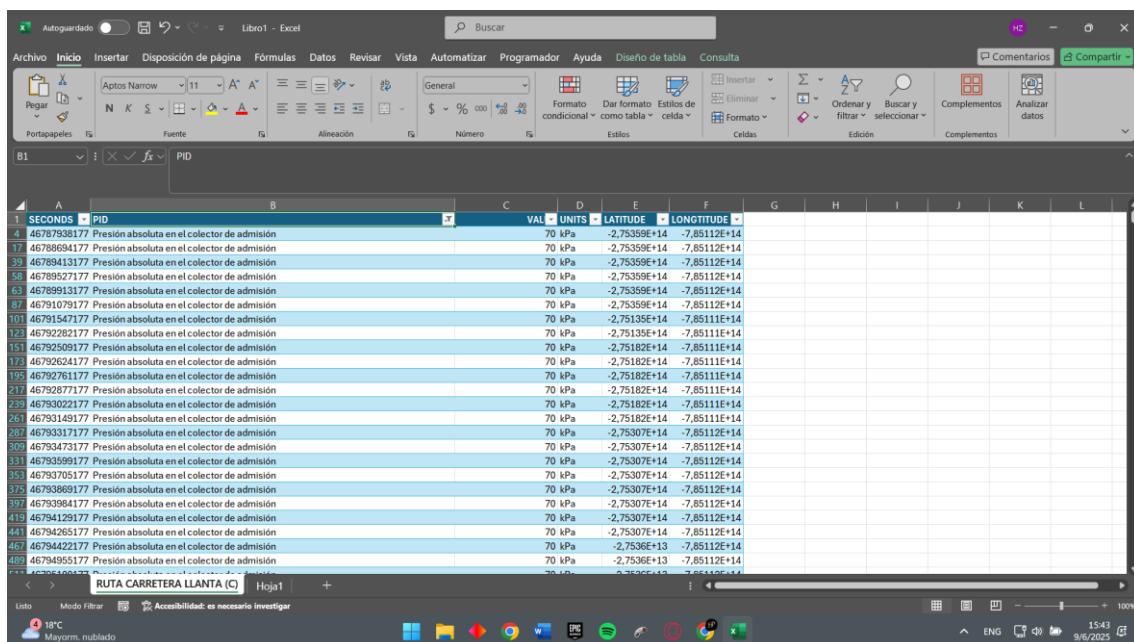
Hoja1

Promedio: 2288,015156 Recuento: 9303 Suma: 21285405

48448822177	Revoluciones del motor	908	rpm	-1,0817E+14	-7,84508E+14
48448918177	Revoluciones del motor	908	rpm	-1,08169E+14	-7,84508E+14
48448982177	Revoluciones del motor	908	rpm	-1,08169E+14	-7,84508E+14
48449727177	Revoluciones del motor	925	rpm	-1,08164E+14	-7,84508E+14
48449803177	Revoluciones del motor	944	rpm	-1,08164E+14	-7,84508E+14
48449877177	Revoluciones del motor	944	rpm	-1,08163E+14	-7,84508E+14
48449978177	Revoluciones del motor	944	rpm	-1,08163E+14	-7,84508E+13
48450054177	Revoluciones del motor	943	rpm	-1,08163E+14	-7,84508E+13
48450150177	Revoluciones del motor	943	rpm	-1,08162E+14	-7,84508E+14
48450246177	Revoluciones del motor	942	rpm	-1,08162E+14	-7,84508E+14
4845032177	Revoluciones del motor	942	rpm	-1,08162E+14	-7,84508E+14
48450430177	Revoluciones del motor	938	rpm	-1,08161E+14	-7,84508E+14

Hoja1

Promedio: 2288,015156 Recuento: 9303 Suma: 21285405



48448938177	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08169E+14	-7,84508E+14
48449005177	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08169E+14	-7,84508E+14
48449265177	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08166E+14	-7,84508E+14
48449748177	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08164E+14	-7,84508E+14
48449825177	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08164E+14	-7,84508E+14
48449911177	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08163E+14	-7,84508E+14
48450001177	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08163E+14	-7,84508E+13
48450088177	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-1,08163E+14	-7,84508E+13
48450172177	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-1,08162E+14	-7,84508E+14
48450268177	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-1,08162E+14	-7,84508E+14
48450354177	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-1,08161E+14	-7,84508E+14
48450461177	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-1,08161E+14	-7,84508E+14

Autoguardado Libro1 - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Programador Ayuda Diseño de tabla Consulta

Comentarios Compartir

Portapapeles Fuente Alineación Número

B1 PID

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	SECONOS	PID		VAL	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE					
34	46789371177	Temperatura del aire del colector de admisión		64	°C	-2.75359E+14	-7.85112E+14					
62	46789801177	Temperatura del aire del colector de admisión		64	°C	-2.75359E+14	-7.85112E+14					
86	46791058177	Temperatura del aire del colector de admisión		64	°C	-2.75359E+14	-7.85112E+14					
6781	46840461177	Temperatura del aire del colector de admisión		64	°C	-2.75351E+14	-7.85112E+14					
7205	46862584177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.7532E+14	-7.85112E+14					
7293	46864628177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.7532E+14	-7.85112E+14					
7253	46864985177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.7532E+14	-7.85112E+14					
7277	46865123177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.7532E+14	-7.85112E+14					
7301	46865299177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.7532E+14	-7.85112E+14					
7325	46865455177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.7532E+14	-7.85112E+14					
13320	46893679177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14313	46896105177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14340	46899618177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14357	46899789177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14394	46900102177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14421	46900251177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14448	46900432177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14475	46900573177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14502	46900724177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14529	46900888177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14556	46901047177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14583	46901192177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14610	46901370177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					
14637	46901486177	Temperatura del aire del colector de admisión		63	°C	-2.75319E+14	-7.85111E+14					

RUTA CARRETERA LLANTA (C) Hoja1

Se encontraron 8671 de 250296 registros

Accesibilidad: es necesario investigar

18°C Mayorm, nubado

15:47 9/6/2025

48433321177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48433953177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48434127177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48434298177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48434459177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48434607177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48434722177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48434872177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				
48435010177	Temperatura del aire del colector de admisión	48	°C	-1.08103E+14	-7.84514E+14				

RUTA CARRETERA LLANTA (C) Hoja1

Se encontraron 8671 de 250296 registros

Accesibilidad: es necesario investigar

Promedio: 44,33391003 Recuento: 8671 Suma: 384375













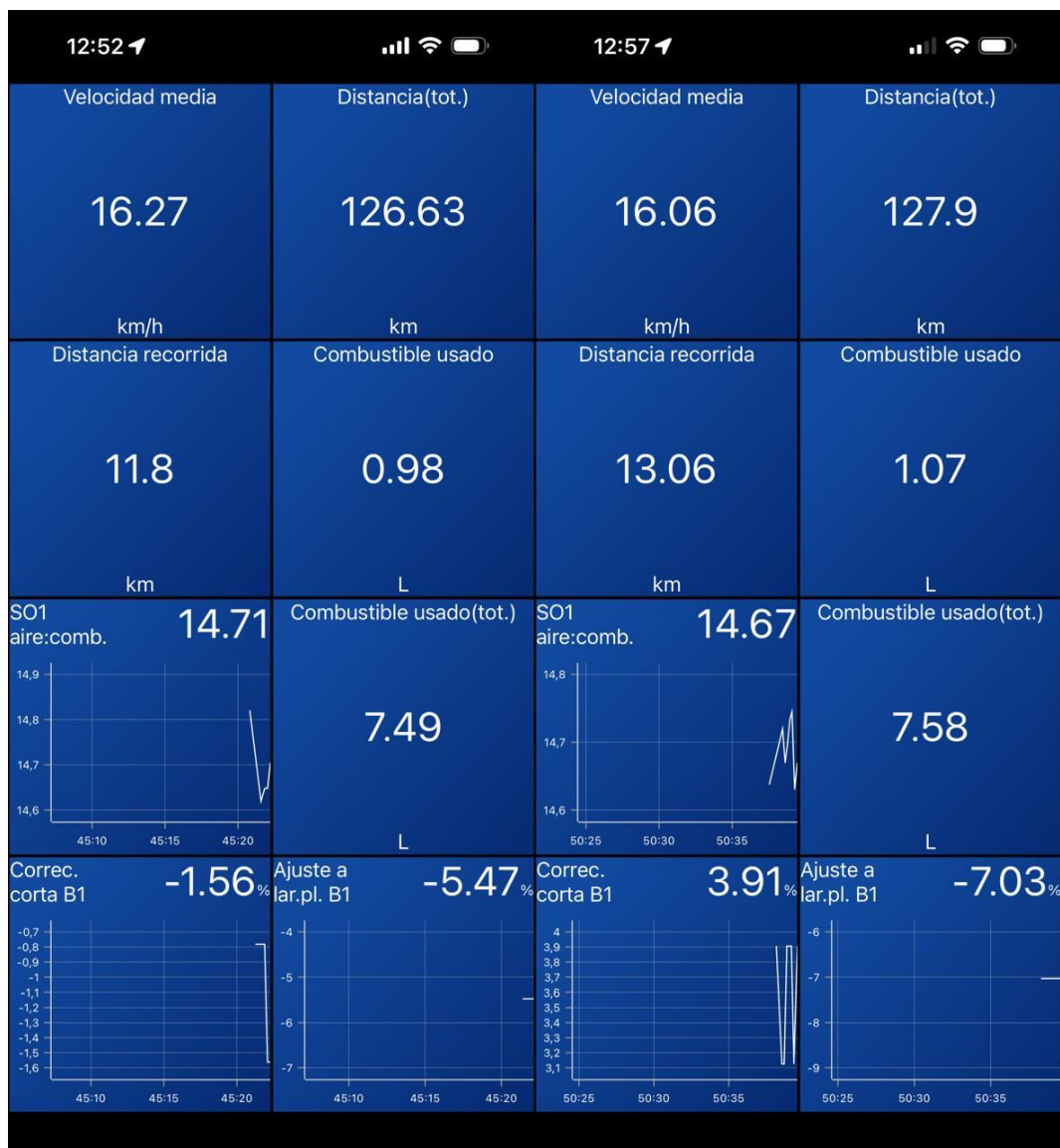








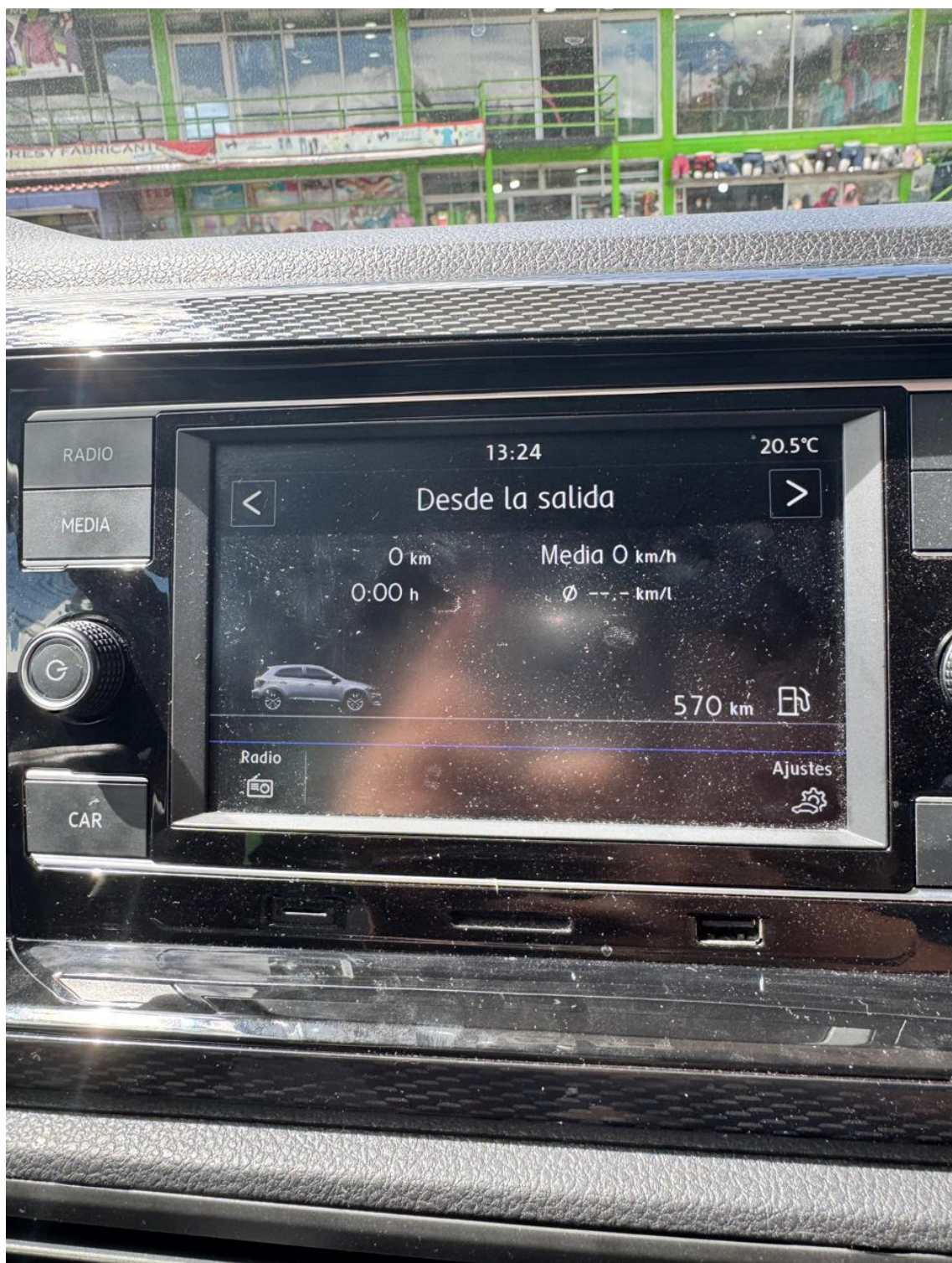


















RUTA URBANA TIPO E												
SECONDS	PID	VALUE	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE	Column1						
43661364884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.37872E+14	-7.84929E+14							
43662384884	Presión absoluta en el colector de admisión	25	kPa	-1.37872E+14	-7.84929E+14							
43663834884	Presión absoluta en el colector de admisión	25	kPa	-1.38242E+14	-7.84931E+14							
43665050884	Presión absoluta en el colector de admisión	25	kPa	-1.38266E+14	-7.84931E+14							
43665334884	Presión absoluta en el colector de admisión	25	kPa	-1.38266E+14	-7.84931E+14							
43665902884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38266E+14	-7.84931E+14							
43666106884	Presión absoluta en el colector de admisión	25	kPa	-1.38233E+14	-7.8493E+14							
43666593884	Presión absoluta en el colector de admisión	25	kPa	-1.38233E+14	-7.8493E+14							
43666824884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38233E+14	-7.8493E+14							
43675122884	Presión absoluta en el colector de admisión	28	kPa	-1.38222E+14	-7.8493E+14							
43676001884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38225E+14	-7.8493E+14							
43676137884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38225E+14	-7.8493E+14							
43676290884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38225E+14	-7.8493E+14							
43676652884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38228E+14	-7.8493E+13							
43676852884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38228E+14	-7.8493E+13							
43677061884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38228E+14	-7.8493E+13							
43677258884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38228E+14	-7.8493E+13							
43677447884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.3823E+14	-7.84931E+14							
43677625884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.3823E+14	-7.84931E+14							
4367773884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.3823E+14	-7.84931E+14							
43678013884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.3823E+14	-7.84931E+14							
43678221884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.3823E+14	-7.84931E+14							
43678394884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38229E+14	-7.84931E+14							
43678562884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38229E+14	-7.84931E+14							
43678731884	Presión absoluta en el colector de admisión	26	kPa	-1.38229E+14	-7.84931E+14							

330732	47020438884	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330758	47020582884	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330784	47020688884	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330810	47020784884	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330836	47020886884	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330862	47021009884	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330888	47021134884	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330927						
330928						
330929						
330930						
330931						
330932						
330933						
330934						
330935						
330936						
330937						
330938						

RUTA URBANA TIPO E												
SECONDS	PID	VALUE	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE	Column1						
13	43662078884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.37872E+14	-7.84929E+14							
35	43663688884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.38242E+14	-7.84931E+14							
67	43665018884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.38266E+14	-7.84931E+14							
99	43665312884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.38266E+14	-7.84931E+14							
130	43665891884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.38266E+14	-7.84931E+14							
147	43666097884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.38233E+14	-7.8493E+14							
171	43666582884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.38233E+14	-7.8493E+14							
195	43666803884	Temperatura del aire del colector de admisión	61 °C	-1.38233E+14	-7.8493E+14							
2200	43706520884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37946E+14	-7.84932E+14							
2230	43707830884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37942E+14	-7.84932E+14							
2256	43708123884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37942E+14	-7.84932E+14							
2262	43708396884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37942E+14	-7.84932E+14							
2211	43708628884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37939E+14	-7.84932E+14							
2337	43708828884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37939E+14	-7.84932E+14							
2363	43709072884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37939E+14	-7.84932E+14							
2389	43709347884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37939E+14	-7.84932E+14							
2418	43709582884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37943E+13	-7.84932E+14							
2444	43709822884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37943E+13	-7.84932E+14							
2470	43710055884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37943E+13	-7.84932E+14							
2496	43710308884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37943E+13	-7.84932E+14							
2525	43710541884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37942E+14	-7.84932E+14							
2551	43710780884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37942E+14	-7.84932E+14							
2577	43710989884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37942E+14	-7.84932E+14							
2603	43711240884	Temperatura del aire del colector de admisión	62 °C	-1.37942E+14	-7.84932E+14							

330433	47018218884	Temperatura del aire del colector de admisión	73 °C	-2.21099E+14	-7.84955E+14							
330466	47018377884	Temperatura del aire del colector de admisión	73 °C	-2.21099E+14	-7.84955E+14							
330496	47018570884	Temperatura del aire del colector de admisión	73 °C	-2.21099E+14	-7.84955E+14							
330526	47018788884	Temperatura del aire del colector de admisión	73 °C	-2.21099E+14	-7.84955E+14							
330556	47018936884	Temperatura del aire del colector de admisión	73 °C	-2.21099E+14	-7.84955E+14							
330586	47019111884	Temperatura del aire del colector de admisión	73 °C	-2.21099E+14	-7.84955E+14							
330616	47019245884	Temperatura del aire del colector de admisión	74 °C	-2.21099E+14	-7.84955E+14							
330649	47019415884	Temperatura del aire del colector de admisión	73 °C	-2.21098E+14	-7.84955E+14							
330927												
330928												
330929												
330930												
330931												
330932												
330933												
330934												
330935												

Autoguardado Libro1 - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Programador Ayuda Diseño de tabla Consulta Comentarios Compartir

Portapapeles Fuente Alineación Número Estilos

B1 PID

SECONDS	PID	VALUE	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE	Column1
43662764884	Revoluciones del motor	932	rpm	-1.37872E+14	-7.84929E+14	
43664183884	Revoluciones del motor	926	rpm	-1.38293E+14	-7.84932E+14	
43665144884	Revoluciones del motor	934	rpm	-1.38266E+14	-7.84931E+14	
43665378884	Revoluciones del motor	931	rpm	-1.38266E+14	-7.84931E+14	
43665965884	Revoluciones del motor	927	rpm	-1.38233E+14	-7.8493E+14	
43666160884	Revoluciones del motor	928	rpm	-1.38233E+14	-7.8493E+14	
43666667884	Revoluciones del motor	924	rpm	-1.38233E+14	-7.8493E+14	
43666897884	Revoluciones del motor	928	rpm	-1.38233E+14	-7.8493E+14	
43675744884	Revoluciones del motor	914	rpm	-1.38225E+14	-7.8493E+14	
43676084884	Revoluciones del motor	910	rpm	-1.38225E+14	-7.8493E+14	
43676211884	Revoluciones del motor	910	rpm	-1.38225E+14	-7.8493E+14	
43676352884	Revoluciones del motor	925	rpm	-1.38225E+14	-7.8493E+14	
43676777884	Revoluciones del motor	930	rpm	-1.38228E+14	-7.8493E+13	
43676977884	Revoluciones del motor	934	rpm	-1.38228E+14	-7.8493E+13	
43677154884	Revoluciones del motor	932	rpm	-1.38228E+14	-7.8493E+13	
43677353884	Revoluciones del motor	937	rpm	-1.3823E+14	-7.84931E+14	
43677500884	Revoluciones del motor	940	rpm	-1.3823E+14	-7.84931E+14	
43677699884	Revoluciones del motor	939	rpm	-1.3823E+14	-7.84931E+14	
43677899884	Revoluciones del motor	936	rpm	-1.3823E+14	-7.84931E+14	
43678108884	Revoluciones del motor	933	rpm	-1.3823E+14	-7.84931E+14	
43678283884	Revoluciones del motor	925	rpm	-1.3823E+14	-7.84931E+14	
43678488884	Revoluciones del motor	934	rpm	-1.38229E+14	-7.84931E+14	
43678656884	Revoluciones del motor	941	rpm	-1.38229E+14	-7.84931E+14	
43678855884	Revoluciones del motor	929	rpm	-1.38229E+14	-7.84931E+14	
43679004884	Revoluciones del motor	926	rpm	-1.38229E+14	-7.84931E+14	

RUTA URBANA TIPO E Hoja1

Listo Se encontraron 10641 de 330925 registros Accesibilidad: es necesario investigar

330696	47020185884	Revoluciones del motor	920	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330722	47020398884	Revoluciones del motor	918	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330748	47020531884	Revoluciones del motor	921	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330774	47020636884	Revoluciones del motor	921	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330800	47020751884	Revoluciones del motor	921	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330826	47020855884	Revoluciones del motor	921	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330852	47020967884	Revoluciones del motor	923	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330878	47021062884	Revoluciones del motor	923	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330904	47021186884	Revoluciones del motor	928	rpm	-2.21098E+14	-7.84955E+14
330927						
330928						
330929						
330930						
330931						
330932						

RUTA URBANA TIPO E Hoja1

Listo Se encontraron 10641 de 330925 registros Accesibilidad: es necesario investigar Promedio: 1414.225167 Recuento: 10641 Suma: 15048770





Continental

PowerContact 2

185/65 R 15

88 H



TREADWEAR 600 TRACTION AA B C TEMPERATURE C C

185/65 R 15

185/65 R 15

WARNING

Failure to comply with these mounting instructions can cause the bead to break and the assembly to burst with force sufficient to cause serious injury or death.

1. Only specially trained persons should mount tires. Follow the RMA worksheet, "Demounting and Mounting Procedures for automobile and light truck (LT) tires that are used on single-piece rims".
2. Always match rim diameter with tire diameter. Mount tire only on proper size rim.
3. Always lubricate tire beads and rim with approved rubber lubricant.
4. Never inflate a tire which is lying on the ground. Always restrain the tire and rim on a mounting machine with a hold-down mechanism, a cage, or an equivalent restraining device when adding air. Use a clip-on air chuck and in-line air valve with gauge.
5. Never lean or reach over the tire and rim when inflating. Stand back!
6. Never inflate above 40 psi (275 kPa) maximum to seat beads. Exception: never inflate above 47 psi (330 kPa) to seat beads of Self-Supporting Runflat (SSR) tires.
7. After beads fully seat, adjust to vehicle manufacturer's recommended inflation pressure.

ADVERTENCIA

El incumplimiento de estas instrucciones de montaje puede hacer que el talón se rompa y que el ensamblaje explote con suficiente fuerza como para causar lesiones y/o la muerte.

1. El montaje de neumáticos debe ser únicamente realizado por personal capacitado.
2. El diámetro del neumático siempre debe coincidir con el diámetro del aro. Únicamente se debe montar neumáticos con el aro del tamaño adecuado.
3. Siempre lubrique la pestaña del neumático y el aro con lubricante apropiado para el montaje de neumáticos de caucho.
4. Nunca infle un neumático que esté tendido en el suelo. Siempre sujete el neumático y el aro en una máquina de montaje con un mecanismo de sujeción, una jaula o un dispositivo de retención equivalente al momento de añadir aire. Nunca se debe alcanzar o sobrepasar el límite de presión de inflado.
5. Nunca se debe apoyar o inclinarse por encima del neumático y el aro al inflar. Manténgase alejado.
6. Nunca infle por encima de 40 psi (275 kPa) como máximo para sentar las pestañas. Excepción: nunca infle por encima de 47 psi (330 kPa) para sentar las pestañas de los neumáticos Continental con tecnología runflat (SSR).
7. Después de que las pestañas se sienten completamente, ajuste a la presión de inflado recomendada por el fabricante y disponible en la placa informativa del vehículo.

15 50 873

15 50 873

185/65 R 15



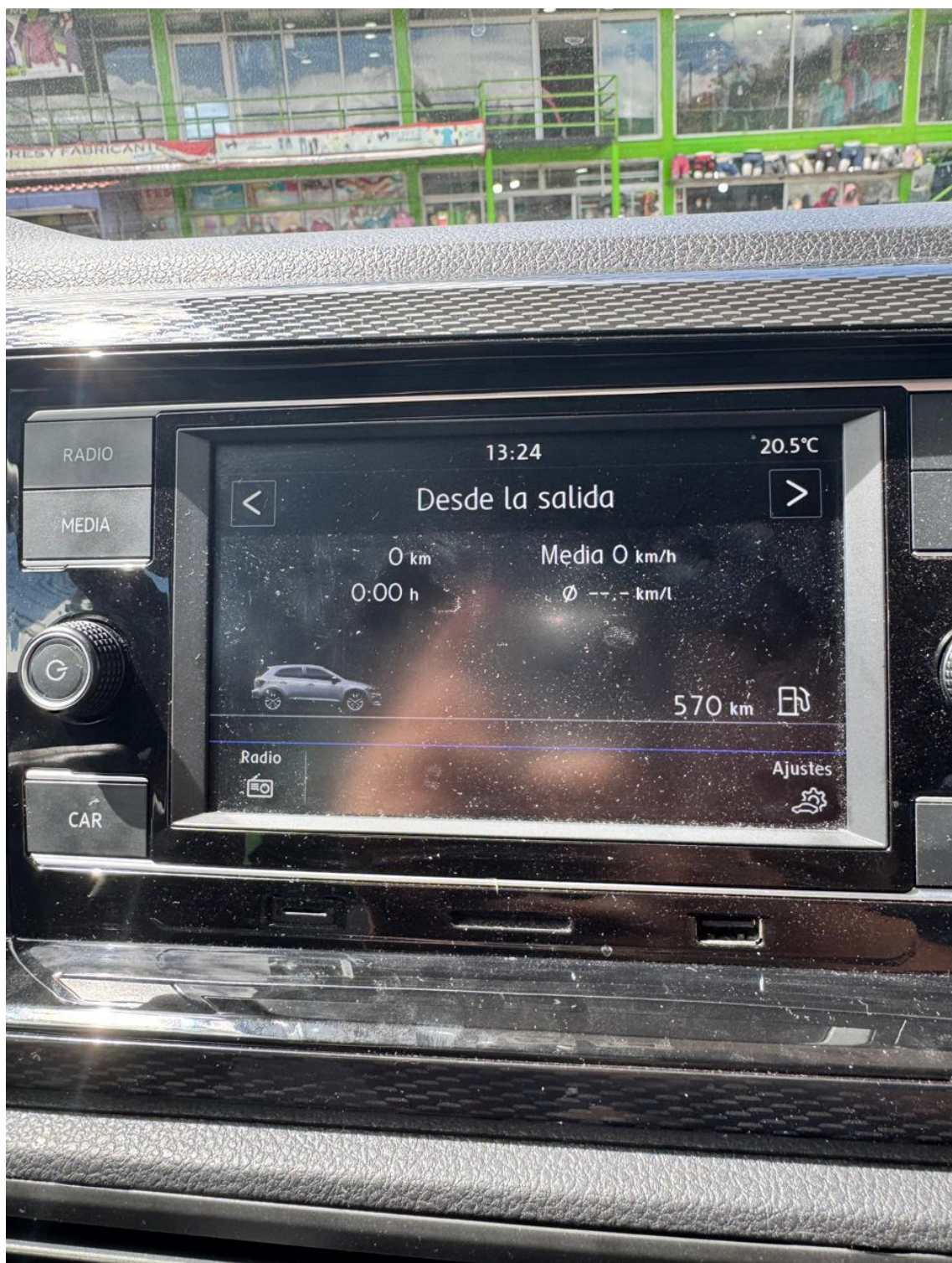








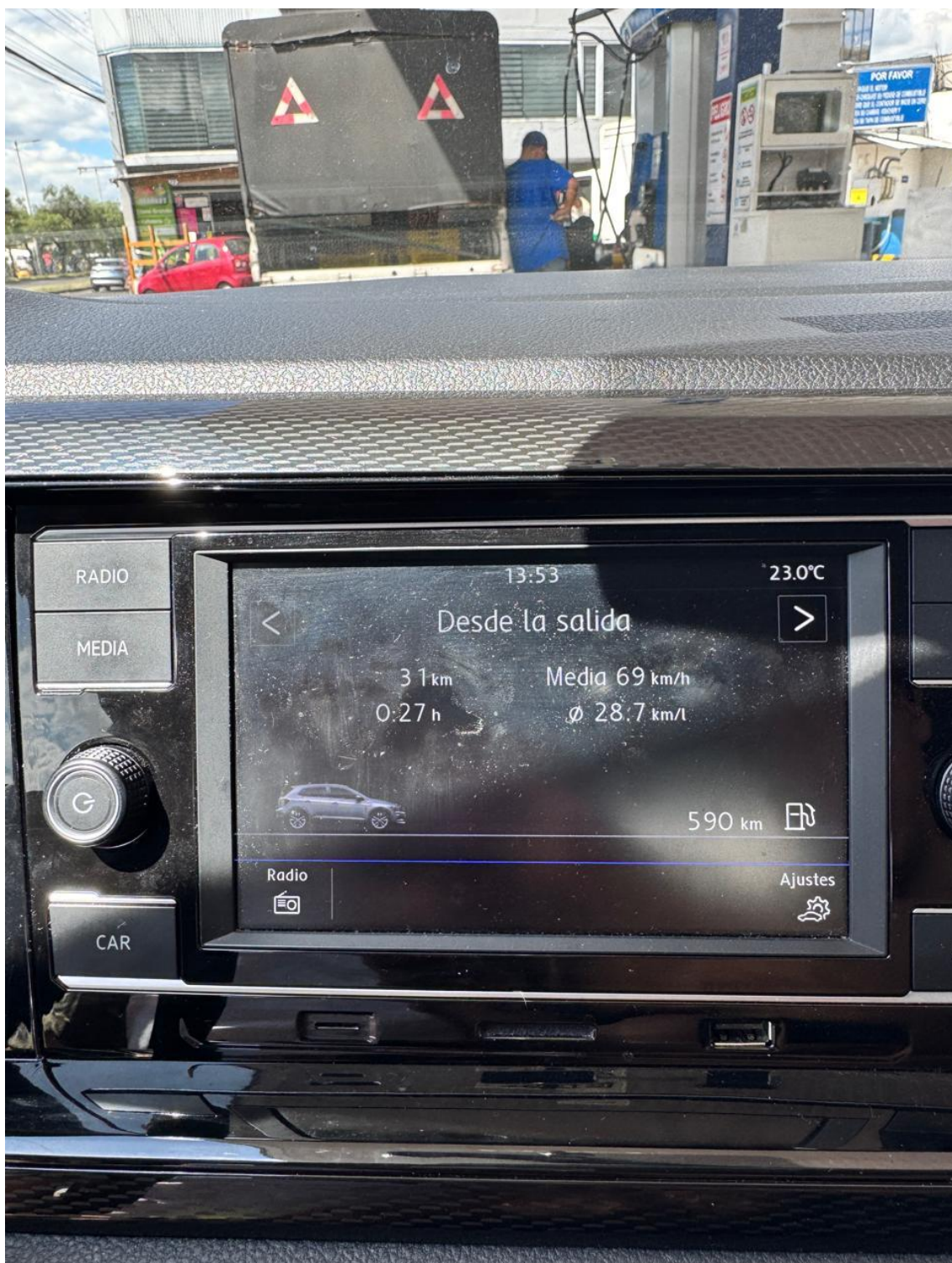














Autoguardado Libro1 - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Programador Ayuda Diseño de tabla Consulta

Nombre de la tabla: RUTA_CARRETERA_TIPO_E

Resumir con tabla dinámica Quitar duplicados Convertir en rango Insertar segmentación de datos Exportar Actualizar Desvincular

Propiedades Herramientas Datos externos de tabla

☒ Fila de encabezado ☐ Primera columna ☒ Botón de filtro
☐ Fila de totales ☐ Última columna
☒ Filas con bandas ☐ Columnas con bandas

Opciones de estilo de tabla Estilos de tabla

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
	SEGUNDO	PID	VALUE	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE	Columna1						
1	49442039697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
2	49443466697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
3	49444308697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
4	49444329697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
5	49444467697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
6	49444571697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
7	49444716697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
8	49444802697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85112E+14							
9	49444910697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75325E+14	-7,85113E+14							
10	49445174697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75325E+14	-7,85113E+14							
11	49445329697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75325E+14	-7,85113E+14							
12	49445467697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75325E+14	-7,85113E+14							
13	49445624697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75325E+14	-7,85113E+14							
14	49445722697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75325E+14	-7,85113E+14							
15	49445831697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75325E+14	-7,85113E+14							
16	49445926697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
17	49446031697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
18	49446159697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
19	49446254697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
20	49446349697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
21	49446484697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
22	49446630697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
23	49446763697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
24	49446877697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							
25	49446991697	Presión absoluta en el colector de admisión	24	kPa	-2,75309E+14	-7,85113E+14							

RUTA CARRETERA TIPO E Hoja1

Listo Se encontraron 8856 de 266484 registros Accesibilidad: es necesario investigar

266196	51073498697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08357E+14	-7,84504E+14							
266225	51073678697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08357E+14	-7,84504E+14							
266254	51073939697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08357E+14	-7,84504E+14							
266286	51074222697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266315	51074544697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266344	51074769697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266373	51075016697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266405	51075206697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266434	51075479697	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266457	51075858697	Presión absoluta en el colector de admisión	23	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266482	51076485697	Presión absoluta en el colector de admisión	22	kPa	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266486													
266487													
266488													
266489													

RUTA CARRETERA TIPO E Hoja1

Listo Se encontraron 8856 de 266484 registros Accesibilidad: es necesario investigar Promedio: 34,82328365 Recuento: 8856 Suma: 308395

Autoguardado Libro1 - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Automatizar Programador Ayuda Diseño de tabla Consulta

Nombre de la tabla: RUTA_CARRETERA_TIPO_E

Resumir con tabla dinámica
Quitar duplicados
Convertir en rango

Insertar segmentación de datos

Exportar Actualizar
Desvincular

Propiedades
Abrir en el explorador

Fila de encabezado
Fila de totales
Filas con bandas

Primera columna
Última columna
Columnas con bandas

Botón de filtro

Opciones de estilo de tabla

Estilos de tabla

B1 PID

1	SECONDS	PID	VALUE	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE	Column1
2083	49457805697	Temperatura del aire del colector de admisión	57 °C	-2,7533E+14	-7,85113E+14		
2112	49459548697	Temperatura del aire del colector de admisión	57 °C	-2,7533E+14	-7,85113E+14		
4206	49479498697	Temperatura del aire del colector de admisión	57 °C	0	0		
4207	49479508697	Temperatura del aire del colector de admisión	57 °C	-2,74966E+14	-7,8511E+14		
12811	49520267697	Temperatura del aire del colector de admisión	55 °C	-2,70081E+14	-7,85078E+14		
14263	49526897697	Temperatura del aire del colector de admisión	55 °C	-2,6884E+14	-7,85075E+14		
14304	49528209697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68428E+14	-7,85074E+14		
14332	49528452697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68428E+14	-7,85074E+14		
14360	49528589697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68428E+14	-7,85074E+14		
14388	49528751697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68428E+14	-7,85074E+14		
14416	49528913697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68428E+14	-7,85074E+14		
14448	49529165697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68428E+14	-7,85074E+14		
14480	49529334697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68217E+14	-7,85074E+14		
14509	49529511697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68217E+14	-7,85074E+14		
14538	49529680697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68217E+14	-7,85074E+14		
14567	49529820697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68217E+14	-7,85074E+14		
14596	49529976697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68217E+14	-7,85074E+14		
14625	49530135697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68217E+14	-7,85074E+14		
14660	49530304697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68009E+14	-7,85074E+14		
14689	49530462697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68009E+14	-7,85074E+14		
14718	49530624697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68009E+14	-7,85074E+14		
14747	49530796697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68009E+14	-7,85074E+14		
14776	49530911697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68009E+14	-7,85074E+14		
14805	495311051697	Temperatura del aire del colector de admisión	56 °C	-2,68009E+14	-7,85074E+14		
49531303207			56 °C	-2,67706E+14	-7,85036E+14		

RUTA CARRETERA TIPO E Hoja1

Listo Se encontraron 7619 de 266484 registros Accesibilidad: es necesario investigar

266160	51072127697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08358E+14	-7,84504E+14		
266195	51073477697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08357E+14	-7,84504E+14		
266224	51073657697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08357E+14	-7,84504E+14		
266253	51073918697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08357E+14	-7,84504E+14		
266285	51074181697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08356E+14	-7,84504E+14		
266314	51074497697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08356E+14	-7,84504E+14		
266343	51074747697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08356E+14	-7,84504E+14		
266372	51075006697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08356E+14	-7,84504E+14		
266404	51075196697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08356E+14	-7,84504E+14		
266433	51075458697	Temperatura del aire del colector de admisión	44 °C	-1,08356E+14	-7,84504E+14		
266486							
266487							
266488							
266489							
266490							
266491							
266492							

RUTA CARRETERA TIPO E Hoja1

Listo Se encontraron 7619 de 266484 registros Accesibilidad: es necesario investigar Promedio: 40,04646279 Recuento: 7619 Suma: 305114

Autoguardado

Libro1 - Excel

Buscar

ArchivoInicioInsertarDisposición de páginaFórmulasDatosRevisarVistaAutomatizarProgramadorAyudaDiseño de tablaConsulta

ComentariosCompartir

Nombre de la tabla:
RUTA_CARRETERA_TIPO_E

Resumir con tabla dinámica

Quitar duplicados

Convertir en rango

Insertar segmentación de datos

Exportar

Actualizar

Desvincular

Propiedades

Absorbe en el explorador

Datos externos de tabla

☒ Fila de encabezado

☐ Primera columna

☒ Botón de filtro

☐ Fila de totales

☐ Última columna

☐ Fila con bandas

☐ Columnas con bandas

Estilos de tabla

Propiedades

Herramientas

Opciones de estilo de tabla

Estilos de tabla

B1

1

X

fx

PID

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	SECONDS	PID	VALUE	UNITS	LATITUDE	LONGITUDE	Column1						
15	49442863697	Revoluciones del motor		946 rpm	-2.75305E+14	-7.85112E+14							
35	49444090697	Revoluciones del motor		951 rpm	-2.75305E+14	-7.85112E+14							
45	49444343697	Revoluciones del motor		941 rpm	-2.75305E+14	-7.85112E+14							
55	4944436697	Revoluciones del motor		941 rpm	-2.75305E+14	-7.85112E+14							
110	49444530697	Revoluciones del motor		941 rpm	-2.75305E+14	-7.85112E+14							
124	49444623697	Revoluciones del motor		938 rpm	-2.75305E+14	-7.85112E+14							
138	49444769697	Revoluciones del motor		948 rpm	-2.75305E+14	-7.85112E+14							
169	49444854697	Revoluciones del motor		948 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
212	49445109697	Revoluciones del motor		960 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
235	49445253697	Revoluciones del motor		957 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
249	4944532697	Revoluciones del motor		958 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
258	49445564697	Revoluciones del motor		948 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
269	49445678697	Revoluciones del motor		948 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
312	49445777697	Revoluciones del motor		946 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
359	49445885697	Revoluciones del motor		946 rpm	-2.75325E+14	-7.85113E+14							
386	49445986697	Revoluciones del motor		951 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
410	49446096697	Revoluciones del motor		951 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
434	49446221697	Revoluciones del motor		944 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
435	49446318697	Revoluciones del motor		944 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
449	49446422697	Revoluciones del motor		951 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
501	49446566697	Revoluciones del motor		947 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
510	49446703697	Revoluciones del motor		947 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
532	49446836697	Revoluciones del motor		942 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
581	49446929697	Revoluciones del motor		942 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							
610	49447063697	Revoluciones del motor		942 rpm	-2.75309E+14	-7.85113E+14							

<

RUTA_CARRETERA_TIPO E

Hoja1

+

Lista Se encontraron 8844 de 266484 registros

Accesibilidad: es necesario investigar

266299	51074296697	Revoluciones del motor	907	rpm	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266328	51074596697	Revoluciones del motor	929	rpm	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266357	51074831697	Revoluciones del motor	933	rpm	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266386	51075061697	Revoluciones del motor	938	rpm	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266418	51075288697	Revoluciones del motor	934	rpm	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266447	51075603697	Revoluciones del motor	935	rpm	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266472	51076307697	Revoluciones del motor	938	rpm	-1,08356E+14	-7,84504E+14							
266486													
266487													
266488													
266489													
266490													
266491													
266492													
266493													
266494													