

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB- 12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	1/1

**RESUMEN TRABAJO DE GRADO**

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): MARLYN ALEXANDRA APELLIDOS: DIAZ GARZÓN

NOMBRE(S): JESÚS DAVID APELLIDOS: MORENO ISIDRO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): CARLOS ALBERTO APELLIDOS: PEÑA SOTO

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL (PESV) DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

**RESUMEN**

Este proyecto trata acerca de un plan estratégico de seguridad vial (PESV) de la Universidad Francisco de Paula Santander, interno y de sus alrededores abarcando la avenida 12 este desde la calle 2ª norte hasta la avenida gran Colombia y la calle 2ª norte entre la avenida 12 este y avenida Libertadores. Para ello, se realizó una investigación tipo de estudio descriptivo con exploración de campo. La recolección de información se obtuvo mediante archivos analizados durante la investigación como los antecedentes obtenidos de forma virtual, planos topográficos existentes en el laboratorio de topografía de la universidad UFPS. La población, corresponde a la comunidad universitaria de la UFPS, la cual está conformada por estudiantes, docentes, personal administrativo y visitantes. El muestreo, esta conformado por la población (N) aproximada está dividida entre 31060 estudiantes, 500 docentes, 200 integrantes del personal administrativo y aproximadamente 130 visitantes que transitan a diario en la UFPS, donde obtendríamos un total de 31890 personas. Se logró, generar un plan estratégico de seguridad vial (PESV) de la universidad Francisco de Paula Santander, interno y de sus alrededores. Seguidamente, se recopiló la información topográfica e imágenes aéreas de la universidad y sectores aledaños. Posteriormente, se diagnosticó el estado actual de la infraestructura vial. Finalmente, se propuso el posible mejoramiento de la situación actual de la infraestructura vial a partir de las diferentes estadísticas y estudios previamente realizados.

**PALABRAS CLAVE:** seguridad vial, infraestructura, plan estratégico, conteo y aforo vehicular.

**CARACTERÍSTICAS:**

**PÁGINAS:** 163 **PLANOS:** \_\_\_\_\_ **ILUSTRACIONES:** CD ROOM: 1 \_\_\_\_\_

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>	24/10/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014

COPIA NO CONTROLADA

PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL (PESV) DE LA UNIVERSIDAD  
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

MARLYN ALEXANDRA DIAZ GARZÓN  
JESÚS DAVID MORENO ISIDRO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL  
SAN JOSE DE CÚCUTA

2020

PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL (PESV) DE LA UNIVERSIDAD  
FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.

MARLYN ALEXANDRA DÍAZ GARZÓN

JESÚS DAVID MORENO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero civil

Director:

CARLOS ALBERTO PEÑA SOTO

Ingeniero civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSE DE CÚCUTA

2020

## ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: 14 DE MAYO DE 2020 HORA: 2:00 p. m.

LUGAR: VIDEO CONFERENCIA GOOGLE MEET

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

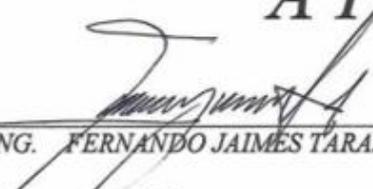
TITULO DE LA TESIS: "PLAN ESTRATEGICO DE SEGURIDAD VIAL (PESV) DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER".

JURADOS: ING. FERNANDO JAIMES TARAZONA  
ING. ALBA YAJAIRA SANCHEZ DELGADO

DIRECTOR: INGENIERO CARLOS ALBERTO PEÑA SOTO

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
MARLYN ALEXANDRA DIAZ GARZON	1112518	4,2	CUATRO, DOS
JESUS DAVID MORENO ISIDRO	1112262	4,2	CUATRO, DOS

# APROBADA

  
ING. FERNANDO JAIMES TARAZONA

  
ING. ALBA YAJAIRA SANCHEZ DELGADO

  
Vo. Bo. JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ  
Coordinador Comité Curricular  
Betty M.



**CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA  
LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN  
ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO**

Cúcuta,

Señores  
BIBLIOTECA EDUARDO COTE LAMUS  
Ciudad

Cordial saludo:

Marlyn Alexandra Diaz Garzon y Jesus David Moreno Isidro, identificado(s) con la C.C. N° 1094351703 y 1090502941, autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL (PESV) DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar al título de Ingeniero civil; autorizo(amos) a la biblioteca de la Universidad Francisco de Paula Santander, Eduardo Cote Lamus, para que con fines académicos, muestre a la comunidad en general a la producción intelectual de esta institución educativa, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en la página web de la Biblioteca Eduardo Cote Lamus y en las redes de información del país y el exterior, con las cuales tenga convenio la Universidad Francisco de Paula Santander.
- Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet etc.; y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

Lo anterior, de conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la ley 1982 y el artículo 11 de la decisión andina 351 de 1993, que establece que "los derechos morales del trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Marlyn Diaz 1094351703

Jesus David Moreno Isidro 1090502941

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	17
1. Problema	18
1.1 Título	18
1.2 Planteamiento del Problema	18
1.3 Formulación del Problema	19
1.4 Objetivos	19
1.4.1 Objetivo general.	19
1.4.2 Objetivos específicos.	19
1.5 Justificación	20
1.6 Alcances y Limitaciones	21
1.6.1 Alcances	21
1.6.2 Limitaciones	21
1.7 Delimitaciones	22
1.7.1 Delimitación espacial	22
1.7.2 Delimitación temporal	25
1.7.3 Delimitación conceptual	25
2. Marco Referencial	26
2.1 Antecedentes	26
2.1.1 Antecedente bibliográficos	26
2.2 Marco Teórico	28
2.3 Marco Conceptual	29
2.4 Marco Contextual	31

2.5 Marco Legal	33
3. Diseño Metodológico	35
3.1 Tipo de Investigación	35
3.2 Población y Muestra	35
3.2.1 Población	35
3.2.2 Muestra	35
3.3 Instrumentos para la Recolección de Información	36
3.3.1 Fuentes primarias	36
3.3.2 Fuentes secundarias	36
3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos	36
3.5 Presentación de Resultados	37
4. Desarrollo del Proyecto	38
4.1 Identificación de características físicas de la infraestructura	38
4.1.1 Visualización de las vías existentes (externas e internas) de la Universidad Francisco de Paula Santander	38
4.1.2 Identificación de puntos críticos	55
4.2 Recopilación de Información Topográfica de la vía y Realización de Estudios Topográficos Faltantes	57
4.2.1 Análisis del levantamiento topográfico existente de las vías internas de la UFPS.	57
4.3 Recopilación de Videos e Imágenes Aéreas	62
4.4 Realización de Aforo de Transito Motorizado y no Motorizado	66
4.5 Toma de Velocidades	121
4.6 Modelación – Análisis Funcional	129
4.7 Diagnostico General	144

4.8 Plano de Propuesta de Señalización Vial Interno y Externo de la UFPS	146
5. Conclusiones	159
6. Recomendaciones	161
Referencias Bibliográficas	162

## Lista de Figuras

	<b>pág.</b>
Figura 1. Ubicación de las vías externas de la UFPS	23
Figura 2. Ubicación de las vías internas de la UFPS	24
Figura 3. Visualización de las vías existentes	38
Figura 4. Entrada 1	39
Figura 5. Entrada 2	40
Figura 6. Entrada 3	41
Figura 7. Existentes sobre el área	46
Figura 8. Inventario de señalización horizontal	50
Figura 9. Inventario de señalización horizontal	55
Figura 10. Ubicación de puntos críticos	57
Figura 11. Recopilación topográfica	58
Figura 12. Levantamiento topográfico	60
Figura 13. Plano resultante del levantamiento topográfico	61
Figura 14. Empalme con lo existente	62
Figura 15. Cámara digital canon	63
Figura 16. Cronometro digital	64
Figura 17. Dron phantom professional 3	64
Figura 18. Imágenes aéreas tomadas durante la recopilación	65
Figura 19. Realización de aforo de transito motorizado y no motorizado	66
Figura 20. Realización de aforos	67
Figura 21. Portada de la hoja de trabajo	69
Figura 22. Accesos guiados por coordenadas y sentidos geograficos	70

Figura 23. Entrada 3 – acceso vehicular (livianos y motos)	71
Figura 24.	72
Figura 25. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	72
Figura 26. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	74
Figura 27. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	74
Figura 28. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	76
Figura 29. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	76
Figura 30. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	78
Figura 31. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	78
Figura 32. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	80
Figura 33. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	81
Figura 34. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	83
Figura 35. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	83
Figura 36. Parqueadero de motos UFPS	85
Figura 37. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	86
Figura 38. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	86
Figura 39. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	88
Figura 40. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	88
Figura 41. Composición vehicular horaria del movimiento 3	90
Figura 42. Composición vehicular horaria del movimiento 4	91
Figura 43. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	93
Figura 44. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	93
Figura 45. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	95
Figura 46. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	95

Figura 47. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	97
Figura 48. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	97
Figura 49. Parqueadero de motos UFPS (costado occidental)	99
Figura 50. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	100
Figura 51. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	101
Figura 52. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	103
Figura 53. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	103
Figura 54. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	105
Figura 55. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	105
Figura 56. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	107
Figura 57. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	107
Figura 58. Histograma vehicular horaria del movimiento 3	109
Figura 59. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	109
Figura 60. Histograma vehicular horaria del movimiento 4	111
Figura 61.	111
Figura 62. Entrada principal UFPS	113
Figura 63. Porcentajes de operación de transito no motorizado	114
Figura 64. Lunes 06 de mayo del 2019	115
Figura 65. Martes 07 de mayo del 2019	116
Figura 66. Miercoles 08 de mayo del 2019	117
Figura 67. Jueves 09 de mayo del 2019	118
Figura 68. Viernes 10 de mayo del 2019	119
Figura 69. Sabado 11 de mayo del 2019	120
Figura 70. Proceso de toma de velocidades	121

Figura 71. Videos para toma de velocidades (drone)	124
Figura 72. Estaciones de registro para toma de velocidades	125
Figura 73. Velocidades de vehículos livianos (Km/h)	126
Figura 74. Velocidades de motos (Km/h)	127
Figura 75. Estaciones de registro de velocidades en las rutas internas UFPS	128
Figura 76. Velocidades de vehículos livianos (Km/h)	128
Figura 77. Velocidades de motos (Km/h)	129
Figura 78. Red vial de modelación utilizada en Vissim versión 11.00	132
Figura 79. Zonas de conflictos y reductores de velocidad según operaciones habituales de la red vial	133
Figura 80. Plano de propuesta de señalización vial interno y externo de la UFPS	146
Figura 81. Plano de propuesta	147
Figura 82. Propuesta señalización horizontal	149
Figura 83. Propuesta señalización horizontal y vertical cl 12 e	150
Figura 84. Propuesta señalización horizontal y vertical (entrada principal ufps)	151
Figura 85. Propuesta señalización horizontal y vertical ( entrada vehicular)	152
Figura 86. Propuesta señalización horizontal y vertical (calle 12 este)	153
Figura 87. Propuesta señalización horizontal y vertical (parqueadero de motos )	154
Figura 88. Propuesta señalizacion horizontal y vertical (cl 2n)	155
Figura 89. Propuesta señalización horizontal y vertical rutas internas UFPS	156
Figura 90. Propuesta señalización horizontal y vertical rutas internas ufps y parqueaderos	158

## Lista de Tablas

	<b>pág.</b>
Tabla 1. Señalización vial	42
Tabla 2. Ejes equivalentes posibles	70
Tabla 3. Resumen de la HMD para la estación aforada	73
Tabla 4. Resumen de la HMD para la estación aforada	75
Tabla 5. Resumen de la HMD para la estación aforada	77
Tabla 6. Resumen de la HMD para la estación aforada	79
Tabla 7. Resumen de la HMD para la estación aforada	82
Tabla 8. Resumen de la HMD para la estación aforada	84
Tabla 9. Resumen de la HMD para la estación aforada	87
Tabla 10. Resumen de la HMD para la estación aforada	89
Tabla 11. Resumen de la HMD para la estación aforada	92
Tabla 12. Resumen de la HMD para la estación aforada	94
Tabla 13. Resumen de la HMD para la estación aforada	96
Tabla 14. Resumen de la HMD para la estación aforada	98
Tabla 15. Resumen de la HMD para la estación aforada	102
Tabla 16. Resumen de la HMD para la estación aforada	104
Tabla 17. Resumen de la HMD para la estación aforada	106
Tabla 18. Resumen de la HMD para la estación aforada	108
Tabla 19. Resumen de la HMD para la estación aforada	110
Tabla 20. Resumen de la HMD para la estación aforada	112
Tabla 21. Resumen de aforos de transito no motorizado	114
Tabla 22. Resumen de velocidades registradas de rutas externas por tipología de vehículo	126

Tabla 23. Resumen de velocidades registradas en rutas internas por tipología de vehículo	127
Tabla 24. Niveles de Servicio Vehicular en Intersecciones no semaforizadas	131
Tabla 25. Calibración por vehículo mixto y movimiento en nodo de intersección	136
Tabla 26. Carga vehicular de la situación actual de la red vial modelada	136
Tabla 27. Diagnostico situación actual	137
Tabla 28. Tasas de crecimiento de vehículos en el sector de estudio	138
Tabla 29. Proyección vehicular a 5 años	138
Tabla 30. Diagnostico con proyección (5 años)	139
Tabla 31. Proyección vehicular a 10 años	139
Tabla 32. Diagnostico con proyección (10 años)	140
Tabla 33. Proyección vehicular a 20 años	140
Tabla 34. Diagnostico con proyección (20 años)	141
Tabla 35. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para la situación actual	142
Tabla 36. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para proyección a 5 años	142
Tabla 37. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para proyección a 10 años	143
Tabla 38. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para proyección a 20 años	143

## Resumen

Este proyecto trata acerca de un plan estratégico de seguridad vial (PESV) de la Universidad Francisco de Paula Santander, interno y de sus alrededores abarcando la avenida 12 este desde la calle 2ª norte hasta la avenida gran Colombia y la calle 2ª norte entre la avenida 12 este y avenida Libertadores. Para ello, se realizó una investigación tipo de estudio descriptivo con exploración de campo. La recolección de información se obtuvo mediante archivos analizados durante la investigación como los antecedentes obtenidos de forma virtual, planos topográficos existentes en el laboratorio de topografía de la universidad UFPS. La población, corresponde a la comunidad universitaria de la UFPS, la cual está conformada por estudiantes, docentes, personal administrativo y visitantes. El muestreo, esta conformado por la población (N) aproximada está dividida entre 31060 estudiantes, 500 docentes, 200 integrantes del personal administrativo y aproximadamente 130 visitantes que transitan a diario en la UFPS, donde obtendríamos un total de 31890 personas. Se logró, generar un plan estratégico de seguridad vial (PESV) de la universidad Francisco de Paula Santander, interno y de sus alrededores. Se realizó identificación de características físicas de la infraestructura existente en las vías de la universidad. Seguidamente, se recopiló la información topográfica e imágenes aéreas de la universidad y sectores aledaños. Se recolectaron datos necesarios mediante conteo y aforo para identificar volúmenes de tránsito. Se estableció el diagnóstico de los escenarios que puedan presentar riesgos a los usuarios que normalmente transiten por la vía. Posteriormente, se diagnosticó el estado actual de la infraestructura vial. Finalmente, se propuso el posible mejoramiento de la situación actual de la infraestructura vial a partir de las diferentes estadísticas y estudios previamente realizados.

## **Abstract**

This project deals with a strategic road safety plan (PESV) of the Francisco de Paula Santander University, internal and its surroundings, covering 12th avenue east from 2nd street north to Gran Colombia avenue and 2nd street north between avenue 12 east and Libertadores avenue. For this, a descriptive study type investigation with field exploration was carried out. The collection of information was obtained by means of files analyzed during the investigation such as the antecedents obtained in a virtual way, existing topographic plans in the topography laboratory of the UFPS university. The population corresponds to the UFPS university community, which is made up of students, teachers, administrative staff and visitors. The sampling, made up of the approximate population (N), is divided between 3,160 students, 500 teachers, 200 members of the administrative staff and approximately 130 visitors who transit daily at the UFPS, where we would obtain a total of 31,890 people. It was possible to generate a strategic road safety plan (PESV) for the Francisco de Paula Santander University, in-house and its surroundings.

Identification of the physical characteristics of the existing infrastructure on the university roads was carried out. Subsequently, topographic information and aerial images of the university and surrounding sectors were collected. Necessary data were collected by counting and gauging to identify traffic volumes. The diagnosis of the scenarios that may present risks to users who normally transit the road was established. Subsequently, the current state of the road infrastructure was diagnosed. Finally, the possible improvement of the current situation of road infrastructure was proposed based on the different statistics and studies previously carried out.

## Introducción

La seguridad vial son las reglas y acciones que influyen en el bienestar de las personas que se encuentran manejando o caminando en una vía, pero es una de las grandes preocupaciones de nuestro país ya que en la mayoría de las ciudades que lo conforman los vehículos tienen prioridad sobre los peatones lo que causa una gran cantidad de accidentes sobre la vía y por tal motivo este se convierte en uno de los factores más importantes de nuestra sociedad y tiene que aplicarse en las zonas internas y externas de todas las instituciones educativas de nuestro país.

El plan estratégico que se realizó surge de la problemática que actualmente tiene la universidad Francisco de Paula Santander, la cual no cuenta con las diferentes normativas que constituyen la seguridad vial exponiendo el bienestar de todos los estudiantes, docentes y demás integrantes de la institución; por este motivo se plantearon las diferentes políticas que se deberían implementar en todas las vías internas y en los alrededores de la universidad, las cuales están conformados por la Avenida 12 Este y Calle 2ª Norte .

Es de real importancia la implementación de las diferentes normas o políticas de seguridad vial en nuestra institución ya que el bienestar de las personas debería priorizarse sobre cualquier otra situación, además de ofrecer comodidad a la comunidad educativa, administrativa y visitantes. Estaríamos imponiendo un nuevo orden y garantizando el funcionamiento de cada una de estas normas las cuales garantizaran el óptimo funcionamiento de cada una de las vías internas y externas que anteriormente se mencionaron, minimizando los posibles accidentes que se puedan causar sobre cada una de estas vías.

## **1. Problema**

### **1.1 Titulo**

PLAN ESTRATÉGICO DE SEGURIDAD VIAL (PESV) DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, INTERNO Y DE SUS ALREDEDORES ABARCANDO LA AVENIDA 12 ESTE DESDE LA CALLE 2ª NORTE HASTA LA AVENIDA GRAN COLOMBIA Y LA CALLE 2ª NORTE ENTRE LA AVENIDA 12 ESTE Y AVENIDA LIBERTADORES

### **1.2 Planteamiento del Problema**

El plan de seguridad vial es vital para cualquier vía que frecuentemente se esté utilizando bien sea por peatones, ciclistas o vehículos. Este plan influye en el bienestar de las personas y en la prevención de posibles accidentes ,es por eso que es de gran importancia estructurar un plan con todas las respectivas estrategias y medidas que estén estipuladas en el manual de señalización vial de INVIAS (2015) de manera que involucre efectivamente la accidentalidad vial por el cumplimiento de dicho plan , tanto para las zonas internas de la UFPS como para las calles que la rodean , que son la Avenida 12 Este y Calle 2ª Norte, ya que la institución no cuenta con un plan de seguridad vial . Todas las leyes y demás planteamientos que se van a anexar al plan de seguridad garantizaran el buen funcionamiento de tránsito y comodidad de los usuarios tanto internos como externos a la institución educativa

Este plan de seguridad vial fue cuidadosamente elaborado, debido a que está directamente relacionado con la seguridad y comodidad de los usuarios. No solo es de importancia para los estudiantes y demás integrantes de la universidad, si no que afecta también a las personas

externas que en su día a día deben transitar por las calles anteriormente mencionadas.

### **1.3 Formulación del Problema**

¿De qué manera la creación de un plan estratégico de seguridad vial puede minimizar los posibles accidentes que se presenten en las diferentes vías que involucran directamente a los usuarios internos y externos de la UFPS que transitan a diario por estas vías?

### **1.4 Objetivos**

**1.4.1 Objetivo general.** Generar un plan estratégico de seguridad vial (PESV) de la universidad Francisco de Paula Santander, interno y de sus alrededores abarcando la avenida 12 Este desde la calle 2ª Norte hasta la avenida Gran Colombia y la calle 2ª Norte entre la avenida 12 Este y avenida Libertadores

**1.4.2 Objetivos específicos.** Identificar características físicas de la infraestructura existente en las vías de la universidad Francisco de Paula Santander, interno y de sus alrededores abarcando la avenida 12 Este desde la calle 2ª Norte hasta la avenida Gran Colombia y la calle 2ª Norte entre la avenida 12 Este y avenida Libertadores

Recopilar la información topográfica e imágenes aéreas de la universidad y sectores aledaños

Recolectar datos necesarios mediante conteo y aforo para identificar volúmenes de tránsito y composición del tránsito (autos, buses, camiones, motos, ciclistas y peatones ) y Velocidad de operación del tránsito

Establecer el diagnóstico de los escenarios que puedan presentar riesgos a los usuarios que normalmente transiten por la vía

Analizar información obtenida en campo y relacionarla directamente con el manual de señalización vial de INVIAS (2015)

Diagnosticar estado actual de la infraestructura vial en las cuales se implementará el plan de seguridad vial según el manual de señalización vial de INVIAS (2015)

Proponer el posible mejoramiento de la situación actual de la infraestructura vial a partir de las diferentes estadísticas y estudios previamente realizados

## **1.5 Justificación**

Además de aportar seguridad a las personas este proyecto ayuda a la necesidad de la universidad ya que actualmente no hay ningún plan de seguridad vial establecido o rigente dentro o a los alrededores de la institución y al no tener ningún plan preventivo respecto a los posibles accidentes de tránsito se pueden presentar diferentes complicaciones en las vías ; como congestionamiento del tránsito o percances mayores (accidentes de tránsito) .Un plan de seguridad vial previene posibles accidentes y por tal motivo debe existir uno en todas las instituciones educativas y demás empresas en donde se evidencie alta fluencia de tránsito. Cerca de 1,25 millones de personas fallecen a raíz de un accidente de tránsito – cada día alrededor de 3500 personas fallecen en carreteras y más de 50 millones de personas sufren accidentes de tránsito; es por esto que es primordial tener a disposición todas las medidas, leyes y acciones que deben regir en la institución educativa y las calles que la rodean para prevenir y cuidar el bienestar de todas las personas. La seguridad de todos los usuarios es la principal preocupación

del proyecto, el cual prioriza el bienestar y la comodidad de las personas ante los vehículos, para establecer de modo seguro un ambiente tranquilo tanto para peatones como para vehículos que transiten constantemente por la vía.

## **1.6 Alcances y Limitaciones**

**1.6.1 Alcances.** En este proyecto se propuso un plan estratégico de seguridad vial (PESV) de la universidad Francisco de paula Santander, interno y de sus alrededores abarcando la avenida 12 Este desde la calle 2ª Norte hasta la avenida Gran Colombia y la calle 2ª Norte entre la avenida 12 Este y avenida Libertadores , identificando características físicas de la infraestructura existente en las vías, recolectando datos necesarios mediante conteo y aforo para identificar volúmenes de tránsito y composición del tránsito, estableciendo el diagnostico de los escenarios que puedan presentar riesgos a los usuarios que normalmente transiten por la vía, luego procederemos a analizar la información obtenida en campo y la relacionaremos directamente con el manual de señalización vial de INVIAS (2015) y cada una de las leyes existentes de tránsito ,para así Organizar y plantear las diferentes estrategias y medidas del plan de seguridad vial .

**1.6.2 Limitaciones.** Algunas limitaciones que pudimos encontrar en la ejecución del proyecto son el análisis de la topografía de la avenida 12 Este y la calle 2ª Norte en relación con el perímetro de la institución que rodean la universidad UFPS ya que en su momento no había un levantamiento topográfico y por ello nos dirigimos a realizarlo dentro de las actividades hechas en el proceso de recolección de datos de nuestro proyecto.

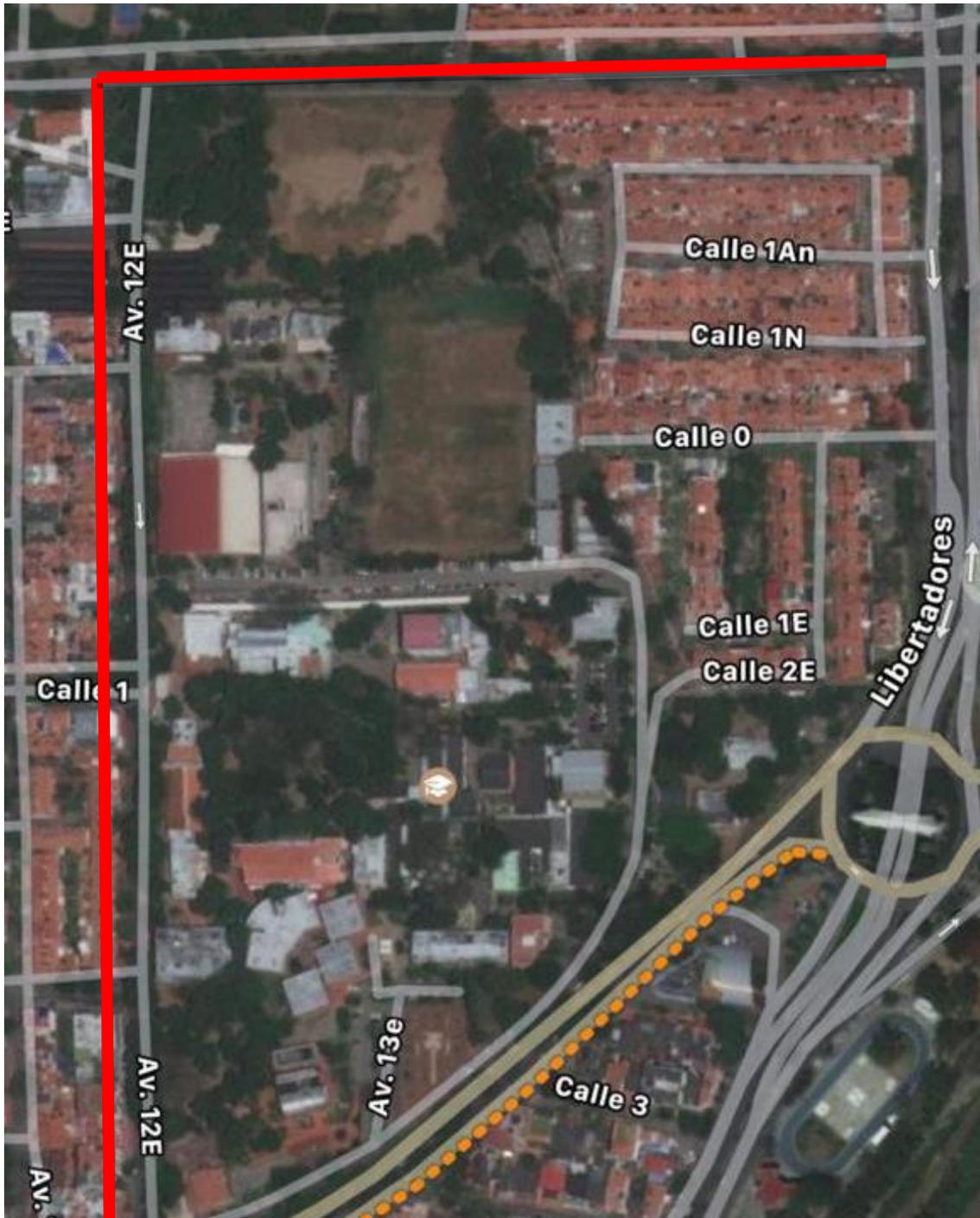
Falta de herramientas de campo para la toma de datos, tales como la velocidad de los vehículos que normalmente transitan sobre las vías anteriormente mencionadas

Disponibilidad de tiempo para la realización de trabajos de campo

## **1.7 Delimitaciones**

**1.7.1 Delimitación espacial.** La ejecución del proyecto se desarrolló en la universidad francisco de paula Santander, interno y las calles que correspondan al perímetro de la institución, que se encuentra ubicada en la ciudad de Cúcuta capital del departamento de norte de Santander

Ubicación de la avenida 12 Este y calle 2ª Norte (vías externas de la UFPS) , no se tiene en cuenta la avenida gran colombia ya que actualmente existe una obra sobre la vía y esto dificulta el analisis de transito.



**Figura 1. Ubicación de las vías externas de la UFPS**

Fuente: Google Earth, 2019.



**Figura 2. Ubicación de las vías internas de la UFPS**

Fuente: Google Earth, 2019.

Ubicación de las vías internas de la UFPS las cuales van a hacer parte del plan estratégico de seguridad vial

**1.7.2 Delimitación temporal.** El tiempo estimado para desarrollar el proyecto es desde el 14 de enero 2019 al 14 de marzo 2020

**1.7.3 Delimitación conceptual.** Los conceptos que se utilizarán a lo largo de este proyecto serán: seguridad vial, plan estratégico, infraestructura, vías, conteo, aforo, volúmenes de tránsito, Velocidad de operación del tránsito, tasas de mortalidad, diagnostico, usuarios, señalización.

## 2. Marco Referencial

### 2.1 Antecedentes

**2.1.1 Antecedente bibliográfico.** Universidad de Medellín .Plan estratégico de seguridad vial. Medellín, 2016 , numero de paginas 65 . dirigido a la alcaldía de Medellín – secretaria de movilidad de Medellín

El Plan Estratégico de Seguridad Vial para la Universidad de Antioquia y establecer lineamientos generales de educación y responsabilidad social, definiendo las acciones institucionales necesarias para promover en los empleados, estudiantes, contratistas de prestación de servicios de transporte, y visitantes, entre otros, la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras, en las vías internas y e aledañas a las instalaciones de la Universidad; y en consecuencia la formación de criterios autónomos, solidarios y prudentes para la toma de decisiones en situaciones de desplazamiento o uso de la vía pública

Cuadros Otero, Flore Nayda. Facultad de ciencias de la administración La política de seguridad vial y la incidencia en la mortalidad vial en el valle del cauca en el periodo 2012-2015. Un estudio de caso. Santiago de cali,, 2016,numero de paginas 109 . Trabajo de grado (para optar título de maestría en políticas públicas)

La seguridad vial en el Departamento del Valle del Cauca, demanda de acciones públicas con un enfoque sistemático para mejorarla, sobre todo en los sectores que tienen responsabilidad y competencia en este campo, y donde las cifras de inseguridad vial mantienen registros preocupantes de siniestralidad, sin que se perciban acciones contundentes y decididas con la presencia de la institucionalidad vial para crear soluciones a esta problemática.

Universidad pedagógica y tecnológica de Colombia , Tunja , noviembre de 2017, numero de paginas 106

Este plan estratégico de seguridad vial permite a la Uptc de Colombia el cumplimiento a la ley 1503 de 2011 , mediante la cual el gobierno nacional definió los alineamientos generales en educación , responsabilidad social empresarial y acciones estables para promover en las personas la formación de hábitos , comportamientos seguros en la vía

Arias Cárdenas, Angie Stefany. Ruíz Esguerra, Carlos Andrés. Facultad de ingeniería . Plan estratégico de seguridad vial bajo requisitos generales aplicables para la empresa cootransmundial LTDA, con el fin de mejorar su calidad y reducir el índice de accidentalidad, Bogotá D.C. 2017, numero de paginas 81 . Trabajo de grado (para optar título de ingeniero industrial)

La finalidad del Plan Estratégico de Seguridad Vial -PESV-, es definir los objetivos y las acciones o intervenciones concretas que se deben llevar a cabo para alcanzar los propósitos en materia de prevención de los accidentes de tránsito . Por tal motivo se tiene en cuenta la resolución 1565 del 2014 la cual es una guía metodológica para la elaboración del plan estratégico de seguridad vial que estará a cargo de toda entidad, organización o empresa del sector público o privado en Colombia que operen más de 10 vehículos (propios o terceros) para cumplir el desarrollo de sus actividades. Teniendo en cuenta lo anterior son innumerables las ventajas para las empresas derivadas de la gestión de la seguridad vial relacionadas con el trabajo, independencia del tamaño donde se obtendrían menos días perdidos debido a la reducción de lesiones, menos vehículos inactivos por reparación, menor número de pedidos incumplidos y menor necesidad de investigación y seguimiento, entre otros.

Manual de señalización vial dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles , carreteras y ciclo rutas de Colombia 2015 de INVIAS

Levantamiento topográfico interno UFPS, realizado por Edwin Alexander Rojas Ramírez . Ingeniero civil , asistente del laboratorio de topografía de la UFPS.

## **2.2 Marco Teórico**

En Colombia, el Plan Estratégico de Seguridad Vial se está convirtiendo en una prioridad. Cada vez más los actores de la vía se concientizan de lo importante que es cuidar la vida de quienes recorren las calles del país y en este sentido los gobiernos locales y nacional, las instituciones educativas y las empresas, tienen una responsabilidad grande para contribuir a hacer este propósito una realidad duradera.

El Plan Estratégico de Seguridad Vial (PESV), es un instrumento de planificación para las acciones, mecanismos, estrategias y medidas, que deben adoptar de manera obligatoria las diferentes entidades públicas o privadas, para evitar y reducir la accidentalidad de los integrantes de sus organizaciones y disminuir los efectos de los accidentes de tránsito

El Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial 2015 presenta información sobre seguridad vial en 182 países, lo que representa casi el 99% de la población mundial. Se indica que el número total de muertes por accidentes de tránsito sigue siendo inaceptablemente alto, las tasas de mortalidad por accidentes de tránsito de los países de ingresos bajos y medios ascienden a más del doble de las registradas en los países de ingresos altos; Únicamente 34 países, que representan 2100 millones de personas, cuentan con leyes que están en consonancia con las mejores prácticas de seguridad vial, pero que en los últimos tres años, 17 países, que representan

una población de 409 millones de personas, han modificado las leyes relativas a uno o más de los principales factores de riesgo de traumatismo por accidente de tránsito, a fin de que estén en consonancia con las mejores prácticas. Unas de las conclusiones de informe anuncia que no se ha prestado suficiente atención a las necesidades de los peatones, los ciclistas y los motociclistas, que en conjunto concentran el 49% de las muertes ocasionadas por los accidentes de tránsito a nivel mundial

**Teoría de Flujo Vehicular:** El tránsito vehicular (también llamado tráfico vehicular, o simplemente tráfico) es el fenómeno causado por el flujo de vehículos en una vía, calle o autopista. Antes de cualquier diseño geométrico de una vía se deben conocer las características del tránsito que va a ocupar esa carretera o calle.

Las tres características principales que se pueden explicar matemáticamente son: La velocidad, El volumen o intensidad de tránsito, La densidad

### 2.3 Marco Conceptual

**Accidente de tránsito:** Es un evento involuntario donde está involucrado al menos un vehículo en movimiento, este causa daños a personas y bienes involucrados y también afecta a la circulación normal que hay durante este evento , circulación sobre la vía donde se encuentre .

**Conductor:** Es la persona que está capacitada técnica y teóricamente para conducir cualquier tipo de vehículo que transité normalmente sobre las vías

**Incidente Vial:** Es un evento generalmente involuntarios, generado al menos por un vehículo en movimiento, que no desencadena lesiones a las personas, bienes involucrados en él, al proceso o al ambiente; que ocurre por las mismas causas que se presentan los accidentes, e igualmente

afecta la normal circulación de los vehículos que se movilizan por la vía o vías comprendidas en el lugar o dentro de la zona de influencia del hecho.

**Organización:** Asociación de personas regulada por un conjunto de normas en función de determinados fines.

**Pasajero:** Es la persona distinta al conductor que se transporta en el mismo vehículo, esta puede ir sentada en cualquier puesto extra en el vehículo

**Plan estratégico de seguridad vial:** Es el instrumento de planificación que consignado en un documento contiene las acciones, mecanismos, estrategias y medidas que deberán adoptar las diferentes entidades, organizaciones o empresas del sector público y privado existentes en Colombia. Dichas acciones están encaminadas a alcanzar la seguridad vial como algo inherente al ser humano y así reducir la accidentalidad vial de los integrantes de las organizaciones mencionadas y de no ser posible evitar, o disminuir los efectos que puedan generar los accidentes de tránsito.

**Riesgo:** Es la evaluación de las consecuencias de un peligro, expresada en términos de probabilidad y severidad, tomando como referencia la peor condición previsible.

**Vehículo:** Es todo aparato montado en ruedas, estas ruedas permiten el movimiento constante sobre la vía y por lo tanto el transporte de personas, cosas o animales que transitan de un punto a otro punto sobre la misma. Los vehículos pueden caracterizarse de distintas maneras tanto privados como públicos o de uso personal.

## **2.4 Marco Contextual**

La universidad francisco de paula Santander instituida el 5 de julio de 1962, con la Escuela de Economía, para elevar la cultura de la juventud norte santandereana, solucionar el problema de numerosos bachilleres de la localidad que por diversas causas, sobre todo económicas, no pueden seguir estudios en otras ciudades del país y estrechar vínculos de solidaridad. Es una institución educativa que brinda la mejor calidad, con responsabilidad social , contractual y ambiental para todos los integrantes la cual está situada entre la avenida 12Este entre la calle 2ª Norte y la avenida gran Colombia . Cúcuta (Colombia)

### **Visión:**

La Universidad Francisco de Paula Santander será reconocida a nivel nacional por la alta calidad, competitividad y pertinencia de sus programas académicos, la generación de conocimiento, la transferencia de ciencia y tecnología, y la formación de profesionales con sentido de responsabilidad social, utilizando estrategias metodológicas presenciales, a distancia y virtuales, que faciliten la transformación de la sociedad desde el ámbito local hacia lo global.

### **Misión:**

La Universidad Francisco de Paula Santander es una Institución Pública de Educación Superior, orientada al mejoramiento continuo y la calidad en los procesos de docencia, investigación y extensión, en el marco de estrategias metodológicas presenciales, a distancia y virtuales, cuyo propósito fundamental es la formación integral de profesionales comprometidos con la solución de problemas del entorno, en busca del desarrollo sostenible de la región.

**Políticas de calidad:**

Diseñar e implementar el Sistema Integrado de Gestión de la Calidad de la Universidad Francisco de Paula Santander, mediante el desarrollo de una cultura de Calidad sensible a las necesidades y expectativas de la cada uno de los miembros que hacen parte de la Universidad.

Sus funciones son:

Formular y actualizar las directrices de Calidad, Seguridad y Salud en el trabajo y Medio Ambiente.

Instalar grupos de trabajo a los diferentes niveles en la Universidad asociados con el SIGC-UFPS para el cumplimiento de las políticas en materia de calidad, Seguridad y Salud en el trabajo y Medio Ambiente.

Articular los objetivos generales de los Sistemas de Gestión de Calidad, Seguridad y Salud en el trabajo y Medio Ambiente, con los de cada Unidad Académico Administrativa.

Velar por el cumplimiento de los requisitos legales y demás aplicables a la gestión en materia de calidad, seguridad y salud en el trabajo y Medio Ambiente.

Verificar, coordinar, controlar, evaluar y aprobar los proyectos, planes, programas y controles encaminado a la implementación, mantenimiento y mejora del Sistema Integrado de Gestión de Calidad SIGC-UFPS.

Las personas que serán beneficiadas con el plan de seguridad vial son todos los integrantes de la universidad francisco de paula Santander, trabajadores y estudiantes además de las personas externas que normalmente transitan por los alrededores de la institución.

## 2.5 Marco Legal

**Código Nacional de Transito Ley 769 de 2002.** - Entidad que la expide: Congreso de la República de Colombia. Las normas del presente Código rigen en todo el territorio nacional y regulan la circulación de los peatones, usuarios, pasajeros, conductores, motociclistas, ciclistas, agentes de tránsito, y vehículos por las vías públicas o privadas que están abiertas al público, o en las vías privadas, que internamente circulen vehículos; así como la actuación y procedimientos de las autoridades de tránsito.

**Reforma Código Nacional de Transito. Ley 1383 de 2010.** - Entidad que la expide: Congreso de la República de Colombia. “Por la cual se reforma el código Nacional de Tránsito y se dictan otras disposiciones”

**Resolución 1282 del 30 de marzo del 2012.** - Entidad que la expide: Ministerio de transporte Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en la vía y se dictan otras disposiciones

**Resolución 2273 de 2014.** - Entidad que la expide: Ministerio de transporte Plan Nacional de Seguridad Vial 2011 – 2016: a través del Ministerio de Transporte, se ha establecido un Plan Nacional de Seguridad Vial - PNSV 2011-2016, que a continuación se presenta y que se estructura fundamentalmente tomando la experiencia internacional y las recomendaciones que sobre la materia han formulado diversos organismos multilaterales, especialmente la Organización Mundial de la Salud OMS, que ha consagrado el período comprendido entre los años 2011 y 2020 como "La década para la acción" que tiene como finalidad reducir en un 50% las mortalidades derivadas de los accidentes de tránsito en el mundo.

**Decreto 2851 de 2013.** - Entidad que la expide: Ministerio de transporte "Por el cual se reglamentan los artículos 3, 4,5,6,7,9, 10, 12, 13,18 Y 19 de la Ley 1503 de 2011 y se dictan otras disposiciones"

**Resolución 1565 de 2014.** - Entidad que la expide: Ministerio de transporte Por la cual se expide la Guía metodológica para la elaboración del Plan Estratégico de Seguridad Vial.

**Resolución 1231 de 2016.** - Entidad que la expide: Ministerio de transporte “Por la cual se adopta el documento guía para la elaboración de los planes estratégicos de seguridad vial”

**Ley 1503 del 29 del 2011.** - Entidad que la expide: Congreso de la República de Colombia. Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguras en la vía y se dictan otras disposiciones.

**Decreto 1079 de 2015.** - Entidad que la expide: Ministerio de transporte “Por medio de la cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte”

**Decreto 348 de 2015.** - Entidad que la expide: Ministerio de transporte “Por el cual se reglamenta el servicio público de transporte terrestre automotor especial y se dictan otras disposiciones.

### 3. Diseño Metodológico

#### 3.1 Tipo de Investigación

La formulación del PESV (Plan Estratégico de Seguridad Vial) para la universidad de Francisco de Paula Santander se realiza mediante una serie de metodologías en las que se realizara un tipo de estudio descriptivo con exploración de campo.

#### 3.2 Población y Muestra

**3.2.1 Población.** La comunidad universitaria de la UFPS, la cual está conformada por estudiantes, docentes, personal administrativo y visitantes

**3.2.2 Muestra.** La población (N) aproximada está dividida entre 31060 estudiantes, 500 docentes ,200 integrantes del personal administrativo y aproximadamente 130 visitantes que transitan a diario en la UFPS, donde obtendríamos un total de 31890 personas. Nuestro margen de error asumido es de 5% lo que nos lleva a tener un nivel de confianza deseado del 95% → donde puntuación (Z): 1,96. Los valores de la proporción deseada (P) y la proporción no deseada (q) son valores que generalmente se desconocen y por lo tanto los asumimos como P=q=0,5

$$n = \frac{N * Z^2 * P * q}{e^2 * (N - 1) + Z^2 * P * q}$$

$$n = \frac{31060 * (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)}{(5\%)^2 * (31060 - 1) + (1,96)^2 * (0,5) * (0,5)} \pm 400$$

### **3.3 Instrumentos para la Recolección de Información**

**3.3.1 Fuentes primarias.** Nuestras fuentes primarias son los diferentes archivos analizados durante la investigación como los antecedentes obtenidos de forma virtual , planos topográficos existentes en el laboratorio de topografía de la universidad UFPS ,información proporcionada por diferentes agentes de la UFPS tales como planeación , recursos humanos y bienestar universitario ; el manual de INVIAS para la implementación de las distintas normas y seguimiento de los distintos parámetros a utilizar durante el desarrollo del proyecto

**3.3.2 Fuentes secundarias.** se realizó la búsqueda de archivos que complementaron la información para el desarrollo del proyecto, como tesis, manual de señalización vial de INVIAS 2015, investigaciones y periódicos .

### **3.4 Técnicas de Análisis y Procesamiento de Datos**

Para la recopilación de la información se procesó los planos topográficos en el programa AUTOCAD y QGIS obtenidos en el laboratorio de topografía de la UFPS y obtenidos del levantamiento realizado por los autores del proyecto junto con el personal del laboratorio topográfico , posteriormente se digitalizó de forma organizada toda la información obtenida en el programa Excel . Para un mejor análisis de los sectores aledaños e internos de la UFPS utilizamos un dron el cual captó imágenes y videos aéreos de la zona y nos facilitara la visualización de la misma.

Organizamos la información obtenida a partir de los aforos en formatos previamente diseñados en Excel, los cuales nos otorgó el director del proyecto.

La información recolectada en los aforos se relacionó directamente con el manual de señalización vial de INVIAS 2015 donde procedimos a proponer las posibles mejoras de la situación actual de la infraestructura vial

### **3.5 Presentación de Resultados**

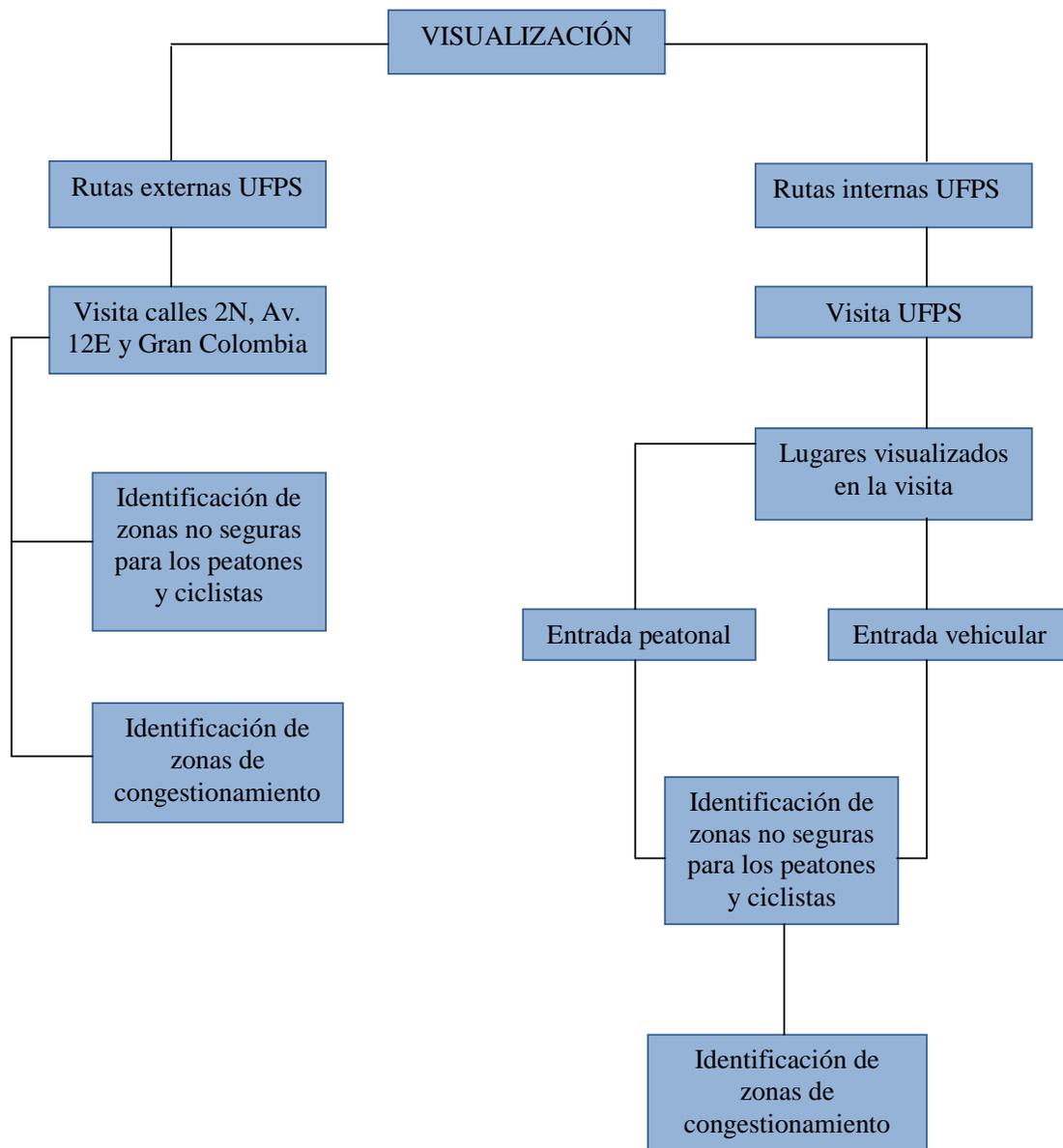
Una vez generados los formatos y tabulada la información en los diferentes programas anteriormente mencionados se analizó la información obtenida en campo y la relacionaremos directamente con el manual de señalización vial de INVIAS (2015) para así lograr organizar y plantear las diferentes estrategias y medidas del plan de seguridad vial óptimo para su uso.

## 4. Desarrollo del Proyecto

### 4.1 Identificación de características físicas de la infraestructura

#### 4.1.1 Visualización de las vías existentes (externas e internas) de la Universidad

**Francisco de Paula Santander.** Como se muestra a continuación:



**Figura 3. Visualización de las vías existentes**

La visualización del área de influencia del proyecto, se realiza con el objeto de identificar la situación actual de las las infraestructuras viales, la señalización existente y el estado en la que se encuentran; además una vez realizada la visualización es posible la identificar las intersecciones críticas o puntos críticos que estén afectando directamente a la seguridad de los circulantes motorizados y no motorizados.

A continuación se establecen nombres de los accesos de salida y entrada respecto a circulantes los cuales están involucrados en el proyecto.

### **Rutas internas:**

La Universidad Francisco de Paula Santander cuenta con tres entradas, las cuales clasificamos de la siguiente manera

Entrada 1: Intersección Avenida Los faroles y Avenida 12E - uso peatonal y de bicicletas



**Figura 4. Entrada 1**

Entrada 2: Intersección Avenida Gran Colombia con la Avenida 12E - uso peatonal y de entrada y salida de vehículos (motos y livianos)



**Figura 5. Entrada 2**

Entrada 3: Sobre la avenida 12E entre la Avenida Los Faroles y la Calle 0a Norte – uso para entrada y salida de vehículos (motos y livianos)



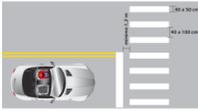
**Figura 6. Entrada 3**

Actualmente la ENTRADA 2 se encuentra fuera de servicio por remodelación de la infraestructura y hasta el momento no se conoce fecha de inauguración; por consiguiente se analizaron exclusivamente la ENTRADA 1 y ENTRADA 3 dentro de la UFPS

Según el manual de señalización vial de INVIAS 2015 , Dentro de todas las instituciones que tengan vías de circulación vehicular se deben tener señales y demarcaciones de tránsito, las cuales son primordiales para velar por la seguridad de las personas o vehículos que transiten a diario ; por lo tanto se visualiza todas las vías de circulación internas a la UFPS, donde se obtuvla siguiente información respecto al estado actual de las vías internas.

**Tabla 1. Señalización vial**

SEÑALES VERTICALES Y HORIZONTALES INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
ZONAS	TIPO DE SEÑAL	DESCRIPCIÓN	EXISTENTES	SEÑAL	
				VERTICAL	HORIZONTAL
BICICLETAS	Informativa	Parqueadero bicicletas	0		
VEHICULAR Y PEATONAL	Informativa	Zona de parqueo	0		
	Informativa	Zona de polideportivo	0		
	Informativa	Parqueadero para discapacitados	0		
	Preventiva	peatones en a vía	0		
	Preventiva	cruce a la derecha	0		
VEHICULAR Y PEATONAL	Preventiva	cruce a la izquierda	0		
	Preventiva	proximidad de cruce peatonal	0		
	Reglamentaría	pare	0		
	Preventiva	Resalto	0		
	Reglamentaría	Velocidad maxima	0		

SEÑALES VERTICALES Y HORIZONTALES INTERNAS DE LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER					
ZONAS	TIPO DE SEÑAL	DESCRIPCIÓN	EXISTENTES	SEÑAL	
				VERTICAL	HORIZONTAL
VEHICULAR Y PEATONAL	Preventiva	peatones cruzando la vía	0		
	Lineas longitudinales	Lineas de eje central	0		
	Lineas longitudinales	Lineas de borde (prohibición de estacionamiento)	0		
	Lineas transversales	lineas de cruce	0		
	Flechas	Flechas de frente			
VEHICULAR Y PEATONAL	Flechas	Flechas de frente y giro			
	Flechas	Flechas de giro			
	Leyendas	pare			

Para mejor representación de la situación actual respecto a señalización vertical y horizontal se presenta el siguiente inventario sobre lo que se evidencia hoy día sobre las vías involucradas en el estudio, junto con su debido diagnóstico de dicha señalización.

En el siguiente inventario está involucrado la implementación de la ciclorruta, la cual está dentro del área de influencia del estudio realizado, cabe aclarar el inventario involucrada lo visualizado en campo respecto a señales de tránsito ya que es de vital importancia identificar cuáles son los puntos de las vías donde no exista ningún tipo de señalización o señales que se encuentren poco aceptables , esto con el objeto de plantear mejor propuesta de solución sobre

seguridad vial preventiva en las vías de circulación de la zona de estudio . El primer inventario realizado involucra señales verticales sobre la zona externa a la Universidad Francisco de Paula Santander, A continuación, se presentan las existentes sobre el área de influencia



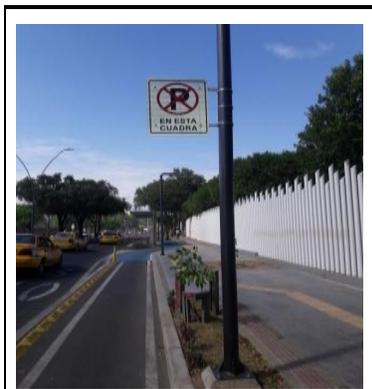
Fotografía N°1: SRC-05. GRAN COLOMBIA. señal vandalizada. Costado derecho. sentido ESTE - OESTE



Fotografía N°2: SR-37. GRAN COLOMBIA. Costado derecho. sentido ESTE - OESTE



Fotografía No 3: SR-37. GRAN COLOMBIA. Señal vandalizada. Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .



Fotografía N°4: SR-28. GRAN COLOMBIA. Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .



Fotografía N°5: SRC-02. GRAN COLOMBIA. señal vandalizada. Costado derecho. sentido ESTE - OESTE



Fotografía No 6: SR-37. GRAN COLOMBIA. Costado derecho. sentido ESTE - OESTE



Fotografía N°7: SRC-01.AVENIDA 12 ESTE.señal vandalizada .Costado derecho. sentido NORTE -SUR .



Fotografía N°8: SR-28.AVENIDA 12 ESTE.señal vandalizada.Costado derecho. sentido NORTE -SUR .



Fotografía No 9: SR-37.AVENIDA 12 ESTE.Costado derecho. sentido NORTE -SUR .



Fotografía N°10:SR-28.AVENIDA 12 ESTE.señal vandalizada.Costado derecho. sentido NORTE -SUR...



Fotografía N°11: SRC-02. AVENIDA 12 ESTE.Costado derecho. sentido NORTE -SUR .



Fotografía No 12: SPC-01. AVENIDA 12 ESTE.Costado derecho. sentido NORTE -SUR .



Fotografía N°13: SR-30. AVENIDA 12 ESTE.Costado izquierdo. Sentido NORTE-SUR.



Fotografía N°14: SR-28.AVENIDA 12 ESTE.señal vandalizada.Costado derecho. sentido NORTE -SUR .



Fotografía No 15: SP-25 AVENIDA 12 ESTE.Costado derecho. sentido NORTE -SUR .



Fotografía N°16: SP-25A AVENIDA 12 ESTE. Costado derecho. sentido NORTE-SUR.



Fotografía N°17:SPC-01. AVENIDA 12 ESTE. Costado derecho. sentido NORTE-SUR.



Fotografía No 18: SRC-02. AVENIDA 12 ESTE. Costado derecho. sentido NORTE-SUR.



Fotografía No 19: SR-37. AVENIDA 12 ESTE. Costado derecho. sentido NORTE-SUR.



Fotografía No 20:SRC-02. AVENIDA 12 ESTE. Costado derecho. sentido NORTE-SUR.



Fotografía No 21: SR-37. AVENIDA 12 ESTE. Costado derecho. sentido NORTE-SUR.



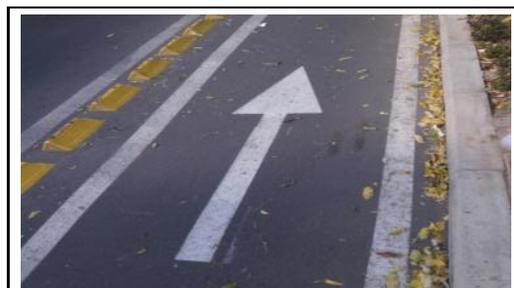
Fotografía No 22: SI.05C. AVENIDA 12 ESTE. SEÑAL POBLADA DE VEJETACION .Costado derecho. sentido NORTE-SUR.

**Figura 7. Existentes sobre el área**

A continuación, se puede observar el inventario de señalización horizontal de las vías externas de la UFPS, estas demarcaciones son con detalle ilustradas en las siguientes imágenes y su diagnóstico este conjunto a cada inventario realizado.



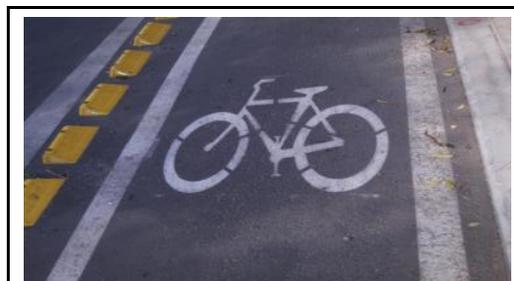
Fotografía N°1: GRAN COLOMBIA Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .cicloruta



Fotografía N°2: GRAN COLOMBIA Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .flecha indicadora de direccion



Fotografía N°3: GRAN COLOMBIA Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .zona escolar.señal en pesimas condiciones



Fotografía N°4: GRAN COLOMBIA Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .cicloruta



Fotografía N°5: GRAN COLOMBIA Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .solo bus.



Fotografía N°6: GRAN COLOMBIA Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .flechas indicadoras de direccion



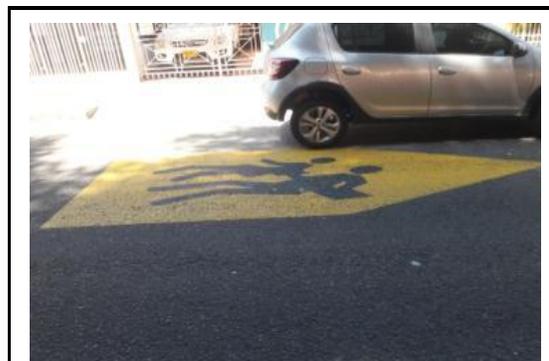
Fotografía N°7: GRAN COLOMBIA Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .pare en la cicloruta.



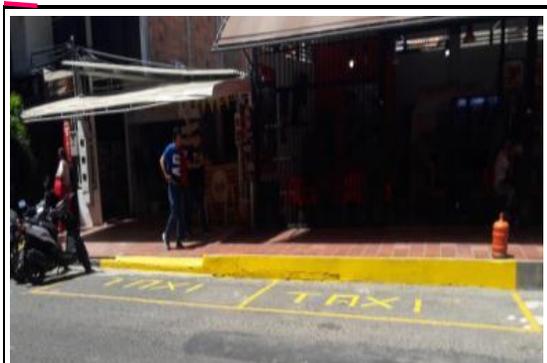
Fotografía N°8:interceocion GRAN COLOMBIA CON CALLE 12 ESTE .Costado derecho. sentido ESTE - OESTE .demarcacion de cicloruta en la intercepcion de la via



Fotografía N°9: AVENIDA 12 ESTE.costadoderecho.sentido NORTE-SUR.velocidad maxima en la cicloruta de 25 kilometros por hora



Fotografía N°10: AVENIDA 12 ESTE.sentido NORTE-SUR.zona escolar



Fotografía N°11: AVENIDA 12 ESTE.sentido NORTE-SUR.zona de taxistas



Fotografía N°12: AVENIDA 12 ESTE.sentido NORTE-SUR.flechas indicadoras de diraccion en pesimo estado



Fotografía N°13: AVENIDA 12 ESTE.sentido NORTE-SUR.zona univercitaria.



Fotografía N°14: AVENIDA 12 ESTE.sentido NORTE-SUR.sebras de paso peatonal



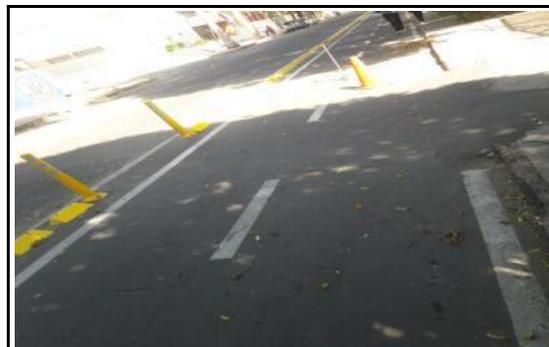
Fotografía N°15: AVENIDA 12 ESTE Costado derecho.sentido NORTE-SUR.entrada para discapacitados



Fotografía N°16:AVENIDA 12 ESTE Costado derecho.sentido NORTE-SUR.entrada para discapacitados



Fotografía N°17: AVENIDA 12 ESTE Costado derecho.sentido NORTE-SUR.entrada para discapacitados



Fotografía N°18:AVENIDA 12 ESTE Costado derecho.sentido NORTE-SUR.demarcacion ciclo ruta con falencia de señalizacion para acceso al parqueadero de vehiculos motorizados



Fotografía N°19: AVENIDA 12 ESTE. sentido NORTE-SUR.  
Flechas indicadoras de direccion en pesimo estado



Fotografía N°20: AVENIDA 12 ESTE. sentido NORTE-SUR.  
Flechas indicadoras de direccion en pesimo estado



Fotografía N°21: AVENIDA 12 ESTE. sentido NORTE-SUR.  
Sebras de paso peatonal en pesimo estado

### Figura 8. Inventario de señalización horizontal

A continuación se presenta inventario de señalización horizontal que existen actualmente en el interior de la UFPS, estas estas debidamente ilustradas a través imágenes y su diagnóstico está en conjunto con dicha imagen.



Fotografía N°22: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER flechas indicadoras de sentido en pesimas condiciones .



Fotografía N°23: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER flechas indicadoras de sentido en pesimas condiciones .



Fotografía N°24: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER reductor de veocidad en pesimas condiciones de pintura



Fotografía N°25: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER punto de encuentro en caso de sismo .



Fotografía N°26: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER reductor de veocidad



Fotografía N°27: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER flecha indicadora de direccion.



Fotografía N°28: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, flecha indicadora de dirección.



Fotografía N°29: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, flecha indicadora de dirección en regulares condiciones



Fotografía N°30: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, punto de encuentro en caso de sismo.



Fotografía N°31: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, flecha indicadora de dirección en regulares condiciones



Fotografía N32: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, reductor de velocidad en pesimas condiciones de pintura



Fotografía N°33: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER, flecha indicadora de dirección en regulares condiciones



Fotografía N°34: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.punto de encuentro en caso de sismo.



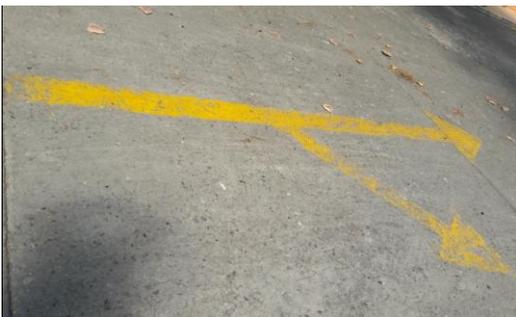
Fotografía N°35: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.punto de encuentro en caso de sismo.



Fotografía N°36: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.reductor de veocidad en pesimas condiciones estructurales y de pintura



Fotografía N°37: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.flechas indicadora de direccion en regulares condiciones



Fotografía N°9: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.flecha indicadora de direccion .



Fotografía N°39: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER.punto de encuentro en caso de sismo.



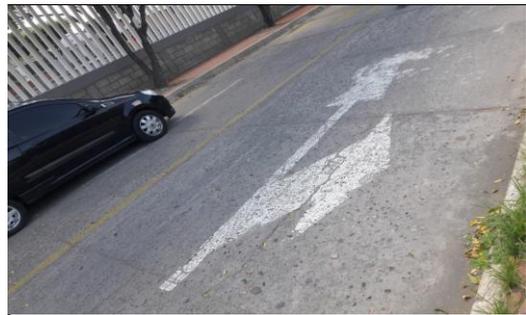
Fotografía N°40: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER flecha indicadora de dirección .



Fotografía N°41: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER flecha indicadora de cruce a la izquierda . .



Fotografía N°42: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER reductor de veocidad en pesimas condiciones de pintura



Fotografía N°43: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER flecha indicadora de dirección .



Fotografía N°44: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER reductor de veocidad en pesimas condiciones de pintura



Fotografía N°45: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER flecha indicadora de dirección .



Fotografía N°46: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. estacionamiento para discapacitados



Fotografía N°47: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. estacionamiento para discapacitados



Fotografía N°48: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. flecha indicadora de dirección .



Fotografía N°49: VIA INTERNA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER. punto de encuentro en caso de sismo.

## Figura 9. Inventario de señalización horizontal

**4.1.2 Identificación de puntos críticos.** Se realiza una visualización previa al inicio de actividades, debido a esta observación en sitio se denotan diferentes factores que influyen con posibles accidentes a simple inspección de cada uno de los puntos o intersección estudiada ; caracterizar cual es la más influyente respecto a la seguridad vial de todo tipo de circulante entorno a los accesos de la institución educativa los cuales se ubican sobre la Calle 12 Este , como bien se analizaron todos los accesos a la UFPS y se evaluación distintos aspectos riesgosos en los pasos peatonal , circulación vehicular y circulación de bici-usuarios; las intersecciones más relevantes se agrupan de la siguiente manera:

**Entrada 1** : siendo esta la entrada principal de la UFPS se caracteriza por manejar volúmenes peatonales altos , al paso poco seguro de la calzada unidireccional al costado de la institución y al flujo vehicular influyente por el paso de la Calle 12 Este se convierte en un punto riesgoso para el peatón , aunque hoy en día se presentan resaltos parabólicos antes y después del paso peatonal sigue siendo poco aceptable en cuanto a circulación y seguridad de los transeúntes, por tal motivo se convierte relevante para el estudio realizado durante el proyecto

**Entrada 3** : Esta intersección se caracteriza por ser una de las entradas de circulantes motorizados , donde ingresan vehículos livianos y motos a la UFPS , debido a la poca distancia entre la entrada principal de la institución y la entrada 3 , la influencia respecto a la seguridad vial afecta directamente a los peatones que ingresan respectivamente por la entrada peatonal principal y está directamente relacionada con el volumen vehicular que transita justo frente a este punto para ingresar debidamente por la entrada 3 , por tal motivo se considera punto crítico sea por indicadores desempeño que presenta , tales como velocidades , volúmenes circulantes y longitudes de cola en el acceso.

A continuación se presenta ubicación de puntos críticos identificados por medio del reconocimiento visual , donde se pueden observar los dos accesos a la institución más riesgosos y críticos para la seguridad del tránsito motorizado y no motorizado que en su mayoría son pertenecientes a la comunidad educativa , estudiantes , profesores o personal de servicio ; por tal motivo es de vital importancia identificar estas zonas y tratarlas de la manera adecuada para velar por la seguridad y buen servicio de las vías influyentes en el proyecto .



**Figura 10. Ubicación de puntos críticos**

Fuente: Google Earth, 2020.

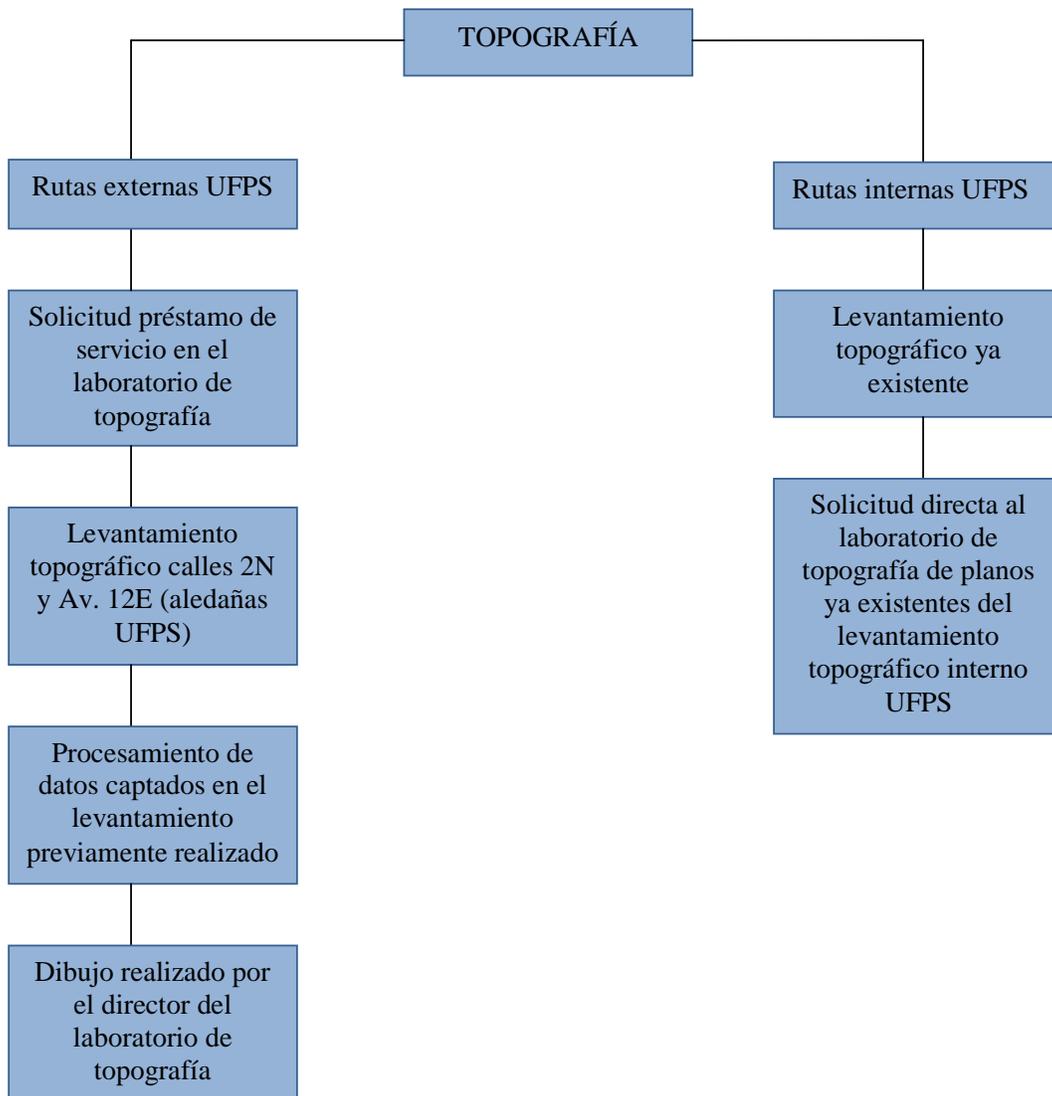
## **4.2 Recopilación de Información Topográfica de la vía y Realización de Estudios**

### **Topográficos Faltantes**

**4.2.1 Análisis del levantamiento topográfico existente de las vías internas de la UFPS.** El levantamiento topográfico fue necesario en el proceso de desarrollo del proyecto ya que se necesitaba el dibujo en plano plasmado de las calles externas de la UFPS este levantamiento se acopla directamente con el levantamiento topográfico interno de la institución el cual se nos fue facilitado por el laboratorio de topografía de la universidad, con este se analiza mejor los posibles escenarios de ubicaciones de señales y demás demarcaciones que son necesarias para el buen funcionamiento en cuanto a infraestructura segura en la institución tanto en vías internas

como externas a esta.

A continuación se presenta el proceso de recopilación topográfica necesaria para el estudio del área de influencia del proyecto, donde se discrimina por rutas internas y externas pertenecientes a la intersección, además de las actividades y debido proceso realizadas respecto a topografía en sitio.



**Figura 11. Recopilación topográfica**

El levantamiento topográfico que se realizó son de las calles 2N y Av. 12E (aledañas UFPS) con la ayuda del ingeniero civil, Edwin Alexander Rojas Ramírez del laboratorio de topografía e integrantes del proyecto, tuvo una duración de 4 días desde el 14 hasta el 18 del mes de enero del 2019.

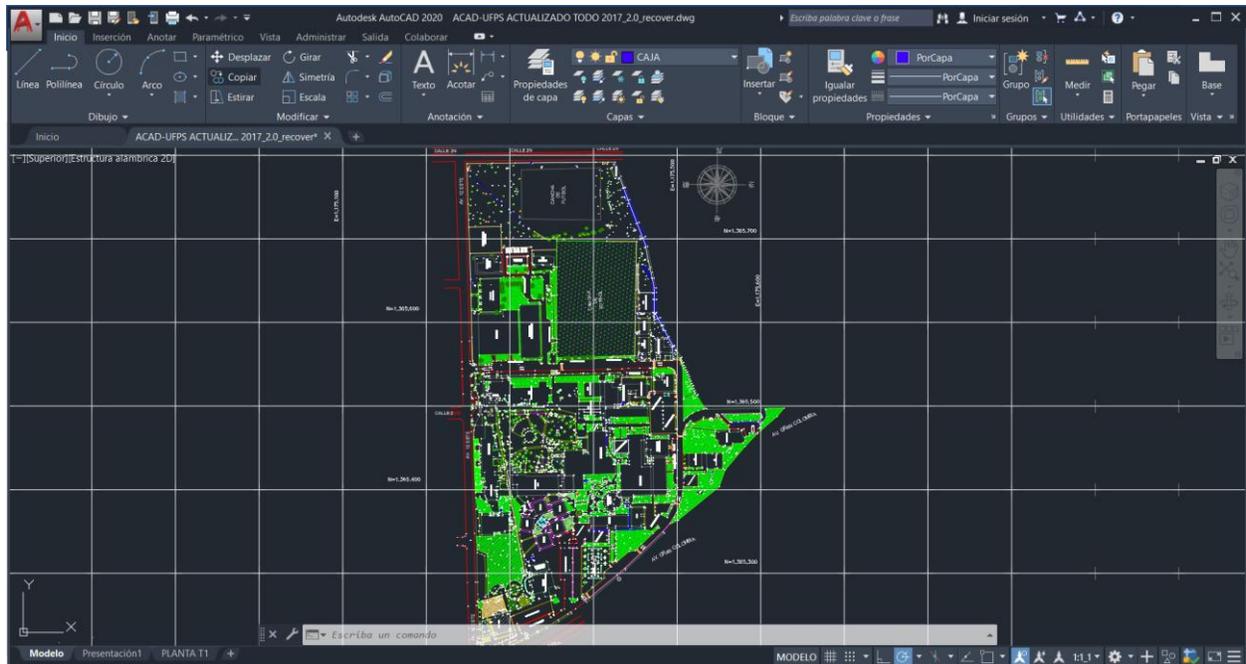




**Figura 12. Levantamiento topográfico**

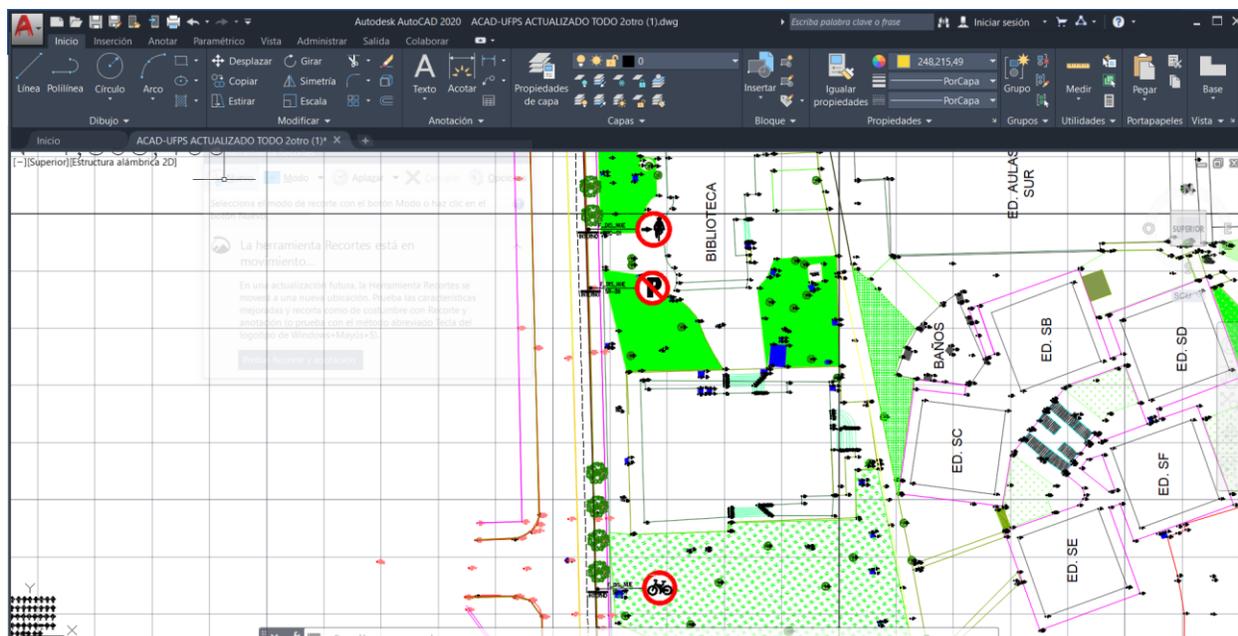
A continuación, se presenta el plano realizado resultante del levantamiento topográfico, este se elabora a través de la visualización y de demás datos obtenidos en dicho levantamiento. Además, se empalma directamente con el plano en planta el cual nos facilitó la institución, este se integra con el objeto de llegar a un resultado más general del área que concierne a la UFFS

Se aclara que el levantamiento se realiza sobre vías límites, este solo se realiza sobre las zonas aledañas a la universidad, zonas que directamente relacionan la circulación modal existente con la seguridad vial de la institución



**Figura 13. Plano resultante del levantamiento topográfico**

La anterior imagen es referente al levantamiento topográfico realizado el año 2019 por tal motivo no se implementa ciclorruta existente hoy en día, sin embargo, se realiza el empalme del cambio en infraestructura realizado a finales de este mismo y principios del año 2020, en la siguiente figura se puede observar el empalme con lo existente hoy en día



**Figura 14. Empalme con lo existente**

### 4.3 Recopilación de Videos e Imágenes Aéreas

La toma de información se realiza a través de drones, los cuales facilitan los aforos respecto a velocidades ya que con videos aéreos en puntos estratégicos se puede medir tiempo y distancias observadas de los vehículos captados , además de captar factores de riesgos en las estaciones aforadas , como lo son los dos accesos mencionados con anterioridad como puntos críticos y zonas de conflicto respecto a seguridad vial ; estas imágenes y videos captados también facilitan la visualización de conductas respecto a la operación vehicular , es decir algunos de las problemáticas que se evidencia hoy día de peatón/vehículo motorizado que en su mayoría de veces se presenta en los pasos peatonales sin demarcar , los cuales toman acción hacia el acceso denominado Entrada 1 (entrada principal peatonal y de bici-usuarios a la UFPS).

Los instrumentos utilizados para la recolección de imágenes y demás datos necesarios respecto a visualización de infraestructura existente en la zona influyente del proyecto, se

utilizaron los siguientes instrumentos:

Cámara digital (canon sx530 Hs 16mps 50x Zoom): Este instrumento fue necesario para la imagen en sitio, como las señales verticales y horizontales existentes en campo, la infraestructura actual en sitio y sectores aledaños a la institución



**Figura 15. Cámara digital canon**

Fuente: Ktronix, 2020.

Cronometro digital: Algunas de las velocidades se tomaron de modo ambiguo, midiendo distancias y contabilizando a través del cronometro el tiempo de recorrido de los vehículos que circulan sobre la vía esto con el objeto de calcular a través de la formula  $V:d/t$ , La velocidad promedio de circulación de los circulantes.



**Figura 16. Cronometro digital**

Fuente: Amazon, 2020.

Dron phantom professional 3: a través de este se midieron velocidades de los vehículos que circulan en algunas de las rutas externas de la UFPS y se recolectaron fotografías áreas de la institución con el fin de visualizar con mayor facilidad el área de influencia y las rutas en relación al proyecto



**Figura 17. Dron phantom professional 3**

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan algunas de las imágenes aéreas tomadas durante la recopilación de videos aéreos, con los cuales se realizan los procesamientos y toma de velocidades del sector



**Figura 18. Imágenes aéreas tomadas durante la recopilación**

#### 4.4 Realización de Aforo de Transito Motorizado y no Motorizado

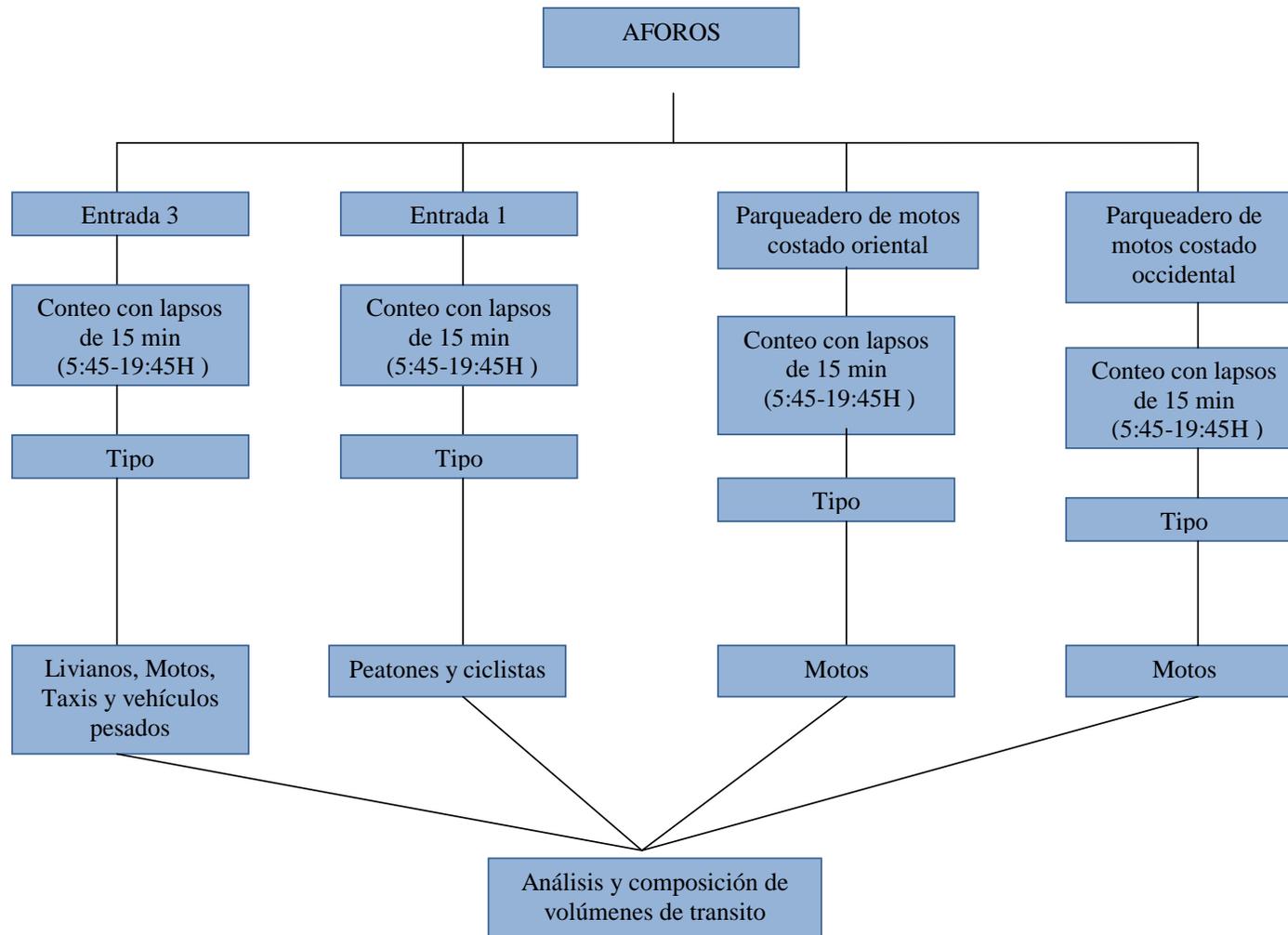


Figura 19. Realización de aforo de transito motorizado y no motorizado



**Tiempo de aforación:**

Para tomar la decisión de los tiempos en la realización de aforos se tomaron en cuenta las horas de abertura y hora de cierre de la universidad y los días laborales de la universidad

Los aforos se realizaron durante seis días de la semana (lunes, martes, miércoles, jueves, viernes y sábado) esto con el fin tener una visión completa del flujo que cada día maneja la universidad y sus alrededores ya que cada día varía de acuerdo al calendario académico.

Teniendo en cuenta la hora de abertura y la hora de cierre de la universidad Los aforos se realizaron desde las 5:45 am hasta las 7:45 pm en jornada continua agrupándose y tomando intervalos de tiempo de 15 minutos esto con el fin de captar el flujo continuo en todo este lapso de tiempo y tomar registro de todas las horas pico del día.

**Personal :**

Para la realización de aforos se utilizaron dos personas las cuales fueron entrenados, supervisados y asesorados por el ingeniero director del proyecto estas tomaron turnos de media jornada esto con el fin de evitar agotamiento ya que fueron jornadas continuas de 13 horas y 45 minutos

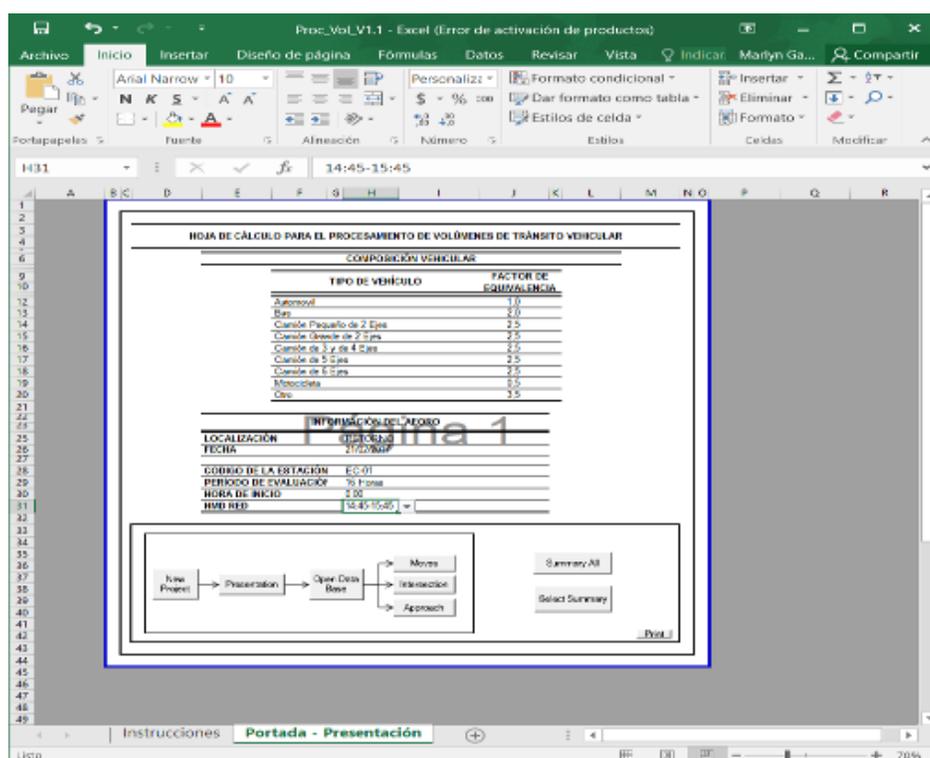
Primer turno: 5:45 am – 12:00

Segundo turno: 12:00 pm -7:45 am

**Digitación:**

Una vez concluido el trabajo de campo y verificando que toda la información obtenida estuviese completada y organizada se procedió a digitalizar en Excel todos los datos obtenidos

con el fin de tener una mejor y más fácil manipulación de la información. La digitalización de aforo se hizo de acuerdo a los requerimientos de cada punto de aforo ya que en cada punto se manipularon diferentes tipos de flujo. Durante el proceso de digitalización, se realizó una programación a través del mismo programa para el cálculo de horas de máxima demandas y graficas de estas mismas en intervalos de 15 min y en el volumen horario el cual es calculado por la misma programación de la macro que se programa para el mismo proyecto según los movimientos vehiculares presentados. En la siguiente figura se puede observar la portada de la hoja de trabajo donde se realiza la programación.



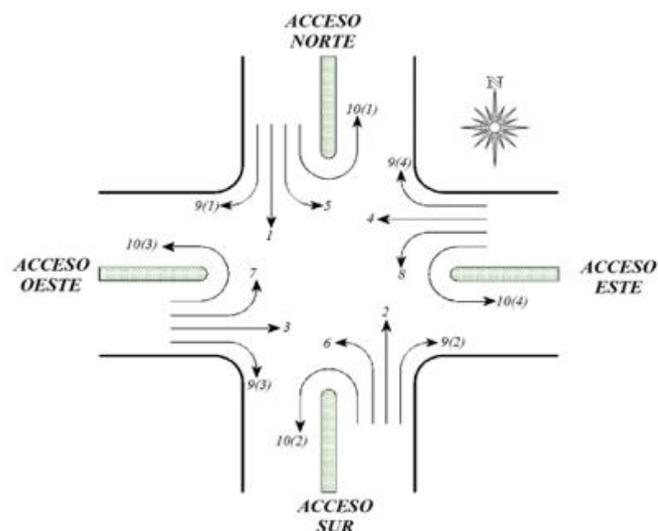
**Figura 21. Portada de la hoja de trabajo**

Esta programación calcula la HMD del sistema en general o de la red analizada, donde determina el volumen horario para ejes equivalentes discriminando la tipología de vehículos ingresada, los ejes equivalentes posibles a utilizar son los siguientes:

**Tabla 2. Ejes equivalentes posibles**

TIPO DE VEHÍCULO	FACTOR DE EQUIVALENCIA
Automovil	1,0
Bus	2,0
Camión Pequeño de 2 Ejes	2,5
Camión Grande de 2 Ejes	2,5
Camión de 3 y de 4 Ejes	2,5
Camión de 5 Ejes	2,5
Camión de 6 Ejes	2,5
Motocicleta	0,5
Otro	3,5

Además se implemento segun la planilla de movimientos vehiculares de planeación de la ciudad de Bogota , la siguiente nomenclatura para cada movimiento realizado en cualquier tipo de intersección, En la siguiente figura 22 se puede observar cada una de los accesos guiados por coordenadas y sentidos geograficos . Esta clasificación se realiza con el fin de segregar mejor la circulación modal existente en la zona a estudiar , con el objeto ademas de organizar y representar mejor cada una de las intersecciones o accesos existentes en la institución



**Figura 22. Accesos guiados por coordenadas y sentidos geograficos**

## Volumen de tránsito motorizado

Entrada 3 – acceso vehicular (livianos y motos):



**Figura 23. Entrada 3 – acceso vehicular (livianos y motos)**

**Fecha: lunes 18 de marzo del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

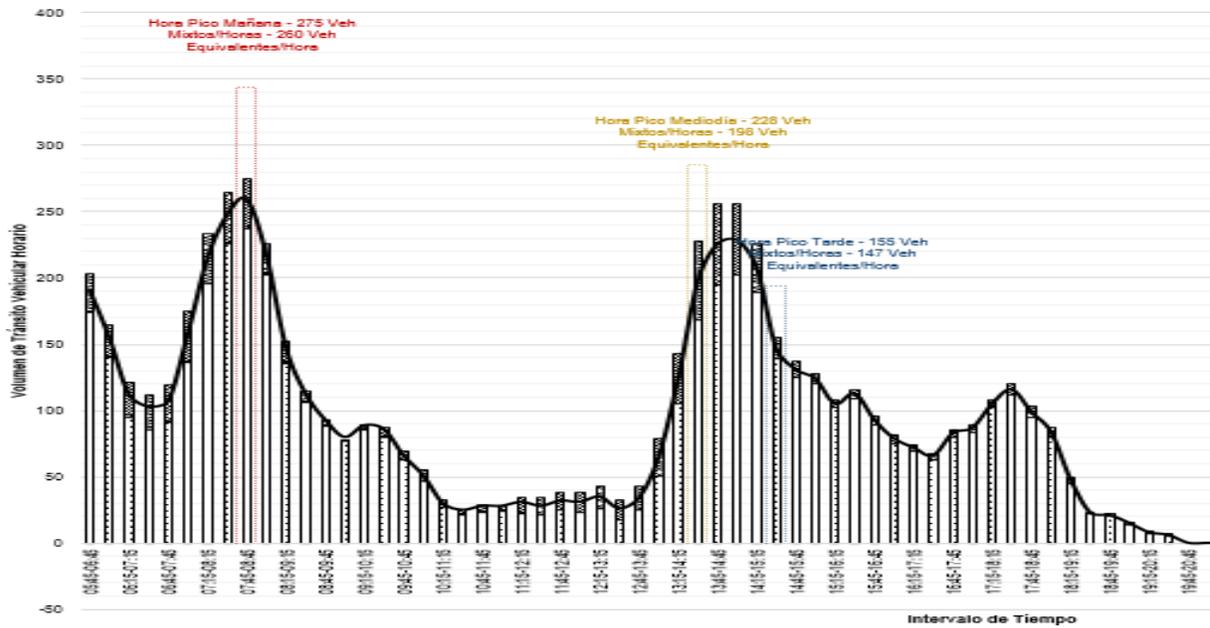


Figura 24. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

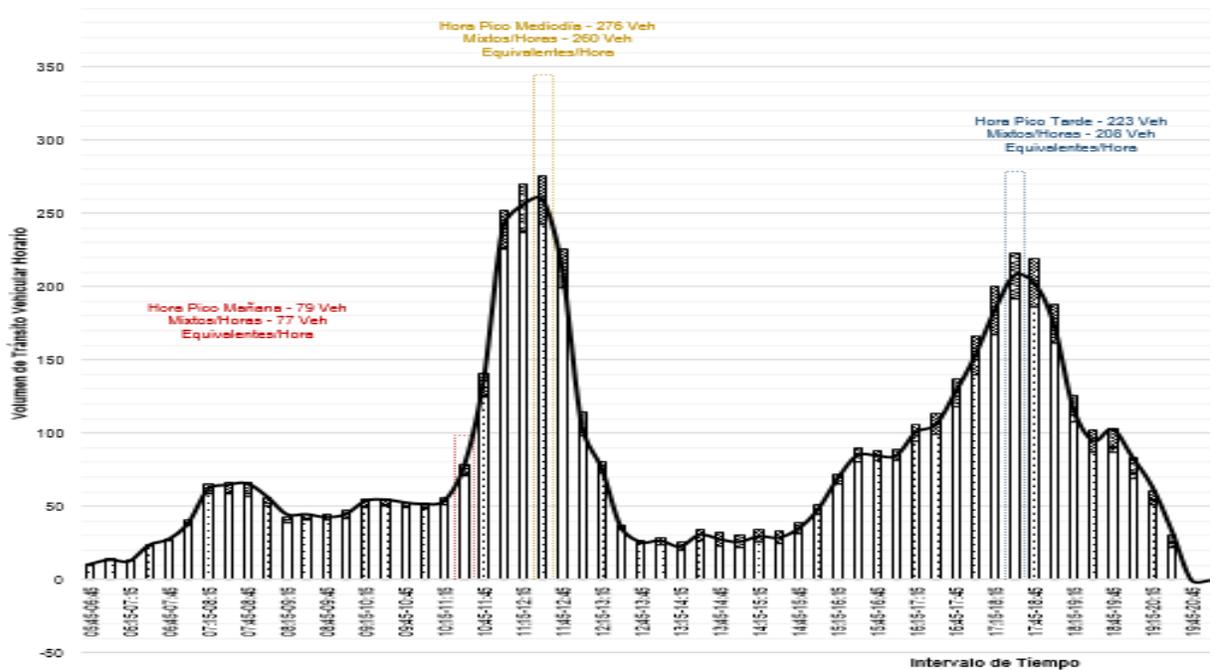


Figura 25. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 3. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
						(Mixtos/Hr)	%				
INTERSECCIÓN ENTRADA 3	ESTACIÓN EC-1	LUNES, 18 DE MARZO DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	07:45-08:45	237	86,18%	275	260	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		36	13,09%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	2			0,73%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
					Otro		0	0,00%			
				4	Livianos	07:45-08:45	57	86,36%	66	65,5	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		7	10,61%			
					Camiones		C2-P	2			3,03%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
					>C5		0	0,00%			
Otro	0	0,00%									

**Fecha: martes 19 de marzo del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

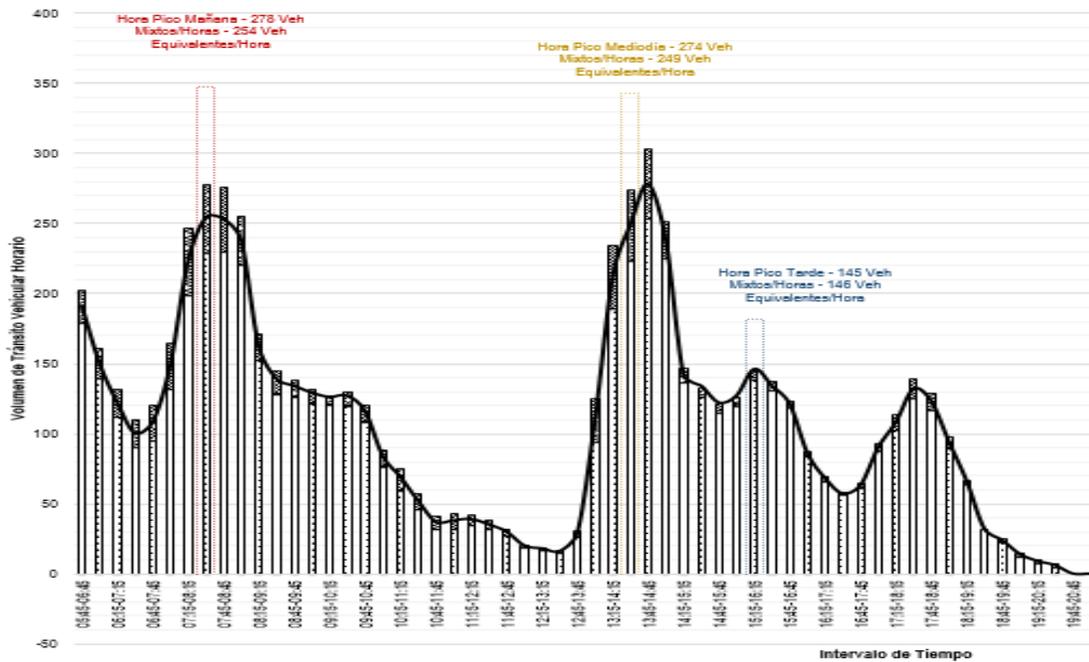


Figura 26. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

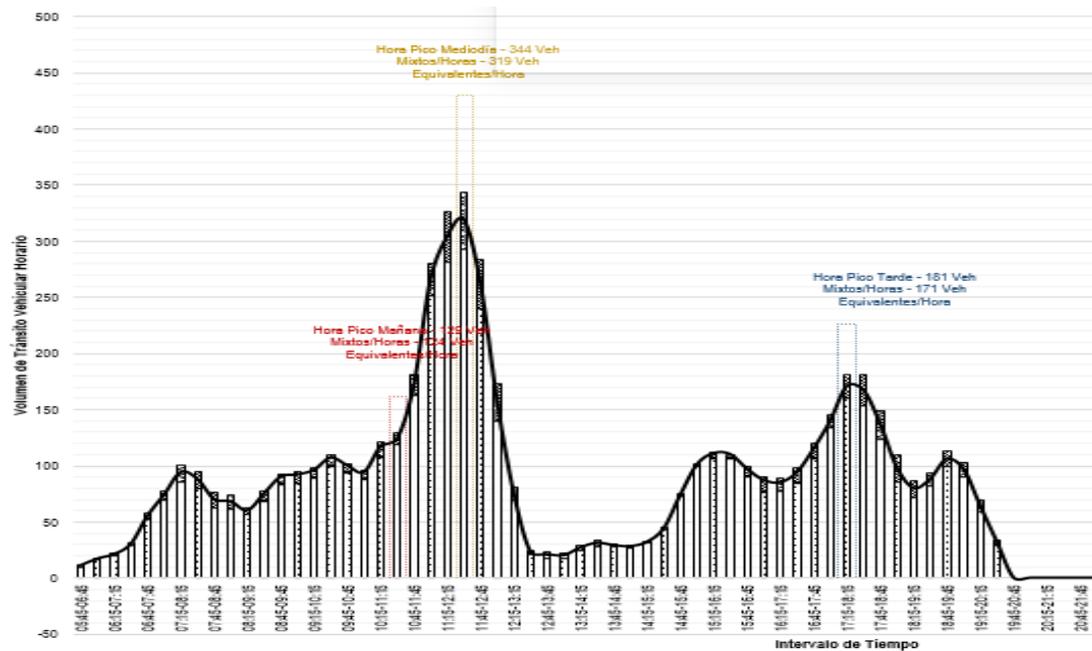


Figura 27. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 4. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN ENTRADA 3	ESTACIÓN EC-2	JUEVES, 19 DE MARZO DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	11:30-12:30	32	84,21%	38	35	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		6	15,79%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
					Otro		0	0,00%			
				4	Livianos	11:30-12:30	293	85,17%	344	319	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		51	14,83%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
					>C5		0	0,00%			
Otro	0	0,00%									

**Fecha: Miércoles 20 de marzo del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

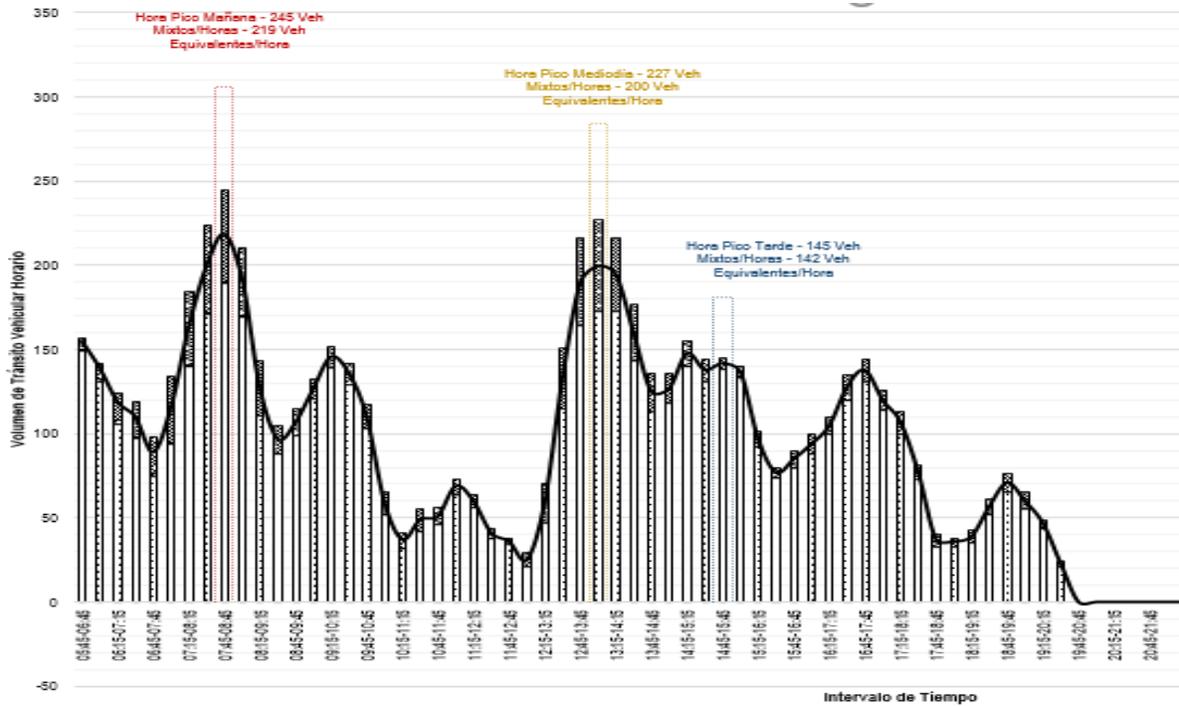


Figura 28. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

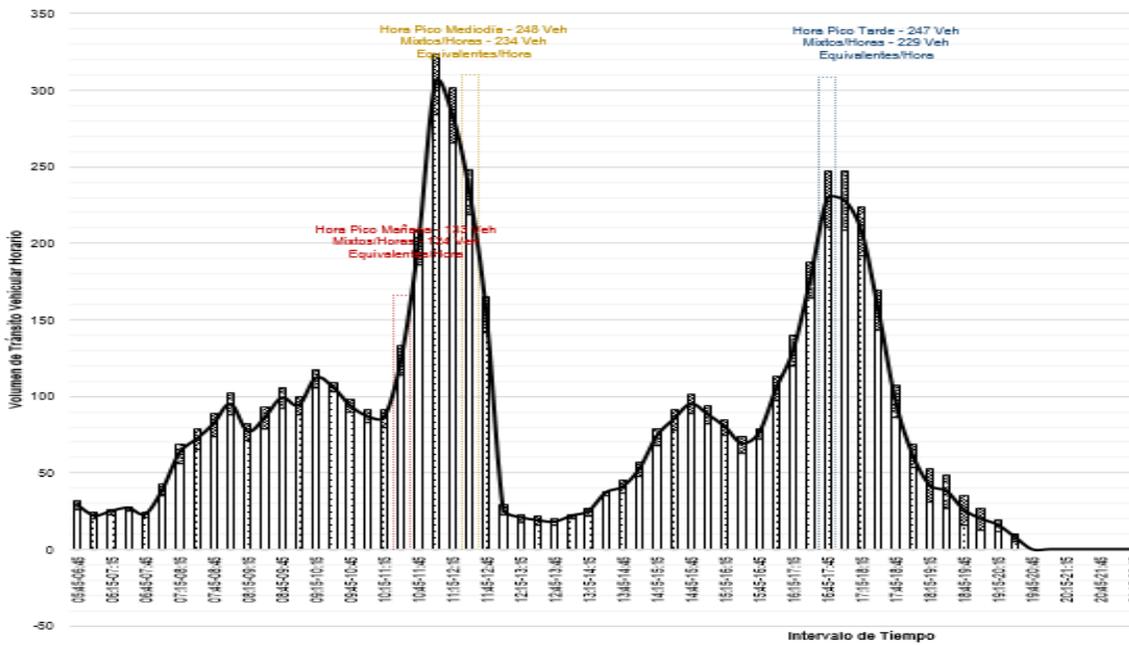


Figura 29. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 5. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
						(Mixtos/Hr)	%				
INTERSECCIÓN ENTRADA 3	ESTACIÓN EC-3	MIÉRCOLES, 20 DE MARZO DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	11:00-12:00	64	87,67%	73	68,5	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		9	12,33%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					
				4	Livianos	11:00-12:00	284	87,93%	323	304	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		39	12,07%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
C3-C4	0	0,00%									
C5	0	0,00%									
>C5	0	0,00%									
Otro	0	0,00%									

**Fecha: jueves 21 de marzo del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

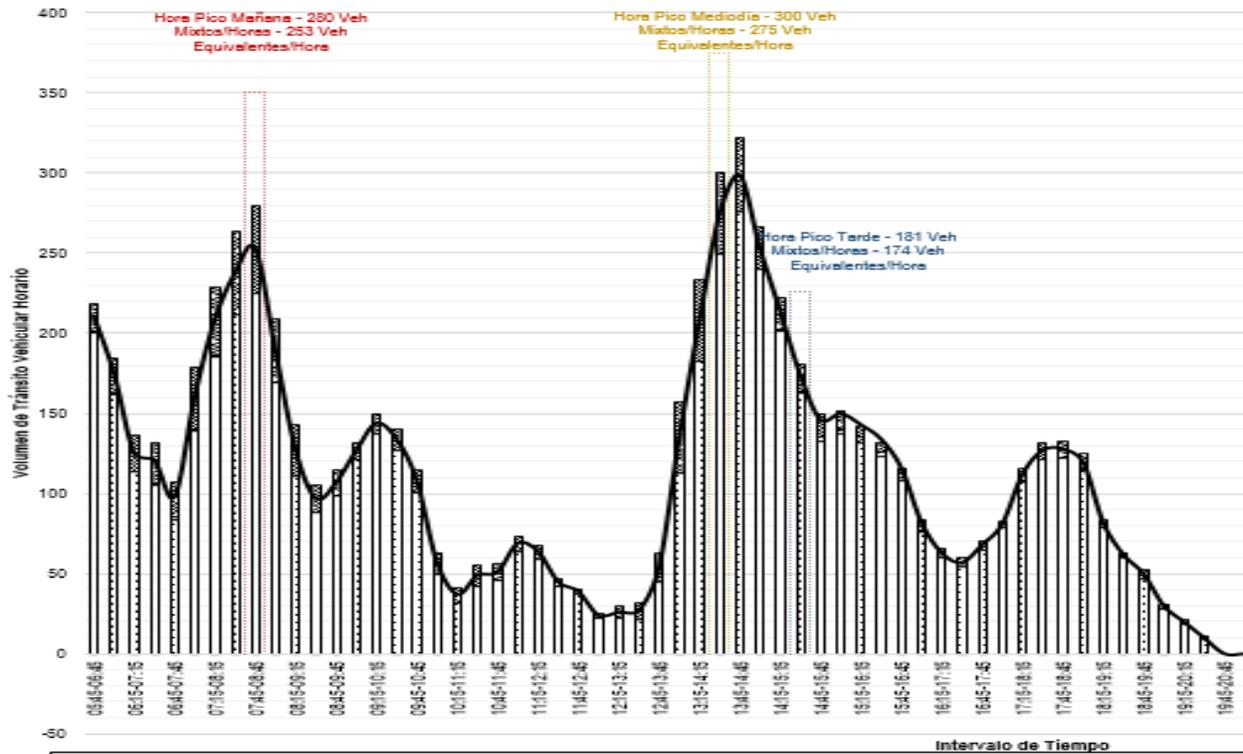


Figura 30. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

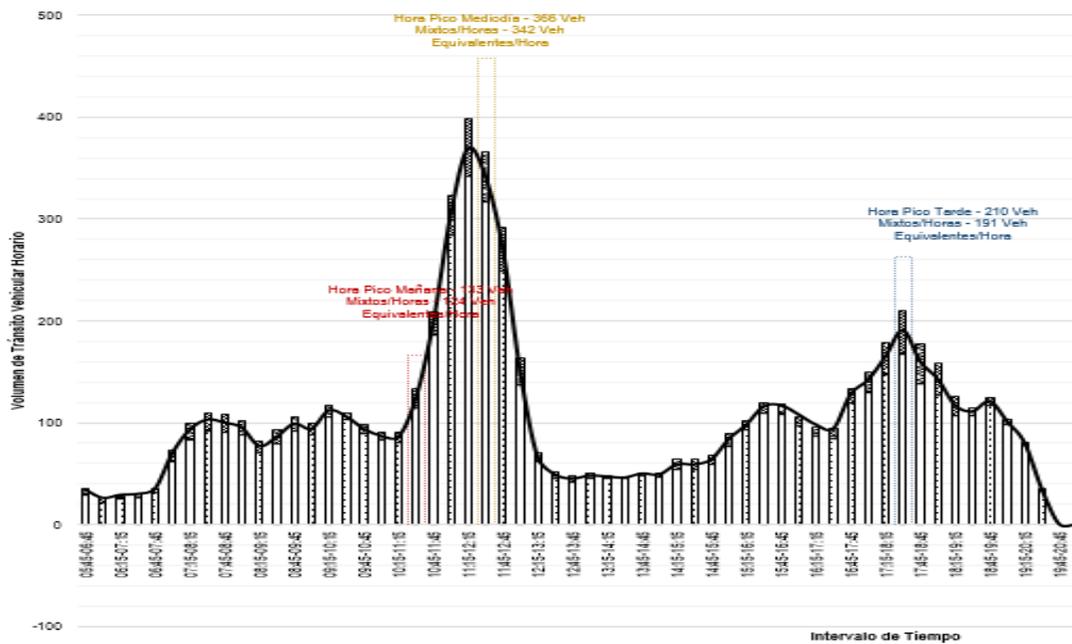


Figura 31. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

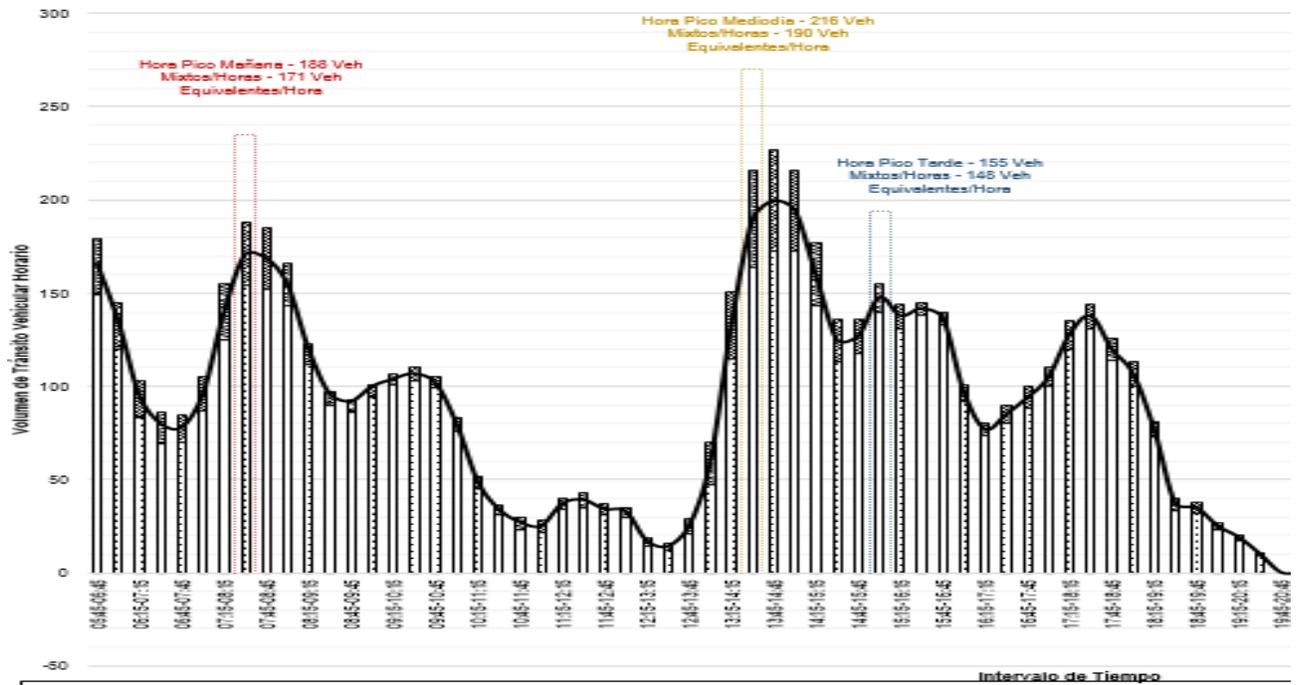
En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 6. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN ENTRADA 3	ESTACIÓN EC-4	JUEVES, 21 DE MARZO DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	11:15-12:15	59	86,76%	68	63,5	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		9	13,24%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					
				4	Livianos	11:15-12:15	342	85,93%	398	370	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		56	14,07%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
C3-C4	0	0,00%									
C5	0	0,00%									
Otro	0	0,00%									

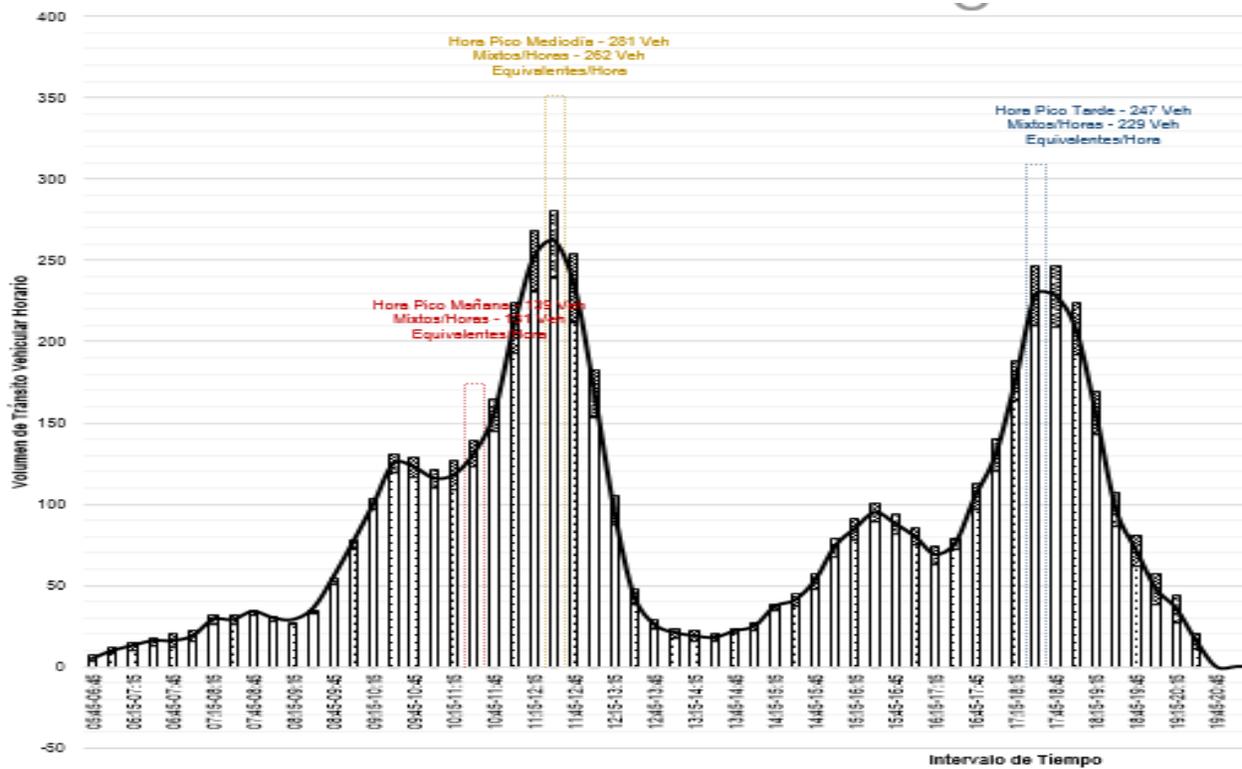
**Fecha: viernes 22 de marzo del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3



**Figura 32. Histograma vehicular horaria del movimiento 3**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4



**Figura 33. Histograma vehicular horaria del movimiento 4**

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular

**Tabla 7. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN ENTRADA 3	ESTACIÓN EC-5	VIERNES, 22 DE MARZO DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	17:30-18:30	131	90,97%	144	138	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		13	9,03%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
					Otro		0	0,00%			
				4	Livianos	17:30-18:30	210	85,02%	247	229	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		37	14,98%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
Otro	0	0,00%									

**Fecha: Sabado 23 de marzo del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

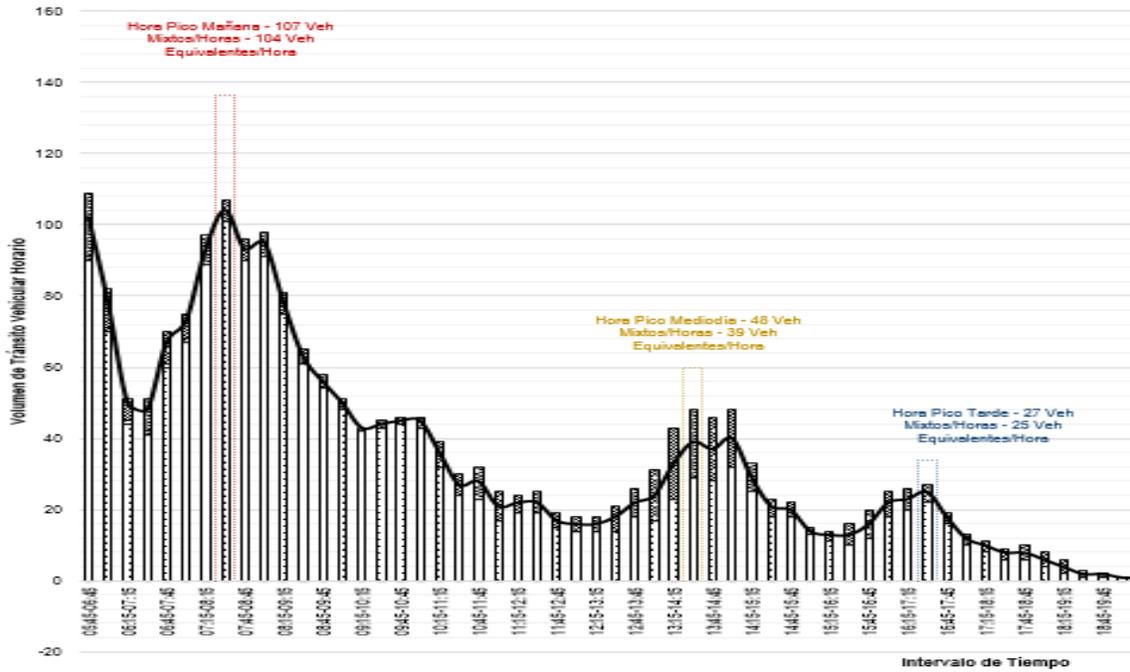


Figura 34. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

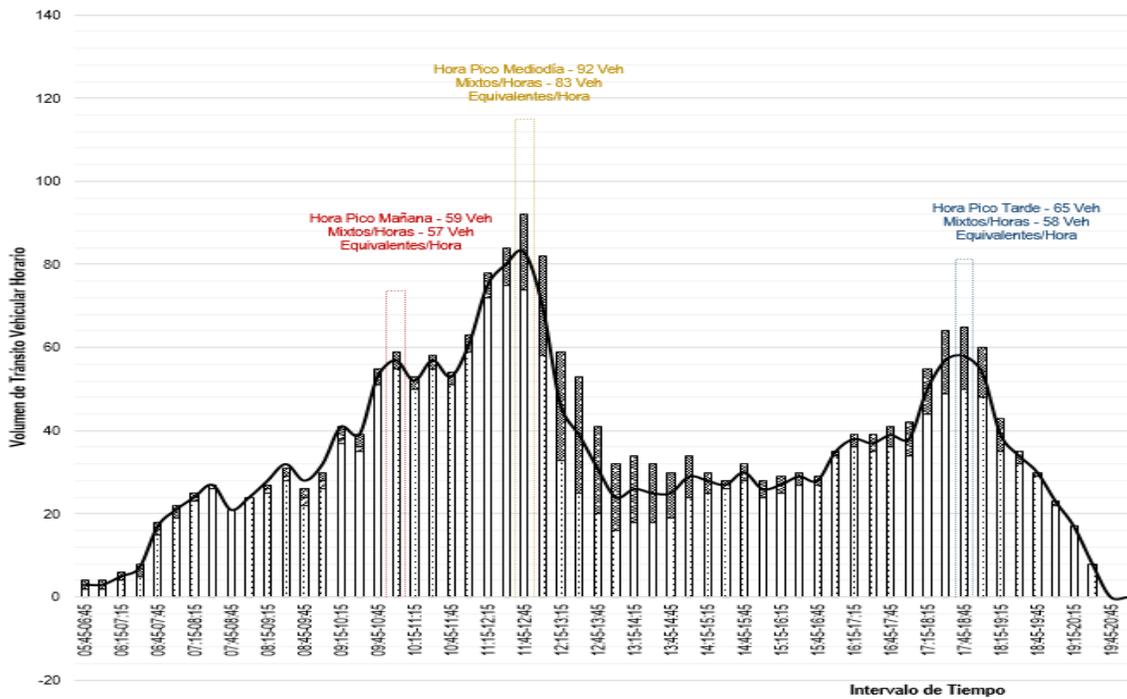


Figura 35. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 8. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN ENTRADA 3	ESTACIÓN EC-6	SÁBADO, 23 DE MARZO DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	07:30-08:30	101	94,39%	107	104	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		6	5,61%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					
				4	Livianos	07:30-08:30	26	96,30%	27	26,5	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		1	3,70%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
>C5	0	0,00%									
Otro	0	0,00%									

El día de máxima demanda según la composición diaria anteriormente mostrada, se evidencia la mayor operación vehicular para el día jueves, en este se observan 434 total en volúmenes de ejes equivalentes con los cuales se selecciona el día más cargado respecto a flujo vehicular; quiere decir que debido a gran operación y flujo vehicular que existe en este acceso de la institución, se pueden presentar diversas situaciones problema respecto a la operación del tránsito no motorizado que existe en el área y además de acuerdo a la distancia que hoy en día

existe entre en la entrada 3 y la entrada 1 de  $\pm 56,21$  metros es aún más evidente la relación entre esta carga vehicular y los circulantes no motorizados que acceden a la universidad, siendo este volumen vehicular el más influyente respecto al peligro que existe hoy en día en la entrada principal de transito modal no motorizado de la UFPS

### **Parqueadero costado oriental de la ufps (calle 12e) – acceso vehicular (motos)**



**Figura 36. Parqueadero de motos UFPS**

**Fecha: lunes 8 de abril del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

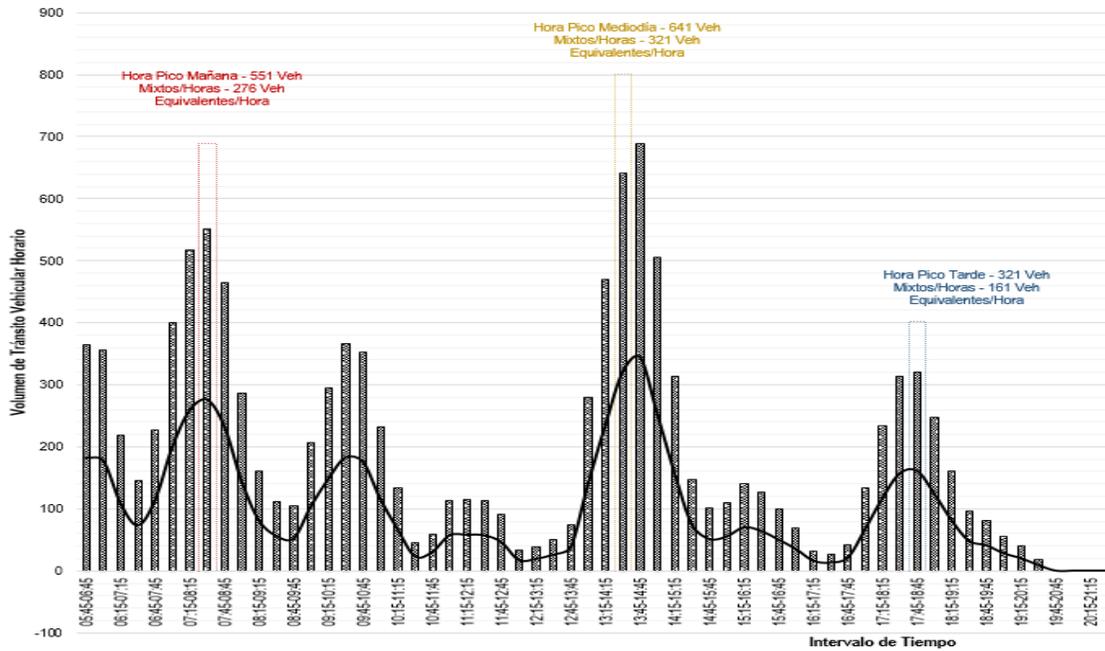


Figura 37. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

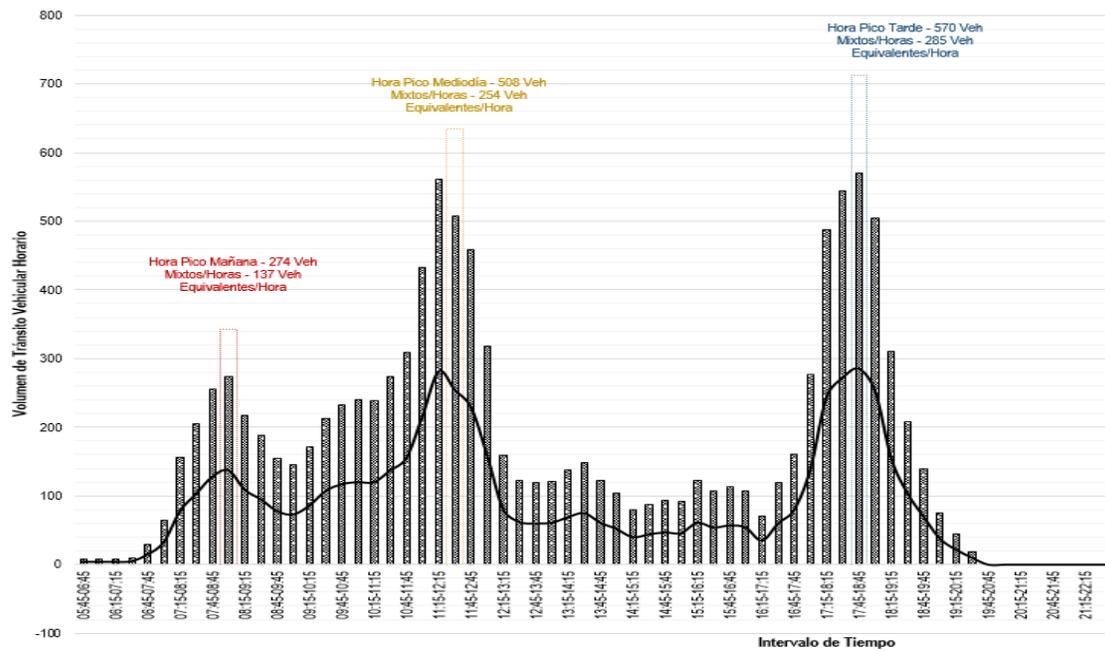


Figura 38. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 9. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE		
							(Mixtos/Hr)	%				
INTERSECCIÓN PARQUEADERO MOTOS COSTADO ORIENTAL	ESTACIÓN EC-1	LUNES, 8 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	3	Livianos		0	0,00%	321	161		
					Buses		0	0,00%				
					Motos		321	100,00%				
					Camiones	C2-P	0	0,00%				
						C2-G	0	0,00%				
						C3-C4	0	0,00%				
						C5	0	0,00%				
				>C5		0	0,00%					
				Otro		0	0,00%					
				4	Livianos		0	0,00%			570	285
					Buses		0	0,00%				
					Motos		570	100,00%				
					Camiones	C2-P	0	0,00%				
						C2-G	0	0,00%				
C3-C4	0	0,00%										
C5	0	0,00%										
>C5		0	0,00%									
Otro		0	0,00%									

**Fecha: martes 9 de abril del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

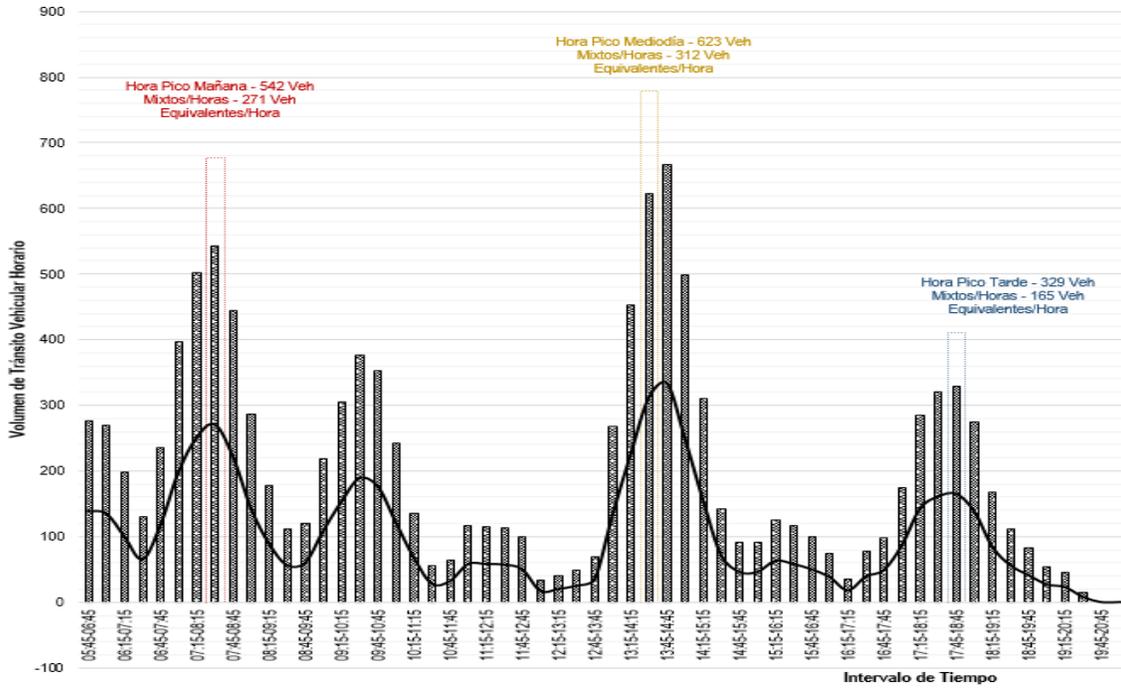


Figura 39. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

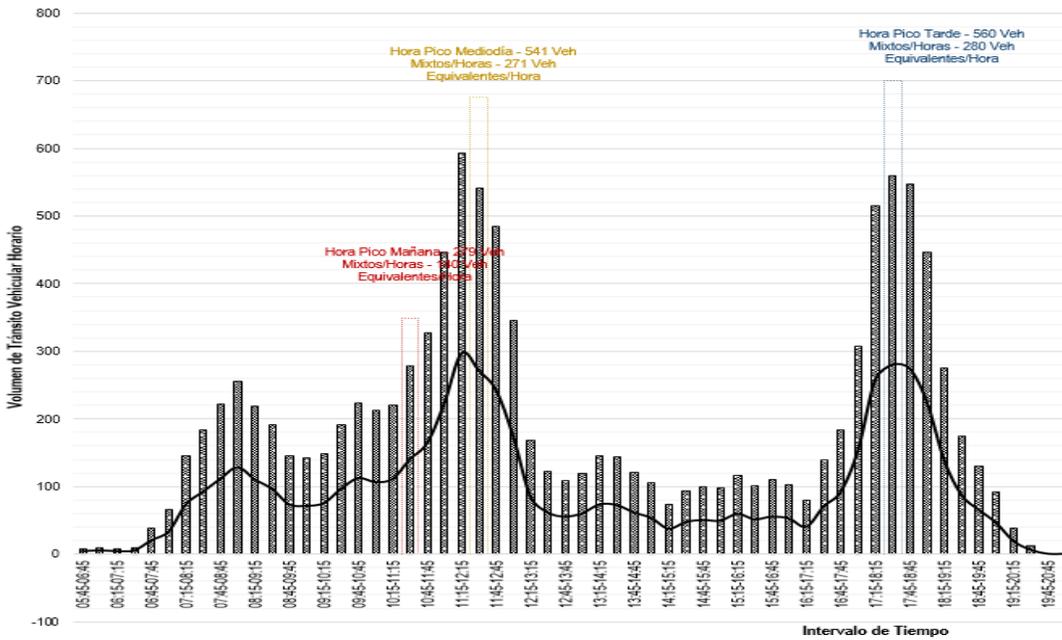


Figura 40. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

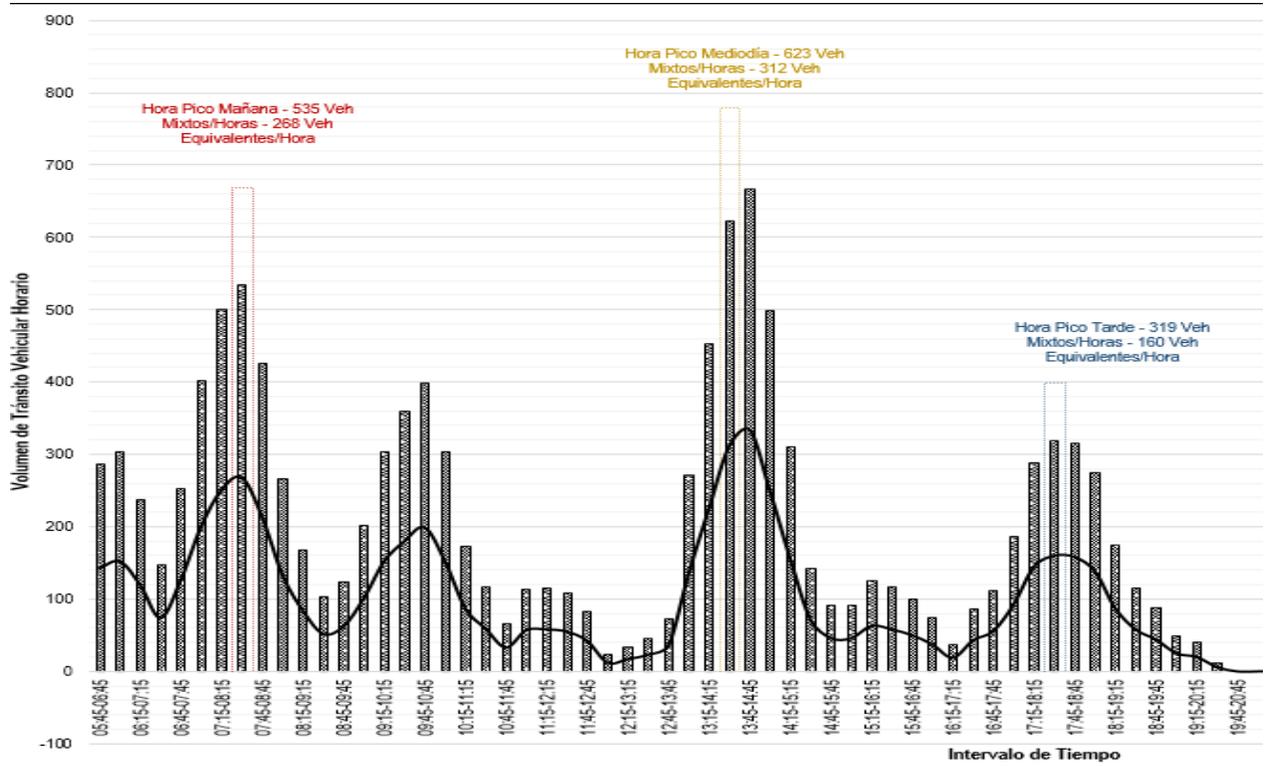
En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 10. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO ORIENTAL	ESTACIÓN EC-2	MARTES, 9 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	17:30-18:30	0	0,00%	321	161	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		321	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					
				4	Livianos	17:30-18:30	0	0,00%	560	280	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		560	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
Otro	0	0,00%									

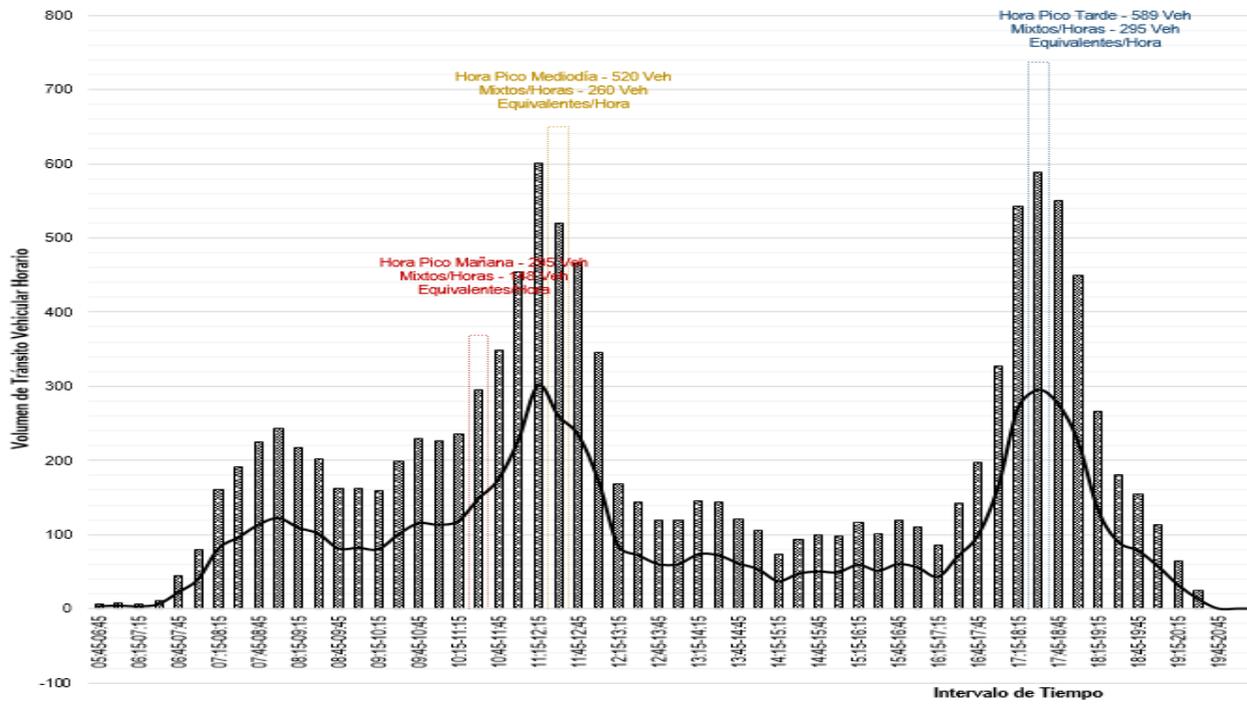
**Fecha: miercoles 10 de abril del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3



**Figura 41. Composición vehicular horaria del movimiento 3**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4



**Figura 42. Composición vehicular horaria del movimiento 4**

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 11. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO ORIENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-3	MIÉRCOLES, 10 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	17:30-18:30	0	0,00%	319	160	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		319	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
					Otro		0	0,00%			
				4	Livianos	17:30-18:30	0	0,00%	589	295	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		589	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
Otro	0	0,00%									

**Fecha: jueves 11 de abril del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

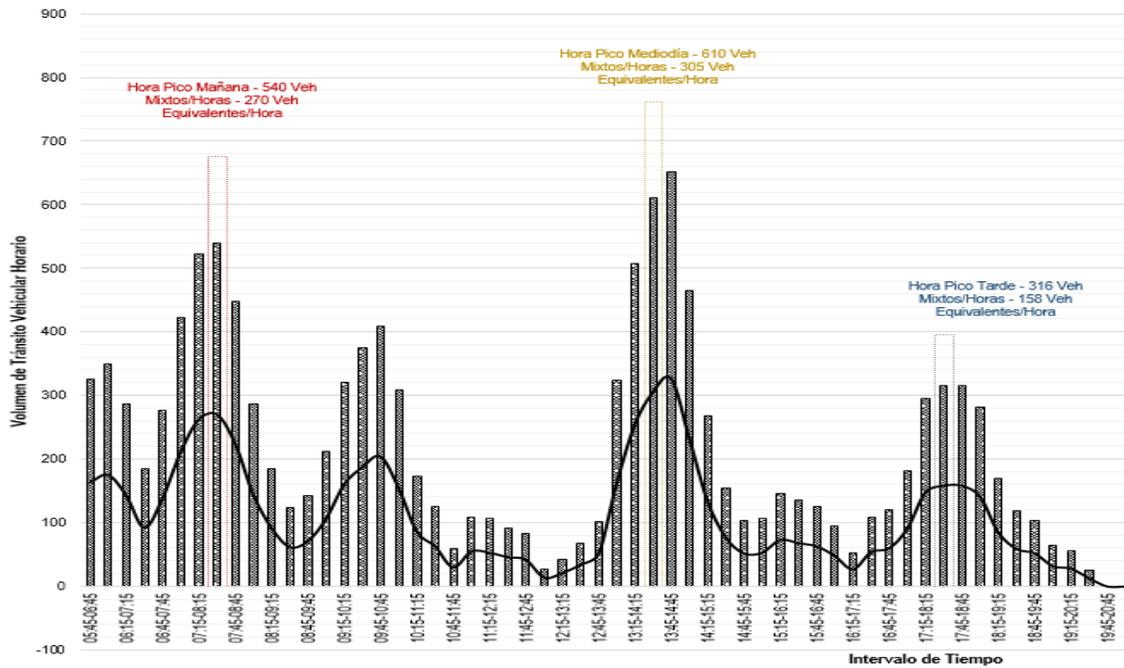


Figura 43. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

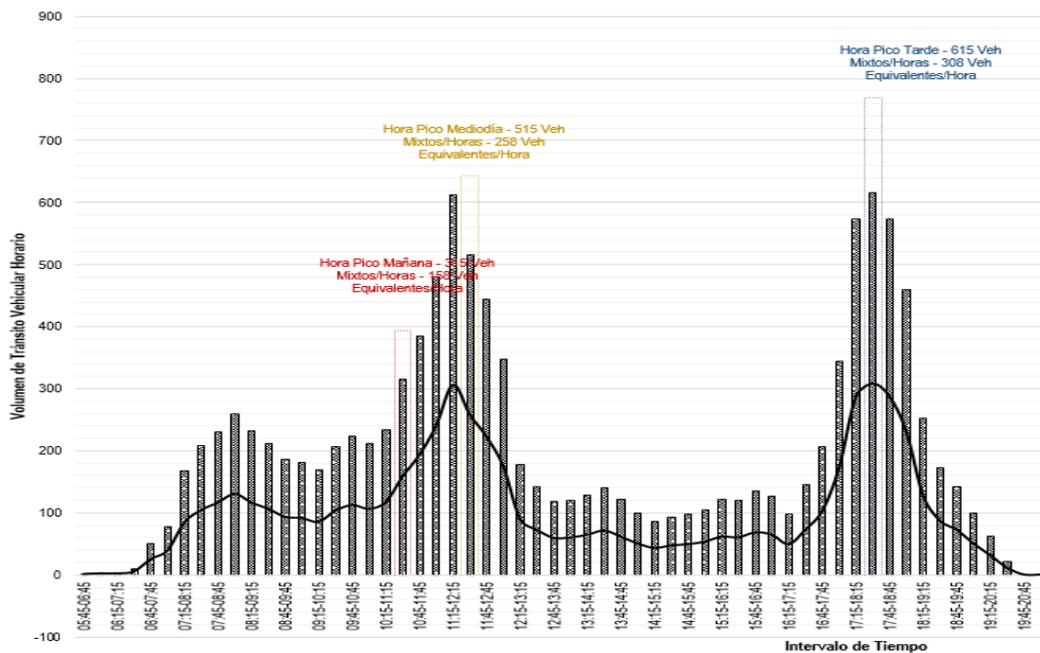


Figura 44. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

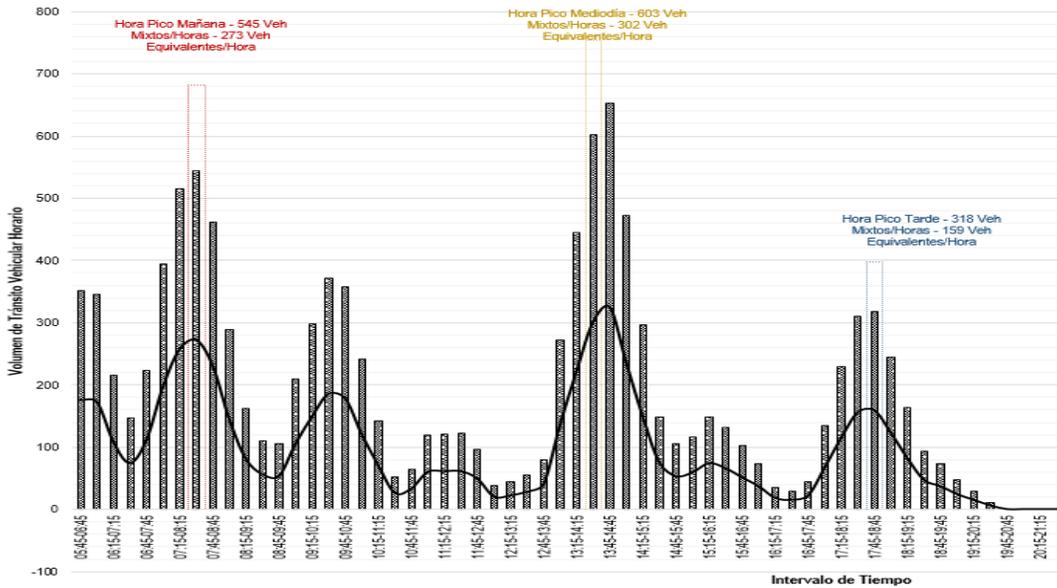
En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 12. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO ORIENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-4	JUEVES, 11 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	17:30-18:30	0	0,00%	316	158	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		316	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					
				4	Livianos	17:30-18:30	0	0,00%	615	308	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		615	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
C3-C4	0	0,00%									
C5	0	0,00%									
>C5	0	0,00%									
Otro	0	0,00%									

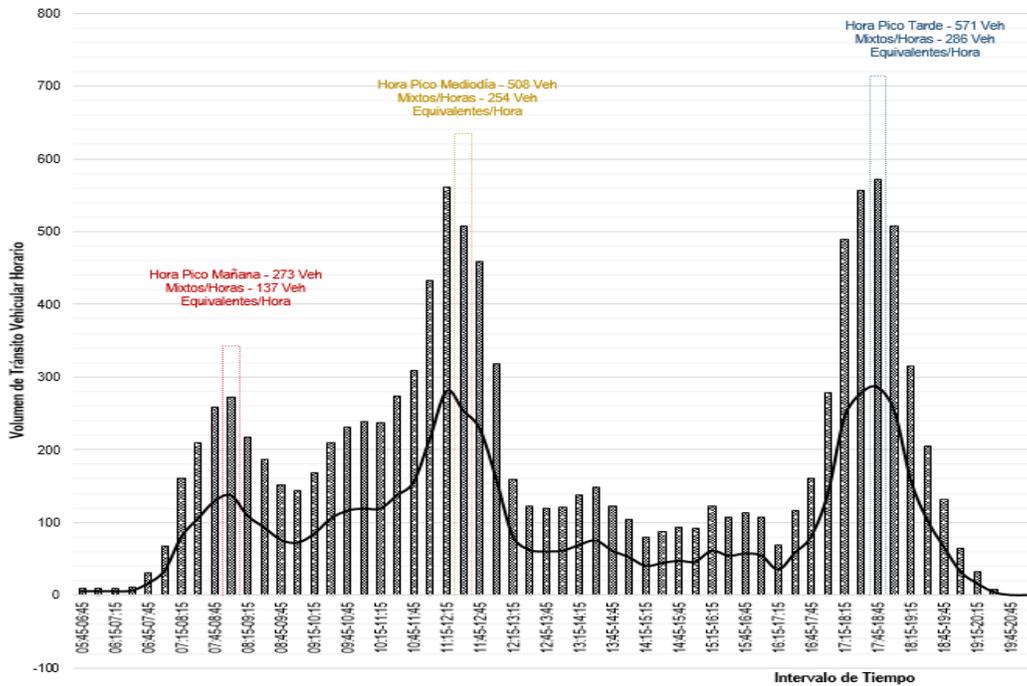
**Fecha: viernes 12 de abril del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3



**Figura 45. Histograma vehicular horaria del movimiento 3**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4



**Figura 46. Histograma vehicular horaria del movimiento 4**

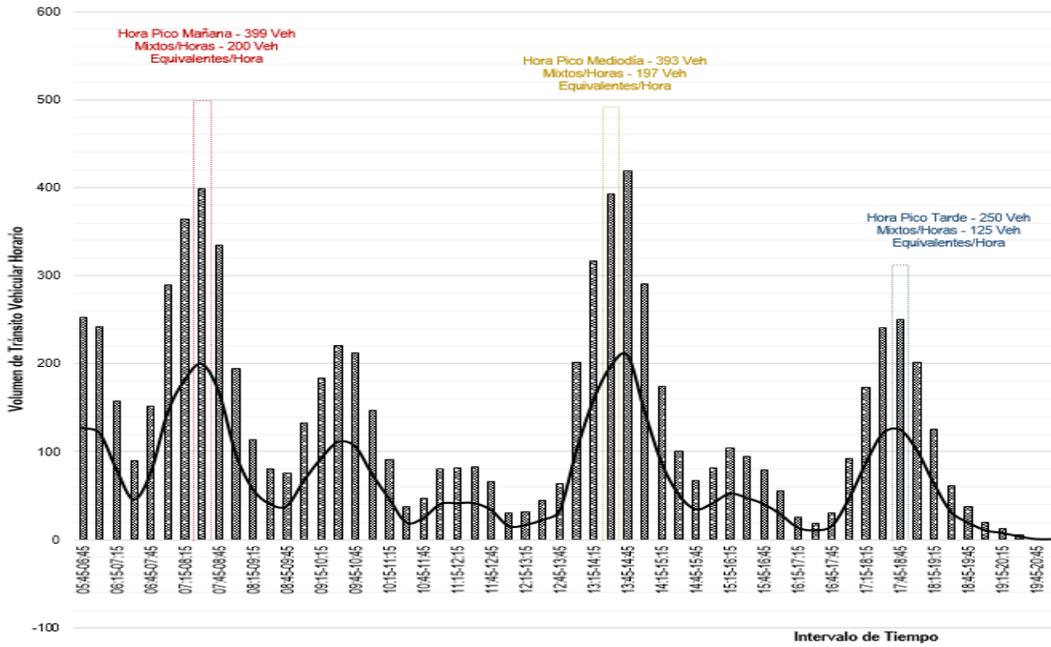
En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 13. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO ORIENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-5	VIERNES, 12 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	3	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	318	159	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		318	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
				>C5	0	0,00%					
				Otro	0	0,00%					
				4	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	571	286	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		571	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
C3-C4	0	0,00%									
C5	0	0,00%									
>C5	0	0,00%									
Otro	0	0,00%									

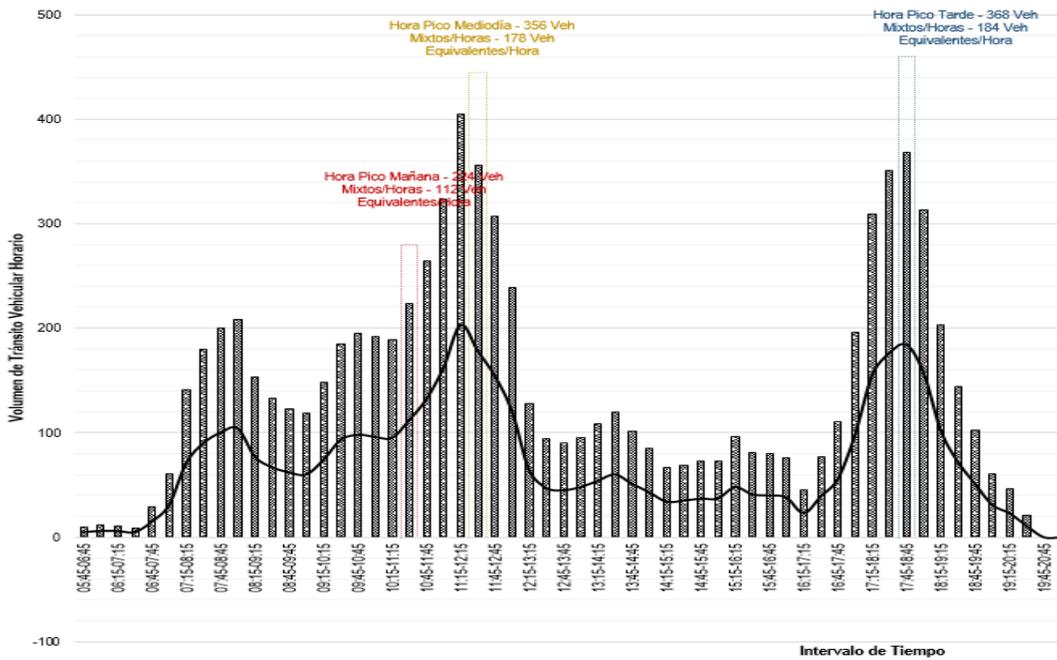
**Fecha: sabado 13 de abril del 2019**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3



**Figura 47. Histograma vehicular horaria del movimiento 3**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4



**Figura 48. Histograma vehicular horaria del movimiento 4**

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 14. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE
							(Mixtos/Hr)	%		
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO ORIENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-6	SÁBADO, 13 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	3	Livianos		0	0,00%	250	125
					Buses		0	0,00%		
					Motos		250	100,00%		
					Camiones	C2-P	0	0,00%		
						C2-G	0	0,00%		
						C3-C4	0	0,00%		
						C5	0	0,00%		
						>C5	0	0,00%		
					Otro		0	0,00%		
				4	Livianos		0	0,00%	368	184
					Buses		0	0,00%		
					Motos		368	100,00%		
					Camiones	C2-P	0	0,00%		
						C2-G	0	0,00%		
						C3-C4	0	0,00%		
						C5	0	0,00%		
						>C5	0	0,00%		
Otro		0	0,00%							

En este punto de toma de información se evidencia la mayor carga vehicular el para el día jueves 11 de abril con un volumen en ejes equivalentes resultante del previo procesamiento igual a 466 motos , donde hay más movimiento respecto a la operación del tránsito que se evidencia en el acceso donde en su mayoría los usuarios son pertenecientes a la comunidad universitaria , cabe resaltar y aclarar sobre la tipología que maneja este acceso a la institución , este acceso solo maneja cargas de tipos de vehículos “motos” , debido a la tipología y la poca relación del acceso

con la operación del tránsito no motorizado , este no se considera punto crítico del estudio; sin embargo se realiza el análisis de dicho punto para mejor diagnóstico del área de influencia y zonas aledañas en relación al flujo vehicular y peatonal existente.

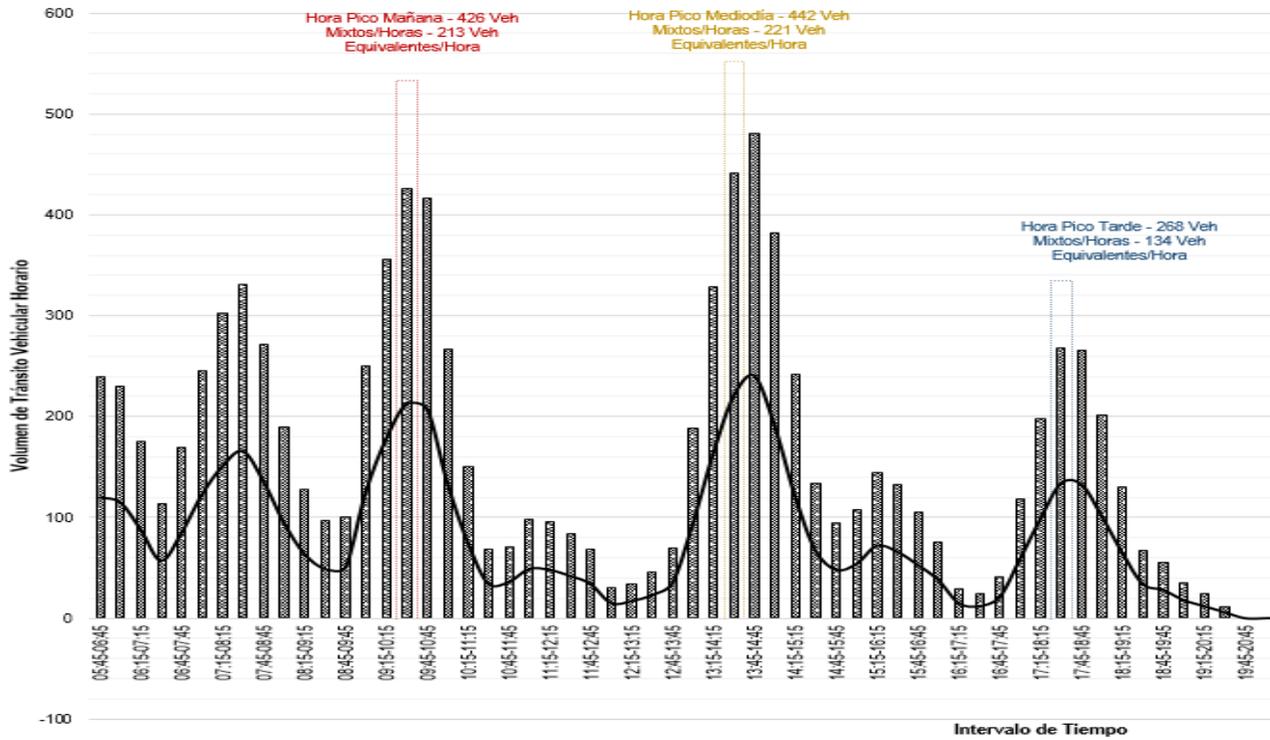
### **Parqueadero costado occidental de la ufps (calle 12e) – acceso vehicular (motos)**



**Figura 49. Parqueadero de motos UFPS (costado occidental)**

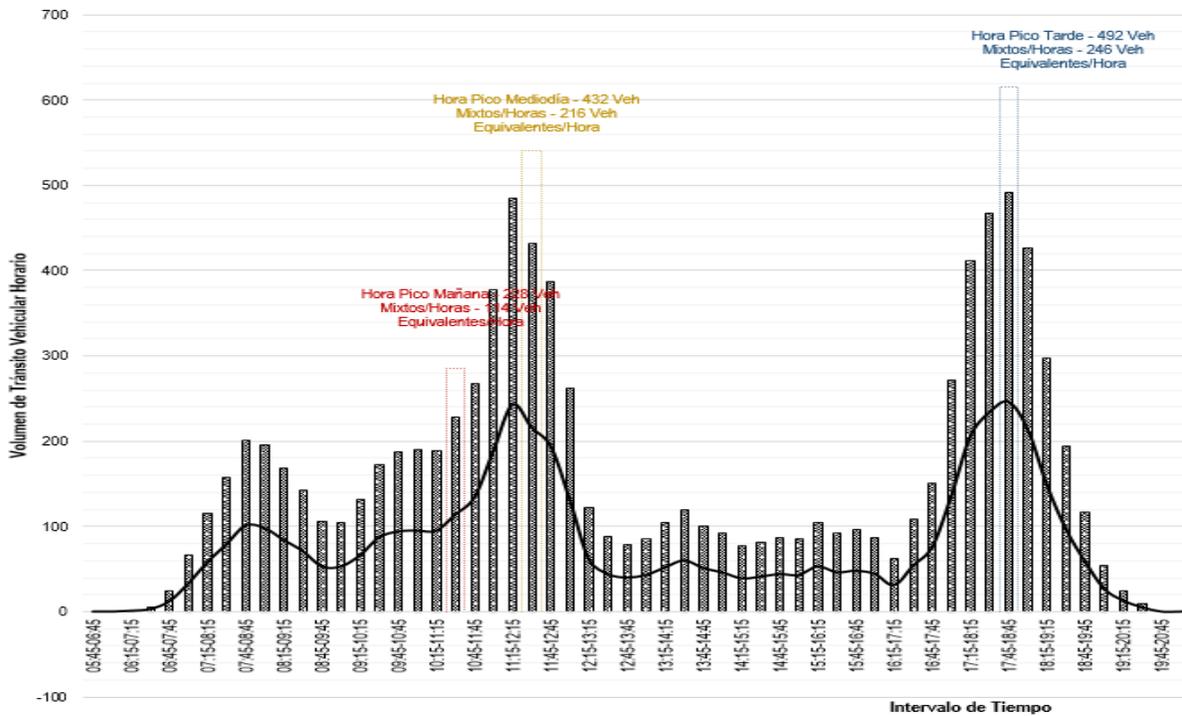
**Fecha: lunes 29 de abril del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4



**Figura 50. Histograma vehicular horaria del movimiento 4**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3



**Figura 51. Histograma vehicular horaria del movimiento 3**

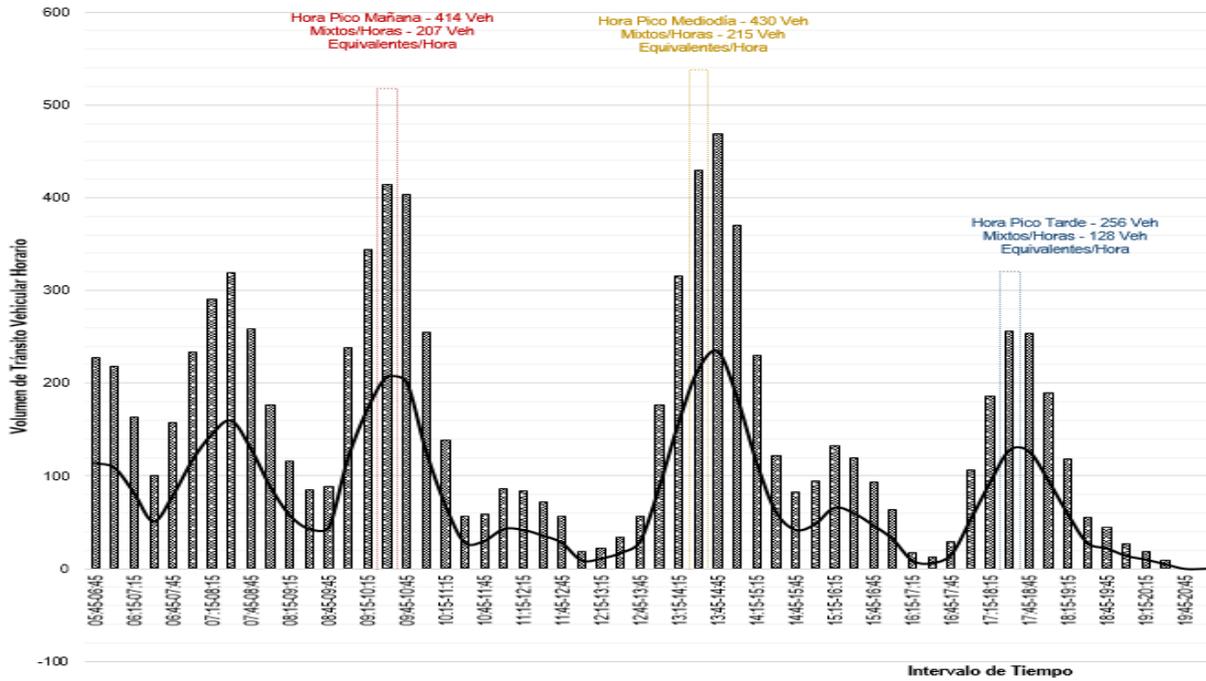
En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 15. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN		HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE
								(Mixtos/Hr)	%		
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO OCCIDENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-1	LUNES, 29 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	4	Livianos		17:45-18:45	0	0,00%	266	133
					Buses			0	0,00%		
					Motos			266	100,00%		
					Camiones	C2-P		0	0,00%		
						C2-G		0	0,00%		
						C3-C4		0	0,00%		
						C5		0	0,00%		
						>C5		0	0,00%		
				Otro		0	0,00%				
				3	Livianos		17:45-18:45	0	0,00%	492	246
					Buses			0	0,00%		
					Motos			492	100,00%		
					Camiones	C2-P		0	0,00%		
						C2-G		0	0,00%		
						C3-C4		0	0,00%		
						C5		0	0,00%		
						>C5		0	0,00%		
Otro		0	0,00%								

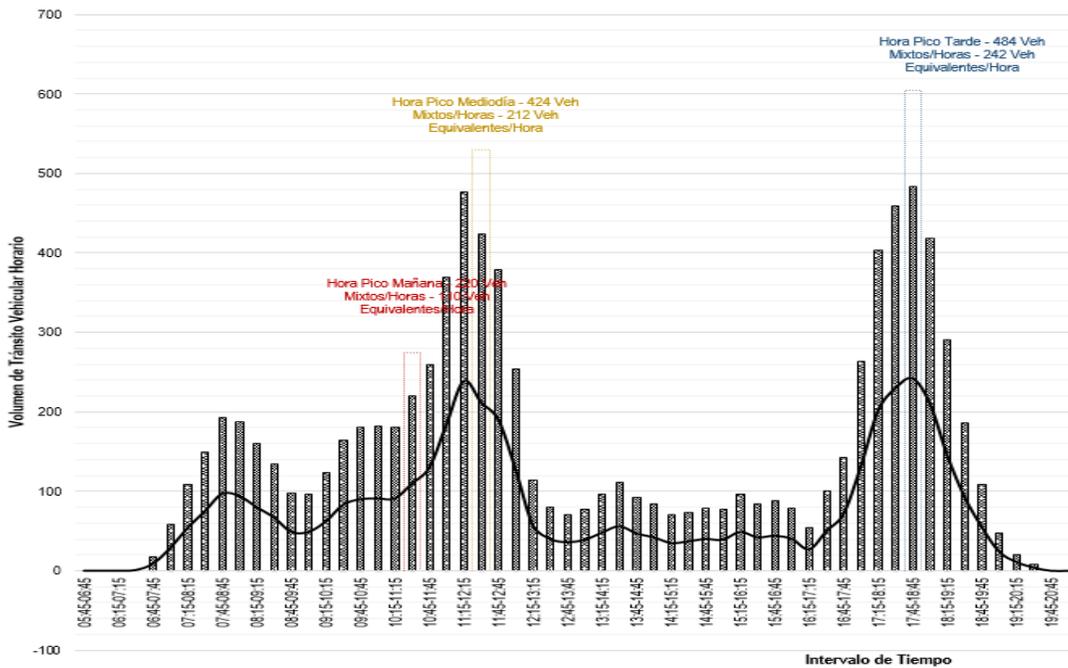
**Fecha: martes 30 de abril del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4



**Figura 52. Histograma vehicular horaria del movimiento 4**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3



**Figura 53. Histograma vehicular horaria del movimiento 3**

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 16. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO OCCIDENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-2	MARTES, 30 DE ABRIL DE 2019	14 HORAS	4	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	254	127	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		254	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
					Otro		0	0,00%			
					3		Livianos	17:45-18:45			0
				Buses		0	0,00%				
				Motos		484	100,00%				
				Camiones		C2-P	0		0,00%		
						C2-G	0		0,00%		
						C3-C4	0		0,00%		
						C5	0		0,00%		
						>C5	0		0,00%		
				Otro		0	0,00%				

**Fecha: miercoles 01 de mayo del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

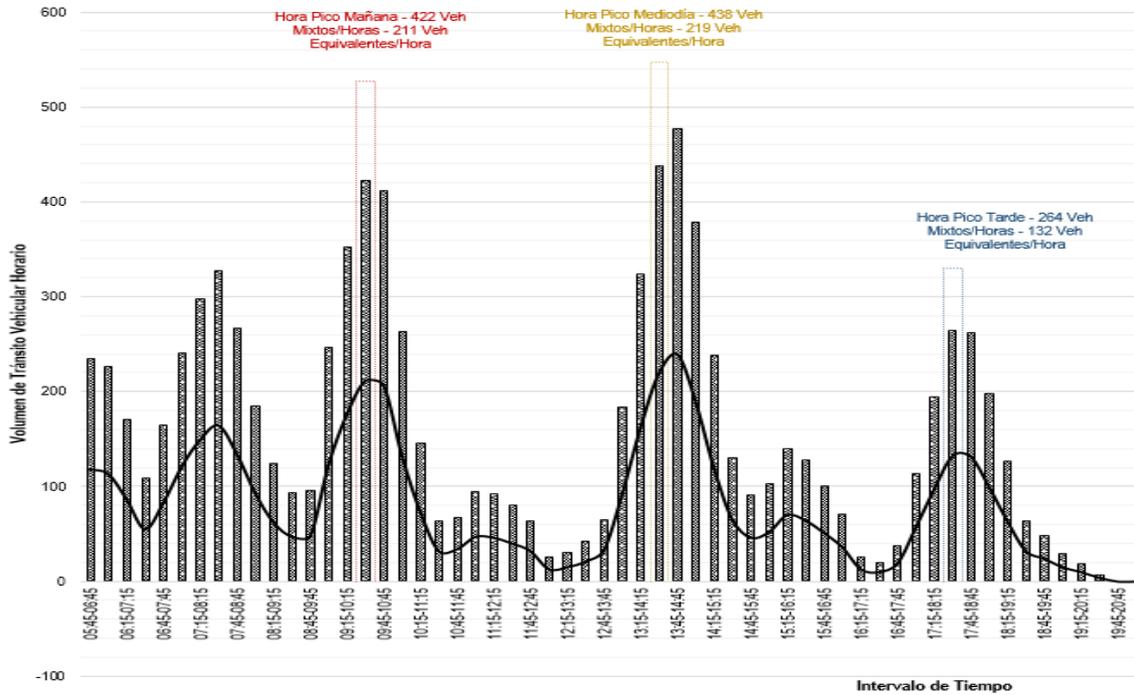


Figura 54. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

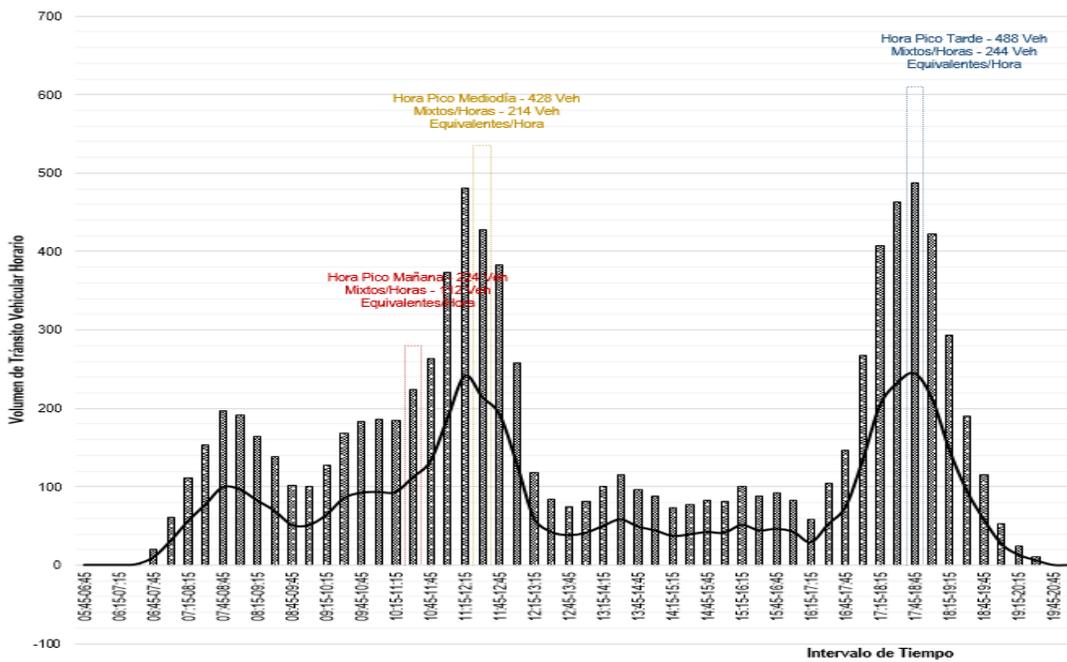


Figura 55. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

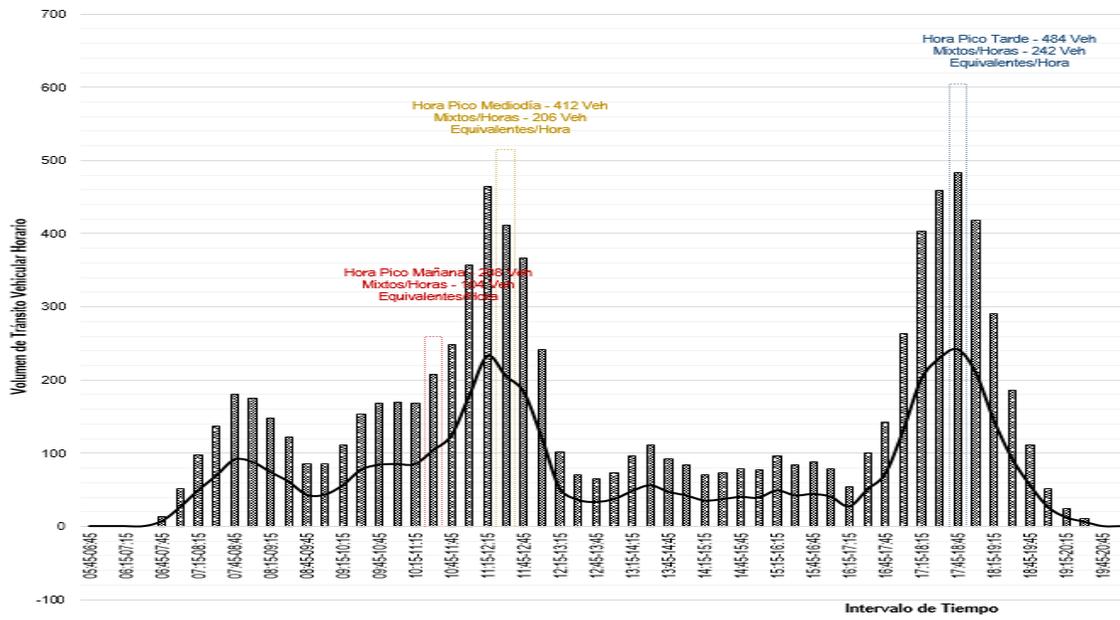
En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 17. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO OCCIDENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-3	MIÉRCOLES, 1 DE MAYO DE 2019	14 HORAS	4	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	262	131	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		262	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					
				3	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	488	244	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		488	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					

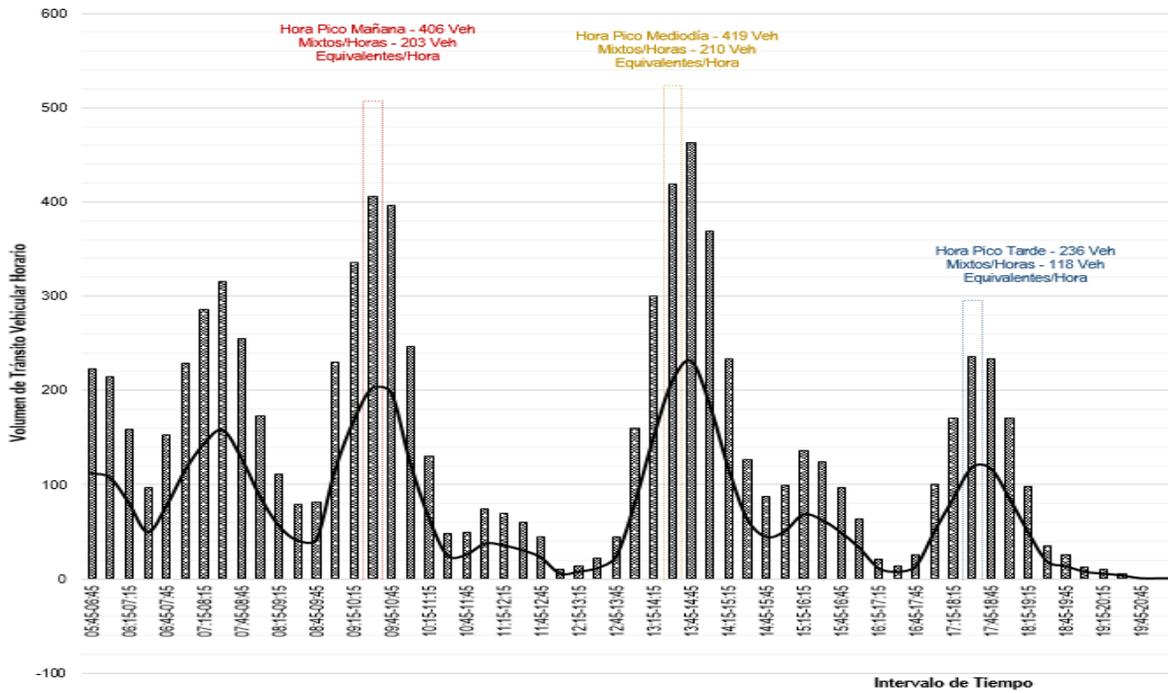
**Fecha: jueves 02 de mayo del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3



**Figura 56. Histograma vehicular horaria del movimiento 3**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4



**Figura 57. Histograma vehicular horaria del movimiento 4**

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 18. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO OCCIDENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-4	JUEVES, 2 DE MAYO DE 2019	14 HORAS	4	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	234	117	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		234	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
				>C5	0	0,00%					
				Otro	0	0,00%					
				3	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	484	242	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		484	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
C3-C4	0	0,00%									
C5	0	0,00%									
>C5	0	0,00%									
Otro	0	0,00%									

**Fecha: viernes 03 de mayo del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 3

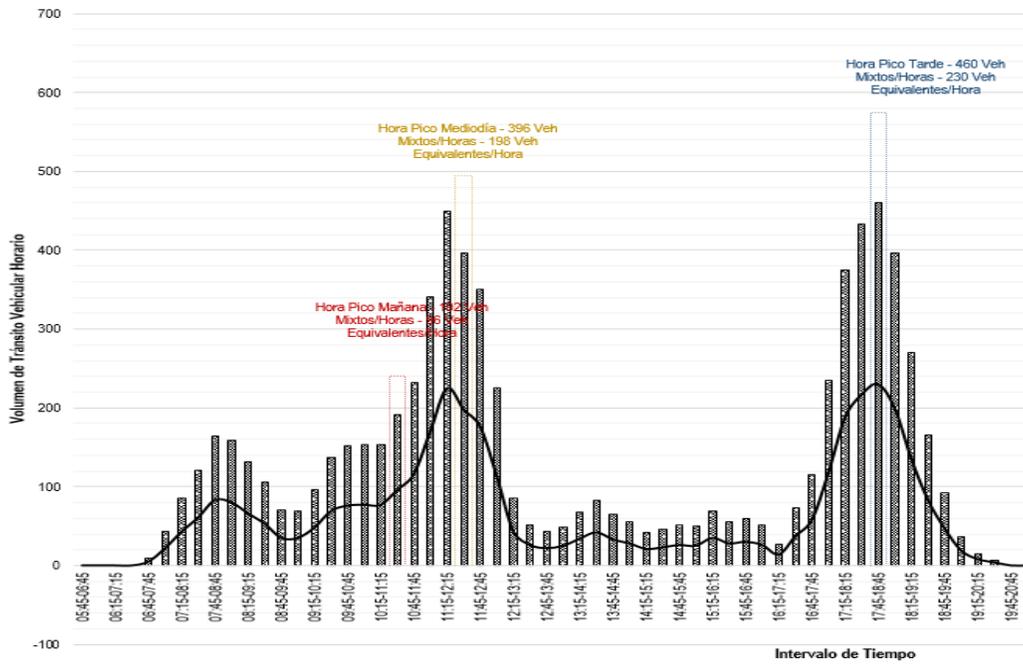


Figura 58. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

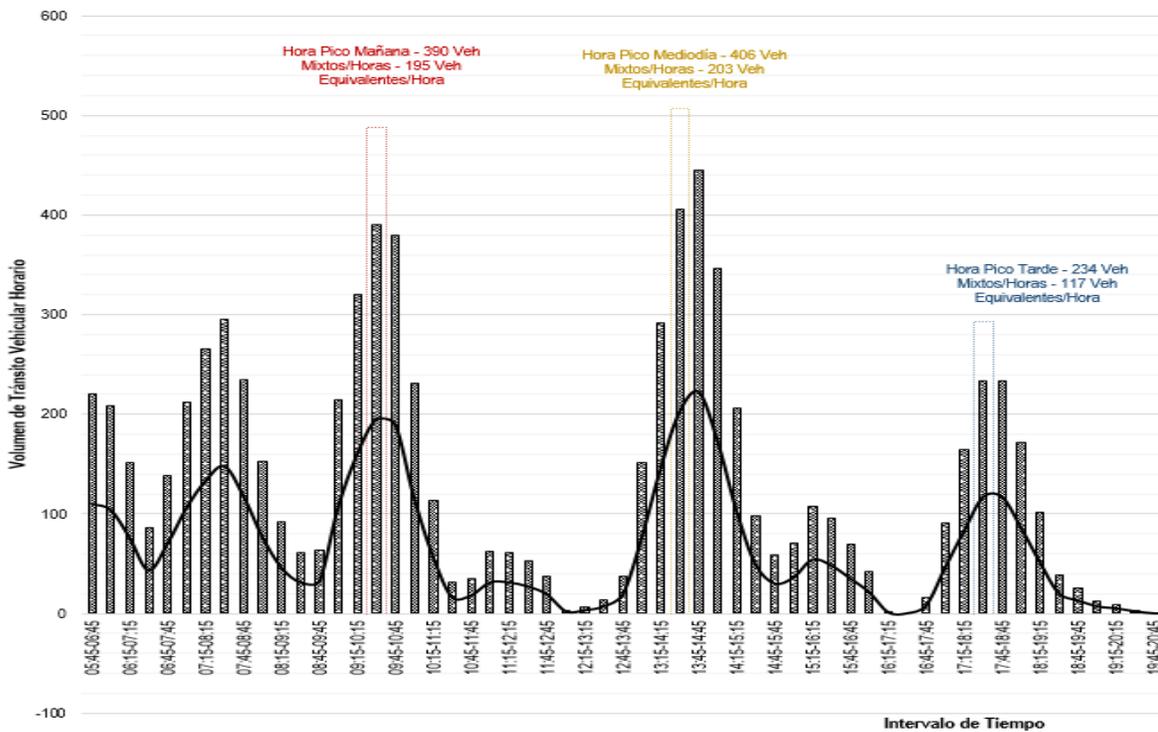


Figura 59. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 19. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO OCCIDENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-5	VIERNES, 3 DE MAYO DE 2019	14 HORAS	4	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	234	117	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		234	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
					Otro		0	0,00%			
				3	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	460	230	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		460	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
Otro	0	0,00%									

**Fecha: sabado 04 de mayo del 2019:**

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

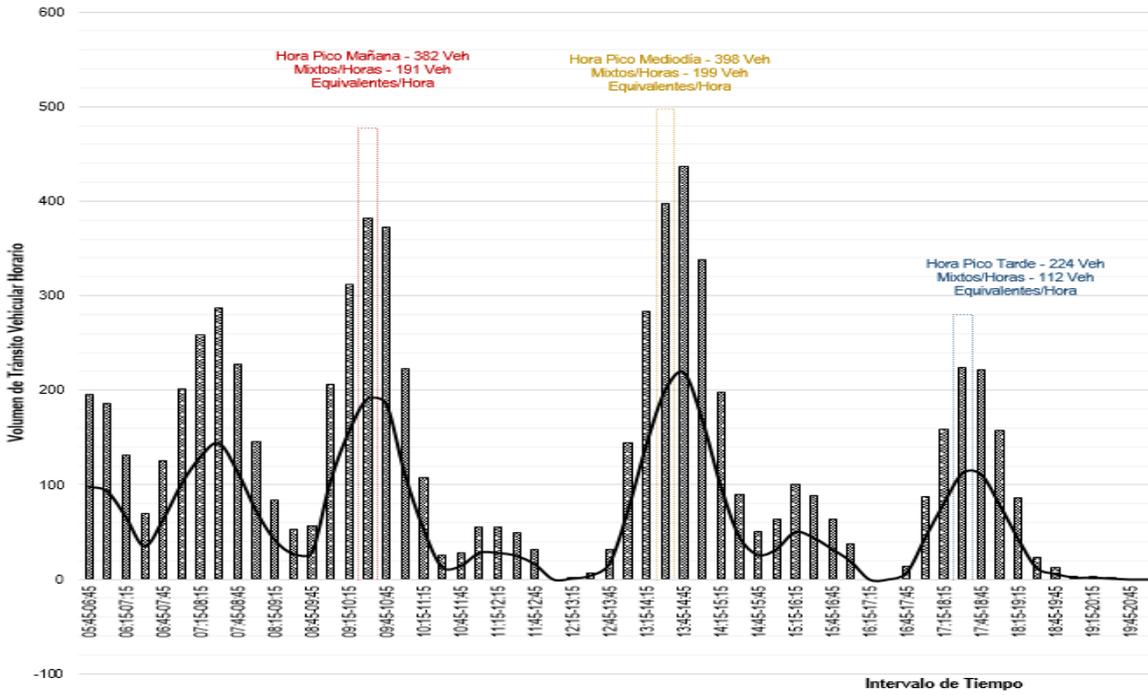


Figura 60. Histograma vehicular horaria del movimiento 4

En la siguiente grafica se puede observar la composición vehicular horaria del movimiento 4

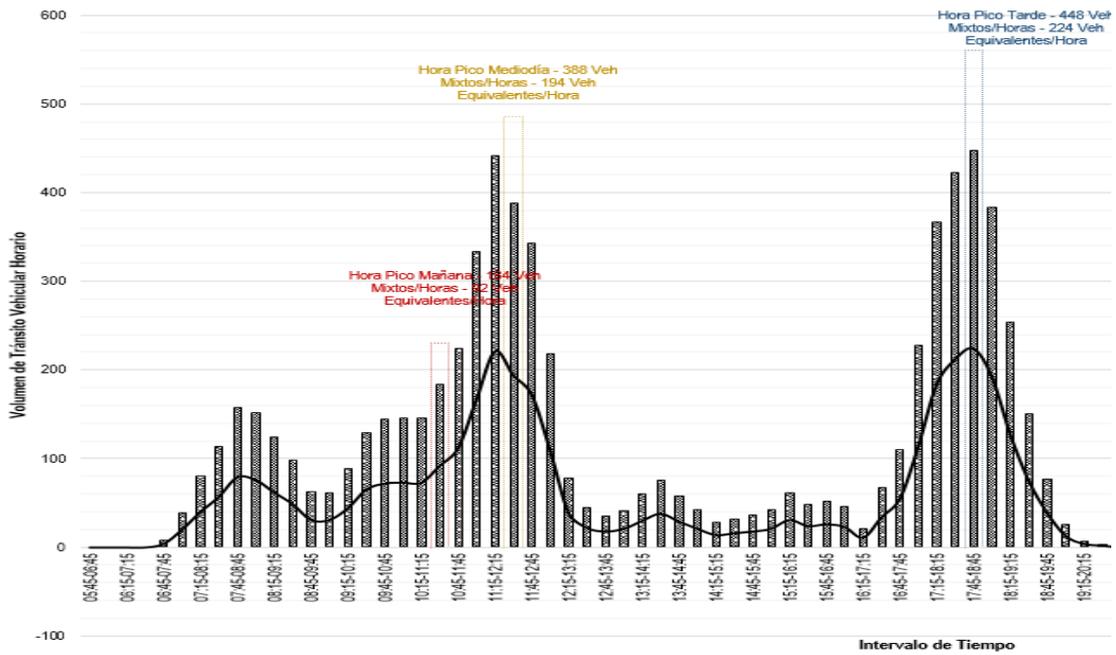


Figura 61. Histograma vehicular horaria del movimiento 3

En la siguiente tabla se puede observar el resumen de la HMD para la estación aforada, esta se compone de los dos movimientos anteriormente segregados y su composición vehicular.

**Tabla 20. Resumen de la HMD para la estación aforada**

ESTACIÓN	LOCALIZACIÓN	FECHA	PERÍODO DE AFORO	MOVIMIENTO	COMPOSICIÓN	HORA PICO	VOLUMEN	COMPOSICIÓN	TOTAL MIXTO	TOTAL EQUIVALENTE	
							(Mixtos/Hr)	%			
INTERSECCIÓN PARQUEADERO COSTADO OCCIDENTAL MOTOS	ESTACIÓN EC-6	SÁBADO, 4 DE MAYO DE 2019	14 HORAS	4	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	222	111	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		222	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
				Otro	0	0,00%					
				3	Livianos	17:45-18:45	0	0,00%	448	224	
					Buses		0	0,00%			
					Motos		448	100,00%			
					Camiones		C2-P	0			0,00%
							C2-G	0			0,00%
							C3-C4	0			0,00%
							C5	0			0,00%
							>C5	0			0,00%
Otro	0	0,00%									

En este punto de toma de información se evidencia la mayor carga vehicular el día lunes 29 de abril con un volumen en ejes equivalentes resultante del previo procesamiento igual a 379 motos, cabe resaltar que en el proceso del diagnóstico los parqueaderos existentes de motos siendo costados, oriental y occidental, el mayor influyente en el tránsito u operación peatonal dentro del estudio realizado es el parqueadero del costado oriental de la institución debido a que en este transitan más vehículos de tipología motos, los cuales a su vez están directamente relacionados con la seguridad vial y peatonal; además la inclusión de la ciclorama hoy en día

implementada sobre este corredor relaciona a un más la seguridad modal debido a la interacción del vehículo motorizado con todos los usuarios no motorizados

Volumen de transito no motorizado

Entrada 1 – acceso peatones y biciusuarios



**Figura 62. Entrada principal UFPS**

Para mejor diagnóstico y análisis de acuerdo a la observado se realiza la agrupación de movimientos de la estación aforada , esto con el objeto de visualizar mejor la operación , el tránsito y el flujo modal en general que interactúa en punto ya que con este resultado se puede evaluar mejor en que situación real se encuentra volumen más alto , la hora y el día en el que circula este flujo operacional de peatones y ciclistas , sabiendo de esta manera cuando se presenta el día más riesgoso para los usuarios no motorizados. A continuación, se presentan los resúmenes del tránsito visualizado y las gráficas en relación a los aforos realizados para este sistema en su

totalidad de entradas y salidas de circulantes, si se desea observar el aforo en su totalidad segregado por peatones y ciclistas se pueden visualizar en anexos de tablas.

**Tabla 21. Resumen de aforos de transito no motorizado**

<b>DÍA</b>	<b>TOTAL (TRANSITO NO MOTORIZADO)</b>
LUNES 06 DE MAYO DEL 2019	111262
MARTES 07 DE MAYO DEL 2019	116152
MIÉRCOLES 08 DE MAYO DEL 2019	110263
JUEVES 09 DE MAYO DEL 2019	114328
VIERNES 10 DE MAYO DEL 2019	120969
SÁBADO 11 DE MAYO DEL 2019	55377

A continuación, se presentan porcentajes de operación en el punto aforado los cuales están directamente relacionados con los aforos realizados para el estudio



**Figura 63. Porcentajes de operación de transito no motorizado**

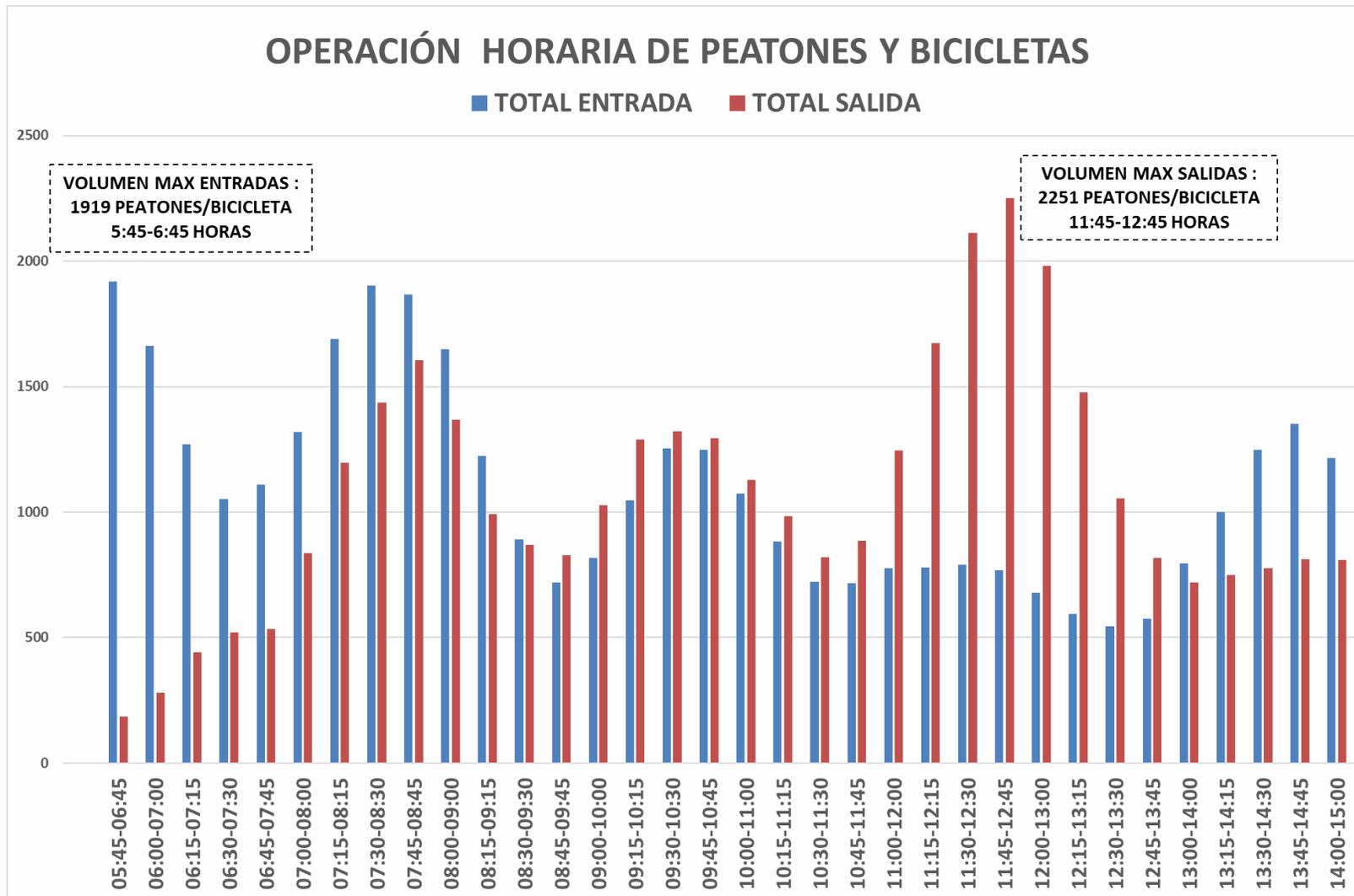


Figura 64. Lunes 06 de mayo del 2019

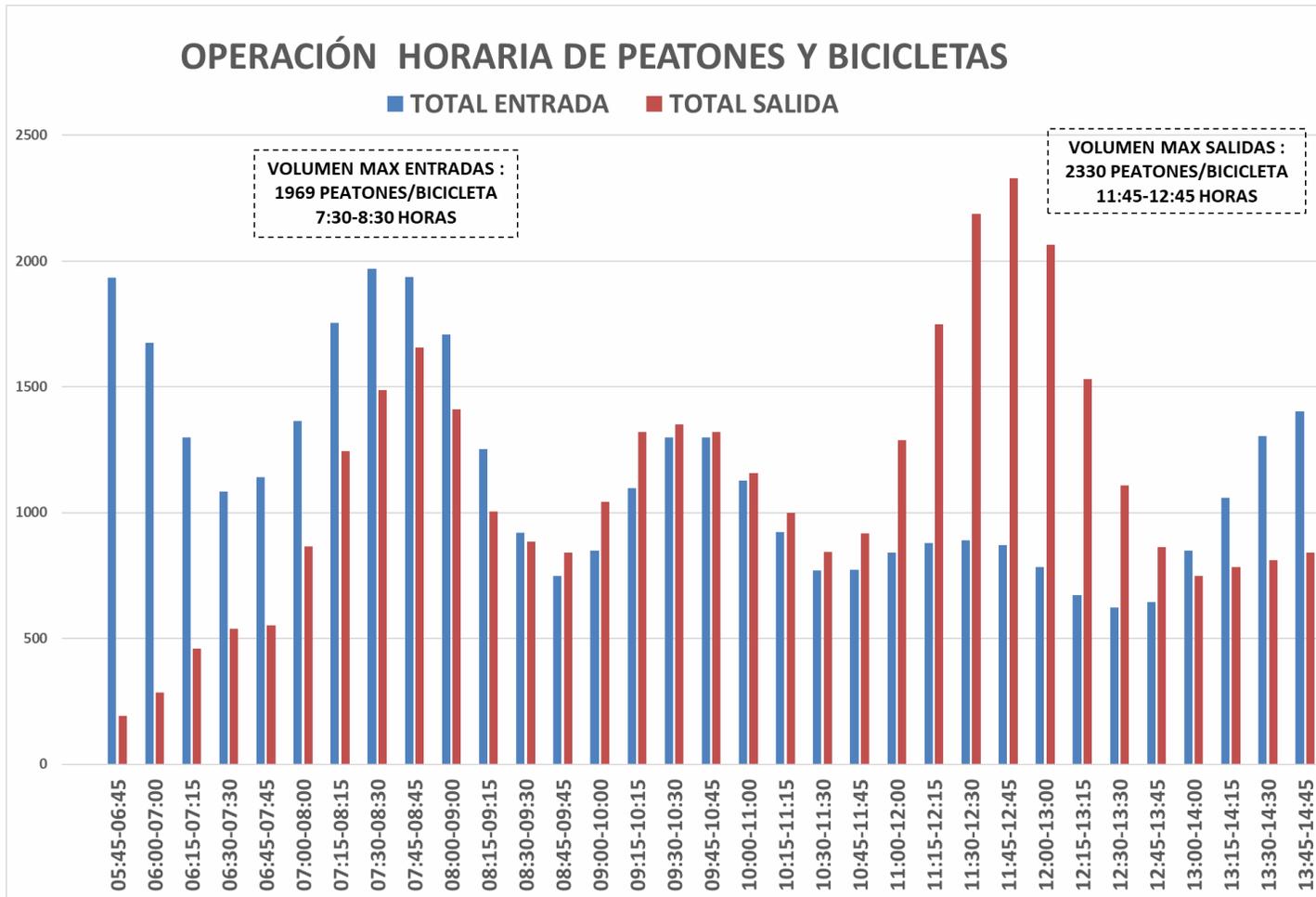


Figura 65. Martes 07 de mayo del 2019

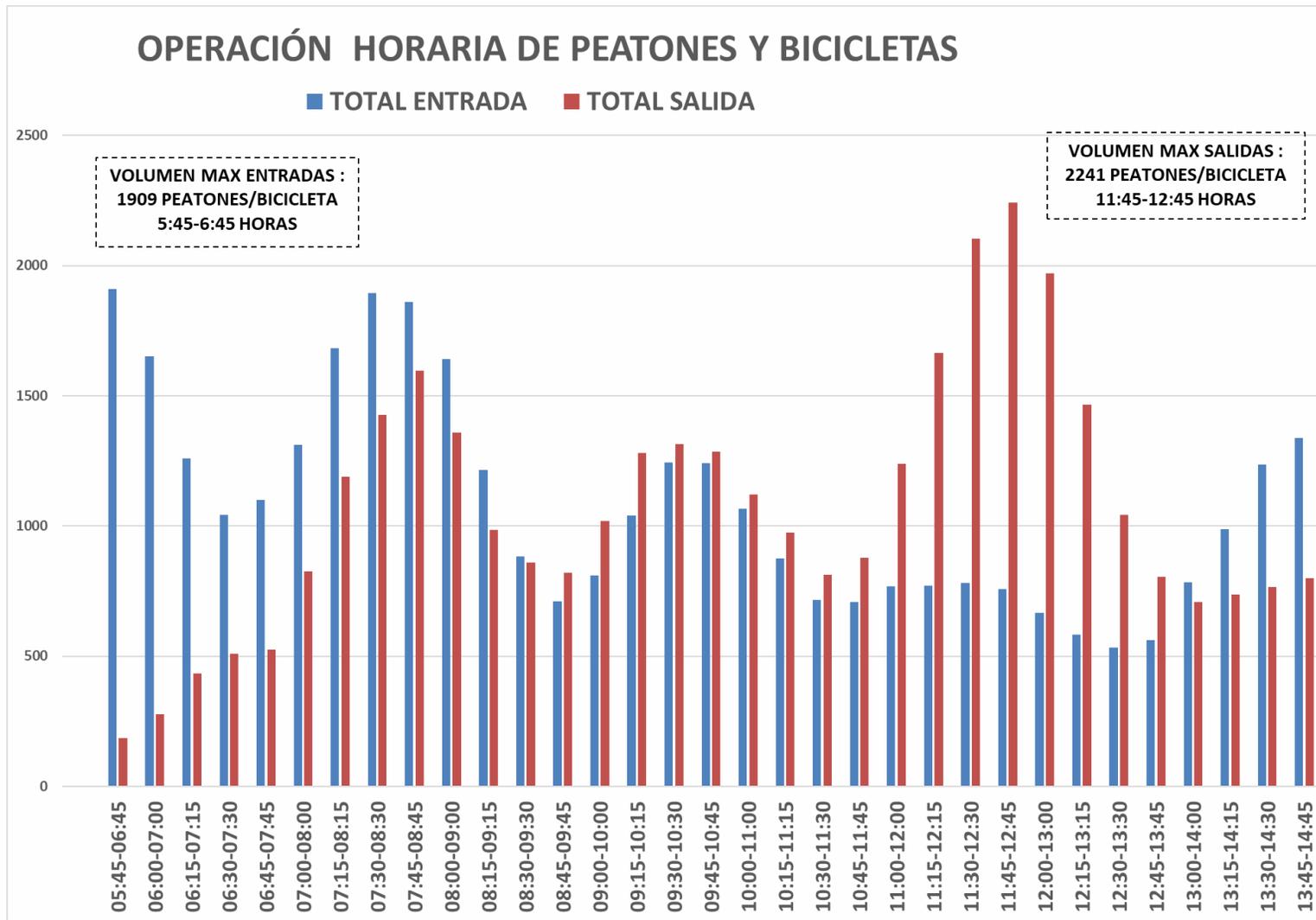


Figura 66. Miércoles 08 de mayo del 2019

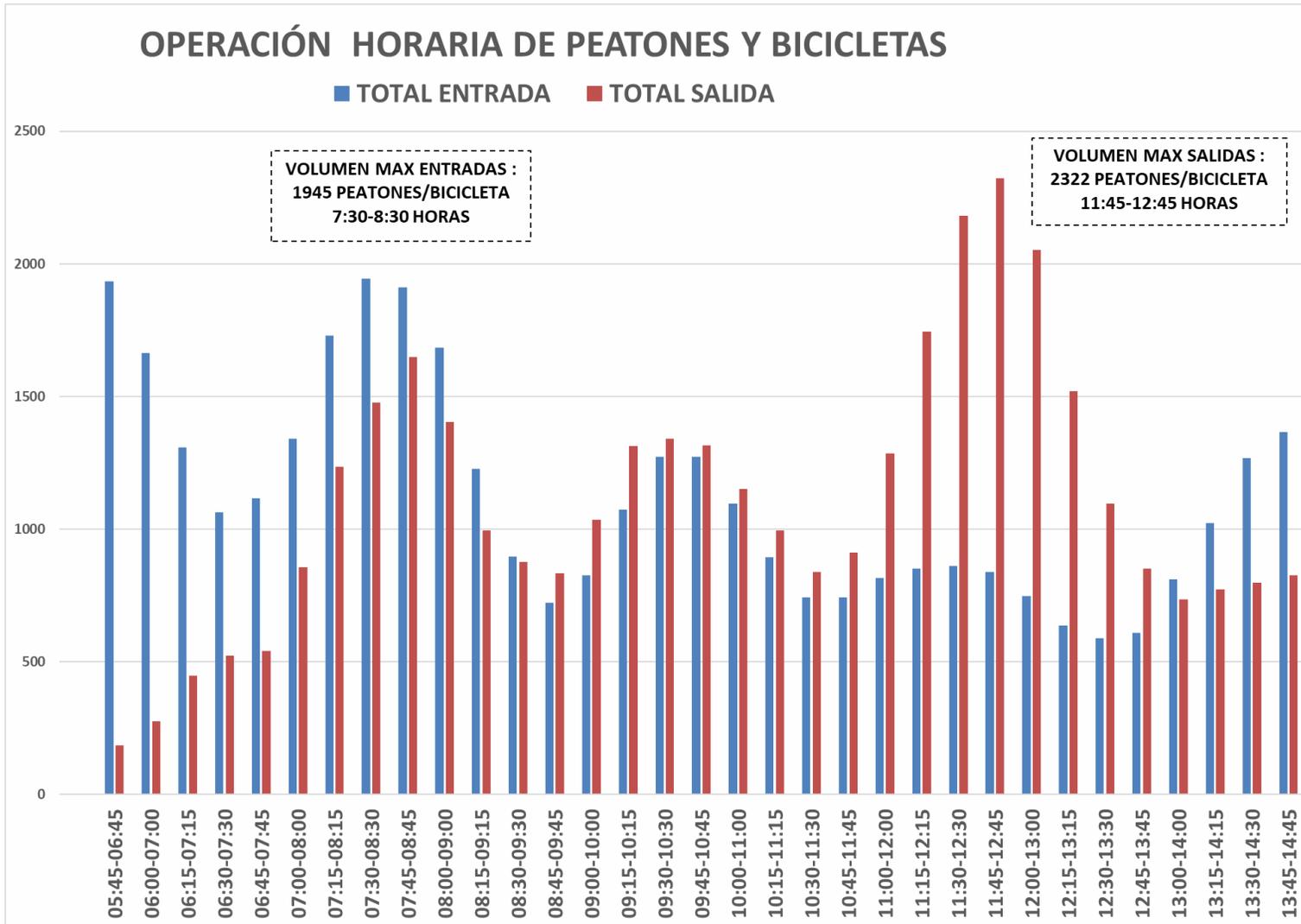


Figura 67. Jueves 09 de mayo del 2019

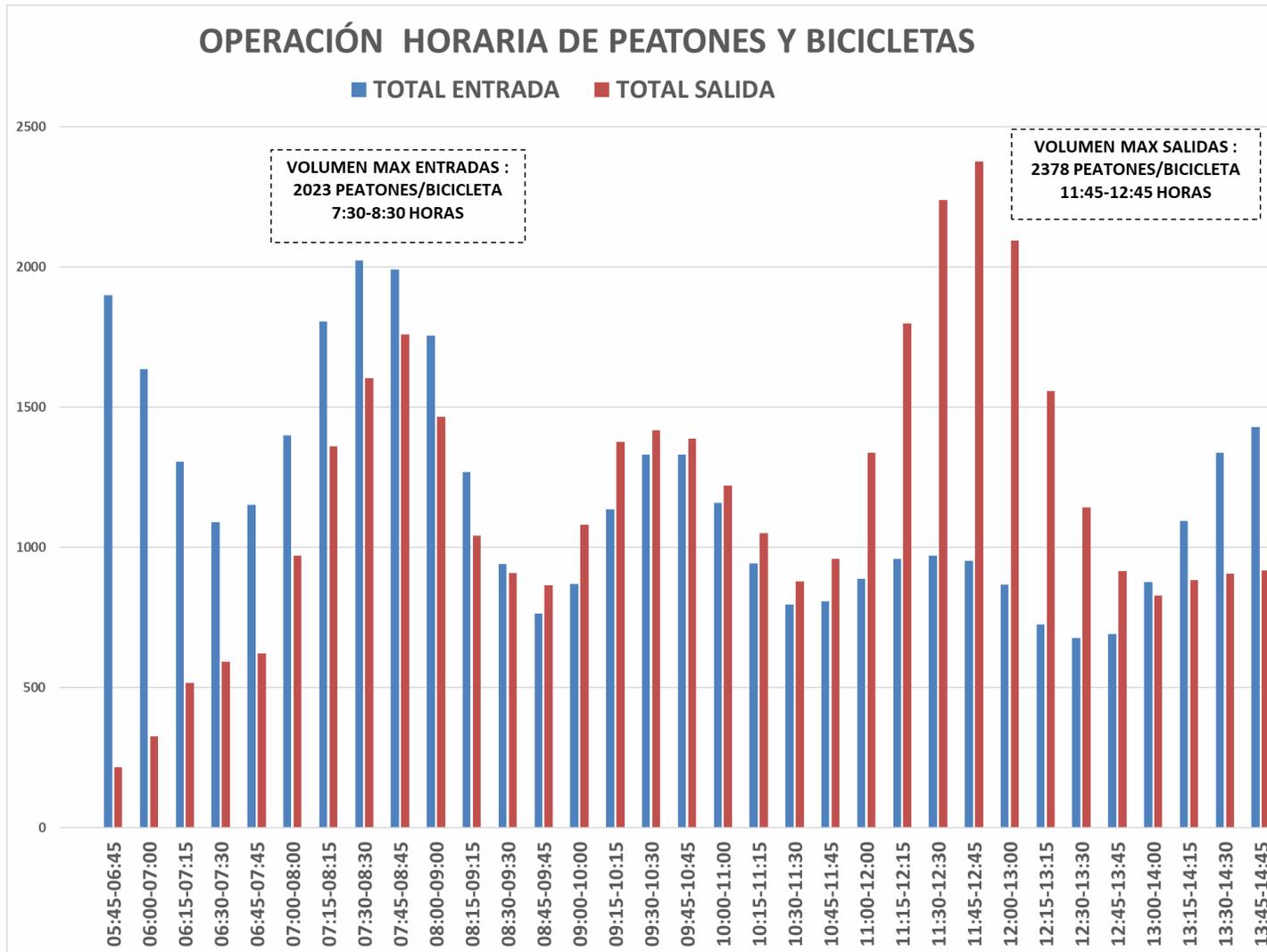


Figura 68. Viernes 10 de mayo del 2019

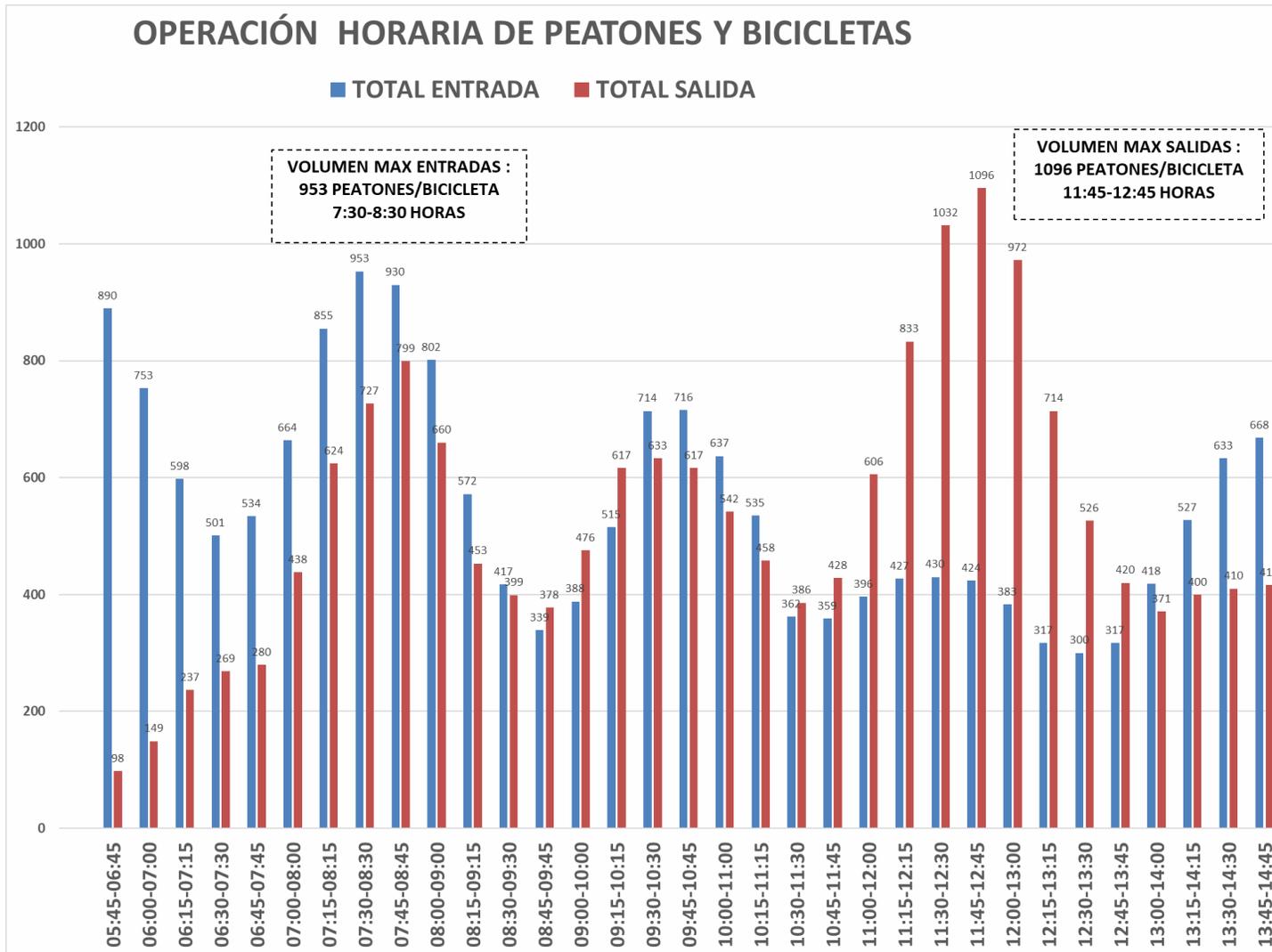


Figura 69. Sabado 11 de mayo del 2019

#### 4.5 Toma de Velocidades

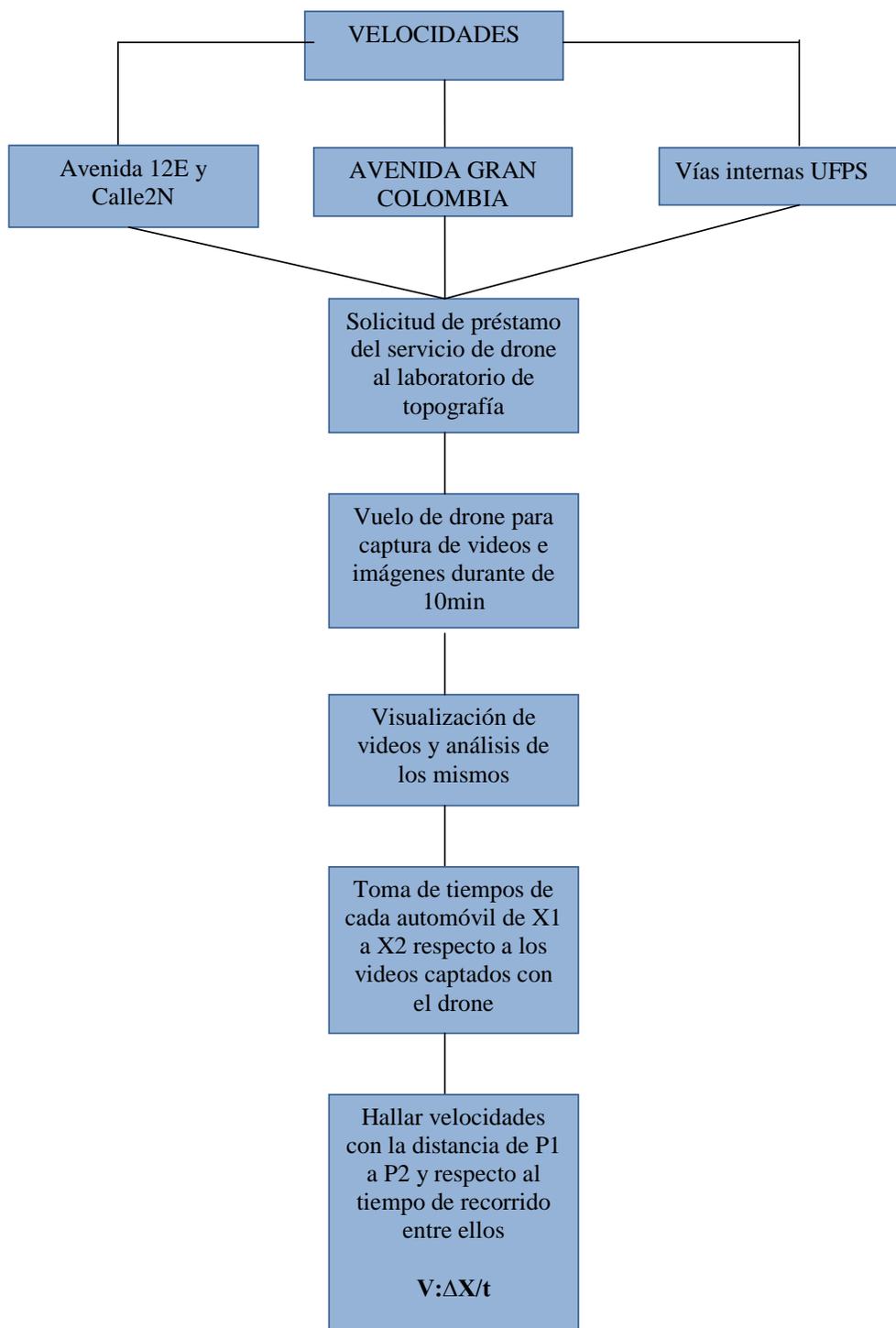


Figura 70. Proceso de toma de velocidades

Para la obtención de velocidad se utiliza la grabación de videos por medio de un drone el cual se ubicó en un punto estratégico de cada vía donde se requirió tomar velocidades ,este punto estratégico se toma de manera que se pudieran tomar dos puntos de referencia donde se pudiera medir la distancia que había entre ellos para posteriormente mirar detalladamente cada video y ver el tiempo que demoran los autos en transitar esta distancia ,este método permite tomar una velocidad más precisa gracias a que todo el recorrido está grabado y se puede manipular y rectificar varias veces .

para hacer la grabación de videos obtuvimos el drone por medio de préstamo por parte del laboratorio de topografía; La toma de velocidades se realizó en todas las zonas aledañas a la institución, (Avenida 12 Este, calle 2Norte y Av. Gran Colombia) ya que estos son las 3 vías principales que afectan la seguridad vial de todos los usuarios de la Universidad Francisco de Paula Santander. Se aclara sobre la toma de velocidades en rutas internas de la institución, que estas fueron calculadas por medio de cronómetros y mediciones de distancias en el sitio estas fueron conjuntas con las velocidades tomadas a través del drone y con estas se hace el debido diagnóstico de la infraestructura en relación a la velocidad existente en la zona

### **Captura de videos:**

Para capturar los videos se realizó un vuelo estático con el drone durante 10 min ubicado en el punto previamente fijado, la meta era capturar la velocidad de aproximadamente 50 autos y 50 motocicletas para tener una buena cantidad de muestra con que trabajar, se tuvieron problemas con la hora de los vuelos ya que el viento fue impedimento en varias ocasiones

### **Visualización y análisis de videos;**

Para la visualización de los videos se llegó a la conclusión de utilizar virtual dj como programa de reproducción ya que, aunque es un programa con fines diferentes que la visualización detallada de videos es un programa que permite la perfecta manipulación de estos, permitiendo mirar milésimas de segundo de videos, permite la manipulación en cámara lenta al ritmo que el reproductor desee y reproduce una excelente calidad de imagen.

### **Toma de tiempos;**

La toma de tiempos de cada automóvil se adquirió hallando el tiempo exacto que se demoró cada auto en transitar toda la distancia seleccionada observando el video detalladamente, el tiempo de recorrido se empezó a tomar una vez el automóvil paso por el primer punto de referencia y se detuvo cuando toca e segundo punto de referencia

### **Calculo de velocidades;**

El cálculo de velocidades se determinó con ayuda del programa Excel aplicando la formula básica de velocidad  $V=X/T$

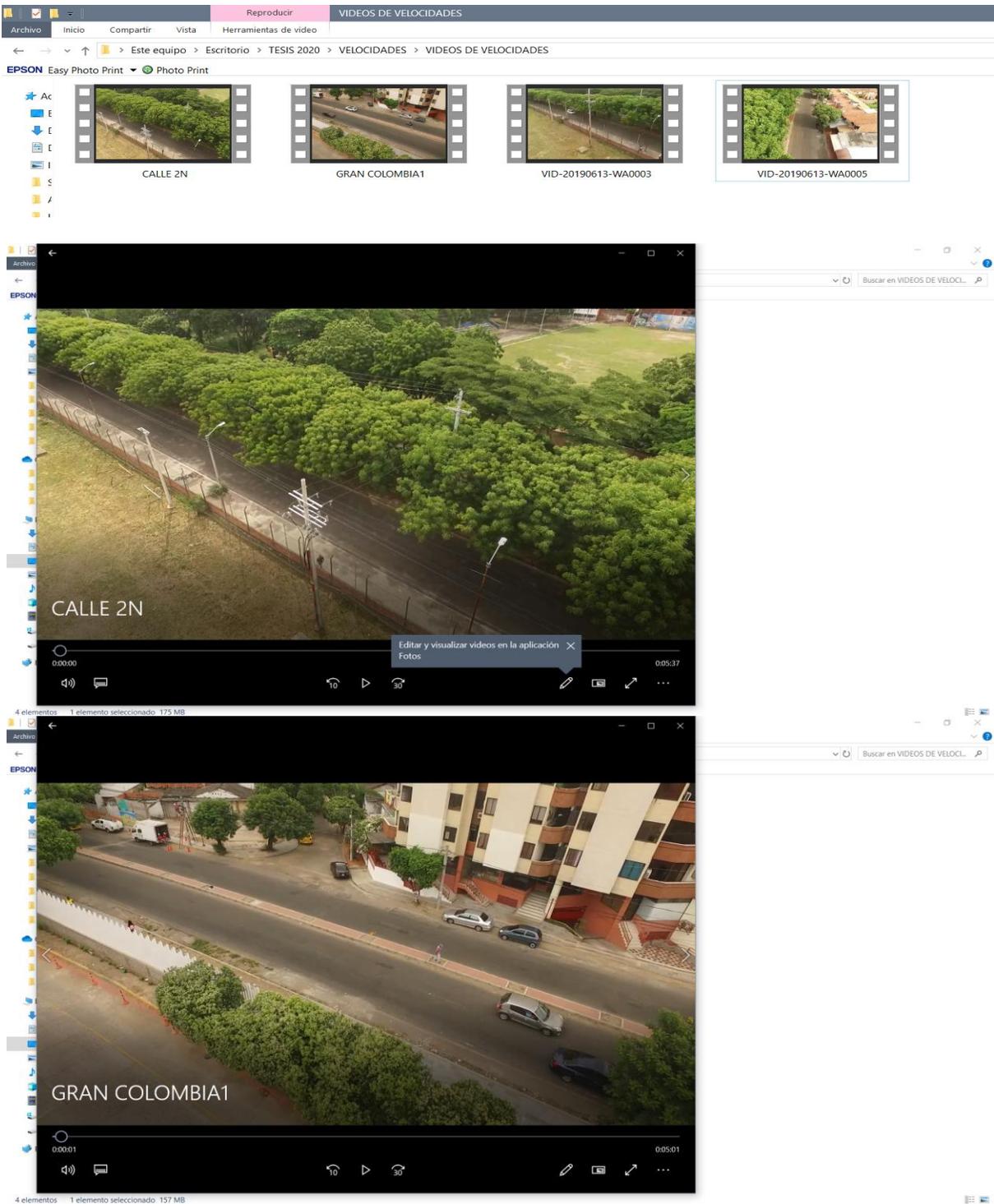
DONDE:

X es la distancia recorrida

T el tiempo de duración del recorrido

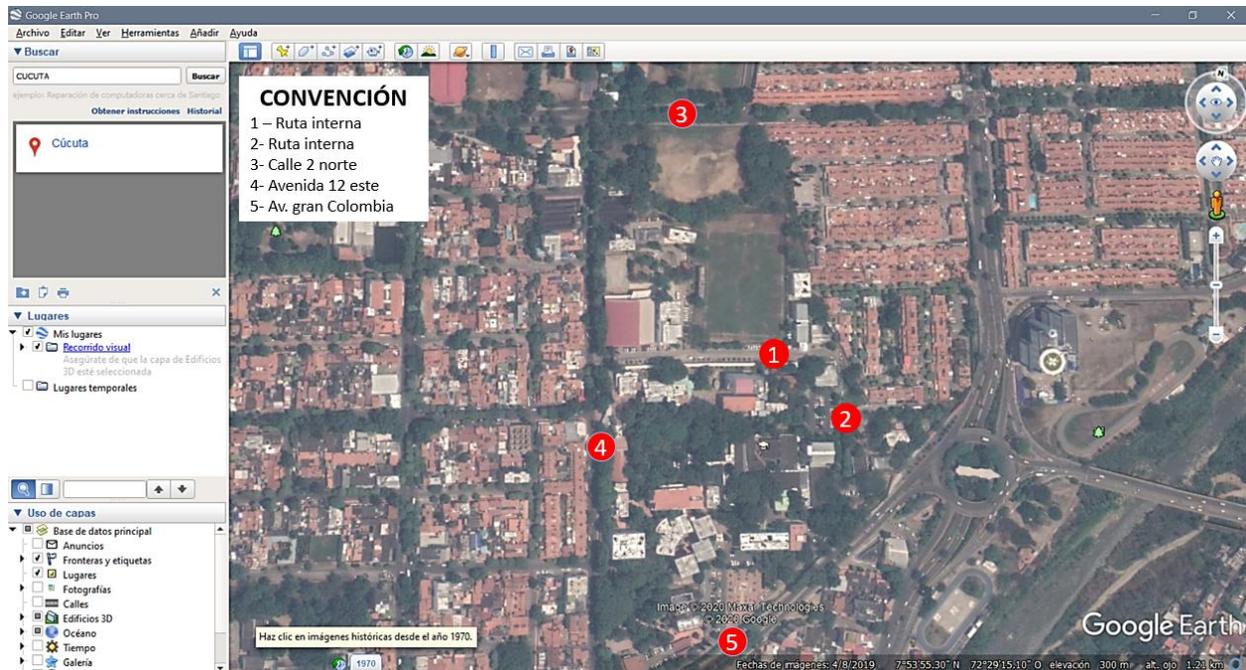
V la velocidad alcanzada por cada auto

A continuación, se presentan evidencias de los videos captados y su procesamiento de la información obtenida a través de estos.



**Figura 71. Videos para toma de velocidades (drone)**

En la siguiente imagen se presentan los puntos de toma de velocidades, esta imagen se capta a través del programa Google Earth Pro.



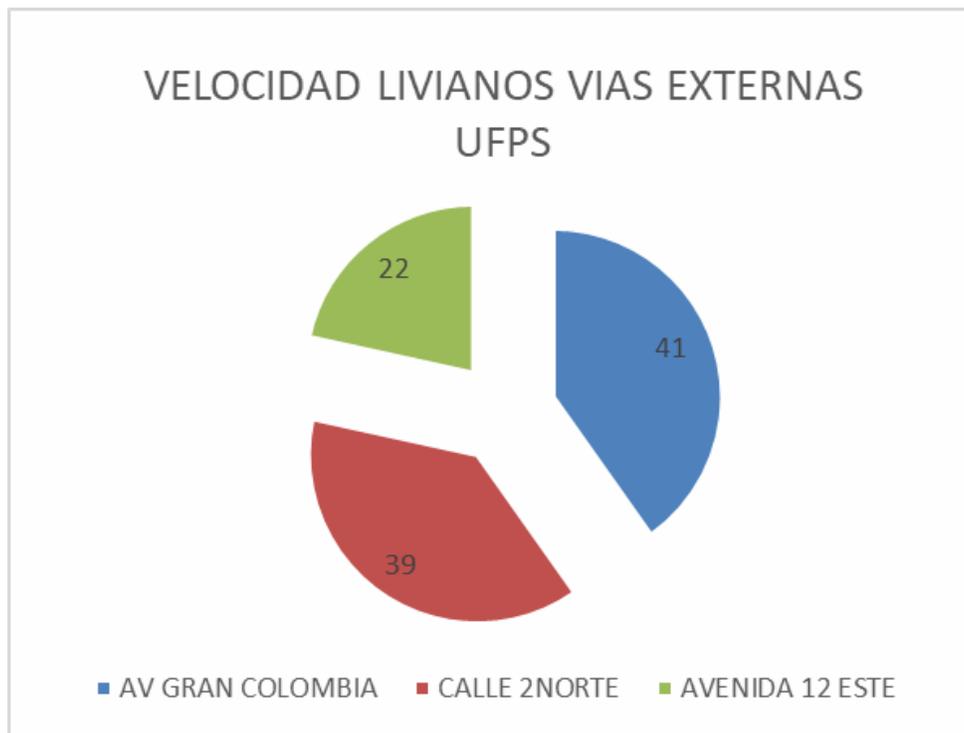
**Figura 72. Estaciones de registro para toma de velocidades**

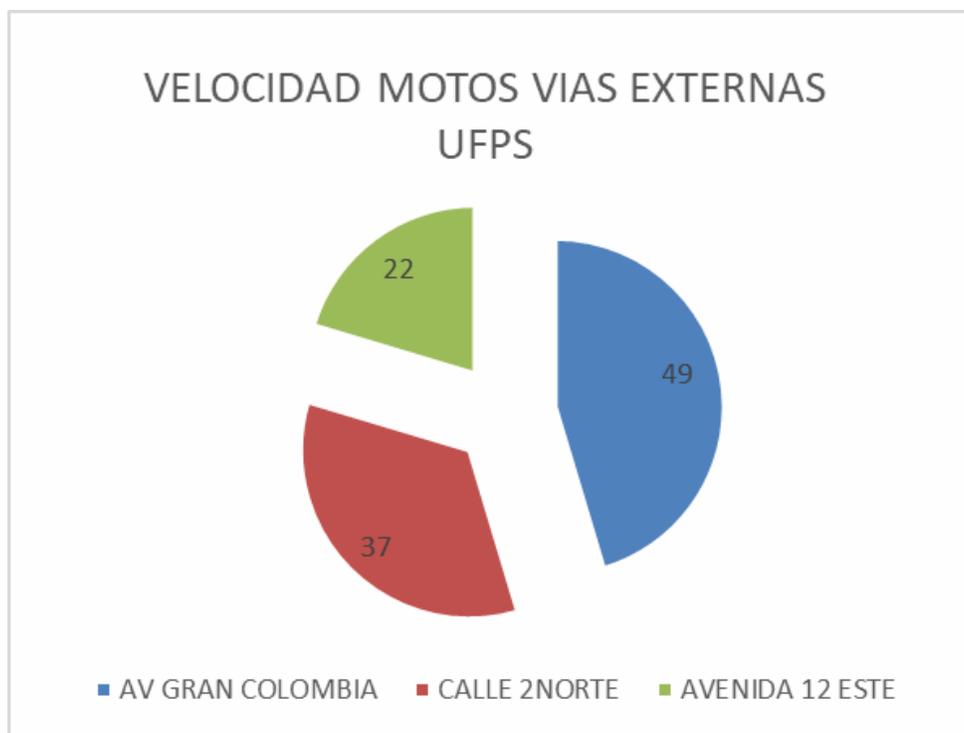
Fuente: Google Earth, 2020.

En las siguientes gráficas se presentan las velocidades que se capturaron segregados en vehículos de tipología livianos y motos, esta es la tipología que en su mayoría se evidencia sobre los corredores analizados.

**Tabla 22. Resumen de velocidades registradas de rutas externas por tipología de vehículo**

RUTAS EXTERNAS		
CORREDOR	VELOCIDAD Km/h	
	LIVIANOS	MOTOS
AV GRAN COLOMBIA	41	49
CALLE 2NORTE	39	37
AVENIDA 12 ESTE	22	22

**Figura 73. Velocidades de vehículos livianos (Km/h)**



**Figura 74. Velocidades de motos (Km/h)**

**Tabla 23. Resumen de velocidades registradas en rutas internas por tipología de vehículo**

<b>RUTAS INTERNAS</b>		
CORREDOR	VELOCIDAD Km/h	
	LIVIANOS	MOTOS
PUNTO 1	24	18
PUNTO 2	24	18

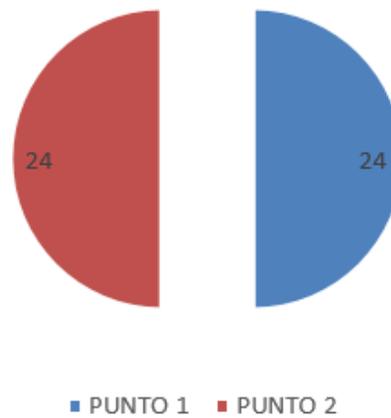
En la siguiente figura se presenta convención según punto de toma de información para rutas internas de la UFPS.



**Figura 75. Estaciones de registro de velocidades en las rutas internas UFPS**

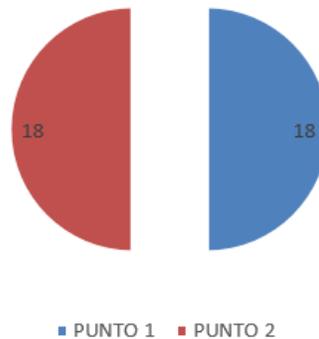
Fuente: Google Earth

### VELOCIDAD LIVIANOS VIAS INTERNAS UFPS



**Figura 76. Velocidades de vehículos livianos (Km/h)**

VELOCIDAD MOTOS VIAS INTERNAS  
UFPS



**Figura 77. Velocidades de motos (Km/h)**

La toma de información en general de velocidades y también de volúmenes vehiculares se puede observar en los anexos establecidos para este estudio donde se divide cada una de las horas aforadas y de captación de video.

#### 4.6 Modelación – Análisis Funcional

Adicionalmente se realizan modelaciones del acceso llamado entrada 3 , en esta evaluación se realiza el análisis funcional de cómo es la operación actual y con proyecciones a 5 , 10 y 20 años de este acceso; además de proponer posibles soluciones en situaciones problema que se puedan evidenciar sobre las simulaciones de tránsito realizadas .Estas simulaciones van estrictamente conjuntas con los datos recolectados en el proceso del estudio, como los son las velocidades de los vehículos y la carga vehicular habitual del acceso

Para llevar a cabo el análisis de la operación de la infraestructura vial relevante al estudio se tuvo en cuenta los conceptos de capacidad y niveles de servicio para intersecciones aplicables para la red estudiada y se desarrolla un modelo de simulación para cada uno de los escenarios

planteados.

El análisis funcional se desarrolla en el software de simulación PTV VISSIM, a nivel microscópico. el cual es una herramienta que permite simular la situación del tráfico lo más acercado posible a la realidad, como la operación con distintos tipos de intersecciones, implementación de rutas del sistema integrado de transporte público, carriles exclusivos, paradas, planeamientos semafóricos y dispositivos de control que permitan caracterizar el tránsito en la zona analizada. PTV VISSIM, como software líder mundial para la simulación microscópica del tráfico, en un solo modelo permite representar a todos los usuarios de la vía pública (autos, transporte de carga, transporte público, peatones y ciclistas) y evaluar sus interacciones.

El software ofrece una gran flexibilidad al momento de caracterizar la infraestructura vial, como la creación de arcos y conectores, deprimidos y elevados, entre otros. Adicionalmente, permite integrar sin dificultad otros sistemas de control semafórico, reductores de velocidad, zonas de aceleración, gestión del tráfico, o modelos de emisiones, con el fin de evaluar y planificar la infraestructura vial existente y futura.

#### **Análisis de capacidad y niveles de servicio modos motorizados:**

Capacidad es el máximo número de peatones o vehículos que lógicamente se pueda esperar pasen por un punto o tramo uniforme de un carril o calzada durante un período de tiempo dado (generalmente de una (1) hora debido a períodos continuos de 15 minutos), en condiciones imperiales de vía, el tránsito y los dispositivos de control. El Nivel de Servicio es entendido como una medida cualitativa que describe las condiciones de circulación de una corriente vehicular, caracterizada generalmente por ciertos parámetros como velocidad y tiempo de recorrido, libertad para maniobrar, interrupciones de la circulación, comodidad y seguridad.

A continuación, se presentan criterios de niveles de servicio durante la modelación realizada

**Tabla 24. Niveles de Servicio Vehicular en Intersecciones no semaforizadas**

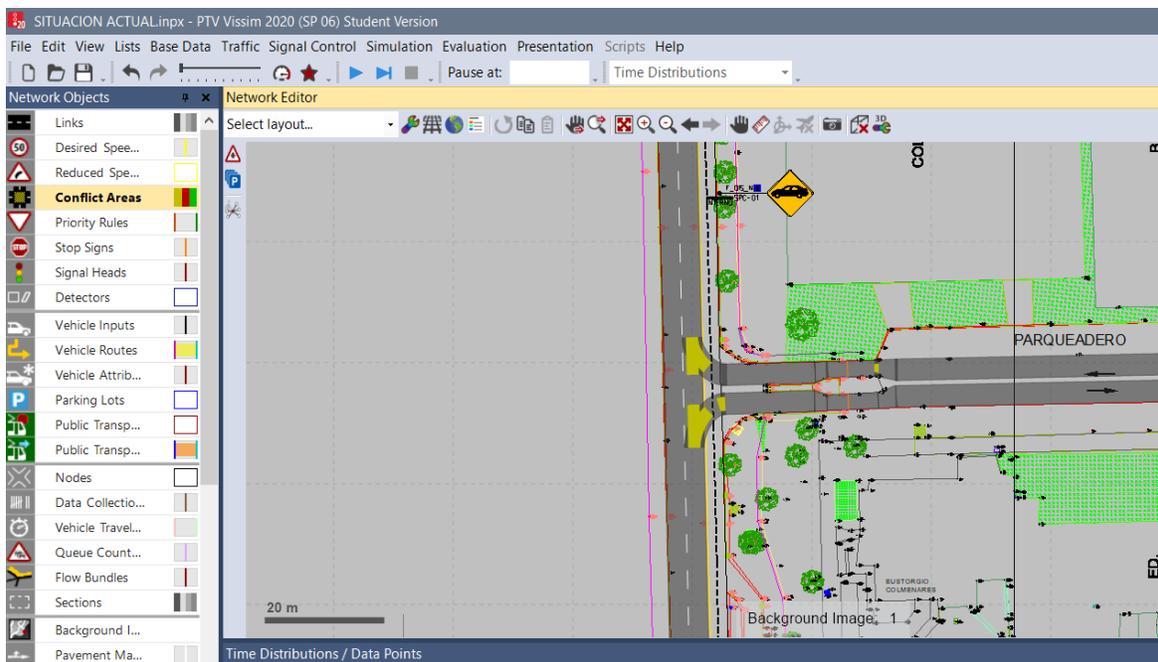
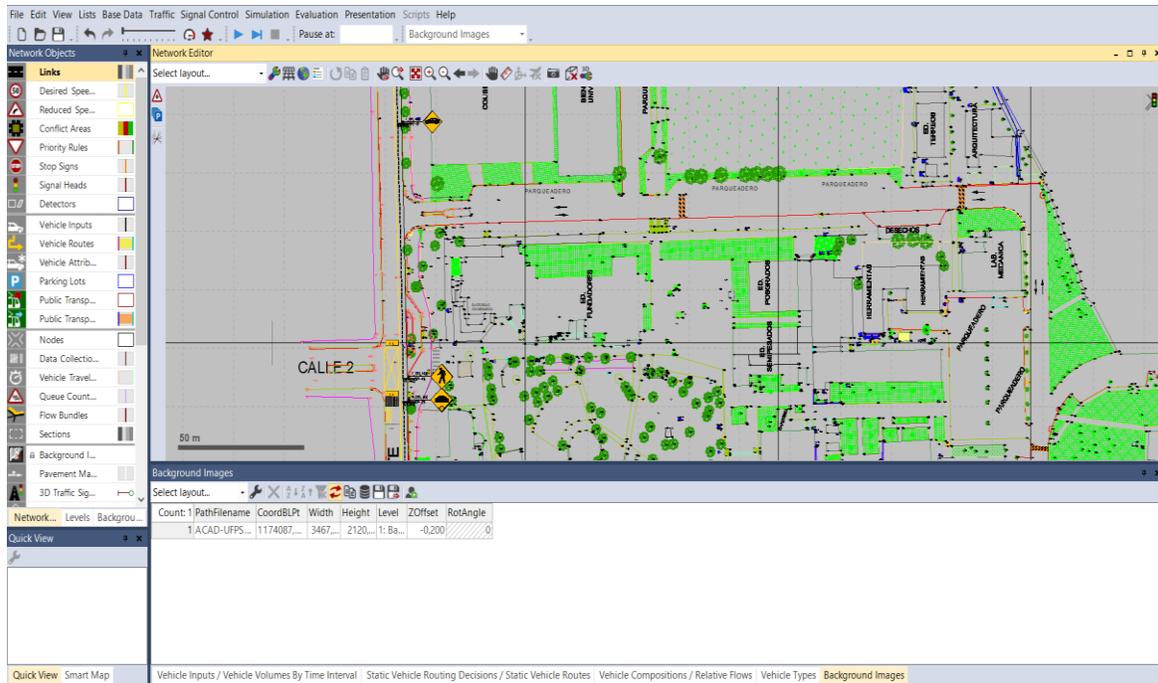
DEMORAS $\left(\frac{Seg}{veh}\right)$	NIVEL DE SERVICIO
<10	A
> 10 – 15	B
>15 - 25	C
>25 – 35	D
>35 – 50	E
>50	F

Fuente: Elaboración propia.

#### **Construcción de la red – escenario actual:**

Como base para una modelación detallada de una red en VISSIM se tendrá un plano o un mapa definido previamente para la sección que va ser modelada, es decir, las vías que componen el área de influencia del acceso, descrita en capítulos anteriores, en este caso, se determinó a partir de un sistema de información geográfica, ArcGIS. Dicho plano, sirvió de referencia como background o fondo gráfico guía para la creación de la red. Una vez se ha determinado y creado el fondo gráfico guía y se ha escalado, a partir de un punto geográfico de referencia, se procede a armar la red a través de links y conectores, los cuales permiten representar la red vial a modelar en el área de influencia directa del estudio, los cuales trabajan con los parámetros del modelo de seguimiento del vehículo de Wiedemann 74.

Este modelo se realiza con el sistema de asignación estática, el cual maneja distribución de áreas manuales individuales y segregadas por tipo de vehículo.

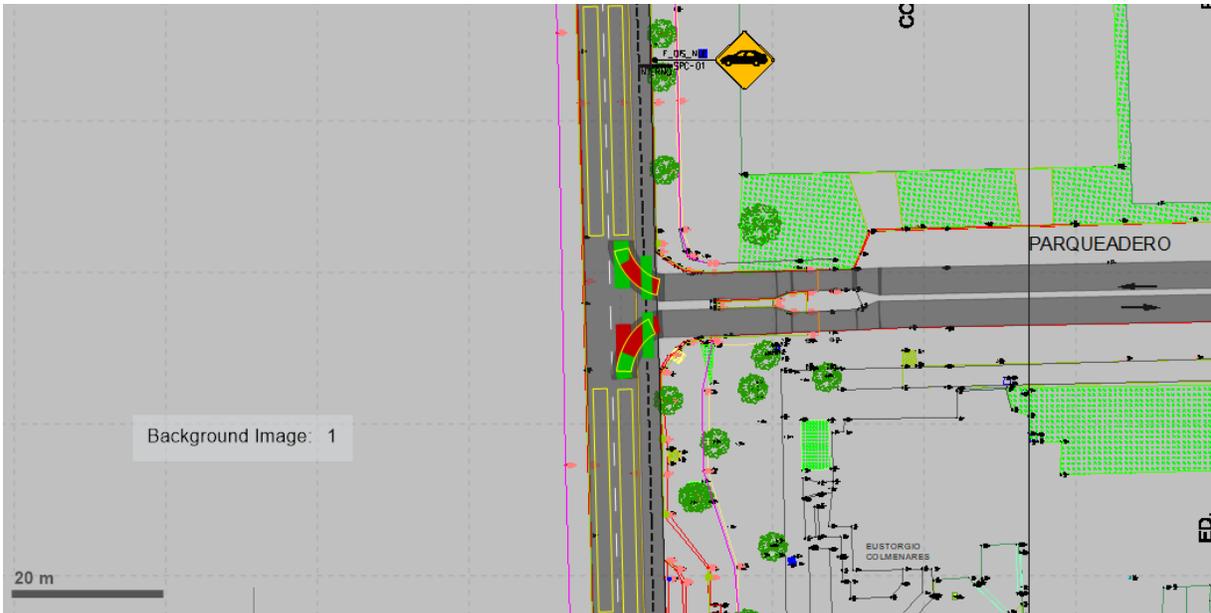


**Figura 78. Red vial de modelación utilizada en Vissim versión 11.00**

### **Manejo de zonas de conflicto y de reductores de velocidad**

Estos criterios se deben a las situaciones que se presentan hoy en día entre el conductor

motorizado, peatones y ciclistas que se evidenciaron en la toma de información primaria realizada para el estudio , a través de aforos y toma de velocidades.



**Figura 79. Zonas de conflictos y reductores de velocidad según operaciones habituales de la red vial**

### **Calibración del modelo:**

La calibración se hace con el fin de verificar que realmente el modelo se encuentre representando de una forma suficientemente precisa lo que ocurre en la zona de estudio analizada. Esta se realiza al comparar los resultados de salida del modelo con los datos de entrada que fueron recopilados por la información primaria. En este aspecto, es importante mencionar que no hay seguridad en que el desempeño futuro seguirá el mismo comportamiento conocido. Para realizar la calibración del modelo se tendrá en cuenta el método GEH estadístico, que es un indicador de calibración de redes usado en la ingeniería de tránsito desarrollado por Geoffrey E. Havers (a quien se le debe su nombre) en la década de 1970. La fórmula permite

comparar dos conjuntos de volúmenes de tránsito.

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M + C)^2}{M + C}}$$

Donde.

M Corresponde al Tráfico Horario del Modelo de Simulación

C Corresponde al Tráfico Horario Real

A pesar de que la formulación matemática es similar a la de Chi-Cuadrado, no es en sí una prueba estadística verdadera, sino que es un planteamiento empírico que funciona bien para ciertos propósitos en el análisis de tránsito. Usando el GEH se evita el uso de porcentajes simples para comparar los volúmenes que pueden dar como resultado una comparación errónea de los dos conjuntos de volúmenes ya que los volúmenes reales tienen una variación considerable a lo largo del año e incluso a lo largo de un día cualquiera.

El indicador GEH presenta varias aplicaciones importantes que serán clave para escoger este indicador para la calibración del modelo, como son:

La comparación de los conteos manuales con unos conteos automatizados (cámaras con software especializado) en un punto dado.

La comparación de los volúmenes reales con los ingresados para una modelación de prevención de demandas en el Año Base.

Adicionalmente, el método GEH plantea cuatro parámetros de calibración distintos que son

presentados a continuación y que serán tenidos en cuenta en su totalidad para el modelo de análisis.

Parámetro 1. El valor de GEH esté por debajo de 4,0 para el arco o segmento analizado.

Parámetro 2. Si el volumen vehicular observado es menor a 700 vehículos/hora, la diferencia con el volumen modelado no debe superar los 100vehículos/hora.

Parámetro 3. Si el volumen vehicular se encuentra entre 700 y 2.700 vehículos/hora la diferencia entre los dos volúmenes no debe superar el 15%.

Parámetro 4. Si el volumen vehicular supera los 2.700 vehículos/hora la diferencia entre el volumen aforado y el modelado no debe superar los 400 vehículos.

Estos parámetros permiten el uso de cuatro modelos que calibran por separado el modelo de simulación, para que el modelo en su totalidad este calibrado se debe cumplir con las condiciones de al menos dos modelos de calibración y así darle un margen de confianza a los resultados que el programa arroje. Las condiciones que se deben cumplir para los cuatro modelos de calibración se plantean a continuación.

Modelo 1. Se requiere que el parámetro 2, 3 y 4 estén por encima del 85% de aceptación de todos los arcos que se estén calibrando, si no cumple alguno de los parámetros, el modelo no estará calibrado por este modelo.

Modelo 2. Este modelo plantea que el error de precisión debe estar por debajo del 5% para que este se encuentre calibrado.

Modelo 3. Este modelo plantea que el GEH calculado para el parámetro 1 se encuentre

aceptado para más del 85% de los casos.

Modelo 4. Este modelo plantea que el GEH de todo el modelo no debe superar el valor de 4,0 para estar calibrado.

No es necesario cumplir con los 4 modelos para aceptar que el modelo esta calibrado, sin embargo, si debe cumplir con al menos 2 modelos para tener seguridad y precisión a la hora de aceptar los resultados que suministra el programa.

**Tabla 25. Calibración por vehículo mixto y movimiento en nodo de intersección**

No.	PUNTOS	VOLUMEN OBSERVADO	VOLUMEN MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	MOV 3	68	59	1,1	1	1	-	-
2	MOV 4	398	308	4,8	1	1	-	-
		466	367	4,9	100%	100%	-	-
		TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3
		21%						
		ERROR PRECISIÓN						
			✓	1	Flujos de arcos individuales			
			✗	2	Suma de todos los flujos por arco			
			✓	3	GEH para flujos por arco individual			
			✗	4	GEH para suma sobre flujos de arco			

A continuación, se presentan los volúmenes vehiculares utilizados para las salidas y entradas en el acceso analizado para la situación actual

**Tabla 26. Carga vehicular de la situación actual de la red vial modelada**

	SITUACION ACTUAL			
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN	MOTO
ENTRAN	59	0	0	9
SALEN	342	0	0	56

**Tabla 27. Diagnostico situación actual**

<b>INDICADORES GENERALES DE LA RED</b>	
<b>INDICADOR 2019-2020</b>	
Tiempo medio de demora por vehículo(s)	262,65
Media del número de paradas por vehículo	22,79
Velocidad media (Km/h)	2,63
Demora en detención media por vehículo	0,035
Distancia TOTAL recorrida (Km)	118,89
Tiempo TOTAL de viaje (h)	45,19
Tiempo TOTAL de demora (h)	41,73
Número de paradas	13037
Demora TOTAL en detención	20,55
Cantidad de vehículos en la red	47
Cantidad de vehículos que han salido de la red	525
Demora latente	65,66
Demanda latente	149
Iteración	48

Una vez realizada la línea base, se realizaron las proyecciones de volúmenes vehiculares correspondientes a los años de nada uno de los modelos realizados, las tasas de crecimiento que se utilizaron son las pertenecientes a un estudio de tránsito realizado en la ciudad, donde también realizan modelación y análisis funcional a través del programa vissim y sus proyecciones son ejecutadas a través de las tasas de crecimiento que se van a presentar a continuación.

**Tabla 28. Tasas de crecimiento de vehículos en el sector de estudio**

Año o Periodo	Tasa Crecimiento (%)
2014	4,70
2015	4,60
2016	4,50
2017-2020	4,50
2021-2025	4,20
2026-2030	3,20
2030-2040	3,00

Fuente: Secretaria distrital de movilidad Cúcuta .

A continuacion se presentan volúmenes vehiculares ingresados en el modelo para el año de proyeccion 5, donde se utiliza la tasa de crecimiento de 4,20%

**Tabla 29 Proyección vehicular a 5 años**

	5 AÑOS			
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN	MOTO
ENTRAN	72	0	0	11
SALEN	420	0	0	69

**Tabla 30. Diagnostico con proyección (5 años)**

<b>INDICADORES GENERALES DE LA RED</b>	
<b>INDICADOR 2024</b>	
Tiempo medio de demora por vehículo(s)	282,89
Media del número de paradas por vehículo	23,77
Velocidad media (Km/h)	2,51
Demora en detención media por vehículo	0,040
Distancia TOTAL recorrida (Km)	143,11
Tiempo TOTAL de viaje (h)	56,81
Tiempo TOTAL de demora (h)	52,64
Número de paradas	15932
Demora TOTAL en detención	26,90
Cantidad de vehículos en la red	62
Cantidad de vehículos que han salido de la red	608
Demora latente	108,77
Demanda latente	255
Iteración	10

A continuación, se presentan volúmenes vehiculares ingresados en el modelo para la proyección del año 10, donde se utiliza una tasa de crecimiento de 3,20%.

**Tabla 31. Proyección vehicular a 10 años**

	10 AÑOS			
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN	MOTO
ENTRAN	81	0	0	12
SALEN	469	0	0	77

**Tabla 32. Diagnostico con proyección (10 años)**

<b>INDICADORES GENERALES DE LA RED</b>	
<b>INDICADOR 2029</b>	
Tiempo medio de demora por vehículo(s)	308,57
Media del número de paradas por vehículo	21,98
Velocidad media (Km/h)	2,06
Demora en detención media por vehículo	0,05
Distancia TOTAL recorrida (Km)	136,62
Tiempo TOTAL de viaje (h)	66,30
Tiempo TOTAL de demora (h)	62,14
Número de paradas	15936,00
Demora TOTAL en detención	37,23
Cantidad de vehículos en la red	71,00
Cantidad de vehículos que han salido de la red	654,00
Demora latente	130,15
Demanda latente	304
Iteración	9

A continuación, se presentan los volúmenes vehiculares ingresados al modelo de la proyección para el año 20, donde se proyectan los volúmenes con una tasa de crecimiento de 3,00%.

**Tabla 33. Proyección vehicular a 20 años**

	20 AÑOS			
	LIVIANO	BUS	CAMIÓN	MOTO
ENTRAN	107	0	0	16
SALEN	618	0	0	101

**Tabla 34. Diagnostico con proyección (20 años)**

<b>INDICADORES GENERALES DE LA RED</b>	
<b>INDICADOR 2039</b>	
Tiempo medio de demora por vehículo(s)	285,26
Media del número de paradas por vehículo	21,31
Velocidad media (Km/h)	2,11
Demora en detención media por vehículo	0,05
Distancia TOTAL recorrida (Km)	135,02
Tiempo TOTAL de viaje (h)	64,05
Tiempo TOTAL de demora (h)	59,75
Número de paradas	16069,00
Demora TOTAL en detención	34,74
Cantidad de vehículos en la red	52,00
Cantidad de vehículos que han salido de la red	702,00
Demora latente	245,08
Demanda latente	534
Iteración	11

Debido a la demanda latente evidenciada en las simulaciones, se procede a realizar un análisis de colas simple a través del programa Excel donde se programa con anterioridad la evaluación a realizar, este calculara la cantidad de carriles de servicio o talanqueras necesaria en cada de las situaciones tomando como base la demanda vehicular registrada en cada una de las simulaciones realizadas

Análisis de colas simple para situación actual, el cual tiene hoy en día como carga vehicular más influyente en el carril de salida de la UFPS, esta cuenta con 401 veh/mixtos.

**Tabla 35. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para la situación actual**

Tasa de arribo vehicular (veh/hora)	Canales	Factor de ocupación del servicio	Número promedio de vehículos en el sistema	Número promedio de vehículos en la cola	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (horas)	tiempo promedio del vehículo en cola (horas)	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (minutos)	Tiempo promedio del vehículo en cola (minutos)
$\lambda$	$c$	$\rho$	$\mu R = \lambda / (\mu - \lambda)$	$\mu q = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$
401	1	Cola Inestable	-3,9703	-5,3070	-0,0099	-0,0132	-0,5941	-0,7941
401	2	Cola Estable	2,0151	1,3467	0,0050	0,0034	0,3015	0,2015
401	3	Cola Estable	0,8036	0,3581	0,0020	0,0009	0,1202	0,0536
401	4	Cola Estable	0,5019	0,1677	0,0013	0,0004	0,0751	0,0251

Según la anterior tabla para un buen funcionamiento de la talanquera de salida de la UFPS se necesitarían 2 carriles o canales de servicio contando con un tiempo de espera de 12 segundos por vehículos saliente, esto con el fin mejorar la operación vehicular, disminuir longitudes de cola y demoras promedios en la movilidad

Análisis de colas simple para situación proyectada a 5 años, el cual tiene hoy en día como carga vehicular más influyente en el carril de salida de la UFPS, esta cuenta con 489veh/mixtos.

**Tabla 36. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para proyección a 5 años**

Tasa de arribo vehicular (veh/hora)	Canales	Factor de ocupación del servicio	Número promedio de vehículos en el sistema	Número promedio de vehículos en la cola	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (horas)	tiempo promedio del vehículo en cola (horas)	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (minutos)	Tiempo promedio del vehículo en cola (minutos)
$\lambda$	$c$	$\rho$	$\mu R = \lambda / (\mu - \lambda)$	$\mu q = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$
489	1	Cola Inestable	-2,5873	-4,2173	-0,0053	-0,0086	-0,3175	-0,5175
489	2	Cola Estable	4,4054	3,5904	0,0090	0,0073	0,5405	0,4405
489	3	Cola Estable	1,1898	0,6464	0,0024	0,0013	0,1460	0,0793
489	4	Cola Estable	0,6878	0,2803	0,0014	0,0006	0,0844	0,0344

De acuerdo a lo anterior, en el año 2024 se mantiene el requerimiento de 2 canales de servicio en cada una de la talanquera de la entrada 3, ya que si la operación continua con la infraestructura existente el problema se agravaría más respecto a longitudes de cola y demoras promedio de estos

accesos, donde cabe aclarar en el año base durante la HMD opera en nivel de servicio F

Análisis de colas simple para situación proyectada a 10 años, el cual tiene hoy en día como carga vehicular más influyente en el carril de salida de la UFPS, esta cuenta con 546veh/mixtos.

**Tabla 37. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para proyección a 10 años**

Tasa de arribo vehicular (veh/hora)	Canales	Factor de ocupación del servicio	Número promedio de vehículos en el sistema	Número promedio de vehículos en la cola	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (horas)	tiempo promedio del vehículo en cola (horas)	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (minutos)	Tiempo promedio del vehículo en cola (minutos)
$\lambda$	$c$	$\rho$	$\mu R = \lambda / (\mu - \lambda)$	$\mu q = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$
546	1	Cola Inestable	-2,2195	-4,0395	-0,0041	-0,0074	-0,2439	-0,4439
546	2	Cola Estable	10,1111	9,2011	0,0185	0,0169	1,1111	1,0111
546	3	Cola Estable	1,5424	0,9357	0,0028	0,0017	0,1695	0,1028
546	4	Cola Estable	0,8349	0,3799	0,0015	0,0007	0,0917	0,0417

De acuerdo a el análisis anterior se reitera la situación evidenciada en el año base y la proyección a 5 años, es necesario la habilitación de 2 canales de servicio operacional y adecuación de infraestructura existente.

Análisis de colas simple para situación proyectada a 20 años, el cual tiene hoy en día como carga vehicular más influyente en el carril de salida de la UFPS, esta cuenta con veh/mixtos.

**Tabla 38. Análisis de longitudes de cola y régimen de estabilidad por canal de servicio para proyección a 20 años**

Tasa de arribo vehicular (veh/hora)	Canales	Factor de ocupación del servicio	Número promedio de vehículos en el sistema	Número promedio de vehículos en la cola	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (horas)	tiempo promedio del vehículo en cola (horas)	Tiempo promedio del vehículo en el sistema (minutos)	Tiempo promedio del vehículo en cola (minutos)
$\lambda$	$c$	$\rho$	$\mu R = \lambda / (\mu - \lambda)$	$\mu q = \lambda^2 / \mu (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$	$\mu T = 1 / (\mu - \lambda)$	$\mu W = \rho / (\mu - \lambda)$
719	1	Cola Inestable	-1,7160	-4,1127	-0,0024	-0,0057	-0,1432	-0,3432
719	2	Cola Inestable	-6,0420	-7,2404	-0,0084	-0,0101	-0,5042	-0,6042
719	3	Cola Estable	3,9724	3,1735	0,0055	0,0044	0,3315	0,2648
719	4	Cola Estable	1,4948	0,8956	0,0021	0,0012	0,1247	0,0747

De acuerdo a la anterior tabla, donde se realiza el análisis para la proyección al año 2039 se evidencia que la operación vehicular colapsa debido a la infraestructura existente hoy en día, para su solución se deberá habilitar 3 carriles de servicio operacional y adecuación de la infraestructura existente ya que la operación en un solo canal de servicio para la salida y entrada de tránsito motorizado a la UFPS no es aceptable para su operación debido a la demanda vehicular proyectada, por tal motivo es prioritario el cambio.

#### **4.7 Diagnostico General**

A continuación, se presenta análisis y evaluación del flujo vehicular, puntos de conflicto, simulación realizada a través del programa Vissim versión 10.00.02 donde se determinan indicadores de desempeño resultantes del modelo.

Hoy en día se evidencian puntos bastante problemáticos para la movilidad del tránsito no motorizado como peatones y ciclistas, debido a la inexistencia de señales verticales y demarcaciones sobre la vía, las cuales mitigarían de manera inmediata gran parte de los puntos críticos observados.

Con el estudio realizado respecto a volumen vehicular se establece la hora de máxima demanda referente directamente a la interacción de mayor impacto de tránsito motorizado y no motorizado el cual se evidencia el día jueves en la entrada 3 con un volumen vehicular en ejes equivalentes igual a 434.

Las velocidades promedio afectan directamente la seguridad del peatón, debido a la poca señalización existente hoy en día la cual no es aceptable en su totalidad.

La infraestructura no es eficiente debido a las pocas zonas de desaceleración respecto a vehículos motorizados en los puntos críticos.

La señalización actual vertical y horizontal interna de la institución no es aceptable para implementación.

No hay resguardos algunos pasos peatonales externos y por lo tanto se afecta directamente la seguridad del peatón.

Los parqueaderos de la institución no son suficientes para la cantidad de demanda hoy en día en la universidad, debido a esto los debidos ingresantes están haciendo mas recorridos de búsqueda y por lo tanto aumenta tiempos de viaje y demoras respecto a recorridos dentro de la universidad.

La universidad está hoy en día resguardando autos y motos 24 horas en sus estacionamientos, esto puede generar conflictos internos y por lo tanto se deberá tener control sobre estos vehículos permanentes en la institución.

De acuerdo a la modelación realizada a través de vissim , se observan longitudes de cola superiores a 300 metros en los accesos de salida y superiores a 60 metros en los accesos de entrada, esta acumulación está provocando demoras que afectan directamente a la operación del acceso el cual en la situación base opera con un nivel de servicio F para la hora y día de máxima demanda según los aforos realizados para el análisis , debido a todos los indicadores de desempeño presentados anteriormente. Se aclara estos volúmenes vehiculares y la modelación realizada esta dada para un acceso vehicular único en la UFPS por tal motivo el sistema colapsa , una vez este habilitado el acceso adicional vehicular sobre la Avenida Gran Colombia estos

indicadores pueden cambiar en un 40% según análisis realizado , sin embargo estos dos accesos necesitaran de más carriles de servicio tanto de ingreso como para las salidas para operar aceptablemente con las demandas vehiculares de movilidad en la institución .En la modelación se realiza la proyección a 5, 10 y 20 años respecto al acceso llamada entrada 3 de la UFPS, estas proyecciones evidencias que la infraestructura no es óptima para la carga vehicular que se proyecta, por tal motivo se deberá realizar cambios en esta para mejorar su operación de tránsito vehicular

#### 4.8 Plano de Propuesta de Señalización Vial Interno y Externo de la UFPS

Para visualizar en detalle las propuestas de señalización, el plano se puede visualizar en los anexos conjuntos al documento



**Figura 80. Plano de propuesta de señalización vial interno y externo de la UFPS**



del ciclista y el conductor.

### **Señales verticales:**

En el nuevo diseño que se realizó se colocaron cinco señales reglamentarias y dos preventiva en esta zona tales como:

### **Señales reglamentarias:**

2 SRC-05 la cual según el manual de señalización se debe colocar cada vez que en una ciclo ruta se presente un escenario en el cual se deba compartir carril entre peatones y ciclistas lo cual sucede dos veces en este tramo.

2 SRC-03 esta señal al contrario de la SRC-05 indica la separación de carriles entre peatones y ciclistas.

SRC-02 señal que obliga al ciclista a detenerse y bajarse de la bicicleta ya que se aproxima un paso compartido con peatones.

### **Señales preventivas:**

SPC-01 señal que se emplea para advertir al ciclista la proximidad a un tramo de la ciclo ruta sobre el cual pueden cruzar vehículos y por lo tanto se debe tomar la precaución necesaria para evitar colisiones, este caso se presenta en toda la intersección Av. gran Colombia con la Av. 12 este.

SP-46 señal que fue necesaria colocar para prevenir a los automotores y ciclistas que se aproxima un paso peatonal.

### Señales horizontales:

En cuanto a las señales horizontales este tramo de vía cuenta con una muy buena señalización así que solo se añadió algunas demarcaciones de espacio en la ciclo ruta donde fue necesario.

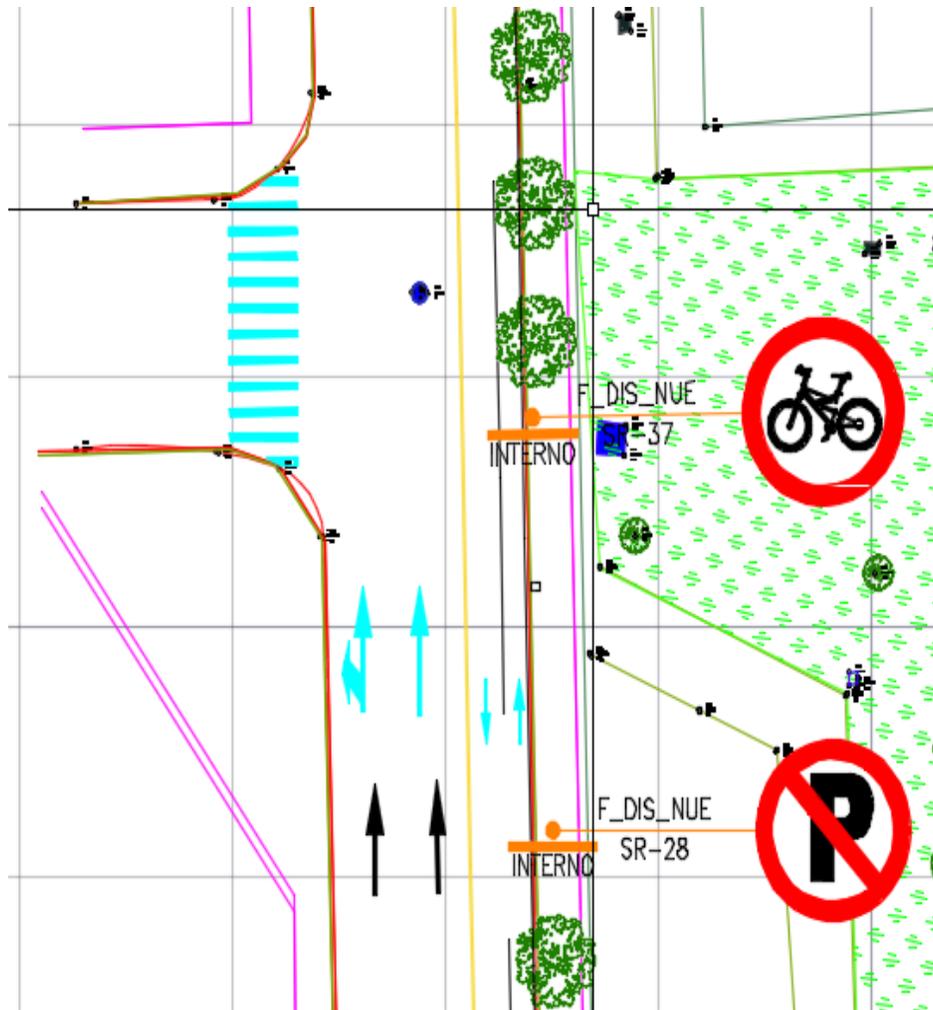
#### AVENIDA 12 ESTE



**Figura 82. Propuesta señalización horizontal**

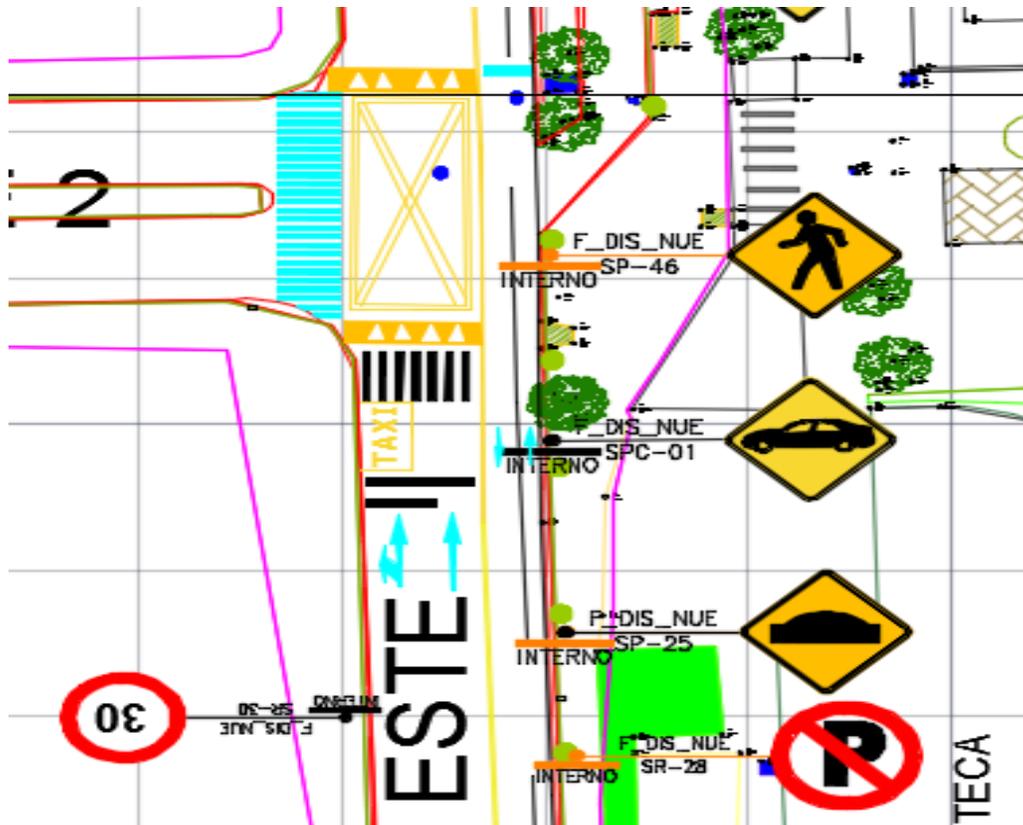
En la avenida doce este se decidió diseñar dos pasos peatonales ya que este punto es la segunda entrada principal de la universidad y no cuenta con los estándares para garantizar la seguridad a los peatones ,a cada paso peatonal se le añadió un resalto para que los automotores deban reducir la velocidad y la demarcación en cebras se realizó de extremo a extremo del andén, ya que no se contó con la infraestructura indicada para la elaboración de los dos pasos peatonales

se concluyó reducir la bahía para motos que se encuentra ubicada en este sitio en 3.50 metros con el fin de ampliar el andén y hacer una rampa que permita la correcta circulación peatonal .



**Figura 83. Propuesta señalización horizontal y vertical cl 12 e**

La avenida doce este cuenta con una demarcación en flechas y pasos en peatonales en cebras en pésimo estado por lo que se diseñó una nueva señalización en flechas indicadoras de dirección y sentido tanto a la vía como a la ciclo ruta tomando como referencia las condiciones impuestas en el manual de señalización vial 2015 .



**Figura 84. Propuesta señalización horizontal y vertical (entrada principal ufps)**

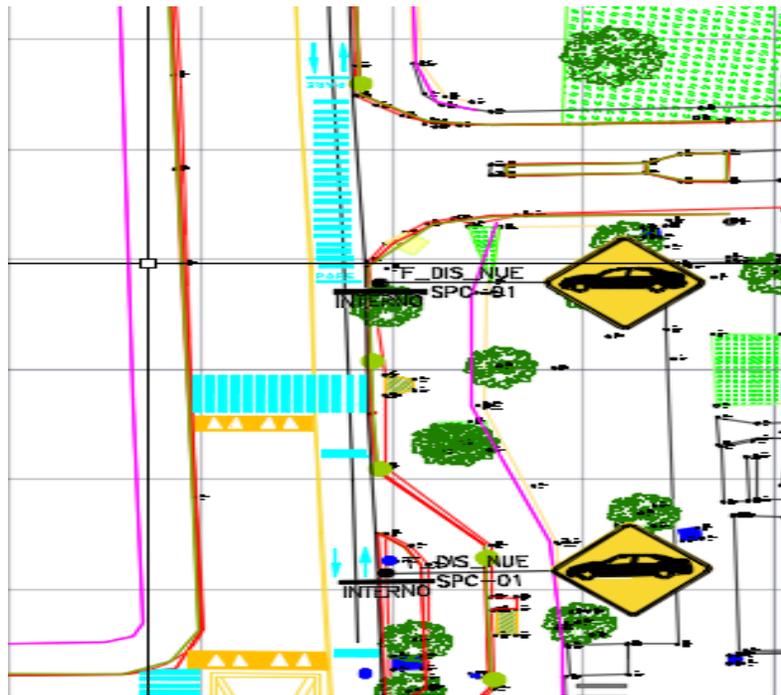
#### **Señalización horizontal:**

La entrada número 3 que es la entrada principal de la universidad se encontró que cuenta con una señalización vertical que cumple con la mayor parte de requerimientos para garantizar la seguridad vial por lo que solo se agregó una señal de prevención SPC-01 con el fin de alertar al ciclista que se aproxima un tramo en la ciclo ruta donde va a haber cruce de vehículos.

#### **Señalización vertical:**

La intersección entre la av 12 este y la calle 2 no cuenta con ningún paso peatonal establecido por lo que se diseñó uno de extremo a extremo para garantizar la seguridad a los peatones, y se añadió la señalización e flechas indicadoras de sentido y dirección para garantizar el correcto uso

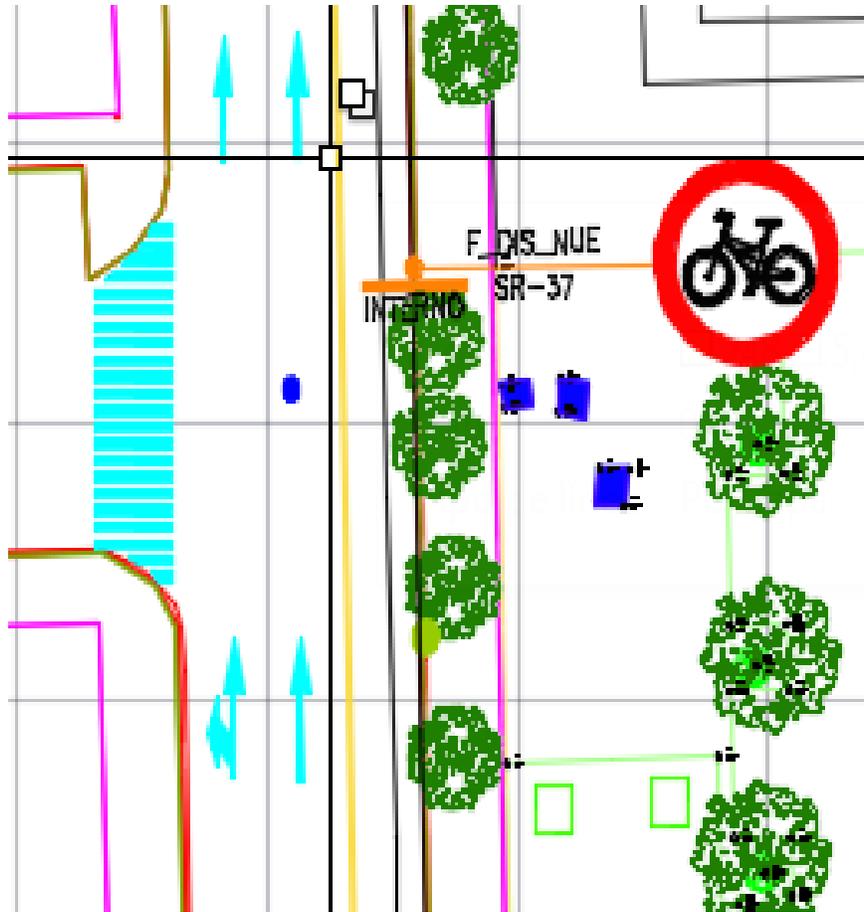
de la vía.



**Figura 85. Propuesta señalización horizontal y vertical ( entrada vehicular)**

Se diseñó un paso peatonal con su debida señalización horizontal en cebras, reductor de velocidad y señalización vertical indicando la precaución al paso peatonal para garantizar la circulación peatonal en toda la intersección realizo la demarcación horizontal en la ciclo ruta para la reducción de velocidad y la precaución.

En la entrada vehicular se decidió diseñar una demarcación horizontal en cebras para y una señal vertical de prevención para alertar al ciclista que más adelante habrá una intersección de la ciclo ruta con la vía en este caso la entrada de vehículos a la universidad.



**Figura 86. Propuesta señalización horizontal y vertical (calle 12 este)**

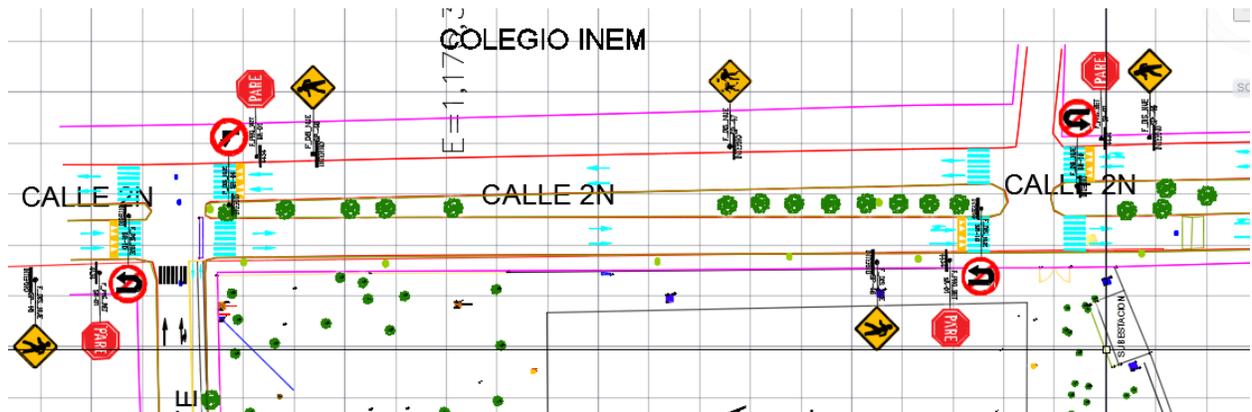
Se garantizó que cada intersección de una calle con la avenida 12 este contara con la debida señalización horizontal tanto en pasos peatonales como en demarcación de dirección de la vía



**Figura 87. Propuesta señalización horizontal y vertical (parqueadero de motos )**

La entrada del parqueadero de motos no cuenta con la señalización adecuada para alertar al ciclista que pronto habrá una intersección entre la ciclo ruta y la entrada de motos a la universidad, por esta razón se diseñó la señalización horizontal correspondiente para garantizar la seguridad del ciclista y el motorizado; se colocaron demarcaciones de espacio y de pare en los sitios indicados según el manual de señalización 2015 y se demarco correctamente la intersección.

## CALLE 2N



**Figura 88. Propuesta señalización horizontal y vertical (cl 2n)**

La calle 2N no cuenta con la señalización debida teniendo en cuenta que es una vía la cual genera acceso a dos instituciones educativas, por lo cual se diseñaron 4 pasos peatonales con su debida demarcación vertical y horizontal indicada según el manual de señalización vial 2015 para garantizar la seguridad de los peatones que transitan por esta vía diariamente y garantizar el flujo peatonal.

En total fueron 13 señales verticales puestas en este sector:

**Preventivas:**

4 **SP-46** señal que indica la proximidad de un paso peatonal

1 **SP-47** señal que indica la proximidad de una zona escolar

**Reglamentarias:**

4 **SR-1** señal que indica la obligación de detenerse



horizontal se encuentra en pésimas condiciones, debido a esto se diseñó la siguiente señalización.

Se diseñaron 9 pasos peatonales con el fin de garantizar la seguridad vial principalmente a los peatones por toda la universidad, cada paso peatonal con su debida señalización vertical (señales reglamentarias, señales de prevención) y horizontal como lo indica el manual de señalización vial 2015.

Estos pasos peatonales se ubicaron teniendo principalmente en cuenta la necesidad de los peatones de llegar a ciertos edificios o a ciertas oficinas, ya que se sobrepone la seguridad del peatón en cualquier lugar.

Las señales verticales que fueron diseñadas en interior de la universidad son:

#### **Señalización reglamentaria**

2 **SR-11** señal que indica que la vía es de doble sentido

7 **SR-01** señal que indica al conductor que debe detenerse

#### **Señalización preventiva:**

10 **SP-46** señal que previene al conductor que se acerca a un paso peatonal

#### **Señalización informativa:**

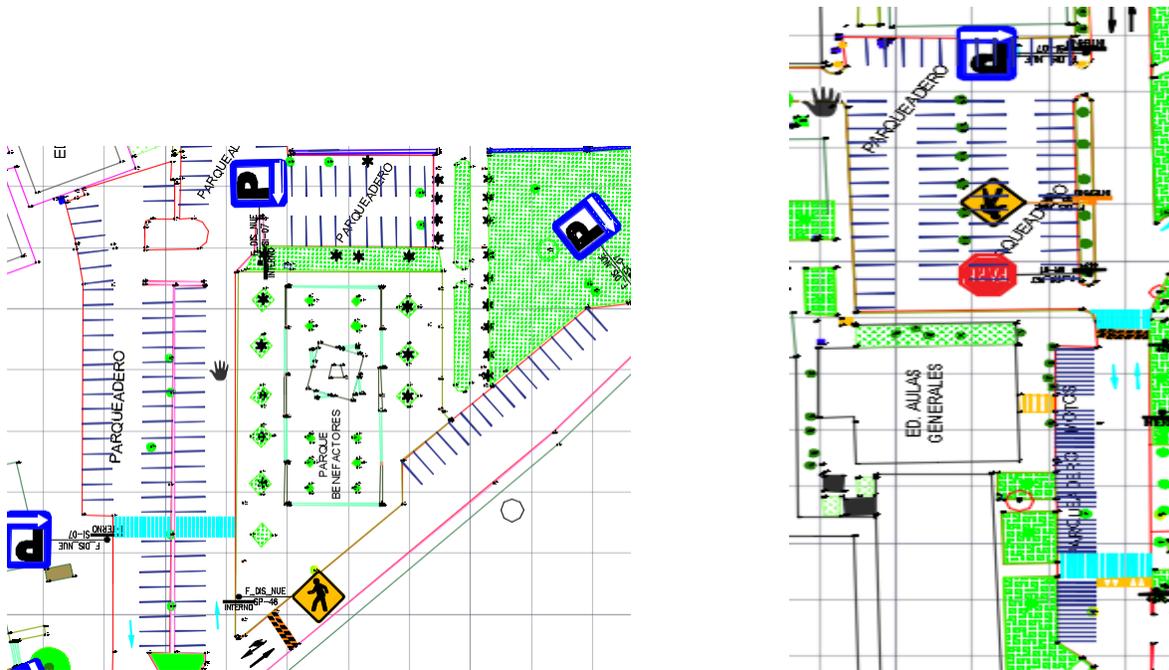
12 **SI-07** señal que informa la dirección de los parqueaderos

La señalización horizontal que se diseñó para el interior de la universidad son:

9 bloques de cebras para pasos peatonales

Toda la señalización en flechas indicadoras de sentido y dirección faltante

### Parqueaderos



**Figura 90. Propuesta señalización horizontal y vertical rutas internas ufps y parqueaderos**

Se realizó todo el diseño de parqueaderos dejando cada parqueadero de 2.5 metros de ancho por 5 metros de largo para autos y de 0.80 metros de ancho y 2,5 metros de largo para motos.

## 5. Conclusiones

Mediante el desarrollo del presente trabajo se logró la elaboración de la propuesta del plan estratégico de seguridad vial, donde en el presente estudio se obtiene en detalle el análisis de la línea de acción “infraestructura segura” respecto a la Universidad Francisco de Paula Santander como sitio de estudio. En este se ejecuta un diagnóstico, que permitió la identificación de la situación actual de la institución y sus principales problemas en relación a la seguridad vial en su entorno e internamente.

Según limitaciones y alcances se realizaron diferentes actividades con el fin de evaluar la infraestructura y proponer posibles propuestas de mitigaciones para su posible mejora respecto a la seguridad vial y su interacción hoy en día con todos los sistemas modales; durante la visualización del entorno una de las primeras actividades realizadas ,se puede evidenciar la falencia de señalización vertical y demarcaciones en rutas internas y externas de la UFPS, debido a esto se propone la señalización más aceptable para la composición diaria del sitio la cual se relacionó directamente con las indicaciones del manual de señalización vial de INVIAS 2015, esta señalización mitigara los problemas vehículo/peatón y vehículo/bicicleta existentes.

De acuerdo a las modelaciones realizadas la infraestructura actual de la entrada 3 no es aceptable debido a la carga vehicular existente hoy en día , las longitudes de cola y demoras promedios en la red superan el 12% de lo limitante para su buena operación , por tal motivo se debe realizar la adecuación de mínimo 2 carriles de servicio los cuales serán funcionales hasta el año 2029 de acuerdo a las proyecciones vehiculares realizadas en el proceso de simulación , una vez transcurrido este año se deberá realizar de nuevo la adecuación donde se adecuaran mínimo 3 canales de servicio para este acceso a la universidad , es de vital importancia realizar estas

adecuaciones ya que el sistema operacional actual en la HMD está operando en nivel de servicio F , con demoras superiores a 200 segundos de paso por vehículo sobre colas las cuales aumentarían respecto al tiempo de operación en años de la talanquera presente en las salidas y entradas del mismo.

El manual de propuesta realizado conjunto al presente trabajo, se realizó a través de cinco (5) líneas de acción, de acuerdo a lo expuesto en la ley 1503 de 2011 y su decreto 2851 de 2013, los cuales son: fortalecimiento de la gestión institucional, comportamiento humano, vehículos seguros, infraestructura segura y atención a víctimas. Se establecieron las propuestas, así como respectivas acciones y mejoras prácticas, las cuales permitirán el desarrollo en general de la operación de tránsito que hoy en día registra la UFPS, con el objeto de velar por la seguridad vial de todos los sistemas de tránsito presentes en la universidad.

## 6. Recomendaciones

Se recomienda realizar periódicamente el estudio de la composición vehicular y peatonal de la UFPS esto con el fin de tener un control sobre la operación de tránsito motorizado y no motorizado

Se recomienda el mantenimiento de la señalización vertical y horizontal periódicamente en cuanto al estado en el que se encuentren, esto debido a que son elementos claves sobre la mitigación de problemas respecto a seguridad vial en la UFPS

Se recomienda a la institución realizar mantenimiento de acuerdo a la a los dos sistemas de estrategias de mantenimiento, el mantenimiento según la demanda y el mantenimiento rutinario. La primera se debe a las condiciones operativas de los elementos de seguridad dado a su vida útil, que generalmente implica reposición total o parcial de los dispositivos o elementos específicos de los mismos. La segunda estrategia busca mantener en buenas condiciones operativas los elementos de seguridad vial según la demanda existente sobre el área en relación con la institución.

Se recomienda a la UFPS realizar mantenimiento de zonas laterales dentro del entorno de vialidad, bajo una condición tal que permitan viajes seguros y confortables para todos los sistemas modales, además de preservar la infraestructura vial

## Referencias Bibliográficas

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2005). *"Manual de Auditorías de Seguridad Vial" - Estrategia para contribuir a la disminución de los índices de accidentalidad vial en la ciudad de Bogotá.*

Bogotá: La Alcaldía.

Amazon. (2020). *Learning Resources - Cronómetro de grandes dígitos.* Recuperado de:

[https://www.amazon.com/-/es/gp/bestsellers/sporting-goods/698866011/ref=sr\\_bs\\_5\\_698866011\\_1](https://www.amazon.com/-/es/gp/bestsellers/sporting-goods/698866011/ref=sr_bs_5_698866011_1)

Bertotti, E. (2008), *Fascículo 1 Aspectos generales del tránsito y la seguridad vial.* Argentina:

Instituto de seguridad y educación vial.

Cabrera, G; Velásquez, N. & Valladares, M. (2009) Seguridad vial, un desafío de salud pública en la Colombia del siglo XXI. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 27(2), 218-225

Cal, R., Mayor, R. & James, G. (1962). *Ingeniería de tránsito - fundamentos y aplicaciones.*

Recuperado de: <https://www.libreriadelau.com/ingenieria-de-transito-fundamentos-y-aplicaciones-9a-ed-alfaomega-9789587784152-ingenieria-en-general/p>

Congreso de Colombia. (2011). *Ley 1503 de 2011, Por la cual se promueve la formación de hábitos, comportamientos y conductas seguros en la vía, Planes Estratégicos de Seguridad Vial –PESV.* Bogota: El Congreso.

Ktronix. (2020). *Cámara CANON SX530 Negra Semiprofesional.* Recuperado de:

<https://www.ktronix.com/camara-canon-semiprofesional-sx530-negro>

Ministerio de Transporte. (2014). *Resolución 1565 DE 2014, por el cual se expide la Guía metodológica para la elaboración del Plan Estratégico de Seguridad Vial*. Bogotá: El Ministerio.

Organización de las Naciones Unidas (2010). *Resolución 64/255 Decenio de Acción para la Seguridad Vial*. Recuperado

de: [http://www.who.int/roadsafety/decade\\_of\\_action/plan/plan\\_spanish.pdf](http://www.who.int/roadsafety/decade_of_action/plan/plan_spanish.pdf)

Ramirez, J. (2013). Accidentes de tránsito terrestre. *Med. leg. Costa Rica*, 30(2), 1.