

# Determinación del ciclo de conducción para motocicletas en la ciudad de Esmeraldas

## Determination of the driving cycle for motorcycles in the city of Esmeraldas

Freddy Colcha-Guashpa<sup>1</sup> , Roberto Calva-Montoya<sup>2</sup> , y Víctor Bravo-Morocho<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Carrera de Mecánica Automotriz, Instituto Superior Tecnológico Luis Tello.

<sup>2</sup>Carrera de Mecánica Automotriz, Instituto Superior Tecnológico Luis Tello.

<sup>3</sup>Carrera de Ingeniería en Mecánica Automotriz, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

\*Autor de correspondencia: [focolcha@inslulistello.edu.ec](mailto:focolcha@inslulistello.edu.ec)

**RESUMEN.** En esta investigación experimental se determina el ciclo de conducción para motocicletas en la ciudad de Esmeraldas, ya que, este medio de transporte presenta un crecimiento exponencial, dando origen a un incremento de generación de emisiones y contaminación auditiva. Para la construcción del ciclo se define el método directo y la técnica On Board para la adquisición de valores de GPS, distancia, tiempo y velocidad, definidas como variables basándose en el World Motorcycle Test Cycle (WMTC). El consumo de combustible se calculó aplicando la Norma DIN 70030-1, obteniendo 2,846 l/50 km como gasto de combustible en Ruta Urbana realizada en el centro de la ciudad. Para la adquisición de datos se utiliza el software Torque Pro, que genera un archivo (.csv) que debe importarse en un software de análisis de datos. Se realizan pruebas en las rutas urbana, rural y de carretera, donde la ruta urbana presenta una velocidad promedio de 26,44 km/h, en una distancia de 5023,40 m, en un tiempo de 600 segundos, siendo similar en un 98%, en comparación con el ciclo WMTC diseñado por la UNECE. Este estudio de caso cumple condiciones de repetitividad de investigaciones realizados por los autores.

**Palabras clave.** *Ciclo de conducción, consumo, emisiones, motocicleta, WMTC.*

**ABSTRACT.** In this experimental research, the driving cycle for motorcycles in the city of Esmeraldas is determined, since this means of transport presents an exponential growth, giving rise to an increase in the generation of emissions and noise pollution. For the construction of the cycle, the direct method and the On Board technique are defined for the acquisition of GPS, distance, time and speed values, defined as variables based on the World Motorcycle Test Cycle (WMTC). Fuel consumption was calculated by applying DIN 70030-1 Standard, obtaining 2.846 l/50 km as fuel consumption on an Urban Route carried out in the city center. For data acquisition, the Torque Pro software is used, which generates a file (.csv) that must be imported into data analysis software. Tests are carried out on urban, rural and highway routes, where the urban route has an average speed of 26.44 km/h, over a distance of 5023.40 m, in a time of 600 seconds, being 98% similar, compared to the WMTC cycle designed by UNECE. This case study meets the conditions of repeatability of research carried out by the authors.

**Keywords.** *driving cycle, consumption, emissions, motorcycle, WMTC.*

## 1. Introducción

El ciclo de conducción del vehículo es una serie de puntos de datos que representan la velocidad de un vehículo frente al tiempo [1],[2],[3]. Existen dos tipos de ciclos de conducción, los ciclos de conducción estándar o legislativos (de homologación) y los ciclos de

conducción no estándar. Dentro de los ciclos estándar encontramos Ciclo Mundial de Prueba de Motocicletas (WMTC) [4]. Considerando que en la ciudad de Esmeraldas la motocicleta es el medio de transporte preferido por trabajadores de entregas a domicilio, transporte de personas, estudiantes, policías, siendo una

**Citación:** F. Colcha, "Determinación del ciclo de conducción para motocicletas en la ciudad de Esmeraldas", *Revista de I+D Tecnológico*, vol. 19, no. 1, pp. (0), 2024.

**Tipo de artículo:** No\_modificar. **Recibido:** No\_modificar. **Recibido con correcciones:** No\_modificar. **Aceptado:** No\_modificar.

**DOI.**

**Copyright:** 2024 F. Colcha. This is an open access article under the CC BY-NC-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

alternativa de movilidad económica [5], [6]. En búsqueda de soluciones y alternativas para la movilidad se presenta el trabajo de investigación experimental, denominado “Determinación del ciclo de conducción para motocicletas en la ciudad de Esmeraldas”, para ello, se selecciona una motocicleta con la cilindrada más utilizada. Este proyecto va consolidando el estudio que se viene realizando en la institución dentro de la carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz por los mismos autores, en la ciudad que se encuentra a 25msnm aproximadamente [7], [8].

En los años 90, Holanda propone la creación del World Motorcycle Test Cycle (WMTC), con la finalidad de homologar los ciclos para motocicletas a nivel mundial, en la que integran: AECC (Agencia Española de Comunicación Científica), la IMMA (International Motorcycle Manufacturer Association), la Comisión Europea, Alemania, Japón, Países Bajos, España, Suiza, Reino Unido, Estados Unidos, entre otros [9]. Los países Latino-Americanos cuentan con estudios de ciclos de conducción; en Ecuador se han realizado estudios en ciudades como Quito, Guayaquil, Cuenca, Riobamba y Esmeraldas [10],[11].

La construcción del ciclo se limita a la reproducibilidad del ciclo WMTC (World Motorcycle Test Cycle) y lineamientos que se ha implementado en Colombia [4]. En este estudio no se considera el análisis de emisiones generadas en ruta, y se presenta los resultados de gases contaminantes adquiridos en el centro de revisión técnica vehicular “Verifycar Esmeraldas”. En base a la norma DIN 70030-1, se estimará el consumo de combustible de la motocicleta, como lo indica en un estudio similar realizado en Pereira [12],[13]. No se define una ruta específica para la adquisición de datos, sin embargo, se considera el centro de la ciudad, la comunidad de Tachina y la Avenida de los Puentes como las zonas urbana, rural y autopista de un ciclo WMTC. El monitoreo es realizado por un dispositivo GPS [15]. Los datos se adquieren mediante el software Torque Pro que es instalado en un teléfono inteligente; mientras que, el procesamiento de datos se realizará en un hoja de cálculo de Excel como se realiza en un estudio por la Universidad Técnica del Norte [16],[17].

Este caso de estudio está direccionado a motocicletas, con motor de combustión interna de cuatro tiempos, refrigeradas por aire, y sistemas de alimentación por

carburador, a la cual, se implementará un cánister para controlar los gramos de combustible que gasta durante el trayecto, y poder estimar el consumo en litros por kilómetro con la normativa internacional ya mencionada [18]. El caso adquisición de los parámetros del ciclo de conducción en motocicletas no es una tarea sencilla ya que un gran número de motocicletas no poseen los sensores pertinentes para cálculo de consumo y emisiones contaminantes [19]. Los resultados permiten tomar decisiones en cuanto a movilidad y nivel de contaminación que producen, con lo cual, proponer ideas de un medio alternativo de transporte y la comparación del ciclo real de la ciudad frente al ciclo WMTC [4]. En este trabajo no se realiza la determinación de emisiones contaminantes que genera la motocicleta, aunque los gases más estudiados son el monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono CO<sub>2</sub>, óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), hidrocarburos (HC), compuestos orgánicos volátiles (COVs) y material particulado con diámetro aerodinámico menor o igual a 10 μm (PM10) [20],[21],[22].

## 2. Materiales y Métodos/Metodología

Se realiza una base de datos de motocicletas que circulan en la ciudad de Esmeraldas, para ello se aplicará el método de adquisición de datos mediante observación directa, que según Torres es cuando el investigador toma directamente los datos de la población, sin necesidad de cuestionarios, y entrevistadores [23],[24].

La muestra fue obtenida en los puntos en la calle Olmedo y Manuela Cañizares, en este sector se encuentran un grupo de motociclistas que se dedican a realizar transportes de personas modalidad mototaxi, de manera informal. Otro punto para obtener la muestra es el sector de la Parada 12 y Av. Libertad que de igual forma existen un grupo de motociclistas que realizan el transporte con dirección a la parroquia de Tachina. Se realizaron muestreos en estas zonas denominadas urbanas, rurales, y autopistas. De estos muestreos se puede observar las cilindradas de mayor utilización y modelos habituales que recorren en la ciudad de Esmeraldas. En la tabla 1 se presenta las tres motocicletas de mayor frecuencia obtenidas en el muestreo realizado, se decide seleccionar la motocicleta de 180cc que resultan ser un promedio entre las motocicletas de mayor circulación.

**Tabla 1.** Muestra de Motocicletas que circulan por la ciudad.

Cantidad	Marca	Tipo	Modelo	Cilindrada [cc]
6	Apache	Enduro	RTR	180
5	Daytona	Semideportiva	GP-1	250
3	Suzuki	Semideportiva	GIXXER	150

### 2.1. Rutas de prueba

La metodología para la construcción del ciclo conducción WMTC hace parte del Reglamento Técnico Global establecido en el Foro Mundial de las Naciones Unidas para la Armonización de Reglamentos de Vehículos, recorre una distancia total de 4065,26m en un tiempo total de 600s y una velocidad promedio de 28,92 km/h [4]. Consta de tres partes: una primera fase en frío en un entorno urbano, una segunda parte rural y otra tercera que simula conducción en carretera [25]. En la tabla 2 se indican los sectores definidos, cada tipo de moto realizará tres repeticiones en las diferentes rutas con la intención de obtener la repetitividad de esta investigación.

**Tabla 1.** Definición de rutas/sector.

Sector	Dirección
Urbano	Centro de ciudad,
Rural	Parroquia de Tachina
Carretera	Ave. Los puentes

Para el trazado de las rutas y definición de los sectores se empleó Google Maps. La primera ruta se realizará en el centro de la ciudad, a las 13h00, considerando que es una hora pico y el tráfico es mayor. Este sector va desde el Parque Infantil Roberto Luis Cervantes hasta el Centro Comercial Multiplaza, circulando por varias vías hasta completar los 600 segundos que establece el ciclo WMTC [26].

### 2.2. Adquisición de datos

Para esta investigación se empleará el método directo de adquisición de datos, aplicando la técnica On Board, el cual dispone circular en condiciones reales de manejo como lo indica [7], [23].

Una vez definido los sectores urbano, rural y de autopista, y tomando en cuenta la selección de motocicletas como vehículo de prueba, en este apartado se indica el diagrama de proceso utilizado para la construcción del ciclo de conducción WMTC (Ver Anexo 5). A través de las funciones de GPS del software

TORQUE PRO con conexión a un teléfono inteligente, se extiende un archivo csv para la interpretación de datos. [13], [14], [27].

### 2.3. Cálculo de consumo de combustible

Para el cálculo de consumo de combustible se va a emplear la metodología que el Instituto Alemán de Normalización ha establecido en la norma DIN 70030-1, en la cual se determina el consumo de combustible en automóviles, la ecuación 1 establece la medición gravimétrica para obtener la cantidad de masa o volumen de combustible consumido [23], [25]. Considerar que la presente investigación es realizada en una motocicleta de 4 tiempos con motor a gasolina.

$$c = \frac{m \cdot 100}{pr \cdot s} \quad (1)$$

En dónde:

C: consumo de combustible (litro/ 100km)

m: masa de combustible consumido (kg)

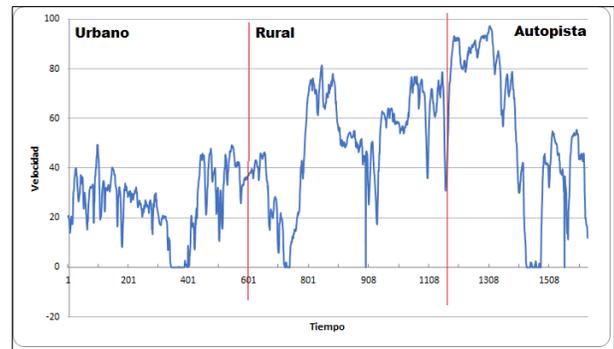
pr: Densidad del combustible (kg / litro)

S: Distancia recorrida (km)

## 3. Resultados y discusión

### 3.1. Ciclos de conducción

Para la construcción del ciclo los intervalos de tiempo definidos son cada segundo, la velocidad se representa en km/h. De los tres ciclos creados de cada prueba con la motocicleta se determinó el ciclo más acercado a la realidad del WMTC, como se observa en la figura 1. Para la construcción del ciclo, el tratamiento de datos se realiza desde la exportación del archivo .cvs, hacia el software de cálculo.



**Figura 1.** Ciclo de Conducción WMTC.

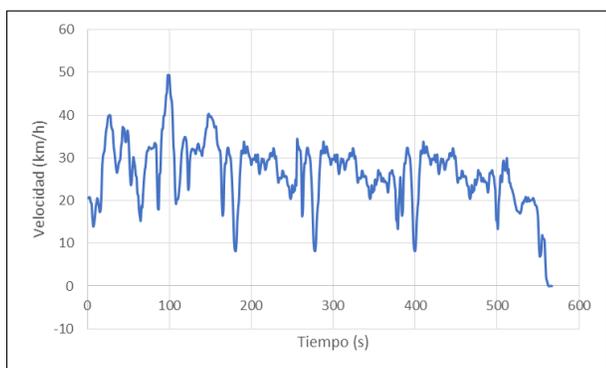
En la tabla 3 se presentan los ciclos obtenidos de las tres rutas definidas. La ruta con menor velocidad promedio presentará la mayor contaminación. Mediante

las características de los ciclos urbano, rural y autopista, se determinará que ruta se acerca al WMTC. En las figuras de los ciclos de conducción se representan al eje x (tiempo en segundos), y al eje y (velocidad en kilometro por hora). Se puede determinar que, las velocidades promedio y máximas son muy similares en ambos ciclos y el tiempo total de ambos es de alrededor 600 segundos, concluyendo de esta manera que, presentan características similares

**Tabla 2.** Características de los ciclos de conducción.

Parámetro	Ciclo Urbano	Ciclo Rural	Ciclo Autopista	Ciclo WMTC
Distancia (m)	5023,40	4024, 47	19024,76	4065,26
Duración (s)	600	400	800	600
Velocidad promedio (km/h)	26,44	47,97	60,88	28,92

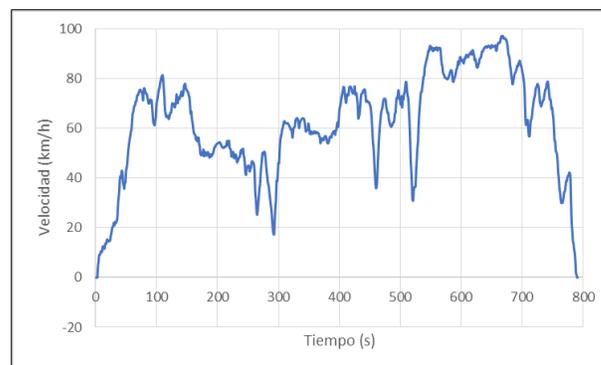
En la ruta Urbana, que va desde el Parque Infantil Roberto Luis Cervantes hasta el Centro comercial Multiplaza, se recorre una distancia de 5023,40 m, en un tiempo de 600 segundos a una velocidad promedio de 26,44 km/h. Se alcanza una velocidad máxima de 49 km/h, la figura 2 indica el ciclo obtenido.



**Figura 1.** Ciclo de Conducción Urbano.

Se continúa con la ruta de las Avenidas, que va desde el Redondel El Pescador Artesanal hasta el Redondel del Aeropuerto de Tachina, en esta ruta se recorre una distancia de 19024.47 m, en un tiempo de 800 segundos, a una velocidad promedio de 60,88 km/h. Se alcanza una velocidad máxima de 98 km/h. En este punto se recorrió 200 segundos más, se decidió no terminar el recorrido en los 600 segundos que recomienda el ciclo WMTC, ya que

por seguridad no era viable detenerse en media autopista. En la figura 3 se indica el ciclo obtenido.



**Figura 2.** Ciclo de conducción en Autopista.

La tercera etapa culmina con la ruta que se recorre en la parroquia de Tachina, en esta ruta se recorre una distancia de 400.47 m, en un tiempo de 400 segundos, a una velocidad promedio de 47,97 km/h, se alcanza una velocidad máxima de 57 km/h. En la figura 4 se indica el ciclo obtenido para la ruta, en esta ruta se recorre 200 segundos menos ya que el combustible designado para la ruta estaba cerca de agotarse.

### 3.2. Consumo de combustible

El cálculo de consumo de combustible en la ruta definida para el ciclo de conducción WMTC Urbano se ha realizado por tres veces, hasta consumir el total de combustible admitido por el cánister implementado en la motocicleta. Empleando la ecuación 1 se determina el consumo de combustible, los datos se presentan en la siguiente tabla 4.

**Tabla 3.** Consumo de combustible.

Motocicleta	Consumo	Unidades	Costo (USD)
Apache 180 cc	2,85	1/50km	2,40 galón
	2,76		
	2,93		
<b>Promedio</b>	2,846	1/50km	2,163 USD

Se obtiene un consumo promedio de 2,846 l/50km, resultando un costo de 2,163 USD, siendo el ciclo Urbano, con menor consumo en referencia al ciclo de Autopista y ciclo Rural, que se determinó en este estudio.

Trabajos similares mostraron que este ciclo WMTC tiene una duración de 770s para los desplazamientos urbanos y 656s para los rurales, en comparación con el ciclo de conducción de la Comisión Europea [28]. El patrón KHM debe ser usado para representar el patrón de tráfico, factor de emisión y consumo de combustible [29].

#### 4. Conclusiones

Con el crecimiento exponencial de la adquisición de motocicletas en la ciudad de Esmeraldas como medio de transporte y utilizadas como mototaxi dentro del área urbana, es importante definir un ciclo de conducción específico adaptado a las características únicas de la ciudad, que sirva como línea base estandarizado con variables de velocidad, tiempo de recorrido, distancia y la determinación del consumo de combustible, será de utilidad en proyectos de buscar alternativas de movilidad amigables con el medio ambiente.

Observando la gráfica del ciclo de conducción urbano se evidencia que durante 600 segundos, los vehículos tipo mototaxi no tienden a frenar, es decir, ignoran la señalización dentro de la ciudad, determinando una conducción imprudente y agresiva, por la rapidez de alcanzar altas velocidades en tiempos cortos.

Mediante una investigación descriptiva se definió emplear el método directo de adquisición de datos, que es conducir en condiciones reales de manejo en rutas urbana, rural y de carretera, también se aplica la técnica On Board, que es la adquisición de datos como velocidad, distancia, tiempo, coordenadas de longitud y latitud definidas como variables para la construcción del ciclo de conducción, basado en el ciclo WMTC como referencial [30].

Para realizar las pruebas se instrumenta la motocicleta con un cánister calibrado, para controlar el consumo de combustible durante el trayecto, y aplicando la Norma DIN 70030-1 se calculó que en promedio la motocicleta consume 2,846 l/50 km en la ruta urbana, que por ende sería la que menor emisiones genera. Para la adquisición de datos con el software Torque Pro, se configuró el sistema de unidades, registro de carga y datos, intervalos de toma de datos, registro de GPS, que son los principales parámetros para utilizar del programa.

Una vez realizada la prueba, el archivo.csv debe importarse desde la hoja de cálculo de Excel, con estos datos se genera los ciclos de conducción para las rutas urbana, rural y de carretera. En donde la ruta urbana (centro de la ciudad de Esmeraldas) presentando una velocidad promedio de 26,44 km/h en una distancia de 5023,40 m, en un tiempo de 600 segundos, es similar en un 98%, en comparación con el ciclo WMTC diseñado por la UNECE (United Nations Economic Commission for Europe) que presenta la una velocidad promedio de 28,92 km/h en una distancia de 4065,26m, en un tiempo de 600 segundos.

#### AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocen a la Carrera de Tecnología Superior en Mecánica Automotriz del Instituto Superior Tecnológico Luis Tello, por el apoyo logístico. A la Empresa AMEPAR que gracias al convenio institucional, presta su asistencia técnica en la instrumentación y equipos necesarios para la investigación.

#### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener algún conflicto de interés.

#### CONTRIBUCIÓN Y APROBACIÓN DE LOS AUTORES

Todos los autores contribuyeron en el desarrollo de la investigación, y experimentación, así como en la conceptualización, redacción y corrección del artículo con un aporte del 100% del artículo. Los autores afirmamos que se aprobó la versión final de este artículo.

#### REFERENCIAS

- [1] R. C. Calva Montoya y A. E. Flores Díaz, «Obtención del ciclo de conducción urbano para la ciudad de Riobamba en horas pico y no pico mediante la recolección de datos de los factores de operación y consumo energético obtenido por un dispositivo OBD II.», bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, 2020. Accedido: 19 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/13823>
- [2] C. M. Arango López, «Propuesta de ciclo de conducción para un motocarro operando en la ciudad de Medellín», *Institución Universitaria Pascual Bravo*, 2023, Accedido: 5 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.pascualbravo.edu.co/handle/pascualbravo/2098>

- [3] T. Denton, *Sistemas eléctrico y electrónico del automóvil: Tecnología automotriz: mantenimiento y reparación de vehículos*. Marcombo, 2020.
- [4] M. González Castillo, «Estimación de emisiones atmosféricas producidas por las motos y el transporte público en Cartagena – Colombia /», <http://biblioteca.utb.edu.co/notas/tesis/0074594.pdf>, 2019, Accedido: 8 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.utb.edu.co/handle/20.500.12585/2105>
- [5] La Hora, «Exponencial aumento de motociclista en Esmeraldas». Accedido: 8 de enero de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.lahora.com.ec/noticias/exponencial-aumento-de-motociclista-en-esmeraldas/>
- [6] J. A. Rosas Zurita y Á. D. Trujillo Maldonado, «Análisis de autonomía de batería y ciclos de conducción en un vehículo eléctrico urbano, en ciudades de altura.», bachelorThesis, 2022. Accedido: 5 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12431>
- [7] Freddy Orlando Colcha Guashpa, Andrés Estuardo Mero Parrales, Walter Vinicio Palacios Quiroz, y Vladimir Wilfrido Guachá Ibarra, «Determinación de un ciclo de conducción eficiente para la ciudad de Esmeraldas», *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, vol. 7, n.º 2, pp. 1679-1691, abr. 2023, doi: 10.37811/cl\_rcm.v7i2.5428.
- [8] GOOGLE, «GPS Visualizer», GPS Visualizer. Accedido: 6 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://www.gpsvisualizer.com/>
- [9] H. Steven, «RWTÜV Fahrzeug GmbH Institute for Vehicle Technology», 2002, [En línea]. Disponible en: <https://drupal-main-staging.unece.org/DAM/trans/doc/2003/wp29grpe/TRANS-WP29-GRPE-45-inf09e.pdf>
- [10] P. S. P. Llanos y C. O. Q. Sinchi, «Determinación de los ciclos de conducción de un vehículo categoría M1 para la ciudad de Cuenca», bachelorThesis, 2018. Accedido: 8 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/15032>
- [11] D. R. Llerena Viteri, «Construcción del ciclo de conducción en la carretera Ambato-Riobamba», jul. 2022, Accedido: 5 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/19680>
- [12] O. Nunige, «Evaluación y Comparación de Métodos de Medición Consumo de Combustible para Laboratorio y Ruta en un Vehículo Liviano», UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA, PEREIRA, 2018.
- [13] R. S. Amaya Maldonado y S. Uribe Jaimés, «Desarrollo de un sistema a bordo para la medición de las variables implícitas del ciclo de conducción para motocicletas en la ciudad de Bucaramanga, Colombia», jun. 2022, Accedido: 5 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/17654>
- [14] D. A. Johnson y M. M. Trivedi, «Driving style recognition using a smartphone as a sensor platform», en *2011 14th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, Ieee, 2011, pp. 1609-1615. Accedido: 6 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6083078/>
- [15] Beitian, *BN 220 GPS + Antenna Module datasheet*. 2015. Accedido: 6 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://archive.org/details/bn-220-gps-antenna>
- [16] L. Cuzco y A. Espinosa, «Creación De Mapas De Emisiones De Un Motor Gasolina De Inyección», UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, IBARRA, 2023.
- [17] H. Y. Tong, W. T. Hung, y C. S. Cheung, «On-Road Motor Vehicle Emissions and Fuel Consumption in Urban Driving Conditions», *Journal of the Air & Waste Management Association*, vol. 50, n.º 4, pp. 543-554, abr. 2000, doi: 10.1080/10473289.2000.10464041.
- [18] CULTURAL, SA, *Mantenimiento y reparación de la motocicleta*. MADRID: Inmagrag, S.L., 2008.
- [19] K. S. Chen *et al.*, «Motorcycle emissions and fuel consumption in urban and rural driving conditions», *Science of The Total Environment*, vol. 312, n.º 1, pp. 113-122, ago. 2003, doi: 10.1016/S0048-9697(03)00196-7.
- [20] O. A. Odunlami y A. F. Alaba, «Comparison of Emission Levels of Motor Cars, Motorcycles, and Tricycles Using Petrol Engines in Southwestern Nigeria», *Key Engineering Materials*, vol. 900, pp. 183-187, 2021, doi: 10.4028/www.scientific.net/KEM.900.183.
- [21] L. Granada y B. Cabrera, «Comparación de las emisiones de gases vehiculares para dos tipos de combustible en Cali-Colombia», *Avances Investigación en Ingeniería*, vol. 1, n.º 11, Art. n.º 11, dic. 2009.
- [22] D. Mishra y P. Goyal, «Estimation of vehicular emissions using dynamic emission factors: A case study of Delhi, India», *Atmospheric Environment*, vol. 98, pp. 1-7, dic. 2014, doi: 10.1016/j.atmosenv.2014.08.047.
- [23] M. Torres, F. G. Salazar, y K. Paz, «Métodos de recolección de datos para una investigación», 2019, Accedido: 21 de julio de 2023. [En línea]. Disponible en: <http://148.202.167.116:8080/xmlui/handle/123456789/2817>
- [24] E. J. Orellana Murillo y C. G. Suqui Guamán, «Determinación del consumo de combustible en vehículos basado en ciclos de conducción EPA FTP75 Y EPA HWFET en dinamómetro de chasis. Casos de estudio: Vehículos Mazda 2 1.5L, 2011 y Chevrolet Aveo Emotion 1.6L, 2009», bachelorThesis, Universidad del Azuay, 2018. Accedido: 5 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/8449>
- [25] C. P. Tapia Zambrano y J. V. Tigre Saltos, «Determinación del consumo de combustible de vehículos en base a los ciclos de conducción Epa Ftp75 y Epa Hwfet, en dinamómetro de chasis. Casos de estudio: vehículos Hyundai Santa Fe 2.7L, V6, 2009 y Chery QAC 1.0L, 2017», bachelorThesis, Universidad del Azuay, 2017. Accedido: 5 de marzo de 2024. [En línea]. Disponible en: <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/7373>
- [26] A. E. Mero Parrales, «Factibilidad de implementación de motos eléctricas para el transporte de personas dentro del casco urbano de la ciudad de Esmeraldas», masterThesis,

Universidad del Azuay, 2023. Accedido: 8 de abril de 2023.

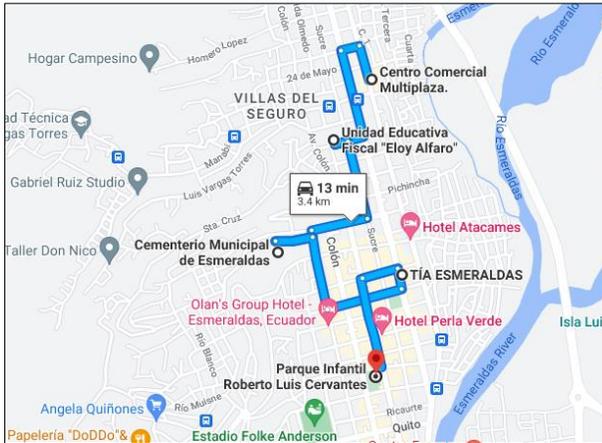
[En línea]. Disponible en:

<http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/12875>

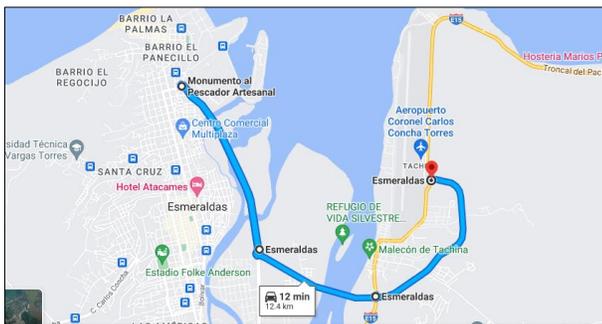
- [27] R. S. A. Maldonado y S. U. Jaimes, «Desarrollo de un sistema a bordo para la medición de las variables implícitas del ciclo de conducción para motocicletas en la ciudad de Bucaramanga, Colombia», jun. 2022, Accedido: 8 de abril de 2023. [En línea]. Disponible en:  
<https://repository.unab.edu.co/handle/20.500.12749/17654>
- [28] W. Saleh, R. Kumar, H. Kirby, y P. Kumar, «Real world driving cycle for motorcycles in Edinburgh», *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, vol. 14, n.º 5, pp. 326-333, jul. 2009, doi: 10.1016/j.trd.2009.03.003.
- [29] J.-H. Tsai, H.-L. Chiang, Y.-C. Hsu, B.-J. Peng, y R.-F. Hung, «Development of a local real world driving cycle for motorcycles for emission factor measurements», *Atmospheric Environment*, vol. 39, n.º 35, pp. 6631-6641, nov. 2005, doi: 10.1016/j.atmosenv.2005.07.040.
- [30] X. Zhang, Z. Dui-Jia, y S. Jun-Min, «A Synthesis of Methodologies and Practices for Developing Driving Cycles», *Energy Procedia*, vol. 16, pp. 1868-1873, dic. 2012, doi: 10.1016/j.egypro.2012.01.286.

# ANEXOS

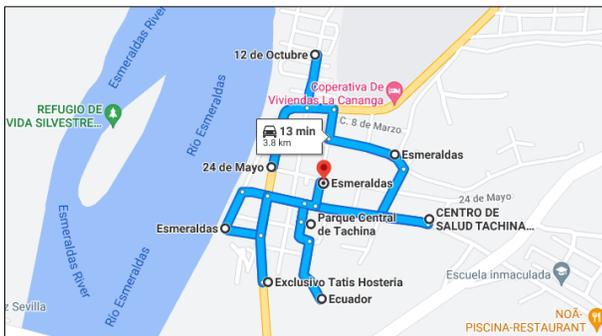
**Anexo 1: Ruta Urbana Centro de Esmeraldas**



**Anexo 2: Ruta de Carretera por Av. Los Puentes**



**Anexo 3: Ruta Rural por el centro de Tachina**



**Anexo 4: Software Torque Pro**

Home / Aplicaciones

## Torque Pro (OBD2 / coche)

### APK Full Patched (MEGA)

1.12.100

DESCARGAR

TELEGRAM

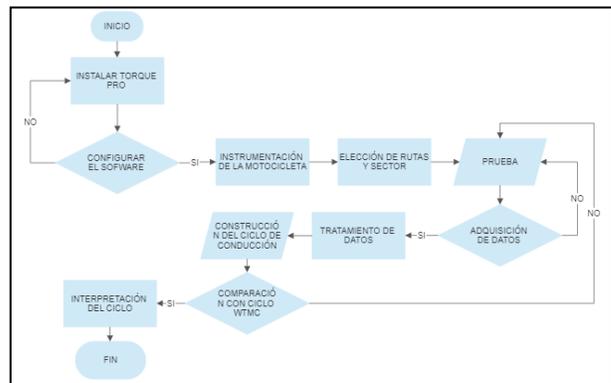
3.20 USD

Aplicaciones

Si tu automóvil esta presentando fallas y no sabes cual es el problema, esta App para detectar códigos OBD de fallos podría ser una solución rápida, confiable y sobre todo barata. Compatible con la inmensa mayoría de coches y muy fácil de usar, solo debes seguir los pasos en la pantalla de tu móvil para llegar a descubrir las fallas en tiempo real.

Desarrollador <a href="#">Jan Hawkins</a>	Actualización 23 de septiembre de 2022	Tamaño 16.77 MB
Versión 1.12.100	Requisitos Android 4.1+	Consíguelo en Google Play

**Anexo 5: Diagrama de flujo de construcción del ciclo**



**Anexo 6: Perfil de elevación de la ciudad**

