

Universidad Internacional del Ecuador

Escuela de Ingeniería Automotriz



**Influencia del Sistema Start-Stop Respecto al Consumo de
Combustible en un Chevrolet Cavalier 1.5**

Proyecto Previo a la Obtención del Título de Ingeniero en Mecánica Automotriz

Moscoso Aguirre Jorge Luis

Rodríguez Vargas Carlos Humberto

Director:

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Guayaquil-Ecuador

Junio, 2022

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.**

Certifica

Que el trabajo titulado “Influencia del Sistema Start-Stop Respecto al Consumo de Combustible en un Chevrolet Cavalier 1.5”, realizado por el estudiante: Jorge Luis Moscoso Aguirre, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes. Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Jorge Luis Moscoso Aguirre, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Mayo 2022

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.

Director de Proyecto

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado****Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.**

Certifica

Que el trabajo titulado “Influencia del Sistema Start-Stop Respecto al Consumo de Combustible en un Chevrolet Cavalier 1.5”, realizado por el estudiante: Carlos Humberto Rodríguez Vargas, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes. Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Carlos Humberto Rodríguez Vargas, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, Mayo 2022

Ing. Fernando Gómez Berrezueta, MsC.**Director de Proyecto**

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Jorge Luis Moscoso Aguirre, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Jorge Luis Moscoso Aguirre

C.I: 0705770691

Universidad Internacional del Ecuador**Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Carlos Humberto Rodríguez Vargas, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

Carlos Humberto Rodríguez Vargas

C.I: 092676198

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios por darme salud, vida y fortaleza en las diversas situaciones que se han presentado a lo largo de este trabajo, sin dejar de lado a mis amados padres Luis Manuel y Elvira Beatriz, como a mis hermanas y sobrinos que son mi motor fundamental pues me han apoyado en este largo proceso, ya que siempre han estado cuando más lo necesité. A mi tutor y compañero de tesis por el trabajo en conjunto efectuado que ha sido arduo pero finalmente rindió sus frutos.

Quiero expresar mi gratitud a todos quienes me apoyaron tanto moralmente como también aportando conocimientos y equipos ya que este es uno de los tanto logros que cosecharé en mi vida.

Jorge Luis Moscoso

Agradecimiento

Gracias Dios por derramar infinitas bendiciones a lo largo de mi vida, por cuidarme de peligros y guiarme ante las distintas adversidades que pasé en el transcurso de mi carrera estudiantil. Gracias por nunca dejarme caer y por escuchar mis oraciones. El camino no fue sencillo pero es muy gratificante llegar a la meta luego de mucho esfuerzo y noches sin dormir; la recompensa es algo indescriptible y tiene muchos sentimientos encontrados.

Agradezco a mis queridos padres por inculcarme buenas costumbre y valores, así como por el cariño y apoyo brindando en cada momento de mi vida. No existen palabras para agradecerles lo mucho que han hecho por mí para lograr la culminación de este proyecto.

A mi familia, por sus mensajes de apoyo y preocupación durante este proceso, que han motivado mucho el desarrollo de mi tesis. A mis amigos, que sin duda me han ayudado significativamente brindándome soporte técnico en el desarrollo de pruebas técnicas para la culminación de este proyecto.

A mi tutor Ing. Fernando Gómez Berrezueta por siempre estar dispuesto a compartir sus bastos conocimientos en todo el proceso de mi tesis ya que fue de vital importancia su participación para darle el enfoque adecuado al proyecto.

Jorge Luis Moscoso

Dedicatoria

Este proyecto de titulación se lo dedico principalmente a Dios por darme la fuerza para seguir adelante en mis estudios a pesar de todas las adversidades que pasé en mi trayecto universitario y por la sabiduría para poder alcanzar este logro.

A mis padres, por darme todo el apoyo necesario para no rendirme durante todos estos años de estudios; a la vez, ellos fueron mi inspiración de obtener una carrera universitaria y les doy gracias por ello.

A mi hermana y mami Charito por darme una motivación más y llenarlas de orgullo en el futuro.

Carlos Rodríguez

Agradecimiento

Agradezco a Dios por todo lo que aprendí en todos estos años de universidad, sin él no creo que hubiera podido vivir todas las buenas experiencias que me dejaron un aprendizaje.

También agradezco a mis padres, mi hermana, mi mami Charito, a mis abuelos y demás familiares por brindarme todo su apoyo durante todos estos años de estudios y ayudarme a crecer a nivel personal y profesional.

Agradezco a mis compañeros de investigación por la ayuda que nos brindaron y por todo el trabajo que hicimos para lograr terminar este proyecto. Así también agradezco a mi tutor Fernando Gómez Berrezueta por todo su apoyo, supervisión y conocimientos para lograr culminar de la mejor manera nuestro trabajo y al fin llegar a nuestra meta final.

Un agradecimiento muy profundo a todos ellos.

Carlos Rodríguez

Resumen

Dado que en Ecuador, desde el 2019, los combustibles han tenido un crecimiento exponencial en los precios finales al público y esto genera que la población busque alternativas para ahorrar combustible.

Este proyecto se enfoca en realizar pruebas de consumo de combustible en una ruta determinada para estimar el ahorro de combustible que genera el sistema Start/Stop en un vehículo, con el sistema activado y desactivado que permita comprobar la eficiencia del mismo. La ruta se delimita en base a ciertos requisitos como el nivel de tráfico, la cantidad de semáforos en el trayecto y la distancia establecida para que el sistema pueda funcionar.

A lo largo de la ruta se debe comprobar que el sistema Start/Stop es eficiente cuando, al llegar a un punto parada, se cumplen con dos requisitos fundamentales que son: el vehículo completamente detenido y en marcha neutral. Es ahí cuando inicia el ahorro de combustible, precisamente, en ese tiempo en que el motor se encuentra apagado.

Con la ayuda del dispositivo se verifica que existe un ahorro en el consumo de combustible, al medir el porcentaje gasolina que se encuentra en el tanque del automóvil y comparar con el sistema desactivado.

Palabras Clave: Ahorro, tráfico, combustible, sistema Start/Stop, consumo, ruta.

Abstract

Given that in Ecuador, since 2019, fuel have had exponential increase in the final prices to the public and this generates that the population looks for alternatives to save fuel.

This project focuses on performing fuel consumption tests on a given route to estimate the fuel savings generated by the Start/Stop system in a vehicle, with the system activated and deactivated that allows checking its efficiency.

The route is delimited based on certain requirements such as the level of traffic, the number of traffic lights along the way and the distance so that the system can work properly.

Along the route, it must verifies that the Start/Stop system is efficient when, upon reaching a stopping point, two fundamental requirements are met: the vehicle is completely stopped and in neutral gear. That's when the fuel economy starts, precisely at that time when the engine is off.

With the help of the device it was possible to verify that there is a saving in fuel consumption. This could be determined by measuring the percentage of consumption that occurred in the fuel tank and comparing it with the deactivated system.

Keywords: Savings, traffic, fuel, Start/Stop system, consumption, route.

Índice

Certificado y Acuerdo de Confidencialidad	vi
Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento	viii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Índice.....	xiii
Capítulo I.....	1
1 Antecedentes	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema	1
<i>1.2.1 Planteamiento del Problema</i>	<i>1</i>
<i>1.2.2 Formulación del Problema</i>	<i>2</i>
<i>1.2.3 Sistematización del Problema</i>	<i>2</i>
1.3 Objetivos de la Investigación.....	2
<i>1.3.1 Objetivo General</i>	<i>2</i>
<i>1.3.2 Objetivos Específicos</i>	<i>3</i>
1.4 Justificación y Delimitación de la Investigación	3
<i>1.4.1 Justificación Teórica</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2 Justificación Metodológica</i>	<i>3</i>
<i>1.4.3 Justificación Práctica</i>	<i>3</i>
<i>1.4.4 Delimitación Temporal.....</i>	<i>4</i>

<i>1.4.5 Delimitación Geográfica</i>	4
<i>1.4.6 Delimitación del Contenido</i>	4
1.5 Hipótesis	5
1.6 Variables de Hipótesis	5
<i>1.6.1 Variables Independientes</i>	5
<i>1.6.2 Variables Dependientes</i>	5
1.7 Metodología	5
1.8 Insumos y Equipos	5
<i>1.8.1 Insumos</i>	5
<i>1.8.2 Equipos</i>	5
Capítulo II	7
2. Marco Referencial	7
2.1 Historia del Sistema Start-Stop	7
2.2 Conceptos Preliminares	8
<i>2.2.1 Ahorro de Combustible</i>	9
<i>2.2.2 Sistema de Ahorro de Combustible</i>	12
<i>2.2.3 Tecnologías de Transmisión para Economizar Combustibles</i>	14
2.3 El Ahorro de Combustible en el Siglo XXI	15
2.4 Marcas que Implementan Sistema de Ahorro de Combustible en sus Vehículos en el Ecuador con Sistemas Start-Stop	17
2.5 Funcionamiento del Sistema Start/Stop	19
2.6 Parámetros de Medición de Ahorro de Combustible	19
<i>2.6.1 Distancia Recorrida</i>	19

2.6.2 Velocidad del Vehículo	20
2.6.3 Desarrollo de Pruebas	20
2.7 Ventajas y Desventajas del Sistema Start/Stop.....	20
2.7.1 Ventajas del Sistema Start-Stop	20
2.7.2 Desventajas del Sistema Start-Stop	20
2.7.3 Componentes del Sistema Start-Stop	21
2.8 Tipos de Start/Stop	23
2.9 Requisitos para la Activación de la Función de Parada y Arranque	23
2.10 Desactivación del Sistema Start/Stop.....	24
2.11 Tráfico	24
2.12 Combustibles.....	25
Capítulo III.....	26
3. Metodología: Determinación de las Pruebas y Rutas	26
3.1 Conceptos Preliminares	26
3.2 Diseño Metodológico	26
3.3 Proceso de Investigación	26
3.4 Chevrolet Cavalier.....	27
3.5 Delimitación de la Ruta.....	28
3.6 Segmentación de la Ruta.....	30
3.6.1 Segmentación de la Ruta de Ida	30
3.6.2 Segmentación de la Ruta de Vuelta.....	33
3.7 Características de la Ruta.....	35
3.8 Límites de Velocidad en la Ruta.....	35
3.9 Delimitación de Horario de la Ruta	39

3.10 Equipos de Medición	39
<i>3.10.1 Dispositivo OBII Azuga.....</i>	<i>39</i>
<i>3.10.2 Scanner Automotriz Autel.....</i>	<i>40</i>
<i>3.10.3 Scanner GM MDI.....</i>	<i>41</i>
<i>3.10.4 Panel de Instrumentos.....</i>	<i>42</i>
3.11 Datos Previos al Estudio Comparativo del Consumo de Combustible.....	42
<i>3.11.1 Semaforización</i>	<i>43</i>
<i>3.11.2 Estimación de Consumo de Combustible Previo al Uso del Savy Driver.....</i>	<i>43</i>
<i>3.11.3 Lineamientos de Conducción y Chequeo del Vehículo</i>	<i>44</i>
3.12 Pruebas Preliminares	45
<i>3.12.1 Pruebas sin Dispositivo OBII.....</i>	<i>47</i>
<i>3.12.2 Pruebas con Dispositivo OBII Azuga</i>	<i>49</i>
<i>3.12.3 Pruebas con Scanner GM MDI (ver Figura 30)</i>	<i>50</i>
<i>3.12.4 Pruebas con Scanner Autel MaxiSys MS906.....</i>	<i>51</i>
3.13 Pruebas Concluyentes	52
<i>3.13.1 Prueba con Sistema/Stop.....</i>	<i>52</i>
<i>3.13.2 Procedimiento de Activación.....</i>	<i>52</i>
<i>3.13.3 Prueba sin Sistema Start/Stop.....</i>	<i>53</i>
<i>3.13.4 Procedimiento de Desactivación</i>	<i>54</i>
3.14 Recopilación de Datos	54
<i>3.14.1 Recopilación de Datos con Start/Stop.....</i>	<i>55</i>
<i>3.14.2 Recopilación de Datos sin Start/Stop.....</i>	<i>59</i>

3.15 Resultados de Consumo de Combustible	63
3.15.1 Resultados de Consumo de Combustible con Start/Stop.....	64
3.15.2 Resultados de Consumo de Combustible sin Start/Stop.....	66
Capítulo IV	69
4. Análisis del Ahorro de Combustible de un Chevrolet Cavalier con Sistema Start/Stop	69
4.1 Comparación del Consumo de Combustible con y sin Sistema Start/Stop.....	69
4.1.1 Trayecto Metrópolis II – Mall del Sur con y sin Sistema Start/Stop	69
4.1.2 Trayecto Mall del Sur – Metrópolis II con y sin Sistema Start/Stop	72
4.2 Comparación de los Costos del Consumo de Combustible con y sin Sistema Start/Stop.....	74
4.2.1 Trayecto Metrópolis II – Mall del Sur con y sin Sistema Start/Stop	74
4.2.2 Trayecto Mall del Sur – Metrópolis II con y sin Sistema Start/Stop	77
4.3 Análisis de Resultados Totales	78
4.3.1 Comparación del Consumo de Combustible Total Ida y Vuelta con y sin Start/Stop.....	79
4.3.2 Comparación de Costos del Consumo Total de Combustible Ida y Vuelta con y sin Start/Stop	81
Conclusiones	83
Bibliografía	86

Índice de Tablas

Tabla 1 Demanda Total de Energía Primaria por Fuente de Combustible	16
Tabla 2 Ficha Técnica.....	28
Tabla 3 Rangos de Velocidad en la Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	36
Tabla 4 Rangos de Velocidad en la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II.....	36
Tabla 5 Semáforos Metrópolis II – Mall del Sur	43
Tabla 6 Semáforos Mall del Sur – Metrópolis II	43
Tabla 7 Checklist Partida Metrópolis II.....	44
Tabla 8 Checklist Llegada Mall del Sur	45
Tabla 9 Recorrido con Start/Sop sin OBII Metrópolis – Mall del Sur	47
Tabla 10 Recorrido con Start/Stop sin OBII Mall del Sur – Metrópolis II.....	48
Tabla 11 Recorrido sin Start/Stop ni OBII Metrópolis II – Mall del Sur	49
Tabla 12 Recorrido sin Start/Stop ni OBII Mall del Sur – Metrópolis II	49
Tabla 13 Datos Obtenidos con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Mañana	56
Tabla 14 Datos Obtenidos con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Tarde	57
Tabla 15 Datos Obtenidos con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Mañana	58
Tabla 16 Datos Obtenidos con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Tarde	59
Tabla 17 Datos Obtenidos sin Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Mañana	60
Tabla 18 Datos Obtenidos sin Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Tarde	61
Tabla 19 Datos Obtenidos sin Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Mañana.....	62
Tabla 20 Datos Obtenidos sin Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Tarde	63
Tabla 21 Ruta con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Mañana	64
Tabla 22 Ruta con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Tarde	65
Tabla 23 Ruta con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Mañana	65
Tabla 24 Ruta con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Tarde	66

Tabla 25 Ruta sin Start/Stop Metrópolis II - Mall del Sur Mañana66

Tabla 26 Ruta sin Start/Stop Metrópolis II - Mall del Sur Tarde.....67

Tabla 27 Ruta sin Start/Stop Mall del Sur - Metrópolis II Mañana67

Tabla 28 Ruta sin Start/Stop Mall del Sur - Metrópolis II Tarde.....68

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Imagen de un Vehículo con Sistema Stop</i>	7
Figura 2 <i>Imagen de un Control de Velocidad Crucero</i>	10
Figura 3 <i>Imagen del Evitamiento de Ralentí</i>	10
Figura 4 <i>Imagen de la Revisión de Presión de Neumáticos</i>	11
Figura 5 <i>Imagen de la Carga en el Techo</i>	12
Figura 6 <i>Ahorro de Combustible</i>	15
Figura 7 <i>Imagen del Motor de Arranque</i>	21
Figura 8 <i>Procesos de Investigación</i>	27
Figura 9 <i>Imagen del Chevrolet Cavalier</i>	28
Figura 10 <i>Imagen de la Ruta Metrópolis II – Mall del Sur</i>	29
Figura 11 <i>Imagen de la Ruta Mall del Sur – Metrópolis II</i>	29
Figura 12 <i>Mapa de Ruta de Metrópolis II- Paso Elevado del Terminal Terrestre de Guayaquil</i>	30
Figura 13 <i>Mapa de Ruta del Paso Elevado del Terminal Terrestre de Guayaquil hasta el Inicio de la Av. Machala</i>	31
Figura 14 <i>Mapa de Ruta de la Av. Machala hasta el Inicio de la Av. Antepara</i>	32
Figura 15 <i>Mapa de Ruta de la Av. Antepara hasta el Mall del Sur</i>	32
Figura 16 <i>Mapa de Ruta del Mall del Sur hasta la Av. Quito</i>	33
Figura 17 <i>Mapa de Ruta del inicio de la Av. Quito hasta el fin de la misma avenida</i>	34
Figura 18 <i>Mapa de Ruta del Cementerio General hasta el Paso Elevado del Terminal Terrestre, en la Av. Las Américas.</i>	34
Figura 19 <i>Mapa de Ruta de la Autopista Narcisca de Jesús hasta Metrópolis II</i>	35
Figura 20 <i>Imagen del Límite de Velocidad Establecido en la Ruta Metrópolis II - Mall del Sur</i>	37

Figura 21 Imagen del Límite de Velocidad dado en los Pasos Elevados	37
Figura 22 Imagen del Límite de Velocidad Permitido en la Zona Urbana	38
Figura 23 Imagen del Límite de Velocidad Permitido en las Zonas Periféricas de la Urbe	38
Figura 24 Dispositivo Azuga	40
Figura 25 Scanner Autel MaxiSys Ms906	41
Figura 26 Scanner GM MDI.....	41
Figura 27 Panel de Instrumentos Chevrolet Cavalier.....	42
Figura 28 Ckecklist General.....	45
Figura 29 Informe de Datos de Plataforma Azuga	50
Figura 30 Prueba con Scanner GM MDI.....	50
Figura 31 Prueba con Scanner Autel MaxiSys Ms906	51
Figura 32 Sistema Start/Stop en Funcionamiento	53
Figura 33 Comparación del Consumo de la Ruta Metrópolis II – Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana	70
Figura 34 Comparación del Consumo de la Ruta Metrópolis II – Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde	71
Figura 35 Comparación del Consumo de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana	72
Figura 36 Comparación del Consumo de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde	74
Figura 37 Comparación de los Costos de la Ruta Metrópolis II - Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana	75
Figura 38 Comparación de los Costos de la Ruta Metrópolis II - Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde	76

Figura 39 <i>Comparación de los Costos de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana</i>	77
Figura 40 <i>Comparación de los Costos de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde</i>	78
Figura 41 <i>Comparación de Consumo de Combustible Total de Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana</i>	79
Figura 42 <i>Comparación de Consumo de Combustible Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde</i>	80
Figura 43 <i>Comparación de los Costos de Combustible Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana</i>	81
Figura 44 <i>Comparación de los Costos de Combustible Total de la Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde</i>	82

Capítulo I

1 Antecedentes

1.1 Tema de Investigación

Influencia del Sistema Start-Stop Respecto al Consumo de Combustible en un Chevrolet Cavalier 1.5.

1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema

Debido a una economía variable que ha experimentado en los últimos años y el aumento de los combustibles a nivel global, se ha obligado a los usuarios a cuestionarse sobre qué vehículo deberían adquirir. Esto a fin de que cumpla con sus expectativas en cuanto al ahorro de combustible, a la par que permita la incorporación de tecnologías amigables con el medio ambiente.

1.2.1 *Planteamiento del Problema*

En la ciudad de Guayaquil existe una gran cantidad de vehículos y cada año se adquieren una gran cantidad de automóviles nuevos. Esto ha provocado que se genere una gran congestión en la parte céntrica de la ciudad ya que es una zona importante de la ciudad.

Debido a que el congestionamiento vehicular es un problema latente en el Ecuador, debido al elevado número de vehículos que circulan por las calles de las ciudades, es importante tomar en cuenta algunas alternativas planteadas por las autoridades (eliminación de los subsidios a los combustibles). Debido a esto, los precios se manejan de acuerdo con el mercado internacional. Por tanto, existe un incremento variable en el valor final de los combustibles.

Por esta razón, los usuarios se han inclinado a adquirir vehículos que cuenten con tecnología de ahorro de combustible, dejando de lado los motores de alta cilindrada y buscando los ecos amigables; es decir, de menor cilindraje, pero con tecnología de ahorro de combustible.

En este sentido, la tecnología Start/Stop es un sistema que, poco a poco, está incursionando en el Ecuador, pero a nivel nacional no tienen una gran presencia en vista de que,

solo unos cuantos modelos, cuentan con este sistema. Fundamentalmente, el sistema Start-Stop sirve para reducir las emisiones de CO₂, lo que termina significando un ahorro considerable en el consumo de combustible del vehículo. Con este sistema de encendido y, según las pruebas comparativas de automóviles, las emisiones se pueden ver reducidas hasta un 5%, mientras que la disminución en el consumo puede variar entre el 8% y el 15%, dependiendo del modelo. Es por esto que, sin duda, su sistema de encendido cumple con una función muy interesante en los trayectos que se realizan dentro de la ciudad, al contribuir de manera considerable a mejorar la satisfacción de los conductores más comprometidos y ahorradores (Real Automóvil Club de España, 2017).

1.2.2 Formulación del Problema

¿El análisis del Sistema Start/stop ayudará a determinar si es factible su uso en los vehículos para generar grandes beneficios en el ahorro de combustible?

1.2.3 Sistematización del Problema

- ¿Qué criterio se tiene sobre los beneficios que brinda el sistema Start/Stop?
- ¿Cuál es la forma correcta del uso del Sistema?
- ¿Cuál es la diferencia de consumo de combustible entre el sistema activado y desactivado?
- ¿Cuál es el impacto del tránsito en el ahorro de combustible?
- ¿Cuáles son las condiciones propicias para aprovechar al máximo el sistema Start/Stop?
- ¿Qué desventajas presenta la incorporación de este sistema a la vida útil del motor?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la eficiencia del sistema Start/Stop en el vehículo Chevrolet Cavalier 1.5 en función del ahorro de combustible de dicho sistema comparando los datos obtenidos con el

sistema activado y desactivado en la ciudad de Guayaquil.

1.3.2 *Objetivos Específicos*

- Determinar una ruta de prueba que permita el análisis del consumo de combustible.
- Cuantificar los valores de consumo de combustible en kilómetros recorridos con el sistema activado y desactivado, usando la tecnología Azuga.
- Analizar el efecto del sistema Start/Stop en un vehículo y su relación con el consumo de combustible.

1.4 *Justificación y Delimitación de la Investigación*

Definidos cada uno de los objetivos de la investigación se podrá responder las interrogantes planteadas en la investigación. Dicha respuesta se dará desde la perspectiva teórica, metodológica y práctica.

1.4.1 *Justificación Teórica*

La fundamentación teórica del trabajo se apoya con temas enlazados al ahorro de combustible y el sistema Start/stop, ayudándose de investigaciones previas que puedan aplicarse en el desarrollo del proyecto.

1.4.2 *Justificación Metodológica*

El estudio de factibilidad del uso del sistema Start/stop, permitirá conocer a los usuarios que tengan vehículos con dicho sistema, las ventajas que pueden obtener al momento de utilizarlo, cuyo resultado será reflejado en el ahorro de combustible. Esto permitirá aumentar el uso de este sistema dentro de las ciudades con un alto índice de tráfico.

1.4.3 *Justificación Práctica*

A nivel global surgen varias acciones por parte de las empresas automotrices para el ahorro de combustible y cada una de ellas se enfoca en un sector en específico. Por lo tanto, el sistema Start/stop es un sistema diseñado para el ahorro de combustible y reducción de emisiones contaminantes, especialmente dentro de los embotellamientos que se producen en la

ciudad.

El sistema Start/Stop determina mediante los sensores del vehículo si es necesario o no detener el motor por unos segundos o minutos; o, por el contrario, si se requiere detenerlo, este sistema se asegura de que el resto de los sistemas puedan mantenerse en pleno funcionamiento. Además, cuando el conductor requiera arrancar el vehículo, lo hará de forma inmediata (Ruta 401, 2020).

1.4.4 Delimitación Temporal

El trabajo se desarrollará desde el mes de junio del 2021 hasta noviembre del 2021, tiempo en el cual se podrá obtener una mayor cantidad de datos, lo que ayudará a tener resultados más precisos.

1.4.5 Delimitación Geográfica

El trabajo se desarrollará en un Chevrolet Cavalier que tiene implementado el sistema Start/Stop. Se delimita un trayecto de aproximadamente 20 km en la ciudad de Guayaquil, respetando los límites de velocidad establecidos en dicha ciudad, como también se buscará la ruta que tenga un alto nivel de tráfico, con lo cual se pondrá a prueba dicho sistema.

1.4.6 Delimitación del Contenido

El primer bloque estará orientado al establecimiento de un marco conceptual, el cual consta de conceptos necesarios para la discusión tales como sistema Start/stop, ahorro de combustible, motor de arranque, reducción de emisiones contaminantes y conducción adecuada del vehículo.

El segundo bloque tiene como objetivo resumir, de acuerdo con el estado actual de la tecnología, los beneficios que se obtendrá con el sistema en relación con el consumo de combustible.

El tercer bloque está orientado a describir, desde la teoría y la práctica, la legislación sobre las emisiones contaminantes.

1.5 Hipótesis

El análisis de consumo de combustible en ciudad, de un vehículo con Start-Stop activado y desactivado, permitirá determinar si es factible el uso de este sistema en el tráfico urbano.

1.6 Variables de Hipótesis

1.6.1 Variables Independientes

- Análisis del consumo de combustibles

1.6.2 Variables Dependientes

- Vehículos con Start-Stop
- Modos de conducción
- Velocidad en tránsito urbano

1.7 Metodología

Para la realización de este estudio y posterior análisis se pone en consideración analizar el consumo de combustible del vehículo Chevrolet cavalier 1.5 l, el cual cuenta con un sistema Start-Stop que se explica a continuación:

1.8 Insumos y Equipos

1.8.1 Insumos

Gasolina

1.8.2 Equipos

Computadora

Dispositivo Azuga driver

GPS

Scanner.

Capítulo II

2. Marco Referencial

2.1 Historia del Sistema Start-Stop

Este sistema tuvo su primera implementación en un vehículo, en la década de los 70' por parte de Toyota en uno de sus *concept cars*. Dicho sistema apagaba el motor después de 1,5 segundos de que el vehículo se haya detenido (Figura 1). Una década después, las empresas alemanas Volkswagen y Audi lo implementaron en sus modelos como reacción a la alza de los combustibles en Europa (Plaza, 2020).

En un inicio, este sistema incorporaba un botón que debía accionarse manualmente para apagar y encender el vehículo. Luego, pasó a retomar la marcha mediante el uso del acelerador. A inicios del siglo XXI, finalmente, la empresa Bosch fue quien desarrollo por completo el Sistema Start-Stop (Plaza, 2020).

Figura 1

Imagen de un Vehículo con Sistema Stop



Nota. Toma del Sistema/Stop [Fotografía], por el Webedia Brand Services, 2019 (<https://innovacionvolvo.xataka.com/start-stop-historia-tecnologia-elemental-para-eficiencia/>).

2.2 Conceptos Preliminares

Con el paso del tiempo los fabricantes automotrices han perfeccionado significativamente la tecnología referente al ahorro de combustible ya que, actualmente, los consumidores demandan vehículos que permitan un menor consumo de los combustibles debido a los altos costos de los mismos. No obstante, esta demanda también viene de la necesidad de reducir los gases contaminantes puesto que las restricciones son cada vez más estrictas. Esto ha provocado que, en los automóviles, se implementen sistemas para ahorrar combustible. Este es el caso del Start/Stop o también conocido como el de parada y arranque automático del motor.

La misión del sistema es minimizar el consumo de combustible de por lo menos el 15% dado que se han realizado mediciones rigurosas según el ciclo NEDC (Nuevo Ciclo Europeo de Conducción). Este tipo de pruebas son de vital importancia ya que se pueden medir los niveles de contaminación que presentan las ciudades producto de la combustión de los vehículos, y a la vez se evita el exceso de consumo de combustible (Centro de Experimentación y Seguridad Vial de Colombia, 2018).

Durante este proceso el sistema se ha ido mejorando. En la búsqueda de conseguir una mayor protección para el medio ambiente, se ha visto necesario desarrollar sistemas más ecoamigables. Hoy en día, en que el cuidado del planeta es un tema importante, se visualiza la realidad de que, un motor en funcionamiento, equivale a un motor que expulsa gases contaminantes. Por lo tanto, justamente la tecnología del Start/Stop busca reducir los niveles de residuos contaminantes que se emiten a la atmósfera.

Ahora bien, el ahorro de combustible siempre será un punto muy importante para los usuarios en tanto que todos buscan obtener un ahorro y que su combustible rinda. Para ello, se requiere de la utilización de técnicas de manejo eficiente, debido a que los conductores acostumbran acelerar bruscamente en las intersecciones y eso es una pésima alternativa debido a que el consumo de combustible se puede elevar hasta un 50% más en comparación a una

aceleración moderada, así como también de la implementación de tecnologías en las cuales está el sistema Start/Stop, cuyo sistema fue diseñado para reducir el consumo de combustible de los vehículos. En virtud de esto, este sistema es vanguardista y poco conocido por lo que se lo viene implementando en automóviles de gama media y alta; esto genera que solo lo puedan adquirir ciertos grupos sociales en el país (Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía, 2020).

2.2.1 Ahorro de Combustible

Desde el inicio de los tiempos, el ahorro de combustible ha sido muy importante por el factor económico que esto implica ya que hoy en día los combustibles han presentado elevación en sus precios de forma considerable. Sin embargo, para los autores Miyashiro y Delgado (2009), en realidad, la búsqueda por lograr un ahorro del combustible parte de su propia naturaleza, al entender que tiene un agotamiento previsible e irreversible y un impacto negativo en el medio ambiente. De ahí que también se dé una “inestabilidad en sus precios” (p. 1). Por lo tanto, los usuarios siempre buscan la forma de cómo gastar menos combustible o a su vez utilizar energías alternativas para ahorrar dinero.

Hoy en día, a nivel global, el sector automotriz se ha visto en la necesidad de contribuir en la reducción progresiva de la demanda energética (petróleo). Las medidas adoptadas han sido: la reducción del peso automóvil y las mejoras en el rendimiento del motor. Con esto, se tiene como resultado un ahorro progresivo de combustible y menos contaminación ambiental (Muñoz et al., 2010).

La importancia del ahorro de combustible en estos últimos años se ha ido convirtiendo en una cultura puesto que el poder adquisitivo es muy cambiante en el Ecuador, motivo por el cual la gente le presta mucha atención al gasto de combustible y, por ende, al ahorro de unos miles de dólares al año. Esto va de la mano con una elección correcta del vehículo. Además, de esta forma se contribuye al cuidado del planeta ya que se reduce las emisiones de CO₂.

2.2.1.1 Consejos para Lograr un Ahorro de Combustible. A la hora de ahorrar en combustible, se puede seguir los siguientes consejos:

1. Use el Control de Velocidad (Ver Figura 2)

Figura 2

Imagen de un Control de Velocidad Crucero



Nota. Toma del control de velocidad [Fotografía], por prueba de ruta, 2021a (<https://pruebaderuta.com/tipos-de-control-de-velocidad-de-crucero.php>).

Al momento de utilizar el control de velocidad, lo que básicamente se hace es mantener una velocidad constante, para evitar los altibajos en la velocidad. Esto brinda ahorro de combustible (Environmental Protection Agency, 2020).

2. Evite Tener el Vehículo en Ralentí (ver Figura 3)

Figura 3

Imagen del Evitamiento de Ralentí



Nota. Toma del Stop Idling o el evitamiento del ralentí. [Fotografía], por el Environmental Protection Agency, 2021b (<https://www.fueleconomy.gov/feg/esdriveHabits.jsp>).

Cuando se mantiene el vehículo encendido sin moverse, el mismo consume combustible.

Existe el mito de que, al tenerlo detenido, el consumo es mínimo o incluso nulo. Sin embargo, la realidad es otra; dependiendo del vehículo, el consumo podría ir de $\frac{1}{4}$ a 1 galón en una hora. Estos pensamientos erróneos de las personas causan múltiples daños en el motor, así como también en el consumo. Sumado a esto, existe una inevitable emanación de material nocivo que produce el motor. Por lo antes dicho, es mejor apagar el motor, tanto por consumo, como por contaminación (Sodexo, 2021).

3. Revisa la Presión de los Neumáticos (ver Figura 4)

Figura 4

Imagen de la Revisión de Presión de Neumáticos



Nota. Toma de la revisión que se realiza para verificar la presión en los neumáticos. [Fotografía], por el Orozco, 2021a (<https://www.pruebaderuta.com/presion-adecuada-de-las-llantas.php>).

La revisión de la presión en los neumáticos es un punto muy importante ya que, al momento en el que un neumático está presentando una disminución en su presión, el vehículo realiza mayor esfuerzo para continuar su recorrido. Además, la maniobrabilidad es más peligrosa. Actualmente, hay vehículos que cuentan con sensores de presión que facilitan mucho este punto, al dar una advertencia al conductor. Esto, por supuesto, salva vidas y ahorra combustible al evitar el sobreesfuerzo (Ortega, 2017).

4. Evita Cargas en el Techo (ver Figura 5)

Figura 5

Imagen de la Carga en el Techo



Nota. Toma de la carga en el techo. [Fotografía], por el Environmental Protection Agency, 2021 (<https://www.fueleconomy.gov/feg/esdriveHabits.jsp>).

Al momento que se colocan cajas o cualquier tipo de carga en el techo de un vehículo, lo que se provoca es que se incremente la resistencia aerodinámica. Por lo tanto, esto tiene como consecuencia el incremento de consumo de combustible. Dentro de la ciudad, podría existir un incremento que variaría entre un 2% a un 8%; mientras que, en carretera, el alza podría ser de entre un 6% a un 17%, con una velocidad moderada (Environmental Protection Agency, 2021).

2.2.2 Sistema de Ahorro de Combustible

Los sistemas de ahorro de combustible surgieron en estos últimos años como una necesidad, tanto para consumidores, como para fabricantes. Su finalidad es la de ofertar un vehículo económico en consumo pero, a su vez, amigable con el medio ambiente; esta es la tendencia actualmente. Esto conlleva la búsqueda de nuevas fuentes energéticas; por lo que, la de los carburantes, indaga en opciones válidas y eficientes para no quedarse atrás. Este tipo de tecnologías busca repotenciar el mercado para los nuevos consumidores cuya mentalidad es muy distinta y más apegada a una cultura de ahorro y conservación.

En el año 2015, la Academia Nacional de Ciencias en Estados Unidos desplegó una investigación que fue denominada costo, eficacia y despliegue de tecnologías de ahorro de

combustible para vehículos ligeros. En razón de esto, se ha logrado establecer estándares para el ahorro de combustible, así como también las emisiones de gases contaminantes. Dicho estudio fue tan meticuloso, que logró mostrar cuáles son las tecnologías que contribuyen a la eficiencia en cuanto a consumo y mejoras en el rendimiento. Asimismo, logró demostrar que había un considerable ahorro de combustible. Actualmente, existen un sinnúmero de sistemas que permiten el ahorro de combustibles desde el más simple y económico, hasta el más complejo (Espinosa, 2020).

2.2.2.1. Tecnologías del Motor para Economizar Combustible. Existen varios tipos de tecnologías del motor que permiten ahorrar combustible. Algunas de estas son:

- **Desactivación de Cilindros**

Este sistema se basa en apagar momentáneamente algunos cilindros, dadas ciertas condiciones, en las que no se requiera tanta potencia. Consecuentemente, se logra un ahorro de hasta 5% (Espinosa, 2020).

- **Turbocompresores**

Es un sistema sobrealimentado que se encuentra conformado por dos partes: la turbina centrífuga y el compresor. Este último es el encargado de obtener el aire, que ha pasado por el filtro de aire y comprimirlo para introducirlo a los cilindros a mayor presión. (HelloAuto, 2021). Son una buena opción para conseguir un motor eficiente ya que, con baja cilindrada, se puede tener un motor con buen rendimiento que alcance el 8% de factibilidad (Espinosa, 2020).

- **Inyección Directa de Gasolina (GDI)**

El sistema de inyección directa brinda un mayor beneficio con poco combustible con lo cual se consigue 1% de eficiencia (Espinosa, 2020). Este sistema se encuentra conformado por un circuito de alta presión y una de baja los cuales dan garantía de una combustión adecuada de la mezcla estequiométrica (Bosch, 2021).

2.2.2.2. Tecnologías de Elevación y Sincronización de Válvulas. Optimizan el flujo de

aire combustible en el motor para varias velocidades con lo que se consigue de un 3% a 4% de eficiencia (Espinosa, 2020). Esta tecnología permite mejorar significativamente el rendimiento del motor y, por ende, el ahorro de combustible que va de la mano con una disminución de las emisiones contaminantes que se traducen en el cuidado del medio ambiente.

2.2.3 Tecnologías de Transmisión para Economizar Combustibles

Existen tres tipos de tecnologías de transmisión, con las que se consigue un menor consumo de combustibles. Estas son:

- **Engranajes Adicionales**

Estos engranajes consiguen que el motor funcione de forma más eficiente con más frecuencia de 2% - 4% en comparación con uno de 4 marchas (Espinosa, 2020).

- **Transmisiones Variables Continuas (CVT)**

Posee un número infinito de cambio lo cual brinda una excelente aceleración. Lo que permite obtener del 3% al 4% de eficiencia, en comparación con una de 4 marchas (Espinosa, 2020).

- **Transmisiones de Doble Embrague**

Cuentan con un sistema parecido a la transmisión manual con la diferencia de que se agregan cambios automáticos por lo que sufren menos pérdida de energía con lo cual se obtiene un 3% al 4% de eficiencia (Espinosa, 2020).

2.2.3.1 Tecnologías Híbridas para Economizar Combustible. Se destacan tres tecnologías que permiten ahorrar combustible. Se detallan así:

- **Sistemas Start-Stop**

Detiene el motor cuando este al llegar a un semáforo o intersección permanece en punto muerto algunos segundos y cuando el conductor requiere avanzar el vehículo se reinicia de forma inmediata con lo que se consigue 2% de eficiencia (Espinosa, 2020).

- **Mild Hybrid o Híbridos Suaves**

Brinda un sistema de arranque y parada como también el freno regenerativo mediante el cual se logra recuperar pequeñas cantidades de energía que se van en los frenados. Esto vuelve al vehículo del 3% al 6% más eficiente (Espinosa, 2020).

- **Frenos de Arranque y Parada, Frenos Regenerativos y Motores Eléctricos y Baterías más Grandes**

Estos sistemas brindan una eficiencia del 27% -35% lo cual reduce significativamente el consumo de combustible (Espinosa, 2020). Este tipo de sistema son mucho más comunes en vehículos de la nueva generación como lo son los híbridos en tanto que cuentan con este tipo de tecnologías que brindan un ahorro excepcional de combustible.

2.3 El Ahorro de Combustible en el Siglo XXI

Actualmente, en el mundo, la forma de vivir ha tenido un cambio progresivo. Las personas son cada vez más conscientes de los estragos, en la naturaleza, que se han producido a lo largo de las últimas décadas (ver Figura 6).

Figura 6

Ahorro de Combustible



Nota. Toma del ahorro de combustible. [Fotografía], por Orozco, 2021b (<https://www.pruebaderuta.com/verdades-sobre-el-ahorro-en-combustible.php>).

El motivo ha sido, principalmente, por la explotación petrolera. Por ende, los organismos de cuidado y preservación del planeta han realizado campañas de concienciación sobre la

contaminación generada por los vehículos. Sumado a esto, el excesivo consumo de combustible que se tiene día a día ha hecho que las personas cambien su forma de consumir y prefieran buscar nuevas opciones en el sector de movilidad.

Hoy en día, las personas sienten la necesidad de buscar vehículos que les den rendimiento debido a los altos costos de los combustibles a nivel global. Por consiguiente, las marcas se han preparado para lograr suplir estas necesidades de los consumidores que, con cada vez mayor frecuencia, buscan ahorrar combustible y que sus motores sean eficientes.

En la actualidad, alrededor del 80% del aprovisionamiento global de energía proviene de los combustibles fósiles. A nivel mundial, el petróleo provee un tercio de la energía necesaria para mover al mundo, por lo que es de vital importancia.

En la Tabla 1, se puede apreciar que el petróleo lidera en la lista en cuanto a consumo de combustibles fósiles; no obstante, el mismo no es renovable. Esto ha derivado en que la población trate de consumir más energías renovables y menos contaminantes, como es la tendencia de estos últimos años, en tanto que la evolución y los primeros pasos los está dando el propio sector automotriz (Quemada y González, 2011).

Tabla 1

Demanda Total de Energía Primaria por Fuente de Combustible

	Mundo	OCDE*	NO OCDE
Petróleo	33%	38%	26%
Gas natural	21%	23%	20%
Carbón	27%	21%	34%
Nuclear	6%	11%	2%
Renovables	13%	7%	18%
Total	100%	100%	100%
C. Fósiles	81%	82%	80%

Nota. Tabla de las fuentes de combustible y su demanda, en porcentajes, en calidad de energía primaria. * OCDE

(Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos)

Por este motivo, es que en los últimos años ha surgido una cultura de ahorro en la gran

mayoría de países del mundo puesto que es muy necesario; sin él, no se podría abastecer de productos a nivel global. La tecnología avanza y brinda muchos sistemas que ayudan en el consumo como lo son: motores equipados con sistemas Start/Stop, motores de menor cilindrada con turbo y un sinnúmero de dispositivos instalados.

2.4 Marcas que Implementan Sistema de Ahorro de Combustible en sus Vehículos en el Ecuador con Sistemas Start-Stop

Dentro del mercado ecuatoriano existen múltiples marcas de vehículos que en estos últimos años han introducido sistemas más eficientes en cuanto al ahorro del combustible, debido a la competencia que tienen con los vehículos híbridos y eléctricos. Esto ha provocado que la oferta y demanda de carros de bajo consumo crezca; ya que las personas hoy en día lo que buscan es ahorro por múltiples factores que acechan a la población ecuatoriana, como en un contexto socioeconómico complejo, derivado en crisis económica. En 2018 el Presidente Lenin Moreno, mediante Decreto Ejecutivo, eliminó el subsidio que tenía el gobierno para la gasolina Súper lo que le generó un ahorro al gobierno, pero se incrementaron los costos para el consumidor. Este es uno de los factores que la población ha tomado en cuenta cuando va a comprar un vehículo ya que busca una manera de tener un ahorro en el consumo de combustible. A continuación se presentan las marcas más importantes que ofrecen un sinnúmero de modelos con sistema de ahorro de combustible. Los modelos de la marca Ford cuentan con sistema Start Stop (El Universo, 2019).

Estos son:

- Focus 1.0 litros EcoBoost
- Fusion 1.5 litros EcoBoost
- Edge 2.0 litros twin-scroll EcoBoost
- Escape 1.5 litros EcoBoost y 2.0 litros twin-scroll EcoBoost
- F-150 2.7 litros EcoBoost y 3.5 litros EcoBoost (Hernández, 2016).

La marca Chevrolet en el Ecuador es una de las más consolidadas a nivel nacional por su buena relación calidad-precio, lo que conlleva a que la población socioeconómica media- baja los haya adquirido con mayor facilidad. Actualmente, está ingresando al mercado nacional con tecnología que permite el ahorro de combustible a sus consumidores, siempre pensando en la economía del consumidor y el cuidado del medio ambiente. Los modelos de la marca Chevrolet que cuenta son sistema Start stop son:

- Cavalier 1.5L
- All new Tahoe Z71 de 5.3L V8 (Acelerando, 2021).

Hyundai es una compañía coreana que ha estado en el país durante varias décadas y ha sabido posicionarse dentro del mercado nacional porque ha incluido modelos de gran aceptación que han sabido conjugar calidad-precio. En estos tiempos de avances tecnológicos, Hyundai es una marca que no se ha quedado atrás. El modelo de la marca Hyundai que cuenta con sistema Start stop es:

- Ioniq Hybrid (HYUNDAI, 2021)

SWM inició en Europa, específicamente, en Italia, fabricando motos de competición. Años más tarde, esta empresa se encuentra en el *ranking* de los mejores fabricantes de *Cross Country* en Europa. Esta marca fue comprada por una compañía china llamada Shineray en 2014, debido a esta fusión, dos años posterior a esto iniciaron con la producción de automóviles partiendo de diseños italianos. Además, cuentan con alianzas de otras marcas de prestigio en Europa como lo es BMW. Por consiguiente, estos vehículos tienen los estándares de calidad alemana (Ambacar, 2021).

La marca china SWM, por su parte, también está tomando protagonismo en el mercado. Todos los modelos de sus SUV cuentan con sistema Start Stop (Swmmotors, 2021).

En marcas de lujo es más notoria la presencia de este sistema. Por los costos, no se encuentran presentes en todos los modelos ni marcas de vehículos pero sí en las de lujo, como

se pueden mencionar:

- Mercedes Benz
- BMW
- Audi
- Porsche
- Maserati
- Land Rover, etc.

2.5 Funcionamiento del Sistema Start/Stop

El sistema Start-Stop funciona automáticamente cuando el vehículo es detenido por completo, lo que hace que apague el propulsor para disminuir el consumo de combustible y generar un ahorro. Para encender el motor se acciona el embrague para poner la marcha:

El sistema start-stop basa su funcionamiento en señales digitales y analógicas obtenidas de sensores como velocidad del vehículo, temperatura del motor, posición del cigüeñal, estado de batería, posición de la palanca de cambios y embrague (Córdor, 2019, p. 4).

No obstante, para que este sistema funcione correctamente, el carro debe estar equipado con elementos diferentes a los autos convencionales ya que, caso contrario, sería mayor el problema, que el beneficio. En virtud de esto, para que este sistema funcione correctamente, necesita de los dispositivos eléctricos que lo componen y que son: el motor de arranque, la batería, módulos y demás sistemas de conexión y la transmisión de datos (Córdor, 2019).

2.6 Parámetros de Medición de Ahorro de Combustible

2.6.1 *Distancia Recorrida*

Este parámetro será trazado por medio del GPS que tiene incorporado el dispositivo OBDII. La distancia recorrida debe ser exacta con las variaciones de velocidad para poder obtener un preciso consumo de combustible por km recorrido.

2.6.2 Velocidad del Vehículo

La velocidad del Automóvil Cavalier va a ser tomada mediante el dispositivo OBDII. Este permitirá tener un registro de todas las velocidades a las que se expuso el vehículo durante el trayecto seleccionado para las pruebas. Así también, se tendrá valores más precisos y ayudará a obtener un valor exacto del consumo de combustible.

2.6.3 Desarrollo de Pruebas

La prueba está compuesta por un trazo de ruta. Este se lo va a hacer en los vehículos Chevrolet Cavalier. Dicho trayecto se lo debe realizar en dos horarios del día. En este punto se recalca que se escogió las horas con mayor cantidad de autos a lo largo de toda la ruta, lo que permitirá tener una mayor eficiencia del sistema Start-Stop ya que el vehículo va a tener un mayor número de paradas. No obstante, atañe ahora revisar cuáles son las ventajas y desventajas de este sistema.

2.7 Ventajas y Desventajas del Sistema Start/Stop

2.7.1 Ventajas del Sistema Start-Stop

- El sistema Start-Stop genera un ahorro de combustible aproximado entre 8% y 15% en recorridos dentro de la ciudad.
- Reduce las emisiones de carbono entre 5% y 10% ya que el vehículo no libera gases mientras se encuentra en reposo.
- La desactivación del sistema es muy fácil mediante el control de mandos que se encuentra dentro del habitáculo.

2.7.2 Desventajas del Sistema Start-Stop

- Va a tener un mantenimiento más costoso.
- La batería es muy costosa en relación a la de los vehículos convencionales.

- Va a existir un mayor desgaste en el motor de arranque debido a la mayor cantidad de igniciones que tendrá un vehículo convencional para lo cual debe estar reforzado para resistir toda esa carga.
- El cigüeñal y los pistones están reforzados puesto que va tener un aumento en el número de ciclos de encendido por lo que provocan un mayor desgaste.
- No va a generar un ahorro en recorridos fuera de la ciudad ya que no van a existir paradas.

2.7.3 Componentes del Sistema Start-Stop

- **ECU Engine:** gestiona el sistema Start-Stop; sistema de acceso para vehículos.
- **Motor de Arranque:** se encarga de arrancar el motor de combustión interna (Figura 7).

Figura 7

Imagen del Motor de Arranque



Nota. Toma del Sistema/Stop [Fotografía], por Romero, 2020 (<https://www.motor.es/noticias/encuesta-start-stop-desgaste-motores-202065966.html>)

- **Cuadro de Instrumentos:** informa al conductor sobre el estado del sistema Start-Stop: activado / desactivado. Centralita de consola.

- **Sensor de Velocidad:** proporciona información, generalmente a través de la unidad ABS, sobre la velocidad del vehículo.
- **Sensor de Batería:** informa a la unidad de motor sobre la corriente que entra y sale de la batería, para calcular el nivel de carga.
- **Interruptor del Capó del Motor:** advierte a la unidad del motor de la apertura del compartimiento del motor.
- **Interruptor del Cinturón de Seguridad:** indica a la unidad del motor si el cinturón de seguridad está abrochado o no.
- **Sensor de Posición del Pedal del Embrague:** indica la posición del pedal. Si la palanca se mueve ligeramente (una mano apoyada sobre ella), el motor arrancará después de presionar el pedal al 90%.
- **Sensor de Posición del Pedal del Embrague:** indica la posición del pedal. Si la palanca de cambios está en la posición neutral, el motor arrancará después de que se pise el pedal al 10%.
- **Sensor de Vacío del Servofreno:** ubicado en el servofreno, una señal proporcional al vacío del freno.
- **Sensor de Posición Neutra:** ubicado en la caja de cambios, marca la posición de la palanca de cambios. Normalmente, después del reemplazo, se requiere la calibración mediante equipo de diagnóstico.
- **Sistema Integrado de Calefacción y Aire Acondicionado (IHKA) / Regulador Integrado de Calefacción y Aire Acondicionado (IHKR). Unidad de Control de Clima:** para que el motor arranque, es necesario bajar la temperatura (compresor de A / C) o aumentar la temperatura para alcanzar la temperatura seleccionada por el conductor (Oliveira, 2014).

2.8 Tipos de Start/Stop

El Start-Stop convencional es similar al sistema de arranque tradicional, siendo los principales cambios la sustitución del motor de arranque por uno más desarrollado y una centralita electrónica para controlar el sistema mediante la lectura de cuando el motor tiene que apagarse y encenderse. El sistema convencional es el más utilizado en la actualidad, ya que tiene un menor coste en desarrollo, fabricación e implantación. Esta tecnología tiende a reducir el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ hasta en un 15% (Oliveira, 2014).

El Start-Stop avanzado, en cambio, es un poco diferente al convencional, entra en funcionamiento cuando la velocidad es inferior a 20 km/h, por tanto, el Start-Stop avanzado comienza a funcionar incluso antes de que el vehículo se detenga, en vista de la función sincronizada que asegura que los componentes trabajen juntos en un proceso de desaceleración. Esta tecnología tiende a reducir el consumo de combustible y las emisiones de CO₂ hasta en un 18%.

En una circunstancia en la que hay un semáforo cerrado al tráfico (semáforo en rojo), por ejemplo, no es necesario que el automóvil esté completamente detenido para que funcione el Start-Stop. Por debajo de 20 km/h, el sistema apaga el motor solo cuando se activa el pedal del embrague, incluso con el vehículo todavía en movimiento, si es necesario (Oliveira, 2014).

El Start-Stop Coasting, por su parte, cuenta con una función de arranque sincronizado, en la que el motor puede detenerse incluso con un vehículo a alta velocidad (por debajo de 120 km/h), utilizando energía cinética para mantener el vehículo en movimiento. Este sistema aún tiene una distribución imperceptible y las funciones electrónicas del automóvil se mantienen en funcionamiento, como dirección electrónica, radio, ESP y ABS (Oliveira, 2014).

2.9 Requisitos para la Activación de la Función de Parada y Arranque

Para que el sistema funcione adecuadamente se necesitan de ciertas condiciones como lo son:

- La temperatura del motor no puede ser inferior de cierto rango, estos dependerán del tipo de motor(20°C a 50°C).
- Los factores ambientales como la temperatura exterior afectan el normal funcionamiento ya que el sistema actua por encima de los 3°C y por debajo 55°C.
- La batería se debe encontrar en perfectas condiciones debido a que el sistema realiza cálculos para saber cual es el nivel minimo absoluto a que deberá llegar la rension y por consiguiente forzar el aaranque en caso de ser necesario. Por eso es de vital importancia verificar el nivel de tensión, el estado de carga y la temperatura de la batería.
- Al momento de utilizar el sistema de climatización del vehículo al máximo de su velocidad el sistma Start/Stop no se activara. (Reyes, 2021)

2.10 Desactivación del Sistema Start/Stop

Si el conductor no necesita hacer uso del sistema Start-Stop, éste puede desactivarse con el botón para el modo Start-Stop. La indicación de disponibilidad del sistema Start-Stop se apaga en la pantalla del cuadro de instrumentos. Pulsando nuevamente la tecla, se reactiva la función (Volkswagen AG, 2009).

Si se extrae la llave de contacto y se la vuelve a introducir, se pone automáticamente en vigor el modo Start-Stop. Si la velocidad de marcha del vehículo supera los 3 km/h, se activa el sistema Start-Stop (Volkswagen AG, 2009). Vale detallar que la tecla de mando se encuentra en la consola central, delante de la palanca selectora del cambio (Volkswagen AG, 2009).

2.11 Tráfico

El tráfico o también denominado tránsito genera interacciones entre las personas. En dichos encuentros, la circulación por el espacio público puede generar conflictos; cuando, por ejemplo, se utiliza “simultáneamente un mismo recurso del sistema de transporte. Se entenderá como recurso del sistema de transporte a una porción de vía, un área dentro de una intersección, un lugar en un terminal” (Fernández y Dextre, 2011, p. 17). Sobre este aspecto, las ciudades

con grandes cantidades de demografía vehicular experimentan inconvenientes por el congestionamiento que provoca el tráfico vehicular en la urbe. En razón de esto, Guayaquil no es la excepción. Por consiguiente, la ruta que se seleccionó para el desarrollo de este proyecto es una de las más transitadas ya que conecta el norte de la ciudad de Guayaquil con el sur de manera directa y rápida cuando no hay demasiado tránsito. Las horas pico en este recorrido son de 7 a 9 de la mañana y por la noche es de 18:00 pm a 20:00 pm.

2.12 Combustibles

Se conoce como combustible a los componentes naturales o fabricados, que se los puede encontrar en estado sólido, líquido o gaseosos y que, al mezclarse con el oxígeno, se produce una reacción química generando calor. Los combustibles son aprovechados para generar energía mecánica o energía térmica. La gasolina (también llamada nafta), el gasóleo o gasoil, el gas natural, la madera y el carbón son algunos de los combustibles más utilizados a nivel mundial (Unesco, 2021).

La gasolina es una sustancia química y es un derivado del petróleo. Este es utilizado como fuente de energía para los automóviles de combustión interna. Ahora bien, para que este combustible pueda realizar su función, necesita de otros factores como es el oxígeno y una alta temperatura para poder generar la combustión.

En Ecuador se produce gasolina con un octanaje de 81 a 87 octanos en la extra y de 90 a 92 octanos para la gasolina súper. Hoy en día se ha eliminado el subsidio de la gasolina súper en el Ecuador porque generaba costos elevados al país. Esto ha provocado que la gente empiece a buscar otras alternativas para obtener un ahorro de combustible.

Capítulo III

3. Metodología: Determinación de las Pruebas y Rutas

3.1 Conceptos Preliminares

Los temas abordados anteriormente están relacionados a los vehículos con sistema Start/Stop. Ahí es posible comprobar sus ventajas y desventajas, el consumo de combustible, los tipos de batería y modos de manejo. Lo descrito previamente es un conglomerado de información que ayuda a determinar el consumo de combustible del vehículo con sistema en mención bajo regímenes de horarios establecidos dentro de una área delimitada.

3.2 Diseño Metodológico

Esta investigación parte de la recopilación de datos y análisis con todo lo referente sobre los vehículos con sistema Start/Stop y su funcionamiento. Para lograr esto, se procedió a investigar de forma minuciosa en libros, revistas, tesis y sitios web que cuenten con información de fuentes fidedignas.

Para realizar el análisis del consumo de combustible, en esta investigación se plantea la utilización de dispositivos tecnológicos y un cronograma técnico mediante el cual se recaba la información de las rutas establecidas para posterior compararlas y poder llegar al objetivo de la investigación que es el poder evaluar la eficiencia del sistema Start/Stop en el vehículo Chevrolet Cavalier 1.5 en función del ahorro de combustible de dicho sistema comparando los datos obtenidos con el sistema activado y desactivado en la ciudad de Guayaquil.

Una vez recopilada la información que se obtendrá de las rutas determinadas se procede a realizar las comparaciones del consumo de combustible entre los promedios del sistema activado y desactivado. Esto permite puntualizar si hubo un real ahorro de combustible.

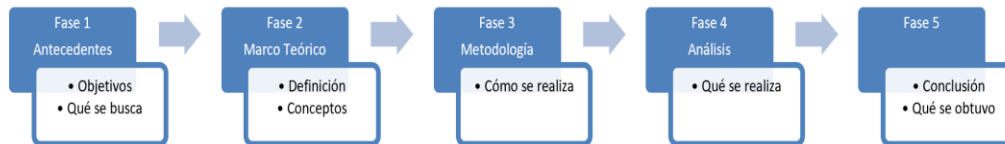
3.3 Proceso de Investigación

El proceso de investigación es parte fundamental para la obtención de la información; esta ayuda a entender cómo se va a desarrollar el presente estudio, partiendo de un sólido

planteamiento que es algo fundamental para alcanzar los objetivos deseados. El desglose del proceso de investigación se lo presenta a continuación. En él se han anotado los puntos importantes y lo que se trata en dichos puntos (Figura 8).

Figura 8

Procesos de Investigación



Nota: Se grafican las fases que se han seguido para alcanzar los objetivos planteados en la presente investigación.

En estas cinco fases es posible comprender el camino que se ha escogido para alcanzar los objetivos propuestos. De esta forma, se parte de los conceptos y objeto de estudio y se realiza una amplia búsqueda por información con rigurosidad académica a fin de que sirva como base sólida al estudio, que comprende un manejo de datos bibliográficos, empíricos y de profundo análisis.

3.4 Chevrolet Cavalier

El Chevrolet Cavalier (ver Tabla 2) inició su producción en los años 80, siendo un vehículo compacto fabricado por la marca Chevrolet. Este fue catalogado como uno de los mejores fabricados por la compañía y tuvo un éxito rotundo en Norteamérica y Sudamérica. Este automóvil nació principalmente como un competidor para los autos de procedencia japonesa, que se estaban apoderando del mercado por lo que, además, surgió como una respuesta por parte de la marca Chevrolet, para frenar el acaparamiento del mercado (Allaccessrt, 2020).

Desde el 2017 este automóvil es producido por una filial China de nombre SAIC Motor en la ciudad de Shanghai, con lo cual sigue conquistando el mercado americano con sus moderna tecnología y diseño que conjuga el confort y elegancia de este clásico (Figura 9). En el Ecuador

este vehículo tuvo una corta estancia debido al cambio de modelos en el país por lo que ingresaron nuevos vehículos (Allaccessrt, 2020).

Figura 9

Imagen del Chevrolet Cavalier



Nota. Toma del Chevrolet cavalier. [Fotografía], por Chevrolet, 2019 (<https://www.chevrolet.com.mx/cars/2019-cavalier>).

Tabla 2

Ficha Técnica

Especificaciones	
Motor	1.5L WT SSE
Válvulas	16
Potencia (HP@rpm)	109@6,000
Torque (Nm@rpm)	141 @ 4.000
Relación de compresión	10. a 1
Relación final	4.56/ 3.72
Transmisión	Manual SV
Suspensión delantera	McPherson
Suspensión posterior	Eje de torsión
Frenos	Disco 4 Ruedas
Llantas	195/65R15

Nota. Los valores que se muestran en la tabla corresponden a las especificaciones del vehículo Chevrolet cavalier 1.5L.

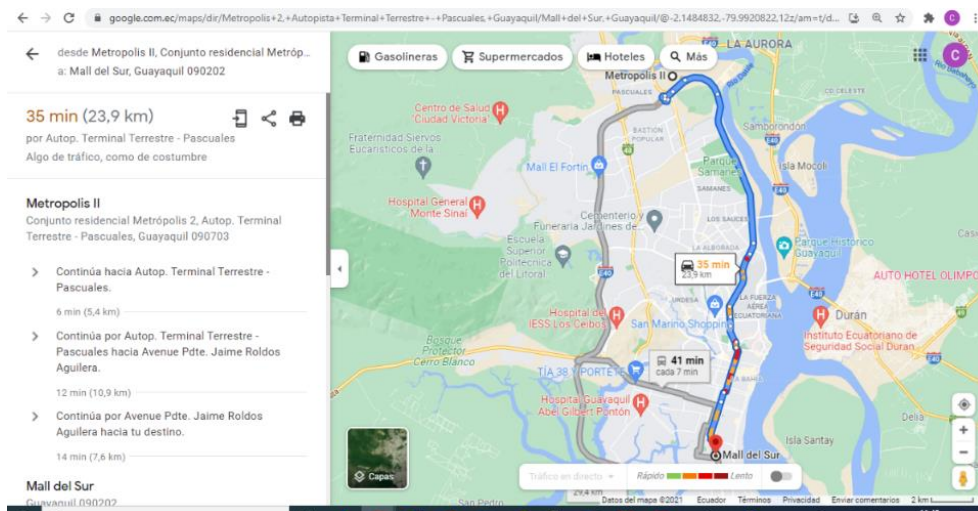
3.5 Delimitación de la Ruta

Luego de un análisis minucioso de varias rutas se ha podido determinar que la ruta Metrópolis II - Mall del Sur, es la más adecuada para este estudio, dado que cuenta con la infraestructura vial que se requiere en este estudio basado en el ahorro de combustible mediante el uso del sistema Start-stop.

La ruta antes mencionada cuenta con un gran número de semáforos en toda su trayectoria. Estos ayudan a verificar si realmente el sistema Start-stop cumple su función de ahorro de combustible debido a que, en el tiempo de espera en los semáforos, el sistema se activa (Figura 10 y Figura 11).

Figura 10

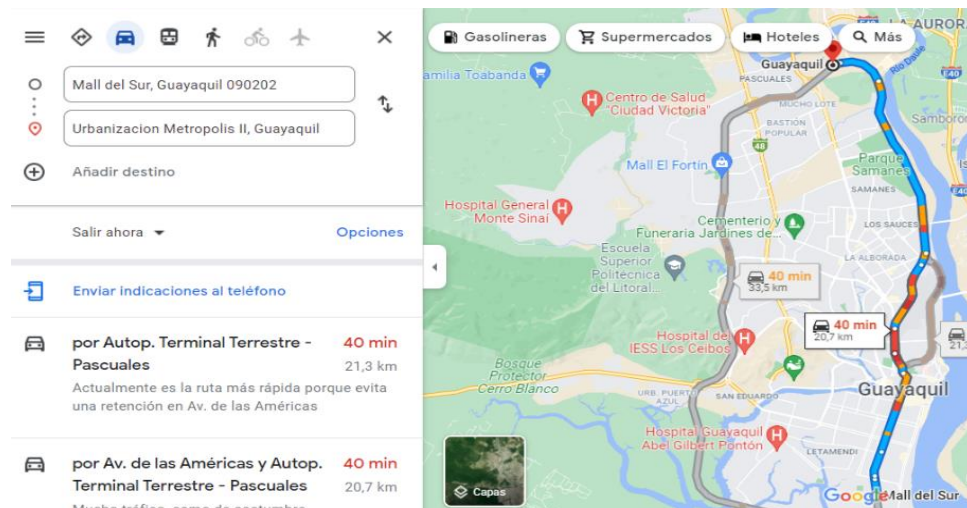
Imagen de la Ruta Metrópolis II – Mall del Sur



Nota. Toma del mapa de la ruta Metrópolis II- Mall del Sur. [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com/maps/@-3.6731708,79.6838868,15z>).

Figura 11

Imagen de la Ruta Mall del Sur – Metrópolis II



Nota. Toma del mapa de la ruta Metrópolis II- Mall del Sur [Fotografía], por Google maps, (<https://n9.cl/i0jeaz>)

3.6 Segmentación de la Ruta

Para un mejor análisis de la ruta se procedió a dividir en 4 puntos clave, lo que facilita llevar un mejor control del consumo por punto que es lo que se está buscando en este análisis, como a su vez controlar los tiempos de activación del sistema. A lo largo del trazado se tiene una ruta muy variada que parte desde una autopista al norte de Guayaquil hasta llegar al centro comercial de la ciudad que se encuentra en el sur.

3.6.1 Segmentación de la Ruta de Ida

A continuación se presenta el desglose de la ruta por puntos. Esto ayuda a entender con facilidad el análisis del consumo de combustible:

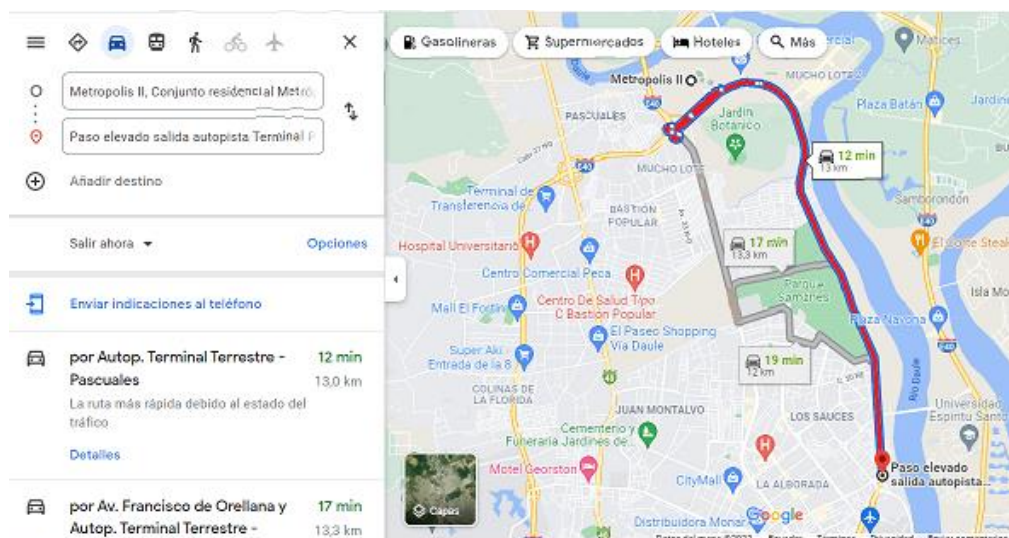
Punto 1

Este tramo corresponde a una autopista de alta velocidad, pero se debe tener cuidado durante la misma ya que hay peatones que no respetan las señales de tránsito (Figura 12).

- Metrópolis II – Paso elevado del Terminal Terrestres de Guayaquil (Av. De las Américas)
- Distancia: 13 km

Figura 12

Mapa de Ruta de Metrópolis II- Paso Elevado del Terminal Terrestre de Guayaquil



Nota. Toma del mapa de la ruta Metrópolis II- Mall del Sur [Fotografía], por Google maps, (<https://n9.cl/pkp3g>)

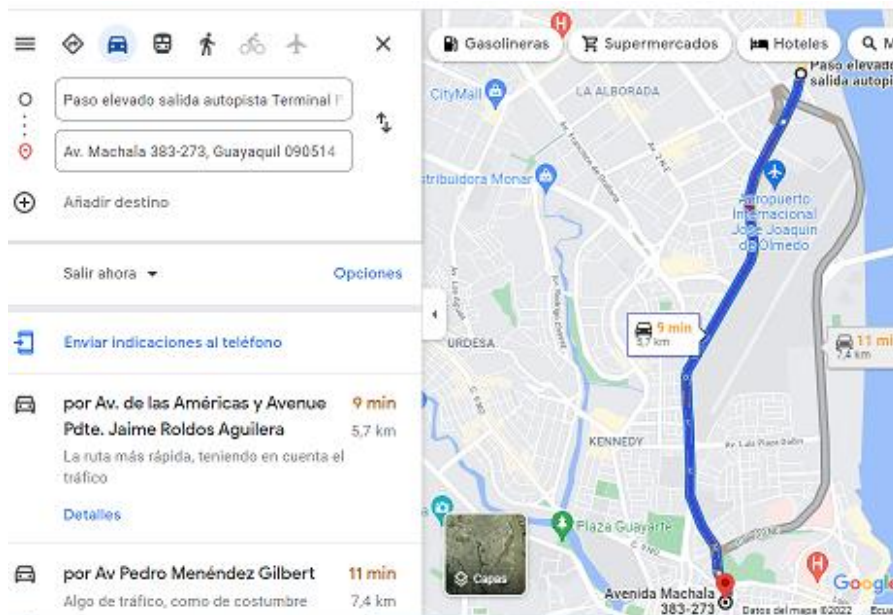
Punto 2

En este punto se entra a la zona poblada de la ciudad. Ahí es donde el conductor se va a encontrar con el primer semáforo y la velocidad va a ser moderada (Figura 13).

- Paso elevado del Terminal Terrestres de Guayaquil(Av. De las Américas) – Inicio Av. Machala
- Distancia: 5,7 km

Figura 13

Mapa de Ruta del Paso Elevado del Terminal Terrestre de Guayaquil hasta el Inicio de la Av. Machala



Nota. Toma del mapa de la ruta Metrópolis II- Mall del Sur [Fotografía], por Google maps,(<https://www.google.com.ec/maps/dir/-2.1843842,-79.8885339/-2.1421201,-79.8832006/@-2.1634861,79.9247979,13z/data=!3m1!4b1?hl=es>)

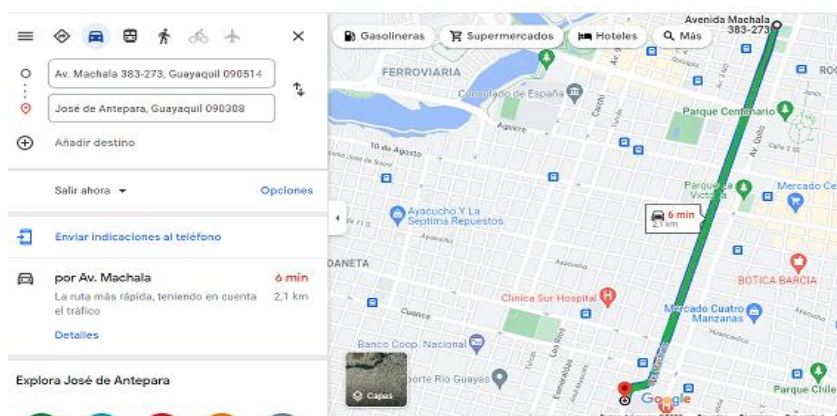
Punto 3

Este es uno de los puntos más congestionados del recorrido; dependiendo de la hora, se puede obtener diferentes velocidades en todo el tramo. Sin embargo, nunca se excede el límite ya que la zona corresponde al centro de la ciudad, una de las más concurridas por peatones a lo largo del día (Figura 14).

- Av. Machala – Inicio de Av. Antepara
- Distancia: 2,1 km

Figura 14

Mapa de Ruta de la Av. Machala hasta el Inicio de la Av. Antepara



Nota. Toma del mapa de la ruta Metrópolis II- Mall del Sur [Fotografía], por Google maps, (<https://www.google.com.ec/maps/dir/-2.1843842,-79.8885339/-2.1421201,-79.8832006/@-2.1634861,79.9247979,13z/data=!3m1!4b1?hl=es>)

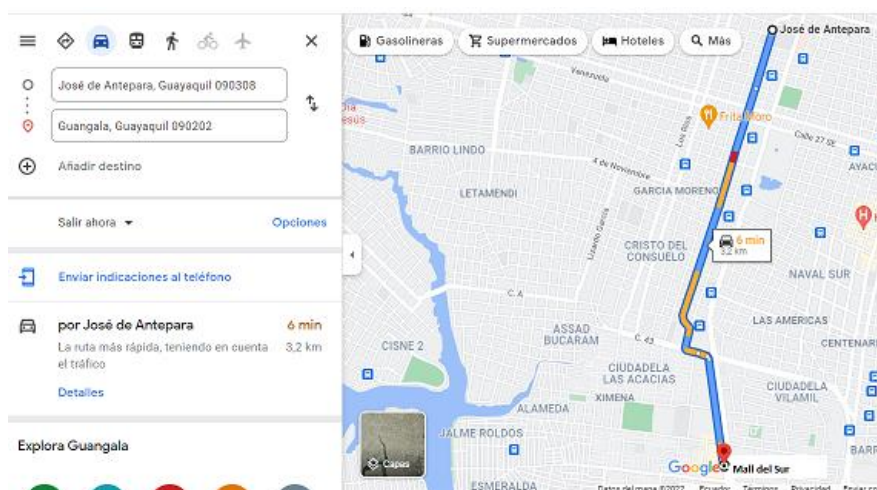
Punto 4

En este punto se encuentra también una gran cantidad de semáforos y también es una zona poblada por lo que hay que tener cuidado con los diferentes peligros en la vía (Figura 15).

- Inicio de Av. Antepara – Mall del Sur
- Distancia: 3,2 km

Figura 15

Mapa de Ruta de la Av. Antepara hasta el Mall del Sur



Nota. Toma del mapa de la ruta Metrópolis II- Mall del Sur [Fotografía], por Google maps, (<https://n9.cl/8vn76>)

3.6.2 Segmentación de la Ruta de Vuelta

A continuación se presenta el desglose de la ruta por puntos. Estos ayudan a entender con facilidad el análisis del consumo de combustible:

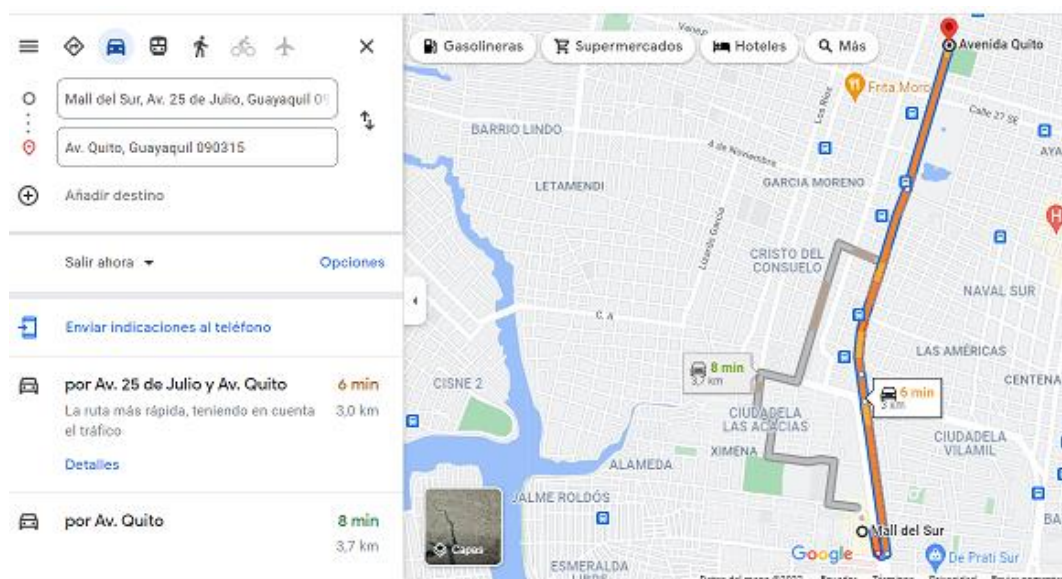
Punto 1

No se va a encontrar una gran cantidad de semáforos pero se debe tener cuidado de los peatones que cruzan la vía sin tomar sus precauciones (Figura 16).

- Mall del Sur – Av. Quito(Estadio Capwell)
- Distancia: 3 km

Figura 16

Mapa de Ruta del Mall del Sur hasta la Av. Quito



Nota. Toma del mapa de la ruta Mall del Sur- Metrópolis II [Fotografía], por Google maps, (<https://n9.cl/qlyzk>)

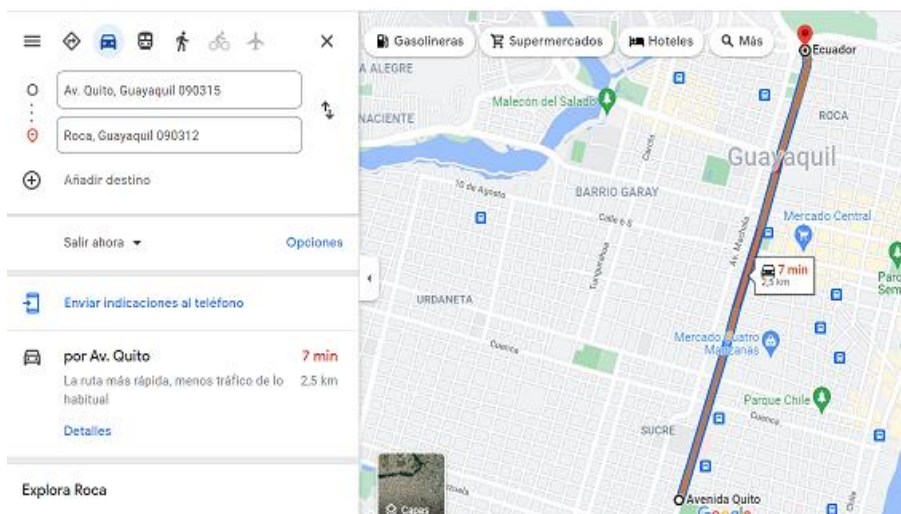
Punto 2

Es uno de los puntos con mayor número de semáforos y el de mayor tránsito vial a lo largo del día (Figura 17).

- Inicio Av. Quito – Fin Av. Quito
- Distancia: 2,5 km

Figura 17

Mapa de Ruta del inicio de la Av. Quito hasta el fin de la misma avenida



Nota. Toma del mapa de la ruta Mall del Sur- Metrópolis II [Fotografía], por Google maps, (<https://n9.cl/g0y6u>)

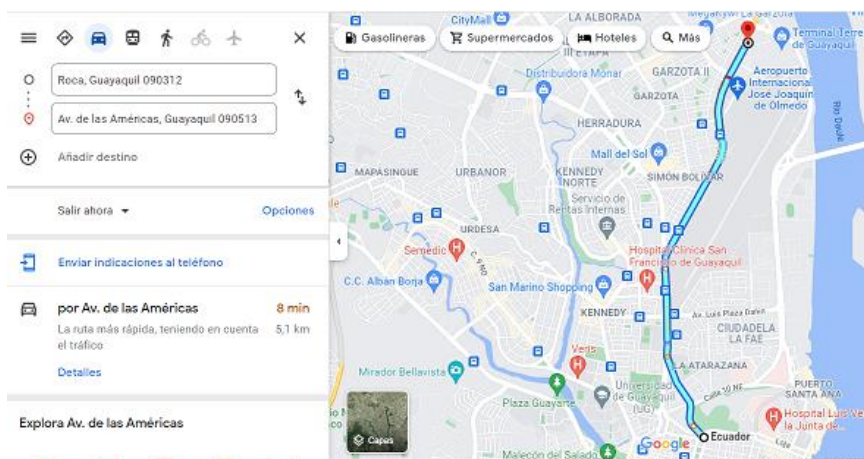
Punto 3

En este tramo se encuentran solo 3 semáforos, pero es una de las zonas donde se crea el mayor congestionamiento vial a partir de las 17:00 pm (Figura 18).

- Desde el Cementerio General – Paso elevado del terminal terrestre (Av. de las Américas)
- Distancia: 5.1 km

Figura 18

Ruta Cementerio General hasta el Paso Elevado del Terminal Terrestre, en la Av. Las Américas



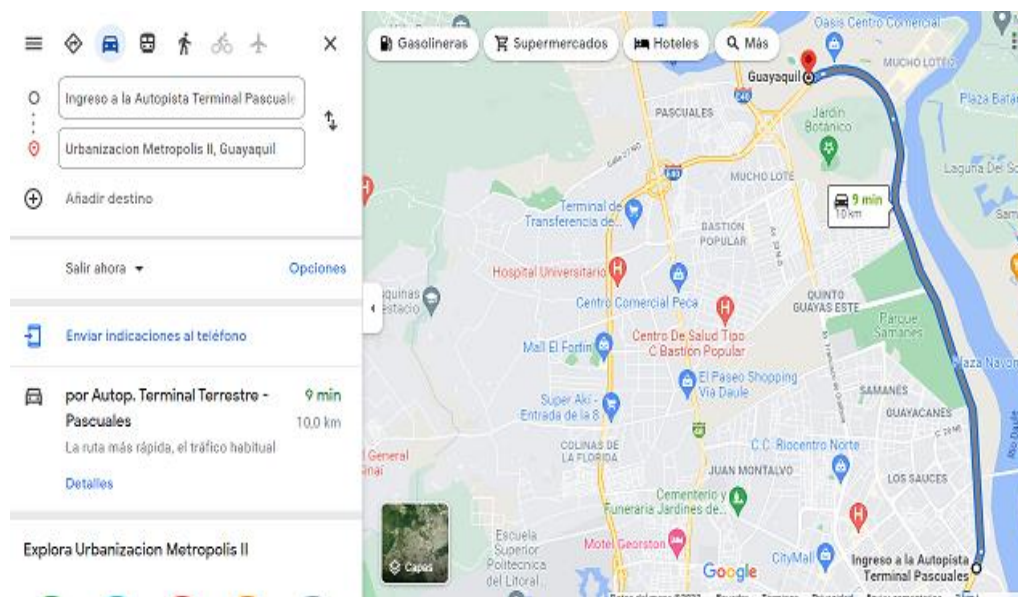
Nota. Toma del mapa de la ruta Mall del Sur- Metrópolis II [Fotografía], por Google maps, (<https://n9.cl/uov7e>)

Punto 4 (ver Figura 19)

- Autopista Narcisca de Jesús – Metrópolis II
- Distancia: 10 km

Figura 19

Mapa de Ruta de la Autopista Narcisca de Jesús hasta Metrópolis II



Nota. Toma del mapa de la ruta Mall del Sur- Metrópolis II [Fotografía], por Google maps, (<https://n9.cl/ytzki>)

3.7 Características de la Ruta

Se escogió esta ruta debido a las facilidades que brinda para la realización del estudio las cuales son:

- Es una ruta de alto tráfico.
- Cuenta con un gran número de semáforos a lo largo del trayecto.
- En esta ruta se encuentra una variación de límites de velocidad en todo el trazado delimitado.
- Se consideró la ruta por la distancia que abarca.

3.8 Límites de Velocidad en la Ruta

A lo largo del Trayecto de la ruta es notorio el cambio de velocidades a las que se expone el vehículo en tanto que se parte de una autopista hacia el centro de la urbe, motivo por el cual

las velocidades son restringidas para precautelar la seguridad de los transeúntes y la de los conductores (Tabla 3 y Tabla 4).

Tabla 3

Rangos de Velocidad en la Ruta Metrópolis II-Mall del Sur

Ubicación	Velocidad media	Limite de Velocidad
Autopista Narcisca de Jesus	80 – 85 km	90 km/h
Av. de las Américas	35 – 40 km	50 km/h
Av. Machala	35 – 40 km	50 km/h
Av. Jose de Antepara	30 – 40 km	50 km/h

Nota: Los valores que se muestran en la tabla corresponde a los rangos de velocidad en la ruta Metrópolis II – Mall del Sur

Tabla 4

Rangos de Velocidad en la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II

Ubicación	Velocidad media	Limite de Velocidad
Av. 25 de Julio	30 – 40 km	50 km/h
Av. Quito	35 – 40 km	50 km/h
Av. de las Américas	35 – 40 km	50 km/h
Autopista Narcisca de Jesus	80 – 85 km	90 km/h

Nota: Los valores que se muestran en la tabla corresponde a los rangos de velocidad en la ruta Mall del Sur – Metrópolis II.

1. El límite establecido en esta zona es de 30 km/h debido a que se atraviesa por una zona escolar (ver Figura 20).

Figura 20

Imagen del Límite de Velocidad Establecido en la Ruta Metrópolis II - Mall del Sur



Nota. Toma referencial del límite de velocidad establecido en la ruta Metrópolis II - Mall del sur

2. Al pasar por un paso elevado, la velocidad va a ser de 40 km/h para precautelar accidentes de tránsito (ver Figura 21).

Figura 21

Imagen del Límite de Velocidad dado en los Pasos Elevados



Nota. Toma referencial del límite de velocidad que se establece en los pasos elevados

3. A lo largo del trayecto la velocidad promedio es de 50 km/h a razón de que es la velocidad permitida en zonas urbanas (ver Figura 22).

Figura 22

Imagen del Límite de Velocidad Permitido en la Zona Urbana



Nota. Toma referencial del límite de velocidad que se establece en la zona urbana

4. El límite de velocidad de 90 km/h es utilizado en las zonas periféricas de la ciudad (ver Figura 23).

Figura 23

Imagen del Límite de Velocidad Permitido en las Zonas Periféricas de la Urbe



Nota. Toma referencial del límite de velocidad que se establece en las zonas periféricas de la urbe.

3.9 Delimitación de Horario de la Ruta

Para realizar este estudio se tomó como ejemplo una persona que trabaja en la empresa Claro, ubicada en el centro comercial Mall del Sur, donde, por motivos laborales, parte hacia su trabajo a las 8:00 am y su retorno lo efectúa a las 18:30 pm. Este horario de circulación es uno de los de mayor tránsito en esta ruta, específicamente. Este trayecto resulta ser uno de los más concurridos porque conecta la parte sur y norte de la ciudad.

3.10 Equipos de Medición

Para proceder a realizar la investigación es necesario apoyarse en instrumentos tecnológicos, con los que se va a recabar la información por la cual se elaborará este estudio.

Algo que es de vital importancia es corroborar que los equipos sean compatibles con el vehículo, para que así se pueda extraer toda la información requerida al consumo de combustible, velocidad, la distancia recorrida y la temperatura de funcionamiento del motor.

3.10.1 Dispositivo OBII Azuga

El dispositivo Azuga (Figura 24) es un software de gestión de flotas GPS, el cual es de los más sencillos de utilizar ya que solo requiere ser enchufado al conector OBII del vehículo y desde la app refleja todos los datos en tiempo real, por lo que su manejo no requiere experiencia previa. Dentro de los datos más relevantes que arroja este dispositivo es el consumo de combustible en tiempo real, el nivel de la batería, velocidad y la geolocalización del vehículo (VZ Logistics, 2021).

Figura 24*Dispositivo Azuga*

Nota. Dispositivo Azuga [Fotografía], por el Freepng (<https://www.freepng.es/png-uwii17/>) sf

3.10.2 Scanner Automotriz Autel

Es un dispositivo que se encuentra conformado por una tabla *Android*, en la cual se refleja toda la información. Ahí se escanea la utilización de este dispositivo, que es igual a la del Azuga. Este dispositivo permite ver en tiempo real datos de funcionamiento del vehículo entre ellos el del consumo de combustible; a la vez permite eliminar los códigos de falla del motor.

El Autel Maxys (Figura 25), por su parte, permite la interacción inmediata con el vehículo Chevrolet Cavalier ya que este es un dispositivo multimarca; la ventaja de este modelo es que es de tecnología *bluetooth* por lo cual no necesita cables (Autel, 2019).

Figura 25*Scanner Autel MaxiSys Ms906*

Nota. Scanner Autel [Fotografía], por el Autel(
<https://www.autel.com/es/mk3/3217.jhtml>) sf

3.10.3 Scanner GM MDI

Este *scanner* (Figura 26) es solamente para vehículos Chevrolet de diagnóstico múltiple e interface, permite diagnosticar de forma completa todos los vehículos de la marca GM. Además, es compatible con modelos desde 1996 hasta los modelos futuros (Autosoporte, 2021).

Figura 26*Scanner GM MDI*

Nota. Scanner GM MDI [Fotografía], por
 infomecanica(<https://infomecanica.com.ar/productos/scanner-gm-mdi-chevrolet-gds-y-tech2win-2020>)

3.10.4 Panel de Instrumentos

Este tablero viene incorporado en el vehículo. En él se muestran múltiples datos partiendo desde los más básicos, como son la velocidad, cantidad de combustibles en tanque, temperatura del motor y otros datos más exactos como el rendimiento de combustible por galón y la autonomía del motor. Es importante mencionar que, al momento de activar y desactivar el sistema Start/Stop, este se lo puede apreciar en la pantalla. Esto lo hace muy dinámico y fácil de comprender (Figura 27).

Figura 27

Panel de Instrumentos Chevrolet Cavalier



Nota. Fotografía del panel de instrumentos del Chevrolet Cavalier que se utilizó para el presente estudio.

3.11 Datos Previos al Estudio Comparativo del Consumo de Combustible

Para poder visualizar los valores de consumo se procedió a evaluar cómo sería la ruta para el estudio. Para tal fin, se tomó en cuenta el tráfico y el horario de partida. Este punto es muy importante debido a que, en las mañanas, existe una hora pico en nuestra ruta inicial, la cual se situó a las 9:00 am y 18:00 debido a que son los horarios en los que mayor circulación hay en la ciudad.

Para lograr la correcta recopilación de información se desarrollaron unos formularios tipo *checklist* que se adaptan a nuestra necesidad y que son de fácil comprensión. También se

elaboraron unos lineamientos que se deben seguir antes de comenzar cada ruta de prueba.

3.11.1 *Semaforización*

Dentro de este punto se ha considerado la cantidad de semáforos que se encuentran a lo largo de la ruta ya que en estos se pone a prueba el sistema Start-Stop. Puesto que, cada semáforo tiene su tiempo establecido, es posible comprobar en estos lapsos de tiempo el ahorro de combustible ya que de ello depende los tiempos en los que el vehículo tiene que hacer pausas y, el sistema, funciona de esa manera (Tabla 5 y Tabla 6).

Por lo antes expuesto, en la ruta establecida para el estudio del consumo de combustible en el vehículo, se han contabilizado los semáforos de ida tanto como los de vuelta .

Tabla 5

Semáforos Metrópolis II – Mall del Sur

Ida	Nº de semáforos
Autopista Narcisca de Jesús	0
Av. Las Américas	4
Av. Machala	22
Calle Antepara	7
Av. 25 de Julio	1
Total	34

Nota. En la siguiente tabla se contabiliza el número de semáforos que se encuentran en cada una de las calles por las que se atraviesa para cumplir con el trayecto planteado por el presente estudio.

Tabla 6

Semáforos Mall del Sur – Metrópolis II

Vuelta	Nº de semáforos
Av. 25 de Julio	0
Av. Quito	32
Av. Las Américas	2
Autopista Narcisca de Jesús	0
Total	36

Nota. En la siguiente tabla se contabiliza el número de semáforos que se encuentran en cada una de las calles por las que se atraviesa para cumplir con el trayecto planteado por el presente estudio.

3.11.2 *Estimación de Consumo de Combustible Previo al Uso del Savy Driver*

Partiendo del hecho de experimentación, al tomar datos de forma empírica para tener una base de donde partir, se considera el consumo con el *Savy Driver*, para lo cual se procede al llenado del depósito de combustible del vehículo y, luego, a colocar en el odómetro, el

rendimiento por kilómetro ya que la ruta es de 23 km. Mediante estos datos es posible sacar de forma empírica el consumo de combustible con el sistema de activado y desactivado, que son las variantes con las que se trabaja para el presente análisis.

3.11.3 Lineamientos de Conducción y Chequeo del Vehículo

- Uso de Cinturón
- Chequeo de luces
- Chequeo de la presión y estado de los neumáticos
- Chequeo de nivel de refrigerante y líquido de freno
- Conducir bajo los límites de Velocidad establecidos dentro de la ciudad a 50 km/h y en las periferias a 90 km/h
- Batería
- Chequeo de testigo de tablero

Estas consideraciones, sumadas al uso de las listas de revisión o checklist aportan a recoger datos de experimentación empírica importantes para el estudio. En este sentido, no pueden dejar de mostrarse, por lo que se procede a destacar las tablas 7 y 8, que corresponden a una revisión que se hace antes y a otra que se hace después del recorrido (Figura 28).

Tabla 7

Checklist Partida Metrópolis II

Hora de Partida

Temperatura exterior

Temperatura interior

Kilometraje Inicial

Combustible

Clima (condiciones climatológicas)

Revisión de Código de falla

Nota. Se especifica la lista que se toma en consideración a la hora de observar cuáles son las condiciones con las que se está llevando a cabo la ruta, cuyo inicio se da desde Metrópolis II.

Tabla 8*Checklist Llegada Mall del Sur***Checklist**

Hora de Llegada
 Temperatura exterior
 Temperatura interior
 Kilometraje llegada
 Consumo de combustible
 Clima (condiciones climatológicas)
 Revisión de Código de falla

Nota. Se especifica la lista que se toma en consideración a la hora de observar cuáles son las condiciones con las que se está llevando a cabo la ruta, cuyo destino es la llegada al Mall del Sur.

Figura 28*Ckecklist General*

Datos de Ruta			
Tramo:			
Porcentaje de tanque combustible:			
Fecha:			
Prueba N:			
Hora de Partida:		Hora de Llegada	
Temperatura Exterior:		Temperatura Exterior:	
Temperatura Interior:		Temperatura Interior:	
Kilometraje Inicial:		Kilometraje Llegada:	
Combustible:		Combustible:	
Clima:			
Codigos de falla:			

Nota. Instrumento de verificación, con la que es posible realizar el checklist general de los datos de ruta.

3.12 Pruebas Preliminares

Este tipo de pruebas son de vital importancia puesto que permiten, en primer lugar,

familiarizarse con los equipos con los que se va a trabajar. De esta forma, es posible conocer a fondo todas las funciones de cada equipo y dominarlas. Consecuentemente, se puede extraer la información requerida en la investigación.

Al momento de definir las pruebas piloto, en este caso, se debe analizar el plan de trabajo planteado en la presente investigación y qué es lo que se necesita para, de acuerdo a eso, establecer el lineamiento a seguir como:

- Horarios de recorrido: es un punto importante ya que lo que se busca son horas de alto tráfico para sacar provecho al sistema Start/Stop.
- La ruta establecida: esta debe tener una distancia considerable, además de ser bastante transitada para que los valores de consumo sean importantes.
- Comprobación básica: antes de iniciar ruta como niveles del refrigerante y líquido de freno, presión de neumático, luces, nivel de combustible.
- Tener claro cuál será el método de obtención de datos.

Analizados con detenimiento los puntos anteriormente mencionados respecto a la funcionalidad de ruta, se llega a la conclusión de lo siguiente:

- Los horarios más idóneos para poder realizar la ruta son las mañanas ya que a esa hora es cuando, principalmente, las personas acuden a sus trabajos o a realizar cualquier otra diligencia. Esto se deduce porque el lugar de partida se encuentra lejos de los puntos de interés como entidades gubernamentales y demás; por todo esto, se estableció que los horarios serían de 09:00 y 18:00 pues son donde el tráfico está al máximo en la ruta anteriormente planteada.
- La trazada es muy concurrida solo de lunes a viernes debido a que la mayor parte de las personas trabajan bajo esos horarios; asimismo las entidades de gobierno no atienden fines de semana por lo que los fines de semana no se realizan tomas de datos.

- Para obtener datos de consumo en tiempo real se utiliza un conector OBD II con el cual se extrae la información y para la geolocalización, se hace uso de un dispositivo móvil que arroja en tiempo real ubicación.

3.12.1 Pruebas sin Dispositivo OBII

El vehículo Chevrolet Cavalier 1.5 cuenta con un panel de instrumentos muy dinámico, el cual arroja datos de consumo y rendimiento de combustible en función de su modo de manejo. Quienes conforman esta investigación, se dieron a la tarea de investigar la capacidad exacta del tanque de combustible; esta es de 41 litros (General Motors, 2019). Una vez conocido este dato, lo que se hizo fue llenar todo el tanque de combustible y se procedió a realizar la ruta Metrópolis II-Mall del Sur y viceversa (Tabla 9 y Tabla 10).

Tabla 9

Recorrido con Start/Sop sin OBII Metrópolis – Mall del Sur

Datos de ruta Ida	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	Metrópolis II – Mall del Sur		
Fecha	06/12/21	07/12/21	08/12/21
Hora de partida	9:00 am.	9:00 am.	9:00 am.
Hora de llegada	9:37 am.	9:40 am.	9:42 am.
Tiempo en Ruta	37 min.	40 min.	42 min.
Tiempo de Parada por sistema Start/Stop	4,58 min.	4 min.	3,03 min.
Kilometraje inicial	33 650 km	33 724 km	33 798.5 km
Kilometraje final	33 673.9 km	33 747.9 km	33 822.4 km
Consumo estimado	1.8 l	1.84 l	1.86 l

Nota. Detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día, con el sistema de Start/Stop.

Tabla 10*Recorrido con Start/Stop sin OBII Mall del Sur – Metrópolis II*

Datos de ruta vuelta	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	Mall del Sur- Metrópolis II		
Fecha	06/12/21	07/12/21	08/12/21
Hora de partida	10:07 am.	10:10 am.	10:14 am.
Hora de llegada	10:41 am.	10:43 am.	10: 49 am.
Tiempo en Ruta	34 min.	33 min.	35 min.
Tiempo de Parada por sistema Start/Stop	2,33 min.	2,52 min.	2,10 min.
Kilometraje inicial	33 673.9 km	33 747.9 km	33 822.4 km
Kilometraje final	33 694.5 km	33 768.5 km	33 843 km
Consumo estimado	1.30 l	1.27 l	1.34 l

Nota. Detalles técnicos de la ruta de regreso, desde el primer hasta el tercer día, con el sistema de Start/Stop.

En las tablas anteriormente presentadas, se muestran los datos obtenidos de este pequeño estudio, que se logró al analizar con el sistema activado en la ruta ida y vuelta.

Para poder obtener estos datos al terminar la ruta se procedió a llenar nuevamente el tanque de combustible y ese es el valor de consumo colocado en las tablas.

Además, se recalca que, para poder obtener estos datos, se procede a la desactivación del sistema, el cual se realiza al presionar un botón en el tablero de instrumentos con lo cual ya no se apaga el motor en los semáforos por lo que se presume que habrá un aumento de consumo de combustible (Tabla 11 y Tabla 12).

Tabla 11*Recorrido sin Start/Stop ni OBII Metrópolis II – Mall del Sur*

Datos de ruta Ida	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	Metrópolis II – Mall del Sur		
Fecha	13/12/21	14/12/21	15/12/21
Hora de partida	9:00 am.	9:00 am.	9:00 am.
Hora de llegada	9:40 am	9:43 am.	9:38 am
Tiempo en Ruta	40 min.	43 min.	38 min.
Kilometraje inicial	34 129 km	34 203.5 km	34 278 km
Kilometraje final	34 152.9 km	34 227.4 km	34 301.9 km
Consumo estimado	2.04 l	2.01 l	2.06 l

Nota. Detalles técnicos de la ruta de ida, desde el primer hasta el tercer día, sin el sistema de Start/Stop.

Tabla 12*Recorrido sin Start/Stop ni OBII Mall del Sur – Metrópolis II*

Datos de ruta vuelta	Día 1	Día 2	Día 3
Tramo	Mall del Sur- Metrópolis II		
Fecha	13/12/21	14/12/21	15/12/21
Hora de partida	10:02 am.	10:05 am.	10:00 am.
Hora de llegada	10:37 am.	10:39 am.	10:37 am.
Tiempo en Ruta	35 min.	34 min.	37 min.
Kilometraje inicial	34 152.9 km	34 227.4 km	34 301.9 km
Kilometraje final	34 1173.5 km	34 248 km	34 322.5 km
Consumo estimado	1.64 l	1.62 l.	1.68 l

Nota. Detalles técnicos de la ruta de regreso, desde el primer hasta el tercer día, sin el sistema de Start/Stop.

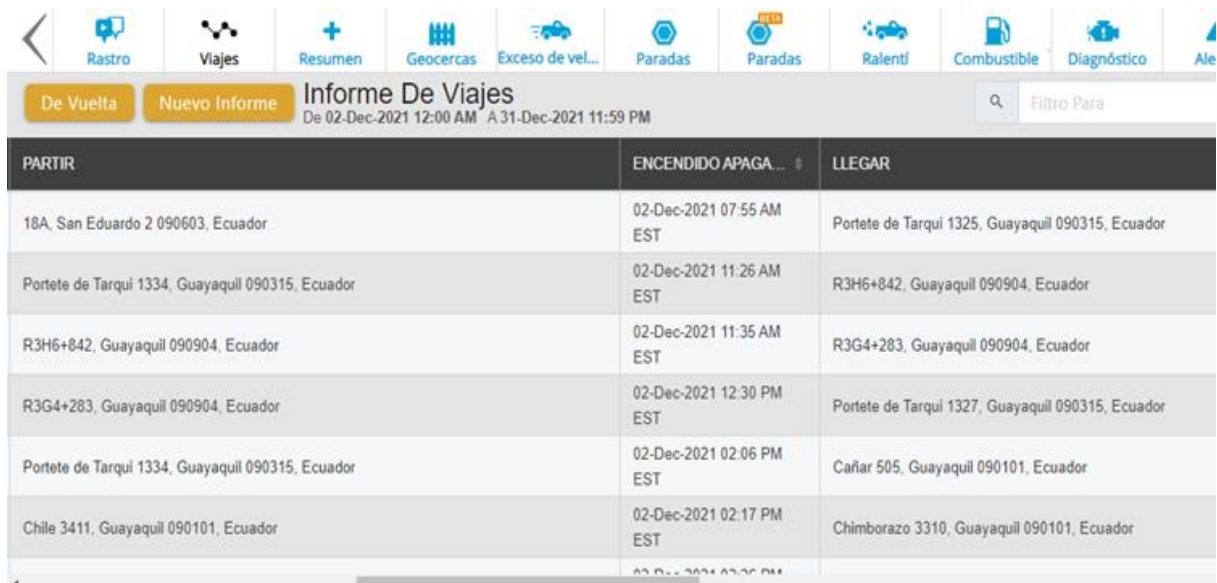
3.12.2 Pruebas con Dispositivo OBII Azuga

Se procedió a conectar el dispositivo OBII Azuga para verificar si este podía leer los datos del vehículo. Esto fue satisfactorio, en parte, ya que se tuvo un inconveniente; luego de realizar la ruta de prueba, el dispositivo arrojó todos los datos a excepción del consumo de combustible. Se contactó al servicio técnico de Azuga y, por medio de una videoconferencia, manifestaron

que, en ciertos modelos, el valor de consumo de combustible viene bloqueado de fábrica, por lo que es imposible para el dispositivo extraer esa información a detalle (Figura 29).

Figura 29

Informe de Datos de Plataforma Azuga



The screenshot shows the Azuga platform interface with a navigation bar at the top containing icons for Rastro, Viajes, Resumen, Geocercas, Exceso de vel..., Paradas, Paradas, Ralentí, Combustible, Diagnóstico, and Ale. Below the navigation bar, there are buttons for 'De Vuelta' and 'Nuevo Informe', and a title 'Informe De Viajes' with a date range 'De 02-Dec-2021 12:00 AM A 31-Dec-2021 11:59 PM'. A search bar labeled 'Filtro Para' is also present. The main content is a table with three columns: PARTIR, ENCENDIDO APAGA..., and LLEGAR. The table contains six rows of travel data.

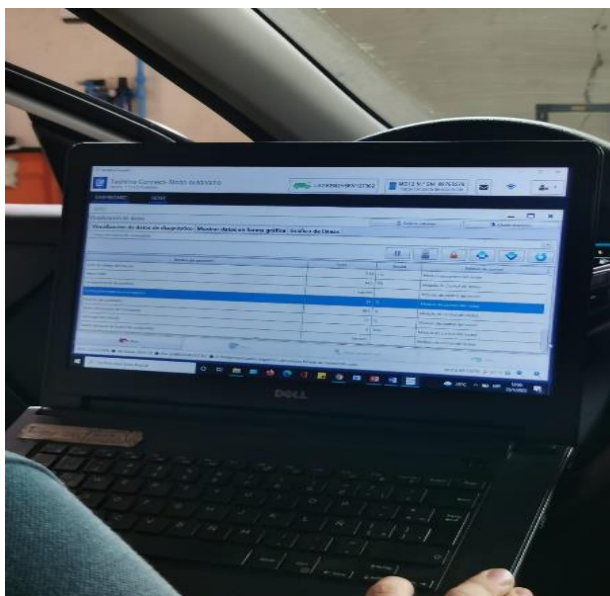
PARTIR	ENCENDIDO APAGA...	LLEGAR
18A, San Eduardo 2 090603, Ecuador	02-Dec-2021 07:55 AM EST	Portete de Tarqui 1325, Guayaquil 090315, Ecuador
Portete de Tarqui 1334, Guayaquil 090315, Ecuador	02-Dec-2021 11:26 AM EST	R3H6+842, Guayaquil 090904, Ecuador
R3H6+842, Guayaquil 090904, Ecuador	02-Dec-2021 11:35 AM EST	R3G4+283, Guayaquil 090904, Ecuador
R3G4+283, Guayaquil 090904, Ecuador	02-Dec-2021 12:30 PM EST	Portete de Tarqui 1327, Guayaquil 090315, Ecuador
Portete de Tarqui 1334, Guayaquil 090315, Ecuador	02-Dec-2021 02:06 PM EST	Cañar 505, Guayaquil 090101, Ecuador
Chile 3411, Guayaquil 090101, Ecuador	02-Dec-2021 02:17 PM EST	Chimborazo 3310, Guayaquil 090101, Ecuador

Nota. Detalle de los datos arrojados por la plataforma Azuga.

3.12.3 Pruebas con Scanner GM MDI (ver Figura 30)

Figura 30

Prueba con Scanner GM MDI



Nota. Toma de la prueba que se realizó con el Scanner GM MDI

Para poder realizar estas pruebas se acudió al concesionario Induauto, el cual es uno de los distribuidores autorizados de Chevrolet en el Ecuador. Al momento de llegar al taller se solicitó asistencia técnica, para consultar si con un *scanner* se podía verificar el consumo de combustible en tiempo real, por lo que se dio paso a conectar el *scanner* GM MDI y, satisfactoriamente, se pudo obtener el porcentaje de combustible restante en el tanque. Se realizó una ruta de prueba y generó una pequeña variación en la cantidad de combustible del tanque.

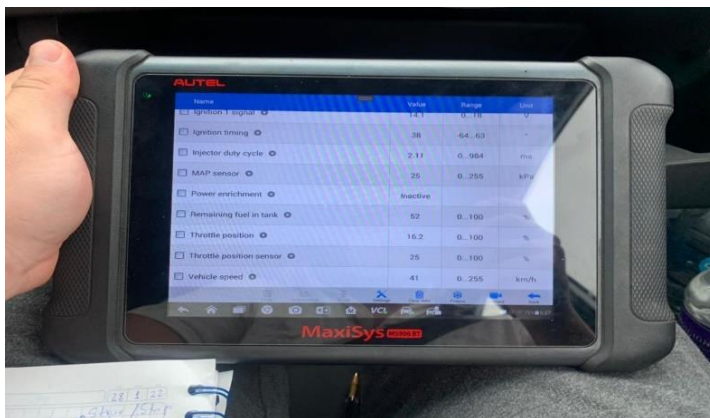
Ahora bien, debido a que es un aparato de un alto costo, era imposible conseguirlo por lo que el mismo técnico de Chevrolet manifestó que existían en el mercado *scanner* similares, que son más accesibles.

3.12.4 Pruebas con Scanner Autel MaxiSys MS906

Luego de una exhaustiva búsqueda con las recomendaciones proporcionadas por parte del técnico de Chevrolet, se pudo localizar un Scanner que cumplía con similares funciones a las del GM MDI, el cual es el Autel MaxiSys MS906 que cuenta con un conector OBDII que va enlazado via Bluetooth a una Tablet con la cual se pueden apreciar los valores en tiempo real, como lo es el nivel de combustible en el tanque ya que es imposible obtener el valor del consumo como tal porque el vehículo tiene bloqueado ese dato de fábrica (Figura 31).

Figura 31

Prueba con Scanner Autel MaxiSys Ms906



Nota. Toma de la prueba con el Scanner Autel MaxiSys Ms906

3.13 Pruebas Concluyentes

Una vez realizadas todas las pruebas preliminares se verifica que la mejor opción es utilizar el *scanner* Autel MaxiSys MS906 para obtener los datos que se necesitan sobre el consumo de combustible. Se van a realizar 2 tipos de pruebas, una de ellas es con el sistema Start/Stop activado y la otra va a ser con dicho sistema desactivado.

3.13.1 Prueba con Sistema/Stop

En esta prueba se van a tener en cuenta algunos factores importantes para su correcto funcionamiento; dado que si no se las toman en cuenta no se generará un ahorro significativo.

Para tener un mejor análisis se determinó que se realizarían 20 pruebas con el sistema activado en un total de 5 días. En el estudio realizado anteriormente se determinó que el mejor horario para realizar estas pruebas era a las 9:00 am y 18:00 por la congestión vehicular en la ruta. Por tal motivo, se realizarán 2 pruebas en la mañana que empezarán desde Metrópolis II a las 9:00 am hasta el Mall del Sur y de regreso. Por la tarde, se efectuarán las otras 2 pruebas teniendo en cuenta la misma ruta realizada en la mañana, empezando a las 17:00 pm.

3.13.2 Procedimiento de Activación

Para activar el sistema, el botón modo Start/Stop debe tener apagada la luz led de dicha tecla. Para que el vehículo active sus funciones este debe haberse detenido por completo y en marcha Neutral. Se lo puede verificar en el panel de instrumentos si el vehículo entró en modo de parada como también se puede conocer si no se activó el sistema, pero para que este funcione correctamente existen ciertos factores que pueden ayudar a un mayor ahorro en el consumo de combustible con la utilización de dicho sistema. Consecuentemente, como bien lo menciona Córdor (2019), se trata de revisar si todos los componentes del sistema funcionan correctamente. Con la unidad de mando, por ejemplo, se puede observar la predicción de estatus del vehículo (Figura 32).

Figura 32*Sistema Start/Stop en Funcionamiento*

Nota. Toma del Sistema Start/Stop en pleno funcionamiento

Una de las condiciones para que el sistema funcione correctamente es el aire acondicionado, si este se encuentra encendido el sistema trabajará al mínimo de su capacidad, dado que el vehículo tendrá una carga adicional lo que podría causar daños a la batería, pero caso contrario, si el vehículo no tiene esa carga eléctrica va a funcionar correctamente el sistema y parará el motor por el tiempo que requiera el conductor.

Otro factor importante es el nivel de carga de la batería. Dado que es fabricada especialmente para este tipo de vehículos debe estar en buenas condiciones para que el sistema funcione al máximo de su capacidad; sino se encuentra en un buen nivel de carga se puede presentar inconvenientes como que el sistema no pare el motor.

3.13.3 Prueba sin Sistema Start/Stop

Para estas pruebas se desactivó el sistema, para comprobar si existe algún ahorro de combustible realizando la misma ruta antes mencionada. Se van a realizar 20 pruebas por 5 días, lo que arroja 4 diarias en los horarios de mayor tránsito en esa zona de la ciudad. Una vez

teniendo los datos, se podría hacer el análisis.

3.13.4 Procedimiento de Desactivación

Si no se desea hacer uso del Sistema Start/Stop, se lo puede desactivar con el botón del modo Start/Stop. Dicha tecla tiene que tener encendida la luz led para que el sistema se encuentre desactivado. Esto permitiría que no se pare el motor.

3.14 Recopilación de Datos

Después de haber terminado las pruebas se obtuvieron los datos. Estos se fueron tomando mediante un *checklist* en ruta. Al tener los valores suficientes, se elaboraron los siguientes puntos a tomar en cuenta para poder realizar un mejor análisis.

- Capacidad de Tanque (litros): la cantidad máxima que tiene el depósito de combustible del vehículo.
- Precio Litro Gasolina Super: es el valor de la gasolina en litros.
- Porcentaje de tanque de combustible: es la cantidad de combustible que tiene el depósito al iniciar la prueba, esta fue tomada en porcentaje.
- Fecha: es el día que se realizó la prueba, se tomó este dato para poder llevar un mejor control para el posterior análisis.
- Prueba N°: es el número exacto de la prueba que se realizaba.
- Hora de partida: la hora de inicio de la ruta.
- Temperatura Promedio: la temperatura exterior que se tomaba antes de iniciar el recorrido.
- Porcentaje de tanque de combustible de llegada: la cantidad de combustible después de cada prueba, se la tomaba en porcentaje.
- Tiempos de Parada: es la suma de todos los tiempos que estuvo parado el motor por el sistema Start/Stop.
- Hora de llegada: se refiere a la hora en la que se terminó cada recorrido.

- Tiempo en ruta: el tiempo que se ha tomado al realizar cada ruta.
- Número de paradas Start/Stop: es el número de veces que estuvo parado el motor en cada recorrido.
- Distancia Recorrida: la distancia que se recorrió en cada prueba.
- Consumo de Combustible (litros): este es el consumo de gasolina que tuvo cada ruta, este puede variar dependiendo el tiempo en ruta.
- Costo por tramo: es el costo por la gasolina que se consumió en cada recorrido, esta fue dada en dólares.
- Clima: las condiciones climáticas que existieron al momento de realizar cada ruta, ya que el tiempo en ruta y el consumo de combustible pueden variar debido tránsito vehicular ocasionado por un clima lluvioso.
- Códigos de falla: con el scanner se verificaba si el vehículo tenía algún código de falla.

3.14.1 Recopilación de Datos con Start/Stop

Estos son los datos que se obtuvieron luego de concluidas las pruebas con el sistema Start/Stop activado.

3.14.1.1 Recopilación de Datos con Start/Stop Ruta Metrópolis II – Mall del Sur. Se realizó las pruebas con el sistema Start/Stop durante 10 días en la ruta Metrópolis II – Mall de Sur. Por problemas logísticos se tomaron los datos de dicha ruta, una por día. Los primeros 5 días se hicieron en horas de la mañana, cuando existe una gran congestión vehicular en el trayecto que se determinó y arrojó los siguientes valores (Tabla 13 y Tabla 14).

Tabla 13

Datos Obtenidos con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Mañana

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,944	\$0,944	\$0,944	\$0,944	\$0,944
Porcentaje de tanque de combustible Inicio	99%	85%	71%	55%	31%
Fecha	17/1/2022	18/1/2022	19/1/2022	20/1/2022	21/1/2022
Prueba N	1	2	3	4	5
Hora de Partida	9:00:00	9:00	9:00	9:00	9:00
Temperatura Promedio	32°C	27°C	32°C	32°C	33°C
Porcentaje de tanque de combustible llegada	95%	80%	67%	50%	27%
Tiempos de Parada	4,44min	4,25min	9,45min	5min	4,37min
Hora de Llegada	9:37	9:52	9:49	9:42	9:41
Tiempo en Ruta	37 min	52 min	49min	42min	41min
Número de Paradas Start/Stop	7	8	12	11	8
Distancia Recorrida	23,9 km	23,9 km	23,9 km	23,9 km	23,9 km
Consumo de combustible Ida (Ltros)	1,64	2,05	1,64	2,05	1,64
Costo por tramo	\$1,55	\$1,94	\$1,55	\$1,94	\$1,55
Clima	Parcialmente nublado	Lluvia	Parcialmente nublado	Lluvia	Parcialmente Despejado
Códigos de Falla	No	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde Metrópolis II hasta el Mall del Sur, en el horario de la mañana.

Tabla 14

Datos Obtenidos con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Tarde

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Día 6	Día 7	Día8	Día 9	Día 10
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94
Porcentaje de tanque de combustible Inicio	75%	50%	80%	55%	74%
Fecha	24/1/2022	25/1/2022	26/1/2022	27/1/2022	28/1/2022
Prueba N	6	7	8	9	10
Hora de Partida	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00
Temperatura Promedio	28°C	26°C	31°C	28°C	27°C
Porcentaje de tanque de combustible llegada	70%	45%	74%	51%	69%
Tiempos de Parada	8,20min	7,08min	5,46min	4,25min	5,33min
Hora de Llegada	17:53:00	5:50:00 p.m	p.m	p.m	p.m
Tiempo en Ruta	53min	50min	59min	46min	49min
Número de Paradas Start/Stop	19	12	14	8	9
Distancia Recorrida	23,9 km	23,9 km	23,9 km	23,9 km	23,9 km
Consumo de combustible Ida (Ltros)	2,05	2,05	2,46	1,64	2,05
Costo por tramo	\$1,94	\$1,94	\$2,32	\$1,55	\$1,94
Clima	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso
Códigos de Falla	Si	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde *Metrópolis II* hasta el *Mall del Sur*, en el horario de la tarde.

3.14.1.2 Recopilación de Datos con Start/Stop Ruta Mall del Sur - Metrópolis II.

Estas pruebas se hicieron como las de ida, en los mismos días, y siguiendo la continuidad en los horarios. Es decir, una vez finalizados los trayectos Metrópolis II – Mall del Sur se empezó la ruta de regreso a las 10:00 am (Tabla 15 y Tabla 16).

Tabla 15

Datos Obtenidos con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Mañana

Datos Ruta Mall del Sur - Metrópolis II	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,944	\$0,944	\$0,944	\$0,944	\$0,944
Porcentaje de tanque de combustible Inicio	95%	81%	66%	49%	50%
Fecha	17/1/2022	18/1/2022	19/1/2022	20/1/2022	21/1/2022
Prueba N	1	2	3	4	5
Hora de Partida	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
Temperatura Promedio	32°C	27°C	32°C	32°C	33°C
Porcentaje de tanque de combustible Llegada	92%	78%	63%	46%	47%
Tiempos de Parada	3,11min	n	3,67min	n	3,83min
Hora de Llegada	10:30	10:33	10:34	10:30	10:38
Tiempo en Ruta	30 min	33min	34min	30min	38min
Número de Paradas Start/Stop	6	8	6	7	6
Distancia Recorrida	20.6 km	4,07mi km	20.6 km	3,05mi km	20.6 km
Consumo de combustible Vuelta (Litros)	1,23	1,23	1,23	1,23	1,23
Costo por tramo	\$1,16	\$1,16	\$1,16	\$1,16	\$1,16
Clima	Parcialmente nublado	Lluvia	Parcialmente Nublado	Lluvia	Parcialmente Despejado
Códigos de Falla	No	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde *el Mall del Sur hasta Metrópolis II en el horario de la mañana.*

Tabla 16*Datos Obtenidos con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Tarde*

Datos Ruta Mall del Sur - Metrópolis II	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94
Porcentaje de tanque de combustible Inicio	69%	44%	73%	48%	68%
Fecha	24/1/2022	25/1/2022	26/1/2022	27/1/2022	28/1/2022
Prueba N	69%	7	8	9	10
Hora de Partida	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00
Temperatura Promedio	28°C	26°C	31°C	28°C	27°C
Porcentaje de tanque de combustible Llegada	65%	41%	69%	45%	64%
Tiempos de Parada	6,65min	3,58min	5,58min	3min	5,31
Hora de Llegada	18:45	18:31	18:42	18:30	18:44
Tiempo en Ruta	45min	31min	42min	30min	44min
Número de Paradas Start/Stop	17	9	11	8	14
Distancia Recorrida	20.6 km	20.6 km	20.6 km	20.6 km	20.6 km
Consumo de combustible Vuelta (Litros)	1,64	1,23	1,64	1,23	1,64
Costo por tramo	\$1,55	\$1,16	\$1,55	\$1,16	\$1,55
Clima	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso
Códigos de Falla	No	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde *el Mall del Sur hasta Metrópolis II en el horario de la tarde.*

3.14.2 Recopilación de Datos sin Start/Stop

Una vez finalizadas las pruebas con el sistema Start/stop, se necesito obtener datos con el sistema desactivado para poder determinar si existe un ahorro significativo de combustible. Por eso se realizo las siguientes pruebas en los mismos horarios que con el sistema activado.

3.14.2.1 Recopilación de Datos sin Start/Stop Ruta Metrópolis II – Mall del Sur. En

esta ruta se realizaron 10 pruebas en 10 días, las cuales fueron separadas en dos horarios; de mañana se empezó a las 9:00 am y en la tarde desde las 17:00. Estas ayudan a tener con qué comparar el consumo que se tuvo en relación a las pruebas anteriores, cuando el sistema estaba activado (Tabla 17 y Tabla 18).

Tabla 17

Datos Obtenidos sin Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Mañana

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94
Porcentaje de tanque de combustible					
Inicio	75%	55%	70%	50%	76%
Fecha	31/1/2022	1/2/2022	2/2/2022	3/2/2022	4/2/2022
Prueba N	1	2	3	4	5
Hora de Partida	9:00	9:00	9:00	9:00	9:00
Temperatura Promedio	26°C	31°C	29°C	30°C	32°C
Porcentaje de tanque de combustible					
llegada	70%	49%	65%	45%	70%
Hora de Llegada	9:43	9:52	9:42	9:43	9:51
Tiempo en Ruta	43min	52min	42min	43min	51min
Distancia Recorrida	23.9 km	23.9 km	23.9 km	23.9 km	23.9 km
Consumo de combustible Ida (Ltros)	2,05	2,46	2,05	2,05	2,46
Costo por tramo	\$1,94	\$2,32	\$1,94	\$1,94	\$2,32
			Parcialment	Parcialmente	Parcialmente
Clima	Lluvioso	Lluvioso	e Despejado	Despejado	Despejado
Códigos de falla	No	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde *Metrópolis II hasta el Mall del Sur en el horario de la mañana*, sin el uso del Start-Stop.

Tabla 18

Datos Obtenidos sin Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Tarde

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Día 6	Día 7	Día8	Día 9	Día 10
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94
Porcentaje de tanque de combustible					
Inicio	85%	64%	45%	65%	43%
Fecha	7/2/2022	8/2/2022	9/2/2022	10/2/2022	11/2/2022
Prueba N	6	7	8	9	10
Hora de Partida	17:00	17:00	17:00	17:00	17:00
Temperatura Promedio	29°C	26°C	29°C	28°C	31°C
Porcentaje de tanque de combustible					
llegada	79%	57%	39%	59%	37%
Hora de Llegada	17:42	17:58	17:44	17:43	17:45
Tiempo en Ruta	42min	58min	44min	43min	45min
Distancia Recorrida	23.9 km	23.9 km	23.9 km	23.9 km	23.9 km
Consumo de combustible Ida (Ltros)	2,46	2,87	2,46	2,46	2,46
Costo por tramo	\$2,32	\$2,71	\$2,32	\$2,32	\$2,32
	Parcialme				
	nte				
Clima	Despejado	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso
Códigos de falla	No	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde *Metrópolis II* hasta el *Mall del Sur* en el horario de la tarde, sin el uso del Start-Stop.

3.14.2.2 Recopilación de Datos sin Start/Stop Ruta Mall del Sur - Metrópolis II. Se recolectaron los datos durante 10 días, tanto en la mañana como en la tarde cuando ocurre el mayor tránsito vehicular en la ruta (Tabla 19 y Tabla 20).

Tabla 19

Datos Otenidos sin Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Mañana

Datos Ruta Mall del Sur - Metrópolis II	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94
Porcentaje de tanque de combustible Inicio	69%	48%	64%	42%	69%
Fecha	31/1/2022	1/2/2022	2/2/2022	3/2/2022	4/2/2022
Prueba N	1	2	3	4	5
Hora de Partida	10:00	10:00	10:00	10:00	10:00
Temperatura Promedio	26°C	31°C	29°C	30°C	32°C
Porcentaje de tanque de combustible llegada	65%	44%	59%	38%	65%
Hora de Llegada	10:34	10:35	10:53	10:34	10:33
Tiempo en Ruta	34min	35min	53min	34min	33min
Distancia Recorrida	20.6 km	20.6 km	20.6 km	20.6 km	20.6 km
Consumo de combustible Regreso (Ltros)	1,64	1,64	2,05	1,64	1,64
Costo por tramo	\$1,55	\$1,55	\$1,94	\$1,55	\$1,55
Clima	Lluvioso	Lluvioso	Parcialmente Despejado	Parcialmente Despejado	Parcialmente Despejado
Códigos de falla	No	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde *el Mall del Sur hasta Metrópolis II en el horario de la mañana*, sin el uso del Start-Stop.

Tabla 20

Datos Otenidos sin Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Tarde

Datos Ruta Mall del Sur - Metrópolis II	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
Capacidad de Tanque (Litros)	41	41	41	41	41
Precio Litro Gasolina Súper	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94	\$0,94
Porcentaje de tanque de combustible					
Inicio	78%	56%	38%	58%	36%
Fecha	7/2/2022	8/2/2022	9/2/2022	10/2/2022	11/2/2022
Prueba N	6	7	8	9	10
Hora de Partida	18:00	18:00	18:00	18:00	18:00
Temperatura Promedio	29°C	26°C	29°C	28°C	31°C
Porcentaje de tanque de combustible					
llegada	73%	50%	33%	53%	31%
Hora de Llegada	18:48	18:57	18:46	18:47	18:46
Tiempo en Ruta	48min	57min	46min	47min	46min
Distancia Recorrida	20.6 km	20.6 km	20.6 km	20.6 km	20.6 km
Consumo de combustible Regreso (Ltros)	2,05	2,46	2,05	2,05	2,05
Costo por tramo	\$1,94	\$2,32	\$1,94	\$1,94	\$1,94
	Parcialmente				
Clima	Despejado	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso	Lluvioso
Códigos de falla	No	No	No	No	No

Nota. Detalles técnicos de la ruta que va desde *el Mall del Sur hasta Metrópolis II en el horario de la tarde*, sin el uso del Start-Stop.

3.15 Resultados de Consumo de Combustible

Los resultados obtenidos a continuación son un reflejo de semanas de prácticas en tiempo real en las que se puso a prueba el sistema Start/Stop, tanto activado como desactivado. En dicha práctica se pudo comprobar la versatilidad que se produjo en el aumento y disminución de consumo de combustible, ya que existen horas en donde se genera un aumento exponencial de tránsito vehicular; tomando como contexto la realidad de la ciudad de Guayaquil, que es

altamente poblada y donde se producen muchos contratiempos como accidentes, inundaciones por etapa invernal y vehículos dañados. Todo esto, en conjunto, aporta a que se mantengan los vehículos en ruta por lo que aumenta el consumo de combustible y es en esos casos donde interviene el sistema Start/Stop.

3.15.1 Resultados de Consumo de Combustible con Start/Stop

Los resultados obtenidos en este muestreo de ruta indican 5 parámetros fundamentales que se analizan con el sistema activado. Con esto se busca conocer los tiempos reales de ruta en tanto que, el sistema, permanece apagado cuando se encuentra en un semáforo.

Ida

En primera instancia se encuentra la ruta de ida, ya que esta ruta es más extensa y la cantidad de semáforos es más alta por lo que las paradas con el sistema Start/Stop son más constantes. En el trayecto de ida se consideraron dos horarios, los cuales se los determinaron por ser los de mayor tránsito en la ruta; estas horas fueron de 9:00 am y 17:00 pm (Tabla 21 y Tabla 22).

Tabla 21

Ruta con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Mañana

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Tiempo en Ruta(min)	Tiempo de Parada(min)	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de ida	Tiempo Real en ruta(min)
Día 1	37	4,44	1,64L	\$1,55	32,56
Día 2	52	4,25	2,05L	\$ 1,94	47,75
Día 3	49	9,45	1,64L	\$ 1,55	39,55
Día 4	42	5,00	2,05L	\$1,94	37,00
Día 5	41	4,37	1,64L	\$1,55	36,63

Nota. Se demuestran datos técnicos en la ruta que va de Metrópolis II hasta el Mall del Sur con ahorro de combustible gracias al uso del Start/ Stop, en el horario de la mañana.

Tabla 22*Ruta con Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Tarde*

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Tiempo en Ruta	Tiempo de Parada	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de Vuelta	Tiempo Real en ruta
Día 1	53	8,20	2,05L	\$ 1,94	44,80
Día 2	50	7,08	2,05L	\$ 1,94	42,92
Día 3	59	5,46	2,46L	\$ 2,32	53,54
Día 4	46	4,25	1,64L	\$ 1,55	41,75
Día 5	49	5,33	2,05L	\$ 1,94	43,67

Nota. Se demuestran datos técnicos en la ruta que va de Metrópolis II hasta el Mall del Sur con ahorro de combustible gracias al uso del Start/ Stop, en el horario de la tarde.

Vuelta

En el trayecto de vuelta se debe considerar que el recorrido es menor que el de ida, pero existe una variable a considerar que es el tráfico, que en algunas ocasiones puede llegar a ser mas alto. Por lo cual se tomaron en cuenta dos horarios, a las 10:00 am y 18:00pm (Tabla 23 y Tabla 24).

Tabla 23*Ruta con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Mañana*

Datos Ruta - Mall del Sur - Metrópolis II	Tiempo en Ruta	Tiempo de Parada	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de Vuelta	Tiempo Real en ruta(min)
Día 1	30	3,11	1,23L	\$ 1,16	26,89
Día 2	33	4,07	1,23L	\$ 1,16	28,93
Día 3	34	4,07	1,23L	\$ 1,16	29,93
Día 4	30	4,07	1,23L	\$ 1,16	25,93
Día 5	38	4,07	1,23L	\$ 1,16	33,93

Nota. Se demuestran datos técnicos en la ruta que va del Mall del Sur hasta Metrópolis II con ahorro de combustible gracias al uso del Start/ Stop, en el horario de la mañana.

Tabla 24

Ruta con Start/Stop Mall del Sur – Metrópolis II Tarde

Datos Ruta - Mall del Sur - Metrópolis II	Tiempo en Ruta	Tiempo de Parada	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de ida	Tiempo Real en ruta
Día 1	45	6,65	1,64	\$ 1,55	38,35
Día 2	31	3,58	1,23	\$ 1,16	27,42
Día 3	42	5,58	1,64	\$ 1,55	36,42
Día 4	30	3	1,23	\$ 1,16	27
Día 5	44	5,31	1,64	\$ 1,55	38,69

Nota. Se demuestran datos técnicos con ahorro de combustible gracias al uso del Start/ Stop, en la ruta que va del Mall del Sur hasta Metrópolis II, en el horario de la tarde.

3.15.2 Resultados de Consumo de Combustible sin Start/Stop

Los resultados obtenidos sin Start/stop son una prueba fehaciente de que se produjo un alza en el consumo de combustible, debido a que la ruta sujeta a estudio, tanto de ida como de regreso, fue la misma y la única variable a considerar es el sistema desactivado. Se realizaron dos horarios tanto en la ruta de ida como de vuelta.

Ida

En este recorrido se muestra el consumo de combustible, generado en la ruta Metrópolis II – Mall del Sur, estando el sistema Star/Stop. Dicha prueba aporta a la realización de una correcta comparación del sistema, para poder ver si en verdad existe un ahorro de combustible. Asimismo, la ruta de ida se la dividió en dos horarios (Tabla 25 y Tabla 26).

Tabla 25

Ruta sin Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Mañana

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Tiempo en Ruta	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de ida
Día 1	43	2,05	1,94
Día 2	52	2,46	2,32
Día 3	42	2,05	1,94
Día 4	43	2,05	1,94
Día 5	51	2,46	2,32

Nota. Se demuestran datos técnicos donde no hay ahorro de combustible puesto que el Start/ Stop está desactivado, en la ruta que va desde Metrópolis II hasta el Mall del Sur en el horario de la mañana.

Tabla 26*Ruta sin Start/Stop Metrópolis II – Mall del Sur Tarde*

Datos Ruta Metrópolis II - Mall del Sur	Tiempo en Ruta	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de ida
Día 1	42	2,46	2,32
Día 2	58	2,87	2,71
Día 3	44	2,46	2,32
Día 4	43	2,46	2,32
Día 5	45	2,46	2,32

Nota. Se demuestran datos técnicos donde no hay ahorro de combustible puesto que el Start/ Stop está desactivado, en la ruta que va desde Metrópolis II hasta el Mall del Sur en el horario de la tarde.

Vuelta

Durante este recorrido se obtuvieron los resultados de la ruta Mall del Sur – Metrópolis para poder comparar los consumos con las pruebas realizadas anteriormente. Estas pruebas también se las realizaron en dos horarios, en la mañana a las 10:00 y en la tarde a partir de las 18:00 (Tabla 27 y Tabla 28).

Tabla 27*Ruta sin Start/Stop Mall del Sur - Metrópolis II Mañana*

Datos Ruta - Mall del Sur - Metrópolis II	Tiempo en Ruta	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de Vuelta
Día 1	34	1,64	1,55
Día 2	35	1,64	1,55
Día 3	53	2,05	1,94
Día 4	34	1,64	1,55
Día 5	33	1,64	1,55

Nota. Se demuestran datos técnicos donde no hay ahorro de combustible puesto que el Start/ Stop está desactivado, en la ruta que va desde el Mall del Sur hasta Metrópolis II, en el horario de la mañana.

Tabla 28*Ruta sin Start/Stop Mall del Sur - Metrópolis II Tarde*

Datos Ruta - Mall del Sur - Metrópolis II	Tiempo en Ruta	Consumo de Ida (Ltros)	Costo de Vuelta
Día 1	48	2,05	1,94
Día 2	57	2,46	2,32
Día 3	46	2,05	1,94
Día 4	47	2,05	1,94
Día 5	46	2,05	1,94

Nota. Se demuestran datos técnicos donde no hay ahorro de combustible puesto que el Start/ Stop está desactivado, en la ruta que va desde el Mall del Sur hasta Metrópolis II, en el horario de la tarde.

Capítulo IV

4. Análisis del Ahorro de Combustible de un Chevrolet Cavalier con Sistema Start/Stop

Al haber finalizado las pruebas y posterior tabulación, se realizaron los gráficos, los cuales permitirán una mejor comprensión de los datos que se extrajeron de esta investigación. Los gráficos que se indicarán a continuación son una prueba fehaciente de la brecha que existe entre el sistema Start/stop activado y desactivado.

4.1 Comparación del Consumo de Combustible con y sin Sistema Start/Stop

Una vez recopilados los datos se puede tener una perspectiva de cómo fue el consumo en las rutas determinadas y es lo que se detallará a continuación en cada una de las gráficas.

4.1.1 Trayecto *Metrópolis II – Mall del Sur* con y sin Sistema Start/Stop

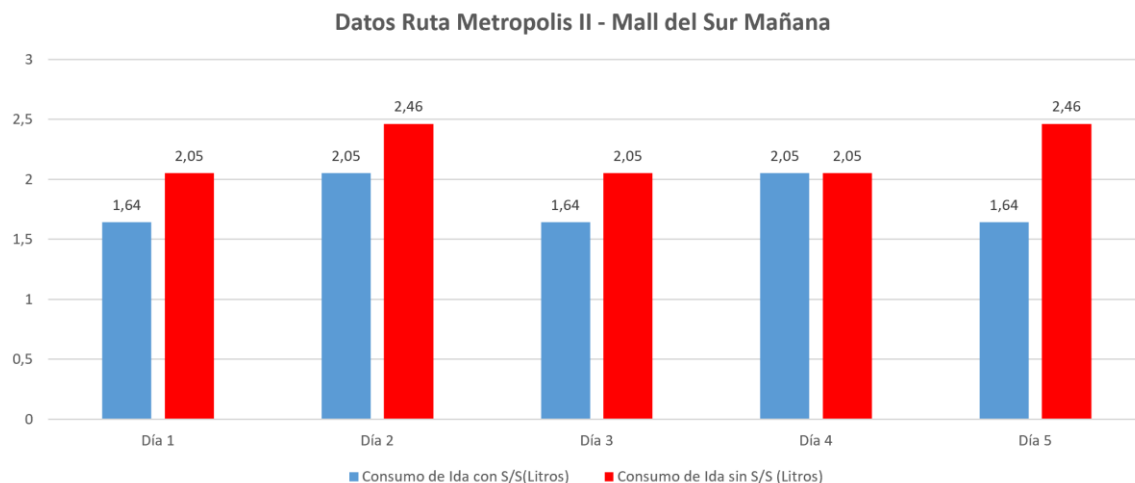
En el trayecto de ida se podrá conocer los diferentes valores que se arrojaron de consumo en dos horarios distintos que fueron cuidadosamente determinados por el alto tráfico para que el sistema como tal funcione de forma adecuada. A continuación se realizará un análisis independiente, tanto de la mañana, como de la tarde, con el sistema activado y desactivado.

Mañana

Esta ruta inicia a las 9:00 am, la cual es una hora en la que se encuentra un nivel de congestionamiento bastante considerable y, en ciertos tramos, es muy alta por lo que es ideal para el desenvolvimiento del Sistema Start/Stop. Como ya se mencionaba a lo largo de este estudio, el sistema necesita múltiples paradas en el trayecto para que funcione y ahorre combustible por lo que, a continuación, se puede apreciar qué es lo que ocurrió durante el recorrido (Figura 33).

Figura 33

Comparación del Consumo de la Ruta Metrópolis II – Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana



Nota. Se puede comparar el gráfico con los resultados obtenidos de la prueba Metrópolis II – Mall del Sur en la mañana con el sistema activado y desactivado.

Con la presente figura se puede analizar el consumo durante cinco días de dicha ruta. En los valores generados en la mañana se encuentra una ligera variación con el sistema activado dado que se producen distintos eventos a lo largo de la ruta. Así también, esta variación se da debido al clima, propio de una etapa invernal, lo que influye mucho en las pruebas. En el día dos y cuatro, el consumo fue mayor ya que hubo un alto tráfico en la ruta, principalmente, en la Av. Machala, que es la zona con mayor afluencia de carros y, más aún, por la hora en que se realizó la prueba. En cuanto a los días uno, tres y cinco se obtuvieron los resultados promedio de la ruta con el sistema activado a razón de que el tráfico que se presentó en esos días fue moderado. La diferencia de consumo entre los días de tráfico moderado y con un alto congestionamiento fue de 0,41 litros.

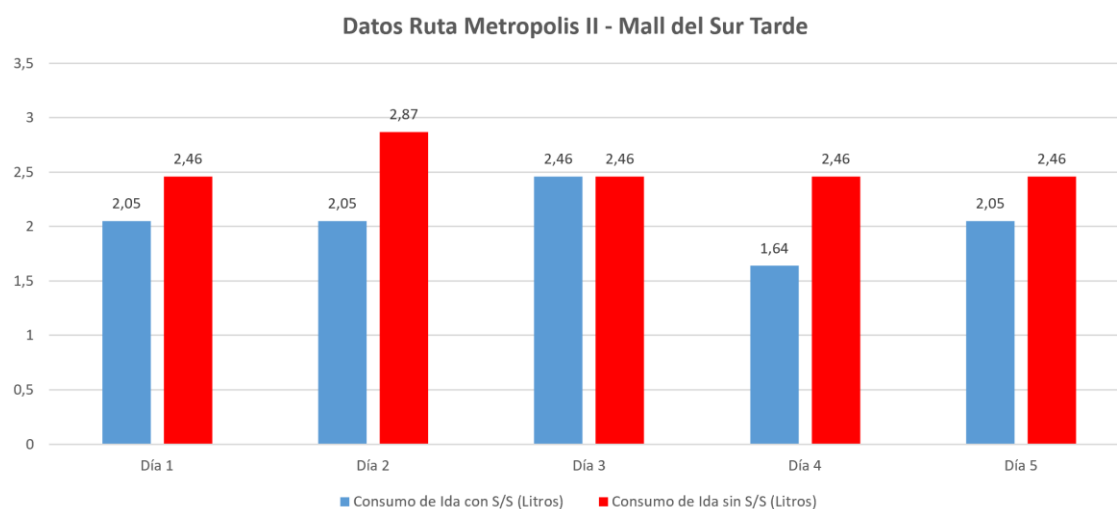
En las pruebas con el sistema desactivado, de los días uno, tres y cuatro, se produjo un tráfico normal ya que no se presentó ningún inconveniente en la vía por lo que el consumo fue el mismo en esos días. En los días dos y cinco se nota un consumo mayor en comparación a los otros tres días, por diversas situaciones que llevaron al congestionamiento de la vía. Consecuentemente, existió un consumo de 0,41 litros más que los otros días.

Tarde

La ruta inició a las 17:00 pm debido a que se determinó que es una hora con un tráfico alto y se pondría a prueba el funcionamiento del sistema. Se tomaron dos datos como el consumo que existió con el sistema activado y desactivado por cinco días (Figura 34).

Figura 34

Comparación del Consumo de la Ruta Metrópolis II – Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde



Nota. Consumo de combustible generado con la ruta Metrópolis II- Mall del Sur, en la franja horaria de la tarde.

En la figura 35 el consumo con el sistema activado fue elevado en comparación a la figura 34 debido a que existió una mayor concurrencia en la vía por lo que se aumentaron los tiempos de recorrido y, por ende, el consumo. Esta ruta, en específico, es impredecible ya que se producen muchos incidentes al ser una arteria principal de la ciudad. La cantidad de vehículos es muy alta cuando se produce algún percance; el embotellamiento es inevitable por lo que normalizar el tránsito toma varios minutos y, por ello, se alargan los tiempos de recorrido y el consumo de combustible. Los días uno, dos y cinco tuvieron un consumo moderado en comparación a los días tres y cinco que se puede apreciar que existió una mayor congestión vial por lo que se elevó la tasa de consumo. Las gráficas muestran una estrepitosa diferencia de consumo entre el sistema activado y desactivado pues, en esa semana, el tráfico fue bastante

elevado por lo que ocurrieron bastantes accidentes y se produjo un embotellamiento considerable. Consecuentemente, al no tener el sistema activado de consumo, los valores se dispararon. En los días uno, tres, cuatro y cinco se produjo un consumo normal, a diferencia del día dos, que se aumentó 0,41 litros.

4.1.2 Trayecto Mall del Sur – Metrópolis II con y sin Sistema Start/Stop

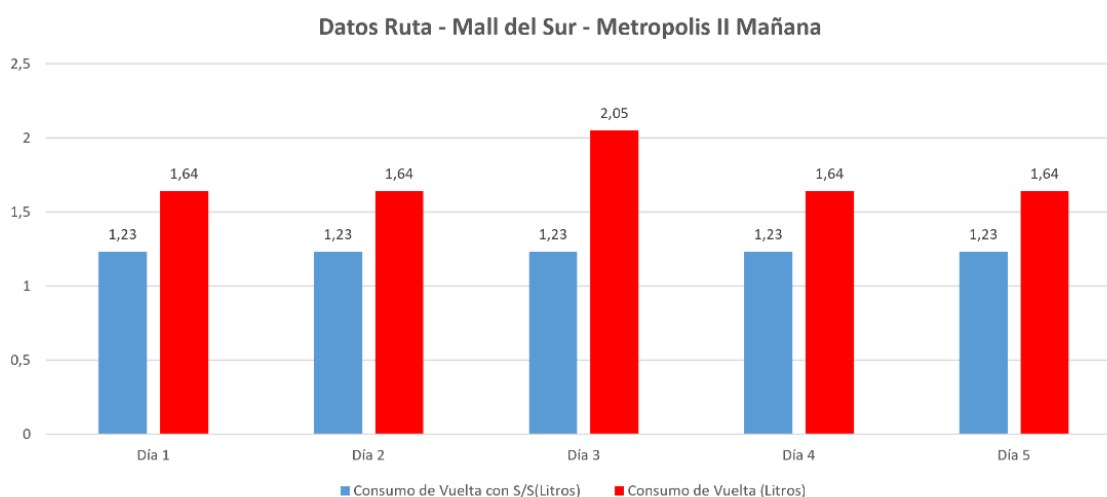
La ruta que a continuación se presenta es el retorno hacia Metrópolis II; cabe mencionar que este recorrido es de menor kilometraje que el de ida pero en todo su trayecto es muy transitado por lo que igual se tiene un consumo elevado de combustible.

Mañana

Esta ruta tiene la hora de partida definida a las 10:00 am por lo que el flujo de vehículos es considerablemente alto. En la gráfica se puede apreciar las pruebas realizadas durante cinco días en la ruta Mall del Sur – Metrópolis II (Figura 35).

Figura 35

Comparación del Consumo de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana



Nota. Las barras azules muestran el consumo de combustible que se registró con el sistema activado, mientras que las barras de color rojo explican el consumo de combustible generado con el sistema apagado.

Como se puede apreciar, en la figura 36 del gráfico de barras, se encuentran los datos

obtenidos al momento de realizar la ruta, por lo que se procede a explicarlo a continuación. Las barras de color azul indican el consumo de combustible que se registró con el sistema activado en la ruta Mall del Sur – Metrópolis II durante cinco días, en el horario de partida registrado a las 10 am, con lo cual se registraron los consumos reflejados en la tabla 27 . Es así que se muestran valores similares unos con otros, debido a que el trayecto de la ruta, a esa hora, es ligeramente congestionado, por lo que no se ve una repercusión en el consumo de combustible. La variación de los tiempos en ruta es compensado en tanto que el sistema, al momento de trabajar, apaga el vehículo cuando se detiene y se coloca en la marcha neutral y esos tiempos de parada son los que equilibran el consumo y arrojan ese dato de uniformidad en el consumo de los 5 días de la ruta.

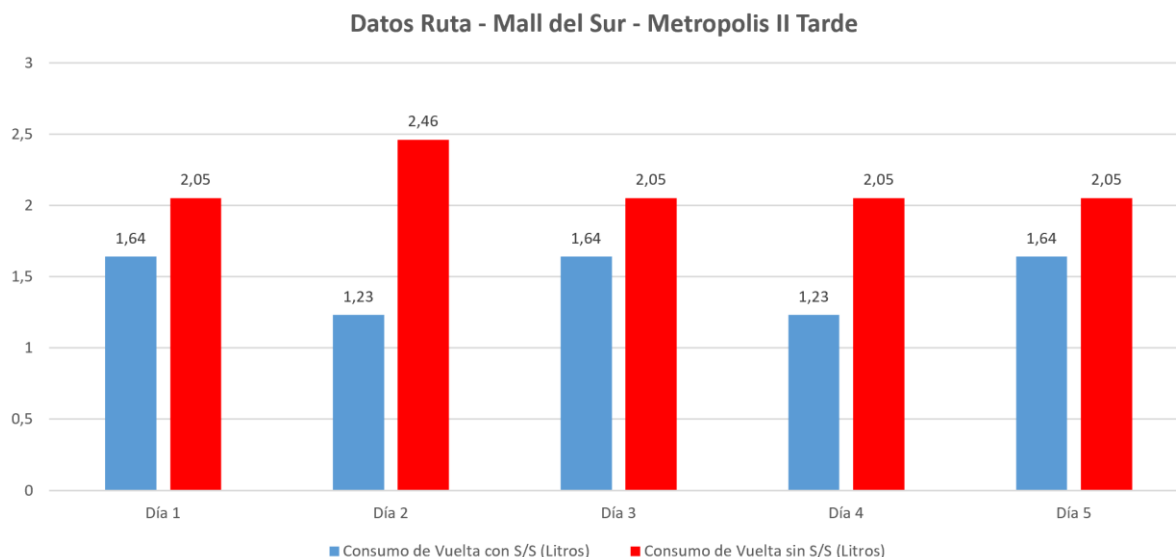
Atendiendo nuevamente a la figura 36, las barras de color rojo muestran el consumo generado sin el sistema Start/Stop, por lo que se procede a explicar por qué se registra una notable variación en ciertos días de pruebas. Para realizar estas pruebas se tomó en cuenta los mismos parámetros que se utilizaron con el sistema activado. En estas circunstancias, el aumento fue bastante significativo en cuanto al consumo de combustible ya que el vehículo permaneció en todo momento encendido y expuesto a cualquier imprevisto en la vía como embotellamiento, accidentes, vehículos averiados y el clima. Todo esto genera un mayor congestionamiento vehicular y son, en esos segundos, en los que se aumenta el consumo de combustible en la ruta por lo que, el automóvil, en ningún momento para el motor.

Tarde

Esta prueba tiene su hora de inicio a las 18:00 pm, motivo por el cual es considerada una hora pico; a esa hora las personas salen de sus trabajos para dirigirse a su casas por lo que el tráfico es inminente. Cabe recalcar que en esta ruta existe un consumo considerable de combustible que se debe al alto nivel de congestionamiento vehicular (Figura 36).

Figura 36

Comparación del Consumo de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde



Nota. Las barras azules muestran el consumo de combustible que se registró con el sistema activado, mientras que las barras de color rojo explican el consumo de combustible generado con el sistema apagado.

En la figura 36 el consumo de combustible cuenta con una diferencia muy marcada entre el consumo registrado con el sistema activado y desactivado. Es muy fácil conocer el motivo de esta gran diferencia si se toma en cuenta que el sistema activado cumple su función en cada parada, cuando el motor se detiene, de generar el ahorro deseado.

4.2 Comparación de los Costos del Consumo de Combustible con y sin Sistema Start/Stop

Una vez recopilados los datos de consumo tanto de ida como de vuelta se procedió a hacer el cálculo de costo por viaje los cuales se indican a continuación.

4.2.1 Trayecto Metrópolis II – Mall del Sur con y sin Sistema Start/Stop

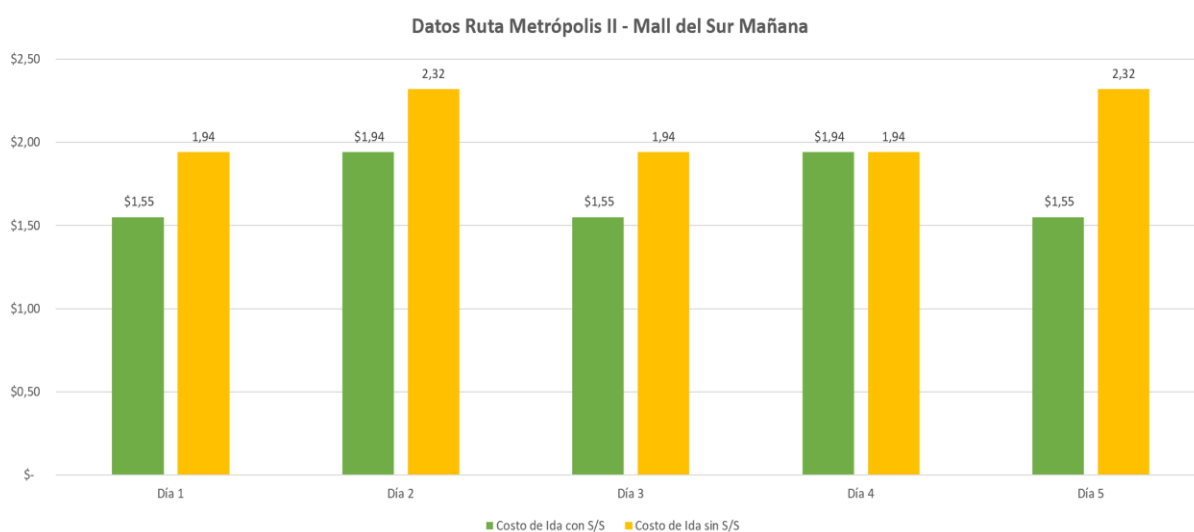
En este trayecto, como se ha mencionado anteriormente, se tiene un recorrido con una distancia considerable. En sus puntos de tráfico crítico, a más de la gran cantidad de semáforos que se encuentran a lo largo de ella, se verifica el máximo provecho al sistema en relación al ahorro de combustible.

Mañana

Una vez obtenidos los datos de consumo se realizó el cálculo diario de movilizarse desde Metrópolis II hacia el Mall del Sur en la mañana con el sistema activado y desactivado. A continuación se procede a indicar en la figura 37 el costo por viaje.

Figura 37

Comparación de los Costos de la Ruta Metrópolis II - Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana



Nota. En la presente figura se puede apreciar el costo generado por el viaje en la ruta Metrópolis II- Mall del Sur, en la franja horaria de la mañana.

Para poder constatar si hubo un ahorro, viéndolo desde el punto de vista financiero, se calculó el consumo diario por el valor del litro de gasolina súper, el cual era de \$ 0,94. Si se analiza directamente el costo beneficio de tener el sistema activado se puede notar que el sistema brinda un ahorro casi del 25%, porque si se toma de ejemplo el día uno, se aprecia que la diferencia es de \$ 0,39, lo cual es un ahorro bastante significativo. Por supuesto, el ahorro como tal, se lo tiene que ver al final del mes. Se recalca en este punto que dicho ahorro es de \$ 7,80 aproximadamente. Por ese motivo, queda más que claro que el sistema sí tiene un ahorro.

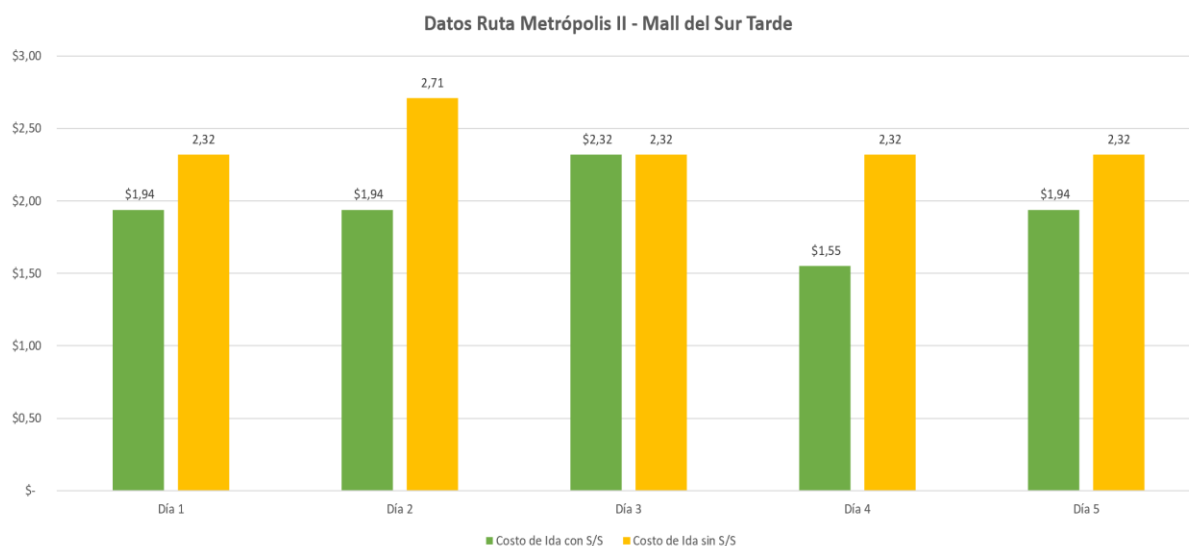
Tarde

Este recorrido inicia a las 17:00 pm, como ya se ha mencionado anteriormente. A esta hora se pudo evidenciar una gran afluencia de vehículos, lo que se tradujo en una correcta

utilización del sistema por lo que los valores en la tabla muestran una diferencia considerable con respecto al sistema desactivado (Figura 38).

Figura 38

Comparación de los Costos de la Ruta Metrópolis II - Mall del Sur con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde



Nota. En la presente figura se puede apreciar el costo generado por el viaje en la ruta Metrópolis II- Mall del Sur, en la franja horaria de la tarde.

En la prueba realizada durante los cinco días, la diferencia de consumo es considerable pero en el día tres se puede apreciar que hubo una igualdad en el costo por cuanto que, en ese día, se produjo un tráfico a gran escala, pero con un agravante, donde la velocidad de movilidad era mínima y a la vez constante. En razón de esto, el sistema no se pudo activar y, por ende, el motor no se pudo parar puesto que el sistema, para poder trabajar, debe crear las condiciones adecuadas. Dichas condiciones son que el vehículo esté completamente detenido y la marcha esté en neutral. La variación más significativa de la semana con el sistema activado fue en el día tres, en la cual se tuvo un mayor consumo de combustible en comparación a los otros días. En cambio, en el día cuatro se puede apreciar que existió una disminución de consumo, a comparación de los demás días.

4.2.2 Trayecto Mall del Sur – Metrópolis II con y sin Sistema Start/Stop

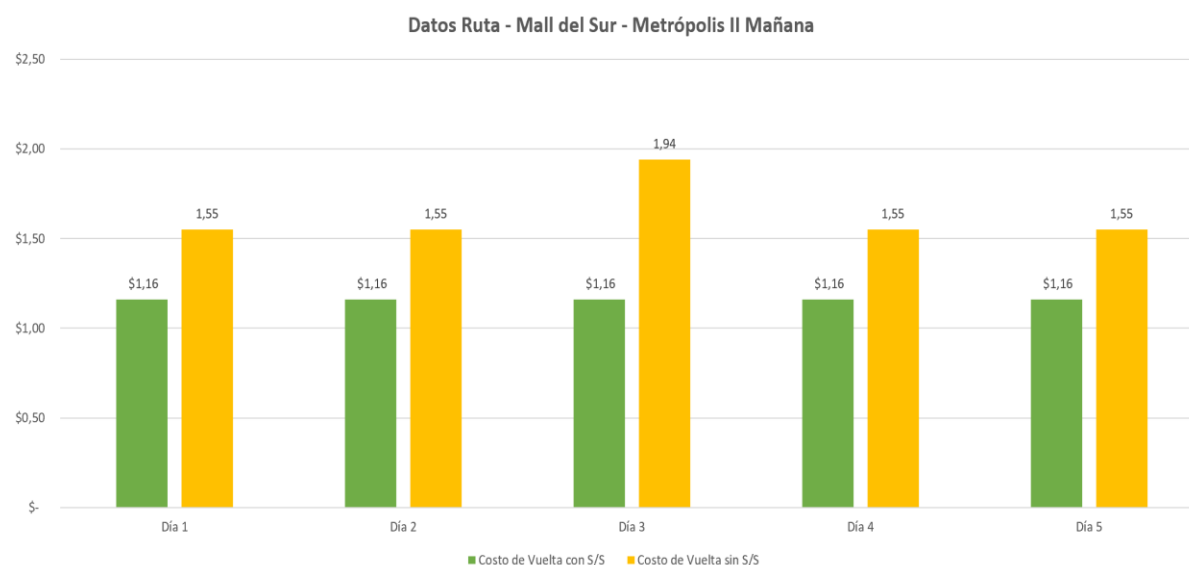
Esta ruta particularmente es de extensión reducida, pero con tráfico considerable en ciertos tramos por lo que permite que el sistema trabaje sin ningún inconveniente para poder brindar datos sujetos a análisis.

Mañana

Estos recorridos tienen la hora de partida a las 10:00 am lo que permitió un uso efectivo del sistema ya que en ciertos tramos existía una gran afluencia de automóviles lo que provocaba una congestión en el tráfico y esto, a su vez, propicia un correcto funcionamiento del sistema (Figura 39).

Figura 39

Comparación de los Costos de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana



Nota. Comparación de los costos de la ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el sistema activado y desactivado en la mañana

Esta ruta presenta a lo largo de los cinco días de análisis un equilibrio en los costos de consumo de combustible y esto se produce por los minutos en que el motor estuvo apagado, momento en el cual se genera el ahorro de combustible. En este sentido, podría afirmarse que

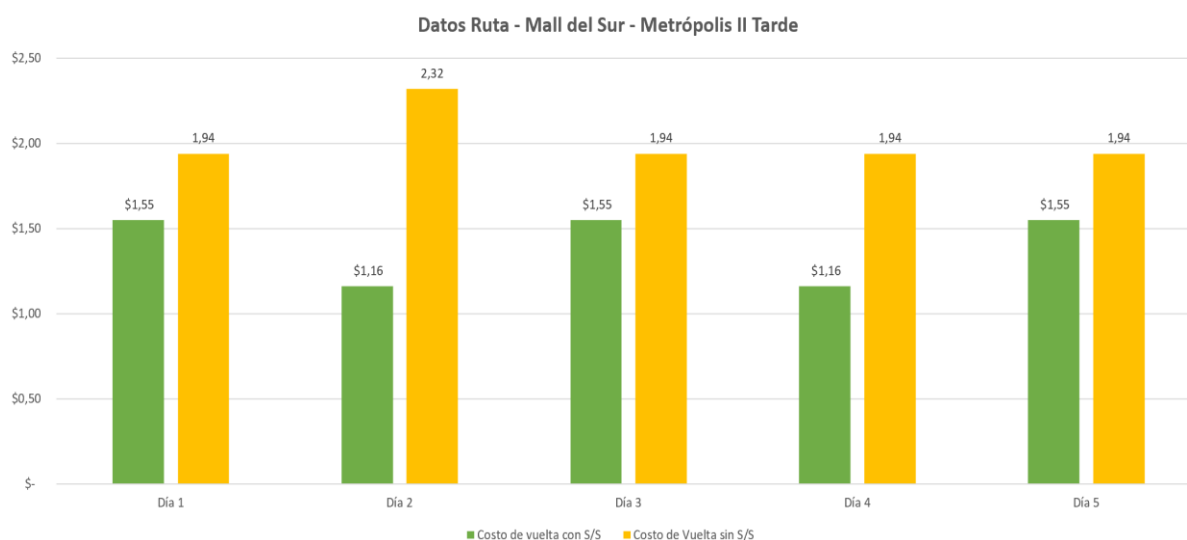
no importa el tiempo de recorrido sino el tiempo de parada en cada día. De esta forma, estos valores pueden restarse para que, en esa diferencia, se iguale el consumo en cada uno de los días.

Tarde

Sin lugar a dudas el recorrido que más generó el consumo de combustible se podría considerar que es el que va desde el Mall del Sur hacia Metrópolis II, debido al embotellamiento que se produce en la calle Luis Cordero Crespo (Figura 40).

Figura 40

Comparación de los Costos de la Ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde



Nota. Comparación de los costos de la ruta Mall del Sur - Metrópolis II con el sistema activado y desactivado en la tarde.

Las variaciones registradas en el transcurso de la semana se deben a que la etapa invernal se acentuó y provocó un alto tráfico a la hora que se realizaron las pruebas. Por esta causa, tal como se evidencia en el gráfico, hubo días que se elevó el consumo de combustible aun estando activado el sistema Start/stop.

4.3 Análisis de Resultados Totales

Se procede a comparar los resultados totales, donde se han consideraron las rutas de ida

y vuelta para poder realizar un análisis más claro y preciso, con valores más explícitos. De esta forma, se da un seguimiento más minucioso al consumo de combustible con el sistema activado y desactivado con lo cual se va a apreciar una notable diferencia.

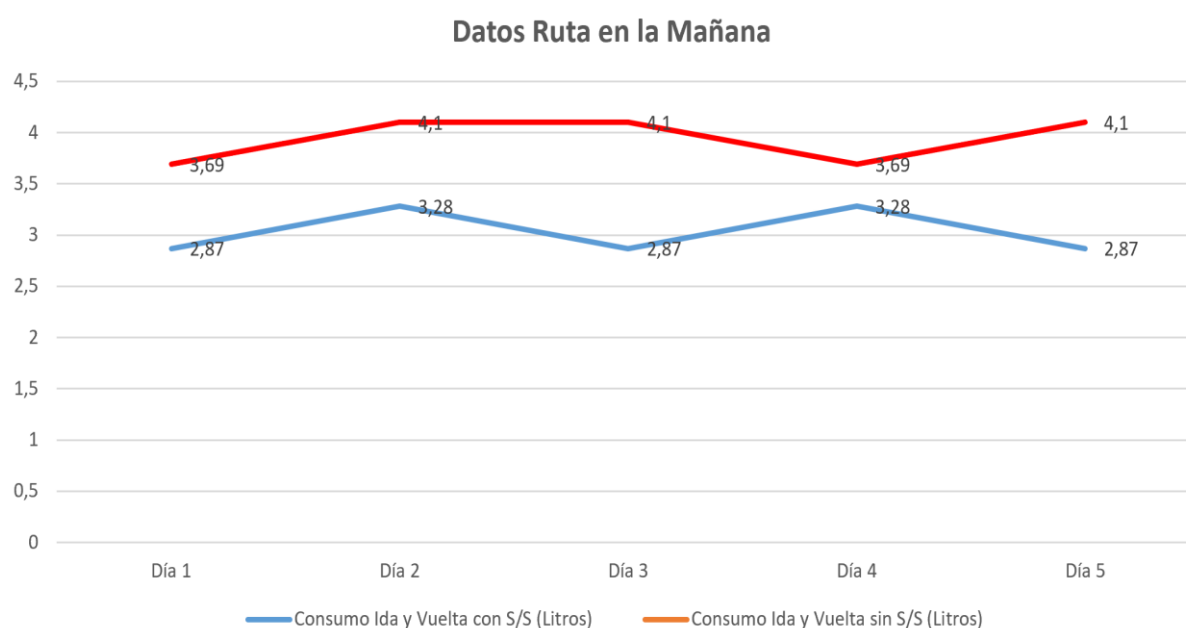
Consecuentemente, con los valores obtenidos a lo largo del estudio se puede sacar realmente el ahorro y los beneficios que presenta el sistema Start/stop en este proyecto, ya que se ha logrado comprobar que, efectivamente, sí existe un ahorro de combustible pequeño pero que, a la larga, genera un ahorro significativo debido a los altos costos de la gasolina en el país.

4.3.1 Comparación del Consumo de Combustible Total Ida y Vuelta con y sin Start/Stop Mañana

En la franja horaria de la mañana es muy notable el ahorro de combustible que se consigue en una ruta total de 43,96 kilómetros recorridos. Realmente la brecha que se produjo, analizando el sistema activo, es considerable respecto a si el sistema se encuentra desactivado (Figura 41).

Figura 41

Comparación de Consumo de Combustible Total de Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana



Nota. Resultados obtenidos corresponden a los consumos totales de ida y vuelta con el sistema activado y desactivado en la franja horaria de la mañana.

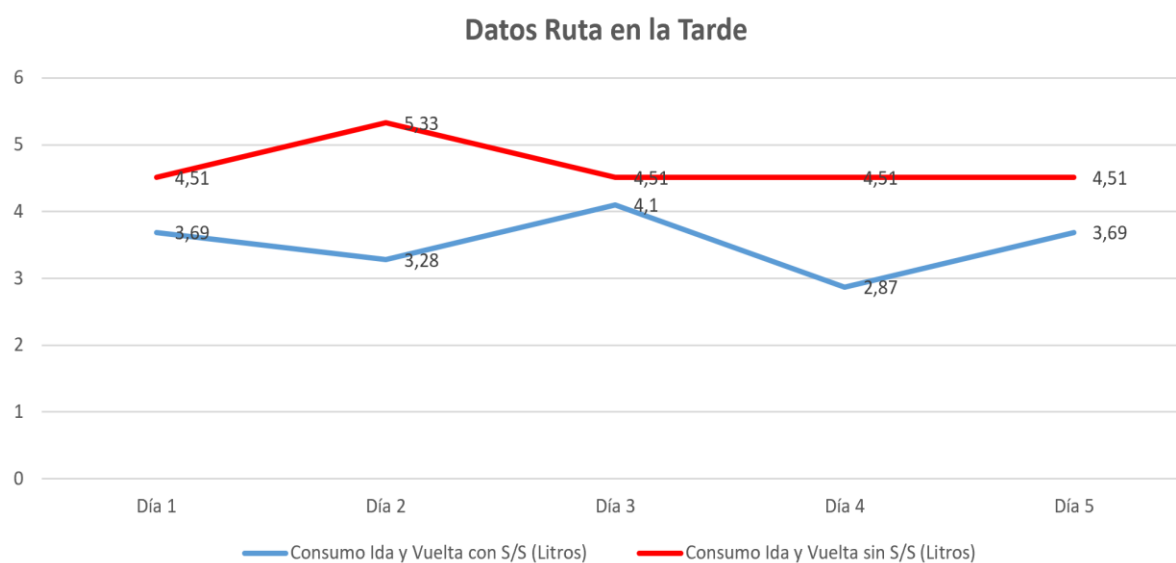
Los valores generados en la siguiente gráfica son una prueba fehaciente del correcto funcionamiento del sistema Start/Stop que, en promedio, se produce con un ahorro máximo de casi 1,25 litros y, mínimo, de 0,82 litros, lo cual es considerablemente bueno y queda demostrado que el sistema trabaja de manera efectiva.

Tarde

La suma total del kilometraje, como se mencionó anteriormente, es de 43,96 km. Sin embargo, en este caso hay algo más que considerar ya que en las tardes en esta ruta el tráfico es mucho mayor dado que las avenidas por donde se transita son ejes que conectan tanto al norte como al sur de la ciudad. En virtud de esto, los valores de consumo se elevan un poco más que en la mañana, aunque este escenario sea ideal para que el sistema Start/Stop funcione y cumpla su objetivo de ahorrar combustible. Los datos recabados, a su vez, muestran que el sistema se adaptó perfectamente a la ruta debido a que se ve comprobado el ahorro deseado y, una vez más, su eficacia (Figura 42).

Figura 42

Comparación de Consumo de Combustible Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde



Nota. Resultados obtenidos corresponden a los consumos totales de ida y vuelta con el sistema activado y desactivado en la franja horaria de la tarde.

En la presente figura, los valores plasmados corresponden a la tabulación de datos de la ruta de la tarde, tanto de ida, como de vuelta. Así, es posible afirmar que, en este caso, el ahorro mínimo generado es de 0,41 litros y el máximo ahorro generado es de 2,05 litros de la ruta total de ida y vuelta.

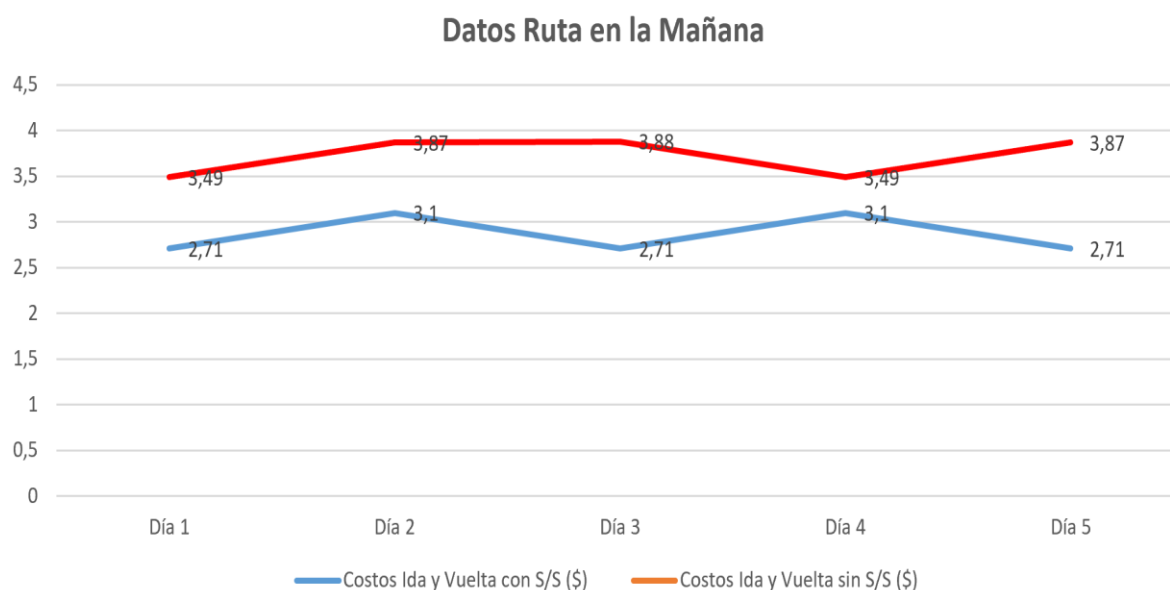
4.3.2 Comparación de Costos del Consumo Total de Combustible Ida y Vuelta con y sin Start/Stop

Mañana

Los valores que se indicarán a continuación corresponden a la ruta de ida y vuelta, en la mañana. En este caso, dichos valores son monetarios y se los analiza en dólares. De esta forma, es posible conocer de cuánto fue el ahorro generado en materia económica, por el dispositivo, tomando en cuenta el valor mínimo que fue de \$ 0,39 ctvs. y el máximo \$ 1,17 dólares con lo que se puede corroborar los beneficios de sistema en cuanto al ahorro de combustible (Figura 43).

Figura 43

Comparación de los Costos de Combustible Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Mañana



Nota. Resultados obtenidos corresponden a los costos totales de ida y vuelta con el sistema activado y desactivado en la franja horaria de la mañana.

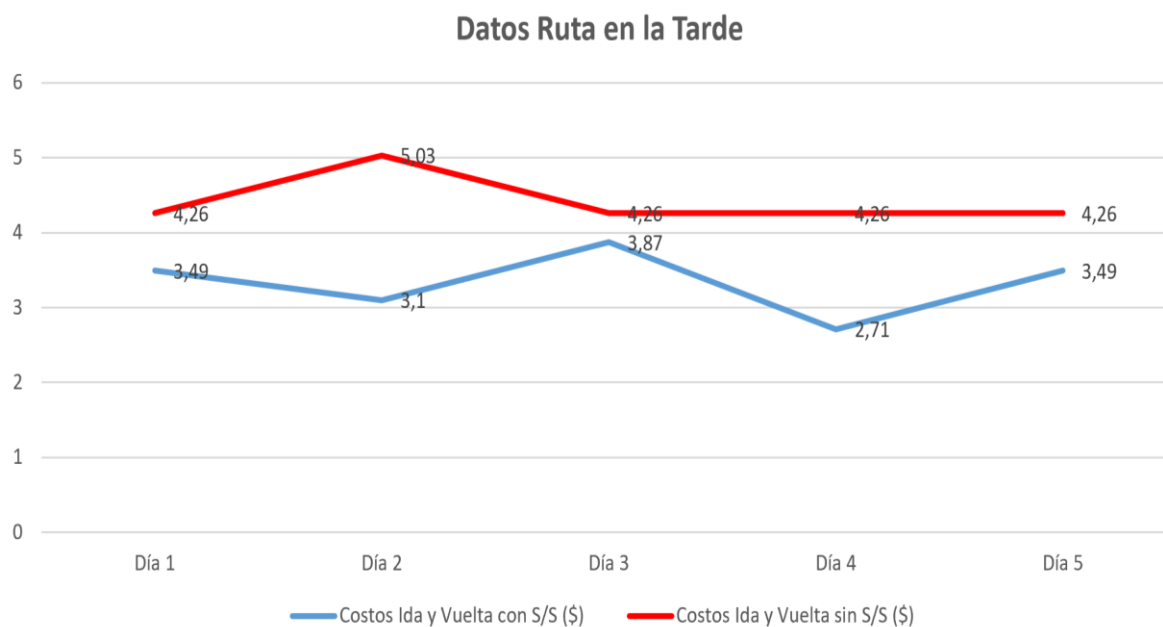
Los resultados, en la gráfica, verifican que sí existe un ahorro monetario marcado debido a que la ruta cumple las condiciones con las que el sistema trabaja. Vale recalcar que dichas condiciones incluyen los tráfcos y semáforos, que es donde puede apagar el motor y generar el ahorro.

Tarde

En la siguiente gráfica se puede apreciar una variación bastante considerable en cuanto a los valores de costos generados en la ruta de la tarde. Esto se produce por lo antes mencionado, ya que el tráfico en la tarde es muy alto por lo que los picos en la gráfica, sin el sistema activado, muestran un gasto en dólares alto a diferencia de los valores que se reflejan con el sistema activado (Figura 44).

Figura 44

Comparación de los Costos de Combustible Total de la Ida y Vuelta con el Sistema Activado y Desactivado en la Tarde



Nota. Resultados obtenidos corresponden a los costos totales de ida y vuelta con el sistema activado y desactivado en la franja horaria de la tarde.

En la presente gráfica es posible comprobar que se tiene un ahorro mínimo de \$ 0,39 y el máximo de \$ 1,93 dólares, lo cual indica que el sistema cumple con su objetivo principal, que es ahorrar combustible.

Conclusiones

Al desarrollar nuestro proyecto, se pudo coseguir resultados referentes al consumo de combustible de un vehículo con sistema Start/Stop, con el sistema activado y desactivado. En relación a esto, se puede concluir con lo siguiente:

Al momento de realizar la ruta los factores y variables con los que contaba fueron los que permitieron que la prueba tenga la suficiente validez en cuanto a la información arrojada, debido a que esta ruta cuenta a lo largo de su trayecto con múltiples semáforos y puntos de alto tráfico. Esta información fue recopilada y, basándose en ella, se pudo realizar las pruebas.

Para realizar la cuantificación de los valores de consumo con el sistema activado y desactivado, quienes escriben, se dieron a la tarea de implementar un método propio de obtención de resultados, el cual consistió en el escaneo del vehículo, donde, al revisar sus valores en tiempo real, se pudo notar que dicho scanner arrojaba el nivel de combustible restante en el tanque. Por esta razón, al tomar este valor en porcentaje, se multiplicó por la capacidad de almacenamiento del tanque y esa diferencia se tradujo en el consumo de la ruta. Es así que, la presente investigación, basándose en esos datos, pudo obtener los valores de consumo de combustible en kilómetros recorridos.

El efecto del sistema Start/Stop en un vehículo es significativo debido a que la precisión con la que fue diseñado este sistema permite que, al momento de detectar la parada del vehículo y la puesta de marcha en neutral, este se apaga con lo cual inicia la fase de ahorro de combustible. Esto se da porque son esos tiempos muertos en la ruta diaria los que suman en el consumo, lo que hace el sistema es evitar que se produzca este consumo innecesario apagando el motor y, por ende, generando el ahorro de combustible deseado. Dicho ahorro dependerá de múltiples factores en los que se encuentra el vehículo, tales como el uso del aire acondicionado, uso de las luces en la noches y, como un factor determinante, el estado en el que se encuentra la batería, en tanto que, si esta presentara fallas o estuviera en mal estado, el sistema no podría

funcionar correctamente.

Recomendaciones

Se sugiere realizar las investigaciones pertinentes para conocer la compatibilidad del vehículo sujeto a estudio con la del dispositivo que analizará el consumo de combustible para evitar inconvenientes en pleno desarrollo de la investigación, ya que este tipo de situaciones se producen debido a la falta de información tanto del fabricante como de la empresa de dispositivos.

Al momento de realizar las pruebas de ruta se recomienda verificar el correcto funcionamiento del vehículo, estado de neumáticos, frenos, luces, motor y, de manera muy atenta, revisar el estado de la batería, debido a que si esta falla o su nivel de carga esta por debajo de los rangos operativos el sistema no funcionará.

Dado que existe mucho desconocimiento del tema, en cuanto al sistema y su funcionamiento como tal y en vehículos de alta gama, se recomienda que la información obtenida en esta investigación sea compartida para que los propietarios de los vehículos que cuenten con este sistema puedan aplicarlo correctamente. De esta forma, podrían conocer a profundidad sobre las bondades que este brinda, en cuanto al ahorro de combustible, donde, a pesar de que tiene sus desventajas como sus costos de mantenimiento, realmente estos se pueden compensar con el ahorro de combustible.

Bibliografía

- Acelerando. (25 de Agosto de 2021). Chevrolet Tahoe Z71 llega al Ecuador lleno de tecnología y conectividad. Revista acelerando. <https://acelerando.com.ec/chevrolet-tahoe-z71-llega-al-ecuador-lleno-de-tecnologia-y-conectividad/>
- Allaccessrt. (18 de Mayo de 2020). Chevrolet Cavalier “El consentido por 4 Generaciones” Revista Allaccessrt. <https://www.allaccessrt.com/chevrolet-cavalier-4-generaciones/>
- Ambacar. (2021). Ambacar tiene un nuevo carro en su portafolio, SWM. Ambacar: <https://www.ambacar.ec/noticias/suv-swm-ambacar-ecuador>.
- Bosch. (2021). Inyección directa de gasolina: Nuevas oportunidades de negocio. Boschaftermarket. https://www.boschaftermarket.com/xrm/media/images/country_specific/es/downloads_8/parts_8/inyeccin_directa_de_gasolina_esp.pdf
- Centro de Experimentación y Seguridad Vial de Colombia. (29 de junio de 2018). Start/stop optimiza el rendimiento del motor. Revista Auto Crash. <https://www.revistaautocrash.com/start-stop-optimiza-rendimiento-del-motor/>
- Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía. (2020). Rendimiento de combustible en en vehículos ligeros de venta en México. Sexcretaría de energía. https://www.conuee.gob.mx/transparencia/boletines/transporte/Rendimiento_vehicular/Catalogo_de_Rendimientos_2020_v20.03_2.pdf
- Cóndor, J. (2019). Sistema Start-Stop: Implementación como Mecanismo de Reducción de Combustible. *Insta Magazine*, 2(1), 8-11.
- Chevrolet. (2019). Cavalier. [Fotografía]. Chevrolet. <https://www.chevrolet.com.mx/cars/2019-cavalier>
- El Universo. (26 de diciembre de 2019). El ahorro para el estado por el subsidio de la súper fue de \$82 millones.

<https://www.eluniverso.com/noticias/2019/12/26/nota/7665249/subsidio-gasolina-super-ecuador-eliminacion-ano/>

Environmental Protection Agency. (2021). Maneje más eficientemente. *Fueleconomy*.
<https://www.fueleconomy.gov/feg/esdriveHabits.jsp>

Environmental Protection Agency. (2021a). Maneje más eficientemente. [Fotografía].
Fueleconomy. <https://www.fueleconomy.gov/feg/esdriveHabits.jsp>

Environmental Protection Agency. (2021b). Evite mantener el motor del auto encendido (a
ralentí). [Fotografía]. *Fueleconomy*.
<https://www.fueleconomy.gov/feg/esdriveHabits.jsp>

Environmental Protection Agency. (2021b). Evite cargar cosas en el techo. [Fotografía].
Fueleconomy. <https://www.fueleconomy.gov/feg/esdriveHabits.jsp>

Espinosa, J. (20 de Octubre de 2020). ¿Qué sistemas del auto ahorran gasolina y de cuánto
estamos hablando? *Memo lira*. <https://memolira.com/analisis/sistemas-ahorran-gasolina/>

Fernández, R., y Dextre Quijandría, J. (2011). *Elementos de la teoría del tráfico vehicular*.
Pontificia Universidad Católica del Perú. Fondo Editorial.

Google maps. (2021). Ruta Metrópolis II- Mall del Sur. [Fotografía]. Google maps.
<https://www.google.com/maps/@-3.6731708,79.6838868,15z>

HelloAuto. (2021). Turbocompresor. <https://helloauto.com/glosario/turbo>

Hernández, L. (25 de enero de 2016). Ford F-150 2017, ahora con sistema Start/Stop.
Autocosmos: <https://noticias.autocosmos.com.ec/2016/01/25/ford-f-150-2017-ahora-con-sistema-startstop>

HYUNDAI. (2021). *Manual de propietario de Hyundai Ioniq*. www.hyundai.com.ec:
<https://www.hyundai.com.ec/documentos/manuales/manual-propietario-ioniq.pdf>

- Miyashiro, L., y Delgado, M. (2009). Procedimiento para la Mejora Procesos que intervienen en el Consumo de Combustible. *Ingeniería Industrial*, 30(3), 6.
- Muñoz, C., Sanfelix, J., Franco, V., Garrain, D., y Vidal, R. (2010). *Estimacion de la reduccion del consumo de combustible en vehículos como consecuencia de la reduccion del peso*. http://repositori.uji.es/xmlui/bitstream/handle/10234/82855/Estimacion_de_la_reduccion_del_consumo_de_combustible_en_vehiculos_como_consecuencia_de_la_reduccion.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Oliveira, K. (2014). Sistema Start-Stop: viabilidade da implantação no Brasil. [Tesis de ingeniería, Centro Universitário Do Sul de Minas UNIS]. *Repositorio FEPESMIG*. <file:///Users/jorgemoscoso/Desktop/Kelcilei%20Rosa%20de%20Oliveira.pdf>
- Orozco, G. (2021a). ¿Cuál es la presión adecuada de las llantas? [Fotografía]. Prueba de Ruta. <https://www.pruebaderuta.com/presion-adeuada-de-las-llantas.php>
- Orozco, G. (2021b). Verdades sobre el ahorro en combustible. [Fotografía]. Pruebaderuta. <https://www.pruebaderuta.com/verdades-sobre-el-ahorro-en-combustible.php>
- Ortega, S. (14 de Junio de 2017). Cómo gastar menos gasolina. Lease Plan. <https://www.leaseplango.es/blog/conduccion-eficiente/como-gastar-menos-gasolina/>
- Plaza, D. (2021). *Origen del Sistema Start-Stop*. Motor.es: <https://www.motor.es/que-es/start-stop>
- Plaza, D. (2021). ¿Qué es el Start Stop? Funcionamiento, beneficios e inconvenientes. [Fotografía]. <https://www.motor.es/que-es/start-stop>.
- Quemada, J., y González, E. (2011). El futuro de los combustibles fósiles. *Economía exterior: estudios de la revista Política Exterior sobre la internacionalización de la economía española*, (58), 133-144.
- Real Automóvil Club de España. (15 de marzo de 2017). Sistema Start-Stop: todo lo que tienes que saber. Race.es: ¿Qué es el sistema Start-Stop? | RACE

Romero, F. (24 de marzo de 2020). Sistema Start-Stop. [Fotografía]. *Motor*.

<https://www.motor.es/noticias/encuesta-start-stop-desgaste-motores-202065966.html>

Ruta 401. (2021). Start-Stop eléctrico: cómo funciona este sistema, paso a paso. Sistema

Start/Stop: <https://blog.reparacion-vehiculos.es/start-stop-sistema>

Sodexo. (05 de noviembre de 2021). Ahorrar el consumo de gasolina en neutro, ¿es posible?

Servicios de calidad de vida. <https://blog.sodexo.co/en-neutro-el-motor-consume-combustible>

Swmmotors. (2021). *Llegan los modelos SUV de SWM Motors*. Swmmotors:

<https://swmmotors.es/>

Unesco. (2021). Tesoro. Combustible.

<http://vocabularies.unesco.org/browser/thesaurus/es/search?clang=es&q=combustible>

Volkswagen AG. (2009). El Sistema Start/Stop. Diseño y funcionamiento. *Service Training*, 9.

VZ Logistics. (2021). Soluciones de seguimiento de flota GPS y cámara de tablero de doble cara para sus vehículos, activos y conductores. <https://vzlogistics.cl/azuga/>

Webedia Brand Services. (17 de diciembre de 2019). Start/Stop: historia de una tecnología elemental para la eficiencia. [Fotografía]. Innovación volvo.

<https://innovacionvolvo.xataka.com/start-stop-historia-tecnologia-elemental-para-eficie>