



**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**  
**FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

**Determinación del Consumo de Combustible de  
Vehículos en Base a los Ciclos de Conducción EPA  
FTP 75 y EPA HWFET, en Dinamómetro de Chasis.**

**Casos de estudio: vehículos Hyundai Accent 1.6L 2010 y Mitsubishi  
ASX 2.0L 2012**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título  
de: INGENIERO MECÁNICO AUTOMOTRIZ**

**Nombre de los autores:**

**JUAN ANTONIO GONZALEZ JARAMILLO**

**ALVARO XAVIER NAULA VIZHÑAY**

**Nombre del Director:**

**GUSTAVO ALVAREZ COELLO**

**CUENCA-  
ECUADOR 2018**

**Dedicatoria:**

Este trabajo está dedicado a mis padres por su apoyo incondicional, por sus consejos  
y por ser una guía en cada instante de mi vida.

*Juan Antonio*

**Dedicatoria:**

Esta investigación esta dedicada a Dios y a mis padres por su apoyo incondicional.

*Álvaro*

**AGRADECIMIENTO:**

A todos los docentes que compartieron su conocimiento y experiencia con nosotros,  
lo que nos permitió culminar con éxito nuestra carrera.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIAS .....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE DE CONTENIDOS .....	v
INDICE DE FIGURAS .....	vi
INDICE DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT .....	viii

1. <b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
2. <b>MATERIALES Y METODOS</b> .....	2
2.1 Coeficientes en carretera.....	2
2.2 Coeficientes en banco dinamométrico .....	3
2.3 Medición del consumo de combustible.....	4
3. <b>RESULTADOS</b> .....	5
4. <b>CONCLUSIONES</b> .....	5
5. <b>REFERENCIAS</b> .....	5

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Regresión para hallar los coeficientes de carretera.....	3
Figura 2. Ciclo de conducción HWFET.....	4
Figura 3. Ciclo de conducción FTP 75.....	4

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones de los vehículos del caso de estudio.....	2
Tabla 2. Especificaciones GPS V-BOX.....	3
Tabla 3. Masas de los vehículos del caso de estudio .....	3
Tabla 4. Especificaciones AUTODYN 30 .....	3
Tabla 5. Masas de los vehículos del caso de estudio .....	4
Tabla 6. Diferencias entre los ciclos de conducción .....	4
Tabla 7. Características del flujómetro.....	4
Tabla 8. Coeficientes.....	5
Tabla 9. Consumo obtenido .....	5

# **Determinación del consumo de combustible de vehículos en base a los ciclos de conducción EPA FTP 75 y EPA HWFET, en dinamómetro de chasis**

*Casos de estudio: vehículos Hyundai Accent 1.6L 2010 y Mitsubishi ASX 2.0L 2012*

“El estudio del presente artículo está destinado a la obtención de datos del consumo real de combustible, de los vehículos de mayor circulación, los datos proporcionados por los fabricantes no representan la realidad en la que los vehículos operan ni indican que prueba se realizaron para determinar el consumo, esta investigación se basó en la norma ISO 10521 donde especifica los métodos y equipos para determinar los coeficientes de carga finales. El consumo de combustible se obtuvo en pruebas de conducción reproducidas en un banco dinamométrico de chasis, en el que anteriormente se le cargo los coeficientes finales, con el fin de estandarizar la prueba, el consumo se obtiene mediante un flujómetro, obteniendo así el consumo real de los vehículos.” **CONSIDERAR COMO ABSTRACT**

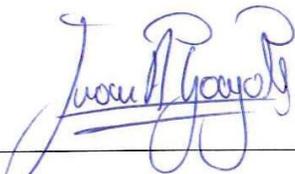
**Palabras clave**— consumo de combustible, flujómetro, norma ISO 1052, desaceleración libre.



Ing. Mateo Coello Salcedo MSc.  
**Director de Escuela**



Ing. Gustavo Álvarez, MSc.  
**Director de trabajo de titulación**



Juan Antonio González Jaramillo  
**Autor**



Álvaro Xavier Naula Vizhñay.  
**Autor**

# **Determination of vehicle fuel consumption based on EPA FTP 75 and EPA HWFET driving cycles in chassis dynamometer**

*Study Cases: 2010 Hyundai Accent 1.6L and 2012 Mitsubishi ASX 2.0L.*

This study aimed at obtaining data on the actual fuel consumption of the most used vehicles. The data provided by the manufacturers did not represent the operational reality of the vehicles nor indicated which tests were carried out to determine their consumption. This investigation was based on the ISO 10521 standard, where the methods and equipment to determine the final load coefficients were specified. The fuel consumption was obtained through driving tests reproduced in a chassis dynamometer bench with the final coefficients previously loaded in order to standardize the test. The consumption was obtained by means of a flowmeter, thus obtaining the actual consumption of the vehicles.

**Keywords**— fuel consumption, flowmeter, ISO 1052 standard, free deceleration.



Ing. Mateo Coello Salcedo MSc.  
**Faculty Director**



Ing. Gustavo Álvarez, MSc.  
**Thesis Director**



Juan Antonio González Jaramillo  
**Author**



Álvaro Xavier Naula Vizhñay.  
**Author**



Translated by  
Ing. Paul Arpi

Trabajo de Titulación.

Juan Antonio Gonzalez Jaramillo.

Álvaro Xavier Naula Vizhñay

Octubre, 2018

## ***Determinación del consumo de combustible de vehículos en base a los ciclos de conducción EPA FTP 75 y EPA HWFET, en dinamómetro de chasis***

*Casos de estudio: vehículos Hyundai Accent 1.6L 2010 y Mitsubishi ASX 2.0L 2012*

### **INTRODUCCIÓN**

Los resultados obtenidos en este trabajo están destinados a sumar a una base de datos del consumo real de combustible, de los vehículos de mayor circulación, debido a que los datos proporcionados por los fabricantes no representan la realidad en la que los vehículos operan ni indican que pruebas se realizaron para determinar el consumo, esta investigación se basó en la norma ISO 10521, donde especifica los métodos y equipos para determinar los coeficientes de carga finales, los mismos que se utilizan para determinar el consumo de combustible, utilizando pruebas de conducción reproducidas en un banco dinamométrico de chasis, con el fin de estandarizar la prueba, el consumo se obtiene mediante un flujómetro. Los resultados de este estudio tienen implicaciones significativas para: usuarios en general, la sociedad, gobiernos y entidades, ya que mediante la base de datos se puede conocer el consumo y así estar al tanto del costo del combustible lo que permitirá establecer políticas y leyes referentes a la movilidad.

# Determinación del Consumo de Combustible de Vehículos en Base a los Ciclos de Conducción EPA FTP 75 y EPA HWFET, en Dinamómetro de Chasis.

Casos de estudio: vehículos Hyundai Accent 1.6L 2010 y Mitsubishi ASX 2.0L 2012

González Antonio<sup>1</sup>, Naula Álvaro<sup>2</sup>.

<sup>12</sup> Universidad del Azuay, Facultad de Ciencia y Tecnología, Escuela de Ingeniería en Mecánica Automotriz.

## RESUMEN

*El estudio del presente artículo busca elaborar una base de datos del consumo real de combustible de los vehículos de mayor circulación en el país, debido a que los fabricantes no indican que tipos de pruebas se realizaron para determinar el consumo, esta investigación se basó en la norma ISO 10521, donde especifica los métodos y equipos para determinar los coeficientes de carga finales, que ayudaran en la reproducción de los ciclos de conducción.*

*Los coeficientes finales A, B y C, son resultado de las pruebas de desaceleración libre tanto en carretera como en el banco de rodillos, mediante el análisis de los datos derivados de cada una de las pruebas,*

*El consumo de combustible se obtuvo en pruebas de conducción reproducidas en un banco dinamométrico de chasis, en el que anteriormente se le cargo los coeficientes finales con los cuales se simula las cargas que experimenta el vehículo en carretera, mediante un flujómetro, que capta el caudal de combustible, se obtuvo el consumo real de combustible.*

*Los resultados de este estudio tienen implicaciones significativas para: la sociedad en general, diferentes tipos de gobiernos y entidades, ya que mediante la base de datos se puede conocer el consumo y así estar al tanto del costo del combustible que involucra el uso de los vehículos, también establecer políticas o impuestos a los vehículos en el que el consumo sea elevado, respecto al promedio.*

**PALABRAS CLAVE:** consumo de combustible, flujómetro, norma ISO 1052, desaceleración libre.

## ABSTRACT

*The study of this article seeks to develop a database of actual fuel consumption of vehicles with the highest circulation in the country, because the manufacturers do not indicate what types of tests were performed to determine consumption, this research was based on the ISO 10521 standard, where it specifies the methods and equipment to determine the final load coefficients, which will help in the reproduction of the driving cycles.*

*The final coefficients A, B and C are the result of the free deceleration tests both on the road and in the roller bank, by analyzing the data derived from each of the tests.*

*Fuel consumption was obtained in driving tests reproduced in a chassis dynamometer, which was previously charged with the final coefficients with which the loads experienced by the vehicle on the road are simulated, by means of a flowmeter, which captures the flow of fuel, real fuel consumption was obtained.*

*The results of this study have significant implications for: society, different types of governments and entities, since through the database you can know the consumption and thus be aware of the cost of fuel that involves the use of the vehicles, also to establish policies or taxes to the vehicles in which the consumption is high, with respect to the average.*

**KEYWORDS:** fuel consumption, flowmeter, ISO 1052 standard, coastdown.

## 1. INTRODUCCIÓN

Se estima que alrededor de 6 mil millones de vehículos están en funcionamiento hoy alrededor del mundo, la expectativa es que esta cifra aumente aproximadamente un 35% para 2020 [1]. El rápido incremento del parque automotor es uno de los grandes contribuyentes a la crisis energética, debido a que la producción de los derivados del petróleo puede no ser capaz de abastecer la demanda de energía [2].

El sector del transporte hizo uso del 27% de la energía a nivel mundial. La demanda de energía del transporte per cápita en las economías emergentes y en desarrollo es mucho menor que en los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), pero la expectativa es que esta demanda aumente a un ritmo mayor en los próximos años por el incremento de los ingresos y el desarrollo de infraestructura.

Por lo tanto, los escenarios de referencia muestran crecimientos en la demanda de la energía del transporte desde 2010 hasta 2050 y más allá [3].

La regulación en la eficiencia de los automóviles de pasajeros en Europa ha disminuido la media de emisiones de CO<sub>2</sub>, además del consumo de combustible en los turismos nuevos en la Unión Europea (UE). La base para la regulación, son los resultados obtenidos en condiciones de laboratorio, utilizando el Nuevo Ciclo Europeo de Conducción (NEDC) Para lograr un progreso efectivo en estas reducciones, las reducciones bajo las condiciones de conducción en carretera deben aproximarse a las registradas en el laboratorio durante la prueba de homologación [4].

Desde 2008, Travelcard Nederland, Besloten Vennootschap (BV) y The Netherlands Organization (TNO) colaboran para determinar el consumo neto de combustible en los vehículos modernos, es decir, la diferencia entre el valor oficial proporcionado por el fabricante y el consumo real de combustible, que se han reportado a lo largo de los años [5].

Para la estimación del consumo de combustible en vehículos automóviles se puede usar métodos de medición directa e indirecta, son usados también modelos matemáticos, en estos métodos varía la precisión de los resultados y los equipos a ser utilizados.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El método de investigación aplicada en este estudio, se basa en la medición directa del consumo, implementando determinados equipos a bordo de los vehículos utilizados, con el fin de obtener resultados óptimos al realizar las diferentes pruebas [6]. Los ciclos de conducción estandarizados son una herramienta muy útil, ya que mediante el banco de rodillos al cargar los coeficientes totales A, B Y C, ayudan a simular las condiciones de operación para cada ciclo, junto con la adquisición de datos, como la velocidad en cada instante y las revoluciones del motor, permitiendo obtener un modelo de consumo preciso [7].

### 2.1. Coeficientes en carretera

El test de desaceleración libre dispuesto por la norma ISO 10521 se desarrolló en la carretera Panamericana E35 ubicada a 2550 msnm, la cual presenta una pendiente que no supera el 1%, cumpliendo con la norma. Cualquier instrumento, que sea instalado fuera del vehículo, que ayude a la adquisición de datos para la obtención de los coeficientes, no debe afectar las características de funcionamiento de este [7]. Los vehículos usados en este estudio fueron los siguientes (tabla 1).

TABLA I  
ESPECIFICACIONES DE LOS VEHÍCULOS DEL CASO DE ESTUDIO

Marca	Hyundai	Mitsubishi
Modelo	Accent III	ASX
Año	2010	2012
Cilindraje	1.4 L	2.0L
Masa	1133 kg	1360 kg
Potencia max.	112 CV /6000rpm.	150 CV /6000rpm
Torque max.	125 Nm /4700rpm	197 Nm /4200rpm
Alimentación	Inyección multipunto	Inyección multipunto

Los datos de desaceleración libre en carretera se consiguen, conduciendo el vehículo hasta 100 Km/h, alcanzada esta velocidad se mantiene por un minuto, se procede a neutralizar la caja de cambio y el acelerador no debe ser accionado, los datos se deben recopilar cada segundo, hasta que el vehículo alcance el reposo, es decir la prueba es por desaceleración [8]. Durante esta prueba el movimiento del volante se debe minimizar y los frenos no deben ser accionados hasta que se finalice. Al repetir la prueba, se tiene la precaución que al inicio la velocidad y las condiciones sean las mismas, recomienda que la condición del vehículo sea constante tanto como sea posible en cada prueba. [9]

Para la adquisición de los datos de desaceleración libre en carretera, se utilizó un gps (tabla 2), el fabricante lo recomienda para pruebas como: frenado y aceleración. Con el fin de mejorar la calidad de los datos el equipo cuenta con una antena externa gps, la que va colocada fuera del vehículo, teniendo así una mayor cobertura. [10]

TABLA II  
ESPECIFICACIONES GPS V-BOX

Frecuencia	20 Hz
Velocidad max.	1800 Km/h
Resolución	0.01 Km/h

Al exportar los datos obtenidos con la ayuda del Gps, se filtraron a 1Hz para ser procesados, ya que la norma indica que la toma de datos se debe realizar como máximo cada segundo, la fuerza (1) que se opone al desplazamiento del vehículo de cada intervalo se puede encontrar con la siguiente ecuación.

$$F = -\frac{1}{3.6} * (m + m_r) * \frac{2*\Delta V}{\Delta T} \quad (1)$$

En donde m representa la masa del vehículo, incluyendo el conductor y los instrumentos, m<sub>r</sub> es la masa equivalente de las ruedas y los componentes en rotación conectados a las ruedas durante las pruebas (tabla 3). Los coeficientes A, B y C son determinados mediante una regresión polinómica de segundo grado [7].

TABLA III  
MASAS DE LOS VEHÍCULOS DEL CASO DE ESTUDIO

Símbolo	Hyundai Accent	Mitsubishi ASX
m	1205 [kg]	1485 [kg]
m <sub>r</sub>	30.3 [kg]	39.38 [kg]

La regresión de la fuerza, (figura 1), determina los coeficientes de carretera A<sub>t</sub>, B<sub>t</sub> y C<sub>t</sub>, (2), los cuales ayudan a determinar los coeficientes finales,

$$F_t = C_t.v^2 + B_t.v + A_t \quad (2)$$

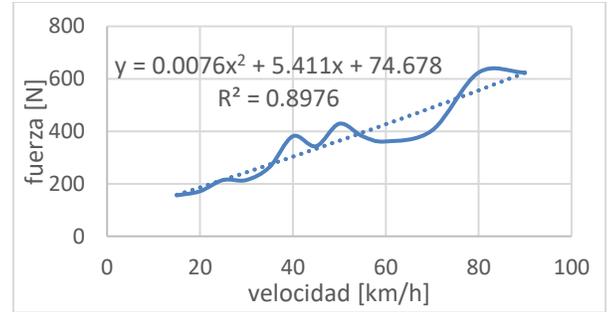


Fig 1. Regresión para hallar los coeficientes de carretera

## 2.2. Coeficientes en banco dinamométrico

Para la prueba de desaceleración libre en banco de rodillos, se instaló los vehículos del caso de estudio en el dinamómetro AutoDyn 30 (tabla IV), este cumple entre otros requerimientos que la precisión sea de ± 0.5 km/h. [11]. Una consideración especial es que al realizar cualquier ensayo el rodillo del dinamómetro de chasis debe estar limpio, seco y libre de cualquier elemento que pueda causar deslizamiento del neumático [12].

TABLA 4  
ESPECIFICACIONES AUTODYN 30

Velocidad max.	362 Km/h
Precisión	± 0.2 Km/h
Potencia max.	894 KW

Antes de la prueba, el vehículo debe precondicionarse, esto significa que debe conducirse hasta que la temperatura de funcionamiento ha sido alcanzada. Para iniciar la prueba, el vehículo debe alcanzar la velocidad de 100 Km/h, esta se mantiene por alrededor de 1 minuto, luego la velocidad se debe incrementar 5Km/h más, en este punto inicia la recopilación de los datos, neutralizando la caja de cambios [12]. Durante la prueba el embrague debe estar acoplado y el motor no debe ser acelerado. Al analizar los datos obtenidos del banco dinamométrico, la fuerza en cada intervalo (3) que se opone al movimiento del vehículo, se puede encontrar con la siguiente fórmula:

$$F = -\frac{1}{3.6} * (m_d + m'_r) * \frac{2*\Delta V}{\Delta T} \quad (3)$$

En donde m<sub>d</sub> representa la masa inercial del banco de rodillos, m<sub>r</sub>' es la masa equivalente de las ruedas y los componentes en rotación conectados a las ruedas durante las pruebas en el rodillo (tabla V).

Tabla V  
MASA DE LOS VEHÍCULOS DEL CASO DE ESTUDIO

Símbolo	Hyundai Accent	Mitsubishi ASX
$m_d$	674 [kg]	674 [kg]
$m_r$	15.15 [kg]	19.69 [kg]

Los coeficientes  $A_s$ ,  $B_s$  y  $C_s$  (4), son determinados mediante una regresión polinómica de segundo grado de la fuerza, y expresados mediante la siguiente ecuación.

$$F_s = A_s + B_s \cdot v + C_s \cdot v^2 \quad (4)$$

### 2.3. Medición del consumo de combustible

Para la medición del consumo de combustible se utilizan ciclos de conducción, con el fin de estandarizar las pruebas, los coeficientes A, B y C (5,6,7), ayudan a simular cargas mediante un motor eléctrico ejerce una carga que simula las fuerzas que el vehículo experimenta en carretera dependiendo de la pendiente en el ciclo de conducción [6].

$$A = A_t - A_s \quad (5)$$

$$B = B_t - B_s \quad (6)$$

$$C = C_t - C_s \quad (7)$$

Los coeficientes finales deben ser cargados al banco dinamométrico, junto con la masa del vehículo y la masa inercial del rodillo, el ciclo HWFET o de prueba de economía de combustible en carretera, figura 2, fue desarrollado por la EPA de los EEUU, como una manera de determinar la economía de combustible de los vehículos ligeros [13].

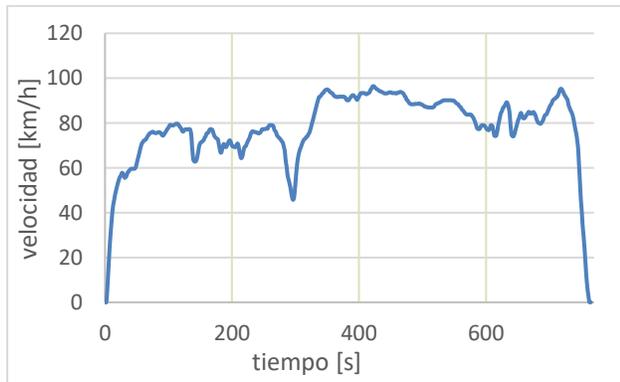


Fig 2. Ciclo de conducción HWFET

El Procedimiento de prueba federal o ciclo FTP-75, figura 3, se ha utilizado para la certificación de emisiones y pruebas de economía de combustible de vehículos ligeros en los Estados Unidos. Este ciclo en Australia se conoce como el ADR 37, en Brasil es llamado como el estándar de prueba NBR6601 [14]. El ciclo HWFET se utiliza para determinar el consumo de combustible en carretera, en contraste el consumo de ciudad se basa en la prueba FTP-75, las características de cada ciclo se detallan en la tabla VI.

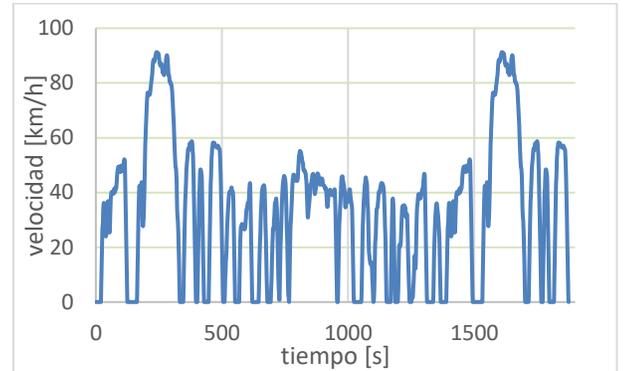


Fig 3. Ciclo de conducción FTP 75

Tabla VI  
DIFERENCIAS ENTRE LOS CICLOS DE CONDUCCIÓN.

Características	HWFET	FTP 75
Velocidad max.	96 [Km/h]	91.25 [Km/h]
Velocidad prom.	77.7 [Km/h]	34.12 [Km/h]
Tiempo	765 [s]	1877 [s]
Distancia	16.45 [Km]	17.77 [Km]

El encargado de detectar el flujo másico a través del circuito de combustible será el flujómetro ( tabla 7), este se colocó entre la salida del tanque de combustible y el filtro, asegurándose que la dirección del flujo sea la correcta, el combustible utilizado en los 2 vehículos es gasolina [15], el inicio de la medición se debe realizar en el momento que el ciclo de conducción inicie y al finalizar el ciclo la medición también terminara indicando el consumo de combustible.

Tabla VII  
CARACTERÍSTICAS DEL FLUJOMETRO

Rango de flujo	0.5-1800 [cc/min]
Presión max.	210 [bar]
Precisión	0.2%
Frecuencia	1[Hz]

### 3. RESULTADOS

Para determinar los coeficientes finales de ajuste de carga para el dinamómetro se realiza la diferencia entre los coeficientes obtenidos en las pruebas de desaceleración libre en carretera y los coeficientes obtenidos en las pruebas de desaceleración libre en el dinamómetro como se indica en (tabla 8), este procedimiento se efectúa para cada vehículo.

TABLA XIII  
COEFICIENTES

HYUNDAI	COEFICIENTES CARRETERA	COEFICIENTES DINAMOMETRO	COEFICIENTES FINALES
A	279.669	172.509	107.160
B	4.653	2.886	1.767
C	0.004	-0.009	0.012
MITSUBISHI	COEFICIENTES CARRETERA	COEFICIENTES DINAMOMETRO	COEFICIENTES FINALES
A	377.680	188.076	189.604
B	3.614	4.210	-0.597
C	0.030	-0.011	0.041

Los valores de los coeficientes finales se ingresaron en el dinamómetro para simular las condiciones de funcionamientos reales, luego se realizaron las pruebas (ciclos de conducción) para determinar el consumo de combustible de los vehículos, los resultados obtenidos se exponen en (tabla 9), con un intervalo de confianza del 95%

TABLA IX  
CONSUMO OBTENIDO

HYUNDAI		
CONSUMO	HWFET	FTP 75
[L/h]	4.000 ± 0.133	1.682±0.178
[L/100km]	4.360 ± 0.135	4.646±0.324
[km/L]	23 ± 0.690	22±1.567
[MPG]	53.970 ± 1.619	50.822±3.688
[km/gal]	86.860 ± 2.611	81.79±5.933
MITSUBISHI		
CONSUMO	HWFET	FTP 75
[L/h]	5.270 ± 0.176	2.524±0.281
[L/100km]	5.690 ± 0.154	6.595±0.258
[km/L]	18 ± 0.470	15±0.590
[MPG]	41.360 ± 1.091	35.692±1.390
[km/gal]	66.636 ± 1.778	57.44±2.233

### 4. CONCLUSIONES

Las pruebas realizadas en desaceleración libre, en carretera y en el dinamómetro de chasis sirvieron para evaluar los coeficientes A, B, C de cada vehículo.

Los ciclos FTP75 y HWFET, desarrollados en el banco dinamométrico, fueron utilizados para determinar el consumo de combustible final, en donde el vehículo Hyundai Accent 1.6L 2010 se obtuvo 22 km/L en el ciclo FTP 75 y 23 km/L en el ciclo HWFET, mientras que el consumo de combustible final del vehículo Mitsubishi ASX 2.0L 2012 se obtuvo 15 km/L en el ciclo FTP75 y 18 km/L en el ciclo HWFET, no se pudo comparar con el consumo de combustible de la base de datos del Fuel Economy, ya que estos vehículos no están en su base de datos.

El uso del banco dinamométrico es indispensable para realizar las pruebas de consumo de combustible ya que los vehículos estudiados experimenten condiciones de funcionamiento similares, juntamente con la implementación de ciclos de conducción estandarizados, de esta manera se evitan inconvenientes al momento de validar el estudio, ya que tanto el ciclo de conducción FTP 75 como el HWFET son utilizados a nivel mundial.

### 5. REFERENCIAS

- [1] R. Q. Riley, "Automobile desing year 2010 and beyond tech." 2010.
- [2] L. Fulton, "Reducing oil consumption in transport: Combining three approaches," pp. 1–24, 2004.
- [3] O. Edenhofer et al., *Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change. Summary for Policymakers and Technical Summary*. 2014.
- [4] P. Mock et al., "From Laboratory To Road a 2014 Update of Official and ' Real-World ' Fuel Consumption and Co 2 Values for Passenger Cars," no. September, 2014.
- [5] N. E. Ligterink and A. R. A. Eijk, "Update analysis of real-world fuel consumption of business passenger cars based on Travelcard Nederland fuelpass data," p. 25, 2014.
- [6] I. Villalba Sanchis, R. Insa Franco, P. Salvador Zuriaga, P. Martínez Fernández, and R. Sánchez Alandi, "Medición Del Consumo De Combustible En Automotores Diésel Para Su Gestión Energéticamente Eficiente," *XI Congr. Ing. del Transp. (CIT 2014)*, no. September, 2014.

- [7] ISO 10521-1, "Determination under reference atmospheric conditions," vol. 2006, 2006.
- [8] Kumar Wilson, "What is coastdown testing? - Quora," 2016. [Online]. Available: <https://www.quora.com/What-is-coastdown-testing>. [Accessed: 03-Sep-2018].
- [9] I. Preda, D. Covaciu, and G. Ciolan, "Coast Down Test, Theoretical and Experimental Approach," no. July, pp. 155–161, 2010.
- [10] V. Sport, H. Richter, V. Sport, H. Gps, and H. Richter, "No Title," pp. 2–4.
- [11] G. O. Performance, "AutoDyn 30," no. 66 cm, 2006.
- [12] ISO 10521-2, "Reproduction on chassis dynamometer," vol. 2006, p. 22674, 2006.
- [13] O. US EPA, "Dynamometer Drive Schedules."
- [14] O. US EPA, "EPA Federal Test Procedure (FTP)."
- [15] Max, "Model P213 Piston Flow Meter ( Analog)," pp. 1–3, 2018.