

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL**



**ANÁLISIS DEL FLUJO VEHICULAR EN LAS AVENIDAS QUE
CONVERGEN EN LA PLAZA DE LAS BANDERAS (AVENIDA
REPÚBLICA, AVENIDA MENCA DE LEONI, PROLONGACIÓN
PASEO ORINOCO Y PROLONGACIÓN AVENIDA REPÚBLICA)
CIUDAD BOLÍVAR-ESTADO BOLÍVAR.**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO POR
LOS BACHILLERES
LISETH A. CORASPE H. Y
OSMER J. MARSIGLIA P.
PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO CIVIL**

CIUDAD BOLÍVAR, MARZO 2011

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado “**Análisis del flujo Vehicular en las avenidas que convergen en la plaza de las Banderas (Avenida República, Avenida Menca de Leóni, Prolongación Avenida República, Prolongación Paseo Orinoco)**”, presentado por los bachilleres **Liseth Coraspe y Osmer Marsiglia**, ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Profesora Mercedes Sequera

(Asesor)

Profesor Jacques Edlibi
Jefe del Departamento de Ingeniería Civil

Ciudad Bolívar, Marzo de 2011.

DEDICATORIA

Hoy, cuando gracias a Dios, a la Virgen y al Divino Niño, se ha culminado una de las etapas más importantes de mi vida, quiero dedicarles este logro a todas aquellas personas que estuvieron a mi lado y me apoyaron en este largo camino al triunfo, en especial:

A mi madre, a mi padre, a mis hermanos, a mi madrina, es decir mi hermosa familia, por ser las razones e inspiración por la que cada día me esfuerzo en ser mejor persona, todo lo que soy es gracias y para ustedes, los quiero demasiado, son muy importantes para mí.

A mis abuelas y abuelos, especialmente a mi abuela Luisa que desde el cielo me colmo de bendiciones para seguir adelante y culminar esta meta, así como a toda mi familia por estar a mi lado siempre que los he necesitado, gracias a su ayuda y cariño he logrado ser lo que ahora soy.

A Carlos Andrés, por su apoyo incondicional durante estos años de compartir, y todos mis amigos y compañeros que me ayudaron a superar obstáculos, haciéndome sentir parte de su familia, mil gracias.

Br. Osmer Marsiglia.

DEDICATORIA

A una mujer que con su experiencia de la vida misma, me enseñó a valorar lo cotidiano de mi camino, a ti abuela Gladys, muchas gracias por estar al pendiente de mi, en apoyarme en las cosas que me he planteado hasta ahora y por ayudarme a pesar de las condiciones que hemos pasado.

A mi Madre que con esfuerzo y dedicación he llegado a esta nueva etapa de mi vida, que al igual lo comparto contigo, sin tu apoyo incondicional no lo hubiese logrado, porque en las buenas y malas siempre mirando hacia adelante para un futuro prospero y dichoso, gracias mami y que Dios y la virgen te de muchas bendiciones.

A mi tía María Esther que más que una tía, también es una madre para mi, gracias por tu cariño, tus consejos, tu apoyo incondicional, por estar allí siempre para todo y sobre todas las cosas, tanto Gladys, mi mama y tu son muy importante en mi vida. Gracias las adoro.

Br. Liseth Coraspe.

AGRADECIMIENTO

A Dios, mi padre y amigo por haberme dado la oportunidad de vivir en este mundo y haberme levantado todas las veces que caí y no quería seguir más! Y por ayudarme a cumplir mi sueño tan anhelado, mi carrera.

A mi mamá, a mi papa, a mi madrina Celestina, por haberme dado fortaleza, sabiduría, y apoyo incondicional, y por ese respeto que siento hacía ellos estoy aquí logrando mi sueño y el de ellos también, a mis hermanos Ángel Luis, Legna José y en especial a mi tío - amigo Carlos Andrés por ayudarme siempre.

A mis Profesores Giovanni Grieco, Rogelio Pérez y a mi tutora académica Profesora Mercedes Sequera por brindarme su apoyo y ayuda en la elaboración de mi trabajo.

A una persona muy especial e importante para mí, Liseth Andreina, mi compañera, consejera, amiga, etc. Gracias porque de verdad tuvo la paciencia necesaria para conmigo, por su apoyo, colaboración y gran ayuda en la realización de este trabajo.

A todos mis amigos y compañeros de clase, Carlos David, Hernán, José Romero, Lina, Andreina, Hans, Ricardo y Pedro, por su apoyo y orientación en la realización de este trabajo, siempre podrán contar conmigo.

Y por último, agradeciendo a la Casa más Alta mi UNIVERSIDAD DE ORIENTE por la excelente formación académica y haberme permitido crecer profesionalmente.

Br. Osmer Marsiglia.

AGRADECIMIENTO

A mi Señor Jesucristo, Dios nuestro, Dios de toda misericordia y generosidad, Cuya bondad no tiene límites. Te traigo mi agradecimiento, Como el Señor, Rey y Benefactor, Te glorifico, elogio y honro. Te ruego humildemente: como ahora aceptaste mis ruegos y los cumpliste, así en el futuro ayúdame a prosperar en el amor hacia ti y nuestros prójimos y en todas las virtudes. Gracias mi Dios. Amén.

A mis Padres, familiares y amigos, a la familia Marsiglia, por todo su apoyo, a todos los profesores que hicieron de mí una buena estudiante y una mejor persona, en particular a mi tutora Mercedes Sequera quien me orientó durante el desarrollo de esta investigación.

No puedo dejar de agradecer a los profesores Giovanni Grieco y Rogelio Pérez, por su ayuda desinteresada. Quiero agradecer además a mis primos María José y Carlos, quienes colaboraron con entusiasmo y amor. A mis compañeros y amigos por hacerme reír, por brindarme su ayuda y amistad desde el primer momento y siempre, a Carmen teresa, Hans, Miguel, Pedro, Ricardo, José, Selva, Andreina, Cesar, Dany.... y por todos los momentos compartidos, por los ánimos y cariño que me dan.

A la familia Arveláez Delgado por brindarme su apoyo y colaboración. “Siempre estarán en mí... Fueron nuestros mejores momentos y no lo sabíamos.

Br. Liseth Coraspe.

RESUMEN

La realización de este trabajo de grado tiene como objetivo general “Analizar el flujo vehicular en las Avenidas que convergen en la plaza de las Banderas: Avenida República, Avenida Menca de Leóni, prolongación Paseo Orinoco, prolongación Avenida República, de Ciudad Bolívar”, este estudio se llevará a cabo mediante los aspectos fundamentales de la ingeniería de tránsito. Esta investigación se desarrollará en el marco de los factores que interfieren en el congestionamiento vehicular en dicha intersección, influyendo así en el retraso de los usuarios hacia sus puestos de trabajos. Se estima conocer los parámetros y características reales existentes en la zona estudiada, es decir, de las avenidas que convergen en la plaza de las Banderas. Haciendo uso de una metodología estadística, se realizarán aforos del tránsito vehicular, determinando las horas críticas, los volúmenes de tránsito, la capacidad en que operan las vías y el nivel de servicio que presta cada una de estas avenida, todos estos resultados se tabularán y se mostrarán gráficamente mediante herramientas tales como histogramas y polígonos de frecuencia y figuras donde se muestrearán la variaciones de volúmenes, con los cuales se confirmará el problema que existe en la intersección. Por otro lado, se realizarán estudios de las velocidades por medio de procedimientos conocidos, donde se determinará la velocidad de recorrido en cada avenida para una muestra determinada, seguido del estudio de las velocidades se procederá al análisis del flujo vehicular donde se estudia el comportamiento de los densidades para un flujo de vehículos de dicha intersección a estudiar, a partir de estos resultados se hacen las conclusiones y recomendaciones pertinentes al tema, con la finalidad de mejorar las condiciones de la vía, tanto en capacidad como en nivel de servicio, todo para ser proporcionado a los usuarios que transitan a diario por la intersección.

CONTENIDO

	Página
HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
AGRADECIMIENTO	vi
RESUMEN.....	vii
CONTENIDO	viii
LISTA DE TABLAS	xiv
LISTA DE FIGURAS	xviii
LISTA DE APENDICES	xx
LISTA DE ANEXOS	xxi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	4
1.1 Planteamiento del problema.....	4
1.2 Objetivos de la investigación	6
1.2.1 Objetivo general	6
1.2.2 Objetivos específicos	7
1.3 Justificación de la investigación.....	7
1.4 Alcance de la investigación.....	8
CAPÍTULO II.....	9
2.1 Ubicación geográfica del área.....	9
2.2 Acceso al área de estudio	10
2.3 Geología regional y/o local	11
2.3.1 Geología	11
2.3.2 Geografía	11
CAPÍTULO III.....	13
3.1 Antecedentes de la investigación	13
3.2 Bases teóricas	14
3.2.1 Elementos que componen la sección transversal de una carretera.	14
3.2.1.1 Derecho de vía: es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, seguridad, servicios auxiliares y ensanches de una vía.....	14
3.2.1.2 La calzada:	16
3.2.1.3 Hombrillo: en general, todas las carreteras principales deberán tener hombrillos utilizables en todo su ancho y bajo cualquier condición climatológica. ..	16
3.2.1.4 Acera y Calzadas especiales: los proyectos de carreteras generalmente no contemplan aceras. Sin embargo, en aquellos trayectos donde el tránsito peatonal lo requiera, y especialmente en zonas pobladas, se deberán disponer aceras al lado de las carreteras. No existen criterios definidos acerca de los volúmenes mínimos para la provisión de aceras. Deberán estudiarse cada caso y sobre todo verificar, si con el	

tiempo no se presentarán situaciones que puedan requerir la protección del peatón por medio de la construcción de aceras.....	17
3.2.1.5 Brocales: se usan para delinear los bordes de la plataforma, regular el drenaje, dificultar la salida de vehículos del pavimento, ofrecer una mejor apariencia de acabado, y para promover el desarrollo ordenando de las zonas adyacentes a la vía. ..	18
3.2.1.6 Cunetas: son canales abiertos que proveen de uno a ambos lados de la calzada, según las exigencias de la sección como parte del sistema de drenaje superficial de la carretera. Con una descarga adecuada se limita todo el flujo de agua de lluvia al área pavimentada. De esta forma se impide la erosión de los taludes y la descarga fuerte de aguas sobre las propiedades colindantes. Es conveniente destacar, que las cunetas pueden o no ser revestidas. (Normas de proyectos de carreteras).....	19
3.2.2 Tránsito y Volúmen de tránsito	19
3.2.2.1 Volúmen de tránsito: se realizan estudios de volúmenes de tránsito para recolectar datos del número de vehículos y/o peatones que pasan por un punto determinado de la carretera durante un periodo específico de tiempo. Este periodo de tiempo varía desde 15 minutos hasta un año, dependiendo del uso anticipado de los datos. 19	
3.2.3 Volúmenes de tránsito absolutos ó totales	20
3.2.3.1 Tránsito diario promedio anual (TDPA): es el promedio de los conteos de 24 horas recolectados todos los días del año. Los TDPA se usan en varios análisis de tránsito y de transporte para:	21
3.2.3.2 Tránsito diario promedio (TDP): es el promedio de los conteos de 24 horas recolectados en un número de días mayor que 1, pero menor que un año.....	21
3.2.3.3 Volúmen de la hora pico (VHP): es el número máximo de vehículos que pasan por un punto en una carretera durante un periodo de 60 min consecutivos. Los VHMD se usan para: a) la clasificación fundamental de las carreteras, b) los análisis de capacidad, c) el diseño de las características geométricas de una carretera, por ejemplo; número de carriles, señalización de las intersecciones y canalización; d) el desarrollo de programas relacionados con las operaciones de tránsito, por ejemplo; sistemas de calle de un solo sentido o el rastreo de las rutas de tránsito.	21
3.2.3.4 Clasificación de vehículos (CV): registra el volúmen respecto al tipo de vehículo, se usa para: los análisis de capacidad respecto al equivalente de pasajeros-automóvil para los camiones, el ajuste de los conteos de tránsito obtenidos por máquinas, el diseño estructural de los pavimentos de carreteras, los puentes, etc.	22
3.2.4 Volúmenes de tránsito promedio diarios	22
3.2.4.1 Volúmen horario máximo anual (VHMA): es el máximo volúmen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volúmen de las 8760 horas del año. Cal y Cárdenas (1998).....	23
3.2.4.2 Volúmen horario de máxima demanda (VHMD): es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular. Cal Cárdenas (1998).	23

3.2.4.3 Volúmen horario-décimo, vigésimo, trigésimo-anual (10VH, 20VH, 30VH): es el volúmen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9,19 y 29 volúmenes horarios, respectivamente. También se le denomina en horario de la 10 ^a , 20 ^{ava} y 30 ^{ava} hora de máximo volúmen. Cal y Cárdenas (1998).	23
3.2.4.4 Volúmen horario de proyecto (VHP): es el volúmen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volúmen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volúmen horario que se pueda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto. Cal y Cárdenas (1998).....	23
3.2.5 Características del volúmen de tránsito	24
3.2.6 Distribución y composición del volúmen de tránsito	24
3.2.7 Variación del volúmen de tránsito en la hora de máxima demanda	25
3.2.8 Variación horaria del volúmen de tránsito	27
3.2.9 Flujo vehicular	27
3.2.10 Capacidad	27
3.2.11 Capacidad vial	27
3.2.12 Nivel de servicio:	28
3.2.13 Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio	29
3.2.14 Factor de la hora pico	32
3.2.15 Congestionamiento	32
3.2.16 Velocidad en general	32
3.2.17 Velocidad de recorrido	33
3.2.18 Velocidad de proyecto	34
3.2.19 Estudio de velocidad en sitio.	35
3.2.20 Ubicaciones de sitios para los estudios de velocidad	35
3.2.21 La hora y la duración de los estudios de velocidad en el sitio	36
3.2.22 Tamaño de la muestra para los estudios de velocidad en el sitio	37
CAPÍTULO IV	38
4.1 Tipo de investigación	38
4.2 Diseño de investigación	38
4.3 Población y muestra	39
4.3.1 Población de la investigación	39
4.3.2 Muestra de la investigación	39
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	40
4.4.1 Observación directa	40
4.4.2 Revisión bibliográfica	41
4.4.3 Consultas académicas	41
4.5 Flujograma del proceso investigativo y su descripción	42
4.5.1 Descripción del flujograma del proceso investigativo	43
CAPÍTULO V	52

5.1 Descripción de las características geométricas de las vías.....	52
5.1.1 Descripción de las características geométricas de la vialidad	52
5.1.1.1 Prolongación avenida república (Sentido A y B): estas poseen una calzada de 6,60m y 7,30m respectivamente, incluyendo hombrillo para ambos lados, 2,0m de áreas verdes y 1,20 m de acera para uso peatonal, también poseen isla de división central de ancho variable, sub-dividiéndose en dos (2) canales por sentido, pavimentados con defensas camineras en el lateral izquierdo para los dos sentidos....	52
5.1.1.2 Avenida Menca de Leóni (sentido C y D): sus características principales son sus calzadas de 7,40 m, con sus respectivos hombrillos, 2,10 y 1,80m de áreas verdes respectivamente y 1,20 de acera, también se sub-dividen en dos canales.	54
5.1.1.3 Avenida República: seguidamente procedemos con el estudio de las características de la avenida República (sentido E y F), en ambos sentidos se observa defensas de tipo caminera del lateral izquierdo, la longitud de calzada de 7,25m y 7,35m respectivamente, incluyendo los hombrillos, adicionalmente los 0,55m y 0,57m de áreas verdes respectivamente y 1,20 m de acera.	54
5.1.1.4 Avenida prolongación Paseo Orinoco: por último tenemos los sentidos G y H, vienen caracterizado por una longitud de calzada de 7,38m y 7,32m respectivamente, incluyendo hombrillos, con isla divisoria central de ancho variable, dividiéndose así mismo en dos canales por sentido con una pavimentación irregular, presentando desprendimientos y hundimientos en el sentido H, siendo este el más deteriorado y afectado por los vehículos de carga pesada. Presentando este ultimo sentido una señal de PARE para dar privilegio de circulación a los que van saliendo de la redoma y a su vez los que vienen de la Av. República, ya que es una de las vías de importancia y que lleva a la salida de la ciudad (Prolongación Av. República).....	55
5.2 Establecimiento de las características del tránsito vehicular que utiliza la intersección en estudio	56
5.3 Estudio del volúmen de tránsito que posee la intersección Las Banderas	57
5.3.1 Volúmen de tránsito	57
5.3.2 Análisis de variación de los volúmenes de tránsito	58
5.3.3 Porcentaje de los vehículos según su tipo	94
5.3.3.1 Prolongación avenida República.....	94
5.3.3.2 Avenida Menca de Leóni	96
5.3.3.3 Avenida República	98
5.3.3.4 Prolongación Paseo Orinoco	100
5.4 Estudio de las velocidades de la intersección	102
5.4.1 Prolongación avenida República. Sentido A	102
5.4.1.1 Distribución de frecuencia (primer muestreo): Se agruparon las velocidades de magnitud similar en intervalos de clase. El número de intervalos de clase para la muestra de 100 unidades fue de 11. Luego se determinó el ancho de intervalo de clase haciendo uso de la formula (4.1). Todos los sentidos presentan ancho de intervalos de clase diferentes.	102
5.4.1.2 Velocidad media y desviación estándar (primer conteo), Ecuación 4.3 y 4.4.	104
5.4.1.3 Error estándar de la media: de la ecuación (3.5).....	105

5.4.1.4 Tamaño apropiado de la muestra (primer muestreo). Ecuación (4.7): para obtener resultados de mayor precisión, se consideró determinar el tamaño apropiado de la muestra con base al primer registro de velocidades, de esta manera reducir los posibles errores estadísticos al mínimo, Para este caso se tomó como error permitido $\pm 1.5\text{Km/h}$.	105
5.4.2 Prolongación avenida República. Sentido B	106
5.4.3 Avenida Menca de Leóni. Sentido C	111
5.4.3 Avenida Menca de Leóni. Sentido D	114
5.4.5 Avenida República. Sentido E	118
5.4.6 Avenida República. Sentido F	122
5.4.7 Prolongación Paseo Orinoco. Sentido G	126
5.4.8 Prolongación Paseo Orinoco. Sentido H	130
5.4.9 Prolongación avenida República, Sentido A	133
5.4.9.1 Distribución de frecuencia (segundo muestreo): nuevamente se agruparon las velocidades de magnitud similar en intervalos de clase, esto acorde a la tabla (4.1). Seguidamente se determino el ancho de intervalo de clase, utilizando la ecuación (4.1).	133
5.4.9.2 Velocidad media y desviación estándar (segundo conteo): ecuac. 3.3 y 3.4: .	135
4.4.9.3 Error estándar de la media: de la ecuación (3.5):.....	135
5.4.10 Prolongación Paseo Orinoco. Sentido H	138
5.4.10.1 Velocidad media y desviación estándar (segundo conteo): ecuación 4.3 y 4.4	140
5.4.10.2 Error estándar de la media: de la ecuación (4.5).	140
5.5 Análisis del flujo vehicular que posee la intersección en estudio.	142
5.5.1 Sentido A	143
5.5.2 Sentido B	146
5.5.3 Sentido C	148
5.5.4 Sentido D	151
5.5.5 Sentido E	153
5.5.6 Sentido F	155
5.5.7 Sentido G	158
5.5.8 Sentido H.	160
5.6 Determinación de la capacidad y nivel de servicio de las avenidas que convergen en la plaza de las Banderas.....	162
5.6.1 Hora de máxima demanda	163
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	173
Conclusiones	173
Recomendaciones.....	176
REFERENCIAS	178
APÉNDICES	180
APÉNDICE A	180
MUESTREO DEL DIA JUEVES 01 DE JULIO DE 2010 CADA 5 MIN DE LAS AVENIDAS QUE CONVERGEN EN LA PLAZA DE LAS BANDERAS.	180

APÉNDICE B	212
PRIMER MUESTREO DEL DIA 01 DE JULIO DE 2010 CONSIDERANDO 100 VEHÍCULOS, CRONOMETRADOS EN DISTANCIAS DE 56 Y 133 METROS EN LAS DISTINTOS AVENIDAS QUE CONVERGEN EN LA INTERSECCION DE LA PLAZA DE LAS BANDERAS.	212
APÉNDICE C	228
SEGUNDO MUESTREO DEL DIA 05 DE AGOSTO DE 2010, CONSIDERANDO 115 y 165 VEHÍCULOS PARA LOS SENTIDOS A Y H, RESPECTIVAMENTE, DE LA INTERSECCION DE LA PLAZA DE LAS BANDERAS.	228
ANEXOS	232

LISTA DE TABLAS

	Página
Tabla 2.1 Coordenadas U.T.M que delimitan el área de estudio.	10
Tabla 3.1 Valores guía para el derecho de vía. (Normas de proyectos de carreteras, 1985)	15
Tabla 3.2 Anchos usuales de hombrillo. (Normas de proyectos de carreteras, 1985)	16
Tabla 3.3 Niveles de servicio de las diversas infraestructuras viales.	31
Tabla 4.1 Tabla para el cálculo de distribuciones de frecuencia de velocidad de punto.	46
Tabla 5.1 Clasificación de vehículos según su tipo.	57
Tabla 5.2 (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Av. República). Aforo de: jueves 01 de julio de 2010. Sentido: A.	60
Tabla 5.3 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido A.	62
Tabla 5.4 (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: B.	65
Tabla 5.5 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido B.	67
Tabla 5.6 (Plaza de las Banderas hacia la Av. Menca de Leóni). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: C.	70
Tabla 5.7 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido C.	72
Tabla 5.8 (Av. Menca de Leóni hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: D.	74
Tabla 5.9 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido D.	76
Tabla 5.10 (Plaza de las Banderas hacia la Av. República). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: E.	78
Tabla 5.11 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido E.	80
Tabla 5.12 (Av. República hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: F.	82
Tabla 5.13 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido F.	84
Tabla 5.14 (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación paseo Orinoco). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: G.	86
Tabla 5.15 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido G.	88
Tabla 5.16 (Prolongación paseo Orinoco hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: H.	90

Tabla 5.17 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido H.	92
Tabla 5.18 Distribución del tránsito en el sentido A.....	94
Tabla 5.19 Distribución del tránsito en el sentido B.....	95
Tabla 5.20 Distribución del tránsito en el sentido C.....	96
Tabla 5.21 Distribución del tránsito en el sentido D.....	97
Tabla 5.22 Distribución del tránsito en el sentido E.	98
Tabla 5.23 Distribución del tránsito en el sentido F.	99
Tabla 5.24 Distribución del tránsito en el sentido G.....	100
Tabla 5.25 Distribución del tránsito en el sentido H.....	101
Tabla 5.26 Distribución de velocidades en punto, sentido A.....	103
Tabla 5.27 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido A.	104
Tabla 5.28 Distribución de velocidades en punto, sentido B.....	106
Tabla 5.29 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido B.	107
Tabla 5.30 Distribución de velocidades en punto, sentido C.....	111
Tabla 5.31 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido C.	111
Tabla 5.32 Distribución de velocidades en punto, sentido D.....	115
Tabla 5.33 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido D.....	115
Tabla 5.34 Distribución de velocidades en punto, sentido E.	119
Tabla 5.35 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido E.	120
Tabla 5.36 Distribución de velocidades en punto, sentido F.	123
Tabla 5.37 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido F.....	123
Tabla 5.38 Distribución de velocidades en punto, sentido G.....	126
Tabla 5.39 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido G.....	127
Tabla 5.40 Distribución de velocidades en punto, sentido H.....	130
Tabla 5.41 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido H.....	131
Tabla 5.42 Distribución de velocidades en punto, sentido A.....	134
Tabla 5.43 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido A.....	134
Tabla 5.44 Distribución de velocidades en punto, sentido H.....	139
Tabla 5.45 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido H.....	139
Tabla 5.46 Densidad – Velocidad.	143
Tabla 5.47 Densidad – Flujo.	144
Tabla 5.48 Velocidad – Flujo.....	145
Tabla 5.49 Densidad – Velocidad.	146
Tabla 5.50 Densidad – Flujo.	147
Tabla 5.51 Velocidad – Flujo.....	148
Tabla 5.52 Densidad – Velocidad.	148
Tabla 5.53 Densidad – Flujo.	149
Tabla 5.54 Velocidad – Flujo.....	150
Tabla 5.55 Densidad – Velocidad.	151
Tabla 5.56 Densidad – Flujo.	151
Tabla 5.57 Velocidad – Flujo.....	152
Tabla 5.58 Densidad – Velocidad.	153

Tabla 5.59 Densidad – Flujo.....	154
Tabla 5.60 Velocidad – Flujo.....	155
Tabla 5.61 Densidad – Velocidad.....	155
Tabla 5.62 Densidad – Flujo.....	156
Tabla 5.63 Velocidad – Flujo.....	157
Tabla 5.64 Densidad – Velocidad.....	158
Tabla 5.65 Densidad – Flujo.....	158
Tabla 5.66 Velocidad – Flujo.....	159
Tabla 5.67 Densidad – Velocidad.....	160
Tabla 5.68 Densidad – Flujo.....	161
Tabla 5.69 Velocidad – Flujo.....	162
Tabla 5.70 Factores horarios de máxima demanda (FHMD) para cada sentido de la intersección.....	165
Tabla 5.71 Porcentaje de vehículos para cada sentido.....	167
Tabla 5.72 Resultados de capacidad para todos los sentidos.....	172
Tabla A.1 Sentido A (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Av. República).	180
Tabla A.2 Sentido: B (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas).	184
Tabla A.3 Sentido: C (Plaza de las Banderas hacia la Av. Menca de Leóni).	188
Tabla A.4 Sentido: D (Av. Menca de Leóni hacia la Plaza de las Banderas).	192
Tabla A.5 Sentido: E (Plaza de las Banderas hacia la Av. República).	196
Tabla A.6 Sentido: F (Av. República hacia la Plaza de las Banderas).	200
Tabla A.7 Sentido: G (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Paseo Orinoco).	204
Tabla A.8 Sentido: H (Prolongación paseo Orinoco hacia la Plaza de las Banderas).	208
Tabla B.1 Sentido: A (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Av. República).	212
Tabla B.2 Sentido: B (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas).	214
Tabla B.3 Sentido: C (Plaza de las Banderas hacia la Av. Menca de Leóni).	216
Tabla B.4 Sentido: D (Av. Menca de Leóni hacia la Plaza de las Banderas).	218
Tabla B.5 Sentido: E (Plaza de las Banderas hacia la Av. República).	220
Tabla B.6 Sentido: F (Av. República hacia la Plaza de las Banderas).....	222
Tabla B.7 Sentido: G (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Paseo Orinoco).	224
Tabla B.8 Sentido: H (Prolongación paseo Orinoco hacia la Plaza de las Banderas).	226
Tabla C.1 Sentido: A (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas).	228
Tabla C.2 Sentido: H (Prolongación paseo Orinoco hacia Plaza de las Banderas).	230

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 2.1 Ubicación geográfica del área de estudio.	9
Figura 2.2 Acceso a la intersección ubicada en el sector Las Banderas	10
Figura 2.3 Límites de Ciudad Bolívar- Estado Bolívar.....	12
Figura 4.1 Flujograma del proceso investigativo.....	42
Figura 5.1 Vista de planta de la intersección las Banderas.	52
Figura 5.2 Sección transversal de la Prolongación Avenida República.....	53
Figura 5.3 Sección transversal de la Av. Menca de Leóni “Sentido C y D”.	54
Figura 5.4 Sección transversal de la Avenida República “Sentido E y F”.	55
Figura 5.5 Sección transversal de la Prolongación Paseo Orinoco “Sentido G y H” ...	56
Figura 5.6 Variación horaria de máxima demanda en el sentido A.	64
Figura 5.7 Variación horaria de máxima demanda en el sentido B.	69
Figura 5.8 Variación horaria de máxima demanda en el sentido C.	73
Figura 5.9 Variación horaria de máxima demanda en el sentido D.	77
Figura 5.10 Variación horaria de máxima demanda en el sentido E.	81
Figura 5.11 Variación horaria de máxima demanda en el sentido F.....	85
Figura 4.12. Variación horaria de máxima demanda en el sentido G.....	89
Figura 5.13 Variación horaria de máxima demanda en el sentido H.	93
Figura 5.14 Distribución porcentual del tránsito en el sentido A.	95
Figura 5.15 Distribución porcentual del tránsito en el sentido B.....	96
Figura 5.16 Distribución porcentual del tránsito en el sentido C.....	97
Figura 5.17 Distribución porcentual del tránsito en el sentido D.	98
Figura 5.18 Distribución porcentual del tránsito en el sentido E.....	99
Figura 5.19 Distribución porcentual del tránsito en el sentido F.	100
Figura 5.20 Distribución porcentual del tránsito en el sentido G.	101
Figura 5.21 Distribución porcentual del tránsito en el sentido H.	102
Figura 5.22 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido B.....	109
Figura 5.23. Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido B.....	109
Figura 5.24. Curva de frecuencia de velocidades en punto, sentido B.	110
Figura 5.25 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido C.....	113
Figura 5.26 Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido C.....	113
Figura 5.27 Curva de frecuencias de velocidades en punto, sentido C.....	114
Figura 5.28 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido D.	117
Figura 5.29 Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido D.....	117
Figura 5.30 Curva de frecuencias de velocidades en punto, sentido D.....	118
Figura 5.31 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido E.....	121
Figura 5.32 Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido E.	121
Figura 5.33 Curva de frecuencia de velocidades en punto, sentido E.....	122
Figura 5.34 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido F.	125
Figura 5.35 Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido F.	125

Figura 5.36 Curva de frecuencias de velocidades en punto, sentido F.	126
Figura 5.37 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido G.	129
Figura 5.38 Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido G.....	129
Figura 5.39 Curva de frecuencias de velocidades en punto, sentido G.....	130
Figura 5.40 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido A.	136
Figura 5.41 Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido A.....	137
Figura 5.42 Curva de frecuencias de velocidades en punto, sentido A.....	138
Figura 5.43 Histograma de frecuencia de velocidades en el sentido H.	141
Figura 5.44 Polígono de frecuencia de velocidades en el sentido H.....	142
Figura 5.45 Curva de frecuencias de velocidades en punto, sentido H.....	142
Figura 5.46 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido A).....	144
Figura 5.47 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido A).	145
Figura 5.48 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido A).....	146
Figura 5.49 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido B).	147
Figura 5.50 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido B).	147
Figura 5.51 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido B).	148
Figura 5.52 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido C).	149
Figura 5.53 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido C).	150
Figura 5.54 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido C).....	150
Figura 5.55 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido D).....	151
Figura 5.56 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido D).	152
Figura 5.57 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido D).....	153
Figura 5.58 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido E).	154
Figura 5.59 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido E).....	154
Figura 5.60 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido E).	155
Figura 5.61 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido F).....	156
Figura 5.62 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido F).....	157
Figura 5.63 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido F).	157
Figura 5.64 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido G).....	158
Figura 5.65 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido G).	159
Figura 5.66 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido G).....	160
Figura 5.67 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido H).....	161
Figura 5.68 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido H).	161
Figura 5.69 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido H).....	162
Figura 5.70 Variación del volumen de tránsito del día 01 de Julio del 2010.....	164

LISTA DE APENDICES

Páginas

APENDICE A

**MUESTREO DEL DIA JUEVES 01 DE JULIO DE 2010 CADA 5 MIN
DE LAS AVENIDAS QUE CONVERGEN EN LA PLAZA DE LAS
BANDERAS..... 180**

APENDICE B

**PRIMER MUESTREO DEL DIA 01 DE JULIO DE 2010
CONSIDERANDO 100 VEHÍCULOS PARA TODOS LOS SENTIDOS 212**

APENDICE C

**SEGUNDO MUESTREO DEL DIA 05 DE AGOSTO DE 2010,
CONSIDERANDO 115 y 165 VEHÍCULOS PARA LOS SENTIDOS A Y
H, RESPECTIVAMENTE 228**

LISTA DE ANEXOS

- 1.TABLA DE NÚMERO DE INTERVALOS DE CLASE POR TAMAÑO DE MUESTRA.
- 2.TABLA DE CONSTANTE CORRESPONDIENTE AL NIVEL DE CONFIABILIDAD.
- 3.RELACIÓN LINEAL ENTRE LA VELOCIDAD Y LA DENSIDAD.
- 4.RELACIÓN PARABÓLICA ENTRE EL FLUJO Y LA DENSIDAD.
- 5.RELACIÓN PARABÓLICA ENTRE VELOCIDAD Y EL FLUJO.
- 6.DIAGRAMA FUNDAMENTAL DEL FLUJO VEHICULAR.
- 7.FACTOR DE AJUSTE FL PARA CARRETERAS MULTICANALES.
- 8.EQUIVALENTES DE CAMIONES Y DE AUTOBUSES
- 9.FACTOR DE AJUSTE FA PARA CARRETERAS MULTICANALES DIVIDIDAS.
- 10.DEFINICIÓN DE NIVELES DE SERVICIO EN CARRETERAS MULTICANALES.
- 11.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO F.
- 12.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO A.
- 13.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO B.
- 14.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO C.
- 15.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO D.
- 16.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO H.
- 17.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO F.
- 18.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO A.
- 19.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO B.
- 20.VISTA DE FLUJO VEHÍCULOS. SENTIDO G Y H.
- 21.CONDICIONES DE LA VÍA. SENTIDO H.
- 22.CONDICIONES DE LA VÍA. SENTIDO F.
- 23.CONDICIONES DE LA VÍA. SENTIDO E.
- 24.CONDICIONES DE LA VÍA.
- 25.BASES LEGALES.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, las exigencias de movilidad en varias ciudades a nivel mundial, así como el crecimiento acelerado de las mismas, ha hecho cada vez más relevante la necesidad de fortalecimiento en el área de vialidad, bien sea para el uso privado como para el público, así como también para el traslado de personas u objetos.

Es de importancia destacar que la aparición de vehículos o automóviles ha sido un gran avance para el desarrollo general en las sociedades de hoy en día, mejorando el servicio del transporte terrestre, pero también es cierto que debido a esto, se ha ido incrementando la problemática del congestionamiento del flujo vehicular en distintas zonas urbanas del mundo, ya que el tránsito debido a su alto incremento de demanda se ha convertido en un problema de gran importancia que requiere de estudios profundos para solventar la situación, y por ende en el mayor de los casos se ha forzado moderadamente los sistemas viales a operar por encima de sus capacidades.

En el transcurrir del tiempo se han desarrollado avances para la proyección de sistemas viales acordes a los requerimientos del tránsito actual, sin embargo, los factores que intervienen tienden a incrementar los problemas en el tránsito, bien sea por la mala planificación del tránsito, las características geométricas de la vía, la falta de crecimiento con respecto a la vialidad para el buen desplazamiento del tránsito, la fabricación de vehículos de manera tan acelerada por grandes empresas pasando por alto la problemática del tránsito, y a veces hasta la falta de integridad de los

habitantes, todos estos factores influyen negativamente en el desenvolvimiento del tránsito.

El congestionamiento vehicular presente en Ciudad Bolívar, es un problema al cual se le deben estudiar algunas posibilidades de solución para su buen funcionamiento, iniciando por los factores que están afectando al tránsito, es por eso que en esta investigación se plantea como objetivo principal la búsqueda de soluciones basadas en los datos reales y en condiciones actuales para el rendimiento ideal de la intersección las banderas, calificada como una de las más importantes de la ciudad, por servir de acceso e intercomunicar varias zonas importantes de la misma.

La siguiente investigación realizada esta comprendida en 5 capítulos, los cuales se adaptan al objetivo en estudio, y se describen a continuación:

Capítulo I. Situación a investigar: en esta etapa de la investigación se explicarán los argumentos que soportan el planteamiento del problema expuesto en el mismo, también se desarrolla el objetivo general así como también los específicos, que llevaron a la orientación para la elaboración del trabajo de investigación, a su vez se plantea el alcance y justificación de la investigación.

Capítulo II. Generalidades: en esta etapa se describe la ubicación geografía de la zona en estudio, el acceso del área, características físicas y naturales, la geología regional y/o local.

Capítulo III. Marco teórico: en este se procederá a la búsqueda de investigaciones relacionadas con el tema en estudio, también se explica una serie de elementos conceptuales referentes al tránsito, sirviendo de base para el desarrollo del mismo.

Capítulo IV. Metodología de trabajo: en esta fase se indica de manera precisa la forma en que se desarrolla el estudio para obtener probables soluciones al problema que se está planteando, inicialmente por el tipo y diseño de investigación, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos y se elabora un flujograma adaptado a los objetivos específicos de dicha investigación con su respectiva descripción.

Capítulo V. Análisis e interpretación de los resultados: primero se describirán las características geométricas de las vías, seguidamente la tipología del tránsito vehicular, por otro lado, se estudiará el volumen de tránsito en la intersección planteada, como así también el análisis del flujo de vehículos y las velocidades en las vías para determinar la capacidad y nivel de servicio de cada una de las vías de acceso a la intersección.

Conclusiones y recomendaciones: se presentan de manera precisa los aspectos derivados del estudio y del análisis de resultados, demostrando el logro de los objetivos planteados y haciendo las recomendaciones pertinentes para mejorar el flujo vehicular presente en la intersección las Banderas de Ciudad Bolívar.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

La aparición del automóvil se ha convertido en un gran avance para el desarrollo de las sociedades actuales, permitiendo mejorar las condiciones y la eficiencia del transporte terrestre. Tan pronto se empezaron a fabricar en cantidades y comercializar las unidades de transporte de la era moderna, se hizo necesaria la adecuación del terreno para la disposición de caminos destinados exclusivamente para la circulación de los vehículos.

El tráfico vehicular ha ido aumentando rápidamente a través de los años, esto ha traído como consecuencia la congestión en las principales arterias viales de las ciudades más importantes del mundo.

La congestión del tráfico se produce cuando el volumen de tráfico o de la distribución normal del transporte genera una demanda de espacio mayor que el disponible en las carreteras. Hay una serie de circunstancias específicas que causan o agravan la congestión, la mayoría de ellos reducen la capacidad de una carretera en un punto determinado o durante un determinado periodo, o aumentar el número de vehículos necesarios para un determinado caudal de personas o mercancías.

En muchas ciudades altamente pobladas la congestión vehicular es recurrente, y se atribuye a la gran demanda del tráfico, la mayoría del resto se atribuye a incidentes de tránsito, obras viales y eventos climáticos.

En Latinoamérica, la calidad de vida de los habitantes se ve más afectada por la poca facilidad de movilización en la ciudad, causada por la cantidad de obras en las

capitales, la falta de un medio de transportes eficientes, el mal estado de las carreteras y la gran demanda de vehículos que han entrado a las ciudades, con las mismas vías en los últimos años.

En Ciudades como Bogotá y Caracas (urbes latinoamericanas) las autoridades han puesto en marcha prohibiciones, como no circular dos días a la semana ó restricciones de paso en determinadas avenidas; a causa del crecimiento del parque vehicular en las principales Ciudades. Esto actualmente no aplica en muchas ciudades, también en San Paulo, Brasil, el Distrito Federal y en la Ciudad de México, sus habitantes pasan diariamente embotellamientos de hasta tres horas. Otras iniciativas positivas en ciudades como Santiago de Chile, Quito, Panamá y Guatemala, donde las vías cambian de sentido en las horas pico para agilizar el desplazamiento del tránsito, así como la implementación de carriles exclusivos para autobuses de transporte colectivo.

En Caracas se da el congestionamiento porque la demanda de vehículos y uso de automóviles particulares es muy alta y la oferta para que circule es demasiado baja, esto genera una escasez de espacio para transitar.

Los venezolanos en la actualidad tenemos que el tráfico en el Área Metropolitana de Caracas (AMC) es de los peores del mundo, según Juan Nagel, escritor de la pagina “PRODAVINCI.COM”. Esto aporta en términos generales a que las empresas produzcan menos, los trabajadores y transportistas trabajen menos, aumenta la incidencia de los accidentes, eleva la tasa de mortalidad y de discapacidad por accidente.

Ciudad Bolívar, Capital del Estado Bolívar, no escapa del congestionamiento vehicular en las llamadas “Horas Pico”, en las que se generan enormes colas, en la cuales la población se dirige a sus trabajos o regresan a sus hogares y es cuando

ocurre el colapso por diversas causas como: mal funcionamiento del transporte público, ya que no respetan las señalizaciones respectivas, la falta de integridad de los habitantes, la baja capacidad y el mal estado de las calles y avenidas en distintas partes de la Ciudad, como el Paseo Orinoco, avenida República, avenida Libertador con avenida Upata, y específicamente en la intersección Las Banderas Arterial 4 (prolongación avenida República) con Arterial 2 avenida Menca de Leóni, siendo esta una de las zonas más importantes ya que permite la entrada y salida a la Ciudad por la parte Norte, comunica a su vez la entrada y salida al Paseo Orinoco, avenida República, avenida Menca de Leóni, tiene paso también a La Urbanización el Perú y Urbanización Los Próceres, en este sentido; es de interés buscar las posibles soluciones para evitar el congestionamiento que se produce en horas pico en dicha intersección, como un flujo vehicular óptimo, mejorar el tiempo de viaje, minimizar los problemas ambientales y a su vez reducir así las pérdidas de tiempo y dinero que causa este problema en la población.

De acuerdo a lo antes planteado, surgen las siguientes interrogantes: ¿Cuáles son las características geométricas de la vía?, ¿Cuál es el volumen de tránsito actual en la intersección?, ¿Cuáles son las características del tránsito vehicular que utiliza esta intersección?, ¿Cuál será la capacidad y nivel de servicio actual de la intersección?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Analizar el flujo vehicular de las avenidas que convergen en la plaza de Las Banderas (Avenidas República, Avenidas Menca de Leóni, Prolongación Paseo Orinoco y Prolongación Avenida República) Ciudad Bolívar – Estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Determinar las características geométricas de las vías
2. Establecer las características del tránsito vehicular que utiliza esta intersección.
3. Determinar los volúmenes de tránsito.
4. Estudiar las Velocidades.
5. Analizar el flujo vehicular actual de las vías en estudio.
6. Determinar la capacidad de las vías y el nivel de servicio de la intersección

1.3 Justificación de la investigación.

El objetivo principal de dicha investigación es el de buscar posibles soluciones basadas en datos reales y condiciones actuales para el mejoramiento de las intersecciones en estudio, debido a la problemática que presenta a diario, como el congestionamiento en las llamadas horas pico; es por eso, que se analizará el flujo vehicular de las avenidas que convergen en la Plaza de Las Banderas en Ciudad Bolívar - Estado Bolívar.

Para esto, se debe determinar las características geométricas de la vía que puedan mostrar la eficiencia de la misma debido al desgaste causado por las diversas colas que se forman en la intersección (ancho de la calzada, las pendientes longitudinales y otros), la capacidad y el nivel de servicios de las vías, tomando en cuenta el estudio y volúmenes de tránsito, siendo estas importantes debido a la gran demanda de vehículos que se está presentando en la actualidad, y que con el transcurrir del tiempo aumenta el congestionamiento perjudicando de esta manera la vía.

1.4 Alcance de la investigación

La investigación a desarrollar esta dirigida en el análisis y evaluación del flujo vehicular en las avenidas que convergen en la plaza de las banderas, específicamente en la intersección las Banderas arterial 4 con arterial 2, Av. Menca de Leóni Ciudad Bolívar, con el propósito de encontrar posibles alternativas de solución que permitan mejorar el nivel de servicio que actualmente posee esta vía.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área

El área de estudio se ubica en el sector Las Banderas, en el Noroeste (NW) de Ciudad Bolívar, municipio Héres, estado Bolívar, como se observa en la figura 2.1. Y está enmarcada dentro de las coordenadas UTM dadas en la tabla 2.1.

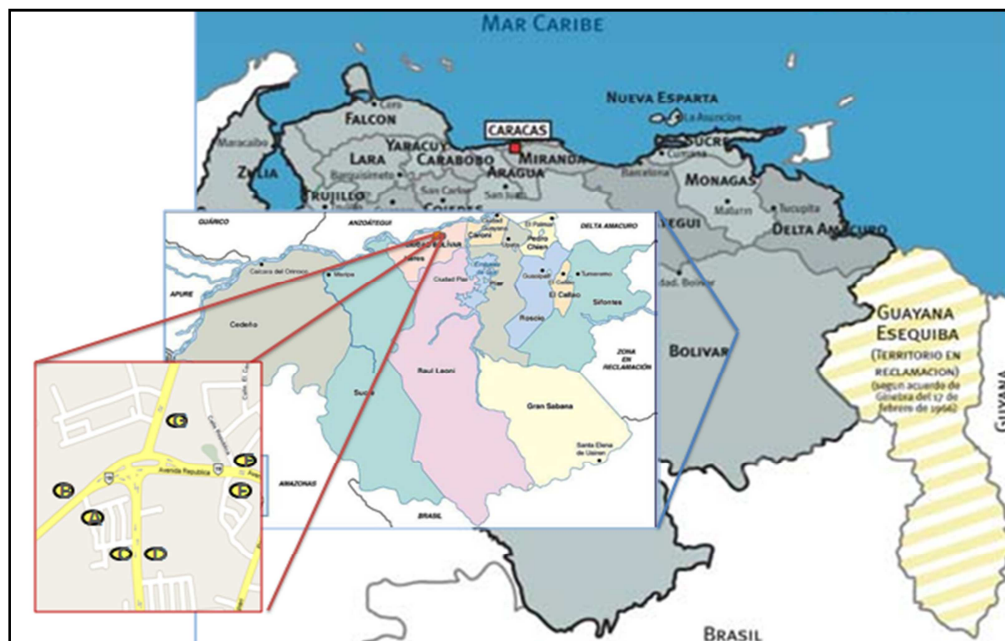


Figura 2.1 Ubicación geográfica del área de estudio.

(www.venezuelatuya.com/geografia/mapavenezuela.htm, 2010).

Tabla 2.1 Coordenadas U.T.M que delimitan el área de estudio.

	A	B	C	D
ESTE	437848	437848	438634	438634
NORTE	898836	899126	899126	898836
E				

2.2 Acceso al área de estudio

Se puede acceder a la zona, donde se realiza el proyecto de investigación, por vía terrestre a través de: la prolongación de la avenida república (Suroeste), la prolongación Paseo Orinoco (Norte), la avenida república (Este) y finalmente desde el sur por la avenida Menca de Leóni como se muestra en la figura 2.2.

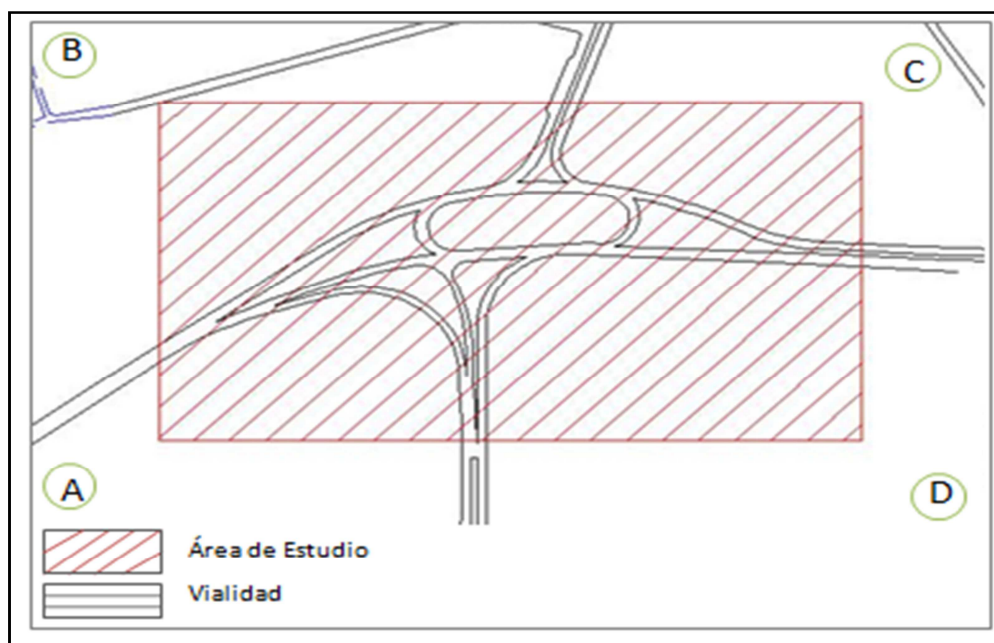


Figura 2.2 Acceso a la intersección ubicada en el sector Las Banderas.
(Google Maps).

2.3 Geología regional y/o local

2.3.1 Geología

Ciudad Bolívar presenta una gran estabilidad tectónica, porque está ubicada sobre las rocas ígneas del Escudo Guayanés, que corresponden al Precámbrico, las formaciones geológicas más antiguas y estables de nuestro planeta.

2.3.2 Geografía

Ciudad Bolívar consta de una superficie de 591 km², está localizada al sur del río Orinoco a aproximadamente 43 metros de altitud sobre el nivel medio del mar 18 (n.m.s.m), en la parte más estrecha del río se encuentra el principal puerto fluvial del Este de Venezuela.

El municipio Héres limita al Norte con el río Orinoco, al Sur con el municipio Raúl Leóni, al Este con los municipios Caroní y Piar, finalmente, al Oeste con el municipio Sucre (ver figura 2.3).

Ciudad Bolívar, está constituido por las parroquias: Catedral, Agua Salada, Sabanita, Vista Hermosa, Marhuanta, José Antonio Páez, Orinoco, Panapana y Zea. (Figura 2.3).

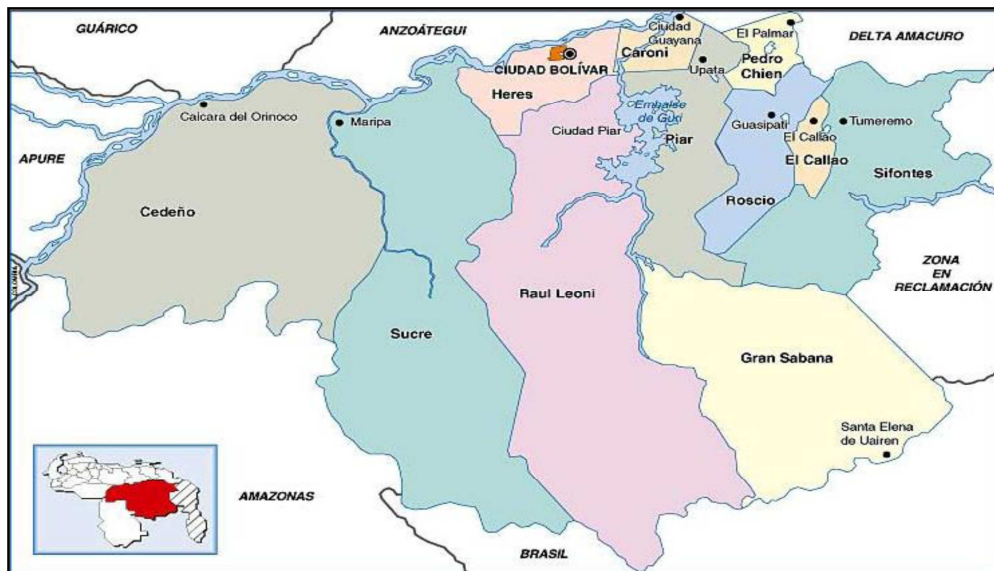


Figura 2.3 Límites de Ciudad Bolívar- Estado Bolívar.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

González, Rodríguez y Martínez, (2000) desarrollaron un estudio sobre: ¿Cómo mejorar el flujo vehicular por medio de la simulación? Ellos se plantearon como objetivo principal presentar un modelo de tráfico que analiza diferentes condiciones de circulación a través de la simulación digital. Además, un objetivo secundario que consistió en usar la simulación del modelo para lograr una sincronización de semáforos que permitan la mejora del flujo vehicular.

La metodología utilizada para efecto del desarrollo del estudio tomó como base una investigación de campo. En este contexto, los autores concluyeron que el uso de la simulación permitió verificar que las colas observadas en los cruces coinciden dentro de márgenes razonables con las que se generan, por medio de la simulación del modelo. Con esta información fue posible modificar los ciclos de los semáforos y mejorar el número de autos, lo que trae una mejora en el flujo vehicular y en consecuencia un mejor nivel de servicio. Las muestras obtenidas son representativas de las condiciones vehiculares dadas en esos intervalos de tiempo. Estas deben variar de acuerdo a las condiciones de tráfico, en la presente investigación solo se tomó en cuenta una sola condición de tráfico, por lo que no se pueden tener conclusiones para otro tipo de condición vehicular. Una alternativa a esta metodología es disponer de algún tipo de instrumentación que permita alimentar en tiempo real al simulador para realizar estudios con mayor precisión.

Celis, (2005) realizó un trabajo sobre un Manual de diseño geométrico para vías e intersecciones urbanas en Bogotá. El objetivo de la referida investigación consistió en mejorar el entorno y las condiciones de circulación vehicular de acuerdo

a las necesidades viales proyectadas considerando a su vez el cumplimiento de las Normas de Diseño que indica el INVIAS (Instituto Nacional de Vías). Es importante señalar que su autor basó el desarrollo del estudio en un diseño de campo. Por ello, estableció entre otras conclusiones que los diseños geométricos de carreteras y vías urbanas son un complejo campo de acción para los actuales diseñadores, puesto que ellos demandan tener en cuenta no sólo los factores propios matemáticos del diseño, sino también el impacto social y ambiental que el diseño pueda generar mediante la alteración del espacio público. El uso de herramientas complementarias como programas de computador representa una gran ventaja, sin embargo una recopilación de todos estos aspectos y la información necesaria para desarrollar un diseño integral y viable de vías urbanas en Colombia permitiéndole al diseñador tomar cada caso de forma particular y no general es evidente, esto constituye el objeto de esta investigación. (pp. 75-82)

3.2 Bases teóricas

3.2.1 Elementos que componen la sección transversal de una carretera.

3.2.1.1 Derecho de vía: es la faja de terreno destinada a la construcción, mantenimiento, seguridad, servicios auxiliares y ensanches de una vía.

La fijación del derecho de vía depende de un gran número de factores según el propósito que deba cumplir y el uso a que se quiera destinar. Entre éstos se destacan:

Importancia dentro del sistema vial nacional, volúmenes de tránsito que serán servidos por la vía, topografía del área, costo del terreno, usos adyacentes, servicios existentes y proyectados, control de acceso, afectación del ambiente.

La tabla 3.1 de las normas de proyectos de carreteras proporciona los valores guía para el derecho de vía en carreteras de dos canales y de cuatro canales con separador.

Tabla 3.1 Valores guía para el derecho de vía. (Normas de proyectos de carreteras, 1985)

Nº de canales	Dimensiones del mínimo	Derecho de vía Promedio	(M) Deseable
2	20 – 25	25 – 35	35 - 45
4 con separador	35	70	100

Los valores menores en las vías de dos canales corresponden a las carreteras secundarias. Es conveniente tomar en cuenta que algunos o todos los elementos de la sección transversal pueden cambiar a lo largo de un tramo carretera, por lo cual la dimensión mínima del derecho de vía puede variar; pueden presentarse situaciones en las cuales el ancho mínimo deberá ser reducido, mientras que en otras se tendrá que ampliar; (Ej. taludes extendidos). El eje longitudinal del derecho de vía podrá o no coincidir con el de la carretera. En todo caso su ubicación será determinada por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones.

La calzada, los hombrillos, las aceras, los separadores, los brocales y las cunetas. Forman también parte de la sección transversal los taludes y su conformación, las defensas, las barandas, las guías laterales, las vías de servicio, los accesos a propiedades adyacentes, las instalaciones adyacentes a la vía, así como los espacios verticales que deben quedar libres de obstáculos, dictados por el gálibo libre o la cercanía de instalaciones de aviación.

La selección de la sección transversal se debe basar en los datos de tránsito; en las condiciones del terreno y ambiente; en consideraciones sobre seguridad y en un

análisis económico; todo enmarcado dentro de la clasificación de la vía a ser proyectada. El ancho seleccionado para la calzada debe satisfacer las exigencias de volumen del diseño para el año de proyecto.

3.2.1.2 La calzada:

❖ Ancho de la calzada: determinado por el número de canales necesarios para atender el volumen horario de proyecto. El canal normal de tránsito tiene un ancho de 3,60 metros; que se compone de 2,60 m, ancho máximo de un vehículo, más dos espacios de seguridad laterales de 0,50 m.

❖ El Bombeo: o inclinación transversal de la superficie de rodamiento en la tangentes de una obra vial, se la asigna un valor normal de 2%.

3.2.1.3 Hombrillo: en general, todas las carreteras principales deberán tener hombrillos utilizables en todo su ancho y bajo cualquier condición climatológica.

Para carreteras secundarias la provisión de hombrillos dependerá del volumen y de la composición del tránsito, de las condiciones topográficas y del costo de construcción.

La función de la carretera dentro de la red vial; los volúmenes grandes de tránsito y elevadas proporciones de vehículos pesados exigen la adopción de hombrillos anchos. Condiciones topográficas difíciles pueden obligar a la reducción del ancho de los hombrillos a fin de disminuir los costos de construcción. La tabla 3.2 indica los anchos usuales de hombrillos.

Tabla 3.2 Anchos usuales de hombrillo. (Normas de proyectos de carreteras, 1985)

Ubicación	Rango de ancho (m)	Ancho para condiciones medias en topografía fácil (m)
Hombrillo exterior	1,20 – 3,60	2,40
Hombrillo interior (para vías divididas	0,60 – 1,50	1,20

3.2.1.4 Acera y Calzadas especiales: los proyectos de carreteras generalmente no contemplan aceras. Sin embargo, en aquellos trayectos donde el tránsito peatonal lo requiera, y especialmente en zonas pobladas, se deberán disponer aceras al lado de las carreteras. No existen criterios definidos acerca de los volúmenes mínimos para la provisión de aceras. Deberán estudiarse cada caso y sobre todo verificar, si con el tiempo no se presentarán situaciones que puedan requerir la protección del peatón por medio de la construcción de aceras.

❖ Dimensiones de las aceras: las aceras tendrán un ancho mínimo de 1,20 metros. Este ancho se incrementará en módulos de 0,60 m. si el movimiento peatonal lo requiere.

Las aceras deberán estar separadas claramente de la calzada por medio de brocales o por separadores, y deberán estar elevadas por encima de la calzada. El ancho de la franja de separación deberá ser de 1,20 metros por lo menos.

❖ Calzadas especiales: en algunas carreteras, y en especial en los tramos que sirven de acceso a concentraciones industriales, el volumen de bicicletas puede ameritar la inclusión de caminos especiales para este tipo de vehículo. Este camino puede tener la forma de franja de circulación o puede llegar a ser una verdadera calzada para bicicletas.

La franja para bicicletas es similar a una acera y tendrá un ancho mínimo 1,00 metros. La calzada para bicicletas tendrá un ancho mínimo de 1,80 metros, y aumenta de ancho en módulos de 0,60 metros.

La franja para bicicletas se construye adyacente a la calzada de la carretera y a nivel de la misma. La calzada especial para bicicletas se construye separada de la calzada, a una distancia no menor de 1,20 metros.

Las franjas y calzadas para bicicletas no deben llevar brocales adyacentes elevados para evitar el tropiezo de los pedales. La altura máxima del brocal adyacente será de 6 cm.

Tanto el material de construcción como la demarcación deberán identificar en forma clara la parte de la vía destinada a las bicicletas.

3.2.1.5 Brocales: se usan para delinear los bordes de la plataforma, regular el drenaje, dificultar la salida de vehículos del pavimento, ofrecer una mejor apariencia de acabado, y para promover el desarrollo ordenando de las zonas adyacentes a la vía.

El uso de brocales en carreteras con velocidad de proyecto de 80 km/h o más, no es recomendable. Es preferible delinear la vía por medio de la demarcación en el pavimento.

❖ Tipos de brocales: los brocales se clasifican en brocales de barrera y brocales montables. El brocal de barrera es la forma común y se usa en puentes, estribos, muros, refugios para peatones, aceras, divisorias centrales angostas, etc.

El brocal montable se usa principalmente en divisorias centrales anchas en el borde interior de los hombrillos y para delinear canales de tránsito en intersecciones canalizadas, refugios y paradas.

3.2.1.6 Cunetas: son canales abiertos que proveen de uno a ambos lados de la calzada, según las exigencias de la sección como parte del sistema de drenaje superficial de la carretera. Con una descarga adecuada se limita todo el flujo de agua de lluvia al área pavimentada. De esta forma se impide la erosión de los taludes y la descarga fuerte de aguas sobre las propiedades colindantes. Es conveniente destacar, que las cunetas pueden o no ser revestidas. (Normas de proyectos de carreteras).

3.2.2 Tránsito y Volúmen de tránsito

El tránsito es el flujo de vehículos que circula a través de una vía. El término tránsito incluye tanto a los vehículos en movimiento como en reposo.

3.2.2.1 Volúmen de tránsito: se realizan estudios de volúmenes de tránsito para recolectar datos del número de vehículos y/o peatones que pasan por un punto determinado de la carretera durante un periodo específico de tiempo. Este periodo de tiempo varía desde 15 minutos hasta un año, dependiendo del uso anticipado de los datos.

Este se define como el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o una calzada, durante un periodo determinado. Según cal y Cárdenas (1998)

Se expresa como:

$$Q = \frac{N}{T} \quad (3.1)$$

Donde:

Q = Vehículos que pasan por unidad de tiempo (vehículos/periodo)

N = Número total de vehículos que pasan (vehículos)

T = Período determinado (unidades de Tiempo)

3.2.3 Volúmenes de tránsito absolutos ó totales

Es el número total de vehículos que pasan durante el lapso de tiempo determinado, dependiendo de la duración del lapso de tiempo determinado, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito totales o absolutos:

1. Tránsito anual (TA): es el número total de vehículos que pasan durante un año, en este caso $T=1$ año.
2. Tránsito mensual (TM): es el número total de vehículos que pasan durante un mes, en este caso $T = 1$ mes.
3. Tránsito semanal (TS): es el número total de vehículos que pasan durante una semana, en este caso $T = 1$ semana.
4. Tránsito diario (TD): es el número de vehículos que pasan durante un día, en este caso $T = 1$ día.

5. Tránsito horario (TH): es el número total de vehículos que pasan durante una hora, en este caso $T = 1$ hora.
6. Tasa de flujo ó flujo (q). Es el número total de vehículos que pasan durante un período inferior a una hora, en este caso $T < 1$ hora. (Cal y mayor, 1998) (p. 153).

Según Nicholas Garber, los estudios de volúmenes de tránsito se realizan cuando se requieren ciertas características de volumen, como:

3.2.3.1 Tránsito diario promedio anual (TDPA): es el promedio de los conteos de 24 horas recolectados todos los días del año. Los TDPA se usan en varios análisis de tránsito y de transporte para:

1. La estimación del ingreso, debido a los usuarios de las carreteras de peajes.
2. Cálculo de las tasas de accidentes en términos de accidentes por 100 millones de millas-vehículos.
3. Establecimiento de las tendencias de volumen de tránsito.
4. Desarrollo de los programas de mejoras y mantenimiento.
5. Desarrollo de autopistas y de sistemas arteriales principales.

3.2.3.2 Tránsito diario promedio (TDP): es el promedio de los conteos de 24 horas recolectados en un número de días mayor que 1, pero menor que un año.

3.2.3.3 Volumen de la hora pico (VHP): es el número máximo de vehículos que pasan por un punto en una carretera durante un periodo de 60 min consecutivos. Los

VHMD se usan para: a) la clasificación fundamental de las carreteras, b) los análisis de capacidad, c) el diseño de las características geométricas de una carretera, por ejemplo; número de carriles, señalización de las intersecciones y canalización; d) el desarrollo de programas relacionados con las operaciones de tránsito, por ejemplo; sistemas de calle de un solo sentido o el rastreo de las rutas de tránsito.

3.2.3.4 Clasificación de vehículos (CV): registra el volumen respecto al tipo de vehículo, se usa para: los análisis de capacidad respecto al equivalente de pasajeros-automóvil para los camiones, el ajuste de los conteos de tránsito obtenidos por máquinas, el diseño estructural de los pavimentos de carreteras, los puentes, etc.

3.2.4 Volúmenes de tránsito promedio diarios

Para cal y mayor R. y James cárdenas G. definen el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un periodo dado, (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del periodo. De acuerdo al número de días de este periodo, se presentan los siguientes volúmenes de tránsito promedio diario, dado en vehículos por día:

1. Tránsito promedio diario anual (TPDA)

$$TPDA = \frac{TA}{365} \quad (3.2)$$

2. Tránsito promedio diario mensual (TPDM)

$$TPDM = \frac{TM}{30} \quad (3.3)$$

3. Tránsito promedio diario semanal (TPDS)

$$TPDS = \frac{TS}{7} \quad (3.4)$$

3.2.4.1 Volúmen horario máximo anual (VHMA): es el máximo volúmen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras, es la hora de mayor volúmen de las 8760 horas del año. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.4.2 Volúmen horario de máxima demanda (VHMD): es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular. Cal Cárdenas (1998).

3.2.4.3 Volúmen horario-décimo, vigésimo, trigésimo-anual (10VH, 20VH, 30VH): es el volúmen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9,19 y 29 volúmenes horarios, respectivamente. También se le denomina en horario de la 10^a, 20^{ava} y 30^{ava} hora de máximo volúmen. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.4.4 Volúmen horario de proyecto (VHP): es el volúmen de tránsito horario que servirá para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volúmen horario pronosticado. No se trata de considerar el máximo número de vehículos por hora que puede presentar dentro de un año, ya que exigiría inversiones demasiado cuantiosas, sino un volúmen horario que se pueda dar un número máximo de veces en el año, previa convención al respecto. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.5 Características del volumen de tránsito

La observación regular de los volúmenes de tránsito a lo largo de los años ha identificado ciertas características que muestran que aún cuando el volumen de tránsito en la sección de un camino varía con el tiempo, esta variación es repetitiva y rítmica. Se toman en cuenta estas características del volumen de tránsito cuando se planean aforos vehiculares, de modo que los volúmenes recolectados para un instante o lugar específico puedan relacionarse con los volúmenes recolectados para otros instantes y lugares. Las causas de las horas pico son principalmente las horas de trabajo, si se recolectan esos datos durante tres días a la semana durante una semana, las variaciones horarias serán similares entre sí, aunque los volúmenes reales pueden no ser los mismo día con día.

Es fundamental, en la planeación y operación de la circulación vehicular, conocer las variaciones periódicas de los volúmenes de tránsito dentro de las horas de máxima demanda, en las horas del, en los días de la semana y en los meses del año. Aún más, también es importante conocer las variaciones de los volúmenes de tránsito en función de su distribución por carriles, su distribución direccional y su composición. Nicholas Garber (2005).

3.2.6 Distribución y composición del volumen de tránsito

La distribución de los volúmenes de tránsito por carriles debe ser considerada, tanto en el proyecto como en la operación de calles y carreteras. Tratándose de tres o más carriles de operación en un sentido, el flujo se asemeja a una corriente hidráulica. Así, al medir los volúmenes de tránsito por carril, en zona urbana, la mayor velocidad y capacidad, generalmente se logran en el carril del medio; las fricciones laterales, como paradas de autobuses y taxis y las vueltas izquierdas y derechas causan un flujo más lento en los carriles extremos, llevando el menor volumen el carril cercano a la

acera. En carretera, a volúmenes bajos y medios suele ocurrir lo contrario, por lo que se reserva el carril cerca de la faja separadora central para vehículos más rápidos y para rebases, y se presentan mayores volúmenes en el carril inmediato al acotamiento. En autopistas de tres carriles con altos volúmenes de tránsito, rurales o urbanas, por lo general hay mayores volúmenes en el carril inmediato a la faja separadora central.

Igualmente, en los estudios de volúmenes de tránsito muchas veces es útil conocer la composición y variación de los distintos tipos de vehículos. La composición vehicular se mide en términos de porcentajes sobre el volumen total. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.7 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una calle o intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y consistente durante varios días de la semana. Sin embargo, puede ser bastante diferente de un tipo de calle o intersección a otro, para el mismo periodo máximo. En cualquiera de estos casos, es importante conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para así realizar la planeación de los controles del tránsito para estos periodos durante el día, tales como prohibición de estacionamientos, prohibición de ciertos movimientos de vuelta y disposición de los tiempos de los semáforos.

Un volumen horario de máxima demanda, a menos que tenga una distribución uniforme, no necesariamente significa que el flujo sea constante durante toda la hora. Esto significa que existen periodos cortos dentro de la hora con tasas de flujo muchos mayores a las de la hora misma. Para la hora de máxima demanda, se llama factor de la hora de máxima demanda, FHMD, a la relación entre el volumen horario de

máxima demanda, VHMD, y el flujo máximo ($q_{\text{máx}}$), que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora. Matemáticamente se expresa como:

$$FHMD = \frac{VHMD}{N (q_{\text{máx}})} \quad (3.5)$$

Donde:

N: Número de periodos durante la hora de máxima demanda.

Los periodos dentro de la hora de máxima demanda pueden ser de 5, 10 ó 15 minutos, utilizándose éste último con mayor frecuencia, en cuyo caso el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 (q_{\text{máx}}15)} \quad (3.6)$$

Para periodos de 5 minutos, el factor de la hora de máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{12 (q_{\text{máx}}5)} \quad (3.7)$$

El factor de la hora de máxima demanda es un indicador de las características del flujo de tránsito en periodos máximos. Indica la forma como están distribuidos los flujos máximos dentro de la hora. Su mayor valor es la unidad, lo que significa que existe una distribución uniforme de flujos máximos durante toda la hora. Valores bastante menores que la unidad indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.8 Variación horaria del volumen de tránsito

Las variaciones de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del, dependen del tipo de ruta, según las actividades que prevalezcan en ella, puesto que hay rutas de tipo turístico, agrícola, comercial, etc. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.9 Flujo vehicular

Es conocido como el número de carros que pasan por un lugar determinado por unidad de tiempo. Hay muchas aproximaciones matemáticas que intentan modelar el flujo de tráfico vehicular en términos de alguna de sus características. Todas ellas responden con cierto grado de apego a la realidad, midiendo alguna o algunas características del flujo vehicular.

3.2.10 Capacidad

Es el máximo número de vehículos que puede pasar por una sección o canal de una vía en un periodo de tiempo determinado, bajo las condiciones reinantes de diseño y de tránsito. Normas de proyectos de carreteras (1985).

3.2.11 Capacidad vial

La capacidad de una sección de carretera se define como el número máximo de vehículos que tienen una probabilidad razonable de atravesarla durante un periodo dado de tiempo (generalmente quince minutos) en unas condiciones determinadas de la carretera y del tránsito, expresado en vehículos/hora. Según Carlos Kraemer, Sandro Rocci (2004).

Para que se alcance la capacidad de una sección de carretera es necesario:

1. Que haya una demanda de tránsito suficiente en el acceso a la sección.
2. Que no exista una sección anterior de menor capacidad, que impida que la intensidad del tránsito se mantenga en la entrada.
3. Que no exista una sección posterior de menor capacidad que dé lugar a la formación de una cola de vehículos que llegue a impedir la salida de los mismos de la sección considerada.

3.2.12 Nivel de servicio:

Es una medida puramente cualitativa de las condiciones de circulación, que tiene en cuenta el efecto de varios factores como la velocidad y el tiempo de recorrido, la seguridad, la comodidad de conducción y los costos de mantenimiento.

Se emplean seis niveles de servicio que se designan, de mejor a peor, por las letras mayúsculas de la A, a la F.

1. Nivel de servicio A: este nivel de servicio corresponde a unas condiciones de circulación libre, con gran comodidad física y psicológica para los conductores.
2. Nivel de servicio B: corresponde a unas condiciones de circulación estable, la velocidad de los vehículos, especialmente la de los más rápidos, se ve influida por otros vehículos; y pueden verse demorados por otros más lentos, pero no llegan a formarse colas porque hay oportunidades de adelantamiento.
3. Nivel de servicio C: la mayor parte de los conductores deberán ajustar su velocidad teniendo en cuenta la de los vehículos que le preceden, porque las

posibilidades de adelantamientos son reducidas y se forman grupos de vehículos que circulan a la misma velocidad.

4. Nivel de servicio D: todos los servicios deben regular su velocidad teniendo en cuenta la marca de los vehículos precedentes. La velocidad media se reduce y se forman largas caravanas, ya que resulta difícil adelantar a otros vehículos.

5. Nivel de servicio E: corresponde a las condiciones de circulación en las que la intensidad del tránsito llega a alcanzar la capacidad de la vía. Se forman largas caravanas con separaciones muy pequeñas entre vehículos.

6. Nivel de servicio F: corresponde a la situación de congestión, producida cuando la intensidad del tráfico que entra en un tramo de carretera sobre pasa la capacidad en la salida de la misma. Carlos Kraemer (2004).

3.2.13 Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio

En general no se realizan estudios de capacidad para determinar la cantidad de vehículos que puede alojar cierta infraestructura, lo que se hace es determinar el nivel de servicio o calidad de funcionamiento o también la tasa de flujo admisible dentro de cierto nivel de servicio.

El principal factor para identificar el nivel de servicio es la velocidad y además de esta la densidad para los casos de circulación continua y la demora para los casos de circulación discontinua; en cualquiera de los casos el factor para valorar el grado de utilización de la capacidad de un sistema vial y, por consiguiente, su nivel de servicio, es la relación entre el flujo y la capacidad además, en condiciones ideales, el flujo de servicio siempre será una fracción de la capacidad.

La capacidad de una infraestructura vial es tan variable como pueden serlo las variables físicas del mismo, o las condiciones del tránsito, por esta razón los análisis de capacidad se realizan aislando las diversas partes del sistema vial, como un tramo recto, un tramo con curva, un tramo con pendiente, un tramo de entrecruzamiento, el acceso a una intersección, una rampa de enlace, etc.

Por lo que para lograr una interpretación y metodología uniforme Cal y Cárdenas, (2004) han establecido los siguientes criterios:

1. El flujo y la capacidad, bajo condiciones prevalecientes, se expresan en vehículos mixtos por hora para cada tramo de la carretera o calle.
2. El nivel de servicio se aplica a un tramo significativo de la carretera o calle. Dicho tramo puede variar en sus condiciones de operación, en diferentes puntos, debido a variaciones en el flujo de vehículos o en su capacidad. Las variaciones en capacidad provienen por cambios en anchuras, por pendientes, por restricciones laterales, por intersecciones etc. Las variaciones de flujo se originan por cierta cantidad de vehículos que entran y salen del tramo en ciertos puntos a lo largo de él. El nivel de servicio del tramo debe tomar en cuenta, por lo tanto, el efecto general de estas limitaciones.
3. Los elementos usados para medir la capacidad y los niveles de servicio son variables, cuyos valores se obtienen fácilmente de los datos disponibles. Por lo que corresponde a la capacidad, se requieren el tipo de infraestructura vial, sus características geométricas, la velocidad media de recorrido, la composición del tránsito y las variaciones del flujo. Por lo que toca al nivel de servicio los factores adicionales que se requieren incluyen la densidad, la velocidad media del recorrido, las demoras y la relación flujo a capacidad. (p.333).

4. Por razones prácticas se han fijado valores de densidad, velocidades medias de recorrido, demoras y relaciones de flujo a capacidad, que definen los niveles de servicio para autopistas, carreteras de carriles múltiples, carreteras de dos carriles, calles, intersecciones con semáforo, intersecciones sin semáforo o de prioridad.(p.334).

El criterio utilizado para una identificación práctica de los niveles de servicio de las diversas infraestructuras viales, establece que se deben considerar las medidas de eficiencia mostradas en la siguiente tabla (3.3):

Tabla 3.3 Niveles de servicio de las diversas infraestructuras viales.

Tipo de infraestructura vial	Medidas de eficiencia
Autopistas Segmentos básicos Entrecruzamientos Rampas de enlace	Densidad (veh / km / carril) Velocidad media de recorrido (km/hr) Flujo (veh/hr)
Carreteras Multicarriles De dos carriles	Densidad (veh/km/carril) Demora porcentual y velocidad media de recorrido
Intersecciones con semáforo	Demora media individual por parada (seg/veh)
Intersecciones sin semáforo	
Arterias, calles	Velocidad media de recorrido (km/hr)
Transporte público	Factor de carga (personas/asiento)
Peatones	Espacio (m ² /peatón) Flujo (peatón/min/m)

3.2.14 Factor de la hora pico

Es una medida de la variación del flujo vehicular durante la hora pico. Se expresa mediante la relación entre el volúmen de la hora pico y la máxima rata de flujo durante un determinado periodo directo de esa hora.

Densidad de tránsito: es el número de vehículos que se encuentra en un tramo de longitud unitaria de una vía o un canal en un momento determinado.

Rata de flujo: es el volúmen horario máximo a la cual puede esperarse que los vehículos atraviesen un punto o/y tramo de una vía o un canal, durante un periodo dado, bajo las condiciones imperantes. Generalmente se determina para periodos de 15 minutos, y se expresa en vehículos por hora. Normas de proyectos de carreteras (1985).

3.2.15 Congestionamiento

La congestión vehicular, se refiere a la condición de un flujo vehicular que se ve saturado debido a una sobre demanda de las arterias viales, produciendo incrementos en los tiempos de viaje. Este fenómeno se produce en las llamadas horas pico, y resultan frustrantes para los automovilistas ya que ven en estas pérdidas de tiempo que podrían usar en estar con sus familias luego de salir de sus trabajos.

3.2.16 Velocidad en general

En general, el término velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Es decir, para un vehículo representa su relación de movimiento, generalmente expresada en kilómetros por hora (km/h). Cal y Cárdenas (1998).

Para el caso de una velocidad constante, ésta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la formula:

$$v = \frac{d}{t} \quad (3)$$

Donde:

v = Velocidad constante (kilómetros por hora).

d = Distancia recorrida (kilómetros).

t = Tiempo de recorrido (horas).

3.2.17 Velocidad de recorrido

El resultado de dividir la distancia recorrida, desde principio a fin de viaje, entre el tiempo total que se empleó en recorrerla. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales por reducciones de velocidad y paradas provocadas por la vía, el tránsito y los dispositivos de control, ajenos a la voluntad del conductor. No incluye aquellas demoras fuera de la vía, como pueden ser las correspondientes a gasolineras, restaurantes, lugares de recreación, etc.

Para todos los vehículos o para un grupo de ellos, la velocidad media de recorrido es la suma de sus distancias recorridas dividida entre la suma de los tiempos totales de viaje. Si todos o el grupo de vehículos recorren la misma distancia, la velocidad media de recorrido se obtiene dividiendo la distancia recorrida entre el promedio de los tiempos de recorrido. Así, puede verse que la velocidad media de recorrido es una velocidad media espacial o con base en la distancia.

La velocidad de recorrido sirve principalmente para comparar condiciones de fluidez en ciertas rutas; ya sea una con otra, o bien, en una misma ruta cuando se han realizado cambios para medir los efectos. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.18 Velocidad de proyecto

Conocida también velocidad diseño, es la velocidad máxima a la cual pueden circular los vehículos con seguridad sobre una sección específica de una vía, cuando las condiciones atmosféricas y del tránsito son tan favorables que las características geométricas del proyecto gobiernan la circulación. Todos aquellos elementos geométricos del alineamiento horizontal, vertical y transversal, tales como radios mínimos, pendientes máximas, distancias de visibilidad, sobre elevaciones, anchos de carriles y acotamientos, anchuras y alturas libres, etc., dependen de la velocidad de proyecto y varían con un cambio de esta.

La selección de la velocidad de proyecto depende de la importancia o categoría de la futura vía, de los volúmenes de tránsito que va a mover, de la configuración topográfica de la región del uso del suelo y de la disponibilidad de recursos económicos.

Al proyectar un tramo de una vía, es conveniente, aunque no siempre factible, mantener un valor constante para la velocidad de proyecto. Sin embargo; los cambios drásticos en condiciones topográficas y sus limitaciones mismas, pueden obligar a usar diferentes velocidades de proyecto para distintos tramos.

En Estados Unidos y en Europa se han usado velocidades de proyecto máximas hasta de 140 km/h. Sin embargo, hay una tendencia a reducirlas a 120 km/h (Europa) y 112 km/h (EE.UU.). En México, al igual que en Colombia, las velocidades de proyecto fluctúan entre 40 y 110 km/h, dependiendo del tipo de vía seleccionada.

En Venezuela, las velocidades de proyecto se usan entre 25 y 100 km/h, dependiendo del tipo de sistema vial.

Una razón fundamental para no usar velocidades de proyecto muy altas son los pequeños ahorros de tiempo de viaje que se logran, en comparación con lo que sube el costo de la obra. Cal y Cárdenas (1998).

3.2.19 Estudio de velocidad en sitio.

Se realizan para estimar la distribución de la velocidad de los vehículos en un flujo vehicular y en un lugar específico en una carretera. La velocidad de un vehículo se define como la rapidez de movimiento del vehículo; se expresa en millas/horas (millas/h) o en kilómetros/hora (km/h). Un estudio de velocidad en sitio consiste en registrar la velocidad de una muestra de vehículos en un lugar específico. Las características de velocidad que se determinen en el sitio pueden usarse para:

1. Establecer parámetros para la operación y control del tránsito, tales como zonas de velocidad, o las restricciones.
2. Evaluar la efectividad de los dispositivos de control de tránsito.
3. Determinar las tendencias de velocidad. Nicholas Garber (2005).

3.2.20 Ubicaciones de sitios para los estudios de velocidad

Estas dependen del uso anticipado de los resultados. En general se emplean las siguientes ubicaciones:

Las ubicaciones que representen condiciones diferentes de tránsito en una carretera o carreteras que se emplean para la recolección básica de datos.

Los lugares a la mitad de la cuadra en vialidades urbanas rectas y en secciones planas de carreteras rurales son sitios que se determinan para los análisis de tendencia de velocidad.

Cuando se realizan estudios de velocidad en sitio, es importante obtener datos sin sesgo. Esto requiere que los conductores no se percaten de la realización del estudio. Por lo tanto, el equipo que se emplea debe estar oculto para el conductor, y los observadores que realicen el estudio deben pasar por desapercibidos. Nicholas Garber (2005).

3.2.21 La hora y la duración de los estudios de velocidad en el sitio

La hora del para realizar un estudio de velocidad depende del propósito del estudio. Si la finalidad del estudio es establecer límites de velocidad visibles, observar tendencias de velocidad, o recolectar datos básicos, se recomienda que sea empleado cuando el tránsito está fluyendo libremente durante las horas no pico. Sin embargo, cuando se realiza un estudio de velocidad como respuesta a las quejas de los usuarios, este es útil si el periodo de tiempo seleccionado para el estudio refleja la naturaleza de quejas.

La duración del estudio deberá ser tal que registre el número mínimo de registros requeridos para el análisis estadístico. Comúnmente, es de 1 hora y el tamaño de la muestra de al menos 30 vehículos. Nicholas Garber (2005).

3.2.22 Tamaño de la muestra para los estudios de velocidad en el sitio

Se usa la velocidad media calculada (o promedio) para representar el valor medio verdadero de todas las velocidades de los vehículos en ese lugar. La exactitud de esta suposición depende del número de vehículos en la muestra.

Se usan procedimientos estadísticos para determinar este tamaño mínimo de la muestra. Antes de discutir estos procedimientos, es importante definir ciertos valores significativos que se necesitan para describir las características de la velocidad. Estos son:

1. La Velocidad promedio: que es la media aritmética de todas las velocidades observadas de los vehículos (es igual a la suma de todas las velocidades en el sitio divididas entre el número de velocidades registradas).
2. La Velocidad media: es la velocidad para el valor a la mitad de una serie de velocidades en el sitio clasificadas en orden ascendente.
3. La Velocidad modal: es el valor de velocidad que ocurre con más frecuencia en una muestra de velocidades en sitio.
4. Desviación estándar de las velocidades: es una medida de la dispersión de las velocidades individuales. Nicholas Garber (2005).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

De acuerdo al problema planteado referido al análisis del flujo vehicular en las avenidas que convergen en la plaza de las banderas de Ciudad Bolívar, y en función de sus objetivos se incorpora el tipo de investigación descriptiva.

Según Arias (2004), “la investigación descriptiva, consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento”. (p. 48).

4.2 Diseño de investigación

La investigación se orienta hacia la incorporación de un diseño de campo, por cuanto este diseño de investigación permite no sólo observar, sino recolectar los datos directamente de la realidad en su ambiente cotidiano para así posteriormente analizar e interpretar los resultados de dicha investigación.

Para Alexis Pérez (2004), “la investigación de campo, el investigador recoge la información directa de la realidad. Está referida en fuentes primarias, y los datos se obtienen a través de la aplicación de técnicas de recolección de datos...” (p. 19).

4.3 Población y muestra

4.3.1 Población de la investigación

Para Balestrini (1998), se entiende por población “...cualquier conjunto de elementos de los que se quiere conocer o investigar alguna o algunas de sus características” (p. 122).

La población según Alexis Pérez (2004), es el conjunto finito o infinito de unidades de análisis, individuos, objetos o elementos que se someten a estudio; pertenecen a la investigación y son la base fundamental para obtener la información. (p. 65).

Población infinita: es aquella en la que se desconoce el total de los elementos que la conforman, por cuanto no existe un registro documental de estos debido a que su elaboración sería prácticamente imposible. (Arias, 2006).

Para el problema en estudio, la población, serán todos los vehículos que pasan por las intersecciones que convergen en la plaza de las banderas.

4.3.2 Muestra de la investigación

Según Alexis Pérez (2004), es una proporción, un subconjunto de las unidades en estudio, con la finalidad de obtener la información confiable y representativa. (p. 65).

Para el problema planteado la muestra será el número de vehículos que pasen durante un tiempo determinado por la sección transversal de las vías en estudio, es por eso, que al tratarse de una población infinita, conformado por un número

indeterminado de sujetos o unidades; se realizará un muestreo escogiéndose intervalos de nueve (09) horas diarias por un lapso de tres (03) días en una semana en las avenidas que convergen en la plaza de las Banderas, Ciudad Bolívar – Estado Bolívar.-

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Alexis G. Pérez (2004), la técnica es un método (la encuesta y la observación) y los instrumentos permiten al investigador obtener y recabar datos acerca de las variables de estudio (el cuestionario, las fichas, el cuaderno campo, grabadores, cámaras fotográficas, filmadoras, etc.) (p. 67).

Para Silva (2006), la observación “puede ser definida como el examen atento a los diferentes aspectos de un fenómeno a fin de estudiar sus características y comportamientos dentro del medio donde se desenvuelve” (p. 107). Esta técnica será de gran importancia ya que permite identificar los periodos de tiempo (Horas) en que el tránsito de dicha intersección tiene mayor demanda de vehículos.

Arias (2006), entre sus dos clasificaciones está la observación estructurada que... “utiliza una guía diseñada previamente, en la que se especifican los elementos que serán observados”. (p. 70).

4.4.1 Observación directa

Por medio de esta técnica y para el desarrollo del estudio se obtendrán datos pertinentes de manera directa para proponer, mejorar y optimizar el flujo vehicular en la intersección en estudio, obteniendo resultados confiables debido a la relación con la comunidad a estudiar. Todo esto se hará a través de la realización de conteos de vehículos o aforos durante 3 días y por 9 horas diarias. Se consideraran las

características físicas de la vía y del tráfico, composición del tráfico, las velocidades que desarrollan los vehículos, el tiempo que tardan en recorrer las secciones de vías, entre otros.

4.4.2 Revisión bibliográfica

Se acude a consultas de textos, tesis, manuales, servicio electrónico de internet, entre otros y así obtener información adecuada con respecto al tema en estudio, para la realización de tablas y otros, que servirán como técnica de recolección de datos.

4.4.3 Consultas académicas

Se solicitan asesorías a diversos tutores académicos especialistas en la materia, con la finalidad de obtener orientaciones para la realización de una investigación dentro de las especificaciones establecidas por el proyecto.

4.5 Flujograma del proceso investigativo y su descripción

La presente investigación se desarrolló en las siguientes fases que se muestran en la figura 4.1.

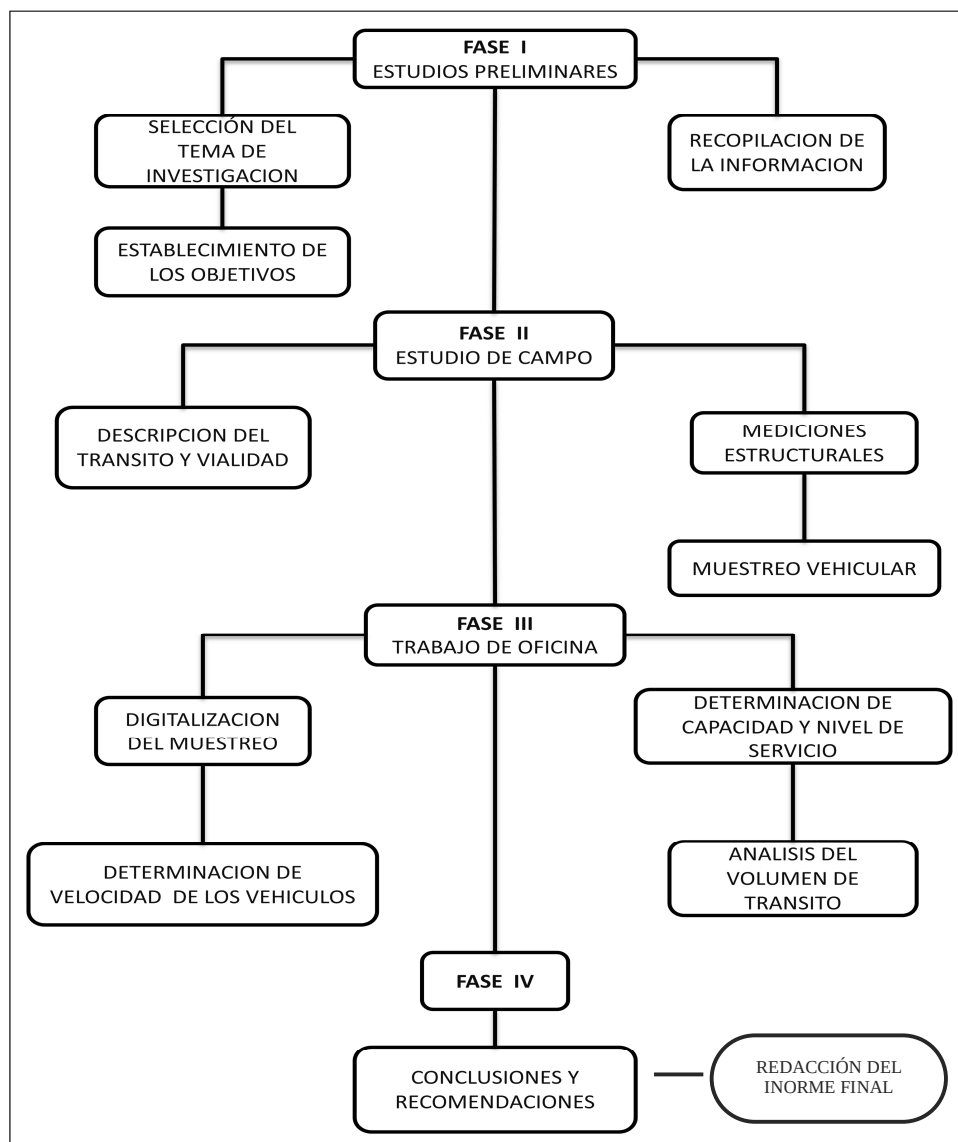


Figura 4.1 Flujograma del proceso investigativo.

4.5.1 Descripción del flujograma del proceso investigativo

Se realizará la selección del tema, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad y debido a la problemática que se presenta en el sitio de estudio y basándonos en la ingeniería civil, a través de esto, se establecen los objetivos que cumplan con las expectativas del mismo, luego de establecerlas se procede a la recopilación de la información por medio de bibliografías referentes al tema como el análisis del flujo vehicular, cálculo de capacidad y nivel de servicio de la vía y revisiones de internet para complementar la información necesaria expuesta en el marco teórico. Luego de esto se procederá a:

1. Determinar las características geométricas que definen las vías que convergen en la Plaza de las Banderas, donde se observarán las condiciones de la vía, el estado actual en el que se encuentran todos sus elementos, como la calzada, aceras, brocales, cunetas, señalización, defensas, separadores, islas de división central, los sistemas de drenajes, entre otros. Una vez descritas las características viales se realizan las mediciones de la estructura vial en estudio; ancho de calzada, cuneta, etc.
2. Establecer las características del tránsito vehicular que utiliza la intersección: se observará el funcionamiento del tránsito en la intersección para así poder seleccionar y realizar el muestreo, tomando en cuenta el tipo de tráfico, clasificándolo así; por su tamaño, peso y uso, pudiéndolo clasificar en 4 fases: vehículos livianos, vehículos pesados, buses y gandolas.
3. Estudiar el volumen de tránsito de dicha intersección: se realizará el muestreo en las horas pico, usando intervalos de tiempo como: 6:00h - 9:00h, 11:00h - 14:00h, 16:00h - 18:30h durante tres días en una semana. Estos datos serán tomados en puntos estratégicos de las vías que conforman la intersección y que están de una u otra forma involucradas en el problema. El muestreo será realizado simultáneamente

en todas las avenidas que convergen en la plaza en estudio, una vez realizado se procederá a ordenar y digitalizar todos los datos obtenidos en el conteo, por fecha y tipo de vehículo en la hora correspondiente, todo esto para conocer los valores de volúmen vehicular en dicha intersección. Seguido de esto, se elaboraran las distintas graficas, para así obtener el día horario de máxima demanda. Por medio de la sumatoria de los vehículos mixtos se obtendrá el volúmen horario de máxima demanda para así calcular la rata horaria y el factor horario de máxima demanda, todo esto será realizado para cada intersección, y así de esta forma proceder al análisis del volúmen de tránsito.

4. Estudiar la velocidades que posee la intersección: se realizará el muestreo de las velocidades, tomando en cuenta la distancia y el tiempo de recorrido para el estudio en cuestión, donde se cronometran una cantidad de vehículos de manera inicial, para cada sentido de la intersección de la Plaza de las Banderas, una vez digitalizados los datos se determinará la velocidad promedio para cada una de las avenidas, luego ésta información se tabulará por medio de una distribución de frecuencia acorde a los pasos descritos por Cal y Mayor (2000), y posteriormente se determinará el tamaño apropiado de la muestra, es decir, el número de vehículos a considerar para el estudio de velocidades. El procedimiento para los cálculos de velocidad se muestra a continuación:

La agrupación de valores de magnitud en intervalos de clase, dependerán de la cantidad de datos obtenidos en el campo.

Determinación del ancho de intervalo de clase: se determina mediante las siguientes formulas:

$$\text{Ancho del intervalo de clase} = \frac{\text{Amplitud total}}{m} \quad (4.1)$$

$$\text{Amplitud total} = \text{mayor velocidad registrada} - \text{menor velocidad registrada} \quad (4.2)$$

Donde:

m = Número de intervalos de clase (número de grupos).

Distribución de frecuencia de velocidad de punto: para ello se tabulan los datos de la manera mostrada en la tabla (4.1), y se obtienen los valores como se muestra a continuación:

Intervalo de clase (1): están definidos por grupos de velocidad en incrementos de dimensiones ya calculadas, es decir el ancho del intervalo de clase, donde en el primer intervalo quede incluido el menor valor de velocidad obtenida y el último intervalo incluya el mayor.

Punto medio (2): Esta dado por la velocidad media de cada intervalo y se obtiene sumando los límites inferior y superior de la clase y dividiendo el resultado entre dos.

Frecuencia observada absoluta (3): es el número de vehículos a los cuales se les registró velocidad, y que acorde a esta pertenecen a cada clase.

Frecuencia observada relativa (4): es la sumatoria de las frecuencias relativas de todos los grupos, y debe ser igual a 100.

Frecuencia acumulada absoluta (5): frecuencia total de todos los valores menores que el límite real superior de clase de un intervalo de clase dado.

Frecuencia acumulada relativa (6): es la frecuencia acumulada absoluta dividida entre la frecuencia total.

Tabla 4.1 Tabla para el cálculo de distribuciones de frecuencia de velocidad de punto.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Grupos de Velocidad	Punto medio	Frecuencia observada		Frecuencia acumulada		(Col2) ²	Col3*Col ₂ ²	Col3*Col6
		Abs.	Relat.	Abs.	Relat.			
(Km/h)	Vi (Km/h)	Fi	$\frac{fi}{n} \cdot 100$ (%)	Fia	$\frac{fia}{n} \cdot 100$ (%)	(Vi) ²	fi Vi	fi (Vi) ²

– Representación gráfica de los datos de velocidad de punto: es un complemento ilustrativo donde se presentan los resultados de la distribución de frecuencia y se realiza mediante un histograma y polígono de frecuencia, teniendo como base los intervalos de clase sobre el eje horizontal, donde los centros son las marcas de clase y en el eje vertical los porcentajes correspondientes a cada intervalo.

– Valores representativos: parámetros calculados para caracterizar adecuadamente la distribución de la velocidad de punto en las avenidas que se interceptan en la Plaza de las Banderas. A continuación estos se presentan con sus respectivas fórmulas de cálculo para cada uno de ellos:

- Velocidad media de punto: es la estimación de la velocidad esperada de cualquier vehículo elegido al azar, y se representa gráficamente mediante la curva de frecuencias observadas y acumulada de velocidades de punto.

$$\bar{V}_t = \frac{\sum_{i=1}^m (f_i V_i)}{n} \quad (4.3)$$

Donde:

$\bar{V}_t$ = Velocidad media de punto.

F_i = Frecuencia observada absoluta.

V_i = Velocidad en Km/h.

n = Número de vehículos considerados.

- Desviación estándar (S): esta es considerada debido a que no todos los vehículos viajan a la misma velocidad y existe una dispersión de sus velocidades alrededor de la media. Esta se calcula con la siguiente fórmula:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (f_i V_i^2) - \frac{\left[\sum_{i=1}^m (f_i V_i) \right]^2}{n}}{n}} \quad (4.4)$$

Con la desviación estándar es importante considerar también el nivel de confiabilidad con el que se desea la información.

- Error estándar de la media (E): este parámetro indica la confianza con la cual puede suponerse que la media de la muestra corresponda a la media verdadera de la población, o de todo el tránsito que pasa por el punto durante el periodo de estudio. Se determina de la siguiente manera:

$$E = \frac{S}{\sqrt{n}} \quad (4.5)$$

Por consiguiente se determinaría un rango de valores para la velocidad media verdadera ($\overline{vt}$) de todo el tránsito, y está definido de la siguiente manera:

$$\overline{vt} \pm KE \quad (4.6)$$

Donde:

K = Número de desviación estándar. Anexo (2).

- Tamaño apropiado de la muestra (n'): si existieran estudios anteriores referentes a las velocidades en las vías en estudio o se necesitara mayor precisión en los resultados, mediante este cálculo se pudiera determinar el número de elementos de la muestra que deberían considerarse.

$$n' = \left(\frac{KS}{e} \right)^2 \quad (4.7)$$

Donde:

e = Error permitido en la estimación de la velocidad media de todo el tránsito, este puede fluctuar de ± 8.0 Km/h a ± 1.5 Km/h o menos.

5. Analizar el flujo vehicular en la intersección las Banderas: mediante el modelo básico del flujo vehicular lineal se procederá al análisis del flujo vehicular a través de sus tres variables principales “flujo (q), velocidad (v) y densidad (k)” relacionadas mediante la ecuación fundamental del flujo vehicular expresada como:

$$q = v k \quad (4.8)$$

Se estudiarán las posibles combinaciones como lo son la relación Velocidad-Densidad (v, k), Flujo-Densidad (q, k) y Velocidad-Flujo (v, q).

La ecuación general del modelo lineal para Velocidad-Densidad (Anexo 3), se expresa de la siguiente manera:

$$v = v_1 - \left(\frac{v_1}{k_c} \right) k \quad (4.9)$$

Donde:

v = Velocidad media espacial (km/h).

k = Densidad (veh/km/carril).

v_1 = Velocidad media espacial a flujo libre (km/h).

k_c = Densidad de congestionamiento (veh/km/carril).

La relación entre el flujo y la densidad se obtiene reemplazando la ecuación (4.9) en la fundamental (4.8)

$$q = v_1 k - \left(\frac{v_1}{k_c}\right) k^2 \quad (4.10)$$

Esta ecuación expresa al flujo q como una función parabólica de la densidad k . (Anexo 4)

La expresión entre la velocidad y el flujo también existe una relación parabólica, y su expresión viene dada como:

$$v = \frac{v_1}{2} \pm \frac{\sqrt{v_1^2 - 4\left(\frac{v_1}{k_c}\right)q}}{2} \quad (4.11)$$

La última expresión, y está representada en el anexo 5, indica que entre la velocidad y el flujo existe una relación parabólica.

6. Determinar la capacidad y nivel de servicio de la intersección: basándose en la teoría del cal y mayor y las especificaciones del “highway capacity manual”, el procedimiento se muestra a continuación:

Para determinar la capacidad de la vía para un nivel de servicio i , en carreteras de canales múltiples tenemos:

$$F_{si} = c_j (v/c)_i (N)(f_a)(f_{vp})(f_l) \quad (4.12)$$

Donde:

VS_i = Volúmen de servicio para un NS_i

C_j = Capacidad bajo condiciones ideales.

N = Número de canales por sentido.

$\frac{v}{c}$ = Relación volúmen/capacidad para un NS_i

F_a = Factor de ajuste por ancho de canal

F_{vp} = Factor de ajuste por vehículos pesados.

F_l = Factor de ajuste de localización.

Para el cálculo del factor de ajuste por vehículos pesados tenemos:

$$F_{vp} = \frac{100}{100 - (P_c + P_b) + P_c \cdot E_c + P_b \cdot E_b} \quad (4.13)$$

Donde:

P_c : Porcentaje de camiones

P_b : Porcentaje de buses

E_c : Equivalentes de camiones

E_b : Equivalentes de Buses.

Finalmente llegamos a la sección de conclusiones y recomendaciones donde se presentan sin argumentación y en forma resumida los resultados de la investigación, derivado del tratamiento, análisis e interpretación de los datos realizados en este estudio. Esto implica algunas recomendaciones pertinentes en el caso y se comprueba al final que se han logrado cumplir con los objetivos trazados.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Descripción de las características geométricas de las vías

La plaza de Las Banderas está integrada por cuatro intersecciones, cada una de 4 canales (dos por sentido) avenida República, avenida Menca de Leóni, prolongación Paseo Orinoco y prolongación avenida República.



Figura 5.1 Vista de planta de la intersección las Banderas.

5.1.1 Descripción de las características geométricas de la vialidad

5.1.1.1 Prolongación avenida república (Sentido A y B): estas poseen una calzada de 6,60m y 7,30m respectivamente, incluyendo hombrillo para ambos lados, 2,0m de áreas verdes y 1,20 m de acera para uso peatonal, también poseen isla de división

central de ancho variable, sub-dividiéndose en dos (2) canales por sentido, pavimentados con defensas camineras en el lateral izquierdo para los dos sentidos.

Teniendo su pavimento en un estado irregular ya que presenta hundimientos a lo largo de la vía, creado por el paso de un tráfico que no pueden soportar las capas granulares de la base, lo que provoca esta falla y también por la construcción no adecuada de la misma, bien sea por falta de compactación del terreno o por la mala aplicación de la mezcla asfáltica. Al finalizar la vía, entrando a la intersección de la Plaza de las Banderas se encuentra una señal de PARE como finalidad de darle paso a los vehículos que vienen saliendo de la redoma, para el primer sentido.

En el sentido (B) como va de salida de la redoma no se tiene señal de PARE pero su pavimento no deja de ser irregular y mucho mas finalizando las defensas camineras, encontrándose en total deterioro por motivo de reparaciones varias de servicios públicos y no haciendo las correcciones pertinentes en la vialidad. El rayado es deficiente para los conductores debido al constante tránsito de vehículos por estas avenidas y por falta de mantenimiento (remarcado).

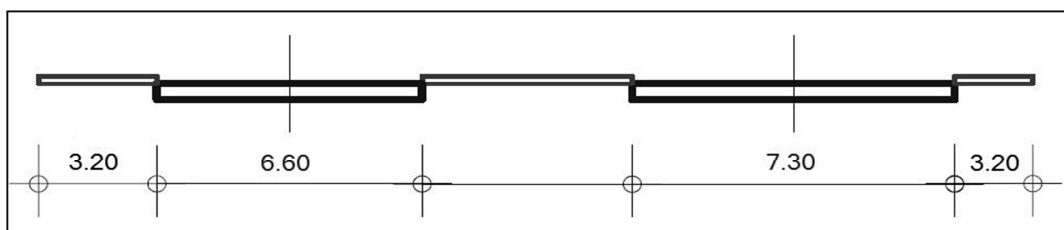


Figura 5.2 Sección transversal de la Prolongación Avenida República
“Sentido A y B”. (MINFRA).

5.1.1.2 Avenida Menca de Leóni (sentido C y D): sus características principales son sus calzadas de 7,40 m, con sus respectivos hombrillos, 2,10 y 1,80m de áreas verdes respectivamente y 1,20 de acera, también se sub-dividen en dos canales.

La pavimentación en ambos sentidos se encuentra deteriorada presentando fallas como la piel de cocodrilo que son grietas interconectadas formando una red de diferentes tamaños, geométricamente similares a la piel de un cocodrilo, producto del fatigamiento del material sometido a cargas reiteradas.

El rayado de las avenidas al igual que en todos los sentidos es deficiente, siendo riesgoso sobre todo en la salida del sentido D ya que existe una señal de PARE pero no se encuentra marcado en la vía. (Figura 5.3).

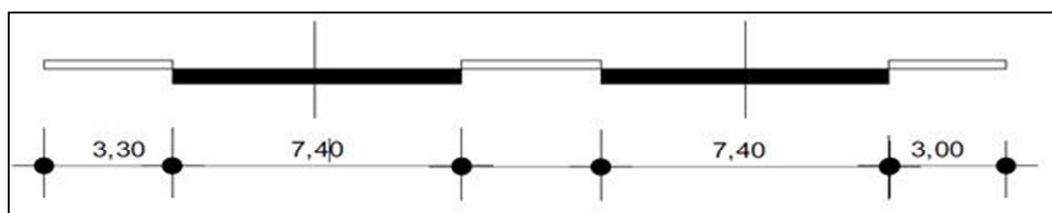


Figura 5.3 Sección transversal de la Av. Menca de Leóni “Sentido C y D”.
(MINFRA).

5.1.1.3 Avenida República: seguidamente procedemos con el estudio de las características de la avenida República (sentido E y F), en ambos sentidos se observa defensas de tipo caminera del lateral izquierdo, la longitud de calzada de 7,25m y 7,35m respectivamente, incluyendo los hombrillos, adicionalmente los 0,55m y 0,57m de áreas verdes respectivamente y 1,20 m de acera.

Tanto en el E como en el F su capa asfáltica no es óptima encontrándose así en alto grado de deterioro, presentando hundimientos y con rayado poco visible. En el

sentido F se encuentra una señal de PARE para dar acceso a los que vienen saliendo de la redoma, pero este no se encuentra debidamente demarcado ni señalizado, dejando como consecuencias accidentes de tránsito. (Figura 5.4).

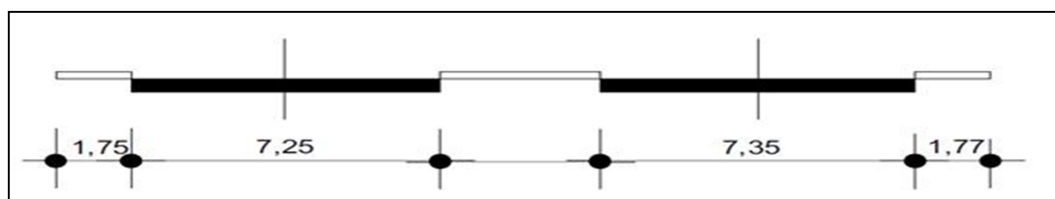


Figura 5.4 Sección transversal de la Avenida República "Sentido E y F".
(MINFRA).

5.1.1.4 Avenida prolongación Paseo Orinoco: por último tenemos los sentidos G y H, vienen caracterizado por una longitud de calzada de 7,38m y 7,32m respectivamente, incluyendo hombrillos, con isla divisoria central de ancho variable, dividiéndose así mismo en dos canales por sentido con una pavimentación irregular, presentando desprendimientos y hundimientos en el sentido H, siendo este el más deteriorado y afectado por los vehículos de carga pesada. Presentando este ultimo sentido una señal de PARE para dar privilegio de circulación a los que van saliendo de la redoma y a su vez los que vienen de la Av. República, ya que es una de las vías de importancia y que lleva a la salida de la ciudad (Prolongación Av. República).

En ambos sentido el rayado y las señalizaciones viales son de bajo nivel y presentan desgastes y en otros casos carecen de las mismas. (Figuras 5.5).

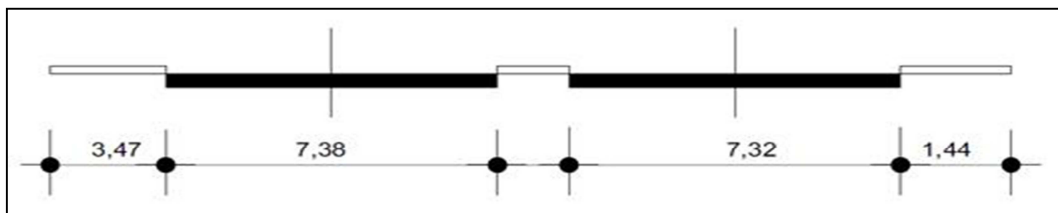


Figura 5.5 Sección transversal de la Avenida Prolongación Paseo Orinoco
“Sentido G y H”. (MINFRA).

Es importante destacar que en todas estas intersecciones el alumbrado vial es muy escaso, arrojando como consecuencia la dificultad para los conductores a la hora de desempeñar su tráfico en las vías en estudio.

5.2 Establecimiento de las características del tránsito vehicular que utiliza la intersección en estudio

Para realizar el muestreo correspondiente consideramos conveniente clasificar o bien sea, dividir en 4 fases, el transporte automotor que transita por la intersección Las Banderas.

En primer lugar la muestra analizada está conformada por los vehículos livianos, dentro de esta categoría se encuentran los carros (De uso privado, taxis, por puestos...) y las camionetas (De uso particular y las mal llamadas perreras) observándose el aumento considerable del flujo vehicular de esta categoría en la horas pico, debido a que esta intersección comunica el centro de la ciudad y por ende el lugar donde están ubicadas la mayoría de las fuentes de empleo con las zonas más populares de esta región.

En segundo lugar están los vehículos pesados tales como los microbuses (26-32 puestos) los cuales son medios de transporte de pasajeros público y/o privado y los

camiones utilizados para transportar carga pesada (mercancías varias), dicho estudio nos permitió constatar que además de ser esta intersección una vía de transporte público, es la puerta de entrada y salida de nuestra ciudad capitalina de las rutas urbanas y extra urbanas.

La tercera y cuarta categoría estuvo conformada por los autobuses (45-60 puestos) y las Gandolas, siendo este último un tipo de vehículo que por su gran volumen de tamaño y peso, su circulación dentro de la ciudad está restringida de acuerdo al INTT en un periodo determinado. No consideramos las motos y bicicletas ya que estos no son tan perjudiciales para el pavimento; todo esto nos sirve para determinar el nivel de servicio de la vía, entre otros. (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Clasificación de vehículos según su tipo.

VEHÍCULOS LIVIANOS	Carros , Camionetas y Vans
VEHÍCULOS PESADOS	Microbuses y camiones
BUSES	Autobuses
GANDOLAS	Carga pesada

5.3 Estudio del volumen de tránsito que posee la intersección Las Banderas

5.3.1 Volumen de tránsito

El volumen de tránsito que presenta cada intersección se muestra gráficamente destacando las variaciones de los volúmenes de tránsito total del flujo vehicular para cada uno de los accesos de la plaza de las banderas, durante el día 01 de julio de 2010, cuyo conteo arrojó la hora de máxima demanda entre las 11:45h y 12:45h, los aforos del día se muestran en el apéndice A, como resultado un VHMD de 11034 Vehículos por hora, lo cual resulta ser la suma de todas las intersecciones que convergen en la Plaza de las Banderas. En las Figuras 5.1-5.8 se presentan los

resultados en intervalos de 15 minutos y se puede identificar el periodo de mayor demanda de vehículos con el color Rojo.

5.3.2 Análisis de variación de los volúmenes de tránsito

En este caso se podría usar las vías con sentidos (A y B) que forman parte de la prolongación Avenida República que comunica la Plaza de las Banderas con las Urbanización de los Próceres y se observó que en el sentido A el incremento se obtiene en las horas de la mañana entre las 7:00h y 8:00h; ya que en ese transcurso los habitantes de urbanizaciones alejadas al centro de la ciudad se dirigen a sus lugares de trabajo y/o de estudios.

Por otro lado, se tiene que el sentido B el incremento se refleja entre las horas del medio día 12:00h a 13:00h ya que los habitantes se podría decir que retornan a sus hogares siendo esta la hora de descanso, también para los que estudian es el turno de entrada y salida de los colegios y universidades.

En el sentido C, que representa la Avenida Menca de Leóni que comunica la plaza de las banderas con el sector de la Sabanita y otros, se observa que el tránsito aumenta en la hora del medio día similar al sentido B de 12:00h a 13:00h, esta también es una zona urbana y se puede analizar que es la hora de salida de los trabajos, entre otros.

Sentido D que forma parte de la Avenida Menca de Leóni, se obtuvo el mayor volumen en la hora de la mañana, de 7:00h a 8:00h, también con comportamiento similar al acceso A, para este sentido el flujo vehicular es menor al del Sentido A pero no deja de ser importante o significativo para dicho estudio.

Sentido E, la variación de la hora de máxima demanda se prolonga entre las 16:00h y 17:00h; muy distinto al sentido F donde la variación está entre 12:00h y 13:00h donde los vehículos se dirigen del centro a las zonas urbanas. Ambos sentidos forman parte de la avenida República.

El acceso G tiene salida a la plaza con destino al centro de la ciudad, es por eso que la variación de la hora de máxima demanda (HMD) se refleja entre los 7:00h y 8:00h.

En el sentido H se observa como parte de los vehículos retornan, siendo esta un canal que alimenta el flujo en la plaza de las Banderas su HMD varía entre 12:00h y 13:00h.

Los resultados para el aforo de este día se muestran en las tablas 5.2 – 5.17 y gráficamente en las figuras 5.6 – 5.13.

Tabla 5.2 (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Av. República). Aforo de:
jueves 01 de julio de 2010. Sentido: A.

hora del dia	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	205	2	1	1	209	1300
6:15-6:30	327	9	1	0	337	
6:30-6:45	359	14	1	0	374	
6:45-7:00	362	17	1	0	380	
7:00-7:15	374	20	3	2	399	1597
7:15-7:30	397	15	1	2	415	
7:30-7:45	380	15	0	2	397	
7:45-8:00	370	13	2	1	386	
8:00-8:15	409	10	1	0	420	1460
8:15-8:30	350	17	2	1	370	
8:30-8:45	320	14	1	0	335	
8:45-9:00	318	16	2	0	336	
11:00-11:15	297	16	1	0	313	1186
11:15-11:30	284	7	1	1	293	
11:30-11:45	286	4	1	1	292	
11:45-12:00	273	11	2	1	287	
12:00-12:15	286	18	0	0	304	1130
12:15-12:30	243	12	0	1	256	
12:30-12:45	322	13	2	1	338	
12:45-13:00	225	4	2	1	232	
13:00-13:15	240	9	1	0	250	1162
13:15-13:30	230	11	2	2	245	
13:30-13:45	276	12	1	1	290	
13:45-14:00	361	15	2	0	378	
16:00-16:15	236	15	2	1	253	1142
16:15-16:30	287	13	1	0	301	
16:30-16:45	276	13	1	0	290	

16:45-17:00	281	15	1	1	298	
17:00-17:15	269	15	2	1	287	1316
17:15-17:30	307	20	1	1	329	
17:30-17:45	274	18		2	294	
17:45-18:00	397	8	1	0	406	
18:00-18:15	368	5	2	1	376	717
18:15-18:30	335	6	1	0	342	

Tabla 5.3 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido A.

SENTIDO A		
7:00-7:15	399	VHMD
7:15-7:30	415	
7:30-7:45	397	1597
7:45-8:00	386	
RHFM=	1660	
FHMD=	0,96	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
7:00-7:15	374	VHMD
7:15-7:30	397	
7:30-7:45	380	1597
7:45-8:00	370	
TOTAL	1521	
% veh.	95,2	
VEHÍCULOS PESADOS		
7:00-7:15	28	VHMD
7:15-7:30	11	
7:30-7:45	14	1597
7:45-8:00	17	
TOTAL	70	
% veh.	4,4	
BUS		
7:00-7:15	3	VHMD
7:15-7:30	1	
7:30-7:45	0	1597
7:45-8:00	2	
TOTAL	6	
% veh.	0,4	
GANDOLAS		

7:00-7:15	2	VHMD
7:15-7:30	2	
7:30-7:45	2	1597
7:45-8:00	1	
TOTAL	7	
% veh.	0,4	

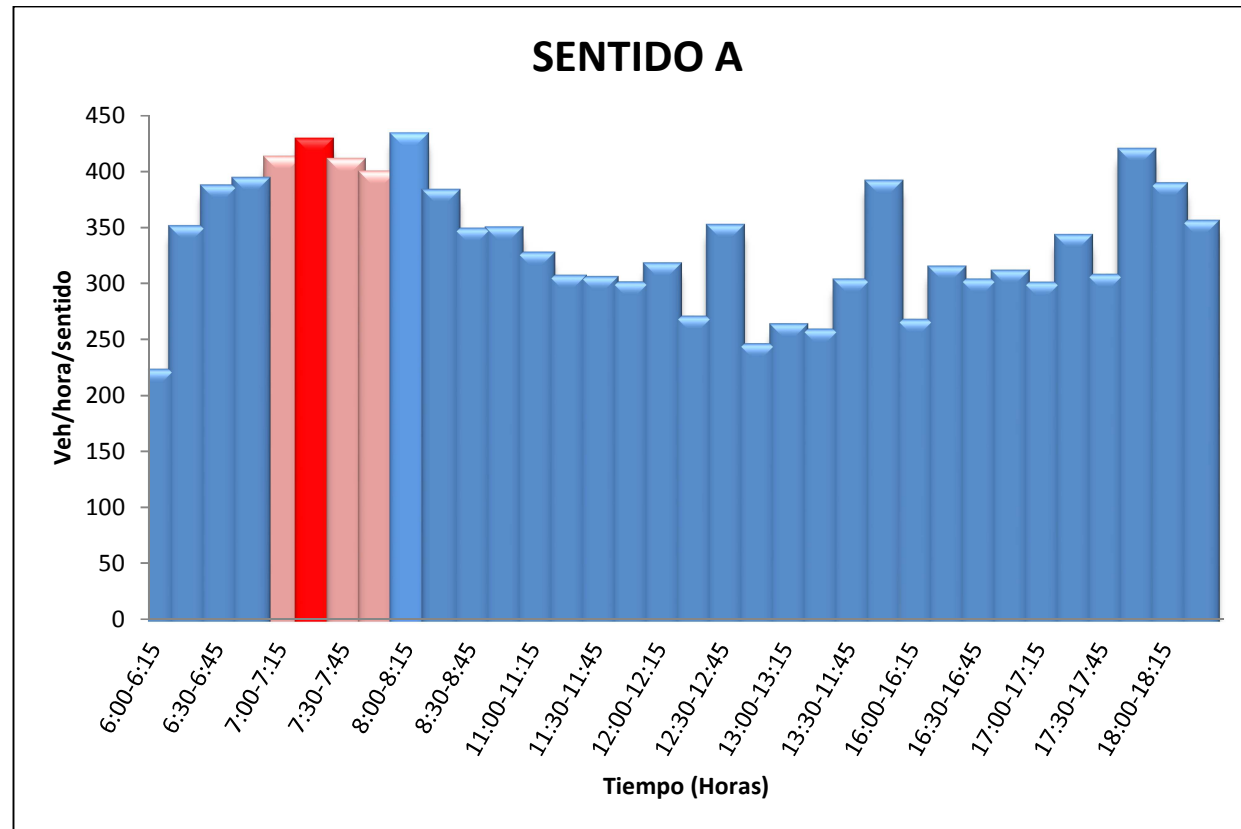


Figura 5.6 Variación horaria de máxima demanda en el sentido A (prolongación Av. República).

Tabla 5.4 (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día
Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: B.

hora del día	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	174	3	2	1	180	986
6:15-6:30	180	4	1	0	185	
6:30-6:45	296	6	2	1	305	
6:45-7:00	310	6	0	1	317	
7:00-7:15	347	22	1	1	371	1319
7:15-7:30	268	11	1	1	281	
7:30-7:45	324	19	2	1	346	
7:45-8:00	301	16	3	1	321	
8:00-8:15	294	12	1	0	307	1320
8:15-8:30	334	12	1	1	348	
8:30-8:45	327	12	1	1	341	
8:45-9:00	311	12	2	0	325	
11:00-11:15	344	11	1	1	356	1528
11:15-11:30	310	9	1	1	320	
11:30-11:45	363	13	2	0	377	
11:45-12:00	452	20	2	0	474	
12:00-12:15	587	37	4	0	628	2092
12:15-12:30	549	31	3	0	583	
12:30-12:45	492	17	2	0	511	
12:45-13:00	348	17	5	0	370	
13:00-13:15	345	9	1	1	355	1252
13:15-13:30	306	11	3	0	320	
13:30-13:45	301	9	2	1	312	
13:45-14:00	256	8	1	0	265	
16:00-16:15	259	5	1	0	264	1193
16:15-16:30	272	7	3	0	281	
16:30-16:45	288	10	2	0	300	

16:45-17:00	335	13	1	0	348	
17:00-17:15	460	21	3	1	485	1669
17:15-17:30	346	32	1	1	380	
17:30-17:45	402	23	0	1	426	
17:45-18:00	361	15	2	0	378	
18:00-18:15	446	9	3	1	459	881
18:15-18:30	416	6	1	0	423	

Tabla 5.5 Valores de VHMD, RHFMD, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido B.

SENTIDO B		
12:00-12:15	628	VHMD
12:15-12:30	583	
12:30-12:45	511	2092
12:45-13:00	370	
RHFM=	2512	
FHMD=	0,83	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
12:00-12:15	587	VHMD
12:15-12:30	549	
12:30-12:45	492	2092
12:45-13:00	348	
TOTAL	1976	
% veh.	94,5	
VEHÍCULOS PESADOS		
12:00-12:15	37	VHMD
12:15-12:30	31	
12:30-12:45	17	2092
12:45-13:00	17	
TOTAL	102	
% veh.	4,9	
BUS		
12:00-12:15	4	VHMD
12:15-12:30	3	
12:30-12:45	2	2092
12:45-13:00	5	
TOTAL	14	
% veh.	0,7	
GANDOLAS		

12:00-12:15	0	VHMD
12:15-12:30	0	
12:30-12:45	0	2092
12:45-13:00	0	
TOTAL	0	
% veh.	0	

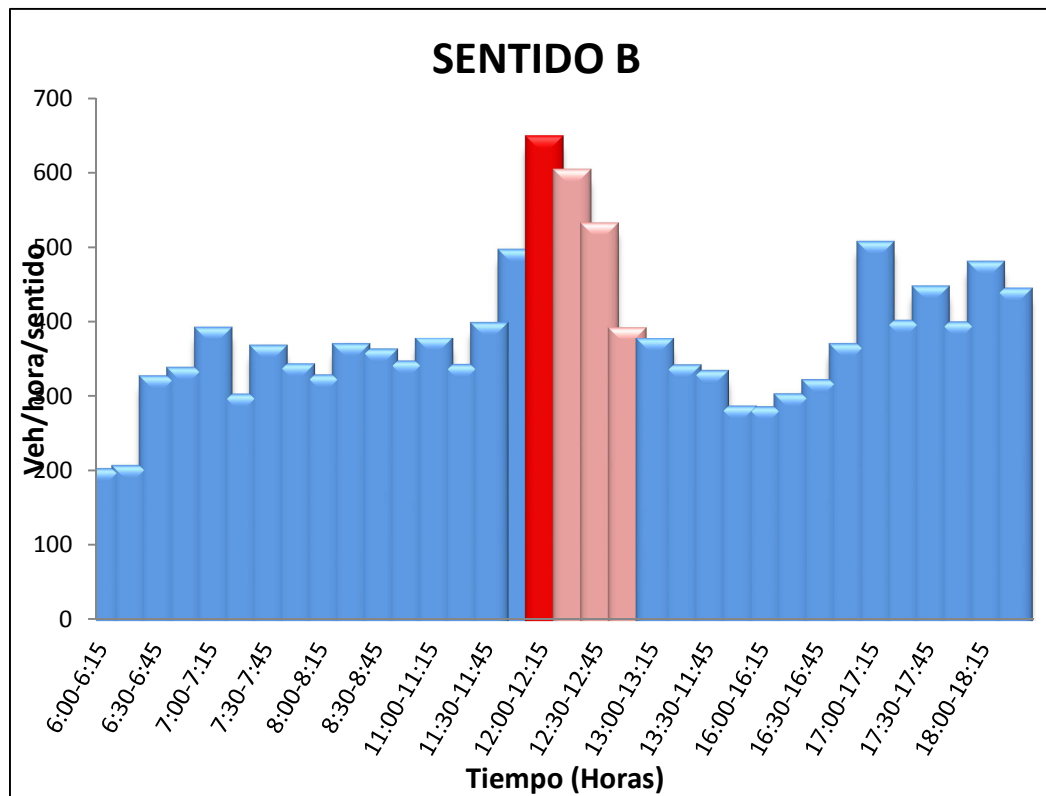


Figura 5.7 Variación horaria de máxima demanda en el sentido B (prolongación Av. República).

Tabla 5.6 (Plaza de las Banderas hacia la Av. Menca de Leóni). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: C.

hora del dia	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	50	4	0	0	54	362
6:15-6:30	92	3	0	0	94	
6:30-6:45	93	3	1	0	96	
6:45-7:00	114	4	0	0	118	
7:00-7:15	124	9	2	0	135	610
7:15-7:30	171	8	1	1	181	
7:30-7:45	121	6	1	0	128	
7:45-8:00	159	6	1	0	166	
8:00-8:15	145	8	1	0	153	614
8:15-8:30	154	8	0	1	163	
8:30-8:45	138	8	0	0	146	
8:45-9:00	147	5	0	1	152	
11:00-11:15	157	7	1	0	164	697
11:15-11:30	164	6	0	1	171	
11:30-11:45	178	4	0	0	182	
11:45-12:00	173	6	0	1	180	
12:00-12:15	179	12	0	0	191	748
12:15-12:30	175	4	1	0	180	
12:30-12:45	178	14	2	0	194	
12:45-13:00	176	5	2	0	183	
13:00-13:15	117	10	1	0	128	431
13:15-13:30	94	4	1	0	99	
13:30-13:45	92	6	1	0	99	
13:45-14:00	100	6	0	0	106	
16:00-16:15	152	4	2	1	159	636
16:15-16:30	146	5	1	0	152	
16:30-16:45	135	6	0	0	141	

16:45-17:00	176	10	0	0	185	
17:00-17:15	140	9	1	0	150	703
17:15-17:30	209	8	1	0	218	
17:30-17:45	152	8	0	1	161	
17:45-18:00	161	13	0	0	174	
18:00-18:15	189	3	1	0	192	356
18:15-18:30	156	6	1	1	164	

Tabla 5.7 Valores de VHMD, RHFMD, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido C.

SENTIDO C		
12:00-12:15	191	VHMD
12:15-12:30	180	
12:30-12:45	194	748
12:45-13:00	183	
RHFM=	776	
FHMD=	0,96	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
12:00-12:15	179	VHMD
12:15-12:30	175	
12:30-12:45	178	748
12:45-13:00	176	
TOTAL	708	
% veh.	94,7	
VEHÍCULOS PESADOS		
12:00-12:15	12	VHMD
12:15-12:30	4	
12:30-12:45	14	748
12:45-13:00	5	
TOTAL	35	
% veh.	4,7	
BUS		
12:00-12:15	0	VHMD
12:15-12:30	1	
12:30-12:45	2	748
12:45-13:00	2	
TOTAL	5	
% veh.	0,7	
GANDOLAS		
12:00-12:15	0	VHMD
12:15-12:30	0	
12:30-12:45	0	748
12:45-13:00	0	
TOTAL	0	
% veh.	0	

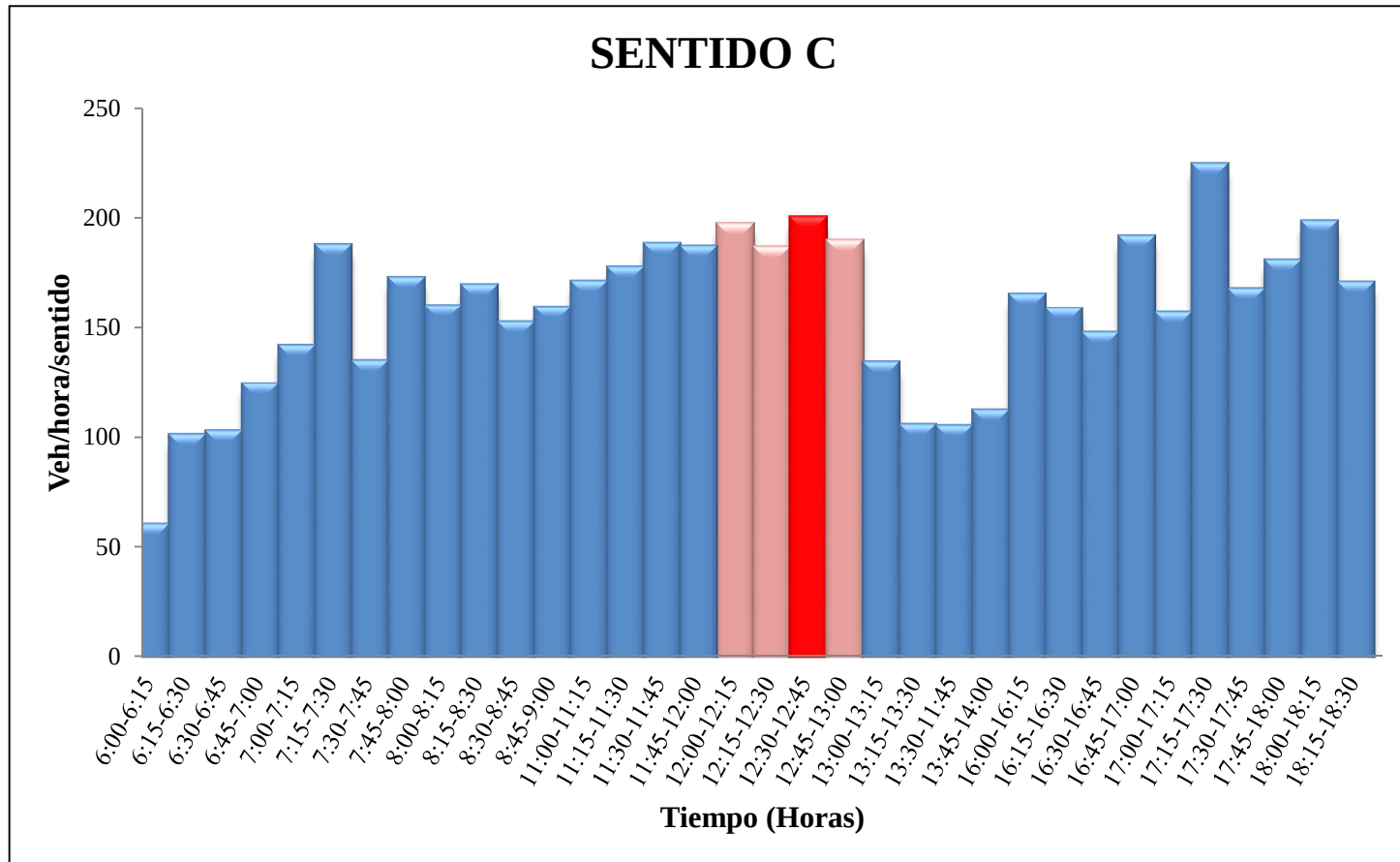


Figura 5.8 Variación horaria de máxima demanda en el sentido C (Av. Menca de Leóni).

Tabla 5.8 (Av. Menca de Leóni hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: D.

hora del dia	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	48	3	1	1	53	539
6:15-6:30	91	2	0	1	94	
6:30-6:45	153	2	1	1	157	
6:45-7:00	231	5	0	0	235	
7:00-7:15	203	4	2	2	211	964
7:15-7:30	237	4	1	2	244	
7:30-7:45	204	9	2	1	216	
7:45-8:00	285	4	3	1	293	
8:00-8:15	261	7	1	0	269	909
8:15-8:30	196	6	1	0	202	
8:30-8:45	186	11	1	1	198	
8:45-9:00	230	9	1	0	240	
11:00-11:15	149	7	0	0	156	650
11:15-11:30	139	6	0	0	145	
11:30-11:45	165	5	1	1	172	
11:45-12:00	168	9	1	0	178	
12:00-12:15	180	5	5	0	190	712
12:15-12:30	183	4	1	1	189	
12:30-12:45	143	8	0	1	152	
12:45-13:00	171	5	3	2	181	
13:00-13:15	132	6	0	1	138	569
13:15-13:30	114	10	1	0	125	
13:30-13:45	118	7	2	1	127	
13:45-14:00	172	6	0	1	179	
16:00-16:15	147	6	1	1	155	767
16:15-16:30	200	4	0	1	204	
16:30-16:45	184	8	0	0	192	

16:45-17:00	206	8	2	0	216	
17:00-17:15	169	4	3	1	177	844
17:15-17:30	214	6	1	2	223	
17:30-17:45	199	5	2	1	207	
17:45-18:00	229	4	3	1	237	
18:00-18:15	158	3	2	0	163	279
18:15-18:30	112	3	1	0	116	

Tabla 5.9 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido D.

SENTIDO D		
7:00-7:15	211	VH MD
7:15-7:30	244	
7:30-7:45	216	964
7:45-8:00	293	
RHFM=	1172	
FHMD=	0,82	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
7:00-7:15	203	VH MD
7:15-7:30	237	
7:30-7:45	204	964
7:45-8:00	285	
TOTAL	929	
% veh.	96,4	
VEHÍCULOS PESADOS		
7:00-7:15	4	VH MD
7:15-7:30	4	
7:30-7:45	9	964
7:45-8:00	4	
TOTAL	21	
% veh.	2	
BUS		
7:00-7:15	2	VH MD
7:15-7:30	1	
7:30-7:45	2	964
7:45-8:00	3	
TOTAL	8	
% veh.	1	
GANDOLAS		
7:00-7:15	2	VH MD
7:15-7:30	2	
7:30-7:45	1	964
7:45-8:00	1	
TOTAL	6	
% veh.	0,6	

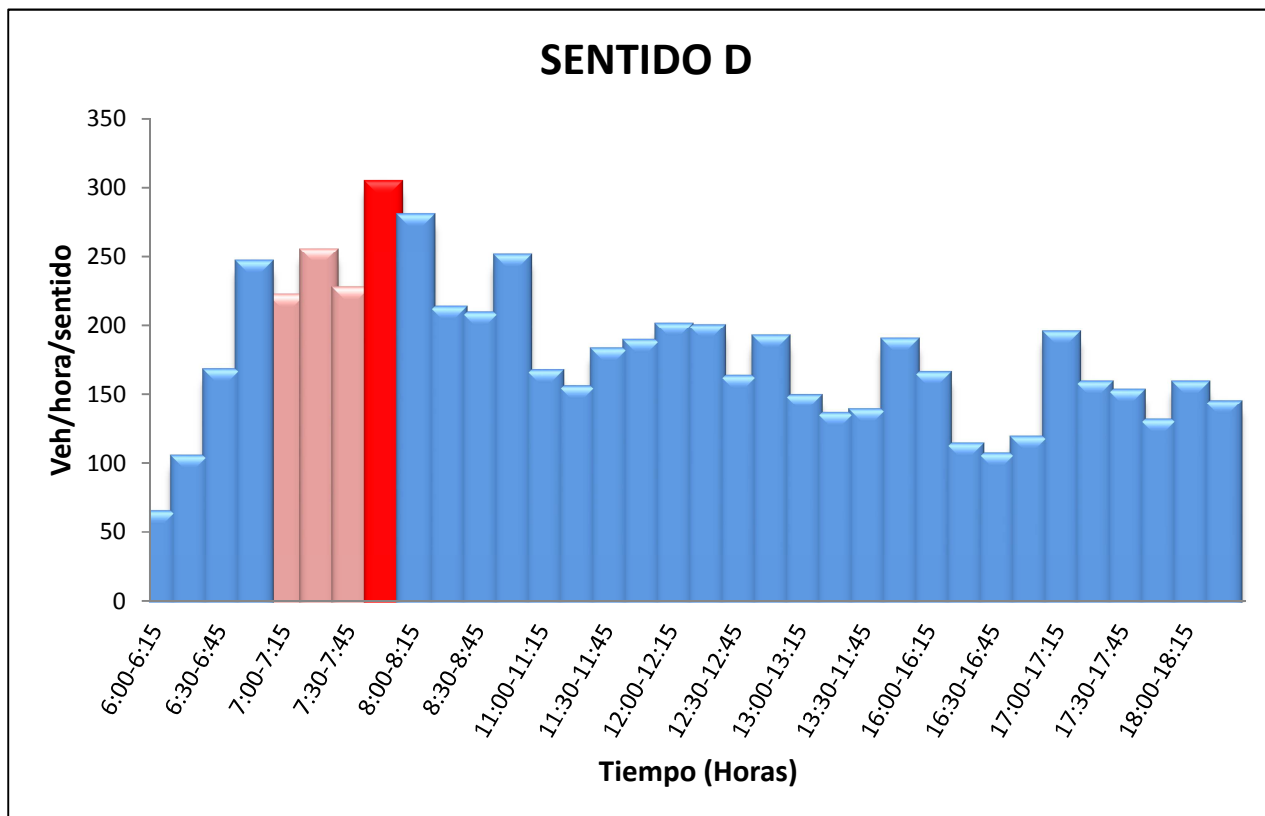


Figura 5.9 Variación horaria de máxima demanda en el sentido D (Av. Menca de Leóni).

Tabla 5.10 (Plaza de las Banderas hacia la Av. República). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: E.

hora del dia	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	193	6	1	1	201	976
6:15-6:30	246	6	0	1	253	
6:30-6:45	246	7	2	1	256	
6:45-7:00	253	13	1	0	267	
7:00-7:15	258	14	3	3	278	1101
7:15-7:30	253	13	1	1	268	
7:30-7:45	264	10	0	0	274	
7:45-8:00	265	12	2	2	281	
8:00-8:15	252	7	1	0	260	964
8:15-8:30	246	6	1	0	253	
8:30-8:45	222	4	1	1	228	
8:45-9:00	218	4	1	0	223	
11:00-11:15	217	9	0	0	225	832
11:15-11:30	208	8	1	0	217	
11:30-11:45	177	6	2	2	187	
11:45-12:00	193	7	3	1	204	
12:00-12:15	233	13	2	0	248	956
12:15-12:30	208	10	1	0	219	
12:30-12:45	243	15	2	1	261	
12:45-13:00	215	9	2	2	228	
13:00-13:15	161	6	2	0	169	614
13:15-13:30	152	6	1	1	159	
13:30-13:45	132	8	0	2	142	
13:45-14:00	138	5	1	0	143	
16:00-16:15	272	6	2	1	281	1107
16:15-16:30	264	4	1	1	269	
16:30-16:45	261	4	1	0	266	

16:45-17:00	281	8	2	1	292	
17:00-17:15	214	6	3	2	225	995
17:15-17:30	223	4	3	1	231	
17:30-17:45	248	9	1	1	259	
17:45-18:00	268	12	0	0	280	
18:00-18:15	230	5	2	0	237	470
18:15-18:30	230	3	0	1	233	

Tabla 5.11 Valores de VHMD, RHFMD, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido E.

SENTIDO E		
16:00-16:15	281	VHMD
16:15-16:30	269	
16:30-16:45	266	1107
16:45-17:00	292	
RHFM=	1166	
FHMD=	0,95	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
16:00-16:15	272	VHMD
16:15-16:30	264	
16:30-16:45	261	1107
16:45-17:00	281	
TOTAL	1077	
% veh.	97,3	
VEHÍCULOS PESADOS		
16:00-16:15	6	VHMD
16:15-16:30	4	
16:30-16:45	4	1107
16:45-17:00	8	
TOTAL	22	
% veh.	2	
BUS		
16:00-16:15	2	VHMD
16:15-16:30	1	
16:30-16:45	1	1107
16:45-17:00	2	
TOTAL	6	
% veh.	0,5	
GANDOLAS		
16:00-16:15	1	VHMD
16:15-16:30	1	
16:30-16:45	0	1107
16:45-17:00	1	
TOTAL	3	
% veh.	0,3	

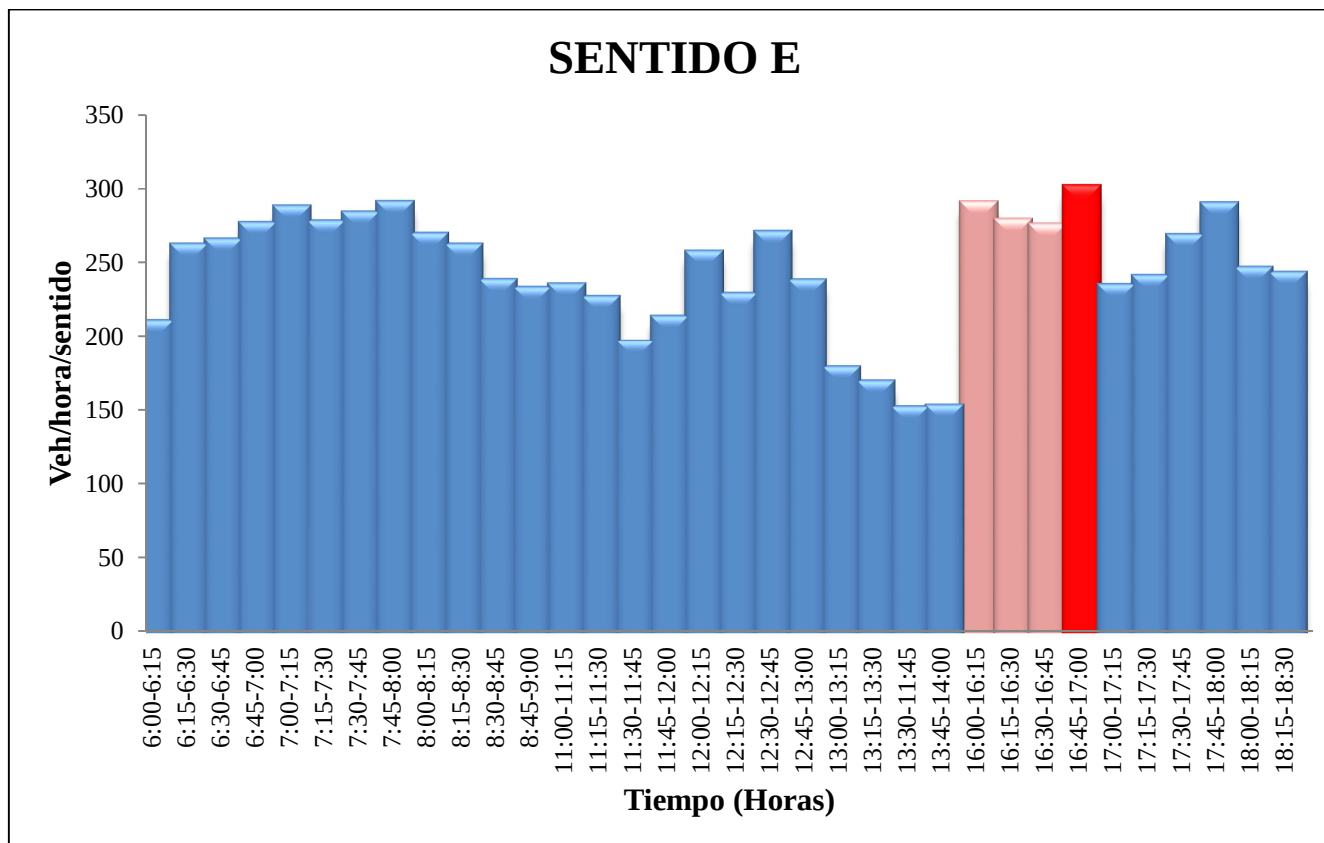


Figura 5.10 Variación horaria de máxima demanda en el sentido E (Av. República).

Tabla 5.12 (Av. República hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: F.

hora del dia	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	126	3	2	1	132	729
6:15-6:30	170	10	0	0	180	
6:30-6:45	191	2	2	0	194	
6:45-7:00	214	5	2	1	222	
7:00-7:15	257	12	0	0	269	1009
7:15-7:30	233	6	0	0	239	
7:30-7:45	241	4	1	1	247	
7:45-8:00	245	6	1	2	254	
8:00-8:15	182	6	2	0	189	942
8:15-8:30	261	6	0	1	268	
8:30-8:45	238	8	2	1	249	
8:45-9:00	228	9	0	0	236	
11:00-11:15	248	6	4	0	258	1126
11:15-11:30	263	6	1	0	270	
11:30-11:45	251	9	3	0	263	
11:45-12:00	320	11	2	2	335	
12:00-12:15	371	12	3	0	386	1297
12:15-12:30	297	7	2	0	306	
12:30-12:45	297	14	0	0	311	
12:45-13:00	275	16	3	0	294	
13:00-13:15	295	10	1	1	307	933
13:15-13:30	205	8	2	1	216	
13:30-13:45	200	10	2	1	213	
13:45-14:00	188	8	2	0	197	
16:00-16:15	223	7	3	0	232	1038
16:15-16:30	240	5	3	0	248	
16:30-16:45	234	6	1	1	242	

16:45-17:00	303	9	3	0	315	
17:00-17:15	307	4	1	0	312	1100
17:15-17:30	260	10	1	0	271	
17:30-17:45	246	9	0	0	255	
17:45-18:00	252	9	1	0	262	
18:00-18:15	276	8	4	1	289	578
18:15-18:30	281	6	1	1	289	

Tabla 5.13 Valores de VHMD, RHFMD, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido F.

SENTIDO F		
12:00-12:15	386	VHMD
12:15-12:30	306	
12:30-12:45	311	1297
12:45-13:00	294	
RHFM=	1544	
FHMD=	0,84	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
12:00-12:15	371	VHMD
12:15-12:30	297	
12:30-12:45	297	1297
12:45-13:00	275	
TOTAL	1240	
% veh.	96	
VEHÍCULOS PESADOS		
12:00-12:15	12	VHMD
12:15-12:30	7	
12:30-12:45	14	1297
12:45-13:00	16	
TOTAL	49	
% veh.	4	
BUS		
12:00-12:15	3	VHMD
12:15-12:30	2	
12:30-12:45	0	1297
12:45-13:00	3	
TOTAL	8	
% veh.	1	
GANDOLAS		
12:00-12:15	0	VHMD
12:15-12:30	0	
12:30-12:45	0	1297
12:45-13:00	0	
TOTAL	0	
% veh.	0	

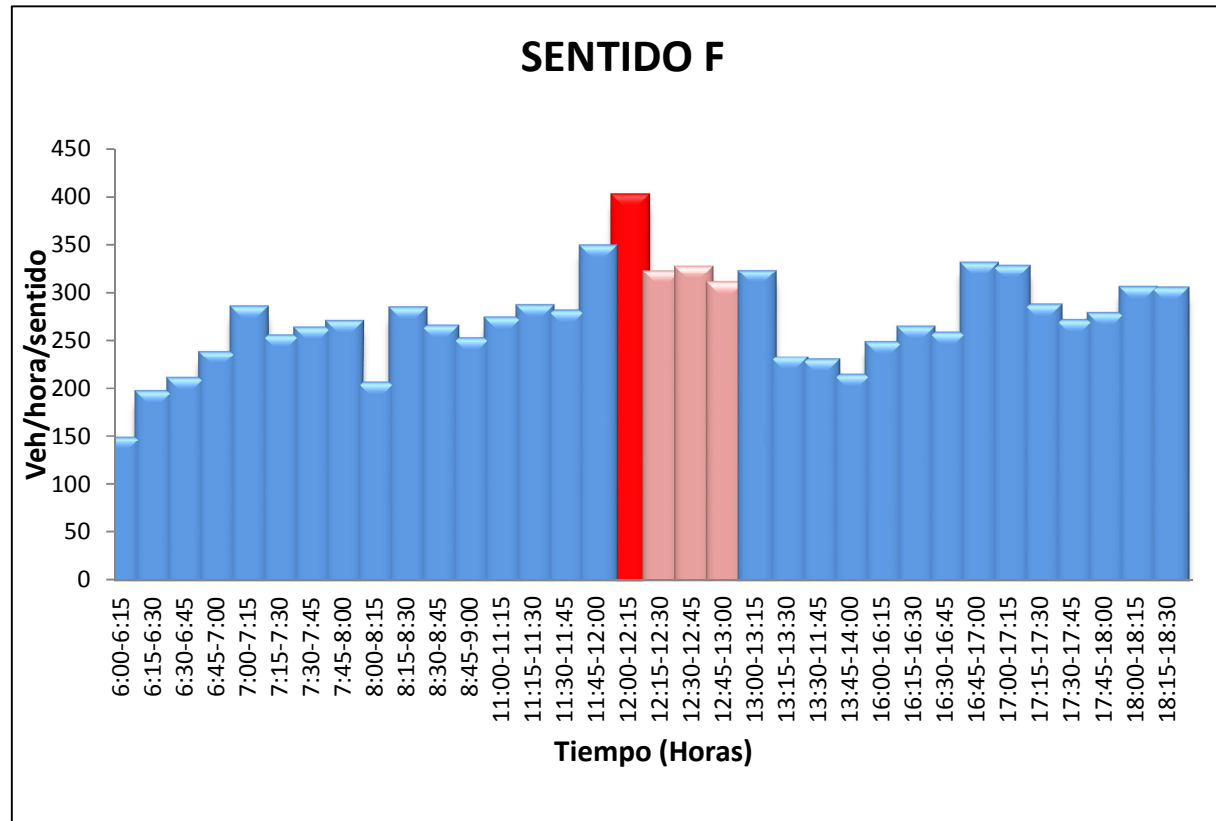


Figura 5.11 Variación horaria de máxima demanda en el sentido F (Av. República).

Tabla 5.14 (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación paseo Orinoco). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: G.

hora del dia	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	169	1	2	1	173	1059
6:15-6:30	202	4	1	1	208	
6:30-6:45	306	3		0	309	
6:45-7:00	364	2	2	1	369	
7:00-7:15	382	12	1	1	396	1640
7:15-7:30	376	3	1	1	381	
7:30-7:45	404	8	1	1	414	
7:45-8:00	432	13	2	2	449	
8:00-8:15	382	5	2	0	389	1267
8:15-8:30	314	4	1	0	318	
8:30-8:45	269	4	2	0	275	
8:45-9:00	279	3	1	1	284	
11:00-11:15	211	6	2	0	218	973
11:15-11:30	231	7	1	0	239	
11:30-11:45	246	5	2	1	254	
11:45-12:00	254	7	1	0	262	
12:00-12:15	282	7	4	0	293	1066
12:15-12:30	251	7	3	2	263	
12:30-12:45	254	7	0	1	262	
12:45-13:00	240	4	3	1	248	
13:00-13:15	229	8	1	1	239	927
13:15-13:30	190	6	2	2	200	
13:30-13:45	205	6	2	0	212	
13:45-14:00	269	6	1	0	276	
16:00-16:15	241	10	2	0	253	990
16:15-16:30	244	5	3	0	252	

16:30-16:45	248	8	0	1	257	
16:45-17:00	217	11	1	0	229	
17:00-17:15	266	4	1	0	271	1188
17:15-17:30	351	9	2	2	364	
17:30-17:45	283	6	1	2	292	
17:45-18:00	252	5	3	1	261	
18:00-18:15	272	5	2	0	279	561
18:15-18:30	275	5	2	0	282	

Tabla 5.15 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido G.

SENTIDO G		
7:00-7:15	396	VHMD
7:15-7:30	381	
7:30-7:45	414	1640
7:45-8:00	449	
RHFM=	1796	
FHMD=	0,91	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
7:00-7:15	382	VHMD
7:15-7:30	376	
7:30-7:45	404	1640
7:45-8:00	432	
TOTAL	1594	
% veh.	97,2	
VEHÍCULOS PESADOS		
7:00-7:15	12	VHMD
7:15-7:30	3	
7:30-7:45	8	1640
7:45-8:00	13	
TOTAL	36	
% veh.	2,2	
BUS		
7:00-7:15	1	VHMD
7:15-7:30	1	
7:30-7:45	1	1640
7:45-8:00	2	
TOTAL	5	
% veh.	0,3	
GANDOLAS		
7:00-7:15	1	VHMD
7:15-7:30	1	
7:30-7:45	1	1640
7:45-8:00	2	
TOTAL	5	
% veh.	0,3	

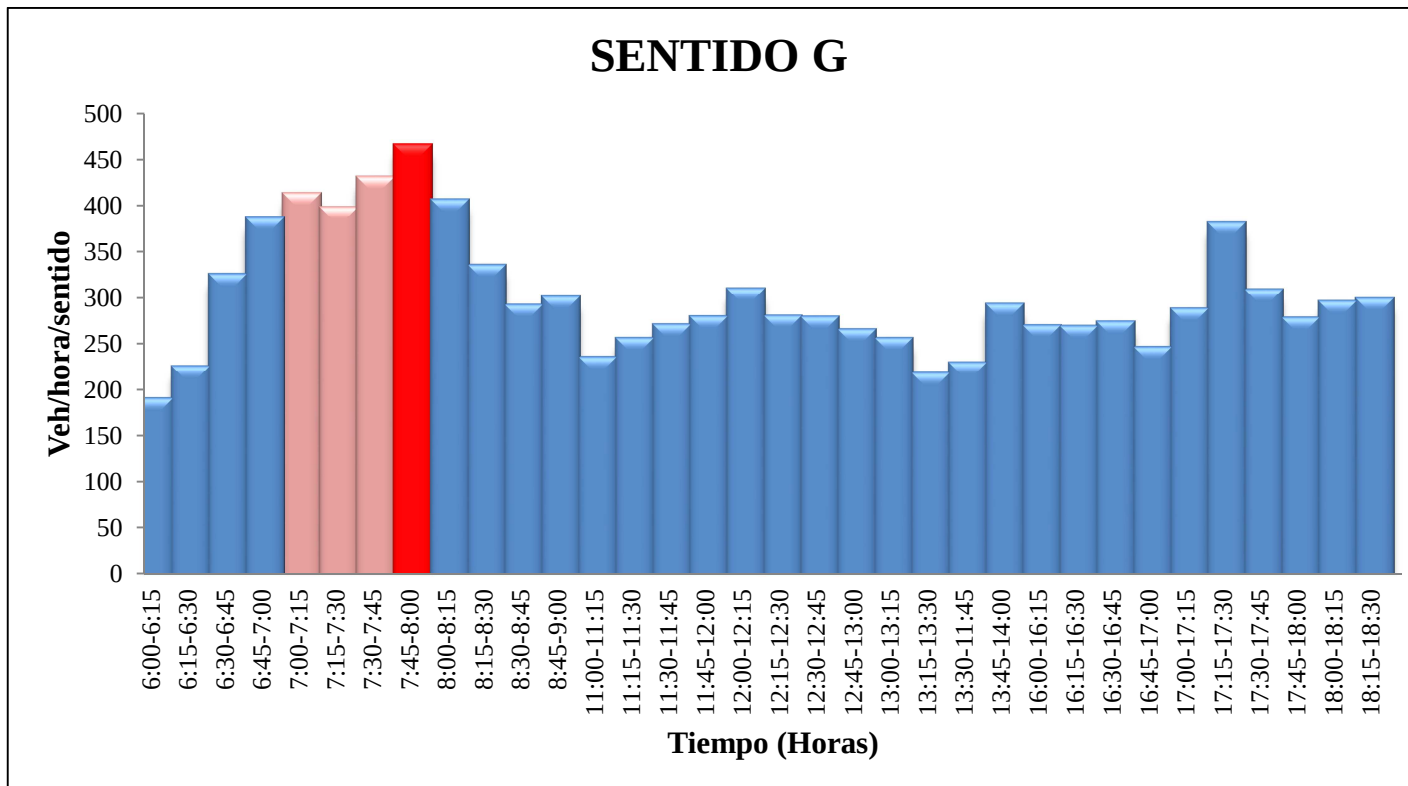


Figura 4.12. Variación horaria de máxima demanda en el sentido G (prolongación Paseo Orinoco).

Tabla 5.16 (Prolongación paseo Orinoco hacia la Plaza de las Banderas). Aforo del día Jueves 01 de julio de 2010. Sentido: H

hora del dia	vehículos livianos	vehículos pesados	bus	gandolas	total	total p/hora
6:00-6:15	83	3	1	1	88	692
6:15-6:30	133	4	1	0	138	
6:30-6:45	194	4	1	1	199	
6:45-7:00	260	6	0	1	267	
7:00-7:15	266	8	2	1	277	1035
7:15-7:30	262	6	2	1	271	
7:30-7:45	222	8	2	0	232	
7:45-8:00	241	10	3	1	255	
8:00-8:15	265	5	1	0	271	1065
8:15-8:30	288	7	0	1	295	
8:30-8:45	269	6	1	0	275	
8:45-9:00	217	5	1	1	223	
11:00-11:15	303	12	0	1	316	1394
11:15-11:30	302	10	1	1	313	
11:30-11:45	328	14	1	0	343	
11:45-12:00	407	13	1	1	422	
12:00-12:15	412	8	3	0	423	1589
12:15-12:30	415	14	3	0	432	
12:30-12:45	356	12	4	0	372	
12:45-13:00	343	12	7	0	362	
13:00-13:15	228	8	1	0	237	938
13:15-13:30	249	10	2	0	261	
13:30-13:45	202	9	0	0	211	
13:45-14:00	221	8	1	1	230	
16:00-16:15	288	8	2	0	298	1236
16:15-16:30	293	15	2	0	309	
16:30-16:45	290	14	1	0	305	

16:45-17:00	311	12	1	1	325	
17:00-17:15	343	6	1	1	351	1425
17:15-17:30	350	13	4	1	368	
17:30-17:45	343	9	0	2	354	
17:45-18:00	344	7	1	0	352	
18:00-18:15	345	5	1	0	350	696
18:15-18:30	336	7	2	1	346	

Tabla 5.17 Valores de VHMD, RHFM, FHMD y porcentaje de vehículos. Sentido H.

SENTIDO H		
12:00-12:15	423	VHMD
12:15-12:30	432	
12:30-12:45	372	1589
12:45-13:00	362	
RHFM=	1728	
FHMD=	0,92	
VEHÍCULOS LIVIANOS		
12:00-12:15	412	VHMD
12:15-12:30	415	
12:30-12:45	356	1589
12:45-13:00	343	
TOTAL	1526	
% veh.	96	
VEHÍCULOS PESADOS		
12:00-12:15	8	VHMD
12:15-12:30	14	
12:30-12:45	12	1589
12:45-13:00	12	
TOTAL	46	
% veh.	3	
BUS		
12:00-12:15	3	VHMD
12:15-12:30	3	
12:30-12:45	4	1589
12:45-13:00	7	
TOTAL	17	
% veh.	1	
GANDOLAS		
12:00-12:15	0	VHMD
12:15-12:30	0	
12:30-12:45	0	1589
12:45-13:00	0	
TOTAL	0	
% veh.	0	

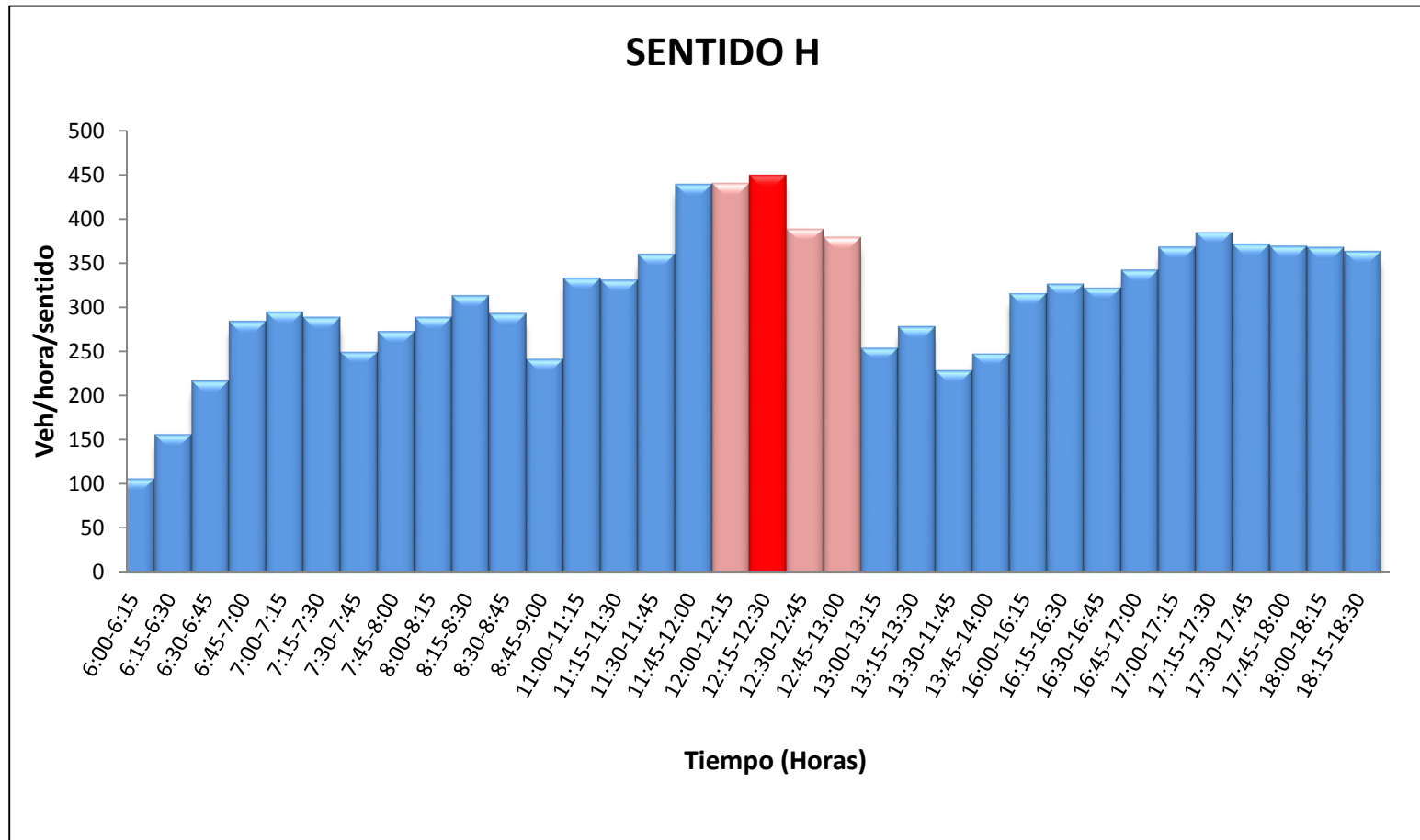


Figura 5.13 Variación horaria de máxima demanda en el sentido H (prolongación Paseo Orinoco).

5.3.3 Porcentaje de los vehículos según su tipo

De acuerdo a los conteos realizados en la intersección las Banderas, objeto de estudio, el día Jueves 01/07/10 de 11:45h a 12:45h., hora de máxima demanda de la intersección, se obtuvieron los porcentajes de las cuatro categorías utilizadas para realizar la clasificación vehicular presente en dicha intersección. Estos porcentajes se muestran en las figuras 5.14; 5.15 y 5.21, basándose en los datos de las tablas 5.18; 5.24 y 5.25 para todos los sentidos.

5.3.3.1 Prolongación avenida República

Tabla 5.18 Distribución del tránsito en el sentido A.

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Buses	Gandolas
374	28	3	2
397	11	1	2
380	14	0	2
370	17	2	1
95,2%	4%	0,4%	0,4%

Tabulados los números de vehículos se determinaron los porcentajes de 95,2% para vehículos livianos, 4% para vehículos pesados, 0,4% para los buses al igual un 0,4% en gandolas.

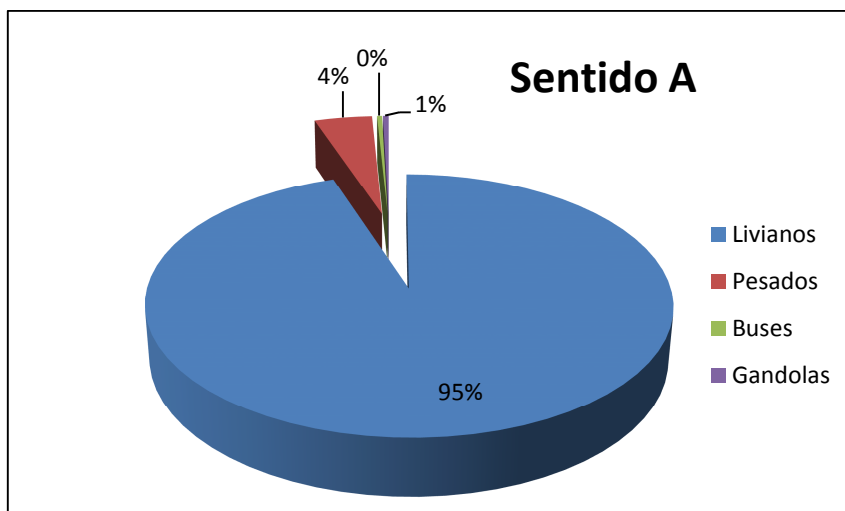


Figura 5.14 Distribución porcentual del tránsito en el sentido A.

Tabla 5.19 Distribución del tránsito en el sentido B.

Vehículo s Livianos	Vehículo s Pesados	Buses	Gandolas
587	37	4	0
549	31	3	0
492	17	2	0
348	17	5	0
94,5%	4,6%	0,6%	0%

Para este sentido los porcentajes de vehículos livianos que se obtuvieron fueron de 94,5% para los pesados 4,6% y 0,6% para los buses.

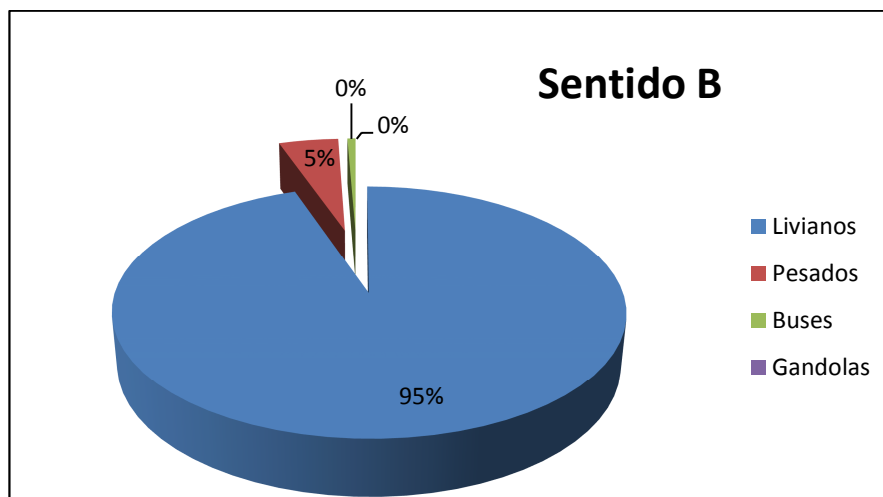


Figura 5.15 Distribución porcentual del tránsito en el sentido B.

5.4.3.2 Avenida Menca de Leóni

Tabla 5.20 Distribución del tránsito en el sentido C.

Vehículo s Livianos	Vehículo s Pesados	Buses	Gandolas
179	12	0	0
175	4	1	0
178	14	2	0
176	5	2	0
94,7%	4,7%	0,7%	0%

En los vehículos livianos el porcentaje es de 94,7%, un 4,7% para los pesados y 0,7% en los buses.

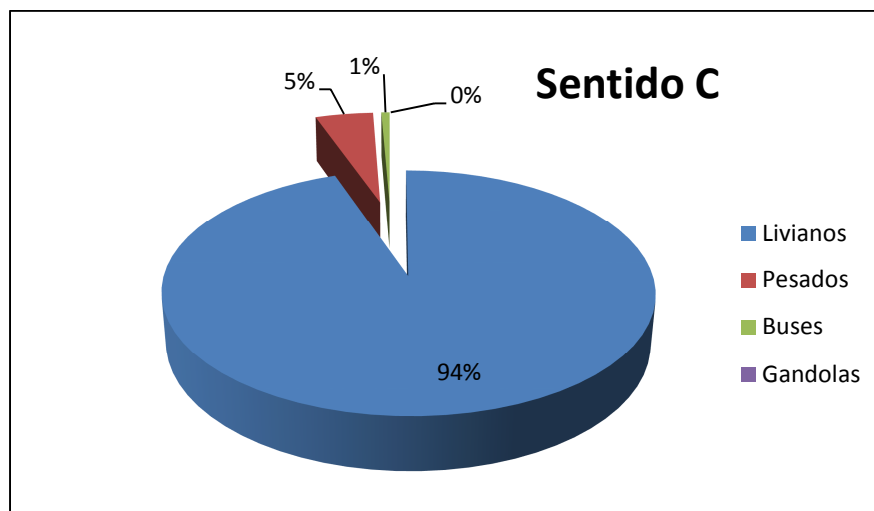


Figura 5.16 Distribución porcentual del tránsito en el sentido C.

Tabla 5.21 Distribución del tránsito en el sentido D.

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Buses	Gandolas
203	4	2	2
237	4	1	2
204	9	2	1
285	4	3	1
96,4 %	2%	1%	0,6%

En este caso los porcentajes de vehículos se determinaron con un 96,4% para vehículos livianos, 2% para vehículos pesados, 1% para los buses y en gandolas un 0,6%.

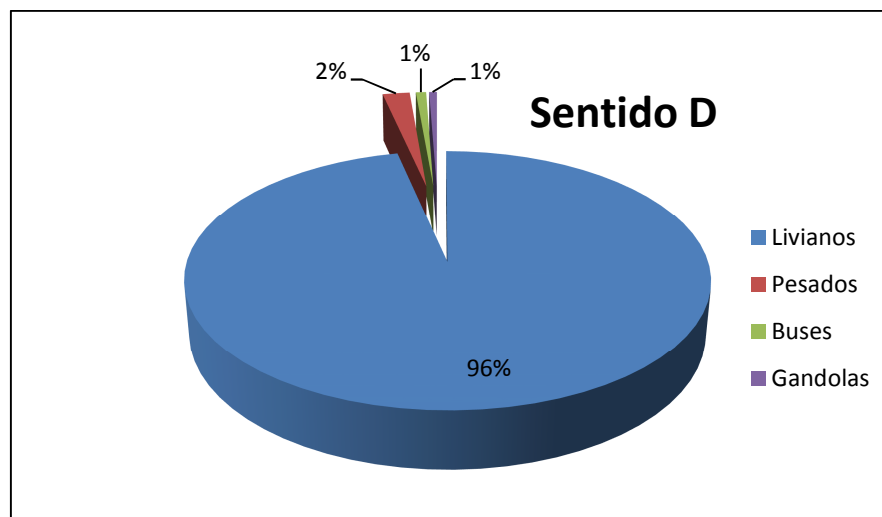


Figura 5.17 Distribución porcentual del tránsito en el sentido D.

5.4.3.3 Avenida República

Tabla 5.22 Distribución del tránsito en el sentido E.

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Buses	Gandolas
272	6	2	1
264	4	1	1
261	4	1	0
281	8	2	1
97,3%	1,9%	0,5%	0,3%

Para el sentido los porcentajes de vehículos livianos se determinaron con un 97,3% para vehículos livianos, 1,9% para vehículos pesados, 0,5% para los buses y 0,3% en gandolas.

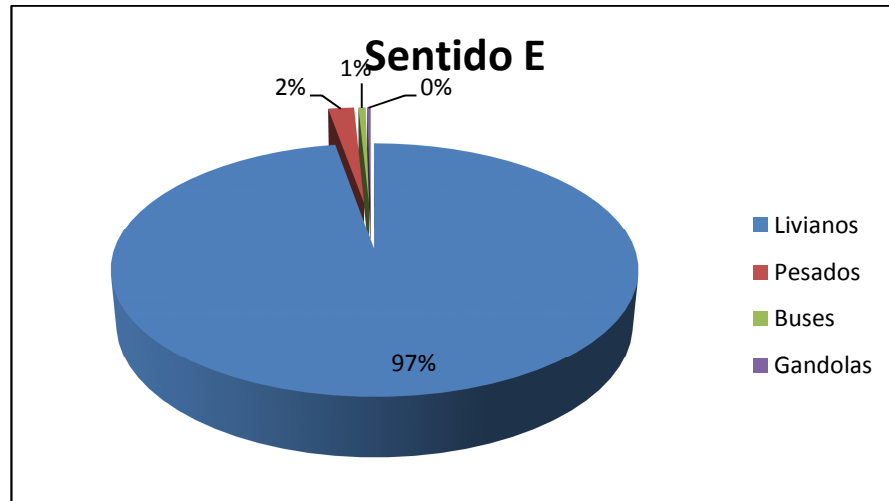


Figura 5.18 Distribución porcentual del tránsito en el sentido E.

Tabla 5.23 Distribución del tránsito en el sentido F.

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Buses	Gandolas
371	12	3	0
297	7	2	0
297	14	0	0
275	16	3	0
95,6%	3,7%	0,6%	0%

Una vez realizado el aforo se determinaron los porcentajes de vehículos donde, el 95,6% para los vehículos livianos, el 3,7% para vehículos pesados y 0,6% en los buses.

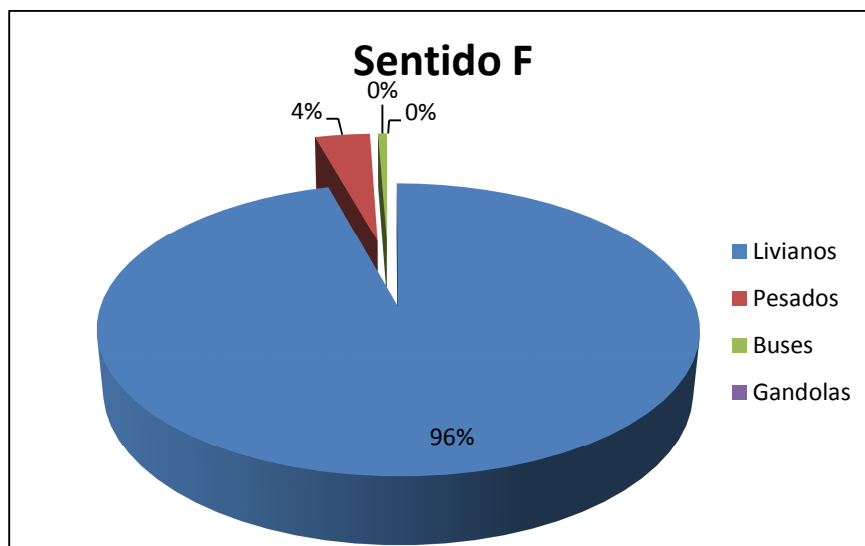


Figura 5.19 Distribución porcentual del tránsito en el sentido F.

5.4.3.4 Prolongación Paseo Orinoco

Tabla 5.24 Distribución del tránsito en el sentido G.

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Buses	Gandolas
382	12	1	1
376	3	1	1
404	8	1	1
432	13	2	2
97,2%	2,2%	0,3%	0,3%

Ejecutado el conteo, el porcentaje obtenido para los vehículos livianos fue de 97,2%, para vehículos pesados 2,2% y 0,3% en los buses al igual para las gandolas.

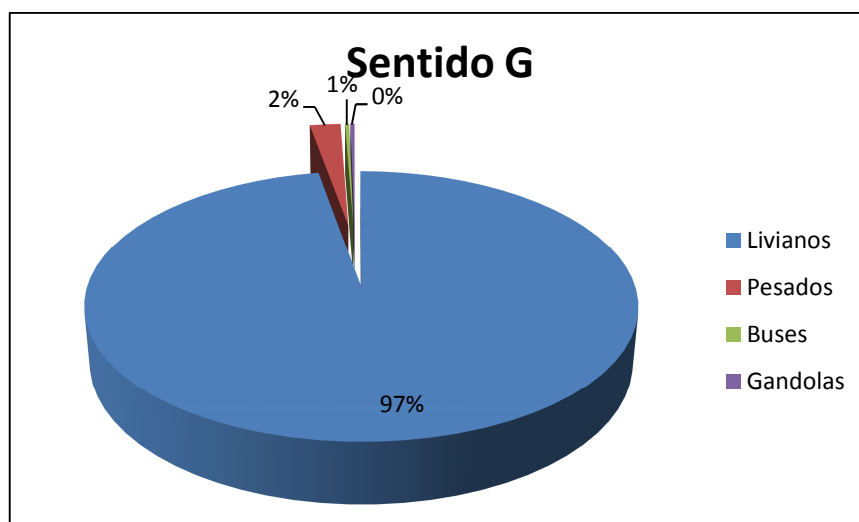


Figura 5.20 Distribución porcentual del tránsito en el sentido G.

Tabla 5.25 Distribución del tránsito en el sentido H.

Vehículos Livianos	Vehículos Pesados	Buses	Gandolas
412	8	3	0
415	14	3	0
356	12	4	0
343	12	7	0
96%	3%	1%	0%

Finalmente para este sentido el porcentaje obtenido para los vehículos livianos fue de 96%, 3% para vehículos pesados y en los buses solo un 0,3%.

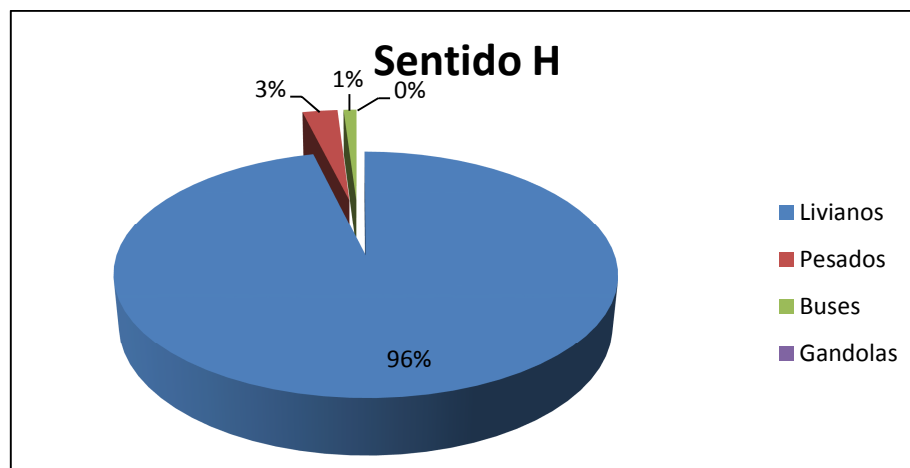


Figura 5.21 Distribución porcentual del tránsito en el sentido H.

5.4 Estudio de las velocidades de la intersección

El muestreo realizado en la intersección las Banderas (Avenida República, Avenida Menca de Leóni, prolongación Avenida República y prolongación Paseo Orinoco), el día 01 de Julio de 2010 (Apéndice B), arrojó en intervalo de tiempo velocidades varias para 100 vehículos que se tomó como muestra; cada uno cronometrados en distancias de 56mts y 133mts, estas velocidades y la cantidad para cada velocidad se muestran en las tablas (5.26, 5.28, 5.30, 5.34, 5.36, 5.37, 5.38 y 5.40).

5.4.1 Prolongación avenida República. Sentido A

5.4.1.1 Distribución de frecuencia (primer muestreo): Se agruparon las velocidades de magnitud similar en intervalos de clase. El número de intervalos de clase para la muestra de 100 unidades fue de 11. Luego se determinó el ancho de intervalo de clase haciendo uso de la formula (4.1). Todos los sentidos presentan ancho de intervalos de clase diferentes.

(5.1)

$$\text{Ancho de intervalo de clase} = \frac{49\text{km/h}}{11}$$

$$\text{Ancho de intervalo de clase} = 4.5 \text{ km/h} \quad (5.2)$$

Con la finalidad de tener un número entero para el ancho del intervalo de clase se tomó como 5Km/h, para así elaborar la primera columna de la tabla 4.1 necesaria para el análisis y cuyos resultados se muestran en la tabla 5.27.

Tabla 5.26 Distribución de velocidades en punto, sentido A.

Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos observados
7	1	24	1	41	2
8	1	25	1	42	5
9	0	26	1	43	8
10	0	27	1	44	3
11	1	28	1	45	0
12	0	29	3	46	4
13	1	30	6	47	3
14	0	31	2	48	1
15	0	32	2	49	2
16	1	33	2	50	1
17	1	34	1	51	3
18	0	35	9	52	0
19	0	36	4	53	2
20	1	37	8	54	1
21	0	38	3	55	0

22	0	39	5	56	1
23	0	40	7		

Tabla 5.27 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido A.

INTERVALOS DE CLASE		Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi) ²	fi*Vi	fi*(Vi) ²
			fi	(fi/n)*100	Fia	(fia/n)*100			
4,5	9,49	7	2	2	2	2	49	14	98
9,5	14,49	12	2	2	4	4	144	24	288
14,5	19,49	17	2	2	6	6	289	34	578
19,5	24,49	22	2	2	8	8	484	44	968
24,5	29,49	27	7	7	15	15	729	189	5101
29,5	34,49	32	13	13	28	28	1024	416	13308
34,5	39,49	37	29	29	57	57	1369	1073	39690
39,5	44,49	42	25	25	82	82	1764	1050	44090
44,5	49,49	47	10	10	92	92	2209	470	22085
49,5	54,49	52	7	7	99	99	2703	364	18924
54,5	59,49	57	1	1	100	100	3248	57	3248
Total			100	100				3735	148378

5.4.1.2 Velocidad media y desviación estándar (primer conteo), Ecuación 4.3 y 4.4.

$$\overline{vt} = \frac{3735 \text{ km/h}}{100} = 38 \text{ Km/h} \quad (5.3)$$

Para la desviación estándar se consideró un nivel de confiabilidad de 90, que coincide con el valor de k igual a 1.64 quedando la desviación estándar de la ecuación 4.4 de la siguiente manera:

$$S = \sqrt{\frac{148378 - \frac{(3735)^2}{100}}{100 - 1}} \quad (5.4)$$

$$S = 9,46 \text{Km/h} \quad (5.5)$$

5.4.1.3 Error estándar de la media: de la ecuación (3.5)

$$E = \frac{9,46 \text{Km/h}}{\sqrt{100}} \quad (5.6)$$

$$E = 0,946 \text{Km/h} \quad (5.7)$$

5.4.1.4 Tamaño apropiado de la muestra (primer muestreo). Ecuación (4.7): para obtener resultados de mayor precisión, se consideró determinar el tamaño apropiado de la muestra con base al primer registro de velocidades, de esta manera reducir los posibles errores estadísticos al mínimo, Para este caso se tomó como error permitido $\pm 1.5 \text{Km/h}$.

$$n' = \left(\frac{1.64 * 9.46}{1.5} \right)^2 \quad (5.8)$$

$$n' = 107 \text{Vehiculos} \quad (5.9)$$

Este sentido requiere de un segundo muestreo ya que el tamaño apropiado de la muestra es mayor al tomado en el primer muestreo.

5.4.2 Prolongación avenida República. Sentido B

Ancho de intervalo de clase = 5km/h

(5.10)

Los resultados se muestran en la tabla 5.29, seguidamente se muestran los resultados de: velocidad media, desviación estándar, error estándar de la muestra y el tamaño apropiado de la muestra.

Tabla 5.28 Distribución de velocidades en punto, sentido B.

Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos Observados
13	1	30	1	47	5
14	0	31	2	48	2
15	1	32	1	49	1
16	0	33	5	50	0
17	0	34	8	51	2
18	0	35	7	52	0
19	0	36	3	52	0
20	0	37	5	54	1
21	2	38	10	55	0
22	1	39	4	56	0
23	0	40	7	57	1
24	1	41	4	58	1

25	3	42	5	59	0
26	0	43	2	60	0
27	0	44	2	61	0
28	1	45	2	62	1
29	2	46	6		

Tabla 5.29 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido B.

INTERVALOS DE CLASE		Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi) ²	fi*Vi	fi*(Vi) ²
			fi	(fi/n)*100	Fia	(fia/n)*100			
10,5	15,49	13	2	2	2	2	169	26	338
15,5	20,49	18	0	0	2	2	324	0	0
20,5	25,49	23	7	7	9	9	529	161	3701
25,5	30,49	28	4	4	13	13	784	112	3135
30,5	35,49	33	23	23	36	36	1089	759	25039
35,5	40,49	38	29	29	65	65	1444	1102	41865
40,5	45,49	43	15	15	80	80	1849	645	27729
45,5	50,49	48	14	14	94	94	2304	672	32249
50,5	55,49	53	3	3	97	97	2808	159	8425
55,5	60,49	58	2	2	99	99	3363	116	6727
60,5	65,49	63	1	1	100	100	3968	63	3968
Total			100	100				3815	153177

$$\bar{v}_t = \frac{3815 \text{ km/h}}{100} = 38 \text{ Km/h} \quad (5.11)$$

$$S = 8,78 \text{ Km/h} \quad (5.12)$$

$$E = 0.878 \text{ Km/h} \quad (5.13)$$

$$n' = 92 \text{ Vehiculos} \quad (5.14)$$

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$KS - V_t \leq \leq V_t + KS \quad (5.15)$$

$$24 \text{ km/h} \leq \leq 52 \text{ km/h} \quad (5.16)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 3.6):

$$37 \text{ Km/h} < \mu < 39 \text{ Km/h} \quad (5.17)$$

Donde:

μ = Velocidad real de todo el tránsito en el sentido indicado.

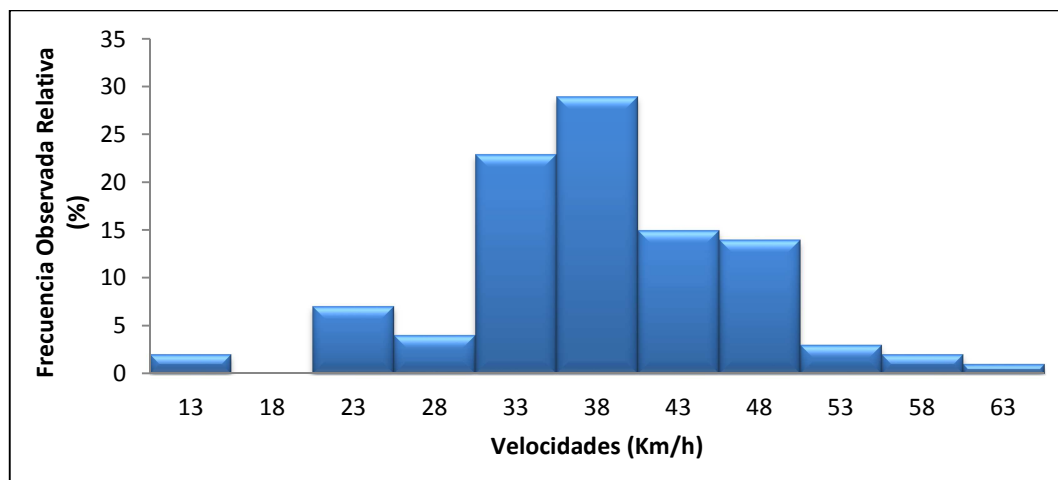


Figura 5.22 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido B.

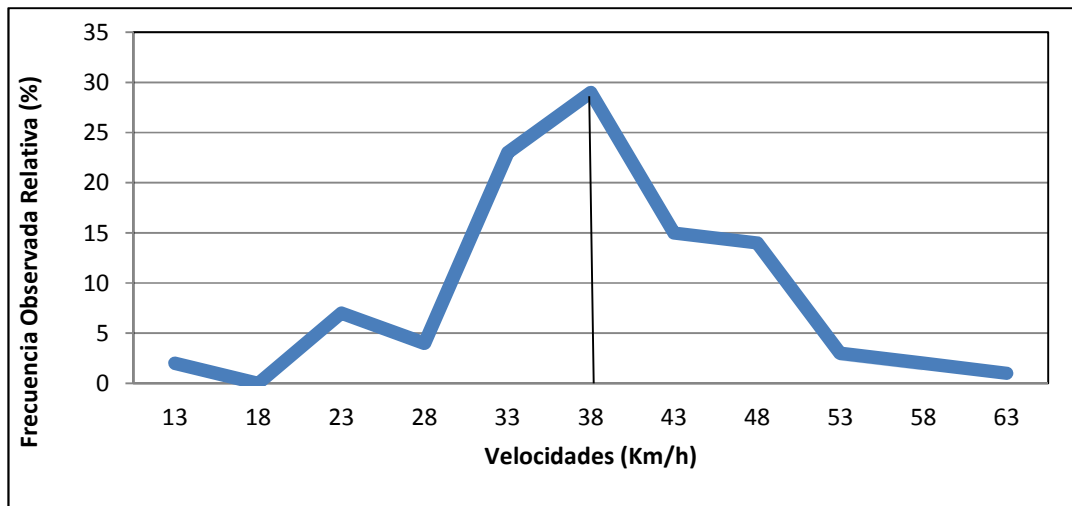


Figura 5.23. Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido B.

Para el uso de los percentiles, la velocidad correspondiente al percentil 50, es utilizada como una medida de la calidad de flujo vehicular, y es aproximadamente igual a la velocidad media. El percentil 85, se refiere a la velocidad crítica a la cual debe establecerse el límite máximo de la velocidad en conexión con los dispositivos del control del tránsito que las deben restringir. El Percentil 15, se refiere al límite inferior de la velocidad. El percentil 98, se utiliza para establecer la velocidad de proyecto.

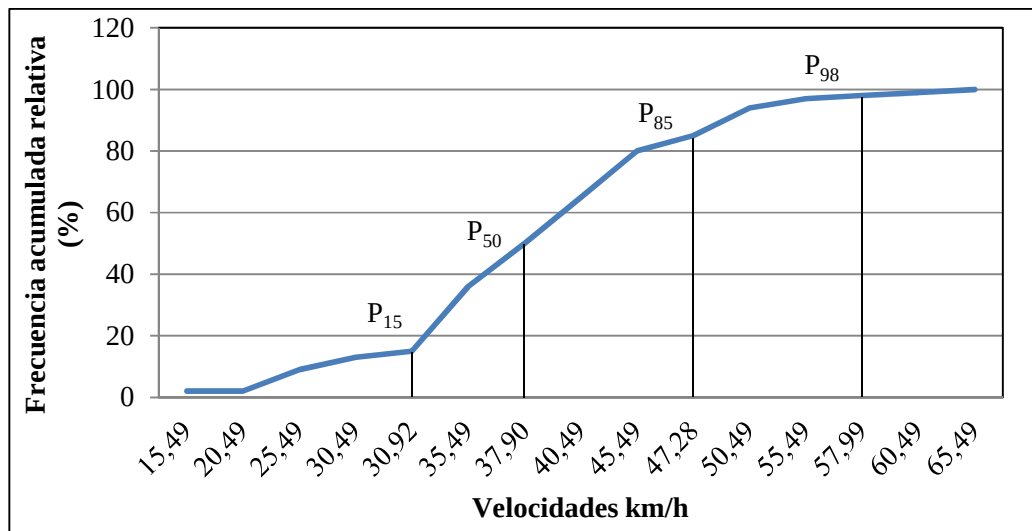


Figura 5.24. Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido B.

$P_{15} = 31$ km/h

$P_{50} = 38$ km/h

$P_{85} = 47$ km/h

$P_{98} = 58$ km/h

5.4.3 Avenida Menca de Leóni. Sentido C

Ancho de intervalo de clase = 3km/h

(5.18)

Los resultados se muestran en la tabla 5.31, seguidamente se muestran los resultados de: velocidad media, desviación estándar, error estándar de la muestra y el tamaño apropiado de la muestra.

Tabla 5.30 Distribución de velocidades en punto, sentido C.

Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos observados	Velocidad(K m/h)	Número de Vehículos Observados
23	1	38	9
24	1	39	5
25	0	40	3
26	3	41	4
27	4	42	2
28	1	43	4
29	4	44	0
30	0	45	0
31	6	46	1
32	7	47	2
33	6	48	0
34	10	49	0
35	6	50	1
36	9	51	1
37	10		

Tabla 5.31 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido C.

INTERVALOS DE CLASE		Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi)²	fi*Vi	fi*(Vi)²
			fi	(fi/n)*100	fia	(fia/n)*100			
21,5	24,49	23	2	2	2	2	529	46	1058
24,5	27,49	26	7	7	9	9	676	182	4730
27,5	30,49	29	5	5	14	14	841	145	4204
30,5	33,49	32	19	19	33	33	1024	608	19450
33,5	36,49	35	25	25	58	58	1225	875	30616
36,5	39,49	38	24	24	82	82	1444	912	34647
39,5	42,49	41	9	9	91	91	1681	369	15125
42,5	45,49	44	4	4	95	95	1936	176	7742
45,5	48,49	47	3	3	98	98	2209	141	6626
48,5	51,49	50	2	2	100	100	2500	100	4999
Total			100	100				3554	129196

$$\bar{v}_t = \frac{3554 \text{ km/h}}{100} = 36 \text{ Km/h} \quad (5.19)$$

$$S = 5,4 \text{ Km/h} \quad (5.20)$$

$$E = 0.540 \text{ Km/h} \quad (5.21)$$

$$n' = 35 \text{ Vehiculos} \quad (5.22)$$

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$27 \text{ km/h} \leq \bar{V}_t \leq 45 \text{ km/h} \quad (5.23)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 3.6):

$$35\text{Km/h} < \mu < 37\text{Km/h} \quad (5.24)$$

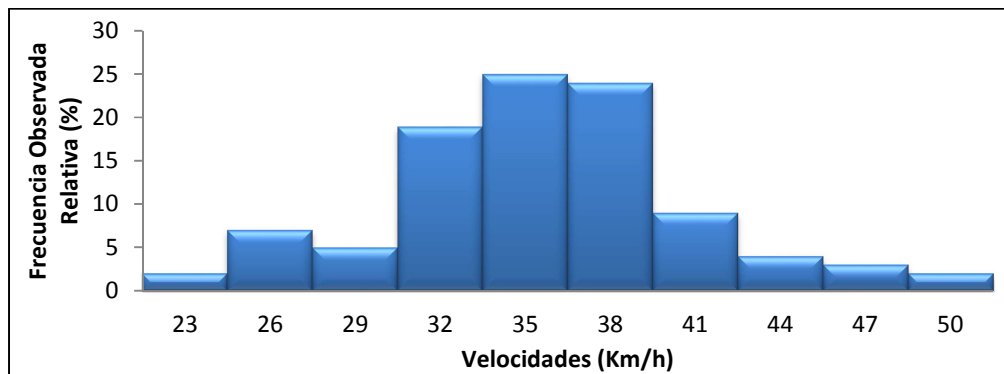


Figura 5.25 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido C.

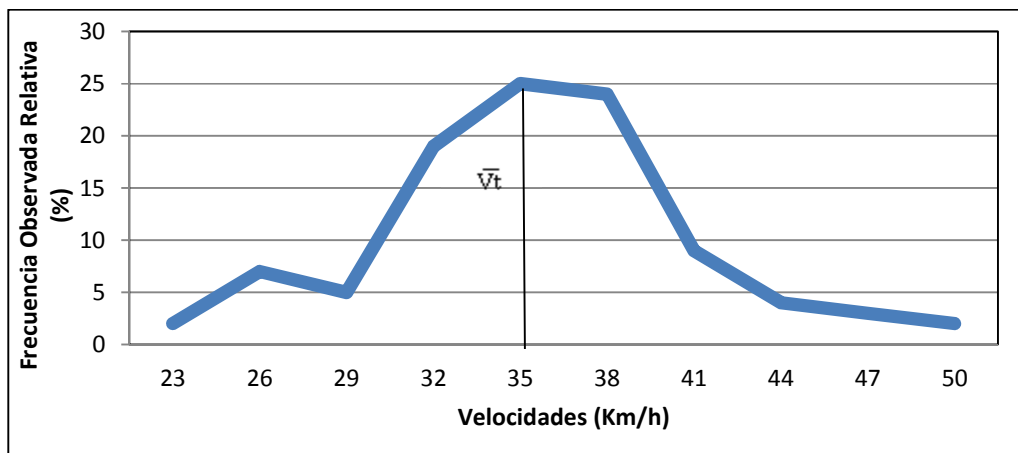


Figura 5.26 Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido C.

Seguidamente se procede a la determinación de los percentiles donde determinamos los límites inferiores y superiores de las velocidades para cada sentido, así como la velocidad crítica y para establecer velocidades de proyecto.

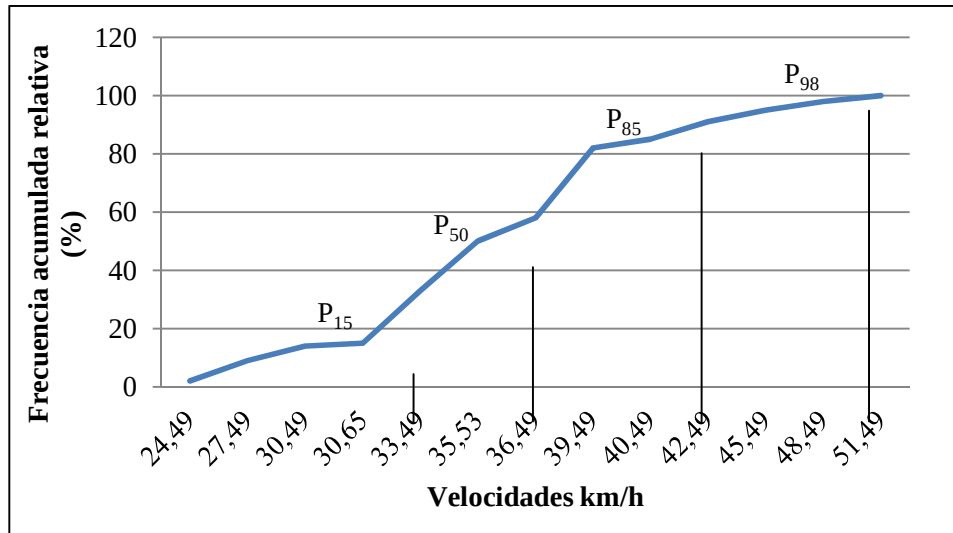


Figura 5.27 Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido C.

= 30,6 km/h

= 35,5 km/h

= 40,5 km/h

= 48,5 km/h

5.4.3 Avenida Menca de Leóni. Sentido D

Ancho de intervalo de clase = 6 km/h

(5.25)

Los resultados se muestran en la tabla 5.33, seguidamente se muestran los resultados de: velocidad media, desviación estándar, error estándar de la muestra y el tamaño apropiado de la muestra.

Tabla 5.32 Distribución de velocidades en punto, sentido D.

Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de Vehículos Observados
34	1	53	7	72	0
35	0	54	4	73	0
36	1	55	4	74	1
37	1	56	7	75	0
38	0	57	2	76	0
39	5	58	5	77	0
40	2	59	1	78	0
41	2	60	2	79	0
42	2	61	0	80	0
43	3	62	1	82	0
44	1	63	0	84	0
45	4	64	3	86	0
46	2	65	1	88	0
47	7	66	0	90	0
48	4	67	2	92	0
49	8	68	0	94	0
50	5	69	0	96	1
51	6	70	0		
52	5	71	0		

Tabla 5.33 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido D.

INTERVALOS DE CLASE	Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi) ²	fi*Vi	fi*(Vi) ²
		fi	(fi/n)*100	fia	(fia/n)*100			

31	36,99	34	2	2	2	2	1156	68	2311
37	42,99	40	12	12	14	14	1600	480	19195
43	48,99	46	21	21	35	35	2116	966	44426
49	54,99	52	35	35	70	70	2703	1820	94604
55	60,99	58	21	21	91	91	3363	1218	70632
61	66,99	64	5	5	96	96	4095	320	20477
67	72,99	70	2	2	98	98	4899	140	9799
73	78,99	76	1	1	99	99	5775	76	5775
79	84,99	82	0	0	99	99	6723	0	0
85	90,99	88	0	0	99	99	7743	0	0
91	96,99	94	1	1	100	100	8835	94	8835
Total			100	100				5181	276054

$$\bar{v}_t = \frac{5181 \text{ km/h}}{100} = 52 \text{ Km/h} \quad (5.26)$$

$$S = 8,8 \text{ Km/h} \quad (5.27)$$

$$E = 0.880 \text{ Km/h} \quad (5.28)$$

$$n' = 93 \text{ Vehiculos} \quad (5.29)$$

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$38 \text{ km/h} \leq \bar{V}_t \leq 66 \text{ km/h} \quad (5.30)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 3.6):

$$51\text{Km/h} < \mu < 53\text{Km/h}$$

(5.31)

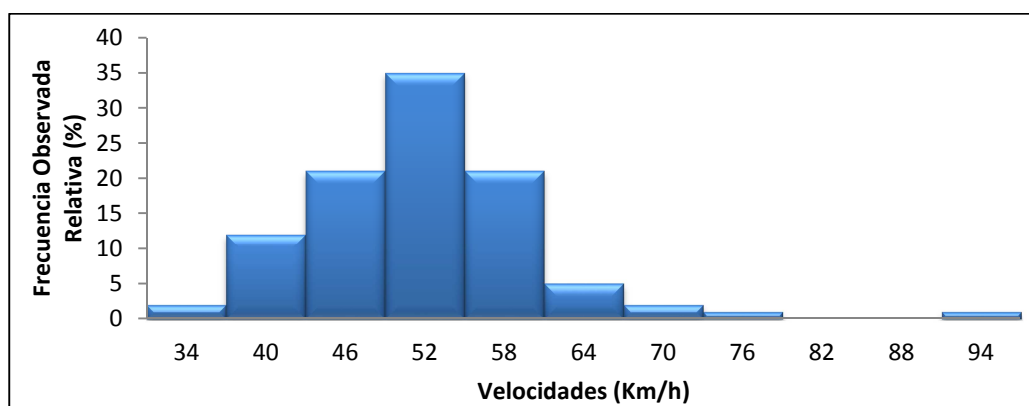


Figura 5.28 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido D.

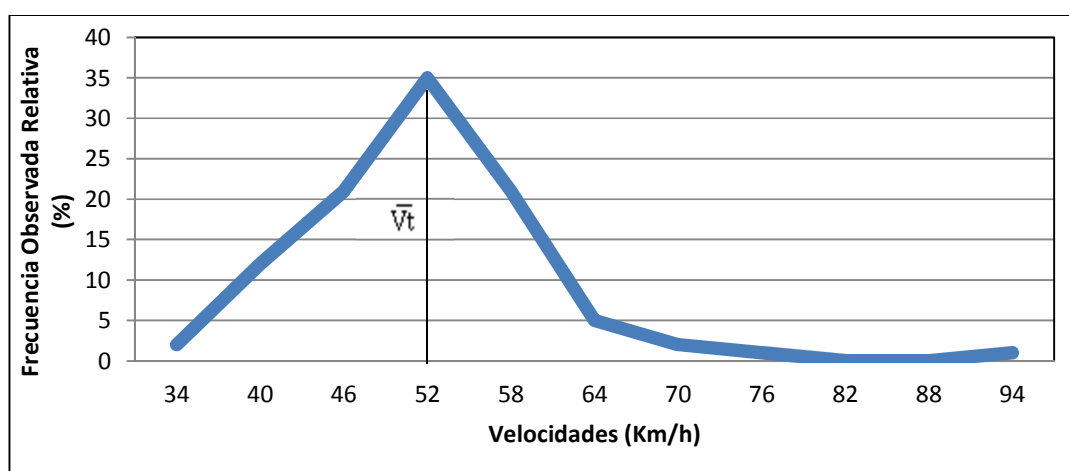


Figura 5.29 Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido D.

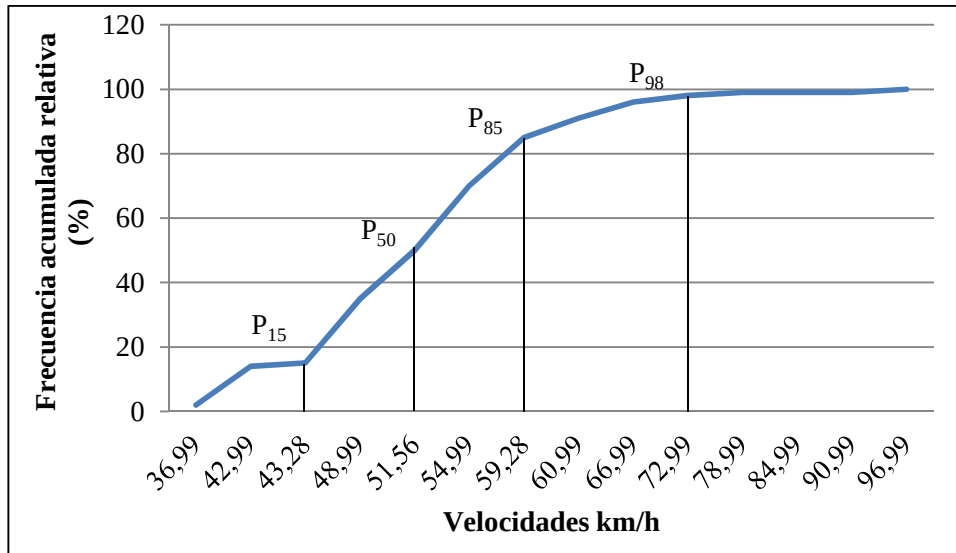


Figura 5.30 Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido D.

= 43 km/h

= 51,5 km/h

= 59 km/h

= 73 km/h

5.4.5 Avenida República. Sentido E

Ancho de intervalo de clase = 5 km/h

(5.32)

Los resultados se muestran en la tabla 5.35, seguidamente se muestran los resultados de: velocidad media, desviación estándar, error estándar de la muestra y el tamaño apropiado de la muestra.

Tabla 5.34 Distribución de velocidades en punto, sentido E.

Velocidad (Km/h)	Número de vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de vehículos observados
21	1	39	3	57	1
22	0	40	7	58	1
23	0	41	4	59	2
24	0	42	4	60	1
25	0	43	4	61	0
26	0	44	2	62	0
27	0	45	6	63	1
28	0	46	2	64	0
29	3	47	5	65	0
30	0	48	6	66	0
31	0	49	9	67	1
32	0	50	0	68	0
33	1	51	5	69	1
34	2	52	6	70	0
35	5	53	4	71	0
36	3	54	4	72	0
37	2	55	1	73	1
38	1	56	1		

$$\overline{vt} = \frac{4604 \text{ km/h}}{100} = 46 \text{ Km/h} \quad (5.33)$$

$$S = 8,6 \text{ Km/h} \quad (5.34)$$

$$E = 0,86 \text{ Km/h} \quad (5.35)$$

$$n' = 89 \text{ Vehiculos} \quad (5.36)$$

Tabla 5.35 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido E.

INTERVALOS DE CLASE		Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi) ²	fi*Vi	fi*(Vi) ²
			fi	(fi/n)*100	fia	(fia/n)*100			
18,5	23,49	21	1	1	1	1	441	21	441
23,5	28,49	26	0	0	1	1	676	0	0
28,5	33,49	31	4	4	5	5	961	124	3843
33,5	38,49	36	13	13	18	18	1295	468	16839
38,5	43,49	41	22	22	40	40	1680	902	36964
43,5	48,49	46	21	21	61	61	2115	966	44417
48,5	53,49	51	24	24	85	85	2600	1224	62400
53,5	58,49	56	8	8	93	93	3135	448	25079
58,5	63,49	61	4	4	97	97	3720	244	14879
63,5	68,49	66	1	1	98	98	4355	66	4355
68,5	73,49	71	2	2	100	100	5040	142	10079
Total			100	100				4604	219294

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$32\text{km/h} \leq \bar{V}_t \leq 60\text{km/h} \quad (5.37)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 3.6):

$$45\text{Km/h} < \mu < 47\text{Km/h} \quad (5.38)$$

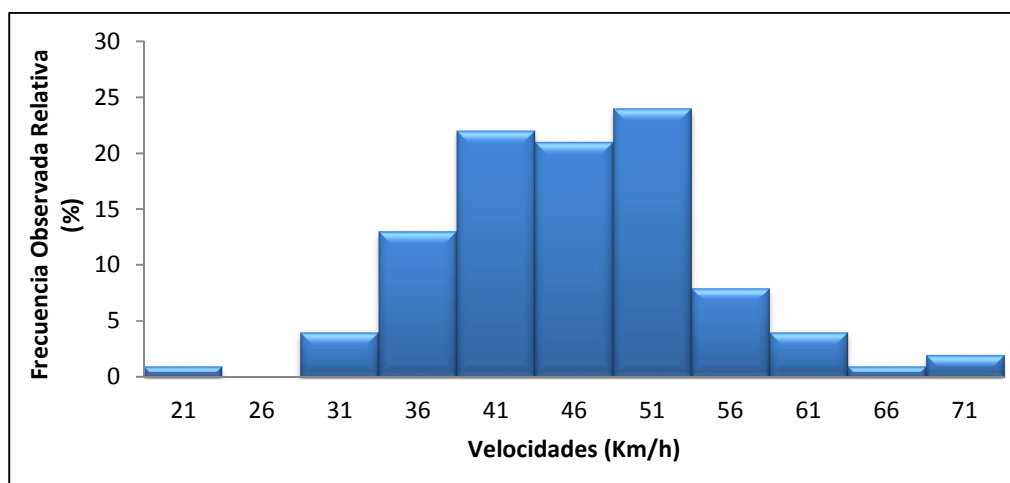


Figura 5.31 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido E.

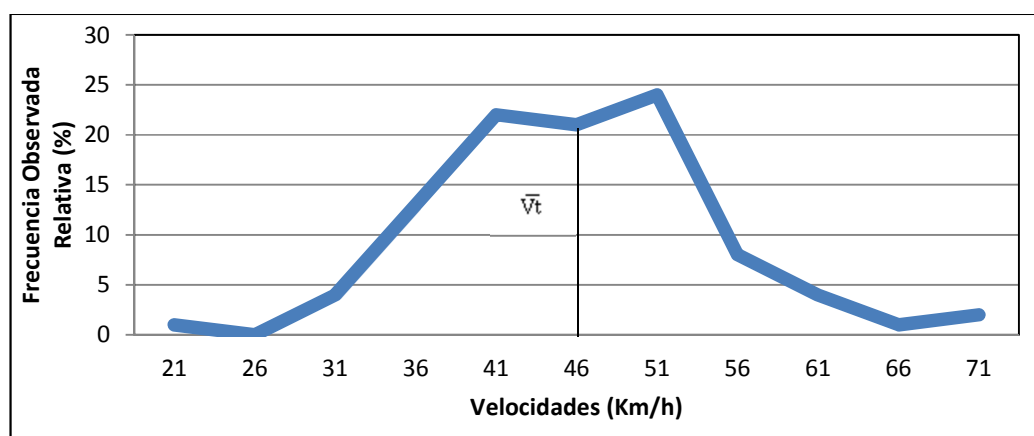


Figura 5.32 Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido E.

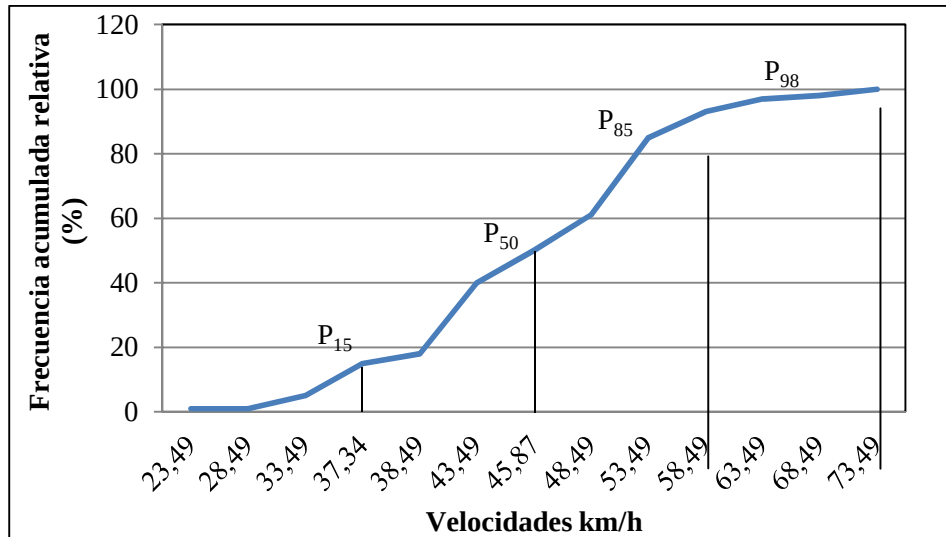


Figura 5.33 Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido E.

= 37 km/h

= 46 km/h

= 53,5 km/h

= 68,5 km/h

5.4.6 Avenida República. Sentido F

Ancho de intervalo de clase = 3km/h

(5.39)

Los resultados se muestran en la tabla 5.37, seguidamente se muestran los resultados de: velocidad media, desviación estándar, error estándar de la muestra y el tamaño apropiado de la muestra.

Tabla 5.36 Distribución de velocidades en punto, sentido F.

Velocidad (Km/h)	Número de vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Número de vehículos observados
22	2	33	9	44	1
23	1	34	5	45	2
24	0	35	7	46	1
25	2	36	4	47	3
26	2	37	6	48	1
27	3	38	6	49	2
28	3	39	4	50	1
29	2	40	10	51	0
30	2	41	0	52	0
31	4	42	4	53	1
32	9	43	4		

Tabla 5.37 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido F.

INTERVALOS DE CLASE	Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi) ²	fi*Vi	fi*(Vi) ²
		fi	(fi/n)*10	fia	(fia/n)*10			

				0		0			
20,5	23,49	22	3	3	3	3	484	66	1451
23,5	26,49	25	4	4	7	7	625	100	2498
26,5	29,49	28	8	8	15	15	783	224	6268
29,5	32,49	31	15	15	30	30	960	465	14406
32,5	35,49	34	21	21	51	51	1155	714	24262
35,5	38,49	37	16	16	67	67	1368	592	21892
38,5	41,49	40	14	14	81	81	1599	560	22389
41,5	44,49	43	9	9	90	90	1848	387	16633
44,5	47,49	46	6	6	96	96	2115	276	12690
47,5	50,49	49	3	3	3	3	2400	147	7200
50,5	53,49	52	1	1	1	1	2703	52	2703
Total			100	100				3582	132392

$$\bar{v}_t = \frac{3582 \text{ km/h}}{100} = 36 \text{ Km/h} \quad (5.40)$$

$$S = 6,4 \text{ km/h} \quad (5.41)$$

$$E = 0,64 \text{ Km/h} \quad (5.42)$$

$$n' = 49 \text{ Vehiculos} \quad (5.43)$$

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$26 \text{ km/h} \leq \bar{V}_t \leq 47 \text{ km/h} \quad (5.44)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 3.6):

$$35\text{Km/h} < \mu < 37\text{Km/h} \quad (5.45)$$

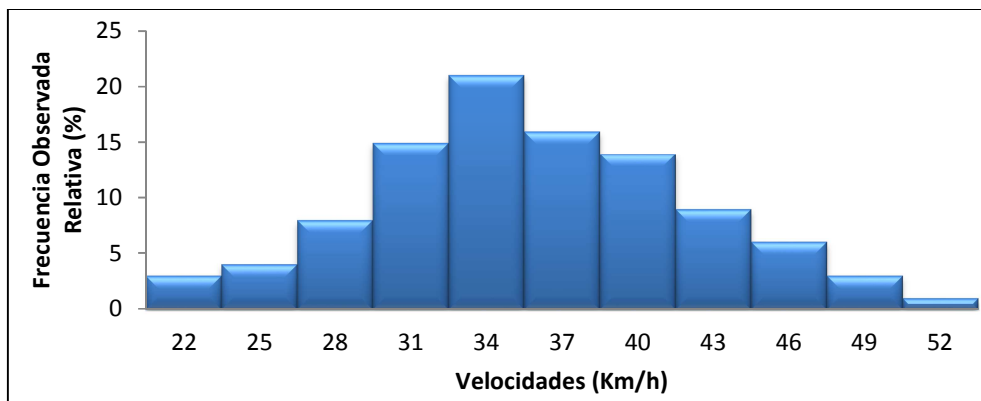


Figura 5.34 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido F.

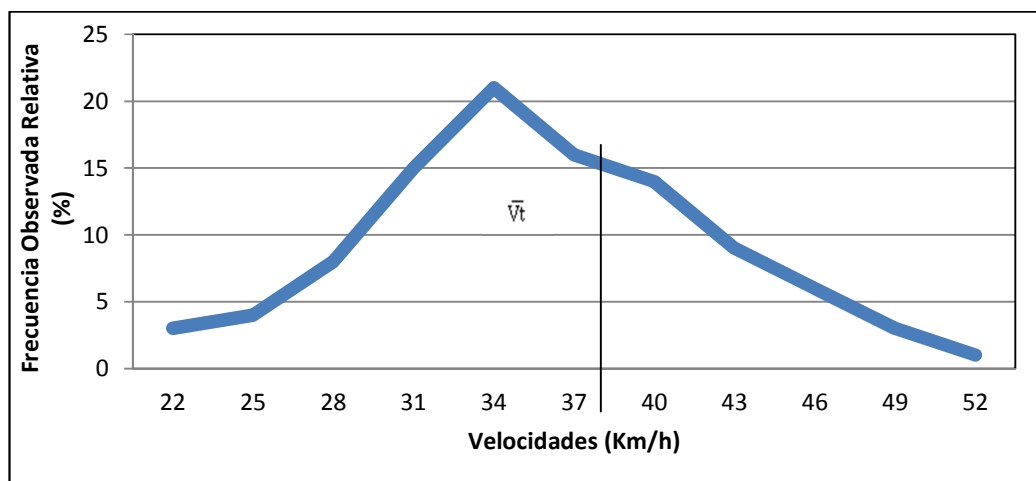


Figura 5.35 Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido F.

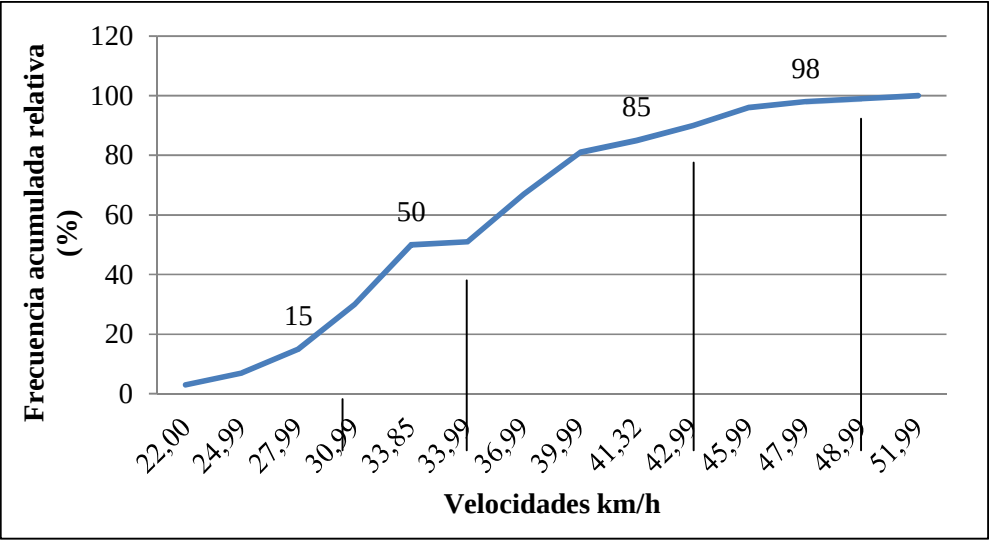


Figura 5.36 Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido F.

- = 28 km/h
- = 34 km/h
- = 41 km/h
- = 48 km/h

5.4.7 Prolongación Paseo Orinoco. Sentido G

Ancho de intervalo de clase = 3 km/h (5.46)

Los resultados se muestran en la tabla 5.39, seguidamente se muestran los resultados de: velocidad media, desviación estándar, error estándar de la muestra y el tamaño apropiado de la muestra.

Tabla 5.38 Distribución de velocidades en punto, sentido G.

Velocidad	Número de	Velocidad	Número de
-----------	-----------	-----------	-----------

(Km/h)	vehículos observados	(Km/h)	vehículos observados
23	4	38	9
24	0	39	1
25	0	40	6
26	3	41	8
27	1	42	7
28	0	43	0
29	4	44	5
30	6	45	1
31	2	46	1
32	2	47	1
33	6	48	1
34	6	49	0
35	2	50	1
36	5	51	1
37	17		

Tabla 5.39 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido G.

INTERVALOS DE CLASE		Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi) ²	fi*Vi	fi*(Vi) ²
			fi	(fi/n)*100	fia	(fia/n)*100			
20,5	23,49	22	4	4	4	4	484	88	1935
23,5	26,49	25	3	3	7	7	625	75	1874
26,5	29,49	28	5	5	12	12	783	140	3917
29,5	32,49	31	10	10	22	22	960	310	9604
32,5	35,49	34	14	14	36	36	1155	476	16174
35,5	38,49	37	31	31	67	67	1368	1147	42416
38,5	41,49	40	15	15	82	82	1599	600	23988

41,5	44,49	43	12	12	94	94	1848	516	22178
44,5	47,49	46	3	3	97	97	2115	138	6345
47,5	50,49	49	2	2	99	99	2400	98	4800
50,5	53,49	52	1	1	100	100	2703	52	2703
Total			100	100				3639	135935

$$\bar{v}_t = \frac{3639 \text{ km/h}}{100} = 36 \text{ Km/h} \quad (5.47)$$

$$S = 5,9 \text{ Km/h} \quad (5.48)$$

$$E = 0,590 \text{ Km/h} \quad (5.49)$$

$$n' = 42 \text{ Vehiculos} \quad (5.50)$$

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$26 \text{ km/h} \leq \bar{V}_t \leq 46 \text{ km/h} \quad (5.51)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 3.6)

$$35 \text{ Km/h} < \mu < 37 \text{ Km/h} \quad (5.52)$$

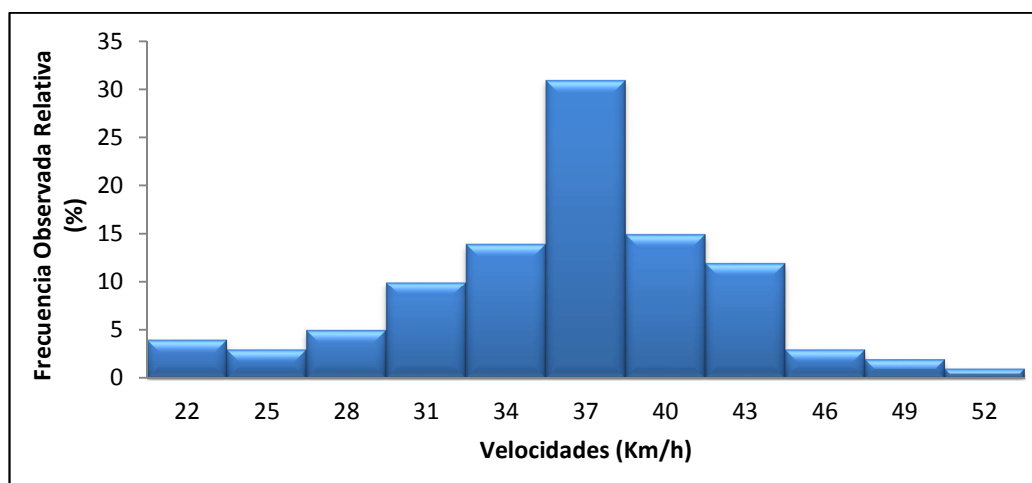


Figura 5.37 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido G.

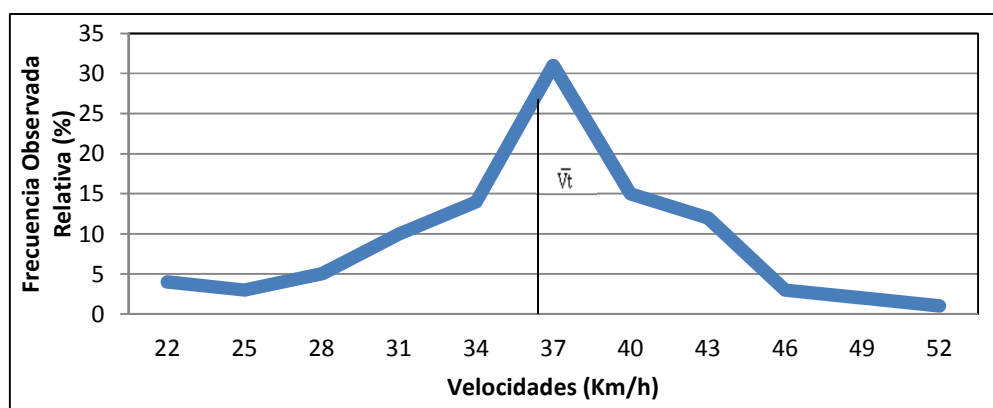


Figura 5.38 Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido G.

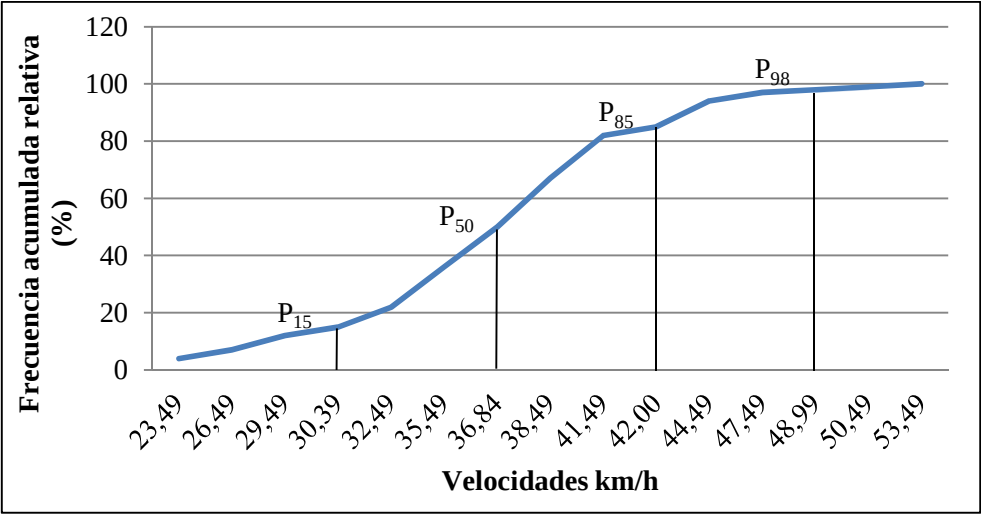


Figura 5.39 Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido G.

- = 31 km/h
- = 37 km/h
- = 42 km/h
- = 49 km/h

5.4.8 Prolongación Paseo Orinoco. Sentido H

Ancho de intervalo de clase = 7 km/h (5.53)

Los resultados se muestran en la tabla 5.41, seguidamente se muestran los resultados de: velocidad media, desviación estándar, error estándar de la muestra y el tamaño apropiado de la muestra.

Tabla 5.40 Distribución de velocidades en punto, sentido H.

Velocidad	Número de Vehículos	Velocidad	Número de vehículos	Velocidad	Número de Vehículos

(Km/h)	observados	(Km/h)	observados	(Km/h)	Observados
31	1	54	1	77	1
32	0	55	4	78	0
33	0	56	2	79	0
34	0	57	2	80	0
35	1	58	1	81	1
36	1	59	5	82	0
37	0	60	1	83	0
38	0	61	3	84	0
39	4	62	2	85	0
40	5	63	1	86	0
41	1	64	3	87	0
42	3	65	1	88	0
43	1	66	3	89	0
44	2	67	1	90	0
45	4	68	2	91	0
46	7	69	0	92	0
47	4	70	1	93	0
48	3	71	2	94	0
49	2	72	0	95	0
50	2	73	1	96	0
51	4	74	1	97	1
52	6	75	0		
53	7	76	2		

Tabla 5.41 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido H.

INTERVALOS DE CLASE	Vi	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		(Vi) ²	fi*Vi	fi*(Vi) ²
		fi	(fi/n)*100	Fia	(fia/n)*100			

27,5	34,49	31	1	1	1	1	961	31	961
34,5	41,49	38	12	12	13	13	1443	456	17319
41,5	48,49	45	24	24	37	37	2024	1080	48578
48,5	55,49	52	26	26	63	63	2703	1352	70277
55,5	62,49	59	16	16	79	79	3480	944	55677
62,5	69,49	66	11	11	90	90	4355	726	47901
69,5	76,49	73	7	7	97	97	5328	511	37293
76,5	83,49	80	2	2	99	99	6398	160	12797
83,5	90,49	87	0	0	99	99	7567	0	0
90,5	97,49	94	1	1	100	100	8834	94	8834
Total			100	100				5353	299637

$$\bar{v}_t = \frac{5353 \text{ km/h}}{100} = 54 \text{ Km/h} \quad (5.54)$$

$$S = 11,5 \text{ Km/h} \quad (5.55)$$

$$E = 0,115 \text{ Km/h} \quad (5.56)$$

$$n' = 158 \text{ Vehiculos} \quad (5.57)$$

Este sentido requiere de un segundo muestreo ya que el tamaño apropiado de la muestra es mayor al tomado en el primer muestreo.

Considerando los tamaños apropiados de la muestra para cada sentido, se realizaron nuevos cronometrajes de vehículos en los sentidos A, y H para la determinación de las velocidades. Para los sentidos B, C, D, E, F y G no requieren de nuevos cronometrajes vehiculares ya que la muestra realizada en el primer conteo

está por encima del tamaño de la muestra apropiada mínima requerida para realizar el análisis en cuestión. Para el sentido A se registraron 115 vehículos y para el sentido H se registraron 165 vehículos.-

A continuación se presenta el análisis de velocidades en la intersección Las Banderas, con los datos obtenidos durante el segundo muestreo (apéndice C). Los datos presentados en las tablas 5.42 y 5.44 se obtuvieron el día 05 de agosto de 2010.

5.4.9 Prolongación avenida República, Sentido A

5.4.9.1 Distribución de frecuencia (segundo muestreo): nuevamente se agruparon las velocidades de magnitud similar en intervalos de clase, esto acorde a la tabla (4.1). Seguidamente se determino el ancho de intervalo de clase, utilizando la ecuación (4.1).

$$\text{Ancho de intervalo de clase} = 5,5\text{km/h} \quad (5.57)$$

A diferencia del primer caso el ancho de intervalo de clase es de 6km/h, el cual es un dato fundamental para elaborar la primera columna de la tabla de distribución de frecuencia, necesaria para el análisis y cuyos resultados se muestran en la tablas (5.43).

Tabla 5.42 Distribución de velocidades en punto, sentido A.

Velocidad (Km/h)	Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Vehículos observados
6	2	27	0	48	0
7	1	28	0	49	0
8	2	29	22	50	10
9	0	30	0	51	0
10	1	31	0	52	1
11	2	32	0	53	1
12	1	33	0	54	5
13	3	34	10	55	0
14	0	35	4	56	0
15	0	36	2	57	0
16	3	37	0	58	0
17	2	38	0	59	2
18	2	39	0	60	4
19	0	40	9	61	0
20	2	41	2	62	0
21	0	42	2	63	0
22	4	43	0	64	0
23	2	44	0	65	0
24	0	45	0	66	0
25	8	46	0	67	6
26	0	47	0		

Tabla 5.43 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido A.

INTERVALOS DE CLASE	V_i	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	$(V_i)^2$	$f_i \cdot V_i$	$f_i \cdot (V_i)^2$
------------------------	-------	-------------------------	-------------------------	-----------	-----------------	---------------------

			fi	(fi/n)*100	fia	(fia/n)*100			
3	8,99	6	5	4	5	4	36	30	180
9	14,99	12	7	6	12	10	144	84	1007
15	20,99	18	9	8	21	18	324	162	2914
21	26,99	24	14	12	35	52	576	336	8061
27	32,99	30	22	19	57	50	900	660	19793
33	38,99	36	16	14	73	63	1296	576	20730
39	44,99	42	13	11	86	75	1764	546	22927
45	50,99	48	10	9	96	83	2304	480	23035
51	56,99	54	7	6	103	90	2915	378	20408
57	62,99	60	6	5	109	95	3599	360	21596
63	68,99	66	6	5	115	100	4355	396	26132
Total			115	100				4007	166784

5.4.9.2 Velocidad media y desviación estándar (segundo conteo): ecuac. 3.3 y 3.4:

$$\bar{v}_t = \frac{4007 \text{ km/h}}{115} = 35 \text{ Km/h} \quad (5.58)$$

Para la desviación estándar se consideró un nivel de confiabilidad de 90, que coincide con el valor de k igual a 1.64 quedando la desviación estándar de la ecuación 3.4 de la siguiente manera:

$$S = 15,4 \text{ Km/h} \quad (5.59)$$

4.4.9.3 Error estándar de la media: de la ecuación (3.5):

$$E = 1,436 \text{ Km/h} \quad (5.60)$$

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$V_t - KS \leq \leq V_t + KS \quad (5.61)$$

$$10\text{km/h} \leq \leq 60\text{km/h} \quad (5.62)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 4.6):

$$33\text{Km/h} < \mu < 37\text{Km/h} \quad (5.63)$$

Donde:

μ = Velocidad real de todo el tránsito en el sentido indicado

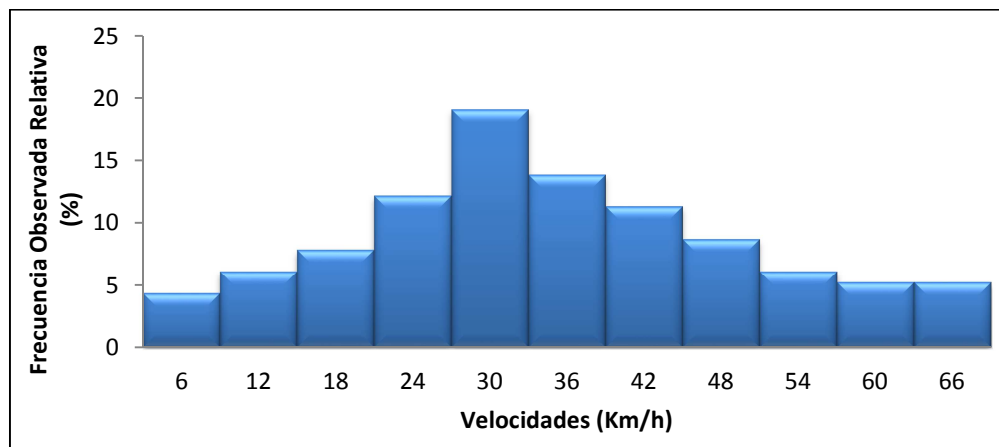


Figura 5.40 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido A.

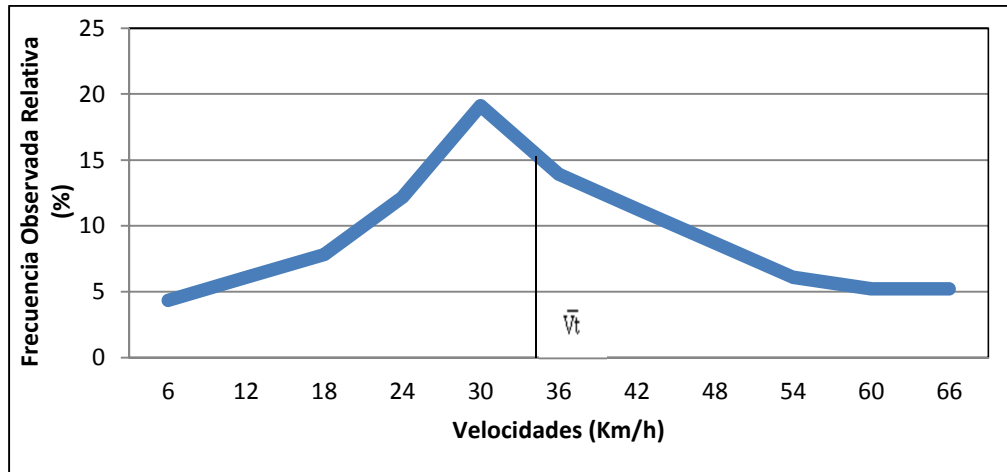


Figura 5.41 Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido A.

Para el uso de los percentiles, la velocidad correspondiente al percentil 50, es utilizada como una medida de la calidad de flujo vehicular, y es aproximadamente igual a la velocidad media. El percentil 85, se refiere a la velocidad crítica a la cual debe establecerse el límite máximo de la velocidad en conexión con los dispositivos del control del tránsito que las deben restringir. El Percentil 15, se refiere al límite inferior de la velocidad. El percentil 98, se utiliza para establecer la velocidad de proyecto.

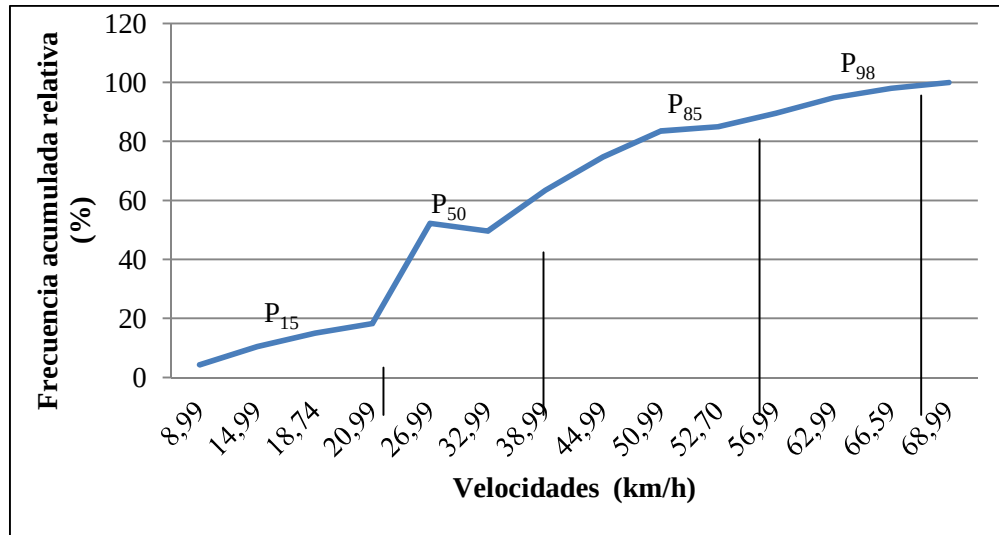


Figura 5.42 Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido A.

- = 19 km/h
- = 33 km/h
- = 53 km/h
- = 67 km/h

5.4.10 Prolongación Paseo Orinoco. Sentido H

Ancho de intervalo de clase = 5,6 km/h

(5.64)

Para trabajar con un valor entero se utilizó un ancho del intervalo de clase como 6 km/h, resultados se muestran en la tabla 5.45.

Tabla 5.44 Distribución de velocidades en punto, sentido H.

Velocidad (Km/h)	Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Vehículos observados	Velocidad (Km/h)	Vehículos Observados
5	2	26	0	47	0
6	16	27	0	48	0
7	0	28	0	49	0
8	0	29	18	50	4
9	0	30	0	51	0
10	9	31	0	52	0
11	18	32	0	53	0
12	0	33	0	54	0
13	0	34	15	55	0
14	0	35	0	56	4
15	15	36	0	57	0
16	0	37	0	58	0
17	24	38	0	59	0
18	0	39	0	60	0
19	0	40	10	61	0
20	0	41	0	62	0
21	0	42	0	63	0
22	12	43	0	64	0
23	11	44	0	65	0
24	0	45	0	66	0
25	0	46	5	67	2

Tabla 5.45 Distribución de frecuencia de velocidad en punto. Sentido H.

INTERVALOS DE CLASE	V_i	Frecuencia Observada	Frecuencia Acumulada	$(V_i)^2$	$f_i \cdot V_i$	$f_i \cdot (V_i)^2$
------------------------	-------	-------------------------	-------------------------	-----------	-----------------	---------------------

			fi	(fi/n)*100	fia	(fia/n)*100			
2,0	7,99	5	18	11	18	11	25	90	449
8,0	13,99	11	27	16	45	27	121	297	3264
14,0	19,99	17	39	24	84	51	289	663	11264
20,0	25,99	23	23	14	107	65	529	529	12162
26,0	31,99	29	18	11	125	76	841	522	15133
32,0	37,99	35	15	9	140	85	1225	525	18370
38,0	43,99	41	10	6	150	91	1681	410	16806
44,0	49,99	47	9	5	159	96	2209	423	19877
50,0	55,99	53	4	2	163	99	2808	212	11234
56,0	61,99	59	0	0	163	99	3480	0	0
62,0	67,99	65	2	1	165	100	4224	130	8447
Total			165	100				3800	117006

5.4.10.1 Velocidad media y desviación estándar (segundo conteo): ecuación 4.3 y 4.4

$$\bar{v}_t = \frac{3800 \text{ km/h}}{165} = 23 \text{ Km/h} \quad (5.65)$$

$$S = 13,4 \text{ Km/h} \quad (5.66)$$

5.4.10.2 Error estándar de la media: de la ecuación (4.5).

$$E = 1,04 \text{ Km/h} \quad (5.67)$$

Para el nivel de confiabilidad del 90%, la velocidad media se encuentra en el intervalo indicado a continuación:

$$1 \text{ km/h} \leq \bar{V}_t \leq 45 \text{ km/h} \quad (5.68)$$

De esta manera la velocidad media verdadera de todo el tránsito, respecto a las velocidades de la muestra en cada sentido, esta dado en los intervalos (Ecuación 4.6):

$$21\text{Km/h} < \mu < 25\text{Km/h} \quad (5.69)$$

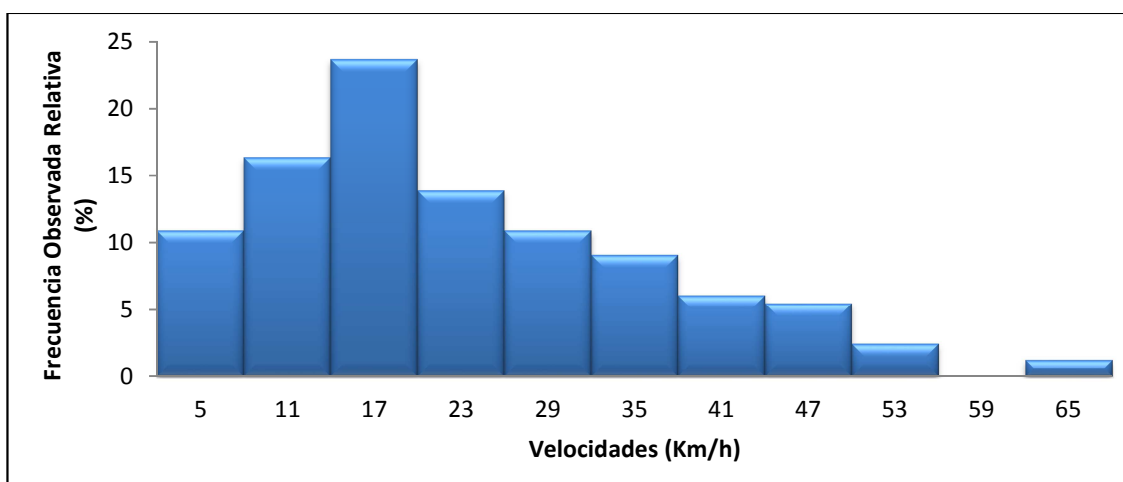


Figura 5.43 Histograma de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido H.

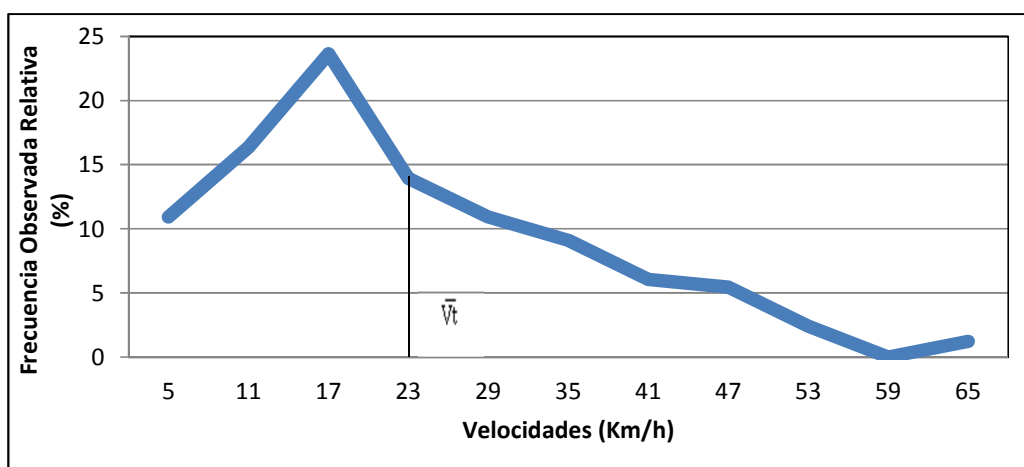


Figura 5.44 Polígono de frecuencia de velocidades observadas relativas en el sentido H.

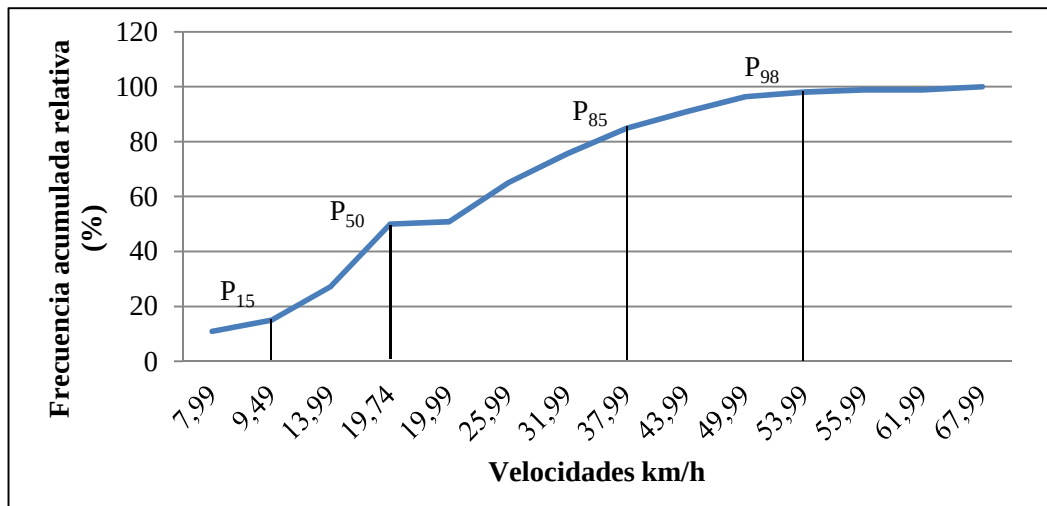


Figura 5.45 Curva de frecuencias observada y acumulada de velocidades en punto, sentido H.

$$P_{15} = 9,5 \text{ km/h}$$

$$P_{50} = 19,7 \text{ km/h}$$

$$P_{85} = 38,0 \text{ km/h}$$

$$P_{98} = 54,0 \text{ km/h}$$

Tomando en cuenta las velocidades más repetitivas se observa que en los rangos de velocidades entre 33km/h y 39km/h, se presenta la mayor frecuencia de vehículos, Existen otros rangos de velocidades entre, 21km/h y 25km/h, 45km/h y 47km/h, 51km/h y 53km/h pero no son tan relevantes como las anteriores, de manera que pudieran considerarse esas velocidades como base para cualquier evaluación de la misma.

5.5 Análisis del flujo vehicular que posee la intersección en estudio.

5.5.1 Sentido A

Para el análisis del flujo vehicular se estudió la relación entre la velocidad y la densidad, utilizando los datos (k , v), para diferentes condiciones de tránsito, haciendo uso del modelo lineal de B. D. Greenshields, determinando así la relación lineal entre la velocidad y la densidad por el método de los mínimos cuadrados haciendo uso de la velocidad media y la frecuencia siendo esta la densidad (k) de la tabla 5.43 de distribución de frecuencia y así de este modo obtener la ecuación que rige la recta, una vez realizado el proceso se determina el valor de la densidad de congestamiento y tener como resultado la figura 5.46 donde se hace uso de la velocidad espacial y la densidad, tal como se muestra en la tabla 5.46.

Tabla 5.46 Densidad – Velocidad.

Ve	k
41	0
31	22
20	43
10	65
0	86

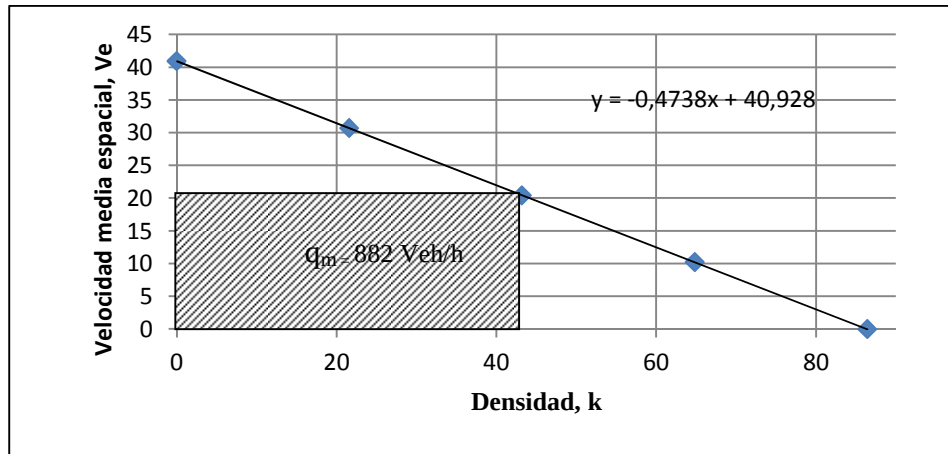


Figura 5.46 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido A).

Mediante la observación del resultado de la gráfica, podemos expresar que la velocidad disminuye a medida que aumenta la densidad, alcanzando un máximo valor de velocidad cuando $k=0$ llamándose velocidad a flujo libre, que en este caso fue de $V_l = 41$ km/h. y para una $V_e=0$ se obtuvo un valor de $k_c=86$ veh/km/sentido siendo este donde la densidad alcanza su máximo valor o de congestionamiento.

Es importante destacar que para los efectos prácticos la densidad nunca llegará a tomar el valor de cero, esto nos quiere decir que para que exista velocidad a flujo libre, debe presentarse al menos un vehículo circulando a esa velocidad en la vía.

Por otro lado, para determinar el flujo, se obtuvo mediante el producto de la densidad (k) por la velocidad (v) (tabla 5.46), para luego graficar y obtener la relación parabólica entre el flujo y la densidad, figura (5.47).

Para luego reflejarlos posteriormente en la figura 5.47 observando así, el punto donde el flujo opera libremente y cuando los vehículos se detienen debido a su alta densidad.

Tabla 5.47 Densidad – Flujo.

q	k
0	0
664	22
882	43
661	65
0	86

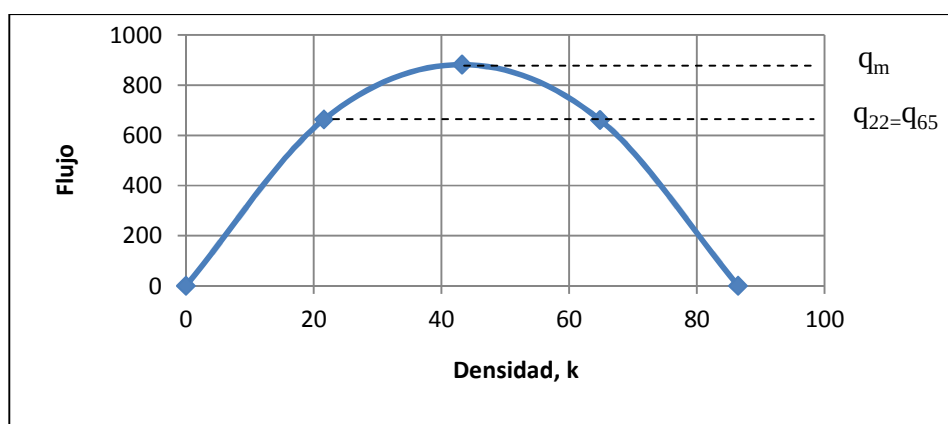


Figura 5.47 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido A).

Se observa que la densidad de congestionamiento $k_c = 86$ veh/km/sentido nos indica que no existe velocidad en ese punto, ya que los vehículos están completamente detenidos o en un congestionamiento total. El valor de la velocidad a flujo libre depende del conductor, de las características de su vehículo, de las características geométricas de la vialidad, ancho de carriles, pendientes, distancia de visibilidad, etc. Y otros factores tales como la iluminación y el estado del tiempo.

Tabla 5.48 Velocidad – Flujo.

q	Ve
0	41
664	31
882	20

661	10
0	0

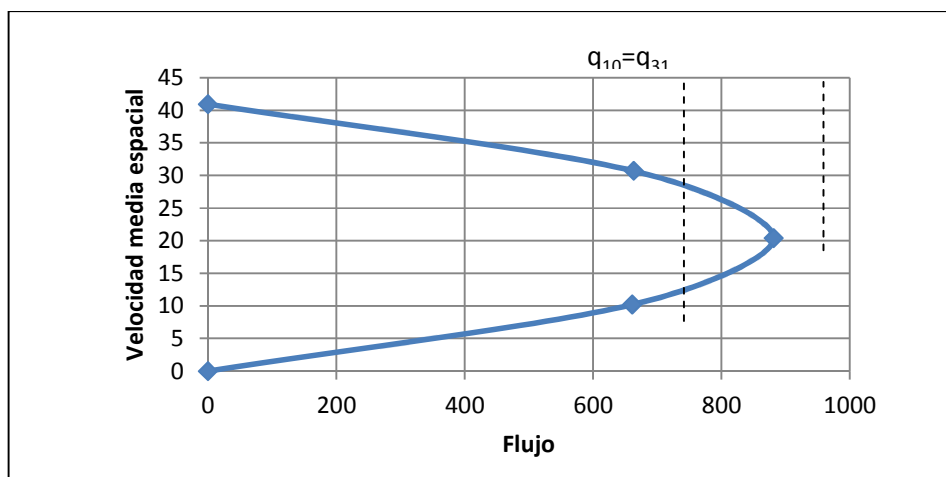


Figura 5.48 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido A).

Ya expuesto el procedimiento de los cálculos para el sentido A, para cada sentido se realizó el mismo proceso, según lo expresa el Cal y Mayor, los cuales se tabularan por sentido con sus respectivas graficas.

5.5.2 Sentido B

Tabla 5.49 Densidad – Velocidad.

Ve	k
42	0
32	50
21	100
11	150

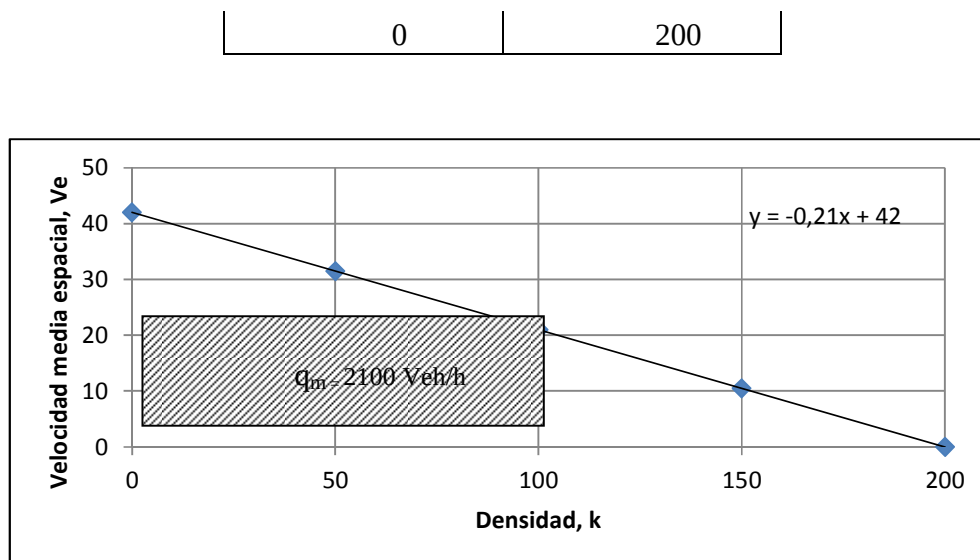


Figura 5.49 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido B).

Tabla 5.50 Densidad – Flujo.

q	k
0	0
1575	50
2100	100
1575	150
0	200

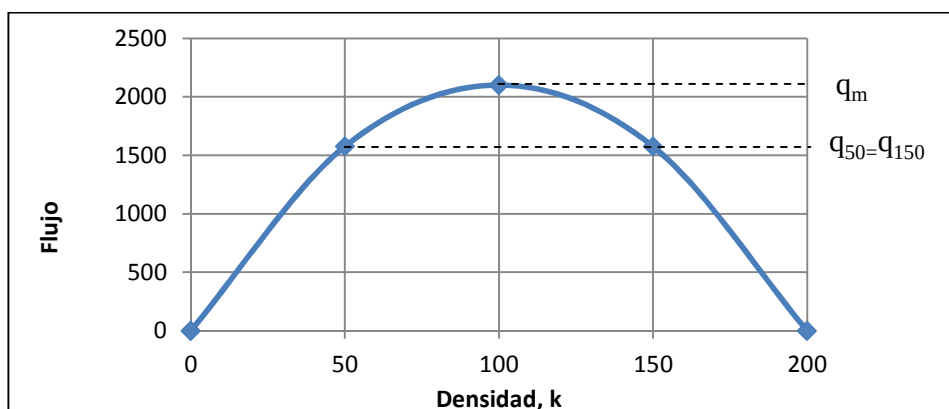


Figura 5.50 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido B).

Tabla 5.51 Velocidad – Flujo.

q	Ve
0	42
1575	32
2100	21
1575	11
0	0

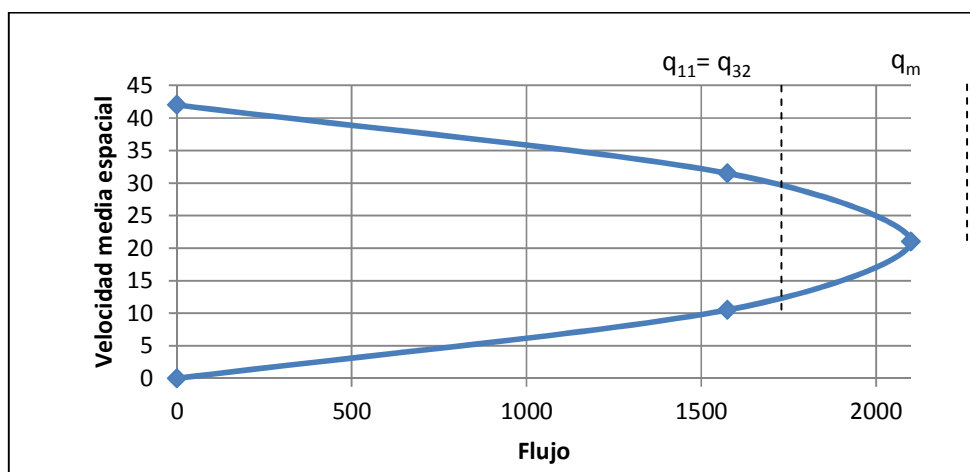


Figura 5.51 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido B).

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que para una densidad igual cero $k = 0$ Veh/km/sentido, la velocidad a flujo libre es de 42 km/h, y cuando se tiene una velocidad espacial igual cero $Ve = 0$ km/km la densidad de congestionamiento es igual a 200 Veh/km/sentido ($K_c = 200$ Veh/km/sentido). Esto nos indica que los vehículos se encuentran detenidos o en total congestionamiento.

5.5.3 Sentido C

Tabla 5.52 Densidad – Velocidad.

Ve	k
-----------	----------

38	0
28	74
19	148
9	221
0	295

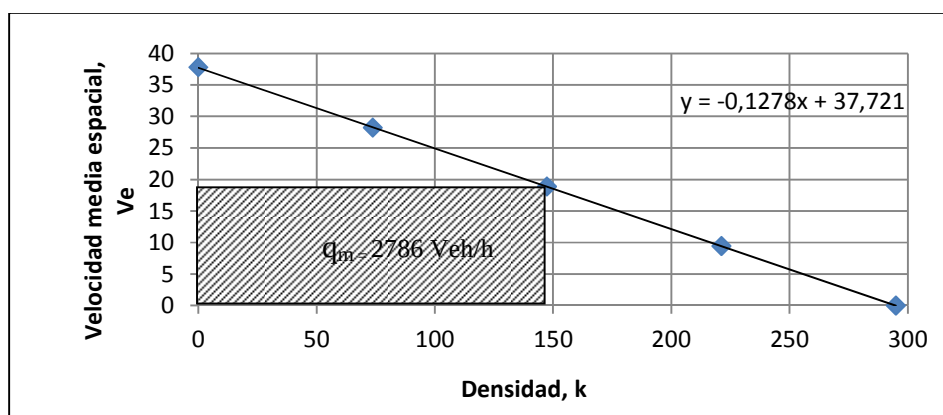


Figura 5.52 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido C).

Tabla 5.53 Densidad – Flujo.

q	k
0	0
2081	74
2786	148
2089	221
0	295

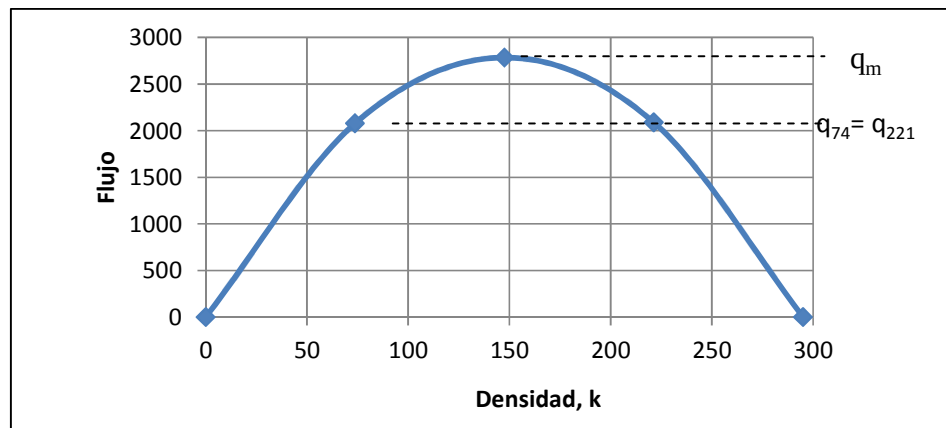


Figura 5.53 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido C).

Tabla 5.54 Velocidad – Flujo.

q	Ve
0	38
2081	28
2786	19
2089	9
0	0

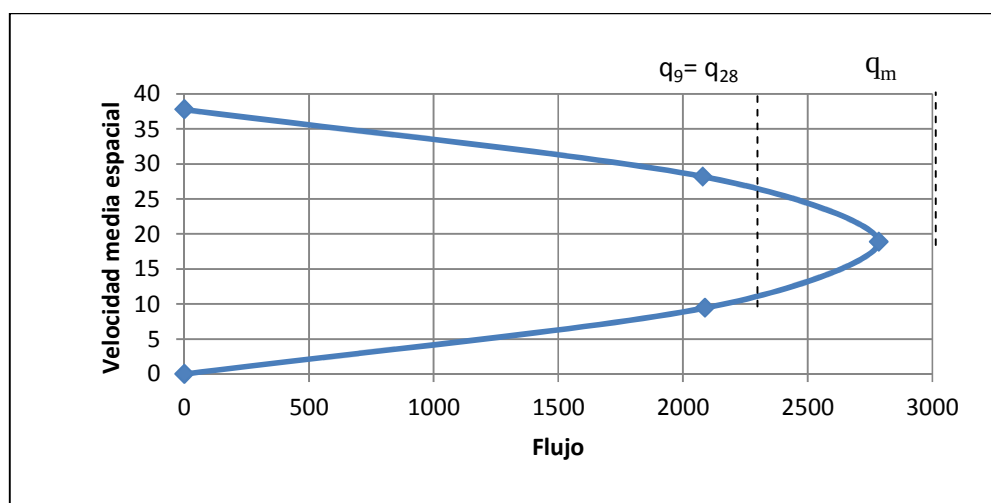


Figura 5.54 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido C).

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que para una densidad igual cero $k = 0$ Veh/km/sentido, la velocidad a flujo libre es de 38 km/h, y cuando se tiene una velocidad espacial igual cero $V_e = 0$ km/h la densidad de congestionamiento es igual a 295 Veh/km/sentido ($K_c = 295$ Veh/km/sentido). Esto nos indica que los vehículos se encuentran detenidos o en total congestionamiento.

5.5.4 Sentido D

Tabla 5.55 Densidad – Velocidad.

V_e	k
66	0
49	26
33	52
16	77
0	103

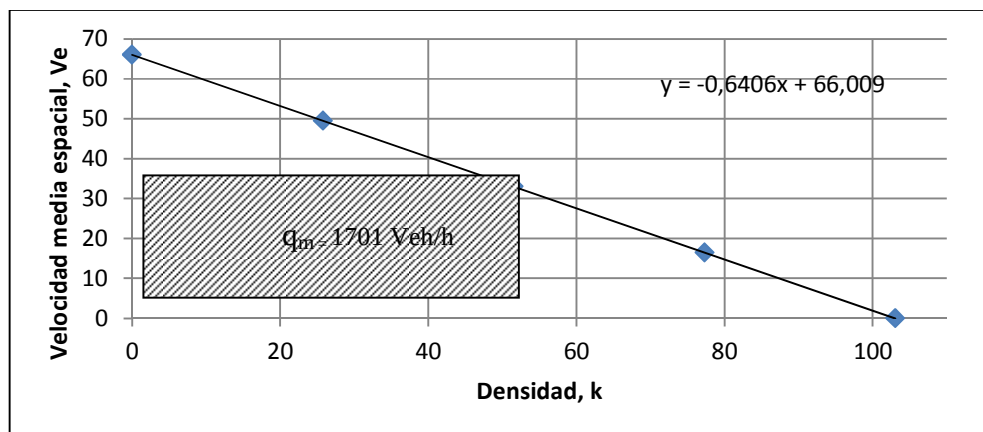


Figura 5.55 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido D).

Tabla 5.56 Densidad – Flujo.

q	k
0	0

1275	26
1701	52
1275	77
0	103

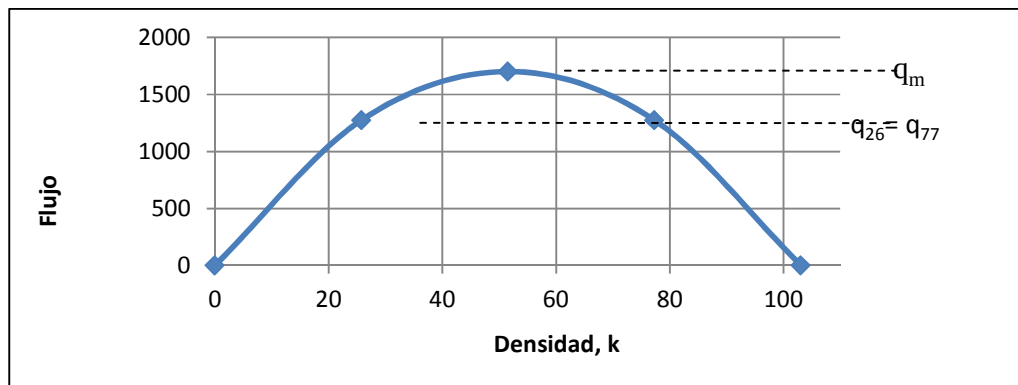


Figura 5.56 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido D).

Tabla 5.57 Velocidad – Flujo.

q	Ve
0	66
1275	49
1701	33
1275	16
0	0

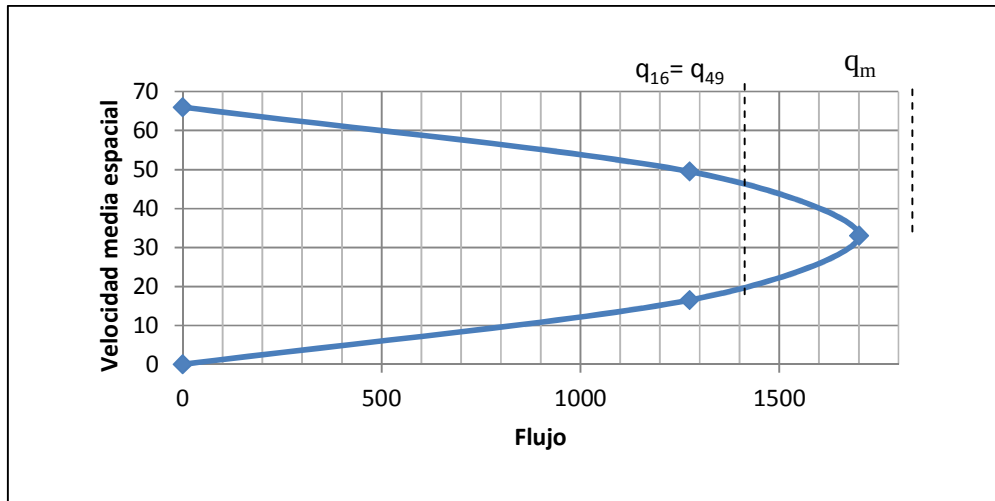


Figura 5.57 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido D).

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que para una densidad igual cero $k = 0$ Veh/km/sentido, la velocidad a flujo libre es de 66 km/h, y cuando se tiene una velocidad espacial igual cero $V_e = 0$ km/km la densidad de congestionamiento es igual a 103 Veh/km/sentido ($K_c = 103$ Veh/km/sentido). Esto nos indica que los vehículos se encuentran detenidos o en total congestionamiento.

5.5.5 Sentido E

Tabla 5.58 Densidad – Velocidad.

V_e	k
51	0
38	50
25	100
13	150
0	200

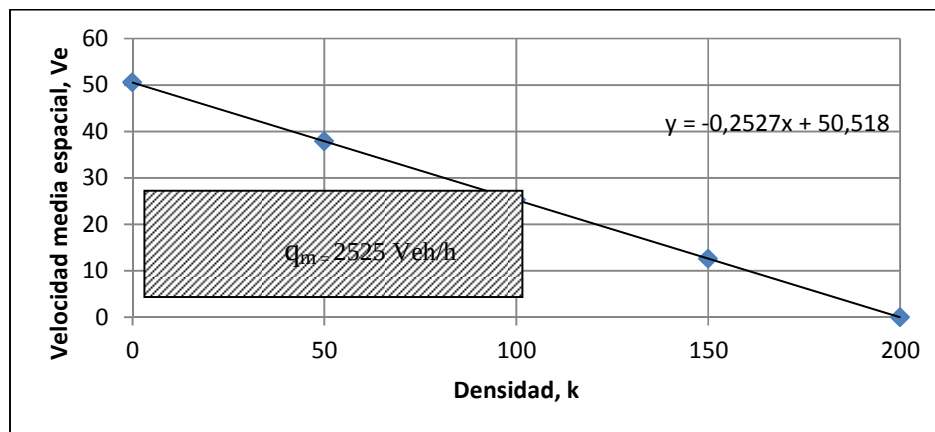


Figura 5.58 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido E).

Tabla 5.59 Densidad – Flujo.

q	k
0	0
1894	50
2525	100
1894	150
0	200

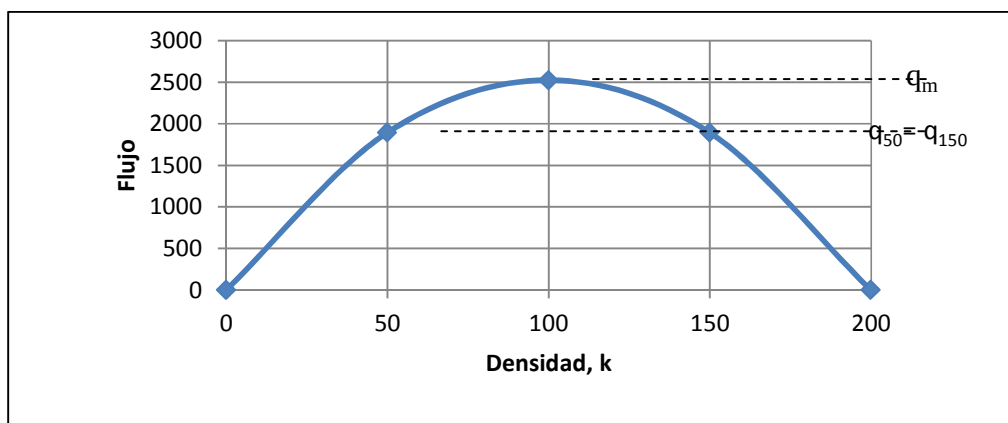


Figura 5.59 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido E).

Tabla 5.60 Velocidad – Flujo.

q	Ve
0	51
1894	38
2525	25
1894	13
0	0

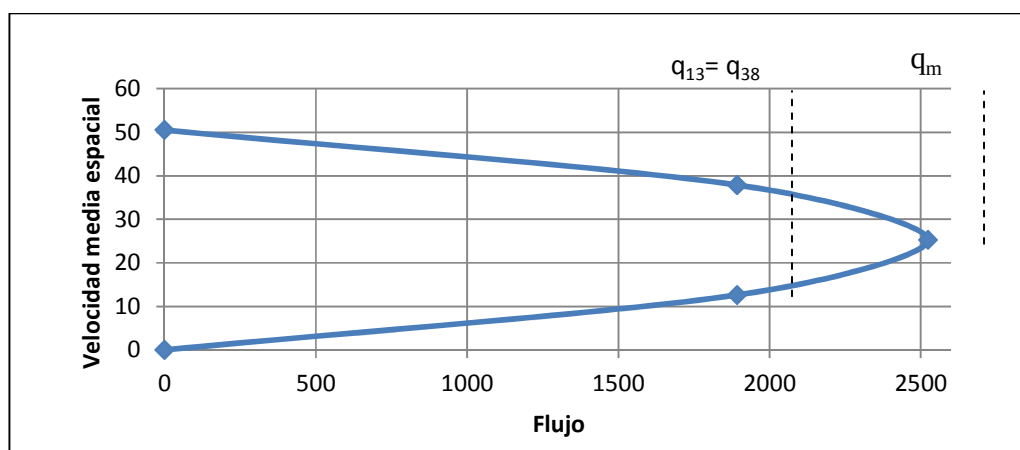


Figura 5.60 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido E).

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que para una densidad igual cero $k = 0$ Veh/km/sentido, la velocidad a flujo libre es de 51 km/h, y cuando se tiene una velocidad espacial igual cero $Ve = 0$ km/km la densidad de congestionamiento es igual a 200 Veh/km/sentido ($Kc = 200$ Veh/km/sentido). Esto nos indica que los vehículos se encuentran detenidos o en total congestionamiento.

5.5.6 Sentido F

Tabla 5.61 Densidad – Velocidad.

Ve	k
39	0
30	36

20	72
10	108
0	143

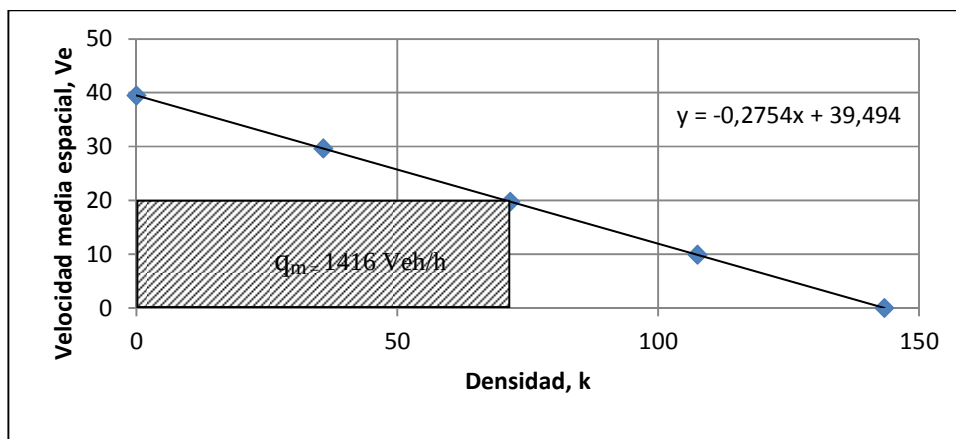


Figura 5.61 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido F).

Tabla 5.62 Densidad – Flujo

q	k
0	0
1062	36
1416	72
1062	108
0	143

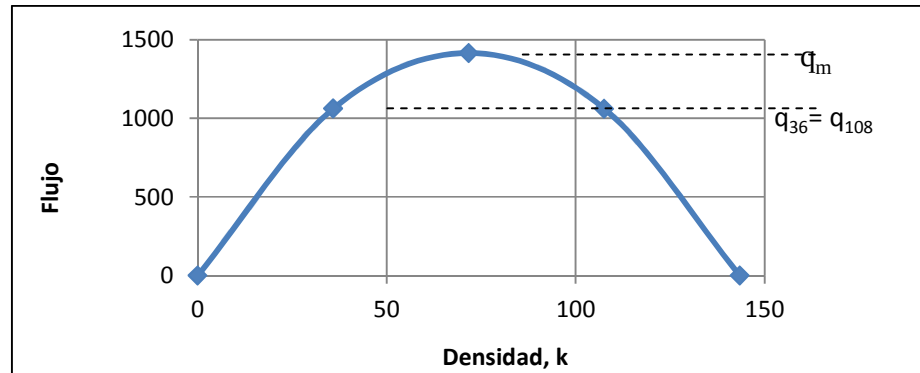


Figura 5.62 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido F).

Tabla 5.63 Velocidad – Flujo.

q	V_e
0	39
1062	30
1416	20
1062	10
0	0

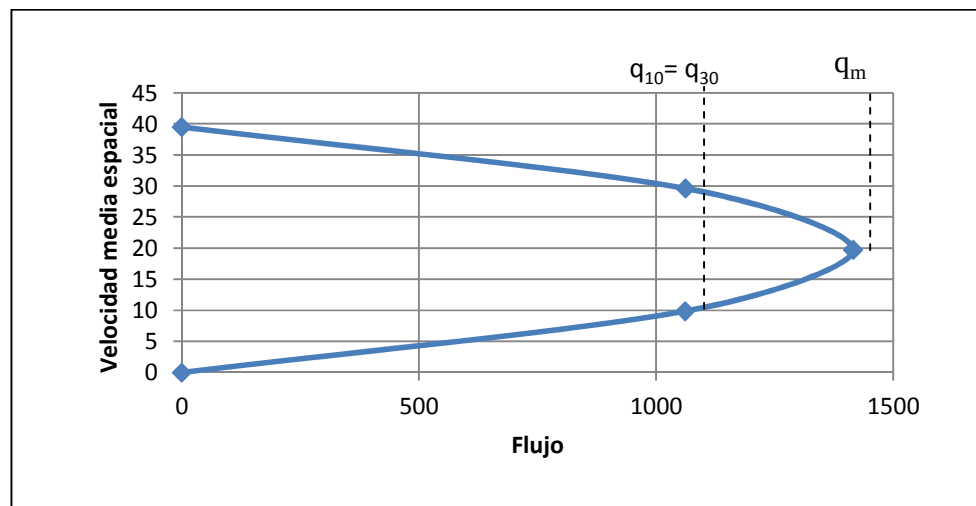


Figura 5.63 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido F).

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que para una densidad igual cero $k = 0$ Veh/km/sentido, la velocidad a flujo libre es de 39 km/h, y cuando se tiene una velocidad espacial igual cero $V_e = 0$ km/km la densidad de congestionamiento es igual a 143 Veh/km/sentido ($K_c = 143$ Veh/km/sentido). Esto nos indica que los vehículos se encuentran detenidos o en total congestionamiento.

5.5.7 Sentido G

Tabla 5.64 Densidad – Velocidad.

V_e	k
38	0
28	123
19	245
9	368
0	490

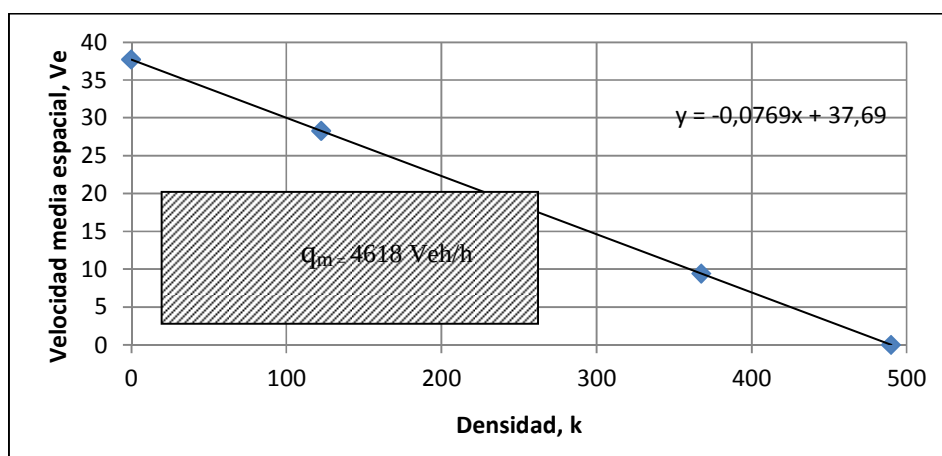


Figura 5.64 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido G).

Tabla 5.65 Densidad – Flujo.

q	k
0	0

3463	123
4618	245
3464	368
0	490

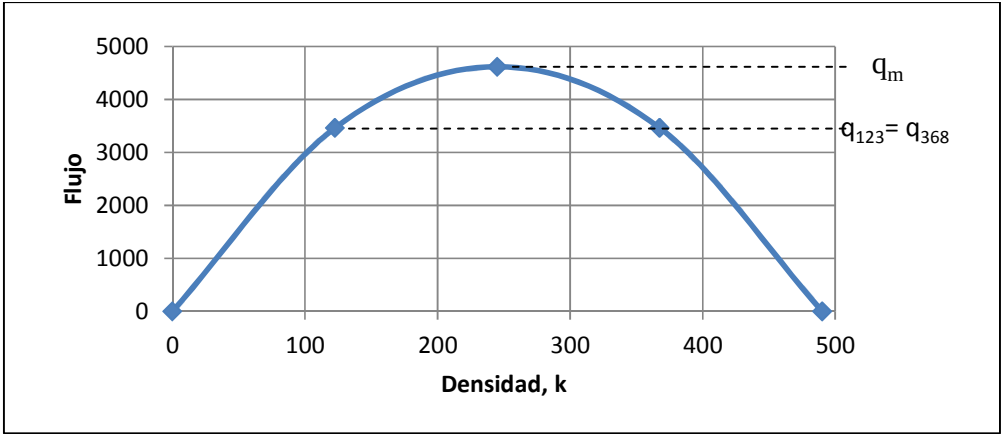


Figura 5.65 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido G).

Tabla 5.66 Velocidad – Flujo.

q	Ve
0	38
3463	28
4618	19
3464	9
0	0

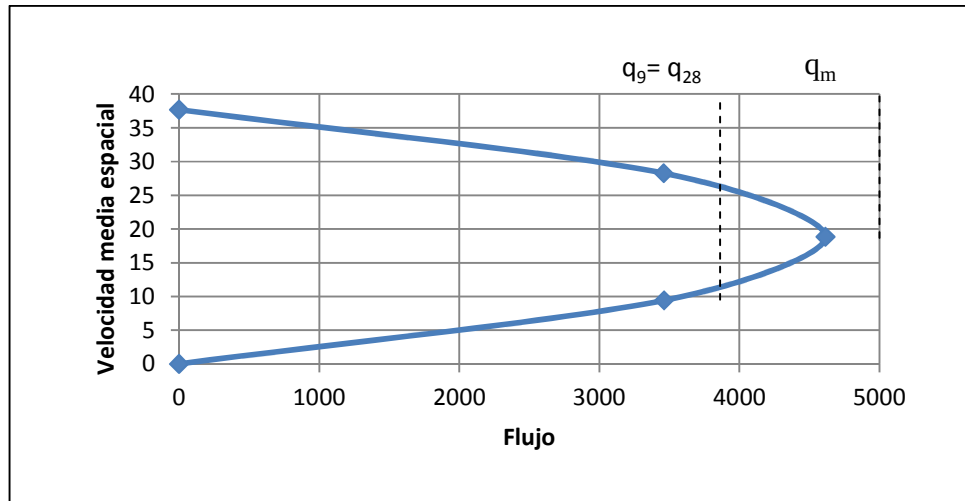


Figura 5.66 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido G).

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que para una densidad igual cero $k = 0$ Veh/km/sentido, la velocidad a flujo libre es de 38 km/h, y cuando se tiene una velocidad espacial igual cero $V_e = 0$ km/km la densidad de congestionamiento es igual a 490 Veh/km/sentido ($K_c = 490$ Veh/km/sentido). Esto nos indica que los vehículos se encuentran detenidos o en total congestionamiento.

5.5.8 Sentido H.

Tabla 5.67 Densidad – Velocidad.

V_e	k
56	0
42	10
28	20
14	30
0	40

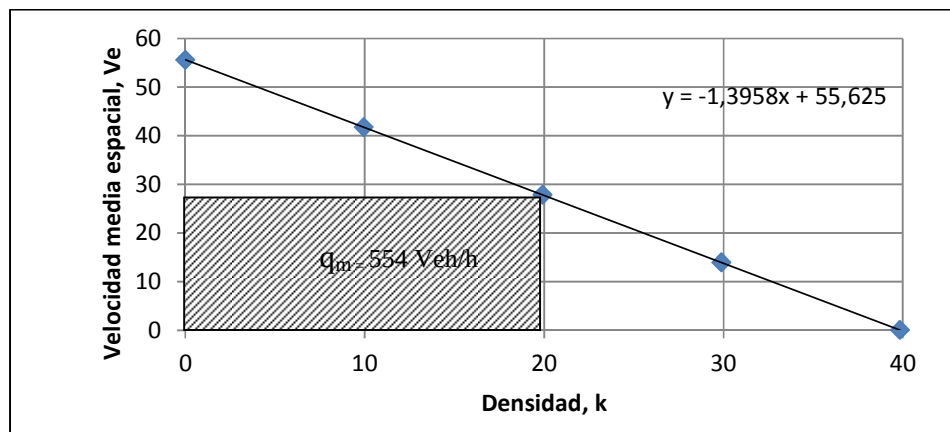


Figura 5.67 Relación lineal entre la velocidad y la densidad. (Sentido H).

Tabla 5.68 Densidad – Flujo.

q	k
0	0
416	10
554	20
416	30
0	40

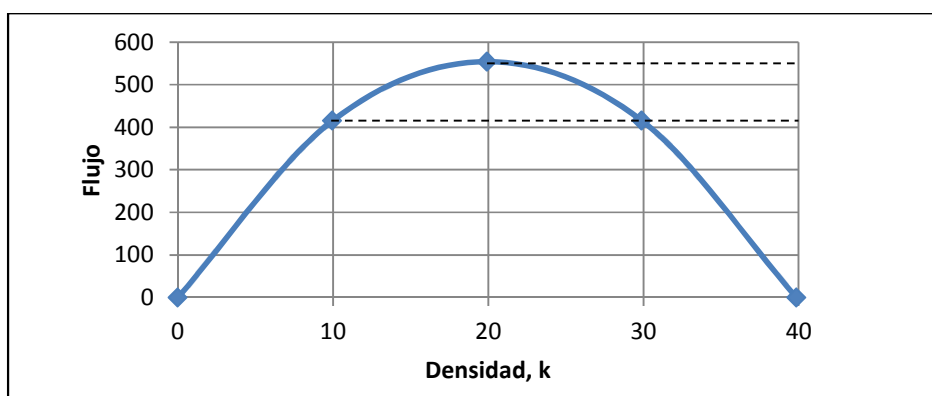


Figura 5.68 Relación parabólica entre el flujo y la densidad. (Sentido H).

Tabla 5.69 Velocidad – Flujo.

q	Ve
0	56
416	42
554	28
416	14
0	0

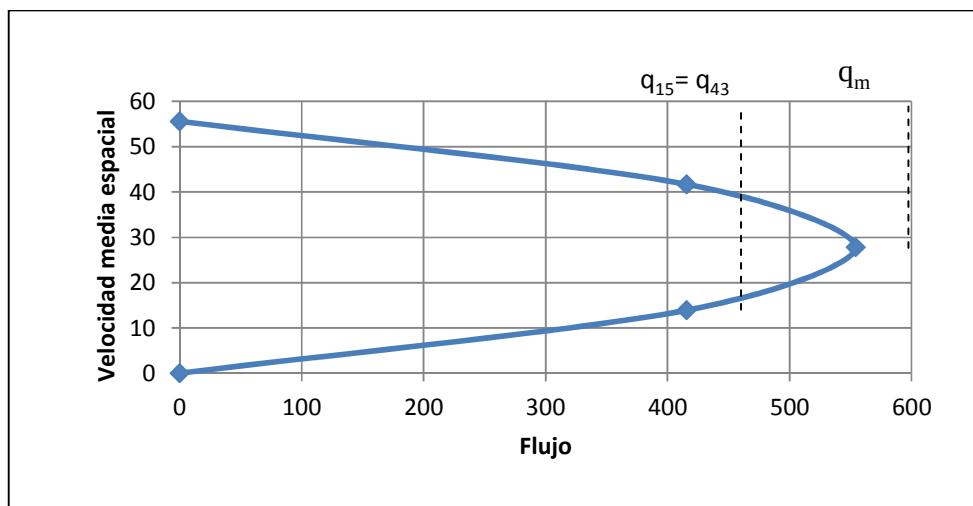


Figura 5.69 Relación parabólica entre la velocidad y el flujo. (Sentido H).

A través de los resultados obtenidos, se puede observar que para una densidad igual cero $k = 0$ Veh/km/sentido, la velocidad a flujo libre es de 56 km/h, y cuando se tiene una velocidad espacial igual cero $Ve = 0$ km/km la densidad de congestionamiento es igual a 40 Veh/km/sentido ($K_c = 40$ Veh/km/sentido). Esto nos indica que los vehículos se encuentran detenidos o en total congestionamiento.

5.6 Determinación de la capacidad y nivel de servicio de las avenidas que convergen en la plaza de las Banderas

A continuación se muestran en una serie de tablas con los resultados de los cálculos previos para la aplicación de la metodología del cálculo de la capacidad y nivel de servicio en la intersección en estudio descrita por Cal y Mayor (2000).

5.6.1 Hora de máxima demanda

Considerando las figuras desde el 5.6 hasta el 5.13, conformados por el tránsito de cada uno de los accesos de intersección durante el día de máxima demanda (01 de Julio del 2010), se elaboró la figura (5.70), la cual muestra el comportamiento de todo el tránsito durante el día de conteo mencionado. En este se puede observar como prevalece la tendencia de crecimiento del volúmen de tránsito, de manera progresiva a lo largo del día, hasta llegar al máximo volúmen, o la hora de máxima demanda. Dicha hora se registró durante el periodo de 11:45h a 12:45h, la cual arrojó un total de 11034 vehículos registrados.

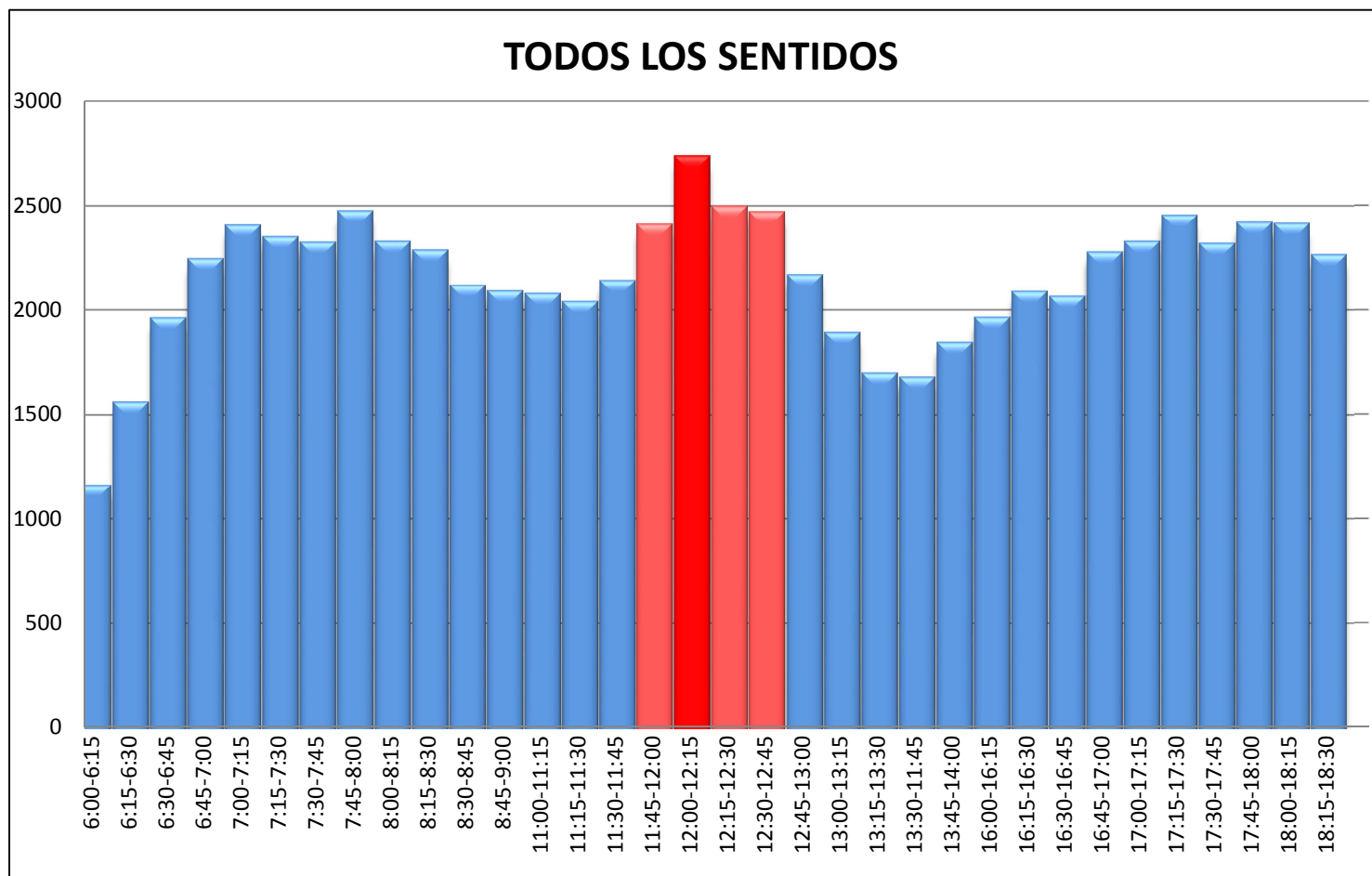


Figura 5.70 Variación del volumen de tránsito del día 01 de Julio del 2010.

Tabla 5.70 Factores horarios de máxima demanda (FHMD) para cada sentido de la intersección.

SENTIDO A			SENTIDO B		
7:00-7:15	399	VHMD	12:00-12:15	628	VHMD
7:15-7:30	415		12:15-12:30	583	
7:30-7:45	397	1597	12:30-12:45	511	2092
7:45-8:00	386		12:45-13:00	370	
RHFM	1660		RHFM	2512	
FHMD	0,96		FHMD	0,83	
SENTIDO C			SENTIDO D		
12:00-12:15	191	VHMD	7:00-7:15	211	VHMD
12:15-12:30	180		7:15-7:30	244	
12:30-12:45	194	748	7:30-7:45	216	964
12:45-13:00	183		7:45-8:00	293	
RHFM	776		RHFM	1172	
FHMD	0,96		FHMD	0,82	
SENTIDO E			SENTIDO F		
16:00-16:15	281	VHMD	12:00-12:15	386	VHMD
16:15-16:30	269		12:15-12:30	306	
16:30-16:45	266	1107	12:30-12:45	311	1297
16:45-17:00	292		12:45-13:00	294	
RHFM	1166		RHFM	1544	
FHMD	0,95		FHMD	0,84	
SENTIDO G			SENTIDO H		
7:00-7:15	396	VHMD	12:00-12:15	423	VHMD
7:15-7:30	381		12:15-12:30	432	
7:30-7:45	414	1640	12:30-12:45	372	1589
7:45-8:00	449		12:45-13:00	362	
RHFM	1796		RHFM	1728	
FHMD	0,91		FHMD	0,92	

Tabla 5.71 Porcentaje de vehículos para cada sentido.

% Vehículos	Sentido A	% Vehículos	Sentido B	% Vehículos	Sentido C	% Vehículos	Sentido D
Livianos	95,2	Livianos	94,5	Livianos	94,7	Livianos	96,4
Pesados	4,3	Pesados	4,6	Pesados	4,7	Pesados	2,1
Buses	0,4	Buses	0,6	Buses	0,7	Buses	0,8
Gandolas	0,4	Gandolas	0	Gandolas	0	Gandolas	0,6
% Vehículos	Sentido E	% Vehículos	Sentido F	% Vehículos	Sentido G	% Vehículos	Sentido H
Livianos	97,3	Livianos	95,6	Livianos	97,2	Livianos	96
Pesados	1,9	Pesados	3,7	Pesados	2,2	Pesados	3
Buses	0,5	Buses	0,6	Buses	0,3	Buses	1,0
Gandolas	0,3	Gandolas	0	Gandolas	0,3	Gandolas	0

Para el cálculo de la capacidad vial para el sentido A tenemos:

- a. Carretera multicanal dividida.
- b. 2 canales de 3,30 metros de ancho cada uno.
- c. Obstrucciones laterales al borde del canal 0,35 metros.
- d. Pendiente transversal de 0%.
- e. Velocidad de proyecto de 80 km/h.
- f. Volúmen horario de máxima de demanda de 1597 vehículos mixtos por hora, en un día laborable, distribuidos en 4,3% vehículos pesados (camiones), 0,4% buses y 95,2% vehículos livianos, con un FHMD de 0,96.

Se desea determinar el nivel de servicio al cual actualmente opera esta vía y la capacidad vial de dicha carretera.

Para eso tenemos la expresión básica para carreteras de canales múltiples ya expresada y señalada como (5.9):

$$F_s = c_j (v/c)^i (N)(f_a)(f_{vp})(f_l) \quad (5.70)$$

Despejamos de ecuación 5.70 a (v/c) :

$$v/c = \frac{F_s}{c_j (N)(f_a)(f_{vp})(f_l)} \quad (5.71)$$

Para obtener el flujo de servicio F_s es necesario dividir el volúmen horario de máxima demanda (VHMD) entre el valor del factor horario de máxima demanda (FHMD).

$$F_s = \frac{VHMD}{FHMD} = \frac{1597 \text{ veh/h/sentido}}{0,96} = 1664 \text{ veh/h/sentido} \quad (5.72)$$

Con un número de carril $N = 2$ y la capacidad por carril para condiciones ideales para una velocidad de proyecto de 80km/h es de $C_j = 1900$ vehículos/hora/sentido. Según Cal y Mayor (2000).

Se obtienen los distintos factores de ajustes por tablas:

Factor de ajuste (f_a) en la tabla (Anexo 9)

Para una distancia de 0,35 metros desde el borde del canal hasta la obstrucción lateral por medio de la interpolación se obtuvo un valor de 0,91.

0,60-----0,94

0,35-----X

0,30-----0,90

$$\frac{0,30}{0,25} = \frac{0,04}{0,94 - X}$$

$$X = 0,91 = f_a \quad (5.73)$$

Luego ubicamos el factor de ajuste de localización (f_l) en la tabla (Anexo 7), tenemos que es una carretera multicanal, dividida y suburbana, por lo tanto su f_l es de 0,90.

Seguidamente se procede al cálculo del factor de vehículos pesados F_{vp} , aplicando la ecuación (5.13).

El valor de los factores equivalentes E_c y E_b se obtiene por medio de tablas (Anexo 8) tomando en cuenta el tipo de terreno, en este caso es de tipo llano, por lo tanto se tiene 1,7 y 1,5 respectivamente.

Entonces,

$$F_{vp} = \frac{100}{100 - (4,3 + 0,4) + (1,7 \times 4) + (1,5 \times 0,4)} = 0,97 \quad (5.74)$$

$$F_{vp} = 0,97 \quad (5.75)$$

Usando la ecuación 5.12 y sustituyendo los valores ya calculados para así conseguir el valor de la relación volumen/capacidad (v/c):

$$v/c = \frac{1664 \text{ veh/h/sentido}}{1900 \text{ vehículos/hora/sentido} (2)(0,91)(0,97)(0,90)} = 0,55 \quad (5.76)$$

Con este valor de $v/c = 0,55$ nos dirigimos a la tabla de definición de niveles de servicios para carreteras multicanales (Anexo 10), para así obtener el nivel de servicio.

$$v/c = 0,60 \rightarrow \text{N.S. "C"} \quad (5.77)$$

Entonces, se calcula el flujo de servicio para un nivel de servicio "C", sustituyendo los valores correspondientes en la ecuación 5.70

$$F_{Sc} = 1900 \text{ vehículos/hora/sentido} (0,60) (2)(0,91)(0,97)(0,90) \quad (5.78)$$

$$F_{Sc} = 1811 \text{ vehículos/hora/sentido} \quad (5.79)$$

Como este valor viene dado como una rata horaria de flujo, se debe expresar como volúmen horario, por lo tanto se multiplica por el factor horario de máxima demanda (FHMD) para así obtener la capacidad de la vía:

$$FSc = 1811 \text{ vehículos/hora/sentido} \times 0,96 \quad (5.80)$$

$$FSc = 1739 \text{ vehículos/hora/sentido} = \text{Capacidad de la via} \quad (5.81)$$

Una vez explicado el procedimiento del cálculo de la capacidad y nivel de servicio de la vía, se realizaron los cálculos pertinentes para todos los sentidos restantes (B, C, D, E, F, G, H) tomando en cuenta que la capacidad por carril para condiciones ideales con una velocidad de proyecto de 80km/h es de $C_j = 1900$ vehículos/hora/sentido, las pendientes transversales son de 0%.

El ancho de canal como las obstrucciones laterales son variables dependiendo del sentido en estudio, todos estos resultados se tabularon de la siguiente manera:

Tabla 5.72 Resultados de capacidad para todos los sentidos.

Sentido	VHMD	FHMD	N	fa	fl	Pc	Pb	Ec	Eb	fvp	RHFM	FS	v/c	N.S.	Fsi	Cap. Vial
A	1597	0,96	2	0,91	0,90	4,3	0,4	1,7	1,5	0,97	1660	1664	0,60	C	1811	1739
B	2092	0,83	2	0,94	0,90	4,6	0,6	1,7	1,5	0,96	2512	2520	0,82	D	2520	2092
C	748	0,96	2	0,94	0,90	4,7	0,7	1,7	1,5	0,96	776	779	0,25	A	779	748
D	964	0,82	2	1,00	0,90	2,1	0,8	1,7	1,5	0,98	1172	1176	0,35	A	1176	964
E	1107	0,95	2	0,94	0,90	1,9	0,5	1,7	1,5	0,98	1166	1165	0,37	B	1165	1107
F	1297	0,84	2	0,94	0,90	3,7	0,6	1,7	1,5	0,97	1544	1544	0,50	B	1544	1297
G	1640	0,91	2	1,00	0,90	2,2	0,3	1,7	1,5	0,98	1796	1802	0,54	C	1802	1640
H	1589	0,92	2	1,00	0,90	2,8	1	1,7	1,5	0,97	1728	1727	0,52	C	1727	1589

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Una vez realizado el levantamiento en campo se determinó que las avenidas que convergen en la intersección Las Banderas, no todas cumplen con las características normativas, en cuanto a las dimensiones de una sección típica de una vía, ya que los anchos de canal son mayores a los establecidos por el manual de vialidad urbana. En el sentido A tiene como ancho de canal 3.30 metros cumpliendo con las dimensiones mínimas normativas, caso contrario al resto de los sentidos cuyas dimensiones son variables y a su vez mayor a lo establecidos por Norma.

2. Por otra parte a través del levantamiento se pudo evidenciar el mal estado del pavimento, el cual presenta las siguientes fallas: desgaste de la carpeta de rodamiento, agrietamiento superficial de tipo piel de cocodrilo, hundimiento en ciertos tramos de la calzada e irregularidades en la superficie de rodamiento debido a fallas de colocación y compactación de la mezcla asfáltica. También se observó que la demarcación del tramo vial en estudio se encuentra deficiente debido al desgaste y las instalaciones de iluminación existentes no se encuentran en funcionamiento.

3. De los estudios realizados para la estimación del volúmen vehicular, durante los días de mayor fluidez, los cuales son los días martes, miércoles y jueves, en las horas comprendidas entre las 6:00 a.m. a 9:00 a.m., 11:00 a.m. a 2:00 p.m. y 4:00 p.m. a 6:30 p.m., se determinó que el día con mayor volúmen es el jueves en el horario comprendido entre las 11:45 a.m. a 12:45 p.m., dando como resultado un flujo vehicular total de 11034 vehículos/día

4. Durante el día jueves 01 de julio de 2010 una vez obtenidos los valores del conteo vehicular, se realizó el estudio de volúmen de tránsito para cada sentido, donde se obtuvo que en los sentidos A, D y G, la hora de máxima demanda está entre las 7:00 am y 8:00 am, con un total de vehículos por hora de 1597, 964, 1640 respectivamente. Para los sentidos B, C y H el incremento se produjo en las horas del medio día de 12:00 pm a 13:00 pm con un volúmen vehicular de 2092, 784 y 1589 vehículos por hora respectivamente. En el sentido E la variación de la hora de máxima demanda se dio entre las 16:00 y 17:00 horas con un total de vehículos por hora de 1107.

5. El flujo vehicular que transita a través de la intersección Las Banderas, está representado en su mayoría por vehículos livianos, donde se obtuvo un porcentaje del 95,8% del volumen total de la hora de máxima demanda, los vehículos pesados representan un 3,4%, buses un 0,6% y gandolas 0,2%, llevándose el mayor porcentaje los vehículos livianos, pero sin obviar el tránsito de vehículos pesados, buses y gandolas siendo valores relevantes por ser una arteria vial de importancia.

6. Se realizó el estudio de las velocidades el día de máxima demanda, jueves 01 de julio del 2010, tomándose 100 vehículos para todos sentidos en un primer muestreo. Se realizó un segundo aforo con base al tamaño apropiado de la muestra para los sentidos A y H; los cuales requirieron de 115 y 165 vehículos, respectivamente; todas estas muestras fueron cronometradas en una distancia de 56 metros en todas las vías que convergen en la intersección, excepto en el acceso D en el cual se utilizó una distancia de 133 metros; para así obtener los diferentes intervalos de velocidades medias verdaderas. Primeramente en el sentido A, se determinó el intervalo de la velocidad media verdadera dando como resultado 33 a 37Km/h, mientras que en los sentidos C, F y G se obtuvo un intervalo de velocidad media verdadera de 35 a 37 Km/h, para el sentido B arrojó un intervalo comprendido entre 37 A 39 Km/h, en el

sentido D; 51 a 53 Km/h, en el sentido E; 45 a 47 Km/h y finalmente el sentido H arrojó un intervalo de velocidad media verdadera de 21 a 25 Km/h.

7. Una vez realizado el análisis del flujo vehicular se obtuvo que para el sentido A, cuando los vehículos están detenidos la densidad de congestionamiento (K_c) para dicha vía, es de 86veh/km/sentido y su velocidad a flujo libre (V_l) es de 41km/h, esto debido a que no hay vehículos o por lo menos un vehículo en la vía. En base a estos resultados se determinó que el flujo máximo (q_{max}) en la vía es de 882Veh/h la ecuación de la recta que rige el modelo lineal es $V_e = 40,93 - 0,47k$. En el sentido B, tenemos el K_c igual a 200veh/km/sentido con una V_l de 42km/h y el flujo máximo de 2100veh/h; $V_e = 42 - 0,21k$. Seguidamente en el sentido C, el K_c que se obtuvo fue de 295veh/km/sentido con una V_l de 38km/h y un q_{max} de 2786veh/h; $V_e = 37,7 - 0,13k$. El sentido D, con un K_c de 103veh/km/sentido y una V_l de 66km/h, obteniendo en base a estos resultados un q_{max} de 1701veh/h; $V_e = 66 - 0,64k$. En el sentido E, el K_c es de 200veh/km/sentido con una V_l de 51km/h por el cual se dedujo un q_{max} de 2525veh/h; $V_e = 50,5 - 0,27k$. Cuando se realizó el análisis vehicular en el sentido F, se logró obtener un K_c de 143veh/km/sentido, una V_l de 39km/h alcanzando un q_{max} de 1416veh/h; $V_e = 39,5 - 0,27k$. En el sentido G, el K_c fue de 490veh/km/sentido con una V_l de 38km/h y un q_{max} de 4618veh/h; $V_e = 37,7 - 0,07k$. Finalmente en el sentido H, el K_c obtenido fue 40veh/km/sentido y una V_l de 56km/h para un q_{max} de 554veh/h; $V_e = 55,6 - 1,4k$.

8. Se determinó la capacidad y nivel de servicio de cada uno de los accesos de la intersección de la plaza de las Banderas, donde arrojaron los resultados siguiente, primeramente tenemos las distintas para el sentido A fue de 1739 veh/hora/sentido, sentido B 2092 veh/hora/sentido, sentido C 748 veh/hora/sentido, sentido D 964 veh/hora/sentido, sentido E 1107 veh/hora/sentido, sentido F 1297 veh/hora/sentido, sentido G 1640 veh/hora/sentido, sentido H 1589 veh/hora/sentido. Seguidamente se obtuvieron los diferentes niveles de servicios, reflejando en los sentidos C y D un

nivel de servicio A que representa la condición de flujo libre, mientras que en los sentidos E y F se mantiene dentro del rango del nivel de servicio B o en condiciones de flujo estable, por otro lado en los sentidos A, G y H se tiene que todavía el flujo esta estable pero marca el comienzo de la restricción de maniobras, y la velocidad se ve afectada por la presencia de otros vehículos y que a su vez desciende el nivel de comodidad a la hora de operar en la vía. Finalizando con el sentido B, siendo el mismo el que presenta su nivel más crítico entre los otros sentido, se obtuvo el nivel de servicio D, representando este una circulación elevada y aun así no deja de ser estable, cabe destacar que las restricciones de velocidad y maniobra las perciben los conductores o usuarios por su bajo nivel de comodidad.

9. Luego de haber realizado los estudios de capacidad y flujo vehicular, concluimos que en los sentidos A y H, las vías operan dentro de los límites de capacidad. En el resto de los sentidos (B, C, D, E, F, G) el flujo en el que se encuentra es superior al límite de la capacidad requerida. En relación a los sentidos C y D ambos sentidos poseen nivel de servicio A pero su flujo es mayor al límite de la capacidad debido a que la frecuencia de paso en ellos es elevada.

Recomendaciones

1. De acuerdo a las condiciones que presenta la intersección en la actualidad, se manifiesta como alternativa de solución, para un funcionamiento más efectivo de la misma, implementar la repavimentación así como la demarcación de las señalizaciones horizontales en los tramos analizados.

2. Implementar delineadores viales reflectivos (Ojo de gato) con el fin de orientar el tránsito, sirviendo como dispositivos de precaución en horas nocturnas cuando la visibilidad de los conductores se ve severamente reducida.

3. Para evitar el congestionamiento vehicular en la intersección Las Banderas, se recomienda la implementación de un distribuidor vial a desnivel, para así independizar el tránsito.

4. Se considera necesaria la reparación de las filtraciones en las tuberías de agua potable de las zonas adyacentes a la intersección, de igual manera se recomienda el mantenimiento de los sistemas de drenaje de aguas pluviales y así garantizar una mayor durabilidad de la carpeta asfáltica de rodamiento, con el apoyo de los entes gubernamentales y la concientización de los habitantes de la ciudad

REFERENCIAS

Alexis, G., Pérez (2004). **GUIA METODOLOGICA PARA ANTEPROYECTOS DE INVESTIGACION**. Caracas Venezuela. Fedupel. (pp.19, 47-55)

Arias, F. (2000). **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**. Caracas: Episteme. pp 45-50

Cal y Mayor, y Cárdenas Rafael (2004). **INGENIERÍA DE TRÁNSITO, FUNDAMENTOS Y APLICACIONES**. México: Alfaomega. (pp. 152-379).

Celis, U. (2005). **MANUAL DE DISEÑO GEOMÉTRICO PARA VÍAS E INTERSECCIONES URBANAS**. Colombia, Bogotá. (pp 75-82)

Colegio de Ingenieros de Venezuela (1985). **NORMAS Y PROYECTOS DE CARRETERAS**. Caracas. (pp. 153-231)

Garber Nicholas J. y Hoel Lester A. (2004). **INGENIERÍA DE TRÁNSITO Y CARRETERAS**. México, Tomson. (pp. 219-508).

González, J. Rodríguez, G. y Martínez, J. (2000). **¿CÓMO MEJORAR EL FLUJO VEHICULAR POR MEDIO DE LA SIMULACIÓN?**
<http://www.imt.mx/Espanol/DatosViales/introduccion.html>.

Kraemer, C., Padillo J.M., Rocci S., Romana M. G., Sánchez V., del Val M. A. (2004). **INGENIERÍA DE CARRETERAS**. Madrid: Mc Graw Hill/ interamericana. (pp.19-89)

Ministerio de Desarrollo Urbano, (1981). **MANUAL DE VIALIDAD URBANA**. Caracas Venezuela. Fedupel. (pp. 59-61).

Mirian Balestrini (1998). **COMO SE HACE UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**. Caracas Venezuela. BL Consultores Asociados. Servicio Editorial. (p122)

APÉNDICES

APÉNDICE A

MUESTREO DEL DIA JUEVES 01 DE JULIO DE 2010 CADA 5 MIN DE LAS AVENIDAS QUE CONVERGEN EN LA PLAZA DE LAS BANDERAS.

Tabla A.1 Sentido A (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Av. República).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	66	1			66
6:05-6:10	69	1	1		71
6:10-6:15	70	1		1	72
6:15-6:20	93	4	1		97
6:20-6:25	110	3			113
6:25-6:30	125	2			127
6:30-6:35	129	3			132
6:35-6:40	120	3	1		123
6:40-6:45	110	8			118
6:45-6:50	117	5	1		123
6:50-6:55	132	7			139
6:55-7:00	113	6			119
7:00-7:05	135	8	3	2	148
7:05-7:10	125	7			132
7:10-7:15	114	5			119
7:15-7:20	130	8	1	2	141
7:20-7:25	147	4			151

7:25-7:30	120	3			123
7:30-7:35	110	4			114
7:35-7:40	143	4			147
7:40-7:45	127	7		2	136
7:45-7:50	145	3	2		150
7:50-7:55	110	4		1	115
7:55-8:00	115	6			121
8:00-8:05	133	7			140
8:05-8:10	151	3	1		155
8:10-8:15	124	1			125
8:15-8:20	125	4	1		130
8:20-8:25	120	7			127
8:25-8:30	105	6	1	1	113
8:30-8:35	100	7			107
8:35-8:40	114	6			120
8:40-8:45	106	2	1		109
8:45-8:50	112	4	1		117
8:50-8:55	107	7			114
8:55-9:00	98	6	1		105
11:00-11:05	123	7			130
11:05-11:10	88	6			94
11:10-11:15	86	3	1		90
11:15-11:20	93	2		1	96
11:20-11:25	97	3	1		101
11:25-11:30	94	3			97
11:30-11:35	104	1			105
11:35-11:40	86	2	1	1	90
11:40-11:45	96	2			98
11:45-11:50	97	4			101
11:50-11:55	92	5	1	1	99

11:55-12:00	84	3	1		88
12:00-12:05	89	6			95
12:05-12:10	99	8			107
12:10-12:15	98	4			102
12:15-12:20	80	4		1	85
12:20-12:25	78	2			80
12:25-12:30	85	6			91
12:30-12:35	84	3		1	88
12:35-12:40	110	7	2		119
12:40-12:45	128	3			131
12:45-12:50	59	1			60
12:50-12:55	97	2		1	100
12:55-13:00	69	1	2		72
13:00-13:05	86	3			89
13:05-13:10	82	3	1		86
13:10-13:15	71	3			74
13:15-13:20	73	4	1	2	80
13:20-13:25	81	4	1		86
13:25-13:30	76	4			80
13:30-13:35	81	3			84
13:35-13:40	97	5	1	1	104
13:40-13:45	98	4			102
13:45-13:50	105	4	1		109
13:50-13:55	126	5			131
13:55-14:00	130	7	1		138
16:00-16:05	62	4			66
16:05-16:10	93	8	1	1	103
16:10-16:15	81	3	1		85
16:15-16:20	96	6			102
16:20-16:25	94	3	1		97

16:25-16:30	98	5			103
16:30-16:35	95	6			101
16:35-16:40	102	4			106
16:40-16:45	79	3	1		83
16:45-16:50	86	5			91
16:50-16:55	84	5	1	1	91
16:55-17:00	111	5			116
17:00-17:05	80	4			84
17:05-17:10	85	7	2	1	95
17:10-17:15	104	4			108
17:15-17:20	99	7			106
17:20-17:25	110	8			118
17:25-17:30	98	5	1	1	105
17:30-17:35	94	6			100
17:35-17:40	84	6		1	91
17:40-17:45	96	6		1	103
17:45-17:50	113	3			116
17:50-17:55	130	3	1		134
17:55-18:00	154	2			156
18:00-18:05	127	3	1		131
18:05-18:10	132	2	1		135
18:10-18:15	109	1		1	111
18:15-18:20	119	2			121
18:20-18:25	99	1			100
18:25-18:30	117	3	1		121

Tabla A.2 Sentido: B (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	53	1		1	55
6:05-6:10	59	1	1		61
6:10-6:15	62	2	1		65
6:15-6:20	61				61
6:20-6:25	59	1			60
6:25-6:30	60	3	1		63
6:30-6:35	80	1	1		82
6:35-6:40	102	2		1	105
6:40-6:45	114	3	1		118
6:45-6:50	103	1			104
6:50-6:55	103	3			106
6:55-7:00	104	2		1	107
7:00-7:05	110	6			116
7:05-7:10	118	7	1	1	127
7:10-7:15	119	9			128
7:15-7:20	80	5	1	1	87
7:20-7:25	78	4			82
7:25-7:30	110	2			112
7:30-7:35	100	8	1	1	110
7:35-7:40	104	7	1		112
7:40-7:45	120	4			124
7:45-7:50	90	5	2		97
7:50-7:55	106	6	1		113
7:55-8:00	105	5		1	111
8:00-8:05	82	4			86
8:05-8:10	98	3	1		102

8:10-8:15	114	5			119
8:15-8:20	116	4			120
8:20-8:25	106	5	1	1	113
8:25-8:30	112	3			115
8:30-8:35	101	3			104
8:35-8:40	107	4		1	112
8:40-8:45	119	5	1		124
8:45-8:50	111	3			114
8:50-8:55	101	5	1		107
8:55-9:00	99	4	1		104
11:00-11:05	109	2		1	112
11:05-11:10	124	5			128
11:10-11:15	111	4	1		116
11:15-11:20	105	3	1		109
11:20-11:25	101	3			104
11:25-11:30	104	3		1	108
11:30-11:35	129	3	1		132
11:35-11:40	111	5	1		117
11:40-11:45	123	6			129
11:45-11:50	134	5			139
11:50-11:55	149	7			155
11:55-12:00	170	9	2		181
12:00-12:05	205	14	1		220
12:05-12:10	187	6	1		194
12:10-12:15	195	17	2		214
12:15-12:20	196	13	2		211
12:20-12:25	168	13			181
12:25-12:30	185	5	1		191
12:30-12:35	162	2	1		165
12:35-12:40	173	7			180

12:40-12:45	157	8	1		166
12:45-12:50	111	4	1		116
12:50-12:55	122	6	1		129
12:55-13:00	115	7	3		125
13:00-13:05	112	6	1	1	120
13:05-13:10	104	2			105
13:10-13:15	129	1			130
13:15-13:20	124	6			130
13:20-13:25	93	3	1		97
13:25-13:30	89	2	2		93
13:30-13:35	114	3	1		117
13:35-13:40	90	4			94
13:40-13:45	97	2	1	1	101
13:45-13:50	90	4	1		95
13:50-13:55	84	1			85
13:55-14:00	82	3			85
16:00-16:05	68	1			69
16:05-16:10	77	3			80
16:10-16:15	114	1	1		116
16:15-16:20	98	3	2		103
16:20-16:25	86	1			87
16:25-16:30	88	3	1		92
16:30-16:35	91	3	1		95
16:35-16:40	103	4			107
16:40-16:45	94	3	1		98
16:45-16:50	104	4			108
16:50-16:55	114	5			119
16:55-17:00	117	4	1		122
17:00-17:05	173	10	1		184
17:05-17:10	145	4	1	1	151

17:10-17:15	142	7	1		150
17:15-17:20	133	15			148
17:20-17:25	107	9		1	117
17:25-17:30	106	8	1		115
17:30-17:35	136	5		1	142
17:35-17:40	125	9			134
17:40-17:45	141	9			150
17:45-17:50	113	5	2		120
17:50-17:55	102	4			106
17:55-18:00	146	6			152
18:00-18:05	143	4	1		148
18:05-18:10	141	3	2		146
18:10-18:15	161	3		1	165
18:15-18:20	133	1			134
18:20-18:25	152	4	1		157
18:25-18:30	132	1			133

Tabla A.3 Sentido: C (Plaza de las Banderas hacia la Av. Menca de Leóni).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	14	1			15
6:05-6:10	17	1			18
6:10-6:15	19	2			21
6:15-6:20	21				21
6:20-6:25	34				34
6:25-6:30	36	3			39
6:30-6:35	31	1			32
6:35-6:40	30	1	1		31
6:40-6:45	32	1			33
6:45-6:50	36	2			38
6:50-6:55	41	1			42
6:55-7:00	37	1			38
7:00-7:05	34	3	1		38
7:05-7:10	32	4	1		37
7:10-7:15	58	2			60
7:15-7:20	70	1	1	1	73
7:20-7:25	54	2			56
7:25-7:30	47	5			52
7:30-7:35	42	3			45
7:35-7:40	35	2	1		38
7:40-7:45	44	1			45
7:45-7:50	57	4	1		62
7:50-7:55	46				46
7:55-8:00	56	2			58
8:00-8:05	52	3			54
8:05-8:10	44	2	1		47
8:10-8:15	49	3			52

8:15-8:20	53				53
8:20-8:25	53	5		1	59
8:25-8:30	48	3			51
8:30-8:35	42	4			46
8:35-8:40	43	3			46
8:40-8:45	53	1			54
8:45-8:50	52			1	53
8:50-8:55	51	3			54
8:55-9:00	45	2			46
11:00-11:05	55	2			57
11:05-11:10	43	2			45
11:10-11:15	58	3	1		62
11:15-11:20	46	2		1	49
11:20-11:25	71	1			72
11:25-11:30	48	3			51
11:30-11:35	42	2			44
11:35-11:40	62	1			63
11:40-11:45	73	1			74
11:45-11:50	51	3			54
11:50-11:55	53	2		1	56
11:55-12:00	69	2			71
12:00-12:05	63	3			66
12:05-12:10	52	4			56
12:10-12:15	64	5			69
12:15-12:20	76	1			77
12:20-12:25	63	1			64
12:25-12:30	36	2	1		39
12:30-12:35	75	3			78
12:35-12:40	38	5	1		44
12:40-12:45	65	6	1		72

12:45-12:50	68	2	1		71
12:50-12:55	58	2			60
12:55-13:00	50	1	1		52
13:00-13:05	44	4	1		49
13:05-13:10	41	2			43
13:10-13:15	32	4			36
13:15-13:20	31	1			32
13:20-13:25	35	1	1		37
13:25-13:30	28	3			31
13:30-13:35	29	1			30
13:35-13:40	33	3			36
13:40-13:45	30	2	1		33
13:45-13:50	29	2			31
13:50-13:55	36	3			39
13:55-14:00	35	1			36
16:00-16:05	53				53
16:05-16:10	51	2	1	1	55
16:10-16:15	48	2	1		51
16:15-16:20	43	1			44
16:20-16:25	45	3			48
16:25-16:30	59	1	1		60
16:30-16:35	46	1			47
16:35-16:40	43	4			47
16:40-16:45	46	2			47
16:45-16:50	53	3			56
16:50-16:55	64	2			66
16:55-17:00	59	5			63
17:00-17:05	45	2	1		48
17:05-17:10	39	5			44
17:10-17:15	56	2			58

17:15-17:20	64	2	1		67
17:20-17:25	87	3			90
17:25-17:30	58	3			61
17:30-17:35	47	5		1	53
17:35-17:40	52	1			53
17:40-17:45	53	2			55
17:45-17:50	48	5			53
17:50-17:55	45	6			51
17:55-18:00	68	2			70
18:00-18:05	74	1			75
18:05-18:10	52	1	1		54
18:10-18:15	63	1			64
18:15-18:20	51	1	1	1	54
18:20-18:25	52	2			54
18:25-18:30	53	3			56

Tabla A.4 Sentido: D (Av. Menca de Leóni hacia la Plaza de las Banderas).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	14	1			15
6:05-6:10	16	1	1	1	19
6:10-6:15	18	1			19
6:15-6:20	21				21
6:20-6:25	26	1		1	28
6:25-6:30	43	1			44
6:30-6:35	52				52
6:35-6:40	47	1	1	1	50
6:40-6:45	54	1			55
6:45-6:50	56	1			57
6:50-6:55	73	2			75
6:55-7:00	102	2			104
7:00-7:05	89	2	1		92
7:05-7:10	45	1		2	48
7:10-7:15	69	1	1		71
7:15-7:20	54	3	1		58
7:20-7:25	89			1	90
7:25-7:30	94	1		1	96
7:30-7:35	56	2			58
7:35-7:40	78	3	1	1	83
7:40-7:45	70	4	1		75
7:45-7:50	87	1	2		90
7:50-7:55	110	1	1	1	113
7:55-8:00	88	2			90
8:00-8:05	92	2			94
8:05-8:10	85	2	1		88
8:10-8:15	84	4			87

8:15-8:20	58	2	1		61
8:20-8:25	71	1			72
8:25-8:30	67	3			70
8:30-8:35	62	4	1		66
8:35-8:40	61	5			66
8:40-8:45	63	3		1	67
8:45-8:50	61	4			65
8:50-8:55	74	3	1		78
8:55-9:00	94	3			97
11:00-11:05	53	4			57
11:05-11:10	50	1			51
11:10-11:15	46	3			48
11:15-11:20	45	3			48
11:20-11:25	49	3			51
11:25-11:30	46	1			46
11:30-11:35	58	1	1	1	61
11:35-11:40	47	1			48
11:40-11:45	59	4			63
11:45-11:50	57	3			60
11:50-11:55	54	5	1		60
11:55-12:00	56	2			58
12:00-12:05	50	2	1		53
12:05-12:10	63	2	2		67
12:10-12:15	67	1	2		70
12:15-12:20	87	1		1	89
12:20-12:25	58	2	1		61
12:25-12:30	38	1			39
12:30-12:35	45	3		1	49
12:35-12:40	53	1			54
12:40-12:45	45	4			49

12:45-12:50	56	2	1	1	60
12:50-12:55	67	1			68
12:55-13:00	48	2	2	1	53
13:00-13:05	46	2			47
13:05-13:10	40	3		1	43
13:10-13:15	47	2			48
13:15-13:20	41	3	1		45
13:20-13:25	39	4			42
13:25-13:30	35	4			38
13:30-13:35	36	4			40
13:35-13:40	37	2			39
13:40-13:45	46	1	2	1	49
13:45-13:50	53	2			55
13:50-13:55	52	2			54
13:55-14:00	66	3		1	70
16:00-16:05	36	3	1	1	41
16:05-16:10	42	1			43
16:10-16:15	68	3			71
16:15-16:20	76	3		1	80
16:20-16:25	58	1			58
16:25-16:30	66	1			66
16:30-16:35	56	3			59
16:35-16:40	72	5			77
16:40-16:45	56	1			57
16:45-16:50	67	3			69
16:50-16:55	57	4	1		62
16:55-17:00	82	2	1		84
17:00-17:05	65	2	2	1	70
17:05-17:10	48	1	1		50
17:10-17:15	56	1			57

17:15-17:20	75	1		1	77
17:20-17:25	63	3	1		67
17:25-17:30	76	2		1	79
17:30-17:35	58	1	2		61
17:35-17:40	73	3		1	77
17:40-17:45	68	1			69
17:45-17:50	76	1	1	1	79
17:50-17:55	86	2			88
17:55-18:00	67	1	2		70
18:00-18:05	62	1	1		64
18:05-18:10	53	2	1		56
18:10-18:15	43	1			44
18:15-18:20	42	2			44
18:20-18:25	34	1	1		36
18:25-18:30	36	1			37

Tabla A.5 Sentido: E (Plaza de las Banderas hacia la Av. República).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	56	2			58
6:05-6:10	59	2	1		62
6:10-6:15	78	3		1	82
6:15-6:20	67	1			68
6:20-6:25	85	2		1	88
6:25-6:30	94	3			97
6:30-6:35	89	2	1		92
6:35-6:40	78	1	1	1	81
6:40-6:45	79	4			83
6:45-6:50	84	5	1		90
6:50-6:55	86	3			89
6:55-7:00	83	5			88
7:00-7:05	85	7	2	1	95
7:05-7:10	80	4		1	85
7:10-7:15	93	3	1	1	98
7:15-7:20	86	6	1		93
7:20-7:25	69	5		1	75
7:25-7:30	98	2			100
7:30-7:35	96	3			99
7:35-7:40	79	5			84
7:40-7:45	89	2			91
7:45-7:50	99	3			102
7:50-7:55	86	4	2	1	93
7:55-8:00	80	5		1	86
8:00-8:05	77	4			81
8:05-8:10	89	2	1		92
8:10-8:15	86	1			87

8:15-8:20	81	1	1		83
8:20-8:25	81	2			83
8:25-8:30	84	3			87
8:30-8:35	74	2	1	1	78
8:35-8:40	71	1			72
8:40-8:45	78	1			79
8:45-8:50	72	2			74
8:50-8:55	76	1			77
8:55-9:00	71	1	1		73
11:00-11:05	69	4			73
11:05-11:10	75	3			78
11:10-11:15	72	2			74
11:15-11:20	71	3			74
11:20-11:25	71	4	1		76
11:25-11:30	65	2			67
11:30-11:35	59	1	1	1	62
11:35-11:40	55	4	1	1	61
11:40-11:45	62	1			63
11:45-11:50	66	4			70
11:50-11:55	58	2	2	1	63
11:55-12:00	68	2	1		71
12:00-12:05	78	3	1		82
12:05-12:10	80	4			84
12:10-12:15	75	6	1		82
12:15-12:20	73	2			75
12:20-12:25	67	5	1		73
12:25-12:30	68	3			71
12:30-12:35	79	5		1	85
12:35-12:40	86	7	1		94
12:40-12:45	78	3	1		82

12:45-12:50	68	2			70
12:50-12:55	78	3		1	82
12:55-13:00	69	4	2	1	76
13:00-13:05	52	2	1		55
13:05-13:10	56	2	1		59
13:10-13:15	53	2			55
13:15-13:20	53	1			54
13:20-13:25	56	2	1	1	60
13:25-13:30	42	3			45
13:30-13:35	44	3			47
13:35-13:40	41	4		1	46
13:40-13:45	48	2		1	50
13:45-13:50	44	2	1		46
13:50-13:55	53	2			55
13:55-14:00	41	1			42
16:00-16:05	83	3	1	1	88
16:05-16:10	98	1			99
16:10-16:15	92	2	1		95
16:15-16:20	84			1	85
16:20-16:25	88	3	1		92
16:25-16:30	91	1			92
16:30-16:35	84	2			85
16:35-16:40	80	1			81
16:40-16:45	98	2	1		100
16:45-16:50	102	2			104
16:50-16:55	90	3	1	1	94
16:55-17:00	88	4	1		93
17:00-17:05	83	2	1	1	87
17:05-17:10	76	1	1	1	79
17:10-17:15	55	3	1		59

17:15-17:20	65	2			67
17:20-17:25	76	1	1		78
17:25-17:30	82	1	2	1	86
17:30-17:35	86	4	1		91
17:35-17:40	78	2			80
17:40-17:45	84	3		1	88
17:45-17:50	97	3			100
17:50-17:55	96	5			101
17:55-18:00	75	4			79
18:00-18:05	73	2	1		76
18:05-18:10	84	1	1		86
18:10-18:15	73	2			75
18:15-18:20	66	1		1	68
18:20-18:25	83				83
18:25-18:30	81	2			82

Tabla A.6 Sentido: F (Av. República hacia la Plaza de las Banderas).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	40	1			40
6:05-6:10	42	1	1		44
6:10-6:15	45	2	1	1	48
6:15-6:20	48	2			49
6:20-6:25	54	5			58
6:25-6:30	69	4			73
6:30-6:35	56	1	1		58
6:35-6:40	64	1	1		66
6:40-6:45	70	1			71
6:45-6:50	75	3	2		79
6:50-6:55	76	1			77
6:55-7:00	63	2		1	66
7:00-7:05	80	4			84
7:05-7:10	79	3			82
7:10-7:15	98	5			103
7:15-7:20	89	3			92
7:20-7:25	69	2			71
7:25-7:30	75	1			76
7:30-7:35	97	2		1	100
7:35-7:40	75	1	1		77
7:40-7:45	69	1			70
7:45-7:50	75	1		1	77
7:50-7:55	73	2	1		76
7:55-8:00	97	3		1	101
8:00-8:05	51	3			53
8:05-8:10	53	2	2		57
8:10-8:15	77	2			79

8:15-8:20	85	2			87
8:20-8:25	90	2		1	93
8:25-8:30	86	2			88
8:30-8:35	74	6			80
8:35-8:40	75	2		1	78
8:40-8:45	88	1	2		91
8:45-8:50	72	3			75
8:50-8:55	73	3			76
8:55-9:00	82	3			85
11:00-11:05	70	2	1		73
11:05-11:10	96	3	1		100
11:10-11:15	82	2	2		86
11:15-11:20	88	2	1		91
11:20-11:25	94	2			96
11:25-11:30	81	3			84
11:30-11:35	83	3	2	1	89
11:35-11:40	82	3			85
11:40-11:45	86	3	1	1	91
11:45-11:50	98	3			101
11:50-11:55	112	7			119
11:55-12:00	110	2	2		114
12:00-12:05	140	3	1		144
12:05-12:10	118	4			122
12:10-12:15	113	5	2		120
12:15-12:20	98	2			100
12:20-12:25	112	4	1		117
12:25-12:30	87	1	1		89
12:30-12:35	106	1			107
12:35-12:40	94	6			100
12:40-12:45	97	7			104

12:45-12:50	100	5	2		107
12:50-12:55	86	5			91
12:55-13:00	89	6	1		96
13:00-13:05	89	4	1	1	95
13:05-13:10	120	5			125
13:10-13:15	86	2			88
13:15-13:20	69	3			72
13:20-13:25	76	2	2		80
13:25-13:30	60	4		1	65
13:30-13:35	79	3	1		83
13:35-13:40	65	2			67
13:40-13:45	56	6	1	1	64
13:45-13:50	64	2	2		68
13:50-13:55	64	3			67
13:55-14:00	59	3			62
16:00-16:05	75	2			77
16:05-16:10	72	3	1		76
16:10-16:15	76	3	2		80
16:15-16:20	64	2	1		67
16:20-16:25	91	2	1		94
16:25-16:30	85	2	1		88
16:30-16:35	73	1		1	75
16:35-16:40	78	4			82
16:40-16:45	83	1	1		85
16:45-16:50	101	4			105
16:50-16:55	113	3	1		116
16:55-17:00	89	3	2		94
17:00-17:05	123	1	1		125
17:05-17:10	86	1			87
17:10-17:15	98	2			100

17:15-17:20	99	5			104
17:20-17:25	86	3			89
17:25-17:30	75	2	1		78
17:30-17:35	87	4			91
17:35-17:40	74	3			77
17:40-17:45	85	2			87
17:45-17:50	89	5	1		95
17:50-17:55	69	3			72
17:55-18:00	94	1			95
18:00-18:05	93	4	1		98
18:05-18:10	97	1	2		100
18:10-18:15	86	4	1	1	92
18:15-18:20	96	2			98
18:20-18:25	99	3	1	1	104
18:25-18:30	86	2			88

Tabla A.7 Sentido: G (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Paseo Orinoco).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	52				52
6:05-6:10	54		1		55
6:10-6:15	63	1	1	1	66
6:15-6:20	61	2		1	64
6:20-6:25	62		1		63
6:25-6:30	79	2			81
6:30-6:35	93	1			94
6:35-6:40	112				112
6:40-6:45	101	2			103
6:45-6:50	119	1	1		121
6:50-6:55	121		1		122
6:55-7:00	124	1		1	126
7:00-7:05	125	2		1	128
7:05-7:10	134	5	1		140
7:10-7:15	123	5			128
7:15-7:20	134	1	1		136
7:20-7:25	132	1			133
7:25-7:30	110	1		1	112
7:30-7:35	105	2			107
7:35-7:40	154	3	1		158
7:40-7:45	145	3		1	149
7:45-7:50	137	4	1		142
7:50-7:55	148	5	1	1	155
7:55-8:00	147	4		1	152
8:00-8:05	145	2			147
8:05-8:10	134	2	1		137
8:10-8:15	104	1	1		106

8:15-8:20	104	1	1		106
8:20-8:25	114	2			116
8:25-8:30	96	1			97
8:30-8:35	88	1	1		90
8:35-8:40	90	2			92
8:40-8:45	91	1	1		93
8:45-8:50	92			1	93
8:50-8:55	93	2	1		96
8:55-9:00	94	1			95
11:00-11:05	71	1			72
11:05-11:10	70	4	1		75
11:10-11:15	69	1	1		71
11:15-11:20	76	3	1		80
11:20-11:25	72	2			74
11:25-11:30	82	3			85
11:30-11:35	87	2	1		90
11:35-11:40	78	1			79
11:40-11:45	80	3	1	1	85
11:45-11:50	74	1			75
11:50-11:55	99	3			102
11:55-12:00	81	3	1		85
12:00-12:05	92	1	2		95
12:05-12:10	94	4	1		99
12:10-12:15	96	2	1		99
12:15-12:20	89	1	1	1	92
12:20-12:25	84	5	1	1	91
12:25-12:30	78	1	1		80
12:30-12:35	89	4			93
12:35-12:40	79	1		1	81
12:40-12:45	86	2			88

12:45-12:50	74	2	2	1	79
12:50-12:55	68	1			69
12:55-13:00	98	1	1		100
13:00-13:05	74	4			78
13:05-13:10	73	2	1		76
13:10-13:15	81	3		1	85
13:15-13:20	69	1	1	1	72
13:20-13:25	60	3	1		64
13:25-13:30	61	2		1	64
13:30-13:35	57	1			58
13:35-13:40	73	3	1		77
13:40-13:45	74	2	1		77
13:45-13:50	82	1	1		84
13:50-13:55	95	2			97
13:55-14:00	92	3			95
16:00-16:05	73	3			76
16:05-16:10	84	5	1		90
16:10-16:15	84	2	1		87
16:15-16:20	81	3	2		86
16:20-16:25	87	2			89
16:25-16:30	75		1		76
16:30-16:35	75	3		1	79
16:35-16:40	86	2			88
16:40-16:45	87	3			89
16:45-16:50	70	4			74
16:50-16:55	73	5			78
16:55-17:00	74	2	1		77
17:00-17:05	85	2	1		88
17:05-17:10	85	1			86
17:10-17:15	96	1			97

17:15-17:20	120	3		1	124
17:20-17:25	125	4	1		130
17:25-17:30	106	2	1	1	110
17:30-17:35	105	3	1		109
17:35-17:40	98	2		2	102
17:40-17:45	80	1			81
17:45-17:50	87	2	1	1	91
17:50-17:55	81	1	1		83
17:55-18:00	84	2	1		87
18:00-18:05	90	1	1		92
18:05-18:10	94	2	1		97
18:10-18:15	88	2			90
18:15-18:20	90	1			91
18:20-18:25	92	3	1		96
18:25-18:30	93	1	1		95

Tabla A.8 Sentido: H (Prolongación paseo Orinoco hacia la Plaza de las Banderas).

Hora	Vehículos livianos	Vehículos pesados	Bus	Gandolas	Flujo cada 5 min
6:00-6:05	25	1	1	1	28
6:05-6:10	28	1			28
6:10-6:15	30	2			32
6:15-6:20	41	2			42
6:20-6:25	53	1			54
6:25-6:30	39	2	1		42
6:30-6:35	57	1			58
6:35-6:40	56	1		1	58
6:40-6:45	80	2	1		83
6:45-6:50	87	3			90
6:50-6:55	85	2			87
6:55-7:00	88	1		1	90
7:00-7:05	98	2			100
7:05-7:10	101	3	2		106
7:10-7:15	67	3		1	71
7:15-7:20	86	4	2	1	93
7:20-7:25	98	1			99
7:25-7:30	78	1			79
7:30-7:35	95	3	1		99
7:35-7:40	68	3	1		72
7:40-7:45	59	2			61
7:45-7:50	79	4	1		84
7:50-7:55	64	3	1	1	69
7:55-8:00	98	3	1		102
8:00-8:05	83	2			85
8:05-8:10	85	3	1		88
8:10-8:15	97	1			98

8:15-8:20	93	2			95
8:20-8:25	99	3		1	103
8:25-8:30	96	2			98
8:30-8:35	78	3			81
8:35-8:40	99		1		100
8:40-8:45	92	3			95
8:45-8:50	69	1		1	71
8:50-8:55	70	2	1		72
8:55-9:00	78	2			80
11:00-11:05	104	3		1	108
11:05-11:10	102	5			106
11:10-11:15	97	5			102
11:15-11:20	99	3	1		103
11:20-11:25	96	2			98
11:25-11:30	107	5		1	113
11:30-11:35	98	4			102
11:35-11:40	107	4	1		111
11:40-11:45	123	7			130
11:45-11:50	121	8		1	130
11:50-11:55	135	3			138
11:55-12:00	151	2	1		154
12:00-12:05	135	2	1		138
12:05-12:10	142	5	1		148
12:10-12:15	135	1	1		137
12:15-12:20	148	5	2		155
12:20-12:25	136	4			140
12:25-12:30	131	5	1		137
12:30-12:35	102	3	1		106
12:35-12:40	134	6	1		141
12:40-12:45	120	3	2		125

12:45-12:50	104	4	1		109
12:50-12:55	130	6	2		138
12:55-13:00	109	2	4		115
13:00-13:05	80	4			84
13:05-13:10	78	2	1		81
13:10-13:15	70	3			73
13:15-13:20	77	1	1		79
13:20-13:25	89	7			96
13:25-13:30	83	3	1		87
13:30-13:35	78	2			80
13:35-13:40	65	5			70
13:40-13:45	59	2			61
13:45-13:50	74	4	1	1	80
13:50-13:55	84	2			86
13:55-14:00	62	3			65
16:00-16:05	88	3			91
16:05-16:10	92	4			95
16:10-16:15	108	1	2		111
16:15-16:20	97	6	1		104
16:20-16:25	91	5			96
16:25-16:30	105	5	1		110
16:30-16:35	94	4	1		99
16:35-16:40	95	8			103
16:40-16:45	101	3			104
16:45-16:50	105	3			108
16:50-16:55	99	6			105
16:55-17:00	106	3	1	1	111
17:00-17:05	121	3			124
17:05-17:10	115	2	1	1	119
17:10-17:15	107	1			108

17:15-17:20	123	7	2		132
17:20-17:25	104	4		1	109
17:25-17:30	123	2	2		127
17:30-17:35	124	3		2	129
17:35-17:40	107	2			109
17:40-17:45	112	4			116
17:45-17:50	121	2	1		124
17:50-17:55	118	2			120
17:55-18:00	105	3			108
18:00-18:05	127	2			129
18:05-18:10	108	2	1		111
18:10-18:15	109	1			110
18:15-18:20	119	1		1	121
18:20-18:25	114	3	2		119
18:25-18:30	103	3			106

APÉNDICE B

PRIMER MUESTREO DEL DIA 01 DE JULIO DE 2010 CONSIDERANDO 100 VEHÍCULOS, CRONOMETRADOS EN DISTANCIAS DE 56 Y 133 METROS EN LAS DISTINTOS AVENIDAS QUE CONVERGEN EN LA INTERSECCION DE LA PLAZA DE LAS BANDERAS.

Tabla B.1 Sentido: A (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Av. República).

n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	6	35	35	6	37	69	4	53
2	5	40	36	4	54	70	4	51
3	7	31	37	5	44	71	6	33
4	8	24	38	4	51	72	6	32
5	5	39	39	6	35	73	4	46
6	5	42	40	5	42	74	5	43
7	6	37	41	5	38	75	6	36
8	5	40	42	5	40	76	7	30
9	4	46	43	6	34	77	5	44
10	5	42	44	6	35	78	6	33
11	7	29	45	7	30	79	6	31
12	6	36	46	4	49	80	10	20
13	5	40	47	5	43	81	5	43
14	8	26	48	5	41	82	12	16
15	4	53	49	5	43	83	7	30
16	4	46	50	5	44	84	12	17
17	6	35	51	4	48	85	7	28

18	7	30	52	4	47	86	6	37
19	6	36	53	7	30	87	5	37
20	4	50	54	8	25	88	7	29
21	4	47	55	4	47	89	24	8
22	5	40	56	5	38	90	31	7
23	4	51	57	7	27	91	15	13
24	5	37	58	18	11	92	7	29
25	5	37	59	5	39	93	5	38
26	5	43	60	5	43	94	5	43
27	5	40	61	6	37	95	5	39
28	6	36	62	6	35	96	6	37
29	7	30	63	4	46	97	6	35
30	6	32	64	5	43	98	6	35
31	5	39	65	4	56	99	6	35
32	4	49	66	5	42	100	6	35
33	5	39	67	5	40			
34	5	42	68	5	41			

Tabla B.2 Sentido: B (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas).

nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	8	25	35	5	37	69	6	35
2	10	21	36	4	46	70	4	48
3	6	33	37	6	34	71	6	35
4	5	41	38	5	38	72	6	35
5	5	38	39	6	36	73	4	51
6	5	42	40	5	40	74	7	29
7	8	25	41	4	58	75	6	36
8	8	25	42	5	38	76	4	46
9	6	33	43	5	43	77	4	47
10	6	32	44	9	21	78	6	35
11	6	35	45	3	62	79	4	57
12	6	34	46	4	46	80	5	41
13	4	48	47	9	22	81	7	30
14	5	39	48	6	34	82	6	35
15	4	46	49	5	37	83	7	28
16	5	44	50	4	47	84	14	15
17	5	43	51	5	38	85	15	13
18	5	38	52	6	36	86	4	46
19	5	38	53	5	39	87	6	33
20	7	31	54	5	39	88	6	34
21	5	39	55	5	40	89	4	45
22	5	38	56	5	42	90	6	33
23	5	44	57	5	45	91	5	40
24	5	40	58	4	51	92	9	24
25	4	47	59	4	49	93	5	42
26	6	33	60	4	47	94	5	37
27	6	34	61	5	41	95	7	29

28	5	42	62	5	37	96	5	38
29	5	40	63	6	34	97	5	37
30	5	40	64	4	47	98	6	35
31	5	42	65	6	34	99	5	41
32	4	54	66	5	38	100	5	38
33	5	40	67	7	31			
34	4	46	68	6	34			

Tabla B.3 Sentido: C (Plaza de las Banderas hacia la Av. Menca de Leóni).

nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	6	35	35	6	34	69	5	37
2	5	37	36	7	27	70	5	37
3	6	35	37	5	39	71	8	26
4	6	34	38	7	27	72	6	37
5	5	37	39	4	47	73	5	38
6	5	38	40	5	43	74	6	34
7	6	34	41	5	41	75	5	39
8	6	35	42	6	35	76	5	39
9	6	34	43	8	26	77	5	42
10	6	33	44	5	39	78	6	36
11	6	36	45	6	32	79	6	36
12	6	33	46	5	43	80	5	41
13	6	31	47	8	24	81	6	32
14	6	31	48	6	36	82	5	38
15	6	33	49	6	35	83	7	31
16	5	40	50	5	40	84	5	37
17	6	34	51	5	38	85	6	34
18	7	29	52	6	34	86	6	33
19	6	37	53	7	29	87	7	27
20	5	37	54	6	34	88	7	29
21	4	46	55	7	29	89	7	28
22	7	31	56	5	37	90	6	33
23	5	38	57	5	41	91	6	32
24	6	32	58	5	38	92	6	32
25	6	36	59	6	33	93	5	42
26	6	32	60	7	31	94	5	41
27	5	38	61	7	31	95	5	43

28	6	36	62	4	50	96	6	35
29	6	36	63	6	34	97	4	51
30	6	36	64	4	47	98	7	27
31	8	26	65	5	38	99	6	32
32	5	43	66	5	40	100	5	37
33	6	36	67	9	23			
34	5	39	68	5	38			

Tabla B.4 Sentido: D (Av. Menca de Leóni hacia la Plaza de las Banderas).

nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	9	56	35	8	60	69	11	43
2	8	60	36	11	44	70	9	53
3	10	46	37	12	39	71	10	47
4	9	55	38	11	45	72	10	47
5	8	64	39	9	51	73	9	52
6	10	48	40	9	52	74	10	48
7	9	55	41	9	55	75	11	45
8	11	42	42	9	56	76	9	55
9	9	51	43	9	53	77	13	36
10	9	53	44	9	51	78	10	49
11	5	96	45	10	50	79	9	52
12	10	50	46	10	47	80	10	49
13	12	39	47	9	56	81	10	47
14	8	64	48	10	49	82	9	54
15	10	47	49	12	39	83	7	67
16	12	39	50	9	53	84	8	62
17	9	54	51	8	57	85	12	40
18	11	42	52	8	57	86	14	34
19	10	49	53	9	56	87	7	67
20	10	49	54	12	40	88	10	47
21	10	48	55	11	43	89	12	41
22	8	58	56	12	39	90	9	53
23	6	74	57	8	58	91	11	45
24	11	43	58	7	65	92	9	53
25	8	59	59	9	54	93	8	64
26	9	56	60	9	51	94	9	52
27	8	58	61	10	50	95	10	49

28	9	54	62	9	53	96	8	58
29	11	45	63	10	49	97	10	48
30	9	52	64	10	47	98	8	58
31	9	51	65	10	50	99	9	56
32	10	49	66	10	50	100	10	46
33	9	56	67	9	51			
34	13	37	68	12	41			

Tabla B.5 Sentido: E (Plaza de las Banderas hacia la Av. República).

nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	nº	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	4	49	35	7	29	69	4	49
2	3	69	36	7	29	70	4	51
3	3	63	37	4	51	71	4	54
4	4	46	38	4	47	72	4	53
5	5	45	39	4	49	73	4	56
6	5	40	40	5	42	74	4	49
7	6	37	41	3	58	75	4	49
8	5	43	42	5	44	76	4	45
9	6	36	43	4	46	77	5	39
10	4	57	44	3	60	78	4	48
11	4	53	45	4	47	79	5	45
12	4	47	46	4	49	80	6	35
13	4	51	47	4	53	81	6	36
14	4	55	48	4	47	82	5	41
15	4	53	49	5	40	83	6	36
16	5	40	50	5	45	84	3	59
17	5	39	51	5	42	85	3	73
18	5	39	52	4	48	86	5	38
19	5	42	53	6	34	87	4	52
20	4	47	54	4	49	88	4	52
21	4	49	55	5	40	89	4	52
22	5	40	56	5	44	90	6	35
23	4	49	57	4	51	91	6	35
24	4	48	58	4	54	92	10	21
25	5	40	59	5	43	93	4	54
26	5	40	60	5	41	94	6	34
27	4	52	61	6	33	95	4	48

28	4	52	62	5	43	96	3	59
29	3	67	63	7	29	97	5	43
30	5	42	64	5	41	98	5	41
31	4	52	65	4	48	99	4	54
32	4	51	66	5	45	100	5	37
33	6	35	67	4	48			
34	6	35	68	4	45			

Tabla B.6 Sentido: F (Av. República hacia la Plaza de las Banderas).

n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	5	43	35	6	36	69	6	32
2	7	31	36	5	37	70	9	22
3	5	40	37	7	30	71	7	31
4	6	34	38	7	27	72	5	37
5	5	42	39	9	23	73	5	39
6	4	48	40	7	29	74	4	47
7	4	50	41	6	37	75	6	32
8	6	32	42	7	28	76	6	35
9	5	40	43	5	39	77	5	45
10	4	49	44	6	32	78	7	30
11	7	28	45	5	42	79	6	33
12	6	33	46	6	32	80	6	32
13	7	28	47	4	49	81	6	35
14	5	38	48	6	36	82	6	33
15	6	33	49	8	25	83	7	31
16	6	35	50	8	27	84	4	46
17	6	35	51	5	40	85	5	44
18	5	40	52	5	38	86	6	33
19	6	34	53	5	40	87	6	33
20	6	33	54	5	40	88	6	34
21	6	34	55	5	40	89	7	29
22	6	35	56	5	38	90	9	22
23	6	37	57	5	45	91	6	34
24	4	53	58	4	47	92	6	33
25	5	40	59	5	39	93	5	40
26	6	32	60	6	32	94	5	38
27	5	38	61	5	42	95	7	31

28	5	43	62	5	43	96	6	32
29	6	36	63	5	40	97	5	43
30	6	35	64	5	38	98	5	37
31	6	32	65	5	39	99	6	35
32	8	25	66	6	33	100	6	36
33	6	37	67	4	47			
34	8	27	68	5	42			

Tabla B.7 Sentido: G (Plaza de las Banderas hacia la Prolongación Paseo Orinoco).

n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	5	44	35	5	42	69	5	38
2	6	36	36	6	34	70	5	42
3	5	38	37	6	33	71	6	37
4	5	42	38	8	26	72	4	48
5	5	41	39	6	33	73	4	45
6	9	23	40	7	30	74	5	37
7	4	46	41	5	37	75	6	37
8	5	41	42	5	41	76	6	34
9	7	30	43	6	34	77	5	38
10	6	33	44	5	40	78	6	36
11	7	30	45	5	39	79	6	34
12	5	38	46	6	34	80	5	40
13	6	37	47	8	26	81	5	41
14	5	38	48	6	32	82	6	33
15	6	37	49	5	38	83	6	37
16	7	30	50	6	35	84	5	42
17	5	44	51	4	50	85	6	36
18	5	41	52	7	29	86	5	44
19	5	37	53	5	37	87	7	30
20	8	27	54	9	23	88	6	37
21	5	42	55	6	34	89	5	42
22	7	29	56	6	32	90	6	36
23	5	38	57	6	37	91	5	44
24	5	37	58	5	40	92	4	51
25	5	44	59	5	42	93	6	37
26	5	41	60	7	30	94	9	23
27	6	37	61	5	38	95	9	23

28	5	40	62	7	29	96	6	37
29	6	33	63	6	36	97	6	33
30	8	26	64	5	40	98	4	47
31	6	37	65	5	40	99	7	29
32	7	31	66	6	37	100	5	41
33	6	35	67	5	38			
34	5	41	68	7	31			

Tabla B.8 Sentido: H (Prolongación paseo Orinoco hacia la Plaza de las Banderas).

n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)	n°	Tiempo (seg)	Velocidad (km/h)
1	5	39	35	5	44	69	5	44
2	3	71	36	4	47	70	4	52
3	3	81	37	5	39	71	5	42
4	3	62	38	3	67	72	3	61
5	4	53	39	3	68	73	3	64
6	3	59	40	3	64	74	3	76
7	4	57	41	4	55	75	3	59
8	5	42	42	3	65	76	4	51
9	5	40	43	4	51	77	3	77
10	3	66	44	3	59	78	3	68
11	3	61	45	4	52	79	4	46
12	3	66	46	3	59	80	4	46
13	4	55	47	3	71	81	4	46
14	4	52	48	3	60	82	4	46
15	3	76	49	4	48	83	4	57
16	4	55	50	3	62	84	6	36
17	3	58	51	4	53	85	4	55
18	4	53	52	4	52	86	4	47
19	5	45	53	4	50	87	4	51
20	4	56	54	3	59	88	5	43
21	3	63	55	4	45	89	5	42
22	5	40	56	3	61	90	4	52
23	4	48	57	3	64	91	3	66
24	3	73	58	2	97	92	4	46
25	4	47	59	3	70	93	5	41
26	3	74	60	4	53	94	6	35
27	4	52	61	4	46	95	5	45

28	5	40	62	4	53	96	4	48
29	4	49	63	5	40	97	5	39
30	4	51	64	4	46	98	5	45
31	4	47	65	5	40	99	6	31
32	4	56	66	4	50	100	4	54
33	4	53	67	5	39			
34	4	49	68	4	53			

APÉNDICE C

SEGUNDO MUESTREO DEL DIA 05 DE AGOSTO DE 2010, CONSIDERANDO 115 y 165 VEHÍCULOS PARA LOS SENTIDOS A Y H, RESPECTIVAMENTE, DE LA INTERSECCION DE LA PLAZA DE LAS BANDERAS.

Tabla C.1 Sentido: A (Prolongación Av. República hacia la Plaza de las Banderas).

nº	tiempo (seg)	velocidad (km/h)	nº	tiempo (seg)	velocidad (km/h)	nº	tiempo (seg)	velocidad (km/h)
1	5	40	40	7	29	79	5	41
2	5	40	41	24	8	80	6	34
3	4	50	42	7	29	81	4	52
4	6	34	43	5	41	82	6	34
5	7	29	44	8	25	83	6	34
6	5	40	45	7	29	84	6	35
7	6	34	46	4	50	85	8	25
8	11	18	47	4	50	86	4	50
9	4	50	48	4	50	87	6	34
10	5	40	49	3	67	88	3	67
11	6	35	50	3	67	89	6	35
12	9	22	51	4	50	90	7	29
13	8	25	52	5	40	91	6	35
14	4	50	53	6	34	92	9	22
15	9	22	54	7	29	93	4	53
16	3	67	55	7	29	94	3	60

17	5	40	56	7	29	95	6	34
18	5	40	57	6	34	96	3	67
19	7	29	58	5	40	97	4	54
20	7	29	59	5	40	98	4	54
21	7	29	60	4	50	99	3	60
22	8	25	61	9	23	100	6	36
23	12	17	62	6	34	101	7	29
24	8	25	63	26	8	102	3	60
25	13	16	64	16	13	103	7	29
26	9	22	65	7	29	104	4	54
27	10	20	66	7	29	105	6	36
28	16	13	67	7	29	106	8	25
29	19	11	68	8	25	107	3	59
30	33	6	69	7	29	108	3	59
31	13	16	70	17	12	109	7	29
32	30	7	71	18	11	110	7	29
33	35	6	72	7	29	111	5	42
34	16	13	73	7	29	112	5	42
35	21	10	74	10	20	113	4	54
36	11	18	75	7	29	114	4	54
37	4	50	76	9	23	115	3	60
38	8	25	77	13	16			
39	12	17	78	3	67			

Tabla C.2 Sentido: H (Prolongación paseo Orinoco hacia Plaza de las Banderas).

Nº	tiempo (seg)	velocidad (km/h)	Nº	tiempo (seg)	velocidad (km/h)	Nº	tiempo (seg)	velocidad (km/h)
1	5	40	56	9	22	111	32	6
2	4	50	57	7	29	112	20	10
3	9	23	58	7	29	113	32	6
4	7	29	59	4	46	114	38	5
5	9	23	60	9	22	115	14	15
6	5	40	61	9	22	116	12	17
7	9	22	62	9	22	117	19	11
8	9	22	63	12	17	118	19	11
9	5	40	64	12	17	119	19	11
10	9	23	65	4	46	120	19	11
11	5	40	66	6	34	121	14	15
12	4	50	67	6	34	122	14	15
13	9	23	68	7	29	123	6	34
14	9	23	69	12	17	124	14	15
15	9	22	70	4	46	125	14	15
16	14	15	71	12	17	126	6	34
17	9	22	72	4	46	127	19	11
18	5	40	73	14	15	128	19	11
19	14	15	74	7	29	129	19	11
20	14	15	75	6	34	130	20	10
21	9	23	76	9	22	131	3	67
22	9	23	77	6	34	132	6	34
23	5	40	78	7	29	133	20	10
24	9	23	79	4	46	134	20	10
25	5	40	80	12	17	135	38	5
26	5	40	81	4	56	136	32	6
27	9	22	82	14	15	137	7	29

28	14	15	83	14	15	138	20	10
29	5	40	84	19	11	139	20	10
30	6	34	85	19	11	140	32	6
31	6	34	86	4	56	141	32	6
32	7	29	87	12	17	142	32	6
33	5	40	88	12	17	143	32	6
34	9	23	89	19	11	144	32	6
35	6	34	90	7	29	145	6	34
36	4	50	91	6	34	146	12	17
37	9	23	92	12	17	147	7	29
38	4	50	93	12	17	148	7	29
39	9	22	94	4	56	149	12	17
40	9	22	95	32	6	150	7	29
41	7	29	96	32	6	151	19	11
42	7	29	97	32	6	152	19	11
43	9	23	98	7	29	153	32	6
44	12	17	99	14	15	154	20	10
45	12	17	100	4	56	155	19	11
46	7	29	101	19	11	156	12	17
47	14	15	102	32	6	157	12	17
48	12	17	103	19	11	158	12	17
49	14	15	104	19	11	159	3	67
50	12	17	105	32	6	160	20	10
51	19	11	106	6	34	161	7	29
52	19	11	107	12	17	162	12	17
53	20	10	108	6	34	163	12	17
54	32	6	109	6	34	164	7	29
55	32	6	110	12	17	165	12	17

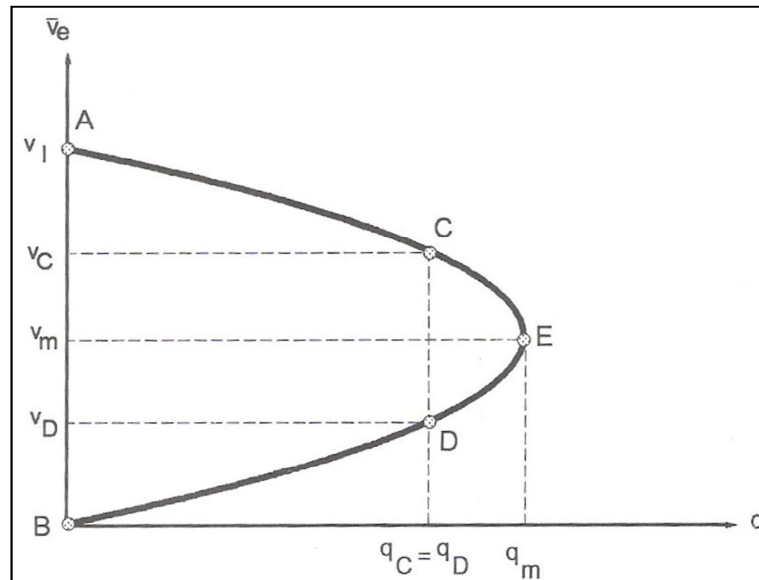
ANEXOS

1.- Tabla de número de intervalos de clase por tamaño de muestra.

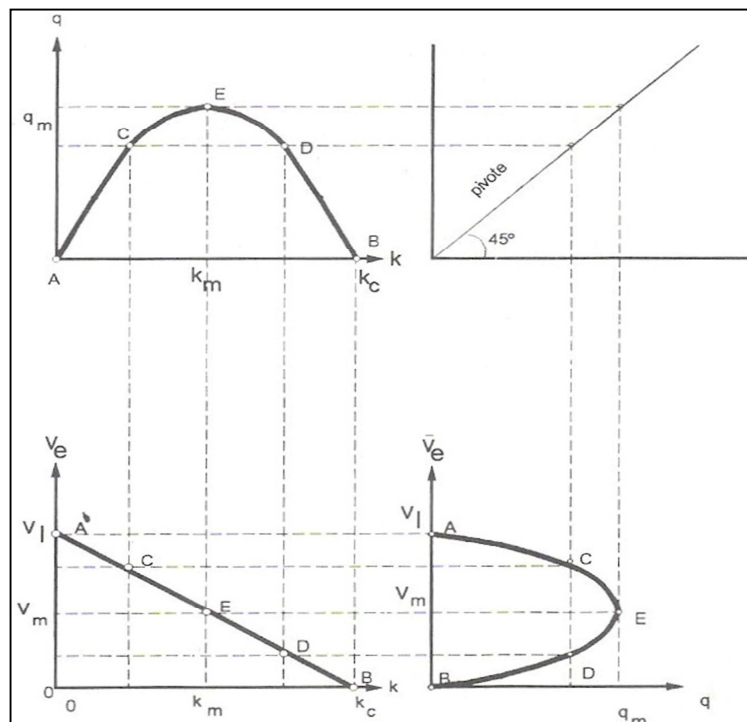
Tamaño de muestra n	Numero de intervalos m
50 - 100	7 - 8
100 - 1000	10 - 11
1000 - 10000	14 - 15
10000 - 100000	17 - 18
mayor de 100000	$1 + 3,3 \text{ Log}_{10}(n)$

2. Tabla de constante correspondiente al nivel de confiabilidad.

Numero de desviaciones estandar, constante k	Nivel de confiabilidad
1,00	68,3
1,50	89,6
1,64	90,0
1,96	95,0
2,00	95,5
2,50	98,8
2,58	99,0
3,00	99,7



5.- Relación parabólica entre velocidad y el flujo.



6.- Diagrama fundamental del flujo vehicular.

TIPO	DIVIDIDA	NO DIVIDIDA
RURAL	1,00	0,95
SUBURBANA	0,90	0,80

7.- Factor de ajuste f_l para carreteras multicanales.

TIPO DE VEHICULO	TIPO DE TERRENO		
	LLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
CAMIONES	1,7	4,0	8,0
AUTOBUSES	1,5	3,0	5,0

8.- Equivalentes de camiones (Ec) y de autobuses (Eb). Carreteras multicanales.

DISTANCIA DESDE EL BORDE DEL CA NAL HASTA LA OBSTRUCCION LA TERAL (m)	OBSTRUCCION EN UN LADO				OBSTRUCCIONES EN AMBOS LADOS			
	ANCHO DE CANAL				ANCHO DE CANAL			
	3,60	3,30	3,00	2,70	3,60	3,30	3,00	2,70
VIAS DE 4 CANALES (2 CANALES POR SENTIDO)								
≥ 1,80	1,00	0,97	0,91	0,81	1,00	0,97	0,91	0,81
1,50	0,99	0,96	0,90	0,80	0,99	0,96	0,90	0,80
1,20	0,99	0,96	0,90	0,80	0,98	0,95	0,89	0,79
0,90	0,98	0,95	0,89	0,79	0,96	0,93	0,87	0,77
0,60	0,97	0,94	0,88	0,79	0,94	0,91	0,86	0,76
0,30	0,93	0,90	0,85	0,76	0,87	0,85	0,80	0,71
0,00	0,90	0,87	0,82	0,73	0,81	0,79	0,74	0,66
VIAS DE 6 u 8 CANALES (3 u 4 CANALES POR SENTIDO)								
≥ 1,80	1,00	0,96	0,89	0,78	1,00	0,96	0,89	0,78
1,50	0,99	0,95	0,88	0,77	0,99	0,95	0,88	0,77
1,20	0,99	0,95	0,88	0,77	0,98	0,94	0,87	0,77
0,90	0,98	0,94	0,87	0,76	0,97	0,93	0,86	0,76
0,60	0,97	0,93	0,87	0,76	0,96	0,92	0,85	0,75
0,30	0,93	0,92	0,86	0,75	0,93	0,89	0,83	0,72
0,00	0,94	0,91	0,85	0,74	0,91	0,87	0,81	0,70

9.- Factor de ajuste f_a para carreteras multicanales divididas.

VELOC. DE PROYECTO		110		95		80	
NIVEL DE SERV.	DENS. CARROS DE PASAJE - ROS/KmxCANAL	VELOC. PROMEDIO (km/h)	$\frac{V}{C}$	VELOC. PROMEDIO (km/h)	$\frac{V}{C}$	VELOC. PROMEDIO (km/h)	$\frac{V}{C}$
A	$\leq 7,5$	≥ 91	0,36	≥ 80	0,33	≥ 71	0,28
B	$\leq 12,5$	≥ 85	0,54	≥ 77	0,50	≥ 67	0,45
C	$\leq 18,8$	≥ 80	0,71	≥ 70	0,65	≥ 62	0,60
D	$\leq 26,3$	≥ 64	0,87	≥ 64	0,80	≥ 56	0,76
E	$\leq 41,9$	≥ 48	1,00	≥ 48	1,00	≥ 45	1,00
F	$> 41,9$	< 48	Variab.	< 48	Variab.	< 45	Variab.

10.- Definición de niveles de servicio en carreteras multicanales.



11.- Vista de flujo Vehículos. Sentido F



12. Vista de flujo Vehículos. Sentido A



13. Vista de flujo Vehículos. Sentido B



14. Vista de flujo Vehículos. Sentido C



15. Vista de flujo Vehículos. Sentido D



16. Vista de flujo Vehículos. Sentido H



17. Vista de flujo Vehículos. Sentido F



18. Vista de flujo Vehículos. Sentido A



19. Vista de flujo Vehículos. Sentido B



20. Vista de flujo Vehículos. Sentido G y H



21. Condiciones de la vía. Sentido H



22. Condiciones de la vía. Sentido F



23. Condiciones de la vía. Sentido E



24. Condiciones de la vía.

25. Bases Legales.

Reglamento de la Ley de Tránsito Terrestre

Título II. De los Vehículos de Tránsito Terrestre

Capítulo I. Disposiciones Generales

Artículo 5: Se considera vehículo todo artefacto o aparato destinado al transporte de personas o cosas, capaz de circular por las vías públicas o privadas destinadas al uso público permanente o casual.

Artículo 6: Se entiende por vehículos de tracción de sangre aquellos cuya fuerza de propulsión proviene del ser humano o de bestias de tiro.

Se entiende por vehículos de motor los dotados de medios de propulsión mecánicos, propios o independientes.

Capítulo II. De la Tipología de los Vehículos

Artículo 10º. Los vehículos de motor se clasifican en:

1. Motocicletas
2. Automóviles
3. Minibuses

4. Autobuses
5. Vehículos de carga
6. Vehículos especiales
7. Otros aparatos aptos para circular.

Artículo 11º. A los fines previstos en este Reglamento se entiende por:

1. Motocicletas: Todo vehículo de motor de tipo bicicleta o triciclo.
2. Automóviles: Todos aquellos vehículos destinados al transporte de personas y cuya capacidad no es mayor de nueve (9) puestos.
3. Minibuses: Los vehículos destinados al transporte de personas con capacidad de quince (15) a treinta y dos (32) pasajeros sentados más conductor, doble rueda trasera y con una altura interior que permita la circulación de los pasajeros dentro del vehículo en forma erguida.
4. Autobuses: Los vehículos destinados al transporte de pasajeros con capacidad mayor de treinta y dos puestos (32).
5. Vehículos especiales: Todo vehículo autorizado para circular en condiciones particulares.

Artículo 12º. Las motocicletas se clasifican de la siguiente manera:

1. Comerciales: Aquellas que son utilizadas por sus propietarios o los empleados de éstos para labores típicas de la mensajería y distribución de encomiendas.

2. Oficiales: Aquellas que estando destinadas al uso señalado en el literal anterior, pertenezcan a entes oficiales o que sean destinadas al servicio de escolta o cualquier otro que la gestión del ente oficial requiera para el mejor cumplimiento de sus fines.

3. Deportivas: Todas aquellas que por sus características sólo pueden ser utilizadas en lugares acondicionados para la práctica de tal actividad.

4. Policiales: Las destinadas al patrullaje policial por los organismos de seguridad del Estado.

5. Paseo: Todas aquellas que no estén comprendidas en las clasificaciones anteriores.

Artículo 13°. Los automóviles se clasifican de la siguiente manera:

1. Automóviles de pasajeros sin fines de lucro: Aquellos vehículos con capacidad no mayor de nueve (9) puestos, destinados al uso privado de su dueño, entendiéndose también por éstos, todo vehículo conducido por la persona que lo alquila, quien lo destina a su uso privado.

2. Automóviles de pasajeros con fines de lucro: Aquellos vehículos con capacidad no mayor de nueve (9) puestos, destinados al transporte de pasajeros mediante el pago de una cantidad de dinero por el servicio prestado.

Artículo 14°. Los automóviles de pasajeros con fines de lucro se clasifican de la siguiente manera:

1. Automóviles de alquiler
2. Automóviles por puesto

Artículo 15°. Los minibuses se clasifican de la siguiente manera:

1. Minibuses sin fines de lucro: Los vehículos con capacidad de quince (15) a treinta y dos (32) pasajeros sentados más conductor, doble rueda trasera y con una altura inferior que permita la circulación de los pasajeros dentro del vehículo en forma erguida, destinados al uso privado de su dueño.

2. Minibuses con fines de lucro: Los vehículos con capacidad de quince (15) a treinta y dos (32) pasajeros sentados más conductor, doble rueda trasera y con una altura interior que permita la circulación de los pasajeros dentro del vehículo en forma erguida, destinados al transporte de pasajeros mediante el pago de una cantidad de dinero por el servicio prestado.

Artículo 16°. Los autobuses se clasifican de la siguiente manera:

1. Autobuses de uso público.
2. Autobuses de uso privado.

Se entiende por autobuses de uso público aquellos destinados al servicio público de pasajeros. Los demás son de uso privado: Dichos vehículos serán matriculados como colectivos públicos o privados.

Artículo 17°. Los vehículos especiales se clasifican de la siguiente manera:

1. Vehículos de enseñanza: Aquellos destinados a dar lecciones para el manejo de vehículos.
2. Vehículos de Emergencia: Aquellos vehículos destinados a prestar servicios de urgencia.
3. Vehículos Escolares: Aquellos vehículos destinados al transporte de estudiantes.
4. Vehículos Diplomáticos: Aquellos destinados a prestar servicios a los representantes diplomáticos, consulares o representantes de organismos internacionales acreditados ante el Gobierno.

Artículo 18. Los vehículos de emergencia se clasifican de la siguiente manera:

1. Vehículos policiales.
2. Vehículos militares.
3. Otros vehículos destinados a prestar servicios de urgencia: Ambulancias, vehículos del Cuerpo de Bomberos y vehículos adscritos a las Medicaturas Forenses.

Artículo 19°. Se entiende por aparato apto para circular todo tractor, pala mecánica, máquina de tracción, equipo para construcción de carretera, máquinas para perforación de pozos, aparatos montacargas, camiones eléctricos con ruedas de tamaño pequeño usados en fábricas, almacenes y estaciones de ferrocarril y, en fin, todo artefacto que sin ser considerado vehículo, necesite ocasionalmente trasladarse por las vías públicas o por las privadas de uso público, sin ser transportado por otro vehículo.

Título IV. De los Propietarios, Conductores y sus Obligaciones

Capítulo II. De las Obligaciones de los Conductores

Artículo 151°. A los efectos de este Reglamento se entiende por conductor, toda persona que conduce, maneja o tiene control físico de un vehículo de motor en la vía pública; que controla o maneja un vehículo remolcado por otro o que dirige, maniobra o está a cargo del manejo directo de cualquier otro vehículo. Los conductores tienen la responsabilidad, en todo momento, de controlar sus vehículos o animales. Al aproximarse a otros usuarios de la vía deberán adoptar las precauciones necesarias

para la seguridad de los mismos, especialmente cuando se trate de niños, ancianos, invidentes u otras personas manifiestamente impedidas.

Título V. De la Circulación

Capítulo I. De la Circulación en General

Artículo 74: Las autoridades administrativas competentes, en el ámbito de sus respectivas jurisdicciones, garantizarán que la circulación peatonal y vehicular por las vías públicas, se realice de manera fluida, conveniente, segura y sin impedimentos de ninguna especie. Por ningún motivo podrá impedirse el libre tránsito de vehículos o peatones en una vía pública. Los ciudadanos y las ciudadanas, previa obtención de la autorización emanada de la autoridad competente, tienen derecho a manifestar, sin afectar, obstruir o impedir el libre tránsito de personas y vehículos. La regulación para la circulación de los peatones, el tránsito de vehículos motorizados o no, los límites máximos y mínimos de velocidad, se establecerá en el Reglamento de esta Ley. (p.25).

Artículo 75: El Reglamento de esta Ley establecerá las normas y manuales nacionales e internacionales aplicables en materia de dispositivos para el control del tránsito, a ser utilizados en las vías públicas y privadas en todo el territorio Nacional. (p.25).

Artículo 112: A los efectos de esta Ley son rutas urbanas aquellas cuyo origen y destino se encuentran dentro de la poligonal urbana del municipio de que se trate, de conformidad con la ley que rige la materia. A los efectos de esta Ley son rutas urbanas intermunicipales aquellas que se desarrollan dentro de una poligonal metropolitana perteneciente a dos (2) o más municipios, y su recorrido se realiza entre ellos, cuya longitud, características y áreas de influencia se establecen en el Reglamento de esta Ley. (p.36).

Artículo 232: Las normas de circulación establecidas en este Reglamento están dirigidas a canalizar el tránsito de vehículos por la derecha del sentido de la marcha del conductor. (p.47).

Artículo 243: La circulación de los vehículos deberá ser por la calzada y no por el hombrillo.

Artículo 254°. Las velocidades a que circularán los vehículos en las vías públicas serán las que indiquen las señales del tránsito en dichas vías.

En caso de que en las vías no estén indicadas las velocidades, el máximo de ésta será el siguiente:

1. En carreteras:

- a) 70 kilómetros por hora durante el día.
- b) 50 kilómetros por hora durante la noche.

2. En zonas urbanas:

- a) 40 kilómetros por hora.
- b) 15 kilómetros por hora en intersecciones.

3. En autopistas:

- a) 90 kilómetros por hora como velocidad constante en el canal izquierdo o canal de circulación rápida.
- b) 70 kilómetros por hora como velocidad máxima en el canal derecho o canal de circulación lenta.
- c) Cuando la vía presente circunstancias anormales por causas de reparación, lluvia, neblina, pista húmeda u otras causas, se deberá disminuir la velocidad de tal manera que no se ponga en peligro la circulación.

4. En todo sitio:

- a) 15 kilómetros por hora para vehículos de tracción animal.
- b) 15 kilómetros por hora para vehículos de motor equipados con llantas que no sean neumáticas, cuando estén autorizados para circular.

Las señales reglamentarias de velocidad indicarán en kilómetros los tramos en los cuales tienen aplicación.

Artículo 255: El conductor deberá reducir la velocidad al ingresar a un cruce de vías, cuando se aproxime y vaya en una curva, cuando se aproxime a la cumbre de una cuesta y cuando conduzca sobre cualquier vía angosta o sinuosa. (p.51).

Artículo 266: En las redomas o glorietas, distribuidor de tránsito a nivel, los vehículos que se hallen dentro de la vía circular tendrán preferencia de paso sobre los que pretendan ingresar a ella. (p.55).

Artículo 275°. Queda prohibido estacionar y es agravante:

1. Sobre una acera o sitio destinado exclusivamente al tránsito de peatones.
2. Sobre un paso de peatones.
3. En las zonas destinadas a paradas de transporte de personas.
4. Formando doble fila con otro vehículo.
5. Frente a una entrada de garaje.
6. En el área de una intersección.
7. A menos de 6,5 metros de un hidrante.
8. A menos de 15 metros de una esquina, excepto paradas momentáneas para tomar o dejar pasajeros, siempre que no haya otro sitio desocupado en la cuadra.

9. Cuando en una calle exista una obstrucción de cualquier tipo y al estacionarse se impida la libre circulación del tránsito.

10. En los puentes, viaductos y túneles.

11. A menos de 15 metros de un cruce ferroviario a nivel.

12. En dispositivos habilitados para permitir el regreso de vehículos en las calles sin salida.

13. En las curvas de visibilidad reducida y en los cambios de pendiente que no permitan distinguir la continuidad de la vía.

14. En cualquier sitio donde lo prohíban las autoridades o las señales de tránsito.

15. En cualquier parte de la vía por falta de combustible.

16. En un canal de circulación.

Artículo 280: Queda prohibida la maniobra de retorno:

1. En toda vía urbana y en las autopistas, a menos que exista una señal de tránsito que lo autorice o un dispositivo que permita la maniobra.

2. En las curvas, intersecciones, cambios de pendiente, y en general, en todos los sitios de poca visibilidad.

3. En los puentes, viaductos y túneles. (p.58).

Capítulo VII. De la Educación y Seguridad en las Vías

Artículo 383°. Las vías se clasifican según su situación y su uso:

1. Según su situación se dividen en urbanas y extraurbanas.

a) Urbanas: aquellas construidas dentro de un área poblada. Se subdividen en calles, avenidas y autopistas urbanas

b) Extraurbanas: aquellas construidas para unir dos o más centros poblados. Se subdividen en autopistas, vías expresas, vías rápidas, carreteras convencionales y otras carreteras.

2. Según su uso se dividen en vías de circulación sencilla, de circulación doble, divididas o no divididas.

a) De circulación sencilla: son aquellas en las cuales el tránsito se mueve en un sólo sentido

b) De circulación doble: aquella en las cuales se mueve simultáneamente en uno y otro sentido

c) Vías divididas: aquellas de circulación sencilla o doble en las cuales las diversas corrientes del tránsito están determinadas por un separador

d) Vías no divididas, aquellas de circulación sencilla o doble sin separador.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	Análisis del flujo vehicular de las avenidas que convergen en la plaza de las Bandera (Avenidas República, Avenidas Menca de Leóni, Prolongación Paseo Orinoco y Prolongación Avenida República) Ciudad Bolívar – Estado Bolívar.
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Coraspe Hernández Liseth Andreina	CVLAC	18.476.840
	e-mail	lisethandrein@hotmail.com
Marsiglia Pérez Osmer José	CVLAC	17.382.818
	e-mail	Osmerjose77@hotmail.com

Palabras o frases claves:

Análisis
Flujo vehicular
Plaza de las Banderas
Avenida República
Avenida Menca de Leóni
Prolongación Paseo Orinoco
Prolongación Avenida República

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Ingeniería Civil	Ingeniería Civil

Resumen (abstract):

La realización de este trabajo de grado tiene como objetivo general “Analizar el flujo vehicular en las Avenidas que convergen en la plaza de las Banderas (Avenida República, Avenida Menca de Leóni, prolongación Paseo Orinoco, prolongación Avenida República) de Ciudad Bolívar”, este estudio se llevará a cabo mediante los aspectos fundamentales de la ingeniería de tránsito. Esta investigación se desarrollará en el marco de los factores que interfieren en el congestionamiento vehicular en dicha intersección, influyendo así en el retraso de los usuarios hacia sus puestos de trabajos. Se estima conocer los parámetros y características reales existentes en la zona estudiada, es decir, de las avenidas que convergen en la plaza de las Banderas. Haciendo uso de una metodología estadística, se realizarán aforos del tránsito vehicular, determinando las horas críticas, los volúmenes de tránsito, la capacidad en que operan las vías y el nivel de servicio que presta cada una de estas avenida, todos estos resultados se tabularán y se mostrarán gráficamente mediante herramientas tales como histogramas y polígonos de frecuencia y figuras donde se muestrearán la variaciones de volúmenes, con los cuales se confirmará el problema que existe en la intersección. Por otro lado, se realizarán estudios de las velocidades por medio de procedimientos conocidos, donde se determinará la velocidad de recorrido en cada avenida para una muestra determinada, seguido del estudio de las velocidades se procederá al análisis del flujo vehicular donde se estudia el comportamiento de los densidades para un flujo de vehículos de dicha intersección a estudiar, a partir de estos resultados se hacen las conclusiones y recomendaciones pertinentes al tema, con la finalidad de mejorar las condiciones de la vía, tanto en capacidad como en nivel de servicio, todo para ser proporcionado a los usuarios que transitan a diario por la intersección.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Prof. Mercedes Sequera	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☒ JU ☐
	CVLAC	5.083.438
	e-mail	
Prof. Rogelio Pérez	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	5.553.168
	e-mail	
Prof. Josefina Jiménez	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	8.887.862
	e-mail	Jjimenez33@hotmail.com

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2011	03	23
------	----	----

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis-Analisis del flujo vehicular en la plaza de las banderas.doc	Aplication/msword

Alcance:

Espacial: _____ (Opcional)

Temporal: _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Ingeniero CivilNivel Asociado con el Trabajo: Pre-gradoÁrea de Estudio: Departamento de Ingeniería CivilInstitución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

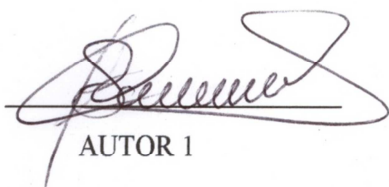
Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

De acuerdo al artículo 44 del reglamento de trabajos de grado

“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo de núcleo respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario”

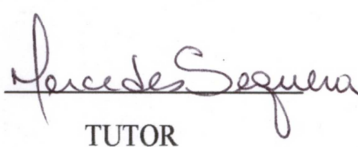
Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.



AUTOR 1



AUTOR 2



TUTOR



JURADO 1



JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS

