



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**SECUENCIA CINEMÁTICA TÍPICA EN LA  
CONDUCCIÓN DE MOTOCICLETAS**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO MECÁNICO  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A:**

**ESTEBAN DE JESÚS CÁRCAMO CAHÚM  
FRANCISCO GARCÍA CHÁVEZ  
JUAN FACUNDO MEDINA MARTÍNEZ**



**DIRECTOR DE TESIS:  
DR. ROGELIO GONZALEZ OROPEZA**

**CD. UNIVERSITARIA**

**2014**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **JURADO ASIGNADO:**

Presidente: M.I. LAURO SANTIAGO CRUZ  
Vocal: DR. ROGELIO GONZÁLEZ OROPEZA  
Secretario: M.C. MARIO FRANCISCO GONZÁLEZ CARDEL  
1er. Suplente: M.I. FRANCISCO GONZÁLEZ PINEDA  
2do. Suplente: DR. JOSÉ FERNANDO GARCÍA PUERTOS

Lugar o lugares donde se realizó la tesis:

**C.U., UNAM MÉXICO, D.F.**

CODIRECTOR DE TESIS:

M.I. GONZÁLEZ PINEDA FRANCISCO

# *Agradecimientos*

A nuestra ALMA MATER, Universidad Nacional Autónoma de México, por darnos la oportunidad de estudiar en la Facultad de Ingeniería.

A la Dirección General de Asuntos del Personal de Académico (**DGAPA**), de la UNAM, por el apoyo brindado a través del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (**PAPIIT**), en el proyecto **IT102812-2** denominado: “Actualización y desarrollo de ciclos de manejo en el Valle de México”.

Al **Dr. Rogelio González Oropeza** por permitirnos formar parte del proyecto, por guiarnos y apoyarnos durante la realización del mismo.

Al **M.I. Francisco González Pineda** por sus consejos, apoyo y ayuda en la redacción y realización de esta Tesis.

Al **Dr. José Fernando García Puertos** por su ayuda con el programa de MATLAB y por todos los consejos brindados durante la realización de esta Tesis.

Al **M.I. Lauro Santiago Cruz**, al **M.I. Pedro Ignacio Rincón Gómez** y al **Ing. Roberto Giovanni Ramírez Chavarría** por su participación en el proyecto, con el desarrollo del Sistema de Adquisición de Datos, CYCLE-DAQ.

Al **M.C. Mario Francisco González Cardel** por su ayuda en el análisis estadístico utilizado durante el desarrollo de los ciclos de manejo, ya que sin ésta, no hubiera sido posible culminarlo.

A los trabajadores de la Refaccionaria Unión, sucursal Santa Úrsula, y a todos aquellos que amablemente prestaron sus vehículos para la realización de los muestreos, los cuales eran fundamentales para la realización de este proyecto.

Al Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (**AMIA**), por la información proporcionada, la cual fue muy útil para avanzar en este proyecto de forma adecuada.

Al equipo de vehículos ligeros, por su apoyo constante en el intercambio de información, con la cual se obtuvo una retroalimentación que favoreció a ambos equipos.

# *Glosario*

**AECC:** Agencia Española de Comunicación Científica.

**AMCIM:** Asociación Mexicana del Comercio y la Industria de la Motocicleta.

**AMIA:** Asociación Mexicana de la Industria Automotriz.

**ARTEMIS:** Assessment and reliability of transport emission models and inventory systems. (Evaluación y fiabilidad de los modelos de emisión de los transportes y de los sistemas de inventario).

**DMDC:** Driving Cycle for Motorcycles in Delhi (Ciclo de Manejo para Motocicletas en Delhi).

**ECE:** Economic Commission for Europe (Comisión Económica de Europa).

**EMDC:** Driving Cycle for Motorcycles in Edinburgh (Ciclo de Manejo para Motocicletas en Edimburgo).

**EPA:** Environmental Protection Agency (Agencia de Protección Ambiental).

**EUDC:** Extra Urban Driving Cycle (Ciclo de Manejo Extra Urbano).

**FTP:** Federal Test Procedure (Procedimiento de Ensayo Federal).

**HWFET:** Highway Fuel Economy Test (Prueba de Economía de Combustible en Autopista).

**IMMA:** International Motorcycle Manufacturer Association (Asociación Internacional de Manufactura de Motocicletas).

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

**KHM:** Driving Cycle for Motorcycles in Kaohsiung (Ciclo de Manejo para Motocicletas en Kaohsiung).

**MVEG:** Motor Vehicle Emissions Group (Grupo de Emisiones para Vehículos de Motor).

**NEDC:** New European Driving Cycle (Nuevo Ciclo de Manejo Europeo).

**SEMARNAT:** Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

**SETRAVI:** Secretaría de Transporte y Vialidad.

**UTAC:** Technical Union for the Automobile, Motorcycle and Cycle Industries (Unión Técnica para las Industrias del Automóvil, Motocicleta y Ciclo).

**VDI:** Verein Deutscher Ingenieure (Asociación de Ingenieros Alemanes).

**WLTP:** Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedure (Procedimiento de prueba mundial armonizado para vehículos ligeros).

**WMTC:** World Motorcycle Test Cycle (Ciclo de Prueba Mundial de Motocicletas).

# Índice

Pág.

<b>Objetivo</b> .....	<b>1</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>Capítulo 1. Antecedentes</b> .....	<b>5</b>
1.1 Introducción .....	5
1.2 Motocicletas y motores de encendido provocado .....	6
1.2.1 Motor de encendido provocado (MEP) .....	7
1.2.2 Motor de cuatro tiempos (4T) .....	8
1.2.3 Motor de dos tiempos (2T) .....	8
1.2.4 Diferencias entre los motores de dos y cuatro tiempos .....	10
1.3 Sistema de Distribución .....	10
1.4 Sistema de Lubricación .....	11
1.5 Sistema de Enfriamiento .....	12
1.6 Sistema de Alimentación .....	13
1.6.1 Carburador .....	13
1.6.2 Sistema de Inyección .....	15
1.7 Emisión de gases de escape .....	18
1.8 Pruebas de emisiones .....	19
1.9 Banco de motocicletas .....	20
1.9.1 Banco de motocicletas del LCE .....	21
1.10 Los Ciclos de manejo .....	22
1.10.1 Ciclo de manejo FTP-75 .....	23
1.10.2 Ciclo de manejo HWFET .....	24
1.10.3 Ciclo de manejo NEDC .....	25
1.10.4 Ciclo de manejo ARTEMIS .....	26
1.10.5 Ciclo de manejo 10-15 Mode .....	27
1.10.6 Ciclo de manejo JC08 .....	28
1.10.7 Ciclo de manejo de motocicletas de Delhi (DMDC) .....	29

1.10.8	Ciclo de manejo de motocicletas de Kaohsiung (KHM)	29
1.10.9	Ciclo de manejo de motocicletas de Edinburgo (EMDC)	30
1.10.10	Ciclo de manejo WMTC	31
1.11	Legislaciones ambientales	32
1.11.1	Normas europeas para el control de emisiones	33
1.11.2	Normas Oficiales Mexicanas	34
1.11.3	Norma para Motocicletas	36
<b>Capítulo 2.</b>	<b><i>Diseño Experimental</i></b>	<b>39</b>
2.1	Obtención y organización de fichas técnicas	39
2.2	Parque vehicular y una muestra representativa	41
2.2.1	Clasificación de acuerdo a características principales	42
2.2.2	Selección de una muestra representativa del parque vehicular de motocicletas	44
2.3	Definición de rutas	45
2.4	Instrumentación	46
2.4.1	Sistema de Adquisición de Datos: “CYCLE-DAQ”	47
2.5	Realización de muestreos	49
<b>Capítulo 3.</b>	<b><i>Metodología para la obtención de muestreos</i></b>	<b>51</b>
3.1	Descripción de la metodología	51
3.2	Filtrado de Datos	53
3.2.1	Drive-Soft	54
3.2.2	Código en MATLAB	58
3.3	Corrección de Datos	62
3.4	Segmentación de los muestreos en las zonas representativas. Urbana, Semiurbana y Autopista	63
3.4.1	Utilización de Google Maps	64
<b>Capítulo 4.</b>	<b><i>Creación de los ciclos de manejo</i></b>	<b>69</b>
4.1	Método de obtención del ciclo	70



4.2 Validación de la Metodología .....	74
4.3 Ciclos de manejo obtenidos .....	79
4.1.1 Ciclos del Grupo 1 .....	79
4.1.2 Ciclos del Grupo 2 .....	81
4.1.3 Ciclos del Grupo 3 .....	82
4.1.4 Ciclos del Grupo 4 .....	84
4.1.5 Ciclos del Grupo 5 .....	85
<b>Capítulo 5. Resultados y conclusiones</b> .....	87
5.1 Comparación de ciclos de manejo .....	87
5.2 Conclusiones .....	90
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	93
<b>Anexos</b>	
<b>A.</b> Fichas técnicas .....	99
<b>B.</b> Directorio principal de muestreos .....	121

## ***Objetivo***

Desarrollar ciclos de manejo para motocicletas, representativo de cada grupo preestablecido en esta investigación, de acuerdo al desplazamiento o cilindrada del motor. Dichos ciclos contemplarán las características de las vialidades en el Valle de México, es decir La Ciudad de México y áreas conurbadas, siendo divididas en Zona Urbana, Semiurbana y Autopista. Estos ciclos de manejo, al reproducirse en un dinamómetro de motocicletas, constituyen una magnífica herramienta para la evaluación de dichos vehículos, en lo que a emisiones contaminantes se refiere, e incluso para evaluar su desempeño y prestaciones así como la implementación de nuevos aditivos y aditamentos. Estos ciclos serán fundamentales en la actualización de las normas respectivas.



# *Introducción*

En los últimos años en el Valle de México, como en otras ciudades del mundo, se ha visto un incremento en el número de motocicletas en circulación, debido a los intensos congestionamientos viales, causados por el gran uso de vehículos de cuatro ruedas existentes en la capital (4.5 millones de vehículos <sup>[1]</sup>). Como consecuencia de esto, las motocicletas han venido a formar parte importante del parque vehicular del Valle de México, su venta creció un 38% en 2012 <sup>[2]</sup>. Las motocicletas por sus características, tienen un mayor y más ágil desplazamiento, lo que se traduce en tiempos de recorrido más cortos en comparación con el de los automóviles.

Debido a la evolución tecnológica, que en la última década ha sido espectacular, cada sector de la industria está apostando por ofrecer productos a la sociedad desarrollados de manera sostenible. Dentro de este desarrollo se encuentra la sustentabilidad ambiental, cuya función es usar los recursos naturales según la capacidad e integridad de los ecosistemas. El gran reto es conseguir una gestión eficaz del medio ambiente para reducir la contaminación en la mayor medida posible <sup>[3]</sup>. En este contexto, la cuantificación, minimización y control de las fuentes móviles se vuelve importante en las políticas de sustentabilidad ambiental. Las cuales deben tomar estudios de emisiones que sean representativos de las condiciones reales de operación de los vehículos, esto por medio de ciclos de manejo.

En este sentido, los ciclos de manejo albergan patrones típicos de conducción bajo condiciones generales y en zonas específicas de estudio. Las ventajas que estos representan fundamentalmente son tres: la primera de ellas es que se podrán hacer ensayos en dinamómetros de chasis. La segunda es la repetitividad de los ensayos, para así poder comparar distintos tipos de máquinas, sus dispositivos o aditivos. Finalmente la tercera, es que los ambientes pueden ser controlados enfocándose en condiciones específicas de funcionamiento.

Durante las últimas décadas algunos países han realizado estudios alrededor del mundo para determinar, principalmente, ciclos de manejo de vehículos particulares y de carga. Y solamente unos cuantos países de Europa y Asia han desarrollado ciclos de manejo para motocicletas.

Este trabajo plantea el desarrollo de ciclos de manejo para motocicletas en el Valle de México, teniendo como antecedentes los ciclos obtenidos previamente en el Laboratorio de Control de Emisiones (LCE) de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en 1999 <sup>[4]</sup>. Además se han tomado como punto de referencia y comparación los trabajos realizados en Delhi <sup>[5]</sup> y en Kaohsiung <sup>[6]</sup>.

Como es fácil intuir, el desempeño de este tipo de vehículos tiene una relación intrínseca con el tamaño del motor, es decir con el desplazamiento o cilindrada, de aquí que hayamos formado cinco grupos representativos de motocicletas, además, paralelamente a las primeras actividades de investigación, se desarrolló y construyó un sistema de adquisición de datos <sup>[7]</sup>. Dicho sistema se desarrolló en colaboración del LCE, de la Facultad de Ingeniería con el Instituto de Ingeniería, ambos de la UNAM, para el registro de datos durante los muestreos, en rutas diversas. Una vez efectuados los muestreos, con los datos obtenidos se trazaron las rutas de recorrido y los perfiles de tiempo-velocidad respectivos. Los muestreos reflejaron los modos y características de manejo de los conductores, así como la influencia de las vialidades durante sus trayectos.

Los resultados obtenidos reflejaron que, al utilizar las motocicletas como medio de transporte, se tienen menores tiempos de trayecto, velocidades promedio mayores, así como menores tiempos de inactividad e incompañación con los automóviles. Estos resultados demuestran la agilidad y rapidez con la que una motocicleta circula. Una vez realizados los muestreos y procesados los datos, mediante un análisis estadístico exhaustivo, se obtuvieron los ciclos de manejo que representa las características reales de conducción para cada tamaño de motocicletas.

# *Capítulo 1: Antecedentes*

## **1.1. Introducción**

Un ciclo de manejo es un perfil de velocidades trazado en el plano tiempo-velocidad, que representa una forma típica de conducir en una ciudad o autopista, donde se observa el comportamiento de los vehículos bajo patrones, condiciones ambientales y geográficas de la ciudad donde se realizan.

El propósito de un ciclo de manejo es el de obtener una mejor comprensión de las características de conducción, tales como el tiempo de ralentí, la velocidad y aceleración media. Un ciclo de manejo estándar se puede utilizar para realizar estudios de consumo de combustible, en la certificación de vehículos en cuanto a emisiones contaminantes o en el desarrollo de nuevos vehículos. Entre otros fines, proporcionan información importante para planear adecuadamente el desarrollo de ciudades y permiten establecer estrategias para controlar el equilibrio ecológico del lugar <sup>[4]</sup>.

De una manera simplificada se puede decir que en la actualidad se han desarrollado dos tipos de ciclos de manejo: modales y transitorios. Los modales son aquellos donde hay lapsos de tiempo a velocidad constante con cambios de aceleración lineales. Los transitorios muestran perfiles más complejos, donde la velocidad puede variar a cada segundo. De manera general los ciclos transitorios muestran mejor las condiciones reales de manejo que los ciclos modales. Ejemplos de los primeros son el ciclo europeo NEDC y el japonés 10-15 Mode, de los segundos se pueden considerar el FTP-75 y el ARTEMIS, de origen norteamericano y europeo respectivamente, estos ciclos se describirán más adelante.

Históricamente, el desarrollo de los ciclos de manejo se remonta a 1956 en Alemania, cuando la VDI (Verein Deutscher Ingenieure) solicitó el bosquejo de las primeras directivas sobre contaminación vehicular. En 1959, Estados Unidos estableció sus primeras regulaciones en California, limitando las emisiones de monóxido de carbono e hidrocarburos no quemados, y entre 1964 y 1969 Francia trabajó fuertemente en la regulación legal de emisiones al ambiente.

En México los antecedentes se remontan al año de 1998, cuando fueron desarrollados ciclos de manejo para automóviles y motocicletas, pensados con el propósito de mejorar las normas ecológicas existentes en ese entonces, debido a que no se tenían parámetros adecuados para la medición de las emisiones de gases contaminantes.

En 1999 se desarrollaron ciclos en Asia para las ciudades de Kowloon y Hong Kong. En Europa, en el año de 2001, la ciudad de Edimburgo en el Reino Unido desarrolló su ciclo mediante la técnica de “persecución de automóvil”, o “auto caza”.

Debido a que en Asia existe la mayor concentración de motocicletas, en el año de 2005, se realizaron estudios en la ciudad de Kaohsiung, la segunda ciudad más grande de Taiwán, para validar ciclos de manejo para motocicletas. Mientras que en 2008, se validaron ciclos de manejo para 11 ciudades Chinas<sup>[8]</sup>. En Europa también se trabajó en el desarrollo de nuevos ciclos para motocicletas, en 2008 se validó el W MTC (World Motorcycle Test Cycle)<sup>[9]</sup>.

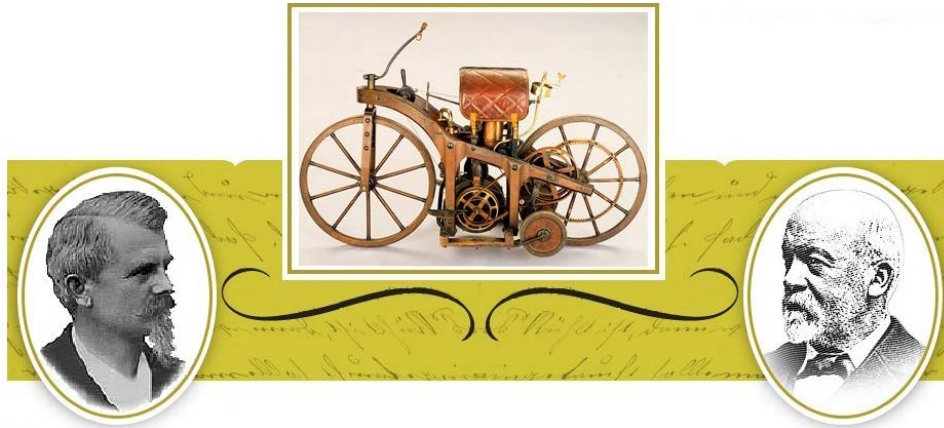
Como ya se mencionó, los ciclos de manejo representan el tráfico de las zonas y ciudades de terminadas. Estos ciclos tienen el propósito de representar las condiciones de tráfico (congestionadas o fluidas), o incluso secuencias de tráfico en zonas urbanas seguidas de secuencias de tráfico de zonas semiurbanas.

Debido a que las condiciones de tráfico cambian permanentemente, provocado por varios factores, como son: el crecimiento poblacional, tecnología de los vehículos, cambio en el transporte público, modificaciones a la red de carreteras, etc. Esto hace que las formas de conducir sean más dinámicas. Por consiguiente, si no se entiende esta dinámica, es decir, si no se actualizan los ciclos de manejo, éstos dejan de ser una herramienta confiable para estimar los inventarios de emisiones, certificar u homologar vehículos, medir consumo de combustible, etc.

Siendo nuestro objetivo el desarrollo de un ciclo de manejo para motocicletas, hemos considerado hacer una breve descripción del motor y los sistemas que garantizan su adecuado funcionamiento. Debido a que estos, son la base y el principal elemento a considerar en el diseño de las motocicletas.

## **1.2. Motocicletas y motores de encendido provocado**

La motocicleta nace por la combinación de la bicicleta de pedales y del automóvil, y aunque no existen datos exactos de su invención, hay registros que en 1885 los alemanes Wilhelm Maybach y Gottlieb Daimler (*Figura 1.1.*), construyeron una motocicleta con estructura y ruedas de madera, con motor de combustión interna de acuerdo con el ciclo de 4 tiempos. Este motor desarrollaba 0.5 caballos de fuerza y permitía una velocidad de 18 km/h. En 1897, a parece en el mercado la máquina de los hermanos Eugène y Michel Werner, montando un pequeño motor en una bicicleta<sup>[10]</sup>. En 1902 apareció en Francia el scooter o ciclomotor con el nombre de Autosillón. Se trataba de un aparato de un salpicadero de protección, de pequeñas ruedas y con un cuadro abierto que permite al piloto viajar sentado. Fue inventado por Georges Gauthier.



*Figura 1.1. Wilhelm Maybach y Gottlieb Daimler.*

La evolución de las motocicletas ha ido a la par con los vehículos de cuatro ruedas. En la actualidad existe una gran variedad de ellas, las cuales son diseñadas para desarrollar ciertas actividades. Existen motores desde los 50cc hasta los 1800cc y aunque todas tienen dos ruedas, su uso se ha generalizado, desde el reparto de mercancías hasta para grandes competiciones donde las velocidades superan los 350 km/h.

### **1.2.1. Motor de encendido provocado (MEP)**

La mayoría de los motores de combustión interna utilizan el principio del émbolo recíprocante, según el cual, un émbolo se desliza dentro de un cilindro transmitiendo un par de fuerza a la flecha motriz, por lo general, mediante un simple mecanismo de biela y manivela.

En un motor de combustión interna <sup>[11]</sup>, el fluido motriz o sustancia de trabajo, son los productos de la combustión. Debido a este rasgo simplificador y al alto rendimiento térmico resultante, el motor de combustión es una de las unidades generadoras de trabajo más ligeras (en peso) y con una considerable autonomía, por lo que su mayor campo de aplicación es en el transporte. Así bien, en los motores de combustión interna se tienen dos tipos principales: encendido provocado (MEP) o de chispa (MECH), que utilizan como fluido de trabajo gasolina, GNC, GLP, mezclas de alcohol con gasolina y eventualmente hidrógeno, y los motores encendidos por compresión (MEC), que son los llamados motores Diésel.

Según el ciclo de trabajo los motores se pueden clasificar en motores de cuatro tiempos y motores de dos tiempos. Las diferencias entre estos dos tipos de motores tienen que ver básicamente con el proceso de renovación de la carga, es decir, escape y admisión.



### 1.2.2. Motores de cuatro tiempos (4T)

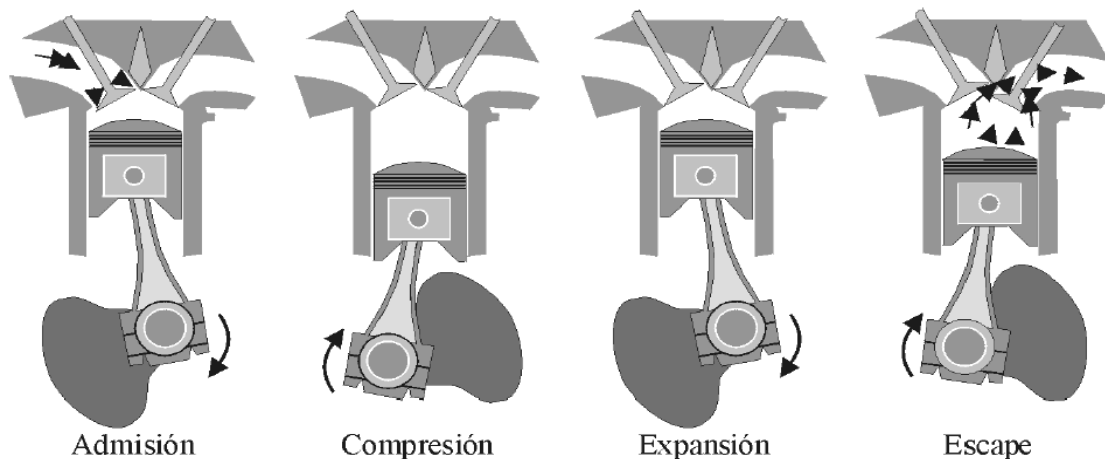
En los motores de 4 tiempos (4T) <sup>[12]</sup> el ciclo de trabajo se completa en dos vueltas del cigüeñal o, lo que es lo mismo, en cuatro carreras del émbolo. De esto último proviene la denominación de motores de cuatro tiempos. Los cuatro tiempos o carreras (*Figura 1.2.*) son los siguientes:

**1er tiempo:** *Admisión.* Se abre la válvula de admisión, el pistón baja y el cilindro se llena de aire mezclado con combustible.

**2do tiempo:** *Compresión.* Se cierra la válvula de admisión, el pistón sube y comprime la mezcla de aire-gasolina.

**3er tiempo:** *Expansión o Explosión.* La bujía situada en la parte superior del cilindro genera una chispa, haciendo que la mezcla comprimida se inflame, el calor generado por la combustión expande los gases y se ejerce presión sobre el pistón, el cual se mueve hacia el punto muerto inferior.

**4to tiempo:** *Expulsión.* Se abre la válvula de escape, el pistón se desplaza hacia el punto muerto superior, expulsando los gases de combustión.



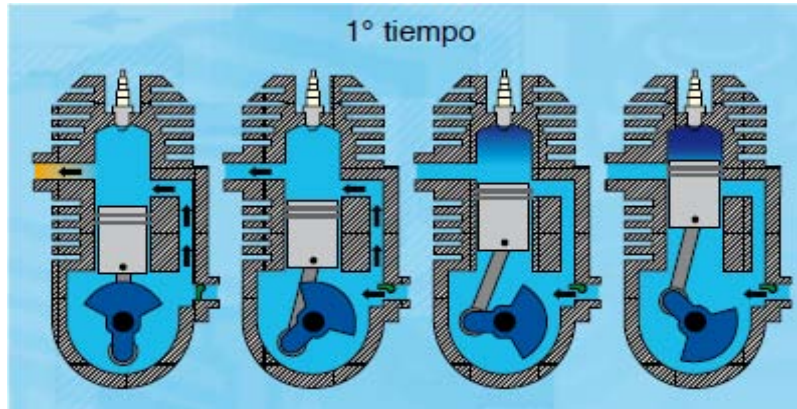
*Figura 1.2. Ciclo 4T de un motor MEP.*

### 1.2.3. Motores de dos tiempos (2T)

El motor de 2 tiempos (2T) <sup>[13]</sup> realiza los mismos procesos que el de 4 tiempos (4T), pero su gran diferencia es que este lo realiza en una sola vuelta del cigüeñal. Pero se puede decir que en el motor de 2T existen dos procesos más, debido a que el cárter funciona como cámara de pre-compresión, en donde la mezcla es pre-comprimida, y para lograr la transferencia al cilindro principal.

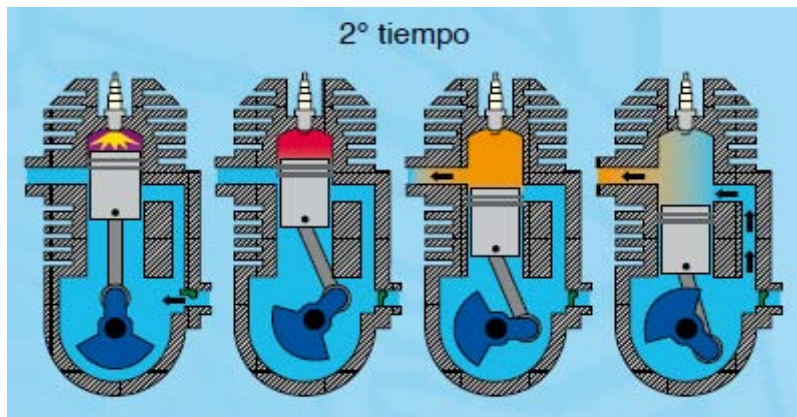
El funcionamiento de un motor de 2 tiempos <sup>[14],[15]</sup>, es el siguiente:

**1er tiempo:** El émbolo se desplaza del punto muerto inferior al punto muerto superior. Por el movimiento de pistón se cierran las lumbreras de transferencia y de escape, en este instante inicia la compresión de la mezcla pre-comprimada, al mismo tiempo, el motor succiona mezcla nueva, debido a la depresión que crea el movimiento ascendente del pistón, la cual se lleva al cárter, donde se mezcla con aceite (entre el 2 y 5%) que efectúa el engrase de las partes móviles (*Figura 1.3.*).



*Figura 1.3. Ciclo 2T, primer tiempo.*

**2do tiempo:** El émbolo se desplaza del punto muerto superior al punto muerto inferior. La mezcla comprimida se enciende poco antes de que se alcance el punto muerto superior. La presión que se genera empuja al émbolo hacia abajo y abre primero la lumbrera de escape, lo que favorece la salida de los gases residuales, a continuación la lumbrera de transferencia se abre. La mezcla pre-comprimada efectúa el barrido de los gases residuales restantes. La mezcla contenida en el cárter es pre-comprimada gracias al movimiento descendente del pistón y concluye cuando se descubre la lumbrera de transferencia, donde el ciclo comienza de nuevo (*Figura 1.4.*).



*Figura 1.4. Ciclo 2T, segundo tiempo.*

### 1.2.4. Diferencias entre los motores de dos y cuatro tiempos

Los motores de motocicleta de dos tiempos se distinguen fácil y rápidamente de los motores de cuatro tiempos con sólo dar un vistazo a su aspecto exterior.

Para hacer una rápida diferenciación, basta fijarse en algunos detalles que son fundamentalmente característicos de cada tipo de motor, por ejemplo, la colocación del tubo o los tubos de escape, el carburador o la bujía. En los motores 2T los tubos de escape nacen en la misma base del bloque, mientras en los 4T lo hacen a mayor altura, en el centro del mismo o en su parte superior. De igual forma el conducto de admisión procedente del carburador, tiene su entrada por la parte baja del bloque en el motor 2T y a mayor altura, a veces en la misma cabeza del bloque, en el motor 4T <sup>[16]</sup>.

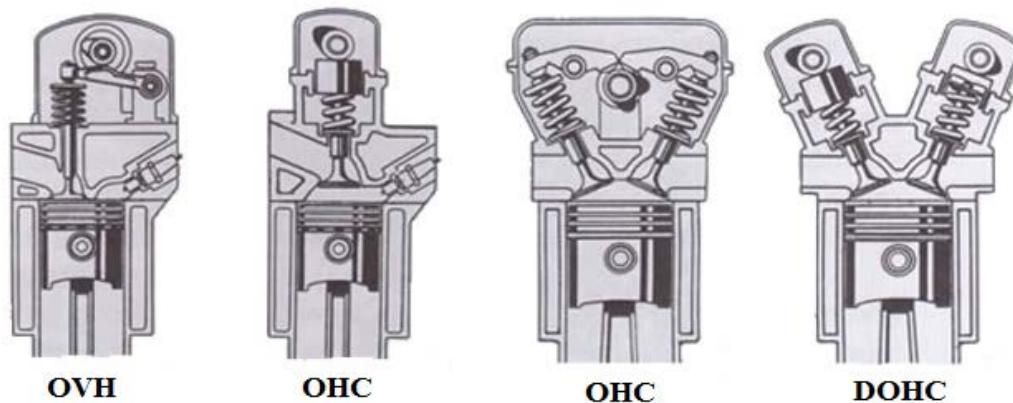
Debido a las diferencias antes mencionadas, y a que se debe garantizar salida de los gases residuales y la renovación de la mezcla, existe también una gran diferencia en el diseño de la cámara de combustión. Aunque representa algunas ventajas, sobre todo de diseño, en años recientes, el uso del motor 2T ha venido a menos, principalmente por su alto nivel de contaminación y consumo de combustible. Algunas otras ventajas y desventajas se mencionan a continuación:

- *Mayor potencia, dado que realiza el doble de tiempos motrices, para una misma velocidad de giro.*
- *Mayor rendimiento mecánico, debido a la ausencia de mecanismos de distribución.*
- *Mayor simplicidad mecánica, dada la mencionada ausencia de mecanismos de distribución.*
- *Mayor consumo específico, debido sobre todo a las grandes pérdidas de carga que se producen durante el barrido.*
- *Mayor nivel de contaminación, sobre todo de hidrocarburos, por las pérdidas de carga durante el barrido, así como por la combustión del aceite lubricante.*
- *Menor vida mecánica, por las particularidades de su lubricación, y por la disposición de las lumbreras.*
- *Necesidad de un escape mucho más estudiado que en el 4T, por su influencia en el barrido, si bien en puede considerarse una ventaja, puesto que permite optimar el rendimiento.*

### 1.3. Sistema de Distribución

Es el conjunto de elementos mecánicos que producen la apertura y cierre de las válvulas de admisión y escape. Este mecanismo tiene una influencia determinante en el proceso de renovación de la carga, puesto que su actuación gobierna los instantes y características de la comunicación del cilindro con los colectores de admisión y escape.

El mecanismo está constituido por: el árbol de levas, empujadores, varilla, balancines, válvulas, resortes y sistema de transmisión. Actualmente, los sistemas de distribución disponen en la práctica totalidad de los modelos los árboles de levas en la culata. Sin embargo, durante décadas han sido las distribuciones con árboles de levas en el cárter las más comunes. Hay denominaciones para todo tipo de distribución, de modo que los motores llegan a diferenciarse por este motivo. Los sistemas con árbol en el cárter reciben simplemente la denominación "OHV" siglas de Over Head Valve, es decir, válvulas en la cabeza. Los sistemas con árboles de levas en la culata reciben la denominación "OHC", siglas de Over Head Cam, que en el caso de disponer de dos árboles se llaman "DOHC", incluyendo el afijo Double (*Figura 1.5.*)<sup>[17]</sup>.



*Figura 1.5. Mecanismos de Distribución.*

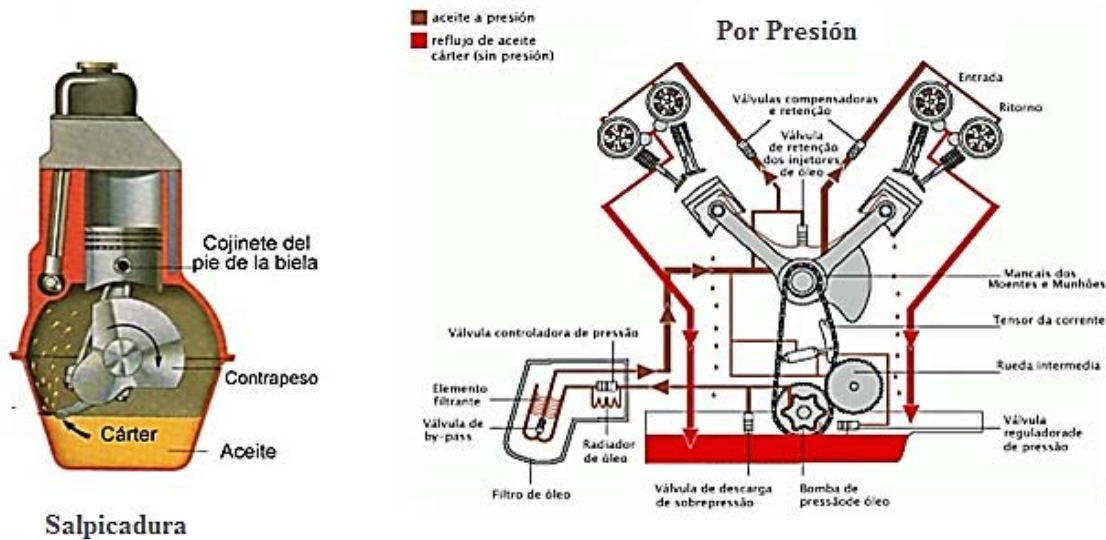
#### 1.4. Sistema de Lubricación

El sistema de lubricación tiene como objetivo interponer una película de aceite entre las diversas piezas metálicas en contacto. Logrando reducir el rozamiento o fricción para disminuir el desgaste y optimizar la duración de los componentes, ayudando también a reducir el calentamiento del motor<sup>[17]</sup>.

Los aceites usados comúnmente deben tener propiedades de viscosidad, estabilidad química, ser inflamable y soportar altas presiones. Dependiendo del tipo de motor (2T o 4T), el sistema de lubricación empleado puede ser por salpicadura o por presión, (*Figura 1.6.*), respectivamente.

- Por salpicadura: Consiste básicamente en unas cuchillas dispuestas en los codos del cigüeñal que "salpican" de aceite las partes a engrasar. Este sistema, resulta poco eficiente y altamente contaminante asociado al motor 2T, por eso casi no se usa en la actualidad.

- Por presión: aquí el aceite proviene de una bomba impulsado a presión hacia todas las canalizaciones del motor. Pasando antes de llegar a las canalizaciones por un filtro.

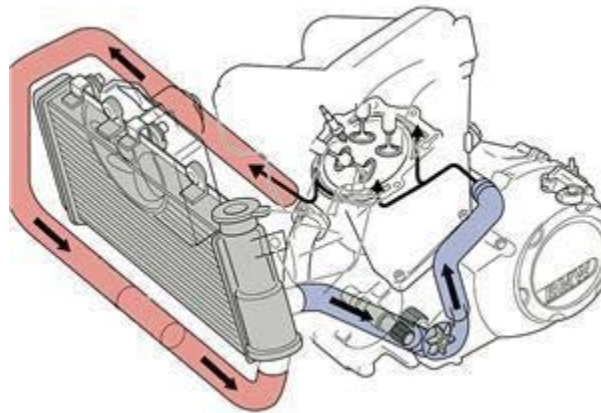


*Figura 1.6. Sistemas de lubricación por Salpicadura (Izq.) y a Presión (Der.).*

### 1.5. Sistema de Enfriamiento

El sistema de enfriamiento sirve para mantener al motor a una temperatura óptima de funcionamiento, previniendo el sobrecalentamiento y el desgaste de las partes sólidas del motor. Los sistemas habitualmente son de dos tipos: por líquido o por aire <sup>[17]</sup>.

- El sistema de enfriamiento por líquido (Figura 1.7.), utiliza como fluido refrigerante distintas mezclas de agua y líquidos con bajo punto de fusión y alto punto de ebullición, comúnmente llamadas anticongelante.



*Figura 1.7. Sistema de enfriamiento por líquido.*

- En el caso de un motor enfriado por aire, es el mismo aire del ambiente es el encargado de mantener la temperatura de trabajo, haciéndolo circular por las partes más calientes. Existen dos formas de hacer circular el aire: forzada y directa.
  - **Directa:** el aire que incide sobre el vehículo refrigera el motor, de esta forma, la refrigeración depende de la velocidad del vehículo y no la del motor. Este sistema es el más utilizado en motocicletas de pequeña cilindrada que tienen el motor expuesto al aire.
  - **Forzada:** es necesario encauzar el aire por medio de una turbina o ventilador que aspira y aumenta la corriente de aire, rediriéndolo a las partes a refrigerar.

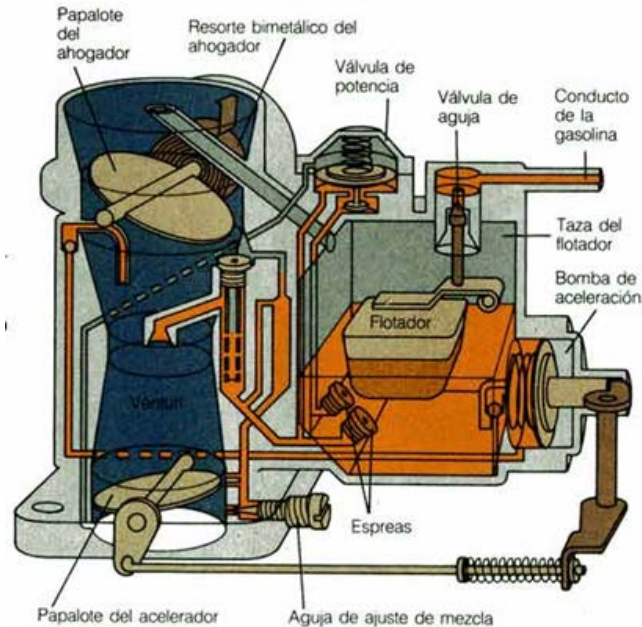
## 1.6. Sistema de Alimentación

Los sistemas de alimentación son aquellos encargados de suministrar la mezcla aire-combustible en las condiciones requeridas por el motor. Los sistemas de mayor calidad son los de inyección, que puede ser indirecta o directa en el cilindro, los cuales permiten un control electrónico. Existen otros sistemas de tipo mecánico, como los carburadores. Estos eran el medio más usual de preparación de mezcla, sin embargo, desde hace algunos años, aumentó la tendencia a preparar la mezcla por medio de la inyección. Esta tendencia se explica por las ventajas que supone la inyección de combustible en relación con las exigencias de potencia, consumo, comportamiento de marcha, así como de limitación de elementos contaminantes en los gases de escape.

### 1.6.1. Carburador

El carburador dosifica el combustible y lo mezcla con el aire de admisión, utilizando el efecto de depresión ocasionado por el caudal de aire cuando circula a través de un estrechamiento en la sección de paso <sup>[11]</sup>.

Para mantener en funcionamiento un motor, la mezcla de aire-combustible debe estar en una proporción homogénea (aproximadamente 15 partes de aire por una de combustible, en peso). El carburador, *Figura 1.8.*, es el medio usual para obtener la relación aire-combustible. Las partes básicas de un carburador simple son: un Venturi, una tobera con orificio medidor, un recipiente para combustible en la cámara del flotador, un acelerador y un ahogador.



**Figura 1.8. Componentes básicas de un carburador.**

Cuando el émbolo desciende en la carrera de admisión, aspira aire a través del Venturi, a aproximadamente a presión atmosférica. Debido a la pequeña diámetro en la garganta del Venturi, aumenta la velocidad del aire y por lo mismo disminuye su presión. La presión en el extremo de la tobera también es menor a la presión de la cámara del flotador.

El combustible es pulverizado dentro de la corriente de aire, por diferencia de presiones, en cantidad determinada por el tamaño del orificio medidor. En el caso de que el motor aumente su velocidad, la cantidad de aire aspirado a través del Venturi es mayor, al igual que la caída de presión, pulverizando una mayor cantidad de combustible. Así bien, el carburador ayuda a mantener una relación aproximadamente constante, entre aire y combustible, en toda la amplitud de velocidades posibles del motor.

El esfuerzo de giro aplicado al cigüeñal, depende de la masa de la mezcla quemada en cada cilindro, por ciclo, y se controla restringiendo la cantidad de mezcla, que entra al cilindro en la carrera de admisión. Esto mediante el empleo de una válvula llamada estrangulador o acelerador, que obstruye el paso hacia el múltiple de admisión.

En la carrera de admisión, si el acelerador está cerrado, entrará al cilindro solamente una pequeña cantidad de mezcla, y la presión dentro de él estará muy por debajo de la atmosférica. La velocidad resultante del motor será lenta y si el cigüeñal no está acoplado a una carga externa, se dice que el motor está en vacío. Cuando el acelerador se abre gradualmente, la velocidad del motor irá aumentando, hasta un valor determinado por la

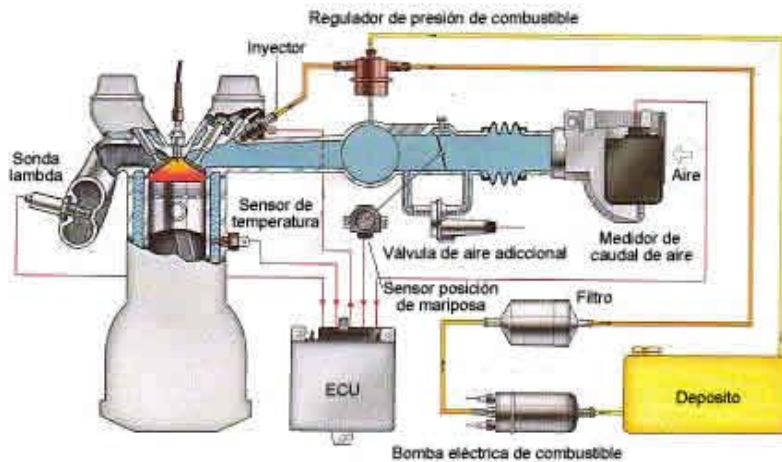
carga externa acoplada a la flecha motriz. Es por ello que la velocidad del motor se controla mediante las posiciones del acelerador y la magnitud de la carga. Puede mantenerse una velocidad definida, variando la posición del acelerador con relación a la carga.

El ahogador permite al motor recibir una cantidad adicional de combustible (mezcla rica) para el arranque, cuando está en frío. Al cerrar el ahogador, la succión del motor se ejerce directamente en la tobera del combustible, mientras que se restringe la entrada del aire.

### 1.6.2. Sistemas de Inyección

Prácticamente todos los sistemas de inyección son de tipo eléctrico para obtener la presión de inyección y de tipo electrónico para calcular la cantidad de combustible. La ventaja de estos sistemas consiste en que, al realizar sus operaciones interna de modo muy rápido, pueden analizar las nuevas circunstancias de funcionamiento del motor en milésimas de segundo, con lo cual la respuesta adecuada se produce de manera instantánea, dando una composición a la mezcla practicante ideal en todo momento.

Como referencia para describir los sistemas de inyección se puede considerar la *Figura 1.9*. Se destaca el medidor del caudal de aire que entra al motor, que manda la información principal de la cantidad de este a la unidad de mando de la inyección, la cual recibe diversos datos y elabora una respuesta adecuada para enviar en forma de señal electrónica al inyector, al cual la bomba electrónica le suministra gasolina de forma regular. Los inyectores se accionan por medio de señales eléctricas (12 V) proporcionadas por la unidad de control, que tiene en cuenta el mapa de requerimientos para cada condición operativa determinada por las señales de diversos sensores de gasto de aire, presión en colector, temperatura, etc <sup>[18]</sup>.



*Figura 1.9. Componentes generales de un Sistema de inyección.*

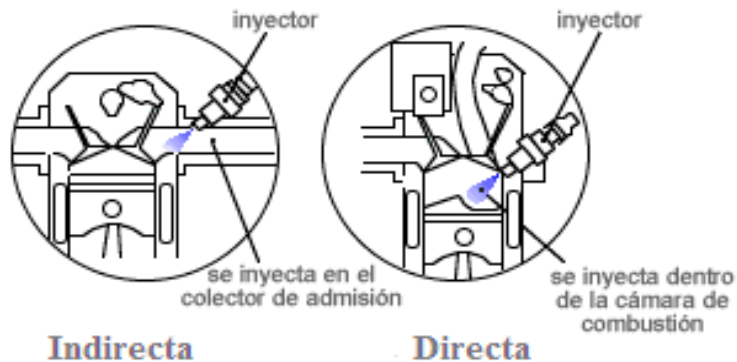


Los sistemas de inyección se pueden clasificar atendiendo a diversos criterios:

- Según el lugar donde inyectan (*Figura 1.10.*).

**Directa:** El inyector introduce el combustible directamente en la cámara de combustión. Este sistema de alimentación es el más novedoso.

**Indirecta:** El inyector introduce combustible en el colector de admisión, encima de la válvula de admisión.

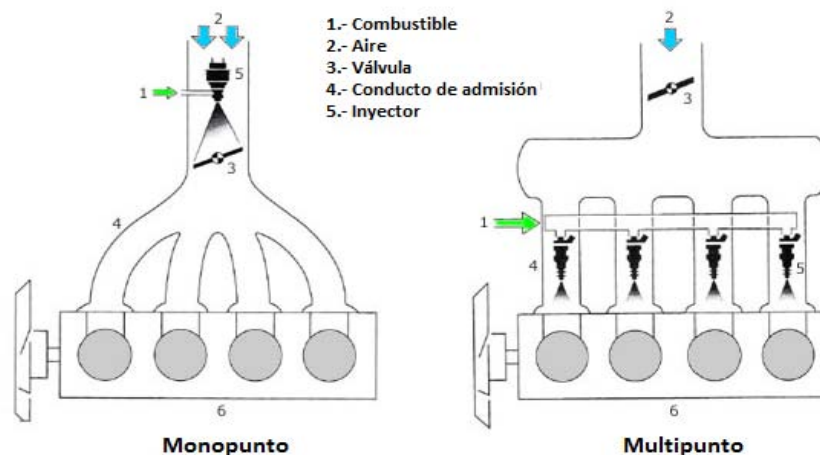


*Figura 1.10. Sistema de inyección según la posición de inyector.*

- Según el número de inyectores (*Figura 1.11.*).

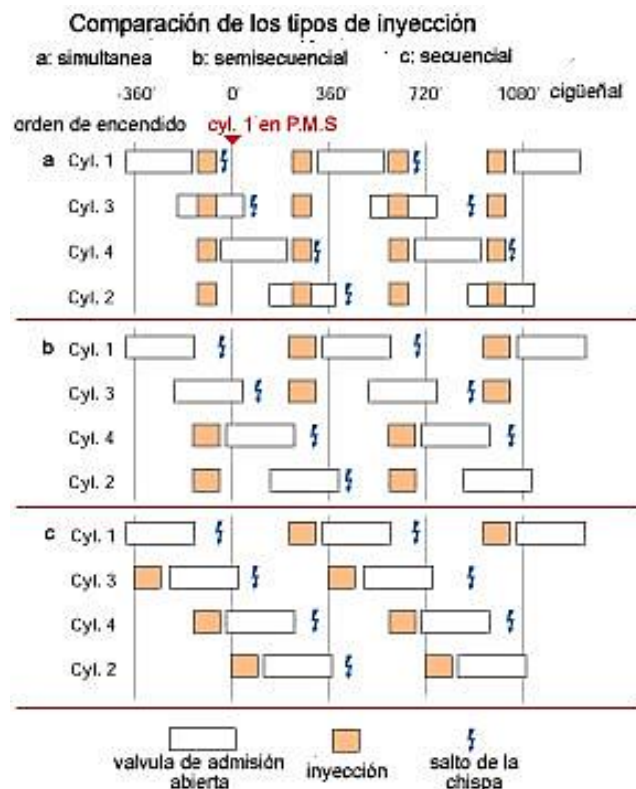
**Monopunto:** Hay solamente un inyector, que introduce el combustible en el colector de admisión, después de la mariposa.

**Multipunto:** Hay un inyector por cilindro, pudiendo ser del tipo "inyección directa o indirecta".



*Figura 1.11. Sistemas de inyección según el número de inyectores.*

- Según el número de inyecciones.
- **Continua:** Los inyectores introducen el combustible de forma continua en los colectores de admisión, previamente dosificada y a presión, la cual puede ser constante o variable.
  - **Intermitente:** Los inyectores introducen el combustible de forma intermitente, es decir; el inyector abre y cierra según recibe órdenes de la unidad de control. Se divide a su vez en tres tipos, *Figura 1.12.*:
    - **Secuencial:** El combustible es inyectado en el cilindro con la válvula de admisión abierta, es decir; los inyectores funcionan de uno en uno de forma sincronizada.
    - **Semisecuencial:** El combustible es inyectado en los cilindros de forma que los inyectores abren y cierran de dos en dos.
    - **Simultánea:** El combustible es inyectado en los cilindros por todos los inyectores a la vez, es decir; abren y cierran todos los inyectores al mismo tiempo.

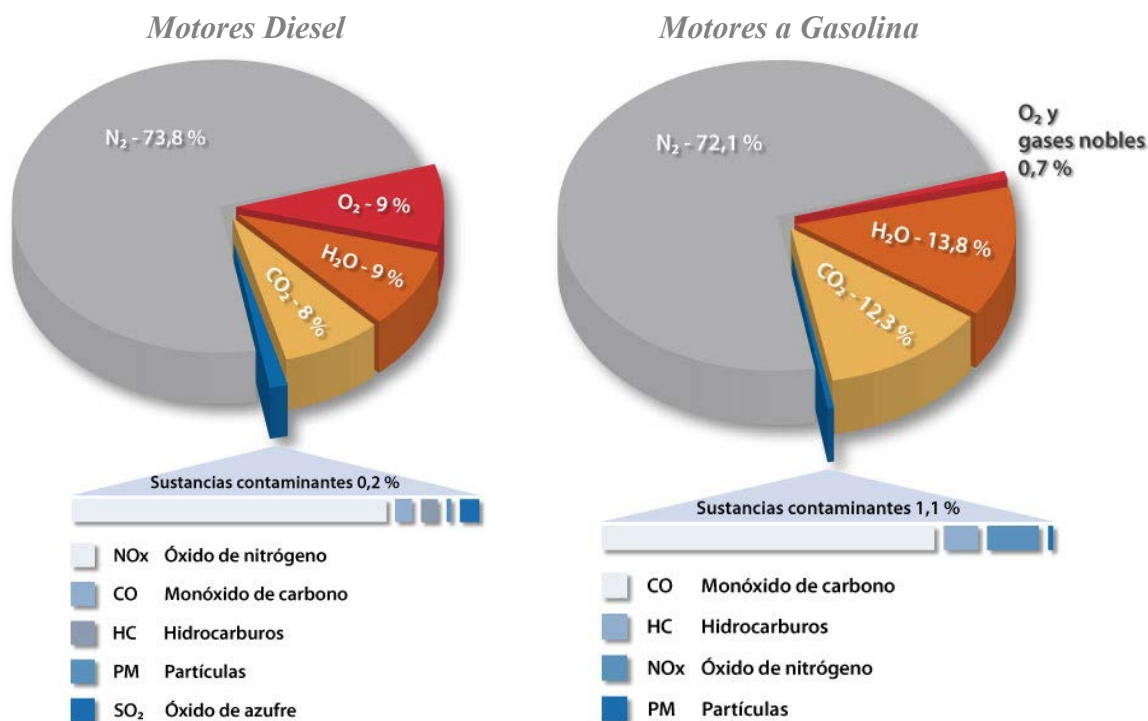


**Figura 1.12. Tipos de inyección Intermitente.**

En la actualidad, el empleo de la alimentación por inyección especialmente indirecta multipunto, ha experimentado un gran auge en los modelos de gran cilindrada, pudiendo afirmarse, que a corto plazo, los carburadores sólo se emplearán en modelos de segmento mediano e inferiores.

### 1.7. Emisión de gases de escape

Como resultado de la combustión y otros procesos, una gama de contaminantes atmosféricos son emitidos por los motores y sus sistemas antes mencionados. Estas emisiones están compuestas por: Dióxido de Carbono  $\text{CO}_2$ , Oxígeno  $\text{O}_2$  y vapor de Agua  $\text{H}_2\text{O}$ , Monóxido de Carbono  $\text{CO}$ , Hidrocarburos  $\text{HC}$  y Óxidos de Nitrógeno  $\text{NO}_x$ . Acompañadas en pequeñas cantidades de Dióxido de Azufre  $\text{SO}_2$ , Plomo  $\text{Pb}$  y partículas de Hollín. Siendo las tres primeras sin riesgo alguno para la salud, mientras que el resto se consideraran tóxicas y algunas de carácter cancerígeno. En la *Figura 1.13.*, se muestra la composición aproximada de los gases que despiden los motores Diésel y de Gasolina <sup>[19]</sup>.



**Figura 1.13. Composición aprox. de los gases de escape (motor a Diésel y Gasolina).**

Los gases emitidos por los motores, entre otros, pueden medirse mediante pruebas con los ciclos de manejo, pero se requiere de equipos especializados para estas mediciones, como los analizadores de gases. Para los cuales, se ha demandado el desarrollo de métodos sensibles, rápidos y altamente específicos para la medición y análisis de los gases de escape de las motocicletas <sup>[20]</sup>.

Para cuantificar los gases de escape es necesario un analizador de gases, éste detecta los volúmenes de diversos contaminantes provenientes de los tubos de escape. El análisis de estas mediciones indicará si el gas contiene contaminantes en exceso. También si el motor está mecánicamente correcto y operando de manera adecuada. Estas mediciones en el tubo de escape pueden ayudar a determinar el estado y el comportamiento de; motor, sistema de encendido, sistema de ignición y ayudar en el control de emisiones.

De manera general los analizadores de gases operan bajo principios, físicos y químicos. A algunos métodos de análisis, comúnmente utilizados son: cambio de color, variación de la conductividad, rayos infrarrojos, rayos ultravioletas, luminiscencia química e ionización de la llama <sup>[21]</sup>.

### 1.8. Pruebas de emisiones

Una prueba de emisiones, de gases de escape, es el procedimiento mediante el cual se extrae la totalidad o parte de los gases contaminantes de un vehículo, para introducirlos en un analizador de gases. En general existen dos tipos de pruebas <sup>[22]</sup> que se utilizan para la medición de emisiones en motocicletas:

- **Pruebas con carga (dinámicas):** requieren de métodos o herramientas, como los ciclos de manejo, que estén diseñados para ser representativos de las condiciones de conducción durante el funcionamiento del vehículo.
- **Pruebas de ralentí o inactividad (estáticas):** básicamente es un método de monitoreo de gases cuando el vehículo se encuentra en estado estacionario o en ralentí.

La revisión de otros estudios muestra que se usan las mediciones dinámicas como las pruebas más precisas para calcular los factores de emisión <sup>[23]</sup>.

La razón de existencia de las pruebas de emisiones en ralentí y las pruebas de emisiones en marcha, es completamente diferente. Esta diferencia es considerablemente más marcada en el caso de las emisiones de  $\text{NO}_x$ , las cuales en ralentí son despreciables, pero no así en la situación de un vehículo en marcha; por lo tanto, cualquier sistema de verificación y control que exija mediciones de  $\text{NO}_x$ , tendrá que emplear pruebas dinámicas.

La metodología general para el cálculo de emisiones, ec. (1.1), consiste en estimar los niveles de actividad vehiculares asociado a un análisis de combustión y un balance estequiométrico, a cada uno de los vehículos, obteniendo un nivel de emisión promedio o factor de emisión. El nivel de actividad es representativo, básicamente, por kilómetro recorrido del vehículo en el tiempo y área donde se desarrolla el inventario. Los factores de

emisiones se expresan en unidades de gramos por kilómetro, los que generalmente son altamente dependientes de la velocidad media de circulación.

$$E_i = \sum_{kt} \text{Nivel de actividad}_k \times FE_{jkt} \quad (1.1)$$

donde:

**E<sub>i</sub>**: Emisiones [gr] del contaminante considerado *i*.

**Nivel de actividad<sub>k</sub>**: Nivel de actividad de la categoría vehicular *k* [km -vehículos].

**FE<sub>ikt</sub>**: Factor de emisión del contaminante *i* para la categoría *k* evaluada, para el tipo de descarga de emisiones *t* [g/km - vehículos].

**k**: Categoría vehicular.

**t**: Tipo de descarga de emisiones.

Posterior a la obtención de los ciclos de manejo, comienza su aplicación y representación en un laboratorio, para esto se ocupa un banco de motocicletas mejor conocido como Dinamómetro, el cual sirve para recrear los ciclos de manejo, sin salir del laboratorio. Este se complementa con el sistema analizador de gases, que va acoplado en el escape de la motocicleta y registra las emisiones.

### 1.9. Banco de motocicletas

Los bancos de motocicletas, *Figura 1.14.*, son instrumentos que se utilizan para medir la potencia motriz de las motocicletas. Aunque existen diferentes tipos de bancos, generalmente éstos se componen de una plataforma que posee un rodillo, encima del cual gira la rueda motriz de la motocicleta. Este rodillo se encuentra acoplado a algún mecanismo absorbente de potencia (conocido también como Freno de Potencia), mediante el cual se le aplica una carga a la motocicleta para simular un trayecto con pendientes o sin pendientes. Los bancos dinamométricos comúnmente se emplean en los laboratorios de análisis de emisiones de gases de vehículos con motor de combustión interna. Sin embargo, puesto que se trata de un instrumento que sirve para medir la potencia de un motor cualquiera, también se pueden utilizar para hacer estas mediciones a motores eléctricos o de otra índole <sup>[24], [25]</sup>.



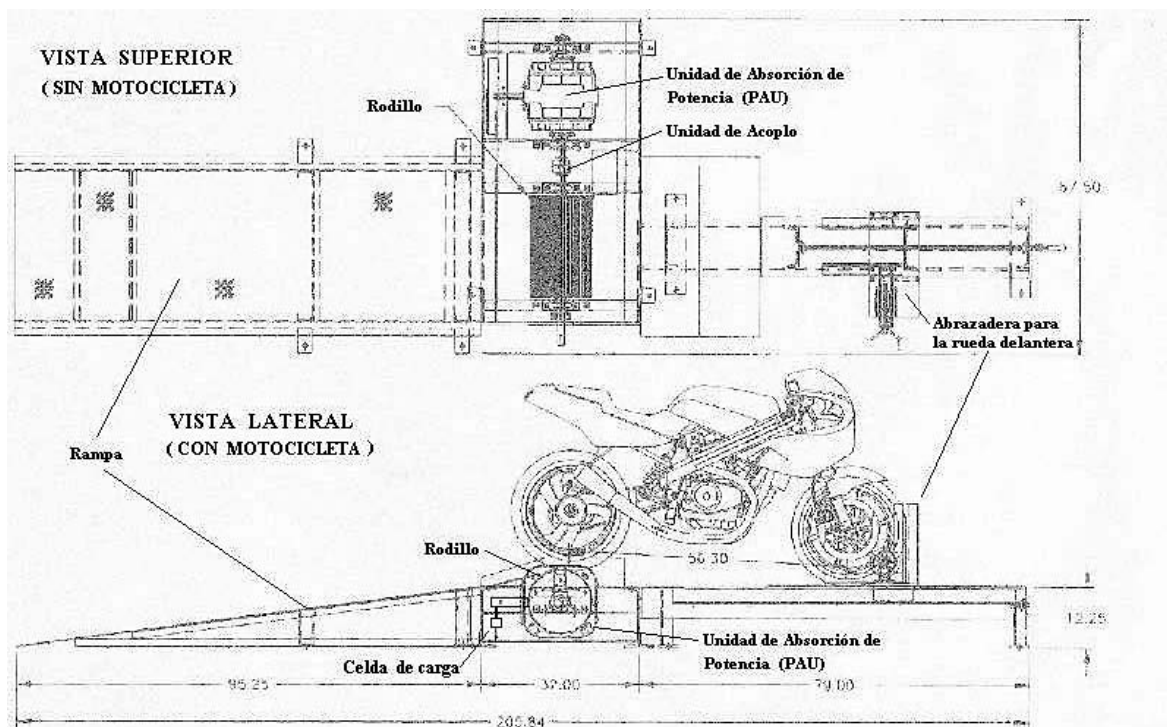
*Figura 1.14. Dinamómetro de la marca DYNO.*

### 1.9.1. Banco de Motocicletas del LCE

Anteriormente se desarrolló un Dinamómetro, en LCE de la Facultad de Ingeniería, *Figura 1.15.* <sup>[26]</sup>, para su correcto diseño se tomaron en cuenta los siguientes objetivos:

- Lograr que éste funcione como una herramienta modular, de modo que permita futuras adecuaciones.
- Lograr que el dinamómetro sea controlado por una computadora personal para hacer al sistema versátil al usuario.
- Generar un sistema que despliegue las variables de interés de forma numérica o gráfica durante la prueba.
- Desarrollar un sistema capaz de crear una base de datos con la información recabada durante las pruebas.
- Que el sistema sea seguro para el usuario.

El diseño de la instrumentación del banco de motocicletas se consideró bajo dos perfiles: el hardware y el software, los cuales se desarrollaron para medir durante las pruebas: RPM's, velocidad (km/h), distancia (km), potencia (HP) y par motor o Torque (N\*m).



**Figura 1.15. Diagrama del Banco de Motocicletas en el LCE.**

En México no se dispone de resultados de laboratorio en número suficiente y para elaborar los inventarios de emisiones de los últimos años se ha recurrido a procedimientos, modelos matemáticos y bancos de datos internacionales. Específicamente en las principales áreas urbanas del país se utiliza el modelo de nominado MOBILE desarrollado por la Agencia de Protección Ambiental de los EU (USEPA), en una versión adaptada para las condiciones de la ciudad de México; sin embargo, a la fecha no ha sido posible validar su reproducibilidad en las condiciones reales y específicas de dicha metrópoli.

### 1.10. Los Ciclos de Manejo

Ciclos de manejo son hoy en día la única herramienta estándar para evaluar que los fabricantes de vehículos cumplan con la legislación sobre emisiones. La valoración de esas emisiones constituye un elemento imprescindible previo al establecimiento de políticas y acciones de control de la calidad del aire. Esta información, se obtiene por medio del inventario de emisiones, el cual se define como la recopilación de números que representan las cantidades de uno o más contaminantes emitidos a la atmósfera a causa de las actividades de tipo antrópicas o naturales dentro de una zona determinada y en un período determinado <sup>[23]</sup>. Dichas pruebas tienen que ser diseñadas de manera que garantice la reducción de agentes contaminantes y las emisiones de CO<sub>2</sub> que favorecen al efecto invernadero, mientras que no sea demasiado restrictivo con el fin de dejar la libre comercialización y competencia entre los fabricantes <sup>[27]</sup>.

En el mundo existen una gran cantidad de ciclos de manejo para vehículos ligeros, solo algunos de estos se usan de manera común. Estos forman los antecedentes y la base para el desarrollo de ciclos de manejo para motocicletas, por lo cual, es necesario hacer una pequeña mención de sus principales características y estas son mencionadas a continuación.

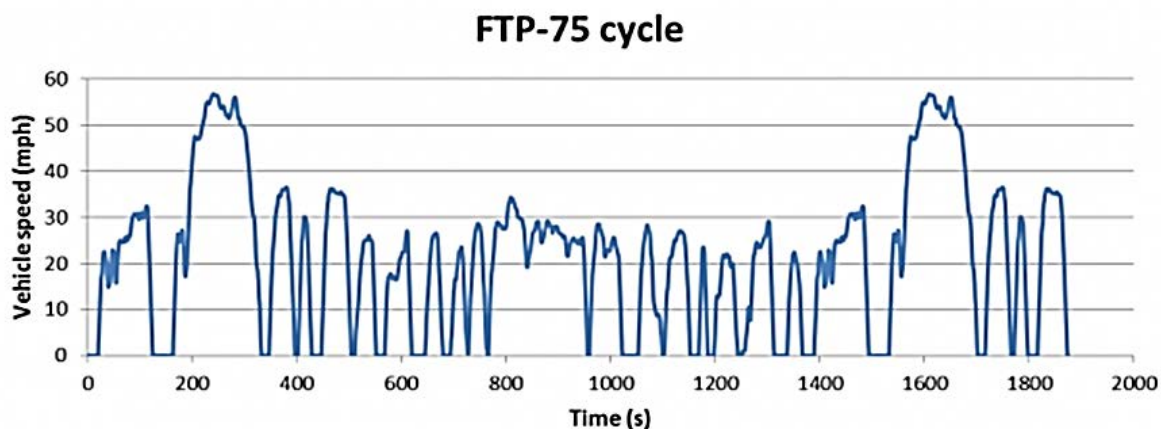
En el caso vehículos ligeros tenemos los ciclos de manejo de Estados Unidos, siendo los ciclos de manejo FTP-75 y el HWFT los más importantes de este país. En Europa, se encuentran el ciclo de manejo NEDC y el ciclo ARTEMIS. Y por último en Asia, los ciclos japoneses 10-15 mode y el JC08.

Los ciclos de manejo para motocicletas que tomamos como referencias son el DMDC de Delhi, el KHM de Kaohsiung, el EMDC de Edimburgo y por último el WMTC realizado en Alemania.

### 1.10.1. Ciclo de manejo FTP-75

El ciclo FTP (Federal Test Procedure) <sup>[28]</sup>, *Figura 1.16.*, ha sido creado por la EPA (Environmental Protection Agency) de EE.UU. Se utiliza para las pruebas de certificación de emisiones de automóviles y camiones ligeros. Este ciclo es una recopilación de las diversas condiciones de tránsito en las calles de Los Ángeles en California.

Consta de tres fases. La primera se conoce como fase fría, que es tá hecha para simular el arranque de un vehículo por la mañana, acompañado de un periodo de conducción por autopista casi inmediato, lo cual es poco común. La segunda es la fase transitoria, tiene una duración aproximada de 14.5 minutos y está conformada por un gran número de paradas y picos de velocidad. Finalmente la fase caliente, tiene la intención de simular el apagado de un vehículo aunque es simplemente una repetición de la fase fría.



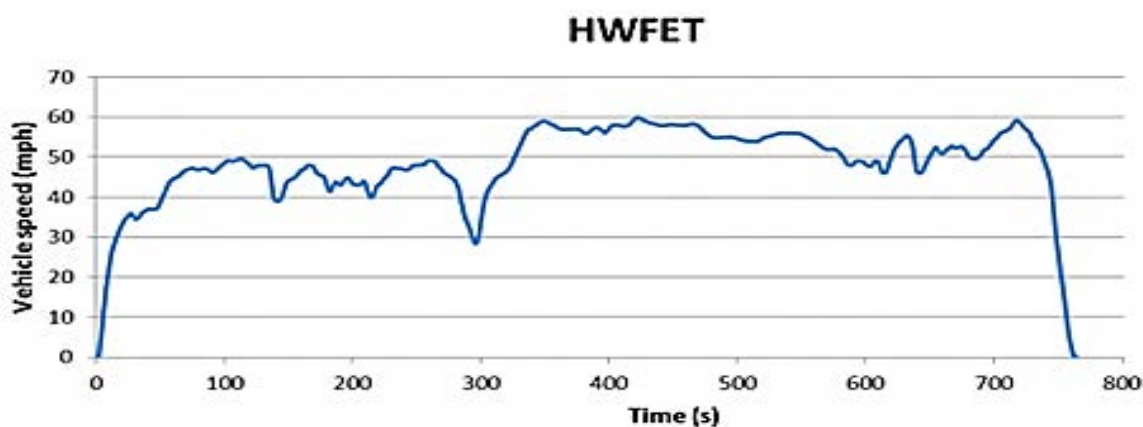
*Figura 1.16. Ciclo de conducción FTP-75.*



A pesar de que el FTP-75 parece representar las condiciones reales de conducción, las aceleraciones que presenta son mucho más bajas que las presentadas por los vehículos hoy en día. Una de las razones por la cual se evitaron altas aceleraciones, en 1975 cuando se creó el FTP, fue el deslizamiento que se producía entre los neumáticos y el rodillo del dinamómetro de chasis.

### 1.10.2. Ciclo de manejo HWFET

El Highway Fuel Economy Test (HWFET), mostrado en la *Figura 1.17*, fue desarrollado por la EPA para evaluar un dinamómetro de chasis, el consumo de combustible de los vehículos ligeros y de servicio durante un ciclo de conducción en carretera. Normalmente este ciclo se lleva a cabo dos veces y la medición se realiza en el segundo ciclo. También llamado como “ciclo de carretera de campo” en Suiza, simula condiciones de circulación continua (tiempo de ralentí 1%) en la carretera o autopista, con motor caliente. Con una velocidad media de 77.7 km/h y una máxima de 96.4 km/h<sup>[29]</sup>.



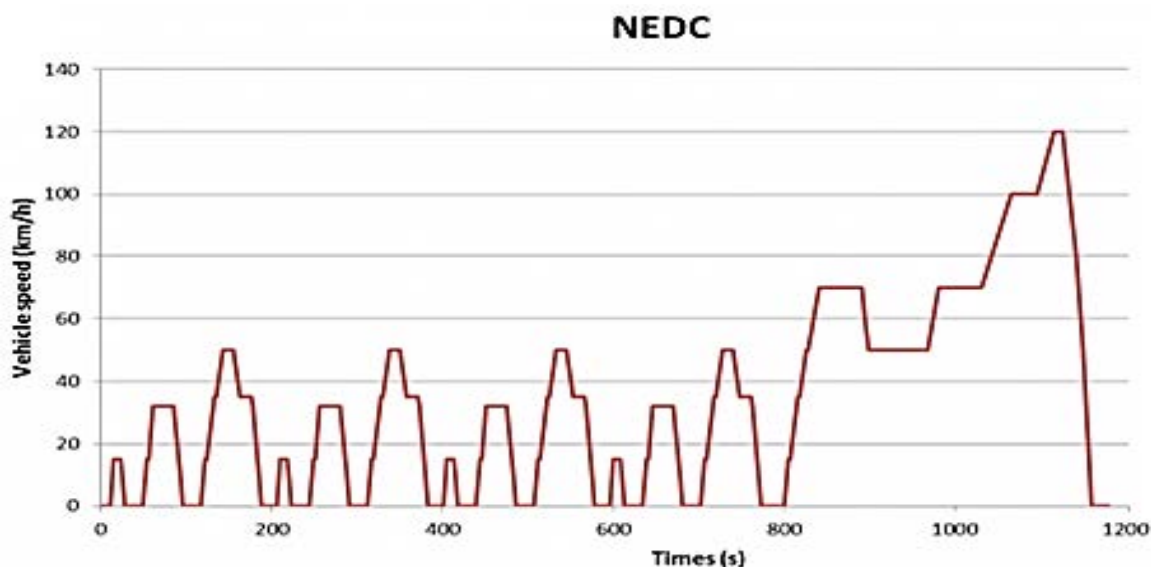
*Figura 1.17. Ciclo de conducción HWFET.*

Como actualizaciones se tiene que en 2007, la EPA decidió añadir más de 3 ciclos a los ya existentes, a fin de reflejar mejor las condiciones reales de conducción. La primera es la US06, que es un complemento al FTP-75. Con esto, el ciclo tiene una velocidad máxima superior a 80 mph (130 km/h) y una aceleración mayor que representa un comportamiento de conducción más agresivo. El segundo es el SC03, es una particularidad añadida al ciclo se realiza a 35 °C de temperatura ambiente, necesario para tener en cuenta el aire acondicionado en el consumo de combustible y el cálculos de emisiones. El último ciclo, es el "ciclo de frío", que es de hecho un FTP-75 realizado en -7 °C de temperatura ambiente.

### 1.10.3. Ciclo de manejo NEDC

En este continente se encuentra el llamado *New European Driving Cycle* (NEDC), *Figura 1.18*.<sup>[30]</sup> Se supone que representa el uso típico de un coche en Europa. Es un ciclo de conducción diseñado para evaluar los niveles de emisión de motores de los automóviles y la economía de combustible en los vehículos de pasajeros (excluidos los camiones ligeros y vehículos comerciales). También se conoce como *Motor Vehicle Emissions Group* (MVEG). Es utilizado como referencia para homologar vehículos hasta la *Norma Euro6* en Europa y algunos otros países.

Consiste en 4 repeticiones del ciclo de manejo ECE-15 y ciclo EUDC, que reproduce las condiciones de tráfico extra-urbano. El ciclo urbano fue desarrollado en 1962 por la *UTAC* y está basado en las condiciones de tráfico de París. Está hecho de una parte urbana denominada ECE, que se repite cuatro veces, y una parte “*extra-urbano*”, la EUDC.

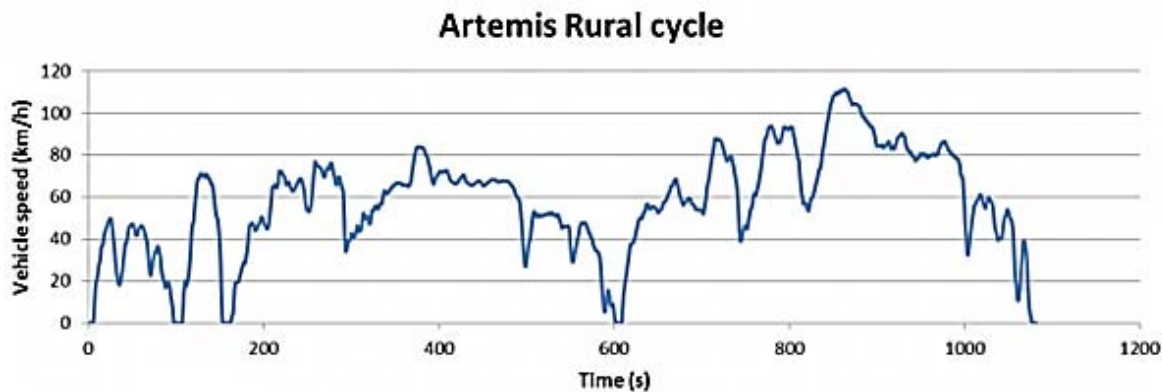


*Figura 1.18. Ciclo de conducción NEDC.*

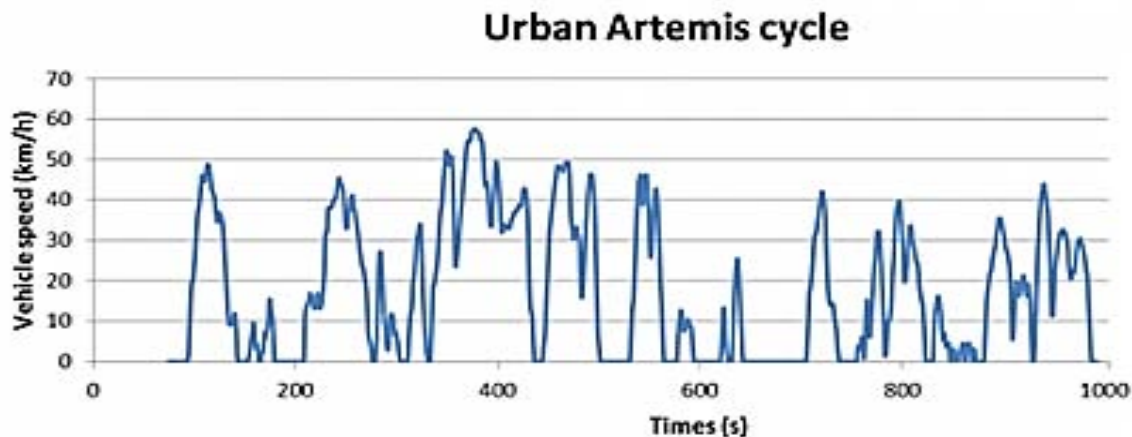
Este ciclo es criticado por los expertos, ya que no representa las condiciones de conducción reales. De hecho, las aceleraciones son muy suaves, hay una gran cantidad de cruces de velocidad constante y una gran cantidad de eventos de inactividad. Esto hace imposible obtener valores certificados cuando se conduce con el vehículo en condiciones reales. Por estas razones, una solución para reemplazar el NEDC está siendo explorado por las autoridades europeas. El nuevo ciclo llamado *Worldwide Harmonized Light Vehicle Test Procedure* (WLTP) probablemente aparecerá para la próxima Norma Euro 7.

#### 1.10.4. Ciclo de manejo ARTEMIS

El proyecto ARTEMIS <sup>[31]</sup>, proporciona un conjunto de ciclos de conducción del tráfico real. Este ciclo se basa en un estudio estadístico realizado en Europa. Se compone de tres grupos; carreteras secundarias o rurales *Figura 1.19.*, urbano *Figura 1.20.*, y autopista *Figura 1.21.* Estos a su vez se dividen en subgrupos en función de la densidad de tráfico (fluido, congestionado, etc.) <sup>[3]</sup>. El siguiente ciclo corresponde a un ciclo típico de carretera secundaria, seguido del ciclo para zona urbana:

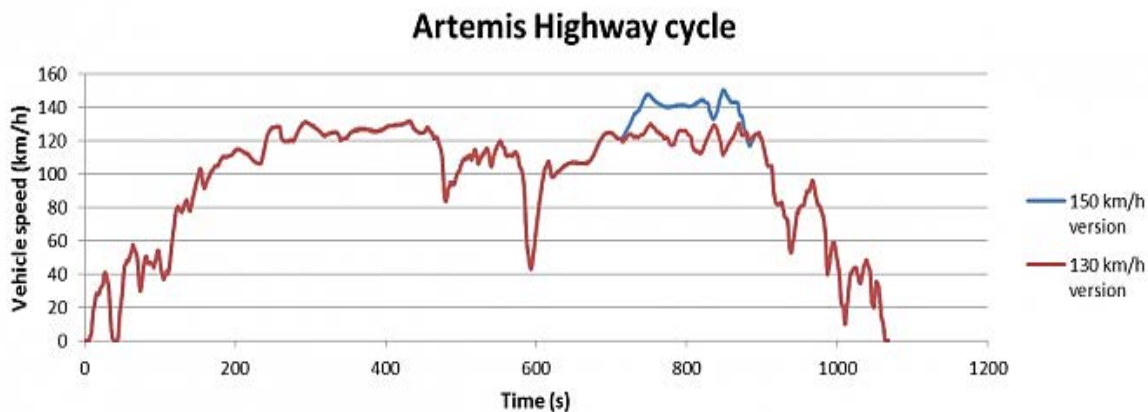


*Figura 1.19. Ciclo de conducción Artemis, sección Rural.*



*Figura 1.20. Ciclo de conducción Artemis, sección Urbana.*

El ciclo correspondiente a la Autopista cuenta con una variante en la velocidad máxima de 130 km/h y 150 km/h.

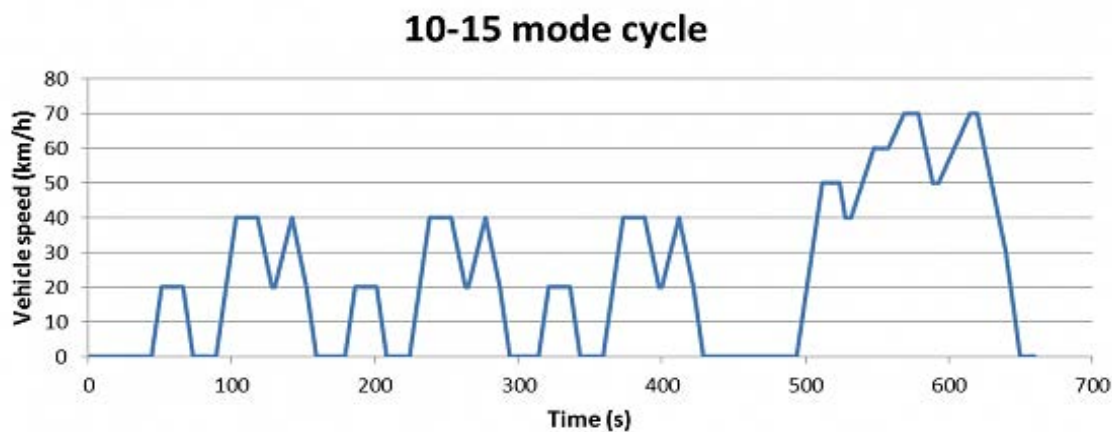


*Fig. 1.21. Ciclo de conducción Artemis, sección Autopista.*

Algunos expertos utilizan el ciclo para la certificación de los contaminantes o el consumo de combustible. Sin embargo, los fabricantes de automóviles utilizan este tipo de ciclo para comprender mejor las condiciones reales de conducción y para la evaluación del rendimiento real de sus vehículos.

#### 1.10.5. Ciclo de manejo 10-15 Mode

El ciclo 10-15 mode <sup>[32]</sup>, *Figura 1.22.*, es utilizado en Japón para la evaluación de las emisiones y para la certificación de consumo de combustible. Se simula tanto el ciclo urbano y de autopista, incluye periodos de ralentí, aceleración, cruceo y desaceleraciones. Las mediciones se efectuarán con el motor caliente, de después de un procedimiento de calentamiento estándar.

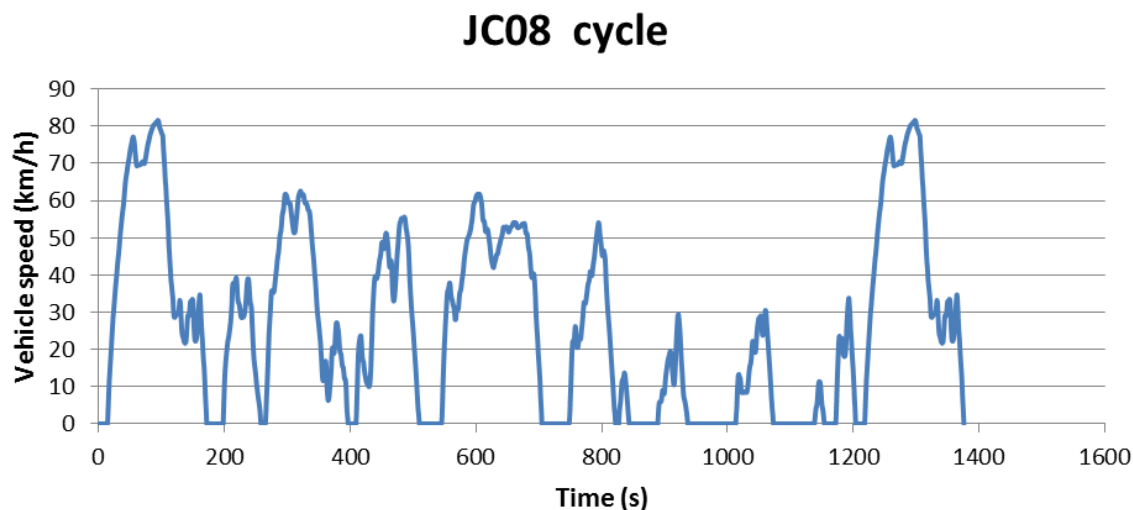


*Figura 1.22. Ciclo de conducción 10-15 mode.*

Este ciclo tiene las mismas desventajas que el NEDC, es por eso que las autoridades japonesas y los fabricantes decidieron cambiar a un ciclo más realista a partir de 2011, el ciclo JC08.

### 1.10.6. Ciclo de manejo JC08

El JC08 <sup>[33]</sup>, *Figura 1.23.*, es un ciclo transitorio, mucho más exigente que el ciclo 10-15 mode. Se realiza tanto en arranque en frío y caliente. Representa la conducción en estado congestionado, con fuertes aceleraciones y desaceleraciones.



*Figura 1.23. Ciclo de conducción JC08.*

En la *Tabla 1.1.*, se muestran las principales características de cada uno de los ciclos antes mencionados <sup>[34]</sup>.

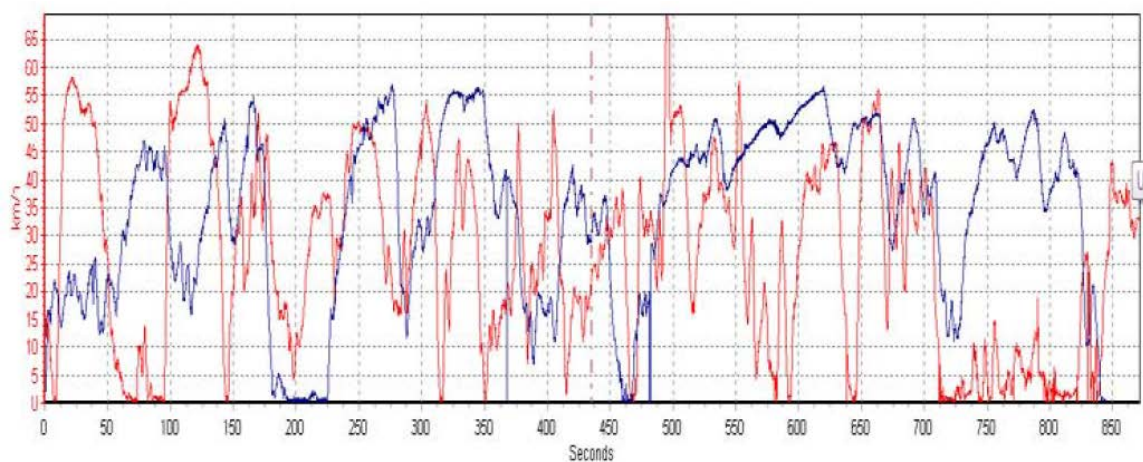
País	Ciclo	Distancia [km]	Duración [s]	Vel. Media [km/h]
EE.UU.	FTP-75	17.77	1874	34.1
Unión Europea	NEDC	11.023	1180	33.6
	<b>Artemis:</b>			
	Rural	4.87	993	17.6
	Urbano	17.272	1082	57.5
	Autopista 150	29.545	1068	99.6
Japón	Autopista 130	28.735	1068	96.9
	10-15 Mode	4.16	660	22.7
	JC08	8.17	1204	24.4

*Tabla 1.1. Principales características de los ciclos de manejo (vehículos ligeros y de carga).*

Los ciclos que se mencionan anteriormente son los más conocidos a lrededor de l mundo, su uso se ha generalizado en varias ciudades, en las cuales se adaptaron por medio de pequeñas modificaciones. A pesar de eso, son poco representativos de las condiciones locales, pero sin embargo proporcionan una base para la evaluación de vehículos de más de cuatro ruedas. En el caso de las motocicletas, se planteó que su desplazamiento es considerablemente distinto al resto de los vehículos motorizados, lo cual hace necesario generar ciclos específicos para este grupo, como ya ocurre en las ciudades de: Edimburgo en Reino Unido, Delhi en la India y Kaohsiung en Taiwán, pioneros en el desarrollo de ciclos de manejo para motocicletas.

### 1.10.7. Ciclo de manejo de motocicletas de Delhi (DMDC)

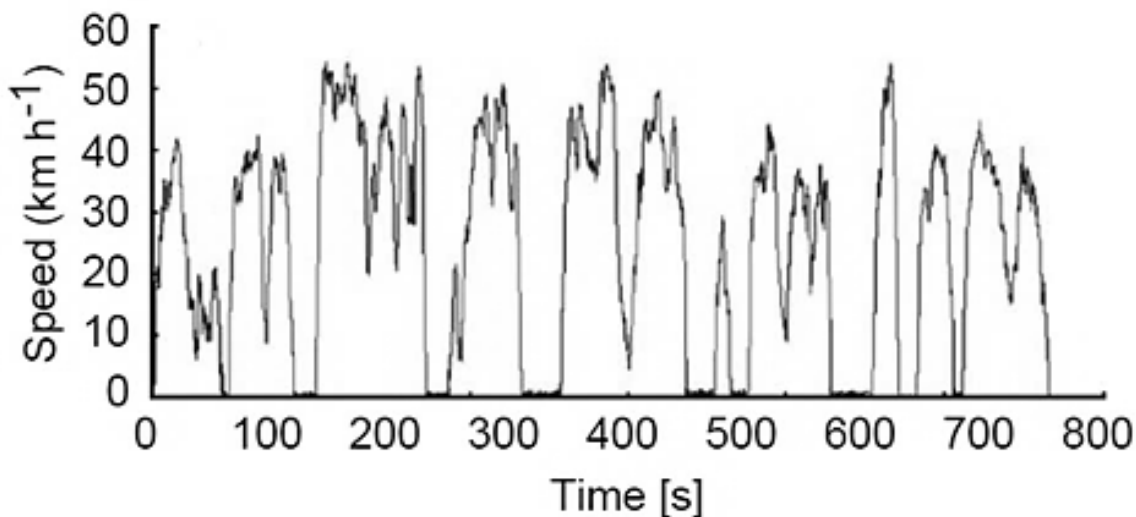
En los últimos años en la ciudad de Delhi, en la India, se ha observado un rápido aumento de motocicletas que ha resultado en altos niveles de contaminación, tráfico y congestión. Se observa que la tasa de crecimiento de los vehículos personales es mayor que la de otros tipos. Por lo tanto, en abril de 2009, se realizó un estudio para investigar las condiciones de tránsito, lo que desembocó en un ciclo de manejo para motocicletas denominado Delhi Motorcycle Driving Cycle (DMDC), *Figura 1.24.* <sup>[5]</sup>



*Figura 1.24. Ciclo de conducción para motocicletas, Delhi (DMDC).*

### 1.10.8. Ciclo de Manejo de motocicletas de Kaohsiung (KHM)

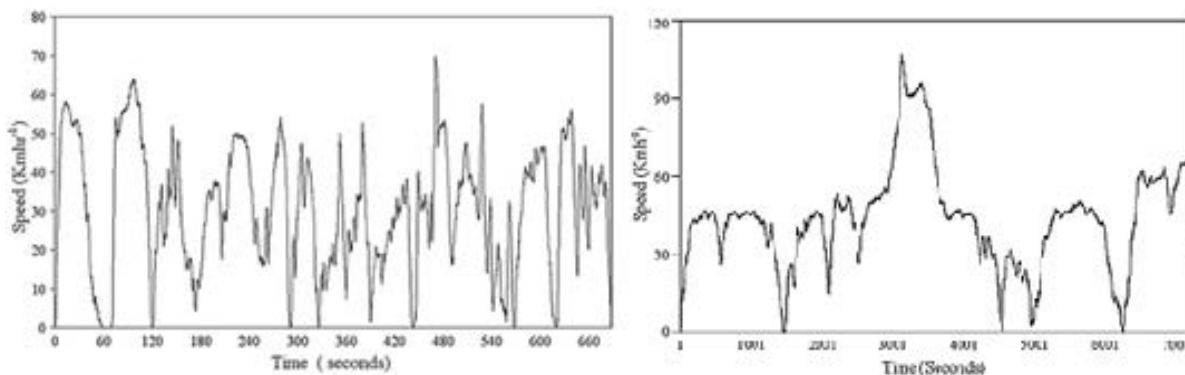
En Taiwán se empleaban los ciclos ECE y FTP-75 como procedimientos de prueba para motocicletas y vehículos. Por lo cual se desarrolló un estudio a partir de los datos de tiempo y velocidad del área metropolitana de Kaohsiung en el sur de Taiwán denominado Kaohsiung Motorcycle Driving Cycle (KHM), *Figura 1.25.*, incluyendo las condiciones de la carretera, emisiones, consumo de combustible, así mismo una comparación con los ciclos para vehículos y uno para motocicletas desarrollado en Taipéi <sup>[6]</sup>.



**Figura 1.25. Ciclo de conducción para motocicletas, Kaohsiung (KHM).**

### 1.10.9. Ciclo de manejo de motocicletas de Edimburgo (EMDC)

Aunque los ciclos de manejo para motocicletas siguen siendo raros en Europa. En Edimburgo, la propiedad de motocicletas casi se ha duplicado en los últimos 10 años. Estas representan el 3% de parque vehicular en el Reino Unido, y en aumento. Es por eso, que se desarrolló la investigación de un ciclo de manejo para motocicletas denominado Edinburg Motorcycle Driving Cycle (EMDC), *Figura 1.26.*, en el cual se representan los viajes realizados desde el centro de la ciudad de Edimburgo a las direcciones residenciales dentro y fuera del centro de la ciudad, separadas en dos zonas rural y urbana.



**Figura 1.26. Ciclo de conducción para motocicletas, Edimburgo (EMDC).**

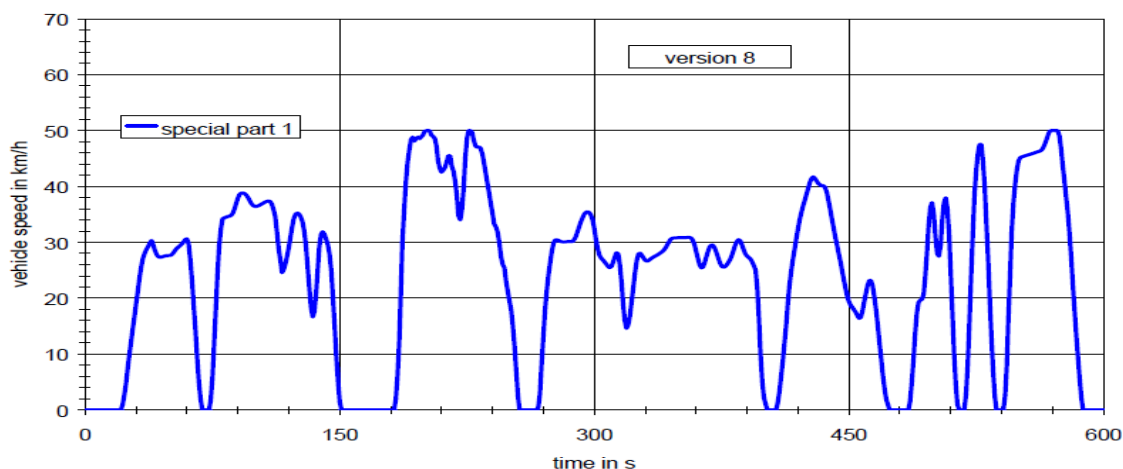
El desarrollo de un ciclo de manejo es importante para el control adecuado de emisiones y el desarrollo tecnológico de motocicletas más limpias y respetuosas del medio ambiente. Esto no sólo ayudará a reducir el calentamiento global y las emisiones de

dióxido de carbono, sino que también ayudará a cumplir los objetivos de reducción de gases de efecto invernadero [5].

### 1.10.10. Ciclo de manejo WMTC

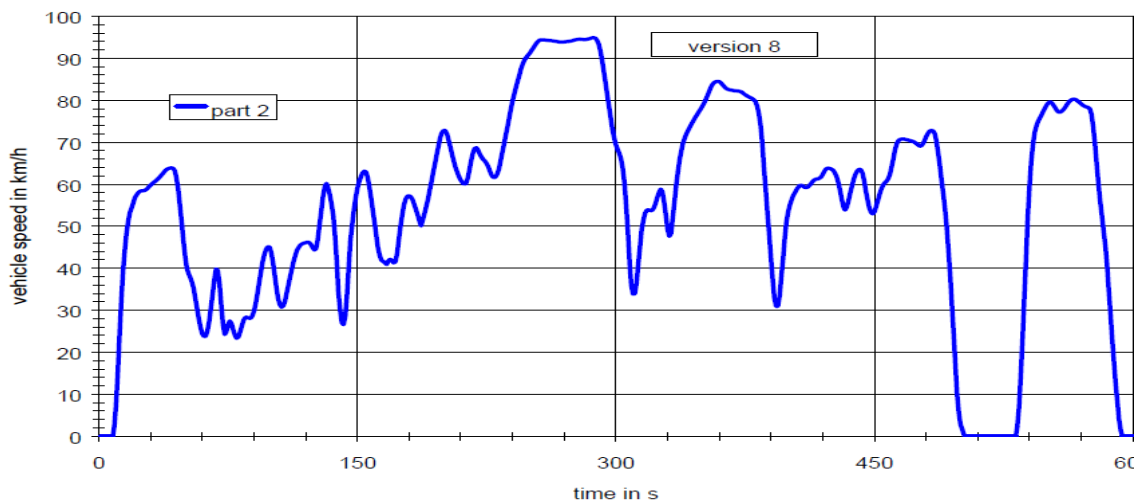
En 1999 se propuso en Holanda, la creación del World Motorcycles Test Cycle, que busca homologar los ciclos para motocicleta a nivel mundial. Este cuenta con la participación de: A E C C ( Agencia Española de Comunicación Científica), la IMMA (International Motorcycle Manufacturer Association), la Comisión Europea, Alemania, Japón, Países Bajos, España, Suiza, Reino Unido, Estados Unidos, entre otros.

Todos los países e instituciones involucradas aportaron información estadística del parque vehicular existente y datos relevantes de sus condiciones de tránsito. Concretándose finalmente la clasificación de tres regiones diferentes, tres clases de vehículos distintos y tres categorías de vías. El resultado final fue un ciclo segmentado en tres partes, cada una de 600 segundos. La Parte 1, *Figura 1.27.*, representa la conducción urbana compuesta por 8 módulos interrumpidos por un periodo de ralentí, con una velocidad máxima de 60 km/h. La parte 2, *Figura 1.28.*, representa la conducción en las carreteras rurales secundarias, consta de 2 módulos y la velocidad máxima es de 95 km/h. La Parte 3, *Figura 1.29.*, es representación de las carreteras y autopistas rurales primarias, consta de un sólo módulo y una velocidad máxima de 125 km/h [9].

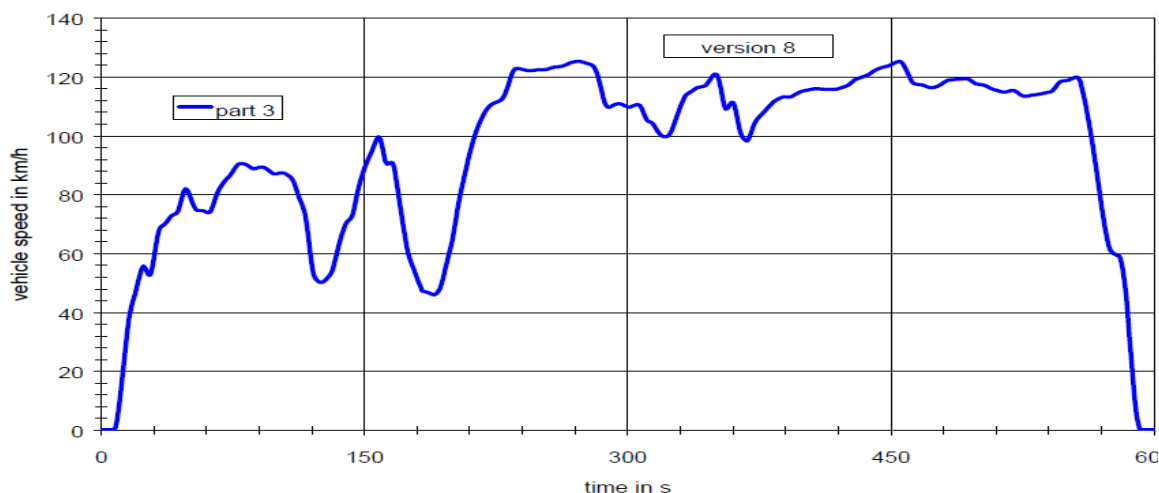


*Figura 1.27. Ciclo de prueba mundial de motocicletas, parte 1.*





*Figura 1.28. Ciclo de prueba mundial de motocicletas, parte 2.*



*Figura 1.29. Ciclo de prueba mundial de motocicletas, parte 3.*

### 1.11. Legislaciones ambientales

Las emisiones de escape de automóviles están reguladas por normas en la mayoría de los países industrializados. Y a través de los años, el número de los contaminantes regulados se ha incrementado de manera constante, los límites legales se han vuelto más graves, y los países que participan son más numerosos. Históricamente los primeros requerimientos aparecieron en Alemania en 1910, se declaraba que: "Los vehículos deben ser seguros y construidos de modo que se evite cualquier molestia para el público, por el humo o el olor". En los Estados Unidos la primera regulación se promulgó

en California en 1959, limitando las emisiones del cárter (blow-by) y limitó el CO y HC. Esta regulación culminó en las primeras normas federales “Clean Air Act”, aplicable a partir de los vehículos modelo 1968<sup>[29]</sup>.

### 1.11.1. Normas europeas para el control de emisiones

En la Unión Europea, las pruebas de verificación de emisión, por ley son obligatorias para todos los modelos de vehículos ligeros nuevos y para los motores utilizados en vehículos pesados. Estas son un programa de medidas reglamentarias, conocidas como normas EURO, editadas por la Comisión Europea y aprobadas por el Parlamento Europeo. Por las cuales se establecen los requisitos técnicos para la homologación de los vehículos de motor en lo que se refiere a las emisiones, para evitar que difieran de un Estado miembro de la Unión Europea a otro. El Reglamento incluye también medidas relativas al acceso a la información sobre los vehículos y sus componentes, y a la posibilidad de incentivos fiscales<sup>[35]</sup>.

A medida que Europa fue tomando conciencia de los daños provocados por la contaminación, las Normas EURO han fijado límites de emisión cada vez más exigentes a ciertos contaminantes, como son los óxidos de nitrógeno y material particulado fundamentalmente. La manera de reducir los niveles de contaminación primeramente se focalizó en mayores presiones y eficiencias de la combustión; posteriormente se empezaron a agregar a los vehículos sistemas de post-tratamiento.

A partir del 1 de septiembre de 2009, está vigente la norma Euro 5, que será reemplazada por la Euro 6 a partir del 1 de septiembre de 2014. Dentro de las modificaciones se encuentran que todos los vehículos destinados al transporte equipados con un motor diésel, tendrán la obligación de reducir sus emisiones de NO<sub>x</sub> a 80 mg/km y las emisiones combinadas HC+NO<sub>x</sub> se limitaran a 170 mg/km. (una reducción aproximada del 50% respecto de la norma Euro 5)<sup>[36]</sup>. En la *Tablas 1.2. y 1.3.*, se muestran los niveles permisibles de contaminantes para vehículos a Diésel y Gasolina.

Estándar (mg/km)	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Óxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	-	-	150	80	60	60
Monóxido de carbono (CO)	2720	2200	2200	1000	1000	1000
Hidrocarburos (HC)	-	-	200	100	100	100
Partículas (PM)	-	-	-	-	5 <sup>(*)</sup>	5 <sup>(*)</sup>
HC + NO <sub>x</sub>	970	500	-	-	-	-
(*) Con inyección directa						

**Tablas 1.2. Niveles permisibles de contaminantes (vehículos a gasolina).**

Estándar (mg/km)	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Óxido de nitrógeno (NO <sub>x</sub> )	-	550	500	250	180	80
Monóxido de carbono (CO)	3160	1000	640	500	500	500
Hidrocarburos (HC)	-	150	60	50	50	90
HC + NOX	970	900	560	300	230	170
Partículas (PM)	140	100	50	25	5	5

*Tablas 1.3. Niveles permisibles de contaminantes (vehículos diésel).*

### 1.11.2. Normas Oficiales Mexicanas

En nuestro país, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) es la dependencia en cargada de impulsar la protección, restauración y conservación de los ecosistemas. Se encarga de marcar los lineamientos para la regulación de los gases de efecto invernadero liberados a la atmósfera para efectos de protección del ambiental.

Las Normas Oficiales Mexicanas emitidas por la SEMARNAT, en materia de Emisiones de Fuentes Móviles, son un conjunto de 9 normas, que establecen los niveles permisibles de emisiones contaminantes emitidos por vehículos ligeros y pesados, nuevos y en circulación dentro del territorio nacional, así como las características del equipo y el procedimiento de medición para la verificación de los límites de emisiones.

Las normas correspondientes a vehículos nuevos son la NOM-042-SEMARNAT-2003 y la NOM-044-SEMARNAT-1993 (tabla 1.4). Que establecen los límites máximos permisibles de emisión provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos cuyo peso bruto vehicular sea menor y mayor, respectivamente, a los 3,857 kilogramos <sup>[37], [38]</sup>.

Estándar de durabilidad a 80,000 km											
Estándar	Clase	CO g/km		HCNM g/km		NOx g/km		Part (1) g/km		HCev (2) g/prueba	
		gasolina, gas L.P. y gas natural	diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina, gas L.P. y gas natural	Diesel	gasolina y gas L.P.	diesel
A	VP	2.11		0.156		0.25	0.62	-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU	2.74		0.200		0.44	0.62	-	0.062		
	CL3 y VU										
	CL4 y VU	3.11		0.240		0.68	0.95	-	0.075		
B	VP	2.11		0.099		0.249		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU	2.74		0.121				-	0.075		
	CL4 y VU										
C	VP	2.11		0.047		0.068		-	0.050	2.0	-
	CL1 y VU										
	CL2 y VU							-	0.062		
	CL3 y VU			0.087		0.124		-	0.075		
	CL4 y VU										

(1) Aplica sólo para vehículos a diesel.

(2) Aplica sólo para vehículos a gasolina y gas L.P.

Estándar A. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2004 y hasta 2009 (ver Tabla 3).

Estándar B. Límites máximos permisibles para vehículos año modelo 2007 y hasta "Año 3" (ver Tabla 4).

Estándar C. Límites máximos permisibles aplicables a partir del "Año 1" y posteriores.

**Tabla 1.4. Límites máximos permisibles de emisión de vehículos que usan diversos combustibles.**

El programa de verificación vehicular es una actividad enfocada en el control de emisiones contaminantes, que se realiza a través de la inspección de los vehículos automotores. Esta es realizada en diversos países del mundo, como Estado Unidos, Canadá, Japón, países europeos y de Sudamérica. En México, el programa se estableció a fin de mejorar la calidad del aire de la zona metropolitana. Aplica a todos los automotores matriculados en el Distrito Federal y estados donde se considere de carácter obligatorio (no aplica a nivel nacional), con excepción de tractores agrícolas, maquinaria de década a la industria de la construcción y minera, las motocicletas, vehículos eléctricos y vehículos con matrícula de auto antiguo. Se efectúa conforme a lo previsto en las Normas Oficiales Mexicanas: NOM-041-SEMARNAT-2006 y su Acuerdo Modificatorio de fecha 28 de diciembre de 2011, NOM-045-SEMARNAT-2006, NOM-050-SEMARNAT-1993 y la NOM-076-SEMARNAT-2012; que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina, diésel o gas licuado como combustible, mostrado en la *Tabla 1.5.* <sup>[39]</sup>

Año-Modelo del Vehículo	HCx [ppm]	CO [%Vol]	O2 [% Vol]	Dilución [% Vol]	
				Min.	Max.
1979 y anteriores	450	4	3	13	16.5
1980 a 1986	350	3.5	3	13	16.5
1987 a 1993	300	2.5	3	13	16.5
1994 y posteriores	100	1	3	13	16.5

**Tabla 1.5. Límites máximos emisión según la NOM-041-SEMARNAT-2006.**

De manera general el proceso de verificación se lleva a cabo en tres pasos. El primero de ellos es la revisión de la documentación. El segundo, es una inspección visual en la que se revisa el estado del automóvil. El tercer, es una revisión técnica, en donde se somete al vehículo a una prueba dividida en 3 fases, en la primera se constata que el automóvil no expida humo azul o negro, después se corre la unidad en un dinamómetro a 24 km/h durante un minuto y después a 40 km/h durante otros 60 segundos, durante este proceso los sensores que se colocan en el sistema de escape, registran la emisión de CO, HC, O y NO<sub>x</sub> para verificar que cumplan con la Norma Oficial Mexicana.

### 1.11.3. Norma para Motocicletas

A nivel mundial, el uso de la motocicleta está aumentando a un ritmo rápido, especialmente en las áreas urbanizadas. Esto representa una parte significativa de los hidrocarburos (HC) y monóxido de carbono (CO), aunque las emisiones de NO<sub>x</sub> de los motores de dos tiempos son relativamente pequeñas en comparación con otras fuentes móviles. Frente a la necesidad de abordar el deterioro de la calidad del aire, un número creciente de países de América del Norte, Asia y Europa, están en el proceso de implementar programas para reducir sustancialmente las emisiones de estos vehículos. Estos programas plantean la aplicación de normas y niveles de emisiones así como las estrategias de control que se deben exigir.

Reglamentos de control de emisiones para motocicletas fueron introducidos por primera vez en los EE.UU. en 1978. Las actuales normas de emisión siguen centrándose principalmente en CO, HC y NO<sub>x</sub>, sin embargo actualmente las motocicletas son bajos emisores de NO<sub>x</sub>. Importante es saber que en la India y Taiwán se tienen actualmente programas periódicos de inspección y mantenimiento que exigen el cumplimiento de las normas de emisión durante una prueba de marcha. También con excepción de Taiwán, Tailandia y los EE.UU., no hay normas de motocicletas para la evaporación de HC.

En la actualidad, el uso de tecnología de catalizador para reducir la emisión de gases nocivos de escape de los vehículos de dos ruedas es ampliamente utilizado en Taiwán, Tailandia, India, Japón, Estados Unidos y Europa. Muchos países han comenzado a incorporar los requisitos de durabilidad de motocicletas en sus normativas. Los EE.UU. y

Europa tienen los requisitos de durabilidad más exigentes: hasta 5 años o 30.000 kilómetros. A algunos otros países tienen requisitos de durabilidad de 6.000 a 15.000 km, esto se puede observar en la *Tabla 1.6*.

País	Vehículo	Emisiones en Masa [g/km]				Ciclo de Prueba	Prueba de Durabilidad	Año
		HC	CO	NOx	HC+Nox			
49 Estados de EE.UU. y Canadá	< 50 cc	1	12			FTP	5 años o 6K km	2006
	50-279 cc	1	12		1.4	FTP u opcional WMTC	(50-169 cc) 5 años o 12K km y (170-279 cc) 18K km	2006
	≥ 288 cc		12		0.8	FTP u opcional WMTC	5 años o 30K km	2006
	≥ 288 cc		12			FTP u opcional WMTC	5 años o 30K km	2010
California	≥ 2850-279 cc	1	12			FTP	(50-169 cc) 5 años o 12K km y (170-279 cc) 18K km	1982
	280-699 cc	1	12		1.4	FTP	5 años o 30K km	1988
	≥ 700 cc	1.4	12		0.8	FTP	5 años o 30K km	1988
	≥ 280 cc		12			FTP	5 años o 30K km	2004
	≥ 280 cc		12			FTP	5 años o 30K km	2008
Taiwan	< 150 cc	0.8	0.2	0.15	0.95	CNS inicio frío	15K km	2007
	> 150 cc	0.3	0.2	0.15	0.45	CNS inicio frío	15K km	2007
India	All MCs		2		2	IDC	1.2 DF	2000
	All MCs		1.5		1.5	IDC	1.2 DF o 30K km	2005
	All MCs		1		1	IDC	1.2 DF	2008/2010
China	< 150 cc	0.8	2	0.15		ECE R40	5 años o 30K km	2007
	< 150 cc	0.3	2	0.15		ECE R40	5 años o 30K km	2007
	Moped (<50 cc)		1		1.2	ECE R47	10K km	2006
Union Europea	Moped		1		1.2	Inicio Frío, 8 ciclos R47	15K km	2002
	2, 4-S < 150cc	0.8	2	0.15		Frío, 6 ciclos ECE R40, WMTC 2009	30K o 12K km (51-169 cc), 18K km o 30K km (<= 270 cc)	2006
	2, 4-S ≥ 150cc	0.3	2	0.15		Frío, 6 ciclos ECE R40+EUDC, WMTC 2009	30K o 12K km (51-169 cc), 18K km o 30K km (<= 270 cc)	2006
	2,4-S Vmax<130kph	0.75	2.62	0.17		WMTC	30K o 12K km (51-169 cc), 18K km o 30K km (<= 270 cc)	2007
	2,4-S Vmax≥130kph	0.33	2.62	0.22		WMTC	270 cc)	2007

**Tabla 1.6. Requisitos de durabilidad de motocicletas de distintos países.**

La legislación en México respecto a la emisión de contaminantes por motocicletas no es nueva, las primeras normas datan del año de 1993 y fueron emitidas tras un estudio realizado en el Valle de México por en el año de 1988. En la actualidad estas normas siguen vigentes en nuestro país, y se hace prioritaria su actualización.

Estas normas son:

- NOM-048-SEMARNAT-1993 <sup>[40]</sup>, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono y humo, provenientes de las motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.
- NOM-049-SEMARNAT-1993 <sup>[41]</sup>, que establece las características del equipo y el procedimiento de medición, para la verificación de los niveles de emisión de gases contaminantes, provenientes de las motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible.

En la *Tabla 1.7*, se muestran los valores máximos de opacidad de humo para motocicletas permisibles según la NOM-048-SEMARNAT-1993, este tipo de medición se encuentra en desuso por varios países, por lo que es necesario actualizar la norma.

CC	Opacidad %	Unidades Hartridge	Unidades Bosch
0-100	55	55	4.2
101-175	60	60	4.5
176-En adelante	60	60	4.5

**Tabla 1.7. Niveles máximos permisibles de opacidad de humo para motocicletas.**

Otros países latinoamericanos como Bolivia, Colombia, Chile, y República Dominicana también cuentan con reglamentación para la emisión de contaminantes por motocicletas desde hace varios años.

Con base a la información de la *Tabla 1.8.*, observamos que aún se toman en cuenta dos métodos de estimación de gases que actualmente están en desuso por su baja confiabilidad. Lo que nos indica un retraso considerable en la actualización de estas normas. Un uso futuro para nuestro ciclo de manejo, es que sea una herramienta para fijar límites más precisos y acordes a nuestras condiciones geográficas y de tránsito.

País	Vehículo	Emisiones en Masa [g/km]				Emisiones		Ciclo de Prueba	Año
		HC	CO	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	CO [%Vol]	HC [ppm]		
Colombia	<150 cc	1.2	5.5	0.3				ECE R-40	2011
	>150 cc	1	5.5	0.3				ECE R-40	2011
	<280 cc	1	12					FTP 75	2011
	>280 cc		12		1.4			FTP 75	2011
Chile	<150 cc	0.8	2	0.15				ECE R-40	2013
	≥150 cc	0.3	2	0.15				ECE R-40	2013
	<130 kph	0.75	2.62	17				FTP 75	2013
	≥130 kph	0.33	2.62	0.22				FTP 75	2013
República Dominicana	50-249					3.5		2p, <1000 rpm, >2700 rpm	2003
	250-750					4	500		2003
	750-En Adelante					4.5	550		2003
México	50-249					3.5	450		1993
	250-750					4	500		1993
	750-En Adelante					4.5	550		1993

**Tabla 1.8. Métodos de estimación de gases que utilizan algunos países.**

## Capítulo 2: Diseño Experimental

### 2.1. Obtención y organización de fichas técnicas

Fue necesaria la creación de una base de datos de motocicletas en el Valle de México, es así que vía internet y revistas se recolectaron fichas técnicas de los modelos de motocicletas más comercializados. Sintetizándose toda la información, los datos más importantes, como se muestran en la *Tabla 2.1*. Esta base de datos contiene las características y semejanzas que poseen en común algunos de los modelos e identifica los factores que los relacionen entre sí.

Fichas técnicas											
Marca			Motor								
Kurazay	Tipo	Modelo	Tipo	No. Cilindros	Enfriado por:	Cilindrada [cc]		Potencia Max [HP]	Velocidad [RMP]	Torque Max [Nm]	
						Real	Teórica				
	Scooter	V3	4 T	1	Aire	90	90				
	Scooter	Surfer	4 T	1	Aire	125	125	9	8000		
	Scooter	Blade	4 T	1	Aire	149.65	150	10.74	8000		
	Trabajo	Dliver	4 T	1	Aire	150	150				
	Trabajo	Clasic Edition	4 T	1	Aire	125	125				
	Trabajo	Parther	4 T	1	Aire	150	150				
	Personal	Galaxi	4 T	1	Aire	110	110				
	Chooper	Custom Chooper	4 T	1	Aire	150	150				
D.P.	Bobcat	4 T	1	Aire	124.6	125	9.6	8500			
D.P.	Spartha 200	4 T	1	Aire	200	200					
ATV's	Raptor 150	4 T	1	Aire	150	150					
Deportiva	Yakuza	4 T	1	Aire	198.8	200	14	8500			

**Tabla 2.1. Fichas técnicas de distintos modelos de motocicletas de la marca Kurazay.**

La información obtenida a partir de cada una de las marcas, el tipo y el tamaño de motor (cilindrada), la potencia, dimensiones, número de velocidades, entre otras. Posteriormente se creó una tabla donde se organizan las especificaciones de la motocicleta, de acuerdo a los componentes que la componen, por ejemplo, la cilindrada con el motor, el número de velocidades con la caja de velocidades y así sucesivamente. Es importante mencionar que la información obtenida no era uniforme, es decir, que no todas las marcas aportan la misma información, algunas aportan la potencia, el consumo de combustible, las dimensiones, y otras no.

Nota: Si el lector desea conocer detalles específicos, en el Anexo A de esta tesis se muestran las fichas técnicas por marca y modelo.



En total se recopilaron 15 marcas distintas, las cuales en su totalidad, agrupan 295 modelos de las marcas indicadas en la *Tabla 2.2*. Los usos para los cuales son diseñados cada uno de los modelos son 10 en total, pueden ser de Trabajo, Urbanas, Chopper, Deportiva, Motoneta, Scooter, Doble propósito, Off Road, ATV's o Deportivas ligeras. Encontrándose las grandes diferencias es los aspectos físicos, siendo que en algunos casos las diferencias mecánicas son mínimas y podrían considerarse iguales.

<i>Marca</i>	<i>No. Modelos</i>
<i>Honda</i>	<i>22</i>
<i>Yamaha</i>	<i>44</i>
<i>Dinamo</i>	<i>11</i>
<i>KTM</i>	<i>29</i>
<i>BMW</i>	<i>14</i>
<i>Harley Davidson</i>	<i>11</i>
<i>Kawasaki</i>	<i>33</i>
<i>Suzuki</i>	<i>25</i>
<i>Italika</i>	<i>32</i>
<i>Ducati</i>	<i>21</i>
<i>Carabela</i>	<i>11</i>
<i>Keeway Motors</i>	<i>10</i>
<i>Bajaj</i>	<i>5</i>
<i>Kurazay</i>	<i>12</i>
<i>Vento</i>	<i>15</i>

***Tabla 2.2. Existen 15 marcas y un total de 295 modelos.***

Debido al creciente uso de las motocicletas en la zona metropolitana, ha traído consigo un incremento en la demanda de estos vehículos, por lo cual nuevas marcas han llegado o en su caso regresado a comercializarse en México, estos son los casos de Kurazay y Bajaj respectivamente.

Como se mencionó anteriormente, el mercado de la motocicleta está estructurado en varios segmentos, que se identifican según el tipo de utilización de estos vehículos. Se tienen desde los más económicos y con menores prestaciones, como los ciclomotores, de 50 cc, hasta los más caros y de mayores prestaciones como son las súper deportivas de hasta 1800 cc. Existen diversos tipos según su utilización, estética o apariencia, pero todas tienen dos ruedas y solo se diferencian en distintas piezas como pueden ser: las llantas, el tipo de neumático, chasis, su altura, aerodinámica o simplemente la posición de conducción.

## 2.2. Parque vehicular y una muestra representativa

Para la realización de este proyecto, fue esencial saber la cantidad de motocicletas que circulan por el Valle de México, ya que con este dato, se definió el número de pruebas a realizar, con el principal objetivo que el ciclo de manejo obtenido tenga el menor error posible y garantizar la confiabilidad de la información adquirida.

La búsqueda de información se encaminó a ciertas instituciones gubernamentales como la Secretaría de Transporte y Vialidad (SETRAVI), el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y a otras instituciones u organizaciones no gubernamentales como la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA) y la Asociación Mexicana del Comercio y la Industria de la Motocicleta (AMCIM). A las cuales se les pidió su apoyo con información puramente estadística de la parque vehicular de motocicletas con registro o de las ventas de estas mismas en los últimos años.

El resultado no fue el esperado, ya que ninguna de las instituciones pudo aportar datos relevantes. Es así que, debido a la falta de información y a que no se cuenta con ningún tipo de registros fidedigno que controle a este sector, se utilizó un dato proporcionado por la INEGI de 2009, el cual es una aproximación del número de motocicletas que circulan en el Valle de México. El AMIA también fue de gran ayuda al proporcionar datos de las ventas realizadas por sus marcas afiliadas, pero únicamente durante el año 2011.

Como se puede apreciar esta no es información reciente, según el INEGI en el año 2009 existían 164,709 motocicletas registradas en circulación. Con este dato se prosiguió a hacer una estimación de las motocicletas que existirán al terminar el año 2012. Se realizó la estimación por diversos métodos de predicción. Siendo que se acercó a los datos históricos por medio de una extrapolación de segundo grado lineal y polinomial.

En la *Tabla 2.3*, se muestran los datos de la INEGI hasta 2009, así como los resultados de las aproximaciones, lineal y polinomial. De donde la segunda tiene un menor error relativo, por lo cual lo consideremos como el dato más adecuado, aproximadamente **198,716** motocicletas.

<i>Distrito Federal</i>	<i>2008</i>	<i>2009</i>	<i>2010</i>	<i>2011</i>	<i>2012</i>
<i>INEGI</i>	155,234	164,709			
<i>Lineal</i>	146,784	172,138	197,492	222,846	248,200
<i>Polinomial</i>	148,937	167,837	182,433	192,726	<b>198,716</b>

*Tabla 2.3. Estimación del parque vehicular de motocicletas.*

### 2.2.1. Clasificación de acuerdo a características principales

Debido al amplio margen que existe entre el tamaño de los motores, se formaron grupos representativos. Estos contienen motocicletas con ciertas características comunes entre ellas, las cuales podrían considerarse, que en promedio a portan las mismas prestaciones de motor. Las especificaciones que se obtuvieron y organizaron anteriormente, ayudan a discriminar y realizar un agrupamiento adecuado de las motocicletas según sus principales rangos.

Lo anterior queda justificado por que sería muy complejo elaborar ciclos de manejo para cada uno de los modelos existentes, es por ello que se buscó la manera de interrelacionarlos mediante sus semejanzas y así poder crear grupos específicos donde se contengan varios modelos. Con esto ya se puede hacer un ciclo de manejo representativo para cada grupo de motocicletas, a partir de una muestra o modelo característico de cada grupo.

Dentro de las motocicletas existe varias clasificaciones las cuales van desde el uso para el cual han sido diseñadas, hasta por la capacidad del desplazamiento. Dentro de estas dos clasificaciones existe una relación, pero en los últimos años, y a consecuencia de la gran variedad de modelos que han surgido, esta relación se está perdiendo. Lo anterior es debido a la aparición de motocicletas del tipo ligero, ejemplo de esto es que las motocicletas deportivas se consideraban con cilindradas mayores a los 600 cc, pero en los años recientes, se ha dado paso a las deportivas de tipo ligero, las cuales manejan motores más pequeños que pueden estar entre 150 a 200 cc, pudiendo ser clasificadas como motocicletas de tipo urbano o de trabajo.

Analizando las condiciones de circulación en la Ciudad de México y las preferencias en la compra de estas, nos percatamos que la existencia de motocicletas de tipo Cross, mejor conocidas como de alto, es casi nula. Por otra parte las motocicletas conocidas como ATV's, o cuatrimotos, no se consideran motocicletas como tal. <sup>[40]</sup> Además, la circulación de estas por las calles de la ciudad es escasa. Lo anterior tuvo como consecuencia que se realizara una discriminación de estas, no tomándose en cuenta en la estimación de la muestra representativa, que se verá más adelante. Finalizada la discriminación mencionada, restaron 199 modelos de motocicletas distribuidos en las 15 marcas mencionadas anteriormente.

A partir de lo anterior, se concluyó, que la potencia que desarrollan sigue estando íntimamente relacionada con su desplazamiento, y se ha dejado de lado, el modelo en su relación con la cilindrada. Es así que para fines de este proyecto y con base en la recopilación de las fichas técnicas, antes mencionadas, se propuso una clasificación de acuerdo a la cilindrada. Esta clasificación arrojó 5 grupos representativos los cuales comparten características en común. La *Tabla 2.4*. muestra los grupos creados, con su

respectiva potencia promedio. Se hace notar que el tercer grupo es muy amplio debido a que solo se contabilizó un modelo en el rango de los 400 cc.

Grupo	Unidades	Potencia [HP]		
		Mínima	Máxima	Promedio
1 (80 – 125)	49	5.36	12.5	8.9
2 (126 – 175)	49	7.8	14.4	11.1
3 (176 – 500)	27	9.9	32.2	21.1
4 (501 – 899)	26	38.5	118	78.3
5 (900 – 1800)	48	54.8	195	124.9
	199			

**Tabla 2.4 Organización de motocicletas en grupos con sus respectivas potencias.**

A continuación se mencionará y se describirán, las principales características de los grupos creados, aunque debido a la diversidad siempre hay algunas que están entre un tipo y otro.

**Grupo 1.** De 80 cc hasta 125 cc. Dentro de este grupo se incorporan a las motocicletas de menor cilindrada, estas son las que tienen mayor presencia en la zona urbana. Por ser las más ligeras y de menores dimensiones son ocupadas por una gran cantidad de negocios para las labores de reparto o transporte personal, es por esto que aproximamos que ocupan el 65% del parque total motocicletas, las características de sus motores son ideales para las condiciones de tránsito más severas ya que cuentan con las mayores eficiencias en rendimiento de combustible, en promedio 40 km/l.

**Grupo 2.** Mayores a 126 cc hasta 175 cc. Como el grupo anterior, se utiliza principalmente para labores de reparto, pero su diseño es más cómodo para transporte personal. Son modelos Chopper, algunas deportivas ligeras y de trabajo. La cilindrada más representativa de este grupo son las de 150 cc, promedian potencias de 11 HP y un rendimiento de combustible promedio de 34 km/l.

**Grupo 3.** Mayores a 176 cc hasta 500 cc. Su principal uso es el transporte personal dentro de la zona urbana, sus dimensiones son mayores con respecto a los dos modelos anteriores, pero no dejan de tener una movilidad considerable. La potencia ya es considerable, 21 HP en promedio, dependiendo del uso y su diseño, su rendimiento de combustible es en promedio de 30 km/l. Son modelos de la clase deportiva ligera y chopper.

**Grupo 4.** Mayores a 501 cc hasta 899 cc. Son destinadas principalmente para transporte personal, se representan por los modelos de tipo chopper y deportivas, gracias a su gran desplazamiento ofrecen gran potencia, mayores de 50 HP y un rendimiento de combustible aproximado de 26 km/l. Su diseño es apropiado para carretera ya que son máquinas más robustas, las cuales permiten viajar trayectos largos rápida y cómodamente.

**Grupo 5.** Mayores a 900 cc hasta 1800 cc. Este grupo es el que cuenta con menor presencia debido a sus altos costos los cuales son iguales o superiores a algunos automóviles, pueden considerarse como motocicletas de lujo, estas son especialmente para turismo, en algunos casos sus dimensiones permiten que puedan viajar hasta 3 ocupantes, y por estas mismas su tránsito en zonas urbanas es más complicado, su potencia llega a ser de hasta 150 HP, con un rendimiento de combustible de 20 km/l. Este segmento está compuesto por motocicletas súper deportivas y de turismo.

### 2.2.2. Selección de una muestra representativa del parque vehicular de motocicletas

Con la aproximación de la *Tabla 2.3*, se realizó la estimación de la muestra representativa de cada grupo. Por medio de las ecuaciones de población infinita (2.1) y finita (2.2).

$$n = \frac{Z^2 * P * Q}{e^2} \quad (2.1)$$

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{e^2(N - 1) + Z^2 * P * Q} \quad (2.2)$$

donde:

- $n$  es el número de elementos de la muestra.
- $N$  es el número de elementos del universo ( $N=198,716$ ).
- $P$  y  $Q$  son las probabilidades con las que se presenta el fenómeno ( $P = 0.5$ ,  $Q = 0.5$ ).
- $Z^2$  es el valor crítico correspondiente al nivel de confianza elegido ( $Z = 90\%$ ) y siempre se opera con valor sigma extraído de tablas de distribución normal bilateral ( $\sigma=1.645$ ).
- $e$  es el Margen de error o de imprecisión permitido ( $e = 0.1$ ).

Aplicando las dos ecuaciones se estimó la realización de 84 pruebas, distribuidas en los 5 grupos representativos, siendo estos grupos estratificados de acuerdo al porcentaje de ventas en el 2011. En la *Tabla 2.5*, se observa la cantidad de pruebas a realizar por cada grupo.

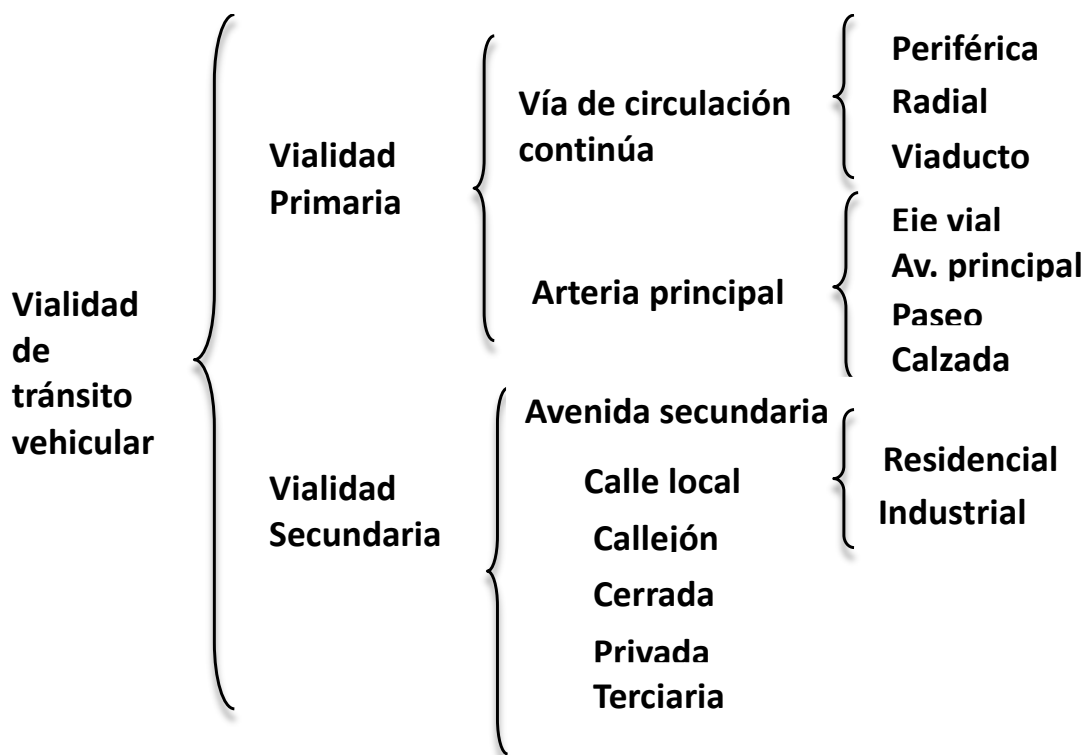
Cilindrada	Muestra
80 - 125 cm <sup>3</sup>	43
126- 175 cm <sup>3</sup>	15
176- 500 cm <sup>3</sup>	12
501 - 899 cm <sup>3</sup>	7
≥900 cm <sup>3</sup>	7

*Tabla 2.5 Muestra representativa de motocicletas.*

### 2.3. Definición de rutas

Con base en las características más representativas de las vías en el Valle de México, se han clasificado los tipos de zonas: urbana y semiurbana; las cuales se conforman a su vez de tres tipos de vialidades: primarias, secundarias y autopistas, *Figura 2.1*. Estas tres vías servirán para segmentar las pruebas realizadas de manera que se simplifique la manipulación de los datos que componen las secuencias cinemáticas de tiempo-velocidad.

La norma **NOM-034-SCT2-2003**<sup>[42]</sup> establece las consideraciones de diseño e implementación de señalamientos viales, marcas en el pavimento y estructuras adyacentes en las zonas urbanas. En esta se menciona la clasificación de todas las vialidades existentes en una zona urbana, así como sus características.



*Figura 2.1. Tipos de vialidad.*

A diferencia de otros ciclos que cuentan con rutas preestablecidas e inamovibles, buscamos la creación de un ciclo de manejo representativo de la ciudad, es por eso, que no existen rutas preseleccionadas con el fin de captar las diferentes y más típicas condiciones de manejo de los conductores y las vialidades de toda la ciudad.

Es así que a partir de la norma mencionada anteriormente, se tomaron las características de las vialidades para la clasificación de las rutas en este proyecto, estas se consideraron de la siguiente manera:

*Urbana:* Se tomará la clasificación de las vías primarias, en estas el flujo puede ser continuo o regulado por semáforos, cuentan en su mayoría con señalizaciones peatonales y buscan en conjunto facilitar el tránsito eficiente y seguro de personas y vehículos. Principalmente son vialidades de circulación continua, periféricas, viaductos y ejes viales.

*Semiurbana:* Representada por la clasificación de vías secundarias, las cuales no cuentan con señalizaciones y el tránsito es fluido. Se liga con el sistema vial primario; tiene características geométricas más reducidas, con tránsito de corto recorrido, movimientos de vueltas no regulados y sirven de estacionamiento y acceso a las propiedades colindantes. En estas los peatones tienen una mayor interacción con los vehículos.

*Autopista:* Están construidas principalmente para la circulación de automóviles, se caracterizan por conectar las áreas internas de una ciudad con poblaciones perimetrales o con rutas de tipo rural. Cuentan con numerosos carriles debidamente señalizados y sin reductores de velocidad (topes), lo cual permite a todo vehículo circular a alta velocidad, además que sus accesos son controlados.

La clasificación anterior busca que el tratamiento estadístico de los datos que se verá más adelante, considere como un punto importante el tipo de vía donde se llevó a cabo la prueba, es con esto, que se obtendrán 2 sub-ciclos, uno de zona urbana y otro de zona semiurbana, además de uno para la zona de autopista, única por sus características particulares.

## **2.4. Instrumentación**

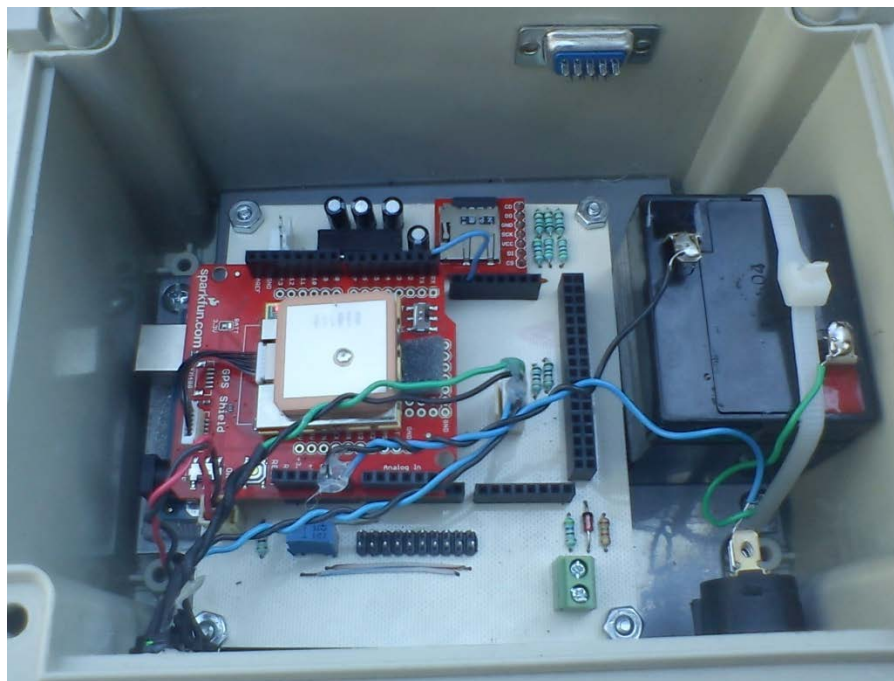
Siendo el objetivo principal el actualizar y desarrollar ciclos de manejo para motocicletas en el Valle de México, tomando como referencia el trabajo realizado en el Laboratorio de Control de Emisiones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM en el año de 1998, es necesaria la utilización de equipos especializados para el desarrollo de dichos ciclos.

Para ello se desarrolló en el LCE, un dispositivo de adquisición y registro de datos denominado “CYCLE-DAQ” que consiste básicamente en una tarjeta que acopla un GPS, un acelerómetro y una memoria micro SD Card, con los cuales se registra el recorrido seguido por el conductor de la motocicleta, velocidades y tiempo del recorrido.

### 2.4.1. Sistema de Adquisición de Datos: “CYCLE-DAQ”

El CYCLE-DAQ <sup>[7]</sup> se desarrolló alrededor de un microcontrolador de 8 bits. Los sensores y dispositivos a incorporar son: un módulo receptor GPS, con el cual se determina la posición y velocidad del vehículo, así como la fecha y hora en que se realizan las pruebas; un acelerómetro de 3 ejes, utilizado como sensor de inclinación, y un módulo analizador de los 5 principales gases contaminantes que el vehículo emite durante diversas condiciones (CO, CO<sub>2</sub>, HC, NO<sub>x</sub> y O<sub>2</sub>), también habrá que considerar la adquisición de datos correspondientes a las características de arranque en frío, el frenado y la aceleración.

Con el objetivo de tener un registro de los datos adquiridos, éstos se almacenan de manera dinámica en una memoria tipo Micro SD Card. La información adquirida será procesada por medio de un instrumento virtual (interfaz de usuario), presentando en una gráfica la posición del vehículo (latitud-longitud), mostrando la fecha de adquisición de los datos y el tiempo del recorrido, para finalmente obtener como resultado los datos ordenados en una hoja de cálculo, lo que facilitará el posterior análisis estadístico. La *Figura 2.2.* muestra el sistema de adquisición de datos, CYCLE-DAQ.



*Figura 2.2. Sistema de Adquisición de Datos, CYCLE-DAQ.*

A continuación se realiza una breve descripción de los dispositivos utilizados en el desarrollo del sistema de adquisición y registro de datos.



El proceso para desarrollar y actualizar los ciclos de manejo comienza con la adquisición y registro de datos de parámetros vehiculares reales. El uso de vehículos instrumentados mediante el CYCLE-DAQ, permite un registro de los datos adquiridos en los recorridos realizados por el vehículo. Una vez obtenidos y registrados en memorias Micro SD Card la información podrá ser procesada y almacenada con el objetivo de tener un registro histórico de los datos, lo cual permitirá desarrollar íntegramente los ciclos de manejo en el Valle de México.

El CYCLE-DAQ cumple con las siguientes características:

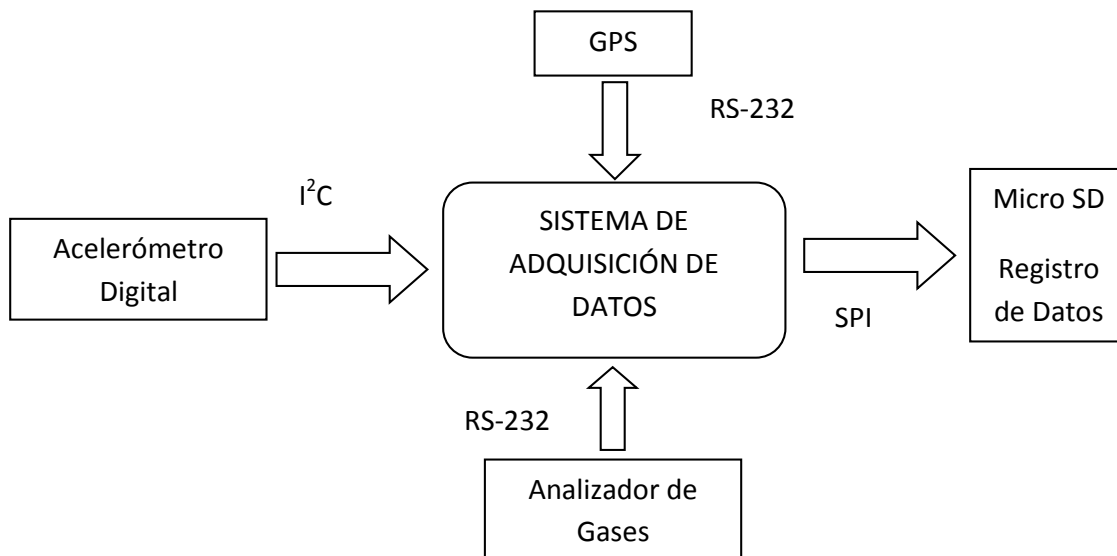
- Independiente del funcionamiento mecánico del vehículo.
- Modular y de fácil uso.
- Mensajes de buen funcionamiento y error al usuario.
- Registro de datos compatible con formatos FAT16 Y FAT32.
- Gran capacidad de almacenamiento.
- Alimentación independiente del vehículo.

En la *Tabla 2.6* que se muestra a continuación se observan los dispositivos utilizados para la adquisición y registro de datos, así como su función principal.

<b>TERMINAL</b>	<b>FUNCIÓN</b>
Sistema de Posicionamiento Global (GPS)	Posición (Latitud y Longitud), Velocidad (km/h)
Acelerómetro digital de 3 ejes	Inclinación (°)
Banca Analizadora de Gases	Concentraciones de (CO, CO <sub>2</sub> , HC, NOX y O <sub>2</sub> )
Micro SD CARD	Registro de Datos

***Tabla 2.6. Dispositivos y su funcionamiento en el CYCLE-DAQ.***

En la *Figura 2.3*, se muestra un diagrama de bloques del sistema CYCLE-DAQ desarrollado por el Instituto de Ingeniería y el LCE.



**Figura 2.3. Diagrama de Bloques del CYCLE-DAQ.**

## 2.5. Realización de muestreos

Para la realización de muestreos se tuvo que recurrir a la ayuda de conductores de motocicletas que utilizaran su vehículo de forma habitual, esto principalmente en los grupos 1 a 4, ya que la mayoría de conductores del grupo 5 solo utiliza su motocicleta en ocasiones especiales o fines de semana, lo que generó pocos muestreos del último grupo.

Para seleccionar a los motociclistas fue necesario explicarles un poco del funcionamiento del equipo CYCLE-DAQ, el cual tenían que llevar sobre la motocicleta o en su defecto en algún lugar donde no molestara al conductor. Además de explicarles el funcionamiento y uso del equipo, fue necesario explicarles que el equipo no era invasivo, ya que esto podía generar desconfianza para el conductor y, por otro lado, explicar qué tipo de estudio se realizaría con los datos obtenidos.

Los muestreos del grupo 1 y 2 fueron realizados principalmente por repartidores, debido a que en este grupo predominan las motocicletas de trabajo, utilizando a repartidores de una refaccionaria de piezas de automóviles y repartidores de tortillería, además de algunos usuarios de motonetas para su traslado personal. En estos grupos el equipo CYCLE-DAQ fue llevado en la parte posterior de la motocicleta, en las motocicletas de tipo trabajo, y en un compartimiento debajo del asiento en el caso de las motonetas.

De los grupos 3 y 4 se encontraron en su mayoría motocicletas de tipo deportiva, utilizadas por sus usuarios únicamente para su traslado personal o en pareja, esto último complicó en algunos casos la forma de utilizar el equipo CYCLE-DAQ, ya que tenía que ser trasladado en una mochila y no sobre la motocicleta, debido al tamaño reducido de los asientos o el uso de una segunda persona como ya se mencionó con anterioridad.

Los muestreos del grupo 5 se realizaron con motocicletas del tipo custom y turismo de 1200 cc, en el caso las motocicletas tipo custom, el equipo era llevado en una mochila, ya que no era posible montar el CYCLE-DAQ en el vehículo. En las motocicletas tipo turismo el equipo era llevado en un portaequipaje con el que cuentan éstas. Cabe mencionar que para este grupo fue difícil conseguir los muestreos, tanto por la poca participación de los usuarios de éstas, debido a sus altos costos, como por el uso que se les da, que por lo general es limitado a los fines de semana.

## *Capítulo 3: Metodología para la obtención de muestreos*

### **3.1 Descripción de la metodología**

Los muestreos fueron realizados dentro del Valle de México, tomando en cuenta la definición de las zonas propuestas en el apartado 2.3. Se realizaron muestreos de las zonas denominadas Urbanas y Semiurbanas principalmente, mientras que de Autopista no se registraron gran cantidad, esto debido a las características de los conductores. De estos muestreos se puede observar las cilindradas más utilizadas y modelos habituales que recorren el Valle de México, según cada grupo.

**Grupo 1:** Los muestreos se realizaron con motocicletas de cilindradas 110 y 125, principalmente, los modelos de las marcas Italika, Honda y Vento fueron los más recurrentes. Se registraron recorridos de las zonas urbanas y semiurbanas, debido a sus características, se tienen pocos muestreos en las zonas de autopista.



*Figura 3.1. Motocicleta Vento Workman 110cc.*

**Grupo 2:** Se realizaron muestreos con motocicletas 150 y 175 cc. Los modelos de las marcas Honda e Italika son las más utilizadas de este grupo. En este caso los recorridos son principalmente por zona Semiurbana debido al uso de las motocicletas, principalmente de reparto y algunas de uso personal.



*Figura 3.2. Motocicletas Dinamo Custom 150cc, lleva el equipo en el portaequipajes.*

**Grupo 3:** Las motocicletas de 200, 250 y 300 cc fueron las mayormente encontradas. Los modelos que predominan en este grupo son de motocicletas de Honda y Yamaha. En este caso se tienen más muestreos por la zona de Autopista que en los grupos anteriores.



*Figura 3.3. Motocicleta Italika Ex 200cc.*

**Grupo 4:** Las motocicletas con cilindradas de 600 y 650 cc son las predominantes en este grupo. Las marcas más recurrentes son Honda y Yamaha. Se observan recorridos dentro de las zonas Urbanas y Semiurbanas, debido a las características de los conductores, y pocos recorridos por Autopista.



*Figura 3.4. Motocicleta Suzuki V-Storm 650cc.*

**Grupo 5:** Se encontraron motocicletas de 1200 cc, de la marca Harley Davidson, estas recorrieron las tres zonas definidas al ser motocicletas de gran capacidad.



*Figura 3.5. Motocicleta Harley Davidson Custom 1200cc.*

Todos los muestreos realizados forman parte de un conjunto de datos que serán procesados, por medio de un tratamiento estadístico, para la obtención del ciclo de manejo de cada grupo. Los datos fueron almacenados después de cada prueba de un determinado modelo de motocicleta, posteriormente se filtraron los datos, de manera que se puedan leer de forma organizada. Es así que se utilizaron dos tipos de software para la organización de los datos, de los cuales se hablará en el siguiente apartado.

### **3.2 Procesamiento de datos**

Una vez obtenidos los muestreos, se comenzaron a revisar los datos que nos generó el CYCLE-DAQ. Los datos fueron entregados en un archivo de texto, con el cual se podría utilizar el software llamado DRIVE-SOFT, una vez realizada una serie de pasos y con el que se logra observar el recorrido seguido y el cambio de velocidades que presenta el vehículo. También fue necesaria la utilización de un código de MATLAB, para el procesamiento y organización de los datos en archivos de Excel, los cuales contarían con

nombres específicos para cada archivo, utilizando datos del muestreo y organizándolos en un directorio principal para un mejor manejo de los archivos y datos.

### 3.2.1 DRIVE-SOFT

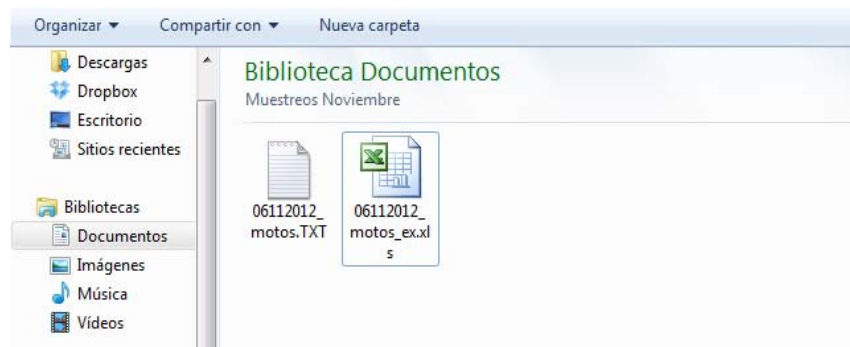
Uno de los software que se utilizaron para el procesamiento y organización de datos llamado DRIVE-SOFT <sup>[7]</sup> *Figura 3.6.*, el cual fue desarrollado, en paralelo con el equipo CYCLE-DAQ, en el Laboratorio de Control de Emisiones. El DRIVE-SOFT es capaz de borrar los datos innecesarios que se lleguen a generar durante un muestreo, por ejemplo el tiempo sin señal en el GPS, donde se genera información errónea de la posición del vehículo.



*Figura 3.6. Captura de pantalla del Software DRIVE-SOFT.*

El DRIVE-SOFT fue desarrollado con el programa LABVIEW y básicamente funciona de la siguiente manera:

Los archivos con extensión .txt, “origen”, generados por el CYCLE-DAQ y almacenados en la memoria MicroSD del mismo, son utilizados en una computadora, se crea un archivo Excel 97-2003, “destino”, con el cual se utilizara para guardar los nuevos datos generados, *Figura 3.7.*



*Figura 3.7. Archivos origen y destino, de izquierda a derecha respectivamente.*

Para ingresar los archivos, origen y destino, se utilizan los recuadros respectivos a cada uno, *Figura 3.8.* y *3.9.*, donde se tiene que hacer “click” en el icono de la carpeta para buscar y seleccionar el archivo deseado.



**Figura 3.8. Ruta del archivo .txt, origen.**



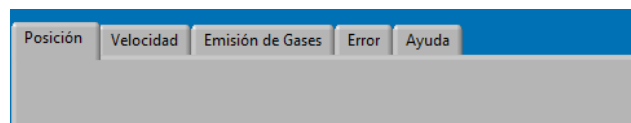
**Figura 3.9. Ruta del archivo de Excel, destino.**

Una vez seleccionados los archivos en cada uno de los casos, debe mostrarse la pantalla como en la *Figura 3.10.*, y es posible comenzar con la ejecución del programa. El siguiente paso es utilizar el botón de inicio, el cual es representado con una flecha y esta situado en la parte superior de la *Figura 3.10.*, para iniciar el programa, una vez que se termine el proceso se tendrán los datos considerados correctos en el archivo “destino” y el “origen” tendrá todos los datos el muestreo.



**Figura 3.10. Captura de pantalla con las rutas de los archivos a procesar.**

Los resultados son mostrados por medio de pestañas, *Figura 3.11.*, de las cuales las 3 primeras son las más importantes, al mostrar los datos que representan los ciclos de manejo, mientras las otras dos sirven de apoyo al usuario indicando errores y ayuda.

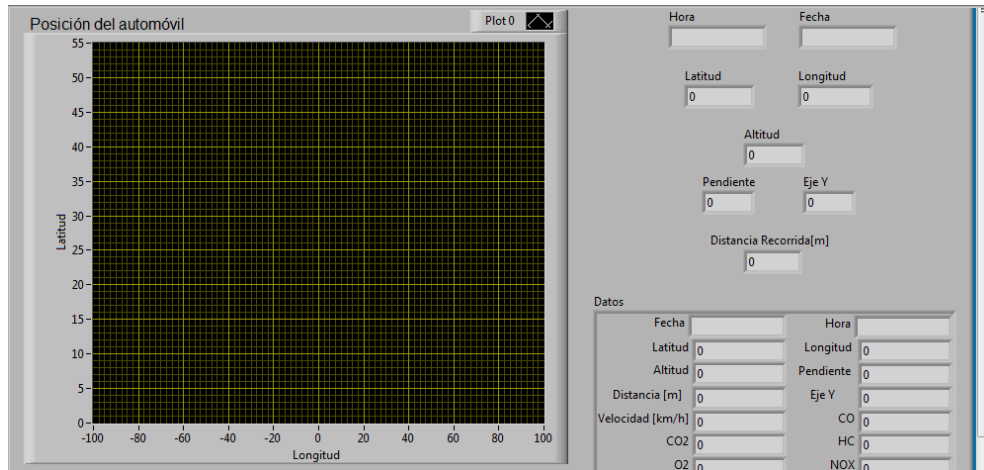


**Figura 3.11. Pestañas para organización de los resultados en el DRIVE-SOFT.**

La primera pestaña representa la gráfica de posición de la velocidad, *Figura 3.12.* Donde se podrá observar principalmente, de lado izquierdo de la pantalla, la gráfica

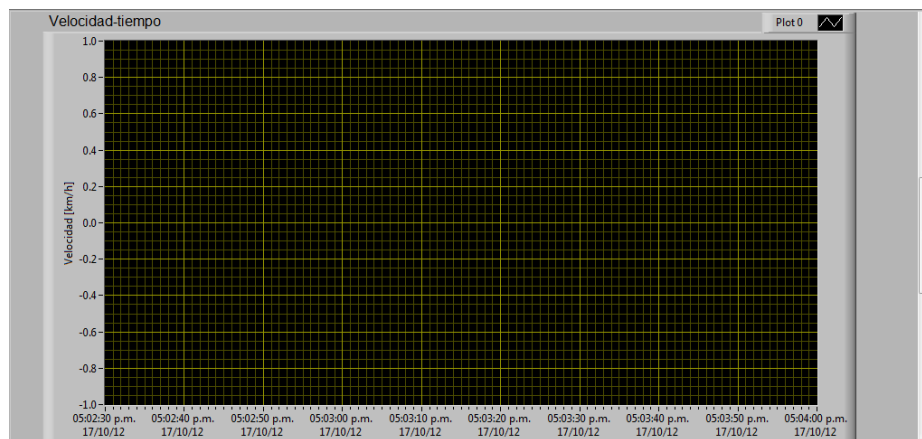


correspondiente a la trayectoria que siguió el vehículo durante el muestreo, y del lado derecho se observarán los demás datos, los cuales son procesados en tiempo real.



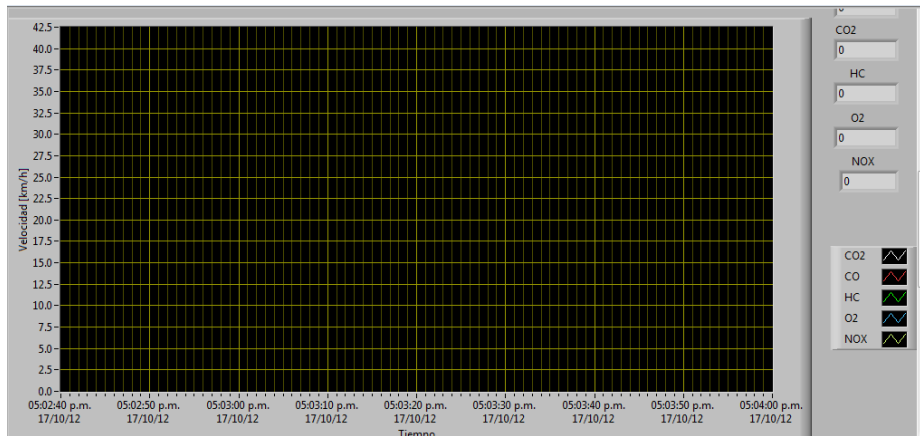
**Figura 3.12. Pestaña de posición del vehículo.**

En la segunda pestaña, *Figura 3.13.*, se encuentra la gráfica tiempo-velocidad, también considerada como el “ciclo de manejo” del muestreo, con ella se pueden realizar observaciones sobre el comportamiento dinámico de la velocidad registrada durante el muestreo.



**Figura 3.13. Pestaña de la gráfica tiempo-velocidad, ciclo de manejo.**

En la tercera pestaña, *Figura 3.14.*, se presenta la gráfica de los valores de las concentraciones de los cinco gases contaminantes contra el tiempo en el cual se registraron dichos valores. Del lado derecho de la pantalla se indican el color de referenciado a cada gas.



**Figura 3.14. Pestaña del gráfico de concentración de gases de emisión.**

Por último, se debe detener la ejecución del programa, esto se logra presionando el botón “DETENER”, esto cuando no existan más datos a procesar en el archivo origen. Esto se notará cuando en las pestañas anteriormente mencionadas ya no exista actividad de procesamiento, es decir, las gráficas y los indicadores se quedan estáticos

Finalmente los datos pueden ser manejados en Excel, *Figura 3.15*. Además, el DRIVE-SOFT es capaz de guardar las gráficas obtenidas como imágenes, y así tener una organización de las pruebas realizadas y de las características de cada una de ellas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	ALTITUD	DISTANCIA	VELOCIDAD	PENDIENTE EJE Y	
2	11/10/2012	12:51:18	19.32734	-99.1811	2296.2	0	0	-2.2	91.6
3	11/10/2012	12:51:19	19.32736	-99.1811	2296.1	1.14	0	-2	92.3
4	11/10/2012	12:51:20	19.32736	-99.1811	2294.7	1.14	0	-2	91.9
5	11/10/2012	12:51:21	19.32736	-99.1811	2293.3	1.709	0	-0.7	91.9
6	11/10/2012	12:51:22	19.32737	-99.1811	2293.1	2.469	0	-2.9	91.9
7	11/10/2012	12:51:23	19.32737	-99.1811	2292.9	3.355	0	-2.7	91.9
8	11/10/2012	12:51:24	19.32737	-99.1811	2292.6	3.545	0	-2.5	91.9
9	11/10/2012	12:51:25	19.32737	-99.1811	2292.2	3.545	0	-3.1	91.4
10	11/10/2012	12:51:26	19.32737	-99.1811	2292	3.545	0	5.8	91.9
11	11/10/2012	12:51:27	19.32737	-99.1811	2291.7	3.545	0	-0.9	91.9
12	11/10/2012	12:51:28	19.32737	-99.1811	2291.3	3.545	0	-5.6	92.5
13	11/10/2012	12:51:29	19.32737	-99.1811	2291	3.735	0	-6.7	91.9
14	11/10/2012	12:51:30	19.32737	-99.1811	2290.7	4.115	0	-0.2	92.5

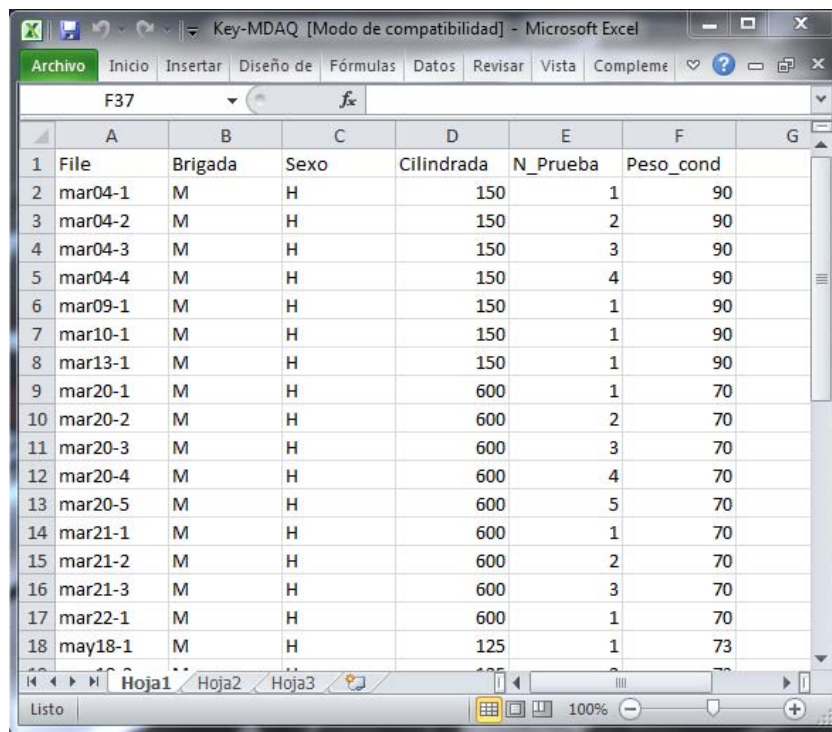
**Figura 3.15. Vista del archivo "Destino" después del proceso de datos.**

### 3.2.2 Código en Matlab

El código realizado en Matlab tiene la misma función que el DRIVE-SOFT, puede filtrar los datos de modo que se eliminan los errores que se generan durante un muestreo, por ejemplo, la ya mencionada falta de señal en el GPS.

También genera nuevos archivos en Excel, uno de ellos compuesto por todos los datos del muestreo donde es posible la creación de las gráficas de la ruta seguida por el vehículo y el perfil de tiempo-velocidad.

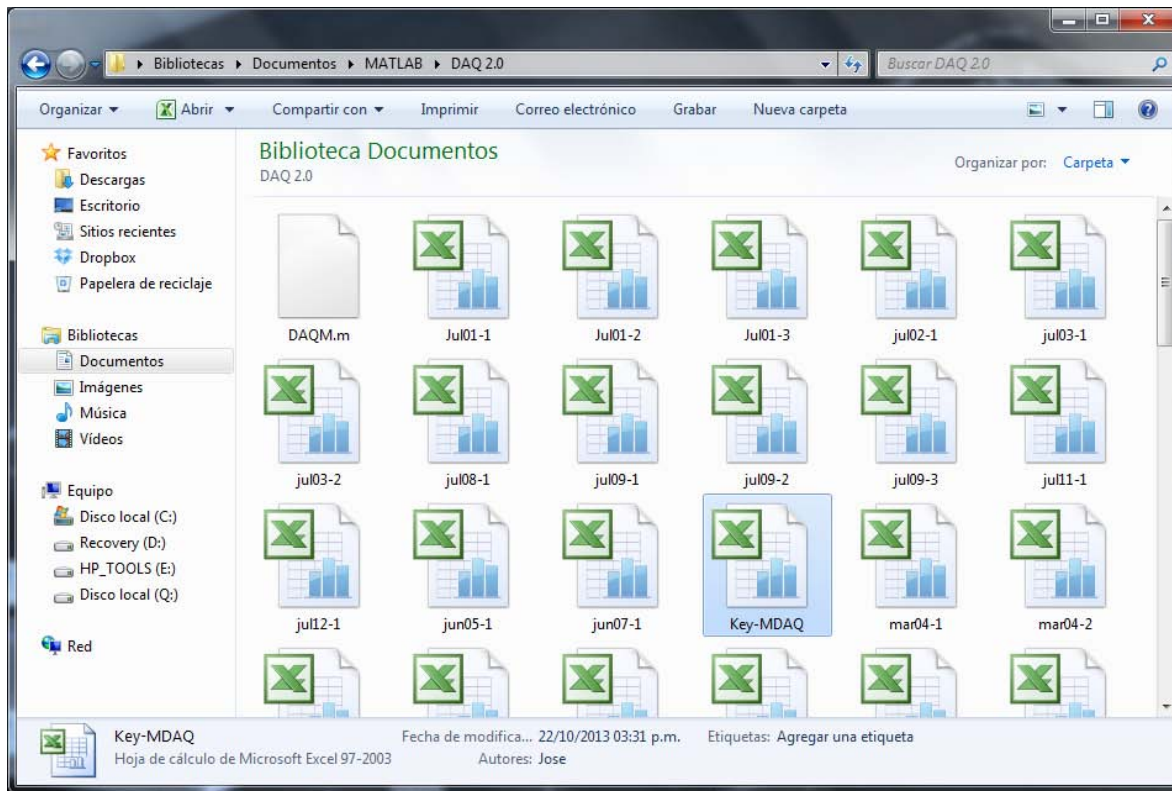
Para la utilización del código es necesario que los datos de los archivos de texto generados por el CYCLE-DAQ sean convertidos a archivos Excel 97-2003. Además es necesario el uso de un archivo KEY, *Figura 3.16.*, donde se agrega información de l muestreo, el nombre del archivo origen, el sexo y peso del conductor, la cilindrada de la motocicleta y el número de prueba del día.



	A	B	C	D	E	F	G
1	File	Brigada	Sexo	Cilindrada	N_Prueba	Peso_cond	
2	mar04-1	M	H	150	1	90	
3	mar04-2	M	H	150	2	90	
4	mar04-3	M	H	150	3	90	
5	mar04-4	M	H	150	4	90	
6	mar09-1	M	H	150	1	90	
7	mar10-1	M	H	150	1	90	
8	mar13-1	M	H	150	1	90	
9	mar20-1	M	H	600	1	70	
10	mar20-2	M	H	600	2	70	
11	mar20-3	M	H	600	3	70	
12	mar20-4	M	H	600	4	70	
13	mar20-5	M	H	600	5	70	
14	mar21-1	M	H	600	1	70	
15	mar21-2	M	H	600	2	70	
16	mar21-3	M	H	600	3	70	
17	mar22-1	M	H	600	1	70	
18	may18-1	M	H	125	1	73	

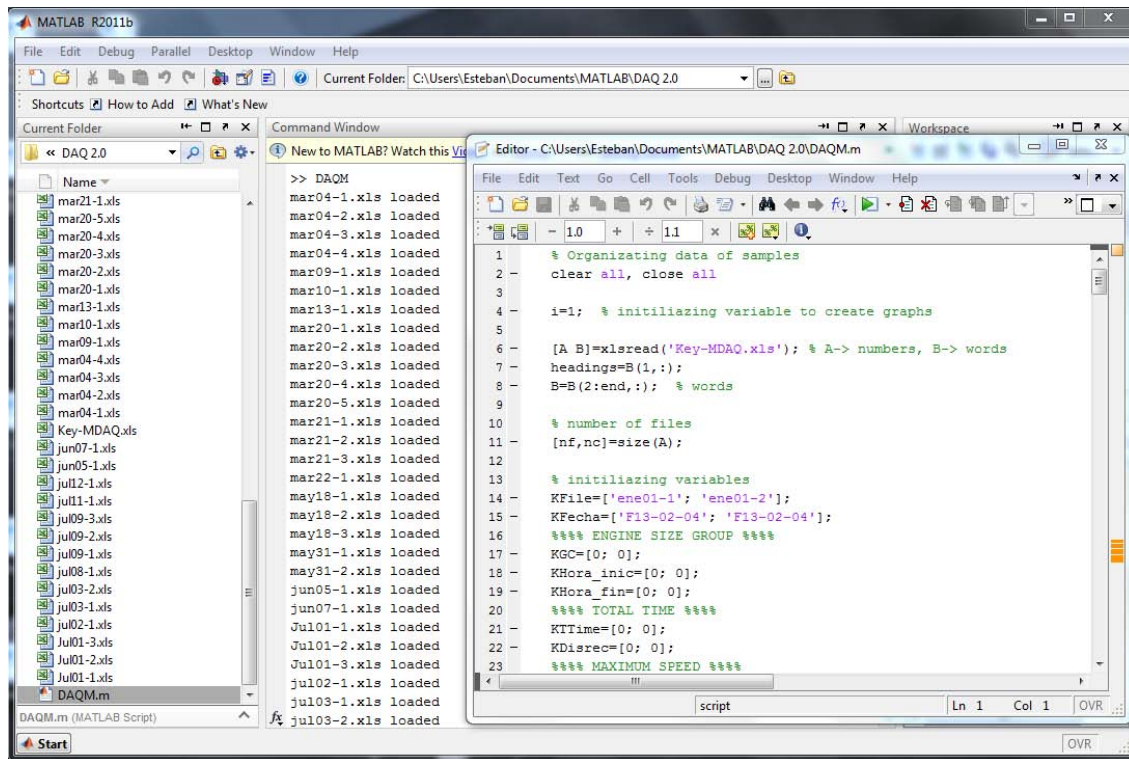
*Figura 3.16. Archivo KEY del código Matlab.*

Los archivos añadidos al archivo KEY y el código deben estar en la misma carpeta, como se muestra en la *Figura 3.17.* Esto para que el programa de Matlab pueda acceder a los datos de los archivos y así filtrarlos.



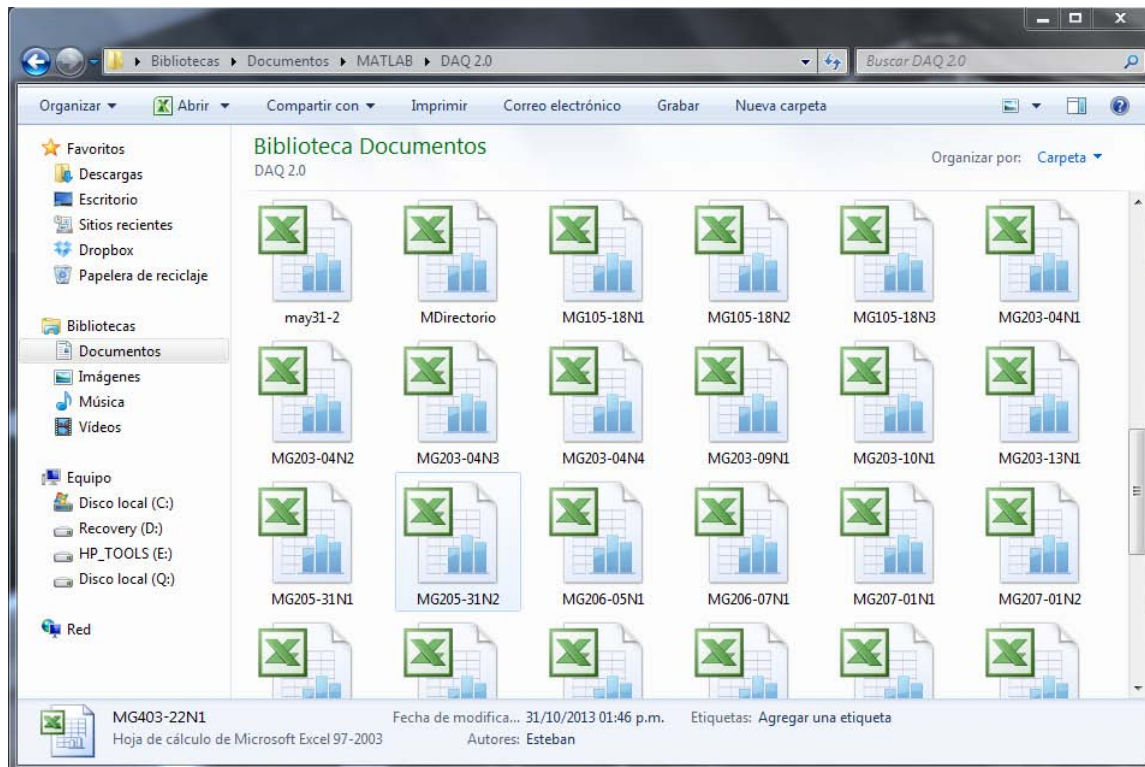
**Figura 3.17. Carpeta con los archivos origen, código de Matlab y archivo KEY.**

Para ejecutar el código es necesario buscar la ubicación de la carpeta donde se encuentran los muestreos, desde el programa de Matlab. Con la carpeta abierta, se selecciona el código para su visualización a detalle, para ejecutarlo es necesario oprimir el botón de inicio, el cual es representado por una flecha verde, y esperar a que se creen los archivos filtrados, *Figura 3.18*. Estos son guardados en la misma carpeta donde se encuentran los archivos origen.



**Figura 3.18.** Código de Matlab (Der.) en ejecución para el procesamiento de datos.

Para una mejor organización de los datos, el código hace que los nuevos archivos tengan información sobre el muestreo en el nombre, Figura 3.19. Dichos archivos se pueden leer como sigue; nombre de la brigada (M de motocicletas), el grupo al que pertenece según la cilindrada de la motocicleta de prueba (G1 a G5), la fecha en que se realizó el muestreo (en el formato mes-día) y el número de prueba del día (por ejemplo N1, N2, etc.).



**Figura 3.19. Carpeta con los nuevos archivos con los datos procesados.**

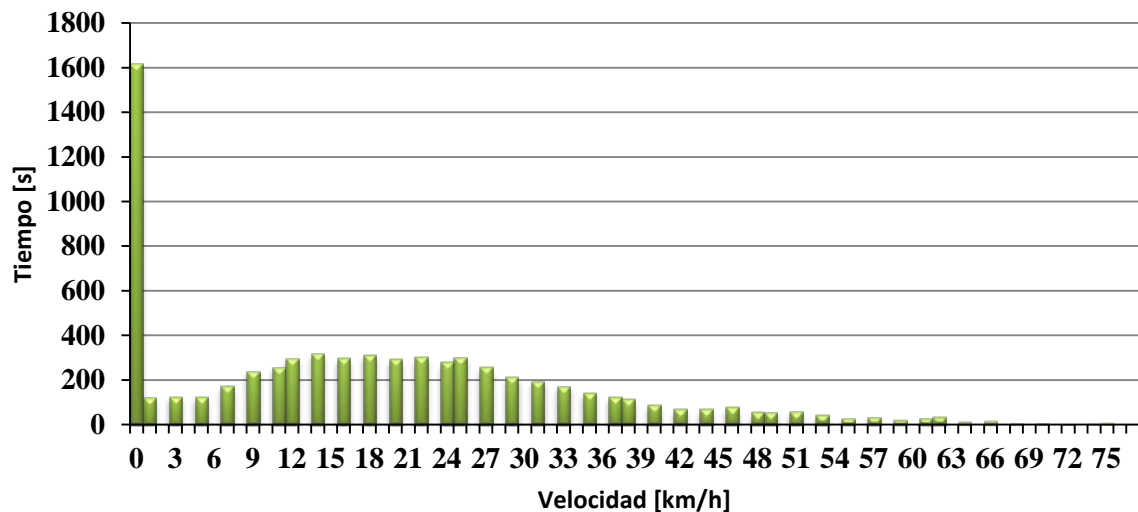
Otro aspecto del código, es el generar un archivo adicional llamado “Directorio”, donde se muestra un resumen de los datos más importantes de cada uno de los muestreos que se filtraron con el código, *Figura 3.20*. Algunos de estos datos son la fecha, el grupo al que pertenece la motocicleta, el tiempo total del muestreo, velocidades promedio, velocidades máximas y el nombre del archivo original y el filtrado, entre otros.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Arch Orig	Fecha	Cilind Gpo	Hora inicio	Hora termino	Tiempo Tot	Distancia R	Veloc Max	Veloc Prom (s TI)	Veloc Prom (c TI)	Tiempo Inac	Arch Filt
2	mar04-1	F13-03-04	2	0.488402778	0.490914352	218	947.909	31	10.98165138	12.80213904	31	MG203-04N1.xls
3	mar04-2	F13-03-04	2	0.535798611	0.578020833	3643	18113.191	66	15.60856437	28.73269328	1664	MG203-04N2.xls
4	mar04-3	F13-03-04	2	0.612997685	0.617916667	428	1860.289	57	12.53971963	20.0261194	160	MG203-04N3.xls
5	mar04-4	F13-03-04	2	0.631215278	0.638715278	649	2604.734	51	11.67488444	20.70218579	283	MG203-04N4.xls
6	mar09-1	F13-03-09	2	0.935173611	0.936655093	129	379.876	18	5.914728682	12.50819672	68	MG203-09N1.xls
7	mar10-1	F13-03-10	2	0.615243056	0.624108796	765	7318.524	70	31.89542484	33.06233062	27	MG203-10N1.xls
8	mar13-1	F13-03-13	2	0.615856481	0.645671296	2570	12248.708	75	14.88365759	26.38	1120	MG203-13N1.xls
9	mar20-1	F13-03-20	4	0.590243056	0.598263889	686	7313.013	94	34.8090379	39.53476821	82	MG403-20N1.xls
10	mar20-2	F13-03-20	4	0.690185185	0.702037037	803	8178.096	103	28.34744707	35.34627329	159	MG403-20N2.xls
11	mar20-3	F13-03-20	4	0.894398148	0.910231481	1365	9370.186	116	22.8959707	36.08891455	499	MG403-20N3.xls
12	mar20-4	F13-03-20	4	0.917511574	0.926296296	757	7498.238	107	33.14663144	43.71428571	183	MG403-20N4.xls
13	mar20-5	F13-03-20	4	0.994513889	1.004606481	855	4664.788	77	16.8994152	26.1283906	302	MG403-20N5.xls
14	mar21-1	F13-03-21	4	0.389814815	0.39775463	645	5751.315	107	27.77054264	32.04293381	86	MG403-21N1.xls
15	mar21-2	F13-03-21	4	0.449201389	0.458229167	774	8727.666	99	37.75710594	44.14501511	112	MG403-21N2.xls
16	mar21-3	F13-03-21	4	0.527534722	0.53431713	559	3877.458	70	21.69588551	25.37238494	81	MG403-21N3.xls
17	mar22-1	F13-03-22	4	0.489606481	0.495775463	510	5654.494	127	32.55686275	40.99753086	105	MG403-22N1.xls
18	may18-1	F13-05-18	1	0.481273148	0.488252315	604	5092.016	77	27.13410596	34.64904863	131	MG105-18N1.xls
19	may18-2	F13-05-18	1	0.499537037	0.50162037	182	801.644	38	10.75274725	16.44537815	63	MG105-18N2.xls

**Figura 3.20. Directorio generado con el código de Matlab.**

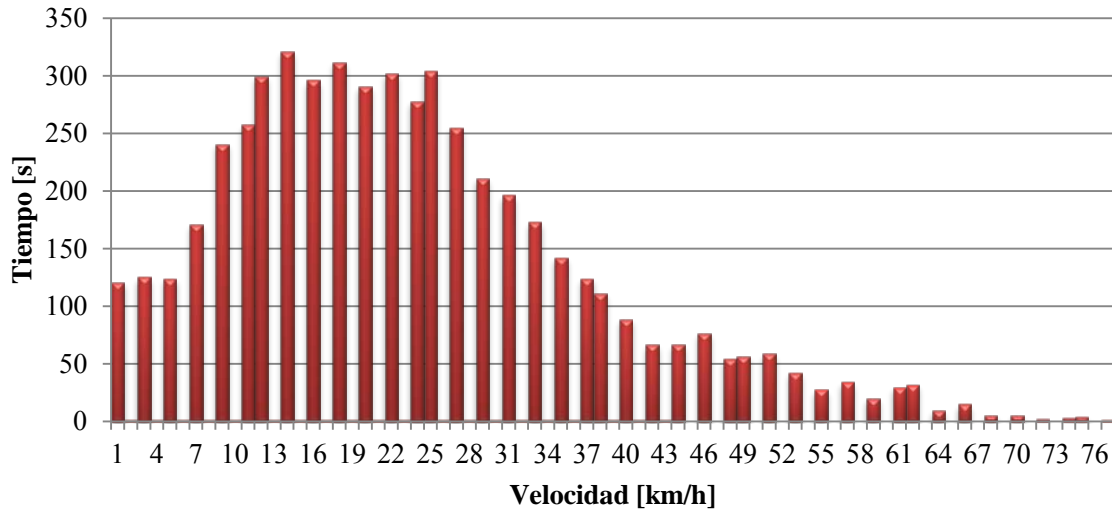
### 3.3 Corrección de datos en los muestreos

En los archivos filtrados, que proporcionó Matlab, se observaron los datos de velocidad registrados durante los muestreos. Se creó un histograma, de algunos muestreos para observar las velocidades que frecuentemente se encontraban registradas, y se encontró una anomalía en los tiempos de ralenti, estos son los segundos en los que el Cycle-DAQ registro una velocidad de cero km/h. En la *Gráfica 3.1*, se observa un histograma, donde los tiempos en ralenti son aproximadamente 1600 segundos, estos se consideran un error durante el muestreo. Al ser tantos los tiempos en ralenti, se consideraron como datos erróneos durante el muestreo.



*Gráfica 3.1 Histograma considerando ceros o tiempos de ralenti de un recorrido.*

Por lo tanto, observando a diferentes motociclistas y su forma de conducir, se consideró el reducir estos ceros a no más de 1 minuto, siendo este un tiempo aproximado de una parada en un semáforo en rojo, y en el caso de salidas y llegadas a destino de unos cuantos segundos, esto debido a que casi todos los conductores de motocicleta apagan el motor al llegar a su destino. Es así que, como se muestra en la *Gráfica 3.2*, al no considerar el tiempo en ralenti durante un análisis de velocidades, se observan velocidades promedio y máximas, con las cuales se pueden trabajar más adelante en la creación del ciclo de manejo.



**Gráfica 3.2. Histograma sin considerar ceros o tiempos de ralentí de un recorrido.**

A continuación se trabajó con los archivos en Excel, haciendo que los ceros correspondan a un recorrido habitual de un conductor. Cabe resaltar que la mayoría de ceros se encontraban a los inicios y finales del registro de datos de los muestreos, esto se atribuyó directamente a los usuarios del Cycle-DAQ, encargados de encender y apagar el mismo, ya que en ocasiones prendían el equipo, pero al llegar a su destino, no se apagaba, realizando mediciones erróneas de datos. De igual manera el GPS del equipo tardaba algún tiempo en tomar señal, haciendo, que los datos también fueran erróneos durante ese lapso de tiempo.

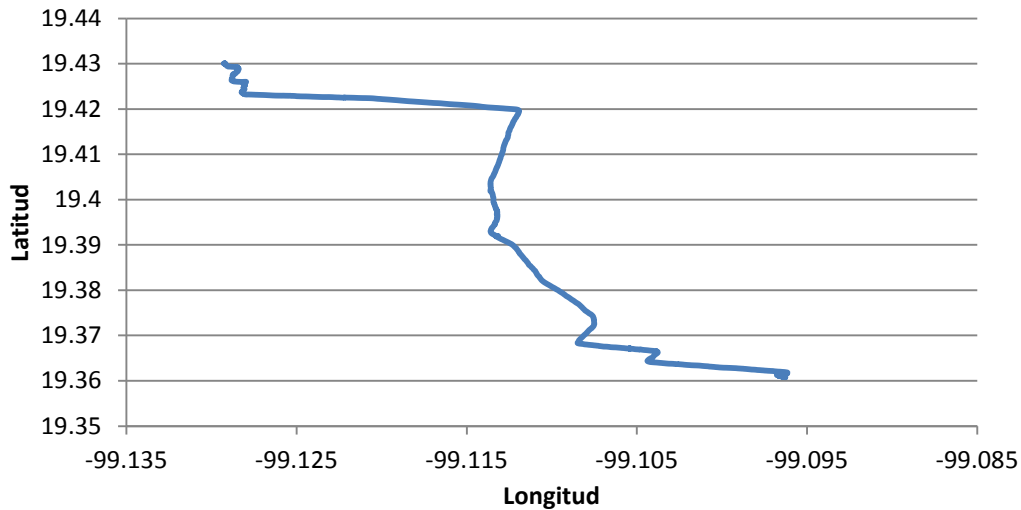
Los archivos, una vez corregidos, serán analizados para determinar las zonas por donde transitó el vehículo, y así obtener el ciclo de manejo correspondiente. En el siguiente apartado se hablara sobre esta división por zonas.

### **3.4 Segmentación de los muestreos en las zonas representativas. Urbana, Semiurbana y Autopista**

De los archivos filtrados se hace una segmentación en zonas con las que se trabajaron, de finidas en el apartado 2.3. Es así que utilizando la herramienta "Google Maps" se revisa cada uno de los muestreos para conocer las vialidades por las cuales se realizó y así separar los datos según las zonas que analizaremos.

En el archivo de Excel se crea una gráfica de la ruta realizada, utilizando los datos de longitud y latitud, como se muestra en la *Figura 3.21.*, para su comparación con lo obtenido con "Google Maps".



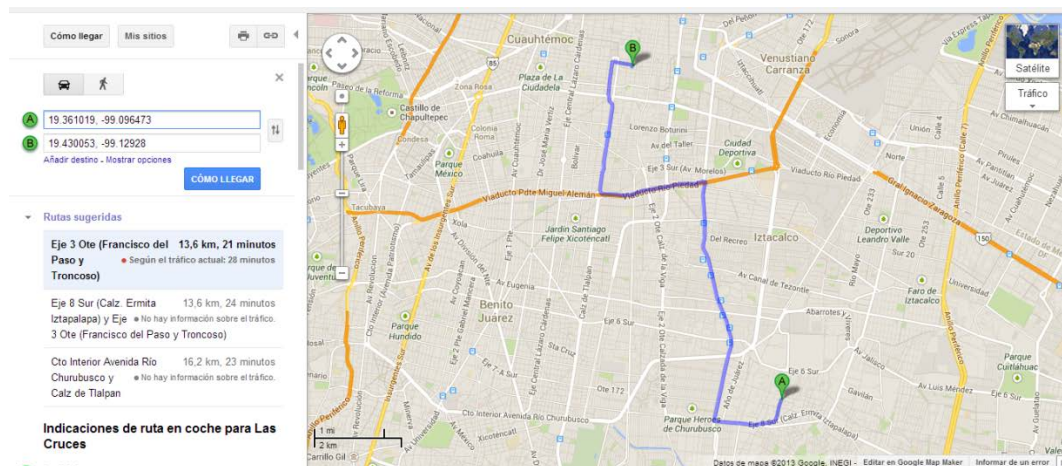


*Figura 3.21. Recorrido de una motocicleta trazado en Excel.*

### 3.4.1 Utilización de Google Maps

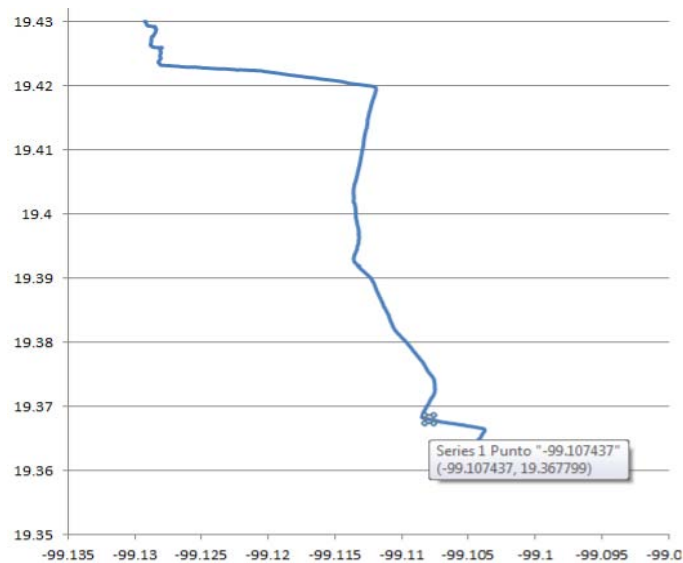
Esta aplicación es utilizada, principalmente, para conocer puntos específicos de una ciudad, rutas adecuadas para llegar a un destino, etc. “Google Maps” es una aplicación que proporciona la localización de un punto geográfico, sólo con escribir la latitud y la longitud o una dirección en específico, así mismo nos puede indicar las rutas posibles (si existe más de una) y un tiempo estimado del recorrido a pie o en vehículo.

En este caso se proporcionaron las coordenadas, longitud y latitud, para conocer los puntos iniciales y finales de los muestreos y localizar el inicio y destino del vehículo de la prueba. Se selecciona el botón “como llegar” y se proporcionó las coordenadas, primer y último dato del muestreo. Con estos datos “Google Maps” traza el recorrido más corto (respecto al tiempo de recorrido), y lo despliega en pantalla, junto con otras rutas posibles, *Figura 3.22.*



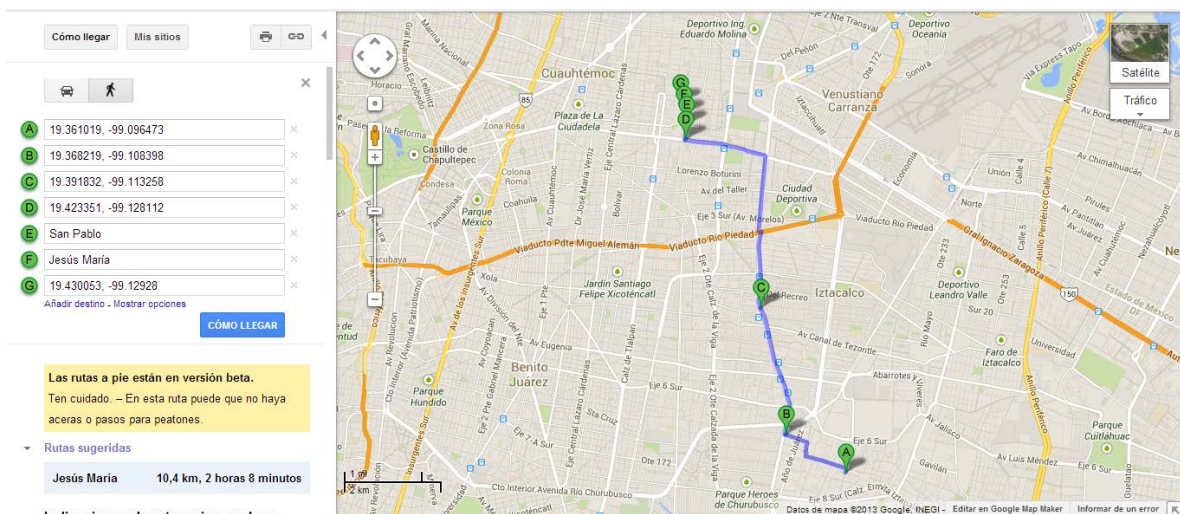
*Figura 3.22. Recorrido trazado por Google MAPS.*

Se ajusta este recorrido seleccionando una ruta al terna o editando la ruta proporcionando algunos puntos de muestreo que estén entre el punto inicial y final, por ejemplo, un punto donde se da una vuelta, para esto, se coloca el cursor sobre el punto de interés en la gráfica de Excel y este muestra las coordenadas de dicho punto, *Figura 3.23.* que representa dicho giro del vehículo.

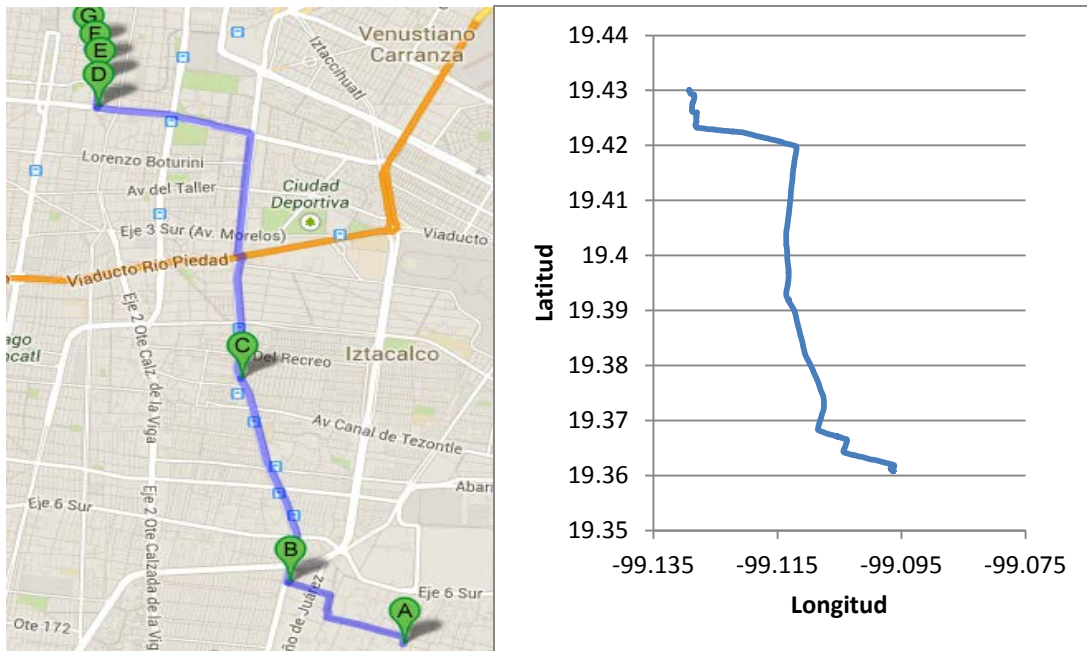


**Figura 3.23.** Coordenadas de un punto del recorrido.

Tomando varios de estos puntos podemos igualar el recorrido que se realizó durante el muestreo, hasta observar que los recorridos son muy similares. La *Figura 3.24.* muestra el trazado del recorrido en Google Maps, mientras que en la *Figura 3.25.* se hace la comparación entre Google Maps y Excel.

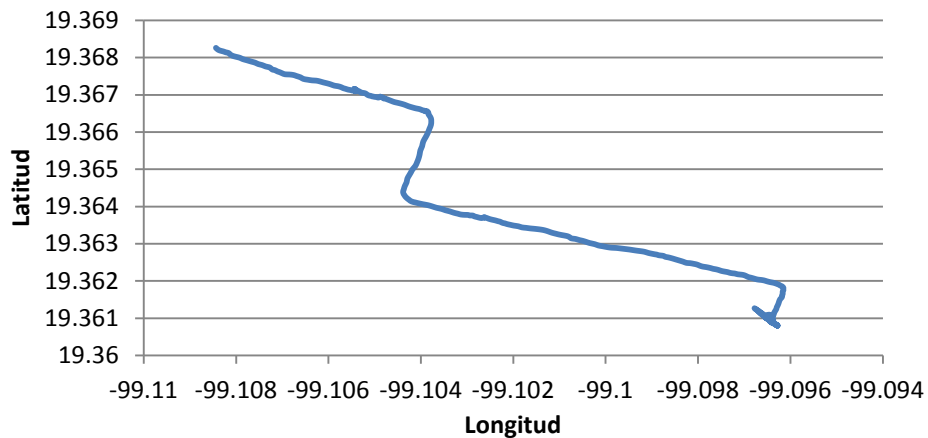


**Fig. 3.24.** Recorrido final en “Google MAPS”.

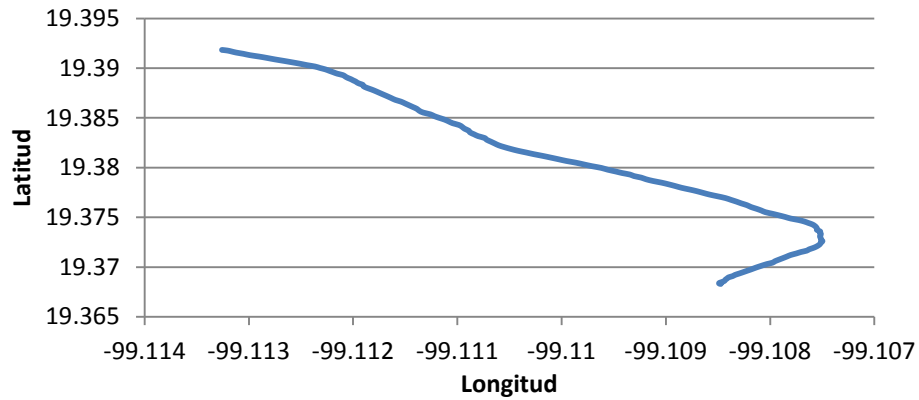


**Fig. 3.25. Comparación de los recorridos, “Google Maps” y Excel.**

A partir de este punto se procede a observar las vialidades y separar el recorrido en las zonas previamente establecidas, como se muestra en las Figuras 3.26. y 3.27. Ampliando las secciones de interés del recorrido en “Google Maps” se observan las zonas por donde el conductor realizó el recorrido y considerando la definición de vialidades antes mencionada se segmentan los recorridos.



**Fig. 3.26. Recorrido segmentado, ruta semiurbana.**



***Figura 3.27. Recorrido segmentado, ruta urbana.***

Para seccionar las zonas de autopista, es necesario realizar el mismo procedimiento con Google Maps, y comparar con los datos de posición para separar los datos.

Una vez divididas cada uno de los muestreos en las zonas establecidas, se almacenan en hojas de Excel de acuerdo a la zona y grupo para su posterior análisis.

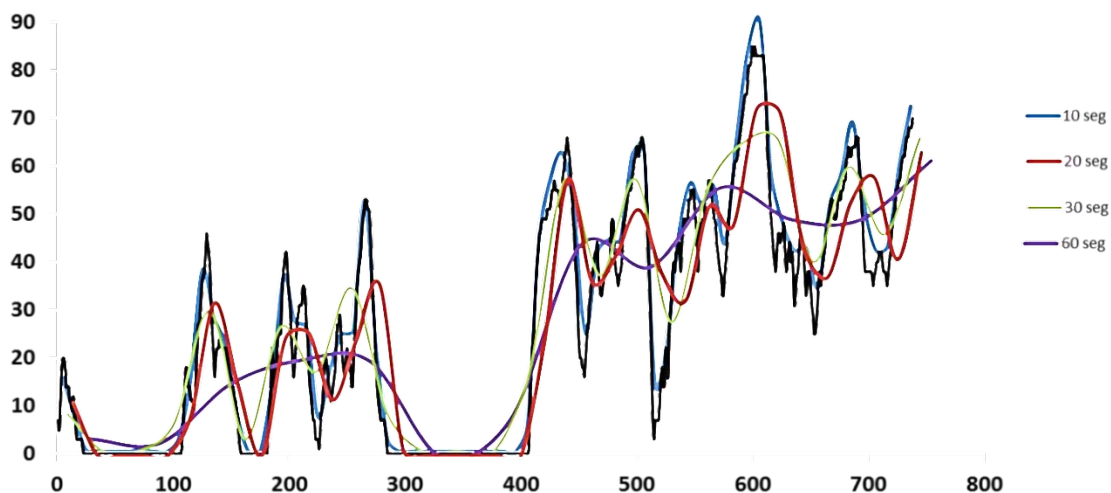


## Capítulo 4: Creación de los ciclos manejo

Una vez que los datos fueron procesados, agrupados y segmentados, se procedió a la creación del ciclo. Se comenzó con obtener el tiempo promedio de duración de todos los muestreos por grupo y zona.

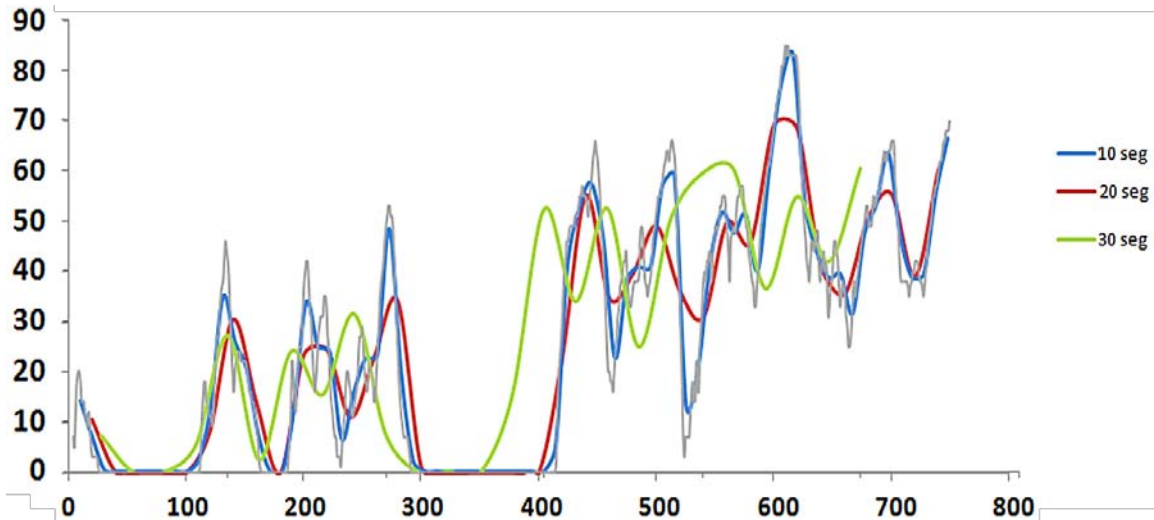
Conociendo el tiempo de duración promedio se pasó a una división por subclase, esta división consisten en dividir el muestreo en intervalos establecidos, para así comenzar con la construcción del ciclo.

Los intervalos propuestos para la división fueron 10, 20, 30 y 60 segundos, en la *Gráfica 4.1* representa cada una de las divisiones propuestas, además de la perfil de velocidad original, en color negro. Se puede observar que la pérdida de datos es mayor, si la subclase tiene un mayor tiempo de duración, es así que con los tiempos menores a 30 segundos, los datos no se ven demasiado afectados. En cambio, si los promedios superan este tiempo, los datos se pierden en el proceso, por ejemplo, en el caso de 30 segundos, los datos comienzan a ser muy diferentes al original.



**Gráfica 4.1. Comparación de promedio de datos propuesta 10, 20, 30, 60 segundos con la original (negro).**

Por lo cual, las divisiones más tentativas son las de 10, 20 y 30 seg. En la *Grafica 4.2* se observan las tres divisiones propuestas más la original en color gris. Analizando la comparación se decidió realizar las subclases con una duración de 10 segundos, ya que esta división guarda mejor las características de los muestreos.



**Gráfica 4.2. Comparación de las segmentaciones que se tomaran en cuenta.**

#### 4.1.Método de creación del ciclo

Se agruparon los datos de una zona de un grupo, tomando de los datos del archivo Directorio antes leído, principalmente el tiempo de duración total de la recorrida, se promedian y se obtiene la duración total promedio de recorrido en una zona.

A este nuevo promedio dado en segundos, se divide entre 10, esto creó un número de intervalos. Cada una de las series de velocidad, de los muestreos, se dividirá en el número de intervalos, es decir, si se tienen 68 intervalos, un muestreo se divide en 68 partes, ejemplificado en la *Figura 4.1*.

Archivo	TiempoTot	Intervalos	Int. Red.	Sobrantes	Ajustes int	Ajuste Sob.
G105-18N1	300	4.41	4	28	5	-40
G105-18N3	858	12.62	13	-26	13	-26
G105-18N4	980	14.41	14	28	15	-40
G105-18N5	1250	18.38	18	26	19	-42
G107-09N2	757	11.13	11	9	11	9
G107-09N3	342	5.03	5	2	5	2
G107-09N4	405	5.96	6	-3	6	-3
G110-25N1	522	7.68	8	-22	8	-22
<b>T.Prom.</b>	676.75					
<b>TProm. Red.</b>	677	seg				
<b>T en min.</b>	11.28	min				
<b>Intervalos</b>	67.7	Intervalos				
<b>Int. Red.</b>	68					

**Figura 4.1. Cálculo del número de intervalos de un grupo y zona para su análisis.**

Una vez dividido el muestreo se promedia entre los datos que se encuentre en un sólo intervalo, esto se realizó para que cada uno tenga la misma cantidad de datos. Si un muestreo no puede dividirse en los intervalos necesarios, se agregan o sustraen datos para que tenga el tamaño deseado, como se muestra en la *Figura 4.2*.

	1 poner 40			2 poner 26			3 poner 40			4 poner 42			5-quitar 9			
	Recorrido (G105-18N1) 5 Seg.			Recorrido (G105-18N3) 13 Seg.			Recorrido (G105-18N4) 15 Seg.			Recorrido (G105-18N5) 19 Seg.			Recorrido (G107-09N2) 11 Seg.			
3	t(s)	Velocidad	Dist. Rec.	Intervalos	t(s)	Velocidad	Dist. Rec.	Intervalos	t(s)	Velocidad	Dist. Rec.	Intervalos	t(s)	Velocidad	Dist. Rec.	Intervalos
4	1	9	0.00		1	33	0.01		1	0	0.00		1	0	0.00	
5	2	16	0.01		2	5	0.01		2	0	0.00		2	0	0.00	
6	3	25	0.01	21.6	3	20	0.02		3	0	0.00		3	0	0.00	
7	4	29	0.02		4	25	0.02		4	0	0.00		4	0	0.00	
8	5	29	0.03		5	29	0.03		5	0	0.00		5	1	0.00	
9	6	33	0.04		6	37	0.04		6	0	0.00		6	0	0.00	
10	7	35	0.05		7	40	0.05	34.31	7	0	0.00		7	0	0.00	0.00
11	8	40	0.06	36.6	8	44	0.06		8	0	0.00	7.47	8	0	0.00	
12	9	38	0.07		9	42	0.08		9	0	0.00		9	0	0.00	
13	10	37	0.08		10	44	0.09		10	3	0.00		10	0	0.00	0.05
14	11	37	0.09		11	46	0.10		11	11	0.00		11	0	0.00	
15	12	38	0.10		12	46	0.11		12	18	0.01		12	0	0.00	
16	13	44	0.11	43.6	13	35	0.12		13	22	0.02		13	0	0.00	
17	14	48	0.13		14	31	0.13		14	27	0.02		14	0	0.00	
18	15	51	0.14		15	27	0.14		15	31	0.03		15	0	0.00	
19	16	49	0.16		16	27	0.15		16	37	0.04		16	0	0.00	
20	17	49	0.17		17	33	0.16		17	40	0.05		17	0	0.00	
21	18	51	0.18	50.2	18	38	0.17		18	42	0.06		18	0	0.00	0.27
22	19	53	0.20		19	38	0.18		19	46	0.08		19	0	0.00	
23	20	49	0.21		20	38	0.19	36.92	20	44	0.09		20	0	0.00	
24	21	49	0.22		21	40	0.20		21	42	0.10		21	0	0.00	
25	22	48	0.24		22	46	0.21		22	44	0.11		22	0	0.00	

**Figura 4.2** División de muestreos según su correspondiente número de intervalos.

Cuando los muestreos se han dividido y promediado, se reúnen todos los valores promediados en una nueva hoja, *Figura 4.3.*, para poder comparar cada uno de ellos. En esta hoja se creó un promedio y una desviación estándar de cada línea de datos, de esta forma se observa los valores máximos y mínimos que deberán mantenerse en cada línea. Si es necesario se eliminan datos que provoquen alguna anomalía en el promedio.



	G105-18N1	G105-18N3	G105-18N4	G105-18N5	G107-09N2	G107-09N3	G107-09N4	G110-25N1
1	21.60	34.31	7.47	0.05	0.00	0.00	0.00	4.50
2	36.60	36.92	43.53	0.00	0.27	0.00	0.00	0.38
3	43.60	46.77	21.00	0.00	1.27	4.80	0.17	6.38
4	50.20	39.46	10.87	7.37	2.82	14.00	0.33	25.88
5	49.80	36.38	21.27	41.00	2.82	20.80	1.17	19.13
6	53.20	18.00	22.07	46.89	0.73	14.20	2.67	0.63
7	32.20	13.85	25.73	36.37	21.45	17.60	2.67	0.25
8	44.80	14.31	39.73	38.63	20.82	23.20	3.00	0.38
9	53.00	17.00	44.93	38.63	12.00	31.80	3.00	0.00
10	34.80	0.31	37.67	45.53	26.27	26.20	0.50	0.38
11	36.20	0.00	45.13	49.21	29.91	15.60	1.00	3.00
12	52.80	0.00	11.60	48.53	14.55	12.40	18.83	3.63
13	58.20	1.69	33.40	41.89	31.45	10.00	24.50	8.75
14	41.80	12.54	59.40	30.53	25.00	20.20	19.67	18.50
15	44.60	20.31	45.33	29.00	14.09	30.40	19.17	11.88
16	49.60	21.46	38.40	34.37	23.18	13.40	12.67	14.88
17	48.00	27.38	29.67	32.79	17.64	17.80	15.50	8.75
18	51.80	23.23	42.27	29.11	29.73	22.20	27.67	9.50
19	60.40	26.46	48.27	41.11	24.09	32.00	31.33	6.25

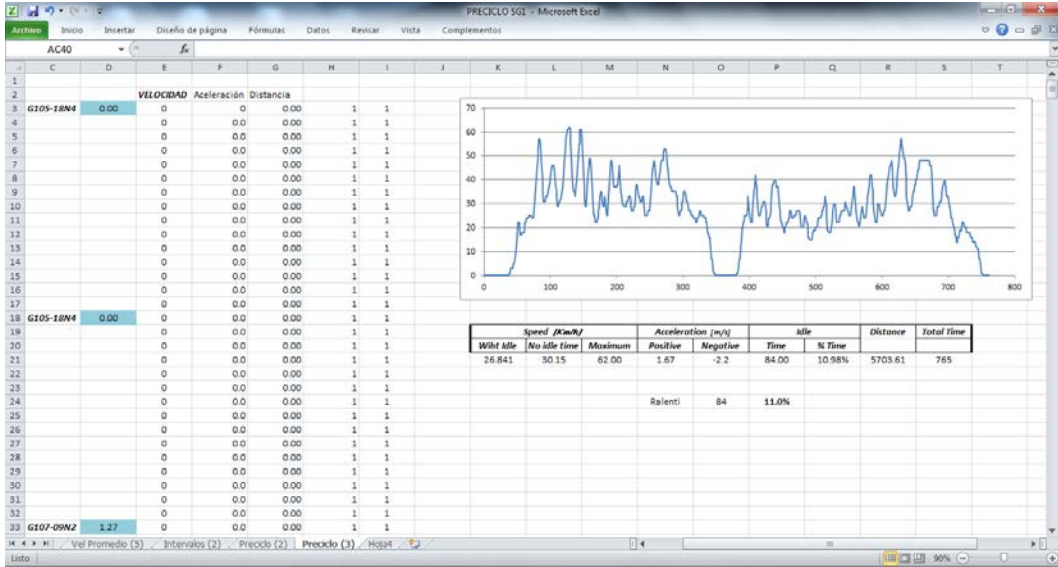
**Figura 4.3** Valores promedios de velocidad de cada muestreo del grupo.

De los datos restantes, se elige el promedio que tenga una serie de datos que pueda ser parte del ciclo de manejo, para ello, se deben observar el inicio, final y duración de esta serie de datos, como se observa en la *Figura 4.4*.

	G105-18N1	G105-18N3	G105-18N4	G105-18N5	G107-09N2	G107-09N3	G107-09N4	G110-25N1	Promedio
1									
2									
3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00			0.00	1.27	4.80	0.17	0.38	2.98
6	0.00			7.37	2.82	14.00	0.33	6.38	10.44
7	21.60		21.00		2.82	20.80	1.17	25.88	26.22
8	36.60	39.46	10.87			14.20	2.67	19.13	35.12
9		36.38	21.27	36.37	21.45	17.60	2.67		35.31
10	50.20	18.00	22.07	38.63	20.82	23.20			41.56
11	49.80	13.85	25.73	38.63	12.00	31.80			43.21
12	53.20	14.31	39.73	45.53	26.27	26.20			48.65
13	32.20	17.00	44.93	49.21	29.91	15.60			45.33
14	44.80		37.67	48.53	14.55	12.40	18.83		45.54
15	53.00		45.13	41.89	31.45	10.00	24.50		49.95
16	34.80			30.53	25.00	20.20	19.67		32.61
17	36.20		33.40	29.00		30.40	19.17	18.50	35.14
18	52.80	12.54	59.40	34.37	23.18	13.40	12.67		49.47
19	58.20	20.31	45.33	32.79		17.80			51.93
20	41.80		38.40	29.11	29.73	22.20	27.67		38.75
21	44.60	27.38	29.67	41.11	24.09	32.00	31.33		40.25
22	49.60	23.23	42.27	42.05		32.00	30.17		46.27
23	48.00	26.46	48.27	38.95	18.36	17.40			47.00
24									32.91

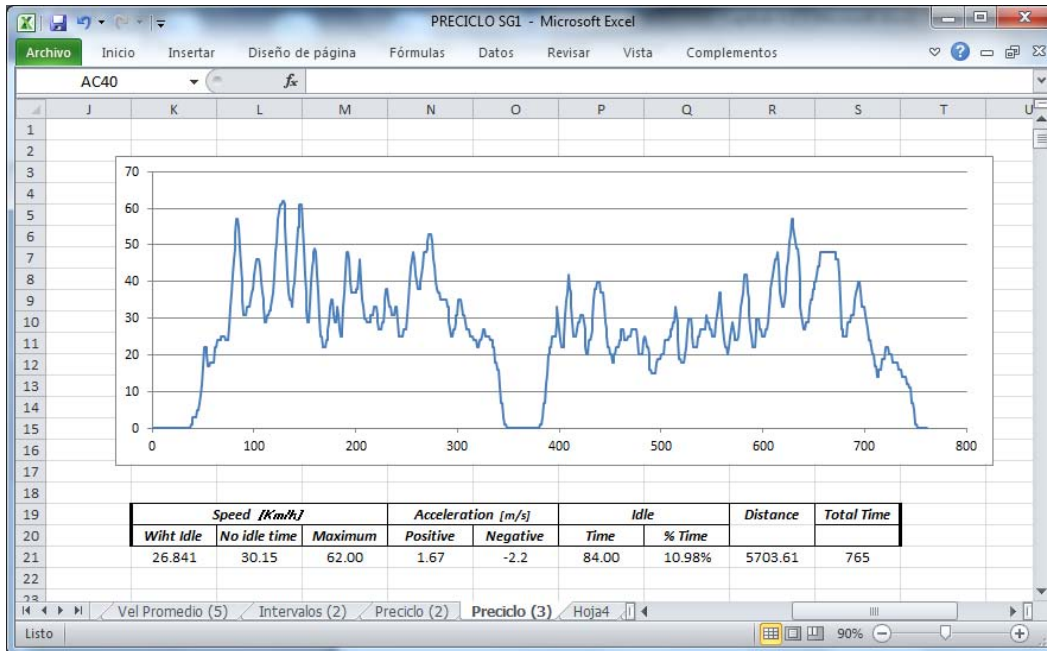
**Figura 4.4.** Promedios representativos para la creación del ciclo.

Al terminar de elegir los datos promedio más representativos, se toma cada intervalo que represente el promedio elegido, se da una secuencia y enlistan las velocidades en una nueva hoja a, es a sí que se formará un p reciclo de m anejo, *Figura 4.5.*, y d eberá s er corregido tomando en cuenta una aceleración entre datos.



**Figura 4.5. Preciclo de manejo sin alterar los valores de velocidad.**

La aceleración medida en  $m/s^2$  deberá estar entre los valores de  $\pm 1.9$ , debido a que se ha observado, que son los valores donde menos agresivo es el cambio de velocidades, y por ende, es posible seguir de mejor manera el ciclo sin perder datos representativos del mismo. Así bien, al terminar con este procedimiento, el ciclo de manejo de un grupo y zona en particular es terminado de crearse, *Figura 4.6.*



*Figura 4.6. Ciclo de manejo para un grupo y zona.*

## 4.2. Validación del método

Se debe demostrar que la metodología utilizada es reproducible y guarda características de los muestreos, de esta forma, se utilizarán las pruebas estadísticas de comparación de medias, t de Student y F de Fisher [43], [44], [45].

La prueba t de Student se utiliza para comparar la diferencia de medias entre 2 grupos, con la finalidad de ver si la diferencia es significativa o producto del azar. Esta se aplica a la hipótesis nula que establece que las 2 muestras que se comparan fueron obtenidas de la misma población, y se calcula la probabilidad de que la diferencia  $|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|$  tenga un valor tan grande como el observado o menor que él. Si las muestras pertenecen a la misma población, entonces las medias muestrales (que son las medias de las muestras alatorias) están distribuidas de manera normal al rededor de la media de la población, incluso si la distribución dentro de las muestras no es normal.

Se utilizó una prueba t con varianzas desconocidas iguales ( $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ ):

Se denomina así, ya que se supone que la varianza de la población no se conoce, por lo tanto para hacer la estimación se trabajan con 2 muestras de distribución normal y de la misma población (estas condiciones se deben de cumplir para utilizar esta prueba) bajo esta suposición es de donde sale la hipótesis nula  $H_0 \Rightarrow \mu_1 = \mu_2$ , es decir, ambas medias de las muestras son iguales. Para comprobar esto, calculamos el valor de  $t_0$  con la E.c. (4.1), mostrada a continuación:

$$t_0 = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sigma} \sqrt{\frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}} \quad (4.1)$$

donde  $\sigma$  se obtienen con la Ec. (4.2):

$$\sigma = \sqrt{\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (4.2)$$

Y los valores  $n_1$  y  $n_2$  son el número de datos de la muestra 1 y 2 respectivamente. Además los grados de libertad se calculan con la Ec. (4.3).

$$gl = \phi = n_1 + n_2 - 2 \quad (4.3)$$

Previamente al cálculo de  $t_0$  se establece el valor de significancia ( $\alpha$ ) y los grados de libertad calculados con la Ec (4.3), así bien, se busca el valor de t crítica ( $t_c$ ) de tablas. Los valores de las tablas de la prueba t de Student pueden ser tomadas de forma unilateral o bilateral, para este caso se utilizó la forma bilateral, la cual se ajusta como  $\alpha/2$ , mientras que de la forma unilateral sería  $\alpha$ .

Es así que el valor de  $t_0$ , debe cumplir la condición  $P(t_0 < \alpha)$  para una forma unilateral. En el caso de una forma bilateral,  $t_0$  debe encontrarse entre el intervalo  $P(-\alpha/2 < t_0 < \alpha/2)$ .

Se emplea una forma bilateral, debido a que la hipótesis alternativa que maneja es  $H_1 \Rightarrow \mu_1 \neq \mu_2$ , y a que en este caso sólo interesa saber si las medias comparadas son iguales (hipótesis nula).

La prueba F es una prueba complementaria, que sirve para saber si la suposición utilizada de la prueba t es cierta o no. Se utilizó para saber si la varianza global  $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma$ , difieren significativamente entre sí, o sólo es producto del azar.

En esta prueba se hace la comparación entre 2 muestras, aunque estas tengan un diferente número de datos. Se utiliza la Ec. (4.4) para calcular el valor de  $F_0$ , el cual es comparado con un valor F obtenido de tablas de la prueba F, siendo que, para extraer este valor de tablas se debe utilizar la significancia ( $\alpha$ ) y los grados de libertad. La hipótesis nula que debe cumplirse es  $H_0 \Rightarrow \sigma_1 = \sigma_2$ .

$$F_0 = \frac{\hat{\sigma}_1^2}{\hat{\sigma}_2^2} = \frac{\left(\frac{n_1 s_1^2}{n_1 - 1}\right)}{\left(\frac{n_2 s_2^2}{n_2 - 1}\right)} \quad (4.4)$$

De la misma manera que en la prueba t, se empleará una forma bilateral, tomando como hipótesis alternativa que  $H_1 \Rightarrow \sigma_1 \neq \sigma_2$ , es decir, ambas varianzas deben ser diferentes. Además, el valor obtenido de  $F_0$  debe ser igual o mayor a 1. En el caso de que  $\hat{\sigma}_1^2 > \hat{\sigma}_2^2$ , se utiliza la Ec. 4. En caso de ser  $\hat{\sigma}_1^2 < \hat{\sigma}_2^2$ , se debe calcular  $F'_0$ , se utiliza la Ec. (4.5).

$$F'_0 = \frac{\hat{\sigma}_2^2}{\hat{\sigma}_1^2} = \frac{\left(\frac{n_2 s_2^2}{n_2 - 1}\right)}{\left(\frac{n_1 s_1^2}{n_1 - 1}\right)} \quad (4.5)$$

A continuación se muestran los resultados de la aplicación de la prueba t y F, utilizando como referencia los muestreos obtenidos para el Grupo 2 de la zona Urbana.

Se utilizaron los promedios de velocidad de cada muestro de este grupo, siendo que, se dividieron en 2 partes, la mitad de los muestreos representarían a un grupo control, mientras que la otra mitad de los mismos serían un grupo muestra. Es así que, los datos obtenidos se muestran en la *Tabla 4.1*.

Grupo control		Grupo muestra	
MG203-04N2	21.54	MG206-05N1	34.64
MG207-11N1	30.09	MG206-05N2	29.40
MG203-04N1	30.40	MG206-05N3	13.14
MG206-05N4	18.12	MG206-07N1	37.04
MG207-12N1	43.48	MG203-04N4	15.77
MG207-03N2	21.53	MG203-10N1	49.86
MG203-04N3	25.32	MG207-02N1	38.48

*Tabla 4.1. Muestreos y sus respectivos promedios de velocidad del Grupo 2, Zona Urbana.*

A estos promedios de velocidad se hace un nuevo promedio y desviación, los cuales se utilizan en las ecuaciones de ambas pruebas, además, se obtienen los grados de libertad. Los resultados de ambas pruebas se observan en la *Tabla 4.2*.

Descripción	Prueba t		Prueba F	
	Parámetro	Valor	Parámetro	Valor
Núm. de datos del grupo control	$n_1$	7		
Núm. De datos del grupo muestra	$n_2$	7		
Promedio de velocidad	$\bar{x}_1$	27.216		
	$\bar{x}_2$	31.193		
Desviación estándar	$s_1$	8.502		
	$s_2$	13.003		
Grados de Libertad	$gl$	12	$gl_1$	6
			$gl_2$	6
Varianza global			$\sigma_1^2$	84.332
			$\sigma_2^2$	197.272
Resultado de las pruebas	$t_0$	-0.627	$F'_0$	2.339

**Tabla 4.2. Resultados de las Pruebas t y F.**

El valor de  $t_c$  a una significancia de  $\alpha = 10\%$  y con  $gl = 12$  es de  $t_c = \pm 1.782$ . Al comparar con el valor de  $t_0$ , podemos observar que este se encuentra entre los valores de  $t_c$ , por lo que se acepta la hipótesis nula.

En el caso de la prueba F, el valor del mismo a una significancia de  $\alpha/2 = 2.5\%$  y  $gl_1 = 6$  y  $gl_2 = 6$  es de  $F = 5.82$ , siendo que  $F'_0$  se encuentra por debajo de ese valor se acepta la hipótesis nula del mismo.

Este mismo procedimiento fue realizado con cada segmentación de grupos, es decir, se aplicó desde al Grupo 1 en la Zona Semiurbana hasta el Grupo 5 en la Zona Urbana. Los resultados de cada prueba t y F realizada se muestran en la *Tabla 4.3.*, con su respectivo  $t_c$ .

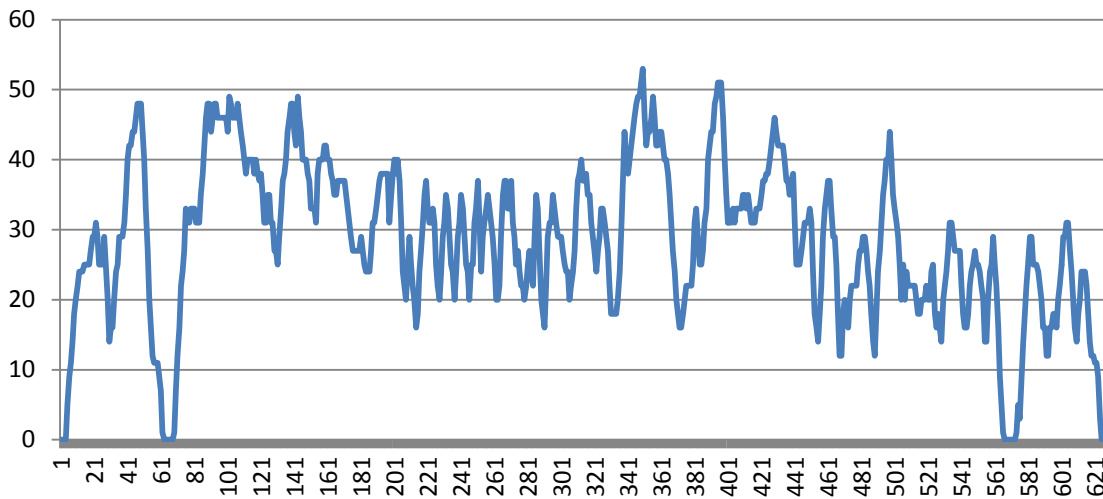
Clasificación	Prueba t				Prueba F		
	$t_0$	$gl$	$t_c$	$F_0$	$gl_1$	$gl_2$	$F$
<b>Urbano</b>							
<b>G1</b>	-0.660	4	2.132	1.822*	2	2	39.0
<b>G2</b>	-0.627	12	1.782	2.339	6	6	5.82
<b>G3</b>	0.276	4	2.132	1.608	2	2	39
<b>G4</b>	-0.378	17	1.740	1.552*	8	9	4.1
<b>G5</b>	1.431	7	1.895	2.104	4	3	15.1
<b>Semiurbano</b>							
<b>G1</b>	0.486	6	1.943	3.423	3	3	15.4
<b>G2</b>	1.186	28	1.701	1.459	14	14	2.98
<b>G3</b>	-0.366	5	2.015	1.253*	2	3	16
<b>G4</b>	0.318	9	1.383	2.193	4	5	7.39
<b>G5</b>	-0.0765	2	2.92	2.145	1	1	648

**Tabla 4.3. Resultados de las pruebas t y F de cada Grupo.**

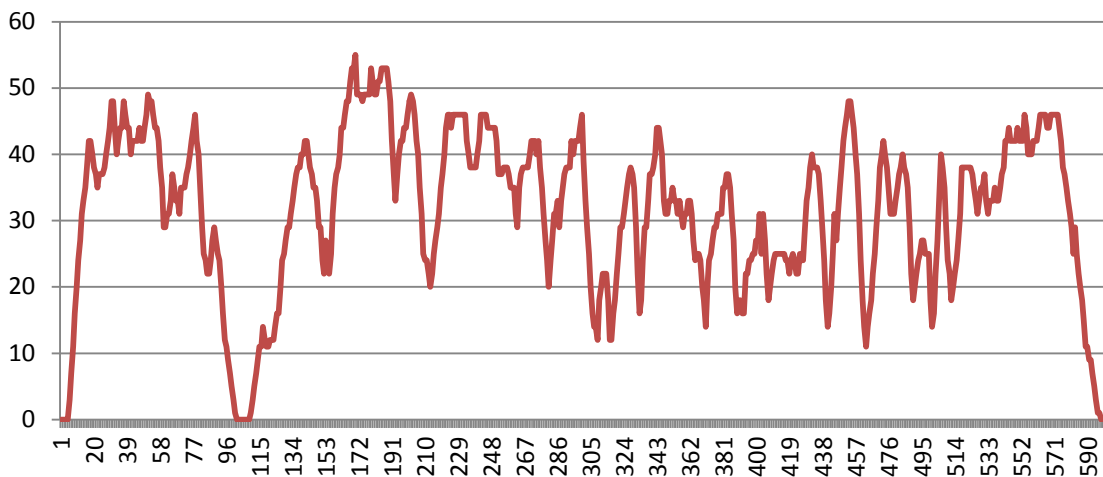
Nota: Los valores con asterisco (\*) representan la utilización de la Ec. (4.5),  $F'_0$ .

En todos los ciclos creados las pruebas  $t$  y  $F$  indican que son aceptados como válidos, aun así, es necesaria más información para que exista el menor margen de error en la creación de los ciclos y la información que se produzca de ellos sea aún más confiable, es decir, más acercado a la realidad.

Para observar que se mantienen las características, se crearon dos ciclos de manejo, uno para el grupo control y otro para el grupo muestra, utilizando el método explicado en la sección 4.1, los muestreos usados son los mismos enlistados en la *Tabla 4.1*. Siendo que se crearon los dos ciclos, presentados en las *Gráficas 4.3* del ciclo control y en la *Gráfica 4.4* del ciclo muestra.



**Gráfica 4.3. Ciclo de manejo del grupo Control.**



**Gráfica 4.4. Ciclo de manejo del grupo Muestra.**

En la *Tabla 4.4.*, se encuentran las características presentadas por los ciclos de manejo de los grupos control y muestra. Como se puede observar, las velocidades promedio y máximas son muy similares en ambos ciclos. Los tiempos de ralentización también son similares, siendo que ambos son aproximadamente del 3%, y el tiempo total de ambos ciclos de alrededor a los 600 segundos, concluyendo así, que se presentan características similares.

<i>Parámetros</i>		<i>Ciclo Control</i>	<i>Ciclo Muestra</i>
<i>Velocidad [Km/h]</i>	<i>C/Tiempo de Ralentí</i>	28.35	31.49
	<i>S/Tiempo de Ralentí</i>	29.38	32.47
	<i>Máxima</i>	53	55
<i>Aceleración [m/s<sup>2</sup>]</i>	<i>Positiva</i>	1.94	1.94
	<i>Negativa</i>	-1.94	-1.94
	<i>Tiempo [S]</i>	22	18
<i>Ralentí</i>	<i>% de Tiempo</i>	3.50%	2.99%
<i>Distancia [m]</i>		4953.3	5266.7
<i>Tiempo Total [s]</i>		629	602

*Tabla 4.4. Parámetros característicos de los ciclos control y muestra.*

En el siguiente apartado se hablará sobre los ciclos obtenidos para cada uno de los grupos y zonas con los cuales se trabajó.

### **4.3. Ciclos de manejos obtenidos**

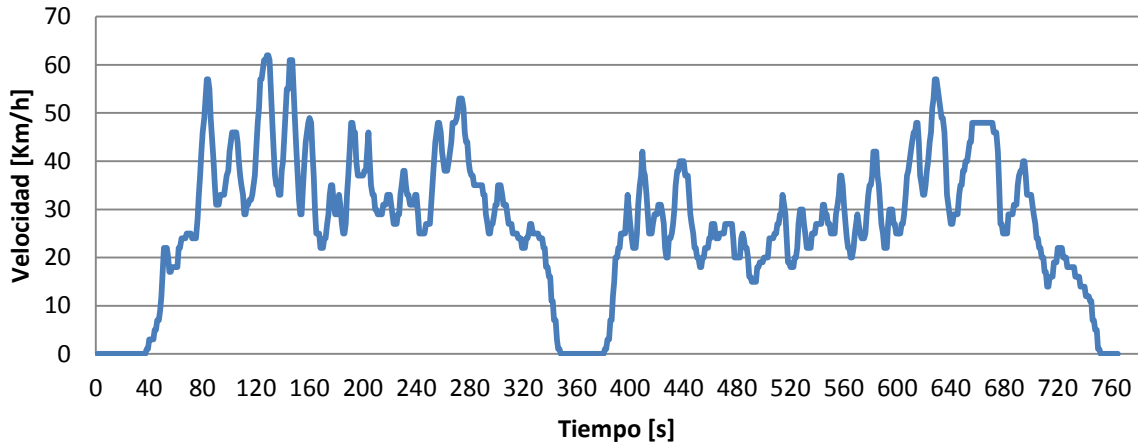
Utilizando el método de creación de ciclos explicado en la sección 4.1, se crearon y obtuvieron los ciclos de manejo para cada Grupo y Zona preestablecido, siendo los ciclos obtenidos los enlistados en la *Tabla 4.3.* Los ciclos obtenidos se muestran en las siguientes figuras junto con su respectiva tabla de características.

Los ciclos obtenidos son prototipos utilizando los muestreos registrados durante el desarrollo del proyecto, en tonces es necesaria la realización de un mayor número de muestreos para que los ciclos de manejo tengan las mejores características posibles. Además de ser necesarios muestreos para la zona de autopista, dado que se cuentan con pocos muestreos para la realización de un ciclo.

#### **4.3.1. Ciclos del Grupo 1**

La *Gráfica 4.5* representa el ciclo de manejo para la zona semiurbana de este grupo, mientras que en la *Tabla 4.5.* se observan las características principales de este ciclo.



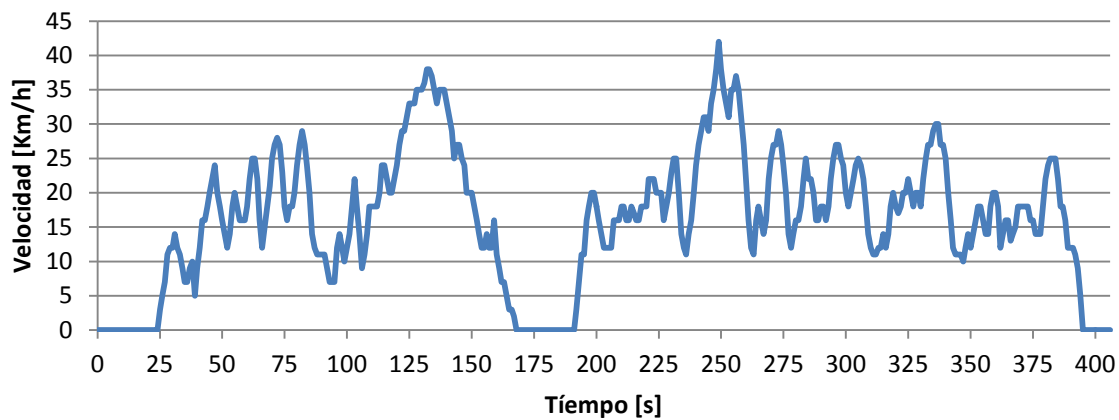


*Gráfica 4.5. Ciclo de manejo de la Zona Semiurbano del Grupo 1.*

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativo</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
26.84	30.15	62	1.67	-2.2	84.00	10.98%	5703.61	765

*Tabla 4.5. Características del Ciclo de manejo de la Zona Semiurbana del Grupo 1.*

De igual manera en la *Gráfica 4.6* se observa el ciclo de manejo de la zona urbana del grupo 1, y en la *Tabla 4.6* las características del mismo ciclo.



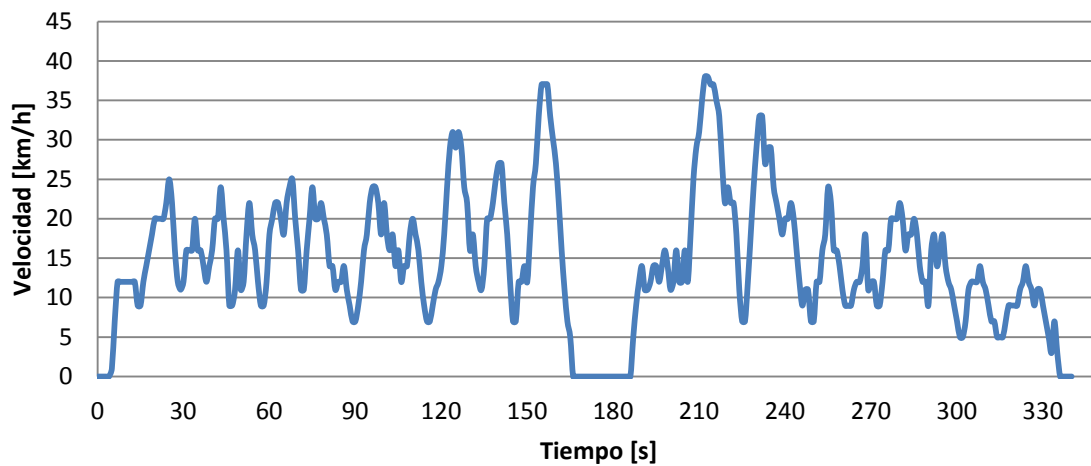
*Gráfica 4.6. Ciclo de manejo de la Zona Urbana del Grupo 1.*

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
16.18	19.03	42	1.67	-1.67	61	14.99%	1828.89	407

*Gráfica 4.6. Características del Ciclo de manejo de la Zona Urbana del Grupo 1.*

#### 4.3.2. Ciclos del Grupo 2

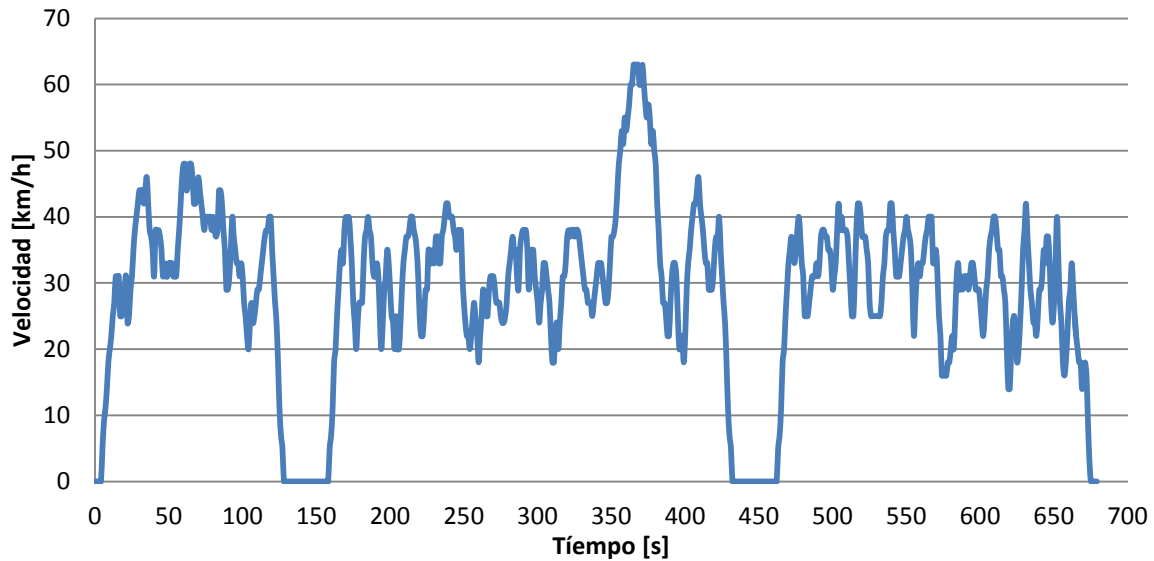
Se obtuvieron los ciclos de Zona Semiurbana, *Gráfica 4.7*, y Zona Urbana, *Gráfica 4.8*. La tabla de características del ciclo Semiurbano es la *Tabla 4.7.*, mientras que para el ciclo Urbano es la *Tabla 4.8*.



*Gráfica. 4.7. Ciclo de manejo de la zona semiurbano del grupos 2.*

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
14.680	16.15	38.00	1.94	-1.94	31.00	9.09%	1390.56	341

*Tabla 4.7. Características del ciclo de manejo de la zona semiurbana del grupo 2.*



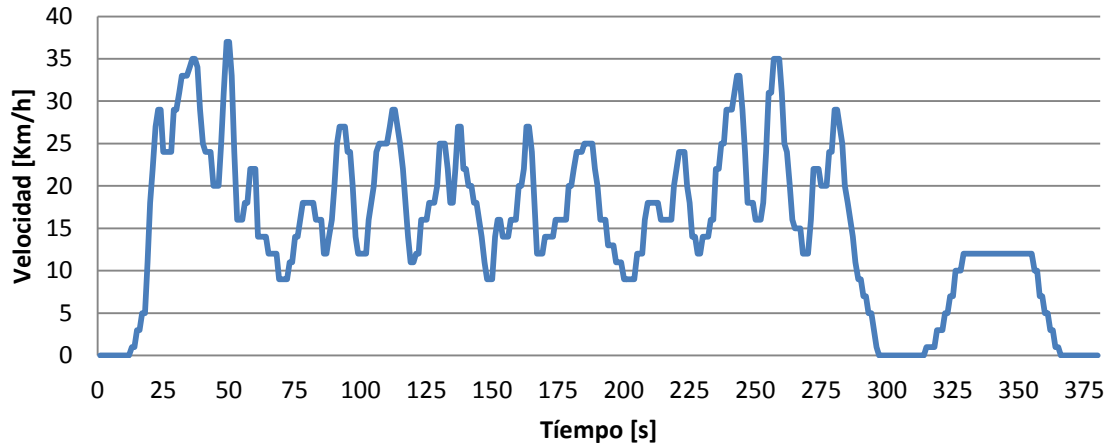
**Gráfica. 4.8. Ciclo de manejo zona urbana del grupo 2.**

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
28.491	31.87	63.00	1.94	-1.94	72.00	10.59%	5381.67	680

**Tabla 4.8. Características del ciclo de manejo zona urbana del grupo 2.**

### 4.3.3. Ciclos del Grupo 3

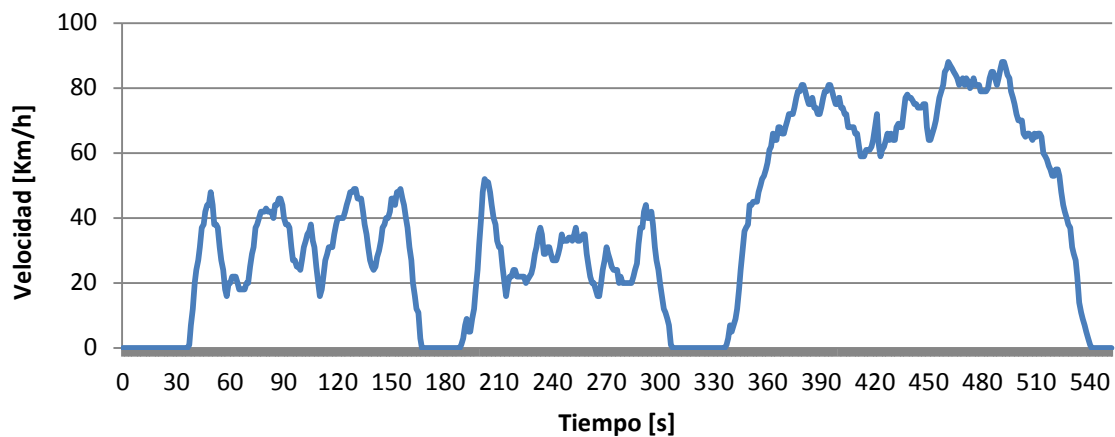
En este grupo se obtuvieron los ciclos para las tres zonas definidas. La *Grafica 4.9* representa al ciclo de la zona Semiurbana, la *Gráfica 4.10* el ciclo de la zona Urbana y la *Gráfica 4.11* el ciclo de Autopista. También se encuentran las características de cada ciclo, siendo la *Tabla 4.9.* para el ciclo Semiurbano, la *Tabla 4.10.* del ciclo Urbano y la *Tabla 4.11.* de Autopista.



*Gráfica 4.9. Ciclo de Manejo del Grupo 3, Zona Semiurbana.*

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
15.27	17.32	37.00	1.94	-2.50	45	11.84%	1611.39	380

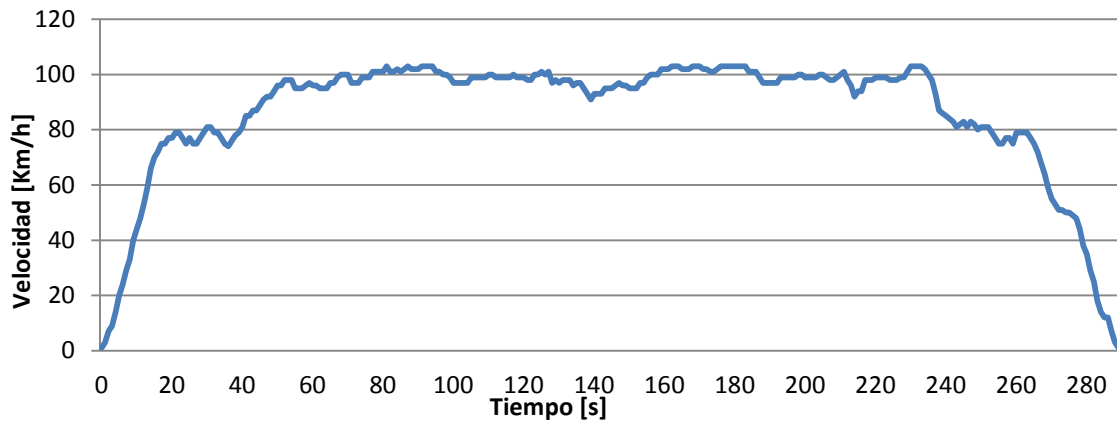
*Tabla 4.9. Características del Ciclo del Grupo 3, Zona Semiurbana.*



*Gráfica 4.10. Ciclo de Manejo del Grupo 3, Zona Urbana.*

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
36.80	45.03	88	2.22	-2.50	101	18.26%	5653.6	553

*Tabla 4.10. Características del Ciclo del Grupo 3, Zona Urbana.*



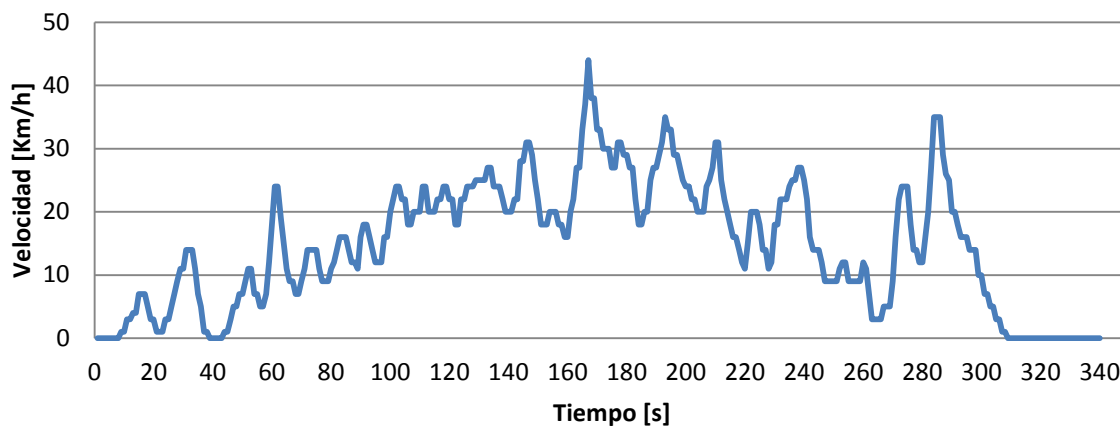
*Gráfica 4.11. Ciclo de Manejo del Grupo 3, Zona Autopista.*

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
85.94	86.24	103	1.94	-1.94	1	0.34%	6946.67	291

*Tabla 4.11. Características del Ciclo del Grupo 3, Zona Autopista.*

#### 4.3.4. Ciclos del Grupo 4

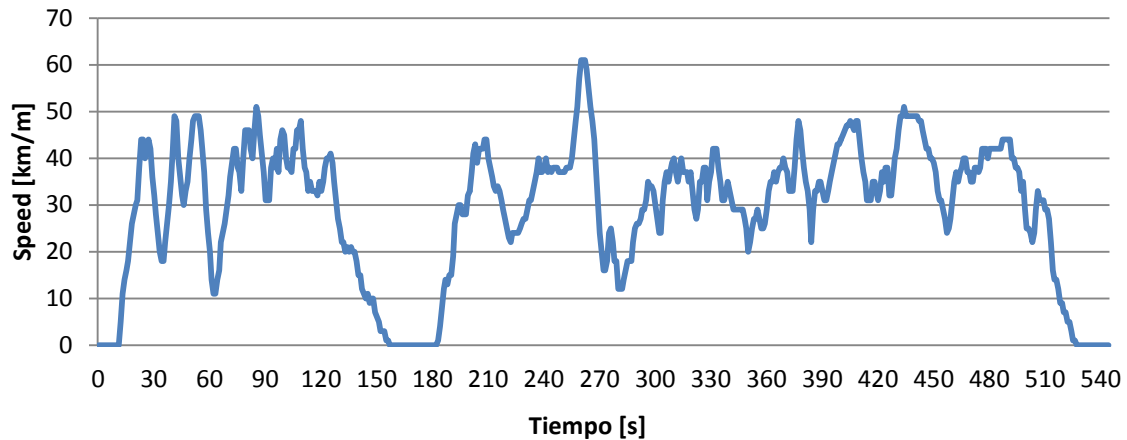
En la *Gráfica 4.12* se observa el ciclo de manejo de la Zona Semiurbana, y en la *Tabla 4.12*. sus principales características. Mientras que en la *Gráfica 4.13* y *Tabla 4.13*. el ciclo de manejo y características respectivamente, para la zona Urbana.



*Gráfica 4.12. Ciclo de Manejo del Grupo 4, Zona Semiurbana.*

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
14.81	17.07	44.00	2.22	-1.67	45.00	13.24%	1399.17	340

**Tabla 4.12. Características del Ciclo del Grupo 4, Zona Semiurbana.**



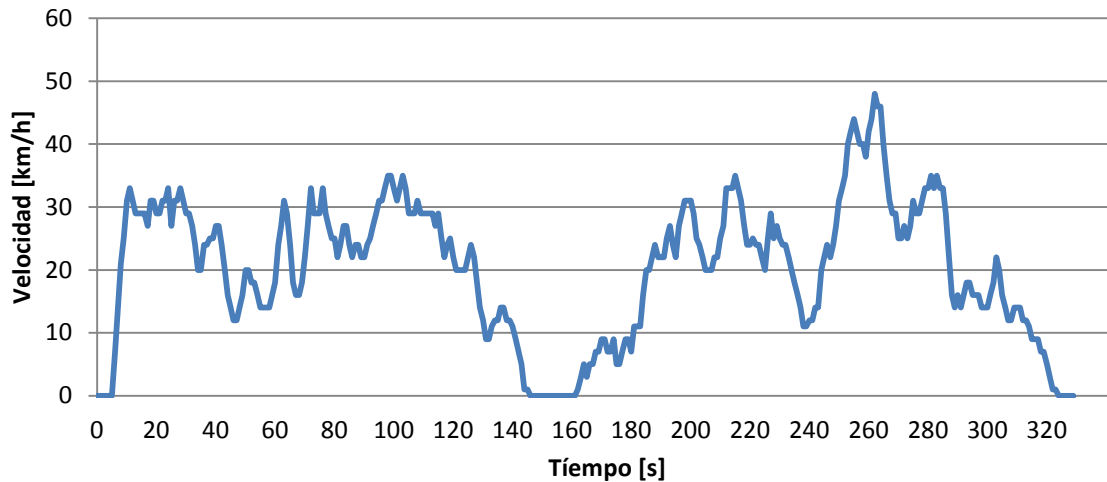
**Gráfica 4.13. Ciclo de Manejo del Grupo 4, Zona Urbana.**

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
29.19	33.83	61	1.94	-2.22	56	10.3%	4937.50	545

**Tabla 4.13. Características del Ciclo del Grupo 4, Zona Urbana.**

#### 4.3.5. Ciclos del Grupo 5

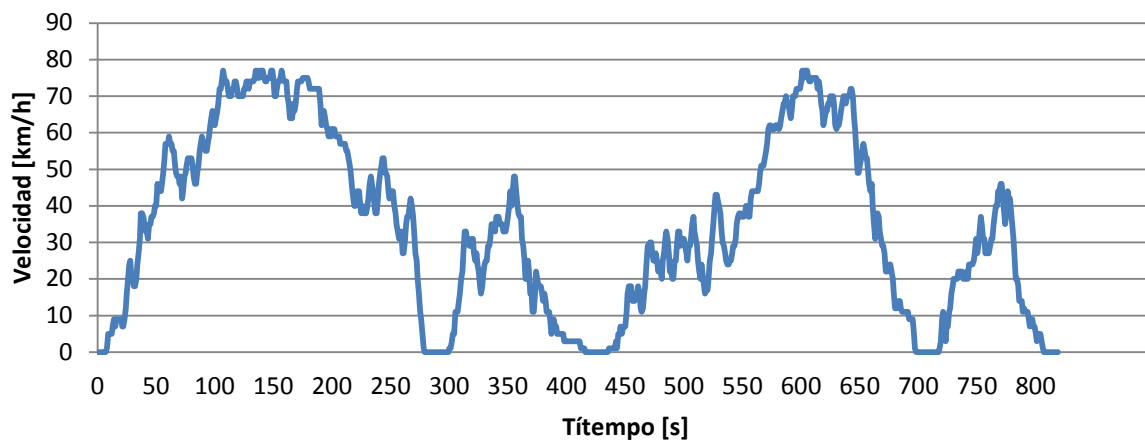
En la *Gráfica 4.14* se observa el ciclo de manejo de la Zona Semiurbana, y en la *Tabla 4.14*. sus principales características. Mientras que en la *Gráfica 4.15* y *Tabla 4.15*. el ciclo de manejo y características respectivamente, para la zona Urbana.



Gráfica 4.14. Ciclo de manejo del grupo 5, zona semiurbana.

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
20.30	22.18	48.00	1.94	-1.9	28.00	8.48%	1860.56	330

Tabla 4.14. Características del ciclo de manejo grupo 5, zona semiurbana.



Gráfica 4.15. Ciclo de manejo del grupo 5, zona Urbana.

<i>Parámetros</i>								
<i>Velocidad [Km/h]</i>			<i>Aceleración [m/s]</i>		<i>Ralentí</i>		<i>Distancia [m]</i>	<i>Tiempo Total [s]</i>
<i>C/Ralentí</i>	<i>S/Ralentí</i>	<i>Máxima</i>	<i>Positiva</i>	<i>Negativa</i>	<i>Tiempo [s]</i>	<i>% Tiempo</i>		
34.54	38.38	77.00	1.94	-1.7	82.00	10.00%	7628.89	820

Tabla 4.15. Características del ciclo de manejo del grupo 5, zona Urbana.

# Capítulo 5: Resultados y conclusiones

## 5.1. Comparación de ciclos de manejo

En este capítulo se mostrarán comparaciones realizadas entre los ciclos de manejo obtenidos en este proyecto y los ciclos de manejo para motocicletas de Kahoisiung, Edimburgo, Delhi, WMTC y Artemis, mostrados en la *Tabla 5.1*.

<i>Ciclo</i>	$V_{máx.}$ [km/h]	$V1_{med.}$ [km/h]	$V2_{med.}$ [km/h]	$Ace_{med.}^d$ [m/s <sup>2</sup> ]	$Des_{med.}^d$ [m/s <sup>2</sup> ]	<i>Ralentí</i> [%]	<i>Tiempo</i> [s]	<i>Distancia</i> [km]
<b>DMC</b>	50	34.4	36.6	0.73	0.89	1.04	847	8.05
<b>KHM</b>	55	21	28	0.58	0.61	27.7	1126	6.57
<b>EMDC</b>	70	33.5	38.8	1.28	2.59	1.51	769	7.31
<i>Urbano</i>	69	35	38.1	1.38	1.09	1.37	625	6.51
<i>Rural</i>	115	54.9	57	0.74	0.66	0.45	895	18.66
<b>WMTC parte 1</b>	60	24.4	29.80	2.51	2	17	600	4.07
<b>WMTC parte 2</b>	94.9	54.7	59.10	2.68	2.02	7.3	600	9.11
<b>WMTC parte 3</b>	125.3	94.4	97.01	1.56	2	2.5	600	15.74

*Tabla 5.1. Características generales de ciclos de manejo para motocicletas recopilados.*

Los ciclos **DMC** y **KHM** comprenden las zonas Urbana y Semiurbana. En el caso del ciclo **EMDC**, se puede dividir en 2 subciclos, uno para la Zona Urbana y otro para la Zona Semiurbana. Cada parte del ciclo **WMTC** pertenece a una zona en particular, siendo estos, la parte 1 es considerado para una zona Urbana, la parte 2 considera la zona Semiurbana y por último la parte 3 que considera la Autopista.

Para comparar cada ciclo desarrollado en este proyecto con los realizados por otros países, se toman en cuenta las características enlistadas en la *Tabla 5.1*. y se dividirán según



sean el ciclo de manejo a comparar. Cabe mencionar que la comparación realizada sólo es demostrativa, ya que las características de construcción del ciclo, planeación del proyecto, geografía de la zona, conducta de conducción y modelos de motocicletas comercializados son diferentes para cada país que realiza este tipo de estudios. Así bien, esta comparación muestra las diferencias en las características en la conducción para cada país. En las *Tablas 5.2., 5.3. y 5.4.*, se mostrará la comparación de los ciclos desarrollados en este proyecto contra los mencionados en la *Tabla 5.1.*

<b>Ciclos</b>	$V_{m\acute{a}x.}$ [km/h]	$V1_{med.}$ [km/h]	$V2_{med.}$ [km/h]	$Ace_{me}^d$ [m/s <sup>2</sup> ]	$Des_{me}^d$ [m/s <sup>2</sup> ]	<b>Ralentí</b> [%]	<b>Tiempo</b> [s]	<b>Distancia</b> [km]
<b>DMC</b>	50	34.4	36.6	0.73	0.89	1.04	847	8.05
<b>KHM</b>	55	21	28	0.58	0.61	27.7	1126	6.57
<b>EMDC Rural</b>	115	54.9	57	0.74	0.66	0.45	895	18.66
<b>WMTC parte 2</b>	94.9	54.7	59.10	2.68	2.02	7.3	600	9.11
<b>G1</b>	62	26.84	30.15	1.67	2.2	10.98	765	5.70
<b>G2</b>	38	14.68	16.15	1.94	1.94	9.09	341	1.39
<b>G3</b>	37	15.27	17.32	1.94	2.5	11.84	380	1.61
<b>G4</b>	44	14.81	17.07	2.22	1.67	13.24	340	1.39
<b>G5</b>	48	20.3	22.18	1.94	1.9	8.48%	330	1.86

**Tabla 5.2. Características de los ciclos Semiurbanos.**

En la *Tabla 5.2.* se observan las características de los ciclos de zona Semiurbana. Al principio de este trabajo se mencionó que las condiciones de manejo en las ciudades asiáticas son complicadas en comparación con las ciudades europeas, debido a la cantidad de motocicletas y al tipo de vialidades con las que cuentan. Con lo anterior, podemos decir que las condiciones de circulación que existen en la Ciudad de México son muy parecidas e inclusive peores a las de ciudades asiáticas.

En cuestión a las distancias recorridas, el Grupo 1 cuenta con el mayor recorrido, debido a que estas motocicletas son usadas comúnmente para reparto y son las de mayor utilidad. El resto de los grupos se encuentran en un intervalo semejante, como son ocupadas básicamente para transporte personal, las distancias recorridas son mucho menores.

En cuestión de las velocidades, la máxima es del Grupo 1 siendo de 62 km/h, esto es algo especial ya que tienen la menor potencia y mayor adquisición, pero cuentan con el uso más agresivo, lo cual las coloca en este punto. El resto de los grupos muestran una tendencia ascendente según sus prestaciones y su utilización (transporte personal).

Las aceleraciones que presentan los grupos obtenidos muestran que la conducción en la ciudad de México es mucho más agresiva en comparación a los asiáticos y europeos, los cuales muestran aceleraciones menores a  $1 \text{ m/s}^2$ . Por último, el tiempo de ralentí de los grupos se mantienen cercanos al 10% del tiempo de duración del ciclo, esto nos indica que el tiempo de conducción en la ciudad de México es menos constante comparado con Delhi, donde prácticamente no existe el tiempo en ralentí, en cambio, en Kaohsiung es de una tercera parte del tiempo del ciclo.

<i>Ciclo</i>	$V_{m\acute{a}x.}$ [km/h]	$V1_{med.}$ [km/h]	$V2_{med.}$ [km/h]	$Ace_{med.}$ [m/s <sup>2</sup> ]	$Des_{med.}$ [m/s <sup>2</sup> ]	<i>Ralentí</i> [%]	<i>Tiempo</i> [s]	<i>Distancia</i> [km]
<i>DMC</i>	50	34.4	36.6	0.73	0.89	1.04	847	8.05
<i>KHM</i>	55	21.00	28	0.58	0.61	27.7	1126	6.57
<i>EMDC Urbano</i>	69	35.00	38.1	1.38	1.09	1.37	625	6.51
<i>WMTC parte 1</i>	60	24.4	29.80	2.51	2.00	17.00	600	4.07
<i>G1</i>	42	16.18	19.03	1.67	1.67	14.99	407	1.83
<i>G2</i>	63	28.49	31.87	1.94	1.94	10.59	680	5.38
<i>G3</i>	88	36.8	45.03	2.22	2.5	18.26	553	5.65
<i>G4</i>	61	29.19	33.83	1.94	2.22	10.28	545	4.94
<i>G5</i>	77	34.54	38.38	1.94	1.7	10.00	820	7.63

*Tabla 5.3. Características de los ciclos Urbanos.*

En la *Tabla 5.3* se observan las características de los ciclos de zona Urbana. Podemos observar que las características de conducción son muy similares a las europeas en los grupos 2, 3, 4 y 5, mientras que el grupo 1 muestra poca similitud con los asiáticos. El cuarto grupo es el de mayor similitud con el WMTC, pero de manera general observamos que las condiciones de circulación son más agresivas, se tienen velocidades máximas que sobrepasan los 60 km/h, y cambios de velocidad (aceleración y desaceleración) mayores a los registrados en Asia y en el rango promedio de las ciudades europeas, finalmente los tiempos de ralentí se encuentran entre el 10 y 20 por ciento.

<i>Ciclo</i>	$V_{m\acute{a}x.}$ [km/h]	$V1_{med.}$ [km/h]	$V2_{med.}$ [km/h]	$Ace_{med.}$ [m/s <sup>2</sup> ]	$Des_{med.}$ [m/s <sup>2</sup> ]	<i>Ralentí</i> [%]	<i>Tiempo</i> [s]	<i>Distancia</i> [km]
<i>WMTC parte 3</i>	125.3	94.4	97.01	1.56	2	2.5	600	15.74
<i>G3</i>	103	85.94	86.24	1.94	1.94	0.34%	291	6.94

**Tabla 5.4. Características de los ciclos de Autopista.**

En la *Tabla 5.4* se observan las características de los ciclos de Autopista. En esta zona sólo se compara con el WMTC parte 3. Se observa que la velocidad es mayor, respecto al ciclo creado, aunque el ciclo con mayor tiempo de ralentí es el WMTC, otro aspecto a mencionar, es que las prestaciones del motor son similares, esto se ve reflejado en la distancia que recorren y el tiempo necesario para hacerlo, siendo el doble en el WMTC.

## 5.2. Conclusiones

Las instituciones encargadas del control vehicular, al no contar con una base de datos actualizada de motocicletas, se procedió a realizar una estimación del parque vehicular hasta el año 2012, también se creó una base de datos de modelos de motocicletas comerciales, basándonos en las fichas técnicas de estas. Esta base de datos y la estimación realizada, son necesarias para conocer la cantidad de motocicletas que deben muestrearse y que los ciclos de manejo tengan la información necesaria para que se conserven las características del tránsito y hábitos de manejo de los conductores en el Valle de México. Es así que, al contar con una mejor base de datos, es posible obtener la mayor y mejor información en los ciclos de manejo, lo cual se verá reflejado en la reproducción del ciclo

en un dinamómetro de motocicleta, haciendo que la información obtenida sea más confiable.

En la comparación de los ciclos de manejo se observaron similitudes y diferencias significativas, que aportan información para que los ciclos que hemos creado en este proyecto puedan mejorarse. Entre estos se observa que se tiene una tendencia similar en las características de velocidad y aceleración, aun así, se deben observar los tiempos de ralentí, el tiempo total del ciclo y las distancias recorridas, con estos datos se observa que los ciclos de Asia tienden a ser más rápidos, debido a la cantidad de motocicletas existentes, mientras que los Europeos muestran mayor distancia recorrida y una velocidad mayor. En el caso de nuestros ciclos, se observa que los recorridos son cortos la mayor parte de ocasiones y casi siempre se requiere de mucho tiempo para realizarlos, lo cual indica que tránsito en la Ciudad de México es complicado, y casi siempre cansado. Es así que, cada ciclo de manejo sólo se puede utilizar para su región geográfica donde fue creado, ya que difícilmente estas condiciones pueden reproducirse en una ciudad diferente.

El CYCLE-DAQ es una herramienta muy útil para el desarrollo de este proyecto, ya que es un dispositivo compacto y no invasivo que permite la adquisición de datos de velocidad y posición del vehículo con exactitud cada segundo, siempre y cuando no pierda señal el GPS, la cual llega a ser de solo unos pocos segundos y permite continuar con la recolección de datos de forma casi inmediata. También se le puede dar otro tipo uso, por ejemplo, una caja negra por su forma de recolección de datos. Requiere de más tiempo de desarrollo, para que se pueda convertir en una herramienta aún más confiable de lo que es actualmente.

Los programas en los cuales nos apoyamos en la depuración de los muestreos, DRIVE-SOFT y MATLAB, son herramientas que ayudaron a acortar tiempos para el estudio y organización de los muestreos por las zonas establecidas y los grupos manejados durante el proyecto. De esta forma todos los archivos de los muestreos se pueden consultar de una forma mucho más concisa, ya que al ser demasiados, es fácil buscar los muestreos que se pretenden estudiar al utilizar los nombres establecidos por el código de MATLAB. Además, con la utilización de GOOGLE MAPS se tuvo una forma precisa de observar las zonas por las cuales los vehículos transitaban, es así que los archivos de muestreos al pasar por estas herramientas, obtuvieron características para su identificación y de esta forma pueden ser utilizados en futuros estudios de ciclos de manejo para motocicletas.

Los ciclos de manejo pueden reproducirse en un dinamómetro para mediciones de las prestaciones del motor, probar nuevos aditivos y aditivos, además de medir emisiones de la motocicleta, lo cual se refleja en la creación de inventarios de emisiones, estos se utilizan para la actualización de normativas existentes de motocicletas, como la NOM-048-SEMARNAT-1993. De esta forma se pueden regularizar las motocicletas para

que se mantengan en un estándar de emisiones como sucede con los automóviles y el programa de verificación.

Si bien los ciclos de manejo obtenidos pueden reproducirse en un dinamómetro de motocicleta, y recopilar datos que son valiosos para la creación de inventarios de emisiones y prestaciones del motor para distintos fines, es necesaria la realización de un mayor número de muestreos, principalmente en Autopistas ya que este es un tipo de vialidad poco utilizado por motociclistas. Además se requiere de un manejo estadístico más exhaustivo y una mayor cantidad de recursos tanto económicos como de personal, para que los muestreos y los ciclos de manejo tengan una mayor cantidad de características representativas de la forma de conducción de este tipo de vehículos. También se necesitan suavizar o atenuar estos ciclos, para evitar deslizamiento entre la llanta motriz y el rodillo provocado por los cambios bruscos que pueden presentarse en el comportamiento real en la conducción de motocicletas. Con ello los ciclos contarán con una mejor representatividad de los datos de conducción reales en el Valle México. Aún hay trabajo por delante, por ejemplo para evaluar emisiones en dinamómetro con carga, debe ser un ciclo sencillo para reproducir en 5 minutos o máximo en 10.

## ***Bibliografía***

- [1] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI. *Vehículos Motor Registrados en Circulación*. [En línea]. Consultado el 20 de Marzo de 2013. Disponible en: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/transporte/vehiculos.asp?s=est&c=13158&proy=vmrcvehiculos#>.
- [2] Asociación Mexicana de la Industria Automotriz, A MIA. *Boletín informativo No.23*. [En línea] Diciembre 2012. Consultado el 14 de Mayo de 2013. Disponible en: <http://www.amia.com.mx/descargarb.html>.
- [3] Borja Pintos Gómez de las Heras. *Desarrollo de una metodología para generación de ciclos de conducción representativos del tráfico real urbano. Aplicación para media de emisiones en banco de rodillos*. [En línea] Madrid, España. Universidad Politécnica de Madrid, 2011. Disponible en: [http://oa.upm.es/9437/2/PFC\\_Borja\\_Pintos\\_Gomez\\_de\\_las\\_Heras.pdf](http://oa.upm.es/9437/2/PFC_Borja_Pintos_Gomez_de_las_Heras.pdf).
- [4] González Oropeza, R. *Los ciclos de manejo una herramienta útil si es dinámica para evaluar el consumo de combustible y emisiones contaminantes del auto transporte*. [En línea]. INGENIERIA Investigación y Tecnología, Vol. 3, 147 -162. 2005. Disponible en: <http://www.ejournal.unam.mx/ict/vol0603/ICT06301.pdf>.
- [5] Wafaa Saleh, Ravindra Kumar, Anil Sharma, *Driving cycle for motorcycle in modern cities: Case studies of Edinburgh and Delhi*. World Journal of Science, Technology & Sustainable Development, Vol. 7, No. 3, 2010. Disponible en: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/20425945201000017>.
- [6] Jiun-Horng Tsai, Hung-Lung Chiang, Yi-Chun Hsu. *Development of a local real world driving cycle for motorcycles for emission factor measurements*. Atmospheric Environment. Volume 39, Issue 35, November 2005, Pages 6631–6641. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231005006746>.
- [7] Ramírez Chavarría Roberto Giovanni. *Adquisición y Registro de Parámetros Vehiculares para el Desarrollo de Ciclos de Manejo en el Valle de México*. [En línea] Director: M.I. Lauro Santiago Cruz. Tesis de Licenciatura (Ingeniero en Computación). México, UNAM, Facultad de Ingeniería, 2013. Disponible en: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/4263/TESIS.pdf?sequence=1>.

[8] Raziel Farid Sanabria Sandí. *Desarrollo de un ciclo de conducción para la ciudad de San José de Costa Rica*. [En línea] San José, Costa Rica. Universidad de Costa Rica. Disponible en: [http://www.apiperu.com.pe/argentina/trabajos/GMI\\_-\\_TRANSPORTE\\_110\\_Sanabria\\_Sandi\\_Raziel\\_Farid.pdf](http://www.apiperu.com.pe/argentina/trabajos/GMI_-_TRANSPORTE_110_Sanabria_Sandi_Raziel_Farid.pdf).

[9] Heinz Steven. *Worldwide Harmonised Motorcycle Emissions Certification Procedure, Draft Technical Report*. [En línea] Hannover, Alemania. Institute for Vehicle Technology. December 2002. Disponible en: <http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2003/wp29grpe/TRANS-WP29-GRPE-45-inf09e.pdf>.

[10] “La motocicleta.” [En línea]. Consultado el 17 de noviembre de 2012. Disponible en: <http://www.educar.org/inventos/transportes/motocicleta.asp>.

[11] Edward F. Obert. *Motores de combustión interna; análisis y aplicaciones*. México, Compañía Editorial Continental. 1970. PP 21 – 25.

[12] *El motor de combustión interna. Funcionamiento motor de 4 tiempos*. [En línea] Consultado el 15 de agosto de 2013. Disponible en: [http://www.todomotores.cl/mecanica/el\\_motor.htm](http://www.todomotores.cl/mecanica/el_motor.htm).

[13] F. Payri, J. Ma. Descantes. *Modelado unidireccional de los motores de dos tiempos de pequeña*, España, Reverté S.A. 2004. PP 1-11.

[14] *Funcionamiento de motores de combustión interna típicos* [En línea]. Consultado el 31 de agosto 2013, Disponible: [http://www.gunt.de/download/int\\_comb\\_engines\\_spanish.pdf](http://www.gunt.de/download/int_comb_engines_spanish.pdf).

[15] *El motor de 2 tiempos* [En línea], consultado el 31 de agosto 2013, Disponible: [http://www.k-wz.de/vmotor/z\\_omotores.html](http://www.k-wz.de/vmotor/z_omotores.html).

[16] Miguel Ángel Pérez Belló. *Tecnología de motores (2 ed.)*, España, CIE DOS SAT 2000. 2004. PP 501 – 504.

[17] Arias-Paz, Manuel. *Motocicletas* (33 ed.), Madrid, España, CIE Dossat 2000, 2006.

[18] Inyección gasolina. [En línea]. Consultado el 24 de Abril de 2014. Disponible en: <http://www.aficionadosalamecanica.net/inyecci-gasoli-intro.htm>

[19] F. Payri, J.M. Desantes. *Motores de combustión interna alternativos*. España, Reverta, UPV. 2011. PP 390-396, 416.

[20] *Gases de escape y gases contaminantes*. [En línea]. Consultado el 15 de Abril de 2014. Disponible en: <http://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/gases-de-escape-y-gases-contaminantes/>

[21] *Analizador de gases de escape – Definición - Significado*. [En línea]. Consultado el 13 de Junio de 2013. Disponible en: <http://diccionario.motorgiga.com/diccionario/analizador-de-los-gases-de-escape-definicion-significado/gmx-niv15-con187.htm>.

[22] Manufacturers of Emission Controls Association. *Emission Control of Two- and Three-Wheel Vehicles*. [En línea]. August 2008. Disponible en: [http://www.meca.org/galleries/files/Motorcycle\\_whitepaper\\_final\\_081908.pdf](http://www.meca.org/galleries/files/Motorcycle_whitepaper_final_081908.pdf)

[23] James Londoño, Mauricio Andrés Correa, Carlos Alberto Palacio. *Estimación de las emisiones de contaminantes atmosféricos provenientes de fuentes móviles en el área urbana de Envigado, Colombia*. [En línea] Medellín, Colombia, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Revista EIA. Diciembre 2011. ISSN 1794-1237 Número 16, p. 149 -162. Disponible en: [http://revista.eia.edu.co/articulos16/EIA%2016.%20Art.%2011%20\(149-162\)%20pdf.pdf](http://revista.eia.edu.co/articulos16/EIA%2016.%20Art.%2011%20(149-162)%20pdf.pdf).

[24] *El uso del dinamómetro*. [En línea] Consultado el 4 de marzo del 2013. Disponible en: <http://www.mecanicaymotores.com/el-uso-de-los-dinamometros.html>.

[25] William H. Crouse, Donald L. Anglin. *Mecánica de motocicletas*. [En línea] Barcelona, España. Marcombo, S.A. 1992. PP: 79-82. Disponible en: [http://books.google.com.mx/books?id=XWcbIUJUpKEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=XWcbIUJUpKEC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

[26] Santiago L., Rincón P.I., Gonzales R. *Instrumentación del Banco Dinamométrico para motocicletas del Laboratorio de Control de Emisiones de la Facultad de Ingeniería de la UNAM*. [En línea] Guadalajara, Jalisco, México, XV Congreso SOMI. Octubre 2000. Disponible en: <http://proton.ucting.udg.mx/somi/memorias/METROLOGIA/Met-5.pdf>.

[27] DGPC (Dirección General de Políticas para el Cambio Climático). *Emisión de contaminantes atmosféricos de origen vehicular*. México, Subdirección de Inventarios de Emisiones. Gobierno del Distrito Federal. 1998.

[28] *Ciclo FTP-75*. [En línea]. Consultado el 10 de Noviembre de 2013. Disponible en: <http://www.daham.org/basil/leedswww/emissions/drivecycles.htm>

[29] Paul Degobert. *Automobiles and Pollution*. [En línea] Paris, Editions Technip. 1995. Disponible en: [http://books.google.com.mx/books?id=YcSOO6QIEAAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://books.google.com.mx/books?id=YcSOO6QIEAAC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false).

[30] *ECE 15 + EUDC / NEDC*. [En línea]. Consultado el 13 agosto 2013. Disponible en: [https://www.dieselnets.com/standards/cycles/ece\\_eudc.php](https://www.dieselnets.com/standards/cycles/ece_eudc.php).



- [31] *ARTEMIS: A ssesment and r eliability of transport e mission m odels and i nventory systems*. [En l ínea]. Consultado e l 20 de F ebrero de 2013. D isponible e n: <http://www.inrets.fr/ur/lte/publi-autresactions/fichesresultats/ficheartemis/artemis.html>.
- [32] *Japanese 10 -15 m ode*. [En l ínea]. C onsultado e l 13 agosto 2013. D isponible en: [http://www.dieselnet.com/standards/cycles/jp\\_10-15mode.php](http://www.dieselnet.com/standards/cycles/jp_10-15mode.php).
- [33] *Japanese JC 08 cycle*. [ En l ínea]. C onsultado e l 13 agosto 2 013. D isponible en: [http://www.dieselnet.com/standards/cycles/jp\\_jc08.php](http://www.dieselnet.com/standards/cycles/jp_jc08.php).
- [34] *The diferent driving cycles – car engeneer*. [En línea]. Consultado el 13 a gosto 2013. Disponible en: <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>.
- [35] *Cars and l ight t rucks*. [En línea]. Consultado el 15 de A bril 2 014. Disponible en: <https://www.dieselnet.com/standards/eu/ld.php>.
- [36] Normas E uro. [ En l ínea] C onsultado e l 15 de A bril d e 2 014. D isponible en: <http://www.ngk.de/es/tecnologia-en-detalle/sondas-lambda/aspectos-basicos-de-los-gases-de-escape/normas-euro/>
- [37] NOM -042-SEMARNAT-2003. *Límites pe rmisibles de e misión de gas es contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos, con un peso menor a 3,857 k g*. [En l ínea]. M éxico. 7 de S eptiembre de 2 005. D isponible en: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1208/1/nom-042-semarnat-2003.pdf>.
- [38] NOM-044-SEMARNAT-1993. *Límites pe rmisibles de e misión de gas es contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores nuevos, con un peso mayor a 3,857 k g*. [En l ínea]. M éxico. 7 de S eptiembre de 2 005. D isponible en: [http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/658/1/NOM\\_044\\_SEMARNAT\\_2006\\_12\\_OCT\\_06.pdf](http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/658/1/NOM_044_SEMARNAT_2006_12_OCT_06.pdf).
- [39] NOM -041-SEMARNAT-2006. *Límites m áximos p ermisibles d e emisión de gas es contaminantes pr ovenientes de l e scape de l os vehículos aut omotores e n c irculación que usan gas olina c omo combustible*. [En l ínea]. M éxico. 6 de M arzo de 2007. D isponible en: <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/agenda/PP03/DO946.pdf>.
- [40] NOM-048-ECOL-1993. *Motocicletas en circulación que utilizan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible*. [En línea]. México. 22 de Octubre de 1993. Disponible en: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1286/1/nom-048-semarnat-1993.pdf>.

[41] NOM-049-SEMARNAT-1993. *Características de l e quipo y e l p r ocedimiento de medición de los niveles de emisión de gases contaminantes en motocicletas en circulación que usan gasolina o mezcla de gasolina-aceite como combustible*. [En línea]. México. 22 de Octubre de 1993. Disponible en:

<http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1287/1/nom-049-semarnat-1993.pdf>.

[42] NOM-034-SCT2-2003. *Señalamiento horizontal y vertical de carreteras y vialidades urbanas*. México. Consultado e l 8 de A bril de 12 005. D isponible en: [http://www.sct.gob.mx/fileadmin/\\_migrated/content\\_uploads/17\\_NOM-034-SCT-2-2003\\_01.pdf](http://www.sct.gob.mx/fileadmin/_migrated/content_uploads/17_NOM-034-SCT-2-2003_01.pdf).

[43] Taro Yamane. *Estadística* (3 ed.). D.F. México, Harla. 1979.

[44] Kennedy, Jhon B., Neville, Adam M. *Estadística para ciencias e ingeniería*. (2 ed.), D.F., México. Harla. 1982.

[45] Erwin K reyszig. *Introducción a l a e stadística m atemática*. (8 e d.), D.F. M éxico, Limusa, 1985.



## Anexo A: Fichas técnicas

Fichas Técnicas de diferentes marcas comerciales.

Marca	AÑO	Tipo	Modelo	Tipo de motor	Cilindrada (cc)	Potencia máx.	Torque máx.	Rendimiento por litro (km/L)	Transmisión	Cap. de comb. incluida reserva (L)	Largo total (mm)	Ancho total (mm)	Altura total (mm)	Distancia entre ejes (mm)	Cap. de Carga (kg)	Peso Neto (kg)	Llanta delantera	Llanta trasera
HONDA	2012	Trabajo	GL-150 CARGO	4 tiempos, monocilíndrico, OHC, enfriado por aire natural	149.2	11.2 Hp / 7,000 rpm	11.9 Nm. / 5,000 rpm		5 velocidades tipo retorno	14.3 (Inc. 2.0 lt de reserva)	2,037	778	1,068	1,306	120	128	80 / 100 - 18 M/C 47P	90 / 90 - 18 M/C 51P
HONDA	2012	Trabajo	CGL 125 TOOL	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por aire	124.1	9.7 Hp / 8,500 rpm	8.8 Nm / 7,500 rpm		5 velocidades, tipo rotatorio	13.2 (incluye 2.7 l de reserva)	2,010	795	1,055	1,280	153	109 (en seco)	2.75-18 42P	90/90-18 51P
HONDA	2012	Motoneta	ELITE 125	4 tiempos, monocilíndrico, OHC, enfriado por aire forzado	124.6	7.8Hp / 7,800 rpm			Tipo V-MATIC (por banda)	6.0 (incluye reserva)	1,785	694	1,139	1,211	176	104 (en seco)	90/100 - 10 53J	90/100 - 10 53J
HONDA	2012	Motoneta	WAVE 100	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por aire	97.1	8.0 Hp / 8,000 rpm			4 velocidades, tipo rotatorio	3.8	1,870	715	1,050	1,208	153	99 (en seco)	2.5 - 17 38L	2.75 - 17 47P
HONDA	2012	Motoneta	DIO 1100	4 tiempos, monocilíndrico, SOHC, enfriado por aire	108.9	7.65 Hp / 7,500 rpm	8.7 Nm / 5,500 rpm		Tipo V-MATIC (por banda)	5.3	1,781	710	1,133	1,238	170	105 (en seco)	90 / 100 - 10 53j (sin cámara)	90 / 100 - 10 53j (sin cámara)
HONDA	2012	Doble Propósito	NX4 FALCON	4 tiempos, monocilíndrico, SOHC / 4 válvulas, enfriado por aire	397.2	30.6 Hp / 6,500 rpm	34.4 Nm / 6,000 rpm		5 velocidades, tipo retorno	15.3 (incluye 5.3 l de reserva)	2,147	789	1,210	1,433	155	152 (en seco)	90/90-21M/C 54S - MT60	120/90-17M/C 64S - MT60
HONDA	2012	Doble Propósito	XR250 TORNADO	4 tiempos, monocilíndrico, DOHC, enfriado por aire con radiador de aceite	249	23 Hp / 7,500 rpm	23.8 Nm / 6,000 rpm		6 velocidades	11.5 (incluye 3.7 l de reserva)	2,147	845	1,203	1,427	153	134 (en seco)	90/90-21M/C 54S con cámara	20/80-18M/C 62S con cámara
HONDA	2012	Doble Propósito	NXR150 BROS	4 tiempos, monocilíndrico, OHC, enfriado por aire	149.2	13.8 Hp / 8,000 rpm	13.63 Nm / 6,000 rpm		5 velocidades	12 (incluye reserva)	2,045	810	1,138	1,353	-	118.4 (en seco)	90/90-19M/C 52P	110/90-17M/C 60P
HONDA	2012	Doble Propósito	XR125L	4 tiempos, monocilíndrico, OHC, enfriado por aire	124	11.13 Hp / 8,500 rpm	10.00 Nm / 7,000 rpm		5 velocidades	12 (incluye 4.1 l de reserva)	2,060	810	1,130	1,358	159	119.1 (en seco)	90/90-19M/C 52P	110/90-17M/C 50P
HONDA	2012	Chopper	VT750 SHADOW	4 tiempos, 2 cilindros en V, SOHC, 3 válvulas por cilindro, enfriado por	745	43 Hp / 5,500 rpm	60.5 Nm / 3,000 rpm		5 velocidades, tipo retorno	14 (incluye 3.5 l de reserva)	2,510	940	1,090	1,638	186	236 (en seco)	120/90-17	160/80-17

<b>HONDA</b>	2012	Chopper	SDH125 VMEN	líquido 4 tiempos, monocilíndrico, OHV, 2 válvulas, enfriado por aire	124.1	9.5 Hp / 7,500	9.03 Nm / 7,000 rpm	5 velocidades, tipo rotatorio	13 (incluye 2.7 l de reserva)	2,060	810	1,115	1,350	150	123 (en seco)	3.25-18 52S 10/90- 16 M/C 59S	3.25-18 52S 10/90-16 M/C 59S
<b>HONDA</b>	2012	Deportivas	CBR1000	4 tiempos, 4 cilindros en línea DOHC / 16 válvulas, enfriado por líquido	999	170 Hp / 12,500 rpm	114.5 Nm / 10,000 rpm	6 velocidades, tipo retorno	18 (incluye 4 l de reserva)	2,080	685	1,130	1,410	166	179 (en seco)	120/170ZR -17M/C 58W	190/50ZR -17M/C 58W
<b>HONDA</b>	2012	Deportivas	CBR600	4 tiempos, 4 cilindros en línea DOHC, 4 válvulas por cilindro, enfriado por líquido	599	118 Hp / 13,500 rpm	66 Nm / 11,000 rpm	6 velocidades, tipo retorno	18 (incluye 3.7 l de reserva)	2,010	685	1,105	1,370	180	156 (en seco)	120/70 ZR17M/C (58W)	180/55 ZR17M/C (73W)
<b>HONDA</b>	2012	Deportivas	CBX250 TWISTER	4 tiempos, monocilíndrico, DOHC, enfriado por aire con radiador de aceite	249	23.7 Hp / 8,000 rpm	24 Nm / 6,000 rpm	6 velocidades, tipo retorno	16.5 l (incluye 2.5 l de reserva)	2,031	746	1,057	1,369	156	139.7 (en seco)	100/80- 17M/C 52S	130/70- 17M/C 62S
<b>HONDA</b>	2012	Off Road	CRF230 F	4 tiempos, monocilíndrico, OHC, enfriado por líquido natural	223	19 Hp / 8,000 rpm	18 nm / 6,500 rpm	6 velocidades, tipo retorno	8.2 l (incluye 1.5 l de reserva)	2,059	812	1,190	1,372	100	107 (en seco)	8/100-21	100/100- 18
<b>HONDA</b>	2012	ATV's	TRX500 FM	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por Aire natural / ventilador 2 radiadores aceite	475			5 velocidades más reversa	15.8 (incluye 3.4 l reserva)	2,108	1,189	1,181	1,287	220	269 (en seco)	25X8-12	25X10-12
<b>HONDA</b>	2012	ATV's	TRX500 FE	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por Aire natural / ventilador 2 radiadores aceite	475			5 velocidades más reversa, ESP	15.8 (incluye 3.4 l reserva)	2,108	1,189	1,181	1,287	220	279 (en seco)	25X8-12	25X10-12
<b>HONDA</b>	2012	ATV's	TRX420 FM	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por líquido	420.2	26.5 Hp / 6,000 rpm	32.3 Nm / 5,500 rpm	5 velocidades más reversa, pedal	13.3 l (incluye 2.6 l reserva)	2,055	1,172	1,146	1,269	220	254 (en seco)	AT24X8- 12	AT24X10 -11
<b>HONDA</b>	2012	ATV's	TRX420 FE	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por líquido	420.2	26.5 Hp / 6,000 rpm	32.3 Nm / 5,500 rpm	5 velocidades más reversa, ESP	13.3 l (incluye 2.6 l reserva)	2,055	1,172	1,146	1,249	220	255 (en seco)	AT24X8- 12	AT24X10 -11
<b>HONDA</b>	2012	ATV's	TRX420 TM	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por líquido	420.2	26.5 Hp / 6,000 rpm	32.3 Nm / 5,500 rpm	5 velocidades más reversa, pedal	13.3 l (incluye 2.6 l reserva)	2,055	1,172	1,146	1,249	220	237 (en seco)	AT24X8- 12	AT24X10 -11
<b>HONDA</b>	2012	ATV's	TRX680 FA	4 tiempos, monocilíndrico, OHV, enfriado por líquido	674.9	33 Hp / 6,000 rpm	50.1 Nm / 5,000 rpm	Automática: 3 velocidades más reversa, con convertidor de torque hidráulico. Manual: 3 velocidades más	16.3 l (incluye 4.3 l de reserva)	2,113	1,189	1,207	1,289	220	277 (en seco)	AT25X8R - 12	AT25X10 R - 12

reversa, operador ESP																	
<b>HONDA</b>	2012	ATV's	TRX250 TM	4 tiempos, monocilíndrico, OHV 2 válvulas, enfriado por aire y enfriador de aceite	229.2	15.8 Hp / 6,500 rpm	18.7 Nm / 5,000 rpm	5 velocidades más reversa, pedal	9 (incluye 2.3 l de reserva)	1,905	1,035	1,070	1,131	175	190 (en seco)	AT22X7-11	AT22X7-11
<b>YAMAHA</b>	2012	Scooter	XC100 JOG	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilíndrico	102			Automática, banda	4.5	1,755	630	1,025	1,190		N/D	90/90-10 50J	90/90-10 50J
<b>YAMAHA</b>	2012	Scooter	YW 100 BW's	2 tiempos, enfriado por aire forzado, monocilíndrico	101	7.8 HP a 7,000 RPM	9.6 N-m a 4,000 RPM	Automática, banda	5.7	1,890	660	1,115	1,270		90	120/90-10 56J	130/90-10 59J
<b>YAMAHA</b>	2012	Scooter	YW 125 BW's X	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilíndrico	125	9 HP a 7,000 RPM	9.5 N-m a 5,500 RPM	Automática, banda	6	1,910	765	1,110	1,190		121	120/70-12 51J	130/70-12 56J
<b>YAMAHA</b>	2012	Scooter	YW 125 BW's	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilíndrico	125	9 HP a 7,000 RPM	9.5 N-m a 5,500 RPM	Automática, banda	6	1,910	765	1,110	1,270		121	120/70-12 51J	130/70-12 56J
<b>YAMAHA</b>	2012	Scooter	CYGNUS	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilíndrico	125			Automática, banda	7.3	1,850	670	1,080	1,250		90	3.50/ 10/ 51J	3.50/ 10/ 51J
<b>YAMAHA</b>	2012	Urbanas	T110 CRYPTON	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilíndrico	110	8.4 HP a 8,000 RPM	80.4 Nm a 8,500 RPM	4 velocidades, engrane constante, cadena, semiautomática	4.2	1,870	675	1,040	1,200		110	70/90-17 M/C 38P	80/90-17 M/C 44P
<b>YAMAHA</b>	2012	Urbanas	YBR250	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilíndrico	249			5 velocidades, engrane constante, cadena, semiautomática	19.2	2,025	745	1,065	1,360		153	100/80-17M/C 52S	130/70-17M/C 62S
<b>YAMAHA</b>	2012	Urbanas	YBR125R	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilíndrico	123	9.9 HP a 7,800 RPM	14.7 Nm a 6,500 RPM	Toma constante de cadena 5 velocidades	12	1,980	745	1,080	1,290		126	2.75 - 18 42p	90/90 - 18 51p
<b>YAMAHA</b>	2012	Trabajo	T105E CRYPTON CARGO	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilíndrico	102	8.2 HP a 8,000 RPM	8.5 N-m a 6,500 RPM	4 velocidades, engrane constante, cadena, semiautomática	4.3	1,870	655	1,050	1,190		101	2.50-17 6PR	2.75-17 6PR
<b>YAMAHA</b>	2012	Trabajo	YB125	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilíndrico	124	9.9 HP a 8,000 RPM	9.5 N-m a 6,500 RPM	5 velocidades, engrane constante, cadena, semiautomática	10	1,990	745	1,050	1,290		107	2.75 - 18 42p	90/90 - 18 51p
<b>YAMAHA</b>	2012	Trabajo	YBR125E	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilíndrico	124			5 velocidades, engrane constante, cadena	12	1,980	745	1,080	1,290		107	2.75-18 42P	90/90-18M/C 57P
<b>YAMAHA</b>	2012	Trabajo	YBR125 EXPRESS	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilíndrico	124			5 velocidades, engrane constante, cadena	12	1,980	745	1,080	1,290		120	2.75-18 42P	90/90-18M/C 57P
<b>YAMAHA</b>	2012	Trabajo	SR 250	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC,	239			5 velocidades, engrane constante, cadena	10.8	2,010	805	1,150	1,335		135	3.00-18 47S	120/90-16MC 63S

YAMAHA	2012	Deportivas	R15	monocilindrico 4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilindrico, inyección electrónica	149			6 velocidades, engrane constante, cadena	12	1,995	670	1,070	1,290	130	80/90- 17M/C 44P	100/80- R17M/C 52P
YAMAHA	2012	Deportivas	FAZER 16	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilindrico	153	13.5 HP a 7,500 RPM	133.4 Nm a 6,000 RPM	5 velocidades, engrane constante, cadena	12	1,973	761	1,119	1,334	134	100/80- R17M/C 52P	140/60- R17M/C 63P
YAMAHA	2012	Deportivas	FZ 16	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, monocilindrico	153			5 velocidades, engrane constante, cadena	12	1,973	761	1,119	1,334	134	100/80- 17M/C 52P	140/60- R17M/C 63P
YAMAHA	2012	Deportivas	YZF R6	Refrigerado por liquido, 4 tiempos, DOHC, 4 cilindros en paralelo inclinados hacia adelante, 4 válvulas.	599	122 HP a 14,500 RPM	644.3 Nm a 10,500 RPM	Toma constante de cadena 6 velocidades.	17	2,040	705	1,100	1,380	189	120/70 ZR17M/C (58W)	180/55 ZR17M/C (73W)
YAMAHA	2012	Deportivas	YZF R1	4 Tiempos, enfriado por liquido, DOHC, 4 cilindros en línea, 16 válvulas	998			6 velocidades, engrane constante, cadena	18	2,070	715	1,130	1,415	206	120/70 ZR17MC 58W	180/55 ZR17MC 73W
YAMAHA	2012	Deportivas	FZ 8	Refrigerado por liquido, 4 tiempos, DOHC, 4 cilindros	779			Cadena	17	2,140	770	1,065	1,460	211	120/70 ZR17M/C (58W)	180/55 ZR17M/C (73W)
YAMAHA	2012	Turismo Deportivo	XJ6 Diversion S	4 Tiempos, enfriado por liquido, DOHC, 4 cilindros en línea	600			6 velocidades, engrane constante, cadena	17.3	2,120	770	1,210	1,440	211	120/70 ZR17MC 58W	160/60 ZR17MC 69W
YAMAHA	2012	Turismo Deportivo	XJ6 Diversion F	4 Tiempos, enfriado por liquido, DOHC, 4 cilindros en línea	600			6 velocidades, engrane constante, cadena	17.3	2,120	770	1,210	1,440	211	120/70 ZR17MC 58W	160/60 ZR17MC 69W
YAMAHA	2012	Crucero	YBA125 ENTICER	4 tiempos, enfriado por SHOC aire forzado, monocilindrico	124			4 velocidades, engrane constante, cadena	13	2,085	790	1,125	1,375	N/D	2.75-18 42P	120/80-16 60P
YAMAHA	2012	Crucero	XV250 VSTAR	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, 2 cilindros en V	249			5 velocidades, engrane constante, cadena	9.5	2,190	815	1,140	1,490	147	3.00-18 47P	130/90- 15M/C 66P
YAMAHA	2012	Crucero	XVS650A VSTAR CUSTOM	4 tiempos, enfriado por aire, SOHC, 2 cilindros en Vo	649			5 velocidades, engrane constante, cadena	16	2,450	930	1,105	1,625	247	130/90- 16M/C 67S	170/80- 15M/C 77S
YAMAHA	2012	Crucero	XV1300 STRYKER	4 tiempos, enfriado por liquido, SHOC, dos cilindros en V	1,304			Toma constante de banda, 5 velocidades	15	2,530	860	1,130	1,750	293	120/7021M /C62H	210/40R1 8M/C73H
YAMAHA	2012	Doble	YBR125G	4 tiempos,	123	9.9 HP a	9.5 Nm	5 velocidades,	12	2,005	745	1,080	1,300	124	3.00-	3.00-

	propósito		enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico		7,800 RPM	a 6,500 RPM	engrane constante					1847P	1847P		
YAMAHA	2012	Doble propósito	XTZ125E	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	125		engrane constante, cadena	10.6	2,090	810	1,125	1,340	114	N/D	N/D
YAMAHA	2012	Doble propósito	XTZ250 LANDER	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	249		engrane constante, cadena	11	2,125	830	1.18	1,390	141	80/90-21 M/C 48S	120/80-18M/C 62S
YAMAHA	2012	Doble propósito	XT1200 Super Ténéré	Refrigeración líquida, 4 tiempos DOHC, 2 cilindros en línea, 4 válvulas.	1,199		Toma constante 6 velocidades cardán	23	2,255	980	1,140	1,540	N/D	100/80R-19M/C 59P	150/70R17M/C 69P
YAMAHA	2012	Doble propósito	XT660 Ténéré	Monocilindrico, refrigerado por líquido, 4 tiempos, SOHC, 4 válvulas	660	47 HP a 6,000 RPM	Toma constante 5 velocidades, cadena	23	2,246	865	1,477	1,500	206	90/90-21 M/C	130/80-17 M/C
YAMAHA	2012	Off Road: CROSS	PW50	2 Tiempos, enfriado por aire, monocilindrico.	49		Automático, banda	2	1,245	575	715	855	39	2.50-10 4PR	2.50-10 4PR
YAMAHA	2012	Off Road: CROSS	PW80	2 Tiempos, enfriado por aire, monocilindrico.	79		3 velocidades, engrane constante, cadena	4,9	1,540	640	880	1,055	61	2.50-14 4PR	3.00-12 4PR
YAMAHA	2012	Off Road: CROSS	YZ250F	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	250		5 velocidades, engrane constante, cadena	7	2,166	825	1,302	1,469	N/D	80/100-21 51M	100/90-19 57M
YAMAHA	2012	Off Road: CROSS	YZ450F	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	449		5 velocidades, engrane constante, cadena	7	2,196	825	1,308	1,494	N/D	80/100-21 51M	100/90-19 57M
YAMAHA	2012	Off Road: ENDURO	WR250F	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	250		5 velocidades, engrane constante, cadena	8	2,180	825	1,305	1,480	N/D	80/100-21	100/10018
YAMAHA	2012	Off Road: ENDURO	WR450F	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	449		5 velocidades, engrane constante, cadena	8	2,190	825	1,300	1,485	N/D	80/100-21	100/10018
YAMAHA	2012	ATV's Utilitarios	YFM125 GRIZZLY	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	124		Automática, F, N y R	7	1,700	990	980	1,080	152	AT20x7-8	AT22x10-8
YAMAHA	2012	ATV's Utilitarios	YFM300 GRIZZLY	4 tiempos, enfriado por líquido, SOHC, con ventilador, monocilindrico	287		Automática CVT, L/H/N/R	10.7	1,895	1.069	1.124	1,199	N/D	AT22 x 7-10	AT22 x 10-9
YAMAHA	2012	ATV's Utilitarios	YFM350 GRIZZLY 4X4	4 tiempos, enfriado por aire y aceite, SOHC, con ventilador, monocilindrico	348		Automática F,N, y R	13.5	1,984	1,085	1,120	1,233	245	AT25 x 8-12	AT25 x 10-12
YAMAHA	2012	ATV's Utilitarios	YFM450 GRIZZLY	4 tiempos, enfriado por aire y aceite, SOHC,	421		Automática H,L,N,R,P	15	1,993	1,093	1,120	1,233	286	AT25 x 8-12	AT25 x 10-12



<b>YAMAHA</b>	2012	ATV's Utilitarios	YFM550 GRIZZLY 4X4	con ventilador, monocilindrico 4 tiempos enfriado por liquido	558			Automática H,L,N,R,P	20	2,065	1,180	1,240	1,250	294	AT25 x 8-12	AT25 x 10-12
<b>YAMAHA</b>	2012	ATV's Utilitarios	YFM750 GRIZZLY 4X4	4 tiempos, enfriado por liquido, SOHC, con ventilador, monocilindrico	686			Automática H,L,N,R,P	20	2,065	1,180	1,240	1,250	294	AT25x8-12 Rin de Aluminio	AT25x10-12 Rin de Aluminio
<b>YAMAHA</b>	2012	ATV's Deportivas	YFM90R	4 tiempos, enfriado por aire forzado, SOHC, monocilindrico	88			CVT Automática, cadena	4.8	1,490	885	910	1,010	120	AT18x7-8	AT18x9-8
<b>YAMAHA</b>	2012	ATV's Deportivas	YFM700R	4 tiempos, enfriado por liquido, SOHC, con ventilador, monocilindrico	686			5 velocidades manuales y reserva	11	1,845	1,170	1,090	1,280	192	AT21x7-10	AT20x10-9
<b>SUZUKI</b>	2012	GSX-R	GSX-R1000 K9	4 Tiempos, Refrigeración Líquida, DOHC, Doble Árbol De Levas, 4 Cilindros En Línea, 4 Válvulas X Cilindro	999	182.5 HP A 12,000 Rpm	116.7 Nm A 10000 Rpm	6-Velocidades, Cadena DID530, 112 Eslabones	17.5	2,045	710	1,130	1,405	203	120/70zr17 m/C (58w),	190/50zr17m/C (73w),
<b>SUZUKI</b>	2012	GSX-R	GSX-R600 L0	4 tiempos, refrigeración líquida, DOHC, doble árbol de levas, 4 cilindros en línea, 4 válvulas por cilindro	599			6 velocidades, Cadena RK525SMOZ7Y, 114 eslabones	17	2,030	710	1,135	1,385	187	120/70ZR17M/C (58W) Tubeless 36 psi Bridgestone	180/55ZR17M/C (73W) Tubeless 36/42 psi Bridgestone
<b>SUZUKI</b>	2012	GSX-R	GSX1300r k9	4 tiempos, refrigeración líquida, dohc, doble árbol de levas, 4 cilindros en línea y 4 válvulas x cilindro	1340	194.3 HP	154 Nm	6-velocidades Cadena rk gb50gsv z4, 114 eslabones	21	2,190	735	1,165	1,480	260	120/70zr17 m/c	190/50zr17m/c
<b>SUZUKI</b>	2012	Boulevard	M109R Boulevard Modelo VZR1800 K9	4 Tiempos Refrigeración Líquida, DOHC Doble Árbol De Levas Por Cilindro, 2 Cilindros En V A 54° Con 4 Válvulas Por Cilindro	1783	125.3 HP A 6200 Rpm	160 Nm A 3200 Rpm	5 Velocidades, Flecha	19.5	2,450	875	1,185	1,710	347	130/70r18 m/c 63v,	240/40r18 m/c 79v,
<b>SUZUKI</b>	2012	Boulevard	M50 BULEVARD Modelo VZ800 K9	4 tiempos refrigeración líquida, SOHC 1 árbol de levas x cilindro, 2 cilindros en V a 45° 4 válvulas por cilindro	805	52.3 HP a 6000 rpm	69 Nm a 4000 rpm	5 Velocidades, Flecha	15.5	2,395	920	1,125	1,655	265	130/90-16 m/c 67h,	170/80-15 m/c 77h,

SUZUKI	2012	Boulevard	S40 BULEVARD Modelo LS650 K9	4 tiempos refrigeración por aire, SOHC 1 árbol de levas , 1 cilindro 4 válvulas con balancines	652	38.5 HP a 5400 rpm	45.5 Nm a 3400 rpm	20 a 26	5 velocidades , banda	10.5	2,180	720	1, 105	1,480	173	100/90-19 m/c 57h,	140/80-15 m/c 67h,
SUZUKI	2012	Ciudad	GLADIUS MODELO SFV650K9	Tiempos refrigeración líquida, DOHC. doble árbol de levas, 2 cilindros en V a 90°, 4 válvulas por cilindro	645				6 velocidades , cadena	14.5	2,130	760	1,080	1,445	202	120/70 ZR 17	200/50 ZR 17
SUZUKI	2012	V-Storm	V-STROM 1000 MODELO DL1000 K9	4 tiempos refrigeración líquida, DOHC. doble árbol de levas, 2 cilindros en V a 90°, 4 válvulas por cilindro	996	96.7 HP a 7600 rpm	101 Nm a 6400rp m		6 velocidades, Cadena RK525 SMOZ7, 112 eslabones	22	2,295	910	1,395	1,535	238	110/80 r19 m/c 59h	150/70 r17 m/c 69h
SUZUKI	2012	V-Storm	V-STROM 650	4 tiempos refrigeración líquida, DOHC. doble árbol de levas, 2 cilindros en V a 90°, 4 válvulas por cilindro	645	66.1 HP a 8800 rpm	60 Nm a 6400 rpm		6 velocidades, Cadena RK 525, 118 eslabones	20	2,290	835	1,405	1,560	214	110/80 R19 M/C 59H	150/70 R17 M/C 69H
SUZUKI	2012	Scoter	AN125 H	4 tiempos enfriado por aire OHC , 1 cilindro	124	9.4 HP / 7500 rpm		43	Banda	7.8	1,772	682	1,112	1,255	123	3.50 - 10	3.50 - 10
SUZUKI	2012	Enduro	RM-Z250 K9	4 tiempos refrigeración líquida, DOHC, 1 cilindro 4 válvulas	249				5 velocidades, Cadena D.I.D520DMA2, 112 eslabones	7	2,165	830	1,260	1,465	102	80/100-21 51M	100/90-19 57M
SUZUKI	2012	Enduro	RM-Z450 K9	4 tiempos refrigeración líquida, DOHC doble árbol de levas, 1 cilindro 4 válvulas	449				5 velocidades, Cadena DID #520 MVX 114 ESLABONES	6.2	2,185	830	1,260	1,480	112	90/100-21	120/80-19
SUZUKI	2012	Enduro	RMX- 450Z	4 tiempos refrigeración líquida, DOHC doble árbol de levas, 1 cilindro 4 válvulas	449				5 velocidades, DID #520 MVX 114 ESLABONES	6.2	2,185	840	1,265	1,485	123.5	80/100-21	110/100- 18
SUZUKI	2012	Urbanas	Gsx150	4 tiempos enfriado por aire OHC, 1 cilindro	145	12.7 HP a 8,500 RPM		40.5	5 Velocidades , Cadena 428 116 eslabones	14.5	1,985	730	1,074	1,255	125	2.75 - 18 4PR	90/90 - 18
SUZUKI	2012	Urbanas	GZ 150	4 tiempos enfriado por aire SOHC, 1 Cilindro	149.5				5 velocidades , cadena	11.5	2,240	885	1,150	1,460	153	90/90 -R 18	120/80- R16
SUZUKI	2012	Urbanas	DR200SE	4 tiempos enfriado por aire	199	20 HP a 8,500		26	5 velocidades, Cadena daido	13	2,150	805	1,185	1,405	126	70/100-21 4pr 22 psi	100/990- 18 4pr 25

			SOHC, 1 cilindro		RPM			D.I.D. 520K o RK520 (112 eslabones)						/29 psi			
<b>SUZUKI</b>	2012	Urbanas	EN125-2A	4 tiempos enfriado por aire OHC, 1 cilindro	124	12 HP a 9,500 RPM	8.34 N-m a 8,500 RPM	58	5 velocidades, Cadena 428 118 eslabones	14	1,945	735	1,070	1,265	122	2.75 - 18 42p	90 / 90 - 18 tubular
<b>SUZUKI</b>	2012	Urbanas	GN125H	4 tiempos enfriado por aire OHC, 1 cilindro	124	12.5 HP a 9,000 RPM	8.6 N-m a 7,000 RPM	57	5 velocidades, Cadena RK428FDZ, 116 eslabones	10.3	1,945	815	1,110	1,280	113	2.75-18 42p, irc nf2	3.50-16 52p, irc 3rh
<b>SUZUKI</b>	2012	Trabajo	HURACAN MODELO EN125-HU	4 tiempos enfriado por aire OHC, 1 cilindro	124	12 HP a 9,500 RPM	8.34 N-m a 8,500 RPM	56	5 velocidades, Cadena 428 118 eslabones	14	1,920	735	1,110	1,265	122	2.75 - 18 4pr	3.00 - 18
<b>SUZUKI</b>	2012	Trabajo	AX4 MODELO GD110HULO	4 tiempos enfriado por aire OHC, 1 cilindro	112.8				4 velocidades, Cadena KMC 428H de 104 eslabones	9.2	1,900	750	1,050	1,215	108	2.50-17 38L (25 psi)	2.75-17 41P (29/33 psi)
<b>SUZUKI</b>	2012	Trabajo	AX100	2 tiempos enfriado por aire, 1 cilindro	98	10.0 HP a 7,500 RPM	9.5 N-m a 6,500 RPM	32	4 velocidades, Cadena 112 eslabones	12	1,865	725	1,050	1,215	94	2.50-18 4PR	2.75-18 4PR
<b>SUZUKI</b>	2012	ATV's	KINGQUAD 750 MODELO LT-A750X (K9)	4-tiempos, refrigeración líquida, DOHC, 1 cilindro 4 válvulas	722				Automática CVT variable con banda (V-belt), flecha	17.5	2,115	1,210	1,245	1,280	302	AT25 × 8-12, tubeless 3.6 psi	AT25 × 10-12, tubeless 2.9 psi
<b>SUZUKI</b>	2012	ATV's	KING QUAD	4-tiempos, refrigeración líquida, SOHC 1 árbol de levas con balancines, 1 cilindro 4 válvulas	493				Automática variable con banda (V-belt), Flecha	17.5	2,115	1,210	1,245	1,285	305	AT25 × 8-12, tubeless 5.1 psi	AT25 × 10-12, tubeless 4.4 psi
<b>SUZUKI</b>	2012	ATV's	KINGQUAD 400 MODELO LT-A400F K9	4-tiempos, enfriado por aire y SACS, SOHC, 1 cilindro -4 válvulas	376				Automática CVT con banda (V-belt), flecha	16	2,060	1,145	1,220	1,270	285	AT25 × 8-12, tubeless 4.7 psi	AT25 × 10-12, tubeless 4.4 psi
<b>SUZUKI</b>	2012	ATV's	OZARK MODELO LT-F250 (K9)	4-tiempos, enfriado por aire, SOHC, 1 cilindro 2 válvulas	246				5 velocidades y reversa semiautomático, flecha	10.6	1,800	1,045	1,070	1,140	199	AT22 × 7-10, tubeless 3.6 psi	AT20 × 10-9 tubeless 2.9 psi
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	CONCOURS 14 ABS	4 cilindros en línea, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1,352		138.3 Nm / 6,200 rpm		6 velocidades	22	2,230	1,000	1,290		312	120/70 ZR-17	190/50 ZR-17
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 1700 CLASSIC	V-Twin 4 tiempos, 4 válvulas por cilindro, enfriado por líquido.	1,700	73.8 HP / 5.000 rpm	135 N.m / 2,750 rpm		6 velocidades con sobre marcha	20	2,500	1,025	1,155	1,665	345	130/90x16	170/70x16
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 1700 NOMAD	V-Twin 4 tiempos, 4 válvulas por cilindro, enfriado por	1,700	72.4 HP / 5.000 rpm	136 N.m / 2.750 rpm		6 Velocidades	20	2,500	1,025	1,465	1,665	377	130/90x16	170/70x16

<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 1700 VAQUERO	líquido. V-Twin 4 tiempos, 4 válvulas por cilindro, enfriado por líquido.	1,700	72.4 HP / 5.000 rpm	136 N·m / 2,750 rpm	6 velocidades	20	2,510	970	1,290	1,665	382	130/90x16	170/70x16
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 1700 VOYAGER	V-Twin 4 tiempos, 4 válvulas por cilindro, enfriado por líquido.	1,700	72.4 HP / 5.000 rpm	136 N·m / 2,750 rpm	6 velocidades	20	2,510	970	1,290	1,666	402	130/90x16	170/70x16
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 1700 VOYAGER ABS	V-Twin 4 tiempos, 4 válvulas por cilindro, enfriado por líquido.	1,700	72.42 HP / 5.000 rpm	136 N·m / 2,750 rpm	6 velocidades	20	2,510	970	1,290	1,666	406	130/90x16	170/70x16
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 900 CLASSIC	Refrigerado líquida, 4 tiempos V-Twin	903	50 HP / 5,700 rpm	78 Nm / 3,700 rpm	5 velocidades	18	2,405	895	1,120	1,650	282	130/90-16M	180/70-15M
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 900 CLASSIC SE	Refrigerado líquida, 4 tiempos V-Twin	903	50 HP / 5,700 rpm	78 Nm / 3,700 rpm	5 velocidades	18	2,405	895	1,120	1,650	282	130/90-16M	180/70-15M
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 900 COSTUM	Refrigerado líquida, 4 tiempos V-Twin	903	50 HP / 5,700 rpm	78 Nm / 3,700 rpm	5 velocidades	18	2,405	895	1,120	1,650	282	80/90-21M	180/70-15M
<b>KAWASAKI</b>	2012	Crucero	VULCAN 900 COSTUM SE	Refrigeración líquida, 4 tiempos V-Twin	903	50 HP / 5,700 rpm	78 Nm / 3,700 rpm	5 velocidades	18	2,405	895	1,120	1,650	282	80/90-21M	180/70-15M
<b>KAWASAKI</b>	2012	Cuatrimoto / ATV	BRUTE FORCE 300	Refrigeración líquida, 4 tiempos Monocilíndrico	271	21.5 HP / 7,500 rpm	22.3 N.m / 6,500 rpm	Automático, 2 Velocidades con marcha atrás	12	1,915	1,080	1,170	1,165	242	AT 22 x 7-10 MAXXIS	AT 22 x 10-10 MAXXIS
<b>KAWASAKI</b>	2012	Cuatrimoto / ATV	BRUTE FORCE 750 4 x 4i	4 Tiempos, Bicilíndrico, refrigerado por líquido, 90°	749			CVT, con reductora, reversa control de frenado de motor.	19	2,197	1,181	1,219	1,285	310	AT25X8 - 12 rin de aluminio	AT25X10 -12 rin de aluminio
<b>KAWASAKI</b>	2011	Deportiva	NINJA 1000SX	Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en línea	1,043	136.1 HP / 9,600 rpm	110 Nm / 7,800 rpm	6 velocidades manual	19	2,105	790	1,170 / 1,230	1,445	228 Kg / 231 Kg (ABS)	120/70 ZR 17 M/C (58W)	190/50 ZR 17 M/C (73W)
<b>KAWASAKI</b>	2012	Deportiva	NINJA 250R	Refrigeración líquida, 4 tiempos, bicilíndrico paralelo	249	32.2 HP / 11,000 rpm	22 Nm / 8,200 rpm	6 velocidades manual	17	2,085	715	1,115	1,400	169	110/70-17 M/C (54S)	130/70-17 M/C (62S)
<b>KAWASAKI</b>	2012	Deportiva	NINJA 250R ES	Refrigeración líquida, 4 tiempos, bicilíndrico paralelo	249	32.2 HP / 11,000 rpm	22 Nm / 8,200 rpm	6 velocidades manual	17	2,085	715	1,115	1,400	169	110/70-17 M/C (54S)	130/70-17 M/C (62S)
<b>KAWASAKI</b>	2012	Deportiva	NINJA 650	4 tiempos enfriado por líquido	649			6 velocidades	4.2 gal.	2,110	769	1,118		209 (en seco)	120/70-17	160/60-17
<b>KAWASAKI</b>	2010	Deportiva	NINJA ZX-10R	Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en	998	185.5 HP / 12,500 rpm	113 N·m / 8.700 rpm	6 velocidades	17	2,110	710	1,135	1,415	179	120/70ZR17M/C (58W)	190/55ZR17M/C (75W)

<b>KAWASAKI</b>	2011	Deportiva	NINJA ZX-10R	línea Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en línea	998	197.3 HP / 13,000 rpm	112 Nm / 11,500 rpm	6 velocidades	17	2,075	715	1,115	1,425	179	120/70ZR17 M/C	190/55ZR17 M/C
<b>KAWASAKI</b>	2012	Deportiva	NINJA ZX-10R	línea Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en línea	998	197.3 HP / 13,000 rpm	112 Nm / 11,500 rpm	6 velocidades	17	2,075	715	1,115	1,425	179	120/70ZR17 M/C	190/55ZR17 M/C
<b>KAWASAKI</b>	2012	Deportiva	NINJA ZX-14R	4 cilindros en línea, 4 válvulas por cilindro, refrigerado por líquido	1,441			6 velocidades	22	2,169	796	1,170		264	120/70ZR17	190/50ZR17
<b>KAWASAKI</b>	2012	Deportiva	NINJA ZX-6R	línea Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en línea	599			6 velocidades	17	2,090	711	1,115	1,399	191	120/70-ZR17	180/55-ZR17
<b>KAWASAKI</b>	2010	Deportiva	Z750	línea Refrigeración líquida, 4 cilindros en línea	748	104.2 HP / 10,500 rpm	78 N·m / 8,300 rpm	6 velocidades	18.5				1,440	226	120/70ZR17 M/C (58W)	180/55ZR17 M/C (73W)
<b>KAWASAKI</b>	2011	Deportiva	Z1000	línea Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en línea	1,043	136.1 HP / 9,600 rpm	110 Nm / 7,800 rpm	6 velocidades	15.5	2,095	805	1,085	1,440	218	120/70ZR17 M/C	190/50ZR17 M/C
<b>KAWASAKI</b>	2012	Deportiva	Z1000	línea Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en línea	1,043	136.1 HP / 9,600 rpm	110 Nm / 7,800 rpm	6 velocidades	15.5	2,095	805	1,085	1,440	218	120/70ZR17 M/C	190/50ZR17 M/C
<b>KAWASAKI</b>	2012	Doble propósito	KLR650	Refrigerado por líquido, 4 tiempos, cilindro único	651			5 velocidades	23	2,296	960	1,348	1,480	195	90/90-21	130/80-17
<b>KAWASAKI</b>	2012	Doble propósito	KLX 250S	Refrigerado por líquido, 4 tiempos, monocilíndrico	249			6 velocidades	7.5	2,200	820	1,204	1,430	135	80/100-21	100/100-18
<b>KAWASAKI</b>	2012	Doble propósito	VERSYS	Bicilíndrico paralelo de 4 tiempos y refrigeración líquida	649	63 HP / 8,000 rpm	61 N·m / 6 800 rpm	6 velocidades	19	2,125	840	1,330	1,415	206	120/70ZR17 M/C	160/60ZR17 M/C
<b>KAWASAKI</b>	2012	Doble propósito	VERSYS 1000	línea Refrigeración líquida, 4 tiempos, 4 cilindros en línea	1,043			6 velocidades embrague manual	21	2,235	900	1,405		239	120/70ZR17	180/55ZR17
<b>KAWASAKI</b>	2012	Enduro	KLX 110	Refrigerado por aire, 4 tiempos, monocilíndrico	111			4 velocidades con clutch automático	4	1,560	650	955	1,074	76	2.50x14	3.00x12
<b>KAWASAKI</b>	2012	Enduro	KLX 110L	Refrigerado por aire, 4 tiempos, monocilíndrico	111			4 velocidades con embrague húmedo manual de discos múltiples	4	1,560	650	990	1,074	76	2.50x14	3.00x12

<b>KAWASAKI</b>	2012	Enduro	KLX 140	Cuatro tiempos enfriado por aire	144	5 velocidades	5.6	1,821	789	1,049	92	70/100-17	90/100-14	
<b>KAWASAKI</b>	2012	Enduro	KLX 140L	Cuatro tiempos enfriado por aire	144	5 velocidades	5.6	1,894	790	1,074		70/100-19	90/100-16	
<b>KAWASAKI</b>	2012	Enduro	KLX 450R	Refrigeración liquida, 4 tiempos, monocilindrico	449	5 velocidades	8	2,175	820	1,250	1,480	126	80/100-21 M/C 51P	120/90-18 M/C 65P
<b>KTM</b>	2013	MX	65 SX	Motor de gasolina monocilindro de 2 tiempos, con admisión de membrana y distribución de escape	64.85	6 velocidades	3.5				1,137	55.5		
<b>KTM</b>	2013	MX	50 SX	Motor de gasolina monocilindro de 2 tiempos, refrigeración por liquido, con admisión de membrana	49		2.3				1,032 ± 10 mm	41.5		
<b>KTM</b>	2013	MX	50 SX MINI	Motor de gasolina monocilindrico de 2 tiempos, refrigeración por liquido, con admisión de membrana	49		2				914 ± 10 mm	40.5		
<b>KTM</b>	2013	MX	85 SX	Motor de gasolina monocilindrico de 2 tiempos, con admisión de membrana y distribución de escape	84.93	6 velocidades	5				1,290 ± 10 mm			
<b>KTM</b>	2013	MX	150 SX	Motor de gasolina monocilindrico de 2 tiempos, con admisión de membrana y distribución de escape	143.6	6 velocidades	7.5				1,480 ± 10 mm	90.8		
<b>KTM</b>	2013	MX	250 SX	Motor de gasolina monocilindrico de 2 tiempos, con admisión de membrana y distribución de escape	249	5 velocidades	7.5				1,495 ± 10 mm	97		
<b>KTM</b>	2013	MX	250 SX-F	Single-cylinder, 4-stroke, spark- ignition engine, liquid-cooled	249.91		7.5				1,495 ± 10 mm	104.2		
<b>KTM</b>	2013	MX	350 SX-F	Single-cylinder, 4-stroke, spark-	349.7	5 velocidades	7.5				1,495 ± 10 mm	106.8		

<b>KTM</b>	2013	MX	450 SX-F USA	ignition engine, liquid-cooled 1-cylinder 4-stroke engine, water-cooled	449.3	5 velocidades	7.5	1,495 ± 10 mm	106.5
<b>KTM</b>	2013	Enduro	350 EXC-F	Single-cylinder, 4-stroke, spark-ignition engine, liquid-cooled	349.7		8.5	1,482 ± 10 mm	109.5
<b>KTM</b>	2013	Enduro	450 EXC SIX DAYS	Motor de gasolina monocilindrico de 4 tiempos, refrigerado por agua	449.3		9	1,482 ± 10 mm	112
<b>KTM</b>	2013	Enduro	500 EXC	1-cylinder 4-stroke engine, water-cooled	510.4		8.5	1,482 ± 10 mm	113.5
<b>KTM</b>	2013	Enduro	150 XC	1-cylinder 2-stroke engine, water-cooled, with reed intake and exhaust control	143.6	6 velocidades	11.5	1,480 ± 10 mm	94.2
<b>KTM</b>	2013	Enduro	250 XC	1-cylinder 2-stroke engine, water-cooled, with reed intake and exhaust control	249	6 velocidades	11.5	1,495 ± 10 mm	104
<b>KTM</b>	2013	Enduro	300 XC	1-cylinder 2-stroke engine, water-cooled, with reed intake and exhaust control	293	6 velocidades	11.5	1,495 ± 10 mm	104
<b>KTM</b>	2013	Enduro	200 XC-W	1-cylinder 2-stroke engine, water-cooled, with reed intake and exhaust control	193	6 velocidades	10	1,471 ± 10 mm	95
<b>KTM</b>	2013	Enduro	250 XC-W	1-cylinder 2-stroke engine, water-cooled, with reed intake and exhaust control	249	6 velocidades	10	1,482 ± 10 mm	102
<b>KTM</b>	2013	Enduro	300 XC-W	1-cylinder 2-stroke engine, water-cooled, with reed intake and exhaust control	293	6 velocidades	11	1,482 ± 10 mm	103
<b>KTM</b>	2013	Enduro	250 XCF-W	1-cylinder 4-stroke engine, water-cooled	248.6			1,482 ± 10 mm	106
<b>KTM</b>	2013	Enduro	350 XCF-W	1-cylinder 4-stroke engine, water-cooled	349.7		8.5	1,482 ± 10 mm	107
<b>KTM</b>	2013	Enduro	450 XC-W	1-cylinder 4-stroke engine,	449.3		8.5	1,482 ± 10 mm	111

<b>KTM</b>	2013	Enduro	500 XC-W	water-cooled 1-cylinder 4-stroke engine,	510.4				8.5					1,482 ± 10 mm	112		
<b>KTM</b>	2013	Travel	990 ADVENTURE	2-cylinder, 4-stroke, spark-ignition engine, 75° V arrangement, liquid-cooled	999	113.3 hp			6 velocidades	20				1,570	209.5		
<b>KTM</b>	2013	Travel	990 ADVENTURE R	2-cylinder, 4-stroke, spark-ignition engine, 75° V arrangement, liquid-cooled	999	113.3 hp			6 velocidades	20				1,570	207		
<b>KTM</b>	2013	Supermoto	450 SMR	Motor de gasolina monocilindrico de 4 tiempos, refrigerado por agua	449.3					7.5				1,495 ± 10 mm	111.5		
<b>KTM</b>	2013	ATV	525 XC	1-cylinder 4-stroke engine with balancer, water-cooled	510									1,280 ± 10 mm	163		
<b>KTM</b>	2013	ATV	505 SX	1-cylinder 4-stroke engine with balancer, water-cooled	477.5									1,280 ± 10 mm	163		
<b>KTM</b>	2013	ATV	450 XC	Single cylinder, 4-stroke, SOHC, 4-Valve, Liquid Cooled	447.92				5 velocidades	13.4				1,280	163		
<b>KTM</b>	2013	ATV	450 SX	Single cylinder, 4-stroke, SOHC, 4-Valve, Liquid Cooled	510.4				5 velocidades	10.3				1,280	165		
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	ST90	1 cilindro 4 tiempos	86	5.36 a 8,000 RPM	4.5 a 6,000 RPM	50	Estándar de 4 velocidades	3	1910	710	980	1910	150	2.25 - R17	2.50 - R17
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	AT 110	4 tiempos enfriado por aire (LC152FMH)	108	6.5 a 8,500 RPM	6.5 a 5,500 RPM	45	Semiautomático de 4 velocidades	4	1863	690	1094	1863	150	2.50 - R17	2.75 - R17
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	AT 110 RT	4 tiempos enfriado por aire	108	7.2 a 8,500 RPM	6.8 a 5,500 RPM	45	Semiautomático de 4 velocidades	4	1863	690	1094	1863	150	2.50 - R17	2.75 - R17
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	AT 110 Sport	4 tiempos enfriado por aire (LC152FMH)	108	6.5 a 8,500 RPM	6.5 a 5,500 RPM	45	Semiautomático de 4 velocidades	4	1863	690	1094	1863	150	2.50 - R17	2.75 - R17
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	XT 110	4 tiempos	107	6.5 a 8,500 RPM	6.5 a 5,500 RPM	45	Semiautomático de 4 velocidades	3.2	1890	680	980	1890	150	2.50 - R17	2.50 - R17
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	FT 110	4 tiempos	107	6.5 a 8,500 RPM	6.5 a 5,500 RPM	45	Estándar de 4 velocidades	10	1960	725	1070	1960	150	2.75 - R18	3.00 - R18
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	FT 125	Motor 4 tiempos enfriado por aire (CG125)	124	12 a 7,000 RPM	9.5 a 7500 RPM	38	Estándar de 5 velocidades	9	1925	735	950	1925	150	2.50 - R18	2.75 - R18
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	FT 125 Clásica	4 tiempos	124	12 a 7,000 RPM	9.5 a 7500 RPM	38	Estándar de 5 velocidades	13	1925	735	950	1925	150	2.50 - R18	3.00 - R18



<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	FT 125 Sport	4 tiempos	124	12 a 7,000 RPM	9.5 a 7500 RPM	38	Estándar de 5 velocidades	13	1925	735	950	1925	150	2.50 - R18	3.00 - R18
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	XFT 125	4 tiempos	124	12 a 7,000 RPM	9.5 a 7500 RPM	38	Estándar de 5 velocidades	9	1925	735	950	1925	150	2.50 - R18	2.75 - R18
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	DT 125	4 tiempos	124	12.5 a 7,000 RPM	8.5 a 7500 RPM	38	Estándar de 5 velocidades	13	1925	735	950	1925	150	2.75 - R18	3.25 - R18
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	FT 150	4 tiempos enfriado por aire (LC152FMH)	149	14.4 a 8,500 RPM	13 a 7500 RPM	38	Estándar de 5 velocidades	12	1980	665	1080	1980	150	2.75 - R18	2.75 - R18
<b>Italika</b>	2012	TRABAJO	FT 150 GT	150 cc Monocilindrico de 4 tiempos	149	14.4 a 8,500 RPM	13 a 7500 RPM	38	Estándar de 5 velocidades	12	1980	665	1080	1980	150	2.75 - R18	2.75 - R18
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	XS125	4 tiempos	124.6	7.49 a 7500 rpm	7.2 a 5500 rpm	30	Automática	6	1790	680	1110		150	3.50-R10	3.50-R10
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	CS125	4 tiempos	124.6	7.49 a 7500 rpm	7.2 a 5500 rpm	30	Automática	5.8	1790	680	1110		150	3.50-R10	3.50-R10
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	XS150	4 tiempos	149.6	8.31 a 7500 rpm	8.8 a 5500 rpm	30	Automática	6	1970	700	1120		150	130/60-R13	130/60-R13
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	DS150	4 tiempos	149.6	8.31 a 7500 rpm	8.8 a 5500 rpm	30	Automática	6	1970	700	1120		150	130/60-R13	130/60-R13
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	WS150	4 tiempos	149.6	9.38 a 8000 rpm	9 a 5500 rpm	30	Automática	6	1895	665	1115		150	110/90-R10	110/90-R10
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	GS150	4 tiempos	149.6	8.31 a 7500 rpm	8.8 a 5500 rpm	30	Automática	6	1910	700	1150		150	130/60-R13	130/60-R13
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	GTS175	4 tiempos	174.9	10 a 8000 rpm	10.3 a 6000rpm	26	Automática	6	1910	700	1150		150	130/60-R13	130/60-R13
<b>Italika</b>	2012	Motoneta	WS175	4 tiempos	174.9	10 a 8000 rpm	10.3 a 6000rpm	26	Automática	6	1895	665	1115		150	120/90-R10	130/90-R10
<b>Italika</b>	2012	Doble propósito	DM150	4 tiempos	149	13.3 a 7500 rpm	13.63 a 5500 rpm	34	5 Velocidades secuencial	10.5	2050	800	1110		150	110/70 R17	130/90 R16
<b>Italika</b>	2012	Deportivas	RT180	4 tiempos	180	15.8 a 7000 rpm	15.64 a 5500 rpm	27	Estándar de 5 velocidades	16	2100	700	1030		150	2.75-R18	100/90-R18
<b>Italika</b>	2012	Deportivas	RT200	4 tiempos	193.3	14.95 a 7500 rpm	14 a 6000 rpm	27	Estándar de 5 velocidades	13	2055	715	1155		150	90/90-R18	130/90-R18
<b>Italika</b>	2012	Chopper	RC150	4 tiempos	149	10.7 a 8500 rpm	8.5 a 7500 rpm	27	Estándar de 5 velocidades	13	2150	810	1150		150	90/90-R18	110/90-R16
<b>Italika</b>	2012	Cuatrimoto	ATV150 sport	4 tiempos	149.6	7.65 a 7500 rpm	7.5 a 5500 rpm	26.5	Automática	8	1700	950	1120		150	21X7-R10	20X10-R10
<b>Italika</b>	2008	Motoneta	TS170	Monocilindrico de 4 tiempos	169	8 a 7500 rpm	0.86 a 6500 rpm	30	Automática	6	1956	699	1143		150	130/60-R13	130/60-R13
<b>Italika</b>	2008	Motoneta	DS125	Monocilindrico de 4 tiempos	124.6	7.24 a 7500 rpm	7.2 a 5500 rpm	40	Automática	6	1970	700	1120		120	130/60-R13	130/60-R13
<b>Italika</b>	2008	Trabajo	AT110	Monocilindrico de 4 tiempos	108	7.47 a 8500 rpm	6.5 a 5500 rpm	47	Semiautomática de 4 velocidades	3.5	1863	690	1094		120	2.5-R17	2.75-R17

<b>Italika</b>	2008	Trabajo	ST90	Monocilindrico de 4 tiempos	86	5.36 a 8000 rpm	4.5 a 6000 rpm	66	Estándar de 4 velocidades	2.7	1910	710	980	120	2.25-R17	2.50-R17	
<b>Italika</b>	2008	Chopper	RC200	Monocilindrico de 4 tiempos	200	13 a 8000 rpm	10.5 a 7500 rpm	45	Estándar de 5 velocidades	14	2300	780	1180	150	110/90-R16	130/90-R15	
<b>Italika</b>	2008	Cuatrimoto	ATV150	Monocilindrico de 4 tiempos	149.6	8.15 a 7500 rpm	8.3 a 5500 rpm	35	Automática	7.8	1610	900	1030	90	19X7-R8	18X9.5-R8	
<b>BMW</b>	2012	Sport	K1300S	4 tiempos y 4 cilindros en línea con cuatro válvulas por cilindro, enfriado por agua, 2 árboles de levas	1293	173 a 9250 rpm	140 a 8250 rpm	21.28 a 90 km/h	Árbol cardanico con 6 cambios de velocidades	19	2182	905	1221	1585	460	3.50X17"	6X17"
<b>BMW</b>	2012	Sport	S1000RR	4 cilindros en línea	999	190.5 a 13000 rpm	112 a 9750 rpm	21.28 a 90 km/h	Caja de 6 velocidades	17.5	2056	826	1138	1422.7	185	3.50X17"	6X17"
<b>BMW</b>	2012	Tour	F800ST	Bicilindro de 4 tiempos	798	83.81 a 8000 rpm	86 a 5800 rpm	29.42 a 90 Km/h	Embrague multidisco con 6 velocidades	16	2195	86	1225	1466	405	3.50X17"	5.50X17"
<b>BMW</b>	2012	Tour	R1200RT	Bicilindrico Bóxer de 4 tiempos	1170	109 a 7500 rpm	120 a 6000 rpm	24.39 a 90 km/h	embregue no disco con 6 velocidades	25	2230	905	1430	1485	495	3.50X17"	5.50X17"
<b>BMW</b>	2012	Tour	K1600GT	6 cilindros en línea y 4 tiempos	1649	158.24 a 7750 rpm	175 a 5250 rpm	22.22 a 90km/h	Embrague multidisco con 6 velocidades	24	2324	1000	1440	1680	540	3.50X17"	6X17"
<b>BMW</b>	2012	Tour	K1600GTL	6 cilindros en línea y 4 tiempos	1649	158.24 a 7750 rpm	175 a 5250 rpm	21.74 a 90km/h	Embrague multidisco con 6 velocidades	26.5	2489	1000	1465	1680	560	3.50X17"	6X17"
<b>BMW</b>	2012	Roadster	F800R	Bicilindro de 4 tiempos	798	85.83 a 8000 rpm	86 a 6000 rpm	27.78 a 90km/h	Embrague multidisco con 6 velocidades	16	2145	905	1160	1520	405	3.50X17"	5.50X17"
<b>BMW</b>	2012	Roadster	R1200R	Bicilindrico Bóxer de 4 tiempos	1170	110 a 7500 rpm	119 a 6000 rpm	24.39 a 90 km/h	Embrague monodisco de 6 velocidades	18	2145	872	1285	1495	450	3.50X17"	5.50X17"
<b>BMW</b>	2012	Enduro	G650GS	Monocilindro de 4 tiempos, con 2 árboles de levas	652	46.94 a 6500 rpm	60 a 5000 rpm	31.25 a 90 km/h	Embrague multidisco con 5 velocidades	14	2165	920	1390	1477	380	2.50X19"	3.50X17"
<b>BMW</b>	2012	Enduro	G650GS SERTÃO	Monocilindro de 4 tiempos, con 2 árboles de levas	652	48 a 6500 rpm	60 a 5000 rpm	31.25 a 90 km/h	Embrague multidisco con 5 velocidades	14	2185	920	1440	1484	380	1.60X21"	3X17"
<b>BMW</b>	2012	Enduro	F650GS	Monocilindro de 4 tiempos, con 2 árboles de levas	798	69.73 a 7000 rpm	75 a 4500 rpm	27.03 a 90 km/h	Embrague multidisco con 6 velocidades	16	2280	890	1240	1575	436	2.50X19"	3.50X17"
<b>BMW</b>	2012	Enduro	F800GS	Bicilindrico de 4 tiempos con 2 árboles de levas	798	84.48 a 7500 rpm	83 a 5750 rpm	26.32 a 90 km/h	Embrague monodisco de 6 velocidades	16	2320	945	1350	1578	443	2.15X21	4.25X17"
<b>BMW</b>	2012	Enduro	R1200GS	Bicilindrico Bóxer de 4 tiempos	1170	108.62 a 7750 rpm	120 a 6000 rpm	23.26 a 90 Km/h	Embrague monodisco de 6 velocidades	20	2210	915	1450	1507	440	2.50X19"	4X17"
<b>BMW</b>	2012	Enduro	R1200GS ADVENTURE	Bicilindrico Bóxer de 4 tiempos	1170	108.62 a 7750 rpm	120 a 6000 rpm	21.74 a 90km/h	Embrague monodisco de 6 velocidades	33	2240	990	1525	1510	475	2.50X19"	4X17"
<b>Dinamo</b>			FENIX	Monocilindrico de 4 tiempos	149.5	10.5		40	Estándar de 5 velocidades	8.5	1990	730	1025	1220	150	275/18	300/17
<b>Dinamo</b>			METRO	Monocilindrico de 4 tiempos	107	8.2		45	Semiautomática de velocidades	2.5	1800	680	1130	1240	140	250/17	275/17
<b>Dinamo</b>			SUPER TITI	Monocilindrico de 4 tiempos	124.8	6.9		40	Automática	3	1890	690	1050	1250	120	3.5/10	3.5/10

<b>Dinamo</b>		INTREPIDA	Monocilindrico de 4 tiempos	107	8.2	45	Estándar de 4 velocidades	11.5	1950	840	1130	1330	120	300/17	350/16
<b>Dinamo</b>		ADVENTUR E	Monocilindrico de 4 tiempos	149.5	8.5	35.7	Automática	5.5	1950	660	1070	1350	120	130/60-13	130/60-13
<b>Dinamo</b>		U4	Monocilindrico de 4 tiempos	149.5	10.5	40	Estándar de 5 velocidades	16.5	2020	780	1135	1310	150	275/18	325/18
<b>Dinamo</b>		CHOPPER 150cc	Monocilindrico de 4 tiempos	149.5	10.5	35	Manual de 5 velocidades	11.5	2060	740	1070	1480	100	2.50/18	130/80-15
<b>Dinamo</b>		CUSTOM 150 cc	Monocilindrico de 4 tiempos	149.5	10.5	35	Estándar de 5 velocidades	10	2170	810	1130	1450	150	110/90-16	130/90-16
<b>Dinamo</b>		RAYO	Monocilindrico de 4 tiempos	149.5	10.5	35	Estándar de 5 velocidades	11.5	2180	810	1180	1480	150	350/16	130/90-15
<b>Dinamo</b>	Cuatrimot o	ROCKY	Monocilindrico de 4 tiempos	149.5	8.5	35	Automática	6.5	1710	910	1010	1100	85 a 90	19/700-8	18/9.50-8
<b>Dinamo</b>	Cuatrimot o	SUPER SPORT	Monocilindrico de 4 tiempos	224.3	18	30.4	Estándar de 5 velocidades	19.5	1990	720	1080	1325	150	110/70-17	130/70-17
<b>Ducati</b>	2011	DIAVEL	Diavel	Bicilindrico en L, Testastretta 11°, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	162 CV a 9500 rpm	127.5 a 8000 rpm	6 velocidades	17			1590	239	3.50X17	8.00X17
<b>Ducati</b>	2011	DIAVEL	Diavel Cromo	Bicilindrico en L, Testastretta 11°, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	162 CV a 9500 rpm	127.5 a 8000 rpm	6 velocidades	17			1590	239	3.50X17	8.00X17
<b>Ducati</b>	2011	DIAVEL	Diavel Carbon	Bicilindrico en L, Testastretta 11°, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	162 CV a 9500 rpm	127.5 a 8000 rpm	6 velocidades	17			1590	234	3.50X17	8.00X17
<b>Ducati</b>	2011	DIAVEL	Biavel AMG	Bicilindrico en L, Testastretta 11°, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	162 CV a 9500 rpm	127.5 a 8000 rpm	6 velocidades	17			1590	234	3.50X17	8.00X17
<b>Ducati</b>	2011	HYPERM OTARD	796	Bicilindrico en L, 2 válvulas por cilindro, distribución Desmodrómica, refrigerado por aire	803	81 CV a 8000 rpm	7.7 kgm a 6250 rpm	6 velocidades	12.4			1455	167	3.50X17	5.50X17
<b>Ducati</b>	2011	HYPERM OTARD	1100 EVO SP	Bicilindrico en L, 2 válvulas por cilindro, distribución Desmodrómica, refrigerado por aire	1078	95 CV a 7500 rpm	10.5 kgm a 5750 rpm	6 velocidades	12.4			1465	171	3.50X17	5.50X17

<b>Ducati</b>	2011	MONSTER	696	Bicilindrico en L, 2 válvulas por cilindro, distribución Desmodrómica, refrigerado por aire	696	80 CV a 9000 rpm	69 a 7750 vueltas/min	6 velocidades	15/13.5 con ABS	1450	185/187.5 con ABS	3.50X17	4.50X17
<b>Ducati</b>	2011	MONSTER	796	Bicilindrico en L, 2 válvulas por cilindro, distribución Desmodrómica, refrigerado por aire	803	87 CV a 8250rpm	78 a 6250 rpm	6 velocidades	15/13.5 con ABS	1450	187/189.5 con ABS	3.50X17	5.50X17
<b>Ducati</b>	2011	MONSTER	1100 EVO	Bicilindrico en L, 2 válvulas por cilindro, distribución Desmodrómica, refrigerado por aire	1078	100 CV a 7500 rpm	10.5 kgm a 6000 rpm	6 velocidades	13.5	1450	188	3.50X17	5.50X17
<b>Ducati</b>	2011	MONSTER	Monster Diesel	Bicilindrico en L, 2 válvulas por cilindro, distribución Desmodrómica, refrigerado por aire	1078	100 CV a 7500 rpm	10.5 kgm a 6000 rpm	6 velocidades	13.5	1450	188	3.50X17	5.50X17
<b>Ducati</b>	2011	MULTISTRADA	1200	Bicilindrico en L, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	150 CV a 9250 rpm	118.7 a 7500 rpm	6 velocidades	20	1530	220	3.50X17	6.00X17
<b>Ducati</b>	2011	MULTISTRADA	1200 S Sport	Bicilindrico en L, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	150 CV a 9250 rpm	118.7 a 7500 rpm	6 velocidades	20	1530	220	3.50X17	6.00X17
<b>Ducati</b>	2011	MULTISTRADA	1200 S Touring	Bicilindrico en L, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	150 CV a 9250 rpm	118.7 a 7500 rpm	6 velocidades	20	1530	220	3.50X17	6.00X17
<b>Ducati</b>	2011	MULTISTRADA	1200 S Pikes Peak	Bicilindrico en L, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración líquida	1198.4	150 CV a 9250 rpm	118.7 a 7500 rpm	6 velocidades	20	1530	220	3.50X17	6.00X17
<b>Ducati</b>	2011	STREETfighter	848	Bicilindrico en L, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración	849	132 a 10000 rpm	93.5 a 5500 rpm	6 velocidades	16.5	1475	199	3.50X17	5.50X17

<b>Ducati</b>	2011	STREETFIGHTER	Streetfighter S	líquida Bicilíndrico en L, distribución Desmodrómica, 4 válvulas por cilindro, refrigeración	1099	155 CV a 9500 rpm	115 a 9500 rpm	6 velocidades	16.5		1475	197	3.50X17	6.00X17	
<b>Ducati</b>	2011	SUPERBIKE	848 EVO	líquida Bicilíndrico en L, distribución Desmodrómica 4 válvulas por cilindro, refrigeración	849.4	140 CV a 10500 rpm	10kgm a 9750 rpm	6 marchas	15.5		1430	194	3.50X17	5.50X17	
<b>Ducati</b>	2011	SUPERBIKE	848 EVO Corse SE	líquida Bicilíndrico en L, distribución Desmodrómica 4 válvulas por cilindro, refrigeración	849.4	140 CV a 10500 rpm	10kgm a 9750 rpm	6 marchas	15.5		1430	194	3.50X17	5.50X17	
<b>Ducati</b>	2011	SUPERBIKE	1199 Panigale	líquida Bicilíndrico en L, distribución Desmodrómica 4 válvulas por cilindro, refrigeración	1198	195 CV a 9750 rpm	132 a 9000rpm	6 velocidades	17		1437	188	3.50X17	6.00X17	
<b>Ducati</b>	2011	SUPERBIKE	1199 Panigale S	líquida Bicilíndrico en L, distribución Desmodrómica 4 válvulas por cilindro, refrigeración	1198	195 CV a 9750 rpm	132 a 9000rpm	6 velocidades	17		1437	188	3.50X17	6.00X17	
<b>Ducati</b>	2011	SUPERBIKE	1199 Panigale S Tricolore	líquida Superquadro: Bicilíndrico en L, 4 válvulas por cilindro, Desmodrómico, refrigeración	1198	195 CV a 9750 rpm	132 a 9000rpm	6 velocidades	17		1437	190.5	3.50X17	6.00X17	
<b>Harley Davidson</b>	2011	SPORTSTER	Superlow	líquida Bicilíndrico en V a 45°, 4 Tiempos, enfriado por aire OHC 4 Válvulas, Evolution	883	47 CV	74 a 3750 rpm	19.12	5 velocidades	17	2215	1500	260	120/70 ZR-18	150/60-ZR-17
<b>Harley Davidson</b>	2011	SPORTSTER	Iron 883	líquida Bicilíndrico en V a 45°, 4 Tiempos, enfriado por aire OHC 4 Válvulas, Evolution	883	47 CV	74 a 3750 rpm	19.12	5 velocidades	12.5	2245	1510	260	100/90-19 57H	150/80B1 6 71H
<b>Harley Davidson</b>	2011	SPORTSTER	1200 Low	líquida Bicilíndrico en V a 45°, 4 Tiempos, enfriado por aire OHC 4	1202	58 CV a 5200 rpm	107 a 3250 rpm	17.86	5 velocidades	17	2250	1515	260	100/90-19 57H	150/80B1 6 71H

<b>Harley Davidson</b>	2011	SPORTSTER	1200 Custom	Válvulas, Evolution Bicilíndrico en V a 45°, 4 Tiempos, enfriado por aire OHC 4	1200	67 CV	107.108 a 4000 rpm	17.86	5 velocidades	17.032	2219.96	1521.46	264	130/90B16 M/C 72H	150/80B16 M/C 77H			
<b>Harley Davidson</b>	2011	SPORTSTER	Nightster	Válvulas, Evolution Bicilíndrico en V a 45°, 4 Tiempos, enfriado por aire OHC 4	1202	54 CV	107 a 3250 rpm	17.86	5 velocidades	12.5	2245	1510	260	100/90-19 57H	150/80B16 71H			
<b>Harley Davidson</b>	2011	SPORTSTER	Fourty-Eight	Válvulas, Evolution Bicilíndrico en V a 45°, 4 Tiempos, enfriado por aire OHC 4	1202	54 CV	107 a 3250 rpm	17.86	5 velocidades	7.95	2255	1520	260	MT90B16	150/80B16			
<b>Harley Davidson</b>	2011	SPORTSTER	XR 1200X	Válvulas, Evolution Bicilíndrico en V a 45°, 4 Tiempos, enfriado por aire OHC 4	1202	90 CV a 7000 rpm	100 a 3700 rpm	16.13	5 velocidades	13.3	2225	1515	260	120/70ZR18 M/C	180/55ZR17 M/C			
<b>Harley Davidson</b>	2011	DYNA	Street Bob	Válvulas, Evolution Motor Twin Cam 96, 2 cilindros en V-45°, 4 tiempos Refrigeración Aire	1584	77 CV	123 a 3000 rpm	14.88	6 velocidades	17.64	2355	1630	305	100/90-19 57H	160/70-17 73V			
<b>Harley Davidson</b>	2011	DYNA	Super Glide Custom	Válvulas, Evolution Motor Twin Cam 96, 2 cilindros en V-45°, 4 tiempos Refrigeración Aire	1584	77 CV	123 a 3000 rpm	14.88	6 velocidades	18.78	2345	1625	310	100/90-19 57H	160/70-17 73V			
<b>Harley Davidson</b>	2011	DYNA	Wide Glide	Válvulas, Evolution Motor Twin Cam 96, 2 cilindros en V-45°, 4 tiempos Refrigeración Aire	1584	77 CV	129 a 3750 rpm	14.88	6 velocidades	17.64	2445	1715	310	80/90-21 54V	180/60B17 75V			
<b>Harley Davidson</b>	2011	DYNA	Fat Bob	Válvulas, Evolution Motor Twin Cam 96, 2 cilindros en V-45°, 4 tiempos Refrigeración Aire	1584	77 CV	129 a 3750 rpm	14.88	6 velocidades	18.78	2330	1620	320	130/90B16 67H	180/70B16 77 H			
<b>Keeway M.</b>		Scooter	ARN 150	1 cilindro, 4 Tiempos, refrigerado por aire. Embrague en seco, sistema centrifugo CVT	150			35.6	Automático CVT	5.2-1.37 gal	1,830	700	1,180	1270	150	106	120/70 - 12	130/70 - 12
<b>Keeway M.</b>		Scooter	Matrix 150	1 cilindro, 4 Tiempos,	150				Automático CVT	5.2	1,830	700	1,180	1270	150	106	120/70 - 12	130/70 - 12

<b>Keeway M.</b>	Scooter	Hacker 150	refrigerado por aire. Embrague en seco, sistema centrífugo CVT 4 Tiempos, Embrague centrífugo	150	11 @ 7750 RPM		35	Automático CVT	8	1,860	685	1,185	150	115	120/70 - 12	120/70 - 12	
<b>Keeway M.</b>	Doble Propósito	Tx 200	1 cilindro, 4 Tiempos, refrigerado por aire.	200				Manual, multidisco en baño de aceite	12	2,085	775	1,100	1360	130	100/80 - 17	130/70 - 17	
<b>Keeway M.</b>	Doble Propósito	Tx Motard	4 Tiempos balanceado, embrague multidisco húmedo.	200	15 @ 7550 RPM		38	5 velocidades cadena	12	2,100	770	1,090	150	135	100/80 - 17	130/80 - 17	
<b>Keeway M.</b>	Urbana	RKS 200	1 cilindro, 4 Tiempos	200	12.74 @ 7500 RPM	13.5 @ 6500 RPM	50	5 Velocidades cadena	16	2,060	726	1,120	1260	128	90/90 - 17	110/80 - 17	
<b>Keeway M.</b>	Urbana	RKIII 150	1 cilindro, 4 Tiempos, refrigerado por aire	149	10.6 @ 8250 RPM			Manual, multidisco en baño de aceite	11	2,060	726	1,120	1320	150	128	2.75 - 18	3.25 - 18
<b>Keeway M.</b>	Urbana	RKV 200	4 Tiempos balanceado	200	12.74 @ 7550 RPM		34	5 velocidades	17	2,080	800	1,070		150	135	1000/80 - 17	130/70 - 17
<b>Keeway M.</b>	Trabajo	Arsen	4 Tiempos, Embrague multidisco	125	10.7 @ 8500 RPM		50	5 velocidades cadena	11	1,955	710	1,100		150	115	2.75 - 18	3.00 - 18
<b>Keeway M.</b>	Custom	Superligh 200	1 cilindro, 4 Tiempo, refrigerado por radiador de aceite	200	12.74 @ 7500 RPM	14 @ 6000 RPM		Manual, multidisco en baño de aceite	15	2,085	775	1,100		181	130	100/80 - 17	130/70 - 17
<b>Carabela</b>	Scooter	GREASER	Monocilindrico 4 tiempos, enfriado por aire	149.65	10.72 @ 8000 RPM		35	Automática con variador de velocidad, Embrague automático centrífugo		6lt-1.5 reserva	2,000	690	1,120		146	130-60-13 a 28lbs	130-60-13 a 28lbs
<b>Carabela</b>	Scooter	RP3	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	149.65	10.72 @ 8000 RPM	6.5 @ 6000 RPM	30	Automática por variador de velocidad, Embrague automático centrífugo		3.5 con 1.5 de reserva	1,690	640	1,110		140	120-70-12 a 28 lbs	120-70-12 a 30 lbs
<b>Carabela</b>	Scooter	QUARK	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	149.65	10.72 @ 8000 RPM		35	Automática por variador de velocidad, Embrague automático centrífugo		6lt-1.5 reserva	2,050	690	1,450		150	100- 80- 16 a 28 lbs	100- 80- 16 a 28 lbs
<b>Carabela</b>	Scooter	INVADER	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	149.65	10.72 @ 8000 RPM	6.5 @ 6000 RPM	35	Automática por variador de velocidad, Embrague automático centrífugo		6lt-1.5 reserva	1,850	650	1,330		146	130-60-13 prm a 28 lbs	130-60-13 prm a 28 lbs
<b>Carabela</b>	Crucero	MILESTON E	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	149.65	10.4 @ 7000 RPM	6.5 @ 6000 RPM	38	Transmisión 5 velocidades Embrague multidisco en baño de aceite		8 con 2 de reserva	2,080	820	1,160		155	90-90-18 a 28 lbs	110-90-16 a 30 lbs

<b>Carabela</b>	Deportivas	R8	Motor monocilindrico de 4 tiempos enfriado por aire	196.4	14 @ 8500 RPM		38	Transmisión 5 velocidades Embrague multidisco	12	2,000	650	1,130	150	70/ 90-17 a 28 lbs	100/ 80-17 a 33 lbs
<b>Carabela</b>	Deportivas	CONCEPT	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	125	9 @ 8000 RPM	6.5 @ 6000 RPM	30	Transmisión semiautomática de 4 velocidades Embrague automático centrífugo	3.5 con 1.5 de reserva	1,830	680	1,100	115	110-90-13 28 lbs	110-90-13 28 lbs
<b>Carabela</b>	Utilitarias/ Trabajo	GS3	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	149.56	10.4 @ 7000 RPM	6.5 @ 6000 RPM	38	Transmisión estándar 5 velocidades Embrague multidisco en baño de aceite	14.5 con 2 de reserva	2,030	790	1,140	150	2.75-18 a 28 lbs	90-90-18 a 30 lbs
<b>Carabela</b>	Utilitarias/ Trabajo	C110	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	107	8 @ 8000 RPM	6.5 @ 6000 RPM	45	Transmisión semiautomática de 4 velocidades Embrague automático centrífugo	3.5 con 1.5 de reserva	2,030	700	1,070	120	2.50-17 28 lbs	2.75-17 28 lbs
<b>Carabela</b>	Motard	SHARK	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	232.5	16.5 @ 7000 RPM		25	Transmisión 5 velocidades Embrague multidisco en baño de aceite	7 con 1.5 de reserva	1,880	870	1,270	145	110- 70- 17 a 28 lbs	130- 70- 17 a 30 lbs
<b>Carabela</b>	Off Road	DK-150	Monocilindrico de 4 tiempos Enfriado por aire	150	12 @ 7000 RPM	6.5 @ 6000 RPM	25	Transmisión 5 velocidades Embrague multidisco en baño de aceite	7 con 1.5 de reserva	2,180	840	1,200	145	2.75-21 28 lbs	4.10-18 30 lbs





## *Anexo B: Directorio principal de Muestreos*

Directorio proporcionado con el código de MATLAB.  
Zona Semiurbana.

Archivo Original	Fecha [aa-mm-dd]	Cilindrada Grupo	Hora inicio	Hora termino	Tiempo Total [s]	Distancia Recorrida [m]	Velocidad Max. [Km/h]	Velocidad Promedio (c TI) [Km/h]	Velocidad Promedio (s TI) [Km/h]	Tiempo Inactividad [s]	Archivo Filtrado
G105-18N1	13-05-18	1	11:34:16 a.m.	11:42:19 a.m.	300	4763.94	77	43.90	43.90	0	MG105-18N1.xls
G105-18N3	13-05-18	1	01:29:49 p.m.	01:44:08 p.m.	858	6968.07	68	26.04	29.51	101	MG105-18N3.xls
G105-18N4	13-05-18	1	01:45:54 p.m.	02:02:13 p.m.	980	8344.59	70	28.32	30.77	78	MG105-18N4.xls
G105-18N5	13-05-18	1	02:02:14 p.m.	02:28:26 p.m.	1250	9955.12	62	26.49	35.35	313	MG105-18N5.xls
G107-09N2	13-07-09	1	02:39:32 p.m.	03:23:14 p.m.	757	4468.73	40	16.67	18.87	88	MG107-09N2.xls
G107-09N3	13-07-09	1	03:17:33 p.m.	03:23:14 p.m.	342	2032.90	40	18.61	20.27	28	MG107-09N3.xls
G107-09N4	13-07-09	1	02:39:32 p.m.	02:46:16 p.m.	405	2027.01	35	15.44	17.62	50	MG107-09N4.xls
G110-25N1	13-10-25	1	01:29:24 p.m.	02:43:27 p.m.	522	3156.07	40	12.77	16.50	118	MG110-25N1.xls
G203-04N1	13-03-04	2	11:43:18 a.m.	11:46:55 a.m.	218	947.91	31	10.98	12.80	31	MG203-04N1.xls
G203-04N2-1	13-03-04	2	01:04:41 p.m.	01:11:10 p.m.	390	2279.17	48	18.31	19.95	32	MG203-04N2.xls
G203-04N2-2	13-03-04	2	01:16:59 p.m.	01:52:14 p.m.	342	8852.91	48	12.67	17.76	98	MG203-04N3.xls
G203-04N3	13-03-04	2	02:43:15 p.m.	02:46:54 p.m.	220	509.04	27	6.08	9.42	78	MG203-04N4.xls
G203-04N4	13-03-04	2	03:16:41 p.m.	03:19:24 p.m.	164	818.76	35	14.48	15.72	13	MG203-04N5.xls
G203-10N1	13-03-10	2	02:52:09 p.m.	02:58:18 p.m.	370	2205.38	51	18.88	18.99	2	MG203-10N1.xls
G203-13N1-1	13-03-13	2	02:53:41 p.m.	03:01:46 p.m.	486	2329.69	46	15.02	22.88	167	MG203-13N1.xls
G203-13n1-2	13-03-13	2	03:12:05 p.m.	03:29:31 p.m.	393	5560.02	48	15.81	17.07	29	MG203-13N2.xls
G205-31N1	13-05-31	2	03:14:00 p.m.	03:19:57 p.m.	354	SD	44	17.93	20.61	46	MG205-31N1.xls
G206-05N1-1	13-06-05	2	08:58:29 a.m.	09:36:43 a.m.	306	2802.22	44	16.46	18.25	30	MG206-05N1.xls
G206-05N1-2	13-06-05	2	09:49:32 a.m.	09:58:33 a.m.	282	5078.25	51	19.82	22.53	34	MG206-05N2.xls
G206-05N1-3	13-06-05	2	10:03:29 a.m.	10:15:13 a.m.	270	1934.62	37	13.96	16.11	36	MG206-05N3.xls
G206-05N2-1	13-06-05	2	10:19:40 a.m.	10:33:31 a.m.	389	2727.64	31	7.61	11.42	130	MG206-05N4.xls
G206-05N2-2	13-06-05	2	10:38:46 a.m.	10:56:36 a.m.	268	2260.89	33	16.46	17.10	10	MG206-05N5.xls

<b>G206-05N2-3</b>	13-06-05	2	10:59:48 a.m.	11:10:38 a.m.	311	1758.54	33	15.24	18.52	55	MG206-05N6.xls
<b>G206-05N3-1</b>	13-06-05	2	11:18:10 a.m.	12:34:00 p.m.	319	3684.92	31	13.76	16.95	60	MG206-05N7.xls
<b>G206-05N3-2</b>	13-06-05	2	12:40:39 p.m.	01:00:05 p.m.	421	2846.09	29	11.49	12.69	40	MG206-05N8.xls
<b>G206-05N4-1</b>	13-06-05	2	01:00:11 p.m.	01:27:25 p.m.	443	SD	44	16.89	18.26	33	MG206-05N9.xls
<b>G206-05N4-2</b>	13-06-05	2	02:47:42 p.m.	02:56:34 p.m.	167	SD	24	7.99	9.88	32	MG206-05N10.xls
<b>G206-07N1</b>	13-06-07	2	10:15:59 a.m.	10:33:31 a.m.	367	5567.45	53	12.09	13.57	40	MG206-07N1.xls
<b>G207-02N1</b>	13-07-02	2	06:59:19 p.m.	07:04:59 p.m.	341	2137.12	35	16.63	17.45	16	MG207-02N1.xls
<b>G207-03N1-1</b>	13-07-03	2	08:19:11 a.m.	08:23:52 a.m.	191	1541.49	37	15.77	16.55	9	MG207-03N1.xls
<b>G207-03N1-2</b>	13-07-03	2	07:14:34 p.m.	07:28:09 p.m.	306	2483.72	40	13.46	16.74	60	MG207-03N2.xls
<b>G207-03N1-3</b>	13-07-03	2	07:36:02 p.m.	07:39:54 p.m.	233	561.00	25	5.22	10.49	117	MG207-03N3.xls
<b>G207-03N1-4</b>	13-07-03	2	07:57:43 p.m.	08:38:49 p.m.	359	5657.40	38	11.84	13.15	36	MG207-03N4.xls
<b>G207-03N2-1</b>	13-07-03	2	06:24:28 p.m.	06:27:25 p.m.	177	528.82	33	7.44	11.76	65	MG207-03N5.xls
<b>G207-03N2-2</b>	13-07-03	2	07:14:34 p.m.	07:28:13 p.m.	326	2486.66	40	12.51	16.71	82	MG207-03N6.xls
<b>G207-03N2-3</b>	13-07-03	2	07:57:43 p.m.	08:38:45 p.m.	346	5655.56	38	12.28	13.32	27	MG207-03N7.xls
<b>G207-11N1</b>	13-07-11	2	06:38:13 p.m.	06:42:51 p.m.	279	1602.68	51	17.34	19.83	35	MG207-11N1.xls
<b>G207-12N1-1</b>	13-07-12	2	08:39:05 a.m.	08:44:55 a.m.	350	1848.42	46	16.96	20.68	63	MG207-12N1.xls
<b>G207-12N1-2</b>	13-07-12	2	08:47:31 a.m.	08:58:34 a.m.	217	5827.32	33	8.90	11.71	52	MG207-12N2.xls
<b>G307-08N1</b>	13-07-08	3	06:08:57 p.m.	06:29:11 p.m.	403	9153.89	49	12.78	16.15	84	MG307-08N1.xls
<b>G307-09N1</b>	13-07-09	3	07:49:02 a.m.	07:53:18 a.m.	257	1290.44	42	14.88	18.65	52	MG307-09N1.xls
<b>G308-28N1</b>	13-08-28	3	07:33:42 p.m.	07:57:26 p.m.	605	11085.62	51	15.59	19.10	111	MG308-28N1.xls
<b>G309-03N1</b>	13-09-03	3	09:56:30 a.m.	10:52:40 a.m.	351	2583.14	70	18.43	24.78	90	MG309-03N1.xls
<b>G309-03N2</b>	13-09-03	3	01:37:09 p.m.	01:43:20 p.m.	264	1558.35	49	11.59	13.30	34	MG309-03N2.xls
<b>G309-03N3</b>	13-09-03	3	02:15:16 p.m.	02:22:55 p.m.	449	2004.59	40	12.51	14.36	58	MG309-03N3.xls
<b>G309-04N1</b>	13-09-04	3	10:05:50 a.m.	10:20:12 a.m.	294	9668.49	55	21.14	23.11	25	MG309-04N1.xls
<b>G403-20N1</b>	13-03-20	4	02:09:57 p.m.	02:21:30 p.m.	357	7313.01	57	17.32	22.32	80	MG403-20N1.xls
<b>G403-20N2</b>	13-03-20	4	04:37:21 p.m.	04:50:56 p.m.	409	7958.34	64	16.30	21.79	103	MG403-20N2.xls
<b>G403-20N3</b>	13-03-20	4	09:27:56 p.m.	09:48:18 p.m.	575	9313.83	64	14.68	25.28	241	MG403-20N3.xls
<b>G403-20N4</b>	13-03-20	4	10:01:13 p.m.	10:12:39 p.m.	386	7460.29	48	17.27	23.40	101	MG403-20N4.xls
<b>G403-20N5</b>	13-03-20	4	11:52:06 p.m.	12:06:38 a.m.	539	4664.79	75	18.15	26.09	164	MG403-20N5.xls

<b>G403-21N1</b>	13-03-21	4	09:21:20 a.m.	09:28:59 a.m.	267	5173.00	64	16.60	18.54	28	MG403-21N1.xls
<b>G403-21N2</b>	13-03-21	4	10:55:46 a.m.	10:59:19 a.m.	214	669.03	46	9.25	12.45	55	MG403-21N2.xls
<b>G403-21N3</b>	13-03-21	4	12:39:39 p.m.	12:49:25 p.m.	274	3877.46	38	12.27	16.65	72	MG403-21N3.xls
<b>G403-22N1</b>	13-03-22	4	11:45:02 a.m.	11:53:55 a.m.	307	5654.49	61	13.32	18.76	89	MG403-22N1.xls
<b>G409-23N3</b>	13-09-23	4	01:12:40 p.m.	01:20:23 p.m.	268	1840.93	29	7.12	11.49	102	MG409-23N3.xls
<b>G409-23N4-5</b>	13-09-23	4	01:24:49 p.m.	01:51:17 p.m.	211	252.52	31	9.77	13.05	53	MG409-23N4.xls
<b>G511-10N1</b>	13-11-10	5	02:06:55 p.m.	02:11:05 p.m.	245	1732.17	48	21.41	23.32	20	MG511-10N1.xls
<b>G511-10N1-2</b>	13-11-10	5	02:11:06 p.m.	02:18:17 p.m.	361	2610.55	35	17.67	18.54	17	MG511-10N2.xls
<b>G511-10N2</b>	13-11-10	5	04:12:50 p.m.	04:22:58 p.m.	380	4326.56	53	20.96	21.59	11	MG511-10N3.xls
<b>G511-24N5</b>	13-11-24	5	05:36:17 p.m.	06:05:37 p.m.	302	21818.22	53	16.59	19.80	49	MG511-24N1.xls

Directorio proporcionado por el código de MATLAB  
Zona Urbana

Archivo Original	Fecha [aa-mm-dd]	Cilindrada Grupo	Hora inicio	Hora termino	Tiempo Total [s]	Distancia Recorrida [m]	Velocidad Max. [Km/h]	Velocidad Promedio (c TI) [Km/h]	Velocidad Promedio (s TI) [Km/h]	Tiempo Inactividad [s]	Archivo Filtrado
G110-25N2	13-10-25	1	03:23:44 p.m.	03:28:04 p.m.	261	1260.27	44	15.21	19.76	60	MG210-25N2.xls
G110-26N1.1	13-10-26	1	09:51:56 a.m.	09:58:55 a.m.	420	1996.54	42	15.59	20.02	93	MG210-26N1.xls
G110-26N1.2	13-10-26	1	10:33:15 a.m.	10:38:39 a.m.	325	1743.06	40	17.57	19.16	27	MG210-26N2.xls
G110-26N1.3	13-10-26	1	10:12:51 a.m.	10:18:51 a.m.	361	2046.32	44	18.25	18.77	10	MG210-26N3.xls
G110-26N1.4	13-10-26	1	10:43:15 a.m.	10:53:53 a.m.	639	2399.80	42	11.98	17.97	213	MG210-26N4.xls
G110-26N1.5	13-10-26	1	11:13:10 a.m.	11:23:28 a.m.	619	2110.73	35	11.00	17.45	229	MG210-26N5.xls
G203-04N2-1	13-03-04	2	12:52:27 p.m.	01:04:40 p.m.	729	6791.88	66	30.41	37.07	131	MG203-04N1.xls
G203-04N2-2	13-03-04	2	01:20:41 p.m.	01:50:14 p.m.	1077	7359.87	62	21.55	30.37	313	MG203-04N2.xls
G203-04N3	13-03-04	2	02:46:55 p.m.	02:49:33 p.m.	159	1221.82	57	25.33	32.48	35	MG203-04N3.xls
G203-04N4	13-03-04	2	03:10:00 p.m.	03:15:28 p.m.	329	1638.43	51	15.78	25.08	122	MG203-04N4.xls
G203-10N1	13-03-10	2	02:46:52 p.m.	02:52:08 p.m.	317	4600.12	70	49.86	49.86	0	MG203-10N1.xls
G206-05N1-1	13-06-05	2	08:54:02 a.m.	09:49:14 a.m.	1017	13101.91	74	34.65	39.72	130	MG206-05N1.xls
G206-05N1-2	13-06-05	2	09:49:24 a.m.	10:35:12 a.m.	938	12876.71	75	29.40	32.37	86	MG206-05N2.xls
G206-05N1-3	13-06-05	2	10:36:17 a.m.	12:55:20 p.m.	882	12059.62	42	13.15	19.04	273	MG206-05N3.xls
G206-05N1-4	13-06-05	2	02:48:01 p.m.	03:03:17 p.m.	716	SD	51	18.12	22.18	131	MG206-05N4.xls
G206-07N1	13-06-07	2	10:12:52 a.m.	10:36:25 a.m.	744	10393.50	77	37.04	40.77	68	MG206-07N1.xls
G207-02N1	13-07-02	2	06:52:29 p.m.	06:59:18 p.m.	242	4436.69	59	38.48	38.64	1	MG207-02N1.xls
G207-03N2	13-07-03	2	07:15:37 p.m.	08:36:29 p.m.	384	8307.12	59	21.54	28.42	93	MG207-03N2.xls
G207-11N1	13-07-11	2	06:24:34 p.m.	06:38:12 p.m.	818	7420.77	61	30.10	32.74	66	MG207-11N1.xls
G207-12N1	13-07-12	2	08:44:56 a.m.	08:56:50 a.m.	597	8036.18	79	43.48	44.60	15	MG207-12N1.xls
G307-08N1	13-07-08	3	06:10:55 p.m.	06:22:50 p.m.	717	5416.51	85	25.00	36.81	230	MG307-08N1.xls
G308-28N1	13-08-28	3	07:37:07 p.m.	07:49:25 p.m.	733	7176.98	72	32.95	35.06	44	MG308-28N1.xls

<b>G309-03N1</b>	13-09-03	3	09:48:18 a.m.	09:56:29 a.m.	474	6493.35	81	41.50	42.67	13	MG309-03N1.xls
<b>G309-03N2</b>	13-09-03	3	01:26:02 p.m.	01:37:08 p.m.	659	6128.92	81	29.36	33.24	77	MG309-03N2.xls
<b>G309-03N3</b>	13-09-03	3	01:53:50 p.m.	02:15:15 p.m.	1285	10560.39	103	25.30	29.88	197	MG309-03N3.xls
<b>G309-04N1</b>	13-09-04	3	10:08:51 a.m.	10:18:10 a.m.	556	7606.79	99	46.16	46.75	7	MG309-04N1.xls
<b>G307-08N1</b>	13-07-08	3	06:10:55 p.m.	06:22:50 p.m.	717	5416.51	85	25.00	36.81	230	MG307-08N1.xls
<b>G308-28N1</b>	13-08-28	3	07:37:07 p.m.	07:49:25 p.m.	733	7176.98	72	32.95	35.06	44	MG308-28N1.xls
<b>G309-03N1</b>	13-09-03	3	09:48:18 a.m.	09:56:29 a.m.	474	6493.35	81	41.50	42.67	13	MG309-03N1.xls
<b>G403-20N1</b>	13-03-20	4	02:13:20 p.m.	02:18:54 p.m.	329	5171.61	94	53.79	54.12	2	MG403-20N1.xls
<b>G403-20N2</b>	13-03-20	4	04:42:03 p.m.	04:48:13 p.m.	367	4691.54	103	43.83	48.45	35	MG403-20N2.xls
<b>G403-20N3</b>	13-03-20	4	09:33:54 p.m.	09:44:40 p.m.	644	6700.62	116	35.42	42.96	113	MG403-20N3.xls
<b>G403-20N4</b>	13-03-20	4	10:04:53 p.m.	10:09:54 p.m.	298	5380.62	107	61.78	66.95	23	MG403-20N4.xls
<b>G403-20N5</b>	13-03-20	4	11:56:59 p.m.	11:59:29 p.m.	151	1385.35	77	30.70	31.11	2	MG403-20N5.xls
<b>G403-21N1</b>	13-03-21	4	09:23:54 a.m.	09:27:06 a.m.	190	3811.68	107	69.27	69.27	0	MG403-21N1.xls
<b>G403-21N2</b>	13-03-21	4	10:46:51 a.m.	10:55:45 a.m.	528	8032.23	99	51.58	55.46	37	MG403-21N2.xls
<b>G403-21N3</b>	13-03-21	4	12:41:33 p.m.	12:46:25 p.m.	285	2667.28	70	30.75	31.76	9	MG403-21N3.xls
<b>G403-22N1</b>	13-03-22	4	11:47:09 a.m.	11:50:44 a.m.	203	3856.00	127	61.65	66.93	16	MG403-22N1.xls
<b>G409-23N1</b>	13-09-23	4	11:43:18 a.m.	12:05:24 p.m.	1311	11105.58	85	27.51	32.90	215	MG409-23N1.xls
<b>G409-23N3</b>	13-09-23	4	01:12:40 p.m.	01:20:23 p.m.	465	1840.93	55	10.97	15.60	138	MG409-23N3.xls
<b>G409-23N4</b>	13-09-23	4	01:24:49 p.m.	01:28:50 p.m.	240	1212.86	51	15.45	16.93	21	MG409-23N4.xls
<b>G409-23N5</b>	13-09-23	4	01:49:52 p.m.	01:52:15 p.m.	144	572.76	33	10.92	16.39	48	MG409-23N5.xls
<b>G409-23N6</b>	13-09-23	4	03:42:02 p.m.	04:08:59 p.m.	439	SD	92	23.82	31.59	108	MG409-23N6.xls
<b>G409-23N8</b>	13-09-23	4	04:46:19 p.m.	05:12:17 p.m.	200	SD	64	15.55	21.74	57	MG409-23N8.xls
<b>G409-23N9</b>	13-09-23	4	06:00:00 p.m.	06:15:58 p.m.	599	SD	70	21.66	25.24	85	MG409-23N9.xls
<b>G409-23N10</b>	13-09-23	4	07:48:46 p.m.	08:07:50 p.m.	1011	SD	57	17.48	19.01	81	MG409-23N10.xls
<b>G409-23N12</b>	13-09-23	4	09:13:29 p.m.	09:18:04 p.m.	171	SD	49	17.57	21.15	29	MG409-23N12.xls
<b>G409-23N13</b>	13-09-23	4	09:27:08 p.m.	09:53:04 p.m.	1238	SD	81	37.40	43.68	178	MG409-23N13.xls
<b>G511-10N1-1</b>	13-11-10	5	11:48:33 a.m.	12:02:35 p.m.	832	8521.87	86	33.99	36.35	54	MG511-10N1.xls
<b>G511-10N1-2</b>	13-11-10	5	12:02:36 p.m.	12:22:55 p.m.	1220	7768.17	72	19.88	23.43	185	MG511-10N2.xls
<b>G511-10N2</b>	13-11-10	5	01:59:31 p.m.	02:23:50 p.m.	848	10759.04	81	26.94	31.21	116	MG511-10N3.xls

<b>G511-10N3</b>	13-11-10	5	03:58:00 p.m.	04:12:49 p.m.	890	7065.90	70	26.33	29.37	92	MG511-10N4.xls
<b>G511-24N2</b>	13-11-24	5	12:44:00 p.m.	12:55:40 p.m.	700	5318.35	55	22.30	28.69	156	MG511-24N2.xls
<b>G511-24N3</b>	13-11-24	5	01:35:18 p.m.	01:48:37 p.m.	590	2459.60	48	9.94	13.70	162	MG511-24N3.xls
<b>G511-24N4</b>	13-11-24	5	04:10:52 p.m.	04:23:38 p.m.	741	6654.04	68	29.10	33.96	106	MG511-24N4.xls
<b>G511-24N5-1</b>	13-11-24	5	05:33:00 p.m.	06:03:48 p.m.	634	22430.36	72	29.32	36.24	121	MG511-24N5.xls
<b>G511-24N5-2</b>	13-11-24	5	05:40:19 p.m.	05:56:58 p.m.	982	15842.31	77	55.23	56.38	20	MG511-24N6.xls

Directorio proporcionado con el código de MATLAB  
Zona: Autopista

Archivo Original	Fecha [aa-mm-dd]	Cilindrada Grupo	Hora inicio	Hora termino	Tiempo Total [s]	Distancia Recorrida [m]	Velocidad Max. [Km/h]	Velocidad Promedio (c TI) [Km/h]	Velocidad Promedio (s TI) [Km/h]	Tiempo Inactividad [s]	Archivo Filtrado
<b>G105-18N3</b>	13-05-18	1	01:36:23 p.m.	01:37:45 p.m.	83	1264.79	68	52.34	52.34	0	MG105-18N1.xls
<b>G307-08N1</b>	13-07-08	3	06:22:51 p.m.	06:24:27 p.m.	97	2021.26	85	73.09	73.09	0	MG307-08N1.xls
<b>G308-28N1</b>	13-08-28	3	07:49:26 p.m.	07:50:25 p.m.	60	845.94	68	49.65	49.65	0	MG308-28N1.xls
<b>G309-03N3</b>	13-09-03	3	02:14:20 p.m.	02:15:01 p.m.	42	808.60	81	61.02	61.02	0	MG309-03N1.xls
<b>G511-10N1</b>	13-11-10	5	04:14:58 p.m.	04:18:29 p.m.	212	1721.83	70	26.77	29.56	20	MG511-10N1.xls