

PROPUESTA DE MEJORA DE LA MOVILIDAD DE LA RUTA T24 DEL SITP EN LA  
ZONA DE LA AVENIDA BOYACÁ Y AVENIDA CARACAS, BOGOTÁ.

DIEGO ALEJANDRO ROMERO SOLÓRZANO  
CÓD. 503973

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
BOGOTÁ D.C.  
2019-1

PROPUESTA DE MEJORA DE LA MOVILIDAD DE LA RUTA T24 DEL SITP EN LA  
ZONA DE LA AVENIDA BOYACÁ Y AVENIDA CARACAS, BOGOTÁ.

DIEGO ALEJANDRO ROMERO SOLÓRZANO  
CÓD. 503973

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL

DIRECTOR  
HEBERTO RINCÓN RODRÍGUEZ  
INGENIERO

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
MODALIDAD TRABAJO DE INVESTIGACIÓN  
BOGOTÁ  
2019-1



Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)

La presente obra está bajo una licencia:  
**Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia (CC BY-NC-ND 2.5)**

Para leer el texto completo de la licencia, visita:

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/co/>

**Usted es libre de:**



Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

**Bajo las condiciones siguientes:**



**Atribución** — Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra).



**No Comercial** — No puede utilizar esta obra para fines comerciales.



**Sin Obras Derivadas** — No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del jurado

*DEDICO ESTE PROYECTO PRIMERO A DIOS, MI MADRE, PADRE Y HERMANO; MIS PROFESORES Y COMPAÑEROS QUE FUERON PARTICIPES Y COLABORADORES DE TODO EL ARDUO PROCESO PARA LOGRAR ESTA META QUE SIGNIFICA EL COMIENZO DE MI VIDA NO SOLO LABORAL SINO PERSONAL. A TODOS AQUELLOS REFERENTES BIBLIOGRÁFICOS DE LOS CUALES ME BASE PARA PODER SACAR ADELANTE TODO ESTE PROCESO DE APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO PROFESIONAL. DOY UN INMENSO AGRADECIMIENTO A MI TUTOR DE TESIS Y ANTEPROYECTO, EL INGENIERO HEBERTO RINCÓN, QUE GRACIAS A ÉL PUDE TENER MAYOR ENTENDIMIENTO Y COMPRENSIÓN DE UNA GRAN VARIEDAD DE CONOCIMIENTOS EXTRAS. UN INMENSO SENTIMIENTO DE FELICIDAD ME INVADIR AL PODER SALIR A LA VIDA LABORAL COMO UN INGENIERO CIVIL EGRESADO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, EN LA CUAL LOGRÉ ENTABLAR EXCELENTES AMISTADES, ENRIQUECIMIENTO PERSONAL Y SOBRE TODO UN GRAN SENTIDO DE PERTENENCIA POR ESTA GRAN INSTITUCIÓN.*

Bogotá, mayo de 2019

## CONTENIDO

Pág.

### RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

1.	GENERALIDADES .....	16
1.1	ANTECEDENTES.....	16
1.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	23
1.3	OBJETIVOS .....	26
1.4	DELIMITACION .....	26
1.5	MARCO TEORICO .....	30
1.6	METODOLOGIA .....	40
1.7	IMPORTANCIA DE LA MOVILIDAD .....	42
2.	ZONA A INTERVENIR.....	43
2.1	ESPACIO .....	43
2.2	ALCANCES .....	43
3.	INGENIERIA DE TRANSITO .....	44
4.	IMPLEMENTACION.....	46
4.3.	MOVILIDAD .....	52
5.	DESCRIPCION ECONOMICA DEL PROYECTO <b>¡Error! Marcador no definido.</b>	
6.	RESULTADOS .....	54
7.	ANALISIS DE RESULTADOS .....	73
8.	CONCLUSIONES.....	77
	BIBLIOGRAFÍA.....	78
	ANEXOS	

## LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Presupuesto global del proyecto	<b>54</b>
Tabla 2. Cálculos realizados al Giro 1	<b>59</b>
Tabla 3. Cálculos realizados al Giro 2	<b>60</b>
Tabla 4. Cálculos realizados al Giro 3	<b>60</b>
Tabla 5. Cálculos realizados al Giro 4	<b>60</b>
Tabla 6. Cálculos realizados al Giro 5	<b>60</b>
Tabla 7. Distribuciones de frecuencia velocidad de punto.	<b>70</b>
Tabla 8. Velocidades de acuerdo a los percentiles	<b>72</b>
Tabla 9. Aforo en el giro 1	<b>95</b>
Tabla 10. Aforo en el giro 2	<b>96</b>
Tabla 11. Aforo en el giro 3	<b>97</b>
Tabla 12. Aforo en el giro 4	<b>98</b>
Tabla 13. Aforo en el giro 5	<b>100</b>
Tabla 14. Tabla general de los totales en la intersección aforada.	<b>101</b>
Tabla 15. Cronograma de actividades	<b>103</b>
Tabla 16. Aforo 2. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min	<b>105</b>
Tabla 17. Aforo 3. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min	<b>110</b>
Tabla 18. Aforo 4. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min	<b>115</b>
Tabla 19. Aforo 5. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min	<b>120</b>
Tabla 20. Aforo 6. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.	<b>125</b>
Tabla 21. Aforo 7. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min	<b>130</b>
Tabla 22. Aforo 8. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min	<b>135</b>

## LISTADO DE IMAGENES

Imagen 1. Tranvía de Bogotá, año 1918 .....	16
Imagen 2. Troncal Avenida Caracas, año 1992 .....	17
Imagen 3. Troncal Avenida Caracas, año 1994 .....	18
Imagen 4. Organigrama de proyección de una reorganización del transporte público colectivo (2011) .....	19
Imagen 5. Ruta P23 antes de ser liquidada la empresa prestadora de servicio de transporte publico colectivo .....	22
Imagen 6. Recorrido ruta T24 (MOOVIT, 2019) .....	34
Imagen 7. Parte 1 de 2 de la ruta T24 actualmente .....	36
Imagen 8. Parte 2 de 2 de la ruta T24 actualmente .....	36
Imagen 9. Distancia recorrida por la ruta T24 actualmente .....	37
Imagen 10. Parte 1 de 2 de la propuesta para cambio a la ruta T24 .....	37
Imagen 11. Parte 2 de 2 de la propuesta para cambio de un tramo de la ruta T24 ....	38
Imagen 12. Distancia recorrida, según la propuesta, la cual en comparación es inferior en distancia .....	38
Imagen 13. Componentes del volumen del tránsito futuro .....	47
Imagen 14. Relaciones entre los volúmenes horarios más altos del año y el transito promedio diario anual (TPDA) .....	56



## LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Histograma y Polígono de frecuencias de Velocidades .....	55
Gráfica 2. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 1 .	60
Gráfica 3. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 2 .	60
Gráfica 4. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 3 .	61
Gráfica 5. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 4 .	61
Gráfica 6. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 5 .	62
Gráfica 7. Composición vehicular en porcentaje (%).....	62
Gráfica 8. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 1.....	64
Gráfica 9. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 2.....	65
Gráfica 10. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 3.....	66
Gráfica 11. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 4.....	67
Gráfica 12. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 5.....	68
Gráfica 13. Curva de frecuencia observada y acumulada de velocidades de punto ...	70
Gráfica 14. Ojiva porcentual .....	71

**LISTADO DE ANEXOS**

Anexo1. Criterios.....	84
Anexo 2. Encuesta #1.	85
Anexo 3. Aclaración.	85
Anexo 4. Problemáticas de otras rutas de SITP.	86
Anexo 5. Rutas reemplazadas por la actual ruta T24.	88
Anexo 6. Encuesta #3.	90
Anexo 7. Diagrama de Gantt del proyecto.	104
Galería de fotografías.	139

## GLOSARIO

- ✓ Bus: Vehículo automotor destinado al transporte colectivo de personas y sus equipajes, debidamente registrado conforme a las normas y características especiales vigentes. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Buseta: Vehículo destinado al transporte de personas con capacidad de 20 a 30 pasajeros y distancia entre ejes inferiores a 4 metros. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Calzada: Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Carril: Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Clase de vehículo: Denominación dada a un automotor de conformidad con su destinación, configuración y especificaciones técnicas. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Conductor: Es la persona habilitada y capacitada técnica y teóricamente para operar un vehículo. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Cruce e intersección: Punto en el cual dos (2) o más vías se encuentran. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Espaciamiento: Distancia entre dos (2) vehículos consecutivos que se mide del extremo trasero de un vehículo al delantero del otro. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Infracción: Transgresión o violación de una norma de tránsito. Habrá dos tipos de infracciones: simple y compleja. Será simple cuando se trate de violación a la

mera norma. Será compleja si se produce un daño material. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).

- ✓ **Motocicleta:** Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ **Multa:** Sanción pecuniaria. Para efectos del presente código y salvo disposición en contrario, la multa debe entenderse en salarios mínimos diarios legales vigentes. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ **Organismos de tránsito:** Son unidades administrativas municipales distritales o departamentales que tienen por reglamento la función de organizar y dirigir lo relacionado con el tránsito y transporte en su respectiva jurisdicción. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ **Pasajero:** Persona distinta del conductor que se transporta en un vehículo público.
- ✓ **Sardinell:** Elemento de concreto, asfalto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ **Semáforo:** Dispositivo electromagnético o electrónico para regular el tránsito de vehículos, peatones mediante el uso de señales luminosas. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ **Señal de tránsito:** Dispositivo físico o marca especial. Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ **Tráfico:** Volumen de vehículos, peatones, o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).

- ✓ Tránsito: Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Transporte: Es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Vehículo de servicio particular: Vehículo automotor destinado a satisfacer las necesidades privadas de movilización de personas, animales o cosas. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Vehículo de servicio público: Vehículo automotor homologado, destinado al transporte de pasajeros, carga o ambos por las vías de uso público mediante el cobro de una tarifa, porte, flete o pasaje. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Vía: Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).
- ✓ Vía arteria: Vía de un sistema vial urbano con prelación de circulación de tránsito sobre las demás vías, con excepción de la vía férrea y la autopista. (Ley 769 de 2002. Artículo 2).

## RESUMEN

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>	<b>Doc. Identidad</b>	<b>Teléfono</b>	<b>E-Mail</b>
503973	Diego Alejandro Romero Solórzano	1018469853	3208195679	daromero73@ucato li ca.edu.co

El documento presente tiene como finalidad el poder dar una propuesta real y contundente frente a un problema que aqueja a una comunidad, el cual es la movilidad en una zona de la ciudad de Bogotá, a la altura de la avenida Caracas y avenida Boyacá. La ruta a intervenir es la ruta T24, en la cual se ha realizado una serie de estudios de tránsito para intervenir de la manera más técnica e ingenieril, para poder subsanar con una propuesta de cambiar la ruta en cierto tramo para agilizar tiempos, mejorar la comodidad frente a los usuarios y mitigar ciertos factores externos que se han propuesto como algo de vital importancia y tomado como criterio para demostrar que dicho cambio de ruta es viable.

## INTRODUCCIÓN

Se aborda la necesidad de la comunidad del sur-oriente de la Capital en los barrios La Aurora y Yomasa, en la zona de la Avenida Caracas y Avenida Boyacá mediante El PMM que es un proyecto de ciudad-región orientado, fundamentalmente, a mejorar su productividad sectorial y a aumentar su competitividad. Los planes maestros constituyen el instrumento de planificación fundamental en el marco de la estrategia de ordenamiento; permiten definir las necesidades de generación de suelo urbanizado de acuerdo con las previsiones de crecimiento poblacional y de localización de la actividad económica, para programar los proyectos de inversión sectorial en el corto, mediano y largo plazo. (Plan Maestro de Movilidad, 2017. Pg.12).

La secretaria de movilidad tiene como finalidad llevar a cabo el análisis, competencia y jurisprudencia Distrital para poder realizar modificaciones, ajustes y reestructuración de lo pertinente con la eficacia y operación del transporte público y privado.

Con lo mencionado se quiere presentar la problemática en cuestión de movilidad, los grandes avances y la reestructuración o modificación de rutas las cuales generan un punto de quiebre en la parte social que se ve vulnerada con respecto a otros sectores.

En el marco del Plan Maestro de Movilidad, la carta de navegación de la ciudad en el tema, se establece la estructuración del nuevo Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP), como instrumento que garantizará mejor calidad de vida de los ciudadanos, optimizando los niveles de servicio para viajes que se realizan en la ciudad.

En la misma línea de lo que en su momento significó la implantación del Sistema TransMilenio, hoy consolidado como un referente mundial en materia de movilidad, el SITP a partir de una implementación gradual y controlada, cambiará la historia de la ciudad, eliminando la guerra del centavo.

La Administración y la ciudadanía trabajarán de manera conjunta en implementar y aprender mecanismos de comportamiento, cultura y solidaridad, que llevarán a un transporte más organizado, seguro, económico y accesible, garantizando calidad de vida y mayor eficiencia. Se ha tomado así una decisión de fondo: cambiar de una vez por todas, la prestación del servicio de transporte público en Bogotá. (SITP. 2016. Párr. 4)

Las comunidades del sector a identificar tienen una importancia bastante significativa, porque es un foco de alta densidad poblacional, con un alto índice de pobreza, contemplándose un problema de movilidad donde en algunas zonas no alcanzan a llegar ciertos tipos de vehículos, en este contexto se procede a llevar una alternativa de solución donde mejoremos la calidad de vida de unas comunidades y un mejoramiento de su red vial urbana, para el enlace con las Avenidas Caracas y Boyacá.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1 ANTECEDENTES

A continuación, se mostrará un breve desarrollo de como una ciudad que fue pionera en movilidad, y tenía una proyección de manera ambiciosa para la época, se subestimó el incremento demográfico y llegó a perder posibilidades de implementar un sistema masivo de transporte.

Por ende, Bogotá al ser la ciudad capital de un país como Colombia, donde se busca un avance masivo y trascendental, este documento se presentará una breve línea del tiempo, puesto que se debe abordar el tema de movilidad como fue planeada y ejecutada a través de los años.

“La posibilidad de implementar un sistema de transporte masivo en Bogotá comenzó desde la implementación del sistema de tranvías, el cual se dio por el fuerte crecimiento demográfico y las necesidades de expansión de la ciudad” (Plan Maestro de Movilidad, 2017. Pg.12).

Imagen 1. Tranvía de Bogotá, año 1918.



Fuente: Archivo fotográfico Bogotá

La imagen 1 muestra la cotidianidad de una movilidad que para la época era eficaz y transportaba pasajeros en frecuencias cíclicas.



Para poder registrar la actividad pertinente en el ámbito de movilidad es necesario recurrir a bibliografías de la Secretaria Distrital de Movilidad, después de que en el país se da un ajuste a los vehículos que prestan el servicio de transporte público, se da un breve inicio de como la ciudad quiso dar un paso adelante en cuestiones de movilidad, planteando una avenida troncal, exclusiva y con sus propios diseños en cuestiones de movilidad y cubrimiento centralizado. De este modo se cita un fragmento del Plan Maestro de Movilidad.

Posteriormente y ante el caos y la congestión que presentaba la ciudad en cuanto al tema de transporte público colectivo se realizaron una serie de estudios encaminados a mejorar la movilidad en la ciudad, el resultado inicial de los estudios dio como alternativa la implementación de carriles segregados para el transporte público. EL concepto que hasta ahora había prevalecido era el de proveer una infraestructura segregada para la circulación del parque vehicular. Ese concepto fue puesto en práctica en el primer proyecto de carriles segregados para el transporte público en Bogotá, conocido como la Avenida Troncal Caracas, este proyecto fue realizado y construido entre los años 1988 y 1992. (Plan Maestro de Movilidad, 2017. Pg.12).

Imagen 2. Troncal Avenida Caracas, año 1992



Fuente: Archivo fotográfico Bogotá

Como podemos observar en la imagen 2, tenemos como en el año 1991 cuando se dio apertura de dicha avenida, las personas sintieron un gran alivio en la movilidad y sus recorridos hacia hogares y trabajos, donde los buses y colectivos, ahorran tiempos y distancias.

"Por último, dos estudios sobre transporte en Bogotá, uno por la agencia japonesa de cooperación técnica (JICA) y otro por el consorcio Ingetec SA, Bechtel y Systra, se completaron en 1997. El estudio de la agencia japonesa propuso soluciones completamente desajustadas con el Realidades económicas de Colombia y énfasis en el transporte de automóviles, con planes para carreteras elevadas, multinivel. El consorcio franco-colombiano recomendó un sistema integrado de metro y autobús, pero las rutas propuestas no seguían las principales arterias de tráfico. El objetivo de este estudio parecía ser justificar la comercialización de infraestructura costosa. Aunque ninguno de los dos planes se implementó, ambos ayudaron a informar a la administración del alcalde Peñalosa en la configuración del Transmilenio ". (Montezuma. 2005. Pg. 4)

Tras el análisis de las agencias técnicas y los consorcios que intervenían con un sin número de profesionales capacitados y con altos estándares de estudios e investigaciones, lograron adjudicar una propuesta llamativa para el uso de suelo urbano para crear un sistema masivo de transporte en el año 1997, implantando carreteras elevadas, multinivel e igualmente un sistema integrado de transporte de bus urbano, suburbano y el sistema de metro. Todo lo anterior fue bajo la administración Distrital de Antanas Mockus Sivickas (1995-1997).

Imagen 3. Troncal Avenida Caracas, año 1994



Fuente: Archivo fotográfico Estudio TransMilenio de Steer Davies & Glave

Con el fin de demostrar cómo ha sido la ampliación de dicha Avenida principal en Bogotá, la cual lleva al punto neurálgico del sur de la capital a la altura de los barrios: Yomasa y La Aurora; se puede identificar que desde los años 90 tenemos el problema principal de movilidad por culpa de los conductores de los automotores de transporte público, ya que como se evidencia en la imagen 3, los buses y colectivos de dichos carriles tenían sus estaciones de parada pero estas no eran acatadas ya que paraban en donde ellos creían era necesario para recoger o dejar pasajeros.

Estos embotellamientos y faltas a las normatividades viales, la zona urbana entró en una gran incoherencia, redundancia y caos vial. Como es de suponerse, para los años 90 en sector sur-oriental de Bogotá muchos de estos barrios, se encontraban en un grave ataque social ya que eran conformados de manera ilegal.

No obstante, la calidad del transporte público tenía que ser limitada por el Estado, entonces surgen alrededor de cuatro rutas que van a destinos como el Centro, Chapinero, Occidente y noroccidente de la capital. Por lo cual el transporte público en Bogotá tuvo que generar reorganización en el servicio colectivo y en un emitido se propuso una orden de ideas que se presenta en la imagen 4.

Imagen 4. Organigrama de proyección de una reorganización del transporte público colectivo (2011).



Fuente: Secretaría de Tránsito y Transporte de Bogotá D.C.

El señalamiento que se adjudica a el numeral 2 que nos propone la reorganización de rutas en la imagen 4, es con el fin de establecer que en muchos casos, como en este, se requiere de un rediseño de la ruta propuesta T24 Yomasa Betania, con destino a Ciudadela el Recreo. Con el fin de esclarecer y justificar dicha ruta con sus variables que comprenden no solo la movilidad de la zona, sino sus ciudadanos y usuarios de éste, hay mas decisiones Distritales que conllevan a que los colectivos son un complemento de la expansión y evolución de una ciudad capital.

Por ello en el desarrollo del documento se entenderá cómo se debe abordar el tema, cuales serán los principales problemas, afectaciones y limitaciones que se pueden encontrar en la ruta respecto a la zona Av. Boyaca y Av. Caracas. Posterior a este analisis se dará una cobertura global en cuestión de un analisis lógico y buscar el menor daño colateral frente a las comunidades afectadas directa e indirectamente.

“El objetivo del sistema de tránsito rápido de autobuses de Transmilenio era proporcionar un medio de transporte público bien organizado y eficiente: una alternativa al caótico servicio de autobuses operado independientemente que

dominaba la ciudad. Estos a menudo son operados por conductores con exceso de trabajo, ineficientes debido a la desorganización, y emiten cantidades excesivas de escape, contaminando el aire. El municipio creó la empresa Transmilenio S.A. para planificar, organizar y construir la infraestructura de transporte, así como para supervisar el servicio de autobuses. Los autobuses y los conductores se contrataron con empresas privadas, aunque los ingresos y las finanzas son administrados por Transmilenio S.A. Los ingresos se distribuyen de la siguiente manera:

65% de los operadores de la arteria principal.

20% operadores de las rutas de alimentación.

11% de cobro de tarifas y banca

3% de los costos operativos de Transmilenio S.A.

Fondo de inversión del 1% ". (Montezuma. 2005. Pg. 6)

Después de entrar a la alcaldía el señor Enrique Peñalosa por primera vez (1998-2000), teniendo el pleno conocimiento de los estudios realizados para un sistema masivo de transporte, como se menciona anteriormente, se funda la empresa Transmilenio S.A. creando un fondo de inversión para recibir recursos a través del PNUD (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo). Con el fin de lucrarse el distrito y la empresa Transmilenio S.A. se repartieron bajo los porcentajes anteriormente mencionados, los operadores, banca y fondo de inversión.

Éste modelo de transporte fue seguido por ciudades de países de Latinoamérica como Ecuador y Brasil, al comienzo de todo el proyecto de Transmilenio y su sistema masivo incluido posteriormente en el POT (Plan de Ordenamiento Territorial), la construcción de dicho megaproyecto urbano se llevaría a cabo en seis fases, lo menciona Montezuma en su publicación de Mayo del 2005.

Finalmente se cita una reflexión que da el Instituto de transporte sostenible de Winnipeg, citado por Bocarejo, así:

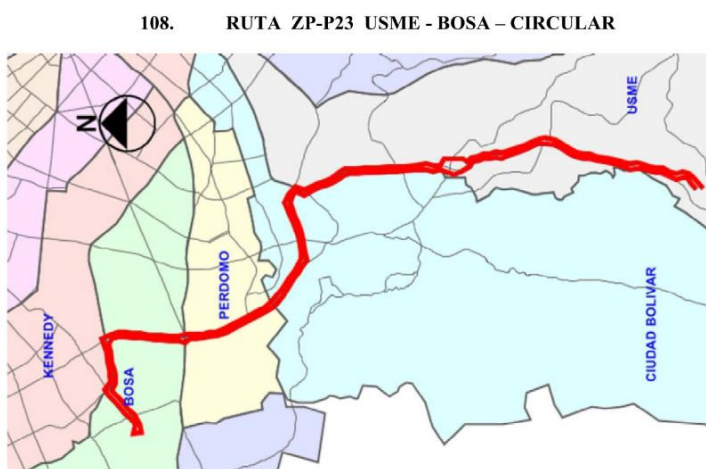
“aquél que permite que las necesidades básicas de transporte de los individuos y sociedades se sirvan de manera segura, consistente con la salud humana y del ecosistema, con equidad a través de las generaciones. Debe poder ser costeable,

operar eficientemente, ofrecer alternativas de modos de transporte y soportar una economía vibrante. Debe limitar las emisiones y residuos dentro de los límites que tiene el planeta para absorberlos, minimiza el consumo de recursos no renovables, reutiliza y recicla sus componentes y minimiza el uso de suelo y la producción de ruido.” (Bocarejo. 2009. Pg. 78)

Según datos recopilados de la ruta T24, esta reemplazo a dos rutas existentes de TPC (Transporte Público Colectivo) C5 y P23, que para el momento de liquidar dichas empresas y adjudicar las rutas a empresas privadas que iban a prestar el servicio en conjunto con el SITP.

Dichas rutas mencionadas hacen parte de empresas de EgoBus y Coobus, las cuales durante más de dos décadas prestaron el servicio de transporte a usuarios con inconvenientes administrativos en los últimos años, cubrían dicha ruta de manera muy diferente a la cual se maneja el día de hoy.

Imagen 5. Ruta P23 antes de ser liquidada la empresa prestadora de servicio de transporte público colectivo.



Fuente: Mirutafacil.com

La ruta C5 no fue encontrada en bases de datos nacionales, ya que dicha ruta fue inscrita por tan solo 5 años con una tabla provisional ya que era una ruta alterna a la ruta P23.

“El origen de esta problemática proviene del número de vehículos del sistema de

transporte público en Bogotá: pasó de tener una flota de aproximadamente 24.000 vehículos en el año 2000, a menos de 4.500 en el 2018, dándole muy pocas alternativas al usuario frente a este déficit...Según cifras de la administración, que solicité a través de derechos de petición, la flota está desapareciendo, dificultando el transporte de los bogotanos. Las proyecciones de buses por zonas de Bogotá, donde las empresas privadas de transporte público pasarían a ser parte del SITP no se han hecho una realidad. Por ejemplo, en USME, el operador TRANZIT proyectó 720 buses y en el sistema de transporte público solo tiene 194". (Espinoza, 2019)

Concluyendo, se ve reflejado el deficit de transporte que en la actualidad tiene Bogotá, no solo en la zona donde se abordará la propuesta de mitigacion frente a este extenso tema de movilidad que viene tras de él una serie de variables que se irán presentando a lo largo de este documento, para poder atender de la mejor manera las incomodidades de los usuarios frente a la ruta T24.

## **1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

"La infraestructura vial es de vital importancia en la economía de un país, ya que mueve la economía y vincula las regiones aisladas con las capitales o ciudades principales encargadas de promover empleo, educación, economía, salud y el mejoramiento de una ciudad sostenible a través de proyectos ingenieriles como la construcción de viviendas, centros comerciales, hospitales, instituciones educativas y carreteras que cumplan con la demanda vehicular proyectada". (Oxford University Press, 1987)

Las ciudades dependen en gran medida de sus vías terrestres ya que ofrecen servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, transito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, originando problemas

de movilidad cuya severidad se podría medir en términos de accidentalidad y congestión.

La necesidad de los usuarios por tener vehículo propio sigue aumentando al igual que la población que emigra hacia la capital y a los municipios aledaños, hoy en día las mallas viales tienden a congestionarse. Uno de los problemas intervenidos en el diseño de dichas vías es el poco espacio hacia el costado lateral para expandir su capacidad a un carril más, de ser posible puede que en algunos años la demanda vehicular proyectada sobre pase los estudios para esos periodos de tiempo y torne de nuevo a estos famosos problemas de movilidad vehicular. (Marín & Rojas, 2015)

Por diversas causas como: la mala señalización, el aumento del volumen vehicular, la irresponsabilidad de algunos peatones y conductores, entre otros, son los causantes de choques y accidentes que generan la detención del flujo de los vehículos. La falta de una malla vial principal <Autopistas o Variantes> hace que se propague un volumen fuera de lo previsto y genere intervenciones durante el trayecto del viaje. (Peña & Suarez, 2015. Pg. 12)

“Los desafíos en torno a la movilidad en las próximas décadas exigirán una intervención importante de las autoridades a cargo del desarrollo urbano y del sistema de transporte. La regulación adecuada del Distrito parece indispensable, frente a tendencias del mercado y comportamientos individuales que, sumados, dificultarían el crecimiento económico y social.” (Bocarejo. 2009. Pg. 81)

Se cita una conclusión que se da en todo el artículo publicado por Bocarejo, explica de manera breve unas de las tantas barreras que se deben tener a consideración para la evolución del transporte en la ciudad de Bogotá y a continuar con el proceso del trabajo de grado se darán referencias que dan apertura a nuevos problemas, soluciones y alternativas de mitigación.

Basado en los hechos registrados en los antecedentes, se deduce que Bogotá tiene un gran problema de planeación Distrital en cuestión de movilidad urbana y suburbana, para tal hecho se han recopilado una serie de marcos de referencia para



adjudicar una o varias soluciones de nuestro lugar neurálgico y así abordar de manera específica la Avenida Caracas y la Avenida Boyacá en dicha intersección al sur-oriente de la capital.

A continuación se dará una breve referencia general sobre las recomendaciones del paso a seguir en una evolución de movilidad y mejoras en tiempos de trayecto dentro de la zona urbana y suburbana de Bogotá.

Las principales problemáticas del transporte público urbano de pasajeros lo abordaremos con base en lo siguiente:

Existen causas estructurales como lo son una capacidad institucional deficiente o una regulación inadecuada, dentro de estas se desprenden problemas de infraestructura y la oferta del servicio (...) las rutas y operación inadecuadas y la deficiencia en la calidad conllevan a impactos y externalidades negativas, tales como retrasos en tiempos de recorrido, seguridad, comodidad, confiabilidad, accidentalidad, congestión y un desarrollo urbano sostenible. (MONROY. 2009. Pg. 17)

Los planes de desarrollo distrital de Bogotá, han sido de muchas maneras abordados para generar una mejor movilidad urbana y suburbana, de los cuales avanzan con los diseños y trazados del sistema metro de Bogotá, los avances de la fase III de TransMilenio y los bastos recursos invertidos en las flotillas de transporte colectivo y buses afiliados a SITP.

¿Cuáles son las necesidades a intervenir para la ruta T24 y así generar una propuesta que pueda mejorar la movilidad en el sector problema ubicado en la localidad de Usme?

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar la ruta T24 del SITP para generar una alternativa de mejora de movilidad en la zona de la Avenida Boyacá y Avenida Caracas.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Ejecutar al menos 10 encuestas a usuarios y conductores de la ruta T24, con el propósito de obtener información de primera mano sobre la percepción del servicio para atender su demanda de transporte para generar la mejor alternativa para evitar inconvenientes a los usuarios.
- ✓ Establecer con visitas de campo el estado, las condiciones geométricas para el paso y los volúmenes de tránsito en la zona con la ruta existente y en la ruta alternativa planteada mediante los conocimientos de ingeniería.
- ✓ Plantear como prefactibilidad, una ruta alternativa de un cambio de ruta paralelo o alterno a la actual, con el fin de evitar congestión y afectación a los usuarios de la ruta T24.

## **1.4 DELIMITACION**

El alcance espacial del presente documento va desde el barrio la Aurora y el barrio Chapinerito, ambos en cercanías a la zona de Gran Yomasa, con el fin de dar cuenta del tema de movilidad, que se ha vuelto un problema no solo en esta parte de la ciudad sino en muchas otras, por lo cual se abordará solo la ruta T24 con la finalidad de darle un alivio en el trayecto y hacerlo menos tortuoso y con mejoras en sus tiempos.

Para la realización de cálculos de volúmenes de tránsito se necesita de al menos un historial de tráfico en la zona, por lo cual se proveerá de los datos recopilados por cuenta propia y llegar a alcanzar un análisis aproximado y dar con criterios iniciales propuestos para la viabilidad o no viabilidad de dicho cambio de ruta, con respecto a el tránsito promedio diario de la zona problema.

Las soluciones propuestas se realizarán a nivel de prefactibilidad, con un enfoque operacional, las cuales estarán fundamentadas con los resultados obtenidos en los aforos vehiculares con fuente primaria y estudios pertinentes con fuentes secundarias

para el sector. Determinando los criterios necesarios que generen una mejoría al problema de congestión presente en el sector de Yomasa y La Aurora.

Usuarios se quejan y ponen en evidencia que en muchas zonas de Bogotá como Usme, San Cristóbal, Ciudad Bolívar, Kennedy en la capital de la República, existen demoras en las frecuencias de los buses, falta de paradero a 400 metros como está estipulado y puntos de recarga para las tarjetas del SITP. (NOTICIAS RCN. 2016)

Dentro de todos los archivos recopilados para poder dar una demostración sólida y concreta es que en estaciones cercanas al punto de partida de los buses la espera es de 15 a 60 minutos, debido a demoras saliendo de paraderos, atascamientos en las vías, como también se cruzan buses de la misma ruta, debido a los embotellamientos de ciertos tramos y unos análisis de frecuencias de dichas rutas mal planificadas. (MONTROYA. 2018)

Dentro de las limitaciones que se encuentran para el proyecto está la confidencialidad de información de entidades públicas y privadas, la falta de documentación o investigaciones sobre las condiciones necesarias a evaluar para la implementación de dicho cambio de la ruta T24. Debido al corto tiempo y a la extensa investigación no se realizó un modelo físico, solo se darán recomendaciones teóricas como resultado de esta investigación.

Una limitante adicional al trabajo de investigación es que no se realizó ningún tipo de modelamiento de las afectaciones estructurales que tendrá el pavimento actual, para cualquier tipo de inquietud se sabe que estas vías están diseñadas para el paso de tractocamiones tipo C3S3.

Se tabularon los datos de la ejecución de esta propuesta de investigación, en un archivo de Excel con una proyección de tiempos. Se determinan 19 ítems a realizar.

A continuación, se enumeran cada uno de los ítems y dando así una breve explicación de cada uno y un resumen de la información.

1. Entrega anteproyecto: es la fecha establecida por la Universidad para el límite de entrega y el plazo disponible para adelantar, complementar y corregir todo el documento para la fase de evaluación y aprobación y así darle continuación al trabajo de grado.

2. Avance 1: hace referencia al avance solicitado por el tutor para poder abordar directamente las problemáticas y dar un formato general de cuál es la idea principal del documento que se presentará en las fechas establecidas.
3. Avance 2: es el segundo encuentro para ver los avances alcanzados en documentación, información y redacción del documento y darle paso a la fase de complementación de todo lo pertinente por parte del tutor.
4. Avance 3: es el último encuentro con el tutor para mostrar el documento corregido y avanzado en un gran porcentaje, ya que se ha laborado durante todos los días anteriores y los días seguidos para poder dar una conclusión más cercana a la realidad presentada en la propuesta realizada para el cambio de la ruta T24.
5. Recopilación de información: Durante esta fase, se evidencia que lleva un trabajo arduo de investigación, apropiación del proyecto y varios contratiempos que se han visualizado, no obstante, se logra un avance significativo en los logros previstos, realizando encuestas, aforos, referencias bibliográficas y mucho conocimiento sobre el tema para poder abordar dicha problemática y llevarla a una propuesta real bajo criterios propios, cuantificables y comprobables.
6. Entrega producto avanzado: en esta fecha final es provisto y acordado con el ingeniero a cargo de la tutoría, la entrega del avance último, con el fin de determinar si la parte escrita solicitada cumple con los términos básicos para la posterior firma y entrega de dicho documento en los ya mencionado en el numeral 1.
7. Aforo 1: el primer aforo se localiza de aquí en adelante en la intersección que existe en la carrera 5 este y la diagonal 82 sur en el barrio chapinerito. Con el fin de determinar cuál es el volumen de tránsito en dicha zona y poder determinar la viabilidad de esta ruta en ese punto. Inició el día 29 de agosto del 2018 arrojando los resultados que se anexaron en el documento.
8. Aforo 2: se realiza el día 19 de septiembre del 2018 para fines de darle continuación y seguimiento a esta intersección.
9. Aforo 3: se retoman los aforos después de un tiempo, ya que en el presente documento se ha hecho un nuevo cambio de actividades y actualización de citas

bibliográficas, por lo tanto, el arduo trabajo de investigación vuelve a coger un hilo conductor enfocado en nuevos criterios para abordar y evaluar una propuesta real.

10. Encuesta 1: en dicha encuesta realizada a una muestra de usuarios, de los cuales a la fecha del 3 de mayo del 2018 se solicitó en dicha encuesta responder a un nivel de satisfacción y que mejorías propondrían para la ruta T24.

11. Encuesta 2: dicha encuesta se realizó con el propósito de dar a conocer la propuesta y ver la reacción de los usuarios si estaban a favor o en contra de esta medida de mitigación con respecto a la movilidad y los tiempos de demora de la ruta T24. La presente encuesta no es relevante para el trabajo, puesto que no suplía con la participación esperada de los usuarios de la ruta a intervenir.

12. Aforo 4: se realizó el día 21 de febrero del 2019.

13. Aforo 5: se realizó el día 22 de febrero del 2019.

14. Aforo 6: se realizó el día 23 de febrero del 2019.

15. Aforo 7: se realizó el día 24 de febrero del 2019. Todos estos aforos anteriormente mencionados se realizaron de manera manual, en la misma hora pico: 5:00 – 6:00 pm. Haciendo el supuesto de que el día se comportara de la misma manera durante las horas de trayecto de la ruta T24.

16. Calculo de volúmenes de tránsito: los cálculos se realizaron bajo las formulas establecidas por la norma del INVIAS, para el cálculo de volumen de transito promedio diario (TPD).

17. Planteamiento de propuesta: se fundamenta en el beneficio de una disminución de distancia entre recorridos y el mejor estado geométrico presentado, ya que la ruta existente presenta un mayor nivel de pendiente, los radios de giro de la ruta se registran mucho más reducidos con lo cual se evalúa la mejora con el cambio del tramo para la ruta T24.

18. Correcciones de rúbricas: Fueron recibidas y acatadas una a una.

19. Encuesta 3: Esta encuesta se ejecutó según el formato anexo en el paquete de archivos, donde se digitaron las respuestas de los usuarios de la zona.

Por otra parte fue difícil encontrar fuentes de la empresa prestadora del servicio de transporte y la secretaria de movilidad con respecto a la ruta T24, puesto que los voceros no estaban disponibles en horarios en los que se solicita.

20. Recopilación de información 2. Esta actividad es puesta en dicha fecha, puesto que es necesario una recolección de bibliografía para el procedimiento y recomendaciones de las cuales se tienen en cuenta a lo largo del documento.

21. Entrega de producto corregido. El ítem hace referencia a que se hizo la entrega de observaciones atendiéndolas una a una con el fin de la aprobación del documento de anteproyecto.

22. Aforo 8. se realizó el día 17 de abril del 2019.

23. Aforo 9. se realizó el día 18 de abril del 2019. Este aforo no se incluye dentro del documento, puesto que dicho día hubo un accidente en la zona en la hora pico y no hubo una pronta solución al inconveniente ocurrido.

24. Cálculo de volúmenes de tránsito 2. Se realizó el cálculo de dichos datos obtenidos y recalculados los anteriormente obtenidos, con el fin de tener homogenización de los términos a usar junto con los cálculos a realizar.

25. Entrega de trabajo de grado. Se da fecha de entrega del proyecto.

## **1.5 MARCO TEORICO**

### **1.5.1. Clasificación de las carreteras**

En Colombia según el Instituto Nacional de Vías (INVIAS) clasifica las carreteras de la siguiente manera:

Según su funcionalidad se determina la necesidad operacional de la carretera o de los intereses de la nación en sus diferentes niveles que son:

#### **1.5.1.1. Primarias o de primer orden**

Son aquellas troncales, transversales y accesos a capitales de Departamento que cumple la función básica de integración de las principales zonas de producción y consumo del país y de éste con los demás países. (INVIAS, 2008)

#### **1.5.1.2. Secundarias o de segundo orden**

Son aquellas vías que unen las cabeceras municipales entre sí y/o que provienen de una cabecera municipal y conectan con una carretera Primaria. (INVIAS, 2008)

#### **1.5.1.3. Terciarias o de tercer orden**

Son aquellas vías de acceso que unen las cabeceras municipales con sus veredas o unen veredas entre sí. (INVIAS, 2008)

### **1.5.2. Tipo de terreno**

Se determina según la topografía predominante en el tramo de estudio, es decir que a lo largo de una carretera se pueden presentar tramos homogéneos en diferentes tipos de terreno. (INVIAS, 2008)

#### **1.5.2.1. Terreno plano**

Este tipo de terrenos presenta pendientes longitudinales normalmente menores al 3%. Exigen un mínimo movimiento de tierras durante la construcción por lo que no presenta grandes dificultades ni en el trazado ni en su explanación, sus pendientes transversales al eje de la vía son menores de 5°. (INVIAS, 2008)

#### **1.5.2.2. Terreno ondulado**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre seis y trece grados (6° - 13°). Requiere moderado movimiento de tierras durante la construcción, lo que permite alineamientos más o menos rectos, sin mayores dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales se encuentran entre tres y seis por ciento (3% - 6%). (INVIAS, 2008)

#### **1.5.2.3. Terreno montañoso**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía entre trece y cuarenta grados (13°- 40°). Generalmente requiere grandes movimientos de tierra durante la construcción, razón por la cual presenta dificultades en el trazado y en la explanación. Sus pendientes longitudinales predominantes se encuentran entre seis y ocho por ciento (6% - 8%). (INVIAS, 2008)

#### **1.5.2.4. Terreno escarpado**

Tiene pendientes transversales al eje de la vía generalmente superiores a cuarenta grados (40°). Exigen el máximo movimiento de tierras durante la

construcción, lo que acarrea grandes dificultades en el trazado y en la explanación, puesto que generalmente los alineamientos se encuentran definidos por divisorias de aguas. Generalmente sus pendientes longitudinales son superiores a ocho por ciento (8%). (INVIAS, 2008)

El propósito principal de dar aval a una investigación abordando temas de movilidad, enfocado en tránsito y transporte en el presente documento, se recopilieron datos históricos sobre publicaciones de variados autores y posturas ante el tema.

Transmilenio por la Boyacá. La troncal tendrá una longitud de 35 kilómetros, desde Yomasa (sur de la ciudad) hasta la calle 170, y estará conectada con el Portal Norte. Tendrá conexiones con las troncales existentes de la Av. Villavicencio, Autopista Sur, Américas, Calle 26 y Calle 80. (Pardo Q. Christian. 2014)

El sistema integrado de transporte público de Bogotá, es una empresa prestadora de servicio de transporte urbano donde transita por las principales vías de la ciudad, conectando paraderos de las rutas establecidas. Esto dicho así con el fin de evitar que el bus este recogiendo y bajando pasajeros en zonas en donde se puede presentar problemas de embotellamiento y demoras en las frecuencias, controlándolos desde una oficina de servicios, cada bus cuenta con un GPS que envía señales de su ubicación y la ruta que no debe ser alterada, ya que con este acto violan el artículo 78 de la Constitución Política y el artículo 178 del Código Nacional de Tránsito el cual penaliza a los infractores con cinco salarios mínimos diarios por incurrir en el cambio de la ruta establecida por la empresa prestadora del servicio.

En el marco del Plan Maestro de Movilidad, la carta de navegación de la ciudad en el tema, se establece la estructuración del nuevo Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP), como instrumento que garantizará mejor calidad de vida de los ciudadanos, optimizando los niveles de servicio para viajes que se realizan en la ciudad.

En la misma línea de lo que en su momento significó la implantación del Sistema Transmilenio, hoy consolidado como un referente mundial en materia de movilidad, el SITP a partir de una implementación gradual y controlada, cambiará



la historia de la ciudad, eliminando la guerra del centavo.

La Administración y la ciudadanía trabajarán de manera conjunta en implementar y aprender mecanismos de comportamiento, cultura y solidaridad, que llevarán a un transporte más organizado, seguro, económico y accesible, garantizando calidad de vida y mayor eficiencia. Se ha tomado así una decisión de fondo: cambiar de una vez por todas, la prestación del servicio de transporte público en Bogotá. (SITP. 2016, párr.2)

¿Es posible modelar el flujo, por medio de características de aforos y velocidades estimadas?

Si es posible modelar el flujo por medio de estas características, ya que, el análisis es para un modelo de tránsito microscópico el cual se encarga de analizar el comportamiento de los vehículos con ayuda del tráfico vehicular, el comportamiento de la población, con ayuda de los aforos y los análisis correspondientes. También se observará el comportamiento de los vehículos, cuántos pasan, la hora en la que pasan, el tipo de vehículo, el sentido en el que se moviliza Norte-Sur, Sur-Norte, a lo largo del corredor y sus intersecciones transversales. Todo esto conlleva a modelar la situación que se observa en la vía para así relacionar el modelo con las variables de Flujo, Velocidad y Densidad. (CIFUENTES L., PAZ L., 2015).

Los datos sobre volúmenes de tránsito pueden ser usados en este documento con fines de planeación vial y poder llegar a los cálculos de volúmenes de tránsito y corroborar que dicha ruta presenta falencias en la movilidad, y generar un menor impacto económico en el costo de la operación de la ruta T24.

Continuando con lo dicho anteriormente, existen tres tipos de tránsito que evalúan una ruta al momento de ser modificada, tránsito atraído, normal y generado.

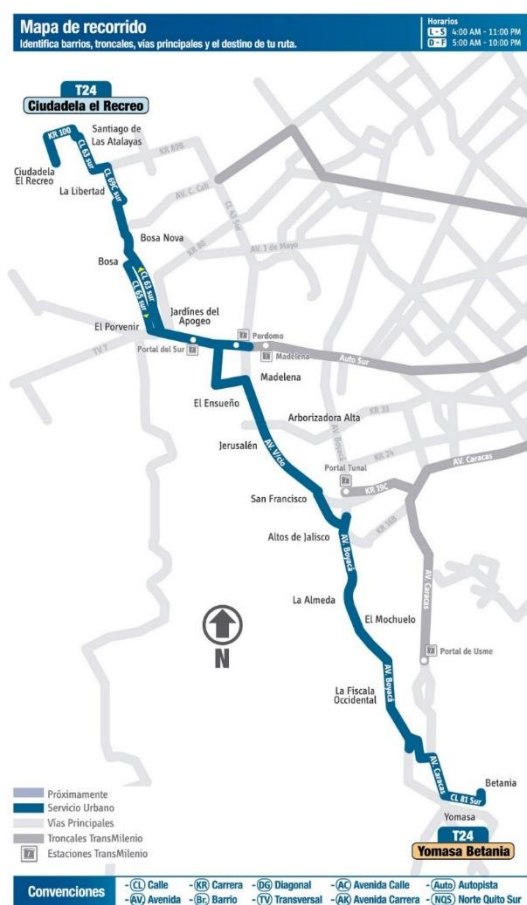
“Tránsito normal: Consiste en el tránsito que existe en la vía bajo condiciones normales de operación, es decir, sin ningún agente externo que lo afecte. Su existencia está influenciada por el desarrollo histórico y las características socioeconómicas de la zona de estudio.

Tránsito atraído: Es considerado como el volumen de vehículos que se extrae de otras vías hacia una vía en estudio, éste debe ser analizado con relación a los beneficios que se originen por la puesta en marcha de una vía.

Tránsito generado: Es la componente del tránsito que se observa en una vía por el hecho de que exista como nueva o se mejore, induciendo la creación de viajes que anteriormente no se hacían, se realizaban a un destino diferente o por otro medio. Lo genera la propia vía y puede ser atribuido a cambios en el uso del suelo”. (INVIAS, 2013)

Actualmente la ruta tiene un recorrido total de unos 22.6 kilómetros, y según fuentes de la web, tenemos el recorrido total. En dicho mapa se pone una demarcación del tramo a intervenir por parte de la propuesta que se dará a lo largo del documento.

Imagen 6. Recorrido ruta T24



Fuente: MOOVIT, 2019

La ruta T24 en promedio tiene un recorrido total de 2 horas, un promedio de espera en paraderos de 15 a 20 minutos, esto debido a que tiene un déficit en la flota disponible de la empresa ESTIB S.A.S. al momento de llegar al barrio Granada sur y hacer el giro en “U” para dirigirse al barrio La Aurora, más exactamente en la carrera 14v entre calles 72 B bis y 72 B bis A sur, pierde un considerable tiempo en su recorrido y en donde muy pocas personas se ven beneficiadas de este desvío tan tortuoso y por calles las cuales no están adecuadas para este tipo de vehículo.

A partir de lo mencionado sobre la ruta T24, la propuesta inicial en cuestiones de movilidad, es que dicha ruta siga por la carrera 14v que posteriormente se convierte en la diagonal 78 bis sur hasta la intersección con la avenida Caracas, y esta finalmente la carrera 5 Este. En dicha vía principal, que conecta la capital con la vía al llano, existe una intersección a la altura del barrio Chapinerito, más exactamente en la Carrera 5 Este con diagonal 82 sur.

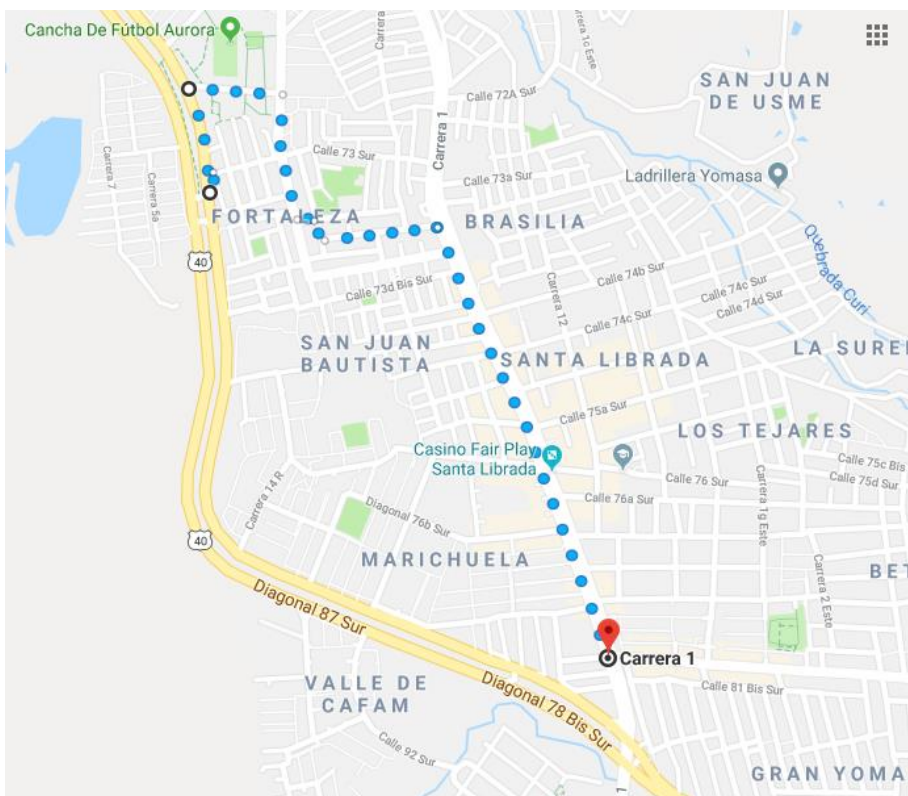
En dicho punto se tomarán aforos para un posterior cálculo de volúmenes de tránsito, con el fin de aclarar que en este punto se puede realizar el giro para entrar a esta zona y poder llegar al punto final de la ruta T24 el cual queda en la transversal 6 Este con carrera 83 B sur.

Avanzando y aclarando sobre dicha ruta principal si se realizara un cambio, tiene un trayecto de aproximadamente 3.3 kilómetros, a comparación que la ruta T24 original es un estimado de 3.7 kilómetros en donde pasa por barrios los cuales no tienen la infraestructura vial para este tipo de vehículo. Por lo tanto tenemos una reducción en distancia y tiempo considerable.

No obstante para días festivos y domingos, se recomienda acate este tipo de cambio, ya que la avenida Boyaca en esta altura, tiene cierres viales, por lo cual se generarían demoras que afectan a los usuarios solicitantes de la ruta T24 y es preferible que siga por la propuesta analizada.

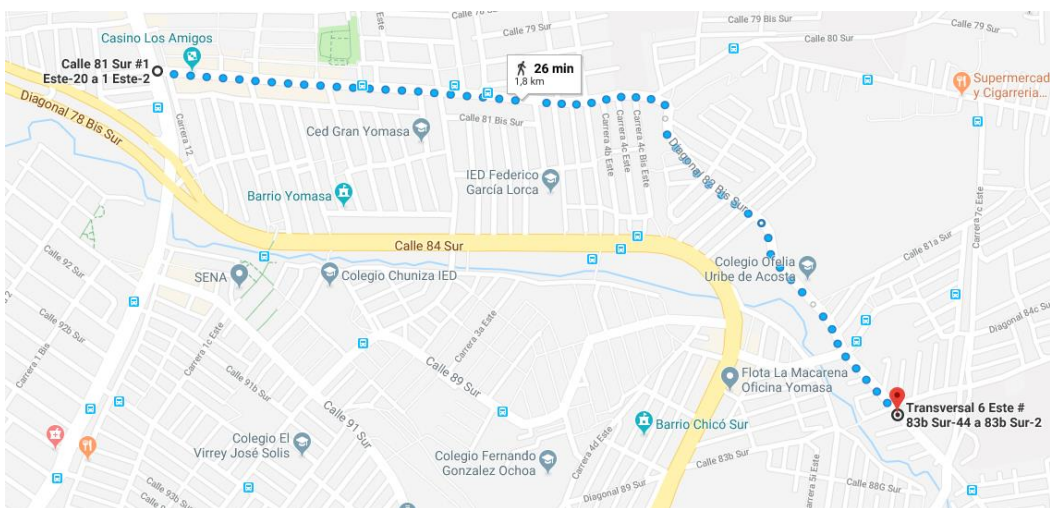
A continuación se mostrará un mapa de la ruta propuesta y la ruta original.

Imagen 7. Parte 1 de 2 de la ruta T24 actualmente.



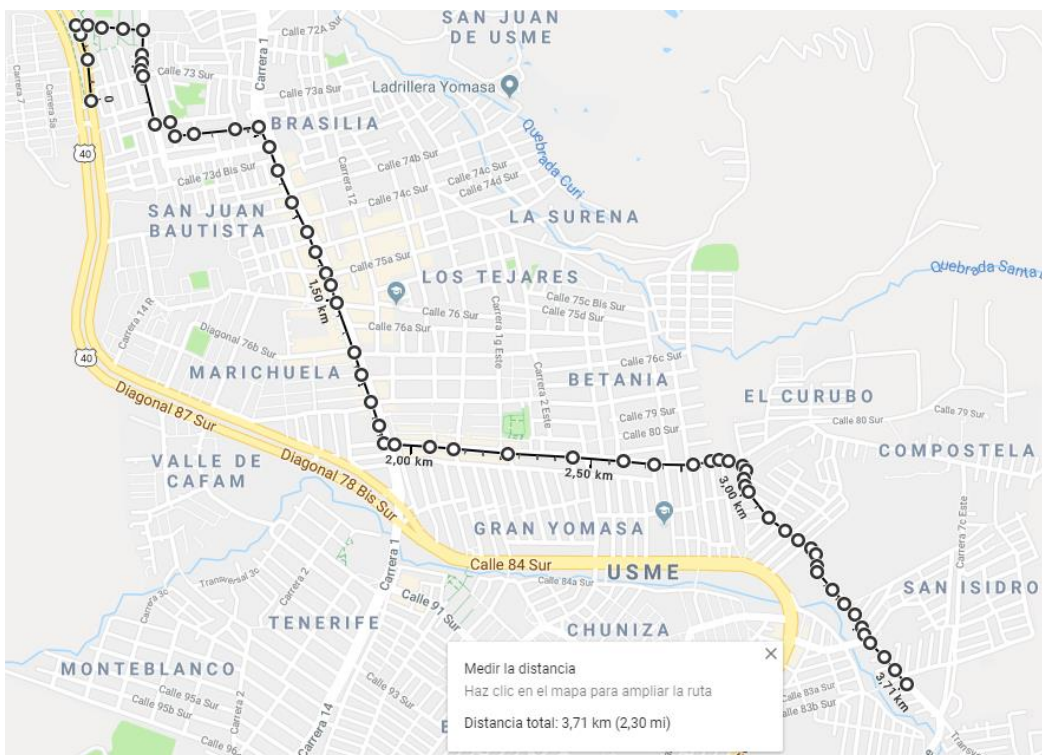
Fuente: Google maps.

Imagen 8. Parte 2 de 2 de la ruta T24 actualmente.



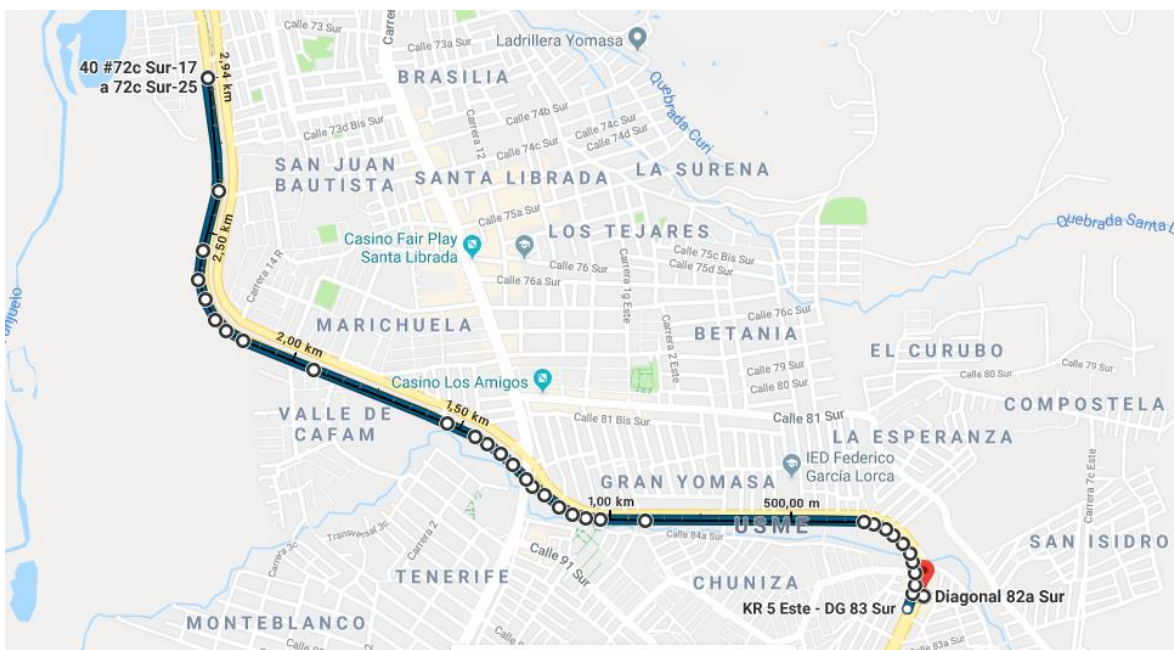
Fuente: Google maps.

Imagen 9. Distancia recorrida por la ruta T24 actualmente.



Fuente: Google maps.

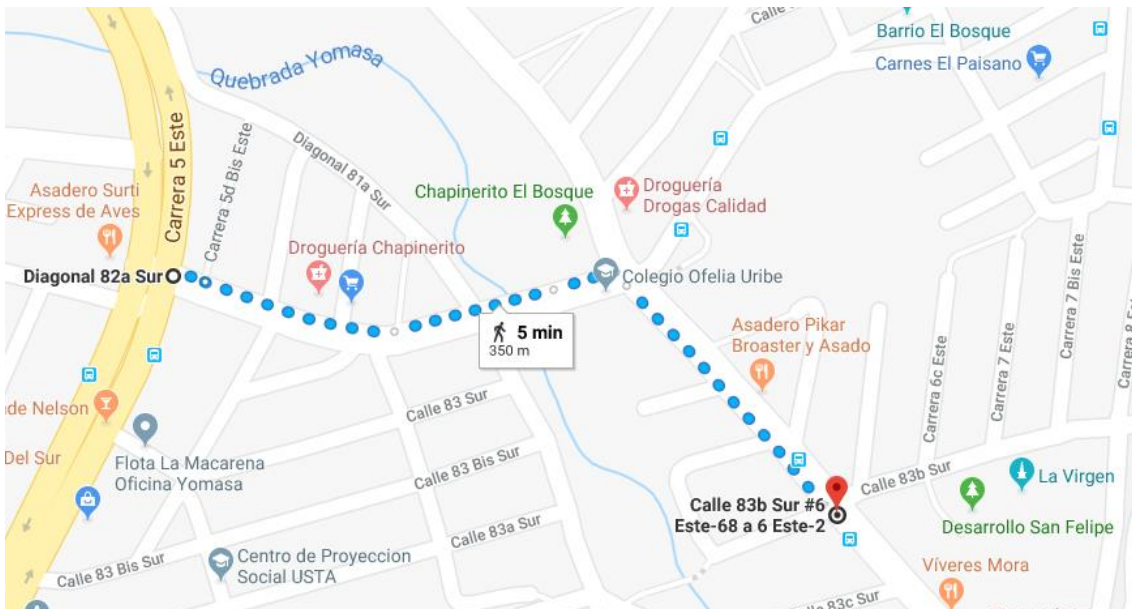
Imagen 10. Parte 1 de 2 de la propuesta para cambio a la ruta T24.



Fuente: Google maps.

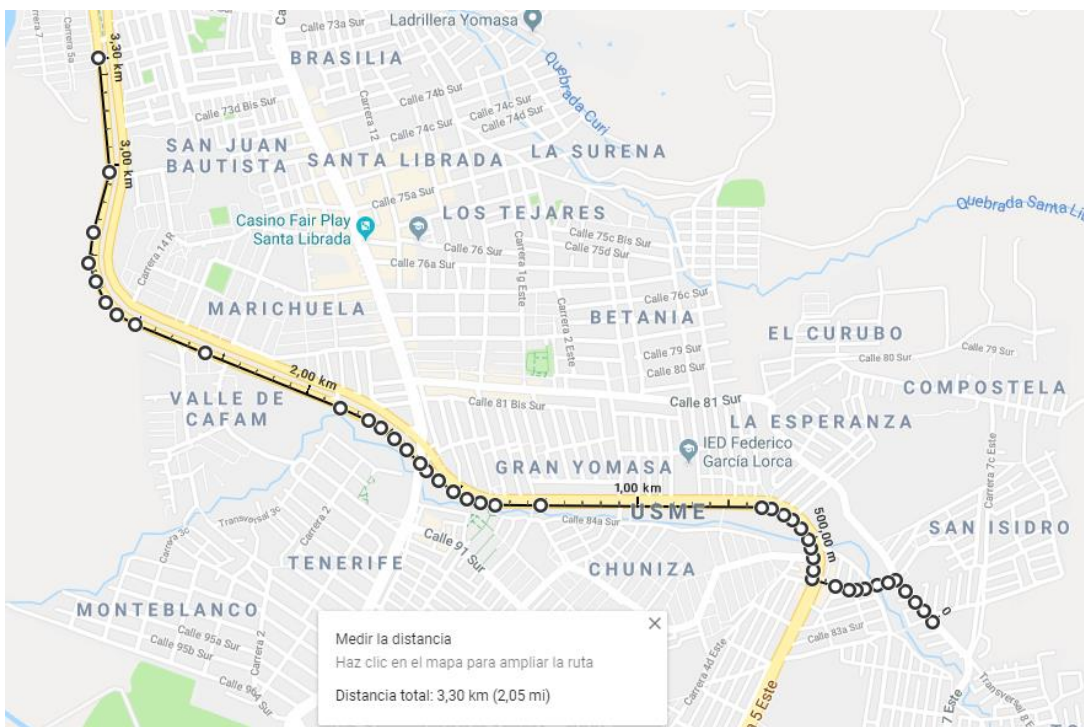


Imagen 11. Parte 2 de 2 de la propuesta para cambio de un tramo de la ruta T24.



Fuente: Google maps.

Imagen 12. Distancia recorrida, según la propuesta, la cual en comparación es inferior en distancia.



Fuente: Google maps.

Como se ha visualizado con las imágenes obtenidas por “Google maps” se puede concluir preliminarmente que la distancia recorrida es inferior, junto con que la topografía de la zona por donde se hace la propuesta es mucho más favorable con respecto a la ruta T24 actual. Esto con el fin de también tener un menor desgaste de las partes físico-mecánicas de los buses prestadores de servicio público.

Otro criterio a tener en cuenta al momento de realizar un análisis de cambiar un tramo parcialmente de una ruta se debe realizar un esquema muy similar al expuesto en los anexos del presente documento, donde depende del tipo de bus, las personas que se suben a él, los descensos, el momento del día con mayor demanda, el volumen de dicha demanda, el índice de rotación de pasajeros y los paraderos con posibles transbordos (CUARTAS. 2018).

Lo mencionado, depende de muchas otras variables las cuales se presentan en el meticuloso estudio realizado por el periodista, donde se evidencia que:

“Por otra parte, Transmilenio asegura que varias calles están llenas de huecos, lo cual disminuye la velocidad y la vida útil de los buses. Otras causas incluyen que en ciertos paraderos los pasajeros se demoren mucho subiendo o bajando del automotor e, incluso, que haya problemas de seguridad”. (CUARTAS. 2018)

En Bogotá, han existido cambios de rutas y uno de ellos fue el de la ruta C701 a la ruta 787A, con el fin de mitigar un impacto nocivo para los usuarios los cuales se quejaban del sector de Metrovivienda, el cual, al pasar por ciertas calles comerciales, retrasaban el recorrido de manera negativa. El esquema del cambio se encuentra en este documento en el numeral de Anexos, aportado por Mateo Chacón en su columna de la página web de RCN Radio.

## 1.6 METODOLOGIA

El proceso que se llevará a cabo para la intervención del anteproyecto se dividirá en tres fases de trabajo con datos bibliográficos, fuentes primarias y secundarias de la siguiente manera:

### 1. Fase de recopilación de información

Esta fase se presenta en la captación e investigación de la movilidad y las bases de datos de fuentes primarias como lo son el Plan Maestro de Movilidad de la Secretaria Distrital de Movilidad y los datos arrojados por los aforos reales tomados de la ruta T24 y unas cortas encuestas que serán realizadas a los usuarios de dicha ruta.

### 2. Fase de evaluación

Realizar un análisis de volúmenes de tránsito para tener argumentos sobre la funcionalidad de la flotilla disponible y calcular el incremento de los últimos periodos, teniendo en cuenta ciertas proyecciones dadas por autores de referencias bibliográficas al cabo de la realización de dicho trabajo.

Valorar los datos suministrados y la recolección de datos de las referencias bibliográficas, tanto en Colombia como en otros países donde se presenten problemáticas similares.

Para poder tener en cuenta un estudio de tráfico se emplea una serie de magnitudes que recogen los aspectos más importantes del mismo. Entre ellas están la intensidad, la densidad, la velocidad media, la separación entre vehículos sucesivos, el tiempo de recorrido, etc. (CASTILLO. 2015)

### 3. Fase de proyección

La proyección que se tendrá en cuenta es el índice de usuarios que se vean beneficiados y como otros serán atraídos a dicha ruta por cuestiones de seguridad adjudicada, la proyección se limita en cuanto al progreso de la evolución de la ruta con sus posibles modificaciones.

Teniendo en cuenta información pertinente, la cual se encuentra en un Anexo, se debe tener en cuenta que la ruta establecida como propuesta, cumple con dichos criterios, esto debido a que, por dicho tramo vial, también se encuentran otras rutas y estas tienen sus paraderos ya establecidos y permitidos.



Por otra parte, se deben valorar las posibilidades de un mayor acompañamiento de la Policía Nacional, esto con el fin de poder suplir las necesidades y principales molestias de los usuarios por falta de seguridad a los pasajeros de las rutas que pasan por esta zona.

Dentro de la fase de evaluación se debe tener en cuenta que se realizan los cálculos de volúmenes de tránsito, previamente se aclararon las limitaciones que conllevan estos cálculos y la realización de éstos se harán en base a lo aprendido en la academia en las asignaturas de Transito y proyecto de carreteras, recibida de la ingeniera Lorena Ortigón y el ingeniero Pedro A. Sosa respectivamente.

La primera encuesta realizada se ejecutó en el año 2018 con el fin de ver las opiniones de usuarios que hacen uso frecuente de la ruta T24, con la finalidad su nivel de conformismo con dicho servicio.

La segunda encuesta realizada en el año 2019, se ha realizado un formato, que se adjuntará con la entrega final del documento.

Basados en las experiencias de dos usuarios que muy amablemente dieron su opinión respecto a la ruta T24, vemos que hay múltiples variables que influyen un disgusto sobre la ruta en cuanto a la seguridad, tortuosidad, tránsito, tráfico, distancia y tiempos de recorrido.

Luego de un análisis detallado en los aforos, se divisa una serie de comportamientos constantes y bastante predecibles. Con ayuda de los volúmenes de tránsito calculados en el tramo a intervenir para la ruta T24, es viable, puesto que los tiempos del semáforo de la intersección de la carrera 5 este y la diagonal 82 sur son secuencias que no son conjuntas de variables automatizadas, sino posee tiempos remotos repetitivos.

Con la información obtenida de los aforos realizados, se determina una serie de cálculos de tránsito, sumado a una serie de recorridos por la zona a intervenir y fijarse que las condiciones geométricas y del estado de la vía actual están en un estado de abandono, falta de mantenimiento y poco adecuado para el tránsito de este tipo de transporte en dicha ruta.

## **1.7 IMPORTANCIA DE LA MOVILIDAD**

La importancia de solucionar los problemas de movilidad y accidentalidad en una vía urbana que presenta un alto volumen vehicular es una de las prioridades de cualquier ciudad, por ende, es evidente la necesidad de estos municipios en buscar soluciones eficientes y a largo plazo cuya función es descongestionar el tráfico vehicular y generar beneficios a los habitantes en aspectos sociales y económicos. (Secretaría de Movilidad de Quito, 2014. Pg. 23)

El sistema vial de una ciudad es uno de los factores más importantes para el desarrollo económico, comercial e industrial de un país, ya que depende del uso de la infraestructura vial para el transporte de mercancías y pasajeros de un lugar a otro. Algunos factores como el alto crecimiento del parque automotor, la gran cantidad de intersecciones con semaforización, el alto índice de accidentalidad y la gran demanda vehicular que supera la capacidad de la oferta vial, disminuyen la eficiencia de la movilidad y retrasa el flujo vehicular, llevando a esta vía a tener un comportamiento cercano al de un nivel E.

Frente a este panorama existe la probabilidad de mejorar la situación social y económica de sus habitantes generando empleo y activación del área de la construcción, mantenimiento y recuperación de carreteras, Por lo tanto, este proyecto de diseño aportara una posible solución para mitigar los problemas de congestión vial aplicando conceptos de ingeniería.

## **2. ZONA A INTERVENIR**

### **2.1 ESPACIO**

El área a intervenir en el presente documento, se basa en lo anteriormente mencionado, junto con las imágenes 7 a 12, a partir de una georreferenciación en la latitud 4.517987, -74.122020, el cual para dicho proyecto sería denominado como el K0+000 a la altura de la carrera 14v entre calles 72 B bis y 72 B bis A sur, proyectado hasta la latitud 4.503399, -74.101237, el cual para el análisis realizado y la nueva ruta proyectada se nombra como el K3+305 finalizando en la Transversal 6 Este con carrera 83 C sur.

En la zona donde se ejecutaron los aforos, se encuentran dichas tablas con esa información en los anexos al final del documento.

### **2.2 ALCANCES**

La realización de este trabajo fue enfocada en generar una propuesta realista de un cambio de trayecto a la ruta T24 y presentara algunos aforos tomados en campo, se realizó un análisis previo para los aforos de velocidad y volumen vehicular, ya que con esta información se obtuvo algunos parámetros de entrada para sostener la viabilidad de dicho cambio.

Se tomaron otros criterios para la realización de dicha propuesta que comprende el ámbito social, con ayuda de entrevistas ejecutadas a usuarios de dicha ruta y también el recorrido por la zona de afectación viendo todas las falencias que tiene la vía actual, frente a la alternativa propuesta, puesto que dispone de más carriles, mejor infraestructura y menor tortuosidad tanto para los pasajeros como para los buses prestadores de servicio.

Dentro de la realización del proyecto no se tiene la intención de enfatizar en el diseño de pavimentos, ni en el análisis estructural de los puentes, tampoco en seguridad industrial ni costos puntuales de tarifas de maquinaria para el desarrollo de la propuesta vial. Puesto que las vías de dicho trayecto ya están y no se tendrá en cuenta si se necesita de una reestructuración, mejoramiento o adiconamiento a alguna de sus partes estructurales.

### **3. INGENIERIA DE TRANSITO**

Abarcando el tema del análisis de tránsito, entendiendo como tránsito “La movilización de personas, animales o Vehículos por una vía pública o privada abierta al público según el Código Nacional de tránsito terrestre” (Ley 769 de 2002. Artículo 2).

Una traducción del Instituto de Ingenieros de Transporte (ITE), define la Ingeniería de Tránsito como “aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por las calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte”. (Córdoba, J. 2010. Pg. 3)

La información de la demanda de transporte de pasajeros y de carga y su relación con la oferta, permite conocer las características y necesidades de la población de la región, los niveles de servicio de la vialidad y características de seguridad. Los estudios de tránsito sirven de base para el ordenamiento del sistema vial, proyecto de nuevas vías, el mejoramiento de las existentes o para la regulación del tránsito; también es un indicador del área de influencia de los centros de población por lo cual se pueden soportar estudios económicos y primordialmente estudios de pre factibilidad y factibilidad de un proyecto, (García, 1991. Pg. 20)

#### **3.1. Análisis de tránsito**

Los estudios de los corredores identifican los servicios de transportes deseados, determinan el impacto del tránsito procedente de nuevas carreteras, demandas adicionales o señales de tránsito. Los análisis de tránsito son muy eficientes como herramienta de planificación para prever la demanda de la red de transporte y mitigar los impactos negativos. (Rivera, Trujillo & Vargas, G, 2015. Pg. 53)

##### **3.1.1. Toma de aforos**

Una vez definido el tramo de la ruta T24 a modificar, tomando en cuenta los criterios que se determinaron como pertinentes, se aforan 5 giros realizados en la intersección ya propuesta. Teniendo en cuenta la discriminación de cada uno de los vehículos participantes del tráfico vehicular presente movilizado.

El primer aforo que se registra en la zona se registra la toma de estos datos en intervalos de 15 minutos durante 1 día típico de 7:00 am a 7:00 pm, utilizando el formato

descrito en las tablas presentadas en los anexos. Posterior a esto, se tiene en cuenta los aforos durante la hora de máxima demanda la cual se determinó por medio de los cálculos presentados, haciendo uso de la tabulación de datos que nos determinan cual es dicha hora de máxima demanda.

No se poseen datos que determinen un historial del paso de vehículos por la zona, puesto que en dicha intersección no se encuentran presentes cámaras de seguridad vial, privada o pública.

## 4. IMPLEMENTACION.

### 4.1 Demanda Vehicular

“En casos en que la demanda vehicular es menor que la oferta vial ( $DV < OV$ ), el flujo será no saturado y los niveles de operación variarán de excelentes a aceptables.

Si la demanda vehicular es igual a la oferta vial ( $DV = OV$ ), se llega a la capacidad del sistema. Es decir, el tránsito se torna inestable y se puede llegar a la congestión. Si la demanda vehicular es mayor que la oferta vial ( $DV > OV$ ), el flujo será forzado, presentándose detenciones frecuentes y grandes demoras”. (UNLP, 2010.Pg. 1)

Se debe tener en cuenta que el diseño de una carretera nueva o la mejora de una existente se deben basar no solo en el tránsito actual sino en el tránsito que se demandara en el futuro. Se debe diseñar entonces para el año para el cual se puede estimar el tránsito con una razonable aproximación. Los ingenieros de tránsito consideran que esto se puede hacer para un período máximo entre 15 y 25 años, siendo el de 20 años el más utilizado, pues el estimar el tráfico para un período mayor no se justifica debido a que pueden ocurrir cambios en la economía regional, y en la población de la zona que no pueden ser previstos con ningún grado de seguridad, cambios que pueden modificar por completo el volumen o comportamiento del tránsito en la vía. Los componentes del tránsito futuro se dividen en dos grupos, el tránsito actual (TA) y el incremento del tránsito (IT). La ecuación 1 muestra la proyección del tráfico a futuro. (Ospina, 2002).

$$TF = TA + IT \text{ (Ecuación 1)}$$

Donde:

TF= Tránsito futuro.

TA= Tránsito actual.

IT= Incremento del tránsito.

El incremento de tránsito hace referencia al volumen que se espera use la vía en el año futuro seleccionado para el proyecto. Para esto, al tránsito actual, el que tendría la vía en el momento de entrar en servicio, se le debe agregar el crecimiento normal del tránsito (CNT), el tránsito generado (TG) y el tránsito por desarrollo de la zona (TD) como se puede apreciar en la figura. (Ospina, 2002).

El incremento de tránsito hace referencia al volumen que se espera use la vía en el año futuro seleccionado para el proyecto. Para esto, al tránsito actual, el que tendría la vía en el momento de entrar en servicio, se le debe agregar el crecimiento normal del tránsito (CNT), el tránsito generado (TG) y el tránsito por desarrollo de la zona (TD) como se puede apreciar en la figura. (Ospina, 2002)

#### **4.1.1. Crecimiento Normal del tránsito (CNT)**

Es cuando se considera el crecimiento de la población del área de influencia y, además, la probable evolución en el número y tipo de vehículos. (Ospina, 2002)

#### **4.1.2. Tránsito Generado (TG)**

Es el tránsito debido a los viajes en vehículos automotores que no se habrían hecho de no haberse dado el servicio la vía. Según estudios se presentan principalmente en los dos primeros años de la vida útil de la vía y es del orden del 5.0% o un poco mayor con relación al tránsito normal. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

#### **4.1.3. Tránsito Desarrollado (TD)**

El TD es el incremento del volumen de tránsito como consecuencia a las mejoras en el suelo adyacente a la vía y su nueva función como corredor vial. En la ecuación 2 se muestra el incremento del tránsito.

$$IT = CNT + TG + TD \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde:

IT= Incremento del tránsito.

CNT= Crecimiento Normal del Tránsito.

TG= Tránsito Generado.

TD= Tránsito Desarrollado.

Por lo cual, se tiene que, para el tránsito Futuro, se aplica la ecuación 3 presentada a continuación:

$$TF = TE + Ta + CNT + TG + TD \text{ (Ecuación 3)}$$

Donde:

TF= Tránsito Futuro.

TE= Tránsito Existente.

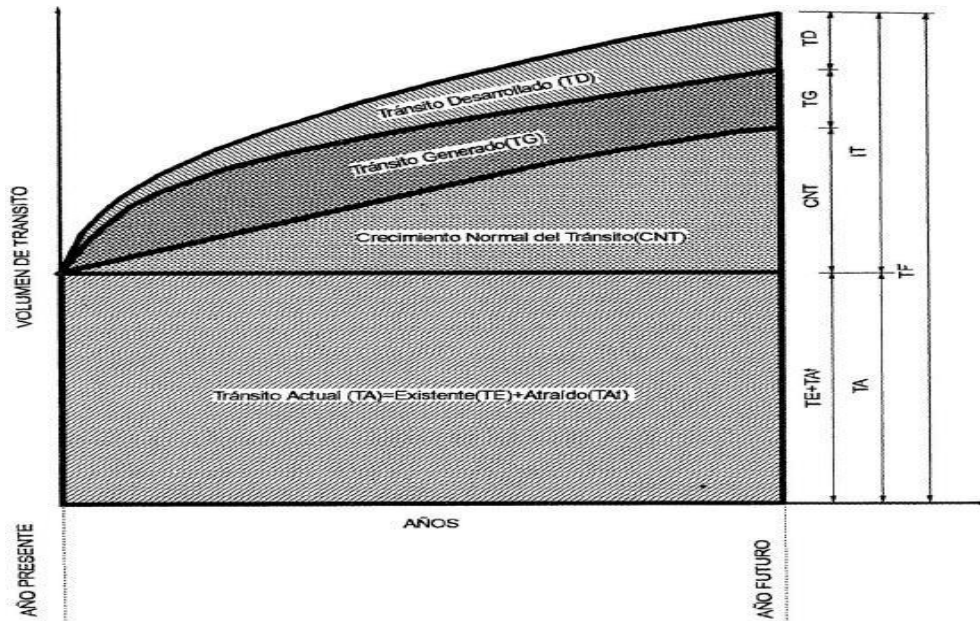
Ta= Tránsito atraído.

CNT= Crecimiento Normal del Tránsito.

TG= Tránsito Generado.

TD= Tránsito Desarrollado.

Imagen 13. Componentes del volumen del tránsito futuro.



Fuente: Ingeniería de tránsito. Ing. Rafael Cal y Mayor; James Cárdenas Grisales, 2009.

Se determinará con ayuda de fuentes de datos secundarias el estado de la movilidad en el tramo a evaluar; esta movilidad se tomará como el “desplazamiento territorial, la cantidad de vehículos que pueden acomodarse en un sistema vial y la rapidez con que estos pueden transportarse”. En este sistema vial y como parte del diseño geométrico que se propondrá se realizarán las correspondientes conexiones que serán “los tramos que captan a la vía principal por la que se transportarán los vehículos”. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998).



## 4.2. Medición de los volúmenes

Es necesario realizar aforos de volúmenes de tránsito en las vías de cualquier tipo para determinar el número de vehículos que viajan en la zona o a través de ella, con ello se puede evaluar el índice de accidentalidad, programar la conservación y/o construcción de la vialidad y para la determinación de pronósticos. (García, 1991)

El Volumen de tránsito es el número de vehículos que pasan por un punto o sección transversal dados, de un carril o de una calzada, durante un periodo determinado. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998). Este estudio se expresa en la ecuación 4:

$$Q = N/T \text{ (Ecuación 4)}$$

Donde:

Q: vehículos que pasan por unidad de tiempo (Vehículos / periodo) N: Número total de vehículos que pasan (Vehículos)

T: Periodo determinado (unidades de tiempo)

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

Los conteos se dan a través de tránsito anual (TA), tránsito mensual (TM), tránsito semanal (TS), tránsito diario (TD), tránsito horario (TH) y tasa de flujo (Q), siendo este último el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

$$TA = \sum_{m=1}^{12} TM = \sum_{s=1}^{52} TS = \sum_{d=1}^{365} TD = \sum_{h=1}^{8760} TH \text{ (Ecuación 5)}$$

Otro factor importante es el volumen promedio diario está dado por el número total de vehículos que pasan durante un periodo de tiempo dado (días completos), que incluyen Los conteos de tránsito promedio diario anual (TPDA), tránsito promedio mensual (TPDM) y tránsito promedio diario semanal (TPDS). Ver ecuación 6.

$$TPD = N/T \text{ (Ecuación 6)}$$

Donde:

N: Es el número de vehículos que pasan durante T días, con la condición que T sea mayor a 1 día y menor a 365.

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 volumen máximo  $Q_{m\acute{a}x}$ , que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora. Matemáticamente se expresa como muestra la ecuación 7:

$$FHMD = VHMD / N_{Q_{max}} \text{ (Ecuación 7)}$$

Para el estudio del FHMD de los aforos realizados se utilizó un periodo dentro de la hora de 15 minutos, en este caso el factor de la hora de máxima demanda en este proyecto es calculado como se indica en la ecuación 8:

$$FHMD_{15} = VHMD / 4(Q_{15max}) \text{ (Ecuación 8)}$$

Finalmente se debe determinar el nivel de servicio, lo importante de este es obtener el comportamiento de flujo admisible que se encuentra dentro de un cierto nivel de servicio. En determinadas circunstancias se hace el análisis para predecir con que flujos, o volúmenes y durante qué tiempo se llegará a la capacidad de esa parte del sistema.

En función del nivel de servicio estará el número de vehículos por unidad de tiempo que puede admitir la carretera o calle, al cual se le denomina flujo de servicio, este flujo va aumentando a medida que el nivel de servicio va siendo de menor calidad, hasta llegar al nivel E, esto es la capacidad del tramo de carretera o calle. Más allá de este nivel se registrarán condiciones más desfavorables, por ejemplos, con nivel F, pero no aumenta el flujo de servicio, sino que disminuye. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

El indicador primordial para valorar 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 ( $q / q_m, v/c$ ), ya sea entre el flujo de demanda y la capacidad.

Los elementos usados para medir la capacidad y los niveles de servicio son variables, aquellos elementos que comprometen al nivel de servicio es la densidad, la velocidad media de recorrido, las demoras y la relación flujo a capacidad. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

El Manual del INVIAS define seis niveles de servicio para Colombia que van desde el A al F, así:

#### **4.2.1. Nivel de Servicio A**

Representa flujo libre en una vía cuyas especificaciones geométricas son adecuadas. Hay libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular es sumamente alta, al no existir prácticamente interferencia con otros vehículos y contar con condiciones de vía que no ofrecen restricción por estar de acuerdo con la topografía de la zona. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

#### **4.2.2. Nivel de Servicio B**

Comienzan a aparecer restricciones al flujo libre o las especificaciones geométricas reducen algo la velocidad. La libertad para conducir con la velocidad deseada y la facilidad de maniobrar dentro de la corriente vehicular se ven disminuidas, al ocurrir ligeras interferencias con otros vehículos o existir condiciones de vía que ofrecen pocas restricciones. Para mantener esta velocidad es preciso adelantar con alguna frecuencia otros vehículos. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es bueno. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

#### **4.2.3. Nivel de Servicio C**

Representa condiciones medias cuando el flujo es estable o empiezan a presentarse restricciones de geometría y pendiente. La libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular se ve afectada al presentarse interferencias tolerables con otros vehículos o existir deficiencias de la vía que son en general aceptables. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es adecuado. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

#### **4.2.4. Nivel de Servicio D**

El flujo todavía es estable y se presentan restricciones de geometría y pendiente. No existe libertad para conducir con la velocidad deseada dentro de la corriente vehicular, al ocurrir interferencias frecuentes con otros vehículos, o existir condiciones de vía más defectuosas. El nivel general de libertad y comodidad que tiene el conductor es deficiente. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

#### **4.2.5. Nivel de Servicio E**

Representa la circulación a capacidad cuando las velocidades son bajas pero el tránsito fluye sin interrupciones. En estas condiciones es prácticamente imposible adelantar, por lo que los niveles de libertad y comodidad son muy bajos. La circulación a capacidad es muy inestable, ya que pequeñas perturbaciones al tránsito causan congestión. Aunque se han tomado estas condiciones para definir el nivel E, este nivel también se puede alcanzar cuando limitaciones de la vía obligan a ir a velocidades similares a la velocidad a capacidad, en condiciones de inseguridad. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

#### **4.2.6. Nivel de Servicio F**

Representa la circulación congestionada, cuando el volumen de demanda es superior a la capacidad de la vía y se rompe la continuidad del flujo. Cuando eso sucede, las velocidades son inferiores a la velocidad de diseño y el flujo es muy irregular. Se suelen formar largas colas y las operaciones dentro de éstas se caracterizan por constantes paradas y avances cortos. También condiciones sumamente adversas de la vía pueden hacer que se alcancen velocidades e irregularidades en el movimiento de los vehículos semejantes a las descritas anteriormente. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

### **4.3. MOVILIDAD**

#### **4.3.1. Movilidad vehicular**

Los elementos que intervienen en los procesos de movilidad en las grandes ciudades dependen en su mayoría “de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Muchas veces, estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por servicios de transporte, ya sea para tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las distintas propiedades o estacionamientos, etc.” (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998).

Por ello y entendiendo como capacidad vial “el número máximo de vehículos que tiene razonable probabilidad de pasar por un tramo dado de carril o de calzada en un sentido durante un lapso dado, en las condiciones prevalecientes de calzada y tránsito”. (UNLP, 2010. Pg. 1).

Dicha capacidad varia disminuyendo la velocidad de operación en la medida en que la cantidad de vehículos incrementa, hasta llegar a una máxima capacidad que implica el máximo número de vehículos que se pueden movilizar en una determinada cantidad de tiempo; cuando dicho valor es excedido se sigue disminuyendo la velocidad de manera que son as vehículos en carretera, pero la cantidad de vehículos, que pasen en el mismo lapso de tiempo sigue descendiendo con tendencia a detenerse en el estado de congestión. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Otros aspectos que ayudan a incrementar los problemas de movilidad son, los diferentes tipos de vehículos, ya que estos poseen diferentes dimensiones lo que los obliga a moverse a velocidades diferentes, el estado, que hace que algunos vehículos no cuenten con las características que garanticen las velocidades operacionales deseables, etc. Los pocos cambios realizados en los trazos urbanos, las calles angostas o en ocasiones con grandes pendientes. La falta de planificación en la malla vial y los corredores vehiculares de las ciudades, es decir “calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones desactualizadas, intersecciones proyectadas sin base técnica, previsión casi nula para estacionamiento y localización inapropiada de zonas residenciales en relación con zonas industriales o comerciales” (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Cálculo Factor Hora Pico

Para este análisis de volúmenes vehiculares, se agruparon los aforos realizados en la glorieta de Mosquera y los realizados a la entrada y a la salida de Funza. Se agruparon estos aforos en diferentes categorías vehiculares, las cuales son:

- ✓ Autos: Automóviles, taxis, camperos y pick-up.
- ✓ Buses: Busetas y buses intermunicipales.
- ✓ Camiones: Camiones de 2 ejes pequeños, camiones de 2 ejes grandes y camiones de 3, 4,5 y 6 ejes.

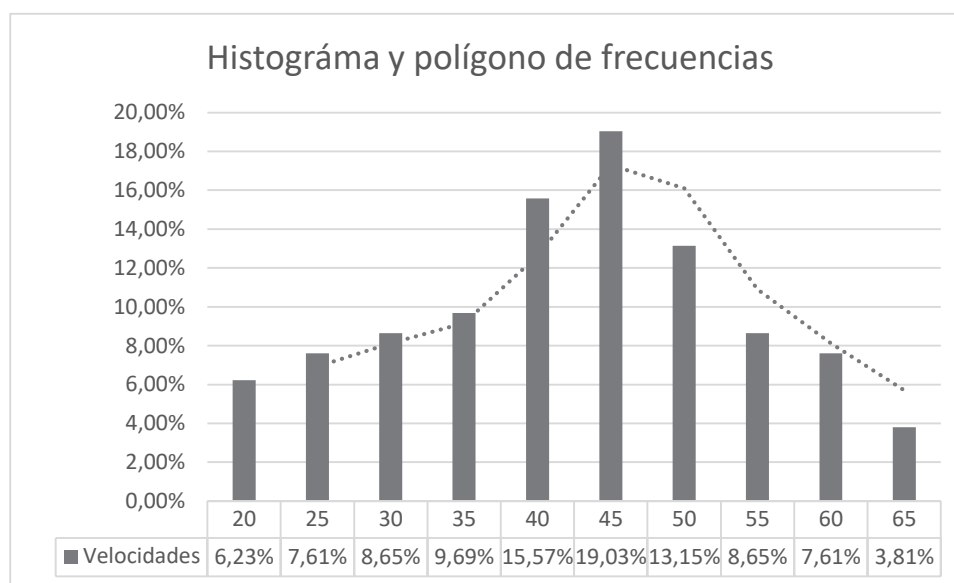
Estos datos fueron agrupados cada 15 minutos en 4 periodos (1 hora) hallando el volumen horario de mayor tránsito y la cantidad de vehículos mixtos que pasaron. Luego se toma el volumen máximo vehicular en el periodo de máxima demanda para así calcular el factor de hora pico. Con los aforos completamente consolidados, se suma el 100% de los vehículos, después de esto se determina el porcentaje de autos, buses y camiones.

Uno de los indicadores que más se utiliza para medir la eficiencia de un sistema vial es la velocidad de los vehículos. Desde este punto de vista para medir la calidad del movimiento del tránsito se utilizó la velocidad de punto en sus componentes media temporal y media espacial. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Una vez agrupados los datos aforados en intervalos de velocidad de igual magnitud se puede apreciar de una manera fácil la variación. Se cuentan una a una las velocidades que están en el intervalo dado a lo que se denomina Frecuencia observada, la cual es el número de vehículos pertenecientes a cada grupo. La frecuencia acumulada será la suma de las frecuencias observadas anteriores con su respectivo porcentaje.

Los datos obtenidos en las Tablas 1-6 en los anexos de distribuciones de frecuencia velocidad de punto (el punto medio de velocidad y la frecuencia observada relativa) se utilizan para construir la curva de distribución de frecuencia, esta curva es la representación del histograma mostrada en la gráfica 1. Luego se procede a calcular matemáticamente los percentiles 15, 50, 85 y 98 que respectivamente representan la

velocidad mínima, media, máxima de operación y la velocidad de Diseño, gracias a las ecuaciones de cálculo de percentiles en datos agrupados. Utilizando los datos obtenidos (Intervalos de velocidad y la frecuencia acumulada relativa) son utilizados para dibujar la curva de distribuciones de frecuencia acumulada comúnmente llamada ojiva porcentual mostrada a continuación.



Gráfica 1. Histograma y Polígono de frecuencias de Velocidades. Fuente: Autor.

## 5.2. Proyección de tránsito

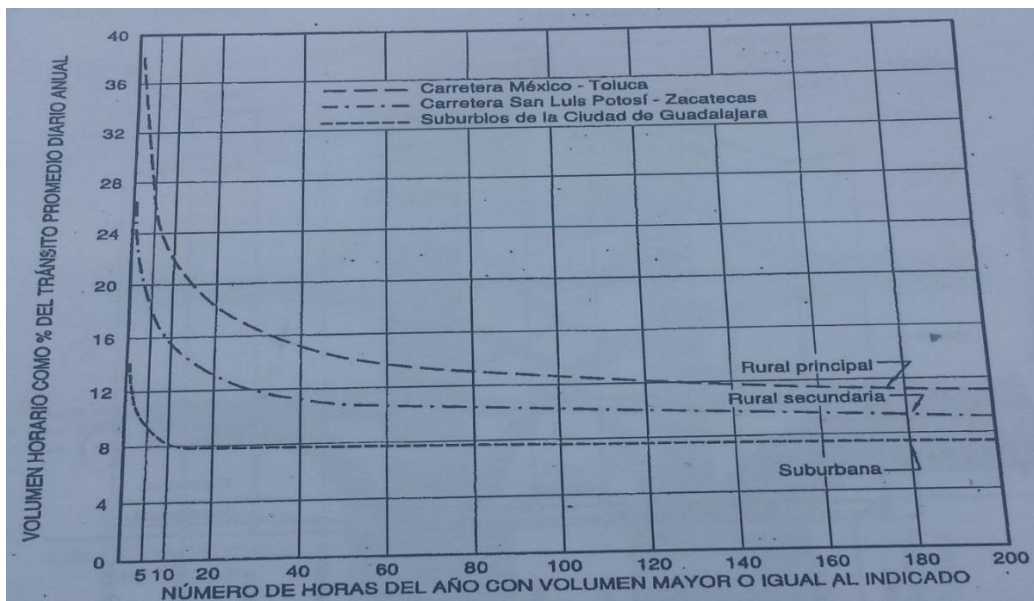
El análisis empleado para la proyección de tránsito se basó en la capacidad y nivel de servicio, se espera que la vía cumpla con los requerimientos de seguridad y comodidad en una vida útil de 20 años. Por esto basados en los aforos de tránsito obtenidos se calculó el volumen vehicular a 20 años. De igual forma si se estima un periodo mayor se puede alterar el POT para dicho periodo más extenso, lo cual no permite un cálculo tan acertado o relativamente realista.

Por lo anterior, el dato necesario para realizar el análisis de capacidad y niveles de servicio es el Tránsito Desarrollado del año 2039 por lo que se inicia con el proceso así: Se asume el tráfico promedio diario anual (TPDA) desde el 2017 hasta el 2019. Gracias a estos valores, se genera una gráfica de tendencia para realizar una regresión de tipo logarítmica hallando la ecuación de esta y determinando los valores estimados de tránsito promedio diario para los años proyectados.

Para calcular el Tránsito Futuro (TF) se hace uso de la ecuación que se genera, teniendo en cuenta que el valor "x" es el correspondiente a cada año es decir (1=2017, 2=2018, 22=2039).

A partir de estos datos, se obtiene el Porcentaje de Crecimiento y el Volumen Horario de Proyecto (VHP) para los años entre el 2018 y el 2039. Este volumen horario de diseño se establece de acuerdo con la siguiente imagen:

Imagen 14. Relaciones entre los volúmenes horarios más altos del año y el tránsito promedio diario anual (TPDA).



Fuente: Manual de diseño de vías urbanas.

Esta ilustración hace referencia al volumen de hora 30, necesaria para la proyección del proyecto, Rafael Cal y Mayor en su libro de Ingeniería de tránsito propone los siguientes valores de k (valor esperado de la relación entre el volumen de la n-ava hora máxima seleccionada y el TPDA del año de proyecto), Para carreteras suburbanas:  $k=0.08$ , Para carreteras rurales secundarias:  $k=0.12$  y para carreteras rurales principales:  $k=0.16$ . Este valor de k deberá emplearse en la ecuación 9.



$$VHP = k (TPDA) \text{ (Ecuación 9)}$$

Una vez calculado el Volumen de Proyecto, se necesita saber cuál es la cantidad de vehículos que acogerá la nueva vía a comparación de las ya existentes interconectadas al proyecto, para esto se definió un porcentaje de Tránsito Atraído (TA) del 35% del VHP, esto ha sido calculado por medio del análisis de múltiples variables. Para calcular cual es la tasa de nuevos vehículos que circularán por la vía, se estima el 5% del Ta, a lo cual se denominará Tránsito Generado (TG). Por último, el incremento del volumen de tránsito debido a las mejoras en el suelo adyacente a la carretera que se designa como Tránsito Desarrollado (TD) será el 20% del TA más el TG del año correspondiente, hasta llegar al valor del TD para el año 2039.

### **5.3. Análisis de capacidad y niveles de servicio**

El análisis de capacidad se calcula con tablas dinámicas en Excel., este requiere el ingreso como parámetros de entrada el volumen horario de diseño para el año del proyecto y el factor de hora pico calculado a partir de la hora de máxima demanda para el año de aforo.

Una vez en el programa, se opta por la opción Autopistas para determinar el número de carriles con los que debe contar la nueva vía y así cubrir la demanda de vehículos que transitarán por la autopista para el año 204 con un nivel de servicio C.

### **5.4. Movimientos Aforados**

Se muestra una descripción de los giros mostrados en los anexos, los cuales fueron puntos estratégicos para la toma de los aforos, estos se representan en las tablas que

se encuentran allí mismo. Con el fin de aclarar se resume en que existen 5 giros aforados en dicha intersección.

### 5.5. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

Para el cálculo del volumen horario de máxima demanda (VHMD) es necesario utilizar la ecuación 7 y 8 presentadas en el documento, a continuación, se muestra un previo paso a paso de los cálculos obtenidos para este aforo:

En la tabla 1 a 5 se observa, que la hora de máxima demanda corresponde al periodo de cada giro entre las 5:00 pm y las 6:00 pm.

El volumen máximo para periodos de 15 minutos corresponde al de las 5:00 – 6:00, con valores de 47,91,87,8 y 45 vehículos mixtos correspondientes a cada giro. Por lo tanto, el FHMD, de acuerdo a la ecuación 8 se especificará más adelante del documento en una tabla de información de cada una.

Los factores de 0.899, 0.978, 0.945, 0.875 y 0.922, correspondientemente para el FHMD<sub>15</sub> indica los periodos dentro de los cuales se llegarán a encontrar problemas de tránsito. Luego de tener estos valores se expresa en termino horario.

Es importante aclarar, que los valores anteriores no quieren significar que en toda la hora pasen toda esa cantidad de vehículos encontrada con ayuda de la fórmula 8, ya que, como se vio anteriormente, el volumen horario real es distinto al último calculado. El VHMD se puede expresar en unidades de volúmenes en periodos inferiores a una hora, expresados como un Q<sub>15</sub>. Por lo tanto, se tienen los siguientes resultados:

Tabla 2. Cálculos realizados al Giro 1.

VHMD=	169	Vehiculos mixtos/hora
Volumen máximo para periodos de 15 min	47	Vehiculos mixtos/hora
$4(Q_{15\text{máx}})=$	188	Vehiculos mixtos/hora
FHMD <sub>15</sub> =	0,899	
VHMD (Q <sub>5</sub> )=	14	Vehiculos mixtos/hora
VHMD (Q <sub>15</sub> )=	42	Vehiculos mixtos/hora

Fuente: Autor.

Tabla 3. Cálculos realizados al Giro 2.

VHMD=	356	Vehiculos mixtos/hora
Volumen máximo para periodos de 15 min	91	Vehiculos mixtos/hora
$4(Q_{15\text{máx}})=$	364	Vehiculos mixtos/hora
FHMD <sub>15</sub> =	0,978	
VHMD (Q <sub>5</sub> )=	30	Vehiculos mixtos/hora
VHMD (Q <sub>15</sub> )=	89	Vehiculos mixtos/hora

Fuente: Autor.

Tabla 4. Cálculos realizados al Giro 3.

VHMD=	329	Vehiculos mixtos/hora
Volumen máximo para periodos de 15 min	87	Vehiculos mixtos/hora
$4(Q_{15\text{máx}})=$	348	Vehiculos mixtos/hora
FHMD <sub>15</sub> =	0,945	
VHMD (Q <sub>5</sub> )=	27	Vehiculos mixtos/hora
VHMD (Q <sub>15</sub> )=	82	Vehiculos mixtos/hora

Fuente: Autor.

Tabla 5. Cálculos realizados al Giro 4.

VHMD=	28	Vehiculos mixtos/hora
Volumen máximo para periodos de 15 min	8	Vehiculos mixtos/hora
$4(Q_{15\text{máx}})=$	32	Vehiculos mixtos/hora
FHMD <sub>15</sub> =	0,875	
VHMD (Q <sub>5</sub> )=	2	Vehiculos mixtos/hora
VHMD (Q <sub>15</sub> )=	7	Vehiculos mixtos/hora

Fuente: Autor.

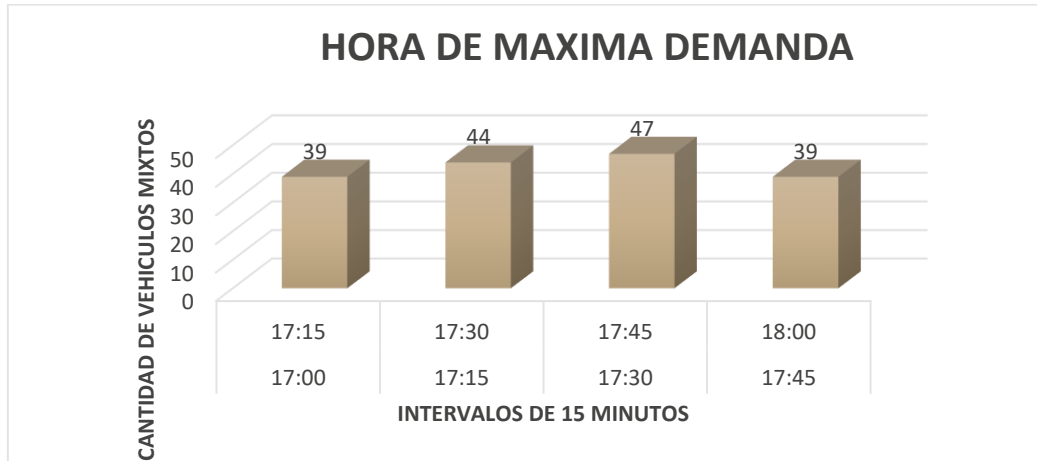
Tabla 6. Cálculos realizados al Giro 5.

VHMD=	166	Vehiculos mixtos/hora
Volumen máximo para periodos de 15 min	45	Vehiculos mixtos/hora
$4(Q_{15\text{máx}})=$	180	Vehiculos mixtos/hora
FHMD <sub>15</sub> =	0,922	
VHMD (Q <sub>5</sub> )=	14	Vehiculos mixtos/hora
VHMD (Q <sub>15</sub> )=	42	Vehículos mixtos/hora

Fuente: Autor.

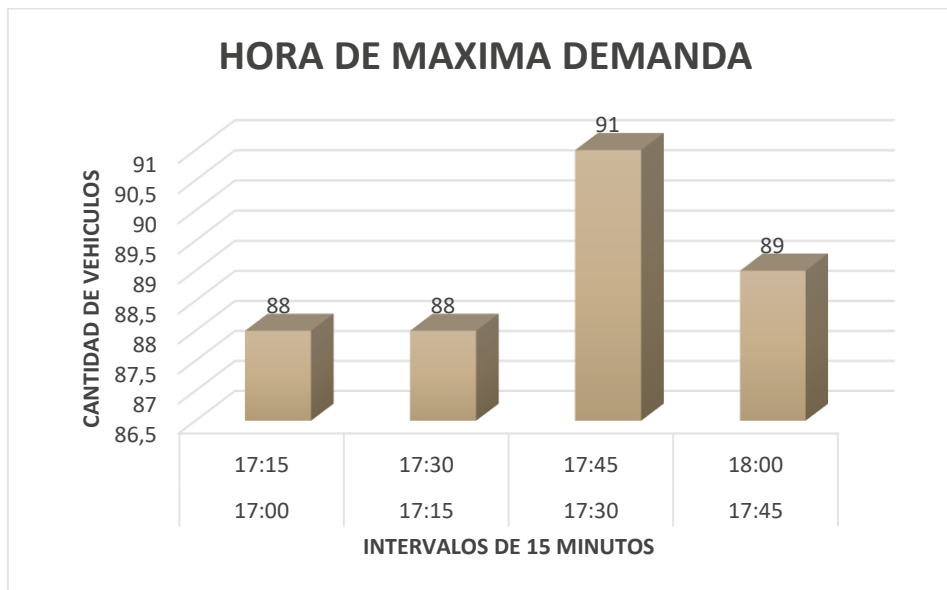
En las siguientes gráficas, se ilustra la variación de volumen de tránsito dentro de la máxima demanda en el intervalo de 15 minutos.

Gráfica 2. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 1.



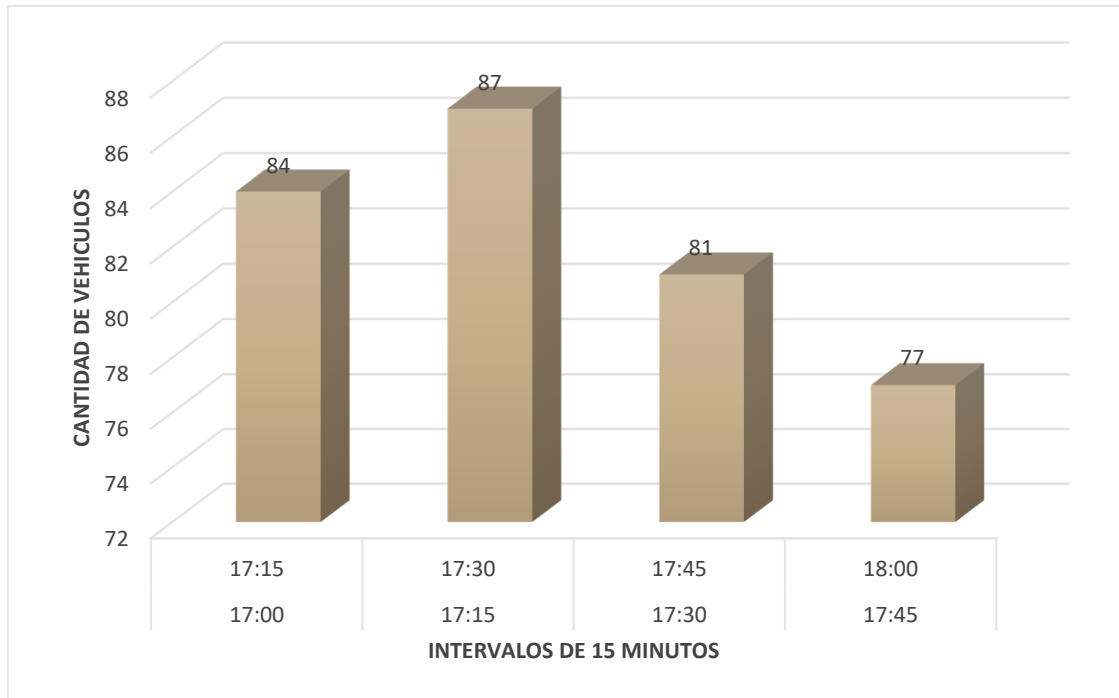
Fuente: Autor.

Gráfica 3. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 2.



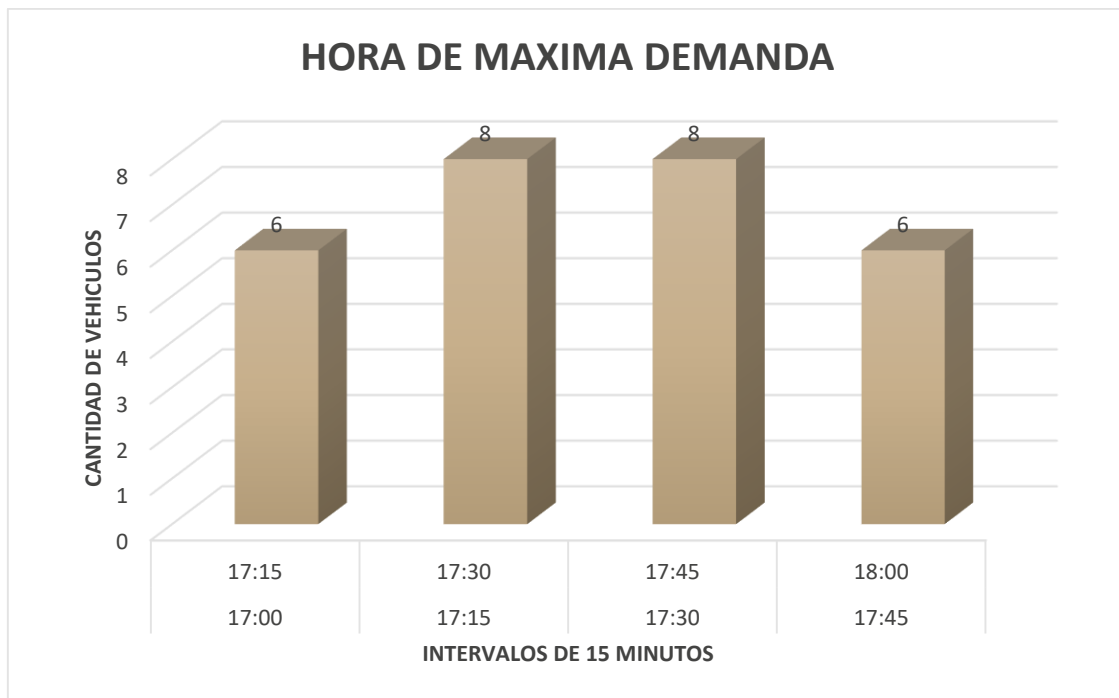
Fuente: Autor.

Gráfica 4. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 3.



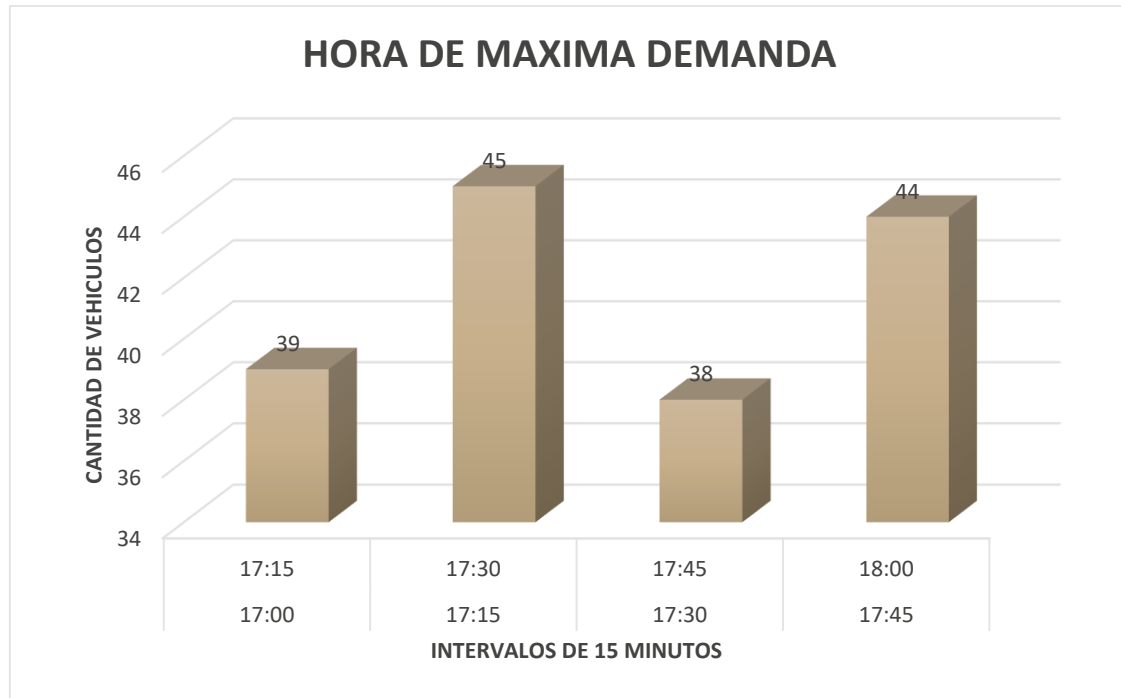
Fuente: Autor.

Gráfica 5. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 4.



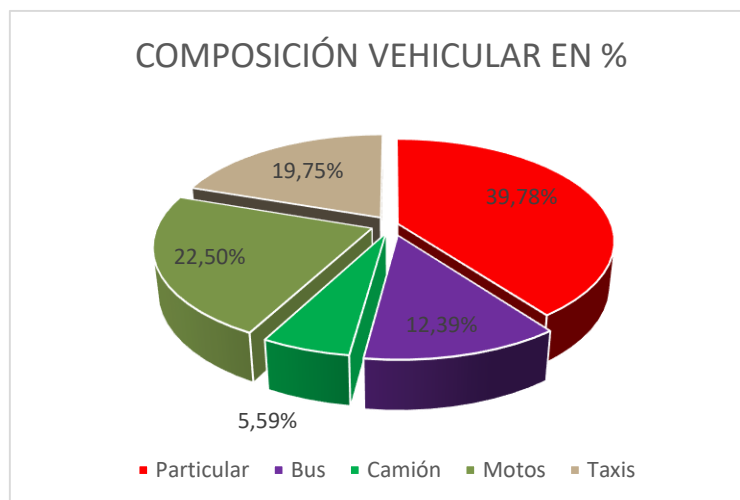
Fuente: Autor.

Gráfica 6. Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda Giro 5.



Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta las gráficas anteriores se realiza una generalización en la intersección donde se realizaron los aforos y se determina una composición vehicular de la siguiente manera:



Gráfica 7. Composición vehicular en porcentaje (%).

Fuente: Autor.

## **6.6. Variación horaria del volumen de tránsito**

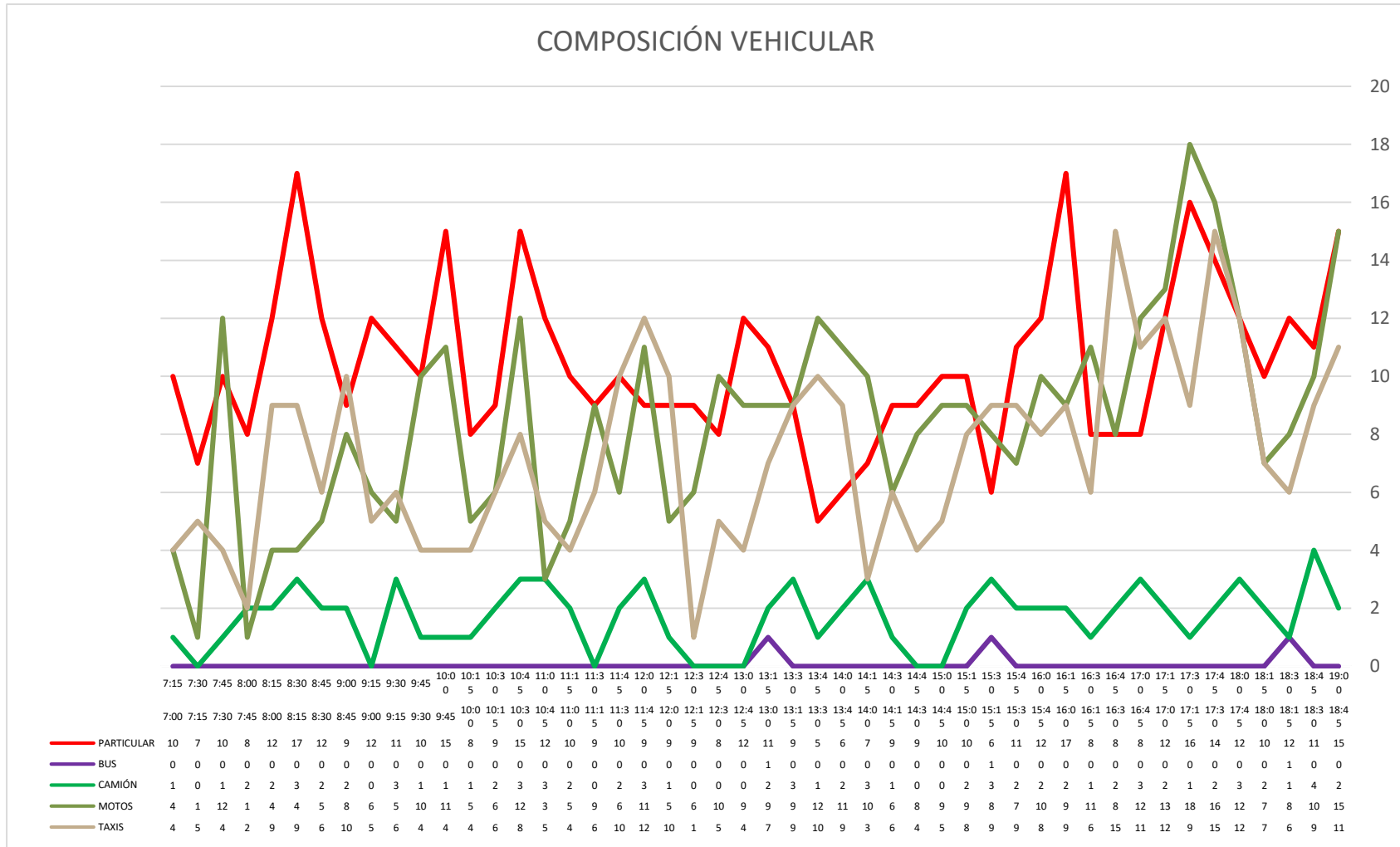
Las variaciones de los volúmenes de tránsito a lo largo de las horas del día, dependen del tipo de ruta, según las actividades que prevalezcan en ella, puesto que hay rutas de tipo turístico, agrícola, comercial, etc. (Reyes, Grisales, & Spíndola, 1998)

Los barrios y municipios aledaños tienen una gran demanda de vehículos tipo camión, ya que se encuentra ubicado en una de las calles principales que conectan el Distrito capital con los Llanos orientales. La vía principal es la Carrera 5 Este, la cual por ser una carretera que contiene dos carriles en sentido contrario y un gran volumen vehicular es normal que se presente saturación en dicho tramo.

Por ejemplo, los días típicos en horas de la mañana el volumen horario es un poco grande, al medio día baja y en el transcurso de la tarde se torna a presentarse volúmenes supremamente altos debido al regreso de los habitantes que viven en los municipios aledaños a Bogotá.

En la Gráfica 8 a 12 se muestran la variación esquemática de los volúmenes de tránsito según sus movimientos direccionales totales durante 12 horas consecutivas (desde las 07:00 am a las 7:00 pm), se muestra una tendencia variable por el comportamiento de los diferentes vehículos en dicho tramo, tal que se representa de la siguiente manera.

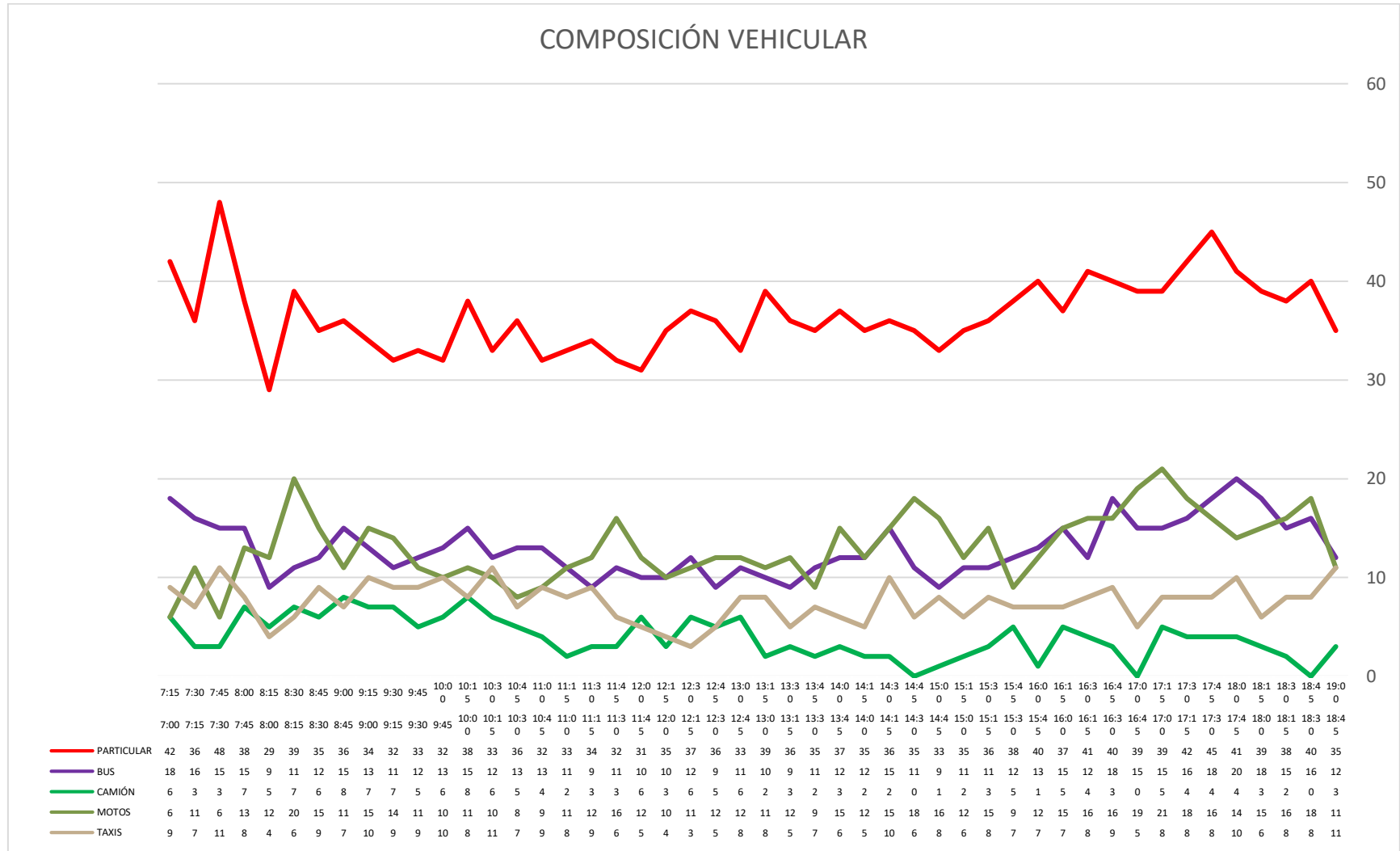
Gráfica 8. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 1.



Fuente: Autor.

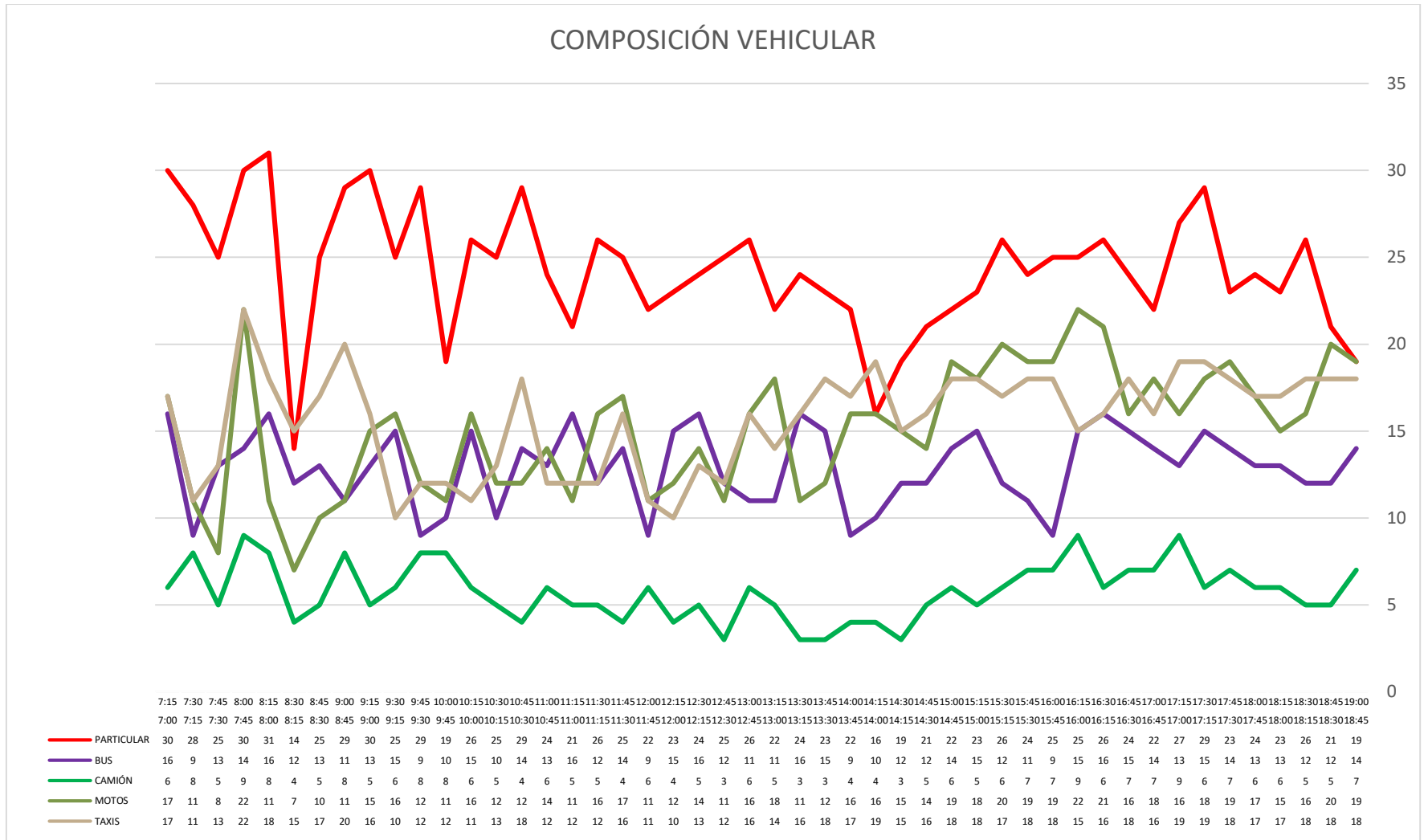


Gráfica 9. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 2.



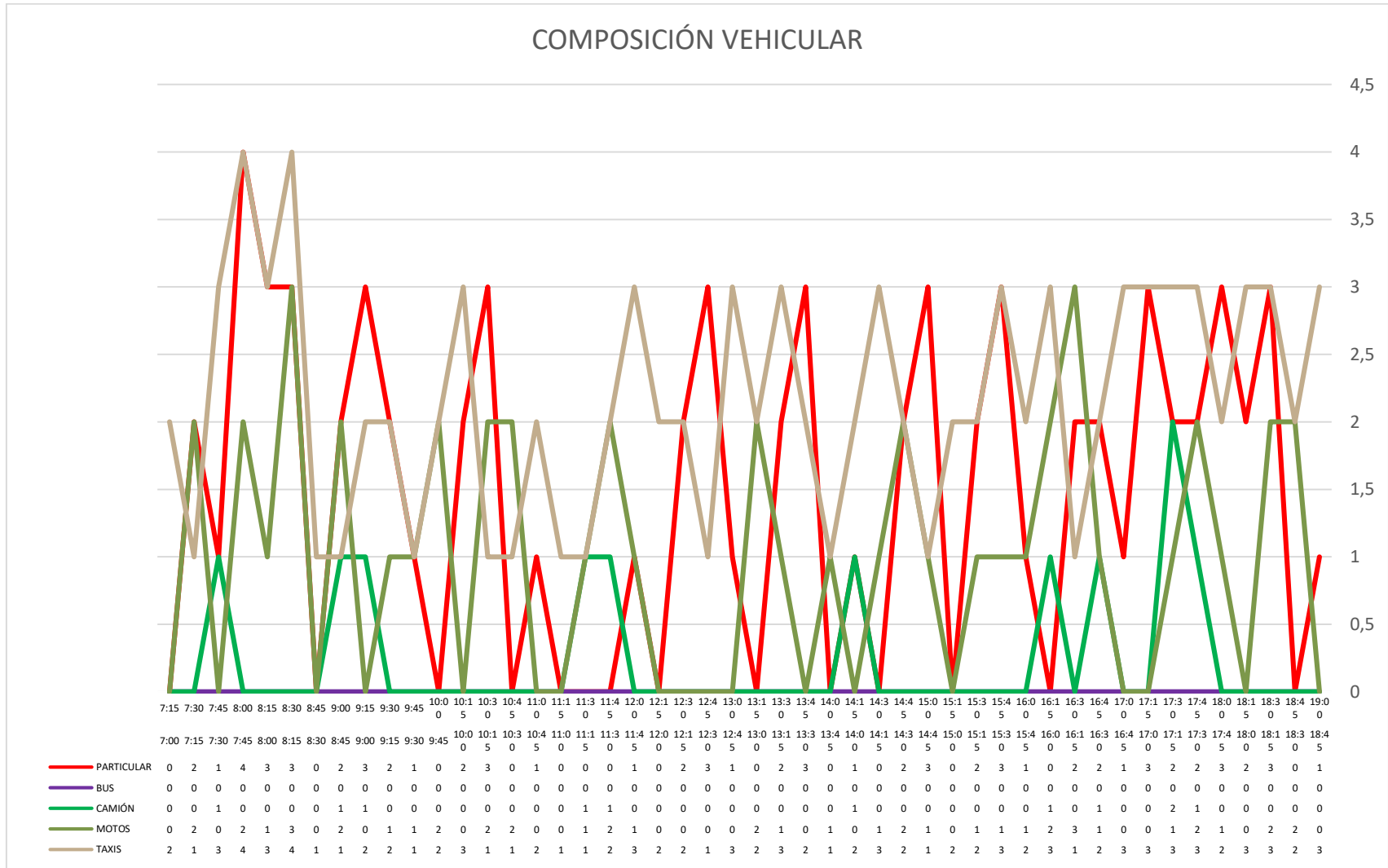
Fuente: Autor.

Gráfica 10. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 3.



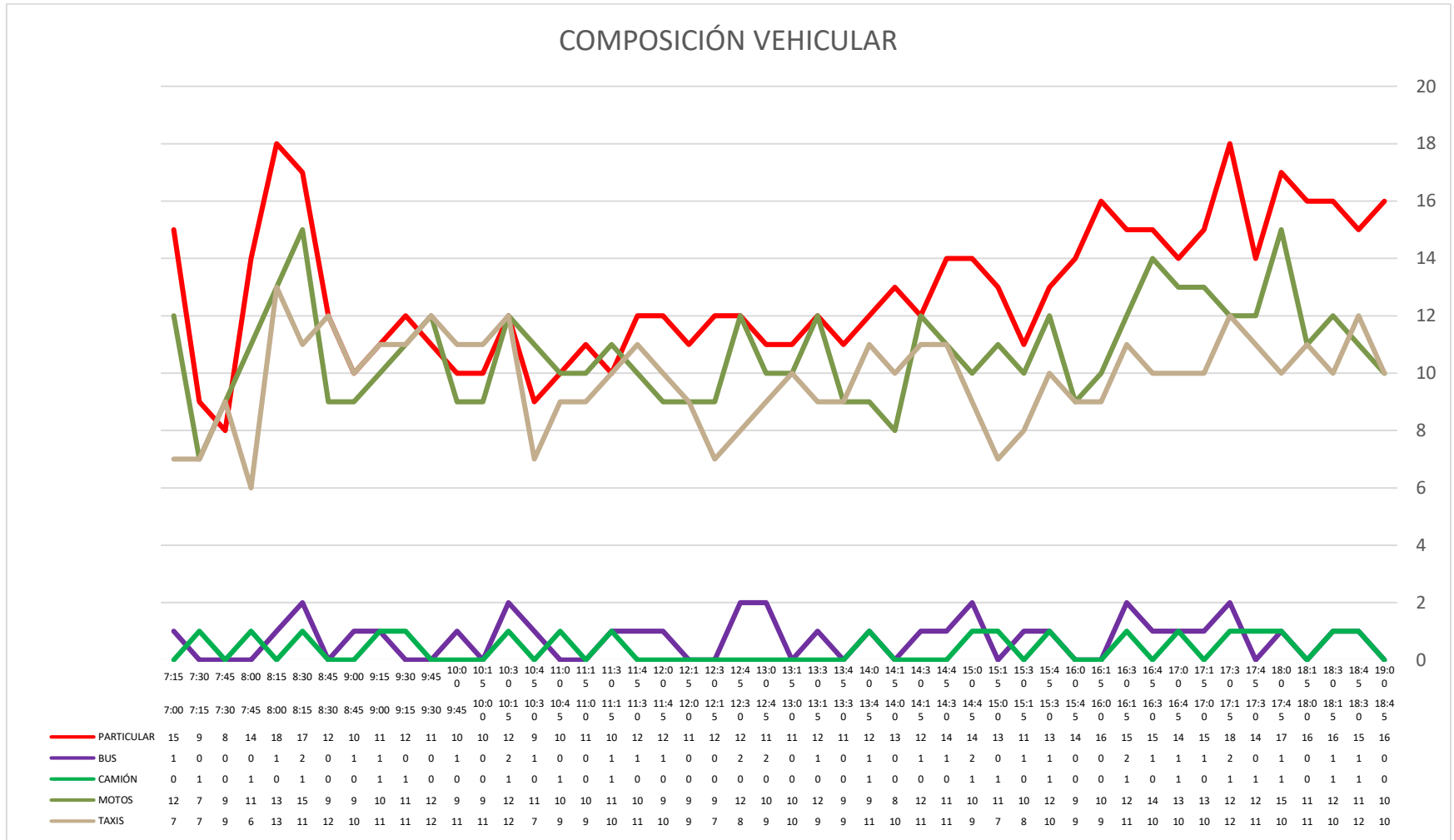
Fuente: Autor.

Gráfica 11. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 4.



Fuente: Autor.

Gráfica 12. Variación horaria del volumen de tránsito en el Giro 5.



Fuente: Autor.

Los intervalos están definidos por grupos de velocidad en incrementos de velocidad de 5 Km/h, se elabora de tal manera que en el primer intervalo de la velocidad para el aforo realizado es (17.5 – 22.5), el valor menor incluido para este intervalo es (20 Km/h) y en el último intervalo (62.5 -67.5) quede incluido el mayor valor de (65 Km/h). En la tabla 20 se muestra los datos obtenidos:

Tabla 7. Distribuciones de frecuencia velocidad de punto.

Intervalo de Velocidad	Punto medio	Frecuencia Observada		Frecuencia Acumulada		vi <sup>2</sup>	fi x vi	fi x vi <sup>2</sup>
(Km/h)	(Km/h)							
17.5 - 22.5	20	18	6,23%	18	6,23%	400	360	7.200
22.5 - 27.5	25	22	7,61%	40	13,84%	625	550	13.750
27.5 - 32.5	30	25	8,65%	65	22,49%	900	750	22.500
32.5 - 37.5	35	28	9,69%	93	32,18%	1225	980	34.300
37.5 - 42.5	40	45	15,57%	138	47,75%	1600	1800	72.000
42.5 - 47.5	45	55	19,03%	193	66,78%	2025	2475	111.375
47.5 - 52.5	50	38	13,15%	231	79,93%	2500	1900	95.000
52.5 - 57.5	55	25	8,65%	256	88,58%	3025	1375	75.625
57.5 - 62.5	60	22	7,61%	278	96,19%	3600	1320	79.200
62.5 - 67.5	65	11	3,81%	289	100%	4225	715	46.475
	<b>Total</b> $\Sigma$	<b>289</b>	<b>100%</b>				12.225	557.425

Fuente: Autor.

Dado los datos de la tabla 20, se observa que los conductores llegan frecuentemente a una velocidad máxima de 45 km/h, representando estos datos de a través del histograma de frecuencias gráfica 1.

La velocidad media de punto se obtiene a través de la ecuación 10:

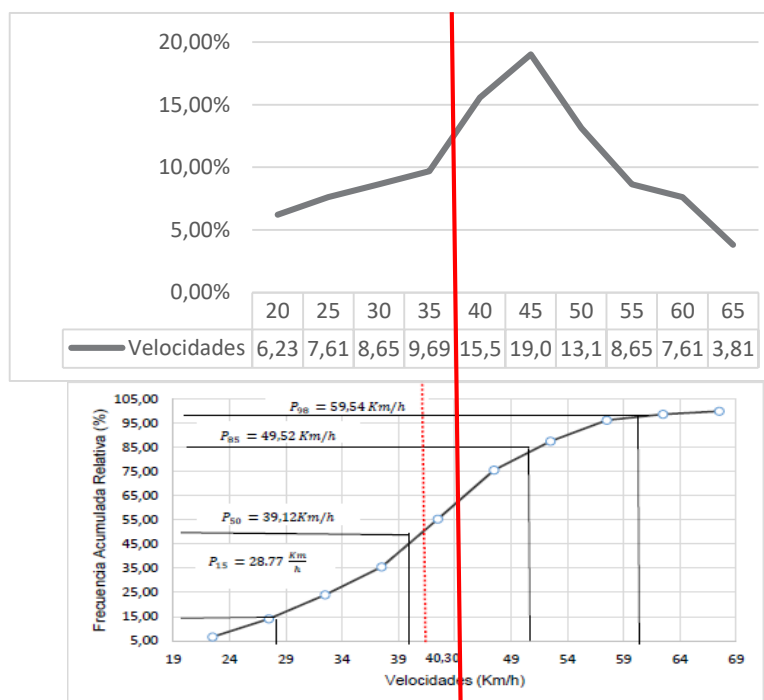
$$\bar{v}_t = \sum_n (f \cdot v_i) \quad (\text{Ecuación 10})$$

Reemplazando los datos de la tabla 20, se obtiene:

$$\bar{v}_t = \frac{12225}{289} = 42.30 \text{ km/h}$$

Esta velocidad es una estimación de la velocidad esperada de cualquier vehículo elegido al azar en el punto donde fue realizado el aforo de velocidad y es estadísticamente un estimador de la velocidad media real de punto de la población.

Gráfica 13. Curva de frecuencia observada y acumulada de velocidades de punto.



Fuente: Autor.

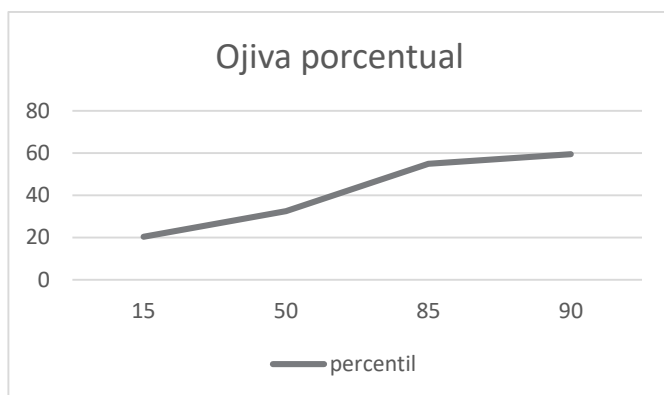
En la gráfica 13, se muestra la relación de dos graficas una de ellas es la curva de distribuciones de frecuencia acumulada relativa, llamada comúnmente ojiva porcentual y la distribución normal de velocidades dando como referencia la velocidad media de punto. También se pueden observar los percentiles 15, 50, 85 y 90 mostrados en dicha gráfica y dados en la tabla 21. En este caso es válido afirmar que las velocidades utilizadas por los conductores están dadas para una velocidad máxima de 65 km/h en la mayor parte del tramo de la carrera 5 este. Lo que hace que el diseño propuesto sea una buena opción para mejorar los tiempos de recorrido de los usuarios y por consiguiente tener una velocidad de operación más óptima para su funcionamiento, fuera de esto que la cartografía y accidentes geométricos propios de la zona son mucho más favorables por la ruta propuesta.

Tabla 8. Velocidades de acuerdo a los percentiles.

Determinación de la Velocidad	
Percentil	Velocidad (Km/h)
15	20,3
50	32,5
85	55
90	59,5

Fuente: Autor.

Teniendo en cuenta dichos cálculos se realiza la gráfica 14, con los datos de la tabla 21.



Gráfica 14. Ojiva porcentual.

Fuente: Autor.

## 6. ANALISIS DE RESULTADOS

Lo primero a dar a entender es el hecho de que poseemos unas velocidades de 30 a 60 km/h y esto quiere decir básicamente, que tenemos un incremento significativo en las velocidades que se manejan en la zona crítica a la cual se estudió, ya que se tenían velocidades medias de 30 km/h.

Las principales problemáticas que evidenciamos en las entrevistas, son:

- ✓ Inseguridad.
- ✓ Demoras en un trayecto corto.
- ✓ Tortuosidad.
- ✓ Cartografía, demasiada pendiente.
- ✓ Geometría, ancho de la vía.
- ✓ Estado del pavimento.

Teniendo en cuenta lo anterior se busca la manera de encontrar una alternativa de evitar estos inconvenientes a los usuarios y mitigar dichas problemáticas de alguna manera en donde con ayuda de los aforos obtenidos, pudimos visualizar:

Mejoras en el flujo vehicular, puesto que las velocidades en la ruta con menor distancia, generan que sea un menor tiempo de recorrido.

Justificando lo anterior dicho, es por cuestión de lógica al poseer una mayor velocidad en un trayecto con menor accidentalidad geométrica del terreno y una vía con un mejor nivel de servicio una mejoría en el tiempo de trayecto, puesto que se encuentra la existencia de semáforos en la zona, estos no son significativos frente a las mejorías en la ruta, por otra parte, se tiene un beneficio de que las instalaciones de paraderos, ya existen y solo se solicitaría una actualización de las tablas de los paraderos autorizados y respetar lo recomendado de los 400 metros entre cada paradero.

De las gráficas 8 a 12 podemos confirmar que el tránsito generalmente en el sitio aforado, no existirá un embotellamiento en paraderos, puesto que los buses de la zona tienen frecuencias distantes y generan que exista un flujo vehicular más eficaz, frente a los vehículos particulares y motos que existe un mayor tráfico de estos dos tipos de vehículos.



<b>IMPLEMENTAR EL CAMBIO DEL TRAMO PROPUESTO EN LA RUTA T24 GENERAL</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Solución efectiva al problema de movilidad en el tramo original de dicha ruta por razones de tiempo y recorrido.</li> <li>✓ Las encuestas realizadas con la comunidad se analizan y resultan favorables, con el apoyo de los usuarios.</li> <li>✓ Disminuyen las demoras en la zona suburbana por el paso en la avenida principal.</li> <li>✓ Se benefician nuevos usuarios de dicho cambio, puesto que se situaría de una manera más central.</li> </ul> <p>Fuente: Autor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Manejo de emisión de sonidos por la zona de propuesta.</li> <li>✓ Para ingresar a Bogotá en días festivos, en la operación retorno, se generan demoras en las rutas.</li> <li>✓ Dificultad en conseguir información primaria sobre la ruta, historial de la ruta y un comunicado del total de la flota.</li> <li>✓ De acuerdo al artículo 37 modificado por la ley 1742 de 2014 se establecen los perjuicios causados por el daño emergente y el lucro cesante.</li> </ul>
<b>IMPLEMENTAR EL CAMBIO DEL TRAMO PROPUESTO EN LA RUTA T24 ENCUESTAS</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ La mayoría de los usuarios encuestados usan regularmente esta ruta y por lo tanto la muestra de la población es significativa.</li> <li>✓ Desde la imposición de la ruta T24, muchas personas se han visto beneficiadas por el trayecto que esta lleva.</li> <li>✓ La acogida de la propuesta por</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las personas no están contentas con la actual ruta y no creen que tenga una clase de mejoría.</li> <li>✓ Existen usuarios que la idea de caminar unas cuadras de más para coger esta ruta, no están de acuerdo.</li> <li>✓ Un usuario menciona una</li> </ul>

<p>los usuarios fue del 70%, puesto que se ven beneficiados por tiempo de recorrido en ese tramo y al final del recorrido se nota una leve mejoría.</p> <p>✓ Se atraen nuevos usuarios, que hacían trasbordos, o caminaban bastante desde sus lugares de residencia hasta paraderos de la ruta T24.</p> <p>Fuente: Autor.</p>	<p>inconformidad, la cual se basa en el hecho de los días domingos y festivos se lleva a cabo “Ciclovia”, lo cual genera traumatismos sobre la avenida Boyacá y se verían atascos en ésta.</p>
<b>IMPLEMENTAR EL CAMBIO DEL TRAMO PROPUESTO EN LA RUTA T24 VISITA DE CAMPO</b>	
<b>VENTAJAS</b>	<b>DESVENTAJAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Las pendientes son menores en el tramo propuesto, esto beneficia al usuario en que evita la tortuosidad del trayecto y beneficia a la flota automotora, ya que no se verá tan forzado en subir dichas pendientes.</li> <li>✓ Menor emisión sonora en el tramo sub urbano por el que cruza originalmente.</li> <li>✓ Reducción de emisiones de parte de la flota automotora por la zona alta.</li> <li>✓ La geometría es mucho más apta, la Avenida Boyacá frente a las calles residenciales o sub urbanas.</li> <li>✓ La seguridad tiene la variable a</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Los comerciantes de la zona se verán afectadas por que dicho tramo original, cruza la zona comercial de la Carrera 14.</li> <li>✓ El tramo propuesto, posee la geometría mucho más apta, pero encontraremos 2 semáforos en contra de los tiempos obtenidos.</li> <li>✓ Inconformidades frente a la seguridad en la zona de llegada.</li> </ul>

<p>favor de que el tramo propuesto, pasa frente al CAI Yomasa. Fuente: Autor.</p>	
<p><b>IMPLEMENTAR EL CAMBIO DEL TRAMO PROPUESTO EN LA RUTA T24 CÁLCULOS</b></p>	
<p><b>VENTAJAS</b></p>	<p><b>DESVENTAJAS</b></p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se tienen mejores velocidades en el tramo propuesto, frente al de la ruta originalmente. 30 km/h &lt; 43 km/h</li>   <li>✓ La distancia recorrida por el nuevo tramo es significativamente inferior, alrededor de un 18% de distancia menos.</li>   <li>✓ El recorrido propuesto con la velocidad media calculada en el percentil, demuestran que el tiempo es inferior.</li> </ul> <p>Fuente: Autor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se tiene una vía principal, la cual moviliza una mayor población y en horas pico, generará en los primeros meses demoras en los trayectos.</li>   <li>✓ Para ingresar a Bogotá en días festivos, en la operación retorno, se generan demoras en todo el tramo.</li> </ul>

## 7. CONCLUSIONES.

1. Los parámetros de las normas establecidas en el Manual de Diseño Geométrico de Carreteras propuesto por el INVIAS, certifica que el trazado de la Avenida Boyacá es un diseño para camiones C3S3, por ende, no se tendrán problemas en que el pavimento en el tramo propuesto.
2. La velocidad media del tramo de la ruta T24 modificado, se ve reflejado una mejoría, que pasa de un chequeo de la ruta en donde el promedio es de 30 km/h y la propuesta llegan a haber velocidad media de aproximadamente 43km/h, por lo cual es una mejoría del 43% en el tramo.
3. Los usuarios se encuentran insatisfechos con la ruta actual, por lo cual, la propuesta de dicha modificación para el tramo que comprende este proyecto, fue acogida de manera positiva y por parte de una muestra de 10 personas tenemos que 7 de ellos aprueban el cambio, cada uno por motivos similares, que comprenden, geometría, tiempo, distancia de sus hogares, etc.
4. Es viable el proyecto, después de toda la investigación realizada se logra un beneficio a la comunidad que tanto se ha visto afectada por diferentes temas, como violencia, inseguridad, asilamiento distrital y falta de presupuesto local para inversión a la comunidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] CIFUENTES, L., PAZ, L. (2015). Estudio de movilidad para la vía cali-jamundí entre carrera 102 y 122 en el sur de Cali, Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana de Cali, Colombia. Recuperado de: [http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7868/Estudio\\_movilidad\\_via\\_cali.pdf?sequence=8&isAllowed=y](http://vitela.javerianacali.edu.co/bitstream/handle/11522/7868/Estudio_movilidad_via_cali.pdf?sequence=8&isAllowed=y)
- [2] PARDO, C. (2014). Las 6 fórmulas para reducir los trancones en Bogotá. Noticias financieras. 28 abril. Bogotá. Recuperado de: <https://search-proquest-com.ezproxyucdc.ucatolica.edu.co/central/docview/1519266864/fulltext/C210635D06654016PQ/1?accountid=45660>
- [3] Secretaría de tránsito y transporte. (2017). Formulación del plan maestro de movilidad para Bogotá D.C., que incluye ordenamiento de estacionamientos. Recuperado de: <https://drive.google.com/file/d/0ByNoeWkPXuHpbE9aSDIYZFF5bU0/view>
- [4] Secretaria Distrital de movilidad.(2017). Plan Maestro de Movilidad. Bogota D.C. Recuperada de: <http://www.movilidadbogota.gov.co/web/plan-maestro-movilidad>.
- [5] SITP (2016). Información General. Bogotá, D.C., Recuperado de: [http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/el\\_sistema/informacion\\_general](http://www.sitp.gov.co/Publicaciones/el_sistema/informacion_general)
- [6] MONROY H. (2009). SETP Los sistemas estratégicos de transporte público. Anales de Ingeniería, movilidad el gran dilema. Sociedad Colombiana de Ingenieros. Revista 910. Pg. 16-19. ISS 0120-0429.
- [7] Oxford University Press. (1987). World Commission on Environment and Development Our Common Future. London. Recuperado de: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> . Consultado abril 4 de 2019.
- [8] MONTEZUMA, R. (2005). The transformation of Bogota, Colombia, 1995-2000: investing in citizenship and urban mobility. Global Urban Development Volume 1 Issue 1 May 2005. The article was translated from Spanish by

Jonas Hagen. Traducido y recuperado en contexto al español por Andrea Ramirez. Recuperado de:

<http://globalurban.org/Issue1PIMag05/Montezuma%20PDF.pdf>

- [9] BOCAREJO, J. (2009). La movilidad bogotana en el largo plazo y las políticas que garanticen su sostenibilidad. Doctorado en transporte. Profesor Asistente, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental. Director, Grupo de Transporte, Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia. Instituto de Transporte Sostenible de Winnipeg. Fecha de consulta: 15 de agosto de 2008. Disponible en: <http://cst.uwinnipeg.ca> Recuperado de: <http://www.redalyc.org/html/1210/121013257010/> revisado en la web: 17 de Noviembre de 2018.
- [10] ESPINOZA J. (2019). Faltan buses en Bogotá y Peñalosa, el “experto” en movilidad, nada...febrero 5 de 2019. Al alcalde de Bogotá le quedó grande el manejo de la movilidad en la ciudad, tal como se explica en este análisis. Recuperado de: <https://www.las2orillas.co/faltan-buses-en-bogota-y-penalosa-el-experto-en-movilidad-nada/> consultado: 18 de febrero de 2019.
- [11] MOOVIT (2019) MoovitApp. Mapa de ruta T24. Recuperado de: [https://moovitapp.com/index/es-419/transporte\\_p%C3%BAblico-line-T24-Bogota-762-8930-693743-2926613](https://moovitapp.com/index/es-419/transporte_p%C3%BAblico-line-T24-Bogota-762-8930-693743-2926613) consultado en la web: 18 de febrero de 2019.
- [12] MIRUTAFACIL (2017) Mirutafacil. ZP-P23 Usme – Bosa – circular. P23 Usme – Bosa – circular. Ruta en transición progresiva del tpc al sitp. Recuperado de: <https://mirutafacil.com/rutas-tpc-sitp-zona-temporal-zp/zp-p23-usme-bosa-circular/> consultado en la web: 18 de febrero de 2019.
- [13] ALCALDIA DE BOGOTÁ (2014) MANUAL DE OPERACIONES DEL COMPONENTE ZONAL DEL SITP TRANSMILENIO S.A. Recuperado de: [https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T\\_NORM\\_A\\_ARCHIVO&p\\_NORMFIL\\_ID=4741&f\\_NORMFIL\\_FILE=X&inputfileext=NORMFIL\\_FILENAME](https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/adminverblobawa?tabla=T_NORM_A_ARCHIVO&p_NORMFIL_ID=4741&f_NORMFIL_FILE=X&inputfileext=NORMFIL_FILENAME) consultado en la web: 14 de febrero de 2019.
- [14] INVIAS (2013) Volúmenes de tránsito 2010-2011. Publicado el 20 diciembre

2013. Recuperado de: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/documentos-tecnicos/volumenes-de-transito-2008/1921-volumenes-de-transito-2010-2011> revisado en la web: 19 de febrero de 2019.
- [15] NOTICIAS RCN (2016) Demoras de más de 30 minutos en las rutas del SITP generan quejas de los bogotanos. Recuperado de: <https://noticias.canalrcn.com/nacional-bogota/demoras-mas-30-minutos-las-rutas-del-sitp-generan-quejas-los-bogotanos> consultado en la web: 18 de marzo de 2019.
- [16] MONTOYA, A (2018) ESCUELA DE PERIODISMO MULTIMEDIA EL TIEMPO @Lacrespaana. Trancones y omisión de paradas, detrás de las demoras en rutas zonales. Recuperado de: <https://www.eltiempo.com/bogota/trancones-y-omision-de-paradas-detras-de-demoras-en-rutas-zonales-del-sitp-295800> consultado en la web: 18 de marzo de 2019.
- [17] CUARTAS, E (2018) Enter.co. ¿por qué tu bus del SITP se demora en pasar? recuperado de: <https://www.enter.co/cultura-digital/ciudadinteligente/bus-sitp-se-demora-en-pasar/> consultado en la web: 19 de marzo de 2019.
- [18] CHACÓN, M (2018) RCN RADIO. Estas rutas de SITP y TransMilenio tendrán cambios a partir de esta semana. Recuperado de: <https://www.rcnradio.com/bogota/estas-rutas-de-sitp-y-transmilenio-tendran-cambios-partir-de-esta-semana> consultado en la web: 19 de marzo de 2019.
- [19] CASTILLO, A (2015) Influencia de los parámetros de una vía en la determinación de su capacidad. Tesina de la Universidad Politécnica de Catalunya. Recuperado de: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/3398> consultado en la web: 20 de marzo de 2019.
- [20] Secretaria de movilidad de Medellín (2002). LEY 769 DE 2002. Recuperado de: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:geX9OBE0aq8J:https://www.medellin.gov.co/movilidad/secretaria-de-movilidad/codigo-nacional-de-transito+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=co> investigado: abril 4 del 2019.

- [21] Ospina, J. J. (2002). Diseño Geométrico de Vías Ajustado al Manual Colombiano. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2011/08/disec3b1o-geomc3a9trico-de-vc3adas-john-jairo-agudelo.pdf>
- [22] García, A. C. (1991). Estudios de Ingeniería de Transito para la planeación regional del transporte carretero. Monterrey, México.
- [23] García, I. A. (1991). Estudios de Ingeniería de Tránsito para la planeación regional del transporte carretero. En I. A. García, Estudios de Ingeniería de Tránsito para la planeación regional del transporte carretero. Monterrey: Universidad Autónoma Nuevo León. Recuperado en la web: <http://eprints.uanl.mx/7203/1/1020091181.PDF>
- [24] Marín, J., & Rojas, N. (2015). Propuesta de un diseño geométrico de una autopista a doble nivel para la calle 13 entre la avenida Boyacá hasta la intersección con la propuesta del anillo vial para Bogotá. Universidad Distrital. Recuperado de la web del repositorio de tesis de la Universidad Distrital: [http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3692/1/JULIANDAVIDMARINAGUILAR\\_DOCUMENTOFINAL.pdf](http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3692/1/JULIANDAVIDMARINAGUILAR_DOCUMENTOFINAL.pdf)
- [25] Peña, E., & Suarez, S. (2015). Análisis de la incidencia del diseño geométrico y la señalización vial en el índice de accidentalidad en la vía Mosquera – la mesa. Recuperado de la web: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15121/SuarezTinjacasigifredo%2cPe%C3%B1aOlayaErnesto2016.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
- [26] Secretaría de Movilidad de Quito. (2014). Diagnóstico de la movilidad en el distrito metropolitano de quito para el plan metropolitano de desarrollo territorial (PMOT). Recuperado de la web:



<http://gobiernoabierto.quito.gob.ec/wp-content/uploads/documentos/pdf/diagnosticomovilidad.pdf>

- [27] INVIAS. (2008). Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Bogotá.
- [28] Reyes, R. C., Grisales, J. C., & Spíndola. (1998). Ingeniería de Transito fundamentos y aplicaciones. México. Ed. Alfa omega. Biblioteca Universidad Católica de Colombia.
- [29] Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Ingeniería de Tránsito: Capacidad de un sistema vial - CURSO 2010. Recuperado de: <https://es.scribd.com/document/348467912/Capacidad-Vial-v2010-Resumen>
- [30] Córdoba, J. E. Ingeniería de tránsito. (2010). Instituto de Ingenieros de Transporte ITE. México. Recuperado de: <https://slideplayer.es/slide/3217194/>
- [31] Rivera, V. Trujillo, C. & Vargas, G. Estudio de la demanda de transporte. Sanfandila, Querétaro, México (2002). <https://www.imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt213.pdf>

## ANEXOS

### Anexo 1. Criterios.

#### “CRITERIOS PARA LOCALIZAR LOS PARADEROS

La localización de paraderos debe realizarse siguiendo parámetros técnicos bien definidos, dentro de los que se puede enunciarse los siguientes:

- Estar ubicados preferiblemente en lugares donde existan condiciones de cruce seguro para los usuarios.
- El sitio seleccionado debe permitir una adecuada visibilidad de los módulos, independiente que cuenten con paneles publicitarios o no.
- El espacio debe estar libre de obstáculos como cajas o pozos de inspección, bolardos, etc. Si existen, estos obstáculos, deberán ser retirados al momento de instalar el módulo.
- En relación con cruces viales semaforizados, los módulos deben ubicarse preferiblemente a una distancia de 30 metros del cruce.
- En cruces no semaforizados, los módulos deben ubicarse preferiblemente a una distancia de 20 metros.
- En el caso de tener que ubicar un módulo en un sitio que colinda con una salida de parqueadero o garaje, el lugar debe preferiblemente escogerse después de la salida, logrando así, no obstruir la visual respecto a otro u otros vehículos que puedan estar circulando en la vía.
- Los andenes deben tener anchos preferiblemente de cuatro (4) metros, logrando mantener por lo menos 1 metro atrás, para el paso peatonal.
- Se debe evitar seleccionar sitios ubicados frente a entidades bancarias, o instituciones financieras, por cuestiones de seguridad.
- Se debe evitar escoger sitios ubicados al lado de tapas de empresas de servicios públicos, porque la parada continua de los buses sobre dichas tapas causa daños prematuros y problemas en la operación, considerando los tiempos que puede demorar la reposición de la misma.
- Los sitios seleccionados deben preferiblemente contar con un poste cercano de alumbrado público o caja de Codensa, por efectos de tener el suministro de

energía eléctrica para los paneles publicitarios.

- Debe tenerse en cuenta la pendiente de las vías, que, entre más alta, disminuye la interdistancia entre paraderos.
- Debe verificarse la accesibilidad al sitio, la seguridad y estado general del sitio.
- Los sitios seleccionados deben estar ubicados fuera de curvas horizontales y verticales de la vía, de tal forma que la parada de los buses no se convierta en un obstáculo que impida la adecuada visibilidad de los usuarios de la vía y por tanto en un problema de seguridad vial". (Alcaldía de Bogotá, 2014. Pg.93)

## **Anexo 2. Encuesta #1.**

En dicha encuesta se pidió una opinión a la comunidad de ¿cómo percibía como problemáticas principales en la ruta T24 y por qué?

María Camila Hernández (22 años), estudiante de psicología en la universidad Minuto de Dios, ella manifiesta un disgusto enorme en contra del servicio prestado en donde dicho trayecto ella lo realiza según ella, alrededor de 4-5 veces a la semana, con la finalidad de su recorrido de su vivienda de residencia en el sector Yomasa (Usme) con destino hasta su labor social propuesta por la universidad en el sector de San Bernardino (Bosa) en un jardín infantil perteneciente al ICBF. Recomienda que dicha ruta no tome por tantas vías residenciales en el sector de Yomasa ya que retrasa la frecuencia de la ruta y genera demoras en su recorrido.

Jairo Alonso Prieto (54 años), trabajador del sector de construcción el cual depende de dicha ruta en su horario de trabajo de lunes a viernes, manifiesta que la ruta es la única que le sirve y es la única forma en que puede asistir a su trabajo y puede también así mismo llegar a su hogar ubicado en el sector de Alfonso López (Usme), manifiesta que él debe transitar alrededor de unos 10-15 minutos hasta el inicio de la ruta T24 para coger puestos, dicha ruta se congestiona en horas de la mañana y se hacen filas, no pone problema y como su condición es de que es la única ruta que transita hasta el sector de Bosa Nova (Bosa) y recomienda mayor pie de fuerza policial en la ruta por que en horas de la noche cuando se devuelve a su hogar ha sido víctima de atracos.

## **Anexo 3. Aclaración.**

La encuesta #2 no se anexa al presente documento, puesto que no suplía la redacción y punto específico, por ende, no se tiene en cuenta para el presente documento.

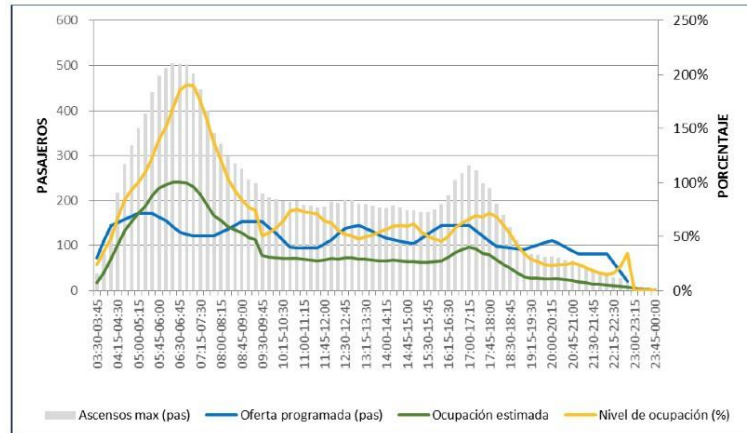
La encuesta #3 tiene un formato de pregunta, con el que se dirigió a ciertos usuarios que respondieron a una serie de preguntas las cuales fueron escritas de forma parafraseada, puesto que el lenguaje usado en muchos de ellos, no era el más apropiado.

#### **Anexo 4. Problemáticas de otras rutas de SITP.**

Dando continuación a las problemáticas que quejan a los usuarios de las rutas del SITP se tiene una breve lista de cuáles son las 10 rutas que más tardan en frecuencias, tiempos y distancias de recorrido en Bogotá, según el trabajo periodístico y de investigación de Ana María Montoya en su columna del periódico El Tiempo en el año 2018:

- Z7 (Toberín-Álamos): esta ruta hace un recorrido de dos horas, tiene 79 paradas ida desde Toberín y 85 de vuelta.
- 189 (Casa blanca norte-Cerros de oriente): una hora y media en cada trayecto con 95 estaciones de ida y 93 de vuelta.
- E44 (Mirandela-El Uval): 128 paradas desde la estación Terminal hasta el Barrio Brisas del Llano y 134 en sentido inverso, con un promedio de tiempo de dos horas y media por ruta.
- 544B (Marantá-Teusaquillo): una hora y cuarenta minutos de viaje. 78 paraderos en un sentido y 66 en el otro.
- Z8 (Metrovivienda-San Cristóbal Norte): sale de la estación Terminal y tiene 114 paradas de ida y 113 de vuelta. Tres horas de recorrido.
- C123 (Centro Andino-La Magdalena): una hora y veinte minutos de recorrido con 57 paradas saliendo del norte y 62 desde el sur.
- 593 (Chicó-Metrovivienda): 60 estaciones de ida y 62 de vuelta. Una hora y media de viaje.
- 539 (Engativá Centro-El Uval): dos horas de recorrido desde el occidente, 111 paradas en este sentido y 104 de regreso.
- C77 (Tibabita-Tintalá): 90 estaciones desde el sur y 84 desde el norte. Dos horas y diez minutos de recorrido.

- 60 (Bachué-Lomas): 69 paradas saliendo desde el barrio Puerto Rico hasta Ciudad Bachué y 62 en sentido contrario. Una hora y cuarenta minutos de viaje de un punto a otro.



El gráfico anterior es un ejemplo de los diferentes factores para definir cada cuánto debe salir un bus (CUARTAS. 2018)

### Anexo 5. Rutas reemplazadas por la actual ruta T24.



### Ruta 787A

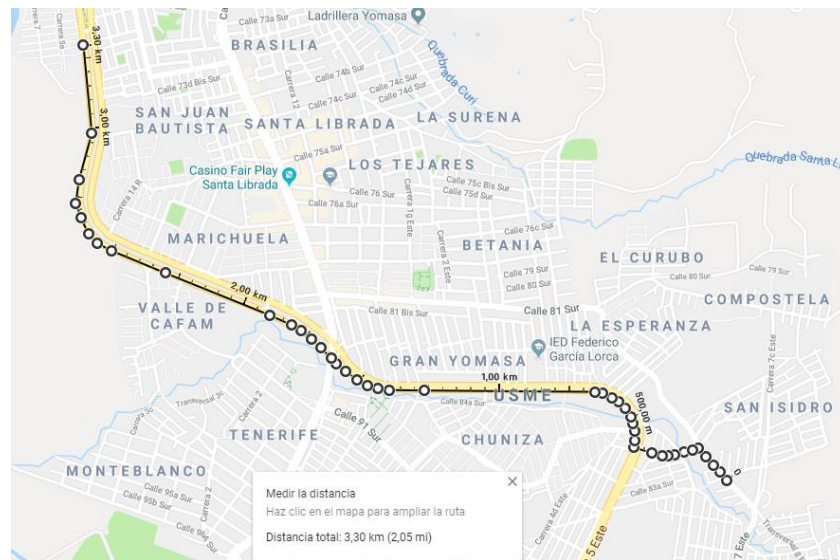


### Ruta 787A

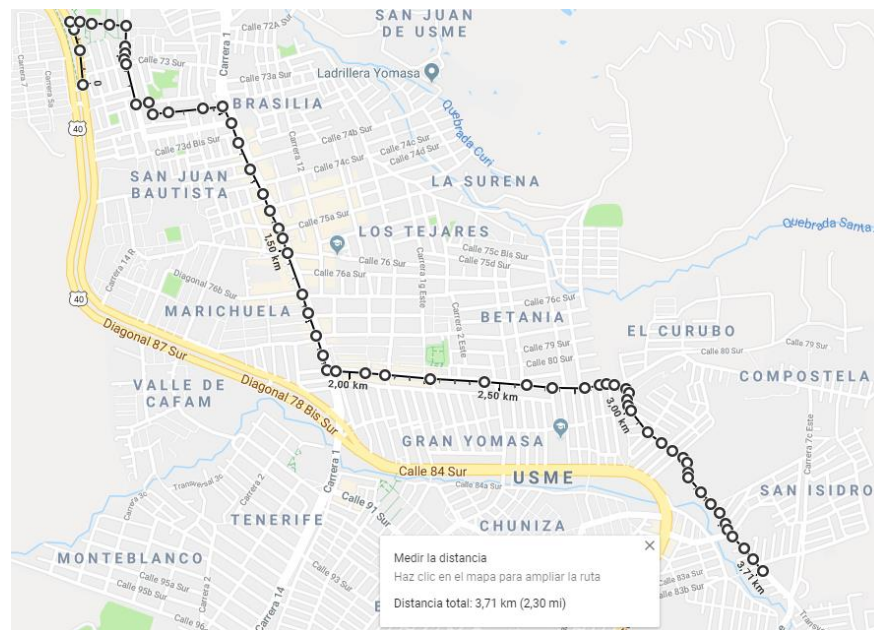
Estas imágenes son extraídas de la web, con finalidades de demostrar un cambio de una ruta ya ejecutado. (CHACÓN. 2018)

### Anexo 6. Encuesta #3.

1. ¿Usted regularmente toma la ruta T24?
2. ¿Desde que se impuso la ruta T24 la usa más frecuentemente?
3. ¿La ruta posee disponibilidad y facilidad de una flota que abastece sus necesidades?
4. ¿Cuál es su opinión respecto a tomar la ruta T24 en la ruta propuesta teniendo en cuenta que puede salir más rápido de la zona? Siendo el siguiente tramo el intervenido:  
Ruta propuesta



### Ruta antigua





### USUARIO 1

1. De lunes a viernes.
2. Si, la uso un poco más, igual tengo que ir a trabajar muy temprano en el taller de mecánica.
3. No, tiene muchas demoras en tiempos, hay veces que me toca esperar hasta 40 minutos para que pase un bus medianamente desocupado. Y muchas veces encuentra demoras saliendo de acá (Yomasa) y en otras ocasiones en el sector de arborizadora baja.
4. Me gusta que no pasa por todo ese sector de comercio y las cuadras en donde muchos vehículos particulares lo único que hacen es estorbo, no rinde mucho el tiempo hasta salir a la avenida Boyacá y en ocasiones se ve mucha inseguridad en este tramo. Si tomaría la ruta por el nuevo tramo propuesto, es lo mismo que camino todos los días.

### USUARIO 2

1. De lunes a viernes
2. Si, pues realmente la ruta la tomo desde hace no mucho tiempo, porque cambié de trabajo y necesito el uso de esta ruta.
3. No, mucha demora recogiendo pasajeros y al cabo de unas cuatro a cinco cuadras, ya el bus va lleno, pero me parece que hay días de días, unas veces rinde, otros no.
4. No me gustaría caminar hasta los paraderos ubicados en la avenida Boyacá, porque la ruta actualmente pasa a media cuadra de mi casa, pero si el tiempo se reduce y voy tarde si lo haría.

### USUARIO 3

1. Solo dos o tres días a la semana
2. Sí, soy un usuario nuevo en la ruta porque es la que me permite visitar a mi novia y es cuando estamos libres de tiempo.
3. No, la verdad hay veces que se demora mucho en pasar la ruta y en ocasiones prefiero bajarme y tomar un taxi.

4. Me encantaría porque así economizo tiempo y pues evito bajarme del bus porque me desespera esa demora y así me toque caminar esas cuadras de más, no importa.

#### USUARIO 4

1. De lunes a sábado y uno que otro domingo
2. Sí, es la única ruta que me sirve para llegar al trabajo, aunque da mucha vuelta.
3. No, la ruta se demora mucho en pasar y cuando pasa ya va lleno el bus y a veces opto por otro medio de transporte.
4. Sería muy buena gestión la de cambiar la ruta, viéndolo más por el beneficio de tiempo.

#### USUARIO 5

1. Si, utilizo la ruta dos o tres días a la semana.
2. No, aunque esta ruta me deja muy cerca de mi destino hay días que prefiero recurrir a la comodidad y coger un carro.
3. A veces, porque entre semana si quiero llegar temprano al trabajo tengo que salir dos horas antes de la casa para esperar la ruta y que pase no tan lleno.
4. Me parece que está bien planteada la ruta acortaría mucho tiempo del trayecto actual.

#### USUARIO 6

1. Uso esta ruta lunes y jueves.
2. Sí, pero como no hago uso todos los días y no es muy lejos hasta donde voy a veces prefiero tomar un taxi.
3. No, siento que deberían poner más buses en disponibilidad es muy incómodo ir apretado o ir en la puerta.
4. Si, deberían implementar este cambio de ruta, aunque uno camine unas pocas cuadras del lugar a donde se dirige seria menos el tiempo de recorrido.

#### USUARIO 7

1. Los siete días de la semana.

2. Me toca utilizarla es la única que me sirve para el trabajo y del trabajo a la casa.
3. Si fuera posible no la utilizaría por múltiples razones, es demorada tanto al momento en que pasa, como en el recorrido, de donde espero la ruta a llegar al trabajo por bien que me vaya son casi dos horas de viaje.
4. Esta más directa la ruta me gustaría porque se llegaría en menos tiempo a los destinos.

#### USUARIO 8

1. Lunes a viernes y algunos sábados.
2. Sí, no me queda tan retirado el paradero de mi casa y me deja cerca al colegio.
3. Algunas veces es horrible coger esta ruta, por que pasa muy lleno el bus a la hora que salgo a esperarlo y se demora mucho dando toda esa vuelta por entre los barrios.
4. Si deberían hacer este cambio en la ruta por seguridad, por tiempo y también deberían meter más buses.

#### USUARIO 9

1. Viernes y sábados
2. Si, por que esta ruta me deja cerca de la casa de mis padres.
3. Los días que uso esta ruta pues no es tan llena, pero si es demorada en pasar supongo que también es porque da tanta vuelta.
4. Deberían implementar esta nueva ruta creo que le ahorraría mucho tiempo tanto a uno como usuario como a los mismos conductores.

#### USUARIO 10

1. Si, de lunes a viernes.
2. Si, aunque en pocas ocasiones prefiero pedir un carro o moto por cuestiones de tiempo.
3. No, lamentablemente esta ruta es muy concurrida y generalmente el problema que tiene es que pasan casi a reventar estos buses y el tiempo estimado en que deberían de pasar casi nunca se cumple.

4. Por tiempo de los que utilizamos esta ruta se ve viable y más teniendo en cuenta que las condiciones de la vía que se está planteando está en mejor estado que la que se utiliza actualmente.

**Tabla 9. Aforo en el giro 1.**

GIRO 1: CARRERA 5 ESTE (OCCIDENTE-ORIENTE) - DIAGONAL 82 SUR								
PERIODO		TIPO DE VEHICULO					SUBTOTAL	TOTAL
		Particular	Bus	Camión	Motos	Taxis		
7:00	7:15	10	0	1	4	4	19	72
7:15	7:30	7	0	0	1	5	13	
7:30	7:45	10	0	1	12	4	27	
7:45	8:00	8	0	2	1	2	13	
8:00	8:15	12	0	2	4	9	27	114
8:15	8:30	17	0	3	4	9	33	
8:30	8:45	12	0	2	5	6	25	
8:45	9:00	9	0	2	8	10	29	
9:00	9:15	12	0	0	6	5	23	104
9:15	9:30	11	0	3	5	6	25	
9:30	9:45	10	0	1	10	4	25	
9:45	10:00	15	0	1	11	4	31	
10:00	10:15	8	0	1	5	4	18	102
10:15	10:30	9	0	2	6	6	23	
10:30	10:45	15	0	3	12	8	38	
10:45	11:00	12	0	3	3	5	23	
11:00	11:15	10	0	2	5	4	21	108
11:15	11:30	9	0	0	9	6	24	
11:30	11:45	10	0	2	6	10	28	
11:45	12:00	9	0	3	11	12	35	
12:00	12:15	9	0	1	5	10	25	89
12:15	12:30	9	0	0	6	1	16	
12:30	12:45	8	0	0	10	5	23	
12:45	13:00	12	0	0	9	4	25	
13:00	13:15	11	1	2	9	7	30	116
13:15	13:30	9	0	3	9	9	30	
13:30	13:45	5	0	1	12	10	28	
13:45	14:00	6	0	2	11	9	28	
14:00	14:15	7	0	3	10	3	23	90
14:15	14:30	9	0	1	6	6	22	

14:30	14:45	9	0	0	8	4	21	117
14:45	15:00	10	0	0	9	5	24	
15:00	15:15	10	0	2	9	8	29	
15:15	15:30	6	1	3	8	9	27	
15:30	15:45	11	0	2	7	9	29	
15:45	16:00	12	0	2	10	8	32	
16:00	16:15	17	0	2	9	9	37	130
16:15	16:30	8	0	1	11	6	26	
16:30	16:45	8	0	2	8	15	33	
16:45	17:00	8	0	3	12	11	34	
17:00	17:15	12	0	2	13	12	39	169
17:15	17:30	16	0	1	18	9	44	
17:30	17:45	14	0	2	16	15	47	
17:45	18:00	12	0	3	12	12	39	
18:00	18:15	10	0	2	7	7	26	131
18:15	18:30	12	1	1	8	6	28	
18:30	18:45	11	0	4	10	9	34	
18:45	19:00	15	0	2	15	11	43	

VOLUMEN	501	3	81	405	352	1342
PORCENTAJE	37,33%	0,22%	6,04%	30,18%	26,23%	100%

Fuente: Autor.

**Tabla 10. Aforo en el giro 2.**

GIRO 2: CONTINUACIÓN CARRERA 5 ESTE AL ORIENTE								
PERIODO		TIPO DE VEHICULO					SUBTOTAL	TOTAL
		Particular	Bus	Camión	Motos	Taxis		
7:00	7:15	42	18	6	6	9	81	318
7:15	7:30	36	16	3	11	7	73	
7:30	7:45	48	15	3	6	11	83	
7:45	8:00	38	15	7	13	8	81	
8:00	8:15	29	9	5	12	4	59	296
8:15	8:30	39	11	7	20	6	83	
8:30	8:45	35	12	6	15	9	77	
8:45	9:00	36	15	8	11	7	77	
9:00	9:15	34	13	7	15	10	79	293
9:15	9:30	32	11	7	14	9	73	

9:30	9:45	33	12	5	11	9	70	
9:45	10:00	32	13	6	10	10	71	
10:00	10:15	38	15	8	11	8	80	288
10:15	10:30	33	12	6	10	11	72	
10:30	10:45	36	13	5	8	7	69	
10:45	11:00	32	13	4	9	9	67	
11:00	11:15	33	11	2	11	8	65	
11:15	11:30	34	9	3	12	9	67	264
11:30	11:45	32	11	3	16	6	68	
11:45	12:00	31	10	6	12	5	64	
12:00	12:15	35	10	3	10	4	62	
12:15	12:30	37	12	6	11	3	69	268
12:30	12:45	36	9	5	12	5	67	
12:45	13:00	33	11	6	12	8	70	
13:00	13:15	39	10	2	11	8	70	
13:15	13:30	36	9	3	12	5	65	272
13:30	13:45	35	11	2	9	7	64	
13:45	14:00	37	12	3	15	6	73	
14:00	14:15	35	12	2	12	5	66	
14:15	14:30	36	15	2	15	10	78	281
14:30	14:45	35	11	0	18	6	70	
14:45	15:00	33	9	1	16	8	67	
15:00	15:15	35	11	2	12	6	66	
15:15	15:30	36	11	3	15	8	73	283
15:30	15:45	38	12	5	9	7	71	
15:45	16:00	40	13	1	12	7	73	
16:00	16:15	37	15	5	15	7	79	
16:15	16:30	41	12	4	16	8	81	324
16:30	16:45	40	18	3	16	9	86	
16:45	17:00	39	15	0	19	5	78	
17:00	17:15	39	15	5	21	8	88	
17:15	17:30	42	16	4	18	8	88	356
17:30	17:45	45	18	4	16	8	91	
17:45	18:00	41	20	4	14	10	89	
18:00	18:15	39	18	3	15	6	81	
18:15	18:30	38	15	2	16	8	79	314
18:30	18:45	40	16	0	18	8	82	
18:45	19:00	35	12	3	11	11	72	

VOLUMEN	1755	622	190	629	361	3557
PORCENTAJE	49,34%	17,49%	5,34%	17,68%	10,15%	100%

Fuente: Autor.

**Tabla 11. Aforo en el giro 3.**

GIRO 3: CONTINUACIÓN CARRERA 5 ESTE AL OCCIDENTE								
PERIODO		TIPO DE VEHICULO					SUBTOTAL	TOTAL
		Particular	Bus	Camión	Motos	Taxis		
7:00	7:15	30	16	6	17	17	86	314
7:15	7:30	28	9	8	11	11	67	
7:30	7:45	25	13	5	8	13	64	
7:45	8:00	30	14	9	22	22	97	
8:00	8:15	31	16	8	11	18	84	285
8:15	8:30	14	12	4	7	15	52	
8:30	8:45	25	13	5	10	17	70	
8:45	9:00	29	11	8	11	20	79	
9:00	9:15	30	13	5	15	16	79	281
9:15	9:30	25	15	6	16	10	72	
9:30	9:45	29	9	8	12	12	70	
9:45	10:00	19	10	8	11	12	60	
10:00	10:15	26	15	6	16	11	74	285
10:15	10:30	25	10	5	12	13	65	
10:30	10:45	29	14	4	12	18	77	
10:45	11:00	24	13	6	14	12	69	
11:00	11:15	21	16	5	11	12	65	271
11:15	11:30	26	12	5	16	12	71	
11:30	11:45	25	14	4	17	16	76	
11:45	12:00	22	9	6	11	11	59	
12:00	12:15	23	15	4	12	10	64	274
12:15	12:30	24	16	5	14	13	72	
12:30	12:45	25	12	3	11	12	63	
12:45	13:00	26	11	6	16	16	75	
13:00	13:15	22	11	5	18	14	70	279
13:15	13:30	24	16	3	11	16	70	
13:30	13:45	23	15	3	12	18	71	
13:45	14:00	22	9	4	16	17	68	

14:00	14:15	16	10	4	16	19	65	276
14:15	14:30	19	12	3	15	15	64	
14:30	14:45	21	12	5	14	16	68	
14:45	15:00	22	14	6	19	18	79	
15:00	15:15	23	15	5	18	18	79	317
15:15	15:30	26	12	6	20	17	81	
15:30	15:45	24	11	7	19	18	79	
15:45	16:00	25	9	7	19	18	78	
16:00	16:15	25	15	9	22	15	86	328
16:15	16:30	26	16	6	21	16	85	
16:30	16:45	24	15	7	16	18	80	
16:45	17:00	22	14	7	18	16	77	
17:00	17:15	27	13	9	16	19	84	329
17:15	17:30	29	15	6	18	19	87	
17:30	17:45	23	14	7	19	18	81	
17:45	18:00	24	13	6	17	17	77	
18:00	18:15	23	13	6	15	17	74	304
18:15	18:30	26	12	5	16	18	77	
18:30	18:45	21	12	5	20	18	76	
18:45	19:00	19	14	7	19	18	77	

VOLUMEN	1167	620	277	727	752	3543
PORCENTAJE	32,94%	17,50%	7,82%	20,52%	21,22%	100%

Fuente: Autor.

**Tabla 12. Aforo en el giro 4.**

GIRO 4: CARRERA 5 ESTE (ORIENTE-OCCIDENTE) - DIAGONAL 82 SUR								
PERIODO		TIPO DE VEHICULO					SUBTOTAL	TOTAL
		Particular	Bus	Camión	Motos	Taxis		
7:00	7:15	0	0	0	0	2	2	22
7:15	7:30	2	0	0	2	1	5	
7:30	7:45	1	0	1	0	3	5	
7:45	8:00	4	0	0	2	4	10	
8:00	8:15	3	0	0	1	3	7	24
8:15	8:30	3	0	0	3	4	10	
8:30	8:45	0	0	0	0	1	1	
8:45	9:00	2	0	1	2	1	6	



9:00	9:15	3	0	1	0	2	6	18
9:15	9:30	2	0	0	1	2	5	
9:30	9:45	1	0	0	1	1	3	
9:45	10:00	0	0	0	2	2	4	
10:00	10:15	2	0	0	0	3	5	17
10:15	10:30	3	0	0	2	1	6	
10:30	10:45	0	0	0	2	1	3	
10:45	11:00	1	0	0	0	2	3	
11:00	11:15	0	0	0	0	1	1	14
11:15	11:30	0	0	1	1	1	3	
11:30	11:45	0	0	1	2	2	5	
11:45	12:00	1	0	0	1	3	5	
12:00	12:15	0	0	0	0	2	2	14
12:15	12:30	2	0	0	0	2	4	
12:30	12:45	3	0	0	0	1	4	
12:45	13:00	1	0	0	0	3	4	
13:00	13:15	0	0	0	2	2	4	17
13:15	13:30	2	0	0	1	3	6	
13:30	13:45	3	0	0	0	2	5	
13:45	14:00	0	0	0	1	1	2	
14:00	14:15	1	0	1	0	2	4	19
14:15	14:30	0	0	0	1	3	4	
14:30	14:45	2	0	0	2	2	6	
14:45	15:00	3	0	0	1	1	5	
15:00	15:15	0	0	0	0	2	2	18
15:15	15:30	2	0	0	1	2	5	
15:30	15:45	3	0	0	1	3	7	
15:45	16:00	1	0	0	1	2	4	
16:00	16:15	0	0	1	2	3	6	22
16:15	16:30	2	0	0	3	1	6	
16:30	16:45	2	0	1	1	2	6	
16:45	17:00	1	0	0	0	3	4	
17:00	17:15	3	0	0	0	3	6	28
17:15	17:30	2	0	2	1	3	8	
17:30	17:45	2	0	1	2	3	8	
17:45	18:00	3	0	0	1	2	6	
18:00	18:15	2	0	0	0	3	5	21
18:15	18:30	3	0	0	2	3	8	

18:30	18:45	0	0	0	2	2	4
18:45	19:00	1	0	0	0	3	4
VOLUMEN		72	0	11	47	104	234
PORCENTAJE		30,77%	0,00%	4,70%	20,09%	44,44%	100%

Fuente: Autor.

**Tabla 13. Aforo en el giro 5.**

GIRO 5: DIAGONAL 82 SUR - CARRERA 5 ESTE								
PERIODO		TIPO DE VEHICULO					SUBTOTAL	TOTAL
		Particular	Bus	Camión	Motos	Taxis		
7:00	7:15	15	1	0	12	7	35	117
7:15	7:30	9	0	1	7	7	24	
7:30	7:45	8	0	0	9	9	26	
7:45	8:00	14	0	1	11	6	32	
8:00	8:15	18	1	0	13	13	45	154
8:15	8:30	17	2	1	15	11	46	
8:30	8:45	12	0	0	9	12	33	
8:45	9:00	10	1	0	9	10	30	
9:00	9:15	11	1	1	10	11	34	135
9:15	9:30	12	0	1	11	11	35	
9:30	9:45	11	0	0	12	12	35	
9:45	10:00	10	1	0	9	11	31	
10:00	10:15	10	0	0	9	11	30	127
10:15	10:30	12	2	1	12	12	39	
10:30	10:45	9	1	0	11	7	28	
10:45	11:00	10	0	1	10	9	30	
11:00	11:15	11	0	0	10	9	30	129
11:15	11:30	10	1	1	11	10	33	
11:30	11:45	12	1	0	10	11	34	
11:45	12:00	12	1	0	9	10	32	
12:00	12:15	11	0	0	9	9	29	123
12:15	12:30	12	0	0	9	7	28	
12:30	12:45	12	2	0	12	8	34	
12:45	13:00	11	2	0	10	9	32	
13:00	13:15	11	0	0	10	10	31	128
13:15	13:30	12	1	0	12	9	34	
13:30	13:45	11	0	0	9	9	29	
13:45	14:00	12	1	1	9	11	34	

14:00	14:15	13	0	0	8	10	31	140
14:15	14:30	12	1	0	12	11	36	
14:30	14:45	14	1	0	11	11	37	
14:45	15:00	14	2	1	10	9	36	
15:00	15:15	13	0	1	11	7	32	131
15:15	15:30	11	1	0	10	8	30	
15:30	15:45	13	1	1	12	10	37	
15:45	16:00	14	0	0	9	9	32	
16:00	16:15	16	0	0	10	9	35	155
16:15	16:30	15	2	1	12	11	41	
16:30	16:45	15	1	0	14	10	40	
16:45	17:00	14	1	1	13	10	39	
17:00	17:15	15	1	0	13	10	39	166
17:15	17:30	18	2	1	12	12	45	
17:30	17:45	14	0	1	12	11	38	
17:45	18:00	17	1	1	15	10	44	
18:00	18:15	16	0	0	11	11	38	154
18:15	18:30	16	1	1	12	10	40	
18:30	18:45	15	1	1	11	12	40	
18:45	19:00	16	0	0	10	10	36	
VOLUMEN		616	35	19	517	472	1659	
PORCENTAJE		37,13%	2,11%	1,15%	31,16%	28,45%	100%	

Fuente: Autor.

**Tabla 14. Tabla general de los totales en la intersección aforada.**

TABLA DE TOTALES EN LA INTERSECCIÓN DE LA CARRERA 5 ESTE Y DIAGONAL 82 SUR								
PERIODO		TIPO DE VEHICULO					SUBTOTAL	TOTAL
		Particular	Bus	Camión	Motos	Taxis		
7:00	7:15	97	35	13	39	39	223	843
7:15	7:30	82	25	12	32	31	182	
7:30	7:45	92	28	10	35	40	205	
7:45	8:00	94	29	19	49	42	233	
8:00	8:15	93	26	15	41	47	222	873
8:15	8:30	90	25	15	49	45	224	
8:30	8:45	84	25	13	39	45	206	
8:45	9:00	86	27	19	41	48	221	
9:00	9:15	90	27	14	46	44	221	831
9:15	9:30	82	26	17	47	38	210	

9:30	9:45	84	21	14	46	38	203	819
9:45	10:00	76	24	15	43	39	197	
10:00	10:15	84	30	15	41	37	207	
10:15	10:30	82	24	14	42	43	205	
10:30	10:45	89	28	12	45	41	215	
10:45	11:00	79	26	14	36	37	192	
11:00	11:15	75	27	9	37	34	182	786
11:15	11:30	79	22	10	49	38	198	
11:30	11:45	79	26	10	51	45	211	
11:45	12:00	75	20	15	44	41	195	
12:00	12:15	78	25	8	36	35	182	768
12:15	12:30	84	28	11	40	26	189	
12:30	12:45	84	23	8	45	31	191	
12:45	13:00	83	24	12	47	40	206	
13:00	13:15	83	22	9	50	41	205	812
13:15	13:30	83	26	9	45	42	205	
13:30	13:45	77	26	6	42	46	197	
13:45	14:00	77	22	10	52	44	205	
14:00	14:15	72	22	10	46	39	189	806
14:15	14:30	76	28	6	49	45	204	
14:30	14:45	81	24	5	53	39	202	
14:45	15:00	82	25	8	55	41	211	
15:00	15:15	81	26	10	50	41	208	866
15:15	15:30	81	25	12	54	44	216	
15:30	15:45	89	24	15	48	47	223	
15:45	16:00	92	22	10	51	44	219	
16:00	16:15	95	30	17	58	43	243	959
16:15	16:30	92	30	12	63	42	239	
16:30	16:45	89	34	13	55	54	245	
16:45	17:00	84	30	11	62	45	232	
17:00	17:15	96	29	16	63	52	256	1048
17:15	17:30	107	33	14	67	51	272	
17:30	17:45	98	32	15	65	55	265	
17:45	18:00	97	34	14	59	51	255	
18:00	18:15	90	31	11	48	44	224	924
18:15	18:30	95	29	9	54	45	232	
18:30	18:45	87	29	10	61	49	236	

18:45	19:00	86	26	12	55	53	232	
-------	-------	----	----	----	----	----	-----	--

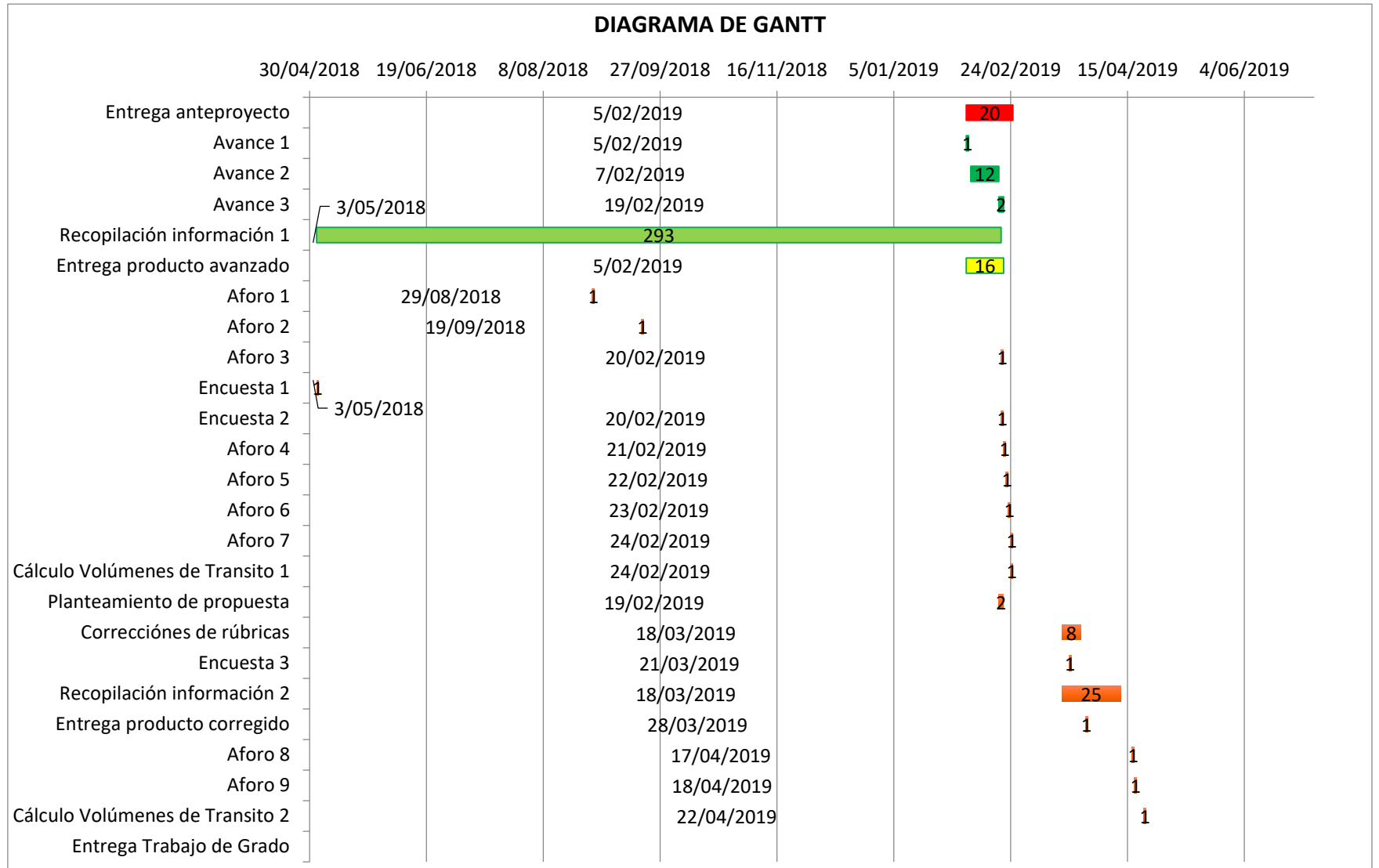
VOLUMEN	4111	1280	578	2325	2041	10335
PORCENTAJE	39,78%	12,39%	5,59%	22,50%	19,75%	100%

Fuente: Autor.

**Tabla 15. Cronograma de actividades.**

Nombre de la tarea	Fecha de inicio	Fecha final	Duración (días)
Entrega anteproyecto	5/02/2019	25/02/2019	20
Avance 1	5/02/2019	6/02/2019	1
Avance 2	7/02/2019	19/02/2019	12
Avance 3	19/02/2019	21/02/2019	2
Recopilación información 1	3/05/2018	20/02/2019	293
Entrega producto avanzado	5/02/2019	21/02/2019	16
Aforo 1	29/08/2018	30/08/2018	1
Aforo 2	19/09/2018	20/09/2018	1
Aforo 3	20/02/2019	21/02/2019	1
Encuesta 1	3/05/2018	4/05/2018	1
Encuesta 2	20/02/2019	21/02/2019	1
Aforo 4	21/02/2019	22/02/2019	1
Aforo 5	22/02/2019	23/02/2019	1
Aforo 6	23/02/2019	24/02/2019	1
Aforo 7	24/02/2019	25/02/2019	1
Cálculo Volúmenes de Transito 1	24/02/2019	25/02/2019	1
Planteamiento de propuesta	19/02/2019	21/02/2019	2
Correcciones de rúbricas	18/03/2019	26/03/2019	8
Encuesta 3	21/03/2019	22/03/2019	1
Recopilación información 2	18/03/2019	12/04/2019	25
Entrega producto corregido	28/03/2019	29/03/2019	1
Aforo 8	17/04/2019	18/04/2019	1
Aforo 9	18/04/2019	19/04/2019	1
Cálculo Volúmenes de Transito 2	22/04/2019	23/04/2019	1
Entrega Trabajo de Grado	28/04/2019	29/04/2019	1

## Anexo 7. Diagrama de Gantt del proyecto.



Fuente: Autor.

**Tabla 16. Aforo 2. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.**

CICLO 1	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	1	0	3	1	6
2	1	2	1	5	2	11	
3	5	1	0	0	1	7	
4	1	0	0	0	0	1	
5	0	0	3	6	3	12	

8                      4                      4                      14                      7                      37

CICLO 2	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	1	4	1	9
2	0	3	1	3	0	7	
3	5	2	8	2	2	19	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	1	1	2	1	5	

8                      6                      11                      11                      4                      40

CICLO 3	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	2	2	6	0	12
2	2	2	1	2	1	8	
3	2	1	1	4	2	10	
4	0	0	0	4	0	4	
5	1	0	0	1	0	2	

7                      5                      4                      17                      3                      36

CICLO 4	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	1	2	2	6
2	0	6	1	2	0	9	
3	2	2	2	2	3	11	
4	1	1	0	2	0	4	
5	1	1	0	0	0	2	

5                      10                      4                      8                      5                      32

CICLO 5	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	1	0	2	6
2	5	1	0	6	2	14	

	3	1	1	2	3	0	7
	4	1	0	0	6	0	7
	5	0	1	1	1	0	3
		10	3	4	16	4	37

CICLO 6	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	1	3	1	6
2	2	3	3	1	5	14	
3	1	6	2	3	1	13	
4	1	0	0	0	1	2	
5	0	0	1	0	1	2	
		5	9	7	7	9	37

CICLO 7	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
2	2	1	2	6	2	13	
3	2	3	4	5	1	15	
4	1	0	0	0	0	1	
5	2	1	0	1	1	5	
		8	5	6	13	5	37

CICLO 8	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	2	3	6
2	2	1	2	4	0	9	
3	2	1	2	6	2	13	
4	0	0	2	2	0	4	
5	1	1	0	0	1	3	
		6	3	6	14	6	35

CICLO 9	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	1	0	2	0	4
2	1	1	5	0	1	8	
3	3	1	6	6	2	18	
4	0	0	0	2	0	2	
5	0	0	1	1	0	2	
		5	3	12	11	3	34



CICLO 10	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	2	0	3
2	2	1	3	2	1	9	
3	6	3	3	11	0	23	
4	2	0	0	0	0	2	
5	0	0	3	0	1	4	

**11                      4                      9                      15                      2                      41**

CICLO 11	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	2	0	1	2	7
2	2	0	5	6	4	17	
3	2	2	5	12	5	26	
4	0	0	0	0	0	0	
5	1	1	1	0	0	3	

**7                      5                      11                      19                      11                      53**

CICLO 12	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	2	1	4
2	1	2	2	0	2	7	
3	1	2	2	16	2	23	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	2	0	0	1	3	

**3                      6                      4                      18                      6                      37**

CICLO 13	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	1	0	4
2	1	1	2	2	1	7	
3	5	0	2	0	0	7	
4	0	0	0	2	0	2	
5	1	1	1	1	0	4	

**9                      2                      6                      6                      1                      24**

CICLO 14	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	2	2	6
2	1	2	4	4	2	13	

	3	1	1	1	0	1	4
	4	0	1	0	0	1	2
	5	2	0	2	2	0	6

**6                      4                      7                      8                      6                      31**

CICLO 15	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	5	0	0	1	1	7
2	2	5	6	1	1	15	
3	1	2	5	2	0	10	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	1	0	1	1	3	

**8                      8                      11                      5                      3                      35**

CICLO 16	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	1	1	4
2	6	2	2	2	0	12	
3	6	2	5	2	2	17	
4	0	0	0	0	0	0	
5	1	0	1	3	1	6	

**15                      4                      8                      8                      4                      39**

CICLO 17	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	1	1	2	1	7
2	1	2	3	2	2	10	
3	0	1	3	5	1	10	
4	1	0	0	0	0	1	
5	1	0	0	5	1	7	

**5                      4                      7                      14                      5                      35**

CICLO 18	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	2	2	6
2	2	1	1	3	2	9	
3	1	2	1	3	2	9	
4	0	1	1	1	0	3	
5	1	2	3	2	0	8	

**6                      6                      6                      11                      6                      35**

CICLO 19	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	2	2	6
	2	2	2	2	8	1	15
	3	2	4	3	2	2	13
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	0	0	3
		<b>7</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>5</b>	<b>37</b>

CICLO 20	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
	2	2	1	5	8	1	17
	3	1	1	6	2	2	12
	4	1	0	1	0	0	2
	5	1	0	0	2	1	4
		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>38</b>

TOTAL POR TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	<b>145</b>	<b>100</b>	<b>145</b>	<b>240</b>	<b>100</b>	<b>730</b>
	<b>19,86%</b>	<b>13,70%</b>	<b>19,86%</b>	<b>32,88%</b>	<b>13,70%</b>	<b>100%</b>
TOTAL POR NÚMERO DE INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>115</b>				
	<b>2</b>	<b>224</b>				
	<b>3</b>	<b>267</b>				
	<b>4</b>	<b>37</b>				
	<b>5</b>	<b>87</b>				
PORCENTAJE POR INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>15,75%</b>				
	<b>2</b>	<b>30,68%</b>				
	<b>3</b>	<b>36,58%</b>				
	<b>4</b>	<b>5,07%</b>				
	<b>5</b>	<b>11,92%</b>				

Fuente: Autor.

**Tabla 17. Aforo 3. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.**

CICLO 1	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	1	0	3	1	7
	2	3	2	2	3	0	10
	3	3	1	0	0	2	6
	4	1	1	2	5	1	10
	5	0	2	3	1	3	9
		9	7	7	12	7	42

CICLO 2	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	4	2	8
	2	0	5	0	4	0	9
	3	4	1	5	2	2	14
	4	2	2	1	1	1	7
	5	0	3	2	3	2	10
		8	11	8	14	7	48

CICLO 3	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	1	3	5	0	10
	2	1	1	2	1	1	6
	3	1	4	2	5	2	14
	4	0	0	0	5	2	7
	5	1	0	0	3	0	4
		4	6	7	19	5	41

CICLO 4	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	1	2	0	4
	2	0	0	1	5	0	6
	3	2	1	3	1	3	10
	4	3	0	1	0	0	4
	5	1	1	0	2	0	4
		7	2	6	10	3	28

CICLO 5	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	0	1	4
	2	2	2	0	3	2	9

	3	6	1	2	2	0	11
	4	1	0	1	0	3	5
	5	1	2	1	2	0	6

**12                      5                      5                      7                      6                      35**

CICLO 6	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	3	1	7
	2	3	3	4	1	0	11
	3	2	5	12	3	1	23
	4	1	0	0	0	1	2
	5	2	0	2	0	1	5

**10                      8                      19                      7                      4                      48**

CICLO 7	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	3	0	5
	2	1	2	2	1	0	6
	3	1	4	3	3	1	12
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	2	0	1	0	4

**5                      8                      5                      8                      1                      27**

CICLO 8	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	1	5
	2	3	1	2	4	0	10
	3	5	3	2	1	2	13
	4	0	0	2	2	0	4
	5	1	0	0	1	1	3

**10                      4                      6                      11                      4                      35**

CICLO 9	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	2	0	3	0	7
	2	2	2	0	0	1	5
	3	4	1	11	2	4	22
	4	0	0	0	5	0	5
	5	0	0	1	2	0	3

**8                      5                      12                      12                      5                      42**

CICLO 10	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	2	0	3
	2	2	1	1	5	1	10
	3	2	2	3	2	2	11
	4	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	3	0	1	4

**5                      3                      7                      9                      4                      28**

CICLO 11	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	2	0	1	2	6
	2	1	0	1	5	1	8
	3	1	2	5	3	2	13
	4	0	0	0	0	0	0
	5	3	2	1	0	0	6

**6                      6                      7                      9                      5                      33**

CICLO 12	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	5	1	6
	2	6	2	2	0	2	12
	3	5	2	2	11	2	22
	4	0	1	0	0	3	4
	5	0	1	0	0	1	2

**11                      6                      4                      16                      9                      46**

CICLO 13	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	1	2	6
	2	2	2	2	6	1	13
	3	6	0	6	2	0	14
	4	0	0	0	2	0	2
	5	2	0	1	1	2	6

**12                      2                      10                      12                      5                      41**

CICLO 14	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
	2	2	1	3	3	1	10

	3	2	2	2	0	2	8
	4	0	2	0	0	2	4
	5	1	0	1	1	0	3

**6                      5                      6                      5                      6                      28**

CICLO 15	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	2	4
	2	4	3	1	1	2	11
	3	4	3	4	2	0	13
	4	0	0	0	2	2	4
	5	1	1	0	2	1	5

**10                      7                      5                      8                      7                      37**

CICLO 16	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	1	1	2
	2	3	2	2	2	0	9
	3	4	2	3	2	2	13
	4	0	0	0	1	1	2
	5	1	0	1	3	1	6

**8                      4                      6                      9                      5                      32**

CICLO 17	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	1	0	2	1	4
	2	3	2	1	2	2	10
	3	0	1	2	5	1	9
	4	1	0	0	0	1	2
	5	1	0	0	5	1	7

**5                      4                      3                      14                      6                      32**

CICLO 18	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	2	2	7
	2	3	2	2	4	3	14
	3	2	2	1	3	2	10
	4	1	0	0	1	0	2
	5	0	1	3	2	0	6

**9                      5                      6                      12                      7                      39**

CICLO 19	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	2	2	6
	2	2	2	1	3	1	9
	3	1	4	3	12	2	22
	4	2	0	0	1	2	5
	5	1	1	1	0	0	3
		<b>8</b>	<b>7</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>7</b>	<b>45</b>

CICLO 20	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
	2	2	1	3	8	1	15
	3	1	2	5	2	2	12
	4	1	1	1	0	0	3
	5	2	0	0	0	0	2
		<b>7</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>35</b>

TOTAL POR TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	<b>160</b>	<b>109</b>	<b>143</b>	<b>223</b>	<b>107</b>	<b>742</b>
	<b>21,56%</b>	<b>14,69%</b>	<b>19,27%</b>	<b>30,05%</b>	<b>14,42%</b>	<b>100%</b>
TOTAL POR NÚMERO DE INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>107</b>				
	<b>2</b>	<b>193</b>				
	<b>3</b>	<b>272</b>				
	<b>4</b>	<b>72</b>				
	<b>5</b>	<b>98</b>				
PORCENTAJE POR INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>14,42%</b>				
	<b>2</b>	<b>26,01%</b>				
	<b>3</b>	<b>36,66%</b>				
	<b>4</b>	<b>9,70%</b>				
	<b>5</b>	<b>13,21%</b>				

Fuente: Autor.



**Tabla 18. Aforo 4. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.**

CICLO 1	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	3	0	3
2	3	2	2	5	0	12	
3	3	1	3	2	2	11	
4	2	2	0	0	0	4	
5	0	0	2	3	3	8	
		8	5	7	13	5	38

CICLO 2	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	4	1	7
2	3	2	0	0	0	5	
3	4	2	3	4	1	14	
4	2	1	2	2	1	8	
5	0	1	2	2	1	6	
		11	6	7	12	4	40

CICLO 3	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	1	6	5	2	18
2	1	1	2	1	0	5	
3	0	3	2	0	0	5	
4	0	0	0	0	0	0	
5	1	0	0	0	0	1	
		6	5	10	6	2	29

CICLO 4	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	2	3	0	8
2	0	0	1	3	0	4	
3	3	2	3	1	3	12	
4	1	0	0	1	0	2	
5	1	1	0	2	2	6	
		8	3	6	10	5	32

CICLO 5	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	0	1	4

	2	2	2	0	4	2	10
	3	5	2	3	2	3	15
	4	1	0	1	0	0	2
	5	3	0	1	2	0	6

**13                      4                      6                      8                      6                      37**

CICLO 6	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	4	0	7
	2	3	3	4	1	0	11
	3	7	0	8	4	3	22
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	2	2	5

**14                      3                      12                      11                      5                      45**

CICLO 7	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	3	0	6
	2	4	2	2	4	0	12
	3	1	6	3	2	1	13
	4	1	0	1	0	0	2
	5	1	1	0	1	0	3

**10                      9                      6                      10                      1                      36**

CICLO 8	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	1	5
	2	1	1	2	6	0	10
	3	6	0	3	3	3	15
	4	0	0	1	0	0	1
	5	2	0	0	0	1	3

**10                      1                      6                      12                      5                      34**

CICLO 9	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	1	0	3	0	7
	2	2	0	0	4	1	7
	3	4	1	8	4	4	21
	4	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	2	0	2

		9	2	8	13	5	37
CICLO 10	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	7	0	7
	2	2	1	1	2	1	7
	3	6	2	3	4	4	19
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	1	1	3

		9	3	4	14	6	36
CICLO 11	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	3	5
	2	1	0	1	5	1	8
	3	11	2	3	3	1	20
	4	1	0	0	1	0	2
	5	3	0	1	0	0	4

		17	2	5	10	5	39
CICLO 12	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	8	1	9
	2	5	3	2	0	2	12
	3	6	6	2	0	2	16
	4	0	1	0	0	0	1
	5	0	0	0	1	1	2

		11	10	4	9	6	40
CICLO 13	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	1	1	2	7
	2	3	2	2	3	1	11
	3	5	0	8	2	2	17
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	1	1	1	4

		12	2	12	7	6	39
CICLO 14	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	5	1	7

	2	2	1	4	3	1	11
	3	4	4	6	1	2	17
	4	0	1	0	0	2	3
	5	0	0	1	0	0	1

7                      6                      11                      9                      6                      39

CICLO 15	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	2	6
2	3	2	1	0	2	8	
3	4	3	4	2	0	13	
4	0	0	0	0	0	0	
5	1	0	0	0	1	2	

9                      5                      5                      5                      5                      29

CICLO 16	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	1	1	2
2	4	7	2	3	0	16	
3	3	0	2	3	3	11	
4	0	0	0	1	0	1	
5	2	0	1	2	2	7	

9                      7                      5                      10                      6                      37

CICLO 17	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	1	0	8	1	10
2	4	2	1	2	2	11	
3	0	2	2	2	3	9	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	2	1	3	

4                      5                      3                      14                      7                      33

CICLO 18	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	2	2	7
2	3	2	0	7	1	13	
3	8	3	1	3	5	20	
4	0	0	0	0	1	1	
5	0	1	1	0	1	3	

		14	6	2	12	10	44
CICLO 19	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	2	2	6
	2	2	2	1	3	1	9
	3	5	4	3	5	2	19
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	0	0	3

		10	7	5	10	5	37
CICLO 20	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
	2	7	1	3	6	1	18
	3	1	2	6	2	5	16
	4	1	0	0	0	0	1
	5	2	0	0	1	1	4

TOTAL POR TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	<b>203</b>	<b>94</b>	<b>133</b>	<b>205</b>	<b>108</b>	<b>743</b>
TOTAL POR NÚMERO DE INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>134</b>				
	<b>2</b>	<b>200</b>				
	<b>3</b>	<b>305</b>				
	<b>4</b>	<b>28</b>				
	<b>5</b>	<b>76</b>				
PORCENTAJE POR INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>18,03%</b>				
	<b>2</b>	<b>26,92%</b>				
	<b>3</b>	<b>41,05%</b>				
	<b>4</b>	<b>3,77%</b>				
	<b>5</b>	<b>10,23%</b>				

Fuente: Autor.

**Tabla 19. Aforo 5. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.**

CICLO 1	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	3	1	4
2	2	2	2	2	0	8	
3	2	1	2	6	1	12	
4	2	2	0	0	1	5	
5	0	0	2	1	1	4	
		6	5	6	12	4	33

CICLO 2	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
2	2	1	2	6	0	11	
3	3	0	2	6	1	12	
4	1	2	2	0	0	5	
5	0	2	2	2	1	7	
		7	5	8	15	3	38

CICLO 3	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	1	2	5	2	12
2	1	2	6	11	0	20	
3	2	2	5	10	0	19	
4	0	0	0	1	1	2	
5	1	0	0	0	2	3	
		6	5	13	27	5	56

CICLO 4	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	2	3	0	7
2	0	0	2	5	2	9	
3	2	3	2	6	3	16	
4	2	0	0	0	0	2	
5	2	1	0	3	2	8	
		8	4	6	17	7	42

CICLO 5	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	0	1	4
2	5	2	0	5	2	14	

	3	3	2	1	1	2	9
	4	0	0	0	0	0	0
	5	3	0	1	2	0	6

**13                      4                      3                      8                      5                      33**

CICLO 6	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	4	0	5
2	1	4	3	6	0	14	
3	2	2	5	5	3	17	
4	0	0	0	1	0	1	
5	1	0	0	1	1	3	

**5                      6                      8                      17                      4                      40**

CICLO 7	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	0	4
2	2	2	5	4	0	13	
3	1	2	3	3	2	11	
4	1	0	1	0	0	2	
5	1	1	0	1	2	5	

**6                      5                      9                      11                      4                      35**

CICLO 8	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	1	5
2	1	1	2	6	0	10	
3	2	0	2	8	2	14	
4	0	0	0	0	0	0	
5	2	0	0	0	1	3	

**6                      1                      4                      17                      4                      32**

CICLO 9	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	1	0	3	0	5
2	2	0	5	5	1	13	
3	6	1	3	5	4	19	
4	0	0	0	0	0	0	
5	1	0	0	1	0	2	

**10                      2                      8                      14                      5                      39**

CICLO 10	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	2	0	2
	2	1	1	1	3	1	7
	3	5	1	4	5	3	18
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	1	1	3

7                      2                      5                      11                      5                      30

CICLO 11	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	3	5
	2	5	0	2	3	1	11
	3	5	2	3	3	1	14
	4	1	0	0	1	0	2
	5	3	0	1	0	1	5

15                      2                      6                      8                      6                      37

CICLO 12	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	5	1	7
	2	2	4	4	10	2	22
	3	3	3	6	9	2	23
	4	0	1	0	0	0	1
	5	0	0	0	1	1	2

6                      8                      10                      25                      6                      55

CICLO 13	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	1	1	2	7
	2	3	2	5	9	1	20
	3	3	0	5	5	2	15
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	1	1	1	4

10                      2                      12                      16                      6                      46

CICLO 14	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	5	1	8
	2	1	1	5	3	1	11



	3	2	2	4	1	2	11
	4	0	0	1	0	0	1
	5	0	0	1	0	1	2

**5                      3                      11                      9                      5                      33**

CICLO 15	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	2	6
	2	2	2	1	1	2	8
	3	3	2	5	3	0	13
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	1	2	4

**7                      4                      6                      8                      6                      31**

CICLO 16	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	1	1	4
	2	2	5	3	8	0	18
	3	2	0	3	5	2	12
	4	0	0	0	1	0	1
	5	0	0	1	2	1	4

**6                      5                      7                      17                      4                      39**

CICLO 17	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	1	0	5	1	7
	2	2	2	1	2	2	9
	3	1	2	2	6	3	14
	4	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	2	1	3

**3                      5                      3                      15                      7                      33**

CICLO 18	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	2	2	7
	2	5	2	2	6	1	16
	3	3	3	2	5	5	18
	4	0	0	0	0	1	1
	5	0	1	1	0	1	3

**11                      6                      5                      13                      10                      45**

CICLO 19	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	2	2	6
	2	2	2	1	5	2	12
	3	3	3	3	5	2	16
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	0	0	3
		<b>8</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>37</b>

CICLO 20	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
	2	5	1	4	5	1	16
	3	1	1	5	3	4	14
	4	1	0	0	0	0	1
	5	2	0	0	1	1	4
		<b>10</b>	<b>2</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>38</b>

TOTAL POR TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	<b>155</b>	<b>82</b>	<b>144</b>	<b>282</b>	<b>109</b>	<b>772</b>
TOTAL POR NÚMERO DE INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>111</b>				
	<b>2</b>	<b>262</b>				
	<b>3</b>	<b>297</b>				
	<b>4</b>	<b>24</b>				
	<b>5</b>	<b>78</b>				
PORCENTAJE POR INTERSECCIÓN	<b>1</b>	<b>14,38%</b>				
	<b>2</b>	<b>33,94%</b>				
	<b>3</b>	<b>38,47%</b>				
	<b>4</b>	<b>3,11%</b>				
	<b>5</b>	<b>10,10%</b>				

Fuente: Autor.

**Tabla 20. Aforo 6. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.**

CICLO 1	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	8	2	13
	2	0	4	2	1	0	7
	3	5	1	5	2	4	17
	4	2	2	0	0	0	4
	5	0	1	2	3	2	8
		10	8	9	14	8	49

CICLO 2	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	5	1	2	2	3	13
	2	1	0	0	6	0	7
	3	3	4	3	4	1	15
	4	0	3	2	3	5	13
	5	3	1	3	2	1	10
		12	9	10	17	10	58

CICLO 3	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	5	1	3	5	2	16
	2	1	3	2	1	3	10
	3	6	3	2	1	0	12
	4	0	2	0	3	2	7
	5	2	0	1	0	0	3
		14	9	8	10	7	48

CICLO 4	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	3	2	2	4	13
	2	5	1	1	3	0	10
	3	0	2	3	6	3	14
	4	1	0	3	1	1	6
	5	4	2	0	4	2	12
		12	8	9	16	10	55

CICLO 5	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	2	1	2	4	13
	2	2	2	0	4	2	10

	3	3	3	3	6	0	15
	4	1	0	1	0	2	4
	5	1	1	3	2	0	7

**11                      8                      8                      14                      8                      49**

CICLO 6	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	2	4	2	11
	2	3	2	0	1	0	6
	3	7	1	3	8	5	24
	4	4	3	3	3	2	15
	5	0	0	0	2	2	4

**17                      6                      8                      18                      11                      60**

CICLO 7	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	3	3	2	2	13
	2	4	2	2	4	3	15
	3	5	5	0	2	1	13
	4	1	2	3	5	0	11
	5	2	3	1	1	3	10

**15                      15                      9                      14                      9                      62**

CICLO 8	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	5	2	3	3	1	14
	2	3	1	2	6	2	14
	3	4	4	3	3	3	17
	4	0	0	2	0	4	6
	5	2	2	0	4	1	9

**14                      9                      10                      16                      11                      60**

CICLO 9	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	2	2	2	2	10
	2	4	1	0	4	4	13
	3	4	2	4	5	4	19
	4	2	0	0	0	0	2
	5	0	3	4	3	1	11

**12                      8                      10                      14                      11                      55**

CICLO 10	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	1	0	5	3	12
	2	2	1	1	2	1	7
	3	4	3	3	4	5	19
	4	0	0	2	0	0	2
	5	2	3	0	2	2	9
		11	8	6	13	11	49

CICLO 11	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	1	2	1	3	10
	2	1	1	1	4	1	8
	3	4	3	3	3	2	15
	4	6	0	2	2	3	13
	5	3	4	1	1	1	10
		17	9	9	11	10	56

CICLO 12	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	8	2	2	2	1	15
	2	5	3	2	3	2	15
	3	3	4	3	7	4	21
	4	0	1	0	1	6	8
	5	2	3	1	5	2	13
		18	13	8	18	15	72

CICLO 13	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	1	1	5	2	13
	2	2	2	2	2	3	11
	3	5	0	3	2	5	15
	4	7	4	2	3	0	16
	5	2	3	1	5	2	13
		20	10	9	17	12	68

CICLO 14	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	2	1	5	1	12
	2	5	1	4	3	2	15

	3	4	5	2	7	1	19
	4	0	1	0	3	4	8
	5	2	3	3	2	3	13

**14                      12                      10                      20                      11                      67**

CICLO 15	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	1	2	3	6	15
	2	3	0	1	6	2	12
	3	4	5	4	2	0	15
	4	2	2	1	5	5	15
	5	1	3	2	2	3	11

**13                      11                      10                      18                      16                      68**

CICLO 16	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	1	2	6	3	16
	2	5	0	4	3	4	16
	3	3	3	3	6	4	19
	4	2	2	2	1	1	8
	5	3	4	0	4	2	13

**17                      10                      11                      20                      14                      72**

CICLO 17	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	1	2	8	1	15
	2	4	2	1	2	5	14
	3	0	4	2	7	3	16
	4	7	0	1	8	6	22
	5	1	3	0	2	1	7

**15                      10                      6                      27                      16                      74**

CICLO 18	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	2	0	7	2	14
	2	4	2	2	7	4	19
	3	0	4	1	3	5	13
	4	0	0	4	0	2	6
	5	7	1	1	3	1	13

**14                      9                      8                      20                      14                      65**

CICLO 19	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	2	1	2	2	10
	2	2	2	2	1	3	10
	3	6	4	3	7	2	22
	4	0	2	0	0	2	4
	5	4	0	4	2	0	10
		<b>15</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>56</b>

CICLO 20	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	4	2	3	1	13
	2	7	1	3	6	2	19
	3	4	3	6	2	5	20
	4	1	0	0	5	0	6
	5	3	2	2	1	4	12
		<b>18</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>12</b>	<b>70</b>

TOTAL POR TIPO DE VEHICULO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	<b>289</b>	<b>192</b>	<b>181</b>	<b>326</b>	<b>225</b>	<b>1213</b>

TOTAL POR NÚMERO DE INTERSECCIÓN	1	261
	<b>2</b>	<b>238</b>
	<b>3</b>	<b>340</b>
	<b>4</b>	<b>176</b>
	<b>5</b>	<b>198</b>
PORCENTAJE POR INTERSECCIÓN	1	21,52%
	<b>2</b>	<b>19,62%</b>
	<b>3</b>	<b>28,03%</b>
	<b>4</b>	<b>14,51%</b>
	<b>5</b>	<b>16,32%</b>

Fuente: Autor.

**Tabla 21. Aforo 7. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.**

CICLO 1	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	2	2	5	2	15
2	3	2	2	5	4	16	
3	2	1	3	2	2	10	
4	4	4	4	7	0	19	
5	0	0	2	3	7	12	
		13	9	13	22	15	72

CICLO 2	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	0	0	4	6	14
2	3	2	2	0	0	7	
3	4	2	3	5	4	18	
4	2	3	4	2	1	12	
5	3	2	2	3	2	12	
		16	9	11	14	13	63

CICLO 3	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	2	6	7	3	22
2	3	1	2	1	4	11	
3	2	3	3	6	0	14	
4	0	0	1	2	5	8	
5	3	3	4	5	2	17	
		12	9	16	21	14	72

CICLO 4	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	2	3	3	6	17
2	7	0	1	5	2	15	
3	3	4	4	1	3	15	
4	4	2	2	7	1	16	
5	3	3	1	3	3	13	
		20	11	11	19	15	76

CICLO 5	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	2	2	7	1	15
2	2	2	0	4	2	10	



	3	5	4	4	4	4	21
	4	6	0	1	1	0	8
	5	3	3	3	3	2	14

**19                      11                      10                      19                      9                      68**

CICLO 6	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	7	4	1	4	0	16
2	2	3	3	4	5	17	
3	3	1	4	4	3	15	
4	0	1	0	0	1	2	
5	2	0	2	6	2	12	

**14                      9                      10                      18                      11                      62**

CICLO 7	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	1	3	3	1	11
2	4	2	2	4	3	15	
3	4	6	3	7	2	22	
4	1	5	1	1	0	8	
5	2	1	2	6	4	15	

**14                      15                      11                      21                      10                      71**

CICLO 8	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	2	4	1	10
2	4	1	2	6	3	16	
3	6	5	0	7	3	21	
4	0	2	4	0	2	8	
5	4	3	1	5	0	13	

**17                      11                      9                      22                      9                      68**

CICLO 9	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	7	2	2	9	3	23
2	2	1	3	5	1	12	
3	5	1	8	4	5	23	
4	6	4	0	7	2	19	
5	1	2	1	6	0	10	

**21                      10                      14                      31                      11                      87**

CICLO 10	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	4	2	3	7	4	20
	2	2	1	1	2	1	7
	3	6	4	2	5	4	21
	4	2	0	0	6	6	14
	5	1	3	4	3	2	13
		15	10	10	23	17	75

CICLO 11	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	4	2	7	2	16
	2	4	0	1	5	1	11
	3	10	3	3	7	3	26
	4	1	1	3	1	0	6
	5	4	2	1	4	4	15
		20	10	10	24	10	74

CICLO 12	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	5	4	2	8	1	20
	2	5	3	2	7	4	21
	3	4	5	4	0	2	15
	4	0	1	0	2	0	3
	5	6	2	3	1	1	13
		20	15	11	18	8	72

CICLO 13	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	5	3	4	3	18
	2	4	2	2	2	1	11
	3	5	3	6	2	4	20
	4	0	0	0	3	1	4
	5	7	2	2	5	1	17
		19	12	13	16	10	70

CICLO 14	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	2	5	2	10
	2	3	1	4	3	1	12

	3	4	4	4	4	2	18
	4	4	2	3	0	2	11
	5	0	5	0	3	4	12

**12                      12                      13                      15                      11                      63**

CICLO 15	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	1	2	3	4	11
	2	3	2	1	2	2	10
	3	4	3	4	2	0	13
	4	0	0	0	5	4	9
	5	3	5	3	0	1	12

**11                      11                      10                      12                      11                      55**

CICLO 16	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	6	3	2	2	2	15
	2	4	7	3	3	1	18
	3	3	2	2	4	4	15
	4	0	0	0	1	3	4
	5	3	4	4	3	2	16

**16                      16                      11                      13                      12                      68**

CICLO 17	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	6	4	2	8	1	21
	2	4	1	1	2	4	12
	3	0	1	3	5	3	12
	4	5	0	0	5	0	10
	5	1	3	1	3	3	11

**16                      9                      7                      23                      11                      66**

CICLO 18	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	2	2	4	11
	2	3	2	0	7	1	13
	3	4	3	2	3	5	17
	4	0	4	4	3	1	12
	5	2	2	1	0	2	7

**12                      11                      9                      15                      13                      60**

CICLO 19	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	6	4	2	4	2	18
	2	2	2	1	3	1	9
	3	5	4	3	5	4	21
	4	3	0	3	0	0	6
	5	1	1	1	6	2	11
		17	11	10	18	9	65

CICLO 20	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	1	3	4	2	11
	2	7	1	3	6	2	19
	3	1	4	6	5	5	21
	4	2	0	4	0	2	8
	5	3	2	0	1	1	7
		14	8	16	16	12	66

TOTAL POR TIPO DE VEHICULO

VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
318	219	225	380	231	1373

TOTAL POR NÚMERO DE INTERSECCIÓN

1	314
2	262
3	358
4	187
5	252
1	22,87%
2	19,08%
3	26,07%
4	13,62%
5	18,35%

PORCENTAJE POR INTERSECCIÓN

Fuente: Autor.

**Tabla 22. Aforo 8. Hora de máxima demanda (5:00 pm – 6:00 pm). Ciclos de 3 min.**

CICLO 1	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	3	0	6
2	3	2	5	8	0	18	
3	3	1	1	5	2	12	
4	1	2	0	0	0	3	
5	0	0	2	1	1	4	
		9	5	9	17	3	43

CICLO 2	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	4	1	6
2	2	2	3	12	3	22	
3	3	2	2	10	1	18	
4	2	1	1	2	1	7	
5	0	1	2	1	1	5	
		8	6	8	29	7	58

CICLO 3	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	1	2	5	2	11
2	1	1	2	5	0	9	
3	2	3	2	5	0	12	
4	0	0	0	0	0	0	
5	1	0	0	0	0	1	
		5	5	6	15	2	33

CICLO 4	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	1	2	3	0	8
2	0	2	1	5	3	11	
3	1	2	3	6	3	15	
4	1	0	0	1	0	2	
5	1	1	0	2	2	6	
		5	6	6	17	8	42

CICLO 5	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	0	1	4

	2	2	2	0	4	1	9
	3	3	2	5	10	2	22
	4	1	0	1	0	0	2
	5	3	0	1	2	0	6

**11                      4                      8                      16                      4                      43**

CICLO 6	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	4	0	7
2	5	3	4	2	0	14	
3	7	0	2	4	3	16	
4	1	0	0	0	0	1	
5	1	0	0	1	2	4	

**17                      3                      6                      11                      5                      42**

CICLO 7	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	0	3	0	6
2	2	2	1	4	3	12	
3	6	6	3	2	3	20	
4	1	0	1	0	0	2	
5	1	1	0	1	0	3	

**13                      9                      5                      10                      6                      43**

CICLO 8	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	1	5
2	5	1	2	6	3	17	
3	6	0	2	6	3	17	
4	0	0	1	0	0	1	
5	2	0	0	0	1	3	

**14                      1                      5                      15                      8                      43**

CICLO 9	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	1	0	3	0	7
2	5	0	2	5	1	13	
3	8	1	2	6	4	21	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	2	0	2	

		16	2	4	16	5	43
CICLO 10	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	7	0	7
	2	5	1	1	6	1	14
	3	6	2	3	8	4	23
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	1	1	3

		12	3	4	22	6	47
CICLO 11	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	3	5
	2	1	0	1	12	1	15
	3	2	2	5	8	1	18
	4	1	0	0	1	0	2
	5	3	0	1	0	0	4

		8	2	7	22	5	44
CICLO 12	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	0	1	1
	2	5	3	2	2	2	14
	3	3	8	2	2	2	17
	4	0	1	0	0	0	1
	5	0	0	0	1	1	2

		8	12	4	5	6	35
CICLO 13	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	3	0	1	1	2	7
	2	5	2	2	10	1	20
	3	2	0	2	2	2	8
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	0	1	1	1	4

		11	2	6	14	6	39
CICLO 14	GIRO \	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	5	1	7

	2	2	1	4	2	1	10
	3	2	3	2	11	2	20
	4	0	1	0	0	2	3
	5	0	0	1	0	0	1

5                      5                      7                      18                      6                      41

CICLO 15	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	3	2	6
2	3	2	2	11	2	20	
3	2	3	2	12	0	19	
4	0	0	0	0	0	0	
5	1	0	0	0	1	2	

7                      5                      4                      26                      5                      47

CICLO 16	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	0	0	1	1	2
2	4	2	2	6	2	16	
3	2	0	2	6	3	13	
4	0	0	0	1	0	1	
5	1	0	1	2	1	5	

7                      2                      5                      16                      7                      37

CICLO 17	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	0	1	0	8	1	10
2	2	2	1	12	2	19	
3	2	2	2	12	3	21	
4	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	2	0	2	

4                      5                      3                      34                      6                      52

CICLO 18	GIRO	VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	1	2	2	7
2	2	2	1	7	1	13	
3	5	1	1	3	5	15	
4	0	0	0	0	1	1	
5	0	1	1	0	1	3	



CICLO 19	GIRO	9	4	4	12	10	39
		VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	2	0	0	2	2	6
	2	2	2	1	10	1	16
	3	2	1	1	11	2	17
	4	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	0	0	3

CICLO 20	GIRO	7	4	3	23	5	42
		VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
	1	1	0	0	1	1	3
	2	7	1	3	6	1	18
	3	1	3	2	5	5	16
	4	1	0	0	0	0	1
	5	2	0	0	1	1	4

TOTAL POR TIPO DE VEHICULO

VEHICULOS LIVIANOS	BUSES Y COLECTIVOS	CAMIONES	MOTOS	TAXIS	TOTAL
<b>188</b>	<b>89</b>	<b>109</b>	<b>351</b>	<b>118</b>	<b>855</b>

TOTAL POR NÚMERO DE INTERSECCIÓN

<b>1</b>	<b>121</b>
<b>2</b>	<b>300</b>
<b>3</b>	<b>340</b>
<b>4</b>	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>67</b>

PORCENTAJE POR INTERSECCIÓN

<b>1</b>	<b>14,15%</b>
<b>2</b>	<b>35,09%</b>
<b>3</b>	<b>39,77%</b>
<b>4</b>	<b>3,16%</b>
<b>5</b>	<b>7,84%</b>

Fuente: Autor.

## Galería de fotografías

Fotografía 1. Intersección aforada, Carrera 5 este, giro al occidente.



Fuente: Autor.

Fotografía 2. Intersección aforada, Carrera 5 este, vista de Carrera 5 este en costado oriente-occidente.



Fuente: Autor.

Fotografía 3. Intersección aforada, diagonal 82 sur.



Fuente: Autor.

Fotografía 4. Estado del pavimento en Carrera 5 Este, 650 metros antes a la intersección aforada. Fuente: Autor.