



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE QUITO
CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**ESTUDIO DE RENDIMIENTO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS
CATEGORÍA M1 EQUIPADOS CON UN DISPOSITIVO NITRO ECO OBD II EN
EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO**

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

AUTORES: DAVID ISMAEL ÁLVAREZ REDROVAN
ANTHONY SAMUEL LITUMA GRECH

TUTOR: MARIO ALEXANDER PERALVO CLAVÓN

Quito - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros David Ismael Álvarez Redrovan con documento de identificación N° 1750012492 y Anthony Samuel Lituma Grech con documento de identificación N° 1721512976 manifestamos que:

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

Quito, 05 de agosto del año 2024

Atentamente,

David Ismael Álvarez Redrovan
1750012492

Anthony Samuel Lituma Grech
1721512976

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

Nosotros David Ismael Álvarez Redrovan con documento de identificación No. 1750012492 y Anthony Samuel Lituma Grech con documento de identificación No. 1721512976 expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Artículo Académico: “Estudio de rendimiento de torque y potencia en vehículos categoría M1 equipados con un dispositivo nitro eco obd II en el Distrito Metropolitano de Quito”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de Ingenieros Automotrices, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

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

Quito, 05 de agosto del año 2024

Atentamente,



David Ismael Álvarez Redrovan
1750012492



Anthony Samuel Lituma Grech
1721512976

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mario Alexander Peralvo Clavón con documento de identificación N° 1718133448, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “Estudio de rendimiento de torque y potencia en vehículos categoría M1 equipados con un dispositivo nitro eco obd II en el Distrito Metropolitano de Quito”,, realizado por David Ismael Álvarez Redrovan con documento de identificación N° 1750012492 y por Anthony Samuel Lituma Grech con documento de identificación N° 1721512976 obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción: Artículo Académico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Quito, 05 de agosto del año 2024

Atentamente,



Ing. Mario Alexander Peralvo Clavón, MSc.

1718133448

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi familia, fuente de apoyo y afecto sin restricciones. gracias a ellos por ser la base fundamental de toda mi carrera académica. Gracias por creer en mí, animarme a seguir mis metas y nunca dudar de mis capacidades.

David Álvarez

El presente proyecto está destinado a mi familia,

A mis padres, mi hermana, mis abuelitos, amigos quienes han sido mi fuente de inspiración y mi mayor apoyo a lo largo de este camino académico, les dedico este trabajo con todo mi amor y gratitud. Sus sacrificios, aliento y amor incondicional han sido la luz que me ha guiado en los momentos más oscuros.

A mi hermana, cuyo cariño y comprensión ha sido mi sostén en las horas de estudio y en los desafíos que he enfrentado. Su presencia ha sido mi fortaleza y mi motivación para alcanzar este logro.

A mi familia extendida, por su ánimo constante y sus palabras de aliento que me han impulsado a seguir adelante, incluso cuando las dificultades parecían insuperables. Su amor inquebrantable ha sido mi roca en la tempestad.

A todos ustedes, mi familia querida, les agradezco desde lo más profundo de mi corazón. Cada logro, cada paso dado en este camino, lleva impreso su amor y su dedicación. Este trabajo no solo es mío, sino también de ustedes, quienes han sido mi sostén en los momentos de duda y mi alegría en los triunfos.

Gracias por creer en mí, por alentarme a perseguir mis sueños y por nunca dudar de mi capacidad para llegar lejos.

Hoy, al culminar este capítulo académico, celebro con ustedes este logro que también es suyo.

Con amor y gratitud eterna.

Anthony Lituma

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi padre, madre y hermanos por todo el apoyo brindado a lo largo de toda mi vida siempre han estado conmigo, a todos mis familiares, amigos y personas allegadas en general, también agradezco a la Universidad Politécnica Salesiana, a todos mis docentes en especial al Ingeniero Mario Alexander Peralvo Clavón por compartir sus conocimientos durante el proceso para el desarrollo y finalización del proyecto presente. Este artículo espero que contribuya a futuras investigaciones científicas.

David Álvarez

Me gustaría aprovechar esta oportunidad para expresar mi profundo agradecimiento a mi familia, amigos e ingenieros y a la universidad que han contribuido significativamente a la realización de este proyecto de investigación. En primer lugar, me gustaría expresar mi más sincero agradecimiento a mi director de tesis Ing. Peralvo por su guía experta, apoyo constante y perseverancia durante todo el proceso de investigación, Ya que su amplio conocimiento y capacidad para guiarme fueron fundamentales. Agradezco especialmente sus valiosos comentarios y sugerencias que enriquecieron enormemente este proyecto. No puedo dejar de mencionar a mis compañeros de laboratorio y colegas, cuyas ideas y debates han sido una fuente de inspiración y aprendizaje. Su colaboración ha enriquecido enormemente mi experiencia académica y es esencial para el éxito de este proyecto. Me gustaría expresar mi gratitud a mis amigos y familiares por su apoyo incondicional, comprensión y aliento durante este arduo y extenso viaje académico. Tus palabras de aliento y fe son una valiosa motivación para mí para lograr mis objetivos.

Anthony Lituma

ESTUDIO DE RENDIMIENTO DE TORQUE Y POTENCIA EN VEHÍCULOS CATEGORÍA M1 EQUIPADOS CON UN DISPOSITIVO NITRO ECO OBD II EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO

PERFORMANCE STUDY OF TORQUE AND POWER IN CATEGORY M1 VEHICLES EQUIPPED WITH AN NITRO ECO OBD II DEVICE IN THE METROPOLITAN DISTRICT OF QUITO

David Álvarez-Redrovan¹, Anthony Lituma-Grech²

Resumen

Este artículo analiza la variación obtenida en torque y potencia de un motor de Ciclo Otto al adicionar un dispositivo aumentador de potencia. La metodología de estudio involucra tres tipos de vehículos de combustión interna a gasolina de diferentes marcas con un cilindraje similar con motores de tipo atmosférico y turbocargado estos parámetros mencionados no se establecieron como fijos ya que el dispositivo sometido a esta prueba según recomendaciones del fabricante funciona en todo tipo de automotor independientemente de la cilindrada y su sistema ya sea atmosférico o turbocargado.

Los resultados analizados en este artículo se obtuvieron mediante el uso de un dinamómetro para automóviles y ensayos de conducción en dos rutas urbanas dentro del Distrito Metropolitano de Quito. El estilo de conducción, la calidad del combustible, condiciones ambientales entre otros aspectos.

Los resultados obtenidos de los motores en los vehículos evaluados, se observan aparentemente una ligera mejora en el torque y potencia, sin embargo, se sugiere realizar estudio en una flota de autos con las mismas características (marca y modelo) para obtener un resultado concluyente.

Palabras Clave: Eficiencia, dinamómetro, torque, potencia, ruta, turbocargador, atmosférico.

Abstract

This article analyzes the variation obtained in torque and power of an Otto Cycle engine by adding a power increasing device. The study methodology involves three types of gasoline internal combustion vehicles of different brands with a similar displacement with naturally aspirated and turbocharged engines. These mentioned parameters were not established as fixed since the device subjected to this test according to the manufacturer's recommendations works in all types of automotive regardless of the displacement and its system, whether atmospheric or turbocharged.

The results analyzed in this article were obtained through the use of a car dynamometer and driving tests on two urban routes within the Metropolitan District of Quito. Driving style, fuel quality, environmental conditions among other aspects.

The results obtained from the engines in the vehicles evaluated apparently show a slight improvement in torque and power; however, it is suggested to conduct a study on a fleet of cars with the same characteristics (make and model) to obtain a conclusive result.

Keywords: Efficiency, dynamometer, torque, power, route, turbocharger, atmospheric.

¹ Departamento de Ingeniería Automotriz, Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador.

1. Introducción

1.1. Torque

La inflamación de la mezcla de aire y combustible, inducida por la bobina de encendido, provoca una descarga eléctrica que aumenta la presión y la temperatura dentro de los cilindros del motor. Esta presión interna genera una fuerza de compresión sobre el pistón, lo que resulta en el movimiento biela-manivela, donde el movimiento del pistón dentro del cilindro se convierte en un movimiento de giro rotatorio del cigüeñal. Este procedimiento está influenciado por el llenado de los cilindros, la relación de compresión, el tamaño del motor y la eficacia de la combustión. (Castillo, Rojas, Martínez, 2017)

1.2. Potencia

El término "potencia" se refiere a la frecuencia con la que el par motor está disponible en un período de tiempo, es decir, a qué velocidad se puede acceder al par. La cantidad de potencia que un motor puede desarrollar relacionar por factores como la relación de compresión y la cilindrada, ya que valores más elevados mejoran la explosión y aplican más fuerza al pistón. También depende de las revoluciones por minuto. Después de alcanzar su potencia máxima, el exceso de revoluciones puede causar una disminución debido a un sistema de inyección ineficiente. Además, el sistema de distribución puede no ser capaz de abrir y cerrar las válvulas de admisión y escape lo suficientemente rápido para un flujo de gases adecuado. El límite máximo de revoluciones a las que puede girar el motor depende de los componentes mecánicos que lo conforman. (Castillo, Rojas, Martínez, 2017)

1.3 Parque Automotor en el Ecuador

Entre 2000 y 2019, hubo seis segmentos de automóviles principales en la industria automotriz nacional, como se puede ver en la prevalencia de automóviles de lujo, vehículos deportivos (SUV) y camiones pick-up. La venta de automóviles se concentra en las provincias de Guayas y Pichincha, que representan 67% de los vehículos comercializados totales, con Pichincha representando 40% y Guayas representando 27%. Por otro lado, las provincias

de Tungurahua y Azuay el 3% para Manabí y el 16% restante distribuido entre el resto de las provincias, se observa que el mercado ecuatoriano está abandonando gradualmente los vehículos más antiguos para adoptar los nuevos modelos disponibles. (Quinde, Vera, Ordeñana, Silvera, 2021)

1.4. Conexiones OBD

OBD (On-Board Diagnostics) es un sistema de diagnóstico a bordo para vehículos (automóviles y camiones). Actualmente utiliza los estándares OBD-II (EE. UU.), EOBD (Europa) y JOBD (Japón), y proporciona monitoreo y control completos de motores y otros equipos del vehículo. El estándar OBD II es muy amplio y está relacionado con otros estándares como SAE e ISO. (GARRIDO, 2018)

1.5. Dispositivo aumentador de torque y potencia

En la 1 tabla se puede verificar las características que oferta el dispositivo Nitro ECO OBD II.

Dispositivo	Características
	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta 35% en potencia. • Aumenta 25% en torque. • Se conecta a la Ecu. • 200 km de recorrido el módulo se adapta a la Ecu • Al desconectar el Nitro OBD2 el vehículo vuelve a su configuración de fábrica.

Tabla 1. Características del Dispositivo Nitro ECO OBD II

2. Materiales y Métodos

2.1. Instrumentos a usar

2.1.1 Dispositivo aumentador de torque y potencia

Para a usar el dispositivo conéctelo al puerto OBD II del vehículo bajo prueba. Luego siga los protocolos recomendados por el manual fabricante del equipo para lograr el rendimiento prometido. El uso del dispositivo se divide en dos fases. En la primera etapa no se utiliza ningún equipo para la recolección de datos. Una vez finalizada esta fase, la unidad será conectada y se conducirá durante 200 kilómetros para funcionar óptimamente según las especificaciones del fabricante.

2.1.2 Interfaz OBDLink MX

OBDLink MX es un adaptador OBD inalámbrico único que convierte cualquier dispositivo iPhone, iPad o Android en una herramienta de diagnóstico profesional, una computadora a bordo y un monitor de rendimiento en tiempo real con acceso a datos específicos del fabricante.

El nuevo miembro de la familia OBDLink es más rápido, más confiable y con más funciones que su predecesor. Es la única herramienta de escaneo inalámbrico compatible con iOS en el mercado que admite redes de vehículos patentadas GM-LAN y Ford MS-CAN, brindando acceso a docenas de ECU adicionales y miles de códigos de falla y parámetros específicos del fabricante, incluidos ABS y SRS. OBDLink MX es un dispositivo de diagnóstico que brinda información específica del OEM. Soporte de diagnóstico mejorado. Su objetivo es ayudar a los usuarios a determinar y resolver problemas con tus vehículos. Este dispositivo admite. Gran cantidad de vehículos.

Códigos de fallo (DTC) específicos del OEM parámetro. (Amazon Mexico, 2023)

Dispositivo	Características
	<ul style="list-style-type: none">• Creado por: Soluciones OBD• Marca: OBDLink• Modelo: MX201• Masa: 28 g• Tamaño: 5,1: 2,3: 4,6 cm• Número de artículo del fabricante: 428101• Color: Negro• Se requiere ensamblaje: No

Tabla 2. Características del Dispositivo OBDLink MX.

2.1.3 Dispositivo Móvil

Para recolectar los diferentes datos en pruebas de ruta se usará un dispositivo móvil Xiaomi Redmi 9s, de esta manera se determinará torque y potencia del vehículo en prueba. El dispositivo mencionado tiene varias funcionalidades como Bluetooth 5.0, red wifi.

2.1.4 Divisor de tipo OBD II

Para la conexión del dispositivo OBDLink MX y Nitro Eco OBD II se usará un cable divisor con dos puertos correspondiente al modelo MOC267-5 de la marca toolcar.

Este elemento de carácter electrónico nos permite obtener dos tipos de conexiones una macho y dos hembras. El propósito de este dispositivo es activar dos componentes al mismo tiempo para la toma de datos desde la ECU de esta manera se podrá observar las modificaciones en torque y potencia.

2.1.5 Dinamómetro

Las dinamómetros de rodillo se utilizan en vehículos de competición para permitir realizar pruebas y cálculos de potencia sin necesidad de desmontar el motor. Estos grupos miden la potencia directamente en las ruedas, teniendo en cuenta las pérdidas de transmisión del motor. Una de las principales ventajas es que permiten realizar pruebas en un entorno controlado como puede ser un taller, evitando los riesgos y dificultades asociados a las pruebas en carretera o calle.

El BPVI es un dinamómetro de tambor, disponible en tipo inercial y con freno eléctrico inercial, especialmente diseñado para vehículos con tracción en dos y una rueda. Es fácil de instalar, sólo prepare un agujero para el chasis del vehículo y estará listo para funcionar. No requiere instalación de agua y es rápido y fácil de operar gracias a un avanzado sistema de adquisición de datos que garantiza una alta precisión y repetibilidad. Dependiendo del efecto a medir, hay disponibles varios modelos diferentes, todos los cuales pueden integrar el frenado por corrientes parásitas como opción adicional. (Saenz, 2016)



Figura 1. Dinamómetro Marcelo Redin

2.2 Programa informativo

2.2.1 Aplicación Torque Pro

Esta aplicación diseñada para para equipos Android la cual es instalada en teléfonos móviles usada para emparejarse con dispositivos como OBDLink MX o ELM 327. Esta aplicación necesita una previa configuración para la conectividad y especificaciones técnicas del vehículo.

2.3. Medios para realizar las pruebas

2.3.1 Vehículos a estudiar

Los tres tipos de vehículos disponibles son de diferentes marcas y año de fabricación ya que el dispositivo es universal. Todos los vehículos antes mencionados han sido sometidos a mantenimiento tanto preventivo como correctivo de sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos. Esta precaución se tomó para evitar que cualquier error afectara los datos recopilados durante el estudio.

	Cherry Tiggo 8
Marca:	Cherry
Modelo:	Tiggo 8
Origen:	China
Alimentación:	Turbo
Cilindrada:	1.5 L
Peso:	2143 kg
Combustible:	Gasolina Extra
Torque:	210 Nm @ 4000 rpm
Potencia:	145 hp @ 5 500 rpm
Cilindros	4 cilindros
Año de fabricación	2022

Tabla 3. Características del vehículo Cherry Tiggo 8 (Maresa, 2019)

	Hyundai Getz
Marca:	Hyundai
Modelo:	Getz
Origen:	Corea
Alimentación:	Atmosférica
Cilindrada:	1.6 L
Peso:	
Combustible:	Gasolina Extra
Torque:	144 Nm @ 3 200 rpm
Potencia:	106 Hp @ 5 500 rpm
Cilindros	4 cilindros
Año de fabricación	2009

Tabla 4. Características del vehículo Hyundai Getz 1.6 (Hyundai, 2014)


	Chevrolet Aveo
Marca:	Chevrolet
Modelo:	Aveo
Origen:	Corea
Alimentación:	Atmosférica
Cilindrada:	1.5 L
Peso:	1356 kg
Combustible:	Gasolina Extra
Torque:	128 Nm @ 3.000
Potencia:	83 hp @ 5.600
Cilindros	4 cilindros
Año de fabricación	2012

Tabla 5. Características del vehículo Chevrolet Aveo (Chevrolet, 2015)

2.3.2 Ruta Distrito Metropolitano de Quito

El recorrido comprende de 26 km inicia en las calles A y OE11B sector de Chillogallo (inicio) hasta el hotel Quito ubicado en las calles Gonzáles Suárez y Francisco de Orellana (llegada). Se ha seleccionado una ruta mixta que combina áreas rurales y urbanas. El primer tramo inicia en Chillogallo y concluye en Gonzáles Suárez, como se indica en la figura 2. Para el inicio del segundo tramo, se parte desde Gonzáles Suárez y se finaliza en Chillogallo, refiriéndose a la figura 3.

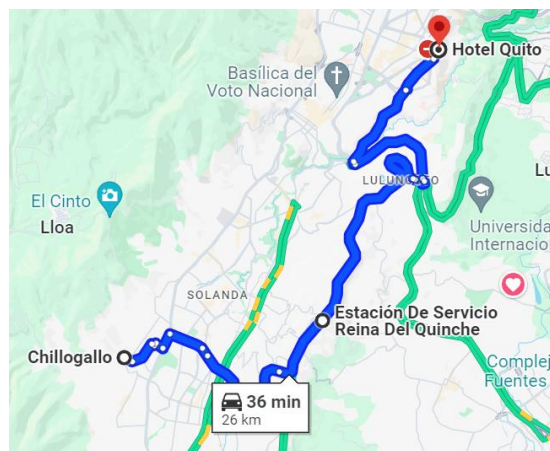


Figura 2. Prueba de ruta con dispositivo

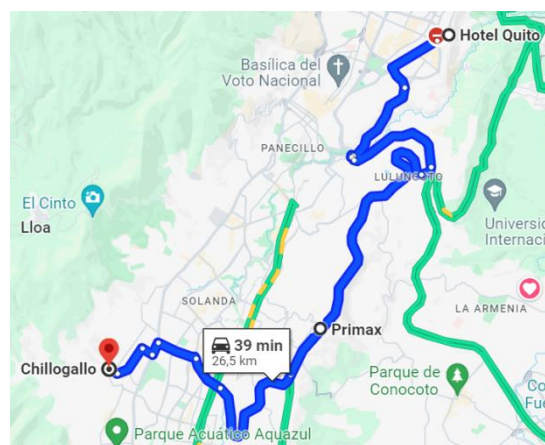


Figura 3. Prueba de ruta sin dispositivo

2.3.3 Métodos de conducción

Una vez que se reconoció la importancia de tener variables controladas consistentes en los ensayos, se implementaron las siguientes consideraciones para asegurar una mejora de precisión en los resultados obtenidos en cada reiteración:

- Se consideró el peso total en las pruebas como la masa combinada del conductor y la carrocería del vehículo.
- Se mantuvo constante el estilo de conducción, utilizando el mismo piloto en todas las repeticiones.
- Se estableció que las RPM (Revoluciones por Minuto) durante todos los ensayos se mantendrían dentro de un rango regular entre 1400 y 2500 revoluciones.

3. Obtenciones

Los resultados a observar son las curvas características obtenidas mediante el dinamómetro de chasis, las cuales serán aplicadas a los diferentes vehículos puestos a prueba y luego se obtendrá gráficas lineales correspondientes a pruebas de ruta o dinámicas.

3.1 Cherry Tiggo 8 1.5 turbo 2022

3.1.1 Respuestas obtenidas durante pruebas dinamométricas

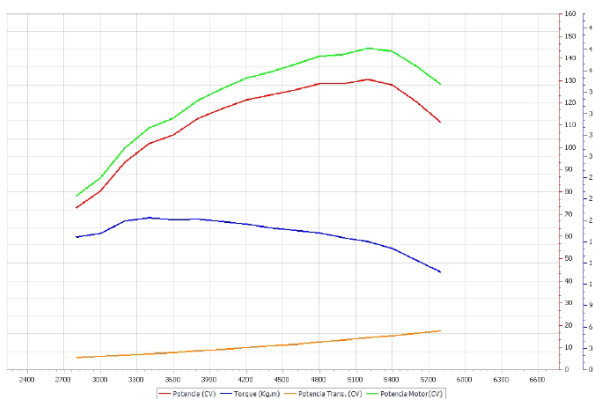


Figura 4. Curvas características sin dispositivo Nitro OBD II

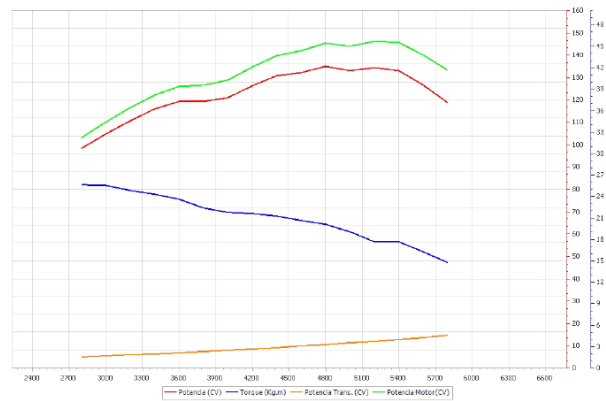


Figura 5. Curvas características con dispositivo Nitro OBD II

En las figuras 4 y 5 se muestran las curvas características del vehículo antes y después de la aplicación del dispositivo para aumentar torque y potencia. A continuación, los resultados obtenidos en cada etapa del estudio se enumeran en la Tabla 6.

	Sin dispositivo	Con dispositivo
TORQUE (Nm)	209.86	221.05
POTENCIA (Hp)	128.18	133.11

Tabla 6. Valores máximos de par motor y potencia en todas las fases de evaluación del vehículo Tiggo 8.

En las gráficas se observan valores mínimos y máximos de torque y potencia estas son apreciadas en referencia a las revoluciones por minuto (RPM). Los datos considerados para este análisis son de par motor y potencia.

Para un mejor resultado de variables de interés se usará la ecuación de cambio porcentual, refiriéndose a la ecuación (1). El valor inicial será el mismo para todos los casos analizados de torque y potencia, para obtener los resultados independientemente del parámetro a analizar, previo a la implementación del dispositivo Nitro Eco OBD II.

$$V. Porcentual = \frac{|V. final - V. Inicial|}{V. inicial} * 100 \quad (1)$$

El valor absoluto aplicado a la ecuación permite observar el porcentaje positivo, se debe aclarar que puede existir un aumento o reducción de los factores bajo análisis de los datos obtenidos. La tabla 7 y 8 muestran el porcentaje de cambio resultante tanto para el torque como para la potencia

	Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	209.86	209.86	0
Con dispositivo	209.86	221.05	5.33

Tabla 7. Torque y variación porcentual del vehículo tiggo 8

	Potencia Inicial (Hp)	Potencia Final (HP)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	128.18	128.18	0
Con dispositivo	128.18	133.11	3.84

Tabla 8. Potencia y variación porcentual del vehículo tiggo 8

Una vez definido el procedimiento de prueba en el dinamómetro, se revisarán y registrarán los aspectos más relevantes de cada estudio. En las tablas 7 y 8 se evidencia un aumento del 5.33% en el torque y del 3.84% en la potencia con el dispositivo instalado, en comparación con ningún cambio cuando el dispositivo no está presente.

3.1.2 Resultados obtenidos en pruebas de ruta sin el dispositivo Nitro Eco OBD II

La siguiente estructura se utilizará para presentar la metodología para obtener los datos de torque y potencia con respecto a las pruebas en ruta dentro del Distrito Metropolitano de Quito.



Figura 6. Torque y Potencia sin dispositivo Cherry tiggo 8

En la figura 6 se puede observar el comportamiento sin el dispositivo Nitro Eco OBD II para el análisis toque y potencia en base a datos obtenidos mediante el dispositivo OBDLink MX.

	Mínimo	Máximo
TORQUE (Nm)	0.8	163.25
POTENCIA (Hp)	0.1	58.58

Tabla 9. Valores máximos y mínimos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación sin el dispositivo Nitro OBD II

3.1.2 Resultados obtenidos en pruebas de ruta con el dispositivo Nitro Eco OBD II

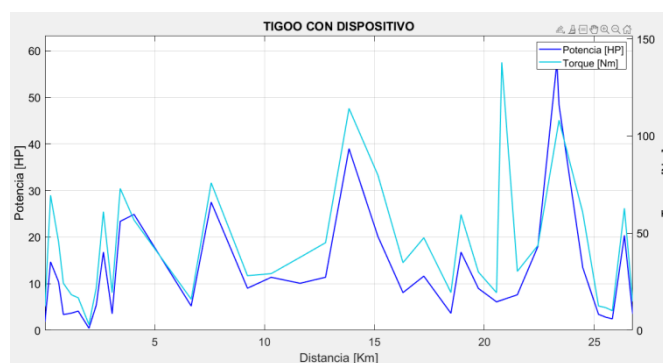


Figura 8. Torque con dispositivo tiggo 8

En la figura 8 se puede observar el comportamiento del dispositivo Nitro Eco OBD II para el análisis toque y potencia en base a datos obtenidos mediante el dispositivo OBDLink MX.

	Mínimo	Máximo
TORQUE (Nm)	0.8	137.83
POTENCIA (Hp)	0.1	57.51

Tabla 10. Valores máximos y mínimos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación con el dispositivo Nitro OBD II

	<i>Sin dispositivo</i>	<i>Con dispositivo</i>
TORQUE (Nm)	163.25	137.83
POTENCIA (Hp)	58.58	57.51

Tabla 11. Comparación de valores máximos y mínimos en torque y potencia del vehículo tigo 8

	Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	163.25	163.25	0
Con dispositivo	163.25	137.83	-15.57

Tabla 12. Torque y variación porcentual del vehículo tigo 8

	Potencia Inicial (Nm)	Potencia Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	58.58	58.58	0
Con dispositivo	58.58	57.51	-1.82

Tabla 13. Potencia y variación porcentual del vehículo tigo 8

3.2 Hyundai Getz 1.6L 2009

3.2.1 Resultados de las pruebas dinamométricas

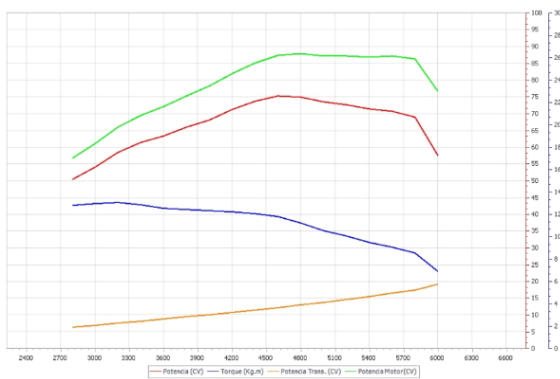


Figura 10. Curvas características sin dispositivo Nitro OBD II

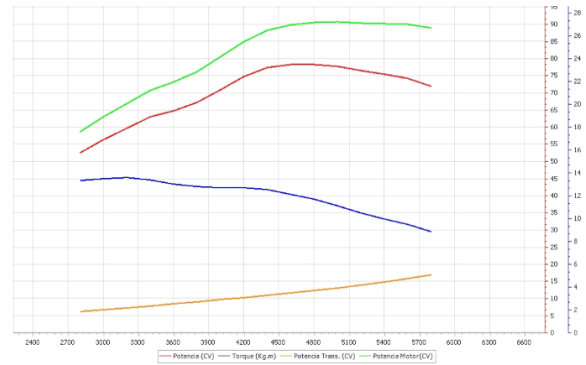


Figura 11. Curvas características con dispositivo Nitro OBD II

Las figuras 10 y 11 referencian las curvas características del automóvil sin el dispositivo Nitro Eco OBD II y finalmente el con el dispositivo instalado. A continuación, los resultados obtenidos en cada etapa del estudio se enumeran en la Tabla 14.

	<i>Sin dispositivo</i>	<i>Con dispositivo</i>
TORQUE (Nm)	127.49	133.37
POTENCIA (Hp)	73.95	76.90

Tabla 14. Valores máximos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación en el vehículo Hyundai Getz

En la tabla anterior se observan valores mínimos y máximos de torque y potencia estas son apreciadas en base a las revoluciones por minuto (RPM). En la siguiente tabla se observa de manera porcentual el aumento de torque y potencia.

	Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	127.49	127.49	0
Con dispositivo	127.49	133.37	4.61

Tabla 15. Torque y variación porcentual en el vehículo Hyundai Getz

Potencia Inicial (Hp)	Potencia Final (Hp)	Variación Porcentual (%)
73.95	73.95	0
73.95	76.90	3.98

Tabla 16. Potencia y variación porcentual en el vehículo Hyundai Getz

En la tabla 15 y 16 se observa un incremento del 4.61 % para torque y el 3.98% para potencia con el dispositivo acoplado mientras que sin el dispositivo su variación es del 0%.

3.2.2 Resultados obtenidos en pruebas de ruta sin el dispositivo Nitro Eco OBD II

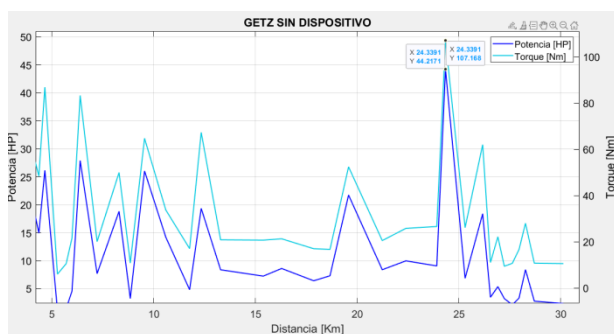


Figura 12. Torque y potencia sin dispositivo Hyundai Getz 1.6

En la figura 12 se puede observar el comportamiento sin el dispositivo Nitro Eco OBD II para el análisis torque y potencia en base a datos obtenidos mediante el dispositivo OBDLink MX.

	Mínimo	Máximo
TORQUE (Nm)	0.8	107.16
POTENCIA (Hp)	0.1	44.21

Tabla 17. Valores máximos y mínimos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación sin el dispositivo Nitro OBD II

3.2.3 Resultados obtenidos en pruebas de ruta con el dispositivo Nitro Eco OBD II

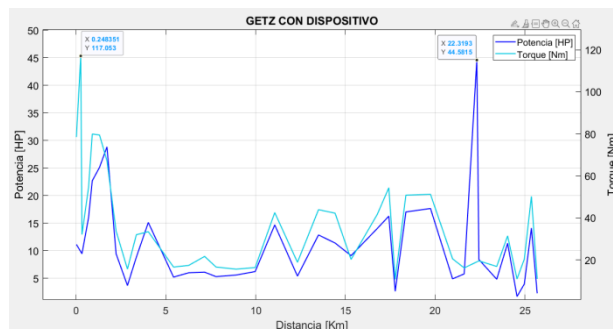


Figura 13. Torque y Potencia con dispositivo Hyundai Getz 1.6

En la figura 13 se puede observar el comportamiento del dispositivo Nitro Eco OBD II para el análisis torque y potencia en base a datos obtenidos mediante el dispositivo OBDLink MX.

	Mínimo	Máximo
TORQUE (Nm)	0.8	117.05
POTENCIA (Hp)	0.1	44.58

Tabla 18. Valores máximos y mínimos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación con el dispositivo Nitro OBD II

	Sin dispositivo	Con dispositivo
TORQUE (Nm)	107.16	117.05
POTENCIA (Hp)	44.21	44.58

Tabla 19. Comparación de valores máximos y mínimos en torque y potencia en el vehículo Hyundai Getz

	Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	107.16	107.16	0
Con dispositivo	107.16	117.05	9.22

Tabla 20. Torque y variación porcentual en el vehículo Hyundai Getz

	Potencia Inicial (Hp)	Potencia Final (Hp)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	44.21	44.21	0
Con dispositivo	44.21	44.58	0.83

Tabla 21. Potencia y variación porcentual en el vehículo Hyundai Getz

	Sin dispositivo	Con dispositivo
TORQUE (Nm)	125.53	126.51
POTENCIA (Hp)	63.12	65.09

Tabla 22. Valores máximos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación en el vehículo Chevrolet Aveo

3.3 Chevrolet Aveo 2012

3.3.1 Resultados obtenidos en pruebas dinamométricas

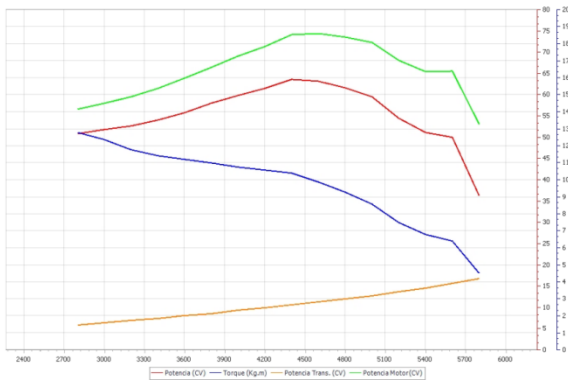


Figura 14. Curvas características sin dispositivo Nitro OBD II

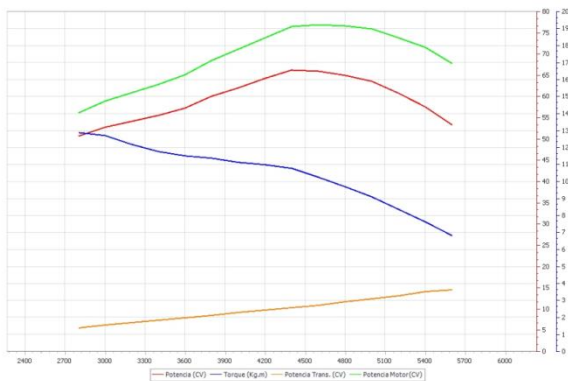


Figura 15. Curvas características con dispositivo Nitro OBD II

En las figuras 14 y 15 se muestran las curvas características del vehículo antes y después de la aplicación del dispositivo para aumentar torque y potencia. A continuación, los resultados obtenidos en cada etapa del estudio se enumeran en la Tabla 22.

En las gráficas se observan valores mínimos y máximos de torque y potencia estas son apreciadas en base a las revoluciones por minuto (RPM). Los datos considerados para este análisis son de par motor y potencia.

Para una mejor resultante de parámetros de interés se usará la ecuación de variación porcentual, refiriéndose a la ecuación (1). El valor inicial será por referencia para todos los casos de estudio de torque y potencia independientemente del parámetro a analizar, el resultado previo a la implementación del dispositivo Nitro Eco OBD II.

$$V. Porcentual = \frac{|V. final - V. Inicial|}{V. inicial} * 100 \quad (1)$$

El valor absoluto aplicado a la ecuación permite observar el porcentaje positivo, se debe aclarar que puede existir un incremento o disminución de los parámetros a evaluar en la tabla.

En la tabla 23 y 24 presentan el porcentaje de variación resultante para el torque y potencia.

	Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	125.53	125.53	0
Con dispositivo	125.53	126.51	0.78

Tabla 23. Torque y variación porcentual en el vehículo Chevrolet Aveo

	Potencia Inicial (Hp)	Potencia Final (Hp)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	63.12	63.12	0
Con dispositivo	63.12	65.09	3.12

Tabla 24. Potencia y variación porcentual en el vehículo Chevrolet Aveo

Una vez establecido el formato de exploración para las pruebas en el dinamómetro, se analizarán y plasmarán las observaciones más importantes de cada estudio.

En la tabla 23 y 24 se observa un incremento del 0.78 % para torque y el 3.12% para potencia con el dispositivo acoplado mientras que sin el dispositivo su variación es del 0%.

3.3.2 Resultados obtenidos en pruebas de ruta sin el dispositivo Nitro Eco OBD II

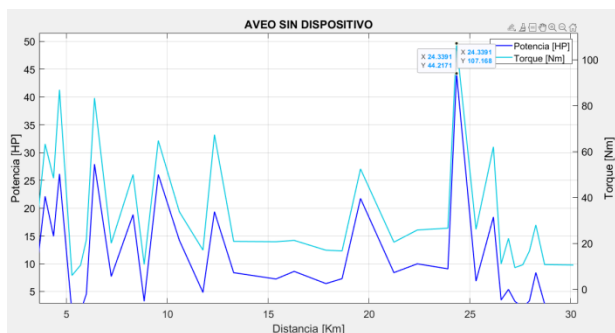


Figura 16. Torque y potencia sin dispositivo Chevrolet Aveo

En la figura 16 se puede observar el comportamiento sin el dispositivo Nitro Eco OBD II para el análisis toque y potencia en base a datos obtenidos mediante el dispositivo OBDLink MX.

	Mínimo	Máximo
TORQUE (Nm)	0.8	107.16
POTENCIA (Hp)	0.1	44.21

Tabla 17. Valores máximos y mínimos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación sin el dispositivo Nitro OBD II

3.3.3 Resultados obtenidos en pruebas de ruta con el dispositivo Nitro Eco OBD II

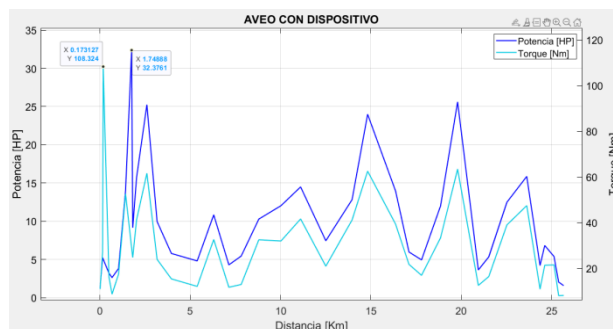


Figura 17. Torque y Potencia con dispositivo Chevrolet Aveo

En la figura 17 se puede observar el comportamiento del dispositivo Nitro Eco OBD II para el análisis toque y potencia en base a datos obtenidos mediante el dispositivo OBDLink MX.

	Mínimo	Máximo
TORQUE (Nm)	0.8	108.32
POTENCIA (Hp)	0.1	32.37

Tabla 18. Valores máximos y mínimos de torque y potencia en todas las etapas de evaluación con el dispositivo Nitro OBD II

	Sin dispositivo	Con dispositivo
TORQUE (Nm)	107.16	108.32
POTENCIA (Hp)	44.21	32.37

Tabla 19. Comparación de valores máximos y mínimos en torque y potencia en el vehículo Chevrolet Aveo

	Torque Inicial (Nm)	Torque Final (Nm)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	107.16	107.16	0
Con dispositivo	107.16	108.32	1.08

Tabla 20. Torque y variación porcentual en el vehículo Chevrolet Aveo

	Potencia Inicial (Hp)	Potencia Final (Hp)	Variación Porcentual (%)
Sin dispositivo	44.21	44.21	0
Con dispositivo	44.21	32,37	-26.78

Tabla 21. Potencia y variación porcentual en el vehículo Chevrolet Aveo

4. Conclusiones

Los resultados de las pruebas del dinamómetro de los tres vehículos reflejaron cambios en el par y la potencia del motor. El primer automóvil tenía un rango de par promedio del 5.33 % y un rango de potencia del 3.84%. Para el segundo automóvil, el cambio promedio en el par motor fue del 4.61% y el cambio promedio en la potencia fue del 3.98% en prueba de ruta. El cambio de par promedio del último automóvil fue del 0.78% y el cambio de potencia promedio fue del 3.12%.

Estos resultados indican que la existencia de los cambios de parámetros relevantes obtuvo un impacto no positivo en la eficiencia de torque y potencia ya que en algunos vehículos aumenta y en otros reduce.

Los resultados obtenidos en los vehículos sometidos a pruebas de ruta tienen una variación de datos negativos en torque y potencia esto se puede deberse a la variación climática y tráfico

El dispositivo aumentador de torque y potencia al ser implementado se obtiene una variación mínima de parámetros positivos y negativos, lo cual demuestra que no altera en nada la cartográfica del motor y menos en torque y potencia del mismo, se sugiere realizar más ensayos en flotas vehiculares de la misma marca y modelo permitan obtener información relevante al usuario y así este decida el implementar o no el elemento.

Referencias

Artículos de revistas:

Referencias

- Amazon Mexico. (2023). *Amazon*. Obtenido de <https://www.amazon.com.mx/OBDLink-Convertidor-Dispositivo-Profesional-Rendimiento/dp/B07JFRFJG6#:~:text=OBDLink%20MX%2B%20es%20un%20adaptador,a%20datos%20espec%20C3%20ADficos%20del%20fabricante>.
- Castillo, Rojas, Martínez. (2017). *Determinación del Torque y Potencia de un Motor de Combustión Interna a Gasolina Mediante el Uso de Bujía con Sensor de Presión Adaptado y Aplicación de un Modelo Matemático. Determinación del Torque y Potencia de un Motor de Combustión Interna a Gasolina Mediante el Uso de Bujía con Sensor de Presión Adaptado y Aplicación de un Modelo Matemático*, 9.
- Chevrolet. (2015). *Chevrolet*. Obtenido de <https://www.chevrolet.com.ec/content/dam/chevrolet/south-america/ecuador/espanol/index/taxis/aveo/02-pdf/taxi-ficha-tecnica-aveo-family.pdf>
- Espinel, M., Bruno, A., & Plasencia, I. (2010). La comprensión de gráficas de porcentaje de variación en situaciones cotidianas. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*, 83-102.
- GARRIDO, E. L. (2018). DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE. *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SOFTWARE*, 64.
- Hernandez, J. (04 de 05 de 2023). Obtenido de https://movilidadtotal.com.co/tecnicas_de_conduccion/
- Hyundai. (2014). *KM77*. Obtenido de <https://www.km77.com/coches/hyundai/getz/2006/5-puertas/gls/getz-5p-16-gls-aut2/datos>
- Maresa. (2019). *Chery*. Obtenido de <https://www.chery.com.ec/tiggo-8>

- Quinde, Vera, Ordeñana, Silvera. (2021). El Sector Automotriz en Ecuador: antecedentes, situación actual y. *El Sector Automotriz en Ecuador: antecedentes, situación actual* y, 6.
- Saenz. (2016). *Saenz Dinamometros*. Obtenido de <https://www.saenzdynos.com.ar/bcorodillos-in-comp.php?lang=es>