UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DEL CONFLICTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGUE PRINCIPITO Y MARCEL LANIADO DE WIND

VASQUEZ MIÑAN EDWIN RIGOBERTO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

ANÁLISIS DEL CONFLICTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGUE PRINCIPITO Y MARCEL LANIADO DE WIND

VASQUEZ MIÑAN EDWIN RIGOBERTO
INGENIERO CIVIL

MACHALA
2018

UTMACH

UNIDAD ACADÉMICA DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

EXAMEN COMPLEXIVO

ANÁLISIS DEL CONFLICTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGUE PRINCIPITO Y MARCEL LANIADO DE WIND

VASQUEZ MIÑAN EDWIN RIGOBERTO
INGENIERO CIVIL

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER

MACHALA, 16 DE ENERO DE 2018

MACHALA
16 de enero de 2018

Nota de aceptación:

Quienes suscriben, en nuestra condición de evaluadores del trabajo de titulación denominado ANÁLISIS DEL CONFLICTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGUE PRINCIPITO Y MARCEL LANIADO DE WIND, 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.

OYOLA ESTRADA ERWIN JAVIER
0702019738
TUTOR - ESPECIALISTA 1

SANCHEZ MENDIETA CARLOS EUGENIO
0702589961
ESPECIALISTA 2

TACURI RIVAS MARCO ANTONIO
0702217944
ESPECIALISTA 3

Fecha de impresión: martes 23 de enero de 2018 - 15:39

Urkund Analysis Result

Analysed Document: Edwin Vasquez Miñan -- 070481716.docx (D34174275)
Submitted: 12/22/2017 5:03:00 PM
Submitted By: ervasquez_est@utmachala.edu.ec
Significance: 2 %

Sources included in the report:

PROYECTO KIKE.docx (D34143519)
TRABAJO PRACTICO FINAL-ANALISIS DE TRAFICO VEHICULAR.docx (D16352968)

Instances where selected sources appear:

3

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

El que suscribe, VASQUEZ MIÑAN EDWIN RIGOBERTO, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado ANÁLISIS DEL CONFLICTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGUE PRINCIPITO Y MARCEL LANIADO DE WIND, 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 dispociones 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, 16 de enero de 2018

VASQUEZ MIÑAN EDWIN RIGOBERTO
0704817162

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi Dios por permitirme estar con vida, por darme lo más preciado de la vida que son mis padres un ejemplo e inspiración en este camino tan largo, con su apoyo incondicional en todos los años de estudios, me han dado la fuerza para seguir adelante y no desmayar, y la fe que pusieron toda mi familia en mí.

Mi sincera gratitud para todos los catedráticos de la Facultad de Ingeniería Civil y en especial para el Ing. Javier Oyola Estrada, como tutor de mi trabajo para de esta manera culminar con mi carrera, esperando nunca olvidar lo aprendido las buenas costumbres y el conocimiento de cada uno de los Docente. Agradezco a mis compañeros y amigos que hice durante toda mi carrera Universitaria que tuvimos ayudándonos en los buenos y malos momentos que se presentaban.

A la Universidad Técnica de Machala, a la Unidad Académica de Ingeniería Civil por el desarrollo y conocimientos adquiridos en las aulas y laboratorios de esta prestigiosa Facultad.

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a mis padres y hermanos que son parte esencial y muy importante en mi vida, por sus apoyos y ayuda incondicional les dedico este nueva meta que he logrado concluir con éxito, por sus preocupaciones y el saberme guiar en el camino del bien preocupados por el porvenir tiene mi eterna gratitud gracias mi hermosa familia.

RESUMEN

La infraestructura de vías es uno de los campos de mayor importancia para el desarrollo social y económico a nivel regional y nacional, es por esto que tanto desde la red vial estatal hasta la red vial cantonal deben de estar en constante estudio, con el fin de garantizar un debido flujo vehicular. Por ello para el trabajo planteado se tiene provisto el análisis de la Vía Pajonal específicamente en el Sector de la Unidad Educativa Particular Bilingüe Principito & Marcel Laniado de Wind debido al impacto que genera el conflicto vehicular y peatonal en la actualidad en dicho sector.

En el presente proyecto se podrá evidenciar la metodología aplicada para el estudio de la vía, los conceptos básicos referentes para el desarrollo de la problemática y el correspondiente proceso para el planteamiento de una alternativa viable y factible que permita resolver los inconvenientes de flujo vehicular en determinados puntos de congestionamiento. Además se podrá ver reflejado en dicho análisis los resultados obtenidos mediante un aforo de conteo de tráfico realizado en un periodo de 5 días en puntos estratégicamente establecidos, y posteriormente el cálculo de los flujos vehiculares y el TPDA proyectado para 20 años.

La importancia de la vía y el impacto que tiene por abarcar establecimientos educativos, junto con la falta de señalización vertical y horizontal reflejan la trascendencia de la ejecución de este proyecto. En la sección de anexos se podrá evidenciar todo el proceso de los cálculos realizados, fórmulas y factores empleados en el mismo.

Palabras Claves: Infraestructura vial, flujo vehicular, conteo de tráfico, TPDA, señalización, factores

ABSTRACT

The road infrastructure is one of the most important fields for social and economic development at the regional and national levels, which is why both the state road network and the cantonal road network must be under constant study, in order to guarantee a proper vehicular flow. For this reason, the analysis of the Vía Pajonal has been provided specifically in the Sector of the Particular Bilingual Educational Unit Principito & Marcel Laniado de Wind due to the impact generated by the vehicular and pedestrian conflict currently in that sector.

In the present project it will be possible to demonstrate the methodology applied to the study of the road, the basic concepts for the development of the problem and the corresponding process for the proposal of a viable and feasible alternative that allows to solve the inconveniences of vehicular flow in certain points of congestion. In addition, the results obtained can be seen reflected in this analysis by means of a traffic counting capacity made over a period of 5 days at strategically established points, and subsequently the calculation of vehicle flows and the projected TPDA for 20 years.

The importance of the road and the impact it has to cover educational establishments, together with the lack of vertical and horizontal signage, reflect the importance of the execution of this project. In the annexes section you can see the entire process of the calculations made, formulas and factors used in it.

Keywords:

Road infrastructure, traffic flow, traffic counting, TPDA, signaling, factors

ÍNDICE

RESUMEN…….…..……...……....VIII

ABSTRACT……..…..……..……..…..……..……..…..……..IX

INTRODUCCIÓN……..…..……..……..…..……..……..……..1

1.1 ANTECEDENTES……..…..……..…..……...……....……..1

1.2 OBJETIVO GENERAL:…….……...……....2

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS: ……....…….……..2

1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO……...…….……...2

DESARROLLO……...……...……...……...……...4

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA ……..……..……..……..…..……...4

2.1.1 COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO……..……..……..……..…..……..4

2.1.1.1 VEHÍCULOS LIVIANOS……...……...…….…….……4

2.1.1.2 VEHÍCULOS PESADOS.……...……...……...……..…..4

2.1.2 FLUJO VEHICULAR.……...……...……...…..……..5

2.1.3 VOLUMEN DE TRÁFICO……...……...…….....……...…..5

2.1.3.1 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS SEGÚN EL VOLUMEN DE TRÁFICO…..5

2.1.4 INFLUENCIA DEL TRÁFICO EN EL DISEÑO DE UNA VÍA……....7

2.1.5 DEMANDA VIAL……..7

2.1.6 AFORO DE TRÁFICO……...7

2.1.7 VARIACIONES DE TRÁFICO……. 7

2.1.7.1 FACTORES DE VARIACIÓN DE TRÁFICO…….....8

2.1.8 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO (TPD)……8

2.1.9 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA).....8

2.2. METODOLOGIA APLICADA EN EL ANÁLISIS DE LA VÍA EN ESTUDIO……..8

2.2.1 CONTEO DE TRÁFICO……....9

2.2.2 VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DEL TRÁFICO……...10

2.2.4 CALCULO DE TPDA PROYECTADO PARA 20 AÑOS……....12

2.3 POSIBLES ALTERNATIVAS PARA SOLUCIONAR EL CONFLICTO EN ESTUDIO……..13

CONCLUSIONES:……...15

BIBLIOGRAFÍA:…….16

ANEXOS……...18

INDICE DE TABLA

Tabla 1 Coordenadas del Proyecto…….3

Tabla 2 Normas de Diseño Geométrico -2003 del M.T.O.P. pag.22 cuadro III-1…….6

Tabla 3 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA. pag.64 tabla 2A.202-01....6

Tabla 4 Conteo de Trafico…….9

Tabla 5 Tráfico Proyectado 20 Años…….12

INDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Zona del conteo vehicular……..3

Ilustración 2 Composición de tráfico……...4

Ilustración 3 Diagrama de hora Pico 1ra estación…….10

Ilustración 4 Diagrama de hora Pico 2da estación…….11

Ilustración 5 Diseño óptimo de la vía……....13

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Resumen de Horas Pico……..19

Anexo 2 Diagramas de Horas Pico……...20

Anexo 3 Diagramas dia Lunes……...20

Anexo 4 Diagramas dia Martes……..21

Anexo 5 Diagramas dia Miercoles……21

Anexo 6 Diagramas dia Jueves……22

Anexo 7 Diagramas dia Viernes……...22

Anexo 8 TPDA actual……...23

Anexo 9 Proyecciones de Tráfico……..24

Anexo 10 Tasa de Crecimiento Vehicular……...24

Anexo 11 Proyecciones a 20 Años……...25

Anexo 12 Conteo vehicular en la Av. Pajonal (2da estacion)……..26

Anexo 13 Congestionamiento peatonal……...26

Anexo 14 Conteo vehicular en la Av. Pajonal (1ra estacion)……...27

Anexo 15 Congestionamiento por intersección……..27

1. INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación para la obtención del título de Ingeniero Civil hace mención al tema de Análisis Del Conflicto Vehicular Y Peatonal Del Sector De La Unidad Educativa Particular Bilingüe Principito & Marcel Laniado De Wind de la ciudad de Machala, provincia de El Oro, donde el gran volumen de tráfico y congestionamiento está afectando fuertemente la seguridad vial en la actualidad.

La importancia del estudio de dicha vía se debe a que no posee las características necesarias que garanticen un correcto flujo vehicular, además de no brindar confianza y seguridad para los transeúntes, alumnos y choferes que circulen por la misma. Por ello la investigación y resolución del tema propuesto posee un interés tanto académico, social, económico y profesional.

El desarrollo del tema está basado en la metodología básica del estudio de una vía, donde se hará hincapié en el comportamiento de los volúmenes de tráfico vehicular, el análisis de seguridad vial, el cálculo del flujo vehicular crítico, TPDA actual, futuro y proyectado para 20 años, todo esto con el fin de englobar los parámetros que permitan cumplir con el objetivo del tema de investigación.

Cabe resaltar que se podrá evidenciar todos los cálculos, datos de campo, factores y planteamientos empleados en el proyecto, en la sección de anexos.

1.1 ANTECEDENTES

Según estudios publicados por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) en el 2015 se vio incrementado un 57% de vehículos comparado al último dato del 2010, en cambio en la publicación del 2016 muestra claramente un indicador de 124 vehículos matriculados por cada 1000 habitantes, es por ello que para la actualidad el flujo vehicular es considerablemente alto, lo que se debe en si principalmente al crecimiento poblacional.

Debido a dicho fenómeno los diseños realizados como alternativa en tiempos pasados quedan obsoletos y merecen nuevos estudios para mejorar dichas Vías y cumplir con los requerimientos que sean necesarios.

Una de las Vías principales de la ciudad de Machala que requiere un estudio es la vía Pajonal, por ello se ha procedido a realizar un análisis detallado que refleje las causas y efectos que conlleva el estado actual de la misma.

La vía en la actualidad específicamente en puntos determinados, sufre de un caos vehicular y peatonal, debido a la ubicación de establecimientos educativos. Cabe recalcar que es una vía por donde circulan vehículos y autobuses incrementando más el impacto del congestionamiento vial con relación a la seguridad vial dando como resultado un incremento de accidentes viales. [1]

Todo este deterioro de la red vial traerá repercusiones económicas, ambientales, sociales y políticas como por ejemplo mayores tiempos de desplazamiento, inconformidad, aumento de contaminación del aire y aumento de ruido, entre otros aspectos. [2]

1.2 OBJETIVO GENERAL:

- ❏ Evaluar el impacto que ocasiona el conflicto vehicular y peatonal en el sector de la Unidad Particular Bilingüe Principito, mediante un estudio del volumen vehicular y el cálculo del TPDA de la vía, con el fin de obtener datos reales para resolver la problemática planteada.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- ❏ Realizar el aforo de conteo de tráfico durante un periodo de 5 días en determinados puntos estratégicamente establecidos.
- ❏ Identificar el impacto que ocasiona el congestionamiento y determinar los flujos críticos generados durante las horas pico.
- ❏ Determinar el transito promedio diario anual actual (TPDA) de la vía y el TPDA proyectado para 20 años.

1.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La zona de estudio está ubicada en la Provincia de El Oro, cantón Machala, específicamente en el sector de La Unidad Particular Bilingüe Principito & Marcel Laniado de Wind en la vía Pajonal. Las coordenadas de puntos de entrada y salida del tramo en estudio se citaran a continuación:

COORDENADAS DE PUNTO DE ESTACIÓN

	NORTE	ESTE
ESTACION 1	9638396	616722
ESTACION 2	9638222	616818

Tabla 1 Coordenadas del Proyecto

Los puntos de mayor impacto e importancia que han sido tomados con mayor consideración en el análisis de la vía se pueden ver representados en el mapa que se muestra a continuación:

Ilustración 1 Zona del conteo vehicular

2. DESARROLLO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1 COMPOSICIÓN DEL TRÁFICO

Antes de realizar cualquier estudio de una infraestructura vial, hay que tener en cuenta las características que determinan los diferentes tipos de vehículos que podrían circular en la vía, es por ello que para el estudio y análisis de la vía Pajonal que ha hecho referencia a la clasificación general de los vehículos de acuerdo a las normas del Ministerio de Transporte y Obras Públicas, tal como se podrá observar a continuación:

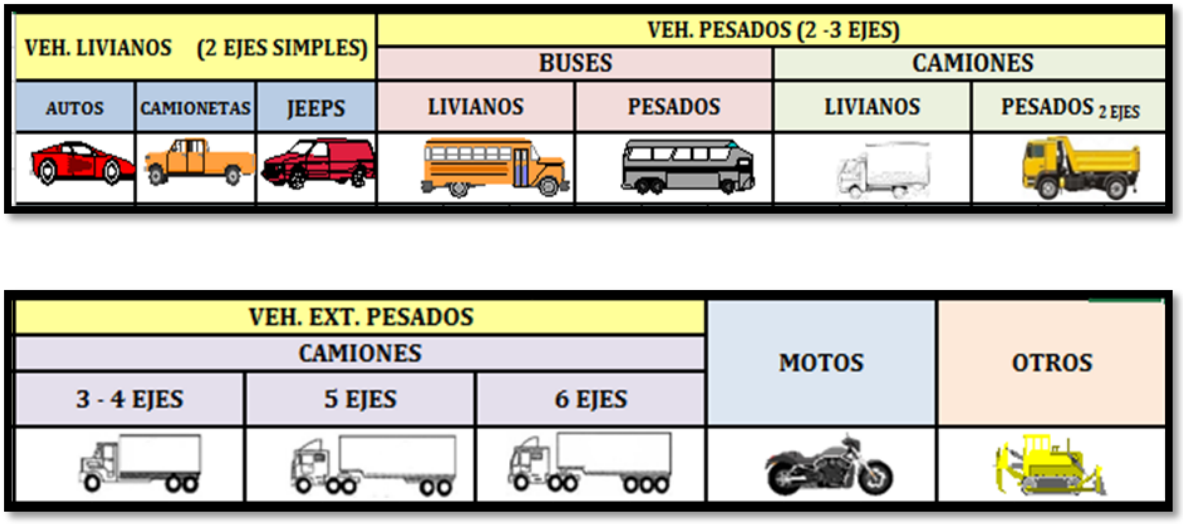


Ilustración 2 Composición de tráfico

2.1.1.1 VEHÍCULOS LIVIANOS

Dentro de este grupo se encuentran considerados los vehículos con características de automóvil, donde están incluidas camionetas, camiones de reparto y hasta vehículos con capacidad de 10 personas y carga útil de hasta 910 kilogramos.

2.1.1.2 VEHÍCULOS PESADOS

Dentro de este grupo de se encuentran aquellos vehículos que tengan uno o más ejes de doble llanta, en los que se incluyen buses, camiones y tráileres.

Son precisamente este tipo de vehículos que atentan contra la infraestructura de la vía, debido a que por el congestionamiento, la red vial está soportando un flujo vehicular y densidad superior a lo establecido en su diseño inicial, pudiendo ocasionar grietas y daños en la vía trayendo consecuencias de accidentes. [3]

2.1.2 FLUJO VEHICULAR

Es la circulación de vehículos en una vía o autopista durante las 24 horas del día, del cual se puede analizar el comportamiento y características del tránsito con el fin de determinar la vialidad y el nivel de eficiencia del tráfico en la vía. Con el estudio del flujo vehicular se pueden analizar diversas problemáticas como la congestión vehicular, uso de señalización, cruces en avenidas, y accidentes de tránsito.

2.1.3 VOLUMEN DE TRÁFICO

Está definido como el número de vehículos que circulan en ambas direcciones de la vía en estudio en un punto de control establecido, y durante un periodo de tiempo específico. Este puede ser representado en tráfico horario (veh/h), diario (veh/dia), o mensual (veh/mes) correspondientemente. “Su importancia radica en su carácter esencial en el diseño y planeación de cualquier proyecto de una calle, carretera, intersección u otros elementos de infraestructura.” [4]

En la vía de estudio en puntos determinados el volumen de transito excede el volumen máximo que puede pasar por ella, es por ello que surge la necesidad de implementar controles de tráfico inteligente que permita descongestionar el caos vehicular y así beneficiar la calidad de vida de las personas y medio ambiente. [5]

2.1.3.1 CLASIFICACIÓN DE CARRETERAS SEGÚN EL VOLUMEN DE TRÁFICO

Las normas de Diseño Geométrico del Ministerio de Transporte y Obras Públicas (MTOP); de acuerdo al grado de importancia de la carretera y el número de calzadas requerido, en base a los años de operación (n) comprende desde la inauguración hasta la vida útil del proyecto, se tiene en consideración:

Proyecciones de rehabilitación y mejoras……..... n=20 años

Proyectos especiales de nuevas vías…… n=30 años

Mega proyecciones nacionales……..…..….. n=50 años

Se ha clasificado tradicionalmente las carreteras en función del Tráfico proyectado, como se puede observar a continuación: [6]

Cuadro. Orden del carretero según el MTOP

CLASIFICACION DE CARRETERAS EN FUNCION DEL TRAFICO PROYECTADO

Clase de Carretera	Tráfico Proyectado TPDA *
R-I o R-II	Más de 8.000
I	De 3.000 a 8.000
II	De 1.000 a 3.000
III	De 300 a 1.000
IV	De 100 a 300
V	Menos de 100

* El IPDA indicado es el volumen de tráfico promedio diario anual proyectado a 15 o 20 años. Cuando el pronóstico de tráfico para el año 10 sobrepasa los 7.000 vehículos debe investigarse la posibilidad de construir una autopista. Para la determinación de la capacidad de una carretera, cuando se efectúa el diseño definitivo, debe usarse tráfico en vehículos equivalentes.

Tabla 2 Normas de Diseño Geométrico -2003 del M.T.O.P. pag.22 cuadroIII-1

Tabla 3 Clasificación funcional de las vías en base al TPDA. pag.64 tabla 2A.202-01

2.1.4 INFLUENCIA DEL TRÁFICO EN EL DISEÑO DE UNA VÍA

El mal diseño de infraestructuras viales y el uso de controladores de tráficos obsoletos e ineficientes, son las principales causas que han ocasionado que varias ciudades en el mundo presenten problemas serios de transporte. [7]

Cada vía está proyectada para soportar una determinada cantidad de vehículos durante su vida útil, es por ello que el estudio del tráfico es de suma importancia para el diseño geométrico y estructural de una vía, dado que representan los requisitos básicos para el planeamiento, proyecto y operación de las mismas. Es por ello que para el proyecto planteado es de mucho interés el estudio de la vía Pajonal, por su grado de importancia y por el impacto que está teniendo el tráfico en la actualidad.

2.1.5 DEMANDA VIAL

Es la cantidad de vehículos que desean circular por un punto determinado de la vía, durante un tiempo específico. Dicha demanda vial incrementa en horarios pico, específicamente en la vía de estudio debido a horarios de ingreso y salida de estudiantes de los centros educativos, además de que la vía no posee las características necesarias que brinden una seguridad vial tanto para conductores como peatones.

Según el artículo de seguridad vial en carreteras rurales, de la mayor severidad en la accidentalidad se encuentra en las zonas rurales, en las carreteras de interés nacional y en especial, las de dos carriles como es el caso de la vía en estudio. [8]

2.1.6 AFORO DE TRÁFICO

Es la recolección de datos que permiten determinar la intensidad media diaria así como también el porcentaje de vehículos tanto pesados como livianos que circulan por una red vial determinada; esto con el fin de mejorar el movimiento vehicular por medio de la toma de medidas y decisiones de acuerdo a la infraestructura, capacidad y uso de dicha vía.

2.1.7 VARIACIONES DE TRÁFICO

Son factores que permiten relacionar el estado actual y puntal del tráfico en una vía específica con datos estadísticos establecidos en épocas atrás, logrando así calcular el TPDA del año en el que se está realizando el estudio. Dicha relación es considerada debido a que no existe una variación en el campo social de un país, por lo que el tráfico promedio diario anual puede ser obtenido por medio de nuestros.

2.1.7.1 FACTORES DE VARIACIÓN DE TRÁFICO

Los factores de variación con los que se puede llegar a determinar el TPDA son: el factor horario (FH), factor diario (FD), factor semanal (FS), y factor mensual (FM). Cada uno de ellos permitirá transformar el volumen de tráfico que se haya registrado en un periodo de tiempo determinado con el fin de obtener un volumen promedio de tráfico en las unidades correspondientes de cada factor.

2.1.8 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO (TPD)

El Transito Promedio Diario – TPD se define como el número de autos, buses y camiones a partir del cual se determina la carga sobre el pavimento, mediante el número de ejes equivalentes de 8.2 toneladas. Mediante la determinación y asignación del TPD en cada segmento vial, es posible estimar la magnitud, composición y distribución de los flujos vehiculares en los diferentes corredores viales de la ciudad. [9]

2.1.9 TRÁFICO PROMEDIO DIARIO ANUAL (TPDA)

Se define como la unidad de medida del tráfico en una carretera, siendo el promedio de los conteos de 24 horas recolectados todos los días del año.

El TPDA se calcula dividiendo la cantidad de vehículos que se observó durante el tiempo en que se realizó el conteo para el número de días, obteniendo así un promedio de 24 horas.

2.2. METODOLOGÍA APLICADA EN EL ANÁLISIS DE LA VÍA EN ESTUDIO

La vía planteada en estudio merece significativamente un análisis para establecer las condiciones, características de congestionamiento en puntos determinados del tramo, y la recolección y medición de información del tráfico.

Para ello se procedió a realizar el aforo vehicular en dicha vía a partir del día lunes 04 de diciembre hasta el día viernes 8 de diciembre del año 2017; este aforo permitió clasificar los vehículos por su peso y numero de ejes. Se realizó el conteo tanto al inicio como al final del tramo de la vía en estudio, además que se ha hecho énfasis en los volúmenes de trafico obtenidos en horarios picos como son: por la mañana de 6:30 a 8:30, al medio día de 12:00 a 14:00 pm y al finalizar la tarde de 16:00 a 18:00 pm, donde se pudo observar que no había diferencia considerable entre los flujos vehiculares en los diferentes horarios pico.

Para el aforo se empleó el método manual que según establece el MTOP “son irremplazable por proporcionarnos información sobre la composición del tráfico y los giros en intersecciones de las que mucho depende el diseño geométrico de la vía”

2.2.1 CONTEO DE TRÁFICO

El conteo de tráfico mediante contabilización manual se realizó empleando un formato previamente diseñado en una hoja de Excel donde constan los diferentes tipos de vehículos según la clasificación del MTOP, tal como se puede observar a continuación:

	HORA		VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)			VEH. PESADOS (2 -3 EJES)				VEH. EXT. PESADOS			MOTOS	OTROS	TOTAL C/30min	
						BUSES		CAMIONES		CAMIONES						
			AUTOS	CAMIONETAS	JEEPS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS 2 EJES	3 - 4 EJES	5 EJES	6 EJES				
LUNES	6:30	7:00	139	67	57	15	20	11	4	0	1	0	40	1	356	722
	7:00	7:30	147	78	64	11	26	7	1	0	0	0	32	0	366	
	7:30	8:00	129	67	53	13	31	6	2	0	0	0	30	0	333	626
	8:00	8:30	102	61	56	8	21	5	2	0	0	0	38	0	293	
	8:30	12:00	323	179	152	29	72	15	5	0	0	0	95	0	870	870
	12:00	12:30	128	73	75	11	17	13	1	0	0	0	18	1	343	729
	12:30	13:00	140	79	82	18	23	12	4	2	0	0	24	2	386	
	13:00	13:30	123	83	75	13	25	10	1	0	0	0	21	0	359	700
	13:30	14:00	126	76	73	9	28	9	2	0	0	0	16	2	341	
	14:00	16:00	349	223	207	30	74	26	4	0	0	0	51	0	964	964
	16:00	16:30	121	65	61	10	45	12	2	1	0	0	21	0	343	663
	16:30	17:00	127	68	73	7		15	7	3	0	0	19	1	320	
	17:00	17:30	127	64	67	8	23		3	1	0	0	9	0	302	626
	17:30	18:00	133	65	58	7	19	21	4	2	0	0	6	1	324	
	Σ DIREC		2214	1248	1153	189	424	162	42	9	1	0	420	8		
	Σ_{TIPO}		4615			189	424	162	42	9	1	0	420	8	5870	
	TOTAL DIA		4615			817				10			420	8		

Página 1

Tabla 4 Conteo de Tráfico

Los resultados totales obtenidos después del conteo de tráfico son los siguientes:

Para la 1ra estación:

SECTOR AVENIDA PAJONAL " "				
VEH. LIVIANOS	VEH. PESADOS	VEH. EXTRAPESADOS	MOTOS	OTROS
23327	3941	46	1808	50

Para la 2da estación:

SECTOR AVENIDA PAJONAL " "				
VEH. LIVIANOS	VEH. PESADOS	VEH. EXTRAPESADOS	MOTOS	OTROS
22902	3417	60	2425	94

2.2.2 VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DEL TRÁFICO

Con los datos obtenidos diariamente en el estudio de tráfico se procedió a realizar el análisis de la variación de volúmenes durante los cinco días que duró el conteo vehicular, considerando los horarios picos siguientes:

-Por la mañana de 6:30 a 7:30 y de 7:30 a 8:30 am

-Al medio día de 12:00 a 13:00 y de 13:00 a 14:00 pm

-Por la tarde de 16:00 a 17:00 y de 17:00 a 18:00 pm

Del análisis de la variación vehicular se pudo determinar los días y horas específicos en los cuales se observaron los máximos volúmenes de tráfico, los cuales fueron el día Miércoles 06/12/2017 de 17:00 a 18:00 pm, y el día Viernes 08/12/2017 de 6:30 a 7:30 am de cada estación correspondientemente. En las siguientes figuras se muestra la variación de volúmenes en horario pico para las dos estaciones de estudio:

Ilustración 3 Diagrama de hora Pico 1ra estación

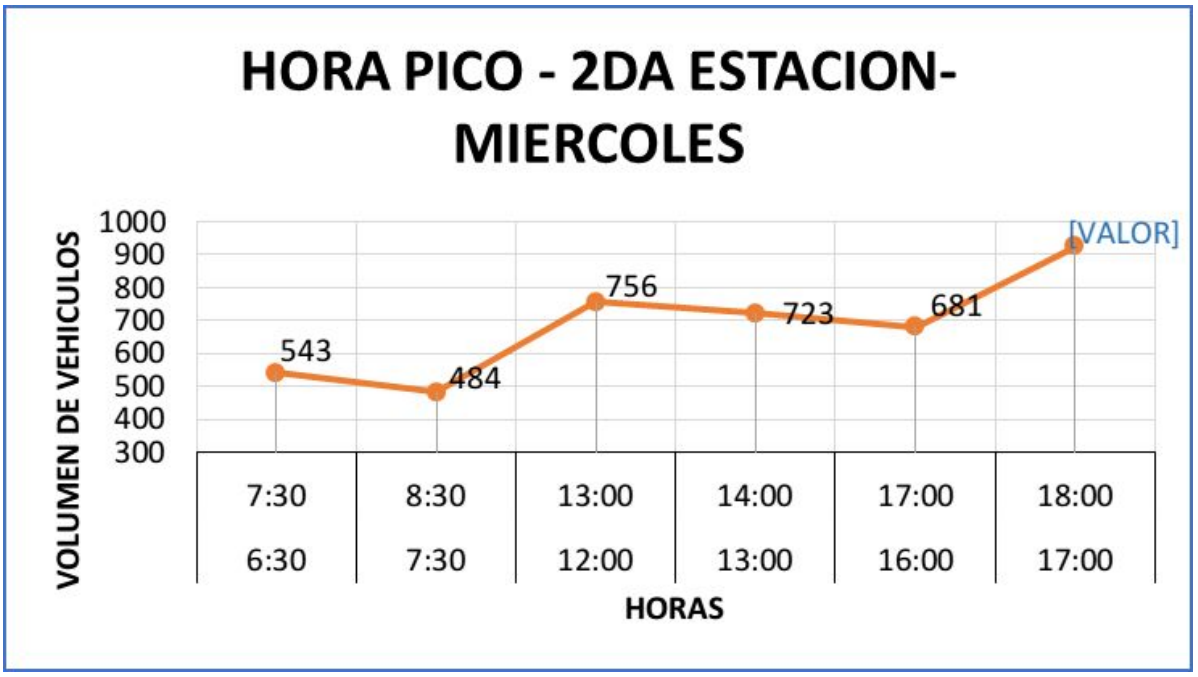


Ilustración 4 Diagrama de hora Pico 2da estación

2.2.3 CÁLCULO DEL TPDA FUTURO

Para realizar el cálculo del TPDA futuro se procedió a determinar en primer lugar el Tráfico actual y a continuación la proyección del Tráfico, para ello se emplearon los siguientes parámetros

-Un factor horario pico: Q/ (4xQmax)

-Porcentaje considerado para el Tránsito en Zonas Urbanas: (8%-12%)

-Tráfico generado (TODA x20%)

-Tráfico atraído (TPDA x10%)

-Tráfico desarrollado (TPx5%)

-Tasa de crecimiento anual vehicular (%)

Periodo	Liviano	Bus	Camión
2005 - 2010	4.23	2.87	2.10
2011 - 2015	3.65	2.55	1.87
2016 - 2020	**3.18**	**2.29**	**1.68**
2021 - 2030	2.80	2.08	1.53

Los valores de TPDA proyectado para 20 años obtenidos para cada estación son los siguientes:

-Estación 1: 7944 vehículos

-Estación 2: 9927 vehículos

2.2.4 CÁLCULO DEL TPDA PROYECTADO PARA 20 AÑOS

TP 20 años = TPDA futuro + TG + TA + TD

Donde:

TP 20 años = tráfico proyectado para 20 años

TPDA futuro = tráfico promedio diario anual

TG = tráfico generado

TA = tráfico atraído

TD = tráfico desarrollado

Empleando esta fórmula y con los datos cálculos anteriormente se logró obtener la siguiente tabla, donde se evidencia el tráfico proyectado para 20 años:

TRÁFICO PROYECTADO A 20 AÑOS					
Referencia	TPDA Futuro (20 Años)	Tráfico Generado	Tráfico Atraído	Tráfico Desarrollado	Total Tráfico Proyectado (20 Años)
Estación 1	6638	747	373	187	7944
Estación 2	8302	929	464	232	9927

Tabla 5 Tráfico Proyectado a 20 Años

2.3 POSIBLES ALTERNATIVAS PARA SOLUCIONAR EL CONFLICTO EN ESTUDIO

❑ PLANTEAMIENTO DE LA VÍA CON SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL

El control del tráfico vehicular, ya sea en las vías urbanas como en las carreteras, constituye una de las actividades principales para el ordenamiento del tráfico con diversas finalidades que benefician a los residentes de grandes comunidades. [10]

Por ello es de suma importancia que una vía de características como la que se está analizando posea una buena señalización, que permita disminuir la inseguridad vial ocasionada por el congestionamiento en el sector de la unidad educativa.

Para ello se presenta a continuación una propuesta de la vía con una adecuada señalización tanto horizontal como vertical.

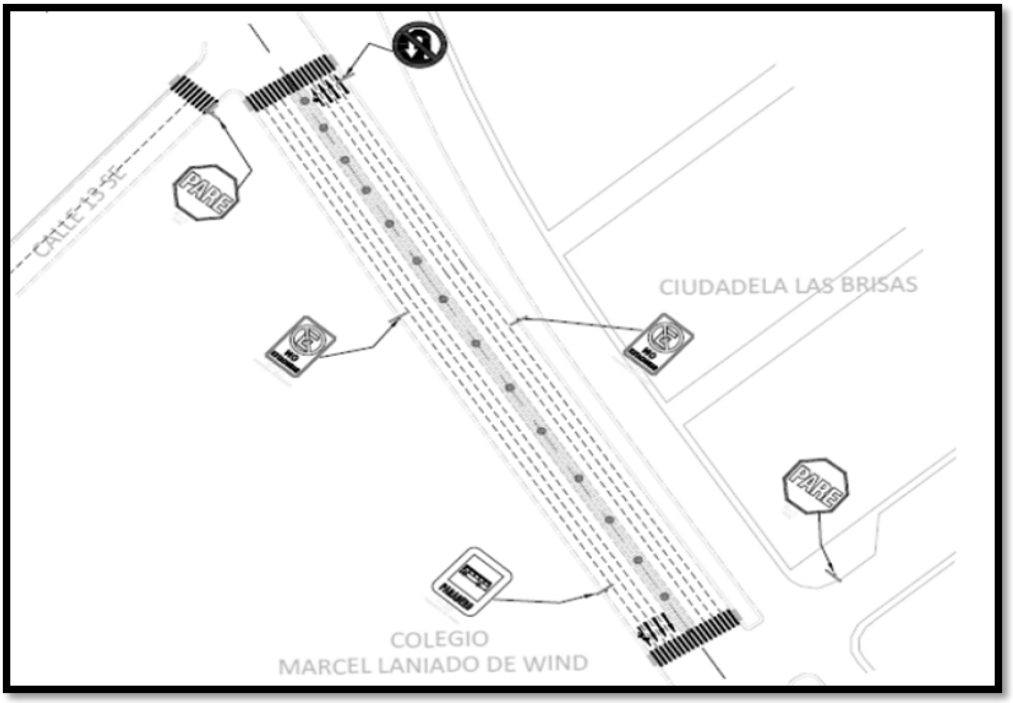


Ilustración 5 Diseño óptimo de la vía

-PLANTEAMIENTO DE PUENTE PEATONAL

La accesibilidad vial proporciona la estructura que une los diferentes espacios, y facilita la dinamización de la capacidad de transportar la población entre los distintos centros poblados. [11]

Con el conflicto generado en el sector de estudio, el congestionamiento peatonal debido a la circulación de docentes, alumnos y autoridades de la institución educativa agregado a ello, familiares y personas particulares en general, mantiene en dicho tramo de la vía un índice de probabilidades de accidentes muy elevado, dicho esto una de las probabilidades que podría considerarse es la construcción de un puente peatonal que garantice el libre circula miento de las personas sin riesgo de sufrir algún accidente.

3. CONCLUSIONES

- Mediante los datos del TPDA proyectado se la puede clasificar con las normas NEVI y MTOP se concluyó que la vía en la actualidad es de tipo I con una variación de 3000 a más vehículos, una carretera de dos carriles de una variación de 1000 a 8000 de mediana capacidad.
- El congestionamiento vehicular es ocasionado por el crecimiento poblacional y al constante movimiento peatonal que no tienen un punto establecido y señalado donde puedan pasar la vía ya que se encuentra al frente de una institución educativa donde se puede producir riesgos de accidentes.
- Mediante el aforo de 5 días se pudo establecer el TPDA actual de la vía donde las horas de mayor tráfico se presentaron en la estación 1 el día miércoles en la tarde de 17:00 pm a 18:00pm con un volumen de 3621 vehículos y en la estación 2 el día viernes en la estación 2 en la mañana de 6:30 am a 7:30 am con un volumen de 4503 vehículos.

BIBLIOGRAFÍA:

[1] R. A. Garcia Depestre, D. E. Delgado Martinez, E. E. Diaz Garcia, and R. R. Garcia Armenteros, “Characterization of Vehicular Accidents and Analysis of Causes in the Province of Villa Clara, Cuba,” Rev. Dyna, vol. 79, no. 175, pp. 191–200, 2012.

[2] J. R. Quintero González, “Inventarios viales y categorizacion de la red vía en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte,” Rev. Fac. Ing., vol. 20, no. 30, pp. 65–77, 2011.

[3] M. JIMÉNEZ and I. SARMIENTO, “Sistema Adaptativo De Control Y Optimización Del Tráfico De Un Corredor Vial Semaforizado. Aplicación a La Ciudad De Medellín,” Rev. Dyna, vol. 78, no. 169, pp. 71–78, 2011.

[4] J. R. Q. González, “Caracterización del ruido producido por el tráfico vehicular en el centro de la ciudad de Tunja, Colombia,” Rev. Virtual Univ. Católica del Norte, no. 36, pp. 311–343, 2012.

[5] L. F. Pedraza, C. A. Hernández, and D. A. López, “Control de tráfico vehicular usando ANFIS,” Ingeniare. Rev. Chil. Ing., vol. 20, no. 1, pp. 79–88, 2012.

[6] M.T.O.P., “ESPECIFICACIONES GENERALES PARA LA CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS Y PUENTES (NEVI-12),” Minist. Transp. y Obras Públicas del Ecuador, vol. 3, p. 1028, 2013.

[7] M. S. & A. M. Fernando Pérez, Alejandro Bautista, “Análisis del flujo de tráfico vehicular a través de un modelo macroscópico,” Rev. Dyna, vol. 81, pp. 36–40, 2014.

[8] R. García and L. Abreu, “Seguridad vial en carreteras rurales de dos carriles,” Rev. Ing. Construcción, vol. 31, pp. 54–60, 2016.

[9] J. A. Zapata Duque and G. J. Cardona Londoño, “Aplicación de los sistemas de información geográfica para la gestión de la malla vial de la ciudad de Medellín,” Rev. Ing USBMed, vol. 3, no. 2, pp. 70–84, 2012.

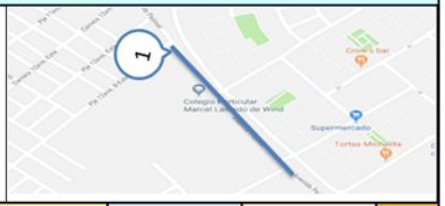
[10] E. Alpízar Arteaga and A. del Risco Sánchez, “Diseño de un Sensor de Flujo Vehicular basado en Lazo Inductivo,” RIELAC. Rev. Ing. Electrónica, Automática y Comun., vol. 33, pp. 33–44, 2012.

[11] P. Delfín, “Influencia del sistema vial en la conformación de la jerarquía urbana y municipal de la subregión Barlovento,” Rev. Terra Nueva Etapa, Redalyc, vol. 47, p. 26, 2014.

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRÁFICO EN EL SECTOR DE LA "UNIDAD EDUCATIVA" DE LA CIUDAD DE MACHALA

PROYECTO: ANALISIS DEL CONFLICTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE PRINCIPITO & MARCEL LANIADO DE WIND

UBICACIÓN:



ESTACION Nº1

FECHA :

	HORA		VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)			VEH. PESADOS (2 -3 EJES)				VEH. EXT. PESADOS			MOTOS	OTROS	TOTAL C/30 Mints	
						BUSES		CAMIONES		CAMIONES						
			AUTOS	CAMIONETAS	JEEPS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS 2 EJES	3 - 4 EJES	5 EJES	6 EJES				
LUNES	6:30	7:00	139	67	57	15	20	11	4	0	1	0	40	1	356	722
	7:00	7:30	147	78	64	11	26	7	1	0	0	0	32	0	366	
	7:30	8:00	129	67	53	13	31	6	2	0	0	0	30	0	333	626
	8:00	8:30	102	61	56	8	21	5	2	0	0	0	38	0	293	
	8:30	12:00	323	179	152	29	72	15	5	0	0	0	95	0	870	870
	12:00	12:30	128	73	75	11	17	13	1	0	0	0	18	1	343	729
	12:30	13:00	140	79	82	18	23	12	4	2	0	0	24	2	386	
	13:00	13:30	123	83	75	13	25	10	1	0	0	0	21	0	359	700
	13:30	14:00	126	76	73	9	28	9	2	0	0	0	16	2	341	
	14:00	16:00	349	223	207	30	74	26	4	0	0	0	51	0	964	964
	16:00	16:30	121	65	61	10	45	12	2	1	0	0	21	0	343	663
	16:30	17:00	127	68	73	7	15	7	3	3	0	0	19	1	320	
	17:00	17:30	127	64	67	8	23	3	1	1	0	0	9	0	302	626
	17:30	18:00	133	65	58	7	19	21	4	2	0	0	6	1	324	
	Σ DIREC		2214	1248	1153	189	424	162	42	9	1	0	420	8		
	Σ TIPO		4615			189	424	162	42	9	1	0	420	8	5870	
	TOTAL DIA		4615			817				10			420	8		
MARTES	6:30	7:00	135	66	63	12	24	4	3	0	1	0	37	2	348	713
	7:00	7:30	145	76	58	10	25	3	2	0	0	0	45	1	365	
	7:30	8:00	131	61	60	12	24	6	2	1	0	0	26	1	326	650
	8:00	8:30	136	64	52	13	19	4	1	1	0	0	34	0	324	
	8:30	12:00	374	175	157	35	60	14	4	0	0	0	84	0	903	903
	12:00	12:30	120	82	77	11	19	10	2	0	0	0	18	2	347	706
	12:30	13:00	126	87	82	15	23	9	1	0	0	0	16	0	359	
	13:00	13:30	127	67	72	16	23	13	4	0	0	0	18	0	348	703
	13:30	14:00	135	71	75	12	27	11	1	0	0	0	23	0	355	
	14:00	16:00	367	193	206	39	70	33	7	0	0	0	57	0	972	972
	16:00	16:30	124	73	63	7	23	8	4	1	0	0	12	1	321	638
	16:30	17:00	127	68	68	6	18	11	2	1	0	0	16	0	317	
	17:00	17:30	131	64	59	9	19	11	6	3	0	0	20	0	322	671
	17:30	18:00	136	69	65	8	25	14	4	1	0	0	17	2	349	
	Σ DIREC		2314	1216	1157	205	399	151	43	8	1	0	423	9		
	Σ TIPO		4687			205	401	151	54	8	1	0	423	9	5939	
	TOTAL DIA		4687			811				9			423	9		

Página 1

ANEXOS

Anexo 1 Conteo 1ra estación

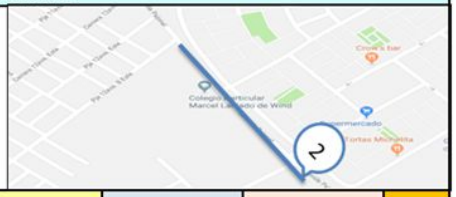
	6:30	7:00	120	68	58	9	23	6	1	0	0	0	17	2	305	605
	7:00	7:30	126	64	56	13	19	5	2	0	0	0	15	0	300	
	7:30	8:00	110	59	62	7	17	6	3	0	0	0	10	0	274	555
	8:00	8:30	114	53	59	8	22	7	2	0	0	0	13	1	281	
	8:30	12:00	314	157	169	21	54	18	7	0	0	0	32	0	772	772
MIERCOLES	12:00	12:30	120	76	79	15	26	11	5	0	0	0	13	0	345	714
	12:30	13:00	117	83	97	14	23	10	3	0	0	0	16	0	369	
	13:00	13:30	118	77	69	10	15	6	6	0	0	0	18	1	328	663
	13:30	14:00	126	79	79	11	16	9		0	0	0	13	2	335	
	14:00	16:00	342	218	207	29	43	21	8	0	0	0	43	0	911	911
	16:00	16:30	146	76	78	7	24	15	6	0	0	0	16	0	362	719
	16:30	17:00	137	70	74	10	23	12	6	0	0	0	19	1	357	
	17:00	17:30	129	79	75	5	23	14	4	0	0	0	7	0	336	686
	17:30	18:00	134	87	66	6	19	15	4	0	0	0	8	3	350	
	Σ DIREC		2153	1246	1228	165	347	155	51	0	0	0	240	10	5623	
	Σ TIPO		4627			165	349	161	62	2	0	0	247	10		
	TOTAL DIA		4627			737				2			247	10		
JUEVES	6:30	7:00	132	65	57	10	18	5	1	0	1	0	23	1	314	653
	7:00	7:30	134	78	64	15	24	3	2	0	0	0	19	0	339	
	7:30	8:00	121	68	61	21	27	2	3	0	0	0	22	2	329	652
	8:00	8:30	122	59	65	19	21	5	2	0	0	0	29	1	323	
	8:30	12:00	342	178	176	56	67	9	7	0	0	0	71	0	906	906
	12:00	12:30	122	75	77	11	23	10	2	2	0	0	12	2	342	697
	12:30	13:00	126	87	79	11	24	9	0	1	0	0	16	2	355	
	13:00	13:30	130	81	71	10	13	7	2	2	1	0	14	2	341	681
	13:30	14:00	126	76	73	13	23	9	3	0	0	0	17	0	340	
	14:00	16:00	358	220	202	32	50	22	7	0	0	0	43	0	934	934
	16:00	16:30	126	66	64	10	21	11	5	1	0	0	23	1	333	669
	16:30	17:00	123	67	65	7	25	16	4	3	0	0	26	0	336	
	17:00	17:30	130	61	66	7	19	10	4	2	0	0	11	1	311	634
	17:30	18:00	127	66	68	8	20	11	3	1	0	0	10	1	323	
	Σ DIREC		2219	1247	1188	230	375	129	45	12	2	0	336	13	5826	
	Σ TIPO		4654			232	377	135	56	14	2	0	343	13		
	TOTAL DIA		4654			800				16			343	13		
VIERNES	6:30	7:00	145	74	70	11	20	5	3	0	1	0	31	1	362	739
	7:00	7:30	161	82	66	14	23	3	2	0	0	0	26	0	377	
	7:30	8:00	101	67	64	13	25	3	4	0	0	0	21	2	302	602
	8:00	8:30	105	67	63	9	26	4	1	0	0	0	25	0	300	
	8:30	12:00	288	188	178	30	71	9	7	0	0	0	64	0	835	835
	12:00	12:30	131	71	87	8	16	10	1	0	0	0	16	1	347	695
	12:30	13:00	131	71	89	13	19	7	0	0	0	0	18	0	348	
	13:00	13:30	134	75	89	10	22	9	1	0	0	0	21	2	371	729
	13:30	14:00	133	74	85	8	19	14	2	0	0	0	22	1	358	
	14:00	16:00	374	209	244	25	57	32	4	0	0	0	60	0	1005	1005
	16:00	16:30	126	69	65	9	25	10	4	3	0	0	23	2	341	678
	16:30	17:00	123	66	65	10	26	19	6	0	0	0	22	0	337	
	17:00	17:30	132	64	64	6	21	12	3	1	0	0	16	0	319	638
	17:30	18:00	128	64	62	10	21	9	4	2	0	0	10	1	319	
	Σ DIREC		2212	1241	1291	176	391	146	42	6	1	0	375	10	5914	
	Σ TIPO		4744			178	393	152	53	8	1	0	375	10		
	TOTAL DIA		4744			776				9			375	10		

Página 2
Página 3

FORMATO PARA EL CONTEO DE TRÁFICO EN EL SECTOR DE LA "UNIDAD EDUCATIVA" DE LA CIUDAD DE MACHALA

PROYECTO: ANALISIS DEL CONFLICTO VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DE LA UNIDAD EDUCATIVA PARTICULAR BILINGÜE PRINCIPITO & MARCEL LANIADO DE WIND

UBICACIÓN:



ESTACION Nº 2

FECHA :

	HORA		VEH. LIVIANOS (2 EJES SIMPLES)			VEH. PESADOS (2 -3 EJES)				VEH. EXT. PESADOS			MOTOS	OTROS	TOTAL C/15Mints	
						BUSES		CAMIONES		CAMIONES						
			AUTOS	CAMIONETAS	JEEPS	LIVIANOS	PESADOS	LIVIANOS	PESADOS 2 EJES	3 - 4 EJES	5 EJES	6 EJES				
LUNES	6:30	7:30	307	125	121	26	41	9	5	0	0	0	78	3	716	1283
	7:30	8:30	197	118	109	19	51	6	4	1	0	0	58	2	567	
	8:30	12:00	323	179	152	29	72	15	5	0	0	0	95	0	870	
	12:00	13:00	267	151	159	30	42	24	6	2	0	0	54	3	744	1433
	13:00	14:00	250	148	149	22	48	20	0	0	0	0	38	6	689	
	14:00	16:00	349	223	207	30	74	26	4	0	0	0	51	0	964	
	16:00	17:00	249	135	130	18	43	16	8	4	0	0	42	1	651	1287
	17:00	18:00	264	128	126	21	38	22	8	3	0	0	15	3	636	
	Σ DIREC		2206	1207	1153	195	409	138	40	10	0	0	431	18		
	Σ TIPO		4566			195	409	138	40	10	0	0	431	18	5807	
	TOTAL DIA		4566			782				10			431	18		
MARTES	6:30	7:30	305	118	116	14	41	17	1	0	0	0	28	1	642	1244
	7:30	8:30	290	92	126	10	34	13	2	0	0	0	32	1	602	
	8:30	12:00	406	129	176	14	48	18	2	0	0	0	45	0	838	
	12:00	13:00	233	127	121	23	39	9	1	2	0	0	82	2	645	1230
	13:00	14:00	181	123	134	13	34	14	0	1	0	0	74	3	585	
	14:00	16:00	253	172	188	18	48	20	0	0	0	0	104	0	803	
	16:00	17:00	282	134	129	9	39	16	7	4	0	0	62	0	687	1375
	17:00	18:00	277	124	132	6	33	10	5	2	0	1	88	2	688	
	Σ DIREC		2227	1019	1122	107	316	117	18	9	0	1	515	9		
	Σ TIPO		4368			107	318	117	29	9	0	1	515	9	5473	
	TOTAL DIA		4368			571				10			515	9		
MIERCOLES	6:30	7:30	237	79	119	17	24	16	6	2	1	0	41	0	543	1027
	7:30	8:30	198	97	103	11	32	6	4	1	0	0	28	2	484	
	8:30	12:00	277	136	144	15	45	8	5	0	0	0	39	0	669	
	12:00	13:00	278	126	164	27	47	13	3	0	0	0	92	0	756	1479
	13:00	14:00	297	144	116	32	24	12	5	0	0	0	81	4	723	
	14:00	16:00	416	202	162	45	34	17	7	0	0	0	113	0	996	
	16:00	17:00	256	133	146	17	34	10	9	4	0	0	66	1	681	
	17:00	17:30	145	122	109	8	16	4	5	1	0	0	39	1	450	1606
	17:30	18:00	149	130	116	5	13	3	3	2	0	1	43	2	475	
	Σ DIREC		2253	1169	1179	177	269	89	47	10	1	1	542	10		
	Σ TIPO		4601			177	271	95	58	12	1	1	549	10	5775	
	TOTAL DIA		4601			601				14			549	10		

Página 1

Anexo 2 Conteo 1ra estación

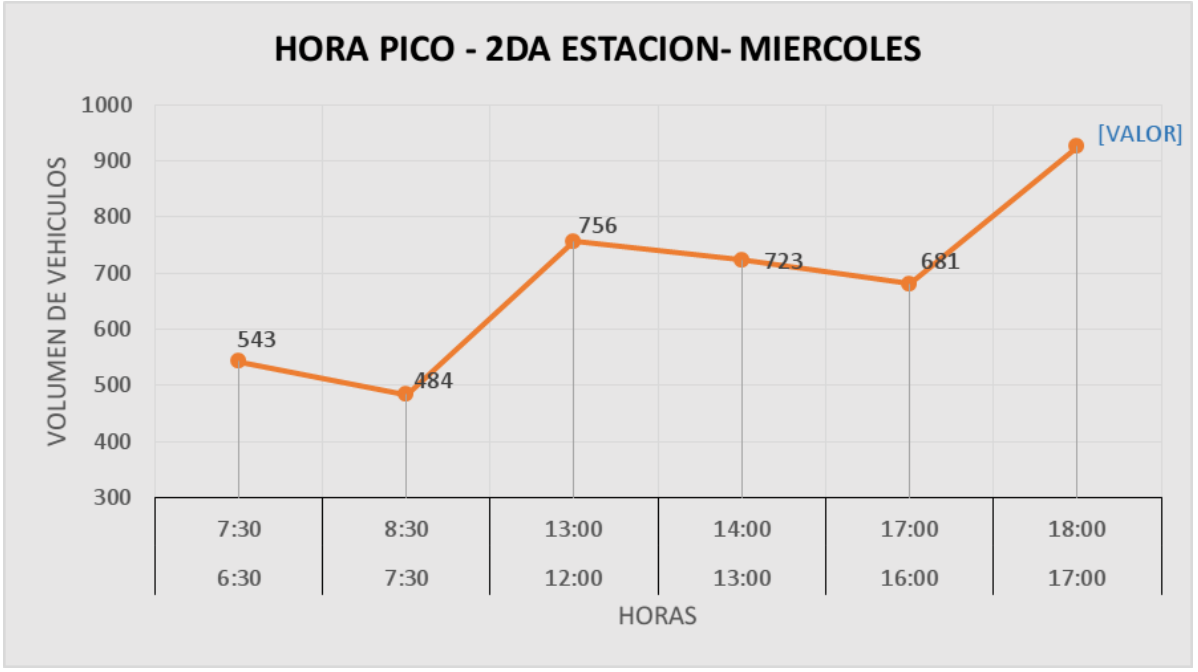
JUEVES	6:30	7:30	256	89	119	21	32	10	4	0	1	0	56	11	600	1196	
	7:30	8:30	241	131	121	17	40	8	5	0	0	0	23	8	596		
	8:30	12:00	337	183	169	24	56	11	7	0	0	0	32	0	819		
	12:00	13:00	251	158	156	22	47	19	2	3	0	0	87	6	757	1462	
	13:00	14:00	266	146	134	23	36	16	5	2	1	0	64	4	705		
	14:00	16:00	372	204	188	32	50	22	7	0	0	0	90	0	965		
	16:00	17:00	251	127	136	17	45	27	9	4	0	0	51	1	673	1435	
	17:00	18:00	269	139	187	15	42	21	7	3	0	0	68	3	762		
	Σ DIREC		2243	1177	1210	171	348	134	46	12	2	0	471	33			
	Σ_{TIPO}		4630			173	350	140	57	14	2	0	478	33	5877		
	$TOTAL_{DIA}$		4630			720				16			478	33			
VIERNES	6:30	7:30	301	156	134	19	42	9	2	0	1	0	82	7	754	1377	
	7:30	8:30	206	134	127	23	48	6	3	0	0	0	68	6	623		
	8:30	12:00	288	188	178	32	67	8	4	0	0	0	95	0	860		
	12:00	13:00	262	142	176	25	35	17	1	0	0	0	38	4	706	1433	
	13:00	14:00	267	149	174	18	39	23	3	0	0	0	43	3	727		
	14:00	16:00	374	209	244	25	55	32	4	0	0	0	60	0	1003		
	16:00	17:00	249	135	130	14	41	19	8	4	0	0	26	1	632	1300	
	17:00	18:00	260	128	126	16	47	27	10	3	0	0	40	3	668		
	Σ DIREC		2207	1241	1289	172	374	141	35	7	1	0	452	24			
	Σ_{TIPO}		4737			174	376	147	46	9	1	0	452	24	5966		
	$TOTAL_{DIA}$		4737			743				10			452	24			

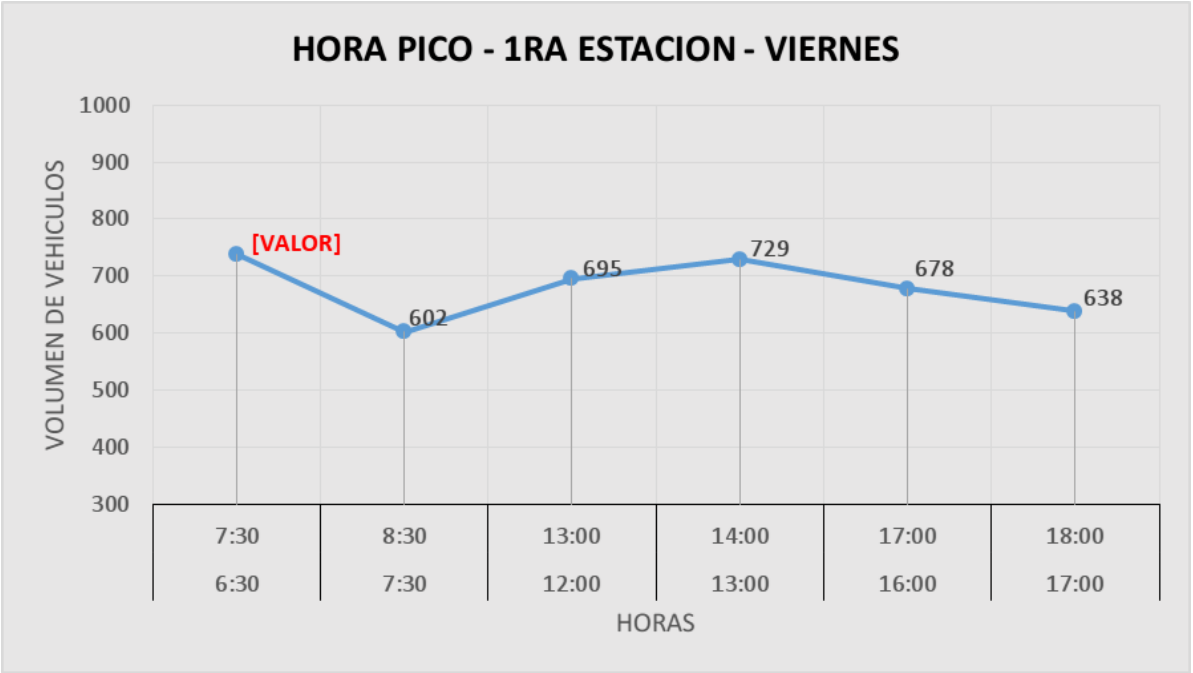
Página 2
Página 3

RESUMEN DE HORAS PICO POR DIA			
DIA	**HORAS**	**1ra ESTACION**	**2da ESTACION**
LUNES	6:30 7:30	722	716
	7:30 8:30	626	567
	12:00 13:00	729	744
	13:00 14:00	700	689
	16:00 17:00	663	651
	17:00 18:00	626	636
	Mayor Vol. Tráfico	**729**	**744**
	Hora Pico	12:00 - 13:00	12:00 - 13:00
MARTES	6:30 7:30	348	642
	7:30 8:30	326	602
	12:00 13:00	347	645
	13:00 14:00	348	585
	16:00 17:00	321	687
	17:00 18:00	349	688
	Mayor Vol. Tráfico	**349**	**688**
	Hora Pico	6:30 - 7:30	17:00 - 18:00
MIERCOLES	6:30 7:30	605	543
	7:30 8:30	555	484
	12:00 13:00	714	756
	13:00 14:00	661	723
	16:00 17:00	717	681
	17:00 18:00	686	925
	Mayor Vol. Tráfico	**717**	**925**
	Hora Pico	16:00 - 17:00	17:00 - 18:00

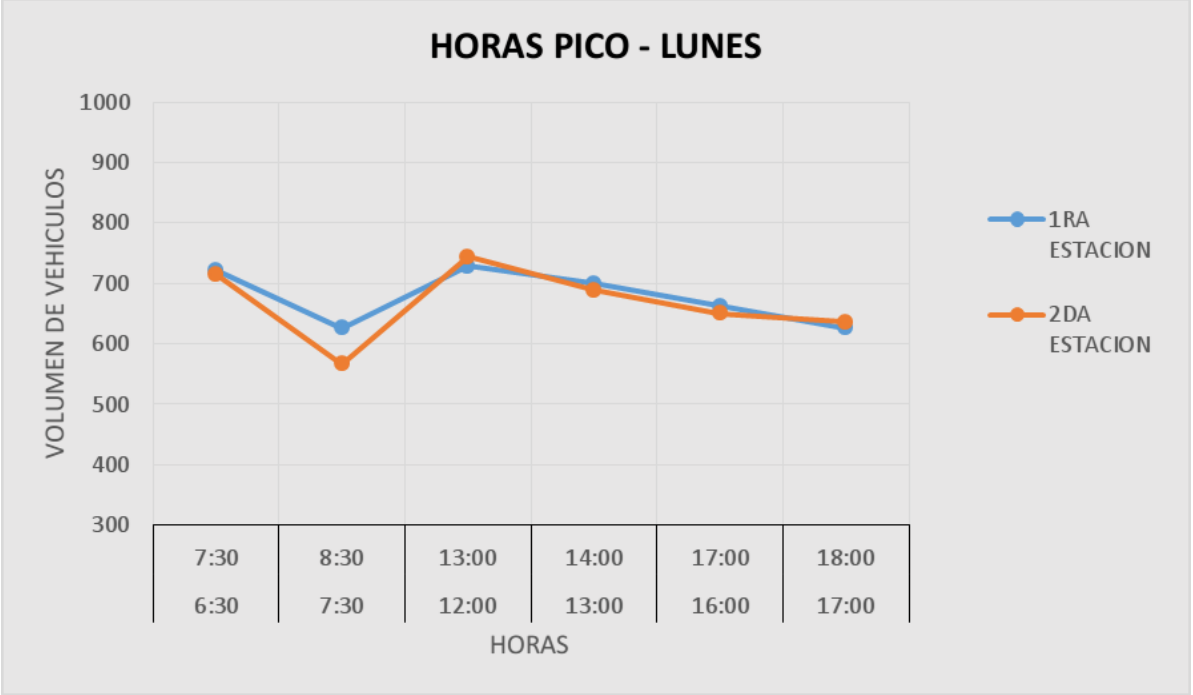
JUEVES	6:30 7:30	653	600
	7:30 8:30	633	596
	12:00 13:00	697	757
	13:00 14:00	681	705
	16:00 17:00	669	673
	17:00 18:00	634	762
	Mayor Vol. Tráfico	**697**	**762**
	Hora Pico	12:00 - 13:00	17:00 - 18:00
VIERNES	6:30 7:30	739	754
	7:30 8:30	602	623
	12:00 13:00	695	706
	13:00 14:00	729	727
	16:00 17:00	678	632
	17:00 18:00	638	668
	Mayor Vol. Tráfico	**739**	**754**
	Hora Pico	6:30 - 7:30	6:30 - 7:30

Anexo 3 Resumen de Horas Pico

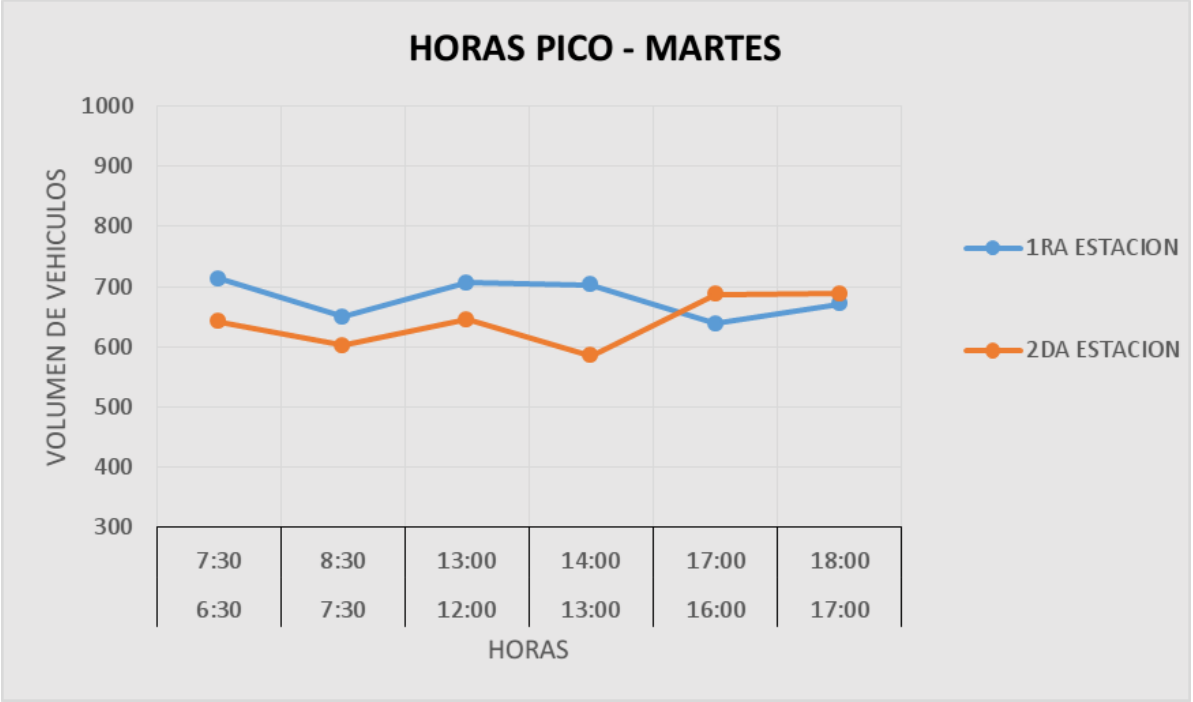




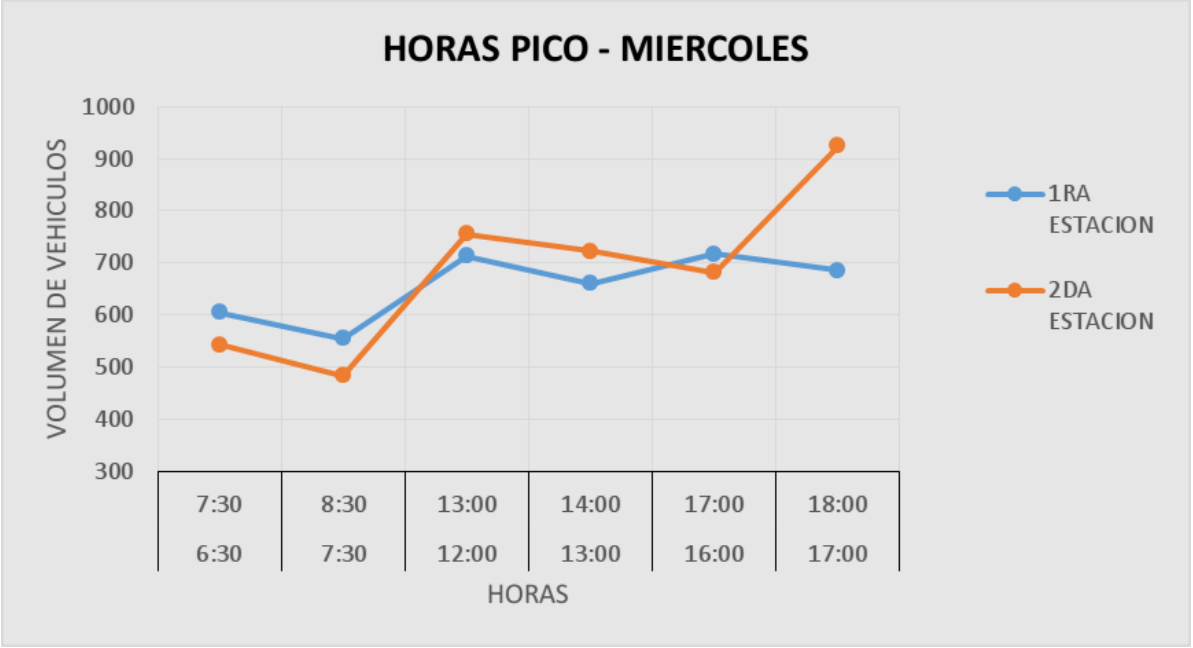
Anexo 4 Diagramas de Horas Pico



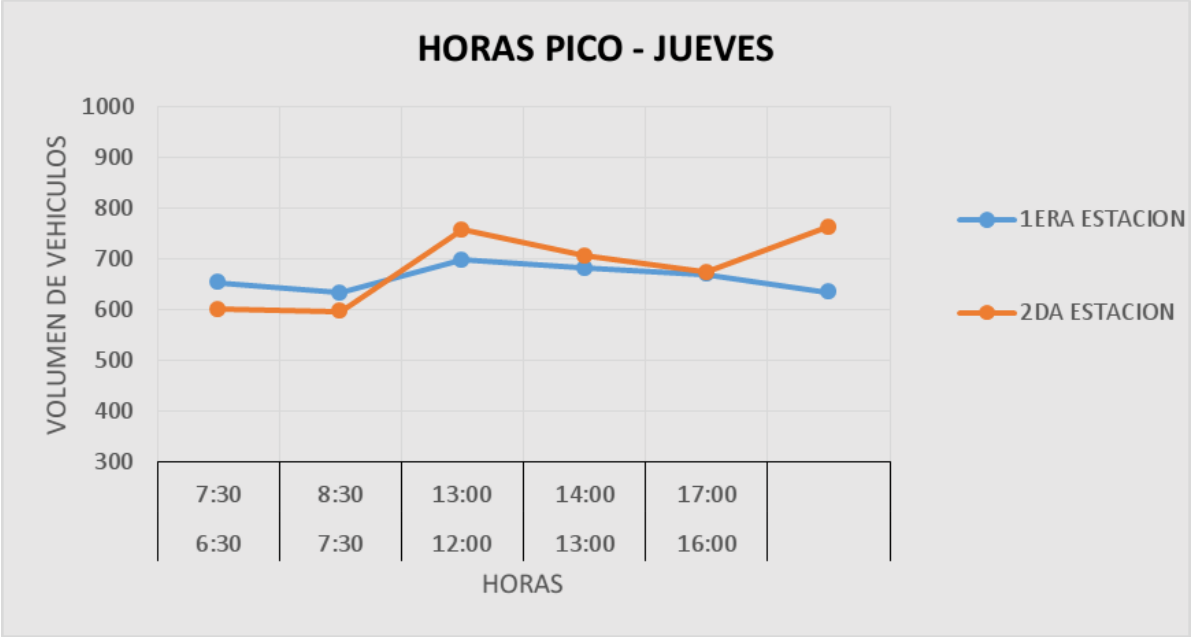
Anexo 5 Diagramas dia Lunes



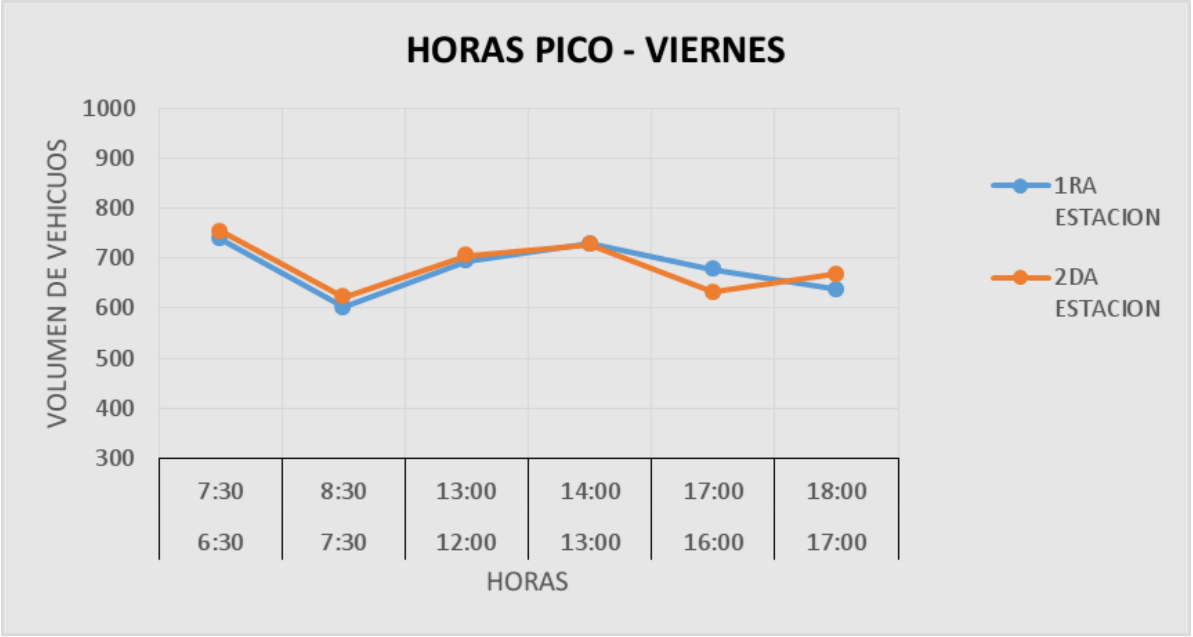
Anexo 6 Diagramas dia Martes



Anexo 7 Diagramas dia Miercoles



Anexo 8 Diagramas dia Jueves



Anexo 9 Diagramas dia Viernes

TRÁFICO ACTUAL DE VEHÍCULOS							
Referencia	**Tipo de vehículo**	**Nº de Vehículos En Mayor Hora Pico**	**$Q_{15Máx}$**	**Q**	**Factor Hora Pico**	**Trnas. Zonas Urbanas (8% -12%)**	**TPDA Actual**
Estación 1	**Autos**	598	377	739	0,490	10%	2931
	Buses	69					338
	Camiones	13					64
	Vehículos extra pesados	1					5
	Motos	57					279
	Otros	1					5
						TOTAL E1 =	**3621**
Estación 2	**Autos**	771	475	925	0,487	10%	3754
	Buses	42					204
	Camiones	18					88
	Vehículos extra pesados	5					24
	Motos	86					419
	Otros	3					15
						TOTAL E2 =	**4503**

Anexo 10 TPDA actual

Referencia	Tipo de vehículo	TPDA Actual	TPDA Primer Año	Tráfico Generado TPDA*20%	Tráfico Atraido TPDA*10%	Tráfico Desarrollado TPDA*5%
Estación 1	Autos	2931	3024	605	302	151
	Buses	338	346	69	35	17
	Camiones	64	65	13	6	3
	Vehículos extra pesados	5	5	1	0	0
	Motos	279	288	58	29	14
	Otros	5	5	1	0	0
TOTAL E1 =		**3621**	**3733**	**747**	**373**	**187**
Estación 2	Autos	3754	3873	775	387	194
	Buses	204	209	42	21	10
	Camiones	88	89	18	9	4
	Vehículos extra pesados	24	25	5	2	1
	Motos	419	432	86	43	22
	Otros	15	15	3	1	1
TOTAL E2 =		**4503**	**4643**	**929**	**464**	**232**

Anexo 11 Proyecciones de Tráfico

TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)			
Periodo	Liviano	Bus	Camión
2005 - 2010	4,23	2,87	2,10
2011 - 2015	3,65	2,55	1,87
2016 - 2020	**3,18**	**2,29**	**1,68**
2021 - 2030	2,80	2,08	1,53

Anexo 12 Tasa de Crecimiento Vehicular

TPDA FUTURO					
Referencia	**Tipo de vehículo**	**TPDA Actual**	**Índice de Crecimiento Vehicular (i%)**	**TPDA Futuro (10 Años)**	**TPDA Futuro (20 Años)**
Estación 1	**Autos**	2931	3,18%	4008	5481
	Buses	338	2,29%	424	532
	Camiones	64	1,68%	75	89
	Vehículos extra pesados	5	1,68%	6	7
	Motos	279	3,18%	382	522
	Otros	5	1,68%	6	7
			TOTAL E1 =	**4901**	**6638**
Estación 2	**Autos**	3754	3,18%	5133	7020
	Buses	204	2,29%	256	322
	Camiones	88	1,68%	104	122
	Vehículos extra pesados	24	1,68%	29	34
	Motos	419	3,18%	573	783
	Otros	15	1,68%	17	20
			TOTAL E2 =	**6112**	**8302**

TRÁFICO PROYECTADO A 20 AÑOS					
Referencia	**TPDA Futuro (20 Años)**	**Tráfico Generado**	**Tráfico Atraido**	**Tráfico Desarrollado**	**Total Tráfico Proyectado (20 Años)**
Estación 1	6638	747	373	187	**7944**
Estación 2	8302	929	464	232	**9927**

Anexo 13 Proyecciones a 20 Años

Anexo 14 Conteo vehicular en la Av. Pajonal (2da estación)

Anexo 15 Congestionamiento peatonal

Anexo 16 Conteo vehicular en la Av. Pajonal (1ra estación)

Anexo 17 Congestionamiento por intersección