



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA EN HORAS
PICO EN LOS EXTERIORES DE LA UNIDAD EDUCATIVA
FISCOMISIONAL HÉROES DEL 41.

PALTIN VELEPUCHA LUIS LENIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA EN
HORAS PICO EN LOS EXTERIORES DE LA UNIDAD EDUCATIVA
FISCOMISIONAL HÉROES DEL 41.

PALTIN VELEPUCHA LUIS LENIN
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018



UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA EN HORAS PICO EN
LOS EXTERIORES DE LA UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL HÉROES DEL 41.

PALTIN VELEPUCHA LUIS LENIN
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 09 DE JULIO DE 2018

MACHALA
09 de julio de 2018

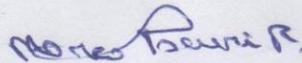
Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA EN HORAS PICO EN LOS EXTERIORES DE LA UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL HÉROES DEL 41., hacemos constar que luego de haber revisado el manuscrito del precitado trabajo, consideramos que reúne las condiciones académicas para continuar con la fase de evaluación correspondiente.



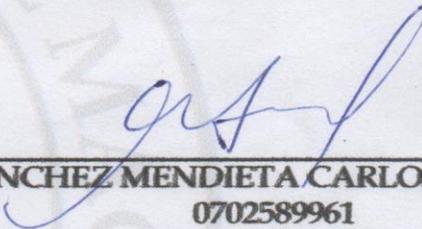
Erwin Javier Oyola Estrada

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER
0702019738
TUTOR - ESPECIALISTA 1



Marco Antonio Tacuri Rivas

TACURI RIVAS MARCO ANTONIO
0702217944
ESPECIALISTA 2



Carlos Eugenio Sanchez Mendieta

SANCHEZ MENDIETA CARLOS EUGENIO
0702589961
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: viernes 29 de junio de 2018 - 17:50

Urkund Analysis Result

Analysed Document: TRABAJO PARTE PRACTICA COMPLEXIVO LUIS PALTIN.docx
(D40265597)
Submitted: 6/19/2018 7:53:00 PM
Submitted By: eoyola@utmachala.edu.ec
Significance: 1 %

Sources included in the report:

Edwin Vasquez Miñan -- 070481716.docx (D34174275)

Instances where selected sources appear:

1

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, PALTIN VELEPUCHA LUIS LENIN, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA EN HORAS PICO EN LOS EXTERIORES DE LA UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL HÉROES DEL 41., otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

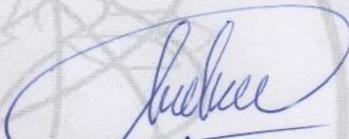
El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 09 de julio de 2018



PALTIN VELEPUCHA LUIS LENIN
0705713758

**ANÁLISIS DE LA CONGESTIÓN VEHICULAR GENERADA EN HORAS
PICO EN LOS EXTERIORES DE LA UNIDAD EDUCATIVA FISCOMISIONAL
HÉROES DEL 41.**

Autor: Luis Lenin Paltin Velepucha.

Tutor: Ing. Erwin Javier Oyola Estrada.

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo principal, determinar la cantidad de vehículos que ocasionan congestión vehicular en horas pico, en la Unidad Educativa Fiscomisional “Héroes del 41”; en la parroquia El Cambio, cantón Machala, donde se utilizó un aforo manual de vehículos, que se detienen ya sea a dejar o recoger usuarios principalmente estudiantes en los exteriores del centro educativo, y analizar los datos obtenidos.

Para ello se ejecutó el aforo de vehículos en horas pico, categorizándolos en cuatro grupos que comprenden autos, camionetas, furgonetas, camiones; el aforo se lo realizó por un período de cinco días laborales o sea de lunes a viernes, iniciando el día miércoles 16 de mayo de 2018, hasta el martes 22 de mayo de 2018, en horarios de 06h00 - 08h00 y 12h00 - 14h00.

Como una alternativa de solución a la problemática, **se propone la construcción de un apartadero**, en el extremo derecho de la vía Pasaje – Machala, en el kilómetro 11 ½; y exigir el cumplimiento de la señalización regulatoria vertical, para evitar así la violación a las leyes de tránsito vigentes en nuestro país, y salvaguardar las vidas de conductores y estudiantes; además de que los directivos del centro educativo planifiquen horarios de entrada y egreso de estudiantes, de una forma escalonada.

PALABRAS CLAVE: congestión, aforo vehicular, horas pico, apartadero.

**ANALYSIS OF THE VEHICULAR CONGESTION GENERATED IN PEAK
HOURS AT THE EXTERIORS OF THE FISCOMISIONAL EDUCATIONAL
UNIT HEROES OF THE 41.**

Author: Luis Lenin Paltin Velepucha.

Tutor: Ing. Erwin Javier Oyola Estrada.

ABSTRACT

The main objective of this research is to determine the number of vehicles that cause traffic congestion during peak hours, in the Educational Unit Fiscomisional "Heroes of 41"; El Cambio parish, Machala canton, where a manual gauging of vehicles was used, which stops either to leave or pick up users mainly students in the exterior of the educational center.

To this end, the capacity of vehicles was executed during peak hours, categorizing them into four groups that include cars, vans, vans, trucks; the capacity was for a period of five working days or from Monday to Friday, starting on Wednesday, May 16, 2018, until Tuesday, May 22, 2018, from 06h00-08h00 and 12h00 to 14h00.

As an alternative solution to the problem, the construction of a siding is proposed, at the far right of the Pasaje - Machala road, at kilometer 11 ½; and demand compliance with vertical regulatory signage, to avoid the violation of current traffic laws in our country, and safeguard the lives of drivers and students, In addition, the directors of the school plan schedules of entry and exit of students, in a staggered way.

KEYWORDS: congestion, traffic capacity, peak hours, siding.

ÍNDICE DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT..... 1

ÍNDICE DE CONTENIDO..... 2

LISTA DE FIGURAS..... 4

LISTA DE TABLAS..... 4

INTRODUCCIÓN..... 5

OBJETIVOS..... 7

1.1 Objetivo General:..... 7

1.2 Objetivos Específicos:..... 7

1.3 Argumentación de la Propuesta..... 7

1.4 Ubicación del Proyecto..... 9

DESARROLLO..... 10

2.1 Composición del tránsito..... 10

2.1.1 Vehículos Livianos:..... 10

2.1.2 Vehículos Pesados:..... 10

2.2 Tráfico vial..... 10

2.2.1 Métodos de Muestreo..... 10

2.2.2 Aforos manuales..... 11

2.2.3 Aforos automáticos..... 11

2.2.4 Aforos digitales..... 11

2.3 Intensidad de tráfico..... 11

2.3.1 Tránsito Promedio Diario (TPD)..... 12

2.3.2 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)..... 12

2.3.3 Volumen de la hora pico..... 12

2.3.4 Volúmenes vehiculares..... 12

2.4 Vías auxiliares.....	12
2.4.1 Vía de aceleración.....	12
2.4.2 Vía de deceleración.....	13
2.4.3 Vía lenta.....	13
2.4.4 Vía de servicio.....	13
2.4.5 Apartadero.....	13
2.4.6 Vía de estacionamiento.....	13
2.5 Metodología aplicada.....	13
2.5.1 Generalidades.....	13
2.5.2 Planificación.....	14
2.5.3 Ejecución del conteo de tráfico.....	15
2.5.4 Interpretación de los datos.....	15
2.5.5 Propuesta.....	17
CONCLUSIONES.....	20
BIBLIOGRAFÍA.....	21
ANEXOS.....	23
ANEXO A. Aforo vehicular miércoles 16 de mayo de 2018, 06h00-08h00.....	23
ANEXO B. Aforo vehicular miércoles 16 de mayo de 2018, 12h00-14h00.....	24
ANEXO C. Aforo vehicular jueves 17 de mayo de 2018, 06h00-08h00.....	25
ANEXO D. Aforo vehicular jueves 17 de mayo de 2018, 12h00-14h00.....	26
ANEXO E. Aforo vehicular viernes 18 de mayo de 2018, 06h00-08h00.....	27
ANEXO F. Aforo vehicular viernes 18 de mayo de 2018, 12h00-14h00.....	28
ANEXO G. Aforo vehicular lunes 21 de mayo de 2018, 06h00-08h00.....	29
ANEXO H. Aforo vehicular lunes 21 de mayo de 2018, 12h00-14h00.....	30
ANEXO I. Aforo vehicular martes 22 de mayo de 2018, 06h00-08h00.....	31
ANEXO J. Aforo vehicular martes 22 de mayo de 2018, 12h00-14h00.....	32
ANEXO K. Modelos de Auto y Camioneta seleccionados para el diseño.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	
Infracciones de tránsito observadas en horas pico.....	8
Figura 2.	
Área utilizada como estacionamiento por algunos usuarios.....	8
Figura 3.	
Localización de la estación de aforo vehicular.	9
Figura 4.	
Modelo utilizado para el aforo manual.	14
Figura 5.	
Representación estadística del resumen del aforo vehicular.....	16
Figura 6.	
Croquis de la situación actual del problema.....	18
Figura 6.	
Croquis de implantación del apartadero.....	19

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	
Ubicación de la estación del aforo.....	9
Tabla 2.	
Resumen de los datos obtenidos.....	15

INTRODUCCIÓN

El congestionamiento vehicular, en los exteriores de centros educativos que están ubicados en vías muy transitadas, es un problema que se suscita en la mayoría de las ciudades del mundo, poniendo en riesgo la seguridad de todos los usuarios que circulan por estas vías, especialmente estudiantes y padres de familia, por ese motivo [1] menciona que el conflicto vehicular y el control de la movilidad son considerados entre los problemas primordiales en ciudades latinoamericanas.

El incremento desmesurado del parque automotor, y el incumplimiento de las leyes de tránsito de parte de conductor y peatón, brindan pautas claras de que hace falta campañas de educación vial en toda la nación [2].

La obstrucción vehicular que se da en horas pico en el sitio de la investigación, surge debido a la ausencia de señalización vial regulatoria, además de la falta de espacio asignado para estacionamiento vehicular dentro de la institución; contrastando el criterio de [3] donde menciona que la falta de sitios designados para estacionamientos genera un gran problema debido a que los vehículos se estacionan en doble columna y esto produce inconvenientes a conductores y peatones.

Al presentarse este inconveniente de tránsito, los conductores en su mayoría padres de familia de los estudiantes, detienen la marcha de sus vehículos en los exteriores del centro educativo, infringiendo las leyes de tránsito vigentes, debido a la formación de dobles o triples columnas, realizan maniobras peligrosas que ponen en serio riesgo su vida y la de los demás conductores que viajan normalmente por la vía, estas infracciones de tránsito se originan por la aglomeración de vehículos en horas de entrada y salida de los estudiantes.

Según lo detallado, se pudo contrastar el criterio de [4] donde manifiesta que el uso innecesario de vehículos particulares, unido al irrespeto de las normas de movilidad son indicadores de la carencia de cultura ciudadana.

Las grandes congestiones vehiculares, generalmente se dan por el incremento del parque automotor, por este motivo se requiere de un impecable sistema de control que brinde un ágil traslado al usuario y disminuir el grado de accidentalidad [5]. Pero esto en la

mayoría de casos no se cumple como recalca [6] donde explica que actualmente las autoridades que administran el tráfico vehicular cuentan con herramientas y alternativas para controlar el tráfico urbano, pero los usuarios de la vía, nos indican que necesitan nuevas estrategias alternativas que exploten mejor los recursos de control y mejoren la movilidad.

El incremento de vehículos hace más susceptible la accidentalidad en carreteras, dichos accidentes principalmente son consecuencia de un mal diseño de las vías y a la falta de criterios sobre seguridad vial [7]. Es por ello que es de suma importancia conocer las características funcionales de la vía que se va a diseñar. y considerar una señalización vial acorde a las necesidades y exigir su cumplimiento con los reglamentos y normativas vigentes en el país .

Una tarea preponderante en los aforos de tráfico es el conteo de vehículos, ya que dichos datos sirven para el diseño de nuevas vías, además se lo utiliza para controlar y optimizar el tráfico vehicular urbano [8]. Ante la problemática presentada, se optó por realizar un aforo de vehículos que se estacionan en los exteriores de la Unidad Educativa “Héroes del 41”, de la vía Pasaje – Machala, y detectar la cantidad de vehículos que ocupan este sector en las horas pico.

Con los datos obtenidos del aforo, al analizarlos, surgen diferentes criterios de solución a la problemática suscitada, es por ello que [9] sugiere diseñar un cronograma para una flota de autobuses, exclusivamente para la escuela que permita recoger a todos los estudiantes desde diferentes coordenadas y entregarlos en la escuela, considerando la capacidad de usuarios que tienen los autobuses y los tiempos en que deben llegar clases los estudiantes, y así evitar el uso excesivo de vehículos privados.

Otra alternativa de solución a la problemática desde el punto de vista ingenieril, es la construcción de un apartadero, ya que la vía presenta las condiciones necesarias para implementar el apartadero en los exteriores del centro educativo y escalonar el horario de entrada y salida de los estudiantes, para brindar fluidez vehicular y seguridad vial a cada uno de los usuarios del mismo.

Con esta investigación se rescatan puntos de suma importancia para futuros estudios técnicos en el sector, y plantear a los directivos del plantel, la asignación de un espacio disponible para la implementación de un estacionamiento vehicular que brinde las garantías de seguridad necesarias a cada uno de los usuarios.

OBJETIVOS

1.1 Objetivo General:

Calcular la cantidad de vehículos que generan congestión vehicular en horas pico, en el km 11 ½ de la vía Pasaje – Machala, a través de un aforo de vehículos que se estacionan en este sector, para mejoramiento de las condiciones de flujo vehicular.

1.2 Objetivos Específicos:

- Revisar bibliográficamente en textos relacionados con la problemática a analizarse.
- Realizar un aforo de vehículos que se estacionan frente al centro educativo en horas pico.
- Plantear alternativas de solución que favorezcan el ágil flujo vehicular en el sector.

1.3 Argumentación de la Propuesta

El congestionamiento en los exteriores de la Unidad Educativa Fiscomisional “Héroes del 41” en la parroquia El Cambio, cantón Machala, se produce a la entrada y salida de los estudiantes o sea en las horas pico; mediante la inspección de campo realizada, se determinó que se produce en la mañana de 06h00-08h00, y en la tarde de 12h00-14h00.

Una de las causas principales es que la institución cuenta con un área de estacionamiento vehicular reducida, razón por la cual está restringido el ingreso de

vehículos no autorizados conllevando con esto a la generación del caos vehicular en los exteriores del mismo.

Se evidenció que una gran parte del estudiantado de este centro educativo, utilizan recorrido de vehículos escolares, pero otras porciones utilizan transporte privado principalmente automóviles y camionetas, que, al no existir señalización regulatoria, unido a la irresponsabilidad de algunos conductores, convierten a esta vía sumamente peligrosa, ya que se realizan maniobras bruscas que conlleva a cometer “infracciones de tránsito” de toda índole.



Figura 1. Infracciones de tránsito observadas en horas pico.

Fuente. Propia.

Con el conteo de vehículos privados que llegan a este sector, se puede hacer una estimación para la construcción de un parqueadero de espera, en los interiores del centro educativo, además se verificó que en el horario de 12h00-14h00, una parte de vehículos utilizan un área aledaña al centro educativo a manera de parqueadero, pero no presta las características técnicas y no es explotado satisfactoriamente por los usuarios.



Figura 2. Área utilizada como estacionamiento por algunos usuarios.

Fuente. Propia.

Como un plan emergente se propone la construcción de un apartadero, en el extremo derecho de la vía Pasaje – Machala, en el kilómetro 11 ½, con una longitud de 550 metros lineales y ancho 2.40 metros; además que la Agencia Nacional de Tránsito implemente y haga cumplir la señalización regulatoria vertical, para evitar así la violación a las leyes de tránsito vigentes en nuestro país, y que los directivos del centro educativo planifiquen horarios de entrada y salida de estudiantes escalonado.

1.4 Ubicación del Proyecto

El lugar donde se suscita el motivo del presente trabajo, está ubicado en el kilómetro 11 ½, de la vía Pasaje – Machala, parroquia El Cambio, cantón Machala.

COORDENADAS DEL PUNTO DE ESTACIÓN		
NORTE	ESTE	COTA
9634907.78m	622712.13m	13.17m

Tabla 1. Ubicación de la estación del aforo.

Fuente. Propia.



Figura 3. Localización de la estación de aforo vehicular.

Fuente. Google Earth, 2018.

DESARROLLO

2.1 Composición del tránsito

Para diseñar una carretera se debe tener en consideración las características operacionales de los vehículos, ya que varían las dimensiones y por ende el peso de los mismos, razón por la cual se los subdivide en diferentes clases de vehículos, en el tránsito total es lo que conocemos como la composición de tránsito [10].

De acuerdo a los criterios técnicos de [10], divide a los vehículos en dos grupos que son los vehículos livianos y vehículos pesados.

2.1.1 Vehículos Livianos:

Poseen ruedas sencillas en el eje trasero a este grupo pertenecen automóviles, camionetas y motos.

2.1.2 Vehículos Pesados:

Poseen doble llanta en las ruedas traseras aquí se consideran a camiones de más de cuatro toneladas de peso.

2.2 Tráfico vial.

El tráfico vial se cataloga como el origen del estudio del comportamiento que presentan las vías, ya que el tráfico vehicular se manifiesta de diferentes maneras por ejemplo se puede determinar el flujo máximo que puede albergar una vía, además de analizar los problemas que se suscitan en las vías.

El propósito de esta investigación, está enfocada básicamente en los aforos de vehículos por lo que será de suma importancia conocer algunos conceptos básicos que los describiremos a continuación.

2.2.1 Métodos de Muestreo

Conforme a la evolución de la tecnología, hoy en día se posee muchas alternativas para realizar un aforo de vehículos, debido a que se ha ido sofisticando de acuerdo al avance tecnológico, esto nos permite contar con modernos softwares de conteo vehicular; de acuerdo a nuestro interés analizaremos los procedimientos aforos de tránsito más conocidos.

2.2.2 Aforos manuales

Es un procedimiento sencillo, donde la persona designada para el aforo, se ubica en un punto específico de una carretera y de acuerdo al formato que se le asigne registrara cada uno de los vehículos que circulen por el sitio designado para el aforo; hay que ser muy cautelosos y evitar las distracciones para llevar a cabo esta actividad para así obtener resultados precisos.

En esta investigación, utilizaremos este método, por presentarse las características idóneas para este fin, en el lugar del congestionamiento vehicular.

2.2.3 Aforos automáticos

Generalmente es tubo cilíndrico, pero también se fabrican en forma cuadrada, en los dos casos se los coloca transversalmente sobre la carretera, exteriormente son de caucho y en su interior tiene dos placas metálicas a manera de resorte que entran en contacto cada vez que los vehículos pisan dicho artefacto .

2.2.4 Aforos digitales

Es la unión de diversos algoritmos que permiten detectar y seguir la trayectoria de los vehículos que circulan por un determinado punto de carretera utilizando visión por computador y ejecutar el conteo automático de vehículos para estimar el volumen de vehículos que circulan por la carretera [8].

2.3 Intensidad de tráfico

Es la cantidad de vehículos que circulan en un punto específico (previamente definidos) de una vía, por un determinado lapso de tiempo; y de esta relación se deducen las unidades de acuerdo a las necesidades requeridas, la cantidad de vehículos contabilizados siempre será el numerador mientras que en el denominador consta el tiempo que se requiera estudiar de acuerdo al interés que se pretenda obtener pueden ser hora o día.

2.3.1 Tránsito Promedio Diario (TPD)

Es el número de toda clase de vehículos livianos y pesados, con el cual se decreta la carga sobre el pavimento, usando la cantidad de ejes equivalentes de 8.2 toneladas; con el TPD en cada fragmento de vial, se puede estimar la magnitud, composición y distribución de los flujos vehiculares en diferentes redes viales de la ciudad [12].

2.3.2 Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA)

Es la cantidad total de vehículos, que circula por una carretera durante un año, o sea, dividido por 365 días [10].

2.3.3 Volumen de la hora pico

Se define como el volumen vehicular, que transita por una vía, en el lapso de 60 minutos, donde el flujo de vehículos sea más extenuante.

2.3.4 Volúmenes vehiculares

Son lugares destinados exclusivamente al conteo de vehículos, que circulen por dicha estación durante todo el día y obtener así los volúmenes diarios de vehículos [13].

2.4 Vías auxiliares

En ciertos tramos de cualquier tipo de vías se destina parte de la carretera a usos especiales; cuyo propósito consiste en realizar un ensanchamiento de la carretera en determinados tramos, para crear una zona destinada a cumplir determinadas funciones adicionales en la vía, se las conoce también como vías auxiliares o carriles auxiliares. [11].

Las vías auxiliares se subdividen en:

2.4.1 Vía de aceleración

Sirve para incorporar vehículos que necesiten acceder a una carretera de circulación rápida o autopista, los vehículos que transitan por este carril pueden adecuar su velocidad con la de los otros vehículos que circulan por la autopista [11].

2.4.2 Vía de deceleración

Su función es ir disminuyendo progresivamente la velocidad de los vehículos que van a salir de la autopista e incorporarse a otra vía de velocidad específica menor [11].

2.4.3 Vía lenta

Generalmente se utiliza en carreteras con fuertes pendientes, este carril auxiliar es destinada exclusivamente para los vehículos que circulan a velocidades bajas [11].

2.4.4 Vía de servicio

Básicamente son diseñadas y construidas para brindar acceso a los vehículos que tienen predios en el margen de la carretera [11].

2.4.5 Apartadero

Este carril auxiliar, sirve para detener los vehículos sin ocasionar que se interrumpa la circulación vehicular, su diseño consiste en el ensanchamiento de la carretera en un determinado tramo de la vía donde se requiera su implementación [11].

En nuestra investigación, con los datos recabados, se ha propuesto la creación de un apartadero, dadas las condiciones que presenta la vía es la opción más factible.

2.4.6 Vía de estacionamiento

Como su nombre lo cataloga es un carril auxiliar cuya función es servir como estacionamiento, se los construye generalmente en zonas urbanas. [11].

2.5 Metodología aplicada.

2.5.1 Generalidades

Como se detalló anteriormente los métodos de muestreo, específicamente el aforo manual, se debe contar con un impreso en donde conste las diferentes características de los vehículos, es por ello que se creó de una hoja de cálculo en Microsoft Excel, de acuerdo a la necesidad de nuestra investigación, en nuestro caso particular nos limitamos a considerar las clases de vehículos que llegan y generan congestión, esto se logró con la visita de campo previa al lugar del problema suscitado, por tanto, se asignó cuatro grupos de vehículos como se puede apreciar en la siguiente figura.

CONTEO DE TRÁFICO DE VEHÍCULOS QUE OCASIONAN CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA VÍA PASAJE - MACHALA EN EL KILOMETRO 11 1/2, EN HORAS PICO.						
FECHA: miércoles, 16 de Mayo de 2018		UBICACIÓN:				
HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
06h00	06h15	6	3	0	0	9

Figura 4. Modelo utilizado para el aforo manual.

Fuente. Propia.

2.5.2 Planificación

En [14] se manifiesta que se debe reconocer la importancia de la movilidad para facilitar la búsqueda del bienestar de las personas. Por tratarse de un trabajo investigativo que se realizó en la vía pública, específicamente en el kilómetro 11 ½ de la vía Pasaje – Machala, en los exteriores de la Unidad Educativa Fiscomisional “Héroes del 41”, se considera un trabajo investigativo de interés social, que beneficiara a la colectividad en general.

Se ubicó el lugar del congestionamiento vehicular, mediante una inspección de campo donde se evidenció el problema y las características de los vehículos que llegan y generan el conflicto vehicular además se identificó las horas pico del lugar, evidenciando así que se producen desde las 06h00-08h00 y 12h00-14h00.

Al existir en el sector un paso elevado peatonal, se convirtió en un lugar idóneo para la tarea de conteo de vehículos que se detienen en este sector ya sea a dejar o recoger estudiantes, ya que desde el paso elevado se pudo divisar los vehículos con una facilidad y precisión pertinaz.

2.5.3 Ejecución del conteo de tráfico

Se realizó el aforo de vehículos que generan la congestión vehicular, por un lapso de cinco días laborales, ya que los días sábado y domingo no se presenta este problema, iniciando el día miércoles 16 de mayo de 2018, y culminando el día martes 22 de mayo de 2018.

Se procedió a realizar el respectivo conteo de tráfico vehicular, de acuerdo a las características que se estableció previamente y en los horarios antes citados, se utilizó un cronómetro para determinar los espacios de tiempo de 15 minutos y proseguir recolectando los datos de acuerdo al formato creado para el efecto.

2.5.4 Interpretación de los datos

Los días mayor congestionamiento vehicular se producen los días lunes y viernes, en consecuencia, el día viernes 18 de mayo de 2018, en horario de 12h00 – 14h00, se obtuvo como día de mayor afluencia al sector, con un total de 384 vehículos. Y el día de menor afluencia se dio el día martes 22 de mayo de 2018, en horario de 06h00 – 08h00, con un total de 313 vehículos.

RESUMEN							
06h00	08h00	DÍAS	AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	TOTAL
16/5/2018		MIÉRCOLES	166	140	8	6	320
17/5/2018		JUEVES	170	146	6	6	328
18/5/2018		VIERNES	157	172	7	5	341
21/5/2018		LUNES	165	143	7	6	321
22/5/2018		MARTES	152	151	6	4	313
12h00	14h00	DÍAS	AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	TOTAL
16/5/2018		MIÉRCOLES	207	150	5	3	365
17/5/2018		JUEVES	185	159	5	3	352
18/5/2018		VIERNES	198	175	6	5	384
21/5/2018		LUNES	192	172	5	3	372
22/5/2018		MARTES	190	171	4	2	367

Tabla 2. Resumen de los datos obtenidos.

Fuente. Propia.

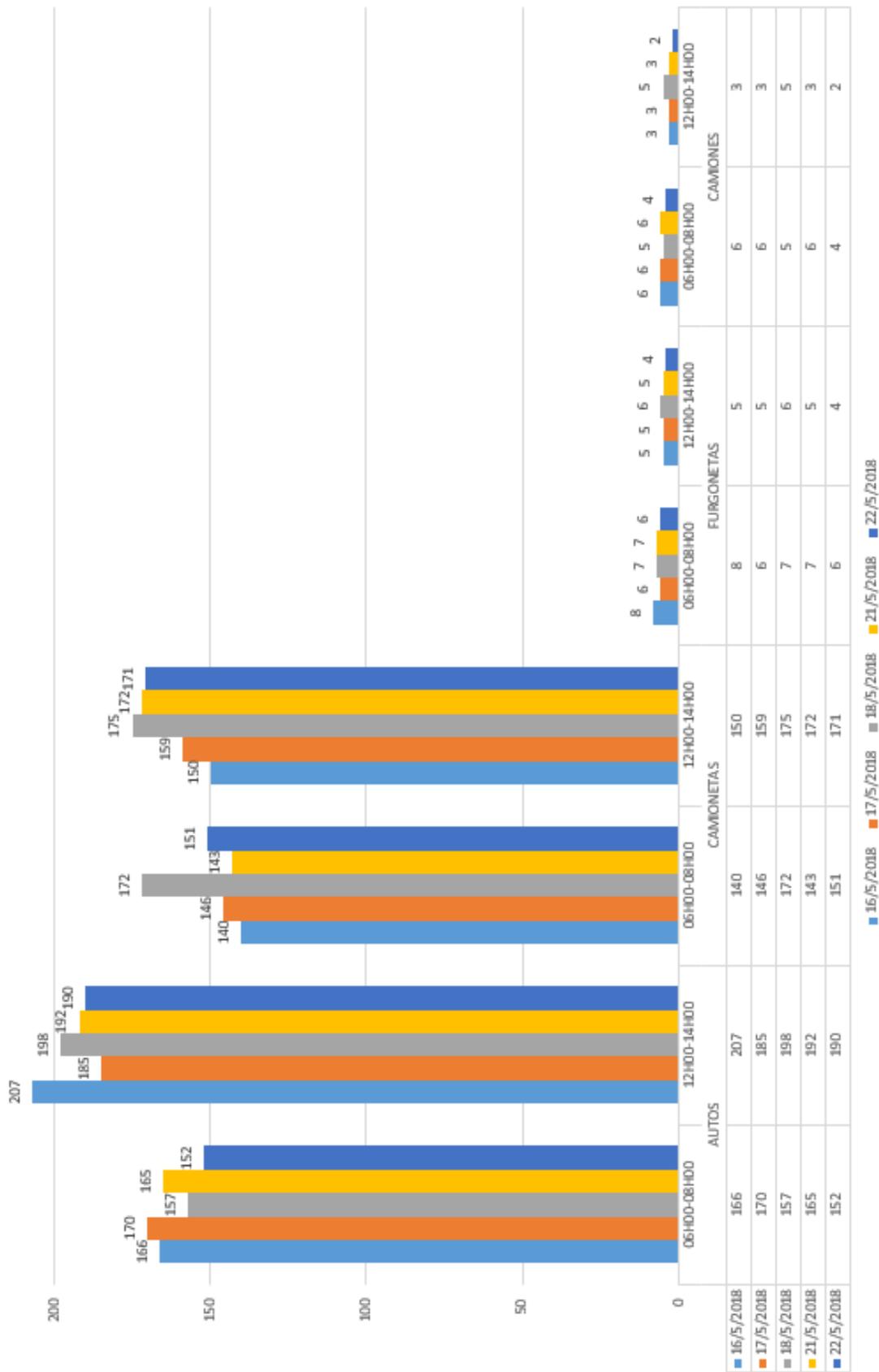


Figura 5. Representación estadística del resumen del aforo vehicular

Fuente: Propia

2.5.5 Propuesta

De acuerdo a los datos obtenidos, las referencias bibliográficas y con la problemática palpada in situ, la institución debe contar con un área destinada al estacionamiento de vehículos particulares, como un plan emergente se propone la construcción de un apartadero, en el extremo derecho de la vía Pasaje – Machala, en el kilómetro 11 ½; y la señalización regulatoria vertical, para evitar así la violación a las leyes de tránsito vigentes en nuestro país, además de que los directivos del centro educativo planifiquen horarios de entrada y salida de los estudiantes de manera escalonada.

Para lograr la alternativa propuesta sobre la construcción del apartadero, se recurrió a los datos obtenidos en el aforo, e identificar en los datos estadísticos el punto máximo de vehículos que llegaron en un instante de tiempo de 15 minutos, este valor se lo identificó en el **Anexo E**, que registró la afluencia de 102 vehículos; además se verificó que las características de los vehículos que más generan congestionamiento son los autos y camionetas.

Entonces para diseñar la longitud total del apartadero, se buscó en el catálogo del proveedor, las dimensiones y características de los vehículos antes citados, que reposan en el **Anexo K**, el largo del auto seleccionado fue de 4.40m y de la camioneta 5.33m, estas dimensiones se promediaron debido a que los datos recolectados tanto de autos y camionetas a lo largo de los 5 días del aforo, tienen valores similares de presencia en el sitio, al promediar las longitudes de los vehículos nos dio un valor de 4.87m, a esta longitud se le adiciono 0.50m que según el MTOP es la separación mínima entre vehículos estacionados.

Con las longitudes sumadas dan 5.37m, que será nuestro patrón de diseño al multiplicarlo por la cantidad máxima de vehículos que son 102, entonces la longitud que requiere el apartadero que es un valor de 547.74m, redondeando a una cantidad entera por conveniencia constructiva a 550 m, y el ancho de 2.40m. Para implantar el apartadero primeramente se verificó la longitud del centro educativo que nos dio un valor de 250 m, por lo tanto, para compensación de los 300 metros faltantes; se optó

por dejar los 200 metros antes (derecha) del centro educativo, y los 100 restantes después (izquierda) de los predios del centro educativo.

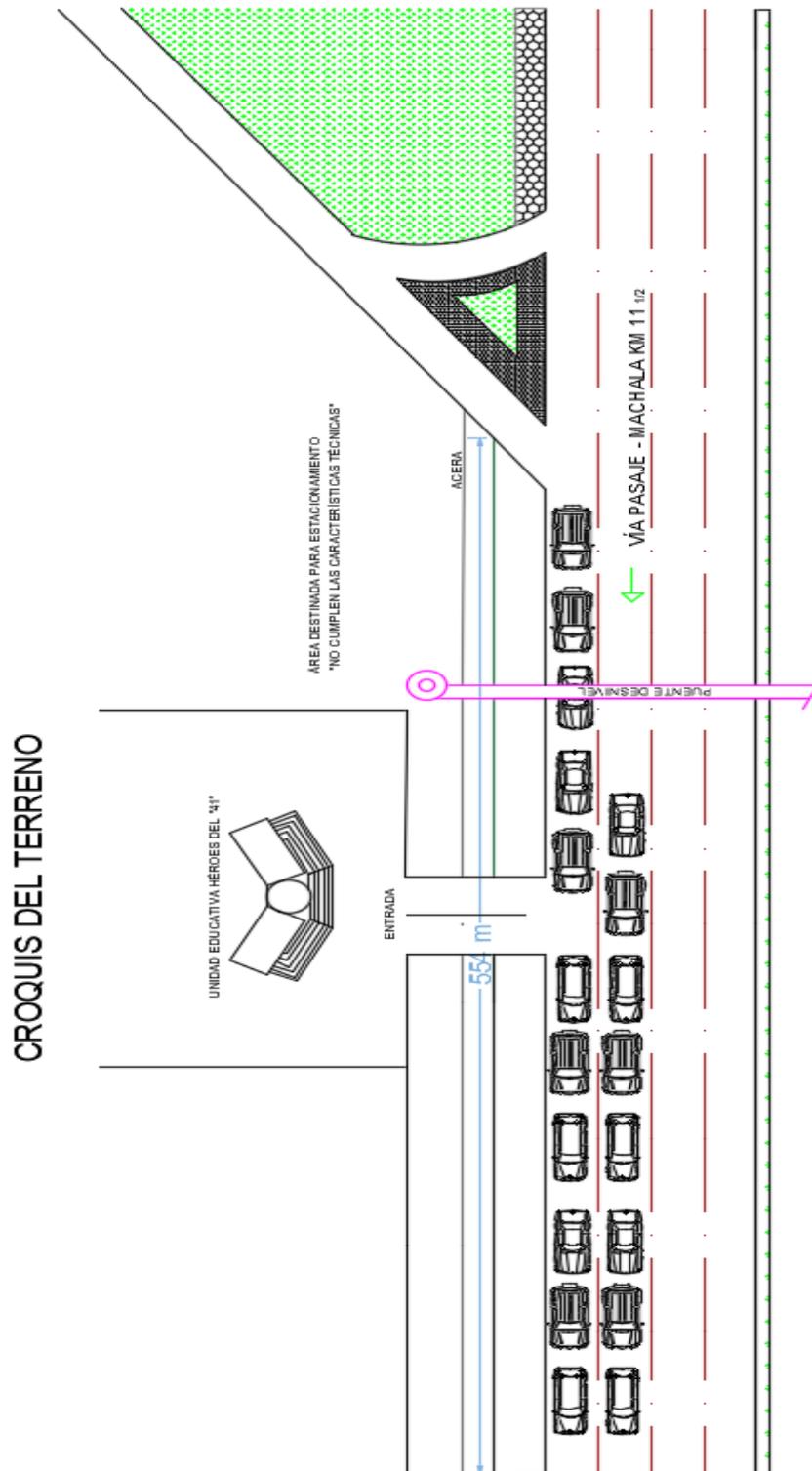


Figura 6. Croquis de la situación actual del problema.

Fuente: Propia

CROQUIS DEL TERRENO DE IMPLANTACIÓN DEL APARTADERO

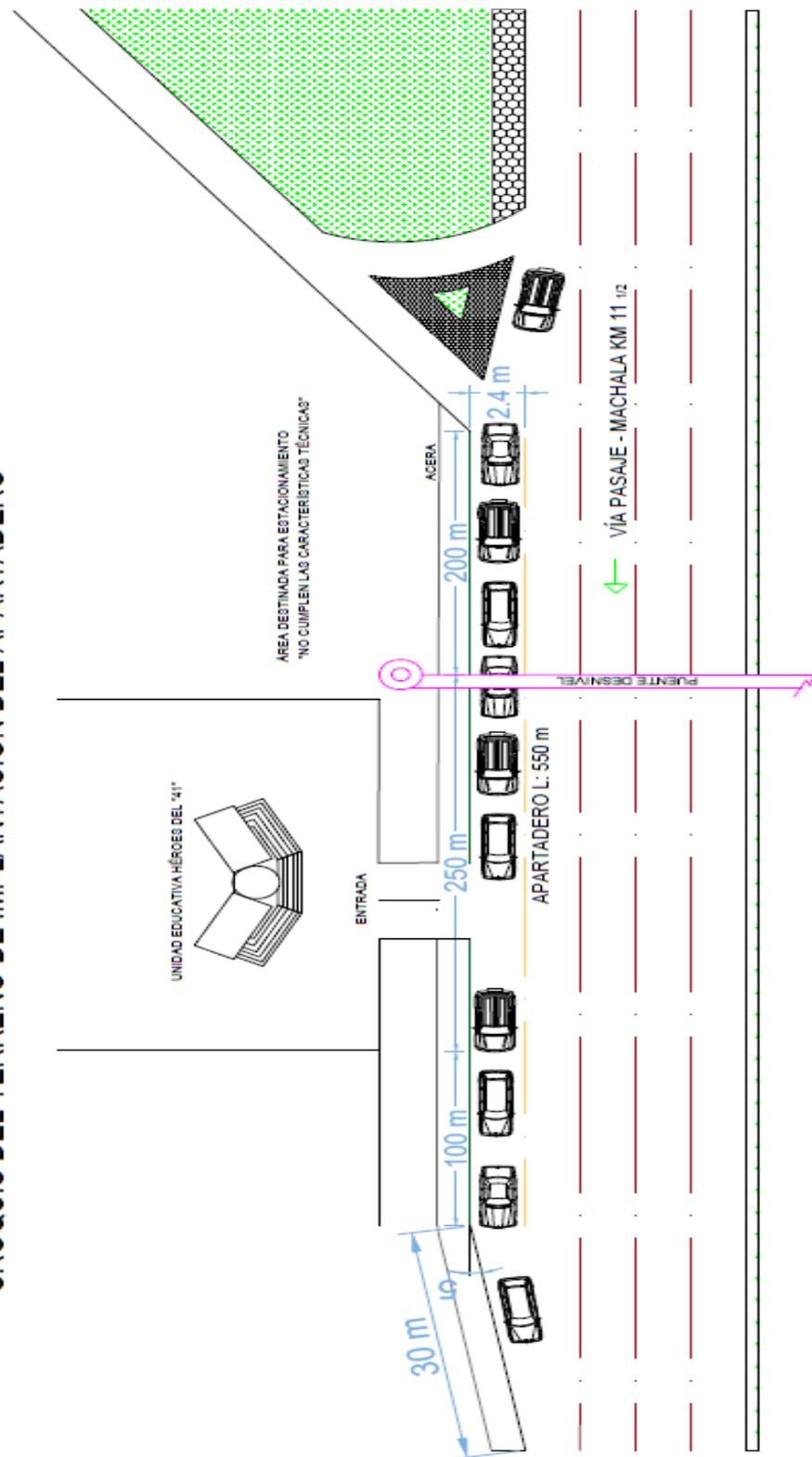


Figura 7. Croquis de implantación del apartadero.

Fuente: Propia

CONCLUSIONES

- Se revisó bibliográficamente la información, que se recabó, desde diferentes revistas científicas, esto fue un punto a favor muy importante en nuestra investigación, ya que tratan problemáticas similares a nuestro tema de estudio, además libros de carreteras y las normas del MTOP, por lo que se extrajo conceptos básicos sobre la temática a estudiarse de manera que nuestra investigación sea clara y concisa.
- Se realizó el aforo de vehículos durante cinco días laborables, y se obtuvo el día de mayor y menor afluencia vehicular, al realizar la tabulación de los datos obtenidos en campo, el día de mayor tráfico fue el viernes 18 de mayo de 2018, en el horario de aforo 12h00 – 14h00, con 384 vehículos y el día de menor tráfico fue el día martes 22 de mayo de 2018, en el horario de aforo 06h00 – 08h00 con un total de 313 vehículos.
- Se plantea algunas alternativas de solución que a continuación se manifiestan, como primera alternativa se propone la implementación de un apartadero en el extremo derecho de la vía Pasaje – Machala, Km 11 ½, dicho apartadero tiene una longitud de 550 metros lineales y un ancho de 2.40 metros, con su implementación ayudará eficazmente a descongestionar el tráfico vehicular existente en este sector en horas pico, entre otras alternativas se plantea que la Agencia Nacional de Tránsito implemente y haga cumplir la señalización regulatoria vertical, para evitar así la violación a las leyes de tránsito vigentes en nuestro país, y que los directivos del centro educativo planifiquen horarios de entrada y salida de los estudiantes de manera escalonada.

BIBLIOGRAFÍA

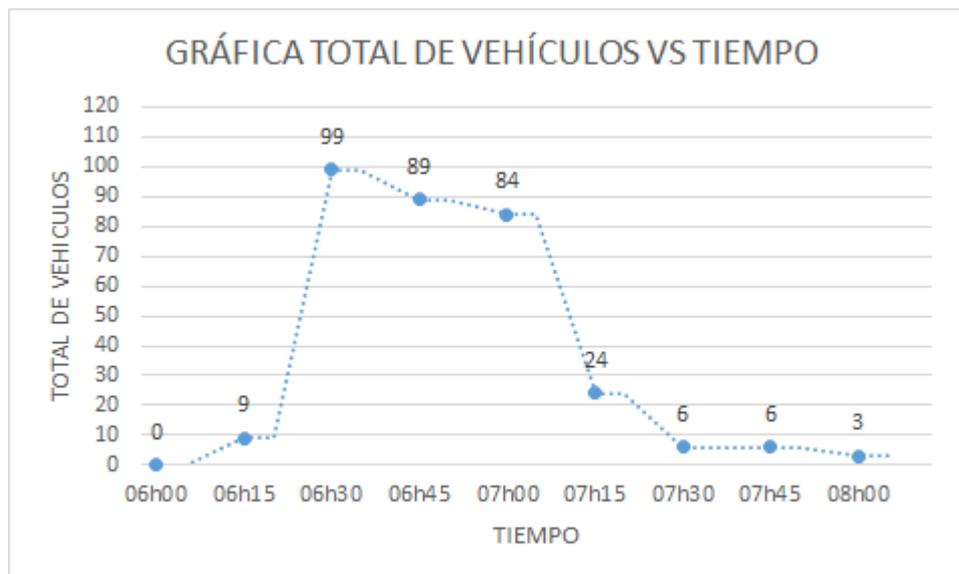
- [1] C. A. Moncada and J. P. Bocarejo, “Evaluación de Impacto en la motorización como Consecuencia de las Políticas de Restricción Vehicular , Aproximación Metodológica para el caso de Bogotá y Villavicencio - Colombia,” *scielo.org*, vol. 29, pp. 161–170, 2018.
- [2] A. F. Algora-Buenafé, M. Russo-Puga, P. R. Suasnavas-Bermúdez, P. Merino-Salazar, and A. R. Gómez-García, “Tendencias de los accidentes de tránsito en Ecuador: 2000-2015,” *Rev. Gerenc. y Polit. Salud*, vol. 16, no. 33, pp. 52–58, 2017.
- [3] J. T. Polo, “Estudio de Factibilidad para la Creación de un Estacionamiento Vehicular en el Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo.,” *repositorio.dspace.esPOCH.edu.ec*, p. 142, 2017.
- [4] P. D. P. A. Sánchez, “Modelado Y Simulación Del Problema De Movilidad Vehicular En Un Sistema De Intersecciones Semafóricas Modeling and Simulation of Vehicular Mobility Problem in a Traffic Lights System,” *dialnet.org*, pp. 15–22, 2012.
- [5] L. F. Pedraza, C. A. Hernández, and D. A. López, “Control de tráfico vehicular usando ANFIS,” *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.*, vol. 20, pp. 79–88, 2012.
- [6] D. Robles, P. Ñañez, and N. Quijano, “Control y simulación de tráfico urbano en Colombia: Estado del arte,” *Rev. Ing. Univ. los Andes*, vol. 29, pp. 59–69, 2009.
- [7] A. Pérez, Fernando Bautista, Alejandro Salazar, Martin Macias, “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico,” *redalyc.org*, vol. 81, pp. 36–40, 2014.
- [8] G. E. Urrego, F. C. Calderón, A. Forero, and J. A. Quiroga, “Adquisición de variables de tráfico vehicular usando visión por computador,” *redalyc.org*, pp. 7–15, 2009.
- [9] A. R. Rodríguez-parra, W. J. Guerrero, and A. Sarmiento-lepesqueur, “Estrategias de Cooperación en el Sistema de Transporte de Estudiantes Usando Optimización en Bogotá,” *scielo.org*, vol. 84, no. 202, pp. 164–174, 2017.
- [10] Ministerio de Transporte y Obras Públicas del Ecuador, “Volumen No. 2 - Libro A Norma para estudios y diseños viales,” *Minist. Transp. y Obras Públicas del Ecuador*, vol. Volumen 2A, pp. 1–382, 2012.

- [11] L. Bañón Blázquez and J. F. Bevia Garcia, “Manual de carreteras Volumen 1: Elementos Proyecto,” *repositorio.ua.ua.es/dspace/*, p. 409, 2015.
- [12] G. J. Zapata, Jaime Andrés Cardona, “APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA GESTIÓN DE LA MALLA VIAL DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN,” *revistas.usbbog.edu.com*, vol. 3, no. 2, pp. 70–84, 2012.
- [13] J. J. Posada H., V. Farbiarz C., and C. A. González C., “Análisis Del ‘ Pico Y Placa ’ Como Restricción a La Circulación Vehicular En Medellín Basado En Volúmenes,” *Sist. Inf. Científica*, vol. 78, no. 165, pp. 112–121, 2011.
- [14] M. H. Jiménez, José Carlos Salas, “Aplicación de modelos econométricos para estimar la aceptabilidad de una tasa por congestión vehicular,” *doaj.org*, vol. 13, no. 2, pp. 60–78, 2017.

ANEXOS

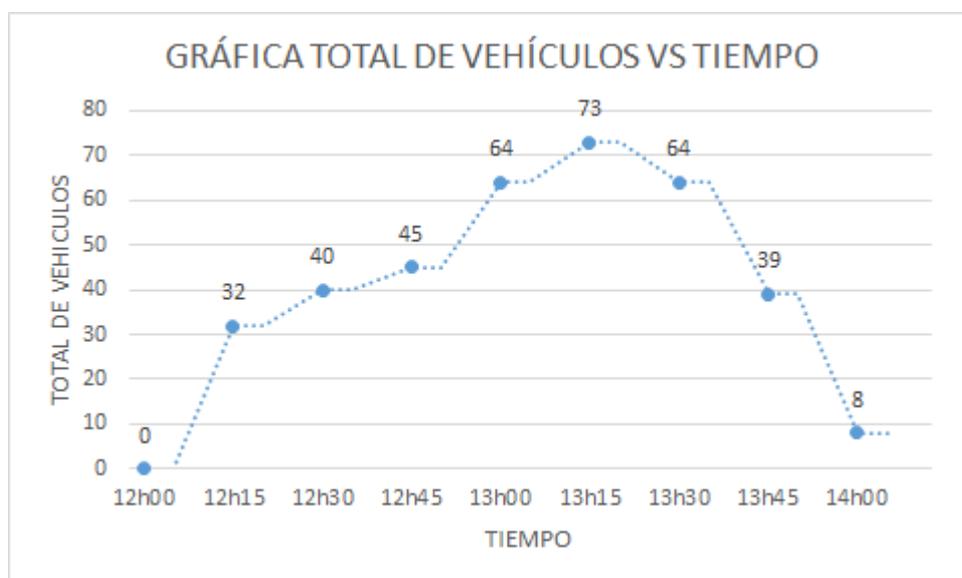
ANEXO A. Aforo vehicular miércoles 16 de mayo de 2018, 06h00-08h00.

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
06h00	06h15	6	3	0	0	9
06h15	06h30	46	49	3	1	99
06h30	06h45	39	44	3	3	89
06h45	07h00	52	29	2	1	84
07h00	07h15	19	5	0	0	24
07h15	07h30	2	4	0	0	6
07h30	07h45	1	4	0	1	6
07h45	08h00	1	2	0	0	3
SUBTOTALES VEHÍCULOS		166	140	8	6	320



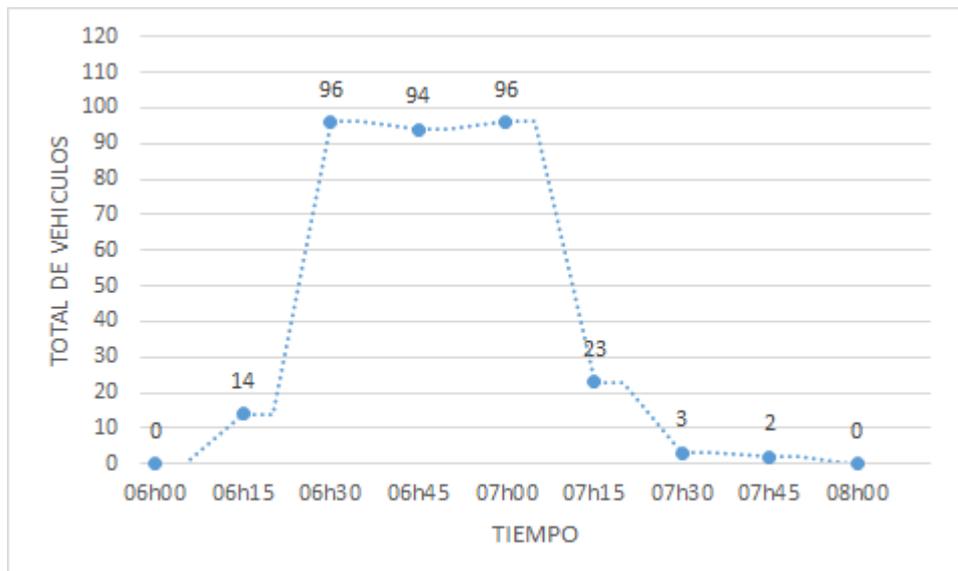
ANEXO B. Aforo vehicular miércoles 16 de mayo de 2018, 12h00-14h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
12h00	12h15	17	15	0	0	32
12h15	12h30	20	20	0	0	40
12h30	12h45	26	18	1	0	45
12h45	13h00	33	28	2	1	64
13h00	13h15	44	26	2	1	73
13h15	13h30	45	19	0	0	64
13h30	13h45	20	18	0	1	39
13h45	14h00	2	6	0	0	8
SUBTOTALES VEHÍCULOS		207	150	5	3	365



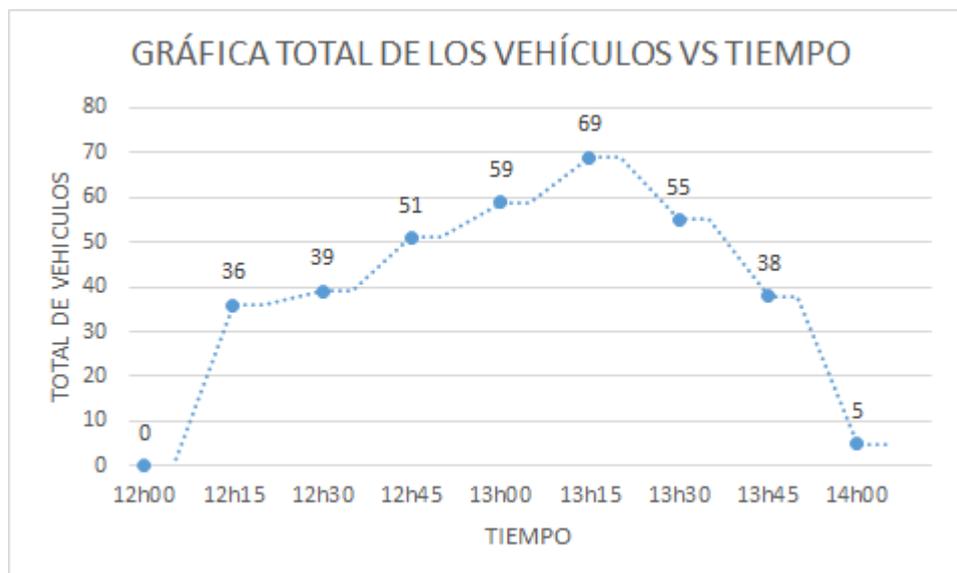
ANEXO C. Aforo vehicular jueves 17 de mayo de 2018, 06h00-08h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
06h00	06h15	7	6	0	1	14
06h15	06h30	51	41	3	1	96
06h30	06h45	44	45	3	2	94
06h45	07h00	45	49	0	2	96
07h00	07h15	19	4	0	0	23
07h15	07h30	2	1	0	0	3
07h30	07h45	2	0	0	0	2
07h45	08h00	0	0	0	0	0
SUBTOTALES VEHÍCULOS		170	146	6	6	328



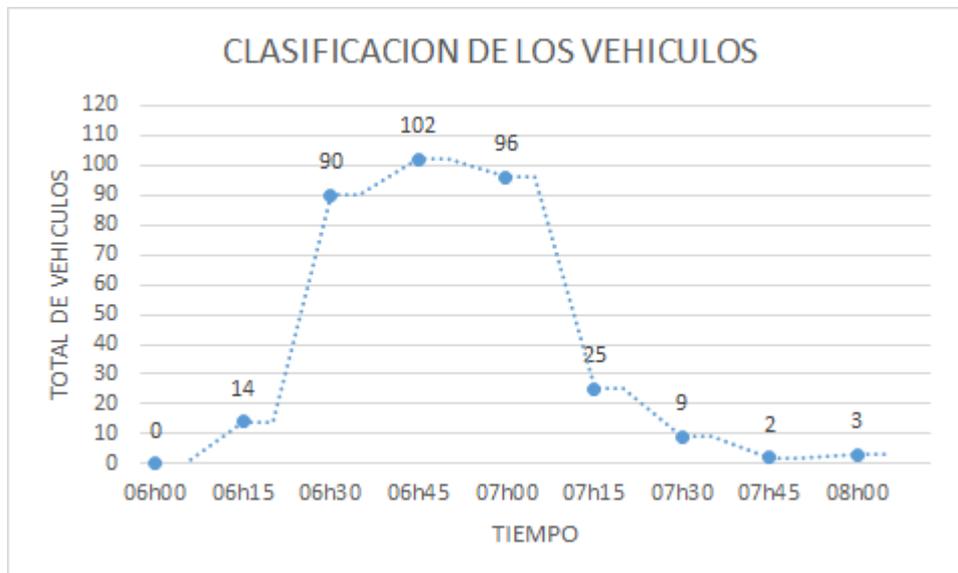
ANEXO D. Aforo vehicular jueves 17 de mayo de 2018, 12h00-14h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
12h00	12h15	20	16	0	0	36
12h15	12h30	21	18	0	0	39
12h30	12h45	26	24	1	0	51
12h45	13h00	29	27	2	1	59
13h00	13h15	37	29	2	1	69
13h15	13h30	33	22	0	0	55
13h30	13h45	18	19	0	1	38
13h45	14h00	1	4	0	0	5
SUBTOTALES VEHÍCULOS		185	159	5	3	352



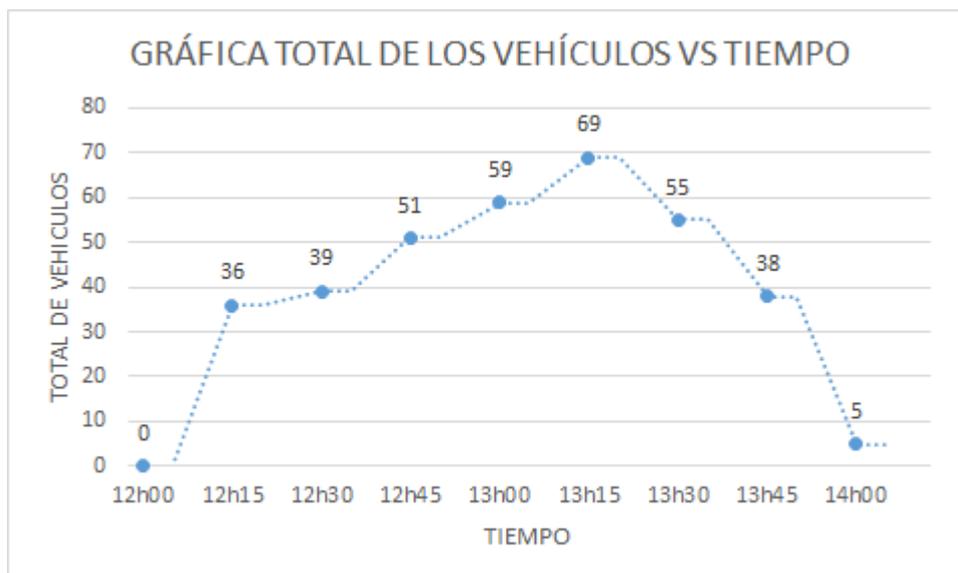
ANEXO E. Aforo vehicular viernes 18 de mayo de 2018, 06h00-08h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
06h00	06h15	8	4	0	2	14
06h15	06h30	46	40	3	1	90
06h30	06h45	45	52	4	1	102
06h45	07h00	40	55	0	1	96
07h00	07h15	13	12	0	0	25
07h15	07h30	4	5	0	0	9
07h30	07h45	1	1	0	0	2
07h45	08h00	0	3	0	0	3
SUBTOTALES VEHÍCULOS		157	172	7	5	341



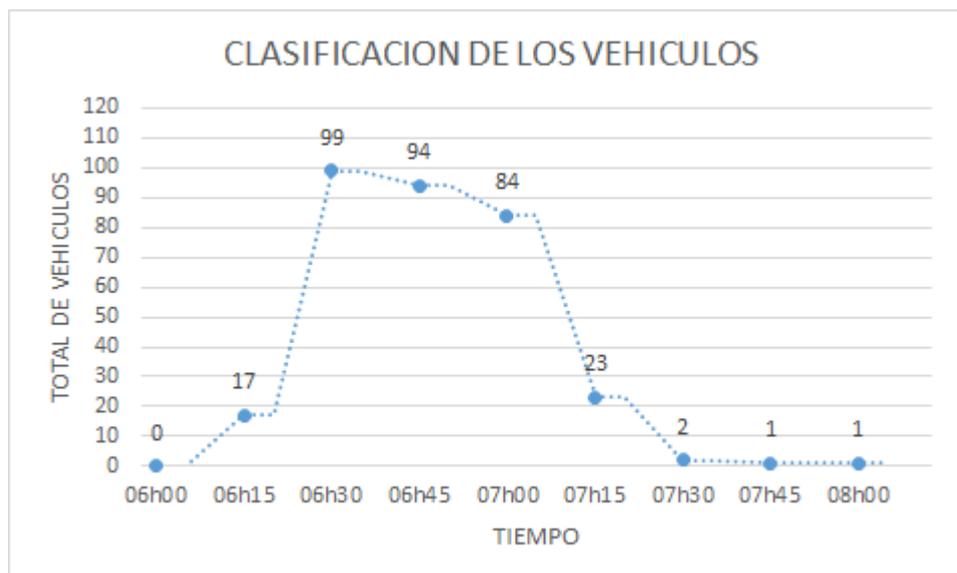
ANEXO F. Aforo vehicular viernes 18 de mayo de 2018, 12h00-14h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
12h00	12h15	17	16	0	0	33
12h15	12h30	23	26	1	0	50
12h30	12h45	24	18	0	1	43
12h45	13h00	30	29	2	1	62
13h00	13h15	41	28	0	1	70
13h15	13h30	35	33	3	1	72
13h30	13h45	20	18	0	1	39
13h45	14h00	8	7	0	0	15
SUBTOTALES VEHÍCULOS		198	175	6	5	384



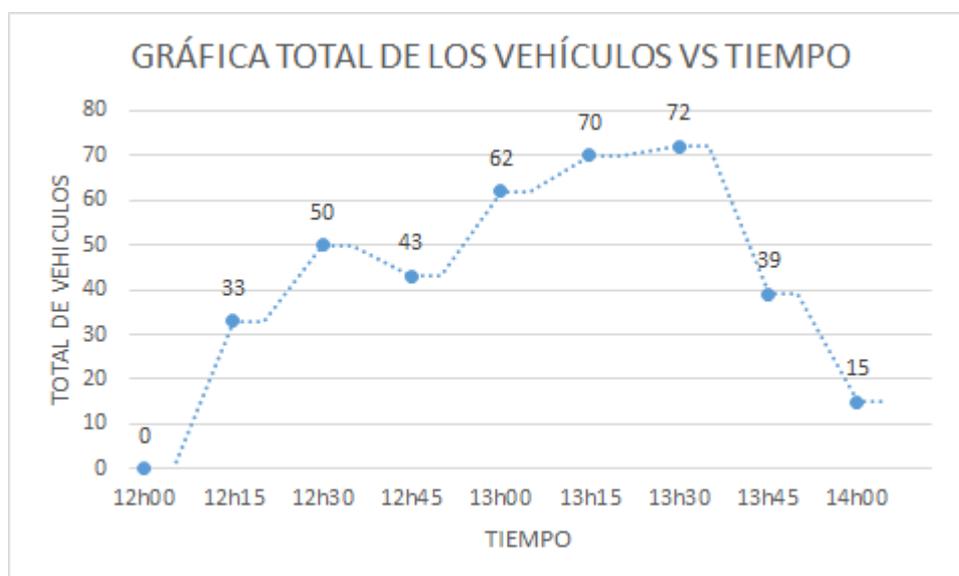
ANEXO G. Aforo vehicular lunes 21 de mayo de 2018, 06h00-08h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
06h00	06h15	10	6	0	1	17
06h15	06h30	46	49	1	3	99
06h30	06h45	39	48	6	1	94
06h45	07h00	52	31	0	1	84
07h00	07h15	17	6	0	0	23
07h15	07h30	1	1	0	0	2
07h30	07h45	0	1	0	0	1
07h45	08h00	0	1	0	0	1
SUBTOTALES VEHÍCULOS		165	143	7	6	321



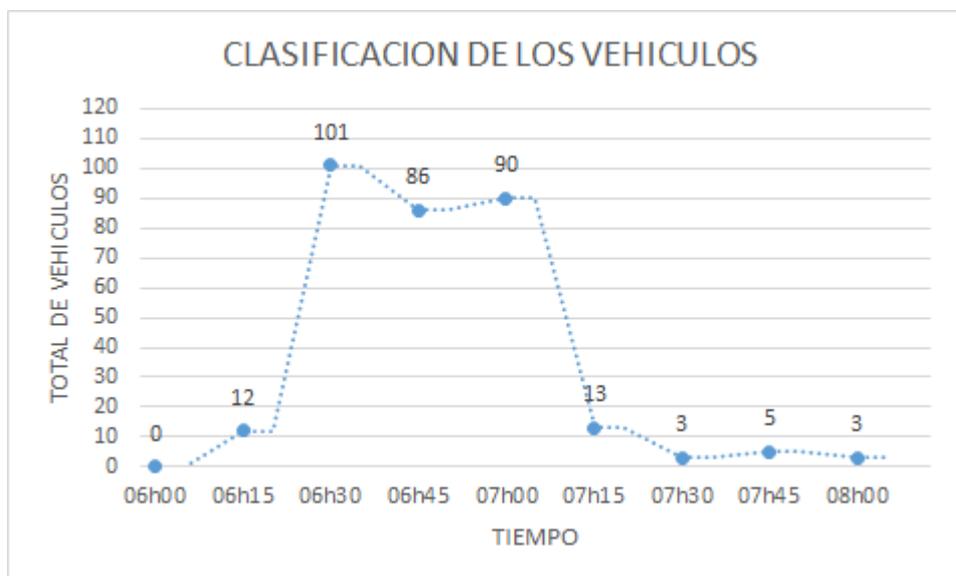
ANEXO H. Aforo vehicular lunes 21 de mayo de 2018, 12h00-14h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
12h00	12h15	17	18	0	0	35
12h15	12h30	29	28	0	0	57
12h30	12h45	30	30	2	0	62
12h45	13h00	30	32	1	1	64
13h00	13h15	36	25	2	1	64
13h15	13h30	25	13	0	0	38
13h30	13h45	19	19	0	1	39
13h45	14h00	6	7	0	0	13
SUBTOTALES VEHÍCULOS		192	172	5	3	372



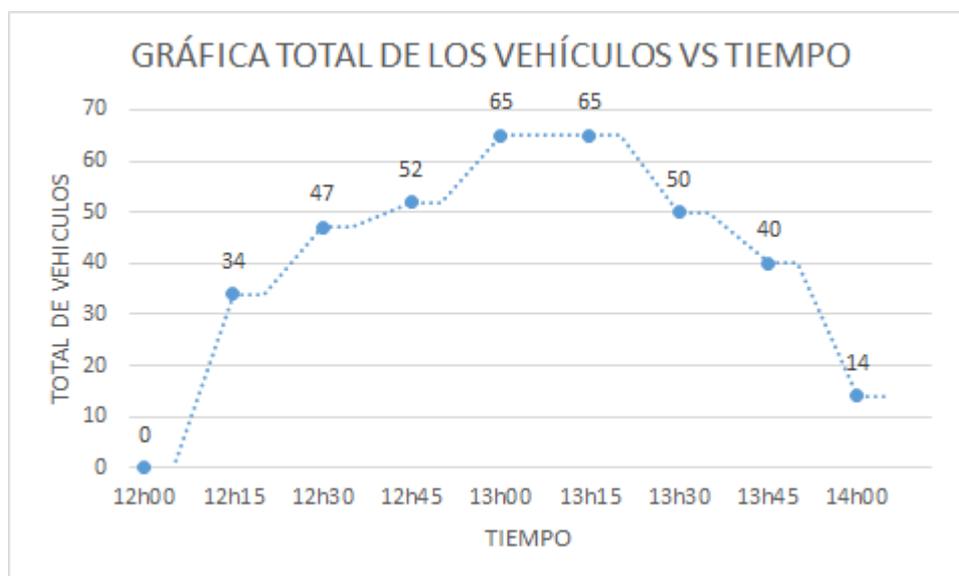
ANEXO I. Aforo vehicular martes 22 de mayo de 2018, 06h00-08h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
06h00	06h15	6	5	0	1	12
06h15	06h30	44	53	3	1	101
06h30	06h45	40	43	2	1	86
06h45	07h00	51	37	1	1	90
07h00	07h15	5	8	0	0	13
07h15	07h30	2	1	0	0	3
07h30	07h45	3	2	0	0	5
07h45	08h00	1	2	0	0	3
SUBTOTALES VEHÍCULOS		152	151	6	4	313



ANEXO J. Aforo vehicular martes 22 de mayo de 2018, 12h00-14h00

HORA		CLASIFICACIÓN DE LOS VEHÍCULOS				TOTAL
		AUTOS	CAMIONETAS	FURGONETAS	CAMIONES	
C/15 min						
12h00	12h15	17	17	0	0	34
12h15	12h30	20	27	0	0	47
12h30	12h45	26	25	1	0	52
12h45	13h00	34	28	2	1	65
13h00	13h15	35	28	1	1	65
13h15	13h30	26	24	0	0	50
13h30	13h45	22	18	0	0	40
13h45	14h00	10	4	0	0	14
SUBTOTALES VEHÍCULOS		190	171	4	2	367



ANEXO K. Modelos de Auto y Camioneta seleccionados para el diseño

Toyota Hilux Cabina Simple



Largo:	5.330 mm
Alto:	1.795 mm
Ancho:	1.800 mm
Batalla:	3.085 mm
Maletero min.:	0 litros
Maletero max.:	0 litros

[Ver ficha completa](#)

Chevrolet Aveo Sedan



Largo:	4.399 mm
Alto:	1.517 mm
Ancho:	1.735 mm
Batalla:	2.525 mm
Maletero min.:	502 litros
Maletero max.:	0 litros

[Ver ficha completa](#)

Información obtenida del catálogo del proveedor

Fuente: <https://www.motor.es/toyota/hilux/medidas>
<https://www.motor.es/chevrolet/aveo/medidas>