

**ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD VIAL EN  
PUNTOS CRÍTICOS Y LOS NIVELES DE SERVICIO, TOMANDO COMO CASO  
DE ESTUDIO EL CORREDOR DE LA AV. BOYACÁ ENTRE LA CL 183 Y LA  
AUTOPISTA SUR (AC 45A SUR)**

**GABRIEL ANDRÉS VELANDIA GARCÍA**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERA JULIO GARAVITO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTRIA EN INGENIERÍA CIVIL CON ÉNFASIS EN TRÁNSITO Y  
TRANSPORTE  
BOGOTA D.C.  
2019**



**ANÁLISIS DE LA CORRELACIÓN ENTRE LA ACCIDENTALIDAD VIAL EN  
PUNTOS CRÍTICOS Y LOS NIVELES DE SERVICIO, TOMANDO COMO CASO  
DE ESTUDIO EL CORREDOR DE LA AV. BOYACÁ ENTRE LA CL 183 Y LA  
AUTOPISTA SUR (AC 45A SUR)**

**GABRIEL ANDRÉS VELANDIA GARCÍA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de  
Maestría en Ingeniería Civil con énfasis en Tránsito y Transporte**

**Asesor:  
MARÍA TERESA MOLINA CIFUENTES  
Magíster en Ingeniería Civil**

**ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERIA JULIO GARAVITO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
MAESTREA EN INGENIERÍA CIVIL CON ÉNFASIS EN TRÁNSITO Y  
TRANSPORTE  
BOGOTA D.C.  
2019**



La tesis de maestría titulada “Análisis de la correlación entre la accidentalidad vial en puntos críticos y los niveles de servicio, tomando como caso de estudio el corredor de la Av. Boyacá entre la CL 183 y la Autopista Sur (AC 45A Sur)”, presentada por Gabriel Andrés Velandia García, cumple con los requisitos establecidos para optar al título de Magíster en Ingeniería Civil con énfasis en Tránsito y Transporte.

---

Ing. María Teresa Molina Cifuentes  
**Directora de Tesis**

---

Ing. Maritza Cecilia Villamizar Ropero  
**Jurado**

---

Ing. Mónica Marcela Suarez Pradilla  
**Jurado**

**Bogotá D.C., 15 de Julio de 2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

En este camino he sido afortunado de contar con el apoyo de personas que han contribuido de manera importante al desarrollo de este proyecto, por eso quiero agradecer a mi madre, Fabiola García Prada quien con su entusiasmo y amor incondicional siempre tuvo una palabra alentadora y atenciones especiales en momentos difíciles, a mis amigos y colegas, el Ing. Álvaro Eduardo Ruiz y el Ing. Carlos Andrés Ruiz que con sus ideas, recomendaciones y aportes en conocimientos me ayudaron a encaminar y materializar este gran sueño, a mi querida e inteligente compañera de vida, la Ing. Ana María Herrera que me aportó todo su valiosa ayuda y conocimiento además del apoyo y motivación infinita para poder lograr los resultados esperados.

Finalmente quiero agradecer a la Escuela Colombiana de Ingeniera, en especial a todos y cada uno los docentes que me aportaron tantos conocimientos y cariño por el énfasis de la ingeniería Civil tan dinámica como lo es el Tránsito y Transporte, a la directora de proyecto la Ing. María Teresa Molina, de quienes tuve el placer de aprender de su experiencia y gran preparación en el ámbito de la Ingeniera de tránsito y transporte y que hoy me hacen un profesional más competente con ganas de aportar al desarrollo de mi país.

## **DEDICATORIA**

Este proyecto de grado está dedicado a la memoria del Ing. Héctor Manuel Velandia Segura, un profesional ejemplar, apasionado, éticamente correcto, y con muchas virtudes dignas de admirar y adoptar. Agradezco inmensamente todos sus enseñanzas personales y profesionales que me permitieron que hoy esté culminando esta gran etapa en mi vida, siempre estaré orgulloso de ti, gracias papá.

## RESUMEN

Esta investigación está orientada en buscar una correlación entre la accidentalidad y los niveles de servicio en intersecciones semaforizadas, utilizando la metodología de aplicación para la generación de puntos críticos de accidentalidad, evaluada desde el índice de severidad que parte de una recolección de información medible y que está dada por el número de eventos ocurridos según su gravedad, periodo de estudio, longitud del tramo o área de influencia (intersecciones) y al Transito Promedio Diario (TPD) y los niveles de servicio asociado a las condiciones de operación. Para su evaluación se recopiló información concerniente a volúmenes vehiculares, movimientos vehiculares permitidos, planeamiento semafóricos y condiciones de la vía, para poder hallar los niveles de servicio específicos con la ayuda del software PTV Vissim sobre el corredor vial de la Av. Boyacá entre Calle 183 y Autopista Sur. Depurando la información de accidentalidad existente de los años 2016 y 2017 se evidenció que las intersecciones reguladas con semáforos eran las que presentaban el mayor número de eventos, por lo cual se seleccionaron diecinueve (19) puntos críticos, para analizar la posible correlación existente entre el IS y el NS, además de la inclusión de una expresión alternativa para la determinación del IS a partir de: el volumen en la hora de máxima accidentalidad y el número de eventos presentados, datos que son fácilmente medibles y que no implican amplias jornadas de evaluación.

## **ABSTRACT**

This research is oriented to look for a correlation between the accident rate and service levels in traffic intersections, using the application methodology for the generation of critical accident points, evaluated from the severity index that starts from a collection of measurable information and that it is given by the number of events occurred according to their severity, study period, length of the section or area of influence (intersections) and the Average Daily Traffic (TPD) and the levels of service associated with the operating conditions. For its evaluation, information was collected concerning vehicular volumes, allowed vehicle movements, traffic planning and road conditions, in order to find the specific service levels with the help of the PTV Vissim software on the road corridor of Av. Boyacá between 183 Street and Autopista Sur. Debugging the existing accident information of the years 2016 and 2017 showed that the intersections regulated by traffic lights were the ones that presented the highest number of events, for which nineteen (19) critical points were selected, to analyze the possible correlation existing between the Is and the NS, in addition to the inclusion of an alternative expression for the determination of the SI from: the volume at the time of maximum accident and the number of events presented, data that are easily measurable and do not involve extensive evaluation days.

## GLOSARIO

Para caracterizar la accidentalidad se han tomado en cuenta las siguientes definiciones para la interpretación del proyecto:

**Acceso.** Cada una de las vías que se contraponen en una intersección y permite la entrada y salida de vehículos a través de ésta.

**Aceleración.** Incremento de la velocidad en la unidad de tiempo

**Acera o andén.** Franja longitudinal de la vía urbana, destinada exclusivamente a la circulación de peatones, ubicada a los costados de ésta.

**Accidente de tránsito.** La OMS define accidente como: un evento independiente del deseo del hombre, causado por una fuerza externa, ajena, que actúa súbitamente y deja heridas en el cuerpo y la mente. Así, un accidente de tránsito puede ser definido como un evento del tipo descrito, que envuelve al menos un vehículo que circula, normalmente por una vía para tránsito de vehículos, pudiendo ser el vehículo motorizado o no.

**Accidente sin víctimas (sólo daños).** Es un accidente que produce daños materiales sin que las personas involucradas tengan algún tipo de afectación física.

**Accidente con víctimas (lesionados).** Se trata de un accidente que deja como resultado heridas, de mayor o menor grado, para alguna de las personas involucradas.

**Accidente con víctimas (muertos).** Se trata de accidentes de tránsito que dejan como resultado la muerte de al menos una de las personas involucradas.

**Acompañante.** Persona que viaja con el conductor de un vehículo automotor.

**Adelantamiento.** Maniobra mediante la cual un vehículo se pone delante de otro vehículo que lo antecede en el mismo carril de una calzada.

**Aforo Vehicular.** Es el conteo de vehículos. El aforo es una muestra de volúmenes para el periodo en el que se realiza y tiene por objetivo cuantificar el número de vehículos que pasan por un punto, sección de un camino o una intersección.

**Atropellamiento.** Es el accidente en el que un peatón o un animal es alcanzado por un vehículo motorizado o no. Puede ocurrir en la vía o en la acera. En el momento del accidente el peatón puede estar cruzando la vía, andando por el andén o la calzada, o parado

**Automóvil:** Vehículo automotor destinado al transporte de pasajeros.

**Berma.** Parte de la estructura de la vía, destinada al soporte lateral de la calzada para el tránsito de peatones, semovientes y ocasionalmente al estacionamiento de vehículos y tránsito de vehículos de emergencia.

**Bus.** Vehículo automotor destinado al transporte colectivo de personas y sus equipajes, debidamente registrado conforme a las normas y características especiales vigentes.

**Buseta.** Vehículo destinado al transporte de personas con capacidad de 20 a 30 pasajeros y distancia entre ejes inferiores a 4 metros.

**Caída de ocupante.** Son los accidentes que involucran pasajeros, pueden ser producidos en el ascenso o descenso del vehículo, como también en el pasillo por una frenada brusca

**Calzada.** Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos.

**Camión.** Vehículo automotor que por su tamaño y destinación se usa para transportar carga.

**Carril.** Parte de la calzada destinada al tránsito de una sola fila de vehículos.

**Choque.** Es el accidente entre un vehículo en movimiento y un obstáculo sin movimiento.

**Colisión.** Es el accidente en el que un peatón o un animal es alcanzado por un vehículo motorizado o no. Puede ocurrir en la vía o en la acera. En el momento del accidente el peatón puede estar cruzando la vía, andando por el andén o la calzada, o parado.

**Ciclista.** Conductor de bicicleta o triciclo.

**Ciclo semafórico.** Es la agrupación de fases que permite dar paso a todos los grupos de la intersección sin que ninguna repita. Dentro del proceso de asignación y distribución de tiempos, cobra relevancia la “longitud del ciclo”, que no es otra cosa que la duración de éste medida en segundos

**Conductor.** Es la persona habilitada y capacitada técnica y teóricamente para operar un vehículo.

**Cruce e intersección.** Punto en el cual dos (2) o más vías se encuentran.

**Cuneta.** Zanja o conducto construido al borde de una vía para recoger y evacuar las aguas superficiales.

**Fase.** Es la señal o conjunto de señales semafóricas que permite uno o varios pasos simultáneos a través de la intersección.

**Glorieta.** Intersección donde no hay cruces directos sino maniobras de entrecruzamientos y movimientos alrededor de una isleta o plazoleta central.

**Grupos de semáforos.** Éstos son conjuntos de señales que comparten el derecho de atravesar la intersección. Se deben numerar ordinalmente, para obtener los resultados esperados de la estructura de control que maneja la intersección. La numeración se realiza en el siguiente orden: Norte, sur, oeste, este y utiliza convenciones para situaciones especiales como intersecciones dobles y triples. Para identificar los grupos de semáforos, también conocidos como grupos de carriles o de señales, la mejor opción es utilizar el estándar alemán conocido como la norma RILSA.

**Incendio.** Corresponden a los accidentes en los cuales el elemento que desencadena el accidente es el incendio del vehículo automotor, generalmente producto de la falta de revisión técnico mecánica.

**Intersección.** Matemáticamente, una intersección es el punto común donde se cruzan dos o más líneas; para la teoría de tráfico, sólo se deben cambiar las líneas por vías. Cuando en una intersección se presentan giros comprometedores, que representan peligro de accidentes para los vehículos que llegan a ella por cualquiera de las vías de acceso, debe entrar en el discurso, el concepto de semáforo definido por Cal y Mayor: “El semáforo es el aparato electromecánico proyectado específicamente para facilitar el control de tránsito de vehículos y peatones, con indicaciones visuales en el camino”<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> CAL Y MAYOR., Rafael. Ingeniería de Tránsito. 5ª edición. México D. F.: Asociación Mexicana de Caminos, A. C. y Representaciones y Servicios de Ingeniería S. A., 1972. p. 207

**Línea de vehículo.** Referencia que le da el fabricante a una clase de vehículo de acuerdo con las características específicas técnico-mecánicas.

**Motocicleta.** Vehículo automotor de dos ruedas en línea, con capacidad para el conductor y un acompañante.

**Organismos de tránsito.** Son unidades administrativas municipales distritales o departamentales que tienen por reglamento la función de organizar y dirigir lo relacionado con el tránsito y transporte en su respectiva jurisdicción.

**Pasajero.** Persona distinta del conductor que se transporta en un vehículo público.

**Paso peatonal a desnivel.** Puente o túnel diseñado especialmente para que los peatones atraviesen una vía

**Paso peatonal a nivel.** Zona de la calzada delimitada por dispositivos y marcas especiales con destino al cruce de peatones.

**Parqueadero.** Lugar público o privado destinado al estacionamiento de vehículos.

**Peatón.** Persona que transita a pie por la calzada o por una vía.

**Placa.** Documento público con validez en todo el territorio nacional, el cual identifica externa y privativamente un vehículo.

**Prelación.** Prioridad o preferencia que tiene una vía o vehículo con respecto a otras vías u otros vehículos.

**Puntos críticos de accidentalidad.** Lugar puntual que presenta una frecuencia de accidentes de tránsito elevada, respecto a los índices generales de la red vial

**Rebasamiento.** Maniobra mediante la cual un vehículo sobrepasa a otro que lo antecedía en el mismo carril de una calzada.

**RILSA, Normas:** Richtlinien für Lichtsignalanlagen. Metodología alemana que contempla todas las consideraciones y recomendaciones que se deben tener en cuenta para la localización y puesta en servicio de semáforos en las intersecciones de la malla vial, así como los aspectos más importantes que el ingeniero de tránsito debe tener en cuenta para el cálculo de los programas de señales para intersecciones individuales y redes coordinadas.

**Sardinell.** Elemento de concreto, asfalto u otros materiales para delimitar la calzada de una vía.

**Semáforo.** Dispositivo electromagnético o electrónico para regular el tránsito de vehículos, peatones mediante el uso de señales luminosas.

**Señal de tránsito.** Dispositivo físico o marca especial. Preventiva y reglamentaria e informativa, que indica la forma correcta como deben transitar los usuarios de las vías.

**Tráfico.** Volumen de vehículos, peatones, o productos que pasan por un punto específico durante un periodo determinado.

**Tramo.** Sector de vía entre dos puntos determinados y referenciados.

**Tránsito.** Es la movilización de personas, animales o vehículos por una vía pública o privada abierta al público.

**Transporte.** Es el traslado de personas, animales o cosas de un punto a otro a través de un medio físico.

**Vía.** Zona de uso público o privado, abierta al público, destinada al tránsito de vehículos, personas y animales.

**Vía peatonal.** Zonas destinadas para el tránsito exclusivo de peatones.

**Vía principal.** Vía de un sistema con prelación de tránsito sobre las vías secundarias.

**Vía secundaria.** La que tiene tránsito subordinado a las vías principales.

**Vehículo.** Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas, animales o cosas de un punto a otro por vía terrestre pública o privada abierta al público.

**Volcamiento.** Corresponde a los accidentes donde los vehículos quedan en posición lateral o en el que el techo del vehículo queda sobre el lugar del impacto

**Volqueta.** Vehículo automotor destinado principalmente al transporte de materiales de construcción, provisto de una caja que se puede vaciar por giro transversal o vertical sobre uno o más ejes.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	23
OBJETIVOS.....	24
Objetivo general .....	24
Objetivos específicos .....	24
1    Titulo.....	25
2    Justificación.....	26
3    Antecedentes.....	27
4    Marco Teórico.....	32
4.1    Análisis de la Accidentalidad.....	32
4.2    Análisis de las condiciones operacionales .....	35
4.2.1    Capacidad en intersecciones con semáforo .....	37
4.2.2    Niveles de servicio en intersecciones con semáforo .....	39
4.2.3    Metodología para la toma de información vehicular. ....	40
4.2.4    Metodología de Análisis Operacional de Intersecciones con Semáforo .....	41
5    Identificación de puntos de mayor accidentalidad.....	45
5.1    Principio para la Identificación de Puntos Críticos .....	45
5.2    Caso de estudio sobre la Av. Boyacá entre la Av. Calle 183 y Autosur (AC 45A Sur) 49	
5.3    Descripción general del Av. Boyacá entre la AV. 1 de mayo y la Av. Calle 170 ..53	
5.3.1    Características geométricas.....	54
5.3.2    Condiciones de operación.....	62
6    Evaluación, procesamiento y modelación de información.....	70
6.1    Metodología de evaluación para la correlación de los IS y el NS .....	71
6.2    Reconocimiento del corredor y su zona de influencia.....	72
6.3    Identificación de intersecciones con similares condiciones de operación.....	72
6.4    Evaluación de accidentalidad sobre las intersecciones de estudio.....	74

6.4.1	Análisis de la accidentalidad de las intersecciones de estudio .....	76
6.4.2	Identificación de la Hora de Máxima Accidentalidad de las intersecciones de estudio	106
6.5	Evaluación de volúmenes vehiculares .....	107
6.5.1	Análisis y evaluación del TPD.....	109
6.5.2	Volúmenes vehiculares en la HMA .....	117
6.6	Determinación del índice de severidad en las intersecciones de estudio .....	137
6.7	Evaluación de los Planeamiento semafóricos.....	140
6.8	Modelación de las intersecciones semaforizadas .....	141
6.8.1	Área de Influencia .....	142
6.8.2	Parametrización del Modelo.....	142
6.8.3	Rutas de transporte público .....	142
6.8.4	Calibración de la situación actual.....	144
6.8.5	Situación Actual .....	145
6.8.6	Variables de Operación vial y Nivel de Servicio.....	147
7	Identificación de la Correlación .....	148
7.1	Evaluación y análisis de los niveles de servicio de la microsimulación .....	148
7.1.1	Av. Boyacá (AK 72) por AC 170.....	149
7.1.2	Av. Boyacá (AK 72) por CL 169B.....	151
7.1.3	Av. Boyacá (AK 72) por CL 167 .....	153
7.1.4	Av. Boyacá (AK 72) por AC 153.....	155
7.1.5	Av. Boyacá (AK 72) por AC 138.....	157
7.1.6	Av. Boyacá (AK 72) por CL 127A.....	159
7.1.7	Av. Boyacá (AK 72) por AC 127.....	161
7.1.8	Av. Boyacá (AK 72) por CL 75 .....	163
7.1.9	Av. Boyacá (AK 72) por CL 66A.....	165

7.1.10	Av. Boyacá (AK 72) por AC 63.....	167
7.1.11	Av. Boyacá (AK 72) por AC 53.....	169
7.1.12	Av. Boyacá (AK 72) por AC 12.....	171
7.1.13	Av. Boyacá (AK 72) por CL 9.....	173
7.1.14	Av. Boyacá (AK 72) por AC 8.....	175
7.1.15	Av. Boyacá (AK 72) por DG 3.....	177
7.1.16	Av. Boyacá (AK 72) por CL 37D Sur.....	179
7.1.17	Av. Boyacá (AK 72) por CL 39B Sur.....	181
7.1.18	Av. Boyacá (AK 72) por CL 43A Sur.....	183
7.1.19	Av. Boyacá (AK 72) por CL 44 Sur.....	185
7.2	Identificación de la correlación entre los niveles de servicio y los datos de accidentalidad.....	187
7.3	Identificación del IS con información básica.....	195
8	Conclusiones.....	196
9	Recomendaciones.....	200
10	Bibliografía.....	201
	ANEXOS.....	203
	ANEXO 1 (Evaluacion de los accidentes por software argis).....	204
	ANEXO 2 (ACcidentalidad en las intersecciones semaforizadas de estudio sobre la AK 72).....	205
	ANEXO 3 (Volumenes Vehiculares en la HMA PARA LAS intersecciones semaforizadas de estudio sobre la AK 72).....	206
	ANEXO 4 (Tablas para el calculo DE LOS FACTORES DE AJUSTE EN INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS – HCM2010).....	207
	ANEXO 5 (Planeamientos semaforicos con Automáticos).....	208
	ANEXO 6 (Paraderos y rutas del sitp en la intersecciones de estudio).....	209

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Las 10 causas principales de muerte en personas de 15 a 29 años, 2012 .....	28
Figura 2. Tasas de mortalidad por accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes (2013), por región de la OMS .....	29
Figura 3. Accidentes de Tránsito en Colombia, 2005 - 2014.....	30
Figura 4. Total de accidentes en Bogotá 2007-2017.....	31
Figura 5. Variación porcentual de accidentes en Bogotá con respecto al año anterior.} ...	31
Figura 6. Cámara de video Samsung Gear 360 .....	41
Figura 7. Zonas de Calor de accidentalidad en Bogotá.....	46
Figura 8. Accidentalidad en Bogotá.....	48
Figura 9. Accidentalidad en la Av. Boyacá entre CL 183 y AC 45A Sur.....	48
Figura 10. Puntos de Accidentalidad en Bogotá y Corredor Av. Boyacá (Años 2016 y 2017) .....	49
Figura 11. Zonas de calor a partir de UPS y Evaluación de Zonas de Calor (Densidad Kernel) .....	50
Figura 12. Identificación y tipo de intersección de zonas de mayor accidentalidad sobre la Av. Boyacá.....	51
Figura 13. Evaluación por tipo de regulación de las zonas de mayor Accidentalidad sobre la Av. Boyacá.....	53
Figura 14. Composición de las conexiones sobre la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45A Sur) .....	55
Figura 15. Tipo de regulación sobre las conexiones de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45A Sur) .....	56
Figura 16. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y AC 170.....	56
Figura 17. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 170 y AC 80 .....	57
Figura 18. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 80 y CL 70.....	58
Figura 19. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 70 y AC 63.....	59
Figura 20. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 63 y AC 26 .....	60
Figura 21. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 26 y CL 9.....	60
Figura 22. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 9 y AUTOSUR .....	61
Figura 23. Accidentalidad Av. Boyacá x Gravedad (2016 y 2017) .....	67
Figura 24. Accidentalidad Av. Boyacá x Clase (2016 y 2017).....	68

Figura 25. Accidentalidad Av. Boyacá x mes (2016 y 2017) .....	68
Figura 26. Accidentalidad Av. Boyacá x día (2016 y 2017) .....	69
Figura 27. Accidentalidad Av. Boyacá x franja horaria (2016 y 2017) .....	70
Figura 28. Zona de Influencia para el reporte de accidentalidad en intersecciones.....	75
Figura 29. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 170 .....	77
Figura 30. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 169B. ....	78
Figura 31. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 167. ....	80
Figura 32. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 153. ....	82
Figura 33. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 138. ....	83
Figura 34. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 127A. ....	85
Figura 35. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 127. ....	86
Figura 36. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 75. ....	88
Figura 37. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 66A. ....	89
Figura 38. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 63. ....	91
Figura 39. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 53. ....	92
Figura 40. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 12. ....	94
Figura 41. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 9. ....	95
Figura 42. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 8. ....	97
Figura 43. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por DG 3.....	98
Figura 44. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 37D Sur. ....	100
Figura 45. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 39B Sur. ....	101
Figura 46. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 43A Sur. ....	103
Figura 47. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 44 Sur.....	104
Figura 48. Representación esquemática de los movimientos en una intersección .....	108
Figura 49. Procedimiento para el cálculo de Factores de Expansión.....	110
Figura 50. Resumen de TPD para las Intersecciones semaforizadas evaluadas .....	116
Figura 51. Área de Influencia de cruce semafórico. ....	142
Figura 52. Cuadro de calibración de modelo estadístico GEH (Valores modelados Vs Mediciones) .....	145
Figura 53. Muestra de intersecciones modeladas en PTV-Vissim. ....	146
Figura 54. Resultado de la evaluación del rendimiento de la red de vehículos de Vissim .....	146
Figura 55. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 170. ....	149

Figura 56. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 169B.....	151
Figura 57. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 167. ....	153
Figura 58. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 153. ....	155
Figura 59. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 138. ....	157
Figura 60. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 127A. ....	159
Figura 61. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 127. ....	161
Figura 62. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 75. ....	163
Figura 63. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 66A. ....	165
Figura 64. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 63. ....	167
Figura 65. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 53. ....	169
Figura 66. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 12. ....	171
Figura 67. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 9. ....	173
Figura 68. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 8. ....	175
Figura 69. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por DG 3.....	177
Figura 70. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 37D Sur. ....	179
Figura 71. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 39B Sur. ....	181
Figura 72. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 43A Sur. ....	183
Figura 73. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 44 Sur.....	185
Figura 74. Resumen de resultados de IS y NS .....	188
Figura 75. Evaluación multimodal de IS vs NS, TPD [1] .....	192
Figura 76. Evaluación multimodal de IS vs NS, TPD [2] .....	192
Figura 77. Datos de cada NS y su evaluación de IS vs TPD .....	193
Figura 78. Datos de cada NS y su evaluación de IS vs No de Accidentes .....	194
Figura 79. Datos de evaluación para cada NS Vs el IS vs No de Accidentes.....	195
Figura 80. Determinación de ecuación para el IS con base a los Vol en la HMA y el No de Eventos.....	196

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Medidas de eficiencia según el tipo de infraestructura.....	37
Tabla 2. Puntos de mayor accidentalidad sobre la Av. Boyacá (Años 2016 y 2017) .....	52
Tabla 3. Intersecciones con paso a desnivel de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45ª Sur) .....	54

Tabla 4. Intersecciones Semaforizadas de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45A Sur) .....	54
Tabla 5. Estaciones Maestras. ....	62
Tabla 6. Resumen vehicular diario sobre AK 72 (E. Maestras).....	63
Tabla 7. Velocidades en corredores viales de Bogotá. ....	63
Tabla 8. Velocidad promedio mensual de la Av. Boyacá Año 2015. ....	64
Tabla 9. Velocidades promedio [Km/h] sobre la AK 72 para el año 2017 .....	64
Tabla 10. Accidentalidad Av. Boyacá entre CL 183 y AC 45ª Sur.....	65
Tabla 11. 10 principales causas de Accidentalidad sobre el corredor de estudio .....	66
Tabla 12. Programación de visitas de las intersecciones semaforizadas en el corredor de la AK 72 .....	72
Tabla 13. Identificación de Intersecciones para Análisis .....	73
Tabla 14. No de accidentes reportados según su Gravedad, en las intersecciones de estudio años 2016-2017.....	75
Tabla 15. Horas de Máxima accidentalidad por intersección. ....	106
Tabla 16. Información secundaria de volúmenes vehiculares de la SDM .....	107
Tabla 17. Factor de equivalencia para el cálculo de vehículos equivalentes .....	108
Tabla 18. Estaciones Maestras y volúmenes de evaluación (Av. Boyacá – AK 72).....	109
Tabla 19. Intersección No 1 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 170.....	111
Tabla 20. Intersección No 2 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 169B.....	111
Tabla 21. Intersección No 3 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 167 .....	112
Tabla 22. Intersección No 5 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 153.....	112
Tabla 23. Intersección No 8 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 138.....	112
Tabla 24. Intersección No 11 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 127A.....	112
Tabla 25. Intersección No 12 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 127.....	112
Tabla 26. Intersección No 13 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 75 .....	113
Tabla 27. Intersección No 14 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 66A.....	113
Tabla 28. Intersección No 15 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 63.....	113
Tabla 29. Intersección No 16 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 53.....	113
Tabla 30. Intersección No 17 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 12.....	114
Tabla 31. Intersección No 18 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 9 .....	114
Tabla 32. Intersección No 19 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 8.....	114
Tabla 33. Intersección No 20 - Volumen Veh Diario AK 72 por DG 3 .....	114

Tabla 34. Intersección No 22 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 37D Sur .....	115
Tabla 35. Intersección No 23 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 39B Sur .....	115
Tabla 36. Intersección No 24 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 43A Sur .....	115
Tabla 37. Intersección No 25 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 44 Sur .....	115
Tabla 38. Resumen de TPD para las Intersecciones semaforizadas evaluadas .....	116
Tabla 39. Volúmenes HMA Intersección No 1 - AK 72 por AC 170 – HMA = 17:00-18:00 .....	118
Tabla 40. Volúmenes HMA Intersección No 2 - AK 72 por CL 169B – HMA = 23:00-00:00 .....	119
Tabla 41. Volúmenes HMA Intersección No 3 - AK 72 por CL 167 – HMA = 08:00-09:00 .....	120
Tabla 42. Volúmenes HMA Intersección No 5 - AK 72 por AC 153 – HMA = 12:00-13:00 .....	121
Tabla 43. Volúmenes HMA Intersección No 8 - AK 72 por AC 138 – HMA = 06:00-07:00 .....	122
Tabla 44. Volúmenes HMA Intersección No 11 - AK 72 por CL 127A – HMA = 08:00-09:00 .....	123
Tabla 45. Volúmenes HMA Intersección No 12 - AK 72 por AC 127 – HMA = 16:00-17:00 .....	124
Tabla 46. Volúmenes HMA Intersección No 13 - AK 72 por CL 75 – HMA = 11:00-12:00 .....	125
Tabla 47. Volúmenes HMA Intersección No 14 - AK 72 por CL 66A – HMA = 09:00-10:00 .....	126
Tabla 48. Volúmenes HMA Intersección No 15 - AK 72 por AC 63 – HMA = 19:00-20:00 .....	127
Tabla 49. Volúmenes HMA Intersección No 16 - AK 72 por AC 53 – HMA = 08:00-09:00 .....	128
Tabla 50. Volúmenes HMA Intersección No 17 - AK 72 por AC 12 – HMA = 12:00-13:00 .....	129
Tabla 51. Volúmenes HMA Intersección No 18 - AK 72 por CL 9 – HMA = 20:00-21:00.	130
Tabla 52. Volúmenes HMA Intersección No 19 - AK 72 por AC 8 – HMA = 16:00-17:00	131
Tabla 53. Volúmenes HMA Intersección No 20 - AK 72 por DG 3 – HMA = 06:00-07:00	132

Tabla 54. Volúmenes HMA Intersección No 22 - AK 72 por CL 37D Sur – HMA = 08:00-09:00.....	133
Tabla 55. Volúmenes HMA Intersección No 23 - AK 72 por CL 39B Sur – HMA = 16:00-17:00.....	134
Tabla 56. Volúmenes HMA Intersección No 24 - AK 72 por CL 43A Sur – HMA = 08:00-09:00.....	135
Tabla 57. Volúmenes HMA Intersección No 25 - AK 72 por CL 44 Sur – HMA = 20:00-21:00.....	136
Tabla 58. Calculo de los Índices de Severidad – IS de las intersecciones de estudio sobre el corredor de la Av. Boyacá.....	138
Tabla 59. Clasificación de los IS de las intersecciones de estudio. ....	139
Tabla 60. Características semafóricas de las intersecciones de evaluación.....	140
Tabla 61. Planeamiento semafórico en la HMA - Av. Boyacá (AK 72) por AC 170.....	141
Tabla 62. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 170).....	143
Tabla 63. Criterios de calibración de modelos.....	145
Tabla 64. Criterios para nivel de servicio en intersecciones semaforizadas .....	148
Tabla 65. Criterios para nivel de servicio en intersecciones de prioridad.....	148
Tabla 66. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 170 .....	150
Tabla 67. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 170.....	150
Tabla 68. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 169B .....	152
Tabla 69. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 169B.....	152
Tabla 70. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 167.....	153
Tabla 71. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 167 .....	154
Tabla 72. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 153 .....	155
Tabla 73. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 153.....	156
Tabla 74. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 138 .....	157
Tabla 75. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 138.....	158
Tabla 76. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 127A .....	159
Tabla 77. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 127A.....	160
Tabla 78. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 127 .....	161
Tabla 79. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 127.....	162
Tabla 80. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 75.....	163
Tabla 81. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 75 .....	164

Tabla 82. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 66A .....	165
Tabla 83. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 66A.....	166
Tabla 84. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 63 .....	167
Tabla 85. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 63 .....	168
Tabla 86. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 53 .....	169
Tabla 87. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 53.....	170
Tabla 88. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 12 .....	171
Tabla 89. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 12.....	172
Tabla 90. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 9.....	173
Tabla 91. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 9 .....	174
Tabla 92. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 8 .....	175
Tabla 93. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 8.....	176
Tabla 94. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por DG 3.....	177
Tabla 95. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por DG 3.....	178
Tabla 96. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 37D Sur .....	179
Tabla 97. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 37D Sur .....	180
Tabla 98. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 39B Sur.....	181
Tabla 99. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 39B Sur .....	182
Tabla 100. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 43A Sur.....	183
Tabla 101. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 43A Sur .....	184
Tabla 102. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 44 Sur.....	185
Tabla 103. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 44 Sur.....	186
Tabla 104. Resumen de resultados de índice de severidad y nivel de servicio .....	187
Tabla 105. Relación entre el índice de severidad vs NS .....	188

## INTRODUCCIÓN

En este documento se presenta el análisis para determinar si existe una correlación entre la accidentalidad y los niveles de servicio en intersecciones semaforizadas, utilizando la metodología de aplicación para la generación de puntos críticos de accidentalidad, evaluada a partir de los índices de severidad y las condiciones de operación dada por los niveles de servicio, en una selección de diecinueve (19) puntos críticos en intersecciones semaforizadas sobre el corredor arterial de la Avenida Boyacá, donde se genera un alto índice de accidentalidad en el casco urbano de la ciudad de Bogotá D.C., la determinación de estos sitios se ha efectuado teniendo en cuenta datos estadísticos de la Secretaría Distrital de Movilidad - SDM para los años 2016 y 2017.

Según estadísticas del Fondo de Prevención Vial, en Colombia entre el mes de enero a diciembre de 2017 se registraron 171.571 accidentes de tránsito ocasionando 6.479 muertes, 38.073 heridos, dichos accidentes se concentran mayormente en zonas urbanas representando cerca del 90% para los años 2016 y 2017.

El desarrollo de este trabajo, se enfocó en la metodología de análisis de puntos críticos definidos a partir de Índice de Severidad, que parte de una recolección de información medible y que está dada por el número de eventos de tránsito ocurridos según su gravedad, periodo de estudio, longitud del tramo o área de influencia (intersecciones) y al Tránsito Promedio Diario (TPD), para ello, se analizó la base de datos entregada por la Secretaría Distrital de Movilidad, tabulando los puntos, para elegir los que presentaron mayor accidentalidad. Una vez seleccionados los sitios, se efectuó visitas a estos lugares en los cuales se recopiló información concerniente a volúmenes vehiculares, movimientos vehiculares permitidos, planeamiento semaforicos y condiciones de la vía, con el fin de realizar una modelación de la intersección con la ayuda del software PTV Vissim. Con la información obtenida se establecerá si existe una correlación entre el índice de severidad y el nivel de servicio y de esta forma brindar recomendaciones que le permitan a las autoridades y personas involucradas directa o indirectamente con la operación vial, adoptar acciones para regular la operación y disminuir o mitigar los factores asociados al riesgo de accidentalidad.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Correlacionar las condiciones de operación de las intersecciones semaforizadas medias a partir de los niveles de servicio con los índices de severidad, evaluados a partir del caso de estudio en el corredor la Av. Boyacá entre Calle 183 y la Autopista Sur (AC 45A Sur).

### **Objetivos específicos**

- ◆ Evaluar las características de los puntos de mayor relevancia de accidentalidad en el corredor de la Av. Boyacá entre Calle 183 y la Autopista Sur (AC 45A Sur).
- ◆ Evaluar la accidentalidad a partir del Índice de Severidad (Gravedad de los Accidentes) a lo largo del corredor de la Av. Boyacá entre Calle 183 y la Autopista Sur (AC 45A Sur).
- ◆ Modelar cada intersección seleccionada para conocer el NS y definir la correlación dada con la accidentalidad vial.

## **1 TITULO**

Análisis de la correlación entre la accidentalidad vial en puntos críticos y los niveles de servicio, tomando como caso de estudio el corredor de la Av. Boyacá entre la Calle 183 y la Autopista Sur (AC 45A Sur).

## 2 JUSTIFICACIÓN

Considerando que la ciudad de Bogotá tiene una gran participación de la accidentalidad que se da en el país (ocupa el cuarto lugar en accidentes con lesiones fatales)<sup>2</sup>, y es un punto de referencia para las demás ciudades y municipios en cuanto a la implementación de estrategias para la mitigación de accidentes de tránsito, es conveniente hacer un estudio que evalúe si existe una relación entre los accidentes de tránsito y las condiciones operacionales de la vía.

El impacto social que se da disminuyendo la accidentalidad o contribuyendo a estudios que hagan realidad la disminución de accidentalidad en la ciudad es un gran logro, reduciendo el número de eventos y de víctimas asociadas a este tipo de hechos, que afectan no sólo a los involucrados sino también a sus familias, desde las repercusiones físicas, morales y económicas.

A nivel económico los impactos que producen los accidentes de tránsito afectan gravemente la economía distrital, debido a que los costos son asumidos de forma directa e indirecta por todos los ciudadanos. Por lo que se pretende dar nuevas herramientas para que las entidades a cargo del control de la accidentalidad planteen nuevas medidas de mitigación a corto, mediano y largo plazo con el fin de disminuir los índices de accidentalidad en las vías de Bogotá, y los costos derivados de estos.

---

<sup>2</sup> Transporte en cifras – Estadísticas 2016 – MINTRANSPORTE (T38- Pág. 87)

### 3 ANTECEDENTES

Los accidentes de tránsito se han convertido en un problema de salud pública que generan un gran impacto en la sociedad y a nivel económico, dados por diferentes factores que son determinantes para la evaluación y control de estos; los factores analizados para la implementación de estrategias de disminución de las tasas de accidentalidad se encuentran asociados a: el factor humano, el factor vehículo, el factor vía, el factor climatológico y el factor estructural del tránsito. En la que cada una es evaluada con el fin de generar metodologías y acciones para la disminución de los índices de accidentalidad, acciones como la que realiza la Dirección de Tránsito y Transporte de la Policía Nacional (DITRA), que se basan en generar mayores controles y la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) con políticas de educación y estrategias de control como “Visión Cero” que es un proyecto de seguridad vial multinacional que realiza medidas concretas como el diseño de calles y carreteras seguras, con pasos amplios y seguros de peatones además de un gran número de campañas de comunicación masiva enfocadas a promocionar, sensibilizar, promover y respetar las normas de tránsito y las buenas prácticas que estas conllevan. Estas políticas se han planteado de esta manera por el tipo de variables que se han involucrado, dentro de la evaluación están enfocadas principalmente al factor humano y a las condiciones de la vía.

Enfocándonos en el factor estructural del tránsito y al ser el ámbito de estudio para el desarrollo de la tesis, nos orienta al desarrollo de la metodología para correlacionar la evaluación de puntos críticos de accidentalidad determinados a partir del índice de severidad, que parte de una recolección de información medible y que está dada por el número de eventos ocurridos, periodo de estudio, longitud del tramo o área de influencia (intersecciones) y al tránsito promedio diario (TPD) con los niveles de servicio.

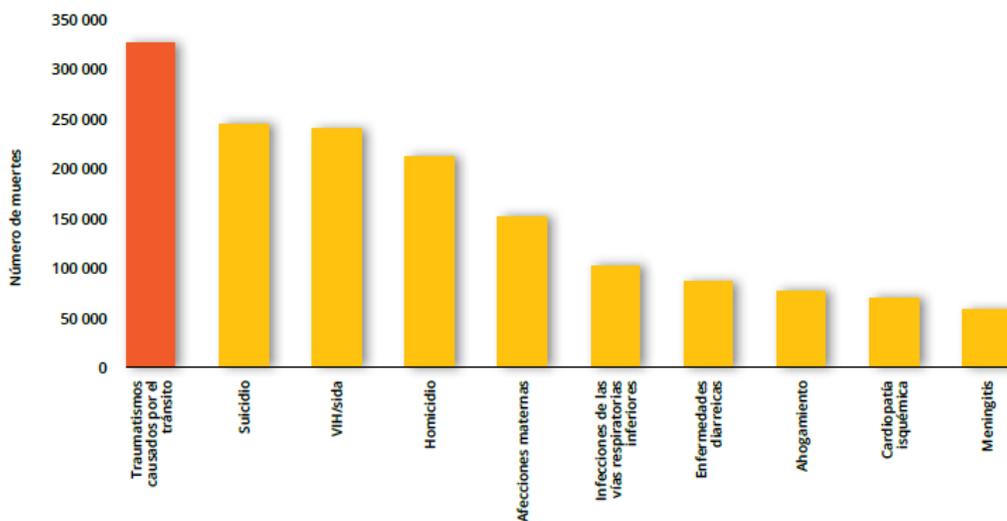
Es de aquí donde se evidencia una falencia, debido a que a pesar de estar tomando el número de eventos según su gravedad y su relación con los volúmenes vehiculares, no se tienen en cuenta otras variables de operación vial, y no es conveniente priorizar los puntos solamente a partir de estos datos porque existen otras variables que pueden incidir en este tipo de eventos, a partir de las cuales se puedan plantear acciones para reducir los accidentes basados en las condiciones de operación, buscando una correlación entre la accidentalidad y los niveles de servicio, teniendo en cuenta que el nivel de servicio engloba

una serie de parámetros operacionales, en la que se parte de unas condiciones óptimas de operación que se van reduciendo por factores de ajuste según el tipo de infraestructura vial que se analiza, con la evaluación de variables como: la composición vehicular, velocidades, número de carriles, pendientes, tipo de regulación, movimientos permitidos, entre otros. Por lo que se generara mayores condiciones de evaluación y no solamente el TPD para la estimación de zonas críticas de accidentalidad.

Para apoyar la necesidad de una evaluación efectiva a esta grave problemática es importante mencionar datos estadísticos a nivel mundial, a nivel Colombia y a nivel distrital.

La Organización Mundial de la Salud - OMS, a través del Informe sobre la situación mundial de la seguridad vial (2015), ha indicado que anualmente fallecen más de 1,25 millones de personas en accidentes de tránsito, aclarando que esta cifra se ha mantenido estable desde el 2007 a pesar del aumento poblacional del 4% y vehicular del 16% entre los años 2010 y 2013 lo cual indica que hay un avance en las normas y propuestas que se han desarrollado en la mayoría de países, pero que igualmente debe continuar y mejorar para alcanzar la meta propuesta en la Asamblea General de las Naciones Unidas del 2015 en la que se acordó como meta de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) la reducción de las muertes y traumatismos por accidente de tránsito en un 50% para el 2020. La OMS especifica que cada año muere cerca 1.3 millones de personas en las carreteras del mundo entero y que entre 20 y 50 millones padecen traumatismos no mortales.

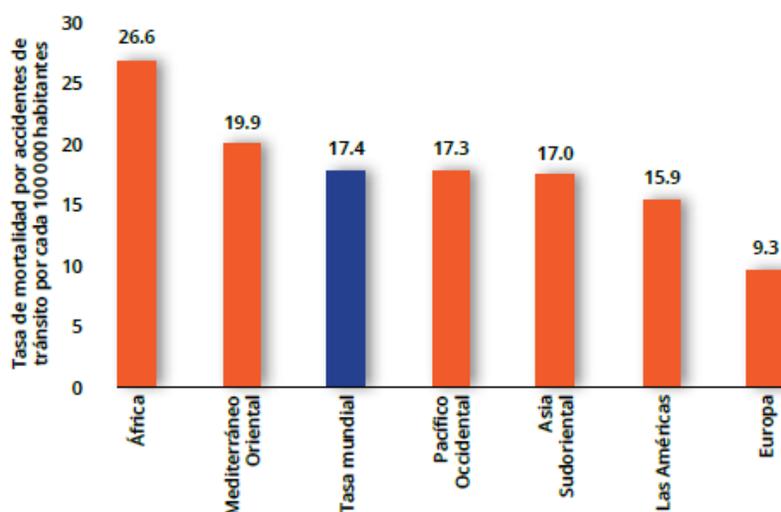
Figura 1. Las 10 causas principales de muerte en personas de 15 a 29 años, 2012



Fuente: Source: World Health Organization, Global Health Estimates, 2014

Como se puede observar de la Figura 1 y de acuerdo al informe sobre la situación mundial de la Seguridad Vial de 2015 la principal causa de muerte de personas entre los 15 y los 29 años está asociada a los traumatismos causados por el tránsito, por tal motivo y con el fin de realizar un aporte de evaluación a la accidentalidad y contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS, se ha planteado el desarrollo de esta investigación, con la ánimo de brindar herramientas que permitan proyectar acciones para lograr una reducción de este tipo de eventos.

Figura 2. Tasas de mortalidad por accidentes de tránsito por cada 100 000 habitantes (2013), por región de la OMS



Fuente: Source: World Health Organization, Global Health Estimates, 2014

Si bien, para el año 2014, la tasa de mortalidad para las Américas era inferior a la tasa promedio mundial, representa 15.9 personas fallecidas en accidentes de tránsito por cada 100 mil habitantes, denotándose la relevancia que tienen este tipo de eventos y las afectaciones sociales que con ello conllevan.

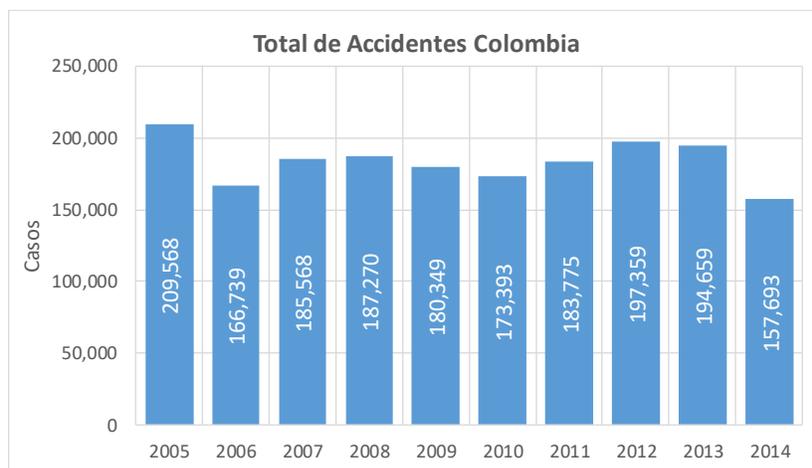
Un dato importante determinado por la OMS, que es un claro índice de partida para la evaluación de los accidentes en Colombia, es el que señala: “A medida que aumenta la velocidad media, también aumenta la probabilidad de accidente y la gravedad de sus consecuencias. El aumento en 1 Km/h de la velocidad media del vehículo se traduce en un aumento del 3% en la incidencia de accidentes que producen traumatismos, y del 4% al 5% en la incidencia de accidentes mortales” (Ministerio de transporte, 2015), lo que significa que el encaminar estudios que permitan evaluar los datos particulares de cada región en

cuanto a velocidades y otros parámetros del tránsito ayudara a cumplir con las metas de disminución de las muerte por accidentes de tránsito propuesto por el PNSV.

La OMS indica (OMG, 2015)<sup>3</sup> que para el año 2015, 147 países exigen la realización de algún tipo de auditoría de seguridad vial en las carreteras nuevas y aclara que la seguridad de la infraestructura existente también debe evaluarse con regularidad, en especial las carreteras donde hay un mayor riesgo de accidente.

En este escenario Colombia no es ajena a esta problemática, debido a sus altas datos de accidentalidad que se han presentado en los últimos años, según el Plan Nacional de Seguridad Vial (PNSV) para los diez años comprendidos ente el 2005 y 2014 se presentaron 1'836.373 accidentes de tránsito, tal como se observa en la Figura 3, de los cuales 58.121 (3.16%) fueron personas muertas y 411.956 (22.43%) personas heridas, haciendo que esta sea la segunda<sup>4</sup> causa de muerte violenta del país y la primera<sup>5</sup> causa de muerte en personas menores de 30 años.

Figura 3. Accidentes de Tránsito en Colombia, 2005 - 2014



Fuente: Ministerio de Transporte.

---

<sup>3</sup> OMG. (2015). INFORME SOBRE LA SITUACIÓN MUNDIAL DE LA SEGURIDAD VIAL 2015. Organización Mundial de La Salud.

<sup>4</sup> Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses; Fondo de Prevención Vial, 2010

<sup>5</sup> Contraloría General, 2012

Mirando dicha problemática en la ciudad de Bogotá, el panorama no es muy lejano a lo evidenciado en el país, dado que entre el año 2007 y año 2017 según los datos proporcionados por la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y como se observa en la Figura 4, se han presentado 337.806 accidentes y la tendencia de accidentalidad se mantiene y no baja en las proporciones esperadas con las metodologías y normas impuestas en la ciudad.

Figura 4. Total de accidentes en Bogotá 2007-2017



Fuente: Datos de la SDM Suministrados y estructuración propia.

Tal como se observa en la Figura 5, para el año 2017 la accidentalidad bajo a razón de 5.22% (-1732) con respecto al año 2016, en el 2014 se presentó una reducción con respecto al año anterior, igual que en 2015 donde los accidentes fueron menores a 2014, el incremento mas alto se dio en el año 2016 (+15.90% = +4557) en la accidentalidad en los 10 años evaluados.

Figura 5. Variación porcentual de accidentes en Bogotá con respecto al año anterior.



Fuente: Datos de la SDM suministrados y estructuración propia

## 4 MARCO TEÓRICO

### 4.1 Análisis de la Accidentalidad

El análisis de los problemas de accidentalidad en Colombia desde la Seguridad Vial se realiza considerando un modelo sistemático que analiza la totalidad del fenómeno sin dejar de lado los mecanismos causa-efecto ni tampoco factores epidemiológicos, que facilitan tanto la comprensión del fenómeno de la accidentalidad vial como su intervención desde la política pública, permitiendo establecer parámetros para el planteamiento y desarrollo de planes, programas y proyectos de orden distrital referidos a la promoción de la seguridad vial y a la prevención de los accidentes de tránsito.

#### ***Accidente de tránsito***

La OMS define accidente como: “Un evento independiente del deseo del hombre, causado por una fuerza externa, ajena, que actúa súbitamente y deja heridas en el cuerpo y la mente”. Así, un accidente de tránsito puede ser definido como un evento del tipo descrito, que envuelve al menos un vehículo que circula, normalmente por una vía para tránsito de vehículos, pudiendo ser el vehículo motorizado o no.

Los Accidentes de tránsito son clasificados de acuerdo a su gravedad de la siguiente forma:

*a. Accidente sin víctimas: sólo daños*

Es un accidente que produce daños materiales, sin que resulten físicamente afectadas las personas involucradas en el evento.

*b. Accidente con víctimas: lesionados*

Se trata de un accidente que deja como resultado heridas, de mayor o menor grado, para alguna de las personas involucradas en el evento.

*c. Accidente con víctimas: muertos*

Se trata de accidentes de tránsito que dejan como resultado la muerte de al menos una de las personas involucradas en el evento, bien sea en el momento de ocurrencia o hasta 72 horas después.

Los accidentes de tránsito (Molina Cifuentes, 2015) se pueden distribuir teniendo en cuenta la concentración que tienen, de la siguiente forma:

#### *A. Puntos críticos*

Lugar puntual que presenta una frecuencia de accidentes de tránsito elevada, respecto a los índices generales de la red vial.

Existen varios criterios para definir los puntos críticos. Dentro de los más importantes se encuentran:

- Índice de peligrosidad en accidentes totales (Ipat): relaciona el número total de accidentes registrados en un periodo con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.
- Índice de severidad - IS (Gravedad de los accidentes): El índice de severidad, relaciona el número equivalente de accidentes de tránsito, evaluando la gravedad de los accidentes y asociándolos a eventos de sólo daños, registrados en un periodo con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía.
- Alta frecuencia x Alta peligrosidad: En los lugares con elevada frecuencia de accidentes, es probable que exista un prototipo de accidente, siendo posible eliminar un número significativo de casos con un solo proyecto, es necesario tener en cuenta no sólo la peligrosidad sino también el número de eventos y establecer en qué lugar tendrá mayor repercusión, reduciendo los eventos y la peligrosidad de la vía.
- Elevado crecimiento del índice de accidentes: A estos lugares se les debe otorgar prioridad porque suelen revelar algún cambio de fácil identificación que dio lugar al aumento de los accidentes. Vale la pena estudiar puntos de este tipo, sin importar que el número de eventos no sea alto.

#### *B. Tramos críticos y áreas críticas:*

Cuando no se presenta una concentración en puntos específicos, sino que se observa una distribución a lo largo de un trayecto. Es necesario analizar el sector como un todo y en ocasiones las áreas de influencia. Si existen varias concentraciones muy próximas es mejor hacer el análisis del tramo y si es necesario evaluar algunos puntos clave en mayor detalle.

#### *C. Interferencias Temporales*

Cualquier interferencia temporal en el sistema vial puede generar repentinamente muchos casos de accidentes en lugares que no solían presentarse anteriormente. Los ejemplos más obvios son las obras y los consiguientes desvíos del tránsito. Estos lugares se convierten en puntos críticos temporales.

Para el análisis de accidentalidad del presente proyecto de grado se evaluará la distribución por puntos críticos, para la evaluación de punto crítico en la zona urbana se identificarán las intersecciones que usualmente presenta conflictos de tipo vehículo - peatón o vehículo-vehículo, puntos que serán definidos de acuerdo a un tramo vial de la ciudad que presenta una problemática elevada relacionada con el número de eventos. Identificando los puntos con mayor frecuencia de accidentes, evaluando el índice de severidad de los puntos, debido a que no solamente los lugares con mayor número de eventos son los más peligrosos.

En la identificación de los puntos críticos se tomará el criterio de Índice de Severidad (o Gravedad de los Accidentes), que relaciona el número de accidentes de tránsito equivalentes a simples, registrados en un periodo de tiempo con la cantidad de vehículos que circulan por un sector determinado o tramo de vía en el mismo periodo.

La determinación del equivalente de accidentes de tránsito se calcula a partir de la Unidad Patrón de Severidad UPS que relaciona la cantidad de accidentes según la gravedad de los mismos, dándole una ponderación teniendo en cuenta los costos que implica un lesionado o un muerto, índices utilizados por el Banco Interamericano de Desarrollo indican que los costos de un accidente con lesionados equivalen a 5 accidentes simples y un accidente con muerto equivale a 15 accidentes simples en promedio:

$$UPS = 1 * (N^{\circ} \text{ de Acc Simple}) + 5 * (N^{\circ} \text{ de Acc Lesionado}) + 15 * (N^{\circ} \text{ de Acc Muertos})$$

$$UPS = N^{\circ} \text{ de Accidentes equivalentes a simples}$$

A partir de la UPS se determina el índice de severidad con la siguiente expresión, en la cual se reemplazan el número de accidentes por su equivalente.

$$I_s = \frac{(10^5 * UPS)}{(TPD * P)}$$

Donde:

**UPS** = N° de Accidentes equivalentes a simples

**TPD** = Transito promedio diario en el sector de análisis

**P** = Periodo de estudio en días

**10<sup>5</sup>** = Factor para evitar números pequeños

## 4.2 Análisis de las condiciones operacionales

En el caso de la Capacidad y de Niveles de Servicio en Colombia se basa en la metodología propuesta por el HCM editado por el Transportation Research Board de los Estados Unidos, y que constituye el más extenso trabajo realizado hasta la fecha sobre la capacidad de carreteras y calles, en el que muchos países han incorporado información de estudios locales para la adaptación de las condiciones propias de cada país.

Este manual ha fijado valores de densidad, velocidades medias de recorrido, demoras y relaciones de flujo a capacidad, que definen los niveles de servicio para autopistas, carreteras de carril múltiples, carreteras de dos carriles, calles, intersecciones con semáforos e intersecciones de prioridad, infraestructura para autobuses y transporte público, infraestructuras peatonales y para ciclistas.

Un estudio de capacidad de un sistema vial se debe distinguir como un estudio cuantitativo y cualitativo, el cual permite evaluar la suficiencia o la capacidad (cuantitativo) y la calidad (cualitativo) del servicio, dado por el nivel de servicio, que es ofrecido por el sistema (oferta) a los usuarios (demanda). La Capacidad y Nivel de Servicio estimados son necesarios para la mayoría de las decisiones y acciones en la Ingeniería de Tráfico y planes de transporte.

La **capacidad** depende de tres variables, la primera se da en las unidades referentes al tipo de evaluación a realizar, en la cual se consideran ya sean los peatones, vehículos particulares, o el transporte público, etc., la segunda variable hace referencia al periodo de tiempo, y la tercera a el área de la infraestructura en la que se evalúan el número de carriles, anchos de la calzada, etc.

La capacidad, se define como el máximo número de vehículos que pueden circular por una vía en un periodo determinado bajo las condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control. Refleja la habilidad de la vía para acomodar una corriente de movimiento de vehículos.

El **nivel de servicio** es una descripción de las condiciones operacionales del volumen del tránsito tal y como las percibe el usuario. El concepto de nivel de servicio es definido de forma cualitativa para medir las condiciones operacionales de una vialidad. Esta medida cubre idealmente factores como velocidad, tiempos de viaje, demoras, libertad de maniobras, interrupciones del tránsito, comodidad y conveniencia y seguridad.

Para cada tipo de infraestructura se definen seis categorías de niveles de servicio, del “A” al “F”, a modo de entender a grandes rasgos esta categorización podemos decir que:

- El nivel de servicio “A” se refiere a condiciones de volumen libre.
- El nivel de servicio “E” se refiere a condiciones de volumen a capacidad
- El nivel de servicio “F” a condiciones de congestión crítica.

En ingeniería de tránsito existen dos tipos definidos de infraestructura: vías de flujo continuo y de flujo discontinuo.

- Vías de Flujo Continuo:

Las vías de flujo continuo no tienen elementos fijos que sean obstáculo al volumen de tránsito y que provoquen interrupciones. Por mencionar algunos ejemplos de volumen se tienen las autopistas y las carreteras interurbanas (en la mayor parte de su trayecto).

- Flujo Discontinuo

Las vías de flujo discontinuo tienen elementos fijos que provocan la interrupción del tráfico de manera periódica. Estos elementos son: semáforos, señales de alto, y otros tipos de control. Estos mecanismos producen paradas del tránsito, indiferentemente de la cantidad de vehículos que existe.

Para la evaluación de este proyecto se considerarán intersecciones con sistemas de regulación con semáforos y de prioridad (PARE).

El criterio utilizado para la identificación práctica de los niveles de servicio en intersecciones con semáforo y de prioridad obedecen a identificar las medidas de eficiencia para cada tipo de infraestructura, de acuerdo con Cal y Mayor Reyes Spíndola & Cárdenas Grisales, 2007, corresponden a las señaladas en la tabla 1.

*Tabla 1. Medidas de eficiencia según el tipo de infraestructura*

TIPO DE INFRAESTRUCTURA VIAL	MEDIDAS DE EFICIENCIA
Intersecciones con semáforo	Demora media individual por paradas (Seg/Veh)
Intersecciones sin semáforo	Capacidad Remanente (Veh Lig/h)

A diferencia de los sistemas viales de circulación continua, en las intersecciones con semáforo, la capacidad no está totalmente correlacionada con determinado Nivel de Servicio, por lo cual cada concepto debe evaluarse por separado, el análisis de capacidad conlleva al cálculo de la relación Volumen / Capacidad para movimientos críticos en carriles simples o agrupados, y el análisis de los niveles de servicio se basa en la demora media de los vehículos detenidos por la acción de los semáforos.

#### 4.2.1 Capacidad en intersecciones con semáforo

Se define como capacidad a la tasa de flujo máxima que puede cruzar por una intersección, se mide en vehículos por hora (vph) con flujos en periodos pico de 15 minutos. La capacidad de un grupo de carriles depende del flujo de saturación y se determina por medio de la siguiente expresión:

$$C_i = S_i \frac{g_i}{C} \quad (1)$$

Dónde:

**C<sub>i</sub>**: Capacidad del acceso o grupo de carriles i

**S<sub>i</sub>**: Flujo de saturación o tasa máxima de flujo que puede atravesar la intersección desde un acceso o en el grupo de carriles cuando se dispone del 100% del tiempo en luz verde

**g<sub>i</sub>**: Tiempo de verde efectivo para el acceso o grupo de carriles i

**C**: Ciclo del semáforo

La relación entre el volumen de máxima demanda y la capacidad se establece a través de la siguiente expresión:

$$X_i = \frac{v_i}{s_i \left( \frac{g_i}{C} \right)} \quad (2)$$

Dónde:

**X<sub>i</sub>**: Grado de saturación

**v<sub>i</sub>**: Tasa de flujo durante los 15 minutos pico

**S<sub>i</sub>**: Flujo de saturación o tasa máxima de flujo que puede atravesar la intersección desde un acceso o en el grupo de carriles cuando se dispone del 100% del tiempo en luz verde

**g<sub>i</sub>**: Tiempo de verde efectivo para el acceso o grupo de carriles i

**C**: Ciclo del semáforo

Cuando la tasa de flujo es cero, entonces el grado de saturación es igual a cero. Para evaluar globalmente una intersección, con respecto a su geometría y al ciclo, se utiliza el concepto de grado de saturación crítico de la intersección X<sub>c</sub>, que considera solamente los accesos o grupos de carriles críticos, definidos como aquellos que tiene la relación de flujo más alta para cada fase, (v/s) y está definida como:

$$X_c = \frac{C}{C-L} [\sum (v/S)_{ci}] \quad (3)$$

Donde:

**X<sub>c</sub>**: Grado de saturación crítico

**C**: Ciclo del semáforo

**L** = Tiempo total perdido por ciclo

$\sum (v/S)_{ci}$  = Suma de las relaciones de flujo de todos los accesos o grupo de carriles críticos i

#### 4.2.2 Niveles de servicio en intersecciones con semáforo

El NS es una variable que permite la categorización de la misma teniendo en cuenta su desempeño general operativo, dicho desempeño se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida de tiempo perdido de viaje o demora media por vehículo en periodos de análisis de 15 minutos.

Las características principales para cada nivel de servicio (TRB, 2010) son:

➤ *Nivel de servicio A:*

Baja demora, sincronía extremadamente favorable, demoras menores a 5 segundos por vehículo. La mayoría de vehículos llegan durante la fase verde y no se detienen del todo. Longitudes de ciclo corto puede contribuir a demoras únicas.

➤ *Nivel de servicio B:*

Las demoras de operación están entre 5,1 y 15 segundos por vehículo, algunos vehículos comienzan a detenerse.

➤ *Nivel de servicio C:*

Operación con demoras entre 15,1 y 25 segundos por vehículos

➤ *Nivel de servicio D:*

Operación con demoras entre 25,1 y 40 segundos por vehículo, empieza a notarse la influencia de congestionamientos, ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.

➤ *Nivel de servicio E:*

Empieza el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes. La demora es de 40 a 60 segundos. [2]

➤ *Nivel de servicio F:*

El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c sean menores de 1 pero con una sincronía muy pobre y/o ciclos demasiados largos. La demora es mayor a 60 segundos.

### **4.2.3 Metodología para la toma de información vehicular.**

Una vez identificados los objetivos y alcances del proyecto de grado, se especificará a continuación la metodología que se aplicará para la recolección de información primaria, con la obtención de datos y estimaciones de tránsito, con el objetivo de permitir el correcto desarrollo del proyecto.

#### ***Toma de información de campo***

Como principales insumos de este estudio se tendrán los aforos vehiculares que se ejecutaron en puntos escogidos estratégicamente, teniendo en cuenta que la información secundaria suministrada por la SDM, no cumple con la totalidad de información relevante para cada una de las intersecciones semaforizadas seleccionadas, en razón a ello, se hizo necesario tomar información primaria de volúmenes vehiculares, discriminando dichos volúmenes por tipo de vehículo (livianos, transporte público, camiones y motocicletas), y por los movimientos que tenían cada una de las intersecciones semaforizadas analizadas.

En el correcto desarrollo de actividades de captura de información de campo, se realizan visitas previas a los sectores de análisis, identificando las áreas de influencia y determinando factores que afecten la recolección de información. La verificación preliminar debe permitir planear las acciones de realización de aforos, teniendo en cuenta consideraciones tales como, usuarios del corredor, sentidos de mayor carga, características geométricas, movimientos que se realizan y aspectos que interfieren en el flujo vehicular normal.

Para la toma de información primaria se definió una metodología con la utilización de herramientas tecnológicas por medio de una cámara de video de donde se obtendrá grabaciones del corredor, que permiten en el lugar de trabajo registrar el número de vehículos que cruzan, esto debido a que los aforos vehiculares por medio de contadores ubicados en campo y que contempla personal en campo que registra el número de vehículos que cruzan por medio de un formato de registro, conlleva un importante número de auxiliares por intersección debido al alto volumen que se maneja y al alto número de movimiento permitidos, sin contar con los gastos económicos que esta actividad implica.

Para los aforos vehiculares realizados por medio de cámara de grabación, se tienen ubicaciones seleccionadas estratégicamente que ofrecen seguridad, iluminación y facilidad de ubicación del equipo.

Figura 6. Cámara de video  
Samsung Gear 360



El equipo de video utilizado fue una cámara Samsung Gear 360 de 2016, que es un dispositivo especial que emplean dos objetivos para captar una imagen completa de todo lo que le rodea. Cada una de las lentes captura un ángulo de visión y se complementan o solapan entre sí para poder formar una imagen en 360 grados, una vez hecha la grabación se realizó el conteo vehicular mediante la herramienta de computo en la que se registró en detalle el volumen, la tipología y los movimientos realizados por los vehículos en cada una de las intersecciones donde no se tiene información primaria.

Adicional a la cámara, se dispuso de la construcción de un armazón (trípode) que tuviera la altura adecuada (4 m), con la que se pudiera tener una panorámica de todos los puntos de origen y destino de los vehículos que circulan sobre las intersecciones de estudio, que fuera práctico, económico y de fácil manejo para poder ensamblar y desensamblar de manera rápida, por lo cual se utilizó 4 palos de madera de 1m de longitud, y en sus extremos se dispuso de tornillos con el fin de que se acoplaran y formaran la estructura necesaria para la toma de información.

#### 4.2.4 Metodología de Análisis Operacional de Intersecciones con Semáforo

El análisis operacional es un proceso que permite la determinación de la capacidad y el nivel de servicio de cada grupo de carriles o acceso, lo mismo que el Nivel de Servicio de una intersección como un todo globalmente, debido a su complejidad el análisis se divide en varios módulos, tal como se encuentra representado en la gráfica 1.

##### 1. Módulo de Entrada

- ◆ *Condiciones geométricas:* Debe incluir información como la pendiente de los accesos, el número y anchos de carril y las características de estacionamiento. Debe considerarse también la existencia de carriles exclusivos de vueltas derechas o izquierda junto con los carriles de almacenamiento de tales carriles.
- ◆ *Condiciones de tránsito:* Se deben especificar los volúmenes para cada movimiento en cada acceso de la intersección, la distribución considerando como tal a los vehículos de más de cuatro llantas tocando el pavimento.

Gráfico 1. Metodología para el Cálculo de Capacidad y NS en intersecciones semaforizadas



Fuente: ("MANUAL DE PLANEACION DEL TRANSITO\_Tomo III\_Capítulo 3. Capacidad y Niveles de Servicio, Flujo Discontinuo," n.d.)

## 2. Módulo de Entrada

- ◆ *Condiciones geométricas:* Debe incluir información como la pendiente de los accesos, el número y anchos de carril y las características de estacionamiento. Debe considerarse también la existencia de carriles exclusivos de vueltas derechas o izquierda junto con los carriles de almacenamiento de tales carriles.
- ◆ *Condiciones de tránsito:* Se deben especificar los volúmenes para cada movimiento en cada acceso de la intersección, la distribución considerando como tal a los vehículos de más de cuatro llantas tocando el pavimento.

## 3. Módulo de flujo de saturación:

El valor del flujo de saturación para cada grupo de carril puede calcularse mediante la siguiente expresión:

$$S = S_0 N f_A f_{VP} f_P f_E f_B f_L f_{VD} f_{VI} \quad (4)$$

Dónde:

**S:** Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles [veh/verde]

**S<sub>o</sub>:** Flujo de saturación en condiciones ideales, tomando usualmente como 1.800 vehículos ligeros por hora de luz verde por carril. [veh/h verde/carril]

**N:** Número de carriles del grupo de carriles

**F<sub>A</sub>:** Factor de ajuste por efecto de ancho de carril

**F<sub>VP</sub>:** Factor de ajuste por vehículos pesados

**F<sub>P</sub>:** Factor de ajuste por pendiente del acceso

**F<sub>E</sub>:** Factor de ajuste por la existencia de carriles de estacionamiento adyacentes al grupo de carriles.

**F<sub>B</sub>:** Factor de ajuste por bloqueos de buses que paran dentro del área de la intersección

**F<sub>L</sub>:** Factor de ajuste por localización de la intersección

**F<sub>VD</sub>:** Factor de ajuste por vueltas a la derecha en el grupo de carriles

**F<sub>VI</sub>:** Factor de ajuste por vueltas a la izquierda en el grupo de carriles

El valor de cada factor depende de diferentes variables y se encuentran en las tablas 5 y 6 de los anexos.

#### **4. Módulo de análisis de capacidad:**

Se determinan los valores de capacidad y grado de saturación por medio de las ecuaciones (1), (2) y (3) respectivamente.

#### **5. Módulo de nivel de servicio:**

El nivel de servicio se define por medio de detenciones por vehículo.

La demora total se determina por medio de la siguiente expresión:

$$d_i = d_{1i} + d_{2i} \quad (5)$$

Dónde:

$d_i$  = Demora total para el número de carriles  $i$

$d_{1i}$  = Demora uniforme para el número de carriles  $i$

$d_{2i}$  = Demora incremental para el número de carriles  $i$

La demora uniforme es la que ocurriría si los vehículos llegaran uniformemente distribuidos y no existe saturación durante ningún ciclo. Se determina así:

$$d_{1i} = 0.38C \frac{[1 - (g_i/C)]^2}{[1 - 1(g_i/C)X_i]} \quad (6)$$

La demora incremental toma en consideración las llegadas aleatorias, que ocasionan que algunos ciclos se sobresaturen. Se determinan mediante la siguiente expresión:

$$d_{2i} = 173 X_i^2 \left[ (X_i - 1) + \sqrt{(X_i - 1)^2 + (16X_i/C_i)} \right] \quad (7)$$

La demora en cualquier acceso,  $d_A$ , se determina como un promedio ponderado de las demoras totales de todos los grupos de carriles del acceso, según:

$$d_A = \frac{\sum_{i=1}^{n_A} (d_{ia} v_i)}{\sum_{i=1}^{n_A} v_i} \quad (8)$$

Donde:

$n_A$  = número de grupos de carriles en el acceso  $A$

Finalmente, la demora en la intersección,  $d_I$ , igualmente se determina como un promedio ponderado de las demoras de todos los accesos de la intersección, según:

$$d_I = \frac{\sum_{A=1}^T (d_A v_A)}{\sum_{A=1}^T v_A} \quad (9)$$

Donde:

$d_I$  = Demora en la intersección

$v_A$  = flujo ajustado de acceso  $A$  (vph)

$T$  = número de accesos de la intersección

## 5 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE MAYOR ACCIDENTALIDAD

Para la escogencia de los puntos críticos se determinó como mecanismo de selección, los sitios (cruce o tramo) donde más accidentes sucedieron, asociado a los Índices de severidad los cuales tienen en cuenta la gravedad de los eventos en los puntos de evaluación, dentro del periodo analizado correspondiente a los años 2016 a 2017.

### 5.1 Principio para la Identificación de Puntos Críticos

La selección se basó en los datos suministrados por la Secretaria Distrital de Movilidad, en cuanto a los lugares en la ciudad donde se presenta mayor accidentalidad.

A partir de los datos de siniestralidad obtenidos de la base de datos suministrada por el Sistema de Información Geográfica de Accidentes de Tránsito de Bogotá – SIGAT II, remitidos por la SDM, que incluye los accidentes reportados por la Policía de Tránsito con diligenciamiento de IPAT (Informe Policial de Accidentes de Tránsito) conforme los lineamientos establecidos en la Resolución 11268 de 2012 del Ministerio de Transporte, y georreferenciada por la Policía Metropolitana de Tránsito y Transporte de la ciudad de Bogotá, se evaluó por puntos de calor con el software ArcGis la zonas y corredores con mayor índice de accidentalidad para así poder focalizar y estudiar un tramo vial que sea suficientemente amplio y ejemplar en el análisis a desarrollar en la evaluación de operación vial de un corredor significativo de la ciudad de Bogotá.

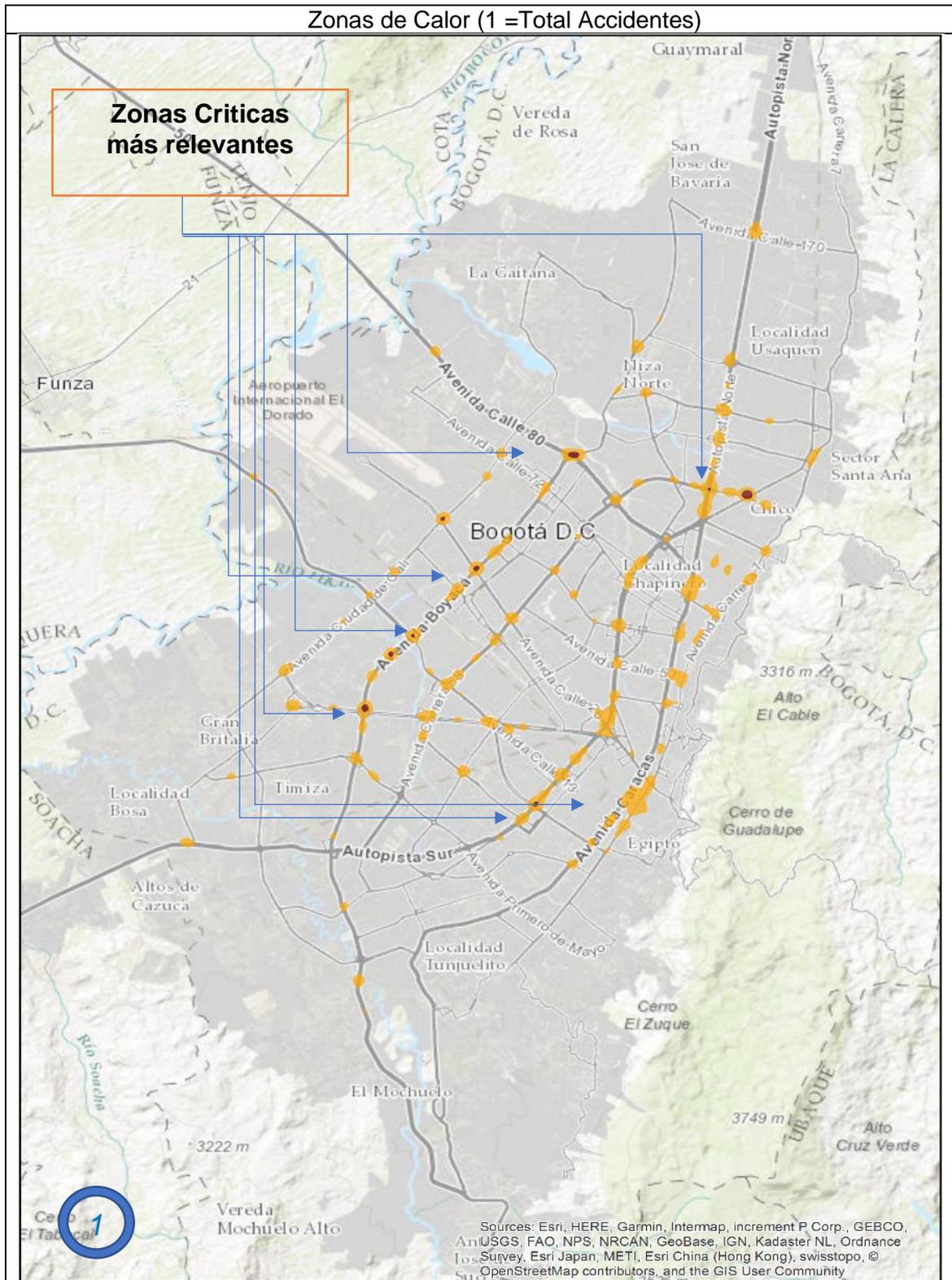
Para analizar con mayor detalle la distribución espacial de estos eventos se elaboró un mapa de densidad calculado con estimación Kernel<sup>6</sup>, que muestra posibles zonas de concentración de alta ocurrencia. Esta clase de mapa ofrece varias ventajas prácticas en el análisis espacial de eventos de puntuales, permite a los analistas visualizar simplificada y examinar los patrones complejos de los puntos de incidentes, para este caso los accidentes de tránsito.

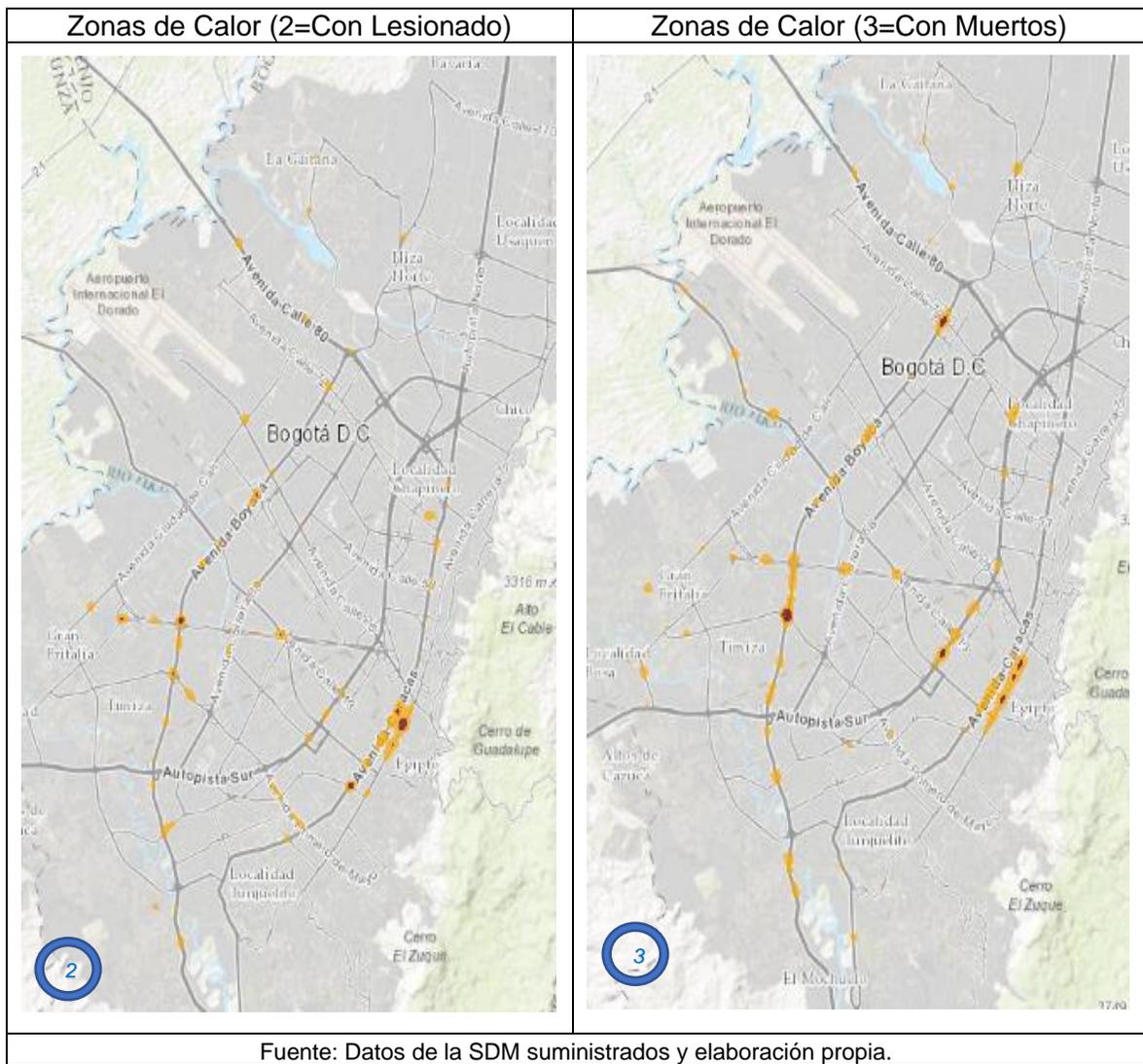
En este mapa se puede observar posibles puntos calientes (sitios críticos) como zonas de alta densidad.

---

<sup>6</sup> Herramienta que calcula la densidad de las entidades de punto de alrededor de cada celda ráster de salida. La función Kernel se basa en la función Kernel cuadrática que se describió en Silverman (1986, p. 76, ecuación 4.5

Figura 7. Zonas de Calor de accidentalidad en Bogotá

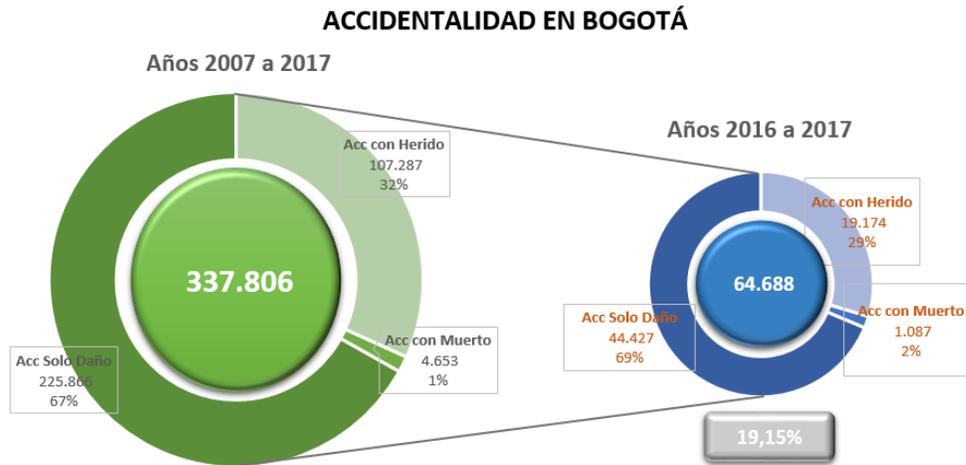




El resultado de esta metodología tiende a centrarse en los puntos de accidentes estadísticamente significativos y áreas alrededor de los cruces y tramos, de la Figura 7 se evidencio que de todos los corredores viales la Av. Boyacá mostraba una mayor concentración de zonas de calor.

Entre los años 2007 y 2017 se reportaron 337.806 accidentes en toda la ciudad de Bogotá, para los años 2016 y 2017 se reportaron 64.688 eventos que equivalen al 19,51% del total de los 10 años evaluados, la evaluación más específica se muestra en la Figura 8.

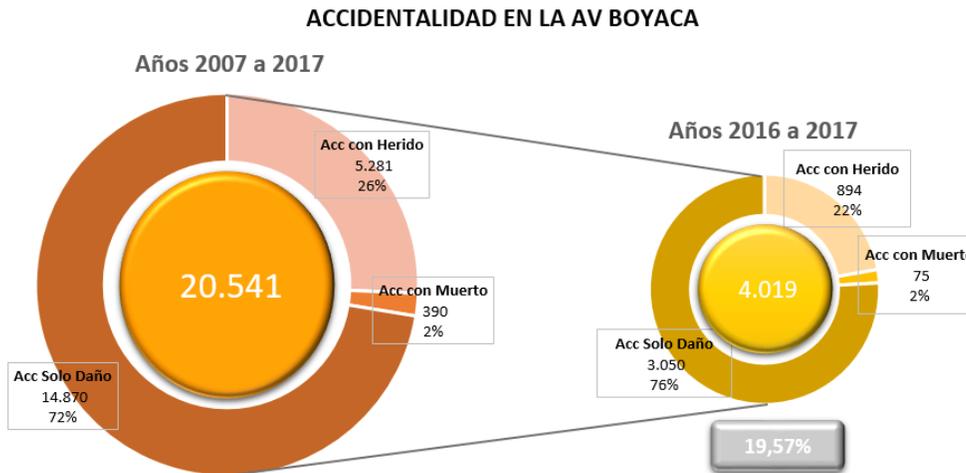
Figura 8. Accidentalidad en Bogotá.



Fuente: Datos de la SDM suministrados y elaboración propia

Entre los años 2007 y 2017 se reportaron 20.541 accidentes en sobre la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autopista Sur (AC 45A Sur), para los años 2016 y 2017 se reportaron 4.019 eventos que equivalen al 19,57% del total de los 10 años evaluados. En la Figura 9 se muestra la evaluación de los eventos según la gravedad del accidente y el total de eventos presentados.

Figura 9. Accidentalidad en la Av. Boyacá entre CL 183 y AC 45A Sur



Fuente: Datos de la SDM y elaboración propia

Una vez evaluado el punto anterior se toma como base estudio la Av. Boyacá al ser un corredor que presenta altos índices de accidentalidad (6.21% de la totalidad de accidentes

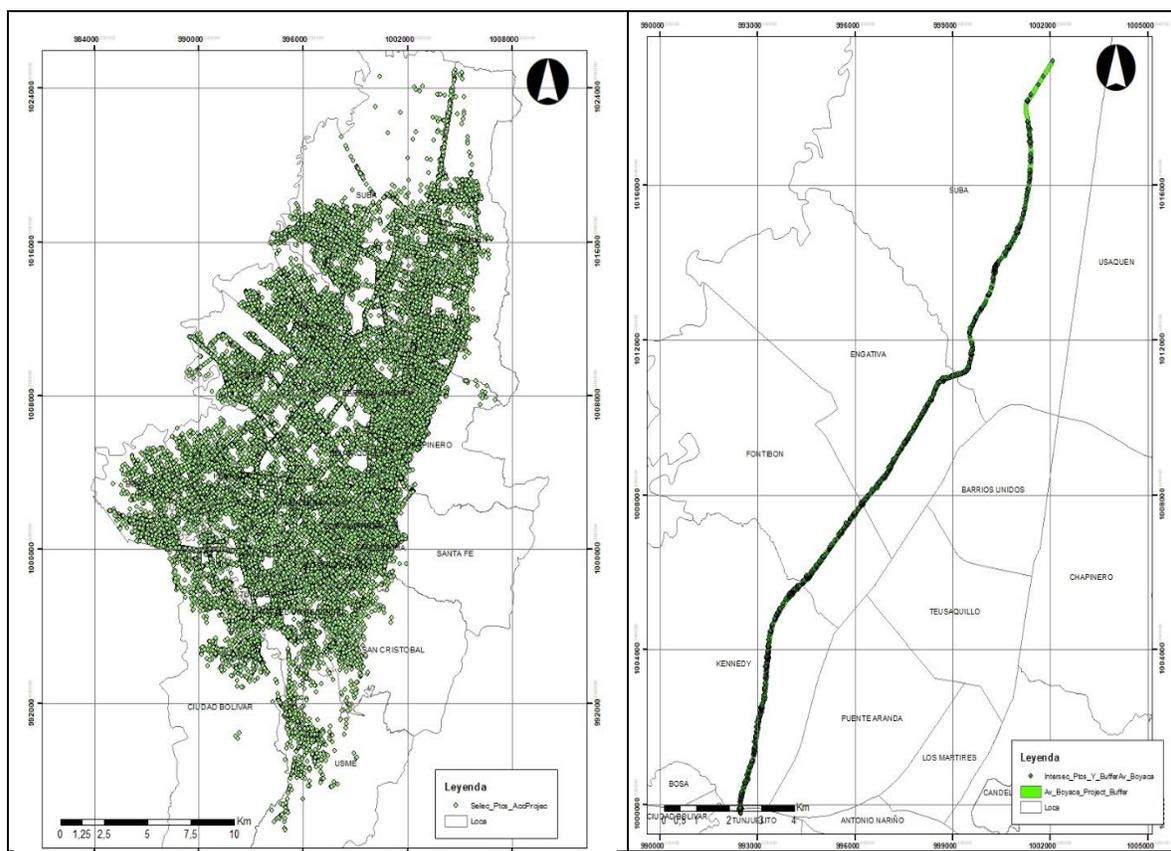
datos en Bogotá entre los años 2016 y 2017), además de que las características geométricas no tienen gran variación en los últimos años, con lo que el estudio a desarrollar no tendrá posibles particularidades en el tramo vial que incidan las evaluaciones de accidentalidad y operación vial.

## 5.2 Caso de estudio sobre la Av. Boyacá entre la Av. Calle 183 y Autosur (AC 45A Sur)

El caso de estudio es el corredor de la Av. Boyacá entre la Calle 183 y Autopista sur (AC 45A Sur), se pudo establecer que la mayor problemática se concentraba en las intersecciones semaforizadas.

Esta deducción fue estimada al igual que el numeral anterior, en el que se elaborara un mapa de densidad con el programa ArcGis, utilizando la muestra de los datos Georreferenciados de accidentes sobre la Av. Boyacá del total de eventos presentados para la ciudad en los años de 2016 y 2017 como muestra la Figura 10.

Figura 10. Puntos de Accidentalidad en Bogotá y Corredor Av. Boyacá (Años 2016 y 2017)

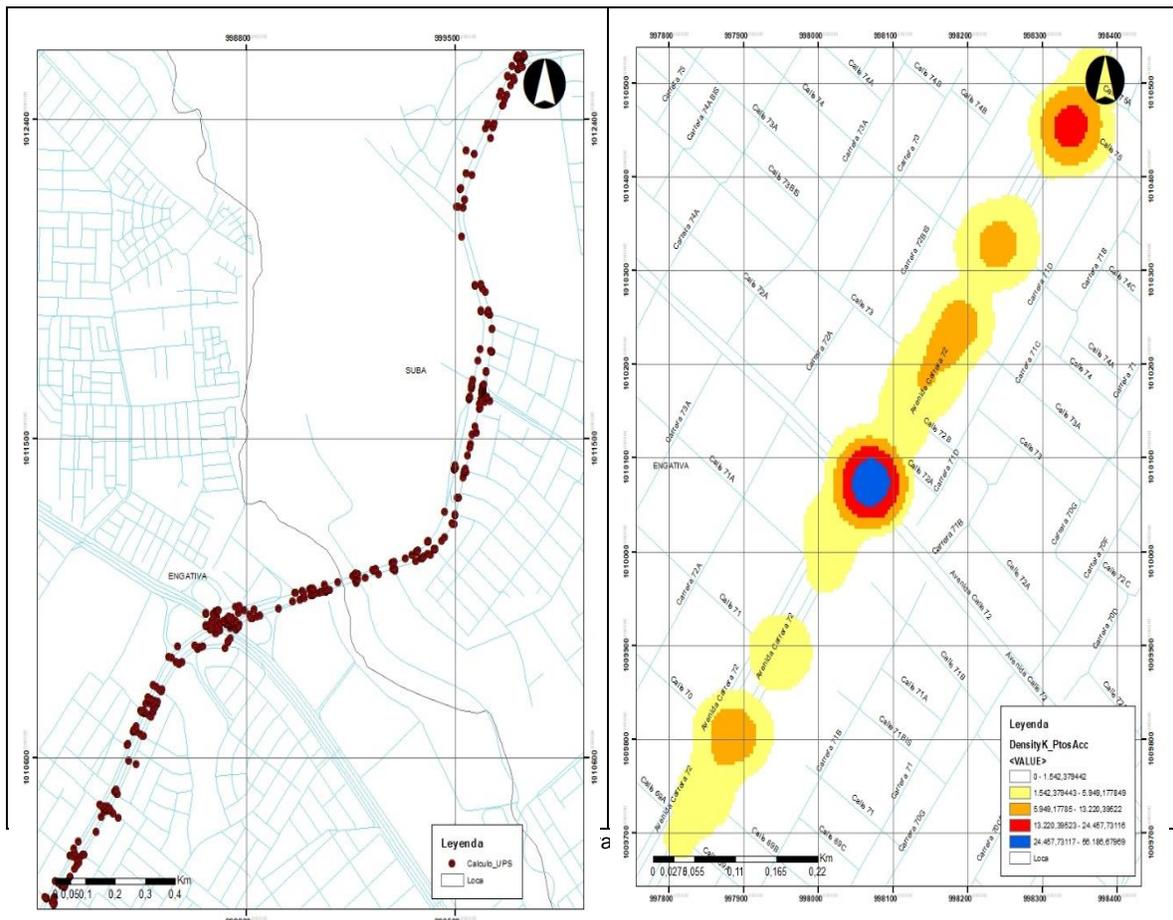


Fuente: Datos de la SDM y estructuración propia.

Utilizando una estimación tipo Kernel, se detectó que una de las áreas que presenta mayor densidad de accidentes por Km<sup>2</sup> es el área de influencia del corredor de la Avenida Boyacá. La técnica consistió en seleccionar diferentes puntos que representan accidentes y relacionar cada uno con el número de equivalencia de accidente de tránsito, según la unidad de patrón de severidad que pondera cada accidente según su gravedad, esto con el fin de analizar con mayor detalle la distribución espacial de estos eventos y elaborar un mapa de densidad que muestra posibles zonas de concentración de alta ocurrencia en el corredor.

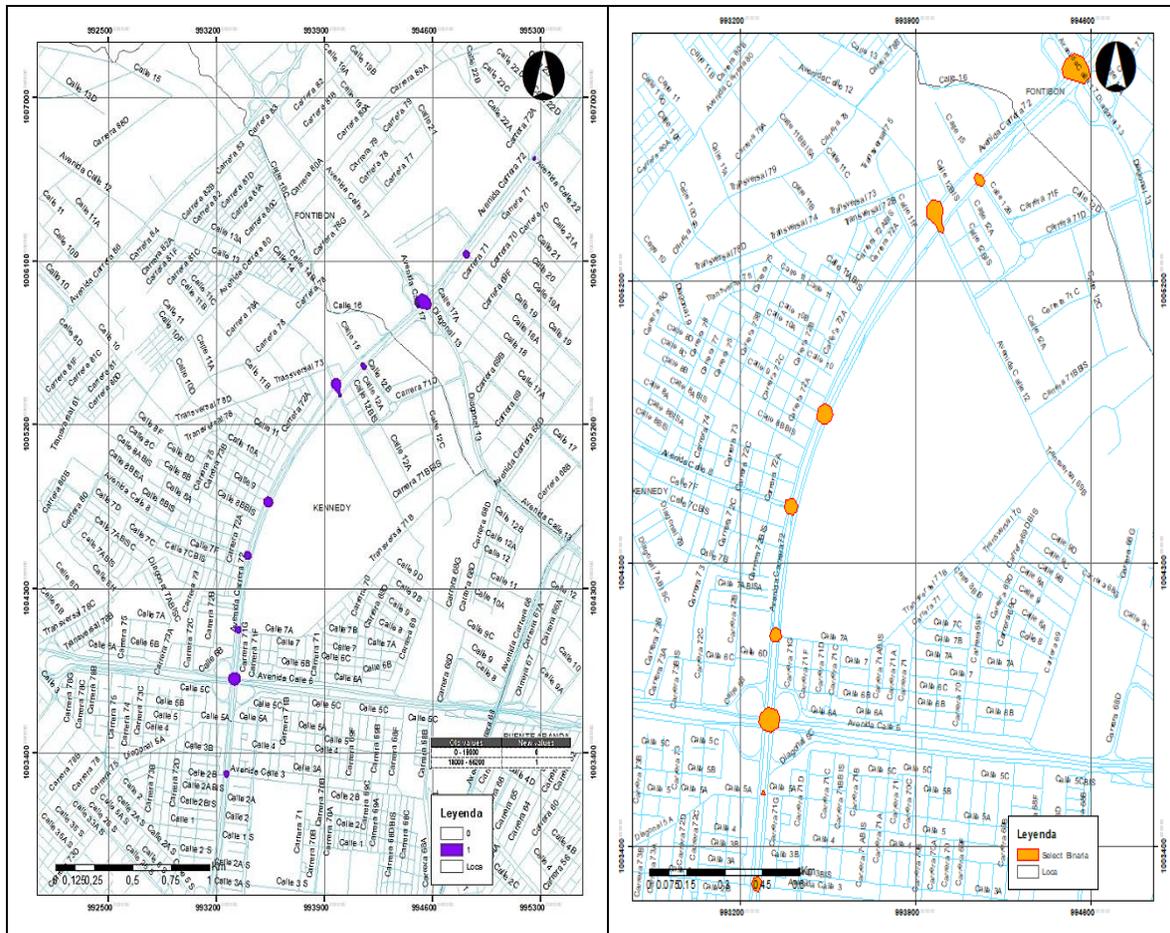
Esta clase de mapa ofrece varias ventajas prácticas en el análisis espacial de eventos de puntuales. Permite visualizar simplificada y examinar los patrones complejos de los puntos de incidentes, para este caso los accidentes de tránsito, el grado de exactitud del método es alto. La Figura 11 muestra las zonas de calor, acorde al cálculo realizado de la UPS (Unidad Patrón de Severidad) de acuerdo con la metodología Kernel.

Figura 11. Zonas de calor a partir de UPS y Evaluación de Zonas de Calor (Densidad Kernel)



Considerando que los rangos de magnitud de la densidad de Kernel<sup>7</sup> varían entre 0 y 56.187 (Para los 4.018 eventos presentados sobre la Av. Boyacá entre la CL 183 y Autosur, entre los años 2016 y 2017) para el caso particular de análisis, se parametrizo las magnitudes de forma binaria considerando los siguientes intervalos ( $0 < 18000$  y  $1 > 18000$ ) con el fin de identificar zonas críticas de accidentalidad sobre el corredor.

Figura 12. Identificación y tipo de intersección de zonas de mayor accidentalidad sobre la Av. Boyacá



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos para magnitudes  $> 18000$ , mostraron 28 puntos críticos como se ve en la Figura 12 y la Tabla 2.

<sup>7</sup> La Densidad Kernel expande la cantidad conocida de la población para cada punto fuera de la ubicación del punto. Las superficies resultantes que rodean a cada punto en la densidad Kernel se basan en una fórmula cuadrada con el valor más alto en el centro de la superficie (la ubicación del punto) y se estrechan hasta cero en la distancia de radio de búsqueda. Para cada celda de salida, se calcula el número total de intersecciones acumuladas de las superficies de expansión individual (ArcGis Desktop, n.d.)

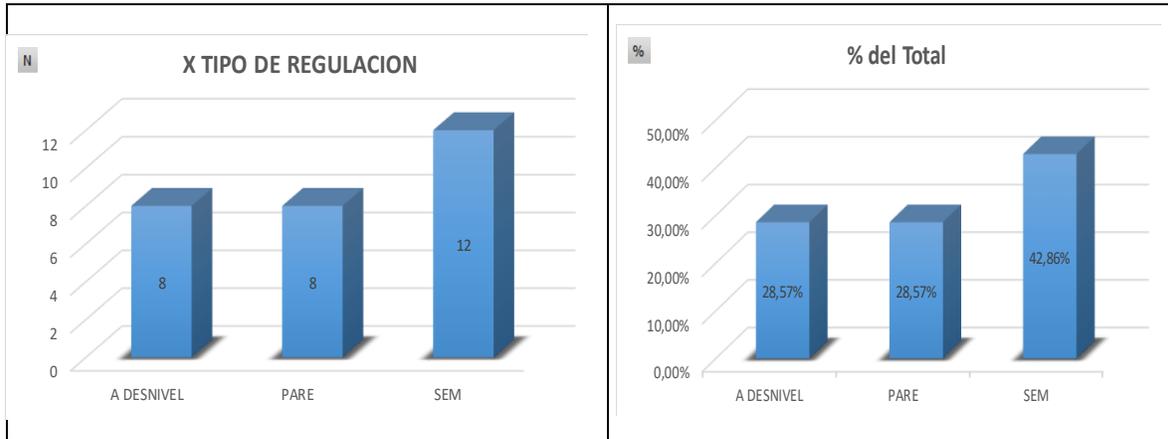
Tabla 2. Puntos de mayor accidentalidad sobre la Av. Boyacá (Años 2016 y 2017)

OBJECTID	DIRECCION	COMPOSICION	TIPO DE INTERSECCIÓN
1	Av. Boyacá (AK 72) X CL 170	X	SEM
2	Av. Boyacá (AK 72) X CL 153 (Av. Sirena)	X	SEM
3	Av. Boyacá (AK 72) X CL 138 (Av. Camino del Prado)	X	SEM
4	Av. Boyacá (AK 72) X Av. Suba (TV 76)	DESNIVEL	A DESNIVEL
5	Av. Boyacá (AK 72) X CL 128	- I I -	PARE
6	Av. Boyacá (AK 72) X CL 127	X	SEM
7	Av. Boyacá (AK 72) X AC 80 (Av. Medellín)	DESNIVEL	A DESNIVEL
8	Av. Boyacá (AK 72) X AC 72 (Av. Chile)	DESNIVEL	A DESNIVEL
9	Av. Boyacá (AK 72) X AC 53	X	SEM
10	Av. Boyacá (AK 72) X AC 24 (Luis Carlos Galán)	DESNIVEL	A DESNIVEL
11	Av. Boyacá (AK 72) X CL 22	T	PARE
12	Av. Boyacá (AK 72) X CL 19	T	PARE
13	Av. Boyacá (AK 72) X AC 17 (Av. Centenario)	DESNIVEL	A DESNIVEL
14	Av. Boyacá (AK 72) X CL 15 ó CL 12B	- I I -	PARE
15	Av. Boyacá (AK 72) X AC 12 (Av. Alsacia)	X	SEM
16	Av. Boyacá (AK 72) X CL 9	T	SEM
17	Av. Boyacá (AK 72) X CL 8	T	SEM
18	Av. Boyacá (AK 72) X CL 7A	T	PARE
19	Av. Boyacá (AK 72) X AC 6 (Av. de las Américas)	DESNIVEL	A DESNIVEL
20	Av. Boyacá (AK 72) X CL 5A	- I I -	PARE
21	Av. Boyacá (AK 72) X AC 3	X	SEM
22	Av. Boyacá (AK 72) X AC 26 SUR (Av. 1 de Mayo)	DESNIVEL	A DESNIVEL
23	Av. Boyacá (AK 72) X CL 37 SUR	- I I -	PARE
24	Av. Boyacá (AK 72) X DG 39 SUR y KR 68M	- I I -	PARE
25	Av. Boyacá (AK 72) X CL 39B SUR	X	SEM
26	Av. Boyacá (AK 72) X CL 43A SUR	X	SEM
27	Av. Boyacá (AK 72) X CL 44 SUR	X	SEM
28	Av. Boyacá (AK 72) X AC 45A SUR (Auto Sur)	DESNIVEL	A DESNIVEL

Fuente: Elaboración propia.

Realizando un cuadro de barras de acuerdo al tipo de intersección se obtuvo que el mayor porcentaje de accidentalidad se da en intersecciones semaforizadas con 42,86% (ver Figura 13). Por ello, en este trabajo la correspondencia entre la accidentalidad y la operación vial se evaluará principalmente para las intersecciones semaforizadas presentes en el corredor de la Av. Boyacá (AK 72) entre CL 183 y Autosur (AC 45ª Sur).

Figura 13. Evaluación por tipo de regulación de las zonas de mayor Accidentalidad sobre la Av. Boyacá.



Fuente: Elaboración propia

Este resultado es consistente con la correlación de evaluada por (Luis Chias Becerril, n.d.) quien analizó la distribución geográfica de los accidentes de tránsito en Ciudad de México, México, para el año 2005, basado en la información suministrada por la Dirección General de Seguridad Vial de la Secretaría de Seguridad Pública del Distrito Federal. En el estudio Chias, consideró cerca de 33.959 datos y para el análisis de la información empleó herramientas de SIG (Sistemas de Información Geográfica); y como resultado de la investigación se identificaron patrones de dispersión y concentración, concluyendo que los accidentes de tránsito se distribuyen en aproximadamente en un 86% en las intersecciones, como en el caso de estudio del presente trabajo.

### 5.3 Descripción general del Av. Boyacá entre la AV. 1 de mayo y la Av. Calle 170

La Avenida Boyacá es una vía de la malla vial arterial de la ciudad de Bogotá, que la recorre de norte a sur, convirtiéndose en una de sus principales troncales. En la zona occidental pasa por las localidades de Suba, Engativá, Fontibón, Kennedy, Tunjuelito y Ciudad Bolívar, por la cual transitan todo tipo de vehículos y rutas del Sistema Integrado de Transporte Publico SITP.

### 5.3.1 Características geométricas

La Avenida Boyacá entre la Calle 183 y la Autosur (AC 45ª Sur) tiene una longitud aproximada de 22.8 Km, cuenta con 10 pasos a desnivel y 25 intersecciones semaforizadas que se listan en la Tabla 3 y Tabla 4 respectivamente.

Tabla 3. Intersecciones con paso a desnivel de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45ª Sur)

No	DIRECCION	COMPOSICION
1	Av. Boyacá (AK 72) X CL 130 (Av. Suba)	DESNIVEL
2	Av. Boyacá (AK 72) X CL 116 (Av. Pepe Sierra)	DESNIVEL
3	Av. Boyacá (AK 72) X AC 80 (Av. Medellín)	DESNIVEL
4	Av. Boyacá (AK 72) X AC 72 (Av. Chile)	DESNIVEL
5	Av. Boyacá (AK 72) X AC 26 (Av. El Dorado)	DESNIVEL
6	Av. Boyacá (AK 72) X AC 24 (Luis Carlos Galán)	DESNIVEL
7	Av. Boyacá (AK 72) X AC 17 (Av. Centenario)	DESNIVEL
8	Av. Boyacá (AK 72) X AC 6 (Av. de las Américas)	DESNIVEL
9	Av. Boyacá (AK 72) X AC 26 SUR (Av. 1 de Mayo)	DESNIVEL
10	Av. Boyacá (AK 72) X AC 45A SUR (Auto Sur)	DESNIVEL

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4. Intersecciones Semaforizadas de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45ª Sur)

No	Dirección:	No Externo	Composición
1	AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	1497	X
2	AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	1496	X
3	AV BOYACA (AK 72) X CL 167	1495	X
4	AV BOYACA (AK 72) X CL 163	1494	-I I-
5	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	1514	X
6	AV BOYACA (AK 72) X AC 147	1517	T
7	AV BOYACA (AK 72) X CL 145	1468	T
8	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)	1493	X
9	AV BOYACA (AK 72) X AV IBERIA (AC 134)	1486	X
10	AV ALFREDO D BATERMAN (TV 76) X AV BOYACA (CONECTANTE W-S)	1485	T
11	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A	1774	T
12	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)	1773	X
13	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	1337	X
14	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)	2339	X
15	AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)	2341	X
16	AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)	2340	X
17	AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)	2861	X

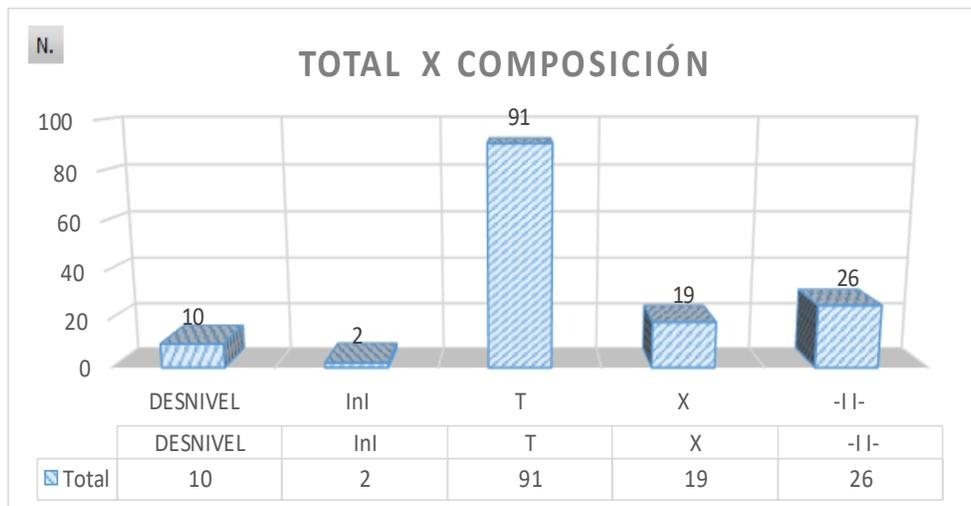
No	Dirección:	No Externo	Composición
18	AV BOYACA (AK 72) X CL 9	2393	T
19	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	2396	T
20	AV BOYACA (AK 72) X VIA G (AC 3)	3395	X
21	AV BOYACA (AK 72) X CL 2A SUR	3379	-I I-
22	AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B)	3397	X
23	AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	3791	X
24	AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	3400	X
25	AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	3398	X

Fuente: Elaboración Propia

En las anteriores tablas el desnivel corresponde a una intersección con paso elevado (puente). El símbolo -I I- indica que existe dos intersecciones en "T", la X corresponde a intersecciones con conexión en Cruz o "X" y la T hace referencia a una intersección también denominada de esa forma.

Sobre la Av. Boyacá entre la CL 183 y Autosur existen 148 tramos viales que se intersectan con este corredor, la Figura 14 muestra el número y composición de las conexiones.

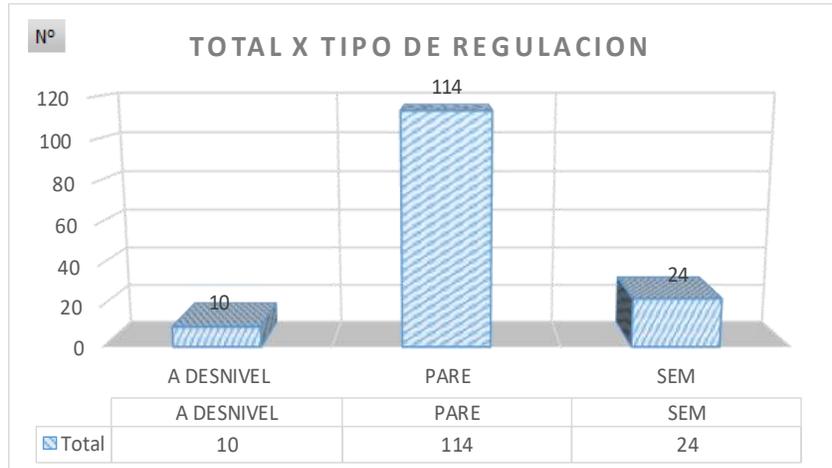
Figura 14. Composición de las conexiones sobre la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45A Sur)



Fuente: Elaboración Propia

En los ramales de conexión de la Av. Boyacá entre CL 183 y Autosur (AC 45ª Sur), podemos encontrar 148 intersecciones, clasificadas según se indica en la siguiente figura.

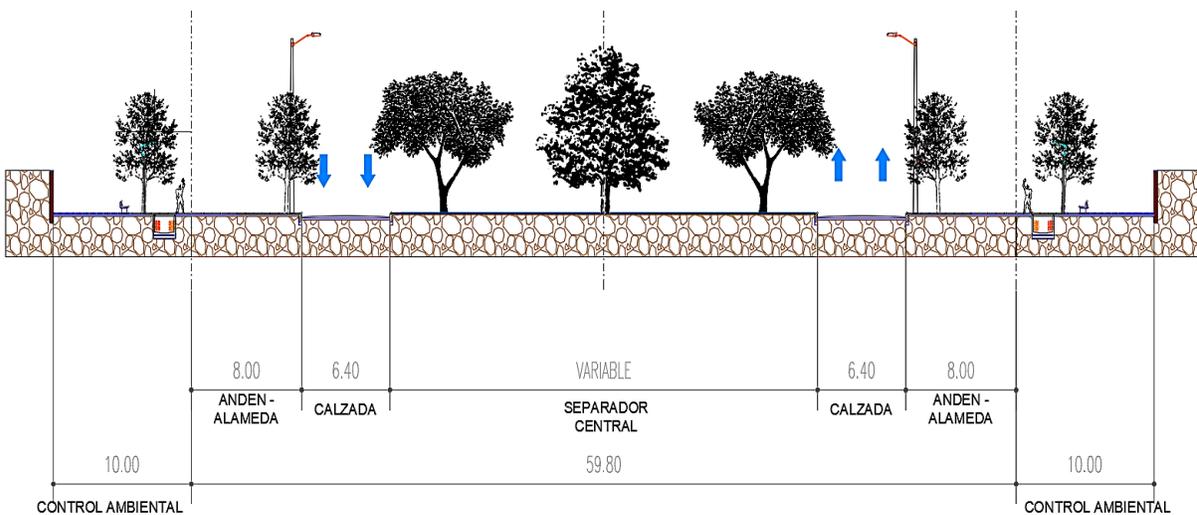
Figura 15. Tipo de regulación sobre las conexiones de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y Autosur (AC 45A Sur)



Fuente: Elaboración Propia

Según el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), la Av. Boyacá (AK 72) está clasificada como malla vial arterial principal, al ser una vía de gran jerarquía que actúa como soporte de la movilidad y accesibilidad metropolitana y regional. En la Av. Boyacá entre la CL 183 y la Autosur podemos encontrar varios perfiles cuya jerarquía depende de la geometría, el número de calzadas, número carriles y anchos de separador central. Las Figura 16 a Figura 22 muestran los perfiles de las secciones transversales del corredor de estudio.

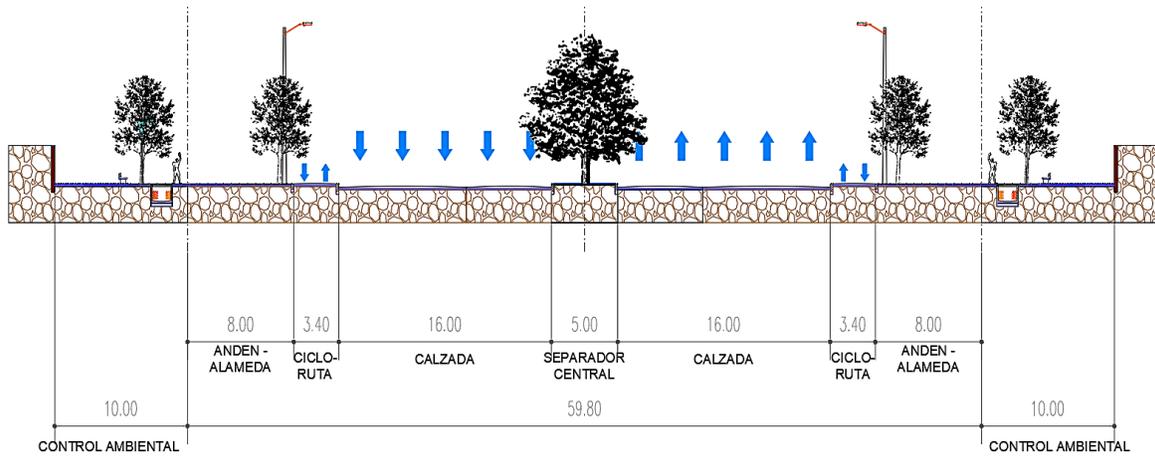
Figura 16. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 183 y AC 170





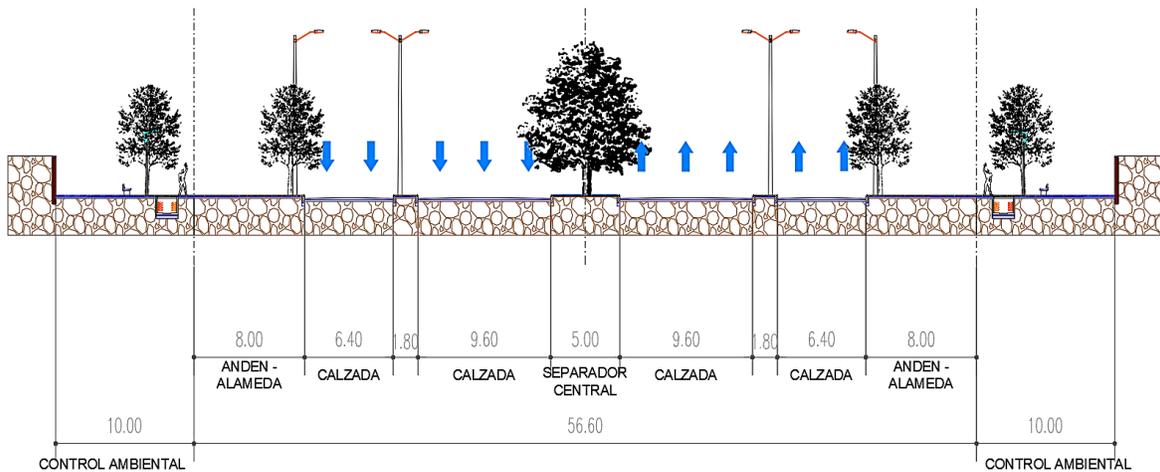
Fuente: Esquema tomado de la cartilla de andenes (Secretaria Distrital de Planeación, 2007) y modificación Propia.

Figura 17. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 170 y AC 80



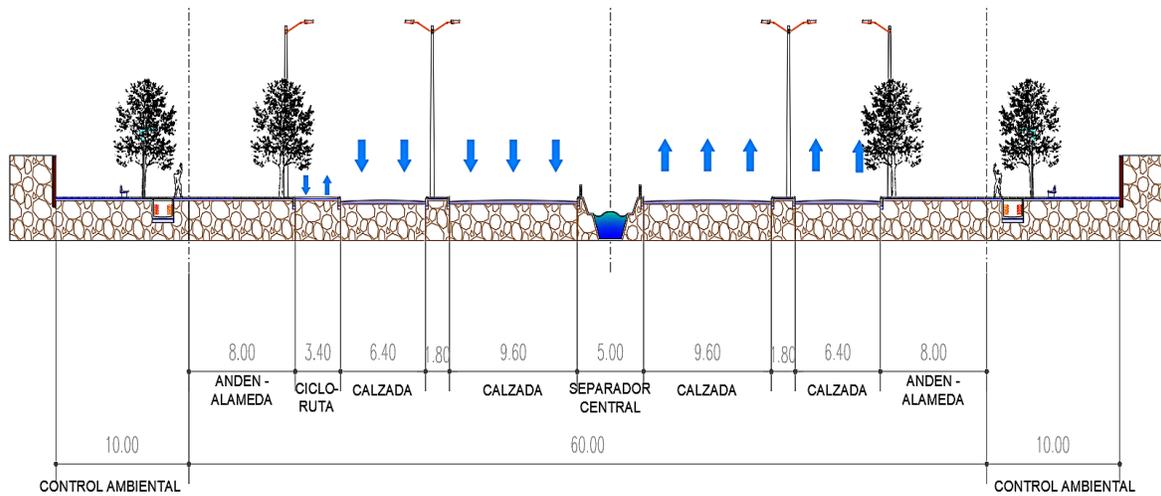


Fuente: Esquema tomado de la cartilla de andenes (Secretaria Distrital de Planeación, 2007) y modificación Propia.  
 Figura 18. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 80 y CL 70



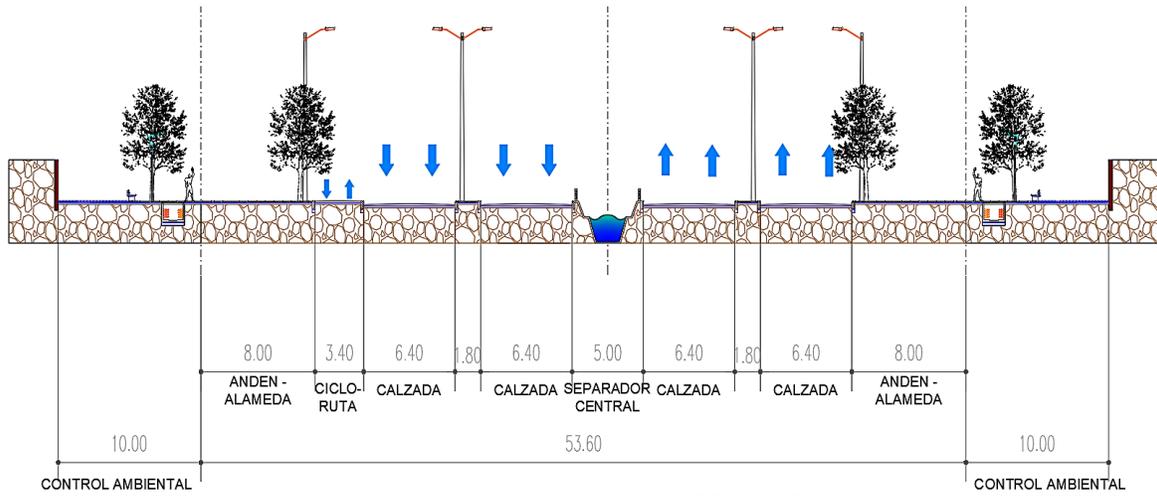
Fuente: Esquema tomado de la cartilla de andenes (Secretaria Distrital de Planeación, 2007) y modificación Propia.

Figura 19. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 70 y AC 63



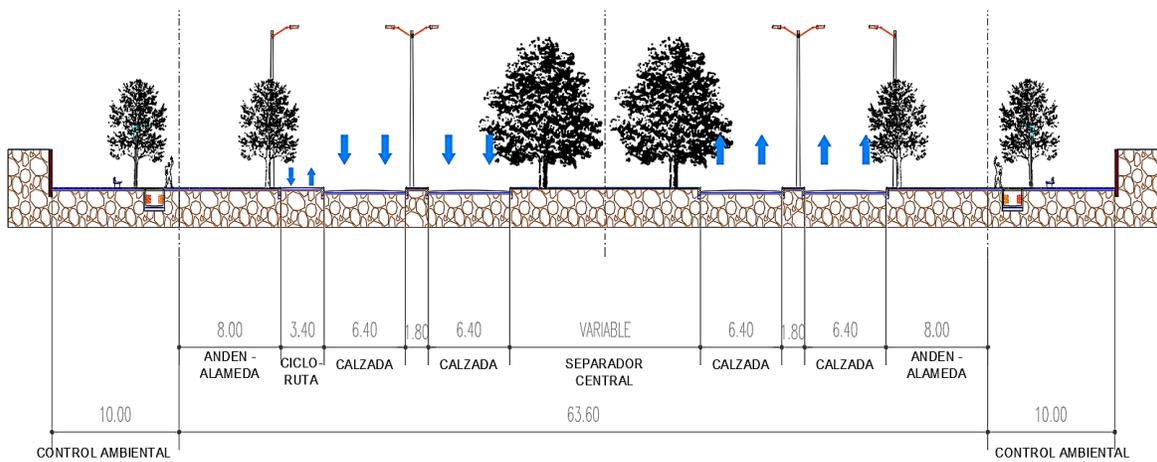
Fuente: Esquema tomado de la cartilla de andenes (Secretaria Distrital de Planeación, 2007) y modificación Propia

Figura 20. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 63 y AC 26



Fuente: Esquema tomado de la cartilla de andenes (Secretaría Distrital de Planeación, 2007) y modificación Propia.

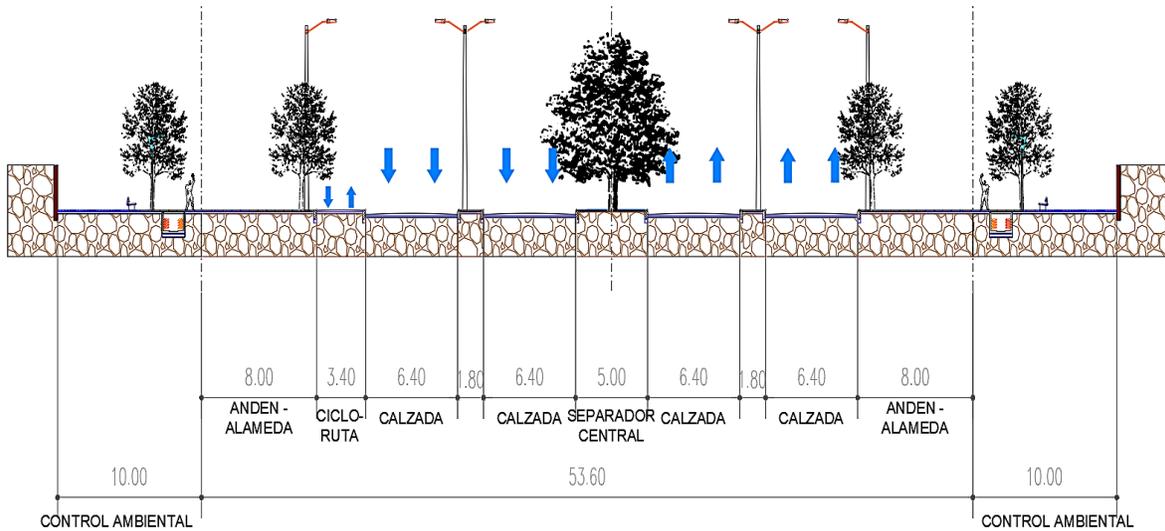
Figura 21. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la AC 26 y CL 9





Fuente: Esquema tomado de la cartilla de andenes (Secretaria Distrital de Planeación, 2007) y modificación Propia.

Figura 22. Perfil de la Av. Boyacá (AK 72) entre la CL 9 y AUTOSUR



Fuente: Esquema tomado de la cartilla de andenes (Secretaria Distrital de Planeación, 2007) y modificación Propia

### 5.3.2 Condiciones de operación

#### 5.3.2.1 Volúmenes Vehiculares

Sobre el corredor de la Av. Boyacá (AK 72) entre CL 183 y Autosur (AC 54A Sur) transitan en promedio 220.000 vehículos diarios con una composición vehicular de Autos (65.56%), Buses (11.42%), Camiones (5.91%) y motos (18.11%); según información analizada de la Secretaría Distrital de Movilidad para cuatro (4) estaciones maestras en 2014.

*Tabla 5. Estaciones Maestras.*

No.	Dirección de E. Maestra	Fecha de aforo	Día	Periodo
1	AK 72 por AC 138	22-oct-14	miércoles	24 Horas
2	AK 72 por AC 72	03-sep-14	miércoles	24 Horas
3	AK 72 por AC 17	29-abr-14	martes	24 Horas
4	AK 72 por AC 26 S	13-mar-14	jueves	24 Horas

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6 se indican las condiciones de operación de las cuatro estaciones maestras evaluadas por la SDM en 2014, para las cuales se tomaron movimientos directos en periodos de 15 minutos, clasificados por tipo de vehículo (Automóviles, Colectivos, Buseta, Buses, Alimentador, Articulado, Biarticulados, Bus Especial, Bus Intermunicipal, Camiones De 2 Ejes Pequeño, Camiones De 2 Ejes Grande, Camiones de 3 y 4 Ejes, Camiones de 5 Ejes y Camiones de más De 5 Ejes y Motos). Precizando que en el caso de la intersección de la AK 72 por AC 183 se tomaron movimientos directos adicionales como el 1B y 2B, al tener una geometría con doble calzada en sentido N-S y S-N.

Tabla 6. Resumen vehicular diario sobre AK 72 (E. Maestras)

VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_138							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTA DORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	85.115	10.405	0	12.040	4.446	112.006	123.060
Porcentajes vehiculares	75,99%	9,29%	0,00%	10,75%	3,97%	100,00%	

VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_72							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTA DORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	150.651	21.693	0	34.759	7.136	214.239	229.257
Porcentajes vehiculares	70,32%	10,13%	0,00%	16,22%	3,33%	100,00%	

VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_17							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTA DORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	143.942	29.763	20	60.116	25.330	259.171	296.891
Porcentajes vehiculares	55,54%	11,48%	0,01%	23,20%	9,77%	100,00%	

VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_26 S							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTA DORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	118.632	31.069	0	46.871	13.852	210.424	238.836
Porcentajes vehiculares	56,38%	14,76%	0,00%	22,27%	6,58%	100,00%	

Fuente: SDM y modificación Propia

Entre las estaciones se destaca siempre el alto porcentaje de vehículos livianos el cual varía entre 55% y 76% del volumen total de vehículos, se resalta el gran porcentaje de motos que circulan sobre el corredor, los cuales alcanzan a representar en la intersección de mayor presencia de este vehículo el 23.2%, además del gran número de buses (456 Rutas diferentes del SITP que transitan o atraviesan el corredor), adicionalmente sobre este mismo tramo podemos encontrar 173 paraderos del SITP.

### 5.3.2.2 Velocidades del corredor

De acuerdo con el informe de Movilidad de 2015 desarrollado por la Secretaria Distrital de Movilidad SDM la velocidad promedio de la Av. Boyacá para el año 2015 es de 27.69 Km/h, lo que lo sitúa como el segundo corredor de mayores velocidades de recorrido en la ciudad de Bogotá como se ve en las Tabla 7 a 9.

Tabla 7. Velocidades en corredores viales de Bogotá.

CORREDOR	2012	2013	2014	2015
Av. NQS	30.18	29.17	31.77	25.82
Av. Boyacá	30.17	33.80	33.48	27.69
Av. Circunvalar	33.82	37.32	34.35	23.12
Av. Ciudad De Cali	23.61	24.51	23.10	21.81

CORREDOR	2012	2013	2014	2015
Av. Américas	26.79	26.15	25.13	24.40
Av. 1 De Mayo	22.57	26.15	25.13	24.40
Av. 68 y CL 100	27.75	25.18	23.88	19.94
AK 7	23.41	25.16	24.95	23.23
Av. Suba	24.48	25.21	22.99	23.15
AC 80	25.25	25.66	25.43	17.38
AC 26	39.95	45.57	48.55	39.93
AK 10	17.78	17.88	16.82	15.69
AC 19	17.15	18.00	17.55	16.65
AC 53	16.04	18.68	17.55	16.65
Av. La Esperanza	23.93	24.76	26.07	22.44
AC 170	28.33	26.74	26.98	23.58

Fuente: Movilidad en Cifras de 2015 –SDM y elaboración propia

Tabla 8. Velocidad promedio mensual de la Av. Boyacá Año 2015.

Velocidad promedio mensual de la Av. Boyacá Año 2015 - (Km/h)	
TRANSPORTE PARTICULAR (Automóvil y Motos)	30.10
TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO	21.96
TRANSPORTE PÚBLICO INDIVIDUAL (TAXIS)	30.52

Fuente: (Secretaría Distrital de Movilidad, 2015) y elaboración propia.

Tabla 9. Velocidades promedio [Km/h] sobre la AK 72 para el año 2017

DIA	HORARIO	NORTE-SUR	SUR-NORTE	Promedio horario	Promedio General
TIPICO	6:30 - 7:30 HORAS	22.64	18.38	20.51	20.49
	13:30 - 14:30 HORAS	24.80	21.40	23.10	
	17:30 - 18:30 HORAS	18.10	17.60	17.85	
ATIPICO	6:30 - 7:30 HORAS	29.20	23.70	26.45	20.67
	13:30 - 14:30 HORAS	16.10	15.60	15.85	
	17:30 - 18:30 HORAS	17.60	21.80	19.70	

Fuente: (Movilidad, 2017) y elaboración propia.

De acuerdo a los datos de la Tabla 9, la velocidad promedio en sentido S-N son menores tanto para el día típico (19,13 Km/h) como el día atípico (20,37 Km/h) en comparación al sentido N-S para los días típico y atípico (21,85 Km/h y 20,97 Km/h, respectivamente), la menor velocidad promedio registrada para el corredor se da en sentido S-N con 15,60 Km/h

en el horario de 13:30-14:30 horas para el día atípico, mientras que la mayor velocidad promedio se registra en sentido N-S con 29,20 Km/h para el periodo horario de 06:30-07:30 horas en el día atípico.

### 5.3.2.3 Accidentalidad del Corredor

Entre los años 2016 y 2017 se presentaron sobre la Av. Boyacá entre la CL 183 y Autosur un total de 4.019 eventos de tránsito, que equivalen al 6,21% del total de accidentes ocurridos en la ciudad Bogotá (64.688 Accidentes). Según su gravedad se distribuyen de la siguiente forma: 75,89% de solo daños con 3.050 eventos, el 22,24% con heridos asociados a 894 eventos y el 1,87% con muertos asociados a 75 eventos reportados.

Tabla 10. Accidentalidad Av. Boyacá entre CL 183 y AC 45ª Sur

ACCIDENTALIDAD EN LA AV BOYACA				
	Años 2007 a 2017		Años 2016 a 2017	
	N° Accidentes	% de Accidentes	N° Accidentes	% de Accidentes
<b>Total Accidentes</b>	<b>20.541</b>	100%	<b>4.019</b>	100%
Acc con Herido	5.281	25,71%	894	22,24%
Acc con Muerto	390	1,90%	75	1,87%
Acc Solo Daño	14.870	72,39%	3.050	75,89%

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM

Desde la Figura 23 hasta la Figura 27 se analiza los accidentes ocurridos sobre la Av. Boyacá entre la CL 183 y AC 45ª Sur según su gravedad, según la clase de accidente, según el mes de ocurrencia, según el día y según la hora de ocurrencia para los años de estudio del 2016 y 2017.

La causa de los accidentes producidos tiene mucho que ver con el estilo de conducción que el conductor tiene al transitar sobre las vías del país y por ende sobre el corredor de las Av. Boyacá, el Plan Nacional de Seguridad Vial (Ministerio de transporte, 2015) describe que las principales causas de los accidentes son:

- a) Cambio de carril sin indicación adecuada: Los choques se producen por un cambio repentino de la vía y no usar los direccionales y espejos retrovisores o laterales.
- b) Frenadas bruscas: Cuando el conductor tiene un estilo de manejo agresivo y frena súbitamente sin dar tiempo ni distancia suficiente para que el carro que se encuentra detrás pueda reaccionar a tiempo y así evitar impactarnos.

- c) No mantener distancia de seguridad: Es necesario mantener una distancia prudente con el vehículo que uno tiene al frente. El incumplimiento de las distancias de seguridad en las vías es un factor de alto riesgo que puede generar un choque repentino.
- d) Desaceleraciones repentinas. Frenar de pronto para evitar un bache, vehículos o peatones.

Para la evaluación de accidentalidad sobre el corredor de estudio en los 2 años analizados (2016 y 2017), las 10 principales causas de los accidentes son:

*Tabla 11. 10 principales causas de Accidentalidad sobre el corredor de estudio*

No	HIPOTESIS	No Acc	Porcentaje
1	NO MANTENER DISTANCIA DE SEGURIDAD	1599	39.79%
2	ADELANTAR CERRANDO	749	18.64%
3	OTRA	445	11.07%
4	DESOSBEDECER SEÑALES	158	3.93%
5	ADELANTAR INVADIENDO CARRIL DEL MISMO SENTIDO EN ZIG-ZAG	98	2.44%
6	NO RESPETAR PRELACIÓN	91	2.26%
7	GIRAR BRUSCAMENTE	66	1.64%
8	TRANSITAR ENTRE VEHICULOS	63	1.57%
9	EXCESO DE VELOCIDAD	58	1.44%
10	CRUZAR SIN OBSERVAR	57	1.42%

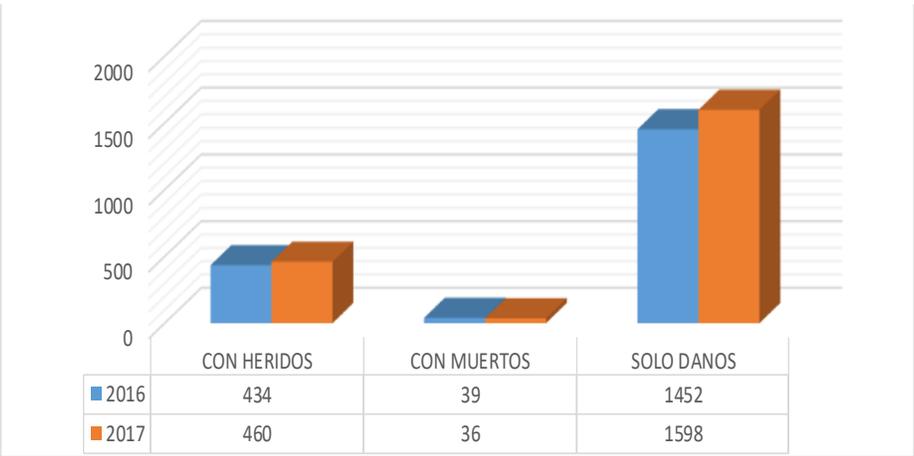
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

De los 4.019 eventos de accidentabilidad ocurridos en corredor las 10 principales causas tienen un porcentaje equivalente al 84,20% (3.384 eventos), el 15,80% (635 eventos) restante está repartido en 54 hipótesis diferentes.

De acuerdo al análisis realizado y como se muestra en las siguientes figuras hay un predominio de los accidentes tipo choque y atropello, esto debido a que el corredor de la Av. Boyacá al ser una de las principales vías de conexión Norte-Sur y viceversa de la ciudad de Bogotá maneja un alto volumen vehicular, con una composición vehicular en su mayoría de vehículos livianos los cuales representan el 64,56% y en el que evidencia alto porcentaje de motos correspondiente a 18,11%. Como es evidente los puntos de concentración peatonal se dan en las intersecciones semaforizadas del corredor y este cuenta con 33 de ellas, en donde se presenta altos índices de accidentalidad. A continuación, se muestra en detalle las estadísticas de los accidentes que se dieron en el corredor.

De Acuerdo a la Figura 23, en la que se describe el número de accidentes para los años 2016 y 2017 y clasificados según su gravedad, podemos observar que para el año 2017 subieron el número de eventos para los eventos en donde hubieron solo daños (+142) y donde hubieron persona lesionadas (+26); a excepción de los incidentes con muertos que se disminuyó (-2) a comparación con el año anterior, la principal hipótesis del elevado número de eventos de solo daño y con heridos está asociado a no mantener las distancia de seguridad (47,38% = 1.445 eventos de solo daño y 17,23% = 154 eventos con herido), mientras que la principal causas de accidentes con muertos está asociado a los excesos de velocidad (17,33% = 13 eventos con muerto).

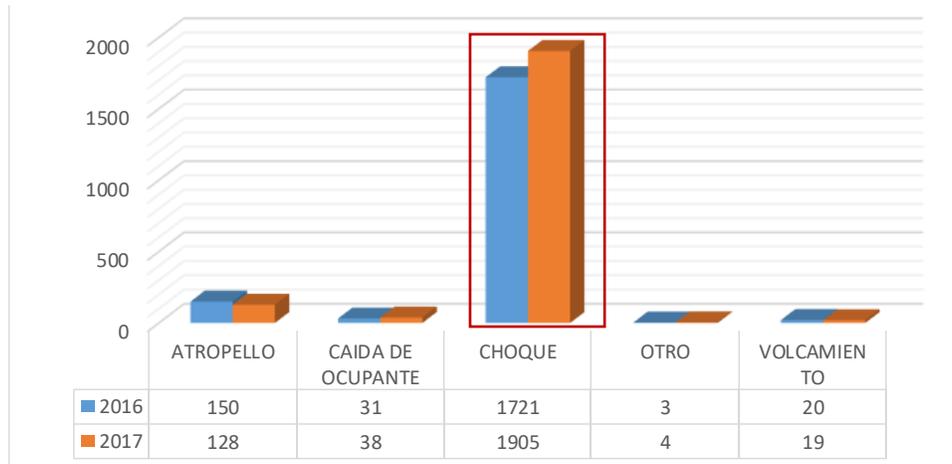
Figura 23. Accidentalidad Av. Boyacá x Gravedad (2016 y 2017)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

En la Figura 24 en la que se presentan el número de accidentes para los años 2016 y 2017 clasificados según su Clase, podemos observar que prevalecen los accidentes con choques de los cuales se presentaron alrededor de 1.500 eventos para cada uno de los años evaluados, mientras que las demás clases (Atropello, Caída de Ocupante, Volcamiento y Otros) reportados sobre la Av. Boyacá, no superan los 150 eventos. Como la figura anterior para el año 2017 subieron el número de eventos, a excepción de atropellos en donde hubo (-22) y volcamiento (-1) a comparación con el año anterior, teniendo en cuenta que la principal hipótesis de los accidentes está asociada a no mantener una adecuada distancia de seguridad, se evidencia porque la mayoría de eventos son choques en el corredor.

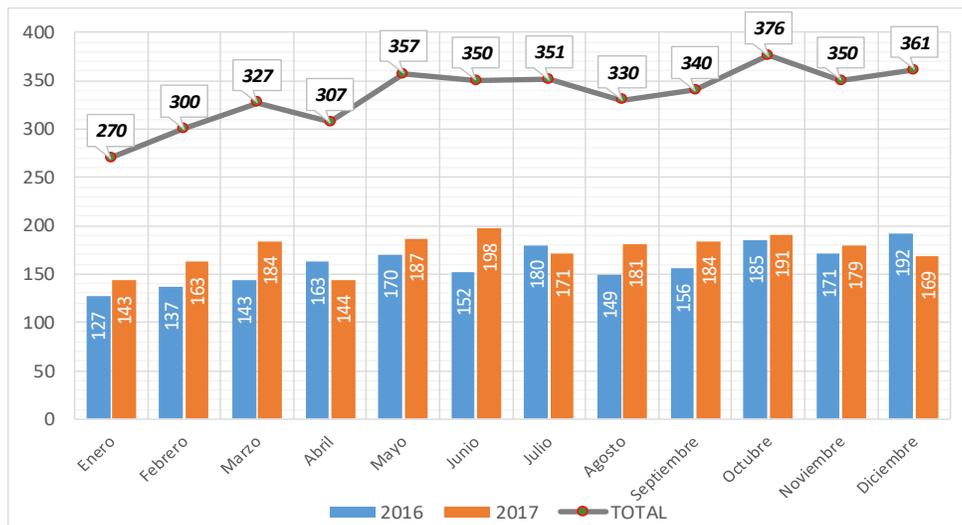
Figura 24. Accidentalidad Av. Boyacá x Clase (2016 y 2017)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

En la Figura 25 en la que se describe el número de accidentes para los años 2016 y 2017 y clasificados según los meses del año, podemos observar que el mes con mayor número de eventos fue el mes de octubre y el menor número fue el mes enero, para este mes hay muy pocos vehículos debido a que es un mes atípico por la temporada de vacaciones y en donde muchos de vehículos que transitan sobre las vías de Bogotá están en otra regiones del país, igualmente se ve reflejado un alto índice de la accidentalidad en el mes de diciembre debido a que en este mes se producen un gran número de viajes para salir de la ciudad como de realizar las compras para las festividades decembrinas.

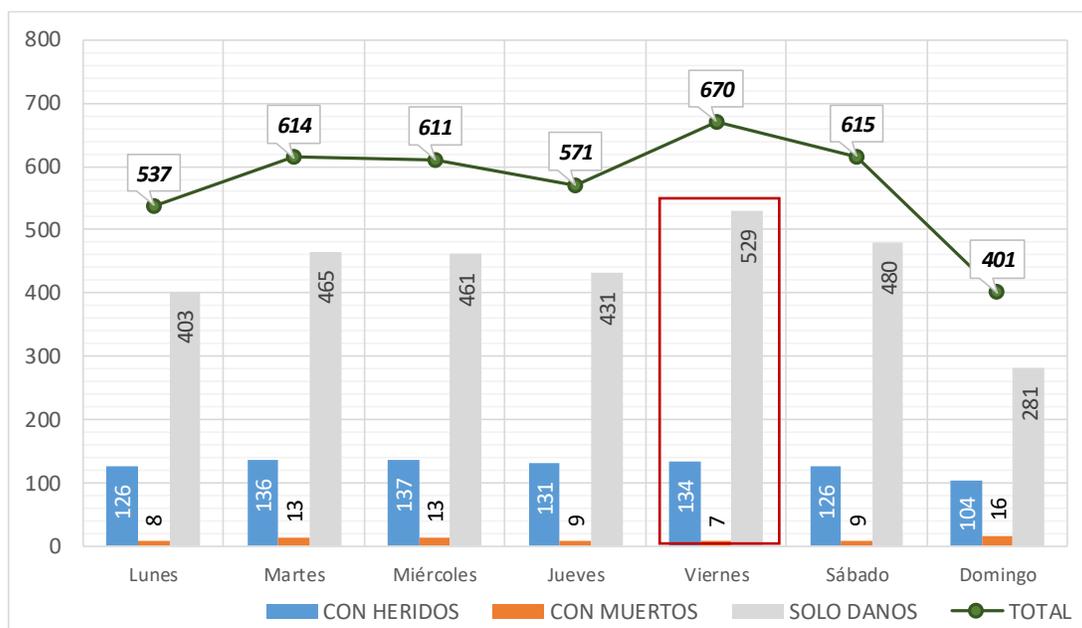
Figura 25. Accidentalidad Av. Boyacá x mes (2016 y 2017)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

En la Figura 26 en la que se describe el número de accidentes para los años 2016 y 2017 clasificados según los días de la semana. Podemos observar que el día con mayor número de eventos fue el día viernes (670) y el menor número fue el día domingo (401), como era de esperarse el día domingo disminuye el flujo vehicular, mientras que el día viernes es el día donde se presentan los mayores incrementos de consumo de alcohol que puede ser una de las causas de mayores accidentes en el corredor.

Figura 26. Accidentalidad Av. Boyacá x día (2016 y 2017)

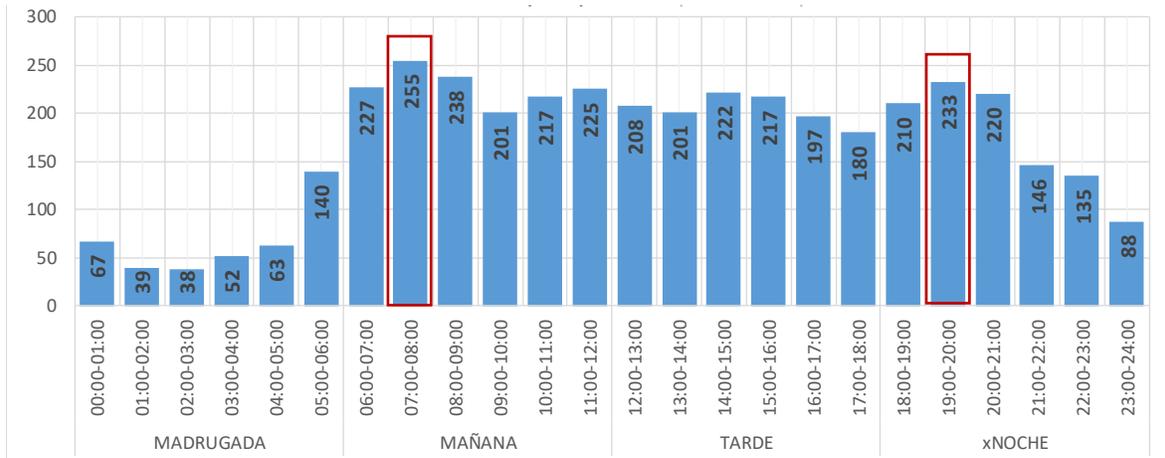


Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

En la Figura 27 en la que se describe el número de accidentes para los años 2016 y 2017 clasificados por horas, reflejando dos picos significativos, uno en las horas de la mañana en la que el mayor número de eventos se da entre las 07:00 y 08:00 horas (255) y en las horas de la tarde entre las 19:00 y 20:00 horas (233), que son los horarios típicos en donde el flujo vehicular aumenta debido a que son los horarios de entrada y salida laboral de los bogotanos.

Por las características del corredor, vía arterial troncal y los volúmenes que transitan a lo largo del día, se observa que la distribución tiende hacer relativamente uniforme entre la mañana y la tarde y solo se observa un decaimiento importante entre las 23:00 y las 5:00, asociado claramente a una reducción del flujo vehicular.

Figura 27. Accidentalidad Av. Boyacá x franja horaria (2016 y 2017)



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

## 6 EVALUACIÓN, PROCESAMIENTO Y MODELACIÓN DE INFORMACIÓN

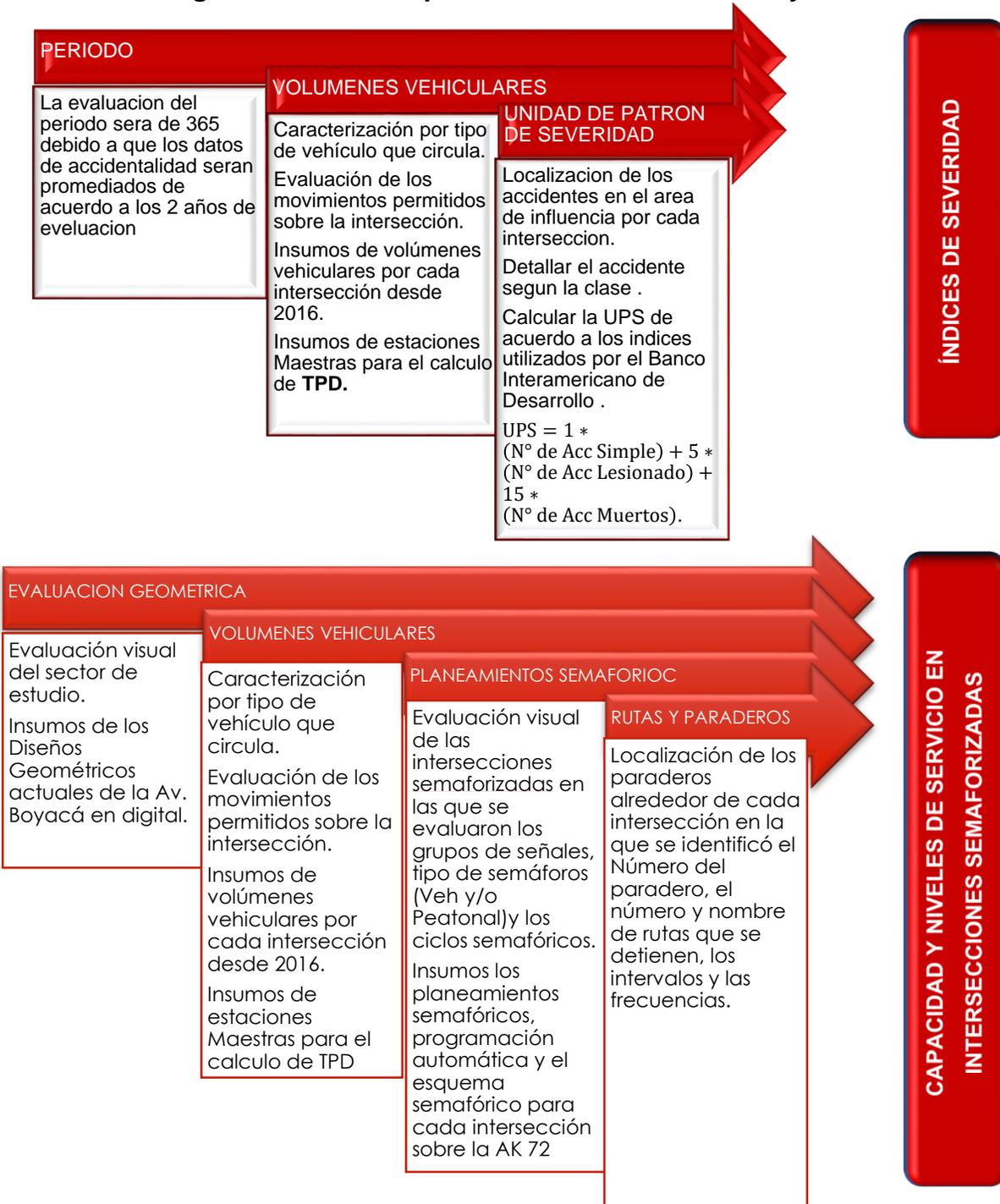
La elaboración del análisis de la correlación entre la accidentalidad vial en puntos críticos y los niveles de servicio, tomando como caso de estudio el corredor de la Av. Boyacá entre la CL 183 y la Autopista Sur (AC 45A Sur), requiere de varias etapas y análisis detallados, que sigan una secuencia lógica, ordenada y que facilite su comprensión. En este sentido, el presente análisis fue programado de tal manera que se identificará la naturaleza del proyecto en cuanto a la posible correlación de los factores del IS y los NS, las características de operación vial de la zona donde será evaluada la accidentalidad, y los demás aspectos de relevancia de la zona. Es por esto que se realizó un amplio análisis de la situación actual de la zona de influencia directa de cada intersección semaforizada para conocer y cuantificar las condiciones de lo que podría llamarse la situación actual, en las que se involucran datos de volúmenes vehiculares, fases semafóricas, movimientos permitidos en la intersección, entre otros.

A partir de la información primaria y secundaria obtenida de acuerdo a los datos suministrados por la SDM, se procede a establecer la situación crítica de accidentalidad, donde se trata de aplicar un modelo característico que represente las condiciones del sector. Los resultados de este proyecto definen las particularidades operativas a llevar a cabo, considerando las condiciones del accidente y su relación con los volúmenes de tránsito incluyendo otras variables de la operación vial que están directamente relacionadas

con los accidentes, buscando una correspondencia entre la accidentalidad y los niveles de servicio.

Las principales actividades desarrolladas en este estudio, pueden describirse de manera general así:

### 6.1 Metodología de evaluación para la correlación de los IS y el NS





183, de acuerdo con una evaluación detallada se determinó que para la modelación y la obtención de los Niveles de servicio (NS), se tomarían intersecciones que cumplieran las siguientes condiciones:

- 1) Intersecciones que independiente de su geometría, permitieran movimientos directos en tres de los accesos con los que cuenta. De tal forma que las intersecciones que tuvieran detención vehicular únicamente para el paso peatonal serían descartadas de la evaluación.
- 2) Sus accesos estén controlados por semáforo y no por pasos de prioridad, en este sentido la intersección de la AK 72 por CL 134 queda descartada teniendo en cuenta que el acceso occidental no tiene semáforo y el ingreso y salida de este acceso está reglamentado con señal de pare SR-01.

Una vez evaluadas las veinticinco (25) intersecciones con las condiciones previamente descritas se llegó a la conclusión de que serían evaluadas diecinueve (19) intersecciones semaforizadas, las cuales se relacionan en la siguiente tabla.

*Tabla 13. Identificación de Intersecciones para Análisis*

No	Dirección:	Geometría	Restricciones	Modelación
1	AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	X	N.A.	SI
2	AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	X	N.A.	SI
3	AV BOYACA (AK 72) X CL 167	X	N.A.	SI
4	AV BOYACA (AK 72) X CL 163 (CL 164)	I I	Condición 1	NO
5	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	X	N.A.	SI
6	AV BOYACA (AK 72) X AC 147	I I	Condición 1	NO
7	AV BOYACA (AK 72) X CL 145	I I-	Condición 1	NO
8	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)	X	N.A.	SI
9	AV BOYACA (AK 72) X AV IBERIA (AC 134)	T	Condición 2	NO
10	AV BOYACA (AK 72) X AV SUBA (CONECTANTE W-S)	-I	Condición 1	NO
11	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A	T	N.A.	SI
12	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)	T	N.A.	SI
13	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	X	N.A.	SI
14	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)	X	N.A.	SI
15	AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)	X	N.A.	SI
16	AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)	X	N.A.	SI
17	AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)	X	N.A.	SI
18	AV BOYACA (AK 72) X CL 9	T	N.A.	SI
19	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	T	N.A.	SI

No	Dirección:	Geometría	Restricciones	Modelación
20	AV BOYACA (AK 72) X DG 3	X	N.A.	SI
21	AV BOYACA (AK 72) X CL 2A SUR	I I-	Condición 1	NO
22	AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) <i>(CL 38 S)</i>	X	N.A.	SI
23	AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	X	N.A.	SI
24	AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	X	N.A.	SI
25	AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	X	N.A.	SI
<b>TOTAL INTERSECCIONES A EVALUAR</b>				<b>19</b>

Fuente: Elaboración propia

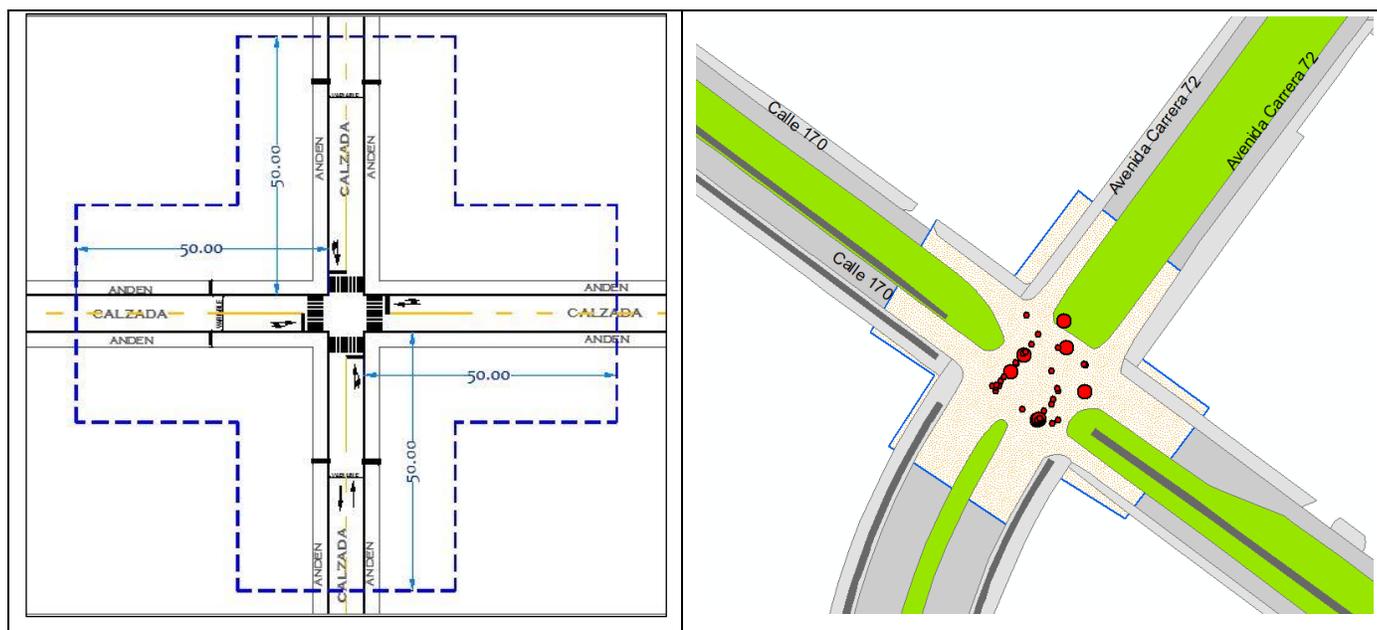
La reclasificación anterior en la que se omitirán de evaluación seis (6) intersecciones se realizó con el fin de que la evaluación tuviera como base el comportamiento habitual de una intersección, que fueran completamente regulados con semáforos y que existieran pasos vehiculares transversales, en el que se desarrollen una tendencia de accidentes vehículo - vehículo.

#### 6.4 Evaluación de accidentalidad sobre las intersecciones de estudio

De acuerdo con los eventos de accidentalidad georeferenciados suministrado por la SDM se realizaron mapas de distribución de accidentalidad con el fin de evaluar sobre las intersecciones el número de accidentes en el área de influencia de cada una, tomando los eventos reportados en los años 2016 y 2017.

De acuerdo con cada intersección y haciendo un análisis con el número de eventos y la zona de influencia con el programa ArcGis, se determinó y evaluó para cada año: el número total de eventos según la gravedad del evento en cada una de las intersecciones semaforizadas de la Av. Boyacá (AK 72).

Figura 28. Zona de Influencia para el reporte de accidentalidad en intersecciones.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 14. No de accidentes reportados según su Gravedad, en las intersecciones de estudio años 2016-2017

No	NOMBRE DE INTERSECCION	ACCIDENTALIDAD 2016			ACCIDENTALIDAD 2017			TOTAL GRAL
		CON HERIDOS	CON MUERTOS	SOLO DANOS	CON HERIDOS	CON MUERTOS	SOLO DANOS	
1	AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	7	0	22	5	0	29	63
2	AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	2	0	2	0	0	2	6
3	AV BOYACA (AK 72) X CL 167	1	0	16	7	0	12	36
5	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	6	0	21	2	1	17	47
8	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)	5	0	20	9	0	22	56
11	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A	2	0	9	3	0	9	23
12	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)	8	0	19	8	1	23	59
13	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	1	1	14	8	0	11	35
14	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)	4	0	8	8	1	10	31
15	AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)	5	0	14	10	0	19	48
16	AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)	9	1	21	6	0	24	61
17	AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)	9	0	38	19	0	39	105
18	AV BOYACA (AK 72) X CL 9	8	0	30	8	0	33	79

No	NOMBRE DE INTERSECCION	ACCIDENTALIDAD 2016			ACCIDENTALIDAD 2017			TOTAL GRAL
		CON HERIDOS	CON MUERTOS	SOLO DANOS	CON HERIDOS	CON MUERTOS	SOLO DANOS	
19	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	8	0	15	6	0	29	58
20	AV BOYACA (AK 72) X DG 3	12	2	15	5	0	12	46
22	AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B)	3	0	6	1	0	2	12
23	AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	15	0	18	6	0	15	54
24	AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	6	1	8	5	1	6	27
25	AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	11	2	10	7	0	20	50
	<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>122</b>	<b>7</b>	<b>306</b>	<b>123</b>	<b>4</b>	<b>334</b>	<b>896</b>

Fuente: Información básica de la SDM y consolidación propia.

De acuerdo a los datos anteriormente descritos se evidencia que la intersección con mayor número de accidentes es la AK 72 por AC 12 (105) , de los cuales tiene el mayor número accidentes con solo daños para los dos año evaluados (38 para 2016 y 39 para 2017), además de tener el mayor número de eventos con heridos (19) para el año 2017, siendo esta una de las intersecciones con mayor número de movimientos (19 Mov.), debido a que el separador central es amplio lo que genera un semáforo adicional por sentido y por ende movimientos adelantados con respecto a los accesos oriente y occidente. La intersección con menor número de accidentes es la AK 72 por CL 169B, esta intersección tuvo una modificación geométrica en su acceso oriental lo que conllevó al reordenamiento vehicular, segregando la circulación vehicular con un separador, adicionalmente, este costado presenta un pompeyano para el giro de sur a oriente sin restricción semaforica, estas modificaciones generaron que se implementara una señalización horizontal y vertical lo que probablemente ayuda a la disminución de la accidentalidad en esta intersección. De las intersecciones las que tuvieron mayor número de muertos fueron la AK 72 por DG 3 y CL 44 Sur para el año 2016 con dos incidencias cada una. Para el año 2017 disminuyeron los incidentes con personas lesionadas y con personas muertas, pero aumentaron los incidentes con solo daños, condición que elevo las cifras de accidentalidad y el número de eventos supero al año anterior por 24 accidentes.

#### 6.4.1 Análisis de la accidentalidad de las intersecciones de estudio

Para esta evaluación se analizó puntualmente cada intersección, determinando la hora de máxima accidentalidad, el mes de máxima accidentalidad, la distribución de los accidentes

según su gravedad y su clase, tal como se indica en los siguientes gráficos de resumen de acuerdo a la intersección evaluada:

Figura 29. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 170



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 170, de los 63 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación, es posible

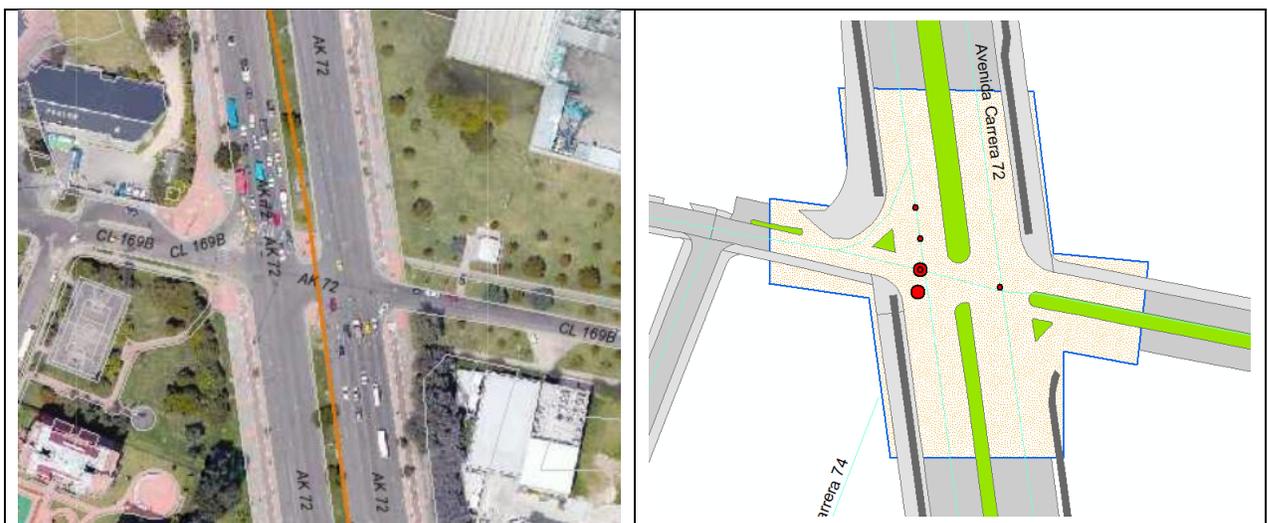
que se presentaran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias (Carmen et al., 2002) en la zona de bloqueo.

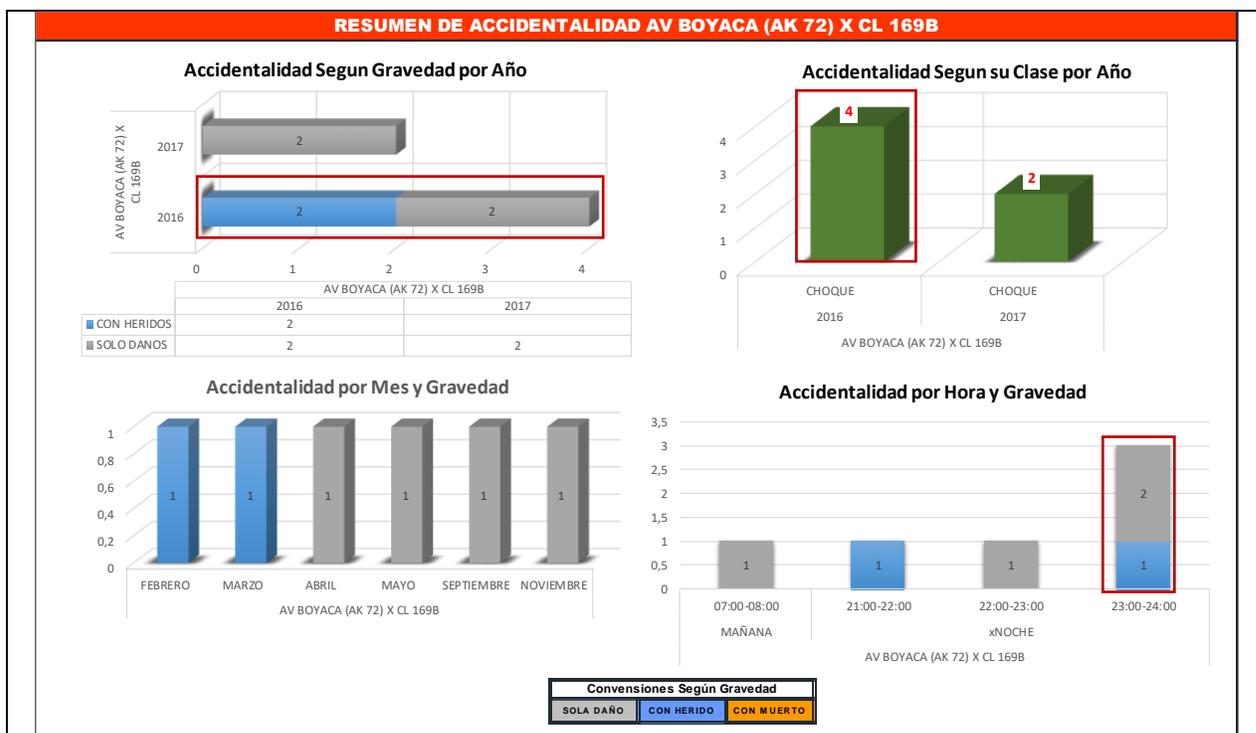
De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento de 17.24% en la accidentalidad en el año 2017 con respecto al año 2016, que corresponde a 5 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 28.57% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.
- c) Se presentó un aumento del 31.82% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 7 accidentes.
- d) Se presentan 2 picos altos de accidentalidad y su comportamiento es similar a los picos de los volúmenes del día, reflejados en las horas de máxima demanda asociados a los periodos de entrada y salida laboral.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **17:00 y 18:00** horas, con 7 eventos con gravedad de solo daños, pero si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad la hora de mayor severidad en los accidentes sería en el horario de **19:00-20:00** horas, equivalente a 10 accidentes simples.

*Figura 30. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 169B.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 169B, los 4 de los accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación, es posible que se presentaran por conflicto en maniobras de cruce de trayectorias. Como se observa los otros 2 accidentes se presentaron en las zonas de paso peatonal reglamentario.

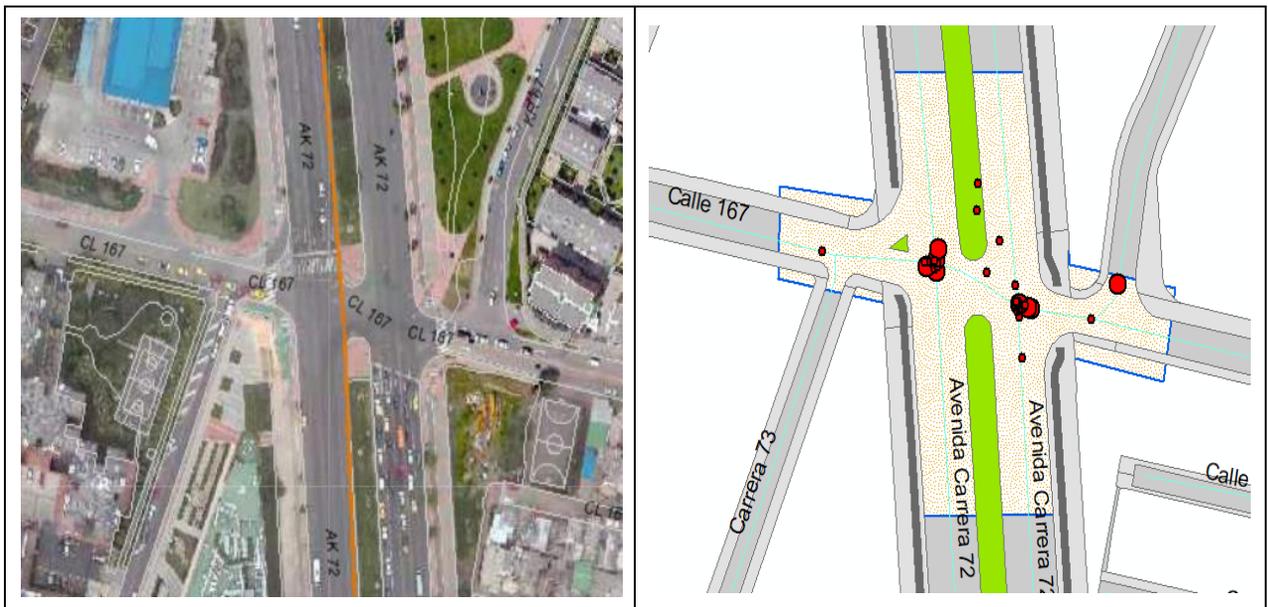
De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

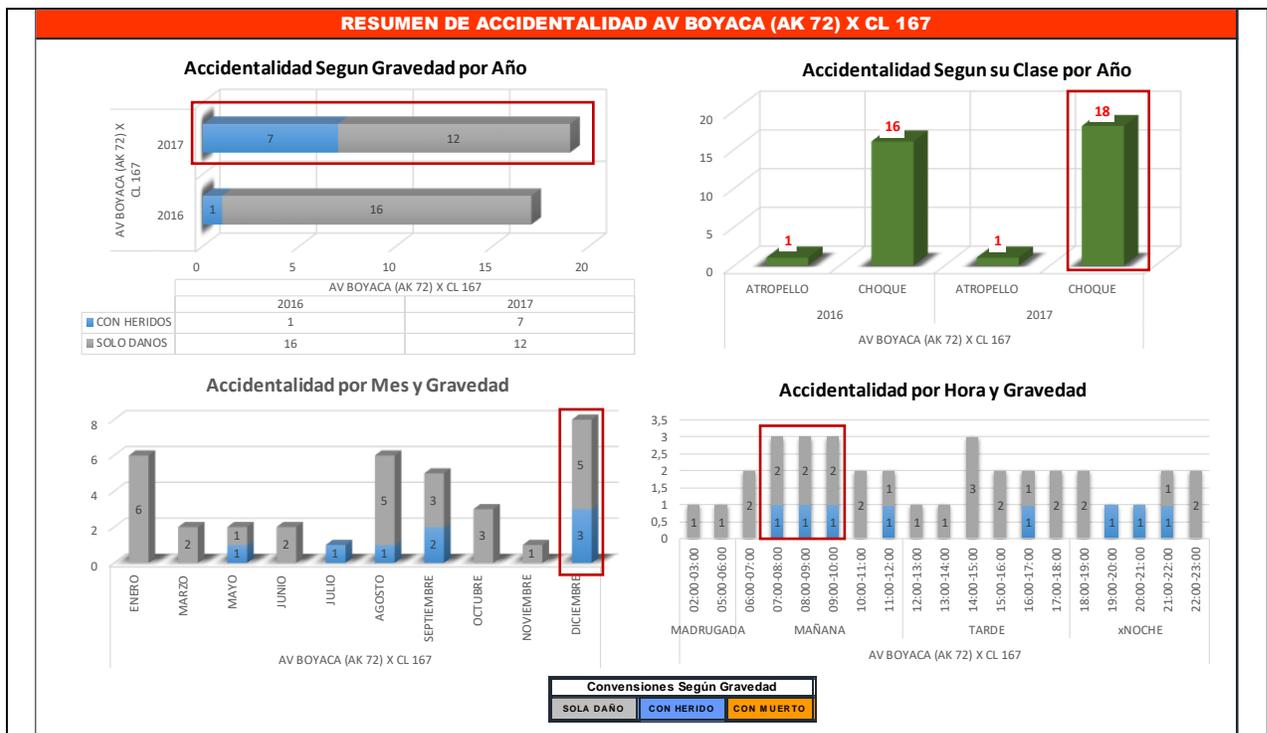
- a) Se presentó una disminución del 50% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 100% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 0 accidentes.
- c) Los accidentes con solo daños se mantuvieron constantes en el año 2017 respecto al año 2016.
- d) Para los 2 años evaluados solo se presentaron accidentes de tipo choque.
- e) El horario nocturno fue el periodo donde se presentaron la mayoría de los accidentes (5 de 6 eventos).

- f) La Calzada occidental fue donde se presentó el mayor número de incidentes y en donde se registraron los incidentes con personas lesionadas

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **23:00** y **00:00** horas con 3 eventos y la gravedad fueron: (2) de solo daño y (1) con persona lesionada, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 7 eventos.

*Figura 31. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 167.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 167, los 29 de los 36 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de trayectorias.

De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 11.76% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.
- b) Se presentó un aumento del 600% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 6 accidentes.
- c) Se presentó una disminución del 25% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **07:00** y **10:00** horas con 3 eventos cada hora y la gravedad fueron: (2) de solo daño y (1) con persona lesionada, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de

Severidad el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 7 eventos cada hora.

Figura 32. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 153.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 138, 45 de los 47 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de trayectorias y 2 en zonas de paso peatonal.

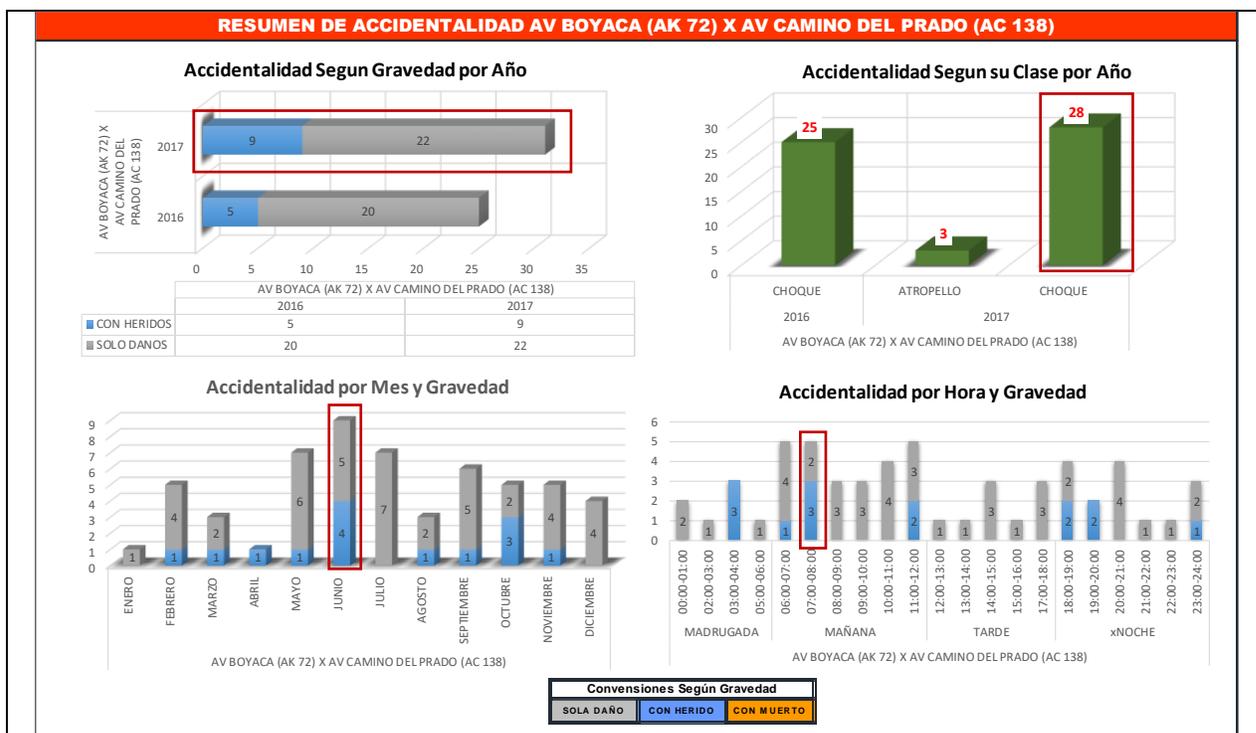
De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó una disminución del 25.92% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 7 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 66.67% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.
- c) Se presentó una disminución del 19.05% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.
- d) En el año 2017 se presentó un (1) accidente con muertos.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **12:00** y **13:00** horas con 6 eventos y la gravedad fueron: (6) de solo daño, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para el horario de **06:00-07:00** el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 16 eventos en ese periodo.

*Figura 33. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 138.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 138, de los 56 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 4 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias y 6 en zonas de paso peatonal.

De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 24.00% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 6 accidentes.
- b) Se presentó un aumento de 80.00% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.
- c) Se presentó un aumento de 10.00% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **06:00** y **08:00** horas con 5 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad

para el horario de **07:00-08:00** el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 17 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

Figura 34. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 127A.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 127A, 18 de los 23 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible

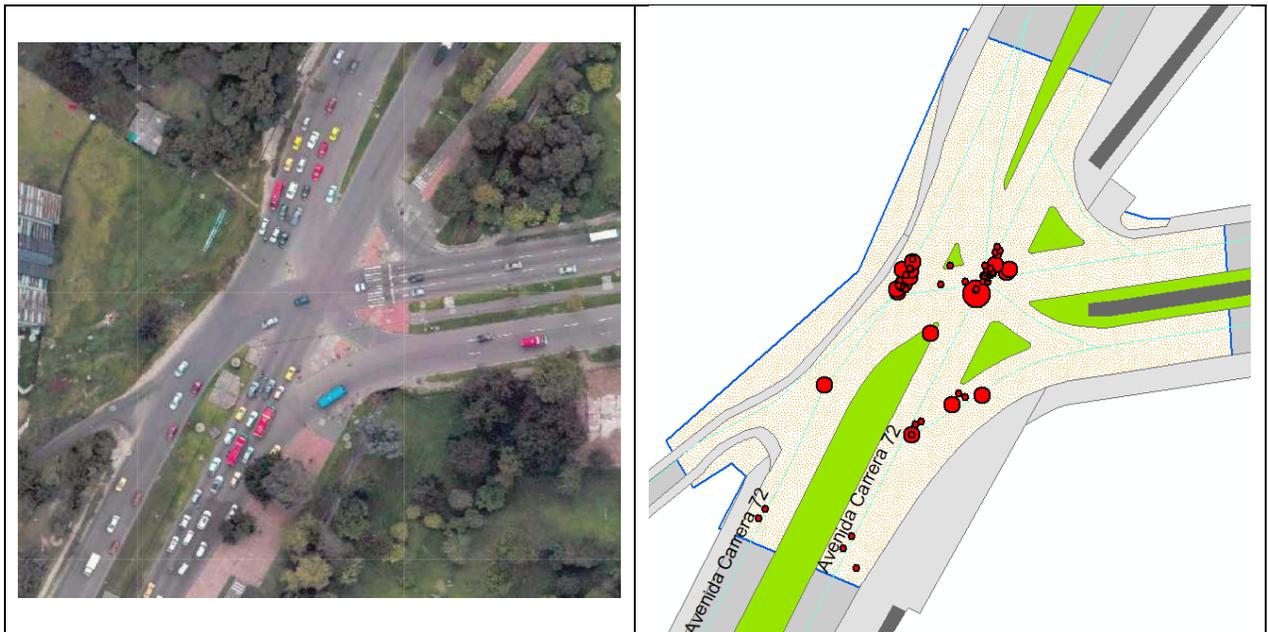
que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 2 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias y 3 en zonas de paso peatonal.

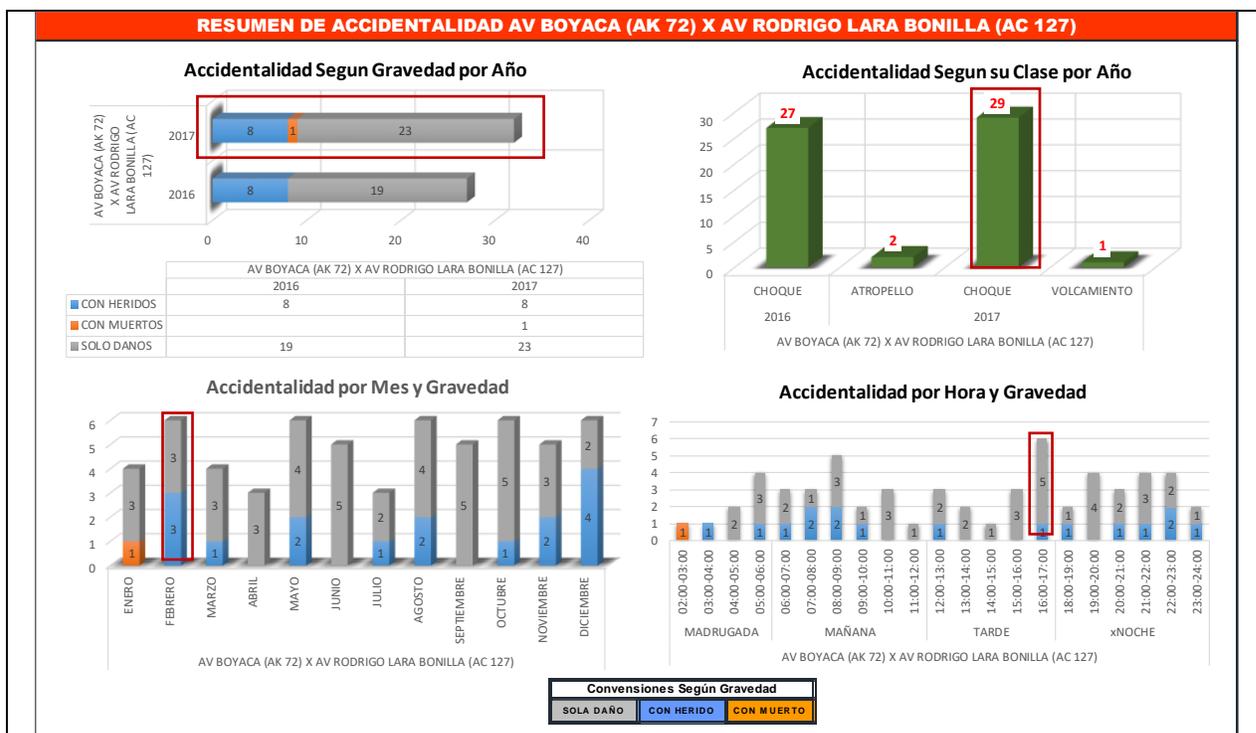
De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 9.09% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 1 accidente.
- b) Se presentó un aumento de 50.00% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 1 accidente.
- c) Los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016 se mantuvieron constantes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **08:00** y **09:00** horas con 4 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para el horario de **13:00-14:00** el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 10 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

*Figura 35. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 127.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 127, 50 de los 59 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002) y 9 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de divergencia de trayectorias

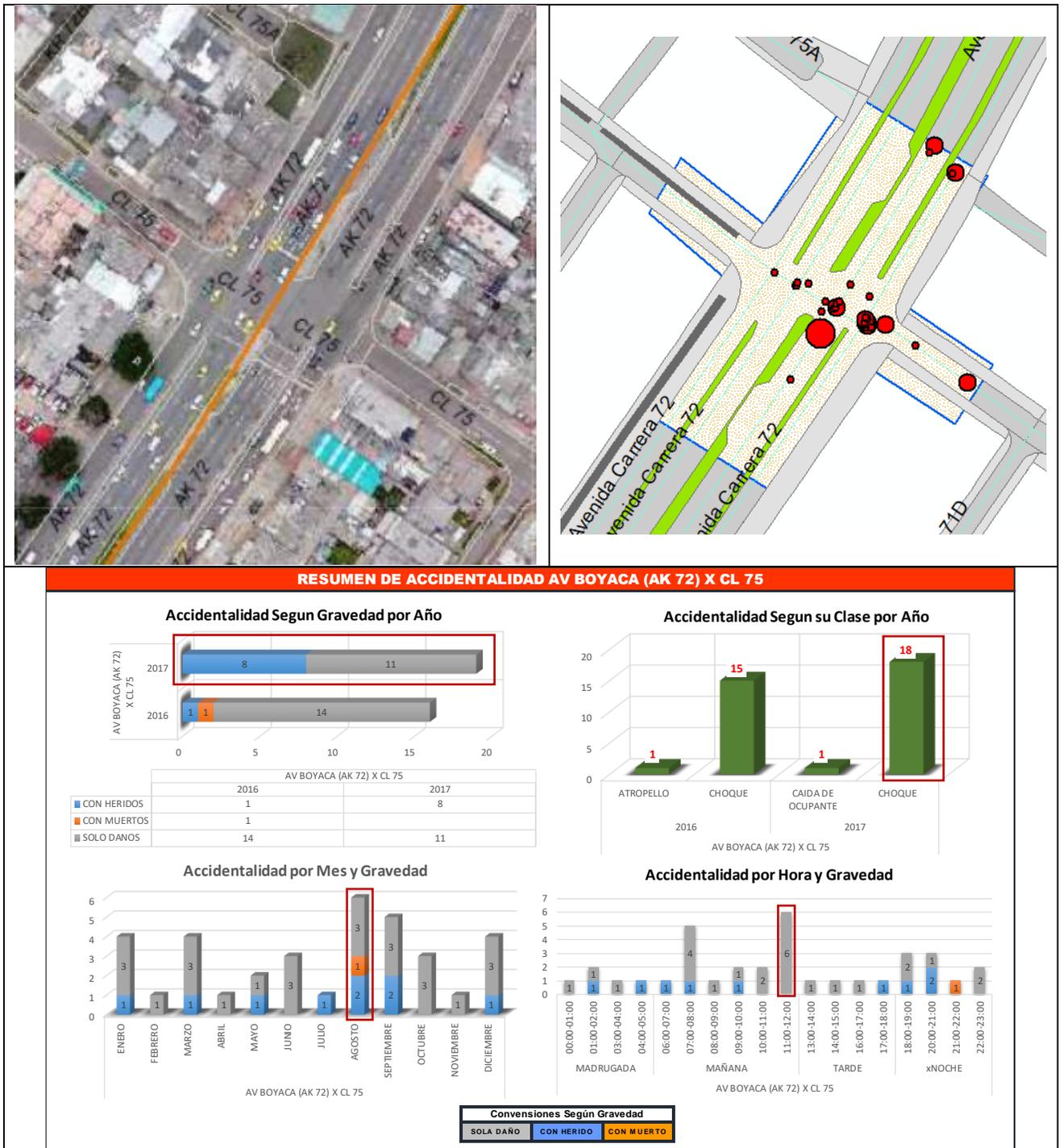
De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 18.51% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 5 accidentes.
- b) Los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016 se mantuvieron constantes.
- c) Se presentó un aumento del 21.05% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.
- d) En el año 2017 se presentó un (1) accidente con muertos.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **16:00** y **17:00** horas con 6 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad

para el horario de **02:00-03:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 15 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

Figura 36. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 75.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

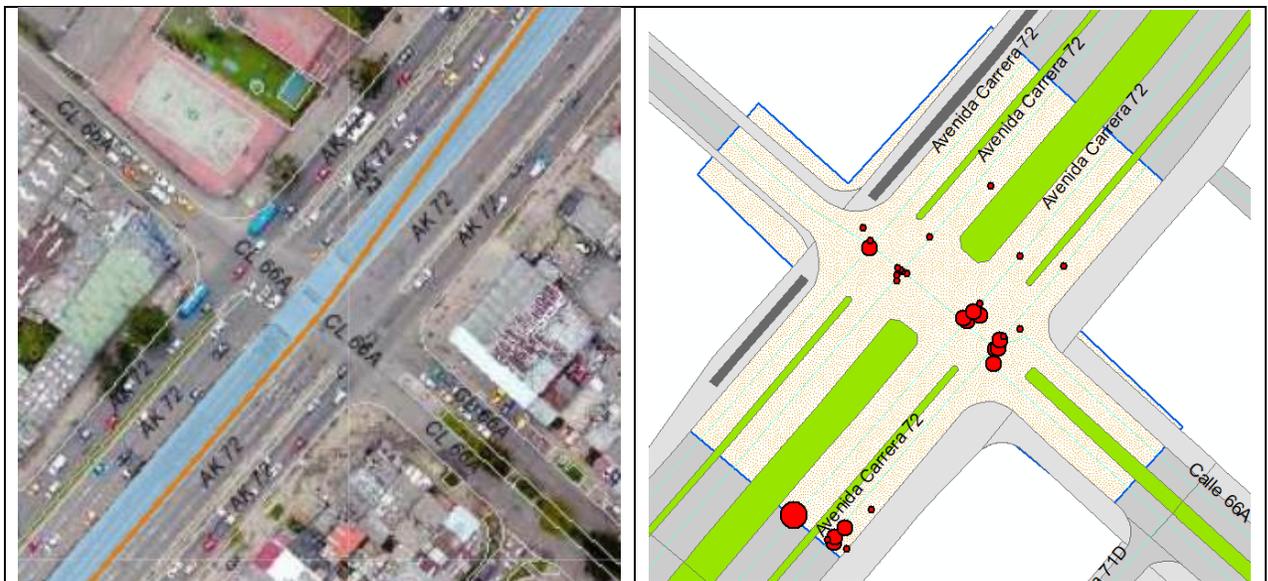
Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 75, 34 de los 35 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002) y 1 en la zona de paso peatonal.

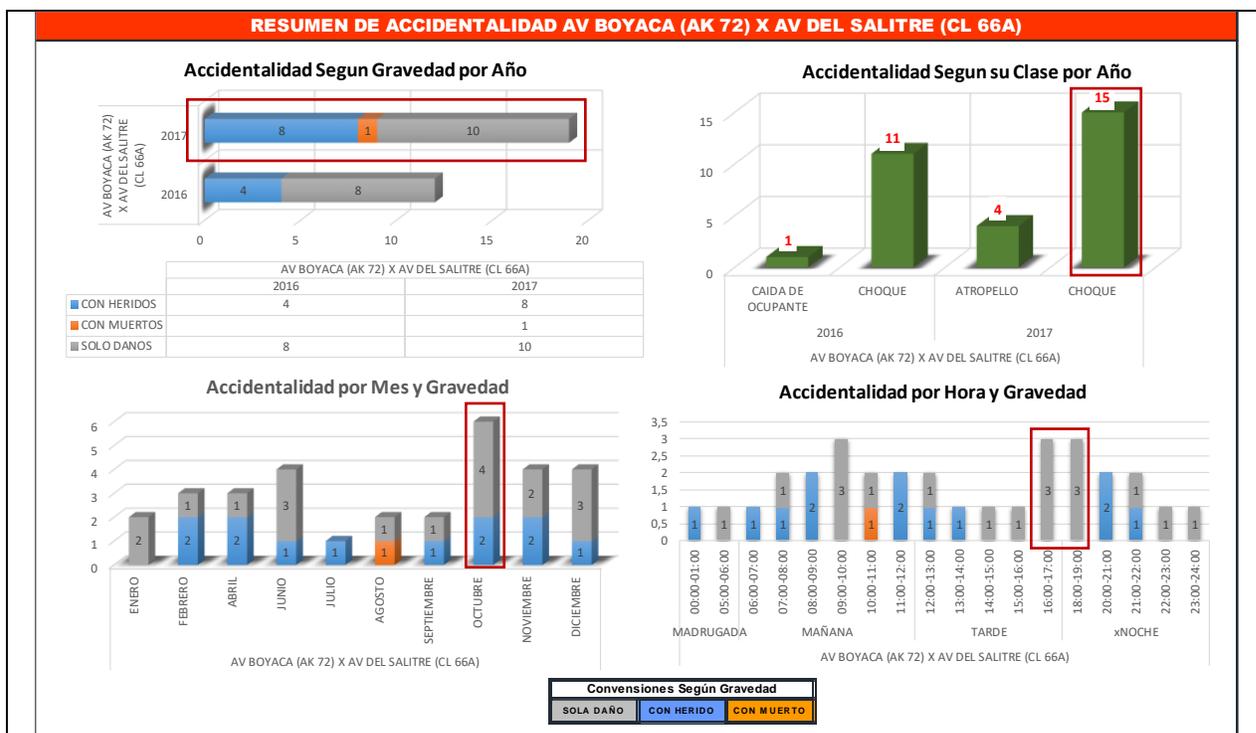
De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 18.75% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.
- b) Se presentó un aumento del 700% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 7 accidentes.
- c) Se presentó una disminución del 21.43% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.
- d) En el año 2016 se presentó un (1) accidente con muertos.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **11:00** y **12:00** horas con 6 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para el horario de **21:00-22:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 15 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

*Figura 37. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 66A.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 66A, 24 de los 31 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002) y 7 accidentes se presentaron en zonas de paso peatonal.

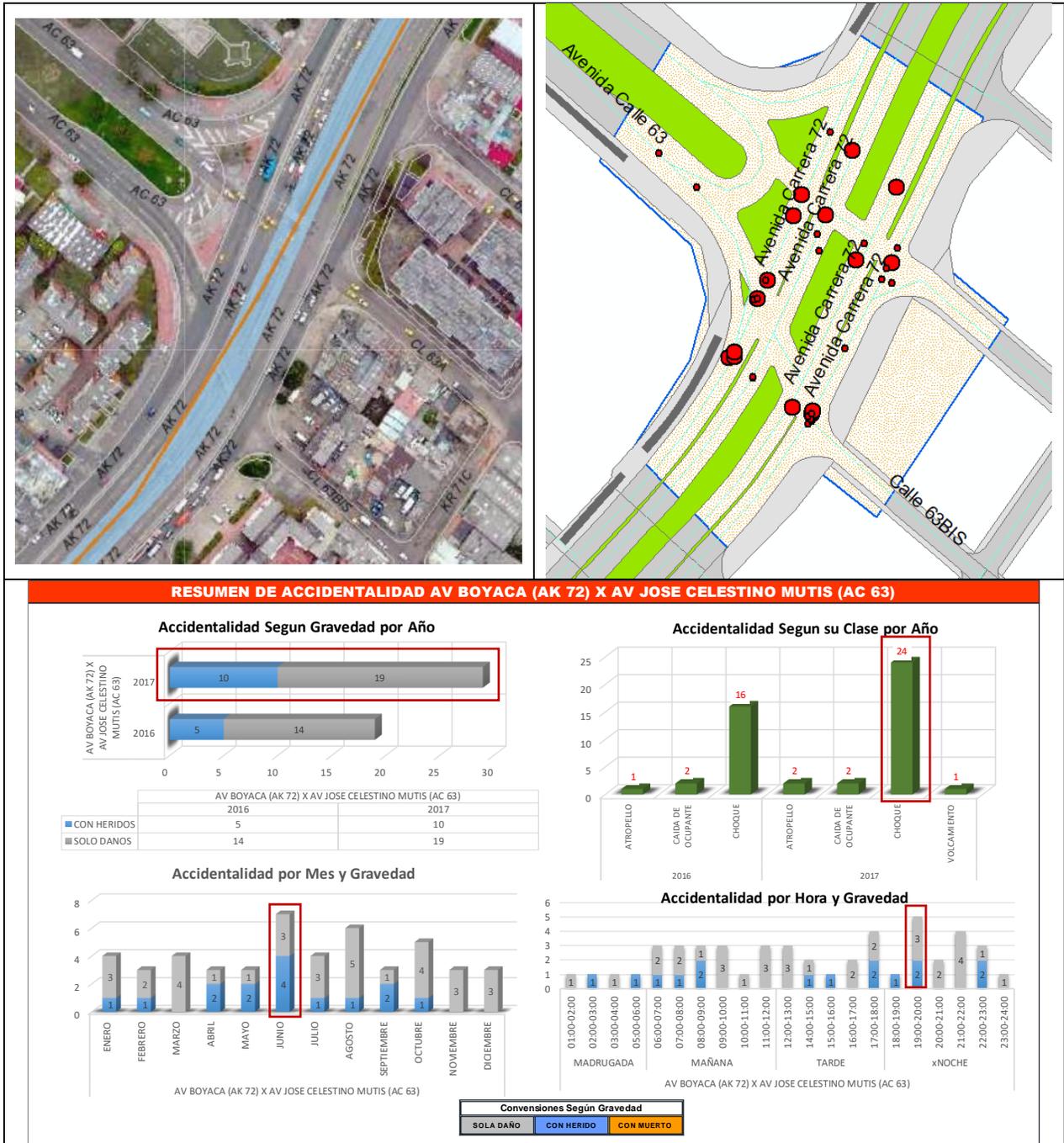
De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 58.33% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 7 accidentes.
- b) Se presentó un aumento del 100% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.
- c) Se presentó un aumento del 25.00% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.
- d) En el año 2017 se presentó un (1) accidente con muertos.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **16:00** y **19:00** horas con 3 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad

para el horario de **10:00-11:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 16 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

Figura 38. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 63.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

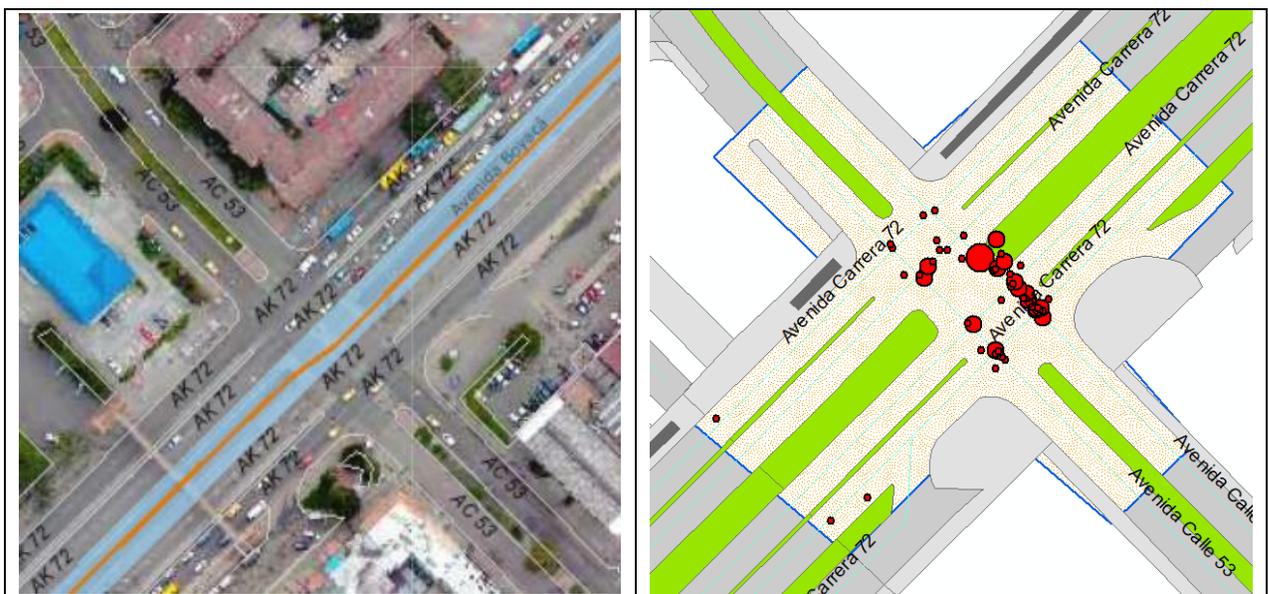
Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 63, 46 de los 48 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002) y 3 por conflicto en maniobras de divergencia de trayectorias.

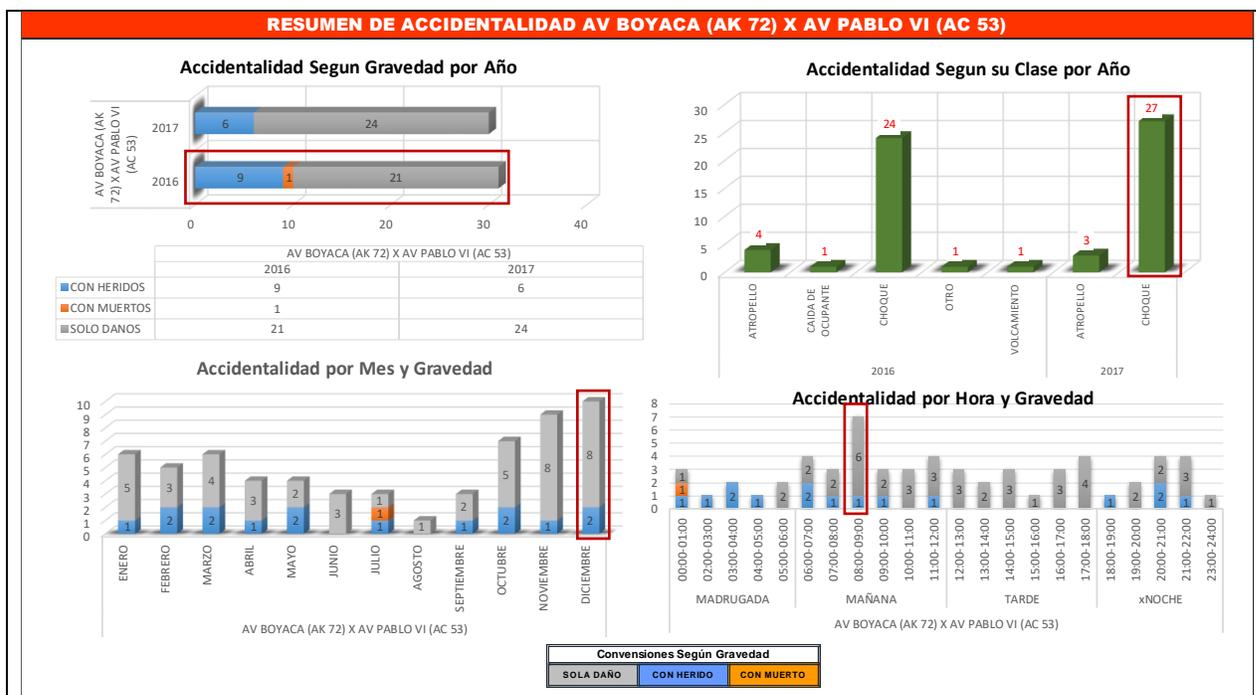
De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 52.63% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 10 accidentes.
- b) Se presentó un aumento del 100% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 5 accidentes.
- c) Se presentó un aumento del 35.71% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 5 accidentes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **19:00** y **20:00** horas con 5 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad este mismo periodo, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 13 eventos, confirmando que esta es la hora de mayor accidentalidad

*Figura 39. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 53.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 53, 58 de los 61 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 1 accidente se presentó por conflicto en maniobra de convergencia de trayectorias y 2 accidentes se presentaron en zonas de paso peatonal.

De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó una disminución del 03.23% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 1 accidente.
- b) Se presentó una disminución del 33.33% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.
- c) Se presentó un aumento del 14.29% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.
- d) En el año 2016 se presentó un (1) accidente con muertos.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **08:00** y **09:00** horas con 7 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad

para el horario de **00:00-01:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 21 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

Figura 40. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 12.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

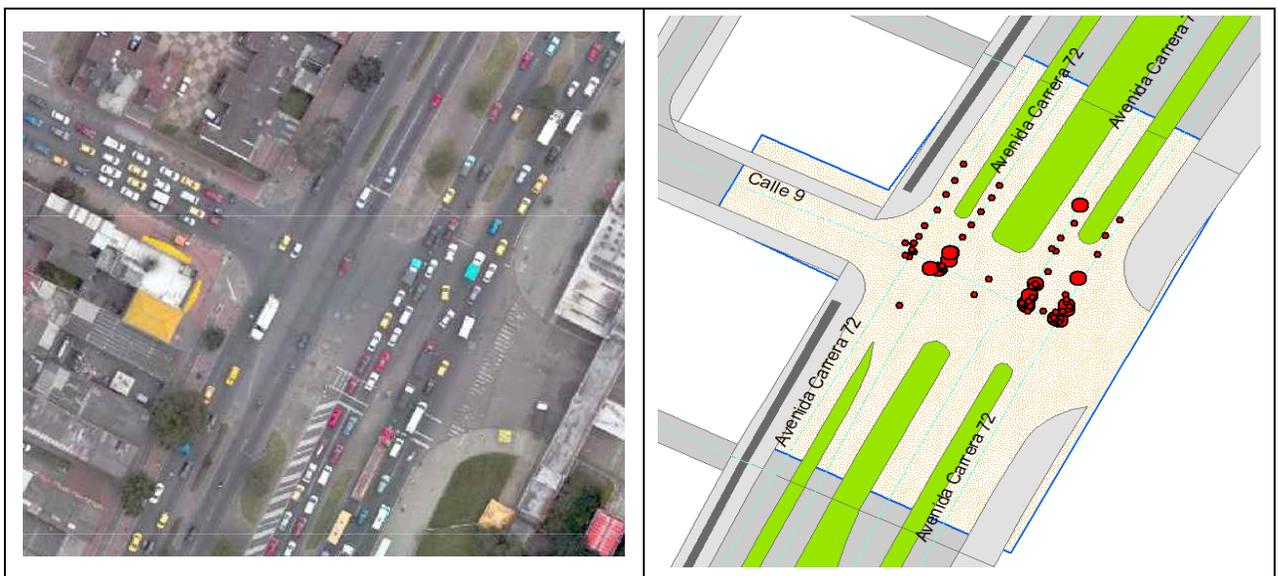
Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 12, 95 de los 105 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 4 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias y 6 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de divergencia de trayectorias.

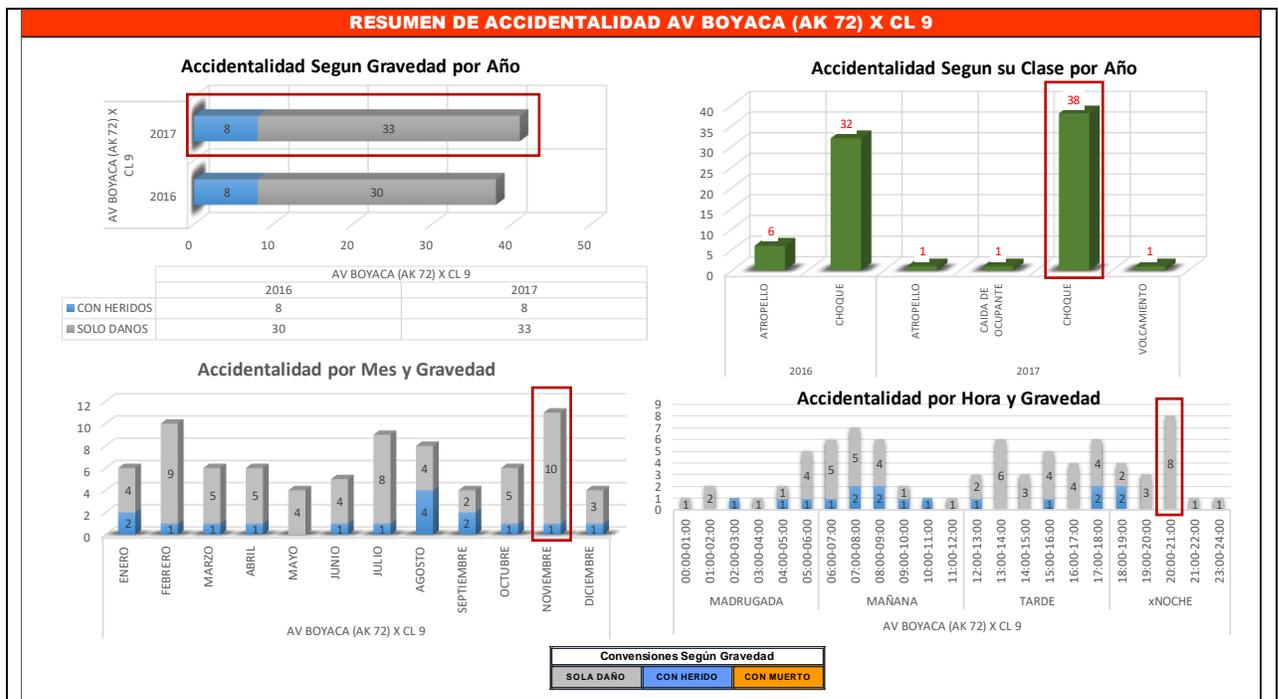
De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 23.40% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 11 accidentes.
- b) Se presentó un aumento del 111% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 10 accidentes.
- c) Se presentó un aumento del 2.63% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 1 accidente.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **12:00** y **13:00** horas con 10 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para el horario de **08:00-09:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 25 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

*Figura 41. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 9.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

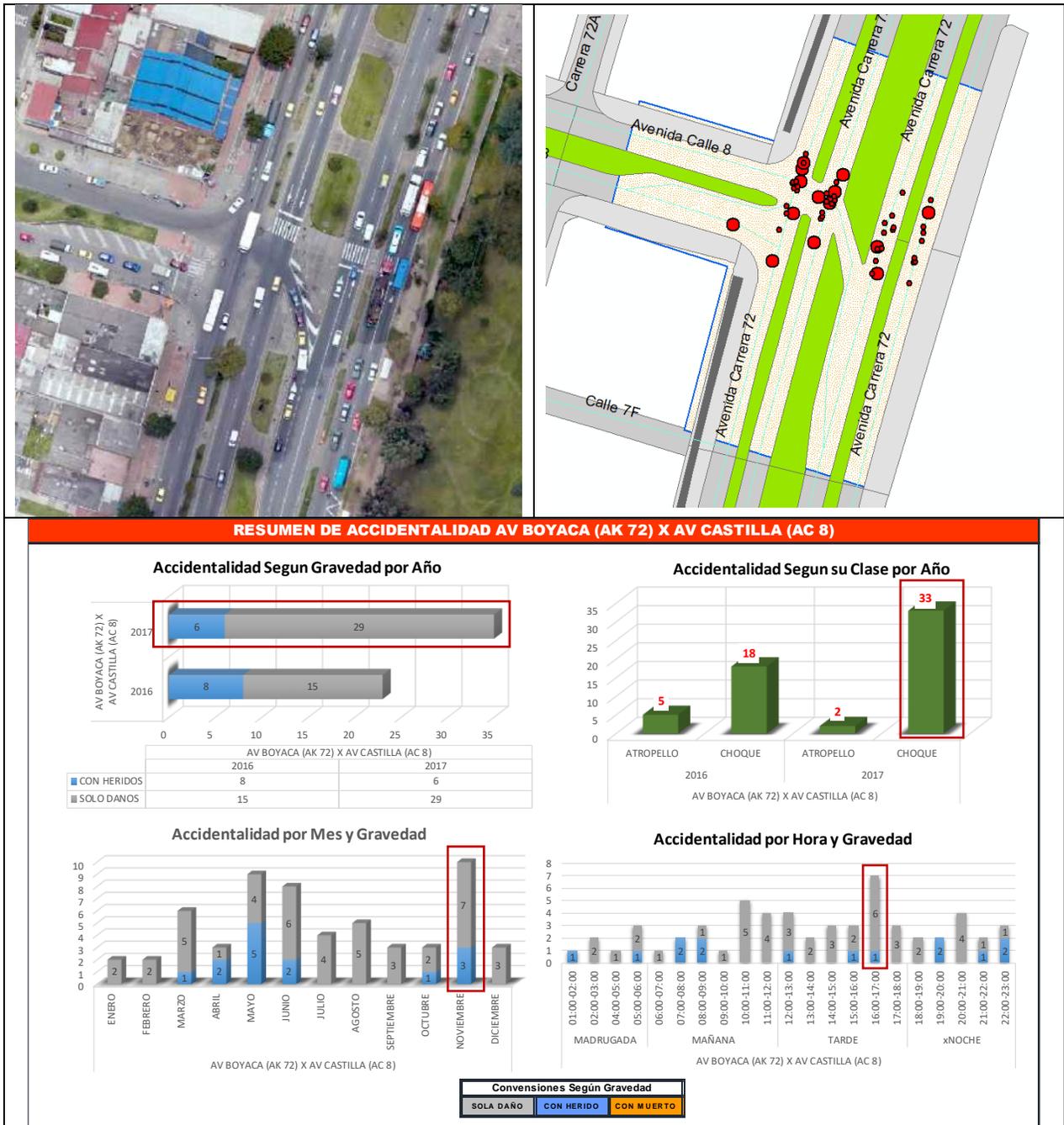
Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 9, 63 de los 79 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 8 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias y 8 accidentes se presentaron en zona de paso peatonal regulado por semáforo peatonal.

De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 07.90% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.
- b) Los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016 se mantuvieron constantes.
- c) Se presentó un aumento del 10.00% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **20:00** y **21:00** horas con 8 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para el horario de **07:00-08:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 15 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

Figura 42. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por AC 8.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

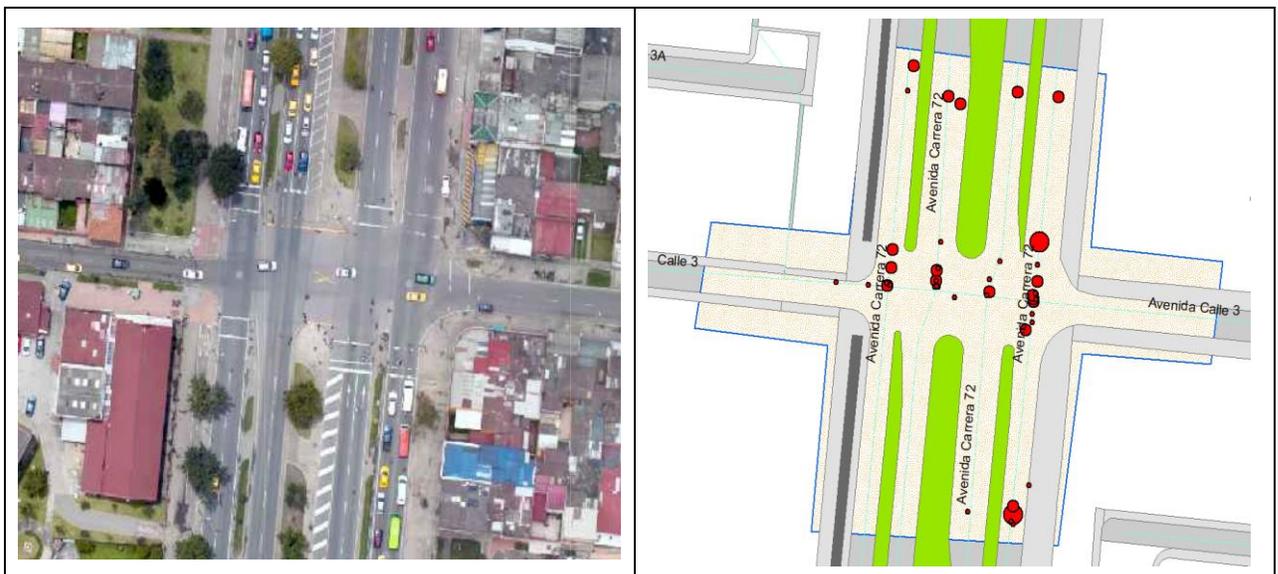
Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por AC 8, 35 de los 58 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), y 23 accidentes en zona de paso peatonal.

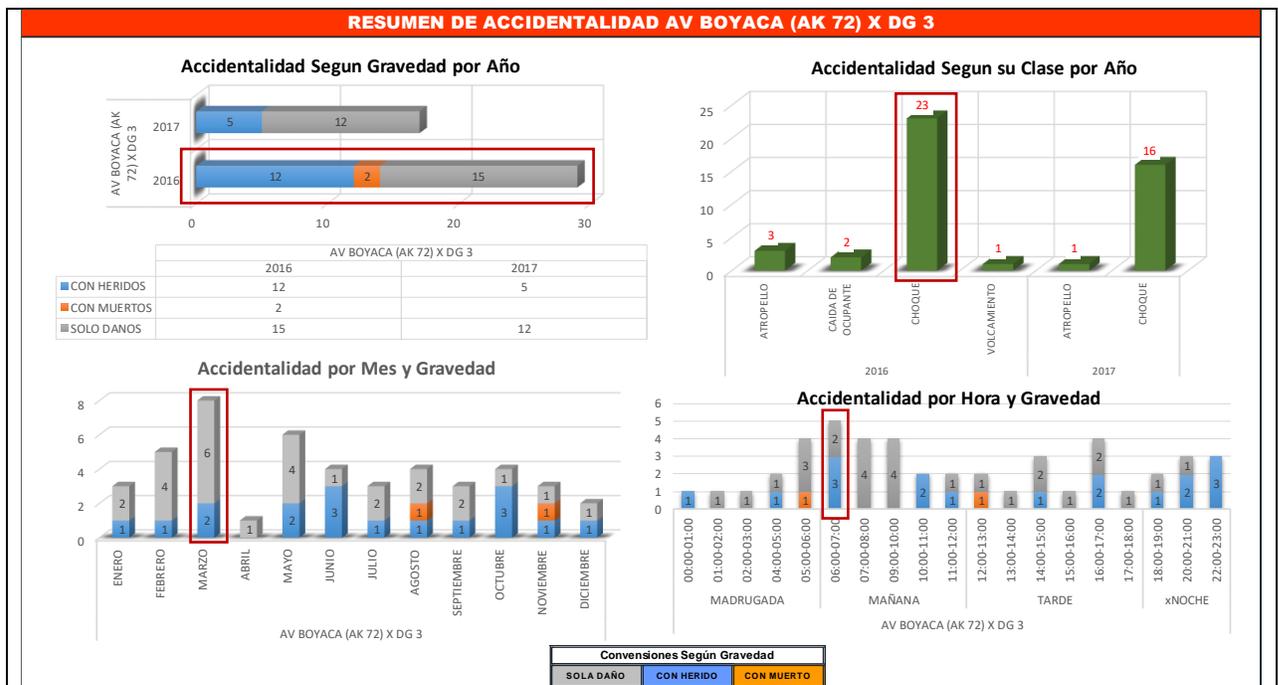
De acuerdo a los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 52.17% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 12 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 25.00% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.
- c) Se presentó un aumento del 93.33% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 14 accidentes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **16:00** y **17:00** horas con 7 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para los horarios de **08:00-09:00** horas y **22:00-23:00** horas, el total equivalente al número de accidente con solo daño serían de 11 eventos, siendo estas las horas de mayor accidentalidad.

*Figura 43. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por DG 3.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por DG 3, 34 de los 46 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 2 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias y 10 accidentes en zonas de paso peatonal.

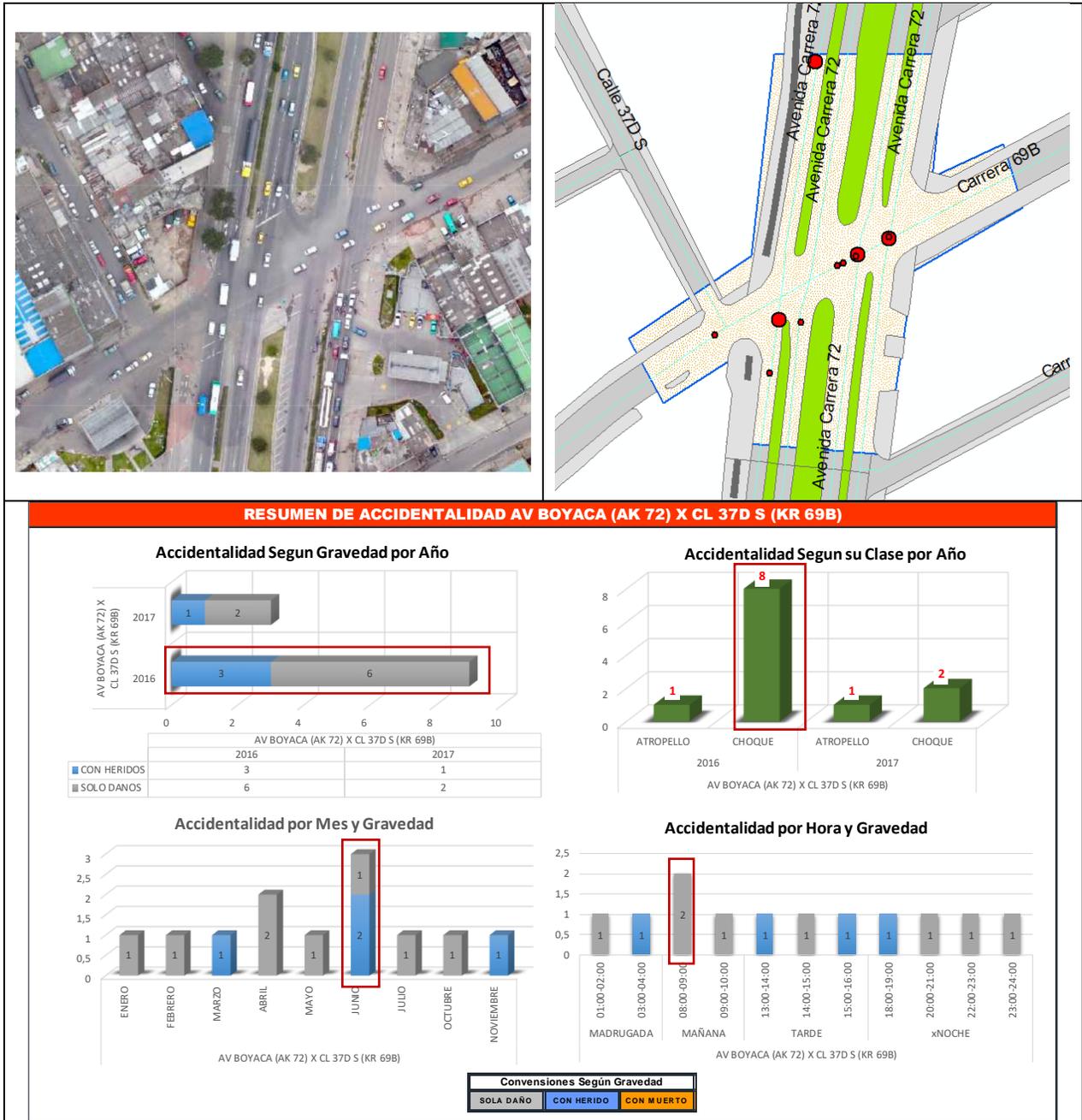
De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- Se presentó una disminución del 41.38% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 12 accidentes.
- Se presentó una disminución del 58.33% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 7 accidentes.
- Se presentó una disminución del 20.00% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.
- En el año 2016 se presentó dos (2) accidentes con muertos.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **06:00** y **07:00** horas con 5 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad

para el horario de **05:00-06:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 18 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

Figura 44. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 37D Sur.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 37D Sur, 10 de los 12 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 1 accidentes se presentó por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias y 1 accidente en zona de paso peatonal.

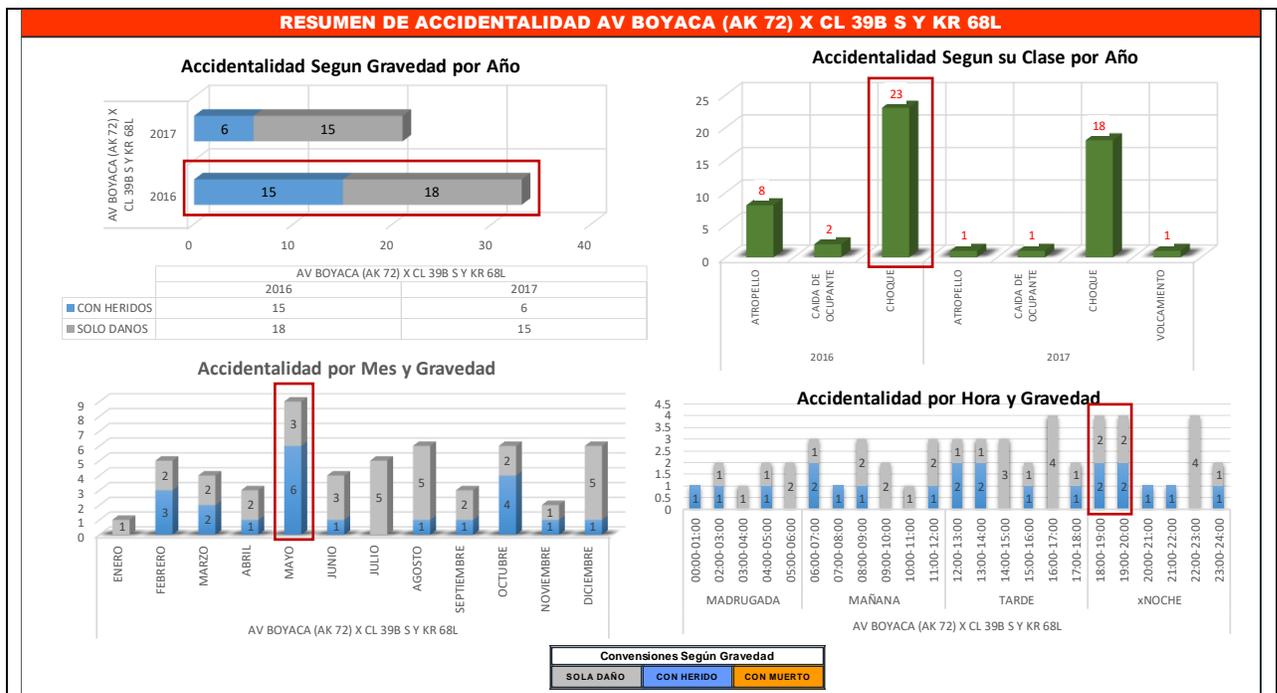
De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó una disminución del 66.67% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 6 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 66.67% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.
- c) Se presentó una disminución del 66.67% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **08:00** y **09:00** horas con 2 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para los horarios de 03:00-04:00, 13:00-14:00, 15:00-16:00 y 18:00-19:00 horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 5 eventos, siendo estos los horarios de mayor accidentalidad.

*Figura 45. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 39B Sur.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 39B Sur, 49 de los 54 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), 3 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de divergencia de trayectorias y 2 accidentes se presentaron en zonas de paso peatonal.

De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó una disminución del 36.36% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 12 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 60.00% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 9 accidentes.
- c) Se presentó una disminución del 16.67% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **18:00** y **20:00** horas con 4 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad

estos mismos horarios, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 12 eventos por hora, confirmando que estas son las horas de mayor accidentalidad.

Figura 46. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 43A Sur.



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 43A Sur, 23 de los 27 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible

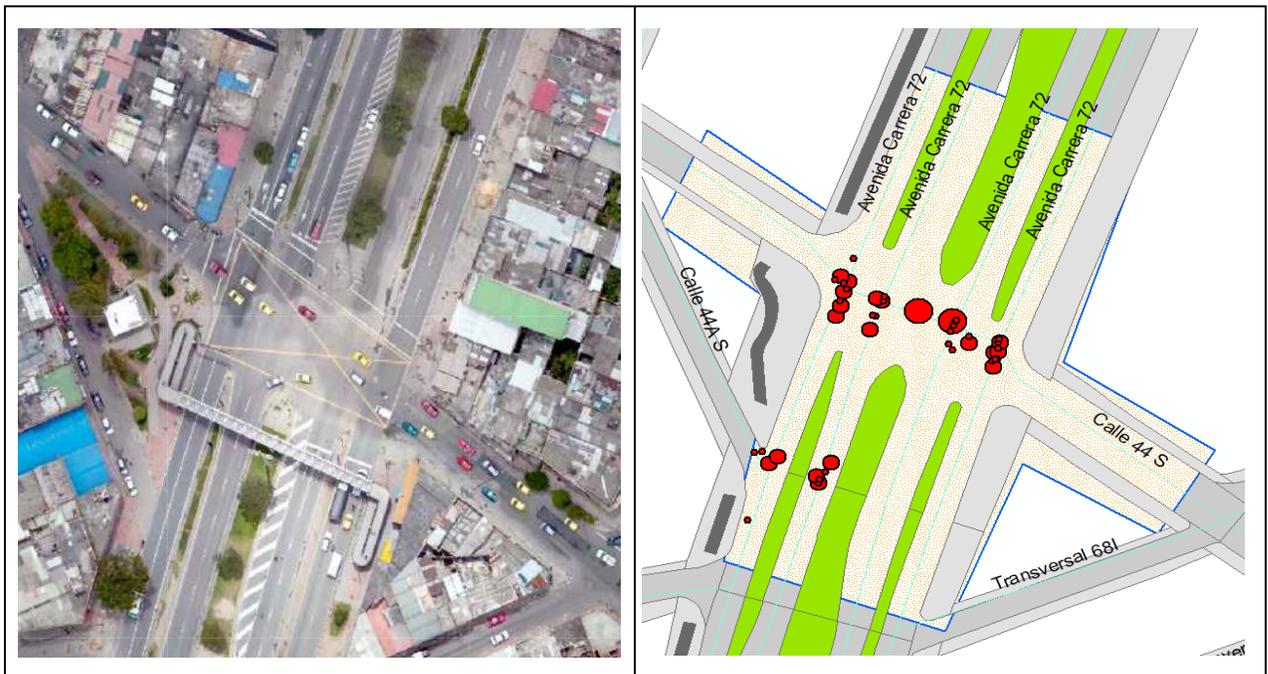
que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), y 4 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias.

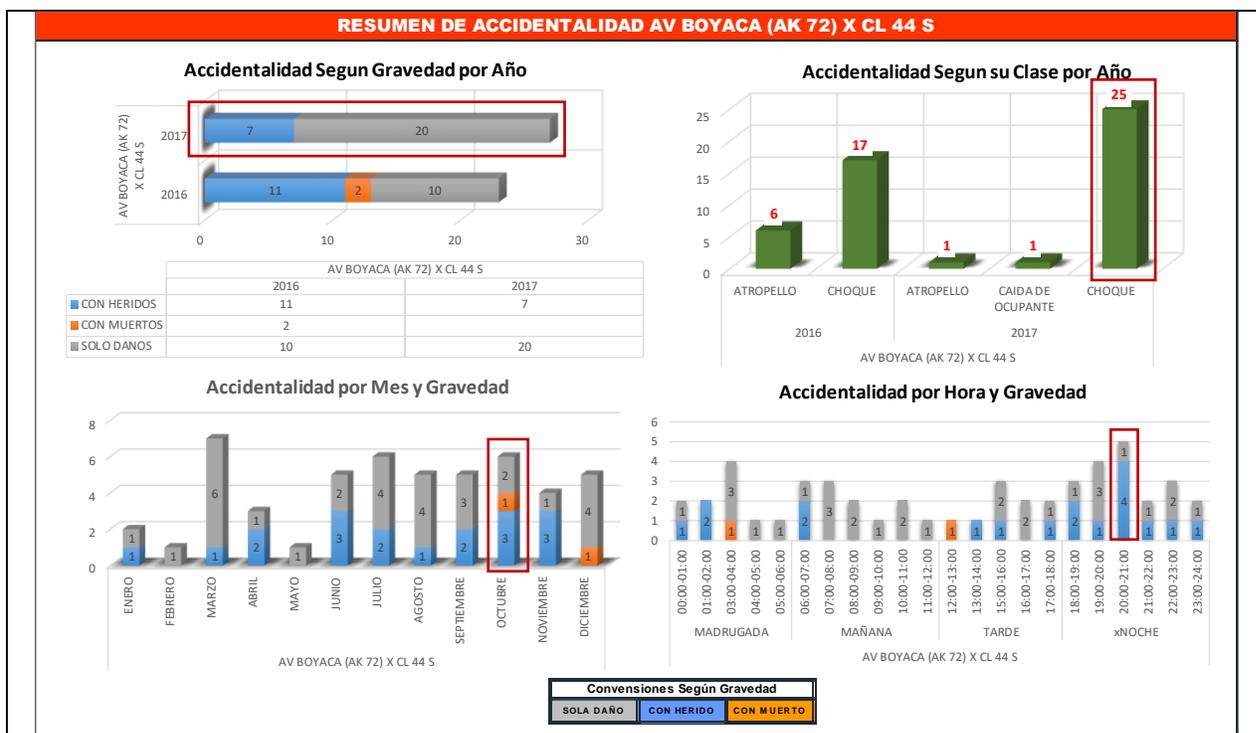
De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó una disminución del 20.00% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 3 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 16.67% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 1 accidente.
- c) Se presentó una disminución del 25.00% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 2 accidentes.
- d) Se presentó 1 accidente con muerto en los años 2016 y 2017.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **07:00** y **09:00** horas con 3 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad para el horario de **21:00-22:00** horas, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 21 eventos, siendo esta la hora de mayor accidentalidad.

*Figura 47. Resumen de Accidentalidad en la AK 72 por CL 44 Sur.*





Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Conforme a la evaluación realizada para la intersección AK 72 por CL 44 Sur, 44 de los 50 accidentes ocurridos entre los años 2016 y 2017 y de acuerdo a su ubicación es posible que se dieran por conflicto en maniobras de cruce de las trayectorias de la intersección (Carmen et al., 2002), y 6 accidentes se presentaron por conflicto en maniobras de convergencia de trayectorias.

De acuerdo con los datos obtenidos en los esquemas de accidentalidad podemos observar los siguientes datos relevantes:

- a) Se presentó un aumento del 17.39% en la accidentalidad en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.
- b) Se presentó una disminución del 36.36% de los accidentes con heridos en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 4 accidentes.
- c) Se presentó un aumento del 100% de los accidentes con solo daños en el año 2017 respecto al año 2016, que corresponde a 10 accidentes.
- d) Se presentó 1 accidente con muerto en el año 2017.

El intervalo de tiempo que mayor accidentalidad presenta es el comprendido entre las **20:00** y **21:00** horas con 5 eventos, si evaluamos con respecto a la Unidad de Patrón de Severidad

este mismo horario, el total equivalente al número de accidentes con solo daño serían de 21 eventos, confirmando que esta es la hora de mayor accidentalidad.

#### 6.4.2 Identificación de la Hora de Máxima Accidentalidad de las intersecciones de estudio

De acuerdo a la información identificada por cada intersección se pudo establecer el número máximo de eventos dados a lo largo del día, en el que se identificó la hora en la que se presenta el mayor número de eventos por cada intersección (Hora de Máxima Accidentalidad - HMA); por lo cual en la siguiente tabla se resume la HMA de cada intersección que servirá como insumo fundamental para establecer la hora de la toma de información en caso tal de ser necesaria, además de que la HMA será la hora base que se modelara en el Software Visiim para poder identificar y analizar los demás factores del tránsito que influyen en la identificación de puntos críticos de accidentalidad.

Tabla 15. Horas de Máxima accidentalidad por intersección.

N.	DIRECCIÓN	N. Externo	LOCALIDAD	N. Eventos HMA	HORAS DE MAXIMA ACCIDENTALIDAD SEGÚN EL NUMERO DE EVENTOS			
1	AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	1497	SUBA	7	<u>17:00-18:00</u>			
2	AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	1496	SUBA	3	<u>23:00-24:00</u>			
3	AV BOYACA (AK 72) X CL 167	1495	SUBA	3	07:00-08:00	<u>08:00-09:00</u>	09:00-10:00	14:00-15:00
5	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	1514	SUBA	6	<u>12:00-13:00</u>			
8	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)	1493	SUBA	5	<u>06:00-07:00</u>	07:00-08:00	11:00-12:00	
11	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A	1774	SUBA	4	<u>08:00-09:00</u>			
12	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)	1773	SUBA	6	<u>16:00-17:00</u>			
13	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	1337	ENGATIVA	6	<u>11:00-12:00</u>			
14	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)	2339	ENGATIVA	3	<u>09:00-10:00</u>	16:00-17:00	18:00-19:00	
15	AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)	2341	ENGATIVA	5	<u>19:00-20:00</u>			
16	AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)	2340	ENGATIVA	7	<u>08:00-09:00</u>			
17	AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)	2861	KENNEDY	10	<u>12:00-13:00</u>			
18	AV BOYACA (AK 72) X CL 9	2393	KENNEDY	8	<u>20:00-21:00</u>			
19	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	2396	KENNEDY	7	<u>16:00-17:00</u>			
20	AV BOYACA (AK 72) X DG 3	3395	KENNEDY	5	<u>06:00-07:00</u>			
22	AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S)	3397	KENNEDY	2	<u>08:00-09:00</u>			
23	AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	3791	KENNEDY	4	<u>16:00-17:00</u>	18:00-19:00	19:00-20:00	22:00-23:00
24	AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	3400	KENNEDY	3	07:00-08:00	<u>08:00-09:00</u>	16:00-17:00	21:00-22:00
25	AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	3398	KENNEDY	5	<u>20:00-21:00</u>			

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

De acuerdo a la Tabla 15 podemos observar las HMA presentadas en cada intersección de estudio, para 5 intersecciones se presenta más de un periodo con mayor número de accidentes, en esos casos se seleccionó el periodo subrayado para su modelación.

## 6.5 Evaluación de volúmenes vehiculares

Con el fin de obtener información de los aforos realizados en el corredor por el organismo de tránsito, se hizo la solicitud formal a la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM), quien ejecuta el contrato de monitoreo que tiene como objeto la “Toma de información de campo, como insumo del programa de monitoreo, seguimiento y planeación del tránsito y el transporte de Bogotá D.C”. En este sentido y como parte de la ejecución del contrato, se realiza la toma de información de volúmenes vehiculares en estaciones maestras, semaforizadas y no semaforizadas a lo largo de la malla vial, dando un indicador de uso de la infraestructura vial en la ciudad.

En el marco de la solicitud, la Secretaría Distrital de Movilidad suministro información concerniente a volúmenes vehiculares en 8 intersecciones semaforizadas del año 2016 sobre el corredor de estudio. En la Tabla 16 se muestra la información disponible.

*Tabla 16. Información secundaria de volúmenes vehiculares de la SDM*

Dirección:	Fecha de Toma de Info	Año	N. de Horas Aforadas	Periodo de Aforo	Movimientos Aforados
AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	02-feb-16	2016	14	06:00-20:00	1, 2, 3, 4, 6, 8, 92
AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	02-feb-16	2016	14	06:00-20:00	1, 2, 3, 4, 6, 91
AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	08-feb-16	2016	14	06:00-20:00	1, 2, 3, 4, 102, 92
AV BOYACA (AK 72) X CL 9	21-abr-16	2016	14	06:00-20:00	1, 2, 3, 4, 102, 92
AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	18-jun-16	2016	14	06:00-20:00	1, 2, 3, 4, 1A, 2A
AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	13-feb-16	2016	14	06:00-20:00	1, 2, 3, 4, 1A, 2A
AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	01-dic-16	2016	15	06:00-20:00	1, 2, 3, 1A, 2A
AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	01-dic-16	2016	14	06:00-20:00	1, 2, 3, 1A, 2A

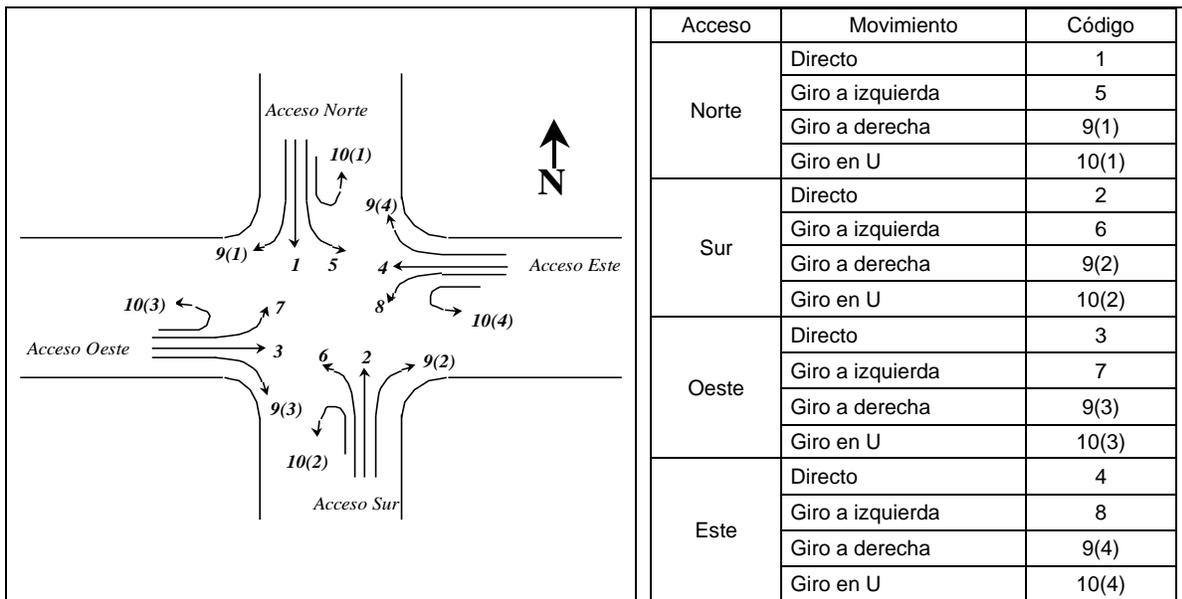
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Teniendo en cuenta que no de todas las intersecciones del estudio, se tienen datos de monitoreo por parte de la SDM, se planificaron y desarrollaron aforos vehiculares en las intersecciones faltantes, de acuerdo con la evaluación previa (Capítulo 6.4.1) en donde se

identificó la Hora de Máxima Accidentalidad – HMA, con el fin de evaluar e identificar horas específicas para la toma de información. En forma simultánea con los aforos se realizó la caracterización de las vías, la identificación de sitios especiales, inventario de sentidos viales y de dispositivos de control del tránsito.

Con el fin de unificar la identificación de los movimientos vehiculares en cada una de las intersecciones a estudiar, se adoptó la codificación empleada por la Secretaría Distrital de Movilidad de la ciudad, la cual se representa en la Figura 48.

Figura 48. Representación esquemática de los movimientos en una intersección



Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte

Dentro del flujo vehicular se distinguen diferentes categorías de vehículos, cada categoría afecta de una manera diferente la movilidad en las vías. Una manera de estandarizar los vehículos es asignando un factor para cada tipo de vehículo, de forma tal que la suma de los productos permita manejar los volúmenes totales en una sola categoría, “vehículos equivalentes”. En la Tabla 17 se consignan los factores de equivalencia utilizados para el presente estudio.

Tabla 17. Factor de equivalencia para el cálculo de vehículos equivalentes

TIPO DE VEHICULO	FACTOR DE EQUIVALENCIA
MOTO	0,5
LIVIANO	1,0
BUS	2,0
CAMION	2,5

Fuente. Secretaria Distrital de Movilidad (SDM)

A partir de formulaciones matemáticas y estadísticas, mediante hojas de cálculo se procesa la información registrada en la hora de máxima accidentalidad (HMA), con el fin de obtener los datos operacionales y de distribución bajo las condiciones existentes.

En los siguientes gráficos se muestra los volúmenes y porcentajes tomados de la información primaria registrada en campo y secundaria de los insumos aportados por la SDM, de acuerdo a la información vehicular para las 19 intersecciones de evaluación de acuerdo a lo descrito en el numeral 6.3.

### 6.5.1 Análisis y evaluación del TPD

Con el fin de expandir a 24 horas la información registrada en la estación de aforo donde fue recopilada la información, se establecieron los factores de expansión de 14 a 24 horas para la Información secundaria (Véase Tabla 16) y factores de expansión de 01 a 24 horas para la información primaria a partir de la estación Maestra SDM localizada en el área de influencia del sector de acuerdo a la siguiente tabla:

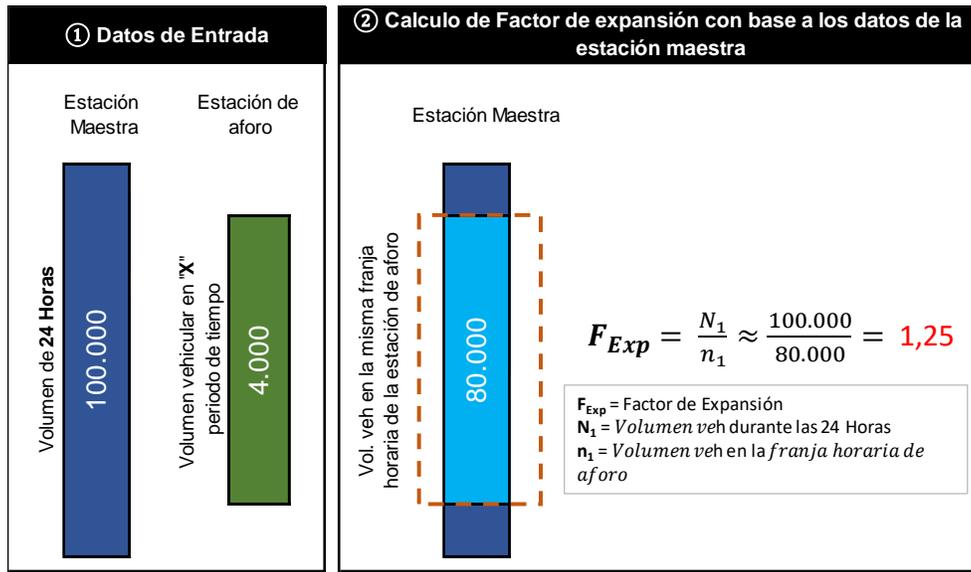
Tabla 18. Estaciones Maestras y volúmenes de evaluación (Av. Boyacá – AK 72)

VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_138							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTADORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	85,115	10,405	0	12,040	4,446	112,006	123,060
Porcentajes vehiculares	75.99%	9.29%	0.00%	10.75%	3.97%	100.00%	
VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_72							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTADORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	150,651	21,693	0	34,759	7,136	214,239	229,257
Porcentajes vehiculares	70.32%	10.13%	0.00%	16.22%	3.33%	100.00%	
VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_17							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTADORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	143,942	29,763	20	60,116	25,330	259,171	296,891
Porcentajes vehiculares	55.54%	11.48%	0.01%	23.20%	9.77%	100.00%	
VOLUMEN VEHICULAR ESTACION MAESTRA: AK_72_X_AC_26 S							
INTERVALO	LIVIANOS	BUSES	ALIMENTADORES	MOTOS	TOTAL CAMIONES	MIXTOS	EQUIVALENTES
VOLUMEN 24 HORAS (00:00 - 24:00)	118,632	31,069	0	46,871	13,852	210,424	238,836
Porcentajes vehiculares	56.38%	14.76%	0.00%	22.27%	6.58%	100.00%	

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Modificación propia.

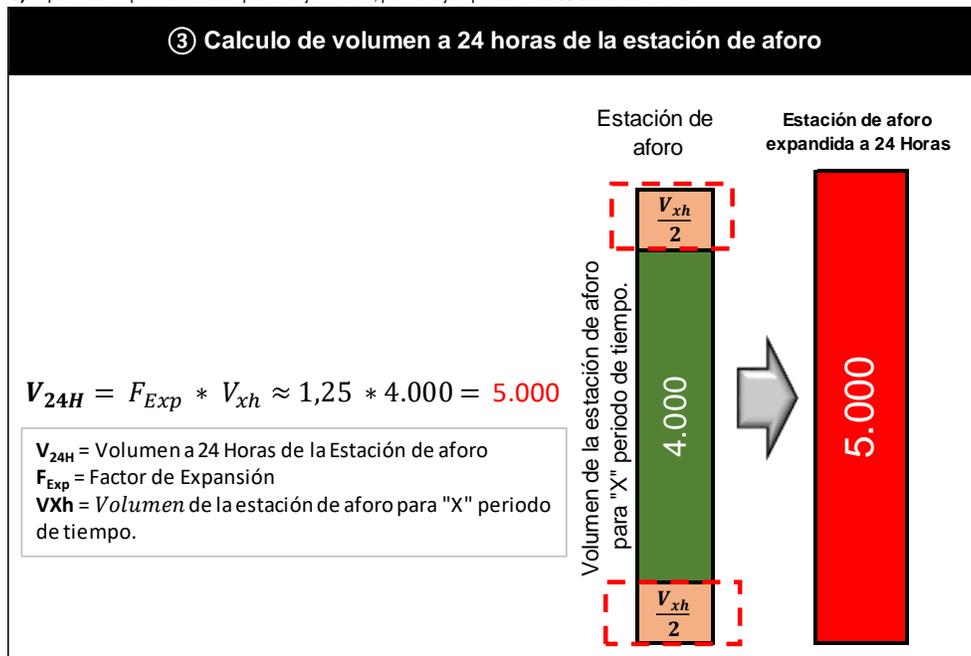
La metodología para el cálculo de Factores de expansión y posterior caculo del volumen a 24 horas de las estaciones primarias se muestra a modo de ejemplo en la Figura 49.

Figura 49. Procedimiento para el cálculo de Factores de Expansión.



**Notas:**

- 1) Suponga que el Volumen vehicular de la Estación Maestra es igual a: 100.000 Vehículos en las 24 Horas.
- 2) Suponga que el volumen vehicular de la estación aforada es igual a: 4.00 vehículos en un periodo "X".
- 3) El periodo "X" puede ser cualquier franja horaria, para el ejemplo será de 06:00-20:00 Horas



**Resultados:**

- 1) De acuerdo a la información obtenida entre las 20:00-06:00 horas, hay un 25% del volumen que transita normalmente.
- 2) El 25% equivale a 1.00 vehículos que transitan en el horario nocturno.
- 3) La proyección a 24 horas de la estación de aforo es 5.000 vehículos diarios.

Fuente. Elaboración propia.

Las evaluaciones de los factores de expansión para las intersecciones de estudio fueron correlacionadas de acuerdo con la cercanía de las estaciones maestras, adicionalmente y

segregando la información con el fin de que hubiera mayor grado de confiabilidad, se calcularon factores de expansión por accesos y sus movimientos directos, de tal forma que para las intersecciones en la zona sur de la ciudad que tiene calzada lenta y calzada rápida se tuvieron en cuenta dos factores de expansión (N. de Mov. + la letra “A”; para calzada lenta y N. de Mov. + la letra “B”; para calzada rápidas).

Las siguientes tablas se muestran los siguientes datos y cálculos:

1. Valores del aforo correspondiente a cada intersección de acuerdo a la información primaria (1h, correspondiente a la HMA) y secundaria (14h, correspondiente a la información suministrada por la SDM).
2. Factor de Expansión correspondientes a la estación maestra de la SDM, de la cual se tomaron los volúmenes vehiculares totales (24 horas) y los volúmenes correspondientes al periodo de 01 o 14 Horas iguales al periodo aforado para la cada intersección, adicionalmente se tomaron en cuenta los movimientos directos que tiene cada estación. Todo con el fin de obtener a los resultados más precisos de la relación que determina el Factor de Expansión.
3. Una vez expandida cada una de las estaciones, se procedió a calcular el Tránsito Promedio Diario TPD.

Tabla 19. Intersección No 1 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 170

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170) - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_138)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)						
PERIDO	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1	3.293	136	161	665	4.255	4.300	1	1,22	1,23	1,17	1,20	1,22	1	4.023	167	189	795	5.174	5.227
6:00 - 20:00	2	11.045	1.516	999	2.090	15.650	17.620	2	1,35	1,23	1,15	1,19	1,31	2	14.913	1.858	1.152	2.481	20.404	22.750
6:00 - 20:00	3	11.498	1.239	1.230	4.374	18.341	19.238	3	1,23	1,23	1,05	1,14	1,22	3	14.171	1.525	1.290	4.999	21.985	22.946
6:00 - 20:00	4	17.246	2.862	2.361	4.909	27.378	31.327	4	1,29	1,19	1,15	1,26	1,28	4	22.272	3.417	2.709	6.205	34.603	38.981
<b>TOTAL</b>		<b>43.082</b>	<b>5.753</b>	<b>4.751</b>	<b>12.038</b>	<b>65.624</b>	<b>72.485</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1,28</b>	<b>1,22</b>	<b>1,16</b>	<b>1,20</b>	<b>1,26</b>	<b>TOTAL</b>	<b>55.379</b>	<b>6.967</b>	<b>5.340</b>	<b>14.480</b>	<b>82.166</b>	<b>89.903</b>

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios

Tabla 20. Intersección No 2 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 169B

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 169B - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_138)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 169B						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1	16.356	2.046	1.768	3.234	23.404	26.485	1	1,22	1,23	1,17	1,20	1,22	1	19.981	2.512	2.076	3.867	28.436	32.129
6:00 - 20:00	2	11.182	1.387	1.144	1.980	15.693	17.806	2	1,35	1,23	1,15	1,19	1,31	2	15.098	1.700	1.319	2.350	20.467	22.971
6:00 - 20:00	3	2.312	135	56	379	2.882	2.912	3	1,23	1,23	1,05	1,14	1,22	3	2.849	166	59	433	3.507	3.545
6:00 - 20:00	4	3.085	305	227	745	4.362	4.635	4	1,29	1,19	1,15	1,26	1,28	4	3.984	364	260	942	5.550	5.833
<b>TOTAL</b>		<b>32.935</b>	<b>3.873</b>	<b>3.195</b>	<b>6.338</b>	<b>46.341</b>	<b>51.838</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1,28</b>	<b>1,22</b>	<b>1,16</b>	<b>1,20</b>	<b>1,26</b>	<b>TOTAL</b>	<b>41.912</b>	<b>4.742</b>	<b>3.714</b>	<b>7.592</b>	<b>57.960</b>	<b>64.477</b>

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios.

Tabla 21. Intersección No 3 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 167

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 167 - HMA								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_138)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 167						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
8:00 - 9:00	1	1.470	162	159	212	2.003	2.298	1	13,74	10,79	17,02	20,78	13,93	1	20.196	1.749	2.706	4.405	29.056	32.662
8:00 - 9:00	2	738	71	105	384	1.298	1.335	2	28,38	23,90	14,42	12,62	23,32	2	20.942	1.697	1.514	4.846	28.999	30.544
8:00 - 9:00	3	421	7	16	402	846	676	3	15,26	22,02	16,25	9,60	14,85	3	6.424	154	260	3.859	10.697	9.312
8:00 - 9:00	4	371	17	18	80	486	490	4	17,70	13,06	16,79	26,73	17,86	4	6.568	222	302	2.139	9.231	8.837
<b>TOTAL</b>		<b>3.000</b>	<b>257</b>	<b>298</b>	<b>1.078</b>	<b>4.633</b>	<b>4.798</b>	<b>TOTAL</b>	<b>18,00</b>	<b>15,23</b>	<b>15,65</b>	<b>15,32</b>	<b>17,28</b>	<b>TOTAL</b>	<b>54.130</b>	<b>3.822</b>	<b>4.782</b>	<b>15.249</b>	<b>77.983</b>	<b>81.354</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 22. Intersección No 5 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 153

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153) - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_138)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1	23.303	1.933	1.987	4.984	32.207	34.629	1	1,22	1,23	1,17	1,20	1,22	1	28.468	2.373	2.333	5.959	39.133	42.026
6:00 - 20:00	2	29.642	2.514	1.969	6.556	40.681	42.871	2	1,35	1,23	1,15	1,19	1,31	2	40.022	3.081	2.271	7.782	53.156	55.753
6:00 - 20:00	3	6.910	463	191	834	8.398	8.731	3	1,23	1,23	1,05	1,14	1,22	3	8.516	570	200	953	10.239	10.633
6:00 - 20:00	4	5.447	153	328	1.110	7.038	7.128	4	1,29	1,19	1,15	1,26	1,28	4	7.034	183	376	1.403	8.996	9.042
<b>TOTAL</b>		<b>65.302</b>	<b>5.063</b>	<b>4.475</b>	<b>13.484</b>	<b>88.324</b>	<b>93.358</b>	<b>TOTAL</b>	<b>1,28</b>	<b>1,22</b>	<b>1,16</b>	<b>1,20</b>	<b>1,26</b>	<b>TOTAL</b>	<b>84.040</b>	<b>6.207</b>	<b>5.180</b>	<b>16.097</b>	<b>111.524</b>	<b>117.453</b>

Fuente. Basado en datos de la Secretaría Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios.

Tabla 23. Intersección No 8 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 138

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138) - HMA								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_138)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 7:00	1	3.290	205	129	443	4.067	4.244	1	12,17	11,01	21,91	21,01	12,78	1	40.049	2.256	2.826	9.305	54.436	56.279
6:00 - 7:00	2	1.476	285	132	582	2.475	2.667	2	25,29	9,98	15,15	8,70	17,93	2	37.331	2.845	2.000	5.065	47.241	50.554
6:00 - 7:00	3	510	97	11	86	704	775	3	19,86	7,56	26,00	11,45	16,05	3	10.131	733	286	985	12.135	12.805
6:00 - 7:00	4	634	48	7	71	760	783	4	21,37	13,33	45,57	30,36	21,27	4	13.549	640	319	2.155	16.663	16.704
<b>TOTAL</b>		<b>5.910</b>	<b>635</b>	<b>279</b>	<b>1.182</b>	<b>8.006</b>	<b>8.469</b>	<b>TOTAL</b>	<b>17,19</b>	<b>10,34</b>	<b>18,76</b>	<b>12,63</b>	<b>15,67</b>	<b>TOTAL</b>	<b>101.060</b>	<b>6.474</b>	<b>5.431</b>	<b>17.510</b>	<b>130.475</b>	<b>136.341</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 24. Intersección No 11 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 127A

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 127A - HMA								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_138)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 127A						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
8:00 - 9:00	1A	124	5	1	20	150	147	1A	13,74	10,79	17,02	20,78	13,93	1A	1.704	54	17	416	2.191	2.063
8:00 - 9:00	1B	2.366	148	108	247	2.869	3.056	1B	13,74	10,79	17,02	20,78	13,93	1B	32.506	1.598	1.838	5.132	41.074	42.863
8:00 - 9:00	2A	24	0	1	9	34	31	2A	28,38	23,90	14,42	12,62	23,32	2A	681	0	14	114	809	773
8:00 - 9:00	2B	2.323	161	201	659	3.344	3.477	2B	28,38	23,90	14,42	12,62	23,32	2B	65.918	3.848	2.899	8.316	80.981	85.020
8:00 - 9:00	3	364	15	21	280	680	587	3	15,26	22,02	16,25	9,60	14,85	3	5.554	330	341	2.688	8.913	8.411
8:00 - 9:00	4	0	0	0	0	0	0	4	17,70	13,06	16,79	26,73	17,86	4	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>5.201</b>	<b>329</b>	<b>332</b>	<b>1.215</b>	<b>7.077</b>	<b>7.297</b>	<b>TOTAL</b>	<b>18,00</b>	<b>15,23</b>	<b>15,65</b>	<b>15,32</b>	<b>17,28</b>	<b>TOTAL</b>	<b>106.363</b>	<b>5.830</b>	<b>5.109</b>	<b>16.666</b>	<b>133.968</b>	<b>139.129</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 25. Intersección No 12 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 127

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127) - HMA								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_138)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
16:00 - 17:00	1	1.579	216	162	1.343	3.300	3.088	1	21,89	13,05	13,14	13,48	19,09	1	34.565	2.819	2.129	18.107	57.620	54.579
16:00 - 17:00	2	2.735	240	183	781	3.939	4.063	2	18,71	13,07	19,54	20,14	18,17	2	51.175	3.137	3.576	15.733	73.621	74.256
16:00 - 17:00	3	0	0	0	0	0	0	3	17,81	11,13	10,00	14,20	16,23	3	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	4	601	124	47	470	1.242	1.202	4	19,48	9,77	12,27	15,44	17,24	4	11.708	1.212	577	7.257	20.754	19.203
<b>TOTAL</b>		<b>4.915</b>	<b>580</b>	<b>392</b>	<b>2.594</b>	<b>8.481</b>	<b>8.352</b>	<b>TOTAL</b>	<b>19,85</b>	<b>12,34</b>	<b>15,28</b>	<b>16,29</b>	<b>18,18</b>	<b>TOTAL</b>	<b>97.448</b>	<b>7.168</b>	<b>6.282</b>	<b>41.097</b>	<b>151.995</b>	<b>148.038</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 26. Intersección No 13 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 75

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 75 - HMD								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_72)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 75						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
11:00 - 12:00	1A	785	301	335	160	1.581	2.305	1A	15,27	19,01	12,32	14,73	15,56	1A	11.986	5.721	4.126	2.357	24.190	34.922
11:00 - 12:00	1B	2.149	42	127	411	2.729	2.756	1B	20,02	27,38	58,45	21,28	20,46	1B	43.032	1.150	7.424	8.748	60.354	68.266
11:00 - 12:00	2A	712	297	238	136	1.383	1.969	2A	16,62	17,37	17,49	21,94	17,41	2A	11.835	5.159	4.163	2.984	24.141	34.053
11:00 - 12:00	2B	1.930	8	67	361	2.366	2.294	2B	19,17	20,50	20,07	18,91	19,15	2B	37.006	164	1.345	6.826	45.341	44.110
11:00 - 12:00	3	478	7	16	134	635	599	3	18,86	16,51	12,05	16,50	17,81	3	9.013	116	193	2.211	11.533	10.833
11:00 - 12:00	4	0	0	0	0	0	0	4	16,39	18,43	11,33	22,37	17,21	4	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>6.054</b>	<b>655</b>	<b>783</b>	<b>1.202</b>	<b>8.694</b>	<b>9.923</b>	<b>TOTAL</b>	<b>18,32</b>	<b>18,02</b>	<b>14,96</b>	<b>19,34</b>	<b>18,31</b>	<b>TOTAL</b>	<b>112.872</b>	<b>12.310</b>	<b>17.251</b>	<b>23.126</b>	<b>165.559</b>	<b>192.183</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 27. Intersección No 14 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 66A

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A) - HMD								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_72)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
9:00 - 10:00	1A	579	307	163	143	1.192	1.672	1A	16,29	15,51	15,28	22,36	16,64	1A	9.434	4.761	2.490	3.198	19.883	26.780
9:00 - 10:00	1B	1.958	4	32	336	2.330	2.214	1B	18,95	23,00	49,46	28,29	20,31	1B	37.098	92	1.583	9.506	48.279	45.993
9:00 - 10:00	2A	592	268	191	247	1.298	1.729	2A	21,91	14,92	13,64	18,21	18,13	2A	12.971	3.998	2.606	4.498	24.073	29.731
9:00 - 10:00	2B	2.316	0	70	587	2.973	2.785	2B	19,37	23,17	13,71	16,29	18,71	2B	44.869	0	960	9.564	55.393	52.051
9:00 - 10:00	3	594	3	45	189	831	807	3	20,38	13,19	11,27	14,61	17,46	3	12.108	40	507	2.762	15.417	14.837
9:00 - 10:00	4	239	7	42	96	384	406	4	22,48	15,13	10,97	22,54	20,44	4	5.374	106	461	2.164	8.105	7.821
<b>TOTAL</b>		<b>6.278</b>	<b>589</b>	<b>543</b>	<b>1.598</b>	<b>9.008</b>	<b>9.613</b>	<b>TOTAL</b>	<b>19,69</b>	<b>14,96</b>	<b>14,22</b>	<b>19,82</b>	<b>18,86</b>	<b>TOTAL</b>	<b>121.854</b>	<b>8.997</b>	<b>8.607</b>	<b>31.692</b>	<b>171.150</b>	<b>177.212</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 28. Intersección No 15 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 63

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63) - HMD								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_72)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
19:00 - 20:00	1A	894	222	94	304	1.514	1.725	1A	21,01	26,61	43,23	29,46	24,43	1A	18.782	5.908	4.064	8.956	37.710	45.236
19:00 - 20:00	1B	1.510	6	36	636	2.188	1.930	1B	19,85	23,00	29,23	25,94	20,81	1B	29.971	138	1.052	16.499	47.660	41.127
19:00 - 20:00	2A	596	199	123	150	1.068	1.377	2A	15,16	24,11	34,43	27,60	19,13	2A	9.037	4.797	4.235	4.140	22.209	31.289
19:00 - 20:00	2B	1.469	3	18	336	1.826	1.688	2B	18,00	29,61	93,67	38,29	20,09	2B	26.439	89	1.686	12.865	41.079	37.265
19:00 - 20:00	3	814	12	21	204	1.051	993	3	22,71	20,76	29,13	23,25	22,58	3	18.484	249	612	4.742	24.087	22.883
19:00 - 20:00	4	730	13	30	420	1.193	1.041	4	14,26	21,83	35,55	16,94	15,74	4	10.412	284	1.067	7.115	18.878	17.205
<b>TOTAL</b>		<b>6.013</b>	<b>455</b>	<b>322</b>	<b>2.050</b>	<b>8.840</b>	<b>8.753</b>	<b>TOTAL</b>	<b>18,17</b>	<b>23,35</b>	<b>37,36</b>	<b>25,82</b>	<b>19,91</b>	<b>TOTAL</b>	<b>113.125</b>	<b>11.465</b>	<b>12.716</b>	<b>54.317</b>	<b>191.623</b>	<b>195.004</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 29. Intersección No 16 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 53

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53) - HMD								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_72)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
8:00 - 9:00	1A	772	241	175	198	1.386	1.791	1A	18,57	19,01	15,75	21,89	18,76	1A	14.333	4.581	2.757	4.333	26.004	32.554
8:00 - 9:00	1B	3.023	9	59	639	3.730	3.508	1B	18,05	28,75	17,86	22,84	18,81	1B	54.559	259	1.054	14.596	70.468	65.010
8:00 - 9:00	2A	850	328	125	252	1.555	1.945	2A	23,56	16,29	14,96	13,94	18,73	2A	20.028	5.343	1.870	3.514	30.755	37.146
8:00 - 9:00	2B	1.362	0	85	1.326	2.773	2.238	2B	18,07	25,38	18,73	9,65	15,75	2B	24.617	0	1.592	12.799	39.008	34.997
8:00 - 9:00	3	696	85	45	135	961	1.046	3	18,30	15,18	12,48	11,99	16,23	3	12.734	1.291	562	1.618	16.205	17.530
8:00 - 9:00	4	478	88	34	107	707	793	4	21,16	14,68	12,57	21,24	19,54	4	10.114	1.292	427	2.272	14.105	14.902
<b>TOTAL</b>		<b>7.181</b>	<b>751</b>	<b>523</b>	<b>2.657</b>	<b>11.112</b>	<b>11.319</b>	<b>TOTAL</b>	<b>18,89</b>	<b>16,51</b>	<b>14,93</b>	<b>14,77</b>	<b>17,68</b>	<b>TOTAL</b>	<b>136.385</b>	<b>12.766</b>	<b>8.262</b>	<b>39.132</b>	<b>196.545</b>	<b>202.138</b>

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 30. Intersección No 17 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 12

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12) - HMD								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_17)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
12:00 - 13:00	1A	781	391	292	311	1.775	2.449	1A	18,48	18,42	12,78	24,39	18,21	1A	14.432	7.201	3.732	7.584	32.949	41.956
12:00 - 13:00	1B	2.152	6	54	720	2.932	2.659	1B	18,86	57,92	13,73	31,01	21,71	1B	40.589	348	741	22.329	64.007	54.302
12:00 - 13:00	2A	852	380	271	258	1.761	2.419	2A	17,88	20,52	19,07	26,52	19,67	2A	15.238	7.798	5.169	6.842	35.047	47.178
12:00 - 13:00	2B	2.947	3	20	800	3.770	3.403	2B	16,59	35,05	23,69	27,37	19,48	2B	48.877	105	474	21.899	71.355	61.222
12:00 - 13:00	3	660	44	71	214	989	1.033	3	16,24	19,30	15,40	22,82	17,46	3	10.720	849	1.094	4.883	17.546	17.595
12:00 - 13:00	4	338	25	34	84	481	515	4	16,60	19,16	14,51	21,27	17,44	4	5.609	479	493	1.787	8.368	8.693
TOTAL		7.730	849	742	2.387	11.708	12.477	TOTAL	17,24	20,90	15,66	25,37	18,84	TOTAL	135.465	16.780	11.703	65.324	229.272	230.945

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 31. Intersección No 18 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 9

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 9 - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_17)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 9						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1A	15.744	11.308	6.927	7.573	41.552	59.464	1A	1,36	1,28	1,23	1,17	1,29	1A	21.362	14.445	8.500	8.897	53.204	75.951
6:00 - 20:00	1B	12.091	58	518	6.414	19.081	16.709	1B	1,37	1,23	1,14	1,23	1,32	1B	16.561	71	589	7.880	25.101	22.116
6:00 - 20:00	2A	14.367	6.486	4.382	7.544	32.779	42.066	2A	1,37	1,35	1,38	1,17	1,33	2A	19.620	8.737	6.039	8.838	43.234	56.611
6:00 - 20:00	2B	14.543	210	772	9.639	25.164	21.713	2B	1,23	1,39	1,16	1,14	1,20	2B	17.913	292	899	10.981	30.085	26.235
6:00 - 20:00	3	9.664	1.196	329	3.339	14.528	14.548	3	1,18	1,26	1,24	1,14	1,19	3	11.424	1.507	407	3.809	17.147	17.360
6:00 - 20:00	4	0	0	0	0	0	0	4	1,29	1,28	1,15	1,19	1,25	4	0	0	0	0	0	0
TOTAL		66.409	19.258	12.928	34.509	133.104	154.500	TOTAL	1,28	1,30	1,23	1,17	1,25	TOTAL	86.880	25.052	16.434	40.405	168.771	198.272

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios.

Tabla 32. Intersección No 19 - Volumen Veh Diario AK 72 por AC 8

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8) - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_17)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1A	9.197	4.517	2.468	3.921	20.103	26.362	1A	1,36	1,28	1,23	1,17	1,29	1A	12.479	5.770	3.028	4.606	25.883	33.892
6:00 - 20:00	1B	26.340	237	691	13.516	40.784	35.300	1B	1,37	1,23	1,14	1,23	1,32	1B	36.079	291	786	16.604	53.760	46.928
6:00 - 20:00	2A	11.154	3.886	2.792	5.072	22.904	28.442	2A	1,37	1,35	1,38	1,17	1,33	2A	15.232	5.235	3.848	5.942	30.257	38.293
6:00 - 20:00	2B	26.485	158	746	12.523	39.912	34.928	2B	1,23	1,39	1,16	1,14	1,20	2B	32.623	220	869	14.267	47.979	42.369
6:00 - 20:00	3	4.284	128	265	570	5.247	5.488	3	1,18	1,26	1,24	1,14	1,19	3	5.064	161	328	650	6.203	6.531
6:00 - 20:00	4	0	0	0	0	0	0	4	1,29	1,28	1,15	1,19	1,25	4	0	0	0	0	0	0
TOTAL		77.460	8.926	6.962	35.602	128.950	130.518	TOTAL	1,28	1,30	1,23	1,17	1,25	TOTAL	101.477	11.677	8.859	42.069	164.082	168.013

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios.

Tabla 33. Intersección No 20 - Volumen Veh Diario AK 72 por DG 3

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X DG 3 - HMD								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_17)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X DG 3						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 7:00	1A	565	387	230	291	1.473	2.060	1A	15,49	13,24	22,42	17,97	15,87	1A	8.753	5.122	5.157	5.229	24.261	34.504
6:00 - 7:00	1B	1.439	0	78	0	1.517	1.634	1B	27,24	25,21	22,39	17,51	23,52	1B	39.204	0	1.747	0	40.951	43.572
6:00 - 7:00	2A	664	294	184	1.271	2.013	1.948	2A	25,71	17,56	24,19	8,20	17,56	2A	6.788	5.162	4.452	10.421	26.823	33.453
6:00 - 7:00	2B	687	134	58	2.587	3.466	2.394	2B	13,32	5,48	42,63	6,21	9,59	2B	9.151	735	2.473	16.059	28.418	24.833
6:00 - 7:00	3	475	52	14	396	937	812	3	11,14	13,23	20,31	9,91	11,92	3	5.290	688	284	3.923	10.185	9.338
6:00 - 7:00	4	0	0	0	0	0	0	4	32,69	16,57	27,88	15,44	23,28	4	0	0	0	0	0	0
TOTAL		3.430	867	564	4.545	9.406	8.847	TOTAL	17,81	14,61	23,74	9,92	15,03	TOTAL	69.186	11.707	14.113	35.632	130.638	145.699

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 34. Intersección No 22 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 37D Sur

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S) - HMA								F. EXPANSIÓN DE 1H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_26 S)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S)						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
8:00 - 9:00	1A	913	251	204	127	1.495	1.989	1A	17,72	15,48	18,59	32,81	18,55	1A	16.177	3.885	3.793	4.167	28.022	35.513
8:00 - 9:00	1B	1.256	8	60	194	1.518	1.519	1B	16,42	21,06	12,47	19,73	17,18	1B	20.622	169	748	3.827	25.366	24.744
8:00 - 9:00	2A	176	203	178	287	844	1.171	2A	27,01	17,30	21,99	15,44	20,84	2A	4.754	3.511	3.914	4.432	16.611	23.777
8:00 - 9:00	2B	791	21	28	819	1.659	1.313	2B	20,20	75,00	419,00	14,48	18,08	2B	15.979	1.575	11.732	11.857	41.143	54.388
8:00 - 9:00	3	563	18	46	227	854	828	3	17,84	17,21	18,73	14,71	17,02	3	10.043	310	862	3.339	14.554	14.488
8:00 - 9:00	4	211	24	16	82	333	340	4	25,35	15,81	15,81	27,86	23,24	4	5.349	380	253	2.285	8.267	7.884
TOTAL		3.910	525	532	1.736	6.703	7.158	TOTAL	20,13	16,69	19,00	18,82	19,17	TOTAL	72.924	9.830	21.302	29.907	133.963	160.793

Fuente. F.E. basado en información de la SDM y Cálculos y Análisis de Información primaria.

Tabla 35. Intersección No 23 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 39B Sur

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_26 S)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1A	6.940	4.362	3.065	2.956	17.323	24.805	1A	1,35	1,31	1,36	1,27	1,33	1A	9.365	5.717	4.172	3.767	23.021	33.113
6:00 - 20:00	1B	18.729	300	635	6.472	26.136	24.153	1B	1,33	1,42	1,23	1,24	1,30	1B	24.948	427	778	8.000	34.153	31.747
6:00 - 20:00	2A	5.523	3.229	2.663	3.422	14.837	20.350	2A	1,36	1,34	1,51	1,16	1,35	2A	7.497	4.336	4.024	3.959	19.816	28.209
6:00 - 20:00	2B	19.636	471	935	12.273	33.315	29.052	2B	1,35	1,90	1,26	1,17	1,28	2B	26.466	896	1.176	14.360	42.898	38.378
6:00 - 20:00	3	4.258	99	316	1.842	6.515	6.167	3	1,29	1,23	1,16	1,19	1,25	3	5.478	122	367	2.185	8.152	7.732
6:00 - 20:00	4	6.556	162	673	2.251	9.642	9.688	4	1,40	1,27	1,14	1,25	1,34	4	9.183	206	770	2.823	12.982	12.932
TOTAL		61.642	8.623	8.287	29.216	107.768	114.214	TOTAL	1,35	1,29	1,33	1,21	1,31	TOTAL	82.937	11.704	11.287	35.094	141.022	152.110

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios.

Tabla 36. Intersección No 24 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 43A Sur

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_26 S)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1A	12.195	6.484	6.148	6.827	31.654	43.947	1A	1,35	1,31	1,36	1,27	1,33	1A	16.456	8.498	8.368	8.701	42.023	58.723
6:00 - 20:00	1B	7.597	66	415	3.838	11.916	10.686	1B	1,33	1,42	1,23	1,24	1,30	1B	10.119	94	509	4.744	15.466	13.952
6:00 - 20:00	2A	3.873	3.574	3.612	2.255	13.314	21.179	2A	1,36	1,34	1,51	1,16	1,35	2A	5.257	4.799	5.458	2.609	18.123	29.805
6:00 - 20:00	2B	16.894	325	1.313	11.437	29.969	26.545	2B	1,35	1,90	1,26	1,17	1,28	2B	22.770	618	1.652	13.382	38.422	34.827
6:00 - 20:00	3	6.252	504	752	3.088	10.596	10.684	3	1,29	1,23	1,16	1,19	1,25	3	8.044	619	874	3.663	13.200	13.299
6:00 - 20:00	4	0	0	0	0	0	0	4	1,40	1,27	1,14	1,25	1,34	4	0	0	0	0	0	0
TOTAL		46.811	10.953	12.240	27.445	97.449	113.040	TOTAL	1,35	1,29	1,33	1,21	1,31	TOTAL	62.646	14.628	16.863	33.099	127.234	150.604

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios.

Tabla 37. Intersección No 25 - Volumen Veh Diario AK 72 por CL 44 Sur

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S - Vol Veh = 14H								F. EXPANSIÓN DE 14H A 24H (E. MAESTRA AK_72_X_AC_26 S)						VOLUMEN VEH DIARIO AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S						
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	Mov	A	B	C	M	MIXTOS	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
6:00 - 20:00	1A	6.393	3.903	3.494	3.647	17.437	24.758	1A	1,35	1,31	1,36	1,27	1,33	1A	8.627	5.115	4.755	4.648	23.145	33.069
6:00 - 20:00	1B	15.575	144	1.003	9.674	26.396	23.208	1B	1,33	1,42	1,23	1,24	1,30	1B	20.746	205	1.229	11.957	34.137	30.207
6:00 - 20:00	2A	3.674	4.022	4.264	3.016	14.976	23.886	2A	1,36	1,34	1,51	1,16	1,35	2A	4.987	5.400	6.443	3.489	20.319	33.639
6:00 - 20:00	2B	15.775	604	1.176	11.092	28.647	25.469	2B	1,35	1,90	1,26	1,17	1,28	2B	21.262	1.149	1.480	12.979	36.870	33.750
6:00 - 20:00	3	0	0	0	0	0	0	3	1,29	1,23	1,16	1,19	1,25	3	0	0	0	0	0	0
6:00 - 20:00	4	12.016	538	1.733	5.506	19.793	20.178	4	1,40	1,27	1,14	1,25	1,34	4	16.830	683	1.984	6.905	26.402	26.609
TOTAL		53.433	9.211	11.670	32.935	107.249	117.498	TOTAL	1,35	1,29	1,33	1,21	1,31	TOTAL	72.452	12.552	15.891	39.978	140.873	157.273

Fuente. Basado en datos de la Secretaria Distrital de Movilidad (SDM) y Cálculos propios.

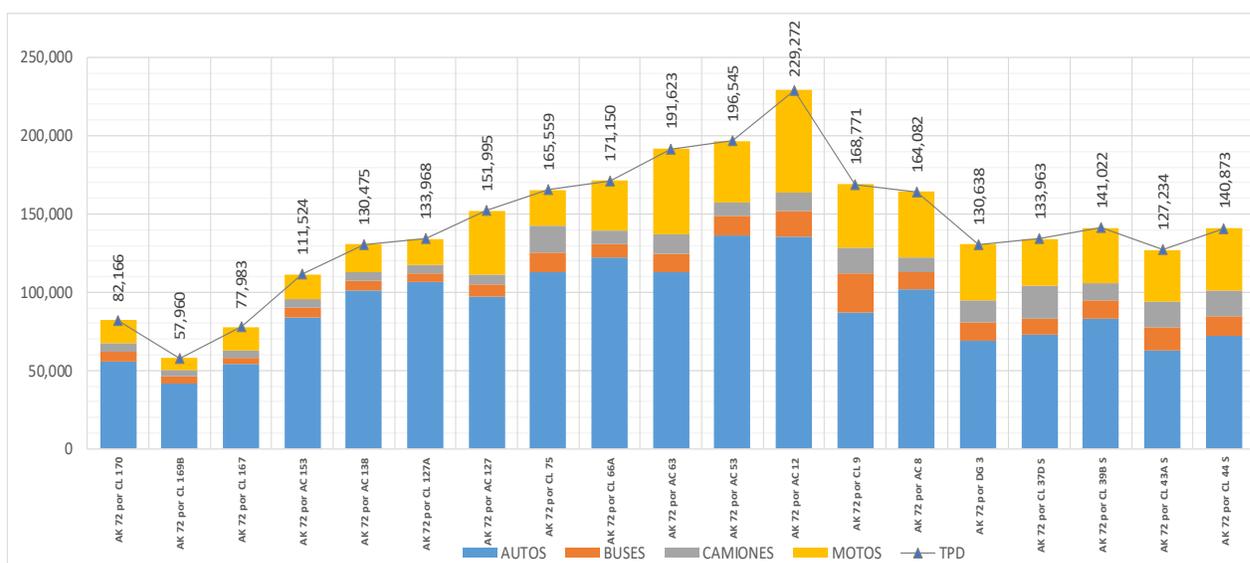
Una vez obtenida toda la información correspondiente al TPD que circula por cada intersección semaforizada se consolido y relaciono el porcentaje por cada tipo de vehículo.

Tabla 38. Resumen de TPD para las Intersecciones semaforizadas evaluadas

ID	Dirección:	VOLUMEN TOTAL 24H					% DE VOL (24H)			
		A	B	C	M	TPD	% A	% B	% C	% M
1	AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	55.379	6.967	5.340	14.480	<b>82.166</b>	67,40%	8,48%	6,50%	17,62%
2	AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	41.912	4.742	3.714	7.592	<b>57.960</b>	72,31%	8,18%	6,41%	13,10%
3	AV BOYACA (AK 72) X CL 167	54.130	3.822	4.782	15.249	<b>77.983</b>	69,41%	4,90%	6,13%	19,55%
5	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	84.040	6.207	5.180	16.097	<b>111.524</b>	75,36%	5,57%	4,64%	14,43%
8	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)	101.060	6.474	5.431	17.510	<b>130.475</b>	77,46%	4,96%	4,16%	13,42%
11	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A	106.363	5.830	5.109	16.666	<b>133.968</b>	79,39%	4,35%	3,81%	12,44%
12	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)	97.448	7.168	6.282	41.097	<b>151.995</b>	64,11%	4,72%	4,13%	27,04%
13	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	112.872	12.310	17.251	23.126	<b>165.559</b>	68,18%	7,44%	10,42%	13,97%
14	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)	121.854	8.997	8.607	31.692	<b>171.150</b>	71,20%	5,26%	5,03%	18,52%
15	AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)	113.125	11.465	12.716	54.317	<b>191.623</b>	59,04%	5,98%	6,64%	28,35%
16	AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)	136.385	12.766	8.262	39.132	<b>196.545</b>	69,39%	6,50%	4,20%	19,91%
17	AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)	135.465	16.780	11.703	65.324	<b>229.272</b>	59,08%	7,32%	5,10%	28,49%
18	AV BOYACA (AK 72) X CL 9	86.880	25.052	16.434	40.405	<b>168.771</b>	51,48%	14,84%	9,74%	23,94%
19	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	101.477	11.677	8.859	42.069	<b>164.082</b>	61,85%	7,12%	5,40%	25,64%
20	AV BOYACA (AK 72) X DG 3	69.186	11.707	14.113	35.632	<b>130.638</b>	52,96%	8,96%	10,80%	27,28%
22	AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S)	72.924	9.830	21.302	29.907	<b>133.963</b>	54,44%	7,34%	15,90%	22,32%
23	AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	82.937	11.704	11.287	35.094	<b>141.022</b>	58,81%	8,30%	8,00%	24,89%
24	AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	62.646	14.628	16.861	33.099	<b>127.234</b>	49,24%	11,50%	13,25%	26,01%
25	AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	72.452	12.552	15.891	39.978	<b>140.873</b>	51,43%	8,91%	11,28%	28,38%

Fuente. Elaboración propia.

Figura 50. Resumen de TPD para las Intersecciones semaforizadas evaluadas



Fuente: Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM

De acuerdo a la tabla y graficas anteriormente descritas podemos evidenciar que la intersección con el mayor TPD es la AK 72 por AC 12 (229.072) y la intersección con el menor TPD es la AK 72 por CL 169B (57.960), es de resaltar que las intersecciones en la zona sur de la ciudad tienen un alto porcentaje de motocicletas con respecto a su TPD, representando en la composición vehicular más del 20%, es relevante este aspecto, teniendo en cuenta que las motocicletas son los vehículos que más incumplen la normativas de tránsito y que generan el mayor índices de accidentalidad en la ciudad.

### **6.5.2 Volúmenes vehiculares en la HMA**

De acuerdo a la identificación de la HMA dado del capítulo No 6.4.1 se identifican el volumen vehicular de cada intersección, de acuerdo al movimiento y tipo de vehículo de la información primaria y secundaria, donde adicionalmente se identifican los porcentajes vehiculares por sentido, basado en esta información se presentará el modelamiento en la herramienta de software Vissim, en donde se plantea obtener los Niveles de Servicio con el fin de determinar relaciones de la operación vial inmersas en el cálculo de los NS y la evaluación de los puntos críticos de accidentalidad.

En las siguientes figuras, se muestra gráficamente los volúmenes obtenidos de acuerdo a los movimientos permitidos en cada una de las intersecciones semaforizadas, que serán evaluadas en la HMA.



Tabla 40. Volúmenes HMA Intersección No 2 - AK 72 por CL 169B - HMA = 23:00-00:00

AV BOYACA (AK 72) X CL 169B

HMA: 23:00-00:00

A	10,6%	63,8%	0,0%	0,0%
B	0,5%	4,5%	0,0%	0,0%
C	0,2%	4,0%	0,0%	0,0%
M	0,9%	15,5%	0,0%	0,0%

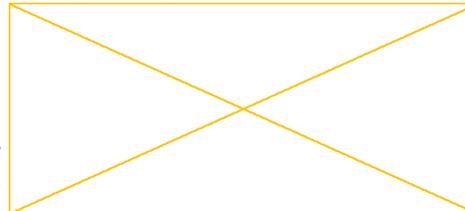
100%

A	86,5%	72,7%	-	-
B	3,8%	5,1%	-	-
C	1,9%	4,6%	-	-
M	7,7%	17,7%	-	-

OK % x Mov

A	45	271	0	0
B	2	19	0	0
C	1	17	0	0
M	4	66	0	0

425			
52	373	0	0
12,2%	87,8%	0,0%	0,0%



				A	B	C	M					A	B	C	M
14,1%	11			7	1	0	3	63,6%	9,1%	0,0%	27,3%	9,0%	1,3%	0,0%	3,8%
23,1%	18			14	0	0	4	77,8%	0,0%	0,0%	22,2%	17,9%	0,0%	0,0%	5,1%
62,8%	49			30	1	3	15	61,2%	2,0%	6,1%	30,6%	38,5%	1,3%	3,8%	19,2%
0,0%	0			0	0	0	0	-	-	-	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
				OK % x Mov				100%							

A	B	C	M	A	B	C	M	A	B	C	M	A	B	C	M
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
47,1%	0,0%	0,0%	2,9%	94,1%	0,0%	0,0%	5,9%	16	0	0	1	17	50,0%		
35,3%	0,0%	0,0%	2,9%	92,3%	0,0%	0,0%	7,7%	12	0	0	1	13	38,2%		
8,8%	0,0%	0,0%	2,9%	75,0%	0,0%	0,0%	25,0%	3	0	0	1	4	11,8%		
100%				OK % x Mov											



408			
2,2%	7,6%	84,8%	5,4%
9	31	346	22

A	9	30	285	16
B	0	0	12	1
C	0	0	7	1
M	0	1	42	4

A	100,0%	96,8%	82,4%	72,7%
B	0,0%	0,0%	3,5%	4,5%
C	0,0%	0,0%	2,0%	4,5%
M	0,0%	3,2%	12,1%	18,2%

OK % x Mov

A	2,2%	7,4%	69,9%	3,9%
B	0,0%	0,0%	2,9%	0,2%
C	0,0%	0,0%	1,7%	0,2%
M	0,0%	0,2%	10,3%	1,0%

100%

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 41. Volúmenes HMA Intersección No 3 - AK 72 por CL 167 - HMA = 08:00-09:00

AV BOYACA (AK 72) X CL 167				HMA: 08:00-09:00															
A	3,5%	69,8%	-	-	100%														
B	0,0%	8,1%	-	-															
C	0,1%	7,8%	-	-															
M	0,9%	9,6%	-	-															
A	76,3%	73,2%	-	-	OK % x Mov														
B	0,0%	8,5%	-	-															
C	3,2%	8,2%	-	-															
M	20,4%	10,1%	-	-															
A	71	1399	-	-	2003														
B	0	162	-	-															
C	3	156	-	-															
M	19	193	-	-															
2003				1210 26,1%															
	93	1910	0	0	OK % x Mov														
	4,6%	95,4%	0,0%	0,0%															
312				6,7%															
312				6,7%															
A	14,6%	71	41	15	4	11	A	57,7%	21,1%	5,6%	15,5%	A	8,4%	3,1%	0,8%	2,3%			
B	20,8%	101	77	0	3	21	B	76,2%	0,0%	3,0%	20,8%	B	15,8%	0,0%	0,6%	4,3%			
C	64,6%	314	253	2	11	48	C	80,6%	0,6%	3,5%	15,3%	C	52,1%	0,4%	2,3%	9,9%			
M	0,0%	0	-	-	-	-	M	-	-	-	-	M	-	-	-	-			
486				OK % x Mov				100%											
535				11,5%				535											
2576				55,6%				2576											
1298				14,0%				9,1%				71,1%				5,8%			
1298				182				118				923				75			
A	119	78	510	31	A	65,4%	66,1%	55,3%	41,3%	OK % x Mov									
B	0	1	70	0	B	0,0%	0,8%	7,6%	0,0%										
C	5	2	93	5	C	2,7%	1,7%	10,1%	6,7%										
M	58	37	250	39	M	31,9%	31,4%	27,1%	52,0%										
A	9,2%	6,0%	39,3%	2,4%	100%														
B	0,0%	0,1%	5,4%	0,0%															
C	0,4%	0,2%	7,2%	0,4%															
M	4,5%	2,9%	19,3%	3,0%															

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 42. Volúmenes HMA Intersección No 5 - AK 72 por AC 153 - HMA = 12:00-13:00

AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)

HMA: 12:00-13:00

A	0,0%	76,8%	0,0%	0,0%
B	0,0%	4,7%	0,0%	0,0%
C	0,0%	7,2%	0,0%	0,0%
M	0,0%	11,2%	0,0%	0,0%

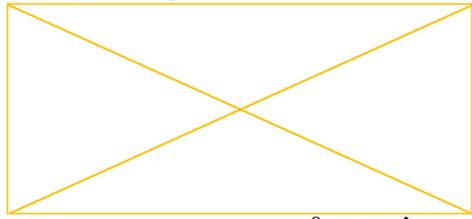
100%

A	-	76,8%	-	-
B	-	4,7%	-	-
C	-	7,2%	-	-
M	-	11,2%	-	-

OK % x Mov

A	0	1758	0	0
B	0	108	0	0
C	0	165	0	0
M	0	257	0	0

2288			
0	2288	0	0
0,0%	100,0%	0,0%	0,0%



A	B	C	M	A	B	C	M	A	B	C	M	A	B	C	M
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0	0	0
81,1%	2,8%	2,5%	6,9%	86,9%	3,0%	2,7%	7,4%	351	12	11	30	404	93,3%		
3,0%	1,6%	0,7%	1,4%	44,8%	24,1%	10,3%	20,7%	13	7	3	6	29	6,7%		
100%				OK % x Mov											

435	0	0,0%
	0	0,0%
	404	93,3%
	29	6,7%



19,9%	0,0%	65,3%	14,8%
505	0	1658	375
2538			

A	405	0	1182	301
B	2	0	112	9
C	22	0	138	24
M	76	0	226	41

A	80,2%	-	71,3%	80,3%
B	0,4%	-	6,8%	2,4%
C	4,4%	-	8,3%	6,4%
M	15,0%	-	13,6%	10,9%

OK % x Mov

A	16,0%	0,0%	46,6%	11,9%
B	0,1%	0,0%	4,4%	0,4%
C	0,9%	0,0%	5,4%	0,9%
M	3,0%	0,0%	8,9%	1,6%

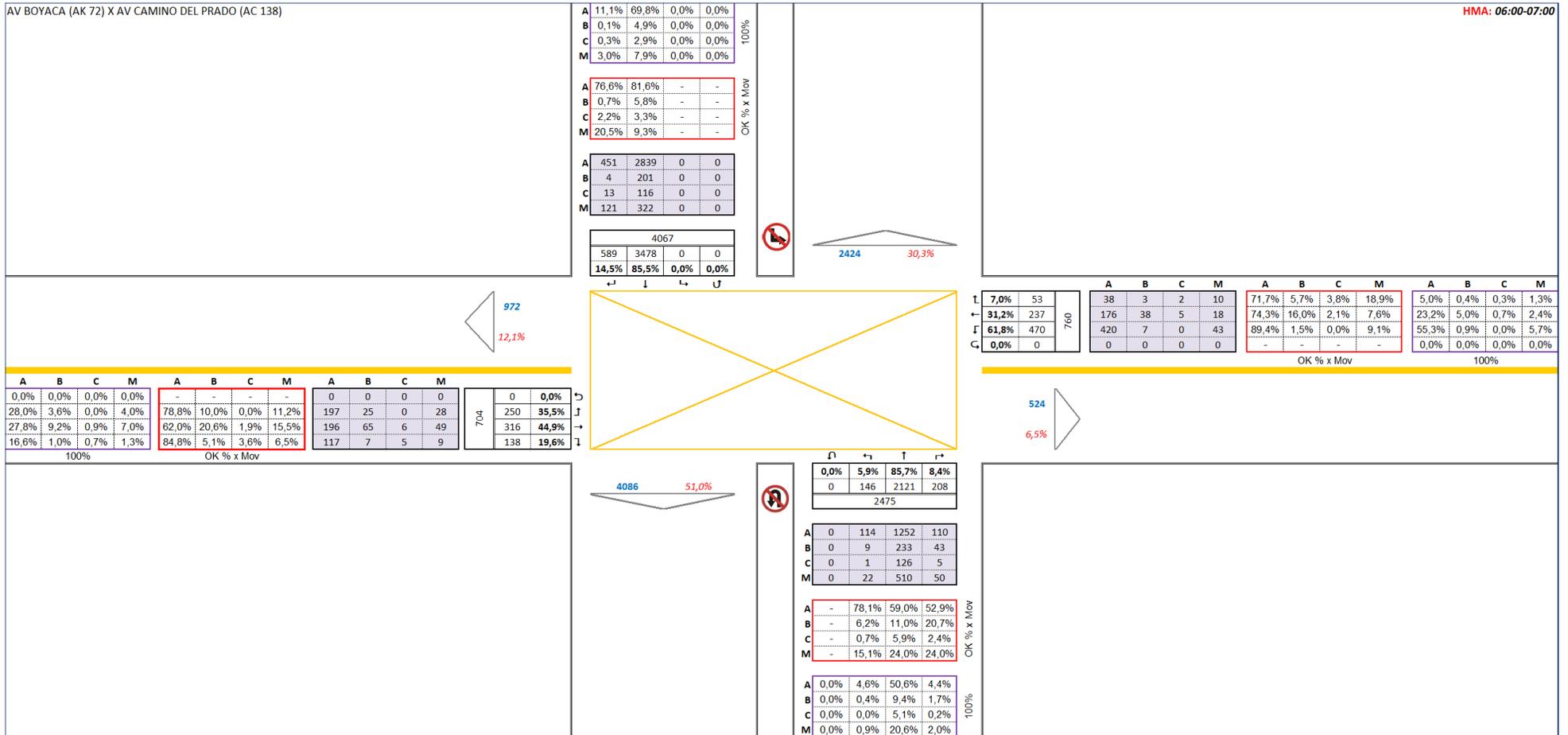
100%

A	B	C	M	A	B	C	M	A	B	C	M				
26,4%	115			92	0	7	16	80,0%	0,0%	6,1%	13,9%	21,1%	0,0%	1,6%	3,7%
71,5%	311			247	33	19	12	79,4%	10,6%	6,1%	3,9%	56,8%	7,6%	4,4%	2,8%
2,1%	9			8	0	0	1	88,9%	0,0%	0,0%	11,1%	1,8%	0,0%	0,0%	0,2%
0,0%	0			0	0	0	0	-	-	-	-	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
				OK % x Mov				100%							



Fuente. Elaboración propia.

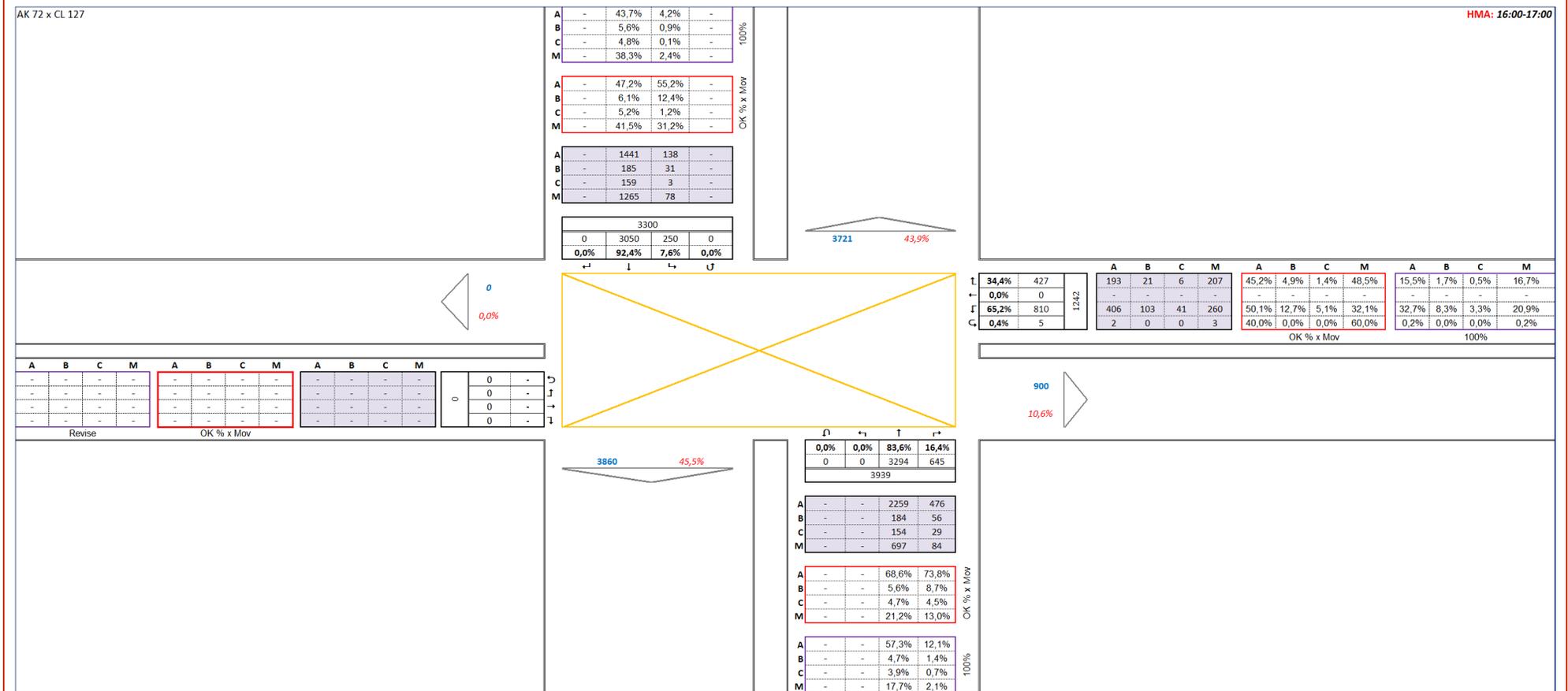
Tabla 43. Volúmenes HMA Intersección No 8 - AK 72 por AC 138 - HMA = 06:00-07:00



Fuente. Elaboración propia.

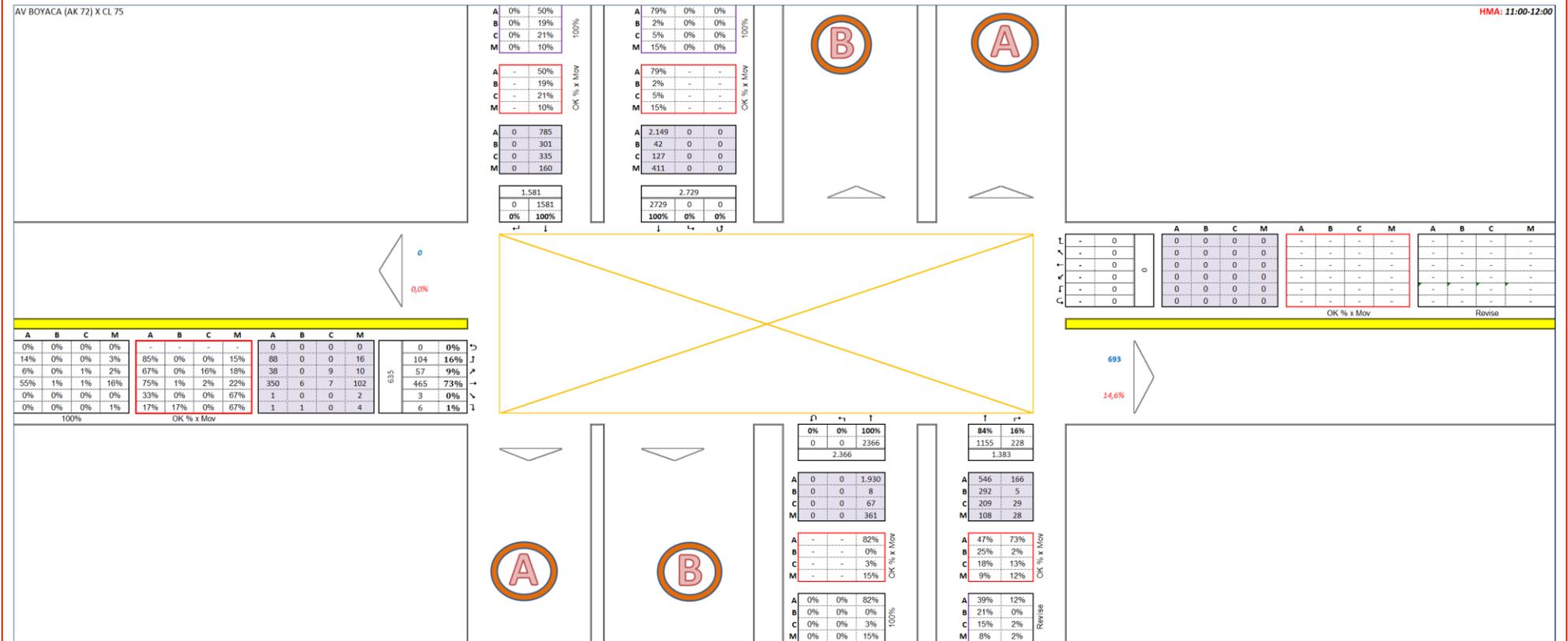


Tabla 45. Volúmenes HMA Intersección No 12 - AK 72 por AC 127 - HMA = 16:00-17:00



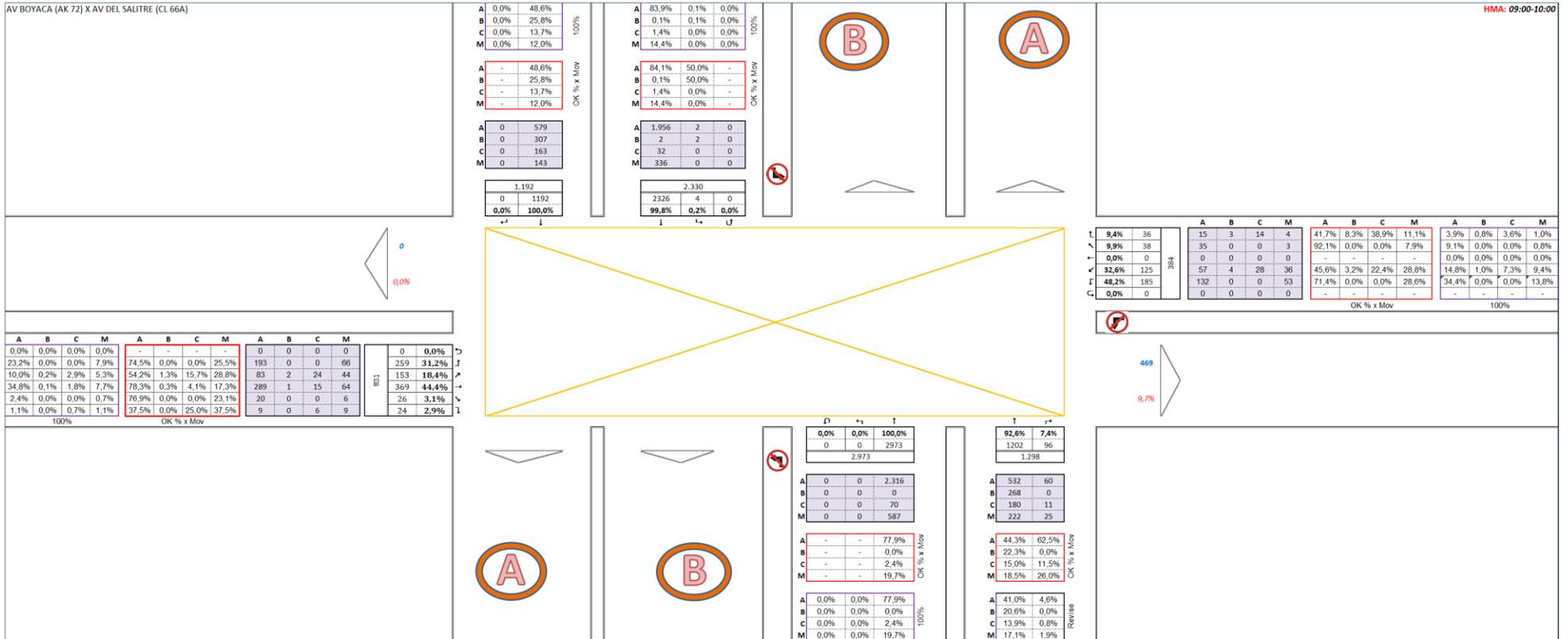
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 46. Volúmenes HMA Intersección No 13 - AK 72 por CL 75 - HMA = 11:00-12:00



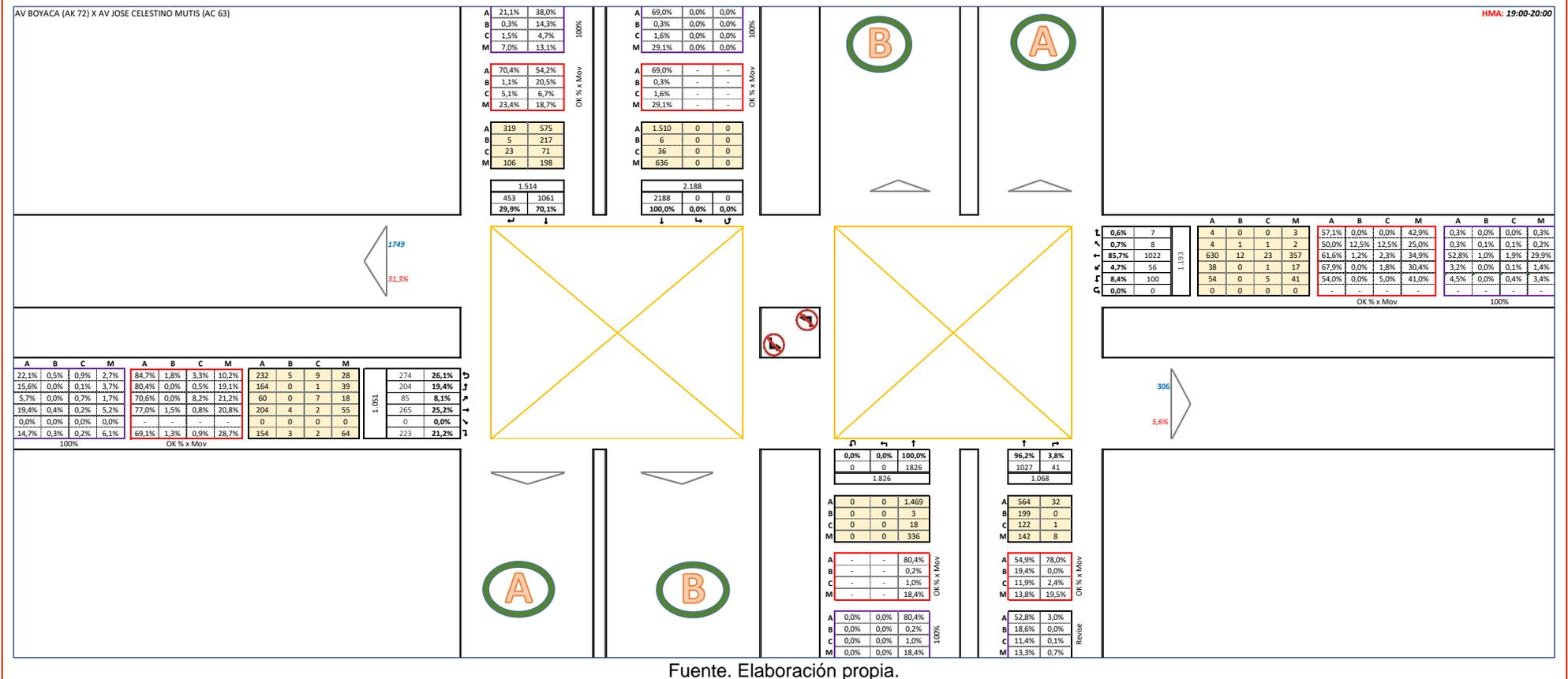
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 47. Volúmenes HMA Intersección No 14 - AK 72 por CL 66A - HMA = 09:00-10:00



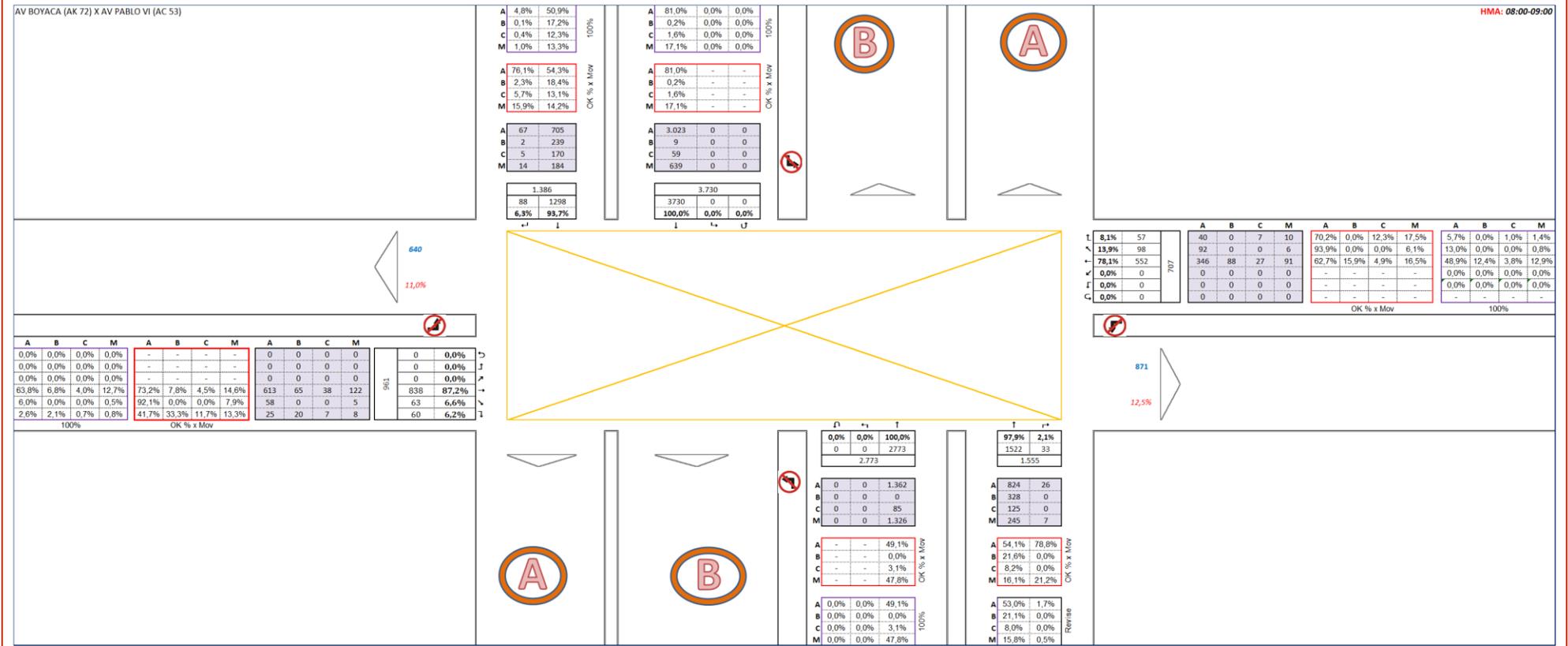
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 48. Volúmenes HMA Intersección No 15 - AK 72 por AC 63 - HMA = 19:00-20:00



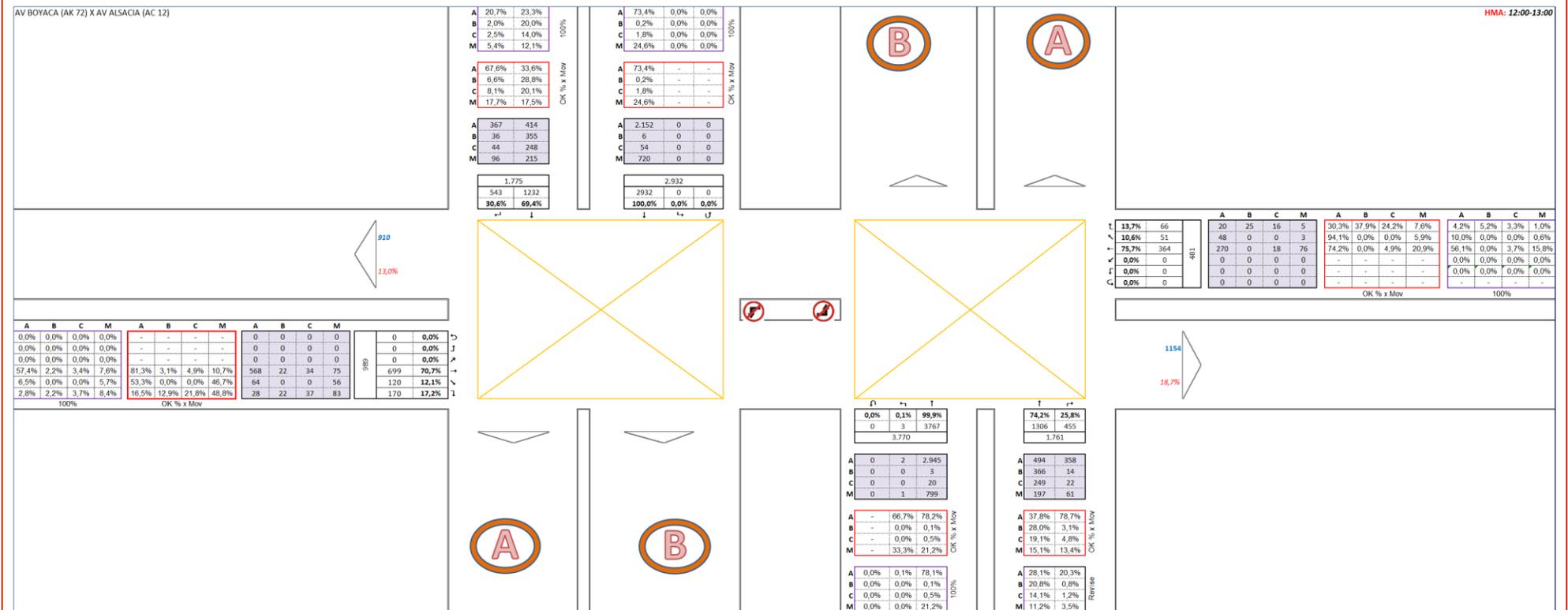
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 49. Volúmenes HMA Intersección No 16 - AK 72 por AC 53 - HMA = 08:00-09:00



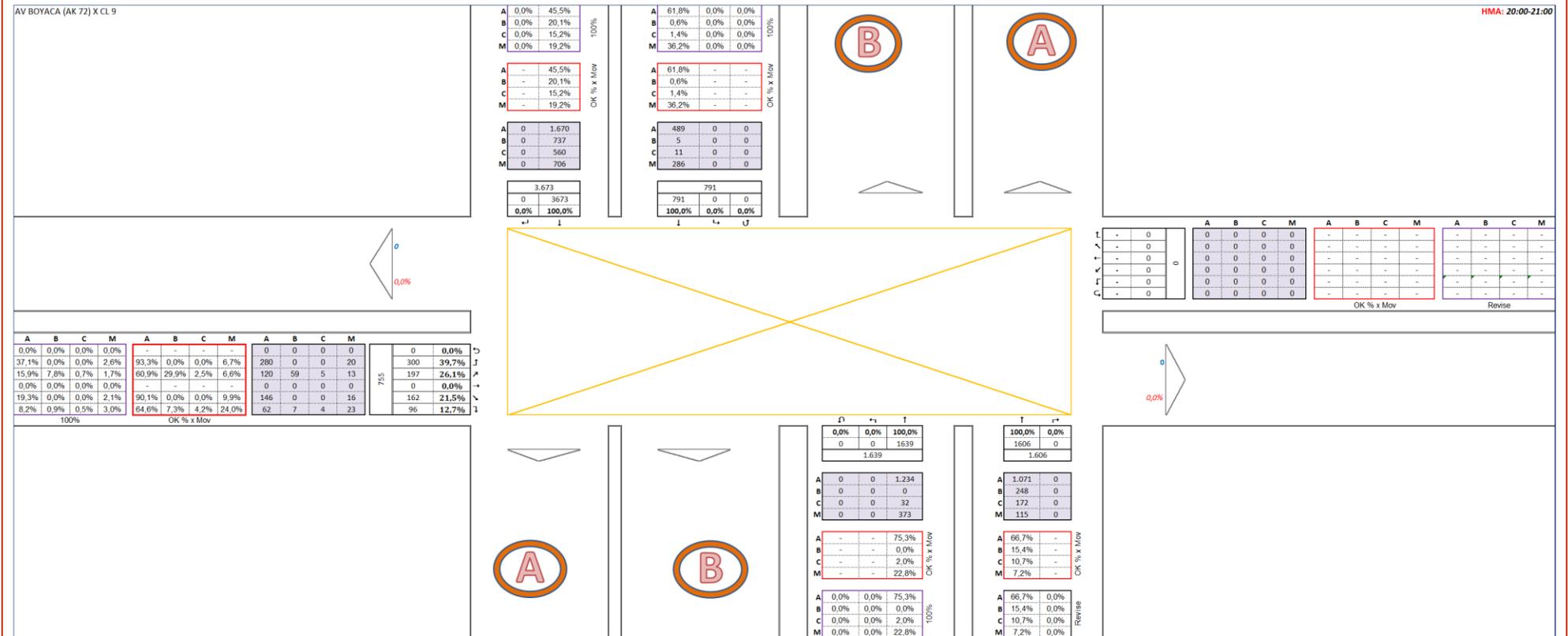
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 50. Volúmenes HMA Intersección No 17 - AK 72 por AC 12 - HMA = 12:00-13:00



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 51. Volúmenes HMA Intersección No 18 - AK 72 por CL 9 – HMA = 20:00-21:00



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 52. Volúmenes HMA Intersección No 19 - AK 72 por AC 8 – HMA = 16:00-17:00

AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)																HMA: 16:00-17:00																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>10.5%</td><td>39.8%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>2.2%</td><td>18.4%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.4%</td><td>9.5%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>2.7%</td><td>16.5%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	10.5%	39.8%							B	2.2%	18.4%							C	0.4%	9.5%							M	2.7%	16.5%							100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>66.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.3%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>1.2%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>32.6%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	66.0%	0.0%	0.0%							B	0.3%	0.0%	0.0%							C	1.2%	0.0%	0.0%							M	32.6%	0.0%	0.0%							100%								<b>B</b>				<b>A</b>							
A	10.5%	39.8%																																																																																																																					
B	2.2%	18.4%																																																																																																																					
C	0.4%	9.5%																																																																																																																					
M	2.7%	16.5%																																																																																																																					
100%																																																																																																																							
A	66.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
B	0.3%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
C	1.2%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
M	32.6%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>66.2%</td><td>47.3%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>13.9%</td><td>21.9%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>2.6%</td><td>11.3%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>17.3%</td><td>19.6%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	66.2%	47.3%							B	13.9%	21.9%							C	2.6%	11.3%							M	17.3%	19.6%							OK % x Mov								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>66.0%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.3%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>1.2%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>32.6%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	66.0%	-	-							B	0.3%	-	-							C	1.2%	-	-							M	32.6%	-	-							OK % x Mov																			
A	66.2%	47.3%																																																																																																																					
B	13.9%	21.9%																																																																																																																					
C	2.6%	11.3%																																																																																																																					
M	17.3%	19.6%																																																																																																																					
OK % x Mov																																																																																																																							
A	66.0%	-	-																																																																																																																				
B	0.3%	-	-																																																																																																																				
C	1.2%	-	-																																																																																																																				
M	32.6%	-	-																																																																																																																				
OK % x Mov																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>176</td><td>668</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>37</td><td>309</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>7</td><td>159</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>46</td><td>277</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	176	668							B	37	309							C	7	159							M	46	277							OK % x Mov								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>2.185</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>9</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>39</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>1.080</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	2.185	0	0							B	9	0	0							C	39	0	0							M	1.080	0	0							OK % x Mov																			
A	176	668																																																																																																																					
B	37	309																																																																																																																					
C	7	159																																																																																																																					
M	46	277																																																																																																																					
OK % x Mov																																																																																																																							
A	2.185	0	0																																																																																																																				
B	9	0	0																																																																																																																				
C	39	0	0																																																																																																																				
M	1.080	0	0																																																																																																																				
OK % x Mov																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td colspan="2"></td><td>1.679</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td></td><td>266</td><td>1413</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td></td><td>15.8%</td><td>84.2%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>										1.679								266	1413								15.8%	84.2%							OK % x Mov								<table border="1"> <tr><td colspan="2"></td><td>3.313</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td></td><td>3313</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td></td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>										3.313								3313	0	0								100.0%	0.0%	0.0%							OK % x Mov																																							
		1.679																																																																																																																					
	266	1413																																																																																																																					
	15.8%	84.2%																																																																																																																					
OK % x Mov																																																																																																																							
		3.313																																																																																																																					
	3313	0	0																																																																																																																				
	100.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
OK % x Mov																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					100%																							
A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
100%																																																																																																																							
A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
100%																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					100%																							
A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
100%																																																																																																																							
A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
100%																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>2.3%</td><td>2.1%</td><td>9.6%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>86.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	0.0%	2.3%	2.1%	9.6%					B	86.0%	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					OK % x Mov								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%					100%																							
A	0.0%	2.3%	2.1%	9.6%																																																																																																																			
B	86.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
OK % x Mov																																																																																																																							
A	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
M	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																			
100%																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>27.2%</td><td>49.4%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.1%</td><td>0.2%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.4%</td><td>0.7%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>1.0%</td><td>21.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	27.2%	49.4%					B	0.0%	0.1%	0.2%					C	0.0%	0.4%	0.7%					M	0.0%	1.0%	21.0%					100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>100.0%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>-</td><td>-</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	100.0%	-	-					B	0.0%	-	-					C	0.0%	-	-					M	0.0%	-	-					OK % x Mov																															
A	0.0%	27.2%	49.4%																																																																																																																				
B	0.0%	0.1%	0.2%																																																																																																																				
C	0.0%	0.4%	0.7%																																																																																																																				
M	0.0%	1.0%	21.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
A	100.0%	-	-																																																																																																																				
B	0.0%	-	-																																																																																																																				
C	0.0%	-	-																																																																																																																				
M	0.0%	-	-																																																																																																																				
OK % x Mov																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>27.2%</td><td>49.4%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.1%</td><td>0.2%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.4%</td><td>0.7%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>1.0%</td><td>21.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	27.2%	49.4%					B	0.0%	0.1%	0.2%					C	0.0%	0.4%	0.7%					M	0.0%	1.0%	21.0%					100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	100.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%					100%																															
A	0.0%	27.2%	49.4%																																																																																																																				
B	0.0%	0.1%	0.2%																																																																																																																				
C	0.0%	0.4%	0.7%																																																																																																																				
M	0.0%	1.0%	21.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
A	100.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
B	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
C	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
M	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>28.6%</td><td>71.4%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	28.6%	71.4%					B	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%					100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	100.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%					100%																															
A	0.0%	28.6%	71.4%																																																																																																																				
B	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
C	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
M	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
A	100.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
B	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
C	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
M	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0</td><td>747</td><td>1.358</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>2</td><td>6</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>10</td><td>19</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>27</td><td>578</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	0	747	1.358					B	0	2	6					C	0	10	19					M	0	27	578					OK % x Mov								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>743</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	743	0							B	0	0							C	0	0							M	0	0							OK % x Mov																											
A	0	747	1.358																																																																																																																				
B	0	2	6																																																																																																																				
C	0	10	19																																																																																																																				
M	0	27	578																																																																																																																				
OK % x Mov																																																																																																																							
A	743	0																																																																																																																					
B	0	0																																																																																																																					
C	0	0																																																																																																																					
M	0	0																																																																																																																					
OK % x Mov																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>28.6%</td><td>71.4%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	28.6%	71.4%					B	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%					100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	100.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%					100%																															
A	0.0%	28.6%	71.4%																																																																																																																				
B	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
C	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
M	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
A	100.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
B	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
C	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
M	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0</td><td>743</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	0	743	0					B	0	0	0					C	0	0	0					M	0	0	0					OK % x Mov								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0</td><td>743</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">OK % x Mov</td></tr> </table>								A	0	743	0					B	0	0	0					C	0	0	0					M	0	0	0					OK % x Mov																															
A	0	743	0																																																																																																																				
B	0	0	0																																																																																																																				
C	0	0	0																																																																																																																				
M	0	0	0																																																																																																																				
OK % x Mov																																																																																																																							
A	0	743	0																																																																																																																				
B	0	0	0																																																																																																																				
C	0	0	0																																																																																																																				
M	0	0	0																																																																																																																				
OK % x Mov																																																																																																																							
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>27.2%</td><td>49.4%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.1%</td><td>0.2%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.4%</td><td>0.7%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>1.0%</td><td>21.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	0.0%	27.2%	49.4%					B	0.0%	0.1%	0.2%					C	0.0%	0.4%	0.7%					M	0.0%	1.0%	21.0%					100%								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>100.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td></tr> <tr><td colspan="8">100%</td></tr> </table>								A	100.0%	0.0%	0.0%					B	0.0%	0.0%	0.0%					C	0.0%	0.0%	0.0%					M	0.0%	0.0%	0.0%					100%																															
A	0.0%	27.2%	49.4%																																																																																																																				
B	0.0%	0.1%	0.2%																																																																																																																				
C	0.0%	0.4%	0.7%																																																																																																																				
M	0.0%	1.0%	21.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							
A	100.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
B	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
C	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
M	0.0%	0.0%	0.0%																																																																																																																				
100%																																																																																																																							

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 53. Volúmenes HMA Intersección No 20 - AK 72 por DG 3 - HMA = 06:00-07:00

AV BOYACA (AK 72) X DG 3				<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>38.4%</td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>26.3%</td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>15.6%</td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>19.8%</td></tr> </table>				A	0.0%	38.4%	B	0.0%	26.3%	C	0.0%	15.6%	M	0.0%	19.8%	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>94.9%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>C</td><td>5.1%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td></tr> </table>				A	94.9%	0.0%	0.0%	B	0.0%	0.0%	0.0%	C	5.1%	0.0%	0.0%	M	0.0%	0.0%	0.0%					HMA: 06:00-07:00																																			
A	0.0%	38.4%																																																																													
B	0.0%	26.3%																																																																													
C	0.0%	15.6%																																																																													
M	0.0%	19.8%																																																																													
A	94.9%	0.0%	0.0%																																																																												
B	0.0%	0.0%	0.0%																																																																												
C	5.1%	0.0%	0.0%																																																																												
M	0.0%	0.0%	0.0%																																																																												
				<table border="1"> <tr><td>A</td><td>-</td><td>38.4%</td></tr> <tr><td>B</td><td>-</td><td>26.3%</td></tr> <tr><td>C</td><td>-</td><td>15.6%</td></tr> <tr><td>M</td><td>-</td><td>19.8%</td></tr> </table>				A	-	38.4%	B	-	26.3%	C	-	15.6%	M	-	19.8%	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>94.9%</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C</td><td>5.1%</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table>				A	94.9%	-	-	B	0.0%	-	-	C	5.1%	-	-	M	0.0%	-	-																																								
A	-	38.4%																																																																													
B	-	26.3%																																																																													
C	-	15.6%																																																																													
M	-	19.8%																																																																													
A	94.9%	-	-																																																																												
B	0.0%	-	-																																																																												
C	5.1%	-	-																																																																												
M	0.0%	-	-																																																																												
				<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0</td><td>565</td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>387</td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>230</td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>291</td></tr> </table>				A	0	565	B	0	387	C	0	230	M	0	291	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>1.439</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>78</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>				A	1.439	0	0	B	0	0	0	C	78	0	0	M	0	0	0																																								
A	0	565																																																																													
B	0	387																																																																													
C	0	230																																																																													
M	0	291																																																																													
A	1.439	0	0																																																																												
B	0	0	0																																																																												
C	78	0	0																																																																												
M	0	0	0																																																																												
				<table border="1"> <tr><td>1.473</td><td>1.517</td></tr> <tr><td>0</td><td>1517</td></tr> <tr><td>0.0%</td><td>100.0%</td></tr> </table>				1.473	1.517	0	1517	0.0%	100.0%																																																																		
1.473	1.517																																																																														
0	1517																																																																														
0.0%	100.0%																																																																														
								<table border="1"> <tr><td>t</td><td>-</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>h</td><td>-</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>v</td><td>-</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>r</td><td>-</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>c</td><td>-</td><td>0</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>				t	-	0										h	-	0										v	-	0										r	-	0										c	-	0																	
t	-	0																																																																													
h	-	0																																																																													
v	-	0																																																																													
r	-	0																																																																													
c	-	0																																																																													
								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> </table>				A	0	0	0	0	B	0	0	0	0	C	0	0	0	0	M	0	0	0	0	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>B</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>M</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table>				A	-	-	-	-	B	-	-	-	-	C	-	-	-	-	M	-	-	-	-	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>B</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>C</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>M</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> </table>				A	-	-	-	-	B	-	-	-	-	C	-	-	-	-	M	-	-	-	-
A	0	0	0	0																																																																											
B	0	0	0	0																																																																											
C	0	0	0	0																																																																											
M	0	0	0	0																																																																											
A	-	-	-	-																																																																											
B	-	-	-	-																																																																											
C	-	-	-	-																																																																											
M	-	-	-	-																																																																											
A	-	-	-	-																																																																											
B	-	-	-	-																																																																											
C	-	-	-	-																																																																											
M	-	-	-	-																																																																											
								<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0.0%</td></tr> <tr><td>114</td><td>12.2%</td></tr> <tr><td>92</td><td>9.8%</td></tr> <tr><td>709</td><td>75.7%</td></tr> <tr><td>11</td><td>1.2%</td></tr> <tr><td>11</td><td>1.2%</td></tr> </table>				0	0.0%	114	12.2%	92	9.8%	709	75.7%	11	1.2%	11	1.2%																																																								
0	0.0%																																																																														
114	12.2%																																																																														
92	9.8%																																																																														
709	75.7%																																																																														
11	1.2%																																																																														
11	1.2%																																																																														
								<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>114</td><td>0</td><td>0</td><td>52</td></tr> <tr><td>26</td><td>27</td><td>5</td><td>34</td></tr> <tr><td>374</td><td>21</td><td>9</td><td>305</td></tr> <tr><td>9</td><td>0</td><td>0</td><td>2</td></tr> <tr><td>4</td><td>4</td><td>0</td><td>3</td></tr> </table>				0	0	0	0	114	0	0	52	26	27	5	34	374	21	9	305	9	0	0	2	4	4	0	3																																												
0	0	0	0																																																																												
114	0	0	52																																																																												
26	27	5	34																																																																												
374	21	9	305																																																																												
9	0	0	2																																																																												
4	4	0	3																																																																												
								<table border="1"> <tr><td>0,0%</td><td>0,0%</td><td>100,0%</td></tr> <tr><td>0</td><td>0</td><td>3466</td></tr> <tr><td>3.466</td><td></td><td></td></tr> </table>				0,0%	0,0%	100,0%	0	0	3466	3.466																																																													
0,0%	0,0%	100,0%																																																																													
0	0	3466																																																																													
3.466																																																																															
								<table border="1"> <tr><td>79,9%</td><td>20,1%</td></tr> <tr><td>1608</td><td>405</td></tr> <tr><td>2.013</td><td></td></tr> </table>				79,9%	20,1%	1608	405	2.013																																																															
79,9%	20,1%																																																																														
1608	405																																																																														
2.013																																																																															
								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0</td><td>0</td><td>687</td></tr> <tr><td>B</td><td>0</td><td>0</td><td>134</td></tr> <tr><td>C</td><td>0</td><td>0</td><td>58</td></tr> <tr><td>M</td><td>0</td><td>0</td><td>2.587</td></tr> </table>				A	0	0	687	B	0	0	134	C	0	0	58	M	0	0	2.587																																																				
A	0	0	687																																																																												
B	0	0	134																																																																												
C	0	0	58																																																																												
M	0	0	2.587																																																																												
								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>155</td><td>109</td></tr> <tr><td>B</td><td>273</td><td>21</td></tr> <tr><td>C</td><td>168</td><td>16</td></tr> <tr><td>M</td><td>1.012</td><td>259</td></tr> </table>				A	155	109	B	273	21	C	168	16	M	1.012	259																																																								
A	155	109																																																																													
B	273	21																																																																													
C	168	16																																																																													
M	1.012	259																																																																													
								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>-</td><td>-</td><td>19.8%</td></tr> <tr><td>B</td><td>-</td><td>-</td><td>3.9%</td></tr> <tr><td>C</td><td>-</td><td>-</td><td>1.7%</td></tr> <tr><td>M</td><td>-</td><td>-</td><td>74.6%</td></tr> </table>				A	-	-	19.8%	B	-	-	3.9%	C	-	-	1.7%	M	-	-	74.6%																																																				
A	-	-	19.8%																																																																												
B	-	-	3.9%																																																																												
C	-	-	1.7%																																																																												
M	-	-	74.6%																																																																												
								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>19.8%</td></tr> <tr><td>B</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>3.9%</td></tr> <tr><td>C</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>1.7%</td></tr> <tr><td>M</td><td>0.0%</td><td>0.0%</td><td>74.6%</td></tr> </table>				A	0.0%	0.0%	19.8%	B	0.0%	0.0%	3.9%	C	0.0%	0.0%	1.7%	M	0.0%	0.0%	74.6%																																																				
A	0.0%	0.0%	19.8%																																																																												
B	0.0%	0.0%	3.9%																																																																												
C	0.0%	0.0%	1.7%																																																																												
M	0.0%	0.0%	74.6%																																																																												
								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>9.6%</td><td>20.9%</td></tr> <tr><td>B</td><td>17.0%</td><td>5.2%</td></tr> <tr><td>C</td><td>10.4%</td><td>4.0%</td></tr> <tr><td>M</td><td>62.9%</td><td>64.0%</td></tr> </table>				A	9.6%	20.9%	B	17.0%	5.2%	C	10.4%	4.0%	M	62.9%	64.0%																																																								
A	9.6%	20.9%																																																																													
B	17.0%	5.2%																																																																													
C	10.4%	4.0%																																																																													
M	62.9%	64.0%																																																																													
								<table border="1"> <tr><td>A</td><td>7.7%</td><td>5.4%</td></tr> <tr><td>B</td><td>13.6%</td><td>1.0%</td></tr> <tr><td>C</td><td>8.3%</td><td>0.8%</td></tr> <tr><td>M</td><td>50.3%</td><td>12.9%</td></tr> </table>				A	7.7%	5.4%	B	13.6%	1.0%	C	8.3%	0.8%	M	50.3%	12.9%																																																								
A	7.7%	5.4%																																																																													
B	13.6%	1.0%																																																																													
C	8.3%	0.8%																																																																													
M	50.3%	12.9%																																																																													

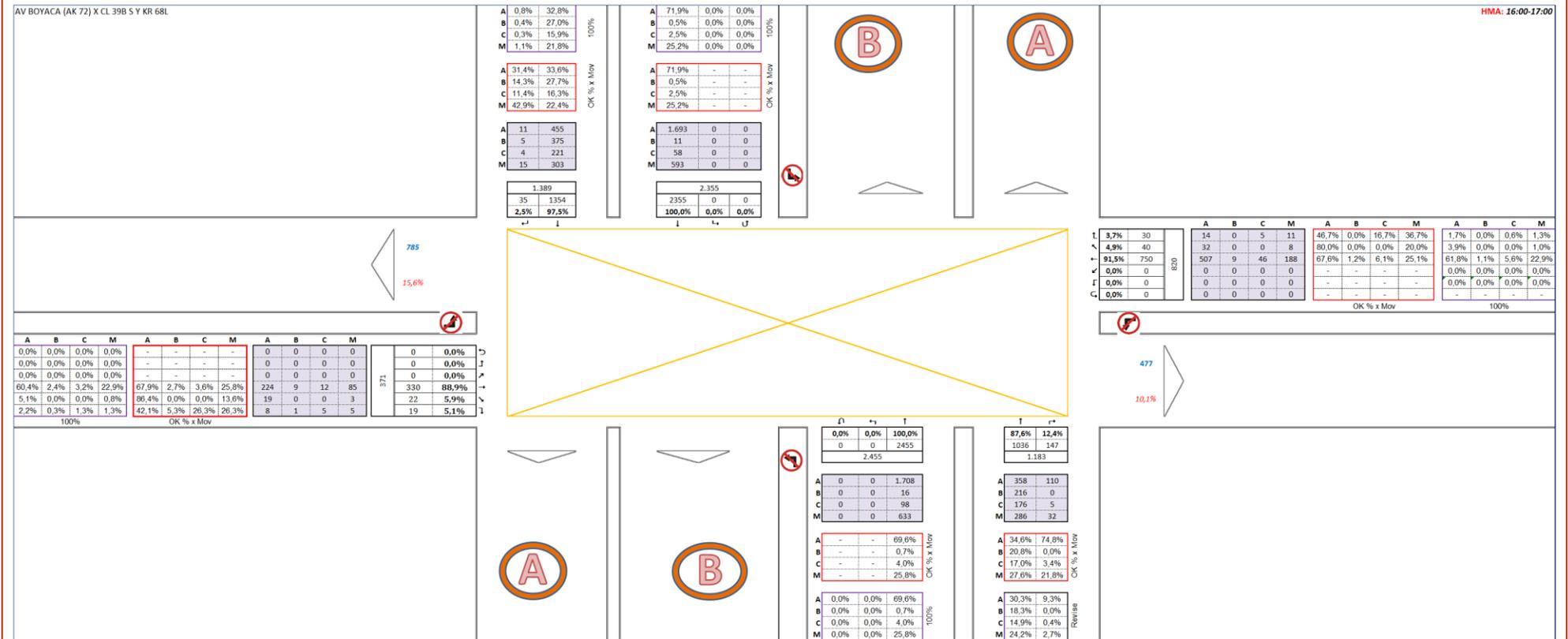
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 54. Volúmenes HMA Intersección No 22 - AK 72 por CL 37D Sur - HMA = 08:00-09:00

AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S)										HMA: 08:00-09:00																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>25,3%</td><td>35,8%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td>0,4%</td><td>16,4%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td>1,6%</td><td>12,0%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td>2,7%</td><td>5,8%</td><td></td><td></td></tr> </table>					A	25,3%	35,8%			B	0,4%	16,4%			C	1,6%	12,0%			M	2,7%	5,8%			<table border="1"> <tr><td>A</td><td>63,4%</td><td>13,6%</td><td>3,0%</td><td>2,7%</td></tr> <tr><td>B</td><td>0,5%</td><td>0,0%</td><td>0,0%</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>C</td><td>2,4%</td><td>0,9%</td><td>0,1%</td><td>0,5%</td></tr> <tr><td>M</td><td>11,5%</td><td>1,2%</td><td>0,1%</td><td>0,0%</td></tr> </table>					A	63,4%	13,6%	3,0%	2,7%	B	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	C	2,4%	0,9%	0,1%	0,5%	M	11,5%	1,2%	0,1%	0,0%	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>84,2%</td><td>51,1%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td>1,3%</td><td>23,4%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td>5,3%</td><td>17,2%</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td>9,1%</td><td>8,2%</td><td></td><td></td></tr> </table>					A	84,2%	51,1%			B	1,3%	23,4%			C	5,3%	17,2%			M	9,1%	8,2%			<table border="1"> <tr><td>A</td><td>81,4%</td><td>86,6%</td><td>95,7%</td><td>83,7%</td></tr> <tr><td>B</td><td>0,7%</td><td>0,0%</td><td>0,0%</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>C</td><td>3,1%</td><td>5,9%</td><td>2,1%</td><td>16,3%</td></tr> <tr><td>M</td><td>14,8%</td><td>7,5%</td><td>2,1%</td><td>0,0%</td></tr> </table>					A	81,4%	86,6%	95,7%	83,7%	B	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%	C	3,1%	5,9%	2,1%	16,3%	M	14,8%	7,5%	2,1%	0,0%	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>378</td><td>535</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>B</td><td>6</td><td>245</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>C</td><td>24</td><td>180</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>M</td><td>41</td><td>86</td><td></td><td></td></tr> </table>					A	378	535			B	6	245			C	24	180			M	41	86			<table border="1"> <tr><td>A</td><td>963</td><td>207</td><td>45</td><td>41</td></tr> <tr><td>B</td><td>8</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>C</td><td>37</td><td>14</td><td>1</td><td>8</td></tr> <tr><td>M</td><td>175</td><td>18</td><td>1</td><td>0</td></tr> </table>					A	963	207	45	41	B	8	0	0	0	C	37	14	1	8	M	175	18	1	0	<table border="1"> <tr><td colspan="5">1.495</td></tr> <tr><td>449</td><td>1046</td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>30,0%</td><td>70,0%</td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>					1.495					449	1046				30,0%	70,0%				<table border="1"> <tr><td colspan="5">1.518</td></tr> <tr><td>1183</td><td>239</td><td>47</td><td>49</td><td></td></tr> <tr><td>77,9%</td><td>15,7%</td><td>3,1%</td><td>3,2%</td><td></td></tr> </table>					1.518					1183	239	47	49		77,9%	15,7%	3,1%	3,2%		<div style="text-align: center;">   </div>					<table border="1"> <tr> <td></td><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>M</td><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>M</td><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>M</td> </tr> <tr> <td>L</td><td>8,1%</td><td>27</td><td>20</td><td>0</td><td>3</td><td>4</td><td>74,1%</td><td>0,0%</td><td>11,1%</td><td>14,8%</td><td>6,0%</td><td>0,0%</td><td>0,9%</td><td>1,2%</td> </tr> <tr> <td>V</td><td>4,8%</td><td>16</td><td>11</td><td>0</td><td>1</td><td>4</td><td>68,8%</td><td>0,0%</td><td>6,3%</td><td>25,0%</td><td>3,3%</td><td>0,0%</td><td>0,3%</td><td>1,2%</td> </tr> <tr> <td>U</td><td>87,1%</td><td>290</td><td>180</td><td>24</td><td>12</td><td>74</td><td>62,1%</td><td>8,3%</td><td>4,1%</td><td>25,5%</td><td>54,1%</td><td>7,2%</td><td>3,6%</td><td>22,2%</td> </tr> <tr> <td>W</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>X</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>G</td><td>0,0%</td><td>0</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td colspan="4">OK % x Mov</td><td colspan="4">100%</td> </tr> </table>												A	B	C	M		A	B	C	M		A	B	C	M	L	8,1%	27	20	0	3	4	74,1%	0,0%	11,1%	14,8%	6,0%	0,0%	0,9%	1,2%	V	4,8%	16	11	0	1	4	68,8%	0,0%	6,3%	25,0%	3,3%	0,0%	0,3%	1,2%	U	87,1%	290	180	24	12	74	62,1%	8,3%	4,1%	25,5%	54,1%	7,2%	3,6%	22,2%	W	0,0%	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	X	0,0%	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	G	0,0%	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-								OK % x Mov				100%			
A	25,3%	35,8%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
B	0,4%	16,4%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
C	1,6%	12,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
M	2,7%	5,8%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
A	63,4%	13,6%	3,0%	2,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
B	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
C	2,4%	0,9%	0,1%	0,5%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
M	11,5%	1,2%	0,1%	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
A	84,2%	51,1%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
B	1,3%	23,4%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
C	5,3%	17,2%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
M	9,1%	8,2%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
A	81,4%	86,6%	95,7%	83,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
B	0,7%	0,0%	0,0%	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
C	3,1%	5,9%	2,1%	16,3%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
M	14,8%	7,5%	2,1%	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
A	378	535																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
B	6	245																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
C	24	180																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
M	41	86																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
A	963	207	45	41																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
B	8	0	0	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
C	37	14	1	8																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
M	175	18	1	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																	
1.495																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
449	1046																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
30,0%	70,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
1.518																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
1183	239	47	49																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
77,9%	15,7%	3,1%	3,2%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																		
		A	B	C	M		A	B	C	M		A	B	C	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
L	8,1%	27	20	0	3	4	74,1%	0,0%	11,1%	14,8%	6,0%	0,0%	0,9%	1,2%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
V	4,8%	16	11	0	1	4	68,8%	0,0%	6,3%	25,0%	3,3%	0,0%	0,3%	1,2%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
U	87,1%	290	180	24	12	74	62,1%	8,3%	4,1%	25,5%	54,1%	7,2%	3,6%	22,2%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
W	0,0%	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
X	0,0%	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
G	0,0%	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
							OK % x Mov				100%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>M</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>M</td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>M</td></tr> <tr><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>61,2%</td><td>1,8%</td><td>4,9%</td><td>24,0%</td><td>66,6%</td><td>1,9%</td><td>5,4%</td><td>26,1%</td><td>523</td><td>15</td><td>42</td><td>205</td></tr> <tr><td>1,2%</td><td>0,0%</td><td>0,2%</td><td>0,8%</td><td>52,6%</td><td>0,0%</td><td>10,5%</td><td>36,8%</td><td>10</td><td>0</td><td>2</td><td>7</td></tr> <tr><td>3,5%</td><td>0,4%</td><td>0,2%</td><td>1,8%</td><td>60,0%</td><td>6,0%</td><td>4,0%</td><td>30,0%</td><td>30</td><td>3</td><td>2</td><td>15</td></tr> <tr><td colspan="12">100%</td></tr> </table>										A	B	C	M	A	B	C	M	A	B	C	M	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	61,2%	1,8%	4,9%	24,0%	66,6%	1,9%	5,4%	26,1%	523	15	42	205	1,2%	0,0%	0,2%	0,8%	52,6%	0,0%	10,5%	36,8%	10	0	2	7	3,5%	0,4%	0,2%	1,8%	60,0%	6,0%	4,0%	30,0%	30	3	2	15	100%												<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>785</td><td>91,9%</td></tr> <tr><td>19</td><td>2,2%</td></tr> <tr><td>50</td><td>5,9%</td></tr> </table>										0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	785	91,9%	19	2,2%	50	5,9%	<table border="1"> <tr><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>0</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>791</td><td>47,7%</td></tr> <tr><td>21</td><td>1,3%</td></tr> <tr><td>28</td><td>1,7%</td></tr> <tr><td>819</td><td>49,4%</td></tr> </table>										0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%	791	47,7%	21	1,3%	28	1,7%	819	49,4%	<table border="1"> <tr><td>148</td><td>28</td></tr> <tr><td>203</td><td>0</td></tr> <tr><td>157</td><td>21</td></tr> <tr><td>171</td><td>116</td></tr> </table>										148	28	203	0	157	21	171	116	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>21,8%</td><td>17,0%</td></tr> <tr><td>B</td><td>29,9%</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>C</td><td>23,1%</td><td>12,7%</td></tr> <tr><td>M</td><td>25,2%</td><td>70,3%</td></tr> </table>										A	21,8%	17,0%	B	29,9%	0,0%	C	23,1%	12,7%	M	25,2%	70,3%																																																																																																																																																														
A	B	C	M	A	B	C	M	A	B	C	M																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
61,2%	1,8%	4,9%	24,0%	66,6%	1,9%	5,4%	26,1%	523	15	42	205																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
1,2%	0,0%	0,2%	0,8%	52,6%	0,0%	10,5%	36,8%	10	0	2	7																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
3,5%	0,4%	0,2%	1,8%	60,0%	6,0%	4,0%	30,0%	30	3	2	15																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
100%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
0	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
785	91,9%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
19	2,2%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
50	5,9%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
0	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
791	47,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
21	1,3%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
28	1,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
819	49,4%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
148	28																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
203	0																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
157	21																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
171	116																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
A	21,8%	17,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
B	29,9%	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
C	23,1%	12,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
M	25,2%	70,3%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1"> <tr><td>A</td><td>47,7%</td></tr> <tr><td>B</td><td>1,3%</td></tr> <tr><td>C</td><td>1,7%</td></tr> <tr><td>M</td><td>49,4%</td></tr> </table>										A	47,7%	B	1,3%	C	1,7%	M	49,4%	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>47,7%</td></tr> <tr><td>B</td><td>1,3%</td></tr> <tr><td>C</td><td>1,7%</td></tr> <tr><td>M</td><td>49,4%</td></tr> </table>										A	47,7%	B	1,3%	C	1,7%	M	49,4%	<table border="1"> <tr><td>A</td><td>17,5%</td><td>3,3%</td></tr> <tr><td>B</td><td>24,1%</td><td>0,0%</td></tr> <tr><td>C</td><td>18,6%</td><td>2,5%</td></tr> <tr><td>M</td><td>20,3%</td><td>13,7%</td></tr> </table>										A	17,5%	3,3%	B	24,1%	0,0%	C	18,6%	2,5%	M	20,3%	13,7%																																																																																																																																																																																																																																																																												
A	47,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
B	1,3%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C	1,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
M	49,4%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
A	47,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
B	1,3%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
C	1,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
M	49,4%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
A	17,5%	3,3%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
B	24,1%	0,0%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
C	18,6%	2,5%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
M	20,3%	13,7%																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
<div style="text-align: center;">   </div>										<div style="text-align: center;">   </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

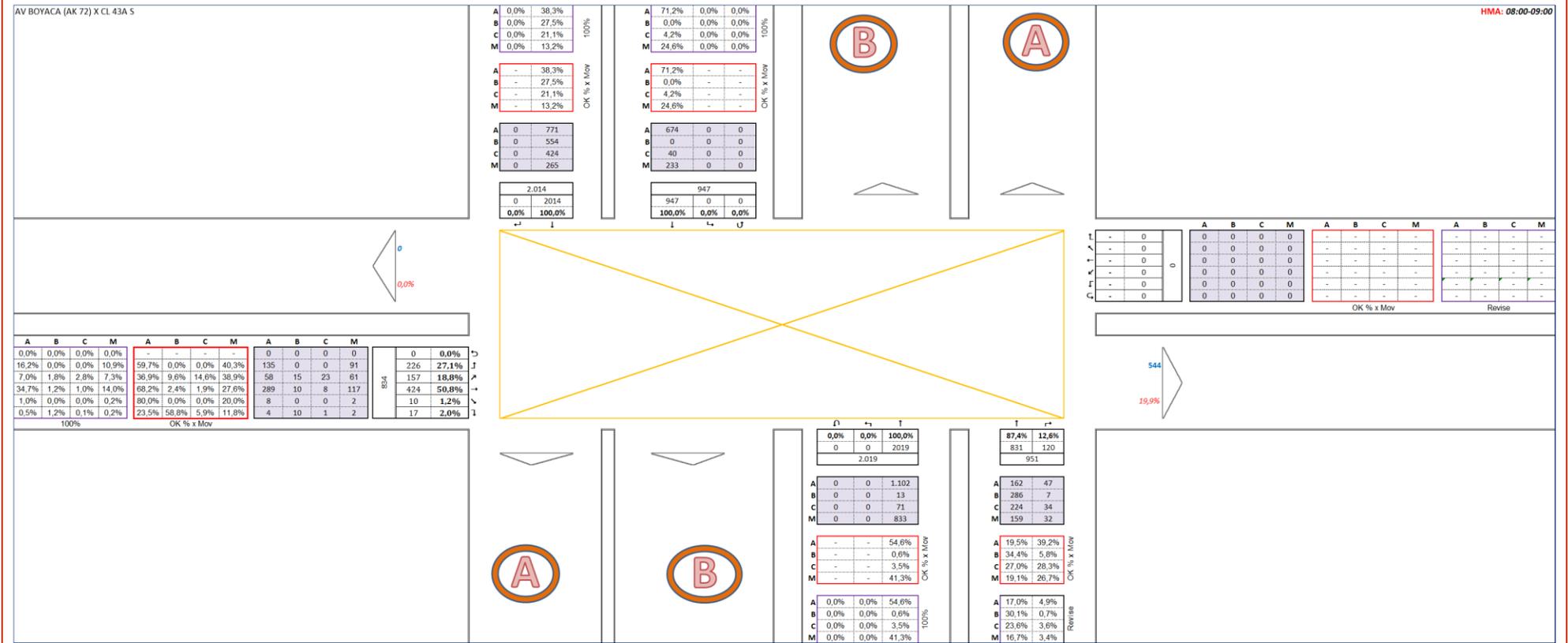
Fuente. Elaboración propia.

Tabla 55. Volúmenes HMA Intersección No 23 - AK 72 por CL 39B Sur - HMA = 16:00-17:00



Fuente. Elaboración propia.

Tabla 56. Volúmenes HMA Intersección No 24 - AK 72 por CL 43A Sur - HMA = 08:00-09:00



Fuente. Elaboración propia.



Obtenidos los principales indicadores de tránsito requeridos, se procede a realizar las evaluaciones correspondientes para obtener los índices de capacidad y nivel de servicio de las infraestructuras vehiculares.

## **6.6 Determinación del índice de severidad en las intersecciones de estudio**

Para la evaluación de los puntos críticos con base a los índices de severidad, debemos relacionar el número equivalente de accidentes de tránsito, registrado en el 2016 y 2017 con el TPD de cada una de las intersecciones.

Para determinar el equivalente de accidentes de tránsito y de acuerdo a lo planteado en el capítulo 4.1 de presente estudio, calculamos la Unidad Patrón de Severidad - UPS que relaciona la cantidad de accidentes según su gravedad, dándole una ponderación teniendo en cuenta los costos que implica un lesionado o un muerto en relación a un accidente con sólo daños. Índices utilizados por el Banco Interamericano de Desarrollo indican que los costos de un accidente con lesionados equivalen a 5 accidentes simples y un accidente con muerto equivale a 15 accidentes simples en promedio.

De acuerdo al presente estudio se analizaron diecinueve (19) intersecciones semaforizadas de las veinticinco (25) intersecciones semaforizadas en la que comprende el tramo vial de referencia Av. Boyacá entre CL 183 y Autosur (AC 43 Sur), de acuerdo a la identificación relacionada en el capítulo 6.2. en la siguiente tabla se muestra por cada intersección el número de accidentes clasificados por tipo para cada año, el cálculo de la UPS por año y por último el índice de severidad por año y el índice de severidad dado para cada los 2 años de estudio, precisando que el factor utilizado para no obtener números pequeños fue  $10^7$ .

Tabla 58. Cálculo de los Índices de Severidad – IS de las intersecciones de estudio sobre el corredor de la Av. Boyacá.

No	Dirección:	ACC PROMEDIO SOLO DANOS	ACC PROMEDIO CON HERIDOS	ACC PROMEDIO CON MUERTOS	TOTAL ACC	UPS	TPD	IS	NS
1	AK 72 por CL 170	26	6	0	32	56	82166	18.9	4
2	AK 72 por CL 169B	2	1	0	3	7	57960	3.4	3
3	AK 72 por CL 167	14	4	0	18	34	77983	12.1	4
5	AK 72 por AC 153	19	4	1	24	54	111524	13.5	4
8	AK 72 por AC 138	21	7	0	28	56	130475	11.9	4
11	AK 72 por CL 127A	9	3	0	12	24	133968	5.0	4
12	AK 72 por AC 127	21	8	1	30	76	151995	13.9	5
13	AK 72 por CL 75	13	5	1	19	53	165559	8.9	2
14	AK 72 por CL 66A	9	6	1	16	54	171150	8.8	3
15	AK 72 por AC 63	17	8	0	25	57	191623	8.3	3
16	AK 72 por AC 53	23	8	1	32	78	196545	11.0	3
17	AK 72 por AC 12	39	14	0	53	109	229272	13.2	4
18	AK 72 por CL 9	32	8	0	40	72	168771	11.9	2
19	AK 72 por AC 8	22	7	0	29	57	164082	9.6	2
20	AK 72 por DG 3	14	9	1	24	74	130638	15.7	2
22	AK 72 por CL 37D S	4	2	0	6	14	133963	2.9	3
23	AK 72 por CL 39B S	17	11	0	28	72	141022	14.2	2
24	AK 72 por CL 43A S	7	6	1	14	52	127234	11.4	2
25	AK 72 por CL 44 S	15	9	1	25	75	140873	14.8	2

Fuente. Elaboración propia.

Con los valores obtenidos podemos realizar una evaluación comparativa de la Unidad de Patrón de Severidad, los resultados y los Índices de peligrosidad.

- Al realizar un segmentación de los IS en tres rangos, en el que el menor IS = 2.9 y el mayor IS = 18.8, con rangos de 5.3, clasificándolos entre bajo, medio y alto; podemos resaltar de acuerdo a la Tabla 59, las intersecciones en su mayoría están en un rango medio y las intersecciones con el mayor IS serían 6, las cuales corresponden a AK 72 por AC 170 (IS=18.8), AK 72 por AC 153 (IS=13.5), AK 72 por AC 127 (IS=13.9), AK 72 por DG 3 (IS=15.7), AK 72 por CL 39B Sur (IS=14.2) y AK 72 por AK 44 Sur (IS=14.8).

*Tabla 59. Clasificación de los IS de las intersecciones de estudio.*

Rango	Nivel del IS	No de Intersecciones
2.9 <= IS <= 8,1	Bajo	3
8,2 <= IS <= 13,4	Medio	10
13.5 <= IS <= 18.8	Alto	6

Fuente. Elaboración propia.

- A Pesar de que la intersección de la AK 72 por AC 12 es la que presenta el mayor número de accidentes (105) en los años evaluados, su IS no es el mayor debido a que el TPD de la intersección y estos datos son inversamente proporcionales.
- De acuerdo con los resultados la intersección con mayor índice de severidad (IS=18.8) para los años de estudio 2016 y 2017 es la Av. Boyacá (AK 72) por Av. San José (CL 170) en la cual, el número de accidentes equivalentes no precisamente el mayor y tampoco presenta el mayor volumen vehicular.
- De acuerdo con los resultados la segunda intersección con mayores índices de severidad (IS=15.1) para los años de estudio 2016 y 2017 es la Av. Boyacá (AK 72) por DG 3, en la cual la UPS para el año 2016 al ser tan alta produce que los IS en esta intersección sean un punto de evaluación y verificación, debido a hubo acciones específicas que redujeron el número de incidentes y que refleja una gran diferencia entre el UPS de 2016 (105) al UPS de 2017 (37).
- Para el año 2016 la intersección con mayor índice de severidad es la Av. Boyacá (AK 72) por Diagonal 3 con un índice de severidad de (IS = 22,3), y la de menor severidad fue la intersección de la Av. Boyacá por Calle 37D Sur con un índice de severidad (IS = 4,4).
- Para el año 2017 la intersección con mayor severidad es la Av. Boyacá (AK 72) por Av. San José (AC 170) con un índice de severidad de (IS = 18,3), y la de menor severidad

fue la intersección de la Av. Boyacá por Calle 169B con un índice de severidad (IS = 1.0).

## 6.7 Evaluación de los Planeamiento semafóricos

Para la modelación de las intersecciones semaforizadas es indispensable el modo de operación de los semáforos en cada una de los puntos de análisis, por lo cual se solicitó información a la SDM de los planeamientos semafóricos, la programación automática y los esquemas de la intersección, con el fin de evaluar particularmente la programación en la HMA de cada intersección, de acuerdo a la información referida por la SDM, en la siguiente tabla se muestra las características semafóricas de cada una de las intersecciones a evaluar.

Tabla 60. Características semafóricas de las intersecciones de evaluación

N.	Dirección:	N. Externo	LOCALIDAD	GRUPO DE SEÑALES	TIPO INTERSECCION	DISPOSITIVO O PDM	OPERACION	IMPLEMENTACION
1	AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	1497	SUBA	1, 2, 3, 4, 6, 8, 92, 22, 24, 31, 33, 41, 43, 44	VEHICULAR, PEATONAL, BICISUARIOS	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
2	AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	1496	SUBA	1, 2, 3, 4, 6, 91, 21, 23, 24, 32, 33, 291	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
3	AV BOYACA (AK 72) X CL 167	1495	SUBA	1, 2, 3, 4, 6, 91, 92, 21, 23, 24, 32, 291	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
5	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	1514	SUBA	1, 2, 2A, 3, 4, 102, 92, 92A, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 34	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
8	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)	1493	SUBA	1, 2, 2A, 3, 4, 6, 91, 92, 92A, 93, 94, 21, 22, 23, 24, 31, 32, 291, 293, 294	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
11	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A	1774	SUBA	1, 1A, 2, 3, 6	VEHICULAR	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
12	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)	1773	SUBA	1, 2, 4, 5, 92	VEHICULAR	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
13	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	1337	ENGATIVA	1, 2, 3	VEHICULAR	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
14	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)	2339	ENGATIVA	1, 2, 3, 4	VEHICULAR	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
15	AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)	2341	ENGATIVA	1, 2, 2A, 3, 4, 103, 11, 12, 93, 21, 22, 23, 24, 34, 293, 311, 312	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
16	AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)	2340	ENGATIVA	1, 2, 3, 4, 23, 24, 33, 34	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
17	AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)	2861	KENNEDY	1, 2, 3, 4, 13, 14, 21, 23, 24, 32, 313, 314	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
18	AV BOYACA (AK 72) X CL 9	2393	KENNEDY	1, 2, 3, 23	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
19	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	2396	KENNEDY	1, 2, 6, 93, 21, 22, 36, 293	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
20	AV BOYACA (AK 72) X DG 3	3395	KENNEDY	1, 2, 3, 23	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
22	AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S)	3397	KENNEDY	1, 2, 3, 4, 5, 22, 23, 24, 31	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
23	AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	3791	KENNEDY	1, 2, 3, 4, 22, 23, 24, 31	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
24	AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	3400	KENNEDY	1, 2, 3, 22, 23, 31, 33	VEHICULAR, PEATONAL	SIN	NORMAL	DEFINITIVA
25	AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	3398	KENNEDY	1, 2, 4	VEHICULAR	SIN	NORMAL	DEFINITIVA

Fuente. Elaboración propia a partir de los datos suministrados por la SDM.

Con el fin de hacer una evaluación específica en la modelación se muestra a continuación los esquemas y el planeamiento semafórico de la intersección en la HMA de acuerdo a los horarios evaluados en el Capítulo 6.4.1.

De acuerdo a los planeamientos semafóricos la convención general para la interpretación de las mascarillas se basa en las siguientes convenciones. Como ejemplo se presenta la correspondiente a la Av. Boyacá (AK 72) por AC 170.

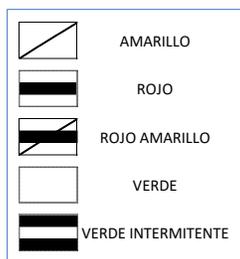
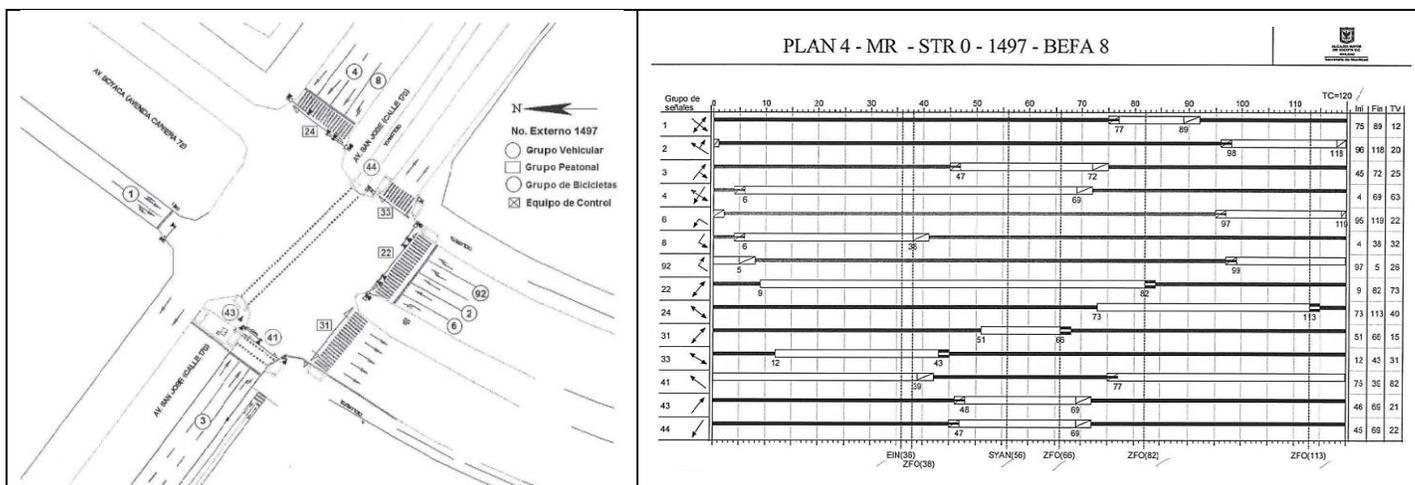


Tabla 61. Planeamiento semafórico en la HMA - Av. Boyacá (AK 72) por AC 170



Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad.

El planeamiento semafórico, la programación automática y el esquema de semaforización para cada una de las intersecciones evaluadas se presenta en el **Anexo N. 5** del presente documento.

### 6.8 Modelación de las intersecciones semaforizadas

A continuación, se presenta el informe de elaboración y análisis de resultados de la micro-simulación mediante el software Vissim 9.00. Se analizaron y evaluaron las 19 intersecciones semaforizadas de acuerdo a los volúmenes vehiculares clasificado por tipos

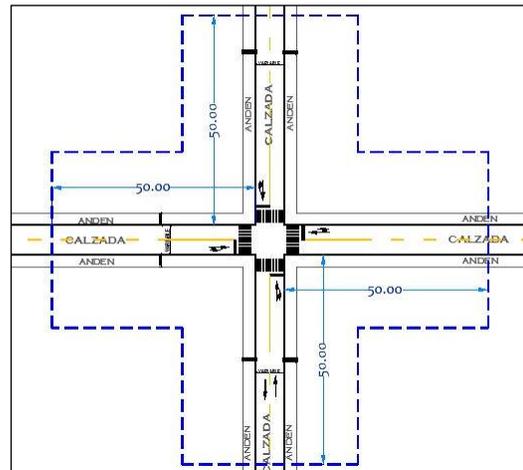
de vehículos y los movimientos generados por los usuarios en la HMA de acuerdo a la información evaluada en el capítulo 6.5.2.

### 6.8.1 Área de Influencia

Para el desarrollo de la modelación, se debe tener en cuenta que el área de influencia directa evaluada en cada intersección está referida a 50m a cada costado de los ramales que la conforman.

Cada intersección en particular se evaluó siguiendo estos criterios en los que se evaluaron todos los movimientos generados y permitidos en cada cruce vial, en la Figura 51 se muestra esquemáticamente el área de influencia referida para cada cruce.

Figura 51. Área de Influencia de cruce semafórico.



### 6.8.2 Parametrización del Modelo

Para la modelación se estructuraron matrices origen-destino de viajes con un nodo (evaluando todo el cruce vial) desagregada por tipo de vehículo (liviano, bus, pesado y motocicleta), lo cual permite caracterizar correctamente el comportamiento vehicular sobre el área de influencia de la intersección; esto fue posible a partir del uso de la información primaria recolectada.

Como una buena práctica dentro del proceso de modelación se incluyó una precarga entre el segundo 0 a 900, y se evaluó un periodo de una (1) hora desde el segundo 900 a 4500.

### 6.8.3 Rutas de transporte público

Sobre la Av. Boyacá (AK 72) transitan varias rutas de transporte público las cuales realizan sus paradas en los paraderos existentes para cada una de las intersecciones, en el Anexo N. 6, se puede evidenciar esquemáticamente los diferentes paraderos alrededor de cada intersección en la que se identificó el Número del paradero, el número y nombre de rutas que se detienen, los intervalos y las frecuencias.

Es preciso recordar que las frecuencias de parada de los buses es un dato relevante en el cálculo de los Niveles de Servicio ( $f_{BB}$  = Factor de ajuste por bloqueo de buses que paran

dentro del área de la intersección)<sup>8</sup>, además de conocer el número de carriles dispuestos para el paso de las rutas de transporte, así como su ubicación. A forma de ejemplo se describe los paraderos y rutas halladas sobre la intersección de la AK 72 por AC 170 ( Véase **Anexo No. 6**).

Tabla 62. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 170)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO		FRECUENCIA		ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO		FRECUENCIA	
			C/min	Buses/Hora	C/min	Buses/Hora							
002A02	165	Arborizadora Alta	8	8	001A02	165	Jardines del Recuerdo	12	5				
	607	San Antonio Norte	5	12		607	San Bernardino	5	12				
	742	Calle 222	7	9		742	Paraiso	14	4				
	E60	Bosa Palestina	5	12		E60	CII 222	10	6				
	Z13	Metrovienda	16	4		Z13	Toberin	18	3				
			<b>TOTAL</b>	<b>45</b>				<b>TOTAL</b>	<b>30</b>				

--	--	--	--	--

<sup>8</sup> HCM 2000 (Página 326 – Tabla 9-9 Factores de Ajuste por bloqueo en paradas de autobuses)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			<i>C/min</i>	<i>Buses/Hora</i>
015A02	P49	Villa Gladys	12	5
	320	Usaquen	4	15
				-
				-
				-
			<b>TOTAL</b>	<b>20</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

#### 6.8.4 Calibración de la situación actual

El proceso de calibración consiste en una secuencia de asignaciones de la matriz origen-destino de viajes-vehículo sobre la red vial, hasta ajustar los flujos asignados a los que se dispone en los puntos de aforo.

Para comprobar si los resultados de la asignación son correctos se procede a comparar los flujos en los arcos seleccionados como puntos de aforo de los cuales se dispone de información real.

En este caso, se utilizan los resultados del trabajo de campo desarrollado durante la fase de toma de información (aforos); de estos se extraen los volúmenes vehiculares en el periodo pico en los principales puntos sobre el corredor vial estudiado.

En los siguientes apartados se muestran los puntos de control adoptados para la calibración del presente modelo, junto con los volúmenes vehiculares de la estación de aforo, así como los resultados de la calibración para la situación actual.

Para la validación del modelo se adoptan los nodos del modelo en cada una de las intersecciones a modelar y de los que se dispone de información real del flujo de vehículos en el periodo de máxima accidentalidad, los cuales se contrastan con los resultados obtenidos por el modelo de micro-simulación.

Para los modelos de la micro simulación sobre las intersecciones de la AK 72 se tuvieron en cuenta los siguientes criterios de calibración por volúmenes vehiculares.

Tabla 63. Criterios de calibración de modelos

$GEH = \sqrt{\frac{(E-V)^2}{(E+V)/2}}$ <p>Donde: <i>GEH</i>: Indicador estadístico  <i>E</i>: Volumen estimado modelo.  <i>V</i>: Volumen medido en campo.</p>	Criterio de Mediciones (Valores modelados versus observados)		Aceptación de Calibración	Comentarios / Fuente
	Flujo de Arcos Individuales		> 85% de casos	FHWA (2004)
	Dentro de 100 Veh/h para flujos < 700 Veh/h		> 85% de casos	
	Dentro de 15% para 700 < flujos < 2700 Veh/h		> 85% de casos	
	Dentro de 400 Veh/h para flujos > 2700 Veh/h		> 85% de casos	
Suma de todos los flujos por arco		Precision = 5%		
Estadístico GEH* < 5 para flujos por arco individual		> 85% de casos		
Estadístico GEH* para suma sobre flujos de arco		< 4		

Fuente: Zuñiga, Uso de herramientas de microsimulación para la definición de estrategias de control de tránsito para la ciudad de Santiago (2010).

De acuerdo a los volúmenes aforados y los volúmenes de salida del modelo de microsimulación en cada intersección, se evaluaron los criterios según la siguiente tabla, teniendo en cuenta las cuatro estrategias de control expuestas por (VICTOR IGNACIO ZÚÑIGA ALARCÓN, 2010) en su tesis de grado cuyo título es “Uso de herramientas de micro simulación para la definición de estrategias de control de tránsito para la ciudad de Santiago”.

Figura 52. Cuadro de calibración de modelo estadístico GEH (Valores modelados Vs Mediciones)

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL XX	1			-	-	-	-	-
2		5			-	-	-	-	-
3		91			-	-	-	-	-
4		101			-	-	-	-	-
5		2			-	-	-	-	-
6		6			-	-	-	-	-
7		92			-	-	-	-	-
8		102			-	-	-	-	-
9		3			-	-	-	-	-
10		7			-	-	-	-	-
11		93			-	-	-	-	-
12		103			-	-	-	-	-
13		4			-	-	-	-	-
14		8			-	-	-	-	-
15		94			-	-	-	-	-
16		104			-	-	-	-	-

0	0	-	-	-	-	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

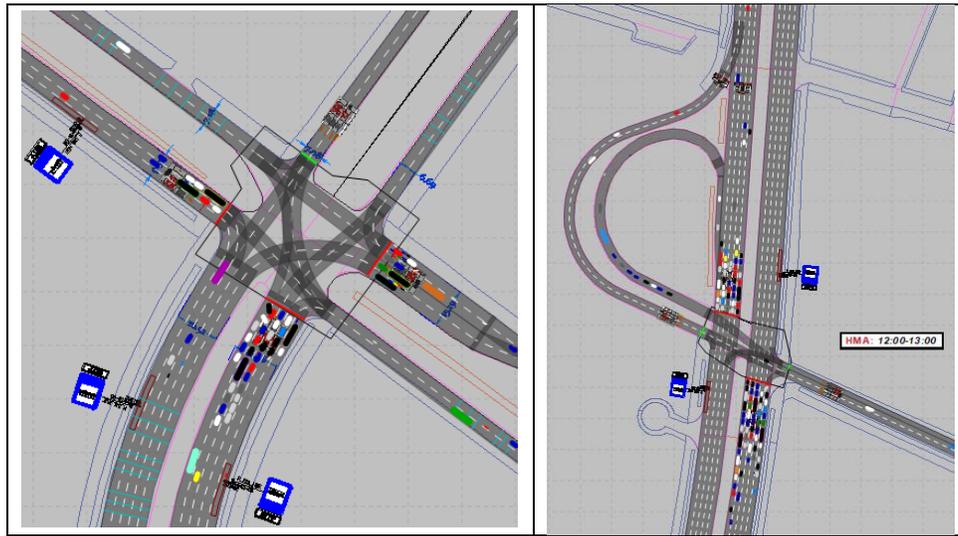
-	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	2	Suma de todos los flujos por arco
	3	GEH para flujos por arco individual
	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Información suministrada por la SDM.

### 6.8.5 Situación Actual

En la siguiente figura se observa dos ejemplos de intersecciones modeladas de acuerdo a la geometría vial existente y las condiciones actuales de funcionamiento.

Figura 53. Muestra de intersecciones modeladas en PTV-Vissim.



Fuente: Software PTV-Vissim y Adaptación Propia.

Una vez montado el modelo al software Vissim de acuerdo con los datos de entrada como: los volúmenes, el porcentaje de flujo direccional, planeamiento semafórico, Links (número de carriles anchos de carril, rutas y paraderos de transporte público); el programa nos muestra la evaluación de los resultados de la red de acuerdo al número de simulaciones que se realizaron, tal y como se evidencia en la siguiente figura.

Figura 54. Resultado de la evaluación del rendimiento de la red de vehículos de Vissim

Vehicle Network Performance Evaluation Results															
Select layout...															
Coun	SimRun	TimeInt	DelayAvg(All)	StopsAvg(All)	SpeedAvg(All)	DelayStopAvg(All)	DistTot(All)	TravTmTot(All)	DelayTot(All)	StopsTot(All)	DelayStopTot(All)	VehAct(All)	VehArr(All)	DelayLatent	DemandLatent
1	1	900-450	33,61	0,98	32,03	18,08	9754,59	1096471,80	376146,60	10970	202268,54	251	10939	382,60	0,00
2	2	900-450	33,62	0,99	31,98	18,14	9725,24	1094900,80	375905,74	11050	202789,26	298	10883	402,20	1,00
3	3	900-450	33,55	0,94	32,03	18,41	9741,76	1095067,40	375210,95	10476	205936,60	276	10909	361,00	0,00
4	4	900-450	34,24	0,97	31,81	19,00	9745,39	1103017,20	383021,13	10896	212569,84	259	10926	433,00	0,00
5	5	900-450	35,05	1,05	31,52	19,40	9737,20	1112045,60	392284,19	11700	217084,19	292	10900	579,00	0,00
6	Average	900-450	34,02	0,98	31,87	18,61	9740,84	1100300,56	380513,72	11018	208129,69	275	10911	431,56	0,20
7	Standard	900-450	0,64	0,04	0,22	0,58	10,81	7357,46	7301,64	441	6472,65	20	22	86,57	0,45
8	Minimu	900-450	33,55	0,94	31,52	18,08	9725,24	1094900,80	375210,95	10476	202268,54	251	10883	361,00	0,00
9	Maximu	900-450	35,05	1,05	32,03	19,40	9754,59	1112045,60	392284,19	11700	217084,19	298	10939	579,00	1,00

Vehicle Network Performance Evaluation Results													
Select layout...													
Coun	DistTot(200)	DistTot(300)	DistTot(400)	TravTmTot(All)	TravTmTot(100)	TravTmTot(200)	TravTmTot(300)	TravTmTot(400)	DelayTot(All)	DelayTot(100)	DelayTot(200)	DelayTot(300)	DelayTot(400)
1 79,32	646,74	455,68	2372,85	304,58	198,03	25,38	17,49	63,68	104,49	77,84	5,20	3,32	18,13
2 59,36	646,18	456,88	2362,82	304,14	197,13	25,30	17,45	64,25	104,42	77,15	5,15	3,22	18,90
3 81,24	647,83	454,86	2357,84	304,19	197,65	25,33	17,65	63,55	104,23	77,30	5,15	3,43	18,35
4 68,49	647,17	456,80	2372,92	306,39	199,12	25,31	17,65	64,31	106,39	79,03	5,12	3,40	18,83
5 73,45	646,91	457,34	2359,50	308,90	201,81	25,31	17,62	64,16	108,97	81,55	5,14	3,36	18,92
6 72,37	648,96	456,31	2365,19	305,64	198,75	25,33	17,57	63,99	105,70	78,57	5,15	3,35	18,63
7  8,84	0,60	1,02	7,26	2,04	1,86	0,03	0,09	0,35	2,03	1,82	0,03	0,08	0,36
8 59,36	646,18	454,86	2357,84	304,14	197,13	25,30	17,45	63,55	104,23	77,15	5,12	3,22	18,13
9 81,24	647,83	457,34	2372,92	308,90	201,81	25,38	17,65	64,31	108,97	81,55	5,20	3,43	18,92

Fuente: Elaboración propia a partir de modelación en el software PTV-Vissim.

Dentro del modelo de microsimulación, se incluyó una precarga entre el segundo 0 a 900seg, y se evaluó un periodo de una (1) hora desde el segundo 900 a 4500 seg. Para

obtener un resultado representativo de la realidad, se efectúan cinco (5) corridas de la modelación.

Para la modelación de las velocidades por tipo de vehículo, se adoptó los criterios de la Secretaria Distrital de Movilidad en cuanto a las velocidades promedio definidas para la ciudad de Bogotá. D.C., las cuales corresponden a:

- Livianos: 50 Km/h
- Transporte Público: 30 Km/h
- Pesados: 30 Km/h
- Motocicletas: 50 Km/h

Para las rutas de transporte público se introducen al modelo de acuerdo al área de influencia y la frecuencia de cada una, posteriormente son restadas a la asignación del tipo de vehículos (Buses), una vez evaluado el Número de las rutas de TP, se realizan rutas específicas dentro del modelo especificando el intervalo de cada una de ellas, precisando que no todas las rutas de transporte público se detienen en los paraderos existentes.

#### **6.8.6 Variables de Operación vial y Nivel de Servicio**

Uno de los insumos básicos para la calibración, se trata de los volúmenes aforados en campo (toma de información primaria), los cuales se emplean para contrastar los flujos obtenidos en el modelo en los puntos de control. En el capítulo 6.5.2 se presentan los conteos vehiculares para cada de las intersecciones evaluadas.

A partir de la modelación para la situación actual se obtuvieron los resultados correspondientes a indicadores de rendimiento del tránsito a nivel agregado y desagregado de la misma. Los criterios para la definición de la capacidad y niveles de servicio en intersecciones semaforizadas y de prioridad se tomaron a partir del HCM2010<sup>9</sup>, los cuales se observan en la Tabla 64 y Tabla 65.

---

<sup>9</sup> *Highway capacity manual*. Washington D.C.: Transportation Research Board, 2010

Tabla 64. Criterios para nivel de servicio en intersecciones semaforizadas

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA (s/veh)
A	≤10
B	>10-20
C	>20-35
D	>35-55
E	>55-80
F	>80

Fuente: Transportation Research Board, 2010

Tabla 65. Criterios para nivel de servicio en intersecciones de prioridad

NIVEL DE SERVICIO	DEMORA (s/veh)
A	≤10
B	>10-15
C	>15-25
D	>25-35
E	>35-50
F	>50

Fuente: Transportation Research Board, 2010

Dentro de la modelación de cada intersección se vieron evaluados los parámetros operacionales de acuerdo a la descripción teórica realizada en el Capítulo 4.2.2 con el fin de obtener el NS y poder correlacionarlo con IS de puntos críticos de accidentalidad sobre las intersecciones semaforizadas de la Avenida Boyacá (AK 72).

## 7 IDENTIFICACIÓN DE LA CORRELACIÓN

### 7.1 Evaluación y análisis de los niveles de servicio de la microsimulación

Para la evaluación de microsimulación en el programa PTV Vissim de cada una de las intersecciones se toma como insumos los diferentes parámetros anteriormente analizados en el trabajo, los cuales incluyen los volúmenes vehiculares, segregados por movimientos y tipo de vehículo, la geometría de la vía en el que con ayuda de orthophoto y la topografía exacta en Archivo (.dwg) se empalman para poder crear los link que estén acorde con la realidad en terreno en los que se ajustan por anchos de carril y la adecuación de los radios de giro, la ubicación de los paraderos, sus rutas y frecuencias, además de los planeamientos semafóricos que se incluirán en el modelamiento de la intersección, para posteriormente correr cinco (5) veces el modelo y calibrarlo con el fin de simular el

comportamiento habitual de la intersección y poder hallar los parámetros necesarios (demoras) para establecer el niveles de servicio de cada intersección semaforizada de estudio.

Por tal motivo los numerales 7.1.1 al 7.1.19 describe la evaluación de la modelación para cada intersección de estudio, visualiza el esquema modelado, los resultados de salida del modelo y la aceptación de calibración por volúmenes.

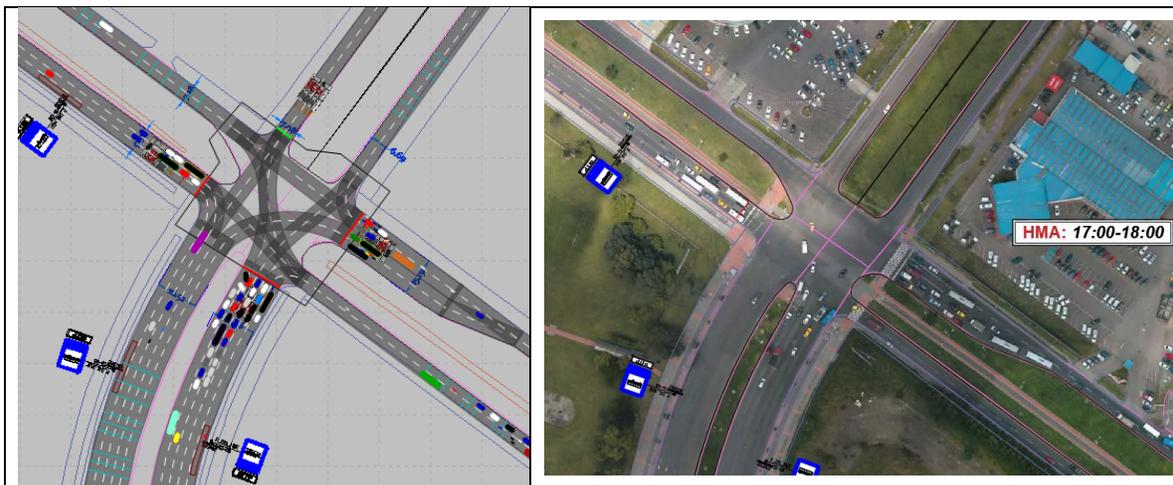
Los indicadores específicos de rendimiento del tránsito evaluados corresponden a: máxima longitud de cola en metros, cantidad de vehículos, demora media por vehículo en segundos, demora media en detención por vehículo en segundos; estos resultados tienen en cuenta la totalidad de vehículos (autos, buses, camiones y motocicletas).

Como resultado del proceso de calibración se obtiene el volumen vehicular por cada uno de los arcos de la red vial que poseen conteos vehiculares. A partir del uso del estadístico GEH se determina la aceptación de la calibración.

#### 7.1.1 Av. Boyacá (AK 72) por AC 170

De acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 170 se obtuvieron los siguientes resultados.

*Figura 55. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 170.*



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 66. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 170

	SVISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR AC 170	AVG	900-4500	NW-SW	93	320	0,98	38,66	46,37	33,56	105,32	D
	AVG	900-4500	NW-SE	3	877	1,03	39,43	48,63	33,56	105,32	D
	AVG	900-4500	NE-NW	91	33	0,98	45,99	53,57	10,75	41,44	D
	AVG	900-4500	NE-SW	1	249	0,98	44,27	51,69	10,75	41,44	D
	AVG	900-4500	NE-SE	5	22	0,99	48,35	55,35	10,75	41,44	E
	AVG	900-4500	SE-NW	4	1602	0,69	12,5	19,39	16,98	87,5	B
	AVG	900-4500	SE-NE	94	49	0,78	14,01	19,55	16,98	87,5	B
	AVG	900-4500	SE-SW	8	834	0,98	29,65	38,66	19,95	69,77	D
	AVG	900-4500	SW-NW	6	347	1,12	40,39	50,81	21,61	74,2	D
	AVG	900-4500	SW-NE	2	369	1,27	44,84	54,7	21,61	74,2	D
	AVG	900-4500	SW-SE	92	266	0,99	33,9	40,7	21,61	74,2	D
	AVG	900-4500	Total		4968	0,93	29,3	37,49	20,57	105,32	D

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 67. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 170

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 170	1	254	249	0,3	1	1	-	-
2		5	24	22	0,4	1	1	-	-
3		91	34	33	0,2	1	1	-	-
4		101	0	0	-	-	1	-	-
5		2	376	369	0,4	1	1	-	-
6		6	361	347	0,7	1	1	-	-
7		92	294	266	1,7	1	1	-	-
8		102	0	0	-	-	1	-	-
9		3	885	877	0,3	1	-	1	-
10		7	0	0	-	-	1	-	-
11		93	335	320	0,8	1	1	-	-
12		103	0	0	-	-	1	-	-
13		4	1.628	1.602	0,6	1	-	1	-
14		8	829	834	0,2	1	-	1	-
15		94	48	49	0,1	1	1	-	-
16		104	0	0	-	-	1	-	-

5.068	4.968	1,4	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

2% ERROR	  	<b>1</b> Flujos de arcos individuales <b>2</b> Suma de todos los flujos por arco <b>3</b> GEH para flujos por arco individual <b>4</b> GEH para suma sobre flujos de arco
----------	---	--

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

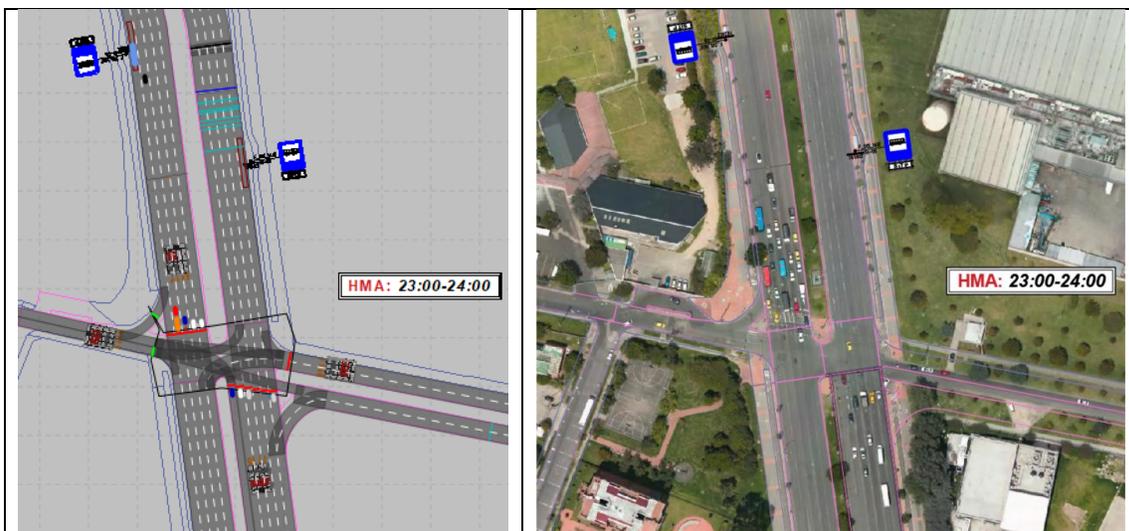
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 67, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 98% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 170 el nivel de servicio es igual a D (NS=4) y teniendo en cuenta la hora modelada de 17:00-18:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, el movimiento con el peor NS sería el Mov. 5 (NS=E) y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tiene este acceso (TV=12 s), acceso que a pesar de tener un bajo flujo vehicular (312) no logra evacuar los vehículos en cola del acceso generando mayores demoras [s/Veh].

### 7.1.2 Av. Boyacá (AK 72) por CL 169B

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 169B se obtuvieron los siguientes resultados.

*Figura 56. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 169B.*



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 68. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 169B

	SVISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 169B	AVG	900-4500	S-S	102	11	0,79	40,18	46,96	2,06	16,93	D
	AVG	900-4500	S-W	6	30	0,78	34,72	41,79	2,06	16,93	D
	AVG	900-4500	W-S	93	4	0,51	23,76	28,58	1,87	15,42	C
	AVG	900-4500	W-N	7	17	0,94	41,44	48,53	1,87	15,42	D
	AVG	900-4500	W-E	3	14	0,78	37,73	43,75	3,78	21,74	D
	AVG	900-4500	E-W	4	20	0,8	37,84	44,16	2,91	18,1	D
	AVG	900-4500	E-S	8	47	0,82	35,85	41,95	2,91	18,1	D
	AVG	900-4500	E-N	94	9	0,93	43,26	49,89	2,91	18,1	D
	AVG	900-4500	N-S	1	372	0,65	23,4	28,29	4,93	23,18	C
	AVG	900-4500	S-N	2	333	0,47	11,98	15,65	2,99	19,87	B
	AVG	900-4500	NE-SW	91	52	0,45	11,89	15,02	1,01	17,02	B
	AVG	900-4500	Total			907	0,6	20,83	25,43	2,79	24,47

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 69. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 169B

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 169B	1	373	372	0,1	1	1	-	-
2		5	0	0	-	-	1	-	-
3		91	52	52	0,0	1	1	-	-
4		101	0	0	-	-	1	-	-
5		2	346	333	0,7	1	1	-	-
6		6	31	30	0,2	1	1	-	-
7		92	0	0	-	-	1	-	-
8		102	9	11	0,6	1	1	-	-
9		3	13	14	0,3	1	1	-	-
10		7	17	17	0,0	1	1	-	-
11		93	4	4	0,0	1	1	-	-
12		103	0	0	-	-	1	-	-
13		4	18	20	0,5	1	1	-	-
14		8	49	47	0,3	1	1	-	-
15		94	11	9	0,6	1	1	-	-
16		104	0	0	-	-	1	-	-
		923	909	0,5	100%	100%	-	-	
		TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3	
		2%		✓	1	Flujos de arcos individuales			
		ERROR PRECISIÓN		✓	2	Suma de todos los flujos por arco			
				✓	3	GEH para flujos por arco individual			
				✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco			

NOTA: El Mov. 92 de acuerdo al aforo registrado tiene un total de 22 Vehículos mixtos, pero este flujo vehicular NO esta restringido por semaforo, por lo cual no es asumido en la calibración del modelo.

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

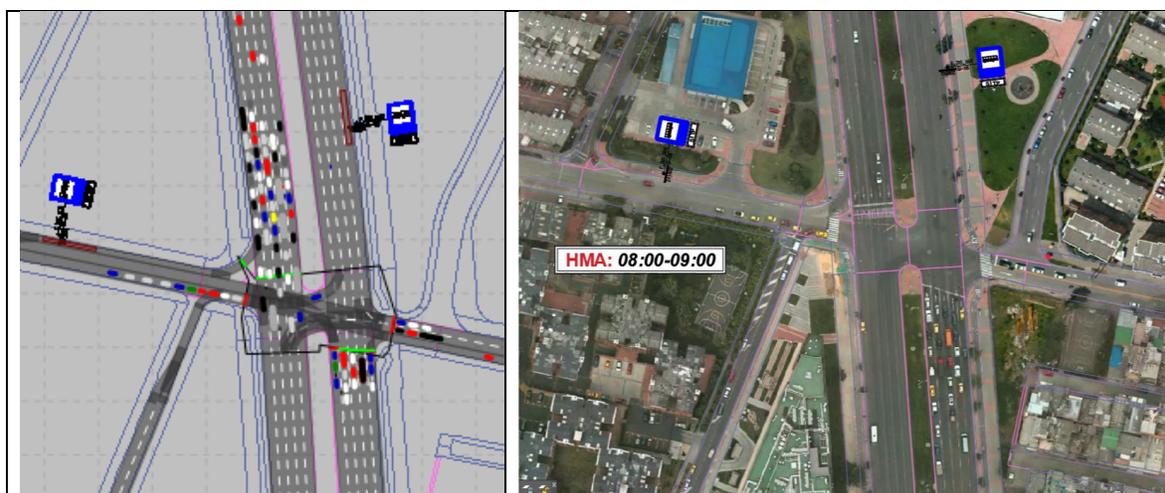
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 69, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 98% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 169B el nivel de servicio es igual a C (NS=3) y teniendo en cuenta la hora modelada de 23:00-00:00 horas en un nivel bueno a pesar de que debiera ser más alto debido a que en este horario el flujo vehicular es mínimo (909 Veh de acuerdo al volumen modelado) en comparación con los volúmenes de hora pico de la ciudad, pero que de acuerdo al seguimiento realizado para esta intersección los conductores son precavidos en los momentos de arrancar debido a las imprudencias que pueden cometer otros usuarios que no respetan las normas de tránsito.

### 7.1.3 Av. Boyacá (AK 72) por CL 167

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 167 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 57. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 167.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 70. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 167

	SVISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 167	AVG	900-4500	S-N	2	869	0,69	17,87	23,36	15,91	54,51	C
	AVG	900-4500	S-W	6	91	1,44	40,99	52,96	15,91	54,51	D
	AVG	900-4500	S-S	102	143	1,5	41,02	50,49	15,91	54,51	D
	AVG	900-4500	W-N	7	191	3,45	102,59	120,31	149,08	326,1	F
	AVG	900-4500	W-E	3	419	3,29	98,91	115,8	149,08	326,1	F
	AVG	900-4500	W-S	93	153	3,25	93,34	106,63	149,08	326,1	F
	AVG	900-4500	E-N	94	70	0,98	42,39	48,75	14,85	51,75	D
	AVG	900-4500	E-W	4	111	0,93	36,94	45,64	14,85	51,75	D
	AVG	900-4500	E-S	8	300	0,92	35,56	43,99	14,85	51,75	D
	AVG	900-4500	N-S	1	1899	0,87	30,34	37,5	24,34	74,05	D
	AVG	900-4500	NE-SW	91	93	0,82	22,71	29,29	19,33	70,44	C
	AVG	900-4500	S-E	92	67	1,1	18,29	23,63	14,13	53,43	C
	AVG	900-4500	Total		3303	1,31	40,98	49,7	39,61	326,1	D

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 71. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 167

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 167	1	1.910	1.899	0,3	1	-	1	-
2		5	0	0	-	-	1	-	-
3		91	93	93	0,0	1	1	-	-
4		101	0	0	-	-	1	-	-
5		2	923	869	1,8	1	-	1	-
6		6	118	91	2,6	1	1	-	-
7		92	75	67	0,9	1	1	-	-
8		102	182	143	3,1	1	1	-	-
9		3	460	419	2,0	1	1	-	-
10		7	216	191	1,8	1	1	-	-
11		93	170	153	1,3	1	1	-	-
12		103	0	0	-	-	1	-	-
13		4	101	111	1,0	1	1	-	-
14		8	314	300	0,8	1	1	-	-
15		94	71	70	0,1	1	1	-	-
16		104	0	0	-	-	1	-	-

4.633	4.406	3,4	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

5%
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

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 71, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 95% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 167 el nivel de servicio es igual a D (NS=4) y teniendo en cuenta la hora modelada de 08:00-09:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, el acceso occidental tiene el peor NS para todos sus movimientos (NS=F) y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tiene este acceso (TV=22 s) para despejar el casi el doble vehículos (846 Veh) con respecto al acceso oriental (486), sin lograr evacuar los vehículos en cola del acceso generando mayores demoras [s/Veh].

### 7.1.4 Av. Boyacá (AK 72) por AC 153

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 153 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 58. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 153.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 72. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 153

	§VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
<b>PROMEDIO AK 72 POR AC 15</b>	AVG	900-4500	N-S	1	2500	0,96	29,39	37,59	41,03	140,26	D
	AVG	900-4500	S-N	2	1523	1,16	20,17	30,64	86,29	150,47	C
	AVG	900-4500	S-SW	102	395	5,85	142,33	180,83	86,29	150,47	F
	AVG	900-4500	NW-S	93	31	0,69	26,26	31,87	10,07	44,48	C
	AVG	900-4500	NW-SE	3	391	0,95	27,02	35,89	10,07	44,48	D
	AVG	900-4500	SE-S	8	7	0,78	30,56	40,8	21,72	101,51	D
	AVG	900-4500	SE-N	94	114	0,87	31,61	40,18	21,72	101,51	D
	AVG	900-4500	SE-NW	4	309	0,84	30,31	40,63	21,72	101,51	D
	AVG	900-4500	S-SE	92	276	2,29	55,14	73,68	84,7	149,01	E
	AVG	900-4500	Total		5546	1,4	36,14	47,69	48,76	154,05	D

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 73. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 153

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 153	1	2.288	2.500	4,3	1	-	1	-
2		5	0	0	-	-	1	-	-
3		91	0	0	-	-	1	-	-
4		101	0	0	-	-	1	-	-
5		2	1.658	1.523	3,4	1	-	1	-
6		6	0	0	-	-	1	-	-
7		92	375	385	0,5	1	1	-	-
8		102	505	395	5,2	0	0	-	-
9		3	404	391	0,7	1	1	-	-
10		7	0	0	-	-	1	-	-
11		93	29	31	0,4	1	1	-	-
12		103	0	0	-	-	1	-	-
13		4	311	309	0,1	1	1	-	-
14		8	9	7	0,7	1	1	-	-
15		94	115	114	0,1	1	1	-	-
16		104	0	0	-	-	1	-	-

5.694	5.655	0,5	89%	93%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

**NOTA:** 1) El Mov 102 tiene como resultado de la calibración GEH un valor superior a 5; debido a que el flujo en el Arco individual la diferencia entre el vol observado y el vol modelado es superior a 100 Vehículos.  
 2) La aceptación del INT.1 es superior al 85% por lo cual la calibración por flujos de Arco individuales es aceptable en la presente intersección.

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 73, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

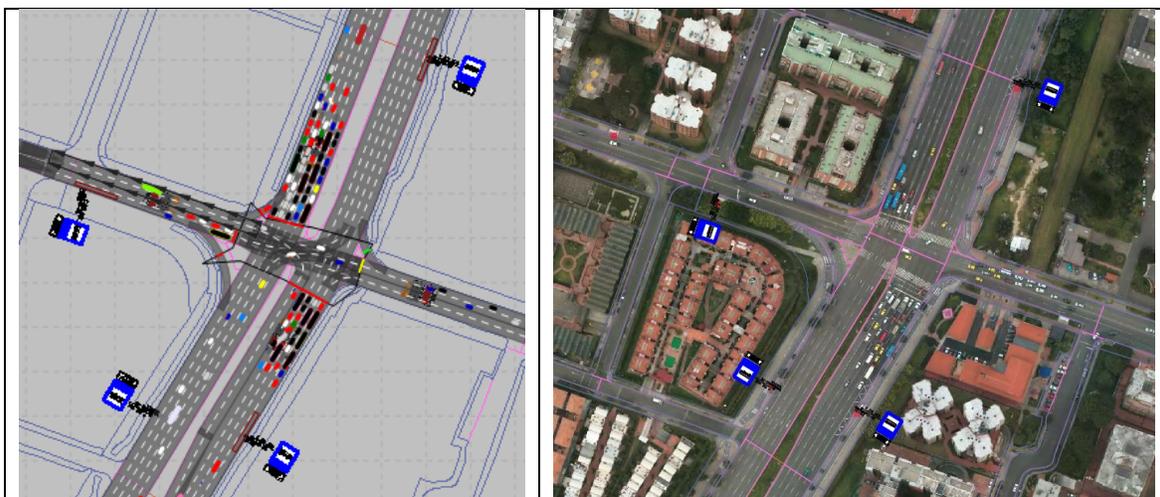
Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 53 el nivel de servicio es igual a D (NS=4) y teniendo en cuenta la hora modelada de 12:00-13:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular, el movimiento con el peor NS sería el Mov. 102 (NS=F) y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tiene este movimiento (TV=22 s), movimiento que maneja un volumen vehicular de 505 vehículos que mayor al volumen que maneja todo el acceso occidental de 433 vehículos con un tiempo de verde de 36 s lo que ocasiona que no se logre evacuar los vehículos en cola generando mayores demoras [s/Veh], igualmente el Mov. 92 presenta un NS=E con un alto volumen

(375) con respecto al tiempo de verde específico para este movimiento (TV=22 s), TV dado por los tiempos semafóricos dados para el paso peatonal 23 y 21.

### 7.1.5 Av. Boyacá (AK 72) por AC 138

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 138 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 59. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 138.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 74. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 138

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR AC 138	AVG	900-4500	NE-SW	1	3404	0,96	28,49	36,44	55,88	161,28	D
	AVG	900-4500	SW-W	6	141	1,1	50,79	60,24	8,92	39,4	E
	AVG	900-4500	W-E	3	309	0,85	37,05	44,89	30,2	129,08	D
	AVG	900-4500	W-NE	7	242	0,84	36,66	44,06	30,2	129,08	D
	AVG	900-4500	E-SW	8	456	0,98	47,3	56,04	40,97	125,64	E
	AVG	900-4500	E-W	4	236	1	47,49	58,81	40,97	125,64	E
	AVG	900-4500	SW-E	92	210	0,84	23,09	30,83	26,57	96,1	C
	AVG	900-4500	SW-NE	2	2098	0,78	19,85	26,77	26,57	96,1	C
	AVG	900-4500	NW-S	93	139	0,82	32,55	40,66	16,31	127,04	D
	AVG	900-4500	E-W	91	588	1,06	32,82	42,92	56,64	163,18	D
	AVG	900-4500	SE-N	94	55	0,94	45,95	54,57	41,06	127,27	D
	AVG	900-4500	Total		7877	0,91	29,21	37,2	34,57	171,45	D

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 75. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 138

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 138	1	3.478	3.404	1,3	1	-	-	1
2		5	0	0	-	-	1	-	-
3		91	589	588	0,0	1	1	-	-
4		101	0	0	-	-	1	-	-
5		2	2.121	2.098	0,5	1	-	1	-
6		6	146	141	0,4	1	1	-	-
7		92	208	210	0,1	1	1	-	-
8		102	0	0	-	-	1	-	-
9		3	316	309	0,4	1	1	-	-
10		7	250	242	0,5	1	1	-	-
11		93	138	139	0,1	1	1	-	-
12		103	0	0	-	-	1	-	-
13		4	237	236	0,1	1	1	-	-
14		8	470	456	0,7	1	1	-	-
15		94	53	55	0,3	1	1	-	-
16		104	0	0	-	-	1	-	-

8.006	7.878	1,4	100%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

2%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

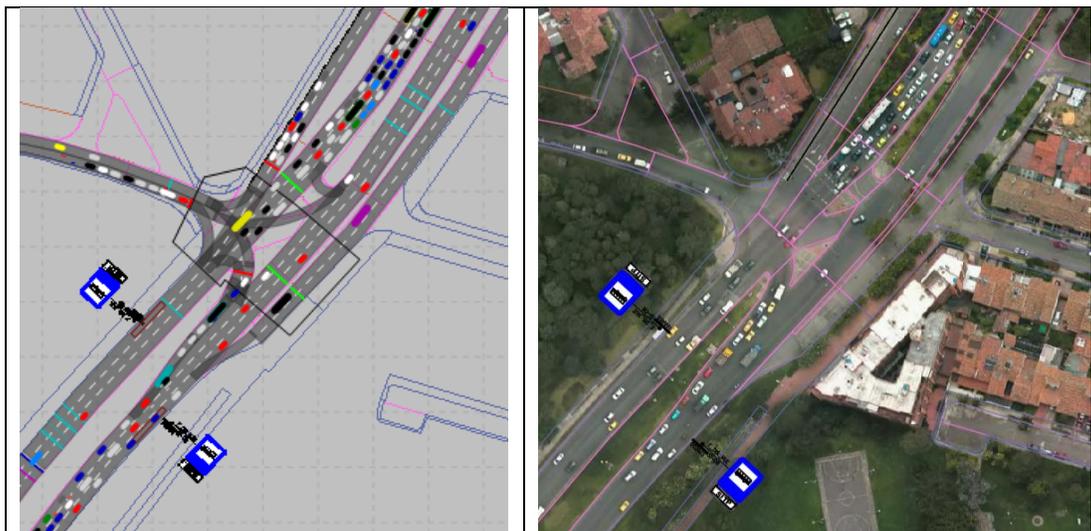
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 75, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 98% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 138 el nivel de servicio es igual a D (NS=4) y teniendo en cuenta la hora modelada de 06:00-07:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, el acceso oriental presenta el peor NS (NS=E) y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tiene este acceso (TV=21 s), siendo el menor TV de los cuatro movimientos directos, además para esta hora evaluada; el acceso oriental tiene mayor flujo vehicular (707 Veh.) que el flujo sobre el acceso occidental (566 Veh.) que tiene un TV de 24 s. Otro movimiento que presenta un nivel de servicio bajo es el Mov. 6 (NS=E) que tiene apenas un TV de 9 s, lo que significa que se generen mayores colas y mayores tiempos de despejar dichos vehículos generando mayores demoras [s/Veh] y mayores NS.

### 7.1.6 Av. Boyacá (AK 72) por CL 127A

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 127A se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 60. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 127A.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 76. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 127A

	§VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 127A	AVG	900-4500	NE-SW	1A	91	1,21	119,03	128,27	21,99	55,11	F
	AVG	900-4500	NE-NW	91A	54	1,55	159,86	170,11	3,43	61,91	F
	AVG	900-4500	NE-SW	1B	2820	0,49	21,48	26,19	49,2	198,28	C
	AVG	900-4500	SW-NE	2A	73	0,73	15,41	23,44	57,27	181,25	C
	AVG	900-4500	NW-SW	93A	263	1,04	58,99	67,43	53,54	158,33	E
	AVG	900-4500	NW-NE	7B	430	0,97	55,81	64,52	39,61	141,1	E
	AVG	900-4500	SW-NE	2B	2858	1,24	25,49	36,37	166,58	270,63	D
	AVG	900-4500	SW-SW	102B	15	6,04	394,27	434,82	224,6	263,11	F
	AVG	900-4500	SW-NW	6B	129	5,81	390,35	428,2	224,6	263,11	F
	AVG	900-4500	Total		6733	0,94	38,53	46,63	77,03	271,03	D

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 77. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 127A

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMI ENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 127A	1A	94	91	0,3	1	1	-	-
2		1B	2.842	2.820	0,4	1	-	-	1
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	56	54	0,3	1	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	34	73	5,3	0	1	-	-
8		2B	3.112	2.858	4,6	1	-	-	1
9		6B	192	129	5,0	1	1	-	-
10		92A	0	0	-	-	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	40	15	4,8	1	1	-	-
13		3	0	0	-	-	1	-	-
14		7A	0	0	-	-	1	-	-
15		7B	369	430	3,1	1	1	-	-
16		93A	311	263	2,8	1	1	-	-
17		93B	0	0	-	-	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	0	0	-	-	1	-	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	0	0	-	-	1	-	-
23		94B	0	0	-	-	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

7.050	6.733	3,8	89%	100%	-	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

4%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

NOTA: El Mov. 101B de acuerdo al aforo registrado tiene un total de 27 Vehículos mixtos, pero este flujo vehicular NO esta restringido por semáforo, por lo cual no es asumido en la calibración del modelo.

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 77, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 96% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

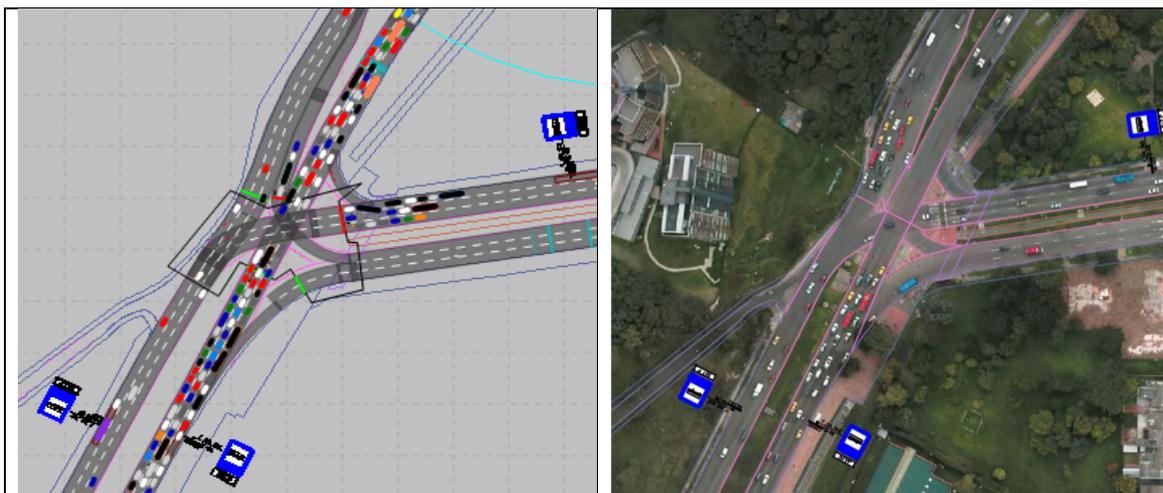
Al tener un porcentaje de aceptación optimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 127A el nivel de servicio es igual a D (NS=4) y teniendo en cuenta la hora modelada de 08:00-09:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, los movimientos con el peor NS sería el Mov. 1A y 91A para el acceso norte y el Mov. 102B y 6B para el acceso sur con un NS=F y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tiene estos accesos (TV=6 s y 14 s, respectivamente), los movimientos 1ª y

91ª suman un total de 150 Veh. que no pueden cruzar la intersección por el corto tiempo lo que equivale a mayor tiempo de detención por cada vehículo, generando el peor NS posible; por su parte para los Mov. 102B y 6B suman un total de 232 Veh. y presentan la misma problemática de demoras anteriormente descritas, pero es clave resaltar que la cantidad de vehículos que hacen el giro a la izquierda o en U de este acceso (Acc = Sur) genera colas provocando que el carril de desaceleración para realizar estos movimientos sea insuficiente para abarcar el gran número de vehículos que desean realizar el giro, esto tiene una afectación directa para los vehículos que van en sentido S-N debido a que no pueden utilizar libremente los tres (3) carriles dispuestos para realizar este movimiento, generando cuello de botella que implica una probabilidad alta de accidentalidad en la intersección.

### 7.1.7 Av. Boyacá (AK 72) por AC 127

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 127 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 61. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 127.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 78. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 127

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR AC 127	AVG	900-4500	SW-NE	2	3174	2.44	64.52	84.91	395.65	509.88	F
	AVG	900-4500	E-SW	8	711	2.87	102.75	122.67	179.04	387.7	F
	AVG	900-4500	SW-E	92	584	0.79	13.99	23.19	0.61	28.72	C
	AVG	900-4500	N-SW	1	3001	0.92	12.72	20.87	30.09	128.89	C
	AVG	900-4500	SE-NW	94	402	6.57	216.71	256.89	177.47	386.69	F
	AVG	900-4500	N-E	5	211	2	359.69	369.62	107.33	152.44	F
	AVG	900-4500	Total		8083	2.05	60.83	76.85	148.36	509.88	E

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 79. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 127

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 127	1	3.050	3.001	0,9	1	-	-	1
2		5	250	211	2,6	1	1	-	-
3		91	0	0	-	-	1	-	-
4		101	0	0	-	-	1	-	-
5		2	3.294	3.174	2,1	1	-	-	1
6		6	0	0	-	-	1	-	-
7		92	645	584	2,5	1	1	-	-
8		102	0	0	-	-	1	-	-
9		3	0	0	-	-	1	-	-
10		7	0	0	-	-	1	-	-
11		93	0	0	-	-	1	-	-
12		103	0	0	-	-	1	-	-
13		4	0	0	-	-	1	-	-
14		8	810	711	3,6	1	-	1	-
15		94	427	402	1,2	1	1	-	-
16		104	5	0	3,2	1	1	-	-

8.481	8.083	4,4	100%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

5%
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

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

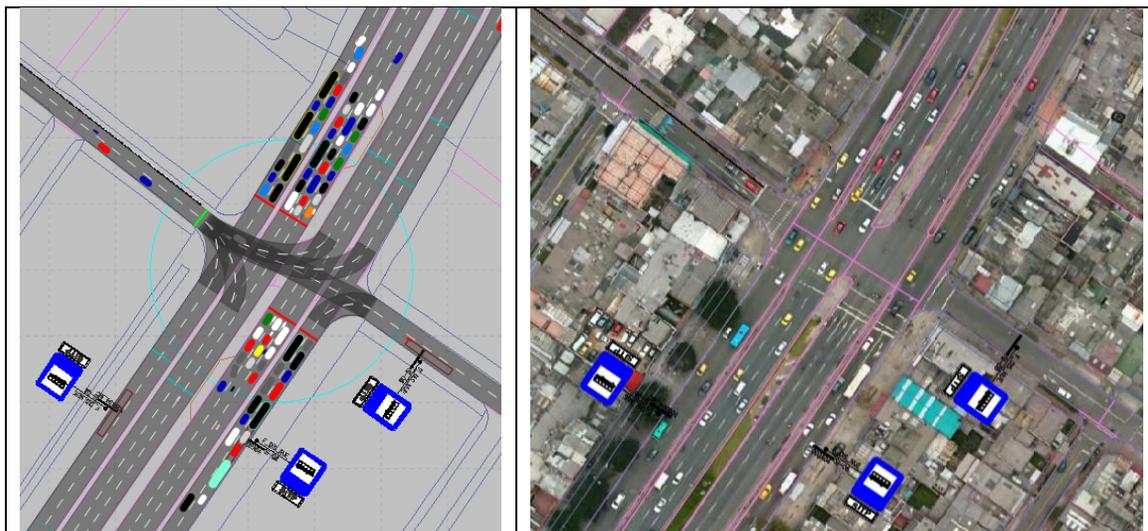
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 79, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 95% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 127 el nivel de servicio es igual a E (NS=5) y teniendo en cuenta la hora modelada de 16:00-17:00 horas en un nivel esperado debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular y por ser uno de los horarios pico de la ciudad, esto se debe en gran parte al tiempo del ciclo semafórico que tiene esta intersección de 200 s y de acuerdo al volumen que maneja es indudable que se presenten colas en los accesos, además que la intersección de la AK 72 por CL 127<sup>a</sup> es muy cercana lo que genera mayor congestión en el tramo vial.

### 7.1.8 Av. Boyacá (AK 72) por CL 75

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 75 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 62. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 75.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 80. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 75

	§VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 75	AVG	900-4500	NE-SW	1A	1584	0.57	11.84	17.31	25.46	146.85	B
	AVG	900-4500	SW-NE	2A	1244	0.56	12.16	17.77	22.18	114.71	B
	AVG	900-4500	SW-SE	92A	142	0.58	10.98	16.55	22.18	114.71	B
	AVG	900-4500	SW-NE	2B	2360	0.56	10.9	15.63	16.19	87.19	B
	AVG	900-4500	NE-SW	1B	2723	0.58	10.47	15.59	18.79	99.09	B
	AVG	900-4500	NW-SW	93A	1	0.5	21.06	25.45	11.87	53.11	C
	AVG	900-4500	NW-NE	7B	161	0.8	23.84	30.76	11.87	53.11	C
	AVG	900-4500	NW-NE	7A	56	0.78	23.16	29.06	11.87	53.11	C
	AVG	900-4500	NW-SW	93B	1	0.5	3.76	7.98	11.87	53.11	A
	AVG	900-4500	NW-SE	3	374	0.76	23.17	29.45	11.87	53.11	C
	AVG	900-4500	Total		8646	0.58	12.02	17.27	18.9	146.85	B

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 81. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 75

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 75	1A	1,581	1,584	0.1	1	-	1	-
2		1B	2,729	2,723	0.1	1	-	-	1
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	0	0	-	-	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,155	1,244	2.6	1	-	1	-
8		2B	2,366	2,360	0.1	1	-	1	-
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	228	142	6.3	0	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	465	374	4.4	1	1	-	-
14		7A	57	56	0.1	1	1	-	-
15		7B	104	161	5.0	1	1	-	-
16		93A	6	1	2.7	1	1	-	-
17		93B	3	1	1.4	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	0	0	-	-	1	-	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	0	0	-	-	1	-	-
23		94B	0	0	-	-	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

8,694	8,646	0.5	90%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 81, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

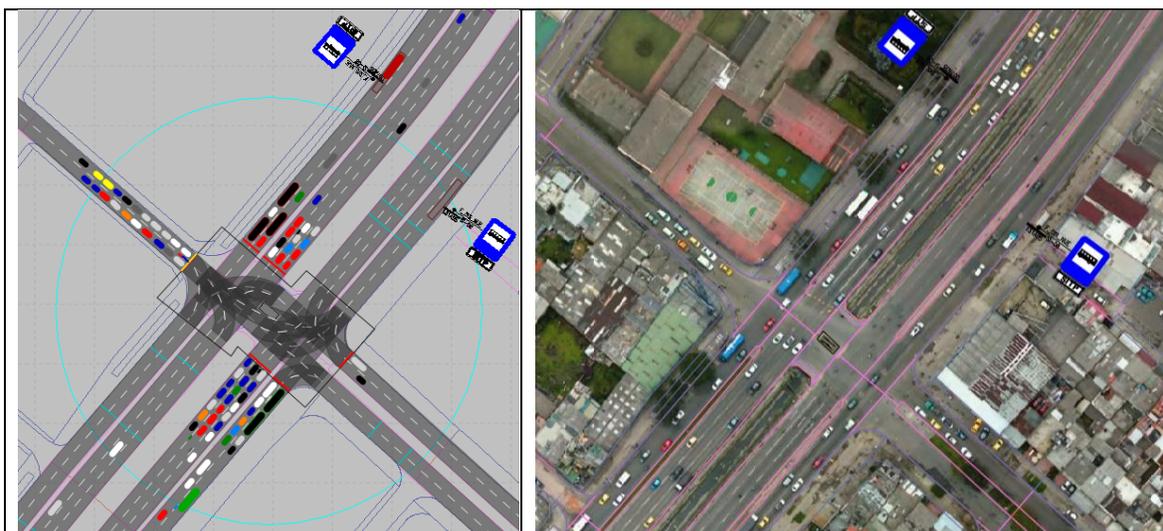
Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 75 el nivel de servicio es igual a B (NS=2) y teniendo en cuenta la hora modelada de 11:00-12:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un mediano flujo vehicular en la ciudad, el acceso y movimientos con el peor NS sería del acceso occidental (NS=C) y está relacionado a: 1) al corto tiempo de verde con respecto a los demás accesos (TV = 40s), aunque justificable de acuerdo al número de vehículos que maneja en esta hora (635 Veh) en comparación de los accesos norte (4310 Veh.) y sur (3749 Veh). 2) sobre este acceso se implementó un carril para ciclo usuarios reduciendo los anchos de carril hasta el punto de evidenciar buses ocupando los

dos carriles dispuesto. 3) El gran número de ciclo usuarios que invaden los carriles vehiculares reduciendo los tiempos de aceleración y velocidad media con el fin de no ocasionar accidentes con el gran número de ciclousuarios.

### 7.1.9 Av. Boyacá (AK 72) por CL 66A

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 66A se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 63. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 66A.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 82. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 66A

	§VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 66A	AVG	900-4500	NE-SW	1A	1191	0.57	13.56	19.77	22.06	121.56	B
	AVG	900-4500	SW-NE	2A	1180	0.63	15.3	21.76	23.13	119.59	C
	AVG	900-4500	SW-SE	92A	107	0.62	15.7	21.71	23.13	119.59	C
	AVG	900-4500	NE-SW	1B	2310	0.52	12.41	16.71	16.99	95.96	B
	AVG	900-4500	SW-NE	2B	2951	0.7	16.49	22.24	27.3	127.31	C
	AVG	900-4500	NW-SW	93B	28	0.98	52.49	58.23	27.48	88.1	E
	AVG	900-4500	NW-NE	7A	156	1	50.02	57	27.48	88.1	E
	AVG	900-4500	NW-SW	93A	23	1.01	49.07	55.28	27.48	88.1	E
	AVG	900-4500	NW-NE	7B	271	1	48.72	55.91	27.48	88.1	E
	AVG	900-4500	NW-SE	3	324	0.97	50	57.46	27.48	88.1	E
	AVG	900-4500	SE-SW	8B	187	1.06	61.28	68.87	15.78	54.67	E
	AVG	900-4500	SE-NE	94B	70	1.04	59.56	65.46	15.78	54.67	E
	AVG	900-4500	SE-SW	8A	102	1.03	62.03	69.51	15.78	54.67	E
	AVG	900-4500	SE-NE	94A	5	1.07	48.45	55.14	15.78	54.67	E
	AVG	900-4500	Total		8906	0.67	19.67	25.4	22.12	132.15	C

Fuente: Elaboración propia

Tabla 83. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 66A

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 66A	1A	1,192	1,191	0.0	1	-	1	-
2		1B	2,326	2,310	0.3	1	-	1	-
3		5B	4	0	2.8	1	1	-	-
4		91A	0	0	-	-	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,202	1,180	0.6	1	-	1	-
8		2B	2,973	2,951	0.4	1	-	-	1
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	96	107	1.1	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	369	324	2.4	1	1	-	-
14		7A	153	156	0.2	1	1	-	-
15		7B	259	271	0.7	1	1	-	-
16		93A	24	23	0.2	1	1	-	-
17		93B	26	28	0.4	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	0	0	-	-	1	-	-
20		8A	125	102	2.2	1	1	-	-
21		8B	185	187	0.1	1	1	-	-
22		94A	36	5	6.8	0	1	-	-
23		94B	38	70	4.4	1	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

9,008	8,905	1.1	93%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 83, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

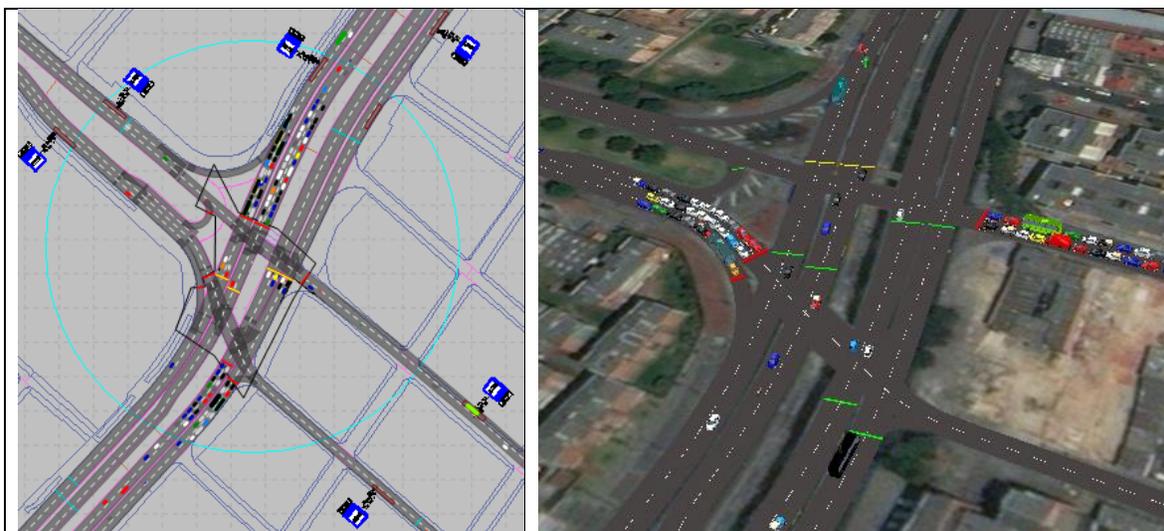
Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 66A el nivel de servicio es igual a C (NS=3) y teniendo en cuenta la hora modelada de 09:00-10:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un mediano flujo vehicular en la ciudad, los accesos oriental y occidental en sus movimientos presentan un mal NS, pero el nivel de servicio en general es aceptable debido a que los movimientos con mayor volumen vehicular su NS es más óptimo generando un balance de NS el movimiento, adicionalmente la parte central de la intersección existe una subdivisión para evitar el entrecruzamiento de vehículos pero que

ocasiona un desorden en el flujo normal además que geoméricamente es un obstáculo vial que influye en la adecuada circulación vehicular.

### 7.1.10 Av. Boyacá (AK 72) por AC 63

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 63 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 64. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 63.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 84. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 63

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR AC 63	AVG	900-4500	NE-SW	1B	2158	0,61	13,06	17,47	21,37	123,15	2
	AVG	900-4500	SW-NE	2B	1814	0,49	10,17	13,84	15,27	102,89	2
	AVG	900-4500	SW-NE	2A	1019	0,48	10,57	15,7	12,47	86,38	2
	AVG	900-4500	SW-SE	92A	48	0,41	9,21	13,44	12,47	86,38	2
	AVG	900-4500	SE-NE	94B	8	0,84	35,90	41,69	30,34	99,09	4
	AVG	900-4500	SE-NE	94A	9	0,95	40,68	46,44	30,34	99,09	4
	AVG	900-4500	SE-SW	8B	97	2,33	57,15	71,38	30,34	99,09	5
	AVG	900-4500	SE-NW	4	995	1,15	41,86	49,79	30,34	99,09	4
	AVG	900-4500	SE-SW	8A	52	2,20	58,77	73,19	30,34	99,09	5
	AVG	900-4500	E-W	91A	442	0,15	0,29	3,34	0	0	1
	AVG	900-4500	N-SW	1A	1055	0,57	13,62	19,54	15,87	119,16	2
	AVG	900-4500	NW-NE	7A	80	1,95	61,35	76,61	18,78	77,48	5
	AVG	900-4500	NW-NE	7B	193	1,97	61,89	77,43	18,78	77,48	5
	AVG	900-4500	NW-SW	0	0				18,78	77,48	1
	AVG	900-4500	NW-SE	3	262	0,88	42,23	49,44	18,78	77,48	4
	AVG	900-4500	N-SW	93A	229	0,91	41,72	46,62	13,2	79,59	4
	AVG	900-4500	S-NW	103	269	0,40	7,96	11,18	4,68	59,47	2
AVG	900-4500	Total			8727	0,68	18,65	24,08	14,66	129,55	3

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 85. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 63

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 63	1A	1.061	1.055	0,2	1	-	1	-
2		1B	2.188	2.158	0,6	1	-	1	-
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	453	442	0,5	1	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1.027	1.019	0,3	1	-	1	-
8		2B	1.826	1.814	0,3	1	-	1	-
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	41	48	1,0	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	265	262	0,2	1	1	-	-
14		7A	85	80	0,6	1	1	-	-
15		7B	204	193	0,8	1	1	-	-
16		93A	223	229	0,4	1	1	-	-
17		93B	0	0	-	-	1	-	-
18		103	274	269	0,3	1	1	-	-
19		4	1.022	995	0,9	1	-	1	-
20		8A	56	52	0,5	1	1	-	-
21		8B	100	97	0,3	1	1	-	-
22		94A	7	9	0,7	1	1	-	-
23		94B	8	8	0,0	1	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

8.840	8.730	1,2	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%
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

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 85, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 63 el nivel de servicio es igual a C (NS=3) y teniendo en cuenta la hora modelada de 19:00-20:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, los movimiento con el peor NS serían los movimientos con giro izquierdo desde los accesos oriental y occidental con un NS=E o 5 y se debe principalmente al gran número que hacen estos giros y la mala disposición geométrica que hay para el mismo ralentizando la velocidades para realizarlo, lo que genera colas en la intersección, además de como

existe semáforos adelantados a los movimientos directos de los recorridos N-S y viceversa hay congestionamiento por estos vehículos al querer pasar la intersección bloqueando los recorridos E-W y W-E .

### 7.1.11 Av. Boyacá (AK 72) por AC 53

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 53 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 65. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 53.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 86. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 53

	§VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR AC 53	AVG	900-4500	NE-SW	1A	1268	0.56	12.24	17.88	20.39	130.02	B
	AVG	900-4500	NE-NW	91A	98	0.56	11.86	17.72	20.39	130.02	B
	AVG	900-4500	NE-SW	1B	3658	0.61	13.62	18.22	111.37	403.64	B
	AVG	900-4500	SW-NE	2B	2733	0.75	12.51	18.58	21.6	117.23	B
	AVG	900-4500	SW-NE	2A	1484	0.66	13.16	19.83	25.85	135.88	B
	AVG	900-4500	SW-SE	92A	39	0.77	16.31	23.73	25.85	135.88	C
	AVG	900-4500	NW-SW	93A	48	0.85	33.7	42.05	27.73	104.14	D
	AVG	900-4500	NW-SW	93B	72	0.84	30.8	38.78	27.73	104.14	D
	AVG	900-4500	NW-SE	3	839	0.87	32.72	40.74	27.73	104.14	D
	AVG	900-4500	SE-NE	94A	33	0.92	31.41	40.99	26.04	83.74	D
	AVG	900-4500	SE-NE	94B	58	0.91	36.89	45.65	26.04	83.74	D
	AVG	900-4500	SE-NW	4	612	0.84	33.95	41.7	26.04	83.74	D
	AVG	900-4500	Total		10943	0.68	16.09	21.99	38.83	403.64	C

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 87. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 53

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 53	1A	1,298	1,268	0.8	1	-	1	-
2		1B	3,730	3,658	1.2	1	-	-	1
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	88	98	1.0	1	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,522	1,484	1.0	1	-	1	-
8		2B	2,773	2,733	0.8	1	-	-	1
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	33	39	1.0	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	838	839	0.0	1	-	1	-
14		7A	0	0	-	-	1	-	-
15		7B	0	0	-	-	1	-	-
16		93A	60	48	1.6	1	1	-	-
17		93B	63	72	1.1	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	552	612	2.5	1	1	-	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	57	33	3.6	1	1	-	-
23		94B	98	58	4.5	1	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

11,112	10,942	1.6	100%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

2%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

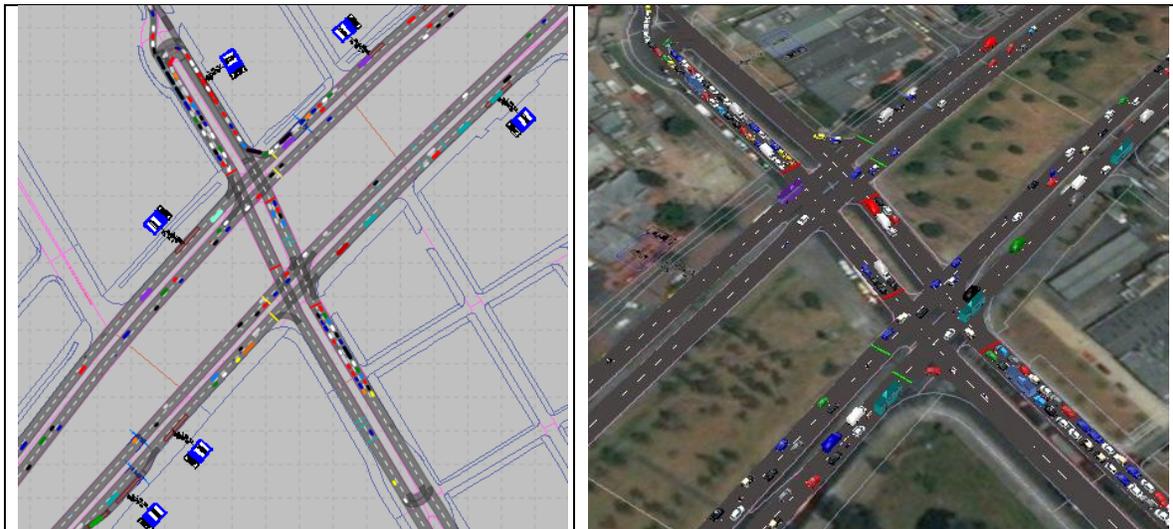
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 87, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 98% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 53 el nivel de servicio es igual a C (NS=3) y teniendo en cuenta la hora modelada de 08:00-09:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, los accesos oriental y occidental en sus movimientos presentan un mal NS debido al poco tiempo de verde que manejan los accesos y el alto volumen vehicular derivado de los mismos, pero el nivel de servicio en general es aceptable debido a que los movimientos con mayor volumen vehicular su NS es más óptimo generando un balance de NS el movimiento.

### 7.1.12 Av. Boyacá (AK 72) por AC 12

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 12 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 66. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 12.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 88. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 12

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR AC.12	AVG	900-4500	NE-SW	1A	1176	0.72	10.84	17.75	75.63	394.93	2
	AVG	900-4500	NE-NW	91A	496	1.23	26.64	36.54	75.63	394.93	4
	AVG	900-4500	NE-SW	1B	2803	0.71	13.01	18.94	80.09	419.11	2
	AVG	900-4500	NW-SW	93A	170	2.53	95.49	112.32	382.37	508.38	6
	AVG	900-4500	NW-SW	93B	107	2.02	76.90	93.53	382.37	508.38	6
	AVG	900-4500	NW-SE	3	733	2.95	117.51	138.31	382.37	508.38	6
	AVG	900-4500	SE-NW	4	321	2.44	116.96	134.47	198.66	461.5	6
	AVG	900-4500	SE-NE	94A	80	1.75	88.54	99.46	198.66	461.5	6
	AVG	900-4500	SE-NE	94B	48	1.78	79.72	92.05	198.66	461.5	6
	AVG	900-4500	SW-SE	92A	409	0.78	13.11	20.6	88.43	410.78	2
	AVG	900-4500	SW-NE	2A	1258	0.85	14.75	22.19	88.43	410.78	3
	AVG	900-4500	SW-NW	6B	2	1.58	49.23	63.73	126.88	472.99	5
	AVG	900-4500	SW-NE	2B	3632	0.75	12.51	18.92	126.88	472.99	2
	AVG	900-4500	Total			11235	1.09	30.49	39.18	158.68	509.14

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 89. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 12

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 12	1A	1,232	1,176	1.6	1	-	1	-
2		1B	2,932	2,803	2.4	1	-	-	1
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	543	496	2.1	1	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,306	1,258	1.3	1	-	1	-
8		2B	3,767	3,632	2.2	1	-	-	1
9		6B	3	2	0.6	1	1	-	-
10		92A	455	409	2.2	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	699	733	1.3	1	1	-	-
14		7A	0	0	-	-	1	-	-
15		7B	0	0	-	-	1	-	-
16		93A	170	170	0.0	1	1	-	-
17		93B	120	107	1.2	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	364	321	2.3	1	1	-	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	66	80	1.6	1	1	-	-
23		94B	51	48	0.4	1	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

11,708	11,235	4.4	100%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

4%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✗	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

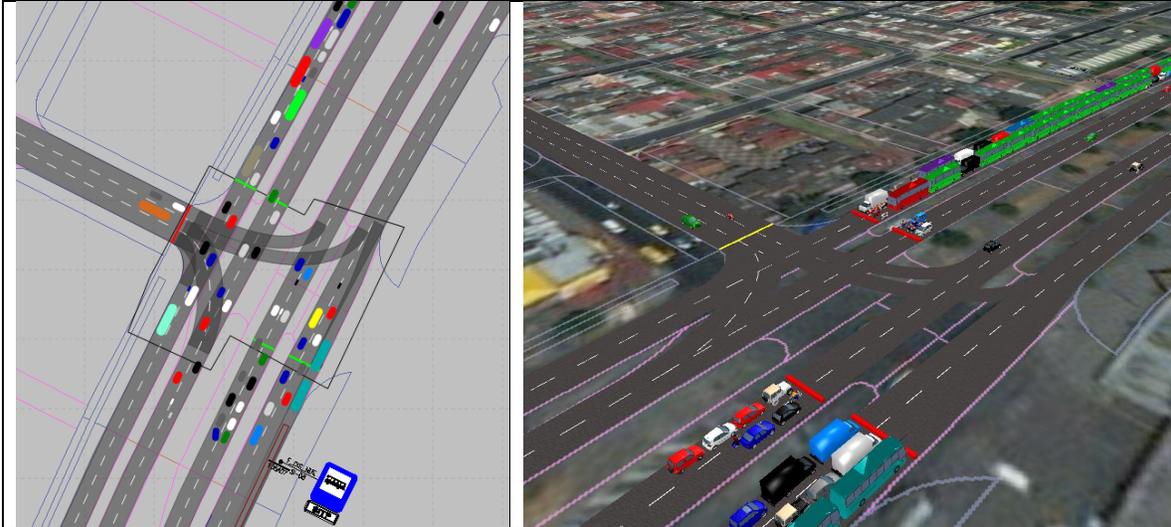
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 89, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 96% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 12 el nivel de servicio es igual a D (NS=4) y teniendo en cuenta la hora modelada de 12:00-13:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta mediano flujo vehicular de la ciudad, los accesos y movimientos con el peor NS serían los movimientos de los accesos oriental y occidental con un NS=F o 6 y se debe principalmente a la existencia semáforos adelantados a los movimientos directos de los recorridos oriental y occidental en donde el programa asume que los vehículos que no alcanzan a cruzar totalmente la intersección están todavía en espera del paso generando mayores demoras por cada vehículo [S/Veh] incrementado su NS.

### 7.1.13 Av. Boyacá (AK 72) por CL 9

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 9 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 67. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 9.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 90. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 9

	§VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 9	AVG	900-4500	NE-SW	1A	3377	0.98	13.79	76.4	361.7	509.88	3
	AVG	900-4500	NE-SW	1B	775	0.48	3.58	7.49	2.61	40.01	1
	AVG	900-4500	SW-NE	2B	1622	0.19	5.01	6.84	5.86	44.18	1
	AVG	900-4500	SW-NE	2A	1581	1.29	19.30	34.1	23.25	116.32	3
	AVG	900-4500	NW-SW	93A	95	0.82	29.37	35.25	17.29	66.31	3
	AVG	900-4500	NW-SW	93B	159	0.88	29.46	34.94	17.29	66.31	4
	AVG	900-4500	NW-NE	7B	297	0.76	30.10	36.04	17.29	66.31	4
	AVG	900-4500	NW-NE	7A	194	0.80	29.61	36.87	17.29	66.31	4
	AVG	900-4500	Total		7612	0.61	10.98	17.08	68.45	509.88	2

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 91. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 9

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 9	1A	3,673	3,377	5.0	1	-	-	1
2		1B	791	775	0.6	1	-	1	-
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	0	0	-	-	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,606	1,581	0.6	1	-	1	-
8		2B	1,639	1,622	0.4	1	-	1	-
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	0	0	-	-	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	0	0	-	-	1	-	-
14		7A	197	194	0.2	1	1	-	-
15		7B	300	297	0.2	1	1	-	-
16		93A	96	95	0.1	1	1	-	-
17		93B	162	159	0.2	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-

8,464	8,100	4.0	100%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

4%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
PRECISIÓN	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

NOTA: De acuerdo a la información primaria y la geometría de la intersección, sobre el acceso oriental no se reportan ningún volumen vehicular.

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

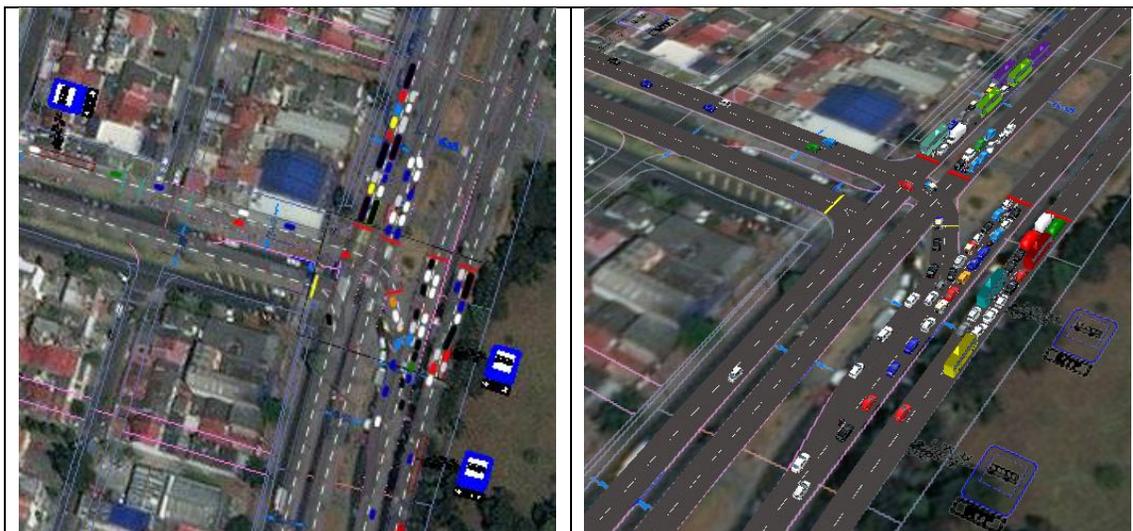
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 91, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 96% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 9 el nivel de servicio es igual a B (NS=2) y teniendo en cuenta la hora modelada de 20:00-21:00 horas en un nivel excelente debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular en la ciudad, el acceso y movimientos con el peor NS sería los del acceso occidental con un NS=D y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tiene este acceso (TV=32 s) lo que equivale a mayor tiempo de detención por cada vehículo, generando peor NS.

### 7.1.14 Av. Boyacá (AK 72) por AC 8

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por AC 8 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 68. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por AC 8.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 92. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por AC 8

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 8	AVG	900-4500	S-N	2B	1959	0.61	7.61	13.53	11.91	144.67	2
	AVG	900-4500	S-N	2A	1331	0.53	7.79	13.51	12.85	87.91	2
	AVG	900-4500	S-W	6B	762	1.51	58.43	68.63	100.88	288.61	5
	AVG	900-4500	W-S	93A	381	0.77	29.82	34.46	9.1	39.62	4
	AVG	900-4500	N-W	91A	262	0.47	9.80	15.11	17.28	125.88	2
	AVG	900-4500	N-S	1A	1381	0.41	8.97	13.59	17.28	125.88	2
	AVG	900-4500	N-S	1B	3258	0.28	5.87	8.47	12.58	73.45	1
	AVG	900-4500	Total		9334	0.53	12.35	17.17	27.43	288.61	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 93. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por AC 8

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x AC 8	1A	1,413	1,381	0.9	1	-	1	-
2		1B	3,313	3,258	1.0	1	-	-	1
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	266	262	0.2	1	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,343	1,331	0.3	1	-	1	-
8		2B	1,961	1,959	0.0	1	-	1	-
9		6B	786	762	0.9	1	-	1	-
10		92A	0	0	-	-	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	0	0	-	-	1	-	-
14		7A	0	0	-	-	1	-	-
15		7B	0	0	-	-	1	-	-
16		93A	387	381	0.3	1	1	-	-
17		93B	0	0	-	-	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-

9,469	9,334	1.4	100%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
PRECISIÓN	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

NOTA: De acuerdo a la información primaria y la geometría de la intersección, sobre el acceso oriental no se reportan ningún volumen vehicular.

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 93, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

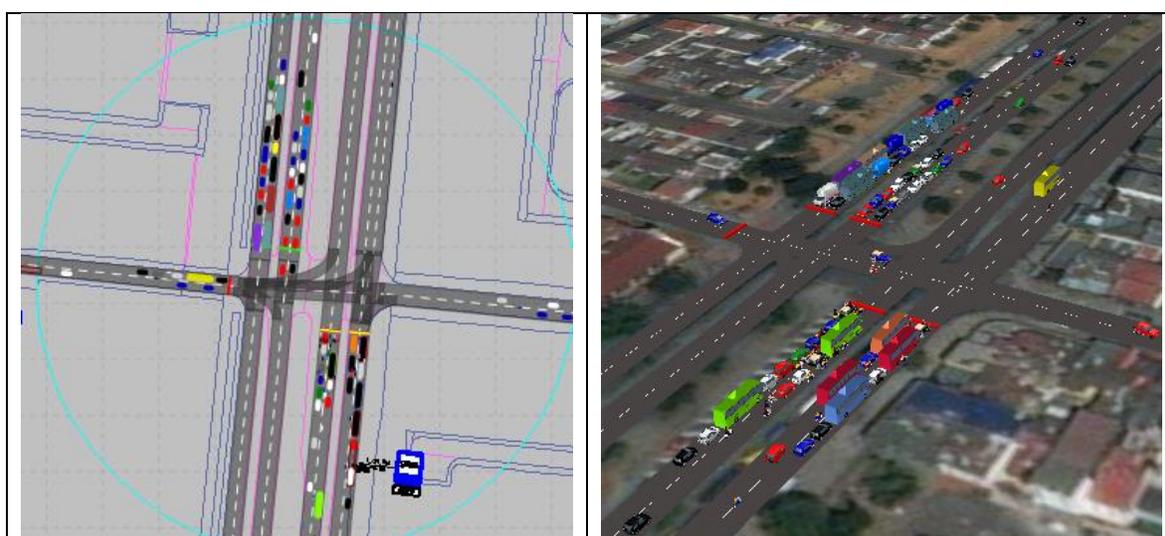
Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por AC 8 el nivel de servicio es igual a B (NS=2) y teniendo en cuenta la hora modelada de 16:00-17:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta moderado flujo vehicular en la ciudad, el movimiento con el peor NS sería el Mov. 6B y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tiene este movimiento (TV=33 s), el movimiento 6ª suma un total de 786 Veh. equivalente al todo el flujo vehicular sobre la calzada lenta en dirección S-N (743 Veh) y que tiene un tiempo de verde = 76 s, es clave resaltar que la cantidad de vehículos que hacen el giro a la izquierda genera colas provocando que el carril de desaceleración para realizar estos movimientos sea insuficiente para abarcar el gran número de vehículos que desean realizar el giro, esto

tiene una afectación directa para los vehículos que van en sentido S-N sobre la calzada rápida debido a que no pueden utilizar libremente los dos (2) carriles dispuestos para realizar este movimiento, generando cuello de botella que implica una probabilidad alta de accidentalidad en la intersección

### 7.1.15 Av. Boyacá (AK 72) por DG 3

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por DG 3 se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 69. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por DG 3.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 94. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por DG 3

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR DG 3	AVG	900-4500	N-S	1A	1458	0.58	8.18	14.11	16.94	104.56	2
	AVG	900-4500	N-S	1B	1502	0.44	8.09	11.88	12.49	87.55	2
	AVG	900-4500	S-N	2B	3433	0.80	8.98	15.15	0.42	39.07	2
	AVG	900-4500	S-N	2A	1613	0.69	8.77	15.13	15.45	91.52	2
	AVG	900-4500	S-E	92A	395	0.78	8.23	15.84	15.45	91.52	2
	AVG	900-4500	W-N	7B	106	0.79	29.96	36.05	15.19	73.66	4
	AVG	900-4500	W-N	7A	88	0.70	22.44	29.56	15.19	73.66	3
	AVG	900-4500	W-S	93A	11	0.89	31.86	38.1	15.19	73.66	4
	AVG	900-4500	W-S	93B	14	0.78	24.79	30.5	15.19	73.66	3
	AVG	900-4500	W-E	3	708	0.84	29.19	36.21	15.19	73.66	4
	AVG	900-4500	Total			9328	0.69	10.60	16.51	12.1	104.56

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 95. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por DG 3

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x DG 3	1A	1,473	1,458	0.4	1	-	1	-
2		1B	1,517	1,502	0.4	1	-	1	-
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	0	0	-	-	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,608	1,613	0.1	1	-	1	-
8		2B	3,466	3,433	0.6	1	-	-	1
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	405	395	0.5	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	709	708	0.0	1	-	1	-
14		7A	92	88	0.4	1	1	-	-
15		7B	114	106	0.8	1	1	-	-
16		93A	11	11	0.0	1	1	-	-
17		93B	11	14	0.8	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	0	0	-	-	1	-	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	0	0	-	-	1	-	-
23		94B	0	0	-	-	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

9,406	9,328	0.8	100%	100%	100%	100%
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

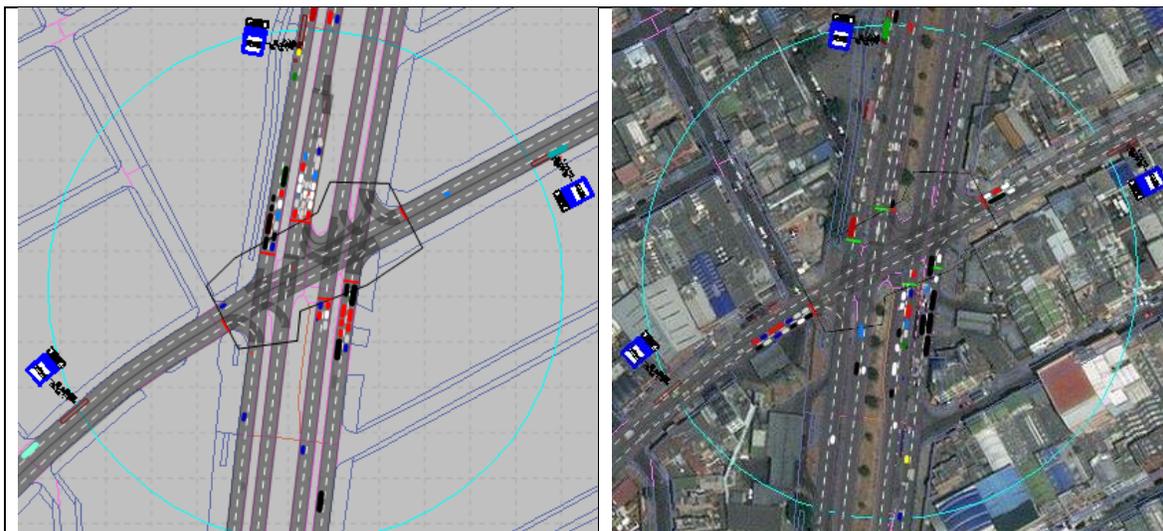
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 95, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por DG 3 el nivel de servicio es igual a B (NS=2) y teniendo en cuenta la hora modelada de 06:00-07:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, esta intersección tiene NS buenos o aceptables en todos su movimientos, a pesar de que los movimientos derivados del acceso occidental tiene un tiempo corto de verde (TV=35 s) para despejar el gran número de vehículos que salen del acceso (937 Veh).

### 7.1.16 Av. Boyacá (AK 72) por CL 37D Sur

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 37D Sur se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 70. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 37D Sur.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 96. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 37D Sur

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 37D SUR	AVG	900-4500	N-S	1A	966	0.46	6.81	11.63	13.58	122.28	2
	AVG	900-4500	N-SW	91A	462	0.52	7.27	13.17	13.58	122.28	2
	AVG	900-4500	S-N	2B	1632	0.72	18.78	24.72	17.55	78.41	3
	AVG	900-4500	S-N	2A	678	0.69	18.45	23.68	16.91	76.75	3
	AVG	900-4500	S-NE	92A	165	0.71	19.08	24.56	16.91	76.75	3
	AVG	900-4500	NE-N	94B	12	0.89	43.88	50.32	9.98	38.24	4
	AVG	900-4500	NE-N	94A	28	0.84	36.33	41.41	9.98	38.24	4
	AVG	900-4500	NE-SW	4	290	0.84	36.90	43.71	9.98	38.24	4
	AVG	900-4500	SW-S	93A	45	0.94	36.73	43.62	24.17	74.68	4
	AVG	900-4500	SW-NE	3	778	0.96	40.25	49.3	24.17	74.68	4
	AVG	900-4500	SW-S	93B	19	0.98	40.82	48.84	24.17	74.68	4
	AVG	900-4500	N-N	101B	49	0.99	36.39	43.26	16.62	65.82	4
	AVG	900-4500	N-N	101A	51	1.01	35.22	41.97	16.62	65.82	4
	AVG	900-4500	N-NE	5B	231	0.93	32.74	39.89	16.62	65.82	4
	AVG	900-4500	N-S	1B	1171	0.41	6.60	10.45	16.62	65.82	2
	AVG	900-4500	Total			6576	0.66	18.41	24.2	16.47	122.28

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 97. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 37D Sur

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 37D SUR	1A	1,046	966	2.5	1	-	1	-
2		1B	1,183	1,171	0.3	1	-	1	-
3		5B	239	231	0.5	1	1	-	-
4		91A	449	462	0.6	1	1	-	-
5		101A	49	51	0.3	1	1	-	-
6		101B	47	49	0.3	1	1	-	-
7		2A	679	678	0.0	1	1	-	-
8		2B	1,659	1,632	0.7	1	-	1	-
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	165	165	0.0	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	785	778	0.3	1	-	1	-
14		7A	0	0	-	-	1	-	-
15		7B	0	0	-	-	1	-	-
16		93A	50	45	0.7	1	1	-	-
17		93B	19	19	0.0	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	290	290	0.0	1	1	-	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	27	28	0.2	1	1	-	-
23		94B	16	12	1.1	1	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

6,703	6,577	1.5	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

2% 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

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 97, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 98% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

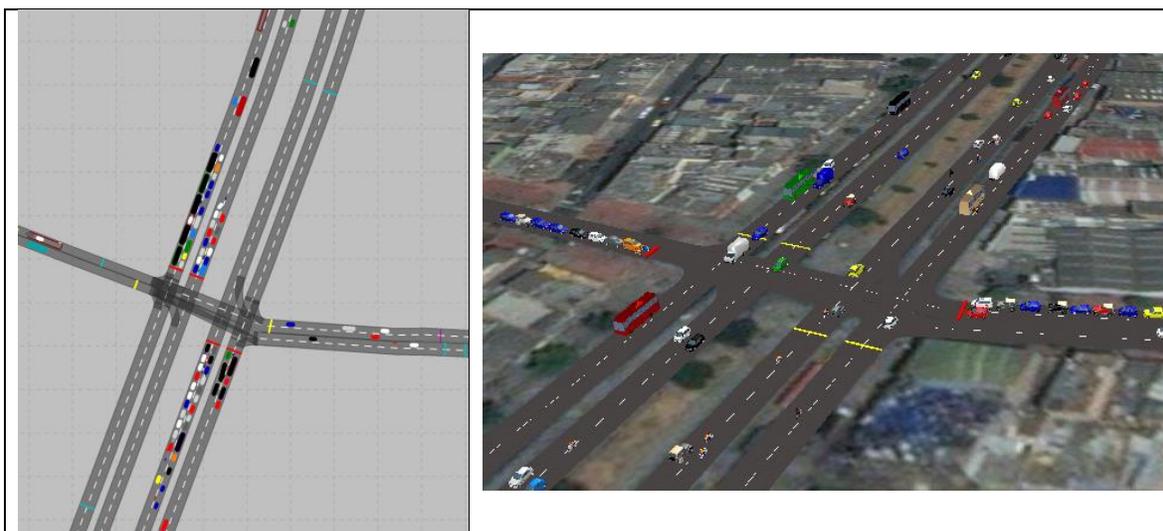
Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 37D Sur el nivel de servicio es igual a C (NS=3) y teniendo en cuenta la hora modelada de 08:00-09:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta un importante flujo vehicular por ser uno de los horarios pico de la ciudad, Los accesos y movimientos con el peor pero aceptable NS serían los movimientos que se derivan de los accesos oriental y occidental y se debe principalmente al corto tiempo de verde que tienen estos accesos (TV=22 s), adicionalmente un flujo vehicular que cuenta con un NS bajo con respecto a la intersección son los movimientos que hacen el giro en U y a la izquierda desde el norte acceso, este tipo de movimientos adicionales genera que

toda la intersección se comporte con bajos NS por tener que generar muchos tiempos para cruces retrasando los otros movimientos además de tener una alta incidencia en la accidentalidad.

### 7.1.17 Av. Boyacá (AK 72) por CL 39B Sur

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 39B Sur se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 71. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 39B Sur.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 98. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 39B Sur

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 39B SUR	AVG	900-4500	N-S	1A	1360	0.68	10.15	17.05	24.09	132.09	2
	AVG	900-4500	N-W	91A	28	0.79	13.69	22.06	24.09	132.09	3
	AVG	900-4500	N-S	1B	2308	0.62	9.80	14.86	20.37	133.36	2
	AVG	900-4500	S-N	2B	2427	0.66	10.98	16.67	25.36	158.07	2
	AVG	900-4500	S-N	2A	1018	0.56	9.59	15.19	12.75	98.72	2
	AVG	900-4500	S-E	92A	151	0.59	9.41	15.59	12.75	98.72	2
	AVG	900-4500	E-N	94B	40	1.05	26.99	36.86	37.33	103.88	4
	AVG	900-4500	E-N	94A	27	1.15	28.93	38.51	37	103.48	4
	AVG	900-4500	E-W	4	744	1.25	32.77	46.12	37.33	103.88	4
	AVG	900-4500	W-S	93B	22	0.88	28.05	33.88	0.33	34.74	3
	AVG	900-4500	W-S	93A	18	0.76	23.92	28.73	21.9	80.24	3
	AVG	900-4500	W-E	3	329	0.78	26.28	32.67	19.72	77.63	3
AVG	900-4500	Total		8473	0.70	13.05	19.5	21.86	173.54	2	

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 99. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 39B Sur

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 39B SUR	1A	1,354	1,360	0.2	1	-	1	-
2		1B	2,355	2,308	1.0	1	-	1	-
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	35	28	1.2	1	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	1,036	1,018	0.6	1	-	1	-
8		2B	2,455	2,427	0.6	1	-	1	-
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	147	151	0.3	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	330	329	0.1	1	1	-	-
14		7A	0	0	-	-	1	-	-
15		7B	0	0	-	-	1	-	-
16		93A	19	18	0.2	1	1	-	-
17		93B	22	22	0.0	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	750	744	0.2	1	-	1	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	30	27	0.6	1	1	-	-
23		94B	40	40	0.0	1	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

8,573	8,472	1.1	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 99, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

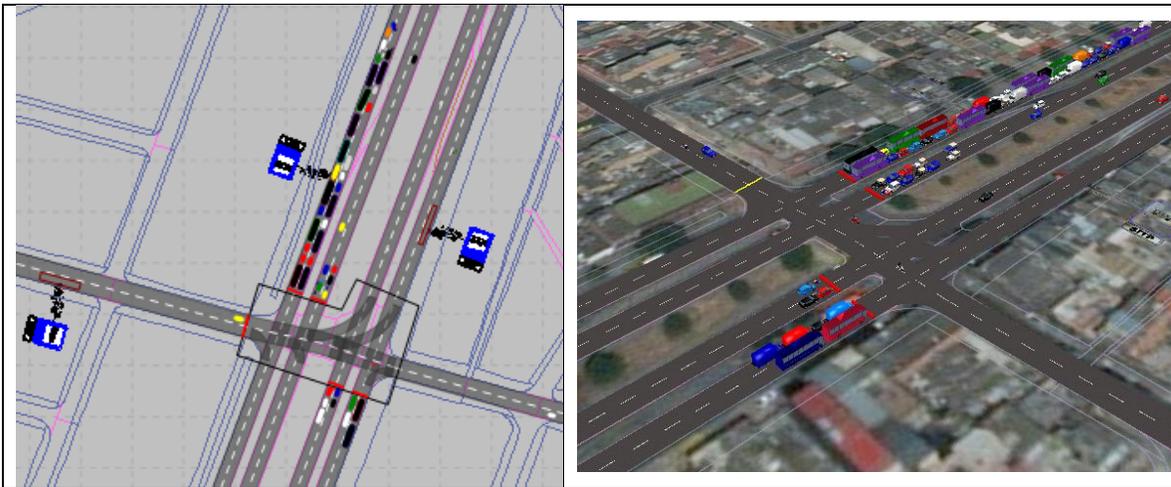
Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 39B Sur el nivel de servicio es igual a B (NS=2) y teniendo en cuenta la hora modelada de 16:00-18:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta moderado flujo vehicular en la ciudad, el acceso y movimientos con el peor NS en comparación con los demás para esta intersección sería los Movimientos del acceso oriental y se debe principalmente al tiempo de verde que tiene este acceso (TV=35 s) para evacuar 820 vehículos a comparación del acceso occidental con el mismo tiempo de verde pero que evacua 371 automotores. El comportamiento de esta intersección es ideal en cuanto al volumen que maneja y es posible que su buen manejo se dado porque

es una de las pocas intersecciones evaluadas que no contempla movimientos a la izquierda en ninguno de los accesos.

### 7.1.18 Av. Boyacá (AK 72) por CL 43A Sur

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 43A Sur se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 72. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 43A Sur.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 100. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 43A Sur

	VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL 43A SUR	AVG	900-4500	N-S	1A	2007	0.86	14.19	23.3	70.74	272.56	3
	AVG	900-4500	N-S	1B	940	0.42	8.02	11.57	6.41	48.23	2
	AVG	900-4500	S-N	2B	1999	0.10	3.88	5.77	4.85	23.63	1
	AVG	900-4500	S-N	2A	833	0.21	6.53	9.5	8.62	43.2	1
	AVG	900-4500	S-E	92A	112	0.19	6.33	9.49	8.62	43.2	1
	AVG	900-4500	W-S	93A	16	1.33	28.00	35.7	16.31	72.06	4
	AVG	900-4500	W-S	93B	10	1.01	34.83	41.33	16.31	72.06	4
	AVG	900-4500	W-N	7B	222	0.68	22.32	27.51	16.31	72.06	3
	AVG	900-4500	W-N	7A	152	0.81	21.84	27.73	16.31	72.06	3
	AVG	900-4500	W-E	3	420	0.77	24.32	30.16	16.31	72.06	3
AVG	900-4500	Total		6713	0.47	10.32	15.22	21.39	272.56	2	

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 101. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 43A Sur

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 43A SUR	1A	2,014	2,007	0.2	1	-	1	-
2		1B	947	940	0.2	1	-	1	-
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	0	0	-	-	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	831	833	0.1	1	-	1	-
8		2B	2,019	1,999	0.4	1	-	1	-
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	120	112	0.7	1	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	424	420	0.2	1	1	-	-
14		7A	157	152	0.4	1	1	-	-
15		7B	226	222	0.3	1	1	-	-
16		93A	17	16	0.2	1	1	-	-
17		93B	10	10	0.0	1	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	0	0	-	-	1	-	-
20		8A	0	0	-	-	1	-	-
21		8B	0	0	-	-	1	-	-
22		94A	0	0	-	-	1	-	-
23		94B	0	0	-	-	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

6,765	6,711	0.7	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	✓	1	Flujos de arcos individuales
ERROR PRECISIÓN	✓	2	Suma de todos los flujos por arco
	✓	3	GEH para flujos por arco individual
	✓	4	GEH para suma sobre flujos de arco

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

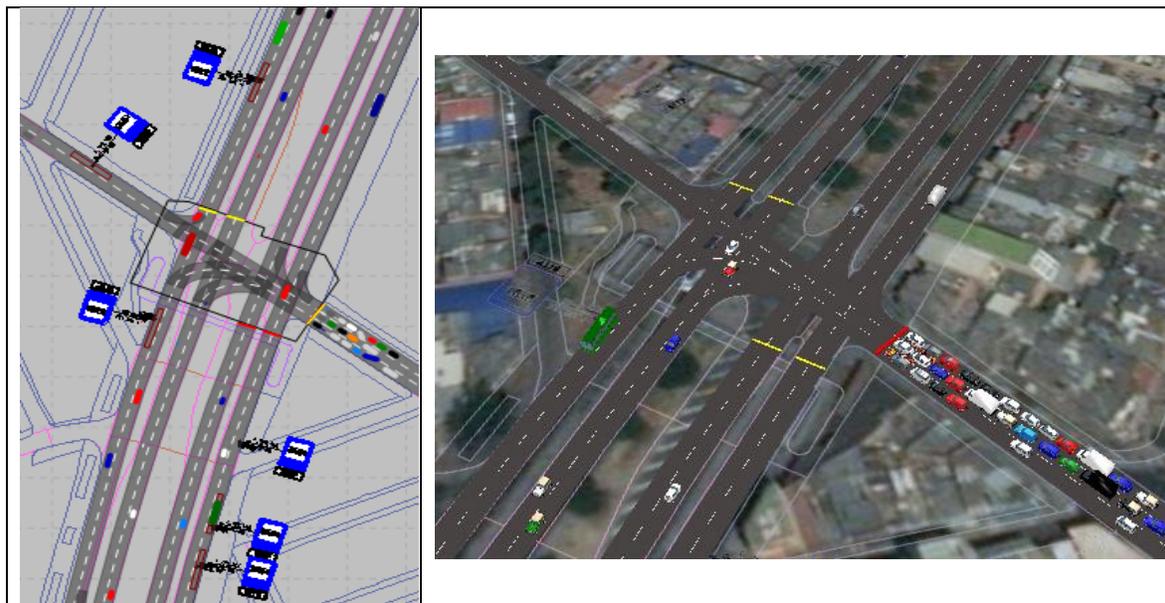
Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 101, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 99% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 43A Sur el nivel de servicio es igual a B (NS=2) y teniendo en cuenta la hora modelada de 08:00-09:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta alto flujo vehicular siendo una de las horas pico en la ciudad. El comportamiento de esta intersección es ideal en cuanto al volumen que maneja y es posible que su buen manejo se dado por las buena disposición geométrica y adecuados tiempos de verde para despejar el volumen de cada acceso.

### 7.1.19 Av. Boyacá (AK 72) por CL 44 Sur

Se acuerdo a la evaluación por nodo de la intersección de la AK 72 por CL 44 Sur se obtuvieron los siguientes resultados.

Figura 73. Esquema de Micro-Modelación AK 72 por CL 44 Sur.



Fuente: Modelo de PTV-Vissim y Adaptación Propia

Tabla 102. Resultados desagregados situación actual – AK 72 por CL 44 Sur

	§VISION	TIEMPO DE EVALUACION	DIRECCION	MOVIMIENTO (RILSA)	VOL MIXTO	PARADAS MIXTOS	DEM PAR MIXTOS	DEMORAS MIXTOS	COLAS PROM	COLAS MAX	NS MIXTO
PROMEDIO AK 72 POR CL44 SUR	AVG	900-4500	N-S	1A	761	0.27	7.26	10.78	7.28	41.35	2
	AVG	900-4500	N-NW	91A	119	0.23	7.02	10.9	7.28	41.35	2
	AVG	900-4500	N-S	1B	2074	0.23	6.79	9.36	9.25	43.19	1
	AVG	900-4500	S-N	2B	1253	0.46	8.95	13.21	14.47	75.35	2
	AVG	900-4500	S-N	2A	553	0.44	8.02	12.67	6.48	47.96	2
	AVG	900-4500	SE-S	8A	245	0.87	26.34	33.33	25	90.23	3
	AVG	900-4500	SE-S	8B	388	0.82	25.03	31.76	25	90.23	3
	AVG	900-4500	SE-N	94B	19	0.81	26.43	33.12	25	90.23	3
	AVG	900-4500	SE-N	94A	17	0.81	26.98	33.14	25	90.23	3
	AVG	900-4500	SE-NW	4	1011	0.87	27.45	35.67	0.14	51.04	4
	AVG	900-4500	Total		6440	0.46	12.57	17.11	10.44	90.23	2

Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados obtenidos del programa PTV Vissim.

Tabla 103. Resultados de la calibración por volúmenes - AK 72 por CL 44 Sur

No.	PUNTO - ARCO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	AK 72 x CL 44 SUR	1A	767	761	0.2	1	-	1	-
2		1B	2,108	2,074	0.7	1	-	1	-
3		5B	0	0	-	-	1	-	-
4		91A	122	119	0.3	1	1	-	-
5		101A	0	0	-	-	1	-	-
6		101B	0	0	-	-	1	-	-
7		2A	539	553	0.6	1	1	-	-
8		2B	1,268	1,253	0.4	1	-	1	-
9		6B	0	0	-	-	1	-	-
10		92A	18	0	6.0	0	1	-	-
11		102A	0	0	-	-	1	-	-
12		102B	0	0	-	-	1	-	-
13		3	0	0	-	-	1	-	-
14		7A	0	0	-	-	1	-	-
15		7B	0	0	-	-	1	-	-
16		93A	0	0	-	-	1	-	-
17		93B	0	0	-	-	1	-	-
18		103	0	0	-	-	1	-	-
19		4	1,029	1,011	0.6	1	-	1	-
20		8A	252	245	0.4	1	1	-	-
21		8B	405	388	0.9	1	1	-	-
22		94A	18	17	0.2	1	1	-	-
23		94B	19	19	0.0	1	1	-	-
24		104	0	0	-	-	1	-	-

6,545	6,440	1.3	91%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

2% 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

Fuente: Elaboración propia a partir de formato de la SDM (2016)

Teniendo en cuenta los anteriores resultados y a partir de los criterios de validación de la calibración de modelos de la Tabla 103, se obtiene que al utilizar el estadístico GEH para flujos por arco individual se logra un porcentaje del 98% de los casos, lo cual implica una aceptación de la calibración, por lo que la calibración del modelo a nivel micro se considera aceptada y validada.

Al tener un porcentaje de aceptación óptimo en la modelación, podemos analizar que para la intersección de la AK 72 por CL 44 Sur el nivel de servicio es igual a B (NS=2) y teniendo en cuenta la hora modelada de 20:00-21:00 horas en un nivel óptimo debido a que es un horario donde se presenta alto flujo vehicular en la ciudad. El comportamiento de esta intersección es ideal de forma general, en cuanto al volumen que maneja y es posible que su buen manejo se dado por las buena disposición geométrica y adecuados tiempos de verde para despejar el volumen de cada acceso, además es posible que el comportamiento de par vial que da con la AK 72 por CL 43A Sur sean una organización ideal en intersecciones cercanas en donde se pueda dar este manejo.

## 7.2 Identificación de la correlación entre los niveles de servicio y los datos de accidentalidad.

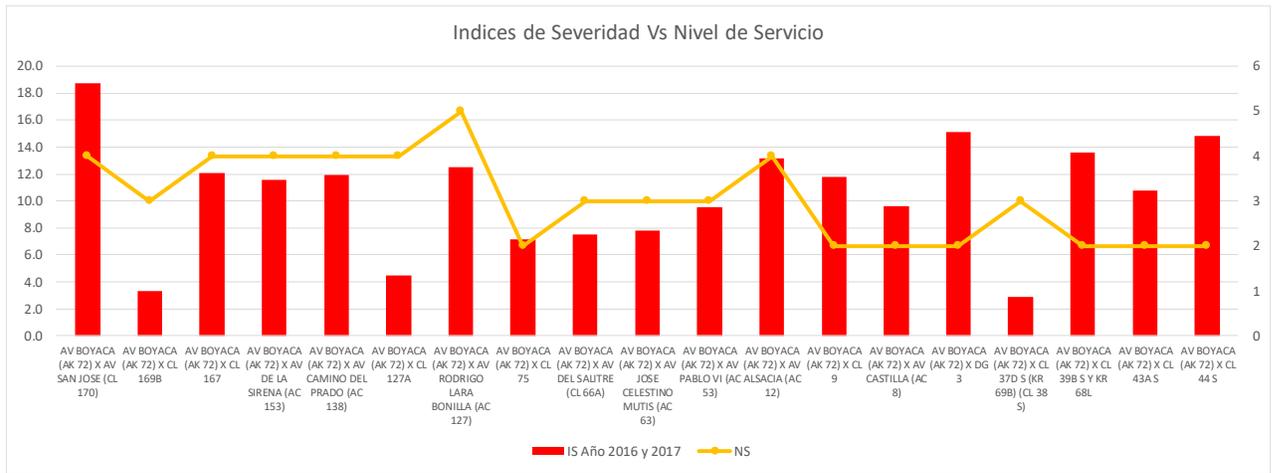
De acuerdo a la consolidación de la información anterior en la siguiente tabla se muestra los resultados del Índice de Severidad y los Niveles de Servicio para cada una de las intersecciones semaforizadas evaluadas.

Tabla 104. Resumen de resultados de índice de severidad y nivel de servicio

No	Dirección:	IS Año	NS	NS
1	AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170)	18.8	4	D
2	AV BOYACA (AK 72) X CL 169B	3.4	3	C
3	AV BOYACA (AK 72) X CL 167	12.1	4	D
5	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)	11.6	4	D
8	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)	11.9	4	D
11	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A	4.5	4	D
12	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)	12.5	5	E
13	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	7.1	2	B
14	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A)	7.5	3	C
15	AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63)	7.8	3	C
16	AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53)	9.5	3	C
17	AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12)	13.1	4	D
18	AV BOYACA (AK 72) X CL 9	11.8	2	B
19	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)	9.6	2	B
20	AV BOYACA (AK 72) X DG 3	15.1	2	B
22	AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S)	2.9	3	C
23	AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L	13.6	2	B
24	AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S	10.8	2	B
25	AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S	14.8	2	B

Fuente: Elaboración propia.

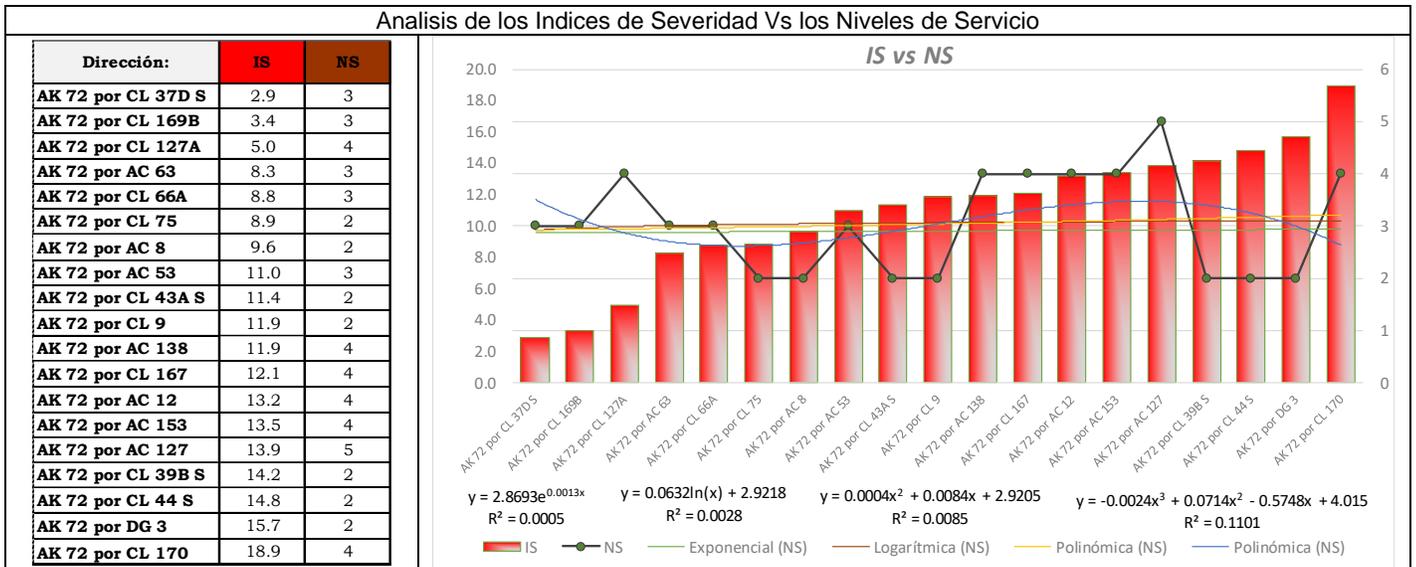
Figura 74. Resumen de resultados de IS y NS



Fuente: Elaboración propia.

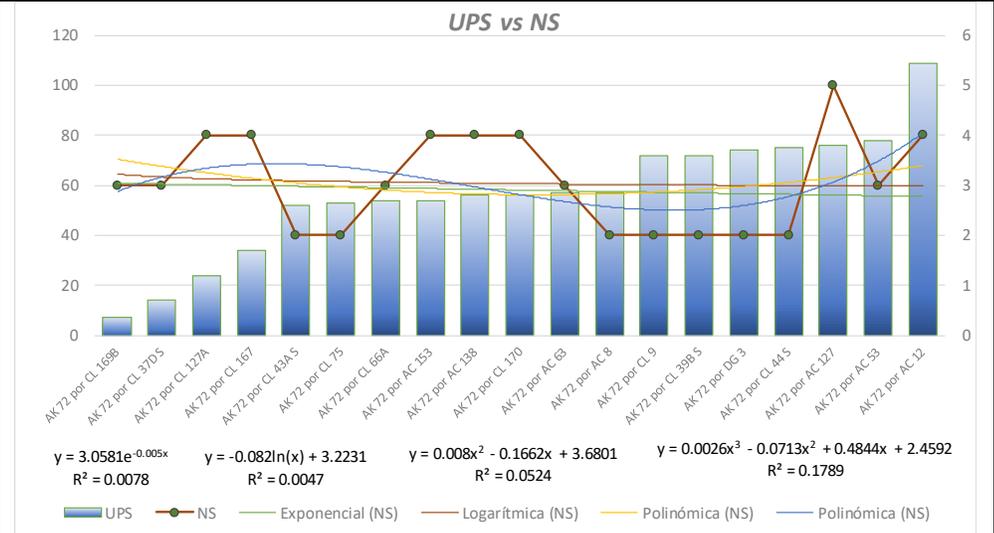
Teniendo en cuenta los datos previamente evaluados podemos evidenciar que no hay una relación directa de acuerdo a los IS y los NS, esto debido a que como se evidencia en la Tabla 105 a medida que los IS aumentan, el comportamiento de los NS no aumenta, esto significa que los NS y el IS no son directamente proporcionales.

Tabla 105. Relación entre el índice de severidad vs NS



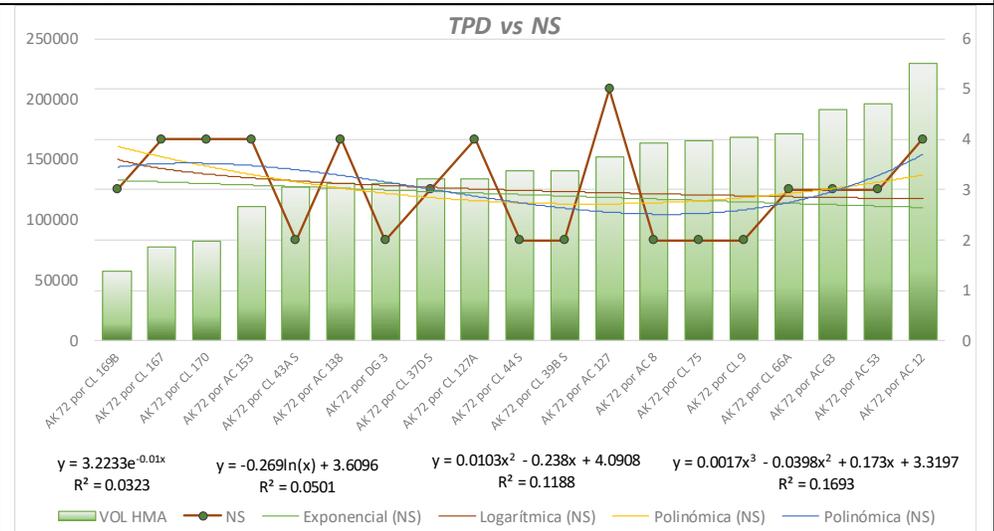
Analisis de la Unidad de Patron de Severidad Vs los Niveles de Servicio

Dirección:	UPS	NS
AK 72 por CL 169B	7	3
AK 72 por CL 37D S	14	3
AK 72 por CL 127A	24	4
AK 72 por CL 167	34	4
AK 72 por CL 43A S	52	2
AK 72 por CL 75	53	2
AK 72 por CL 66A	54	3
AK 72 por AC 153	54	4
AK 72 por AC 138	56	4
AK 72 por CL 170	56	4
AK 72 por AC 63	57	3
AK 72 por AC 8	57	2
AK 72 por CL 9	72	2
AK 72 por CL 39B S	72	2
AK 72 por DG 3	74	2
AK 72 por CL 44 S	75	2
AK 72 por AC 127	76	5
AK 72 por AC 53	78	3
AK 72 por AC 12	109	4



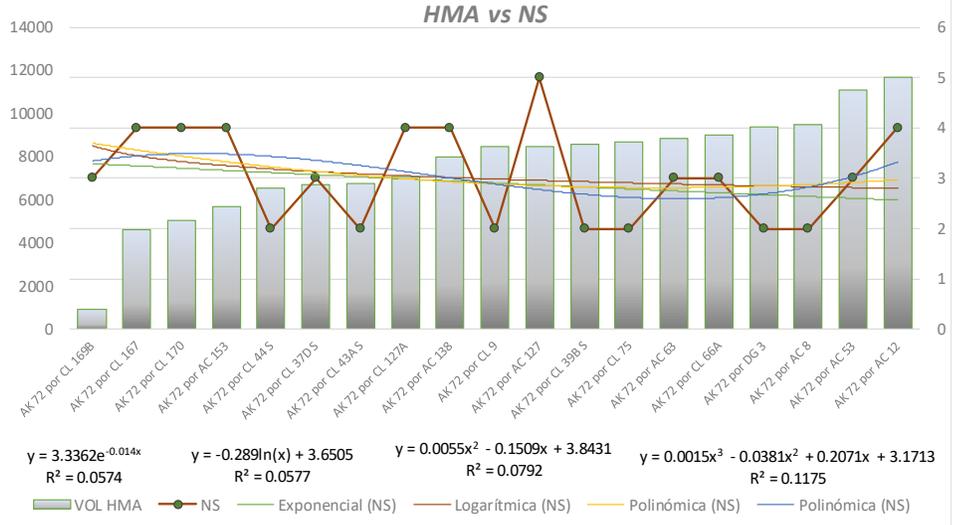
Analisis del TPD Vs los Niveles de Servicio

Dirección:	TPD	NS
AK 72 por CL 169B	57960	3
AK 72 por CL 167	77983	4
AK 72 por CL 170	82166	4
AK 72 por AC 153	111524	4
AK 72 por CL 43A S	127234	2
AK 72 por AC 138	130475	4
AK 72 por DG 3	130638	2
AK 72 por CL 37D S	133963	3
AK 72 por CL 127A	133968	4
AK 72 por CL 44 S	140873	2
AK 72 por CL 39B S	141022	2
AK 72 por AC 127	151995	5
AK 72 por AC 8	164082	2
AK 72 por CL 75	165559	2
AK 72 por CL 9	168771	2
AK 72 por CL 66A	171150	3
AK 72 por AC 63	191623	3
AK 72 por AC 53	196545	3
AK 72 por AC 12	229272	4



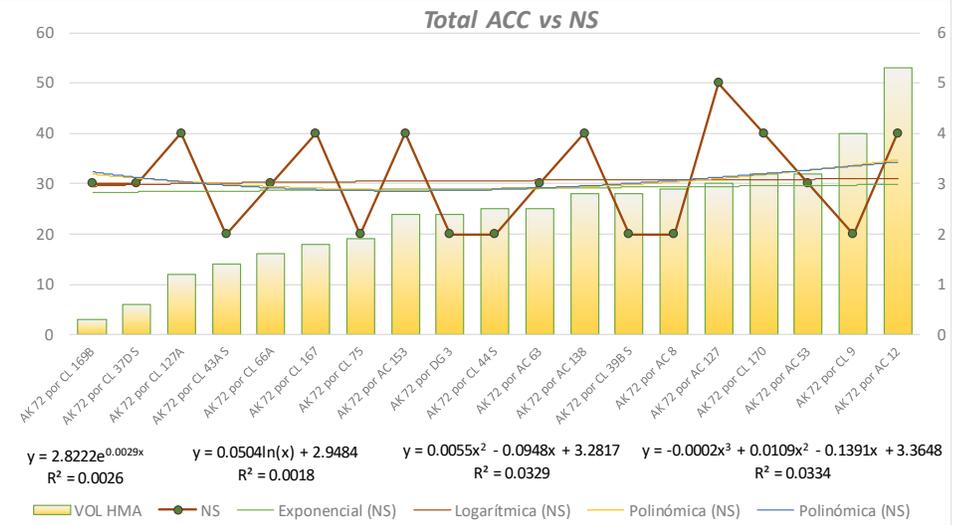
### Análisis de los Volúmenes en la HMA Vs los Niveles de Servicio

Dirección:	VOL HMA	NS
AK 72 por CL 169B	945	3
AK 72 por CL 167	4633	4
AK 72 por CL 170	5068	4
AK 72 por AC 153	5694	4
AK 72 por CL 44 S	6545	2
AK 72 por CL 37D S	6703	3
AK 72 por CL 43A S	6765	2
AK 72 por CL 127A	7077	4
AK 72 por AC 138	8006	4
AK 72 por CL 9	8464	2
AK 72 por AC 127	8481	5
AK 72 por CL 39B S	8573	2
AK 72 por CL 75	8694	2
AK 72 por AC 63	8840	3
AK 72 por CL 66A	9008	3
AK 72 por DG 3	9406	2
AK 72 por AC 8	9469	2
AK 72 por AC 53	11112	3
AK 72 por AC 12	11708	4



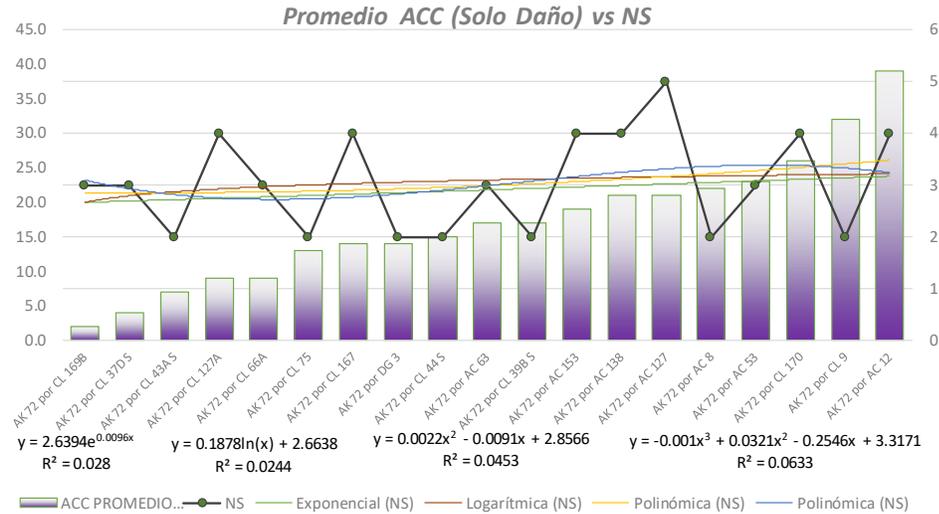
### Análisis del Número de eventos de accidentalidad Vs los Niveles de Servicio

Dirección:	TOTAL ACC	NS
AK 72 por CL 169B	3	3
AK 72 por CL 37D S	6	3
AK 72 por CL 127A	12	4
AK 72 por CL 43A S	14	2
AK 72 por CL 66A	16	3
AK 72 por CL 167	18	4
AK 72 por CL 75	19	2
AK 72 por AC 153	24	4
AK 72 por DG 3	24	2
AK 72 por CL 44 S	25	2
AK 72 por AC 63	25	3
AK 72 por AC 138	28	4
AK 72 por CL 39B S	28	2
AK 72 por AC 8	29	2
AK 72 por AC 127	30	5
AK 72 por CL 170	32	4
AK 72 por AC 53	32	3
AK 72 por CL 9	40	2
AK 72 por AC 12	53	4



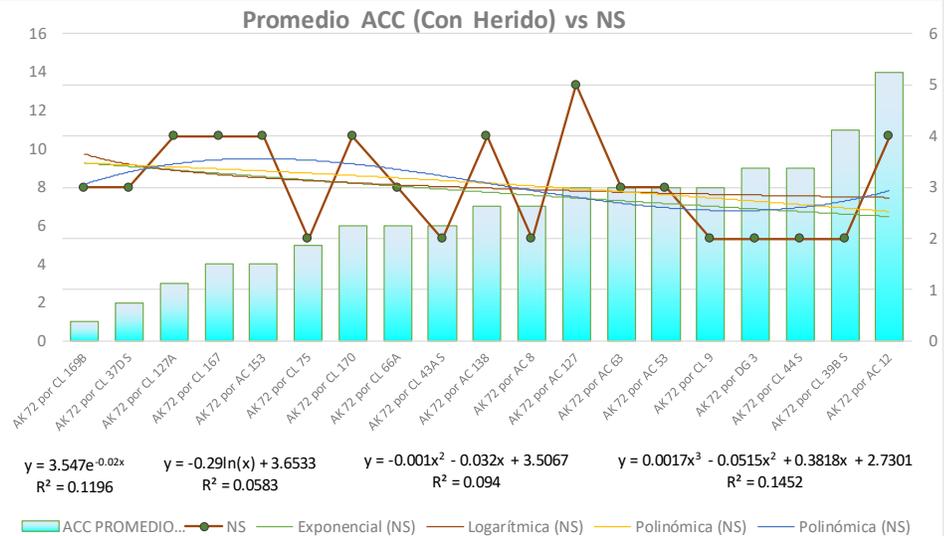
### Analisis del promedio de accidentes (Solo Daño) Vs los Niveles de Servicio

No	Dirección:	ACC PROMEDIO SOLO DANOS	NS
2	AK 72 por CL 169B	2.0	3
22	AK 72 por CL 37D S	4.0	3
24	AK 72 por CL 43A S	7.0	2
11	AK 72 por CL 127A	9.0	4
14	AK 72 por CL 66A	9.0	3
13	AK 72 por CL 75	13.0	2
3	AK 72 por CL 167	14.0	4
20	AK 72 por DG 3	14.0	2
25	AK 72 por CL 44 S	15.0	2
15	AK 72 por AC 63	17.0	3
23	AK 72 por CL 39B S	17.0	2
5	AK 72 por AC 153	19.0	4
8	AK 72 por AC 138	21.0	4
12	AK 72 por AC 127	21.0	5
19	AK 72 por AC 8	22.0	2
16	AK 72 por AC 53	23.0	3
1	AK 72 por CL 170	26.0	4
18	AK 72 por CL 9	32.0	2
17	AK 72 por AC 12	39.0	4



### Analisis del promedio de accidentes (Con Herido) Vs los Niveles de Servicio

No	Dirección:	ACC PROMEDIO CON HERIDOS	NS
2	AK 72 por CL 169B	1	3
22	AK 72 por CL 37D S	2	3
11	AK 72 por CL 127A	3	4
3	AK 72 por CL 167	4	4
5	AK 72 por AC 153	4	4
13	AK 72 por CL 75	5	2
1	AK 72 por CL 170	6	4
14	AK 72 por CL 66A	6	3
24	AK 72 por CL 43A S	6	2
8	AK 72 por AC 138	7	4
19	AK 72 por AC 8	7	2
12	AK 72 por AC 127	8	5
15	AK 72 por AC 63	8	3
16	AK 72 por AC 53	8	3
18	AK 72 por CL 9	8	2
20	AK 72 por DG 3	9	2
25	AK 72 por CL 44 S	9	2
23	AK 72 por CL 39B S	11	2
17	AK 72 por AC 12	14	4



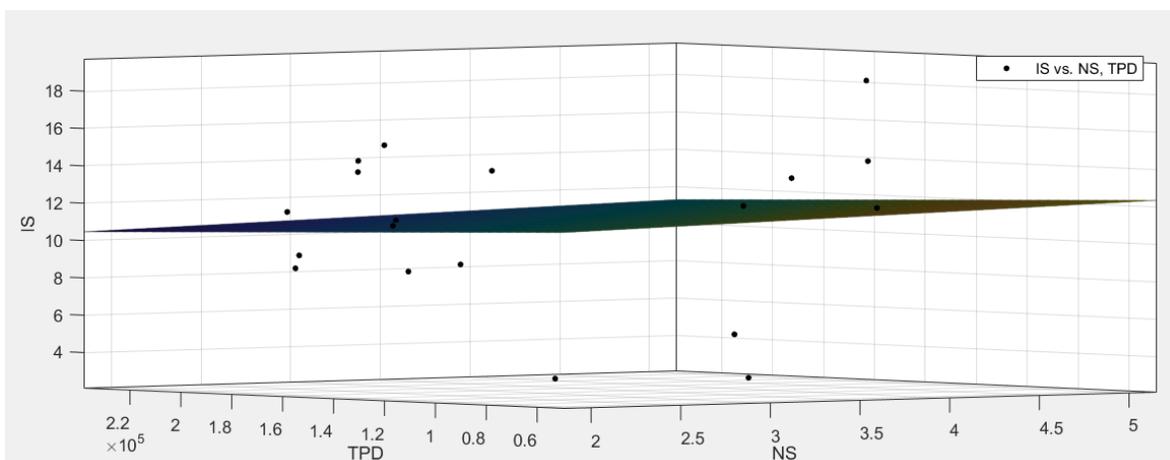
Fuente: Elaboración propia.

Como lo muestran las anteriores graficas no hay una tendencia matemática simple que logre correlacionar los diferentes factores evaluados (IS, UPS, TPD, volumen vehicular en la HMA, número de eventos de accidentalidad, promedio de accidentes con herido y promedio de accidentes con solo daño) con los NS, de tal forma que planteando como se muestra en los gráficos, organizando de manera creciente los datos derivados de cada uno de los factores de análisis el NS no tiene un comportamiento creciente, de tal forma que no se evidencia una tendencia directa entre los factores, según la información analizada.

Adicionalmente se evaluó si por medio de tendencias exponencial, logarítmicas, y polinómicas de 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> orden en donde el valor de  $R^2$  no supero el 0.20 lo que indica la gran dispersión de datos sin una clara tendencia de relación.

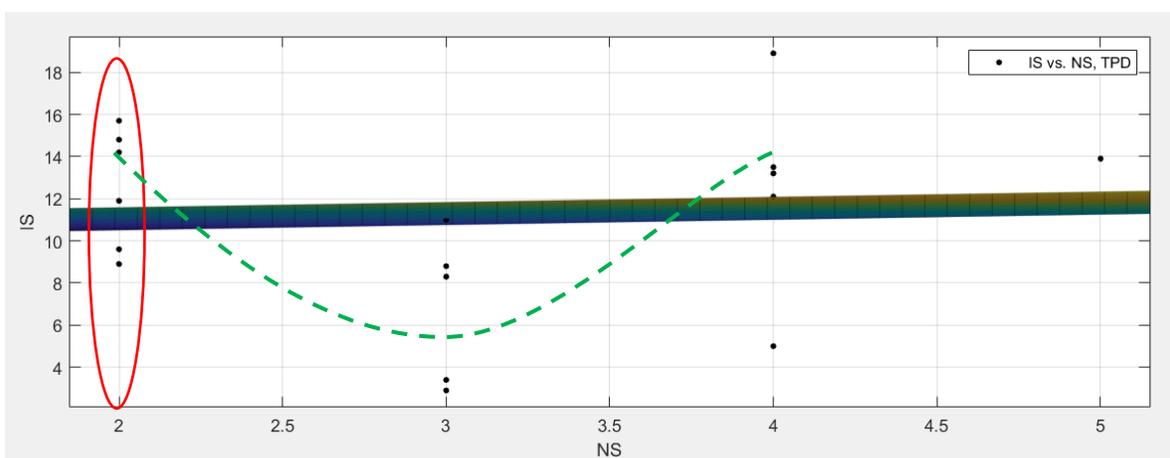
Con el fin de realizar un análisis más detallado se realizó una evaluación multivariable en con la ayuda de la herramienta Software MATLAB cuyo entorno de cálculo técnico de altas prestaciones para cálculo numérico y visualización que permitió realizar un análisis numérico de las variables utilizadas del presente trabajo.

Figura 75. Evaluación multimodal de IS vs NS, TPD [1]



Fuente: Elaboración propia a partir software MATLAB

Figura 76. Evaluación multimodal de IS vs NS, TPD [2]



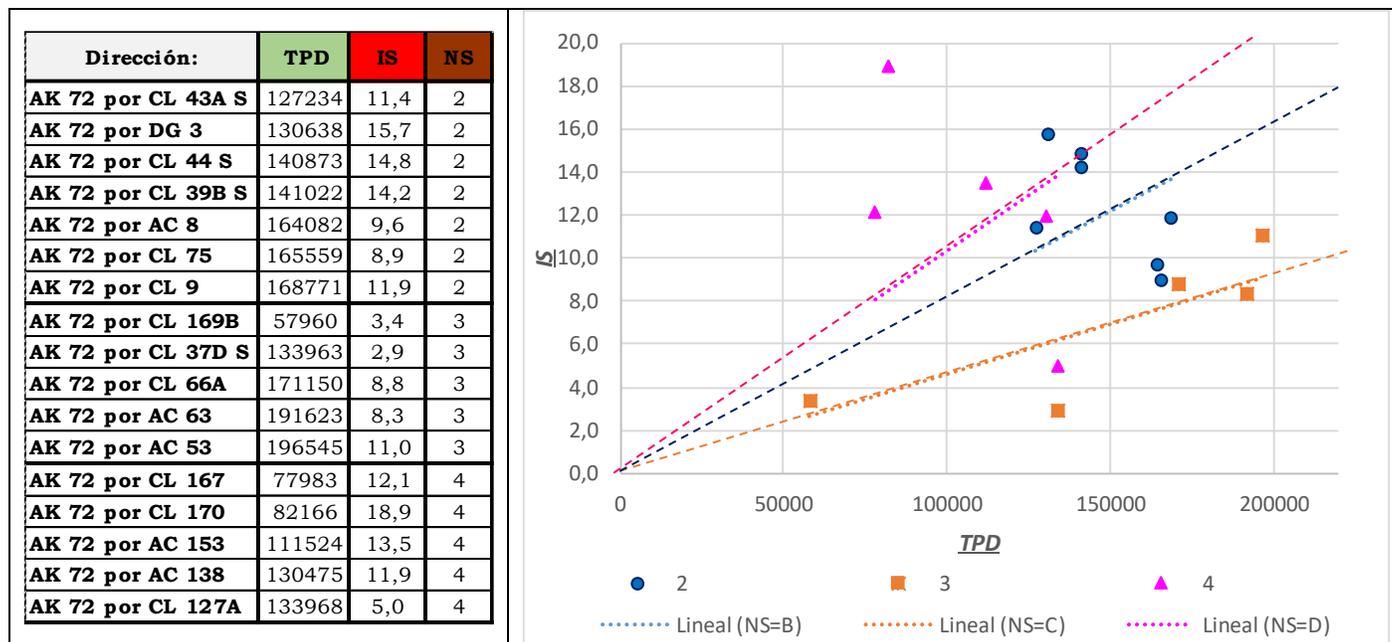
Fuente: Elaboración propia a partir software MATLAB

Como se evidencia en las anteriores graficas a partir de un mismo NS las intersecciones semaforizadas proyectaron múltiples IS, por lo cual dicha dispersión de datos no genera una tendencia lineal o indirecta que relaciones directamente estos dos factores de análisis.

Sin embargo, del análisis se derivó una tendencia la cual expresa que a partir de un NS=C se genera el menor número de eventos de accidentalidad, mientras que al darse los fuera de este NS los IS y el Número de eventos de accidentalidad tienden a aumentar.

Al analizar los datos independientemente para cada NS, se demuestra la tendencia datos evaluada anteriormente. Esta gráfica discrimina los datos dando como dato independiente el TPD, mientras que el IS sería la variable dependiente. Y en el que se evidencia que el NS=C al tener los mayores TPD's los índices de severidad son menores en comparación con los NS=B y D.

Figura 77. Datos de cada NS y su evaluación de IS vs TPD



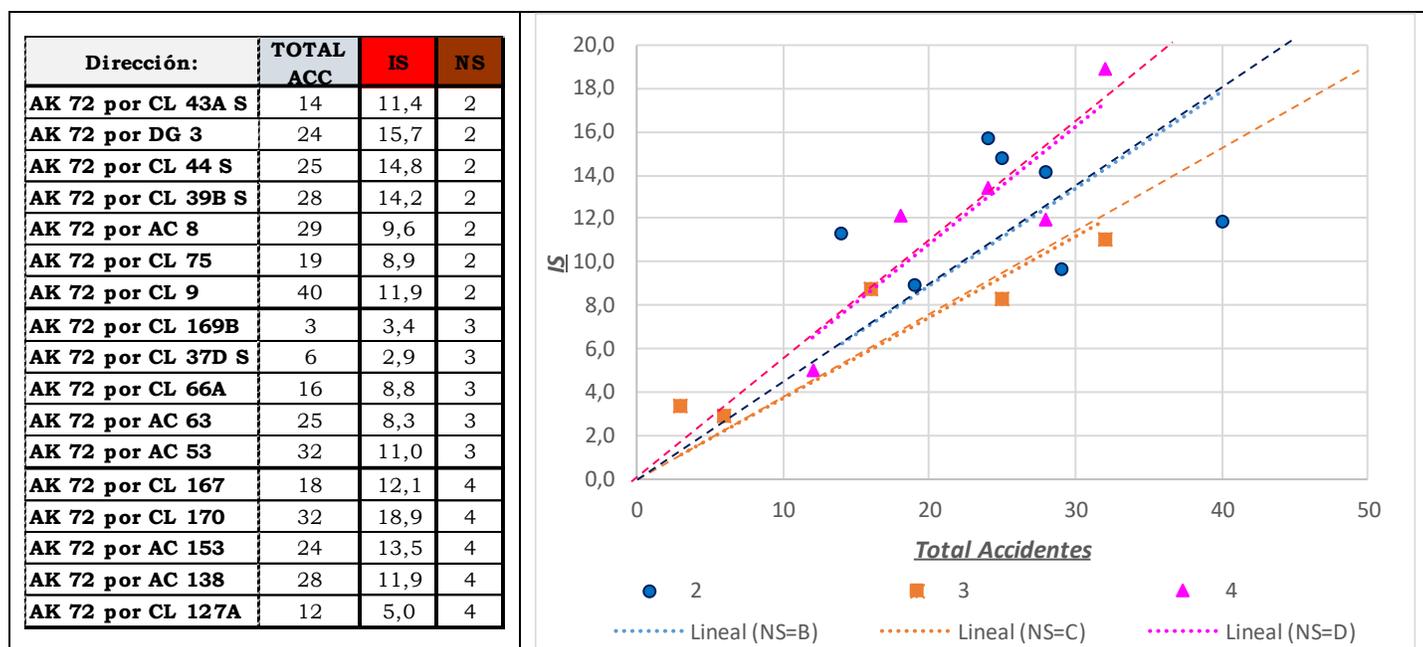
Fuente: Elaboración propia.

En la gráfica anterior se muestra un pendiente más elevada en los datos cuando no son del NS=C, por lo cual muestra que al tener una intersección que no esté en un nivel de servicio intermedio la probabilidad de ocurrencia en los accidentes es mayor, debido a que con un NS = B, los vehículos tienden a generar mayores velocidades los que implica menor control de los vehículos y por ende mayor probabilidad de accidentes en el momento del que se

presente un evento generador del accidente, al igual que con un NS=D al haber más congestión vehicular en la intersección los vehículos tienden a estar más cerca provocando mayores grados de impaciencia, relativos a los tiempo de recorrido, generando imprudencias en la conducción provocando alto riesgo de accidentalidad.

Este comportamiento se sigue evidenciando cuando se evalúa como dato independiente el número de eventos presentados vs el IS que sería la variable dependiente. Y en el que se evidencia que en el NS=C, los índices de severidad son menores en comparación con los NS=B y D.

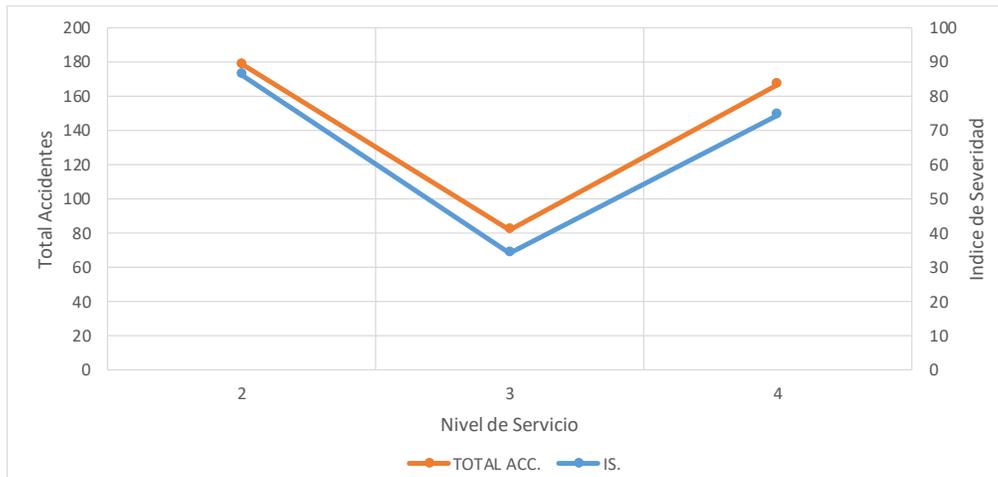
Figura 78. Datos de cada NS y su evaluación de IS vs No de Accidentes



Fuente: Elaboración propia.

Al realizar una evaluación conjunta y de acuerdo a los datos obtenidos se evidenció que mientras las intersecciones se encuentren en un NS=C, los Índices de Severidad y el número de accidentes se mantiene más bajos, dicho comportamiento para un NS=B, sería la condición más crítica debido a que al presentarse este nivel las tasas de IS y Número accidentes son las más elevadas de acuerdo a la evaluación de las intersecciones semaforizadas sobre el corredor vial arterial de la Avenida Boyacá.

Figura 79. Datos de evaluación para cada NS Vs el IS vs No de Accidentes

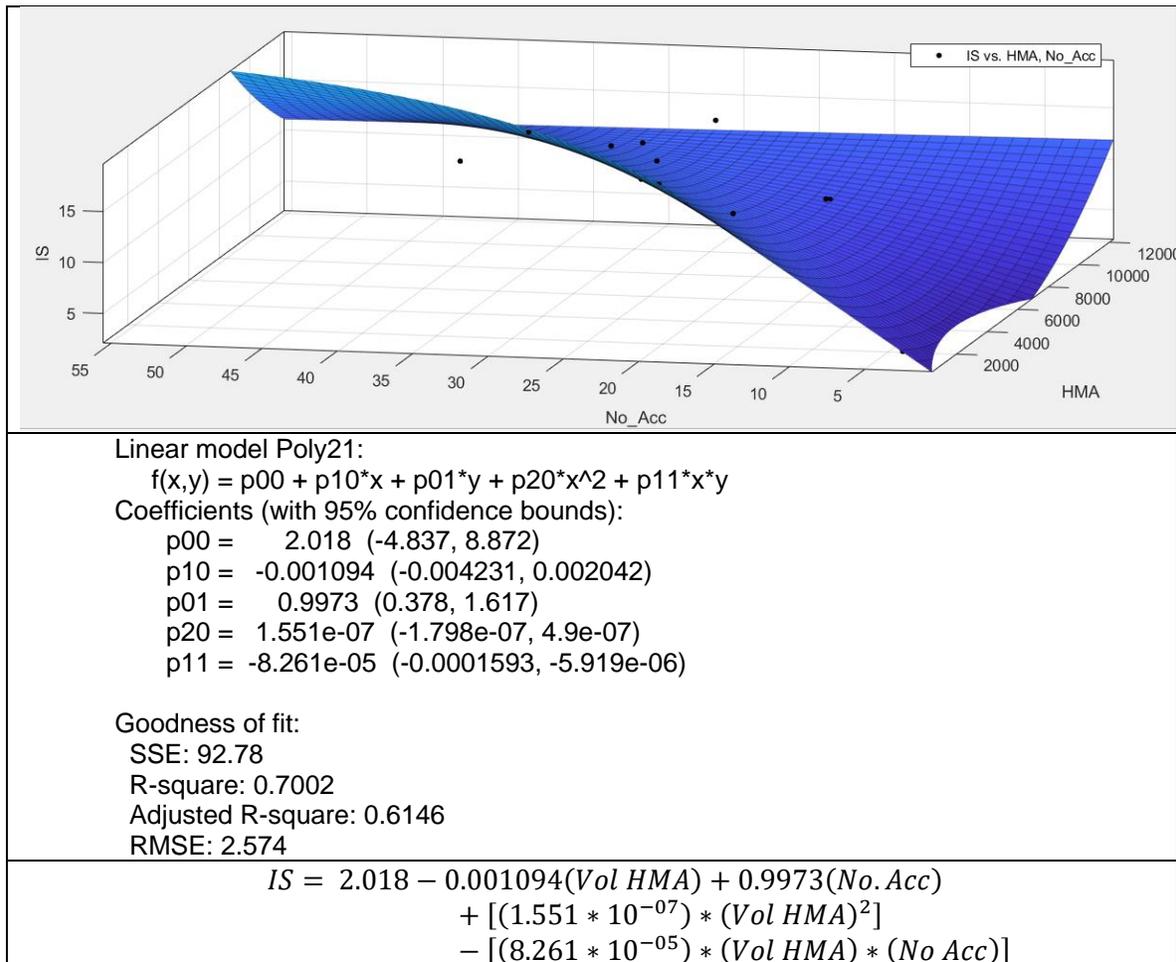


Fuente: Elaboración propia.

### 7.3 Identificación del IS con información básica

Con el fin de generar un análisis más rápido en cuanto a la información primaria se utilizó el Toolbox "Curve Fitting Tool" del Software MatLab en la que se estimó una fórmula polinomial, de acuerdo con los datos obtenidos en el desarrollo del trabajo para generar una ecuación empírica que facilita la obtención del Índice de Severidad a partir de la medición preliminar de los factores asociados al Volumen vehicular en la hora de máxima accidentalidad y el Número de eventos de accidentalidad dados en una intersección semaforizada, aplicable a modo genérico en todas las intersecciones viales reguladas por semáforo de la ciudad de Bogotá.

Figura 80. Determinación de ecuación para el IS con base a los Vol en la HMA y el No de Eventos.



Fuente: Elaboración propia a partir software MATLAB

Al calcular las líneas de tendencia para ecuación lineal su R cuadrado es igual a 0.70 lo cual indica para un estudio académico, que las líneas de tendencia tienen una relación confiable con respecto a las variables de cálculo.

## 8 CONCLUSIONES

De las 19 intersecciones semaforizadas evaluadas para los años 2016 y 2017 sobre el corredor de la Av. Boyacá entre CL 183 y CL 45ª Sur (Autosur), la intersección con mayor número de accidentes es la AK 72 por AC 12 (105) , de los cuales tiene el mayor número accidentes con solo daños para los dos año evaluados (38 para 2016 y 39 para 2017), además de tener el mayor número de eventos con heridos (19) para el año 2017, y es

debido a la iteración de varios factores como: 1) el alto número de movimientos permitidos (16 Mov.) derivados en gran parte por la configuración geométrica que hace necesario la existencia de movimientos directos adicionales (Mov. 13 y Mov. 14) para los accesos occidental y oriental, 2) el alto volumen registrado en la intersección, influenciado también por la geometría de la intersección en la que puede albergar un gran número de vehículos. la intersección con menor número de accidentes es la AK 72 por AC 147 con (4) incidentes (2 con herido y 2 de solo choque), es de resaltar que en esta intersección no hay presencia de flujos transversales por tal motivo el semáforo regula los Mov 1 y 2 con los pasos peatonales, al no haber interacción vehicular transversal no se producen los altos números de accidentalidad en comparación con las intersecciones que si presentan más de 2 movimientos directos. La segunda intersección con el menor número de eventos es la AK 72 por CL 169B, esta intersección tuvo una modificación geométrica en su acceso oriental lo que conllevó al reordenamiento vehicular separando la circulación vehicular por un separador adicionalmente este costado presenta un pompeyano para el giro de sur a oriente sin restricción semafórica, estas modificaciones generaron que se implementara una señalización horizontal y vertical de forma adecuada que probablemente ayuda a la disminución de la accidentalidad en esta intersección. De las intersecciones las que tuvieron mayor número de muertos fueron la AK 72 por DG 3 y CL 44 Sur para el año 2016 con dos incidencias cada una. Para el año 2017 disminuyeron los incidentes con personas lesionadas y con personas muertas, pero aumentaron los incidentes con solo daños, número que elevó las cifras de accidentalidad y el que número de eventos superó al año anterior por 24 accidentes.

La metodología empleada para la determinación de volúmenes vehiculares a través de registro por vídeo es la más adecuada para una evaluación de 1 hora, debido a el ahorro en recursos y a que las labores en campo pueden ser realizadas por una sola persona; así como el trabajo de oficina, trayendo consigo un alto grado de certeza en la posterior evaluación de volúmenes debido a que se puede verificar la información o detallar periodos atípicos en los resultados, la metodología trae consigo la posibilidad de realizar una discriminación vehicular mayor a la que puede realizarse con aforadores, puesto que mayor discriminación implica más personal, el único inconveniente puede ser que la recolección de información en oficina es tediosa y larga.

Estableciendo las HMA para cada intersección nos da como resultado un total de 117 accidentes, si se evalúa por la Unidad de Patrón de Severidad que pondera el número de eventos con lesionado y muertos a accidentes de solo choque el número de eventos sería igual 201 incidentes y si se evalúa cada una de las intersecciones utilizando la UPS para cada intersección se tendría un total de 335 incidentes por tal motivo es relevante disponer de los datos de accidentalidad según su gravedad, lo cual permite no solo una evaluación de periodos por el número de accidentes si no la evaluación de los periodos en donde se genera mayor gravedad de los accidentes.

Al medir la HMA por número de eventos se encontró que solo 4 de las 25 intersecciones tienen una tasa de accidentalidad más alta en horario nocturno, mientras si se evalúa cada intersección con respecto al UPS el número de intersecciones con mayor accidentalidad en horario nocturno asciende a 11 y es dado por el número de incidentes con personas muertas esto debido a que en el horario nocturno al disminuir considerablemente los volúmenes vehiculares, no se respeta las restricciones de velocidad, adicionalmente desobedeciendo las señalización implementada.

Al realizar un segmentación de los IS en tres rangos, en el que el menor IS = 2.9 y el mayor IS = 18.8, con rangos de 5.3, clasificándolos entre bajo, medio y alto; podemos resaltar de acuerdo a la Clasificación de los IS de las intersecciones de estudio en su mayoría están en un rango medio y las intersecciones con el mayor IS serían 6, las cuales corresponden a AK 72 por AC 170 (IS=18.8), AK 72 por AC 153 (IS=13.5), AK 72 por AC 127 (IS=13.9), AK 72 por DG 3 (IS=15.7), AK 72 por CL 39B Sur (IS=14.2) y AK 72 por AK 44 Sur (IS=14.8), debido que con respecto a la gravedad de los accidentes tienen un volumen bajo, de donde resaltamos que no precisamente la intersección con mayor número de accidentes es la que presenta un mayor IS.

No existe una tendencia matemática directa que correlacione el IS con el NS para las intersecciones semaforizadas, esto debido a que para un mismo NS el IS puede tener muchos valores, por lo cual esta dispersión de datos no genera una relación lineal o multivariable que indiquen una tendencia concreta para predecir de resultados futuros con las variables analizadas.

Al analizar por tipo de disposición geométrica de las intersecciones de análisis pudimos establecer que no es posible hallar una correlación buena con las intersecciones en "T"

debido a que al tener 4 intersecciones de este tipo el grado de incertidumbre de las ecuaciones es muy alto debido a que siempre se ajusta una ecuación de 3<sup>er</sup> grado con  $R^2=1$ , cosa que es ajena al comportamiento real. Al realizar la evaluación de las 15 intersecciones con geometría en "X" tampoco se encontró que hubiera una tendencia matemática que logre correlacionar los diferentes factores evaluados (IS, UPS, TPD, Vol. Veh en la HMA, Número de eventos de accidentalidad, Accidentes con herido y accidentes con solo daño) con los NS, de tal forma que no existe una tendencia directa entre los factores al realizar su evaluación por medio de tendencias exponencial, logarítmicas, y polinómicas de 1<sup>er</sup> y 2<sup>do</sup> orden en donde el valor de  $R^2$  no supero el 0.35 lo que indica la gran dispersión de datos sin una clara tendencia de relación

Sin embargo, se pudo establecer que con los NS=C en las intersecciones semaforizadas se reducen el número de eventos, al igual que el Índice de Severidad. De acuerdo a los datos obtenidos el nivel de servicio = B y D, incrementa los índices de severidad en las intersecciones, lo cual nos permitiría concluir que debemos mantener las condiciones de operación en nivel C, para disminuir la accidentalidad asociada por altas velocidades generadas a flujo libre niveles A y B, como también las condiciones de congestión presentes en los niveles D y E, donde el número de eventos simples se incrementa al observarse una reducción en la distancia de seguridad y en el cambio continuo de carriles.

Si bien, los usuarios pueden calificar el nivel de servicio B como más favorable que el nivel C, porque circulan a flujo libre, se debe analizar en detalle esta condición para definir la conveniencia de generar en algunos periodos este nivel de servicio, porque acorde al estudio realizado al proveer un mejor nivel de servicio, se aumenta el riesgo, reflejado en un mayor número de accidentes de tránsito. No obstante, como el estudio se limitó al estudio de 19 intersecciones, es necesario estudiar este comportamiento en más detalle, para tener mayores elementos de evaluación y poder ser concluyente al respecto.

Si se tiene en cuenta que actualmente tanto los diseños y la operación se proyectan trabajar a nivel de servicio C, en el periodo de máxima demanda la mayor parte posible del periodo de operación de la infraestructura, se deberá evaluar si se debe garantizar esta condición a lo largo de toda la vida útil y en cualquier periodo del día para reducir la accidentalidad,

dado que según las intersecciones analizadas, el menor riesgo se da bajo este nivel de servicio, no obstante, por las limitaciones de tiempo, recursos y puntos analizados, esta se convierte en una hipótesis que deberá verificarse, para adoptar políticas tanto en la etapa de diseños como de la operación, de observarse que esta condición se mantiene para cualquier tipo de infraestructura.

De acuerdo a los datos obtenidos en este trabajo pudimos estimar una fórmula matemática en la que se obtiene los Índices de Severidad a partir de dos variables fácilmente medibles o de fácil obtención como lo son: El Volumen vehicular en la Hora de Máxima Accidentalidad y el Número de accidentes que se presenta en la HMA evaluada; dicha formulación tiene un coeficiente de determinación ( $r^2$ ) = 0.70 y en el que para fines académicos es un ajuste apropiado ya que las líneas de tendencia tienen una relación confiable con respecto a las variables de cálculo.

$$IS = 2.018 - 0.001094(Vol\ HMA) + 0.9973(No.\ Acc) + [(1.551^{-07}) * (Vol\ HMA)^2] \\ - [(8.261^{-05}) * (Vol\ HMA) * (No\ Acc)]$$

## 9 RECOMENDACIONES

Es conveniente realizar una evaluación a futuro del comportamiento los IS y los niveles de servicio con las intersecciones reguladas con semáforo que pasaran a ser intersecciones a desnivel como es el caso de la Avenida Boyacá por Avenida Calle 63, con el fin de realizar una evaluación de los incrementos de decrecimientos de la accidentalidad con respecto a los dos tipos de regulación en intersecciones y poder obtener si se da el caso un incentivo más para poder realizar la construcción de pasos a desnivel que optimizan la circulación en las ciudades.

Es viable que en el futuro de otras investigaciones se desarrolle una evaluación de estas mismas intersecciones de tal forma que obtenga una Hora de máxima Accidentalidad general para todo el corredor vial, esta hora de máxima accidentalidad evaluada con el cálculo de UPS y no solo por el número de eventos y el que se obtengan igualmente los factores de estudio de este proyecto, y el que se modele no por intersecciones

independientes si no una red, esto con el fin de evaluar si existe una correlación directa de la accidentalidad con otros factores del tránsito como lo son el Nivel de Servicio.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

ArcGis Desktop. (n.d.). Las diferencias entre densidad kernel, de línea y de punto—Ayuda | ArcGIS Desktop. Retrieved May 14, 2018, from <https://pro.arcgis.com/es/pro-app/tool-reference/spatial-analyst/differences-between-point-line-and-kernel-density.htm>

Cal y Mayor Reyes Spíndola, R., & Cárdenas Grisales, J. (2007). *Ingeniería de tránsito : fundamentos y aplicaciones*. Alfaomega. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/287369051/Ingenieria-de-Transito-Fundamentos-y-Aplicaciones>

Carmen, D., Ivorra, D., Félix, J., Ignacio, J., Prieto, F., Carrión, T. P., ... Cremades, E. S. (2002). *INFLUENCIA DE LA GEOMETRÍA EN LA DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONFLICTO EN UNA INTERSECCIÓN DE VIALES*. Santander, España. Retrieved from <https://personal.ua.es/es/roberto-tomas/documentos/influencia-de-la-geometria-en-puntos-de-conflicto-de-intersecciones-ingegraf-badajoz.pdf>

Luis Chias Becerril, L. DE. (n.d.). DIAGNÓSTICO ESPACIAL DE LOS ACCIDENTES DE TRÁNSITO EN. Retrieved from [http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis\\_accidentes\\_aa/Luis\\_Chias.pdf](http://www.institutoivia.com/cisev-ponencias/analisis_accidentes_aa/Luis_Chias.pdf)

MANUAL DE PLANEACION DEL TRANSITO\_Tomo III\_Capítulo 3. Capacidad y Niveles de Servicio, Flujo Discontinuo. (n.d.).

Ministerio de transporte. (2015). *Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021. Plan Nacional de Seguridad Vial Colombia 2011-2021*. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Molina Cifuentes, M. T. (2015). *Análisis de puntos críticos y puntos de riesgo*.

Movilidad, S. D. de. (2017). Observatorio de Movilidad 2017, 219.

OMG. (2015). INFORME SOBRE LA SITUACIÓN MUNDIAL DE LA SEGURIDAD VIAL

2015. *Organización Mundial de La Salud.*

Secretaria Distrital de Movilidad. (2015). *Movilidad en Cifras 2015.* Retrieved from <http://www.simur.gov.co/SimurVisorBoletinWA/2016.pdf>

Secretaria Distrital de Planeación. (2007). Anexo perfiles viales cartilla de andenes. Retrieved from [http://www.construdata.com/BancoMedios/Documentos PDF/perfiles\\_en\\_baja3.pdf?Id\\_MenuItem=172](http://www.construdata.com/BancoMedios/Documentos PDF/perfiles_en_baja3.pdf?Id_MenuItem=172)

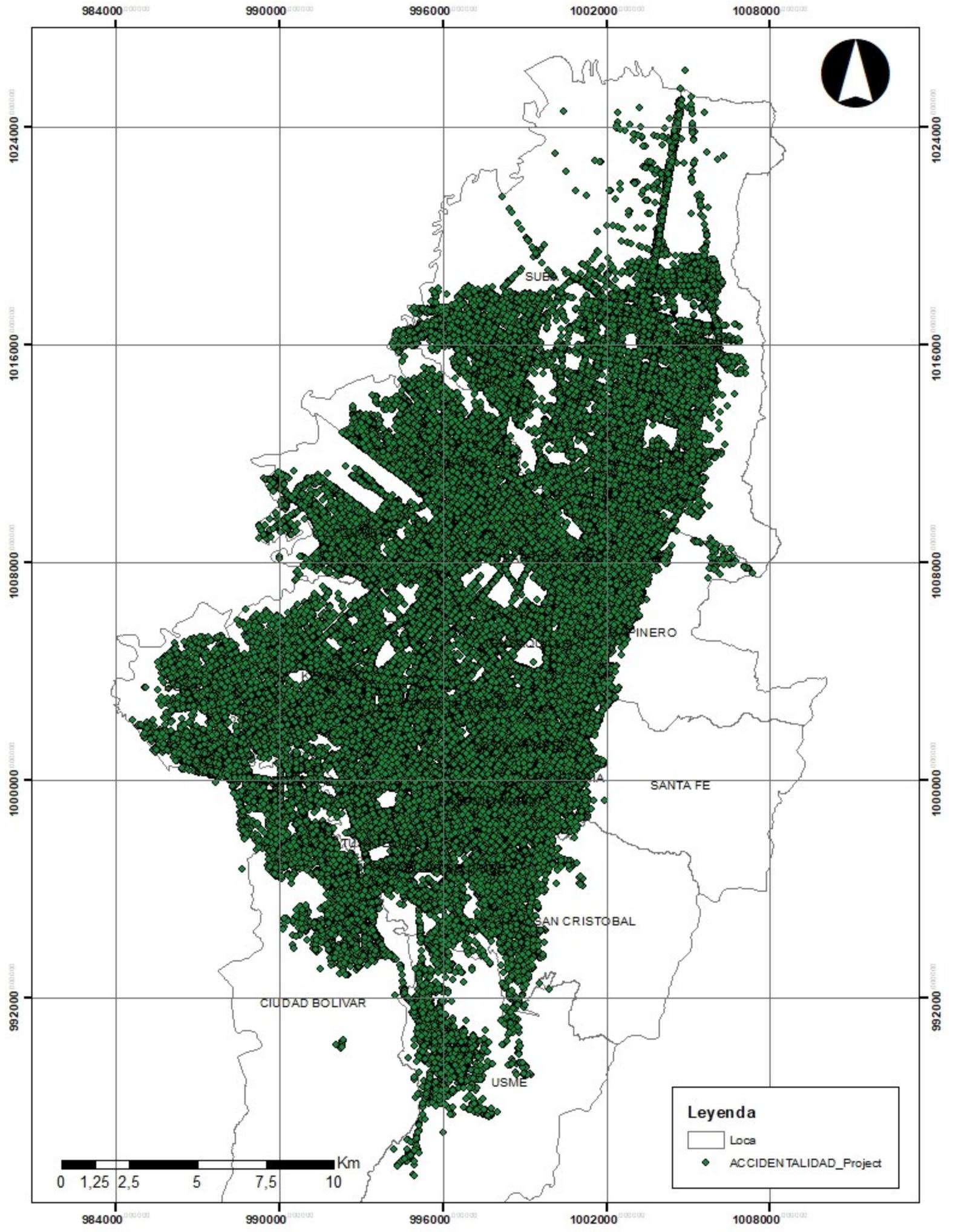
TRB. (2010). *Highway Capacity Manual.*

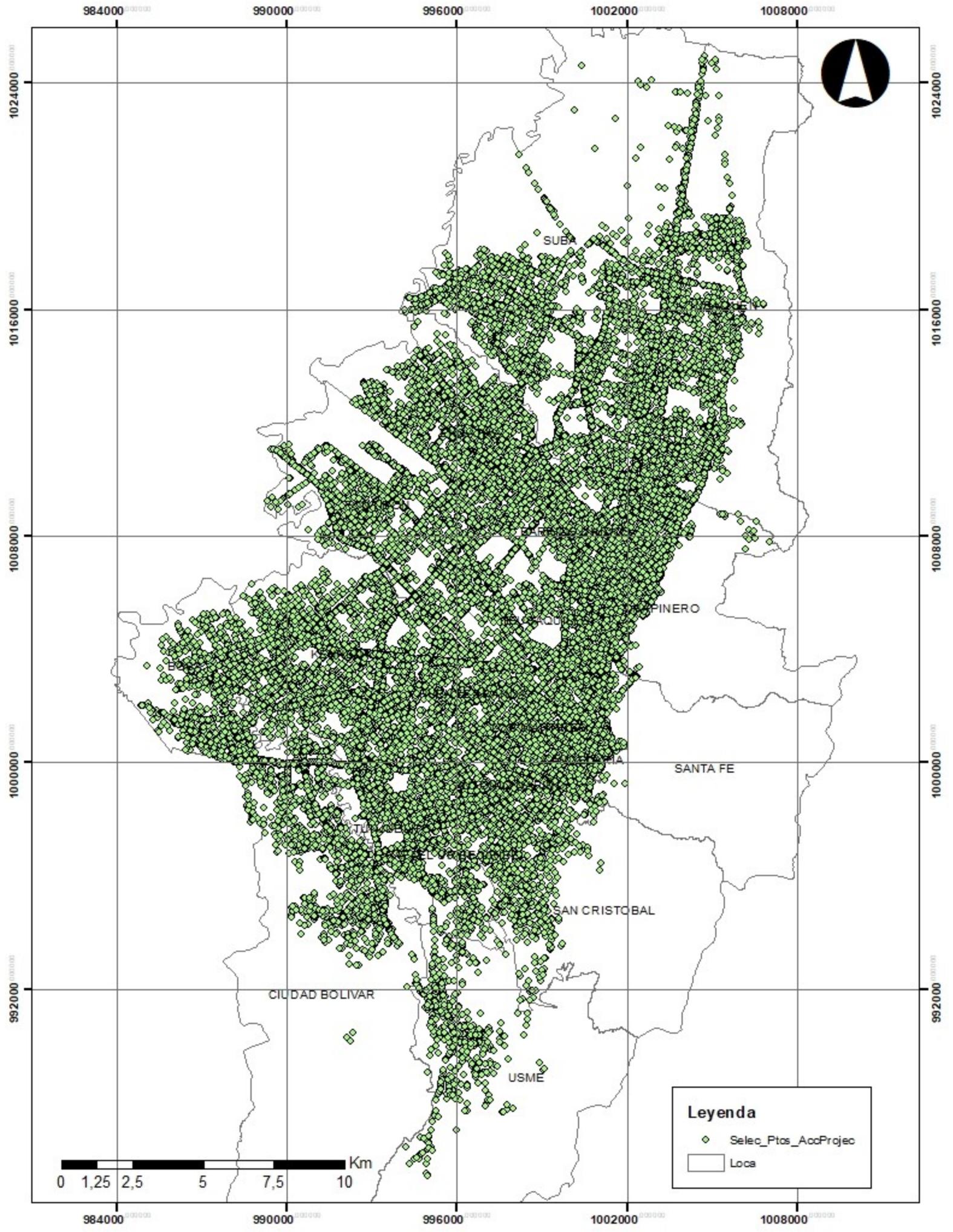
VICTOR IGNACIO ZÚÑIGA ALARCÓN. (2010). *USO DE HERRAMIENTAS DE MICROSIMULACIÓN PARA LA DEFINICIÓN DE ESTRATEGIAS DE CONTROL DE TRÁNSITO PARA LA CIUDAD DE SANTIAGO.* SANTIAGO DE CHILE . Retrieved from [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103923/cf-zuniga\\_va.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/103923/cf-zuniga_va.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

<b>DATOS UTILIZADOS</b>	<b>FUENTE DE INFORMACIÓN</b>
Topografía de la Ciudad de Bogotá.	Secretaria Distrital de Movilidad - SDM
Volúmenes Vehiculares	Secretaria Distrital de Movilidad - SDM
Planeamientos Semafóricos	Secretaria Distrital de Movilidad - SDM
Georreferenciación de Accidentes en Bogotá	Secretaria Distrital de Movilidad - SDM
Rutas y frecuencias de la Rutas del SITP	Transmilenio S.A.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1 (EVALUACION DE LOS  
ACCIDENTES POR SOFTWARE ARGIS)**





984000

990000

996000

1002000

1008000

1024000

1024000

1016000

1016000

1008000

1008000

1000000

1000000

992000

992000

984000

990000

996000

1002000

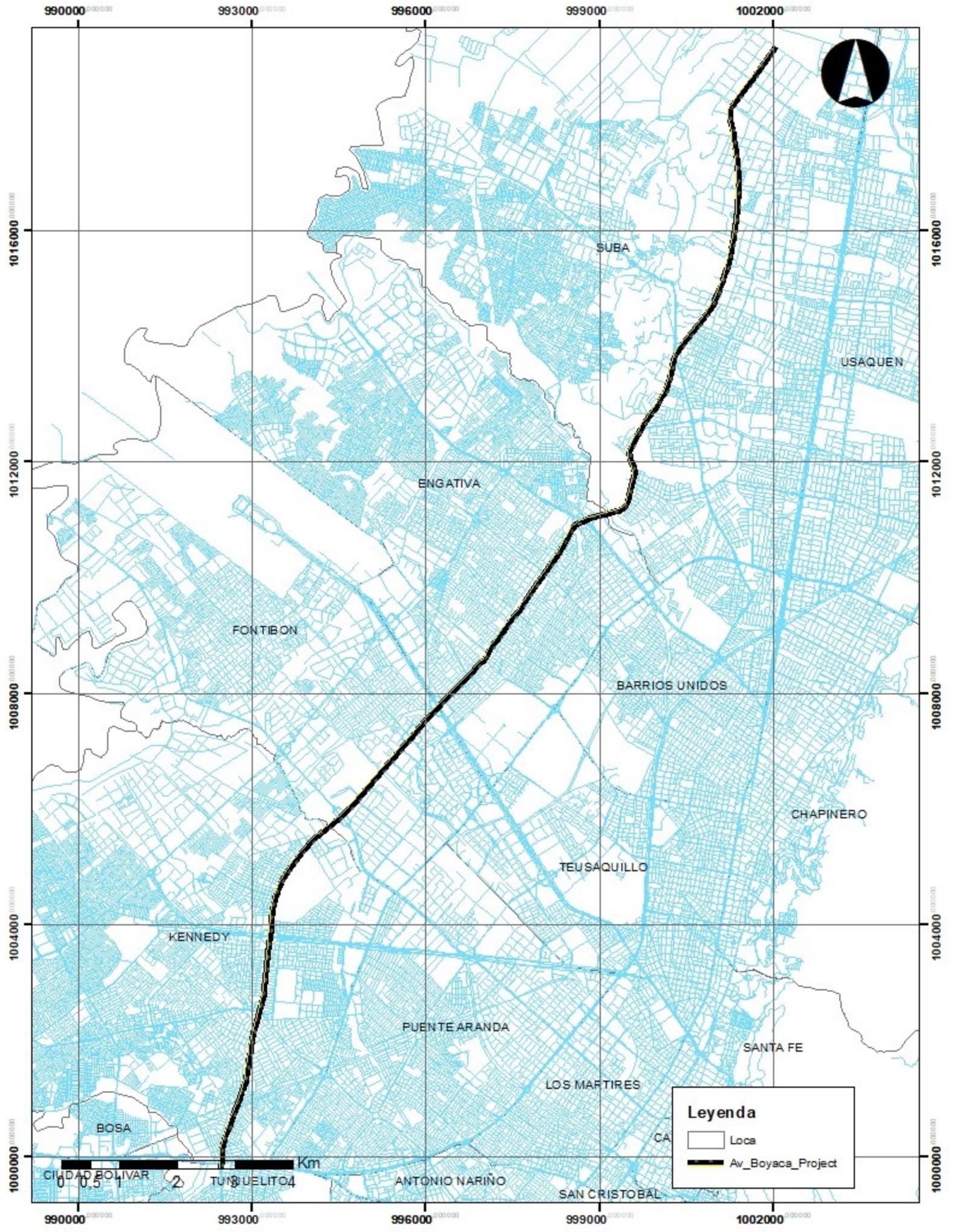
1008000

0 1,25 2,5 5 7,5 10 Km

**Leyenda**

◆ Selec\_Ptos\_AccProjec

□ Locs

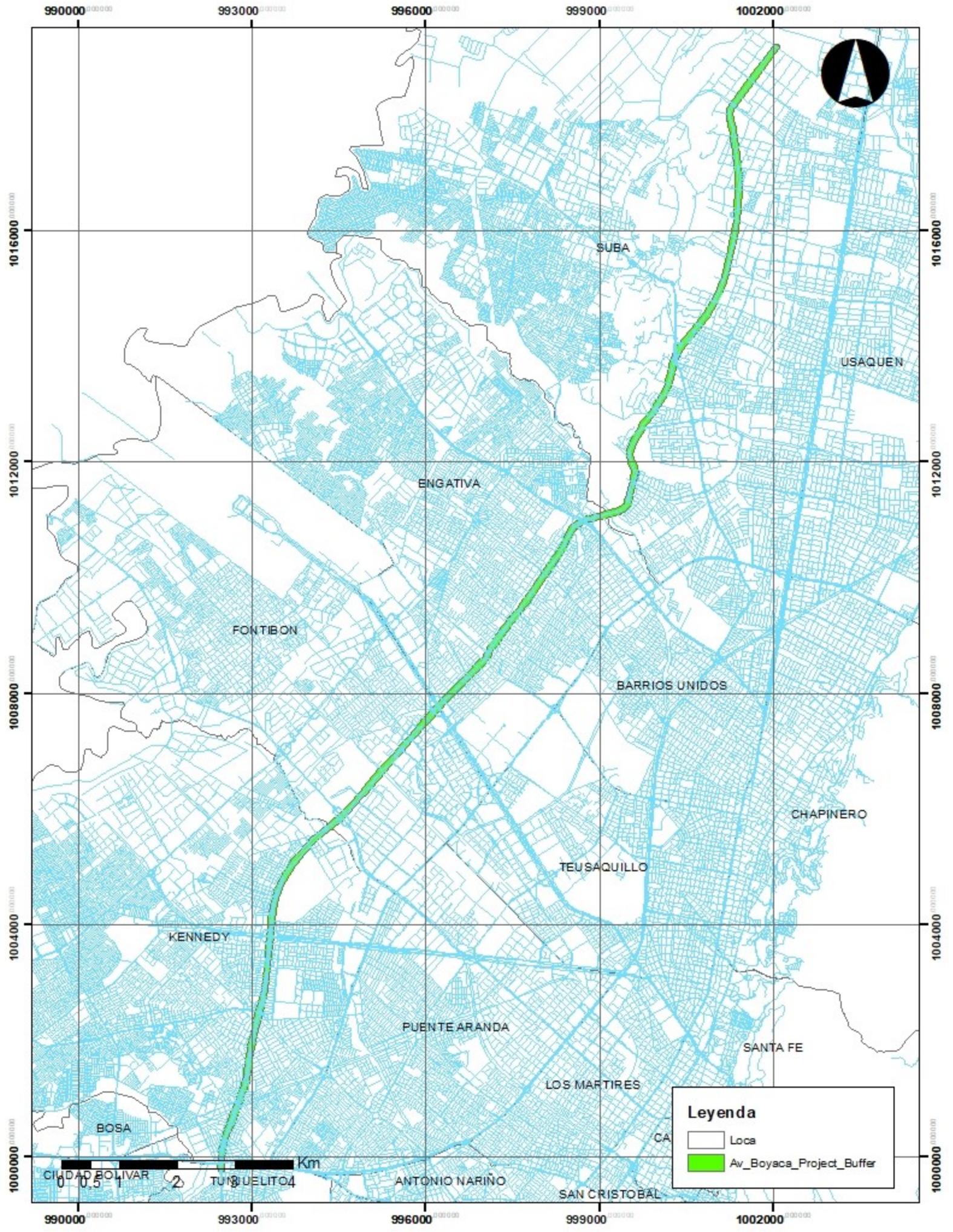


**Legenda**

-  Locs
-  Av. Boyaca Project

0 0.5 1 Km

CIUDAD BOLIVAR 2 TUQUELUITO 4 ANTONIO NARIÑO SAN CRISTOBAL



990000

993000

996000

999000

1002000

1016000

1016000

1012000

1012000

1008000

1008000

1004000

1004000

1000000

1000000



**Legenda**

- Locs
- Av\_Boyaca\_Project\_Buffer

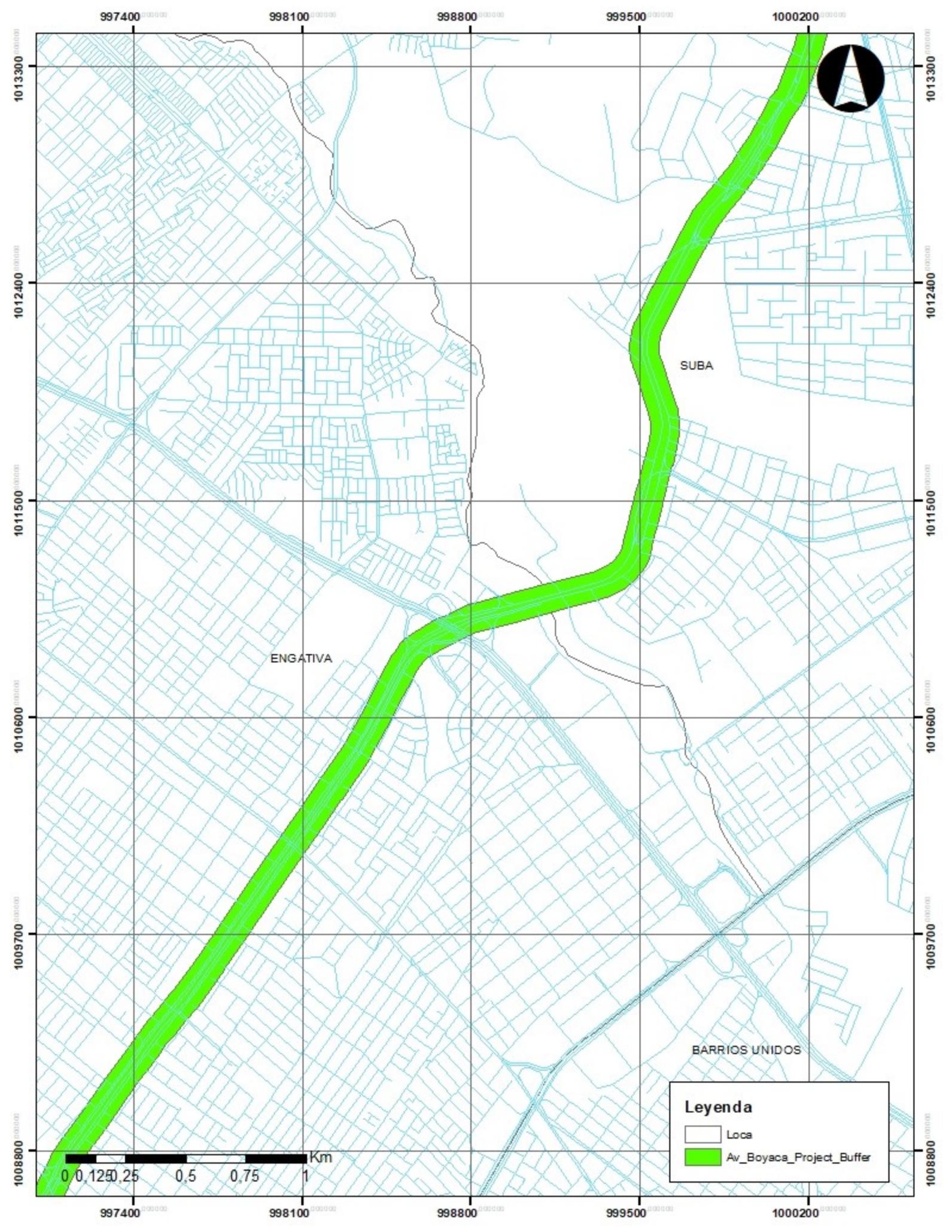
990000

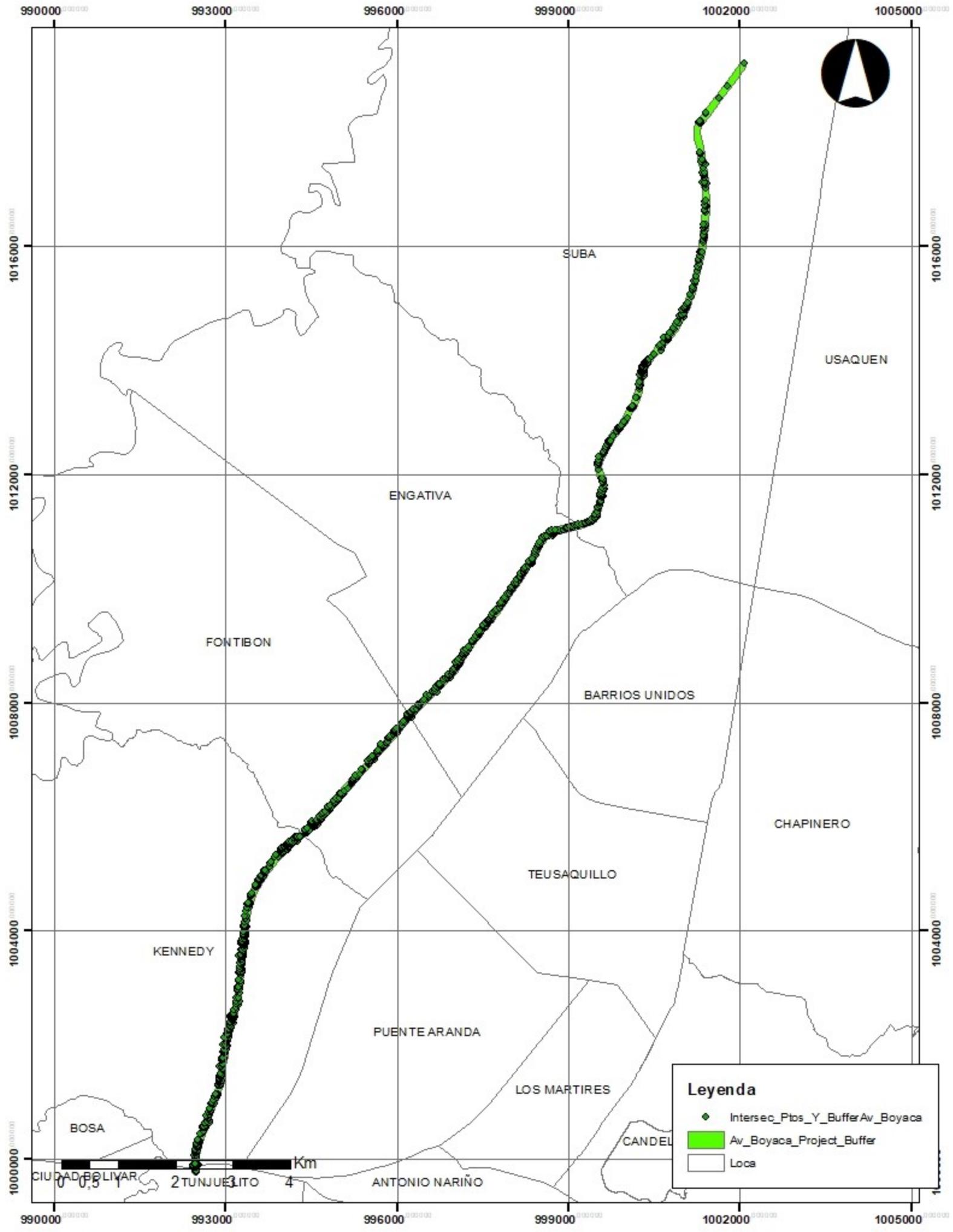
993000

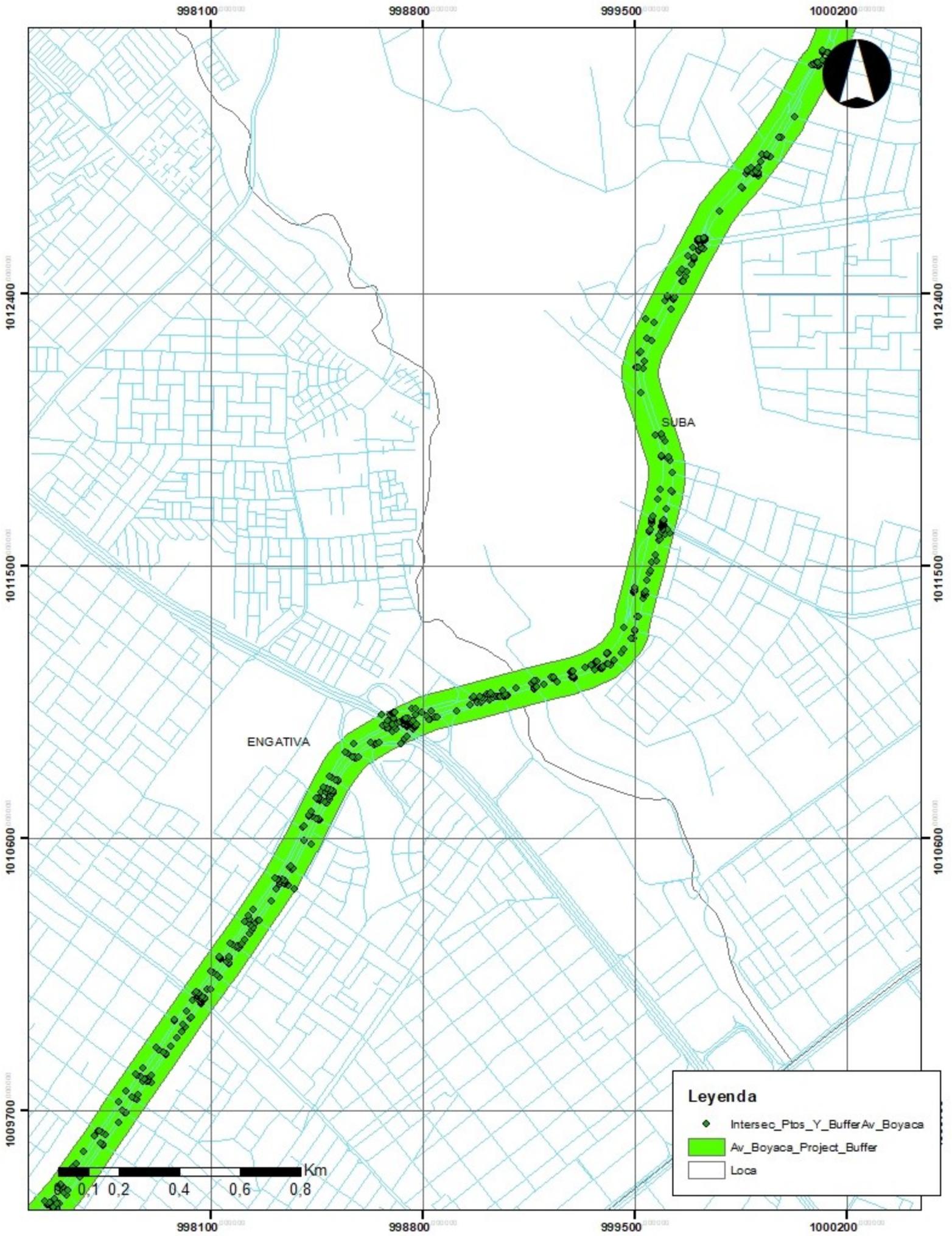
996000

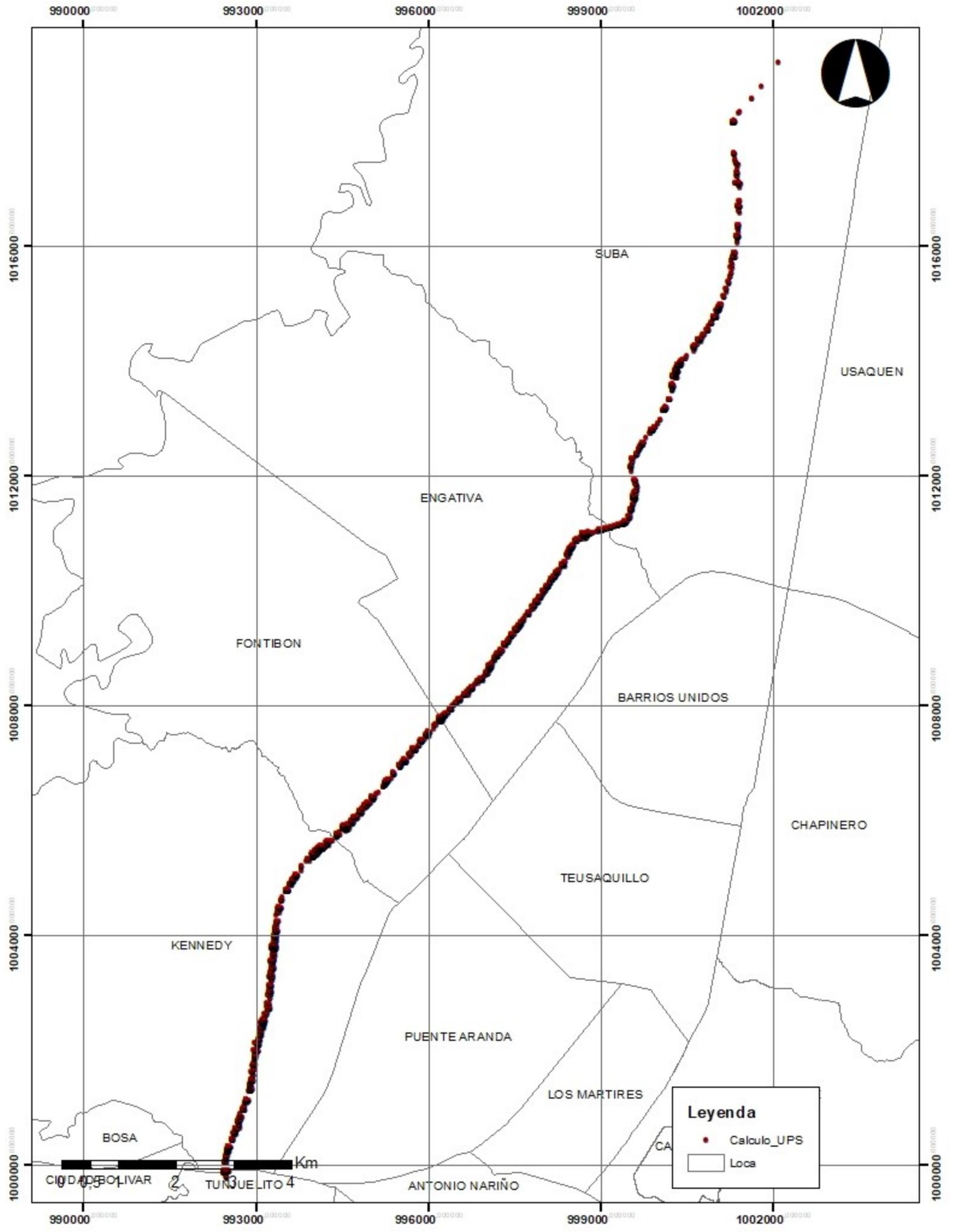
999000

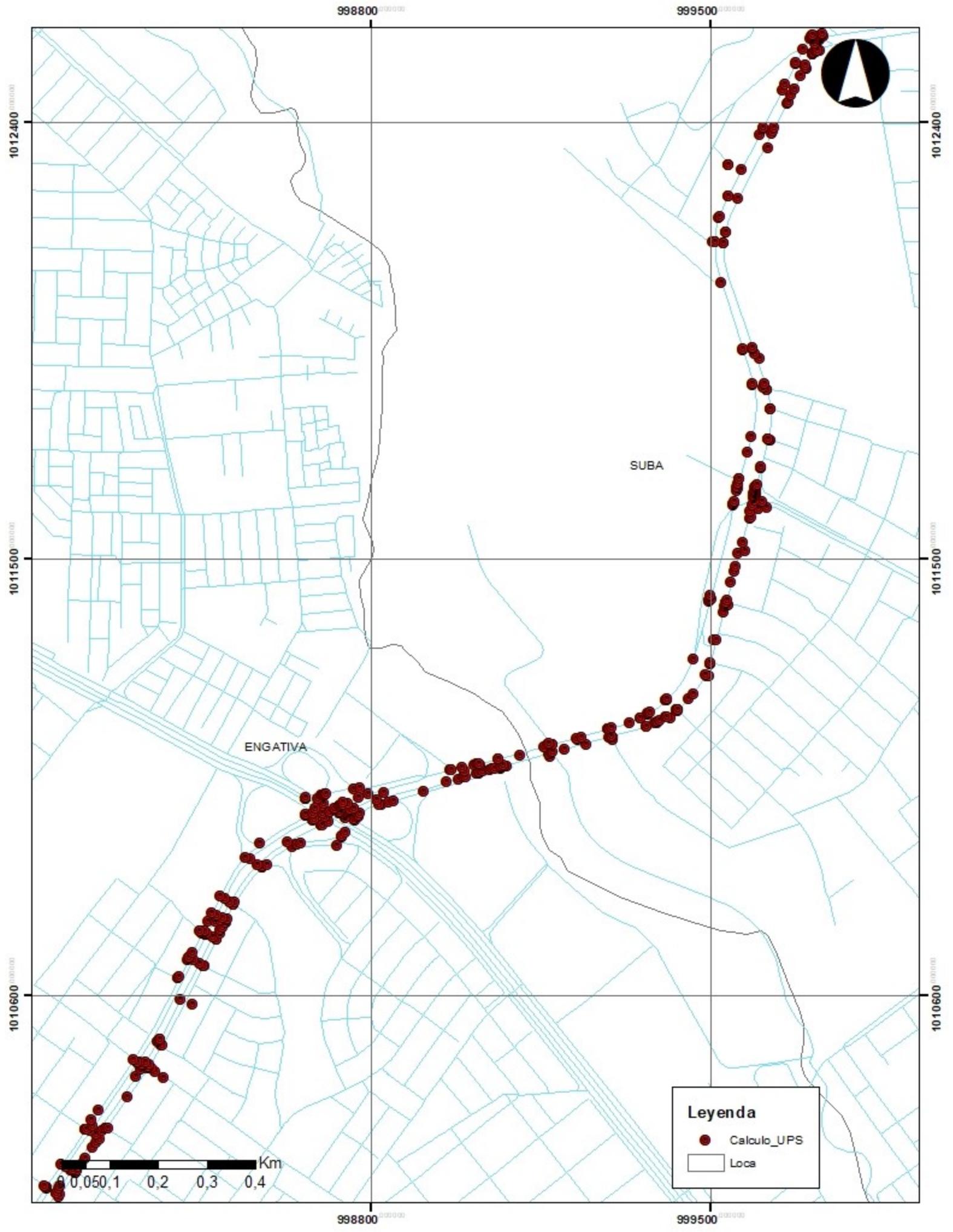
1002000

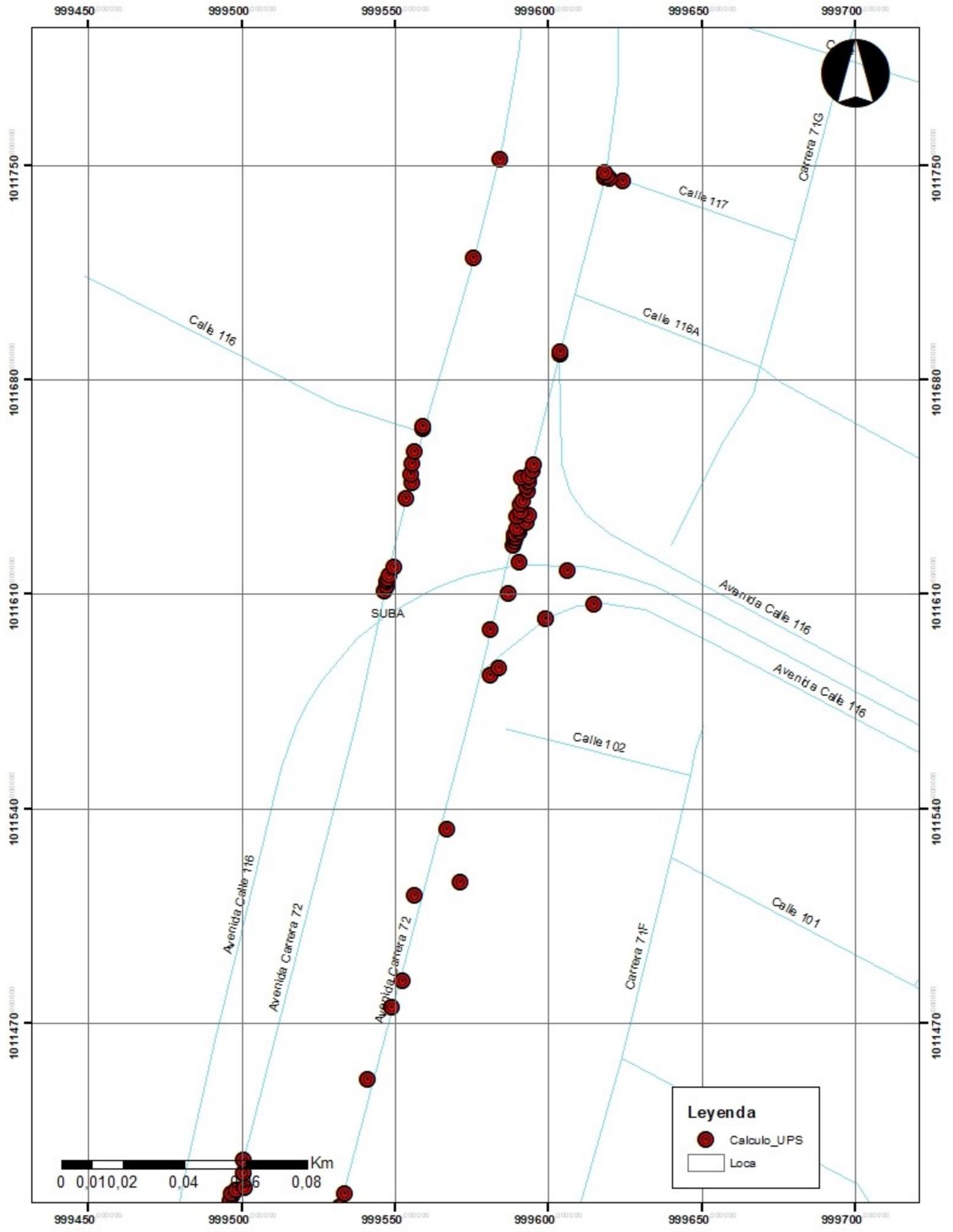


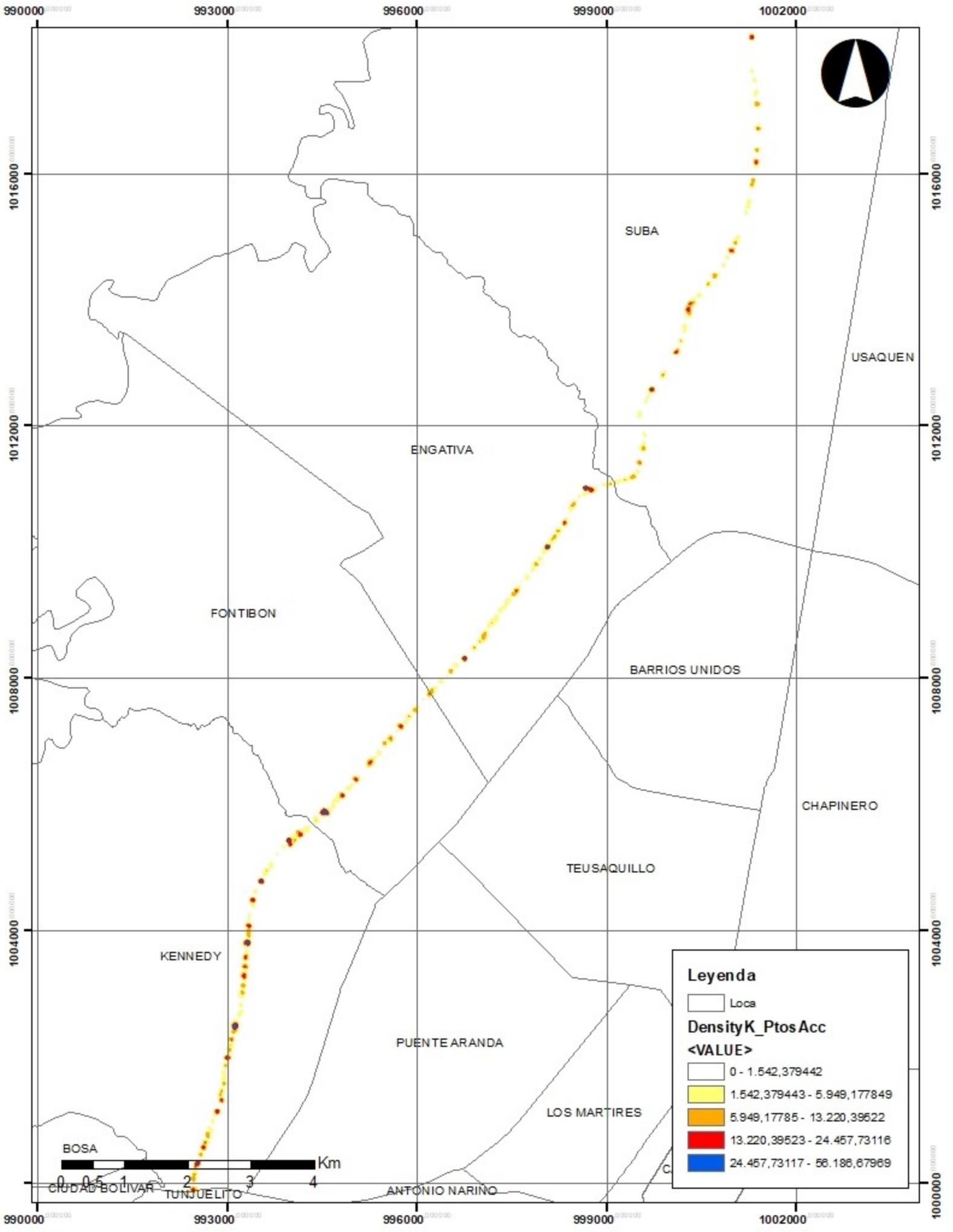


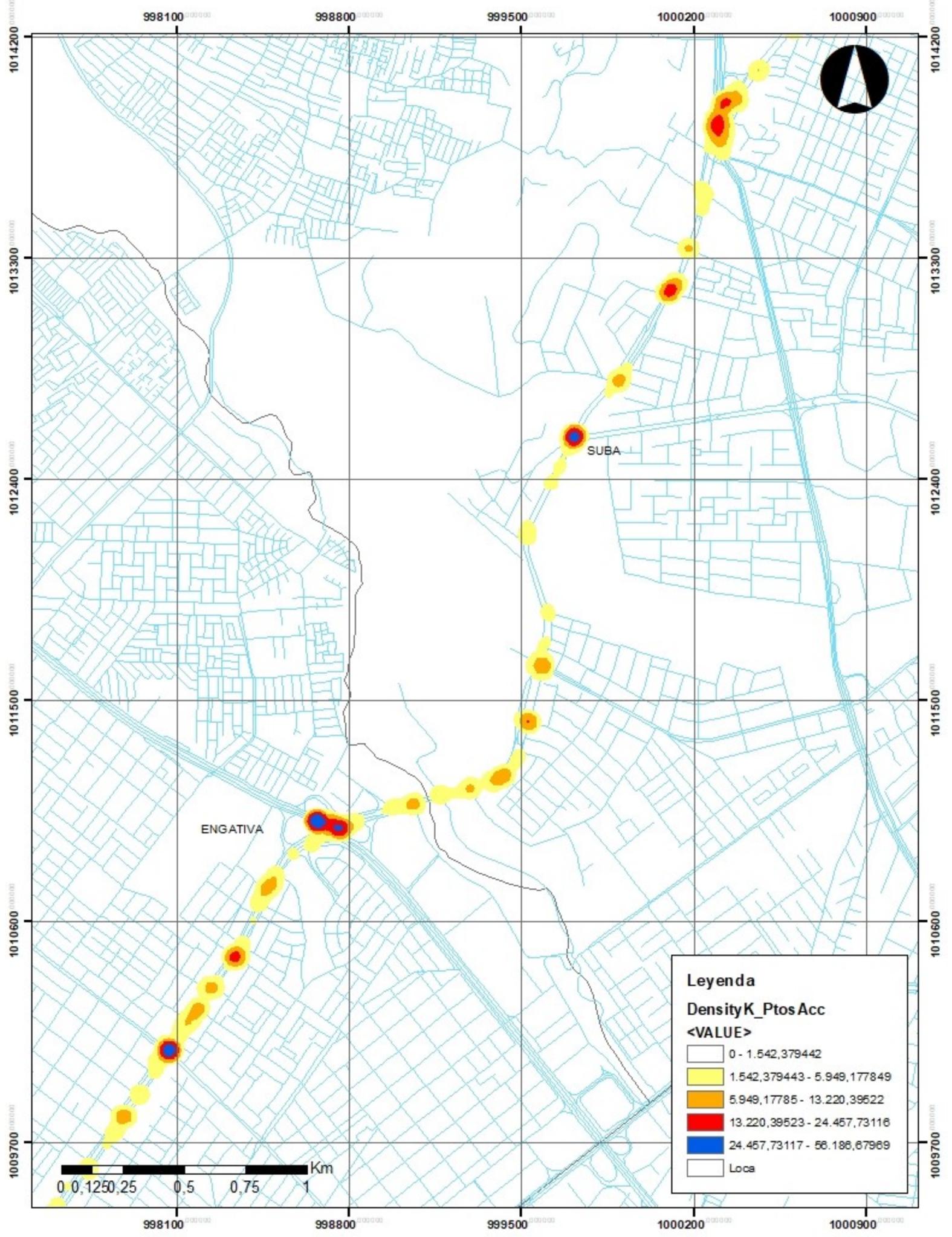


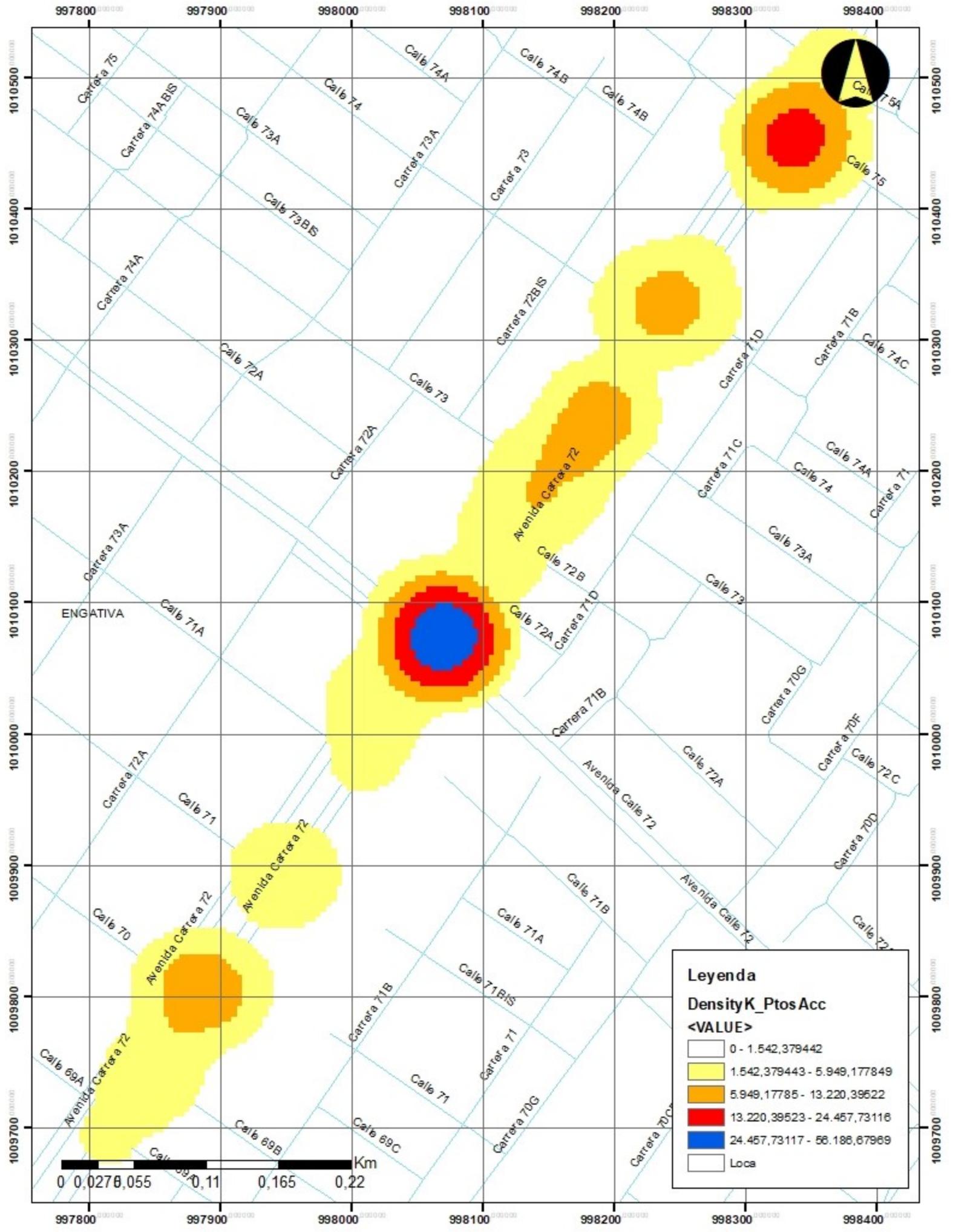










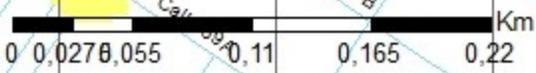


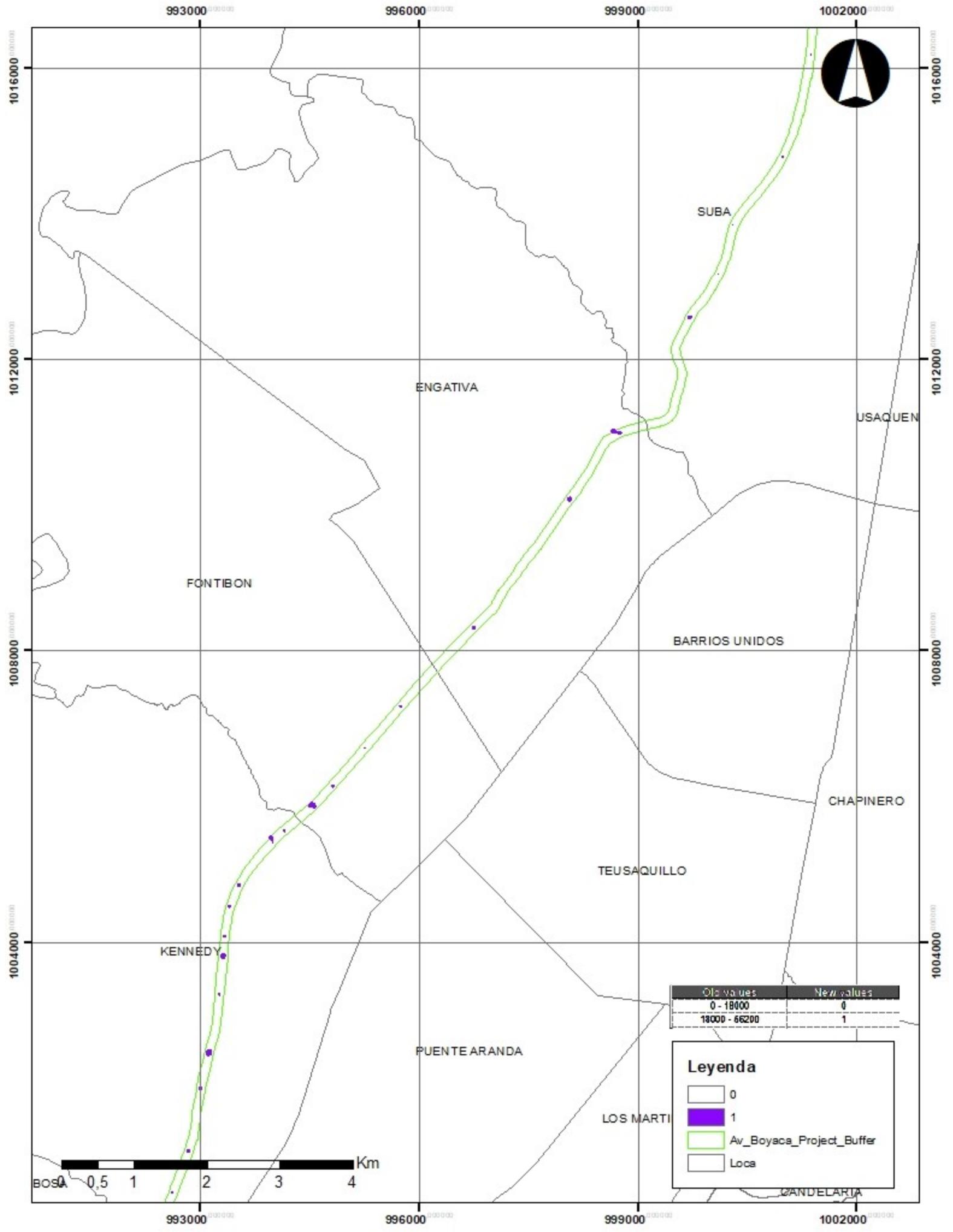
**Legenda**

**DensityK\_Ptos Acc**

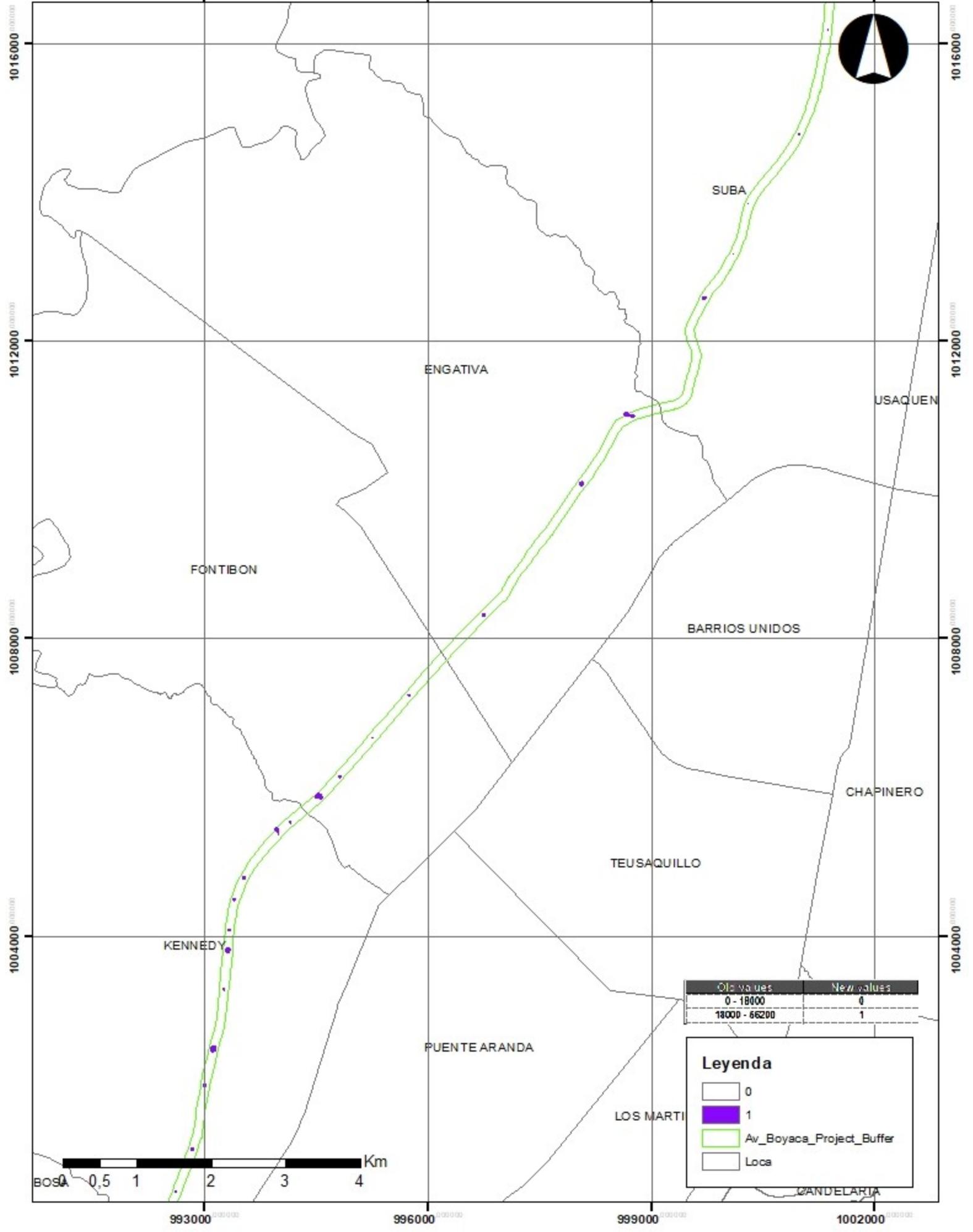
**<VALUE>**

[White Box]	0 - 1.542,379442
[Yellow Box]	1.542,379443 - 5.949,177849
[Orange Box]	5.949,17785 - 13.220,39522
[Red Box]	13.220,39523 - 24.457,73116
[Blue Box]	24.457,73117 - 56.188,67969
[White Box]	Locs





993000 996000 999000 1002000



Old values	New values
0 - 18000	0
18000 - 66200	1

**Leyenda**

- 0
- 1
- Av\_Boyaca\_Project\_Buffer
- Locs

KENNEDY

PUENTE ARANDA

TEUSAQUILLO

BARRIOS UNIDOS

CHAPINERO

USAQUEN

ENGATIVA

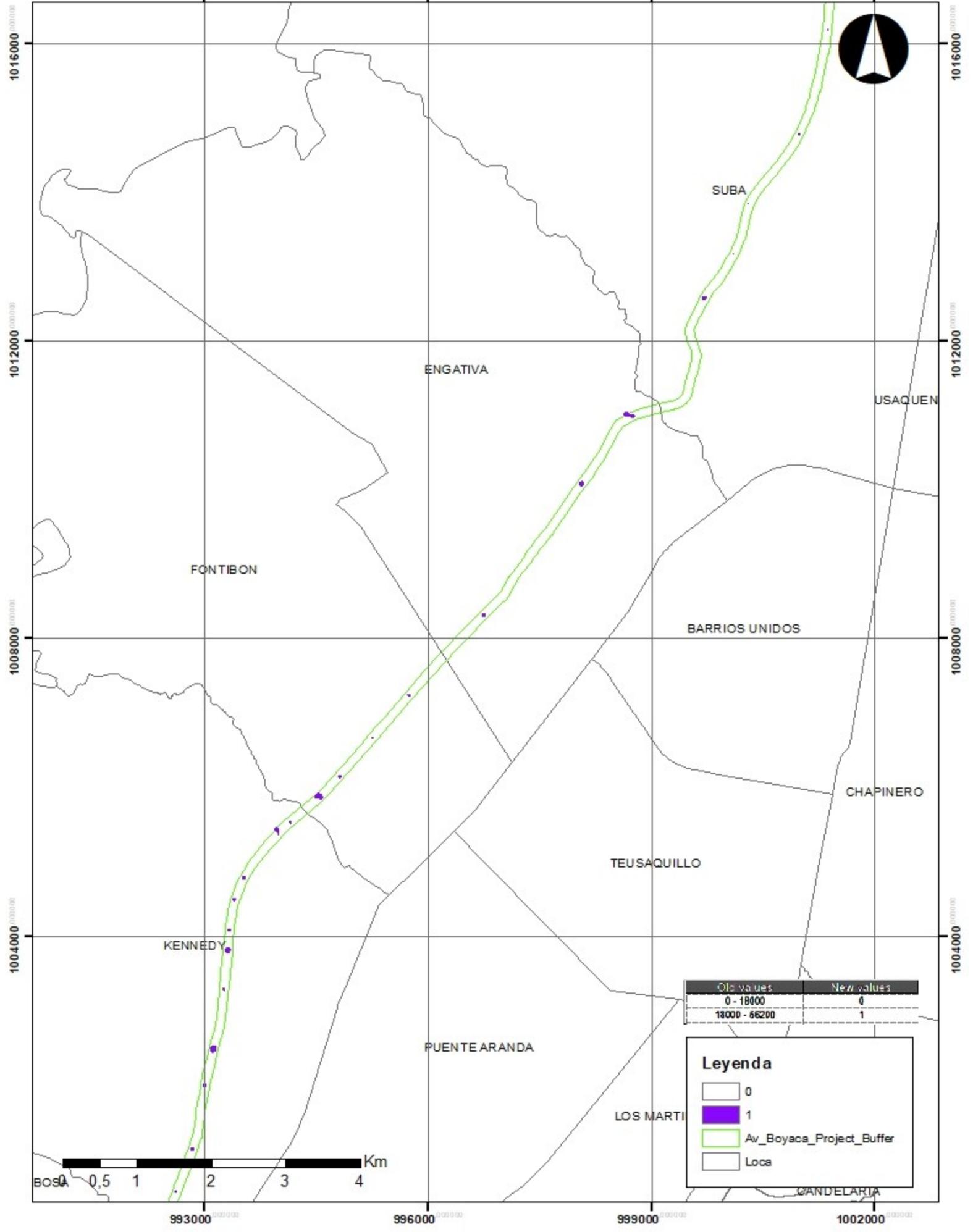
FONTIBON

SUBA

BOSA

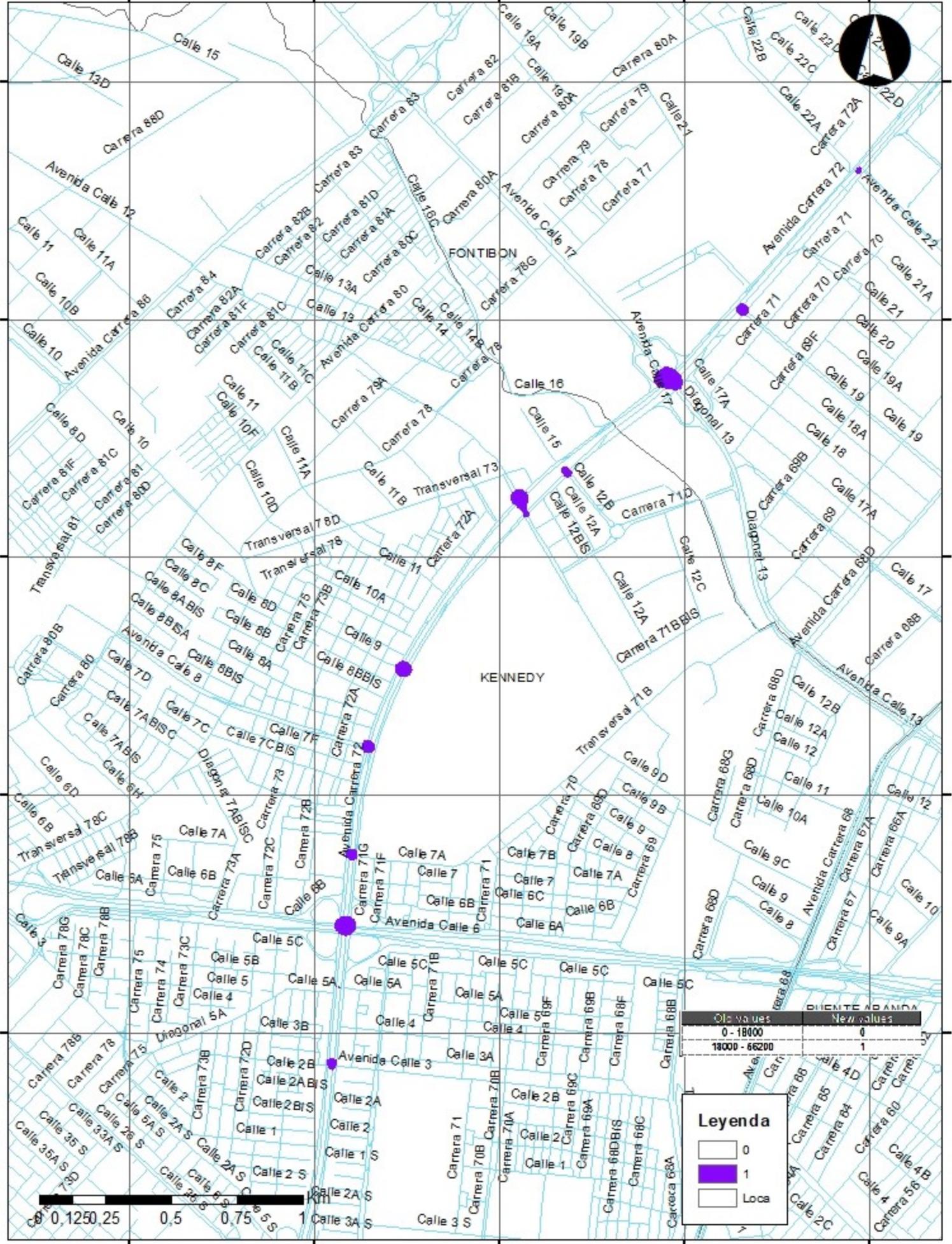
CANDELARIA

993000 996000 999000 1002000



992500 993200 993900 994600 995300

1007000 1006100 1005200 1004300 1003400



Old values	New values
0 - 18000	0
18000 - 66200	1

**Legenda**

- 0
- 1
- Locs

992500 993200 993900 994600 995300

993000

996000

999000

1002000

1016000

1016000

1012000

1012000

1008000

1008000

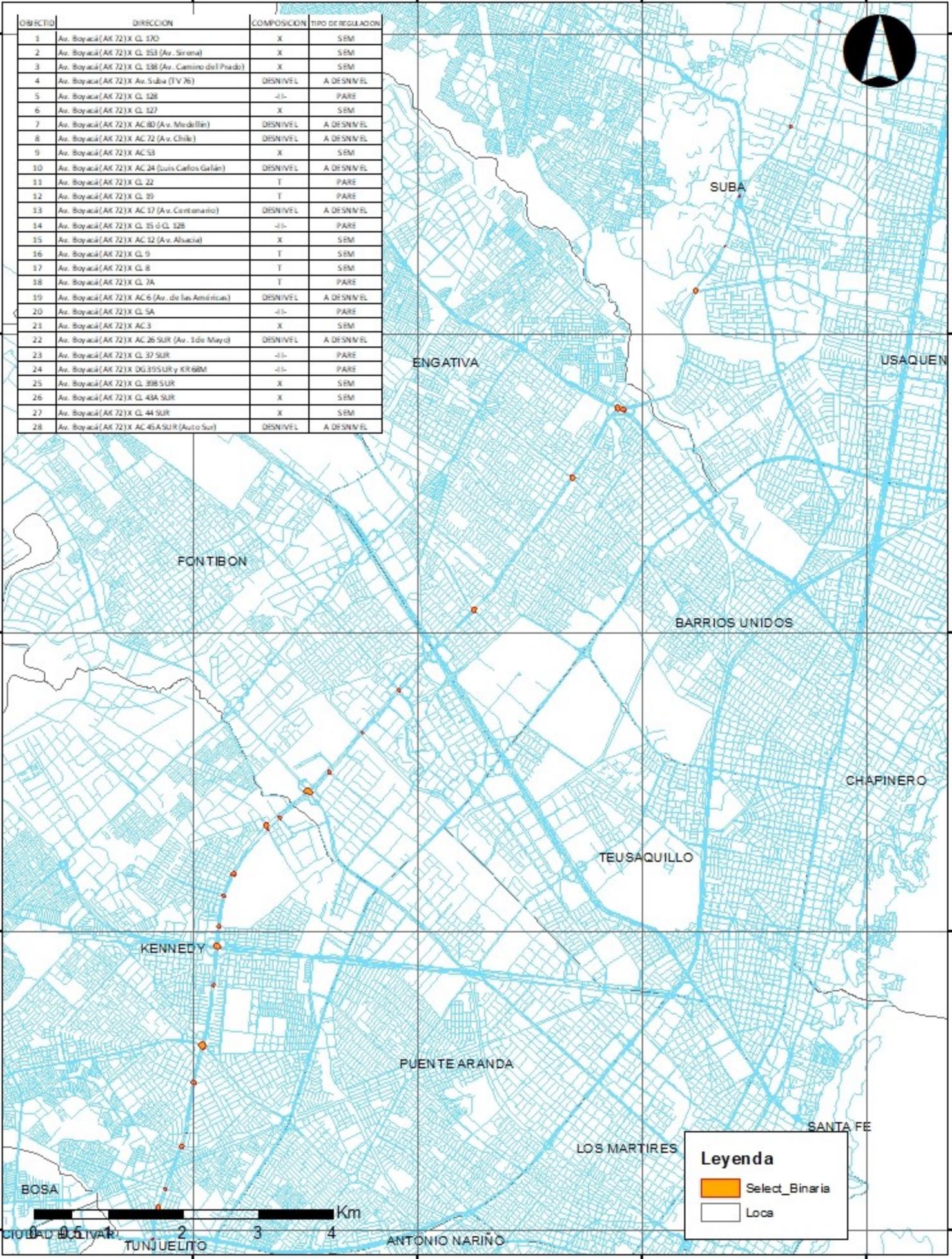
1004000

1004000

1000000

1000000

OBJETO	DIRECCION	COMPOSICION	TIPO DE REGULACION
1	Av. Boyacá(AK 72)X CL 120	X	SEM
2	Av. Boyacá(AK 72)X CL 153 (Av. Simón)	X	SEM
3	Av. Boyacá(AK 72)X CL 138 (Av. Camino del Prado)	X	SEM
4	Av. Boyacá(AK 72)X Av. Suba (TV 76)	DESNIVEL	A DESNIVEL
5	Av. Boyacá(AK 72)X CL 128	- -	PARE
6	Av. Boyacá(AK 72)X CL 127	X	SEM
7	Av. Boyacá(AK 72)X AC 80 (Av. Medellín)	DESNIVEL	A DESNIVEL
8	Av. Boyacá(AK 72)X AC 72 (Av. Chile)	DESNIVEL	A DESNIVEL
9	Av. Boyacá(AK 72)X AC 53	X	SEM
10	Av. Boyacá(AK 72)X AC 24 (Juan Carlos Galán)	DESNIVEL	A DESNIVEL
11	Av. Boyacá(AK 72)X CL 22	T	PARE
12	Av. Boyacá(AK 72)X CL 39	T	PARE
13	Av. Boyacá(AK 72)X AC 17 (Av. Centenario)	DESNIVEL	A DESNIVEL
14	Av. Boyacá(AK 72)X CL 35 ó CL 128	- -	PARE
15	Av. Boyacá(AK 72)X AC 12 (Av. Alvarado)	X	SEM
16	Av. Boyacá(AK 72)X CL 9	T	PARE
17	Av. Boyacá(AK 72)X CL 8	T	SEM
18	Av. Boyacá(AK 72)X CL 7A	T	PARE
19	Av. Boyacá(AK 72)X AC 6 (Av. de las Américas)	DESNIVEL	A DESNIVEL
20	Av. Boyacá(AK 72)X CL 5A	- -	PARE
21	Av. Boyacá(AK 72)X AC 3	X	SEM
22	Av. Boyacá(AK 72)X AC 26 SUR (Av. 1 de Mayo)	DESNIVEL	A DESNIVEL
23	Av. Boyacá(AK 72)X CL 37 SUR	- -	PARE
24	Av. Boyacá(AK 72)X DG 395 UR y KR 68M	- -	PARE
25	Av. Boyacá(AK 72)X CL 39B SUR	X	SEM
26	Av. Boyacá(AK 72)X CL 43A SUR	X	SEM
27	Av. Boyacá(AK 72)X CL 44 SUR	X	SEM
28	Av. Boyacá(AK 72)X AC 45A SUR (Auto Sur)	DESNIVEL	A DESNIVEL



**Legenda**

- Select\_Binaria
- Locs



993000

996000

999000

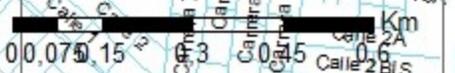
1002000

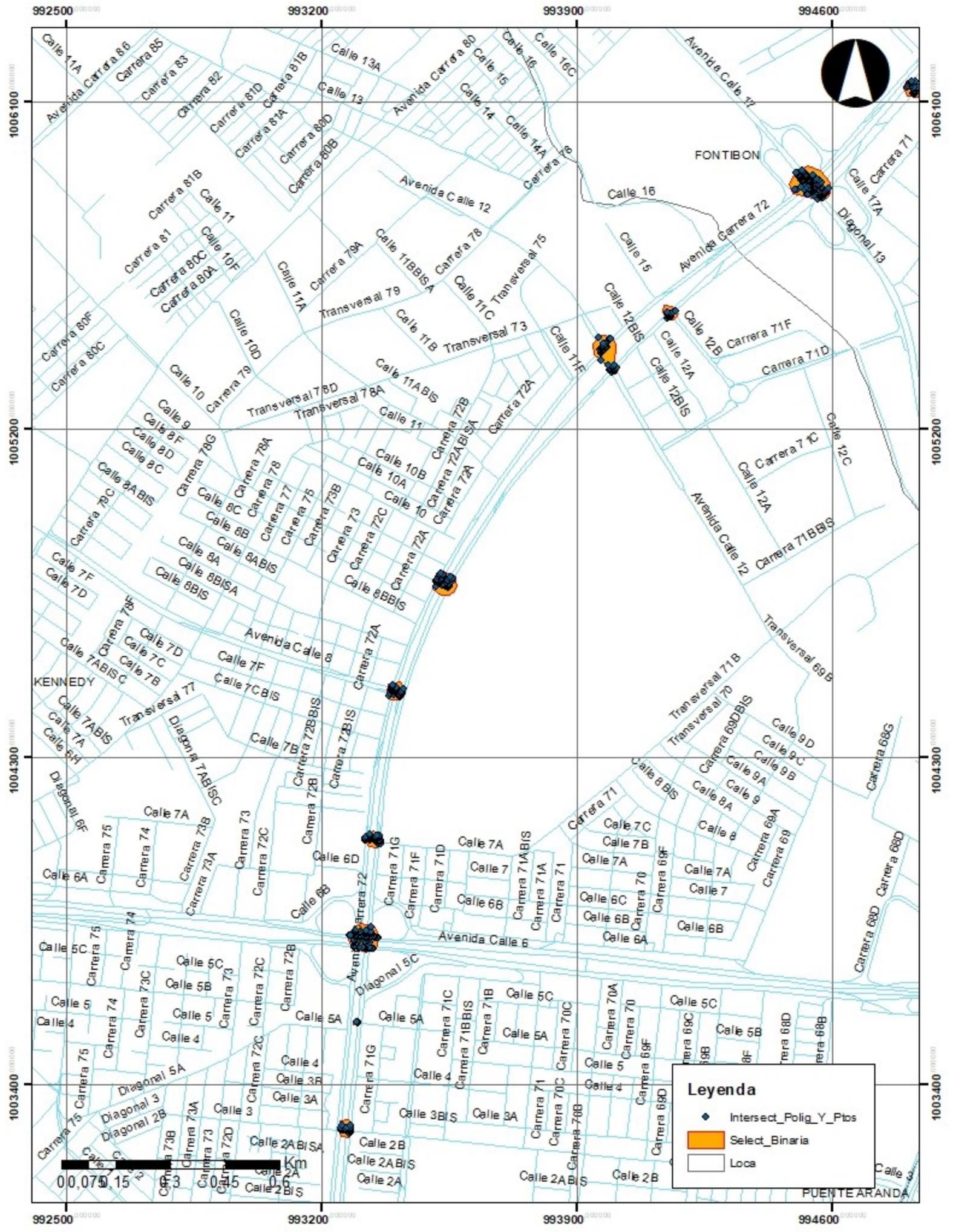
OBJETO	DIRECCION	COMPOSICION	TIPO DE REGULACION
1	Av. Boyacá(AK 721X CL 120)	X	SEM
2	Av. Boyacá(AK 721X CL 153 (Av. Simón))	X	SEM
3	Av. Boyacá(AK 721X CL 138 (Av. Camino del Prado))	X	SEM
4	Av. Boyacá(AK 721X Av. Suba (TV 76))	DESNIVEL	A DESNIVEL
5	Av. Boyacá(AK 721X CL 128)	- -	PARE
6	Av. Boyacá(AK 721X CL 127)	X	SEM
7	Av. Boyacá(AK 721X AC 80 (Av. Medellín))	DESNIVEL	A DESNIVEL
8	Av. Boyacá(AK 721X AC 72 (Av. Chile))	DESNIVEL	A DESNIVEL
9	Av. Boyacá(AK 721X AC 53)	X	SEM
10	Av. Boyacá(AK 721X AC 24 (Suiza Carlos Galán))	DESNIVEL	A DESNIVEL
11	Av. Boyacá(AK 721X CL 12)	T	PARE
12	Av. Boyacá(AK 721X CL 39)	T	PARE
13	Av. Boyacá(AK 721X AC 17 (Av. Centenario))	DESNIVEL	A DESNIVEL
14	Av. Boyacá(AK 721X CL 15 CL 128)	- -	PARE
15	Av. Boyacá(AK 721X AC 12 (Av. Alvarado))	X	SEM
16	Av. Boyacá(AK 721X CL 9)	T	SEM
17	Av. Boyacá(AK 721X CL 8)	T	SEM
18	Av. Boyacá(AK 721X CL 7A)	T	PARE
19	Av. Boyacá(AK 721X AC 6 (Av. de las Américas))	DESNIVEL	A DESNIVEL
20	Av. Boyacá(AK 721X CL 5A)	- -	PARE
21	Av. Boyacá(AK 721X CL 43A SUR)	X	SEM
22	Av. Boyacá(AK 721X AC 26 SUR (Av. 1 de Mayo))	DESNIVEL	A DESNIVEL
23	Av. Boyacá(AK 721X CL 37 SUR)	- -	PARE
24	Av. Boyacá(AK 721X DG 395 UR y KR 68M)	- -	PARE
25	Av. Boyacá(AK 721X CL 39B SUR)	X	SEM
26	Av. Boyacá(AK 721X CL 43A SUR)	X	SEM
27	Av. Boyacá(AK 721X CL 44 SUR)	X	SEM
28	Av. Boyacá(AK 721X AC 45A SUR (Auto Sur))	DESNIVEL	A DESNIVEL



### Legenda

- Select\_Binario
- Locs





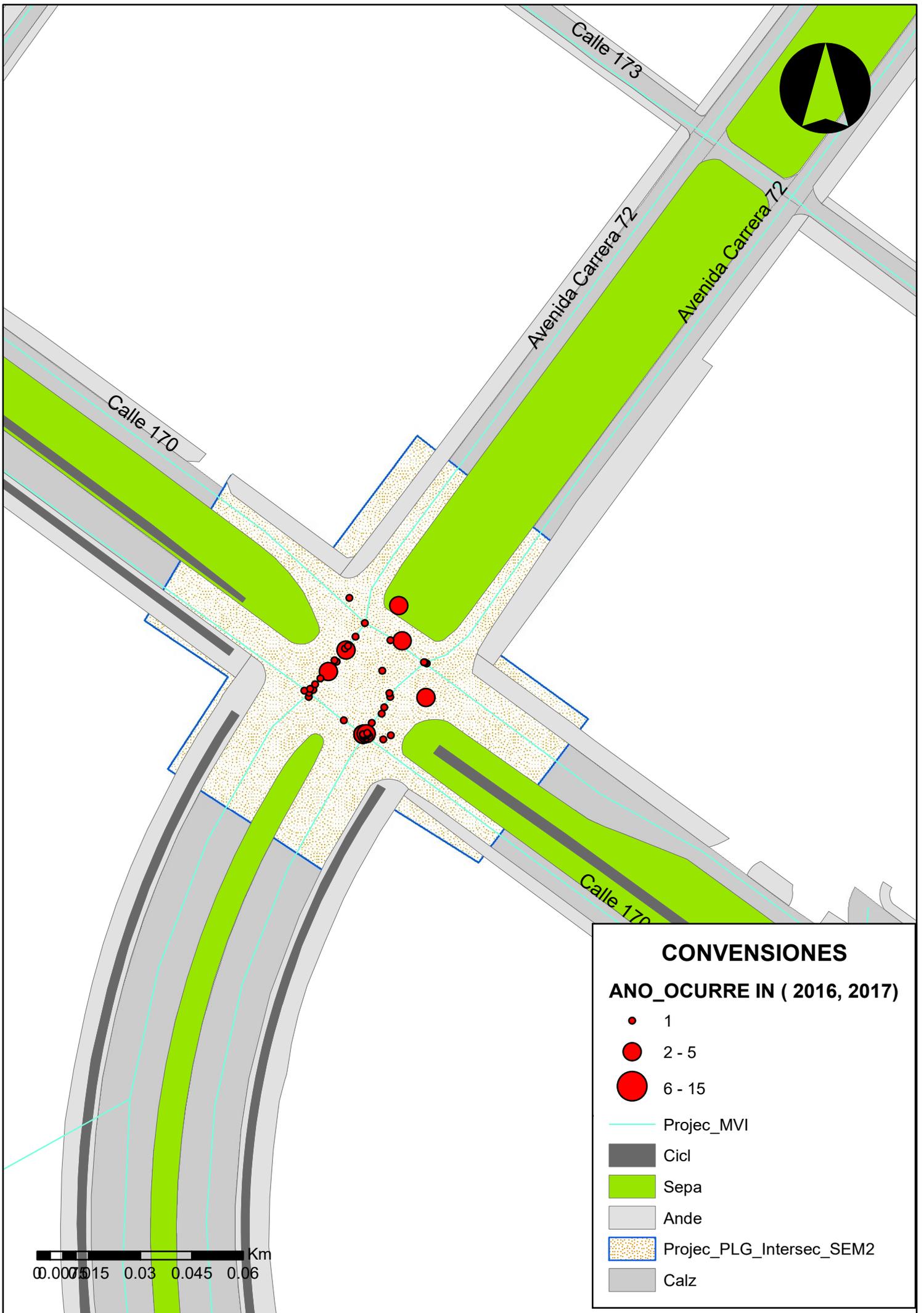
**Legenda**

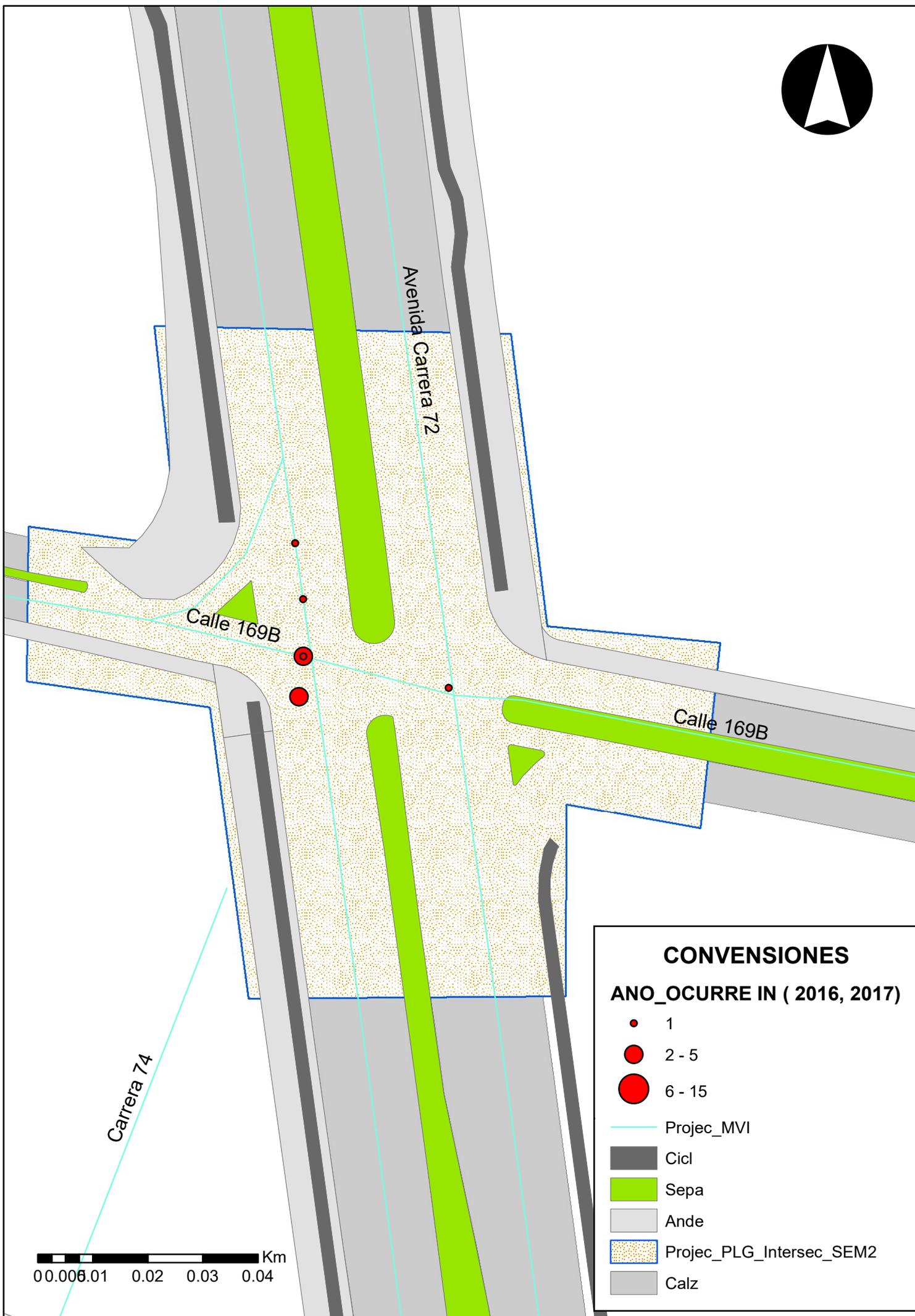
-  Intersect\_Polig\_Y\_Ptos
-  Select\_Binaria
-  Locs

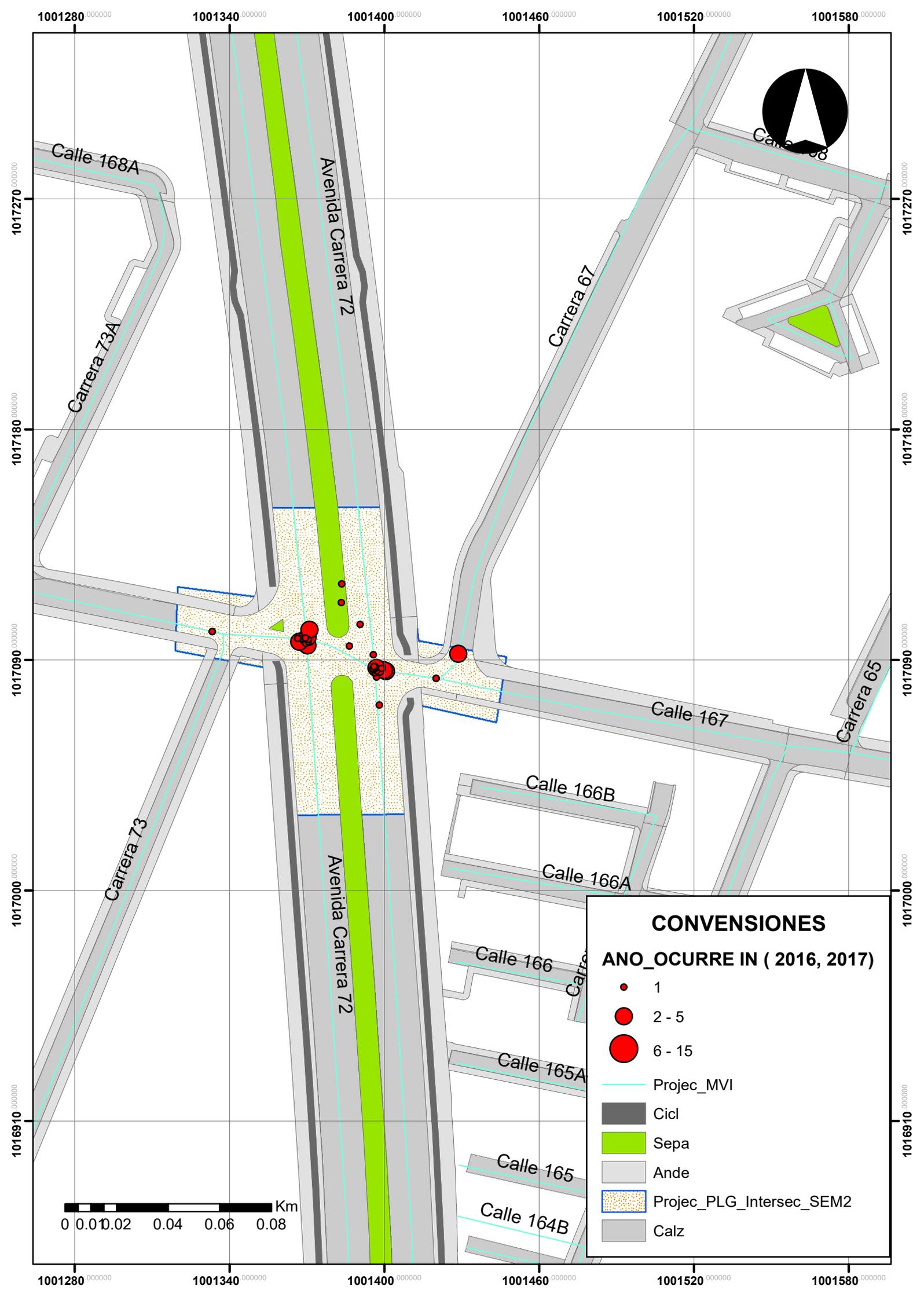
0 0,075 0,15 0,3 0,45 0,6 Km

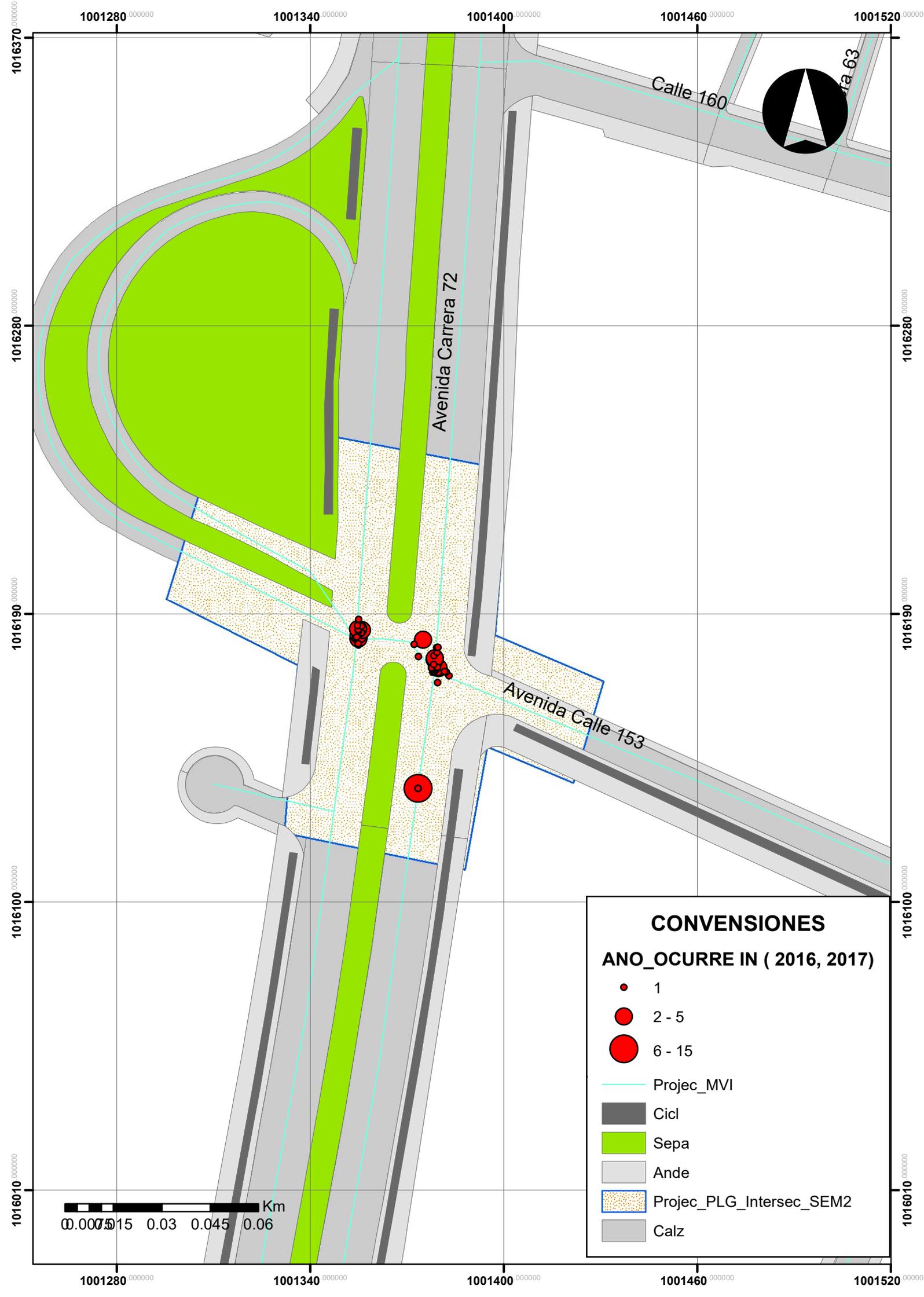
PUNTEARANDA

**ANEXO 2** (ACCIDENTALIDAD EN LAS  
INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS DE  
ESTUDIO SOBRE LA AK 72)





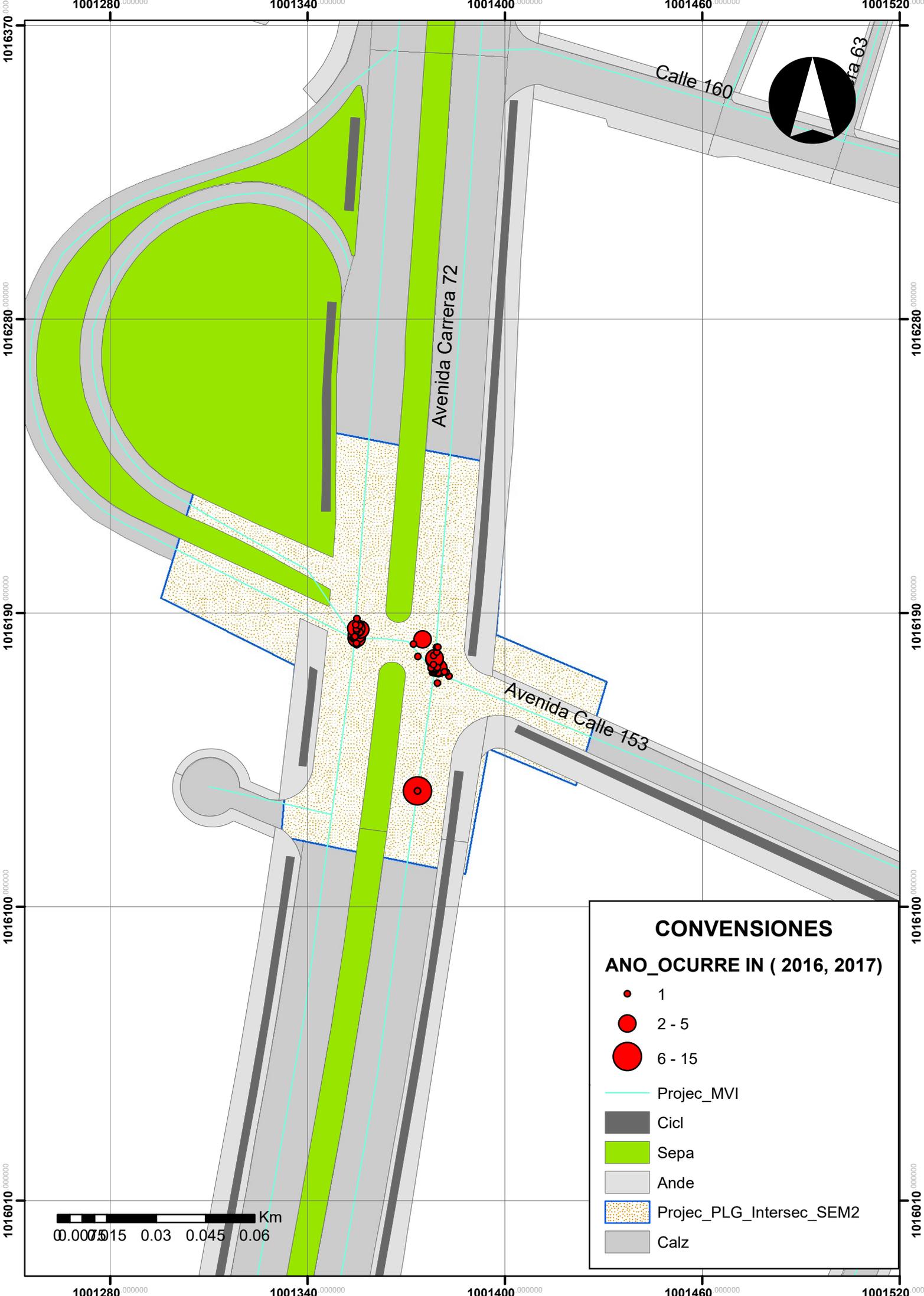
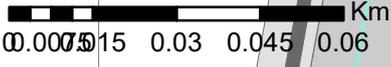


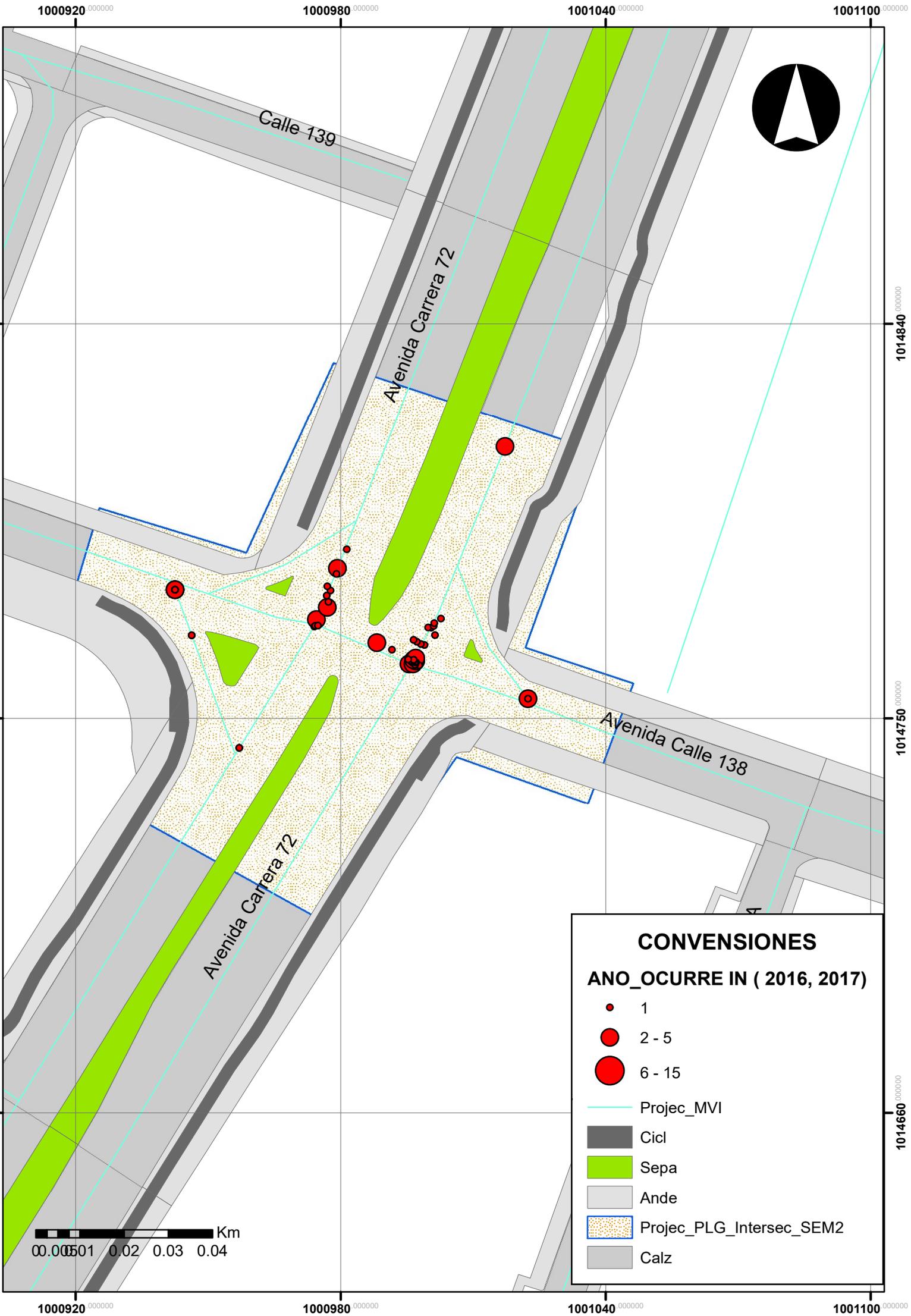


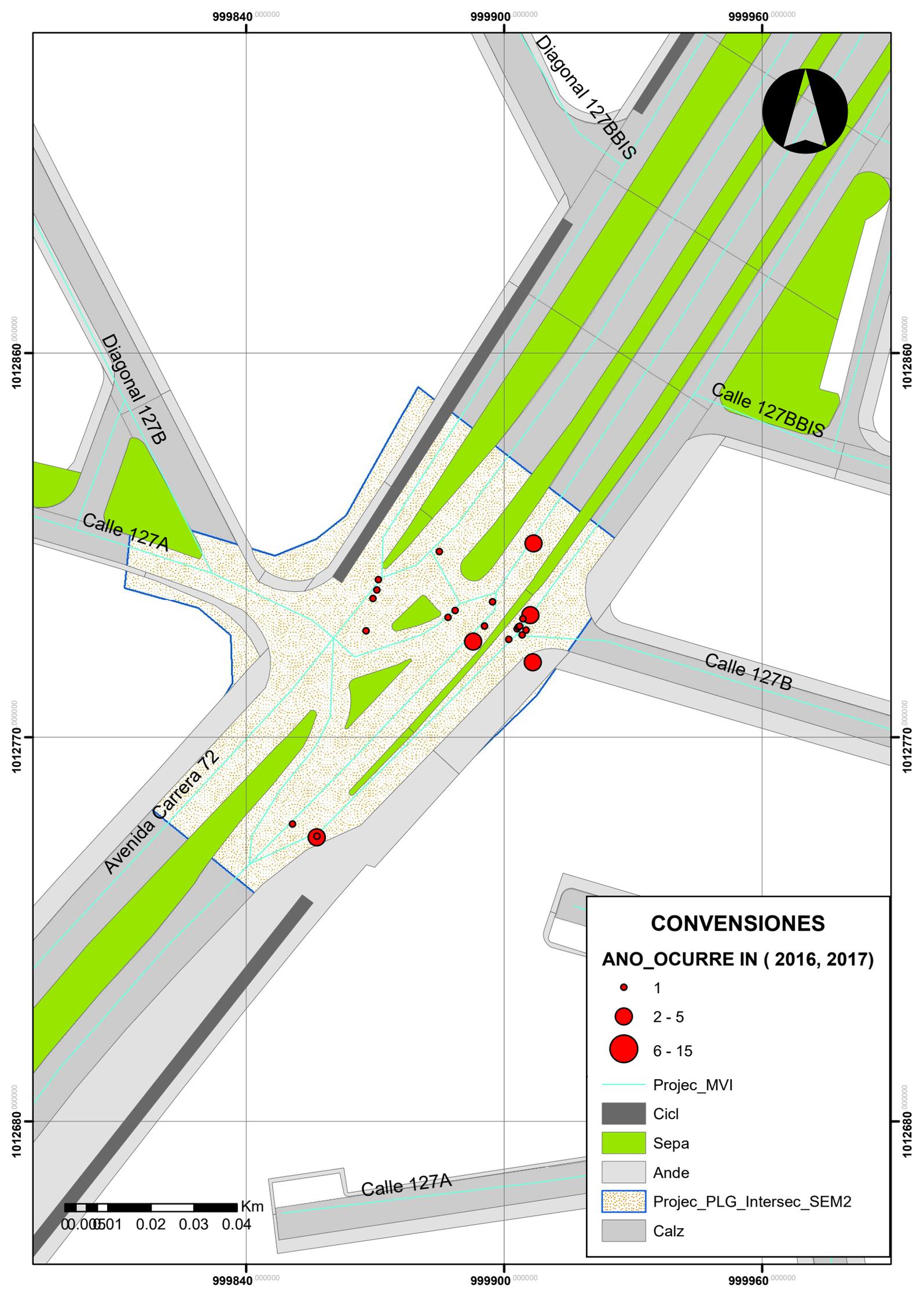
**CONVERSIONES**

**ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)**

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15
- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz





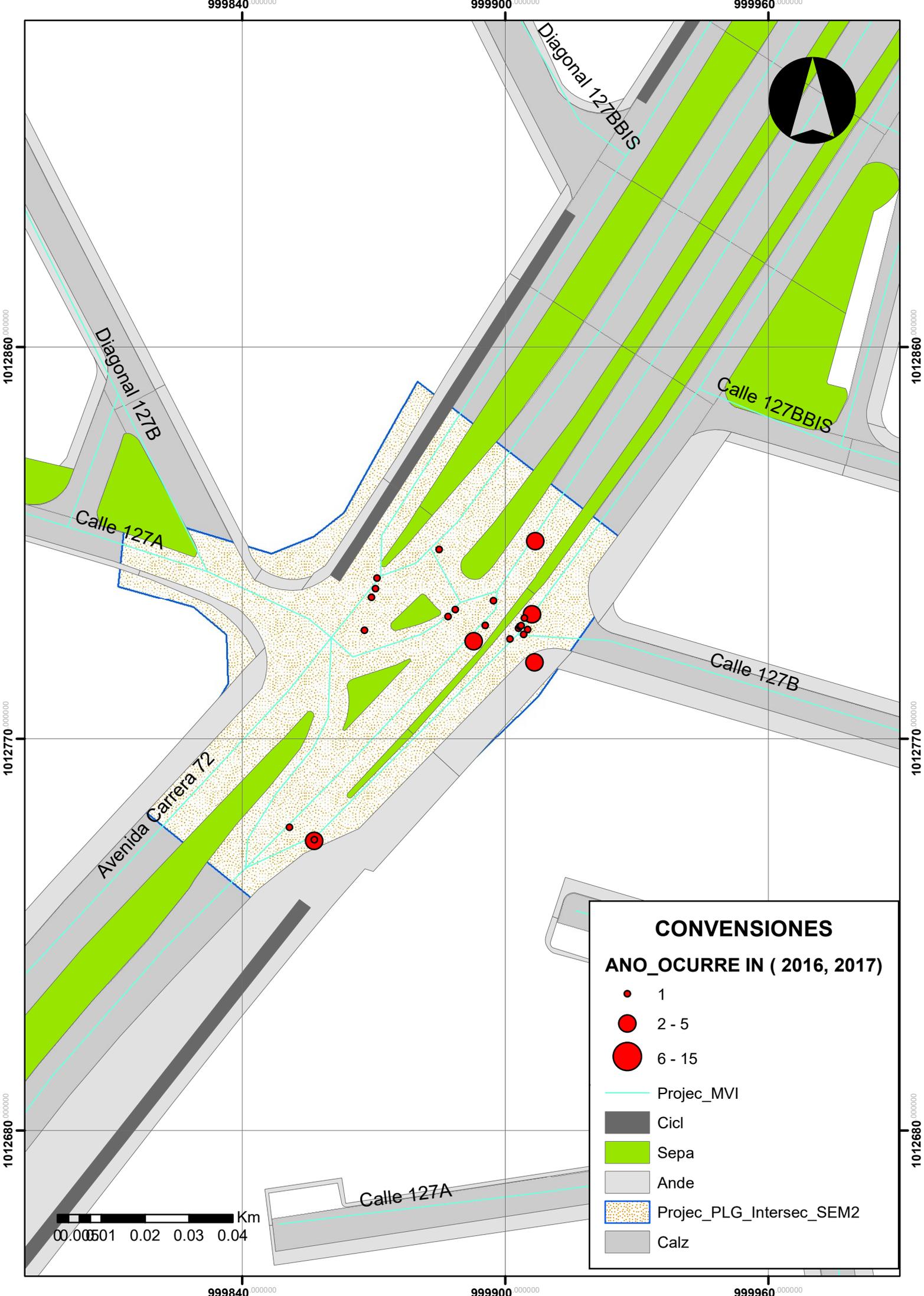


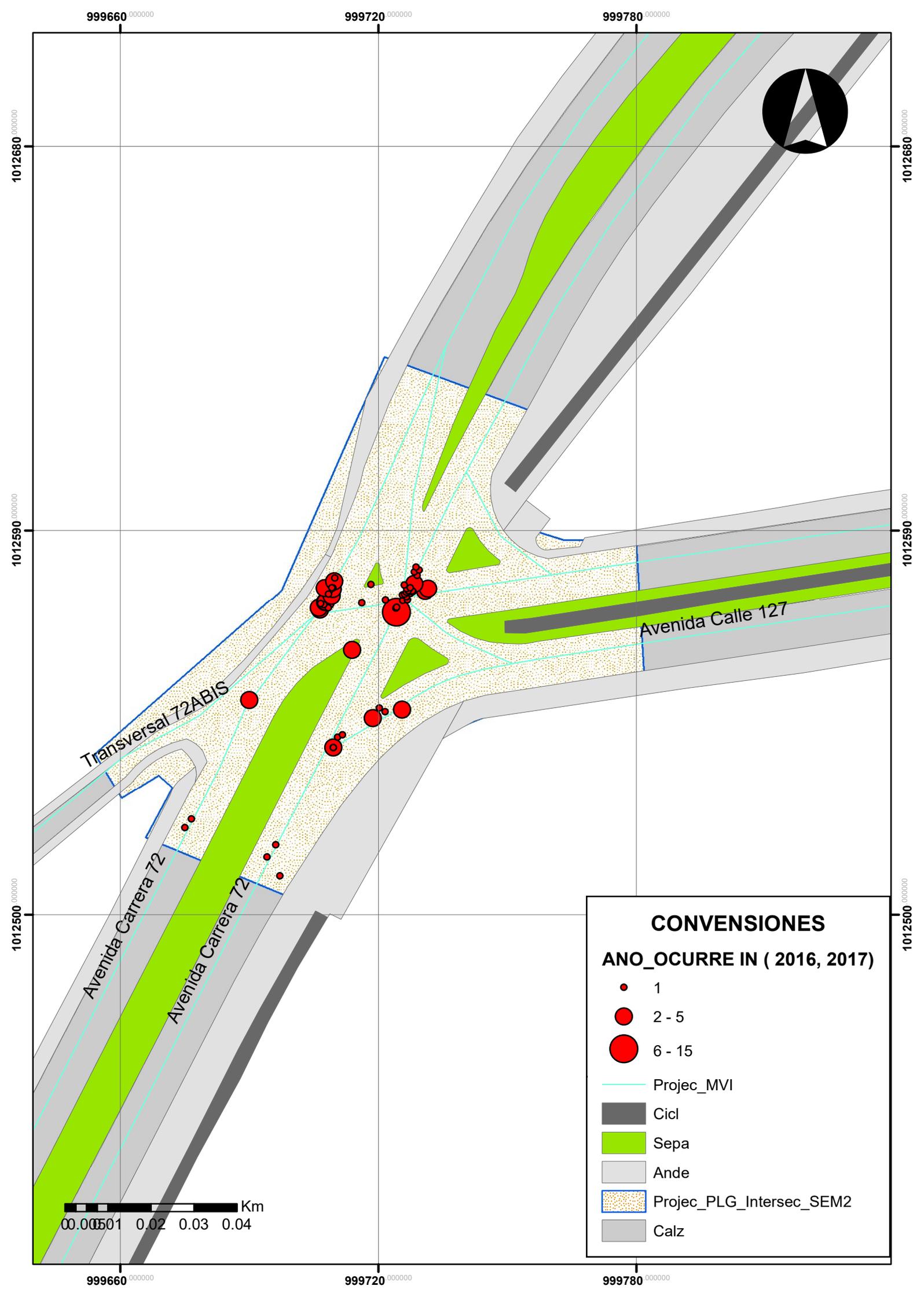
**CONVERSIONES**

**ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)**

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15
- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz

00.00501 0.02 0.03 0.04 Km





998280 000000

998340 000000

998400 000000



1010520 000000

1010520 000000

1010430 000000

1010430 000000

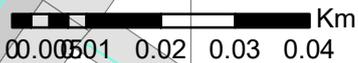
1010340 000000

1010340 000000

998280 000000

998340 000000

998400 000000

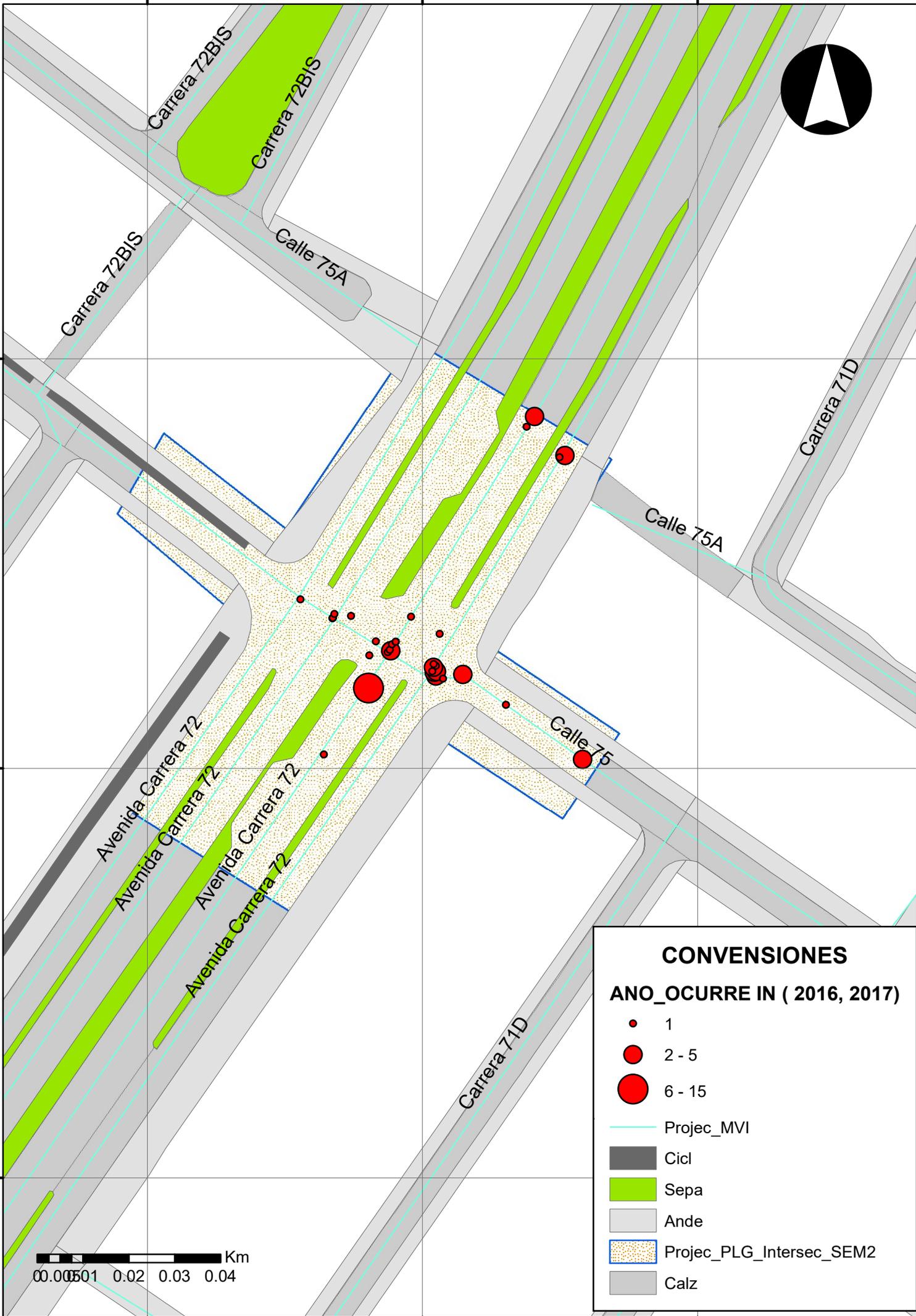


### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz



997560 000000

997620 000000

997680 000000

1009440 000000

1009440 000000

1009350 000000

1009350 000000

1009260 000000

1009260 000000

997560 000000

997620 000000

997680 000000

Carrera 72A

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera

Carrera 71D

Calle 67

Calle 66A

Carrera 71D

Carrera 71C

Calle 65B



### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz



997020 000000

997080 000000

997140 000000



1008720 000000

1008720 000000

1008630 000000

1008630 000000

1008540 000000

1008540 000000

Avenida Calle 63

Calle 63B

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Calle 63A

Calle 63B

Avenida Calle 63

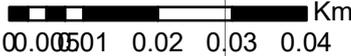
Carrera 71C

### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

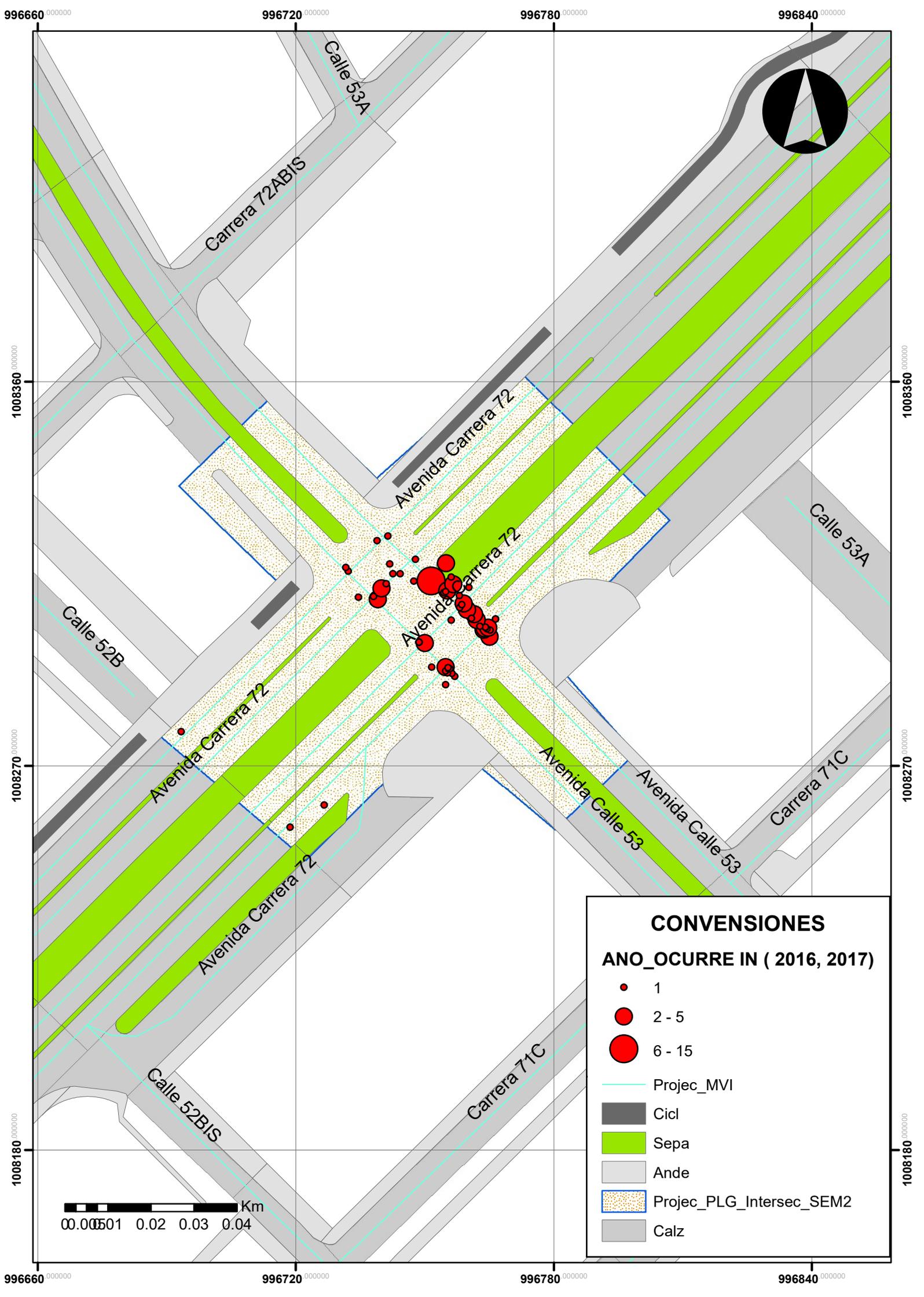
- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz



997020 000000

997080 000000

997140 000000



**CONVERSIONES**

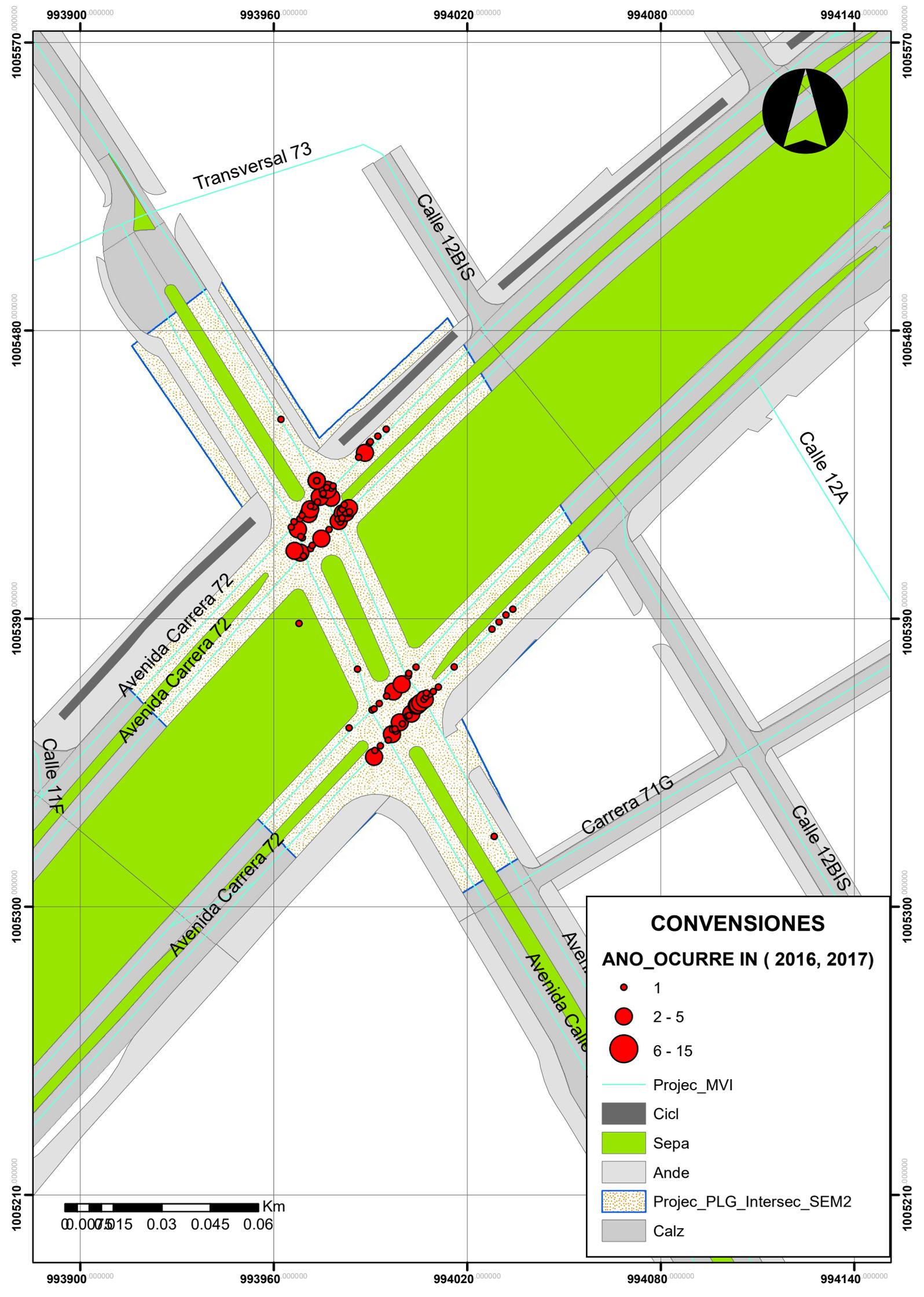
**ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)**

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz

00.000501 0.02 0.03 0.04 Km





993480.000000

993540.000000

993600.000000

1004850.000000

1004850.000000

1004760.000000

1004760.000000

1004670.000000

1004670.000000

993480.000000

993540.000000

993600.000000



Carrera 72A

Calle 9

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

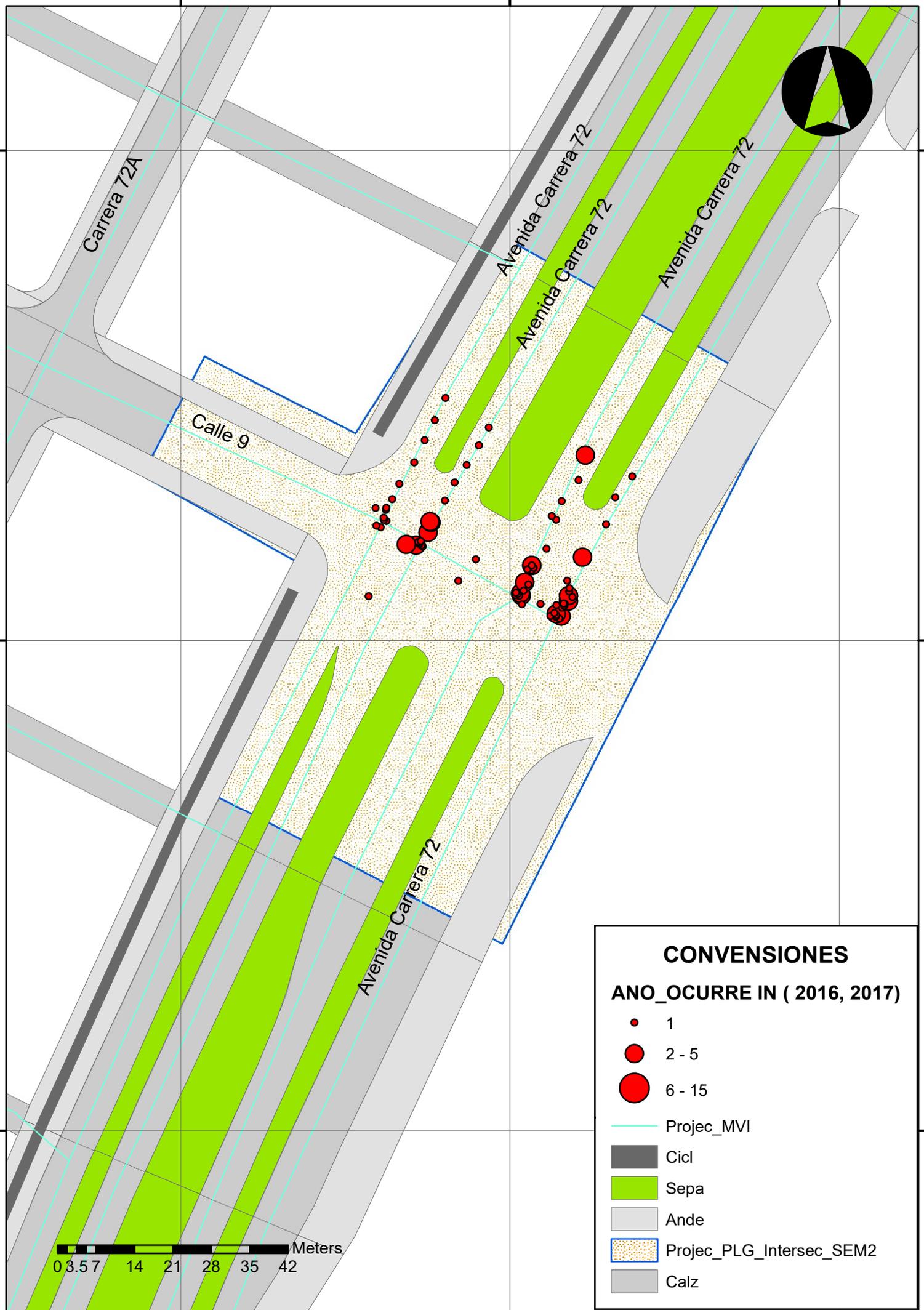
Avenida Carrera 72

### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz



993360

993420

993480



1004580

1004580

1004490

1004490

1004400

1004400

Carrera 72A

Avenida Calle 8

Avenida Calle 8

Carrera 72A

Calle 7F

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Calle 7CBIS

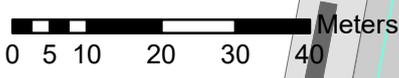
### AK 72 POR AC 8

#### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz



1 cm = 10 meters

993360

993420

993480

993240 000000 993300 000000



1003320 000000

1003320 000000

1003320 000000

1003320 000000

Calle 3B

Calle 3A

Carrera 71G

Calle 3

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Avenida Calle 3

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

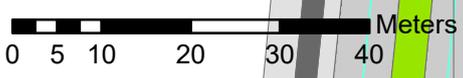
AK 72 POR DG 3

### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

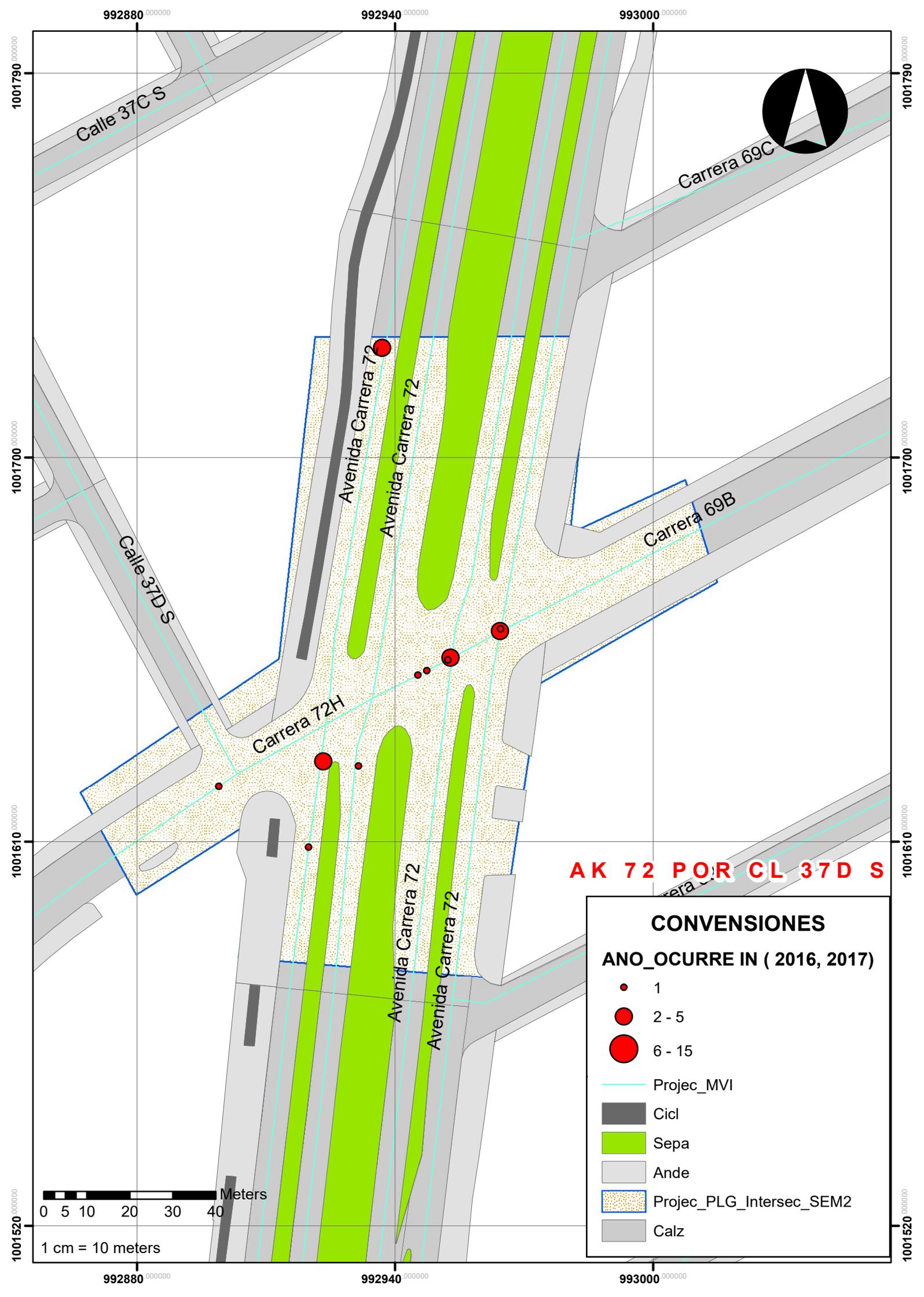
- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz



1 cm = 9 meters

993240 000000 993300 000000



992880 000000

992940 000000

993000 000000

1001790 000000

1001790 000000

1001700 000000

1001700 000000

1001610 000000

1001610 000000

1001520 000000

1001520 000000

992880 000000

992940 000000

993000 000000

Calle 37C S

Carrera 69C

Calle 37D S

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Carrera 69B

Carrera 72H

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

AK 72 POR CL 37D S

**CONVERSIONES**

**ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)**

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz

Meters

0 5 10 20 30 40

1 cm = 10 meters

992820 000000

992880 000000



Carrera 72F

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Avenida Carrera 72

Calle 39B S

Carrera 68L

Calle 39BBIS S

Carrera 68KBISA

AK 72 POR CL 39B S

Calle 39C S

### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz

Meters

0 5 10 20 30 40

1 cm = 9 meters

992820 000000

992880 000000

1001160 000000

1001160 000000

1001070 000000

1001070 000000

992580.000000

992640.000000

992700.000000



1000620.000000

1000620.000000

1000530.000000

1000530.000000

1000440.000000

1000440.000000

Carrera 72B

Avenida Carrera 72

Carrera 69

Calle 43A S

Avenida Carrera 72

**AK 72 POR CL 43A S**

### CONVERSIONES

ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz

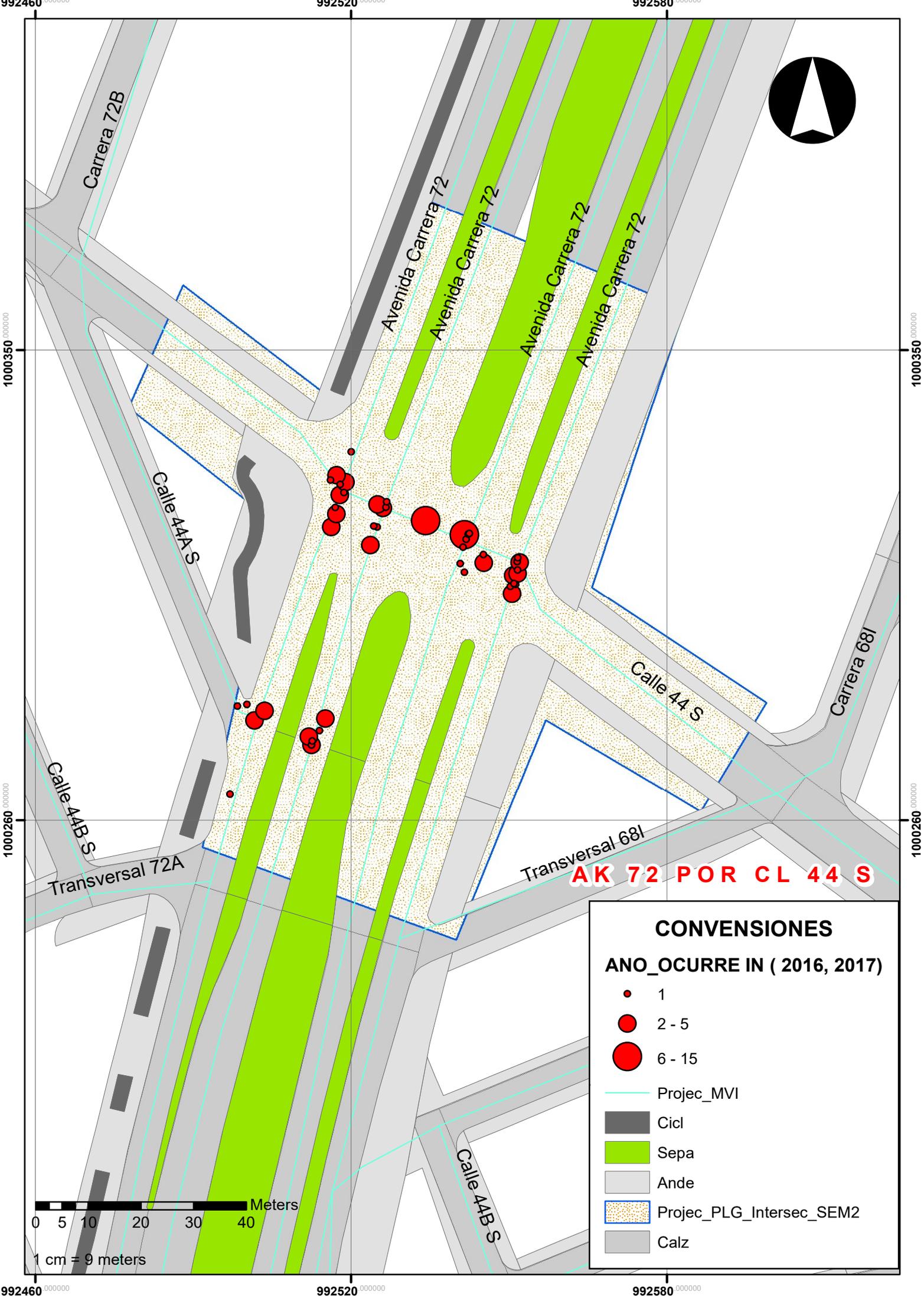
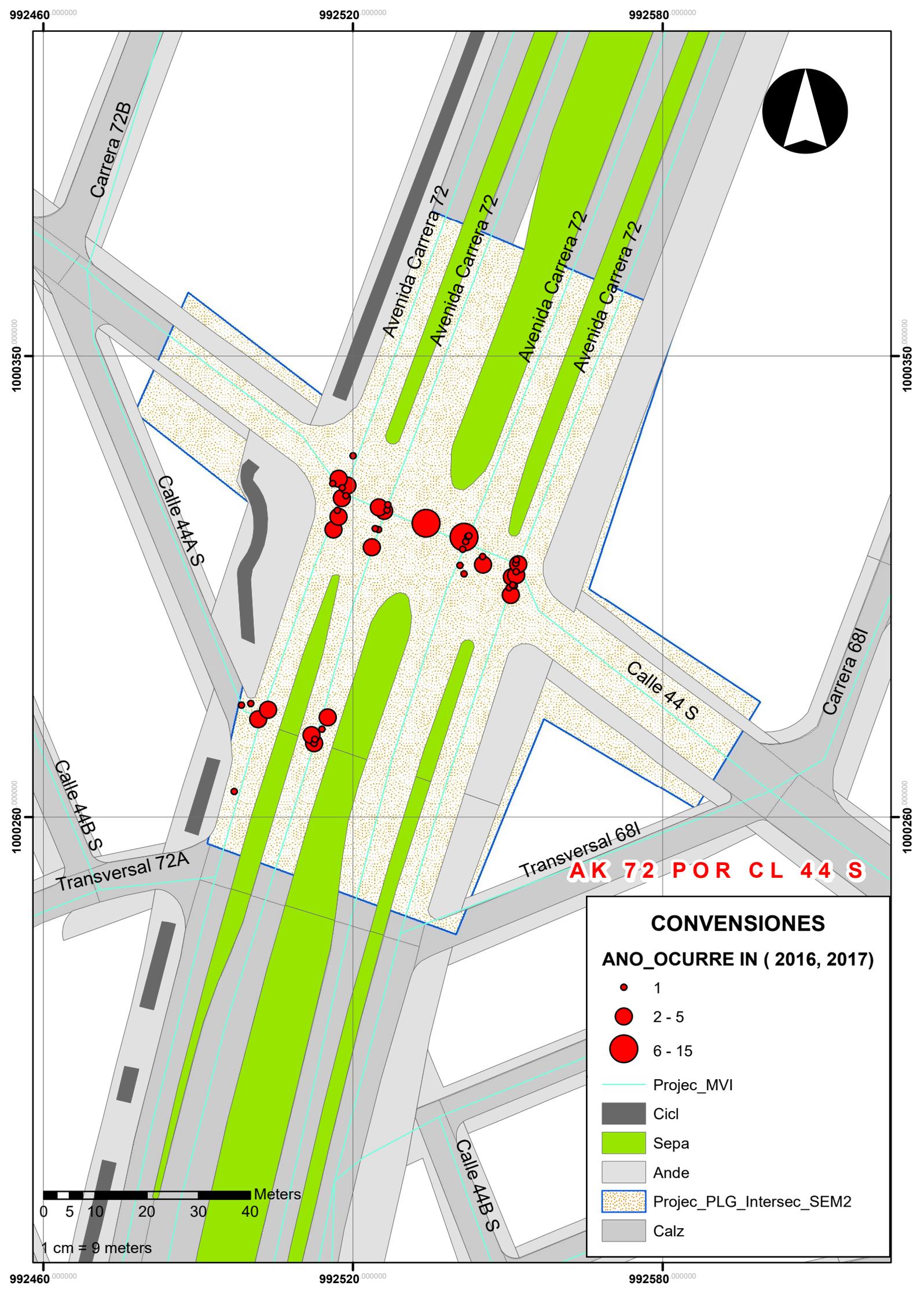


1 cm = 9 meters

992580.000000

992640.000000

992700.000000



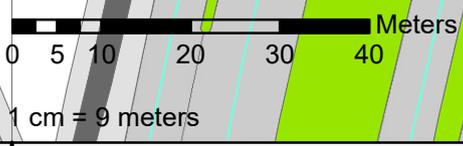
**AK 72 POR CL 44 S**

**CONVERSIONES**

**ANO\_OCURRE IN ( 2016, 2017)**

- 1
- 2 - 5
- 6 - 15

- Projec\_MVI
- Cicl
- Sepa
- Ande
- Projec\_PLG\_Intersec\_SEM2
- Calz



992460 000000 992520 000000 992580 000000

1000350 000000

1000260 000000

1000350 000000

1000260 000000

**ANEXO 3** (VOLUMENES VEHICULARES  
EN LA HMA PARA LAS INTERSECCIONES  
SEMAFORIZADAS DE ESTUDIO SOBRE  
LA AK 72)

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV SAN JOSE (CL 170) - HMA							
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
17:00 - 18:00	1	180	10	5	59	254	242
17:00 - 18:00	5	16	2	0	6	24	23
17:00 - 18:00	91	24	2	0	8	34	32
17:00 - 18:00	101	-	-	-	-	0	0
17:00 - 18:00	2	280	27	0	69	376	369
17:00 - 18:00	6	238	16	32	75	361	388
17:00 - 18:00	92	177	63	23	31	294	376
17:00 - 18:00	102	-	-	-	-	0	0
17:00 - 18:00	3	501	104	33	247	885	915
17:00 - 18:00	7	-	-	-	-	0	0
17:00 - 18:00	93	251	18	20	46	335	360
17:00 - 18:00	103	-	-	-	-	0	0
17:00 - 18:00	4	793	134	73	628	1,628	1,558
17:00 - 18:00	8	429	89	60	251	829	883
17:00 - 18:00	94	43	1	0	4	48	47
17:00 - 18:00	104	-	-	-	-	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>2,932</b>	<b>466</b>	<b>246</b>	<b>1,424</b>	<b>5,068</b>	<b>5,191</b>

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 169B - HMA							
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES
23:00 - 0:00	1	271	19	17	66	373	385
23:00 - 0:00	5	0	0	0	0	0	0
23:00 - 0:00	91	45	2	1	4	52	54
23:00 - 0:00	101	0	0	0	0	0	0
23:00 - 0:00	2	285	12	7	42	346	348
23:00 - 0:00	6	30	0	0	1	31	31
23:00 - 0:00	92	16	1	1	4	22	23
23:00 - 0:00	102	9	0	0	0	9	9
23:00 - 0:00	3	12	0	0	1	13	13
23:00 - 0:00	7	16	0	0	1	17	17
23:00 - 0:00	93	3	0	0	1	4	4
23:00 - 0:00	103	0	0	0	0	0	0
23:00 - 0:00	4	14	0	0	4	18	16
23:00 - 0:00	8	30	1	3	15	49	47
23:00 - 0:00	94	7	1	0	3	11	11
23:00 - 0:00	104	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>		<b>738</b>	<b>36</b>	<b>29</b>	<b>142</b>	<b>945</b>	<b>954</b>

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 167 - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
8:00 - 9:00	1	1,399	162	156	193	1,910	2,210	2,003
8:00 - 9:00	5	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	91	71	0	3	19	93	88	
8:00 - 9:00	101	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	2	510	70	93	250	923	1,008	1,298
8:00 - 9:00	6	78	1	2	37	118	104	
8:00 - 9:00	92	31	0	5	39	75	63	
8:00 - 9:00	102	119	0	5	58	182	161	
8:00 - 9:00	3	176	1	5	278	460	330	846
8:00 - 9:00	7	127	5	6	78	216	191	
8:00 - 9:00	93	118	1	5	46	170	156	
8:00 - 9:00	103	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	4	77	0	3	21	101	95	486
8:00 - 9:00	8	253	2	11	48	314	309	
8:00 - 9:00	94	41	15	4	11	71	87	
8:00 - 9:00	104	-	-	-	-	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>3,000</b>	<b>257</b>	<b>298</b>	<b>1,078</b>	<b>4,633</b>	<b>4,798</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
12:00 - 13:00	1	1,758	108	165	257	2,288	2,515	2,288
12:00 - 13:00	5	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	91	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	101	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	2	1,182	112	138	226	1,658	1,864	2,538
12:00 - 13:00	6	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	92	301	9	24	41	375	400	
12:00 - 13:00	102	405	2	22	76	505	502	
12:00 - 13:00	3	351	12	11	30	404	418	433
12:00 - 13:00	7	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	93	13	7	3	6	29	38	
12:00 - 13:00	103	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	4	247	33	19	12	311	367	435
12:00 - 13:00	8	8	0	0	1	9	9	
12:00 - 13:00	94	92	0	7	16	115	118	
12:00 - 13:00	104	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>4,357</b>	<b>283</b>	<b>389</b>	<b>665</b>	<b>5,694</b>	<b>6,228</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
6:00 - 7:00	1	2,839	201	116	322	3,478	3,692	4,067
6:00 - 7:00	5	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	91	451	4	13	121	589	552	
6:00 - 7:00	101	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	2	1,252	233	126	510	2,121	2,288	2,475
6:00 - 7:00	6	114	9	1	22	146	146	
6:00 - 7:00	92	110	43	5	50	208	234	
6:00 - 7:00	102	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	3	196	65	6	49	316	366	704
6:00 - 7:00	7	197	25	0	28	250	261	
6:00 - 7:00	93	117	7	5	9	138	148	
6:00 - 7:00	103	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	4	176	38	5	18	237	274	760
6:00 - 7:00	8	420	7	0	43	470	456	
6:00 - 7:00	94	38	3	2	10	53	54	
6:00 - 7:00	104	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>5,910</b>	<b>635</b>	<b>279</b>	<b>1,182</b>	<b>8,006</b>	<b>8,469</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 127A - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
8:00 - 9:00	1A	81	5	0	8	94	95	3,019
8:00 - 9:00	2B	2,343	146	108	245	2,842	3,028	
8:00 - 9:00	5B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	91A	43	0	1	12	56	52	
8:00 - 9:00	101A					0	0	3,378
8:00 - 9:00	101B	23	2	0	2	27	28	
8:00 - 9:00	2A	24	0	1	9	34	31	
8:00 - 9:00	2B	2,206	131	196	579	3,112	3,248	
8:00 - 9:00	6B	84	30	5	73	192	193	680
8:00 - 9:00	92A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	102A					0	0	
8:00 - 9:00	102B	33	0	0	7	40	37	
8:00 - 9:00	3	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	7A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	7B	236	0	14	119	369	331	
8:00 - 9:00	93A	128	15	7	161	311	256	
8:00 - 9:00	93B	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	103	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	4	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	8A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	8B	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	9(4)A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	9(4)B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>5,201</b>	<b>329</b>	<b>332</b>	<b>1,215</b>	<b>7,077</b>	<b>7,297</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
16:00 - 17:00	1	1,441	185	159	1,265	3,050	2,841	3,300
16:00 - 17:00	5	138	31	3	78	250	247	
16:00 - 17:00	91	-	-	-	-	0	0	
16:00 - 17:00	101	-	-	-	-	0	0	
16:00 - 17:00	2	2,259	184	154	697	3,294	3,361	3,939
16:00 - 17:00	6	-	-	-	-	0	0	
16:00 - 17:00	92	476	56	29	84	645	703	
16:00 - 17:00	102	-	-	-	-	0	0	
16:00 - 17:00	3	-	-	-	-	0	0	0
16:00 - 17:00	7	-	-	-	-	0	0	
16:00 - 17:00	93	-	-	-	-	0	0	
16:00 - 17:00	103	-	-	-	-	0	0	
16:00 - 17:00	4	-	-	-	-	0	0	1,242
16:00 - 17:00	8	406	103	41	260	810	845	
16:00 - 17:00	94	193	21	6	207	427	354	
16:00 - 17:00	104	2	0	0	3	5	4	
<b>TOTAL</b>		<b>4,915</b>	<b>580</b>	<b>392</b>	<b>2,594</b>	<b>8,481</b>	<b>8,352</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 75 - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
11:00 - 12:00	1A	785	301	335	160	1,581	2,305	4,310
11:00 - 12:00	2B	2,149	42	127	411	2,729	2,756	
11:00 - 12:00	5B	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	91A	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	101A					0	0	
11:00 - 12:00	101B	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	2A	546	292	209	108	1,155	1,707	3,749
11:00 - 12:00	2B	1,930	8	67	361	2,366	2,294	
11:00 - 12:00	6B	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	92A	166	5	29	28	228	263	
11:00 - 12:00	102A					0	0	
11:00 - 12:00	102B	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	3	350	6	7	102	465	431	635
11:00 - 12:00	7A	38	0	9	10	57	66	
11:00 - 12:00	7B	88	0	0	16	104	96	
11:00 - 12:00	93A	1	1	0	4	6	5	
11:00 - 12:00	93B	1	0	0	2	3	2	
11:00 - 12:00	103	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	4	0	0	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	8A	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	8B	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	9(4)A	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	9(4)B	0	0	0	0	0	0	
11:00 - 12:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>6,054</b>	<b>655</b>	<b>783</b>	<b>1,202</b>	<b>8,694</b>	<b>9,923</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66A) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
9:00 - 10:00	1A	579	307	163	143	1,192	1,672	3,522
9:00 - 10:00	2B	1,956	2	32	336	2,326	2,208	
9:00 - 10:00	5B	2	2	0	0	4	6	
9:00 - 10:00	91A	0	0	0	0	0	0	
9:00 - 10:00	101A					0	0	
9:00 - 10:00	101B	0	0	0	0	0	0	4,271
9:00 - 10:00	2A	532	268	180	222	1,202	1,629	
9:00 - 10:00	2B	2,316	0	70	587	2,973	2,785	
9:00 - 10:00	6B	0	0	0	0	0	0	
9:00 - 10:00	92A	60	0	11	25	96	100	
9:00 - 10:00	102A					0	0	831
9:00 - 10:00	102B	0	0	0	0	0	0	
9:00 - 10:00	3	289	1	15	64	369	361	
9:00 - 10:00	7A	83	2	24	44	153	169	
9:00 - 10:00	7B	193	0	0	66	259	226	
9:00 - 10:00	93A	9	0	6	9	24	29	384
9:00 - 10:00	93B	20	0	0	6	26	23	
9:00 - 10:00	103	0	0	0	0	0	0	
9:00 - 10:00	4	0	0	0	0	0	0	
9:00 - 10:00	8A	57	4	28	36	125	153	
9:00 - 10:00	8B	132	0	0	53	185	159	384
9:00 - 10:00	9(4)A	15	3	14	4	36	58	
9:00 - 10:00	9(4)B	35	0	0	3	38	37	
9:00 - 10:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>6,278</b>	<b>589</b>	<b>543</b>	<b>1,598</b>	<b>9,008</b>	<b>9,613</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV JOSE CELESTINO MUTIS (AC 63) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
19:00 - 20:00	1A	575	217	71	198	1,061	1,286	3,702
19:00 - 20:00	2B	1,510	6	36	636	2,188	1,930	
19:00 - 20:00	5B	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	91A	319	5	23	106	453	440	
19:00 - 20:00	101A					0	0	
19:00 - 20:00	101B	0	0	0	0	0	0	2,894
19:00 - 20:00	2A	564	199	122	142	1,027	1,338	
19:00 - 20:00	2B	1,469	3	18	336	1,826	1,688	
19:00 - 20:00	6B	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	92A	32	0	1	8	41	39	
19:00 - 20:00	102A					0	0	1,051
19:00 - 20:00	102B	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	3	204	4	2	55	265	245	
19:00 - 20:00	7A	60	0	7	18	85	87	
19:00 - 20:00	7B	164	0	1	39	204	186	
19:00 - 20:00	93A	154	3	2	64	223	197	1,193
19:00 - 20:00	93B	0	0	0	0	0	0	
19:00 - 20:00	103	232	5	9	28	274	279	
19:00 - 20:00	4	630	12	23	357	1,022	890	
19:00 - 20:00	8A	38	0	1	17	56	49	
19:00 - 20:00	8B	54	0	5	41	100	87	1,193
19:00 - 20:00	9(4)A	4	0	0	3	7	6	
19:00 - 20:00	9(4)B	4	1	1	2	8	10	
19:00 - 20:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>6,013</b>	<b>455</b>	<b>322</b>	<b>2,050</b>	<b>8,840</b>	<b>8,753</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV PABLO VI (AC 53) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
8:00 - 9:00	1A	705	239	170	184	1,298	1,700	5,116
8:00 - 9:00	2B	3,023	9	59	639	3,730	3,508	
8:00 - 9:00	5B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	91A	67	2	5	14	88	91	
8:00 - 9:00	101A					0	0	
8:00 - 9:00	101B	0	0	0	0	0	0	4,328
8:00 - 9:00	2A	824	328	125	245	1,522	1,915	
8:00 - 9:00	2B	1,362	0	85	1,326	2,773	2,238	
8:00 - 9:00	6B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	92A	26	0	0	7	33	30	
8:00 - 9:00	102A					0	0	961
8:00 - 9:00	102B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	3	613	65	38	122	838	899	
8:00 - 9:00	7A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	7B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	93A	25	20	7	8	60	87	707
8:00 - 9:00	93B	58	0	0	5	63	61	
8:00 - 9:00	103	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	4	346	88	27	91	552	635	
8:00 - 9:00	8A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	8B	0	0	0	0	0	0	707
8:00 - 9:00	9(4)A	40	0	7	10	57	63	
8:00 - 9:00	9(4)B	92	0	0	6	98	95	
8:00 - 9:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
	<b>TOTAL</b>	<b>7,181</b>	<b>751</b>	<b>523</b>	<b>2,657</b>	<b>11,112</b>	<b>11,319</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV ALSACIA (AC 12) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
12:00 - 13:00	1A	414	355	248	215	1,232	1,852	4,707
12:00 - 13:00	2B	2,152	6	54	720	2,932	2,659	
12:00 - 13:00	5B	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	91A	367	36	44	96	543	597	
12:00 - 13:00	101A					0	0	
12:00 - 13:00	101B	0	0	0	0	0	0	5,531
12:00 - 13:00	2A	494	366	249	197	1,306	1,947	
12:00 - 13:00	2B	2,945	3	20	799	3,767	3,401	
12:00 - 13:00	6B	2	0	0	1	3	3	
12:00 - 13:00	92A	358	14	22	61	455	472	
12:00 - 13:00	102A					0	0	989
12:00 - 13:00	102B	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	3	568	22	34	75	699	735	
12:00 - 13:00	7A	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	7B	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	93A	28	22	37	83	170	206	481
12:00 - 13:00	93B	64	0	0	56	120	92	
12:00 - 13:00	103	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	4	270	0	18	76	364	353	
12:00 - 13:00	8A	0	0	0	0	0	0	
12:00 - 13:00	8B	0	0	0	0	0	0	481
12:00 - 13:00	9(4)A	20	25	16	5	66	113	
12:00 - 13:00	9(4)B	48	0	0	3	51	50	
12:00 - 13:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
	<b>TOTAL</b>	<b>7,730</b>	<b>849</b>	<b>742</b>	<b>2,387</b>	<b>11,708</b>	<b>12,477</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 9 - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
20:00 - 21:00	1A	1,670	737	560	706	3,673	4,897	4,464
20:00 - 21:00	2B	489	5	11	286	791	670	
20:00 - 21:00	5B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	91A	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	101A					0	0	
20:00 - 21:00	101B	0	0	0	0	0	0	3,245
20:00 - 21:00	2A	1,071	248	172	115	1,606	2,055	
20:00 - 21:00	2B	1,234	0	32	373	1,639	1,501	
20:00 - 21:00	6B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	92A	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	102A					0	0	755
20:00 - 21:00	102B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	3	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	7A	120	59	5	13	197	257	
20:00 - 21:00	7B	280	0	0	20	300	290	
20:00 - 21:00	93A	62	7	4	23	96	98	0
20:00 - 21:00	93B	146	0	0	16	162	154	
20:00 - 21:00	103	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	4	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	8A	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	8B	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	9(4)A	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	9(4)B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>5,072</b>	<b>1,056</b>	<b>784</b>	<b>1,552</b>	<b>8,464</b>	<b>9,920</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
16:00 - 17:00	1A	668	309	159	277	1,413	1,822	4,992
16:00 - 17:00	2B	2,185	9	39	1,080	3,313	2,841	
16:00 - 17:00	5B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	91A	176	37	7	46	266	291	
16:00 - 17:00	101A					0	0	
16:00 - 17:00	101B	0	0	0	0	0	0	4,090
16:00 - 17:00	2A	743	232	137	231	1,343	1,665	
16:00 - 17:00	2B	1,358	6	19	578	1,961	1,707	
16:00 - 17:00	6B	747	2	10	27	786	790	
16:00 - 17:00	92A	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	102A					0	0	387
16:00 - 17:00	102B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	3	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	7A	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	7B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	93A	333	9	8	37	387	390	0
16:00 - 17:00	93B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	103	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	4	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	8A	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	8B	0	0	0	0	0	0	0
16:00 - 17:00	9(4)A	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	9(4)B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>6,210</b>	<b>604</b>	<b>379</b>	<b>2,276</b>	<b>9,469</b>	<b>9,504</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X DG 3 - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
6:00 - 7:00	1A	565	387	230	291	1,473	2,060	2,990
6:00 - 7:00	2B	1,439	0	78	0	1,517	1,634	
6:00 - 7:00	5B	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	91A	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	101A					0	0	
6:00 - 7:00	101B	0	0	0	0	0	0	5,479
6:00 - 7:00	2A	155	273	168	1,012	1,608	1,627	
6:00 - 7:00	2B	687	134	58	2,587	3,466	2,394	
6:00 - 7:00	6B	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	92A	109	21	16	259	405	321	
6:00 - 7:00	102A					0	0	937
6:00 - 7:00	102B	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	3	374	21	9	305	709	591	
6:00 - 7:00	7A	26	27	5	34	92	110	
6:00 - 7:00	7B	62	0	0	52	114	88	
6:00 - 7:00	93A	4	4	0	3	11	14	0
6:00 - 7:00	93B	9	0	0	2	11	10	
6:00 - 7:00	103	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	4	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	8A	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	8B	0	0	0	0	0	0	0
6:00 - 7:00	9(4)A	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	9(4)B	0	0	0	0	0	0	
6:00 - 7:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>3,430</b>	<b>867</b>	<b>564</b>	<b>4,545</b>	<b>9,406</b>	<b>8,847</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 37D S (KR 69B) (CL 38 S) - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
8:00 - 9:00	1A	535	245	180	86	1,046	1,518	3,013
8:00 - 9:00	2B	963	8	37	175	1,183	1,159	
8:00 - 9:00	5B	207	0	14	18	239	251	
8:00 - 9:00	91A	378	6	24	41	449	471	
8:00 - 9:00	101A	41	0	8	0	49	61	
8:00 - 9:00	101B	45	0	1	1	47	48	2,503
8:00 - 9:00	2A	148	203	157	171	679	1,032	
8:00 - 9:00	2B	791	21	28	819	1,659	1,313	
8:00 - 9:00	6B	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	92A	28	0	21	116	165	139	
8:00 - 9:00	102A					0	0	854
8:00 - 9:00	102B	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	3	523	15	42	205	785	761	
8:00 - 9:00	7A	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	7B	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	93A	30	3	2	15	50	49	333
8:00 - 9:00	93B	10	0	2	7	19	19	
8:00 - 9:00	103	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	4	180	24	12	74	290	295	
8:00 - 9:00	8A	-	-	-	-	0	0	
8:00 - 9:00	8B	-	-	-	-	0	0	333
8:00 - 9:00	9(4)A	20	0	3	4	27	30	
8:00 - 9:00	9(4)B	11	0	1	4	16	16	
8:00 - 9:00	10(4)	-	-	-	-	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>3,910</b>	<b>525</b>	<b>532</b>	<b>1,736</b>	<b>6,703</b>	<b>7,158</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 39B S Y KR 68L - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
16:00 - 17:00	1A	455	375	221	303	1,354	1,909	3,744
16:00 - 17:00	2B	1,693	11	58	593	2,355	2,157	
16:00 - 17:00	5B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	91A	11	5	4	15	35	39	
16:00 - 17:00	101A					0	0	
16:00 - 17:00	101B	0	0	0	0	0	0	3,638
16:00 - 17:00	2A	358	216	176	286	1,036	1,373	
16:00 - 17:00	2B	1,708	16	98	633	2,455	2,302	
16:00 - 17:00	6B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	92A	110	0	5	32	147	139	
16:00 - 17:00	102A					0	0	371
16:00 - 17:00	102B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	3	224	9	12	85	330	315	
16:00 - 17:00	7A	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	7B	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	93A	8	1	5	5	19	25	820
16:00 - 17:00	93B	19	0	0	3	22	21	
16:00 - 17:00	103	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	4	507	9	46	188	750	734	
16:00 - 17:00	8A	0	0	0	0	0	0	
16:00 - 17:00	8B	0	0	0	0	0	0	820
16:00 - 17:00	9(4)A	14	0	5	11	30	32	
16:00 - 17:00	9(4)B	32	0	0	8	40	36	
16:00 - 17:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>5,139</b>	<b>642</b>	<b>630</b>	<b>2,162</b>	<b>8,573</b>	<b>9,079</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 43A S - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
8:00 - 9:00	1A	771	554	424	265	2,014	3,072	2,961
8:00 - 9:00	2B	674	0	40	233	947	891	
8:00 - 9:00	5B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	91A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	101A					0	0	
8:00 - 9:00	101B	0	0	0	0	0	0	2,970
8:00 - 9:00	2A	162	286	224	159	831	1,374	
8:00 - 9:00	2B	1,102	13	71	833	2,019	1,722	
8:00 - 9:00	6B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	92A	47	7	34	32	120	162	
8:00 - 9:00	102A					0	0	834
8:00 - 9:00	102B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	3	289	10	8	117	424	388	
8:00 - 9:00	7A	58	15	23	61	157	176	
8:00 - 9:00	7B	135	0	0	91	226	181	
8:00 - 9:00	93A	4	10	1	2	17	28	0
8:00 - 9:00	93B	8	0	0	2	10	9	
8:00 - 9:00	103	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	4	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	8A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	8B	0	0	0	0	0	0	0
8:00 - 9:00	9(4)A	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	9(4)B	0	0	0	0	0	0	
8:00 - 9:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>3,250</b>	<b>895</b>	<b>825</b>	<b>1,795</b>	<b>6,765</b>	<b>8,000</b>	

VOLUMEN VEH AV BOYACA (AK 72) X CL 44 S - HMA								
HMA	Mov.	A	B	C	M	MIXTOS	EQUIVALENTES	
20:00 - 21:00	1A	185	182	127	273	767	1,003	2,997
20:00 - 21:00	2B	1,432	5	51	620	2,108	1,880	
20:00 - 21:00	5B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	91A	81	1	8	32	122	119	
20:00 - 21:00	101A					0	0	
20:00 - 21:00	101B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	2A	161	130	180	68	539	905	1,825
20:00 - 21:00	2B	964	28	4	272	1,268	1,166	
20:00 - 21:00	6B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	92A	5	0	0	13	18	12	
20:00 - 21:00	102A					0	0	
20:00 - 21:00	102B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	3	0	0	0	0	0	0	0
20:00 - 21:00	7A	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	7B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	93A	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	93B	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	103	0	0	0	0	0	0	
20:00 - 21:00	4	651	27	39	312	1,029	959	1,723
20:00 - 21:00	8A	135	13	45	59	252	303	
20:00 - 21:00	8B	316	0	0	89	405	361	
20:00 - 21:00	9(4)A	6	1	5	6	18	24	
20:00 - 21:00	9(4)B	15	0	0	4	19	17	
20:00 - 21:00	10(4)	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL</b>		<b>3,951</b>	<b>387</b>	<b>459</b>	<b>1,748</b>	<b>6,545</b>	<b>6,747</b>	

**ANEXO 4** (TABLAS PARA EL CALCULO DE  
LOS FACTORES DE AJUSTE EN  
INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS –  
HCM2010)

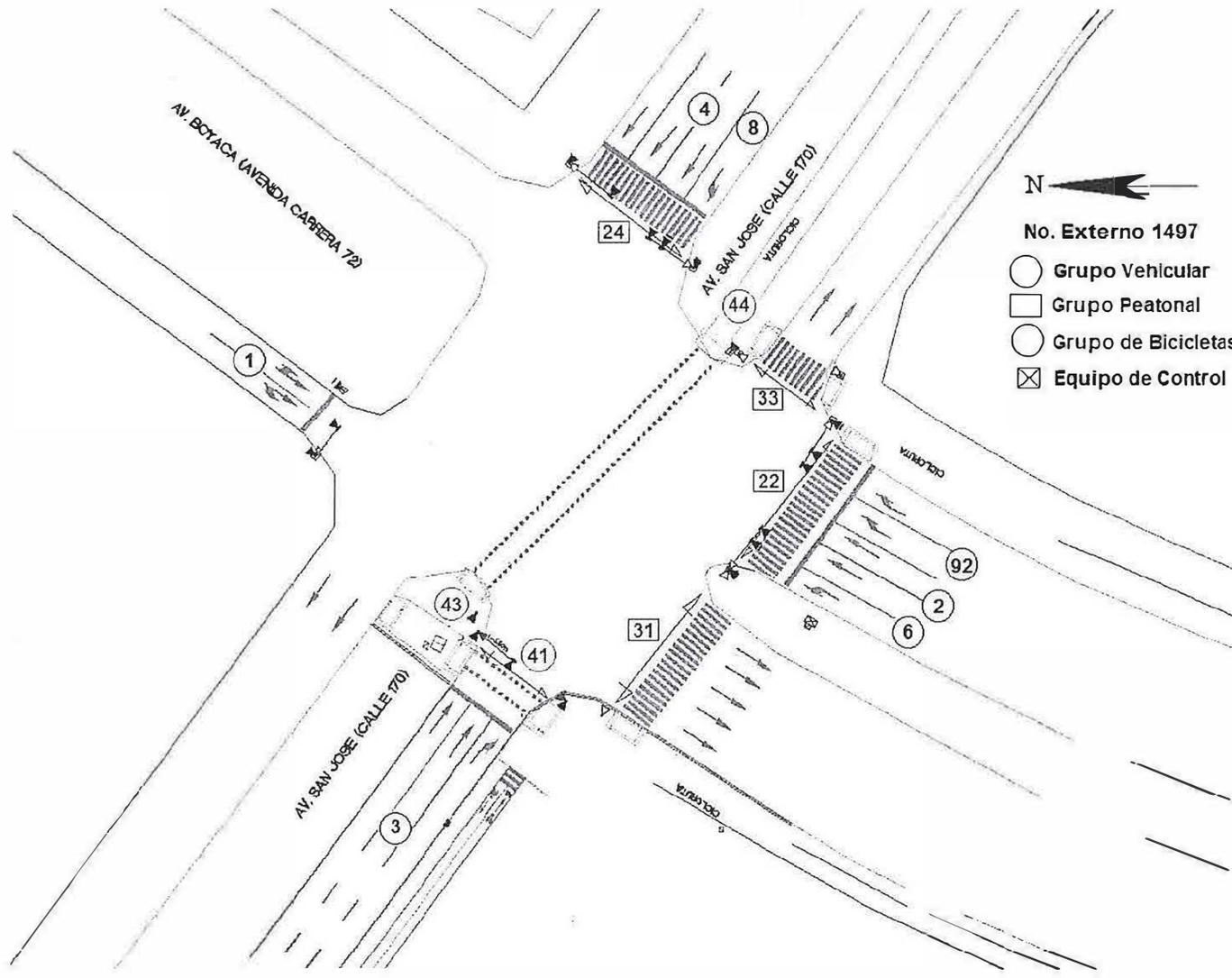
Factor	Fórmula	Definición de variables	Observaciones
Ancho de carril	$f_w = 1 + \frac{(W - 3.6)}{9}$	W = ancho de carril (m)	W ≥ 2.4 Si W > 4.8, puede considerarse para dos carriles de análisis
Vehículos pesados	$f_{HV} = \frac{100}{100 + \%HV(E_T - 1)}$	% HV = % de vehículos pesados - grupos de carriles	E <sub>T</sub> = 2.0 vehículos equivalente/HV
Pendiente	$f_p = 1 - \frac{\%G}{200}$	% G = % pendiente en el acceso - grupo de carriles	-6 ≤ % G ≤ +10 Negativo para cuesta abajo
Parqueos	$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18N_m}{3600}}{N}$	N = Número de carriles por grupo N <sub>m</sub> = número de maniobras de parqueo/hora	0 ≤ N <sub>m</sub> ≤ 180 f <sub>p</sub> ≥ 0.050 f <sub>p</sub> = 1.000 sin parqueos
Bibqueo de buses	$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4N_B}{3600}}{N}$	N = Número de carriles en el acceso N <sub>B</sub> = número de parada de buses/hora	0 ≤ N <sub>B</sub> ≤ 250 f <sub>bb</sub> ≥ 0.050
Tipo de área	f <sub>a</sub> = 0.900 en CBD f <sub>a</sub> = 1.000 otras áreas	CBD = Central Business District = Centro de negocios	
Utilización de carril	$F_{LU} = v_g(v_{g1}N)$	v <sub>g</sub> = proporción de flujo de demanda sin ajustar para el grupo de carriles, en vehículo/hora v <sub>g1</sub> = proporción de flujo de demanda sin ajustar en el carril único con el volumen más alto en el grupo de carriles, vehículo/hora N = número de carriles en el grupo	
Giros izquierdos	Fase protegida: Carril exclusivo f <sub>LT</sub> = 0.95 Carril compartido $f_{LT} = \frac{1}{10 + 0.05P_{LT}}$	P <sub>LT</sub> = proporción de giros izquierdos en el grupo de carriles	Consultar cuadro C16-1 de la página 16-122, del <i>Manual HCM 2000</i> , apéndice C
Giros derechos	Carril exclusivo f <sub>RT</sub> = 0.85 Carril compartido f <sub>RT</sub> = 1.0 - (0.15)P <sub>RT</sub> Carril único f <sub>RT</sub> = 1.0 - (0.135)P <sub>RT</sub>	P <sub>RT</sub> = proporción de giros derechos en el grupo de carriles	f <sub>RT</sub> ≥ 0.050
Bloqueo por peatones y bicidetas	Ajuste giro izquierdo f <sub>lpb</sub> = 1.0 - P <sub>LT</sub> (1 - A <sub>pbT</sub> )(1 - P <sub>LTa</sub> )	P <sub>LT</sub> = proporción de giros izquierdos en el grupo A <sub>pbT</sub> = ajuste en la fase permitida proporción de giro izquierdo de la fase protegida sobre el total de verde del grupo P <sub>RT</sub> = proporción de giro derecho en el grupo de carriles P <sub>RTa</sub> = proporción de giro derecho de la fase protegida sobre el verde total	Referirse al apéndice D del <i>Manual HCM 2000</i> , página 16-135, para seguir paso a paso el procedimiento

**ANEXO 5 (PLANEAMIENTOS  
SEMAFÓRICOS CON AUTOMÁTICOS)**

# ESQUEMA GENERAL - MR - 1497 - BEFA 8



LISA+

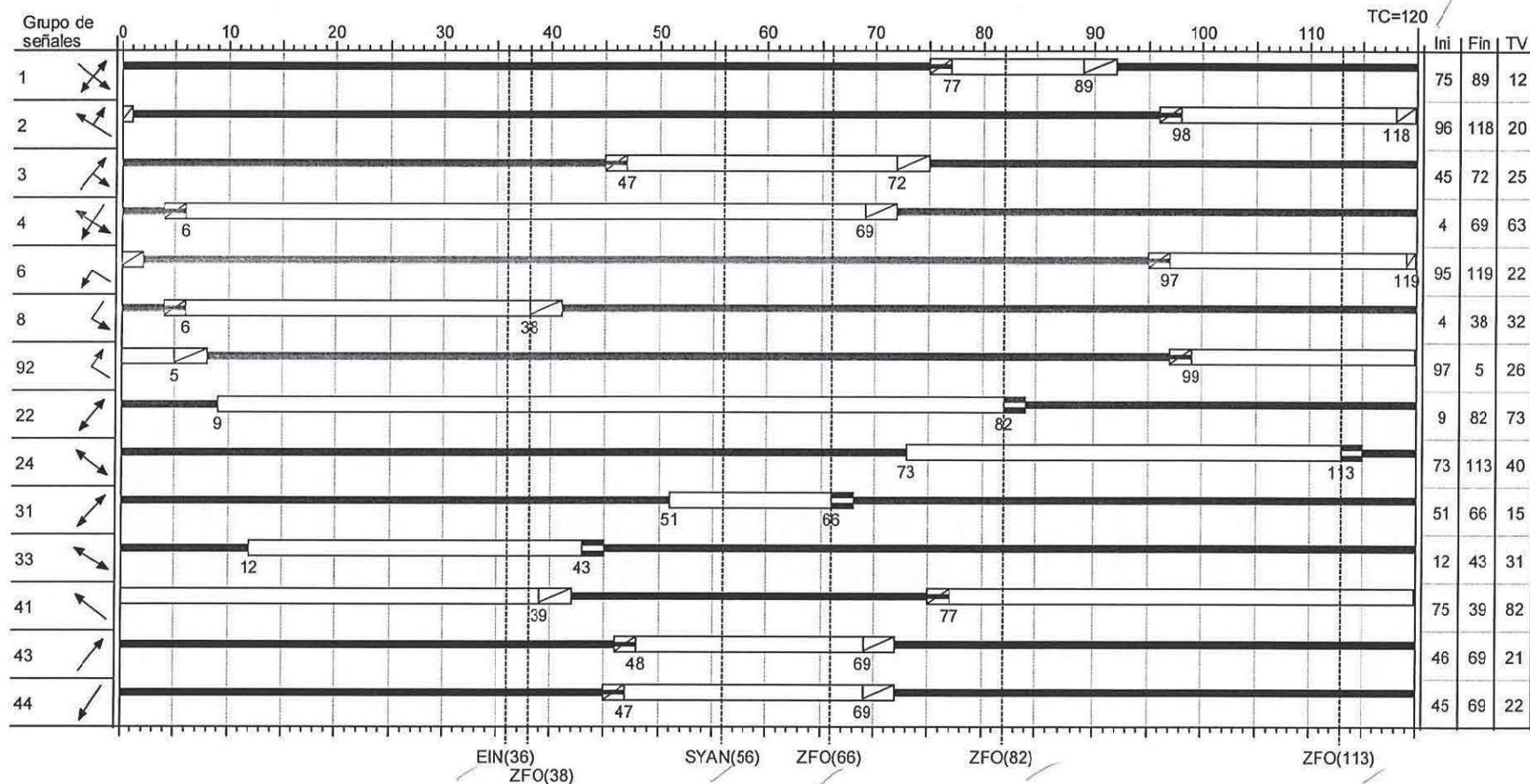


ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X AV SAN JOSE		
ELABORÓ	ING. OLIMPO CÁRDENAS MONSALVE <i>om</i>	VERSIÓN	1
CONTRATO No.	20131646 - 2013	V.B.	<i>om</i>
		FECHA	08/10/2013
		GRUPO	1046

# PLAN 4 - MR - STR 0 - 1497 - BEFA 8



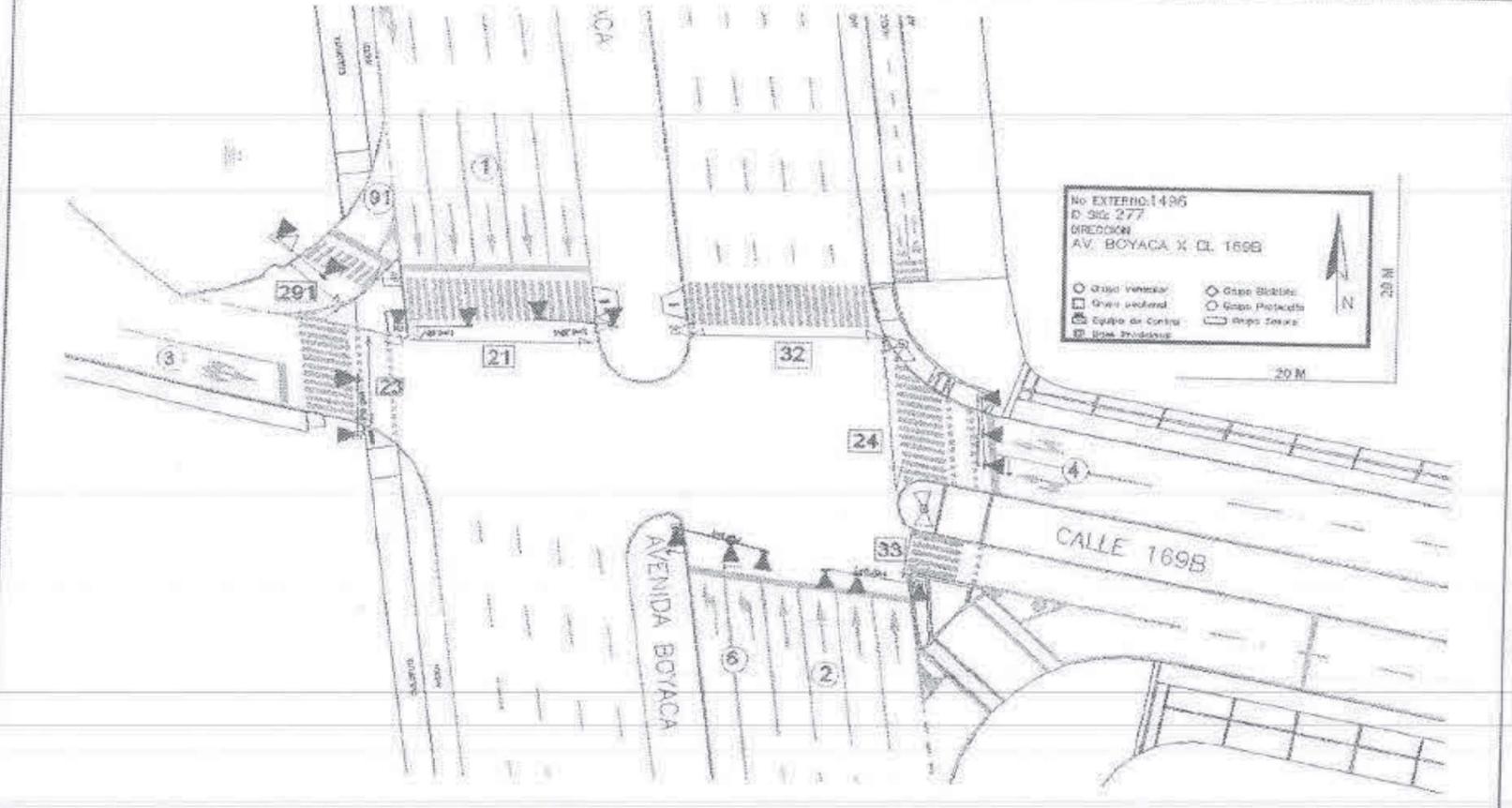
LISA+



- Amapilillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X AV SAN JOSE		
ELABORÓ	ING. OLIMPO CÁRDENAS MONSALVE <i>gu</i>	VERSIÓN	1
CONTRATO No.	20131646 - 2013	V.B.	<i>E</i>
		FECHA	10/03/2014
		GRUPO	1046

# ESQUEMA GENERAL - C800V - 1496



ZONA	CHICO 2	VERSIÓN	1	FECHA	30/07/2015
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 169B	V.B.	<i>CC</i>	COPIADO	1015
ELABORÓ	ING. DIEGO A. BARRERO SAAVEDRA				
CONTRATO No.	2015339 - 2015				

Fecha Inicio Vigencia: 31/08/2015 \*

Fecha Finalizacion Vigencia: \*

Nota: La información suministrada no es susceptible de explotación económica y no podrá ser reproducida ni modificada.

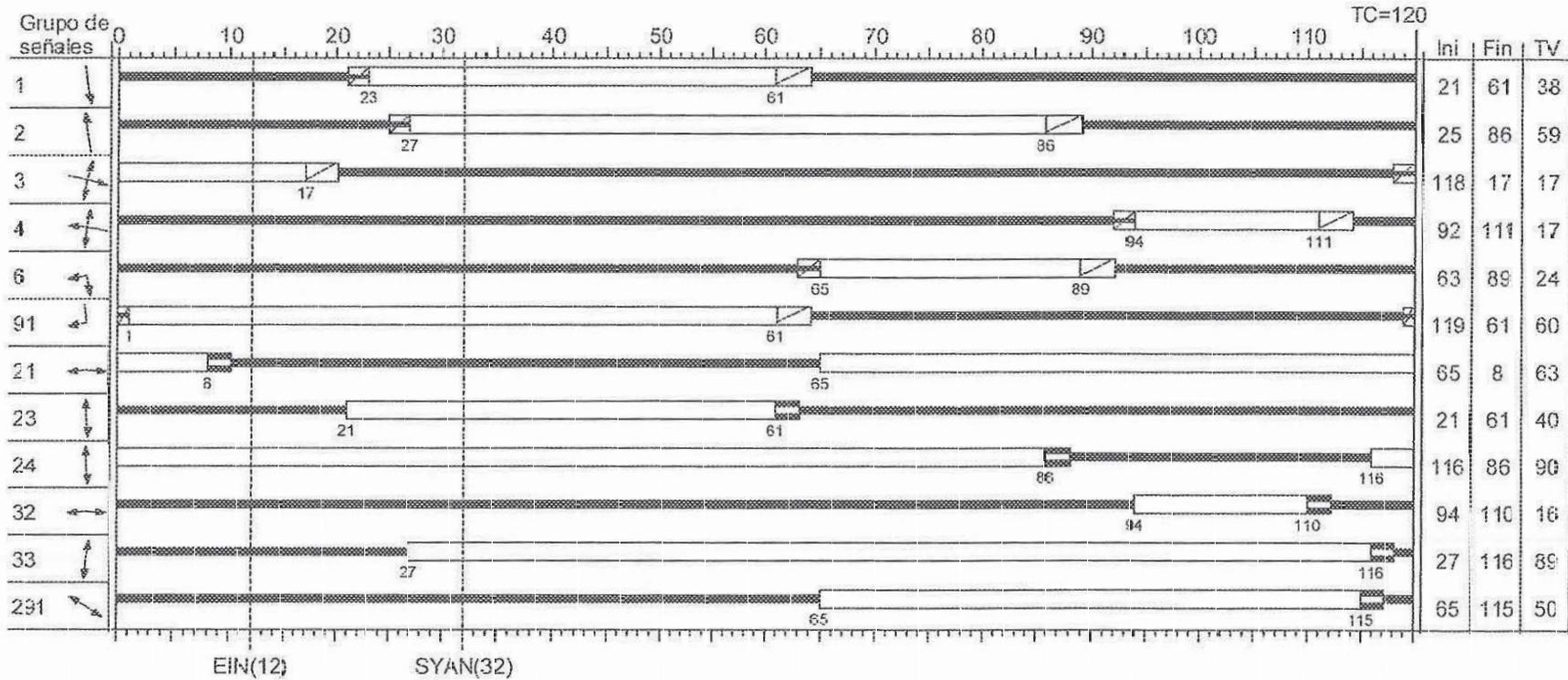
\* Si la consulta corresponde con la fecha de inicio o finalización de vigencia, por favor realizar la solicitud a la DCV\_Semafización indicando la hora de la consulta, dada la coincidencia con el día de implementación de modificaciones.

Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad, Planeamiento Semafórico

# PLAN 6 - C800V - 1496



LISA+



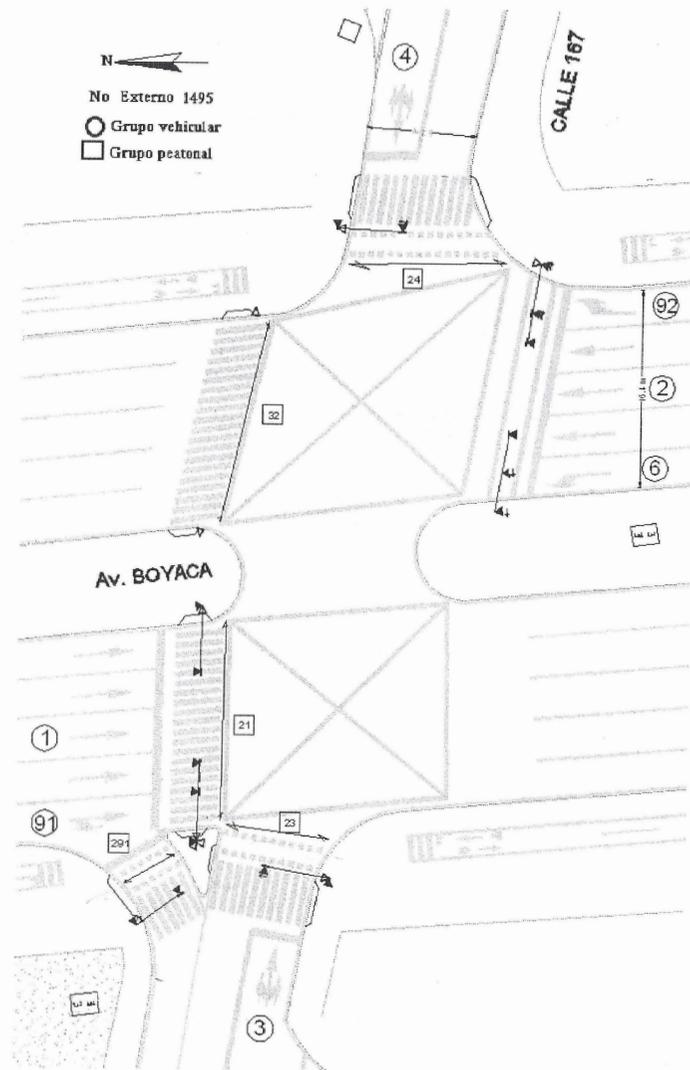
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL. 169B		
ELABORÓ	ING. DIEGO A. BARRERO SAAVEDRA	VERSIÓN	1
CONTRATO No.	2015339 - 2015	V.B.	
		FECHA	30/07/2015
		GRUPO	1045

# ESQUEMA GENERAL - C900V - 1495



LISA+

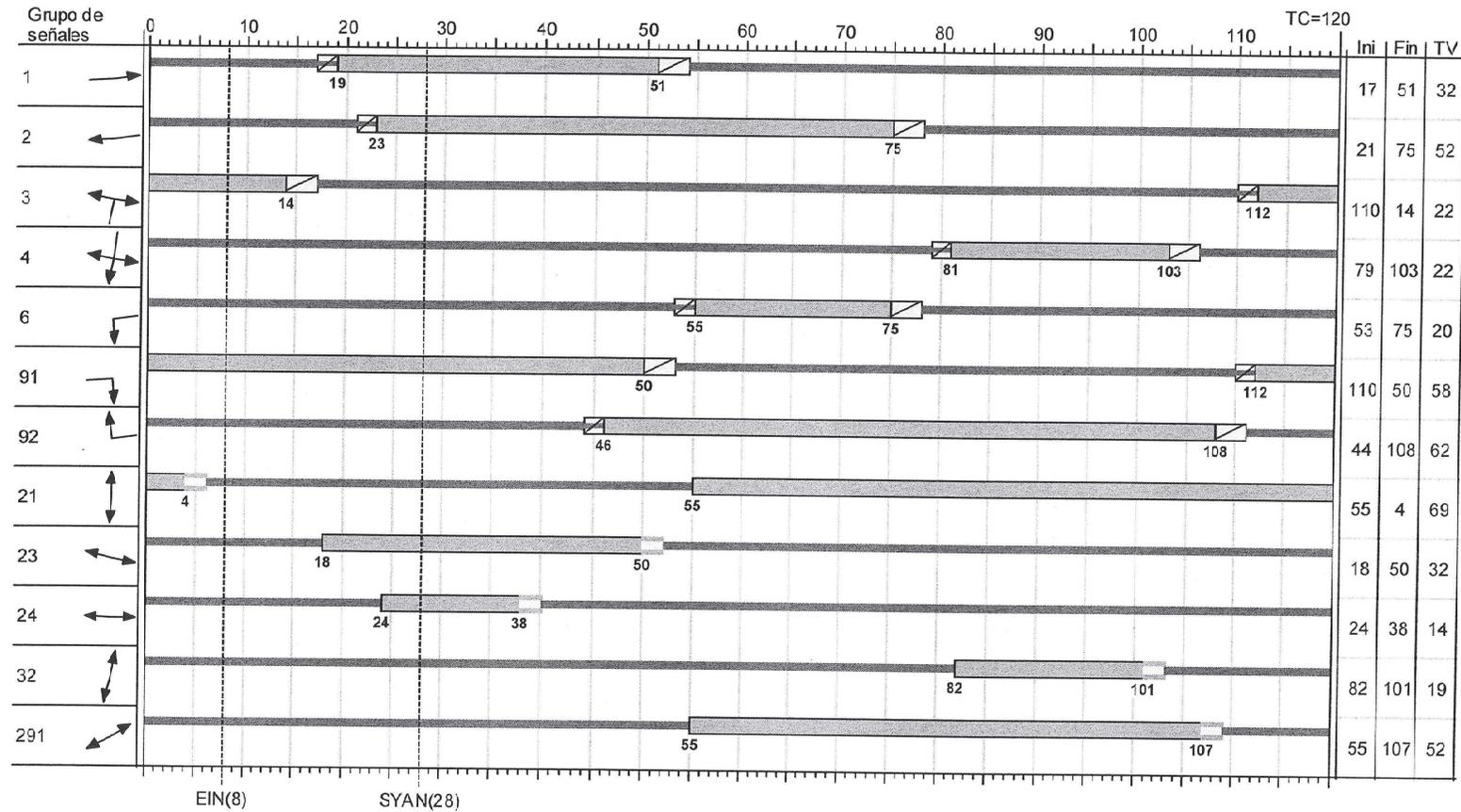


ZONA	CHICO 2				
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 167				
ELABORÓ	ING. DIEGO A. BARRERO SAAVEDRA	VERSIÓN	1	FECHA	22/05/2015
CONTRATO No.	2015339 - 2015	V. B.	<i>E</i>	GRUPO	1045

# PLAN 1 - C900V - 1495



LISA+



- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

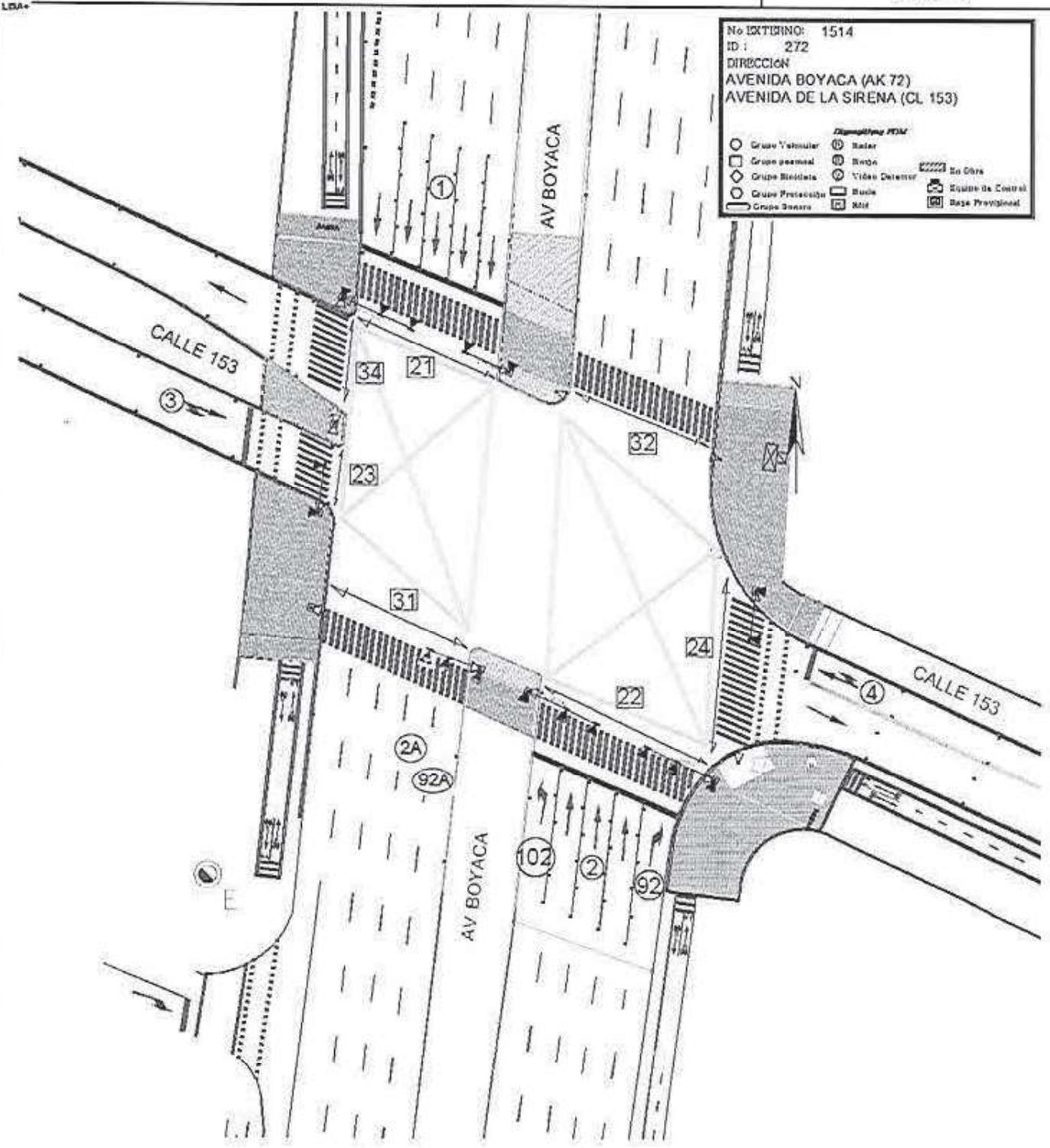
ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 167		
ELABORÓ	ING. DIEGO A. BARRERO SAAVEDRA	VERSIÓN	1
CONTRATO No.	2015339 - 2015	V. B.	
		FECHA	22/05/2015
		GRUPO	1045

# ESQUEMA GENERAL - MR - 1514



No EXISTENTE: 1514  
 ID : 272  
 DIRECCION  
 AVENIDA BOYACA (AK 72)  
 AVENIDA DE LA SIRENA (CL 153)

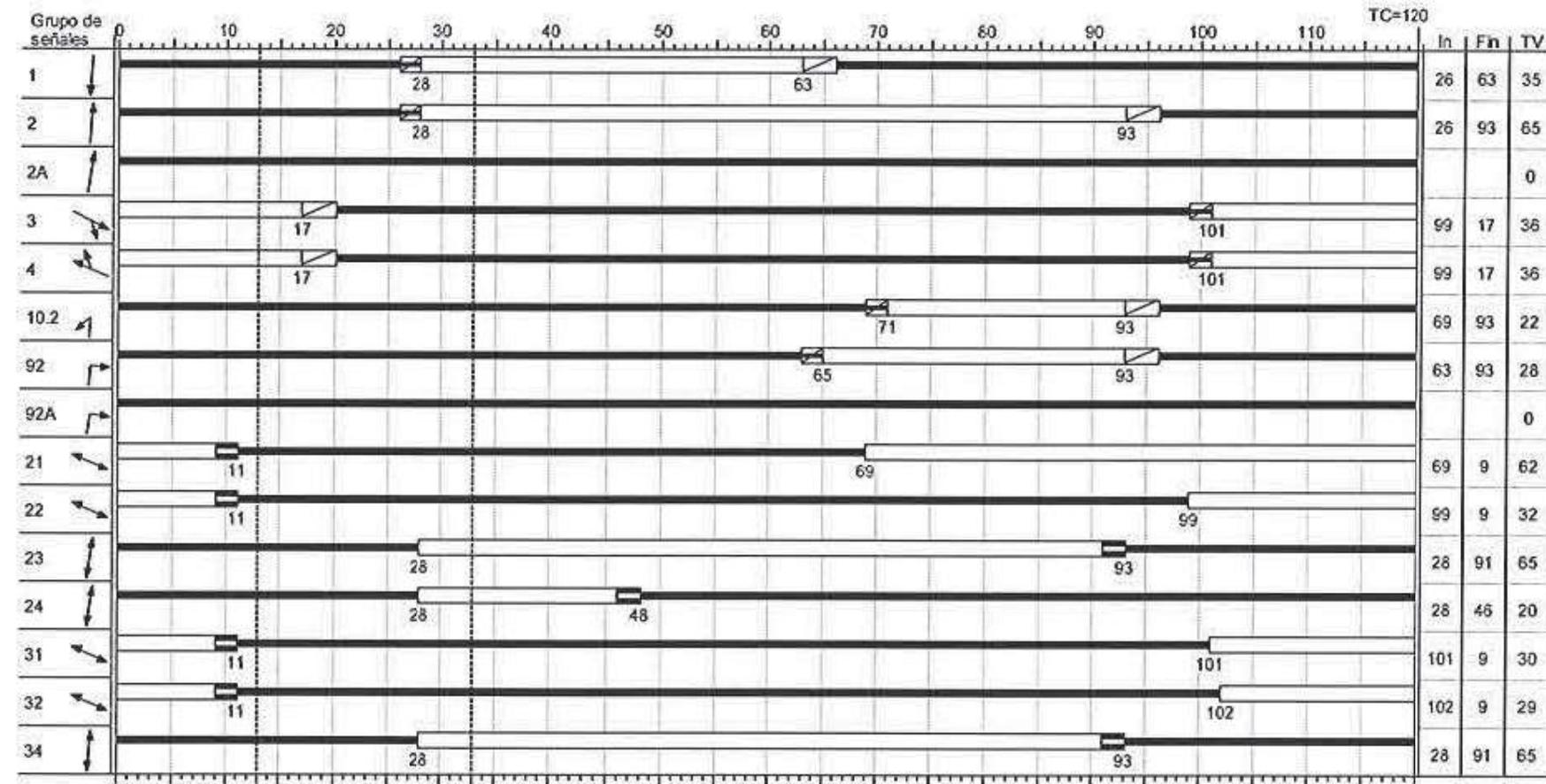
Simbología PMM	
○ Grupo Vehicular	⊗ Bander
□ Grupo peatonal	⊗ Bivion
◇ Grupo Bicicleta	⊗ Video Detector
○ Grupo Protección	□ Bucle
⊂ Grupo Señero	⊗ MTR
	⊗ Equipo de Control
	⊗ Base Provisional



# PLAN 1 - MR - 1514



USA\*



EIN(13)

SYAN(33)

- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	CHICO 2		
INTERSECCION	AV BOYACA (AK 72) X AV DE LA SIRENA (AC 153)		
ENCARGADO	ING. PABLO E. VILLAMARIN	VERSION	1
CONTRATO	20171149	Vo. Bo.	
		FECHA ELAB.	06/06/2017
		GRUPO AUT.	1045

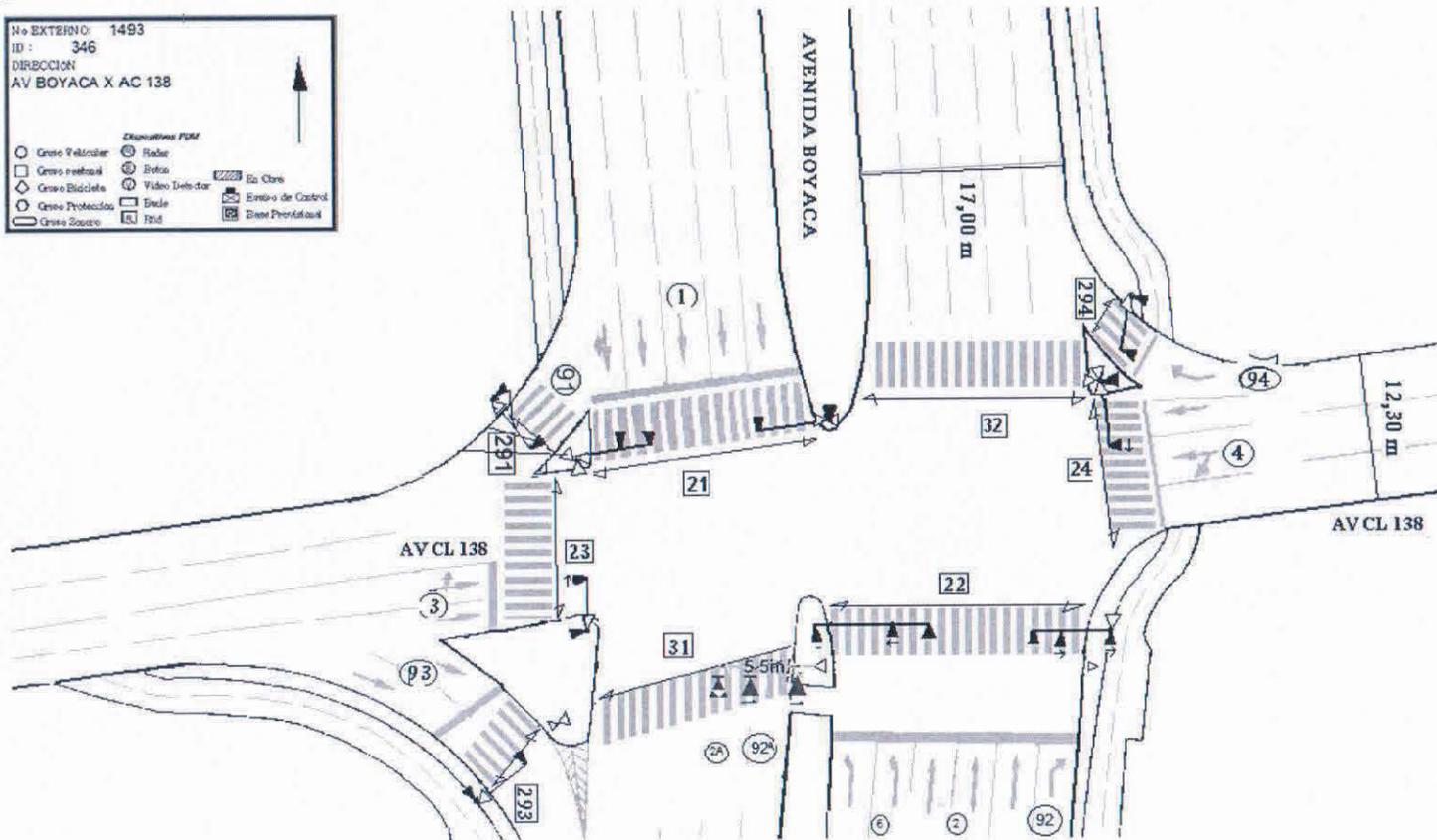
# ESQUEMA GENERAL - C800V - 1493



LISA+

No EXTERNO: 1493  
 ID: 346  
 DIRECCION:  
 AV BOYACA X AC 138

Clasificación PDM  
 ○ Cero Velocidad    ● Radar  
 □ Cero velocidad    ● Bifurcación  
 ◇ Cero Bici/ciclo    ● Video Detector    ■ En Obras  
 ○ Cero Protección    □ Eje    ● Entero de Control  
 □ Cero Señal    ▲ Fita    ● Base Prohibitiva

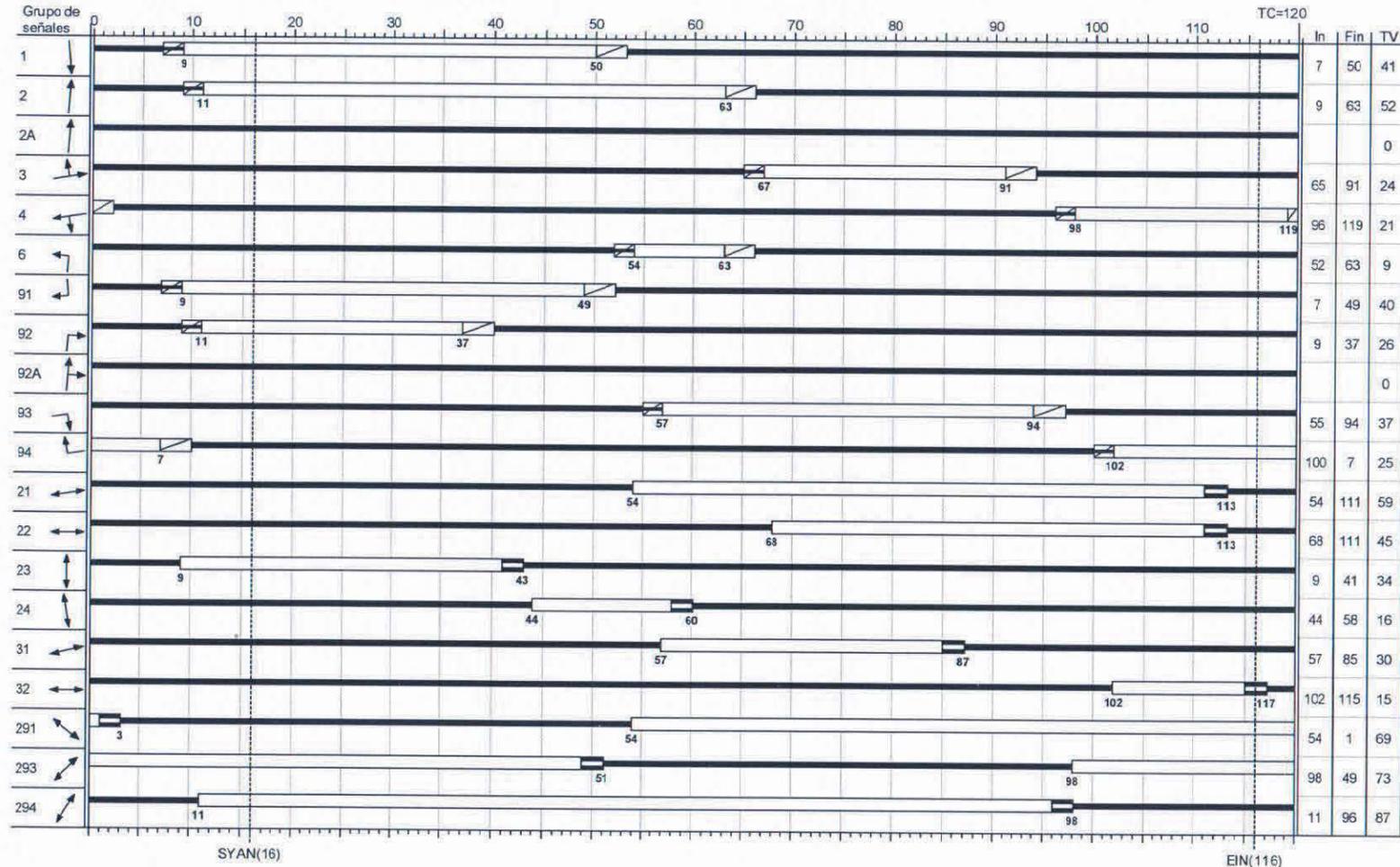


ZONA	CHICO 2		
INTERSECCION	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)		
ENCARGADO	ING. PABLO E. VILLAMARIN	VERSION	1
CONTRATO	20171149	Vo. Bo.	4
		FECHA ELAB.	06/06/2017
		GRUPO AUT.	1043

# PLAN 6 - C800V - 1493



LISA+



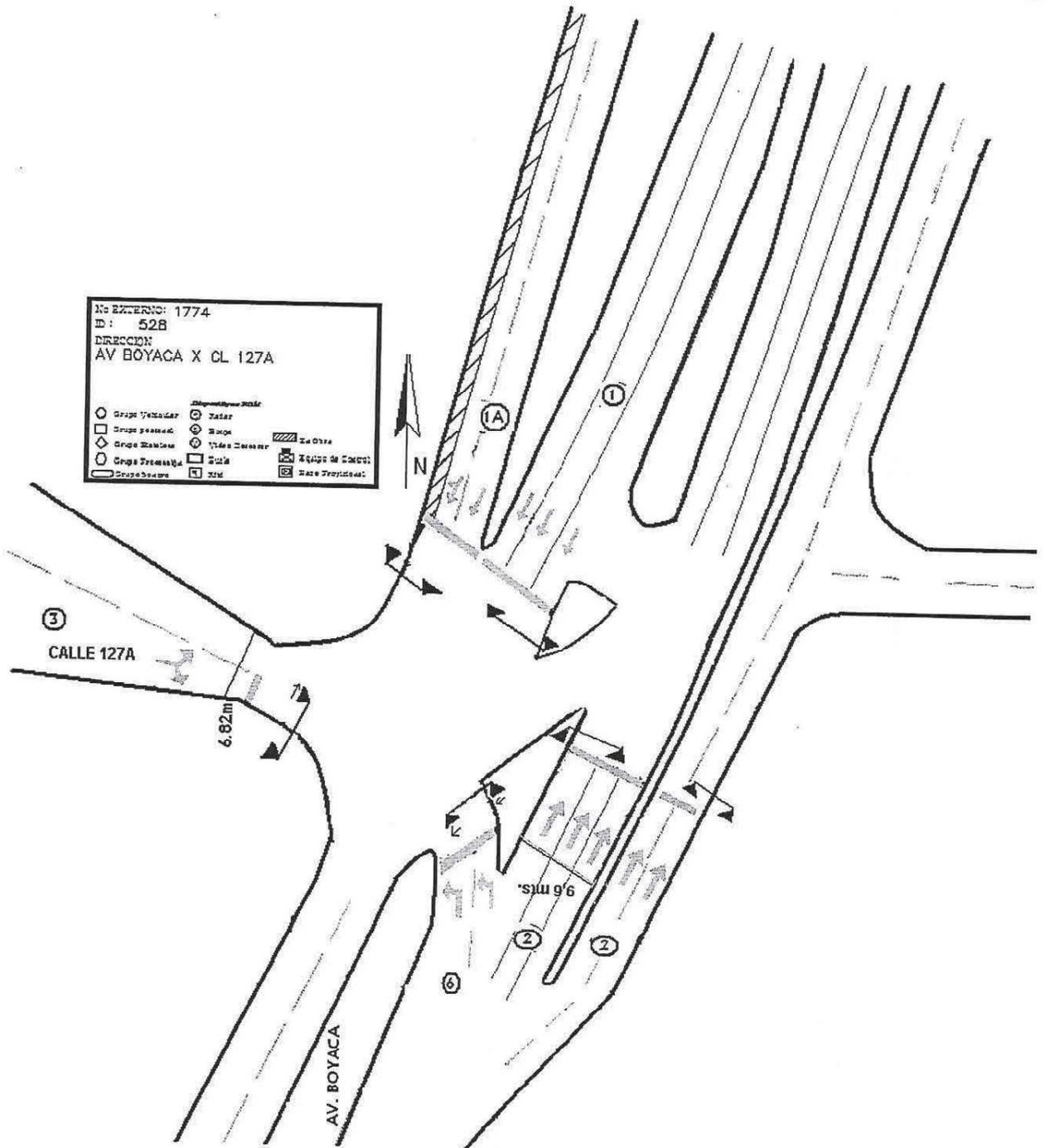
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	CHICO 2		
INTERSECCION	AV BOYACA (AK 72) X AV CAMINO DEL PRADO (AC 138)		
ENCARGADO	ING. PABLO E. VILLAMARIN	VERSION	1
CONTRATO	20171149	Vo. Bo.	
		FECHA ELAB.	06/06/2017
		GRUPO AUT.	1043

# ESQUEMA GENERAL - C800V -1774



LISA+

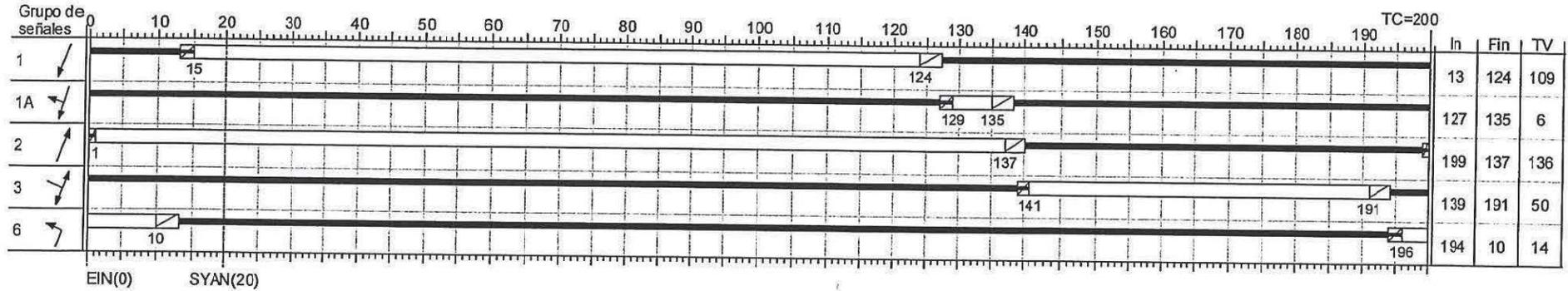


ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A		
ENCARGADO	ING. DIEGO A. BARRERO	VERSIÓN	1
CONTRATO	2016614 - 2016	Vo. Bo.	
		FECHA ELAB.	23/01/2017
		GRUPO AIIT	1041

# PLAN 2 - C800V - 1774



LISA+



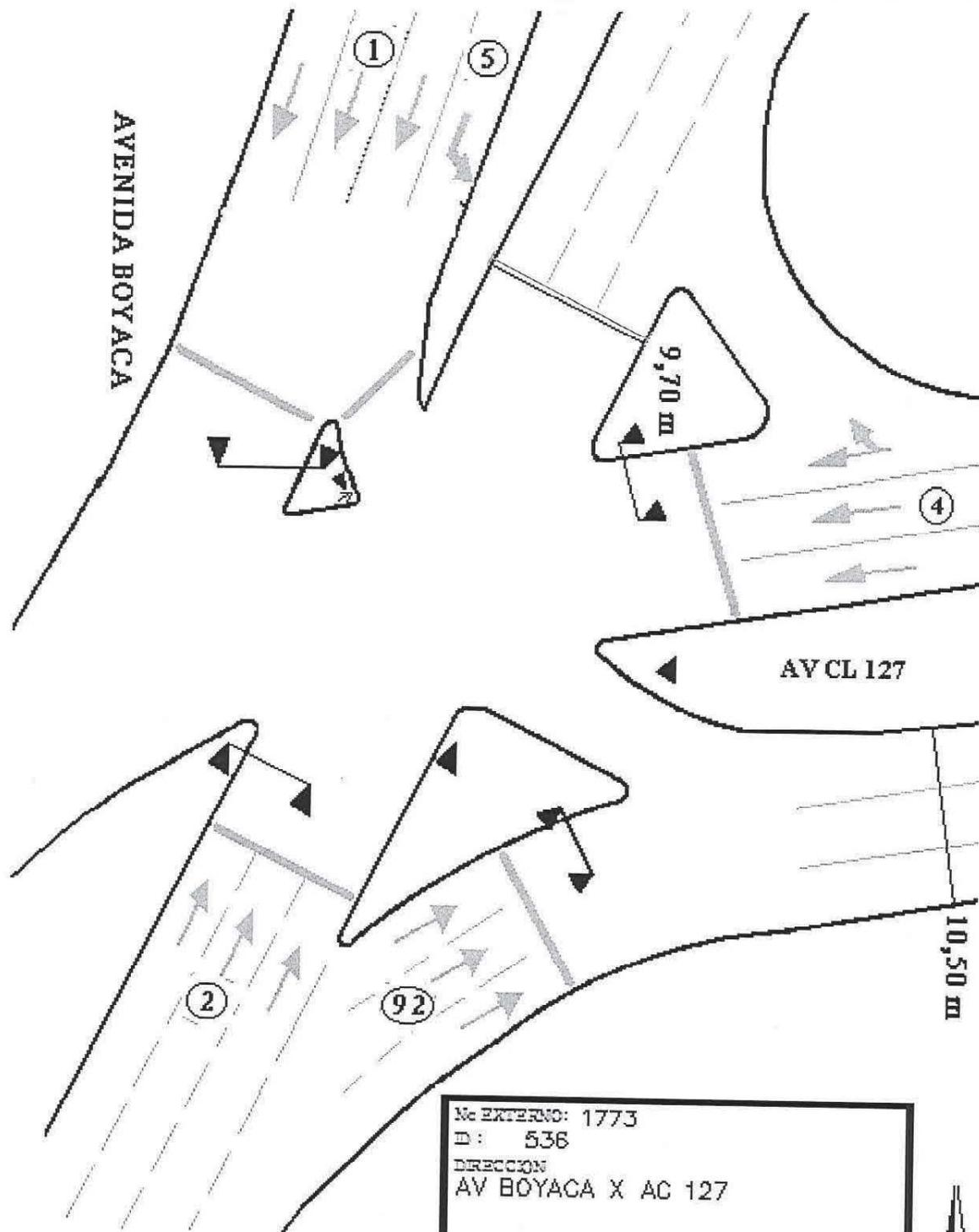
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde

ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X CL 127A		
ENCARGADO	ING. DIEGO A. BARRERO	VERSIÓN	1
CONTRATO	2016614 - 2016	Vo. Bo.	
		FECHA ELAB.	23/01/2017
		GRUPO AUT.	1041

# ESQUEMA GENERAL - C800V - 1773



LISA+



No EXTERNO: 1773  
 ID: 536  
 DIRECCION  
 AV BOYACA X AC 127

Disponibilidad: Faltó	
⊙ Grupo Vehicular	⊙ Medor
□ Grupo peatonal	⊙ Borda
◇ Grupo Bicieste	⊙ Video Detector
⊙ Grupo Proximidad	□ Borda
⊙ Grupo Bateria	⊙ MTD
	▨ En Obra
	⊙ Equipo de Control
	⊙ Base Proximidad

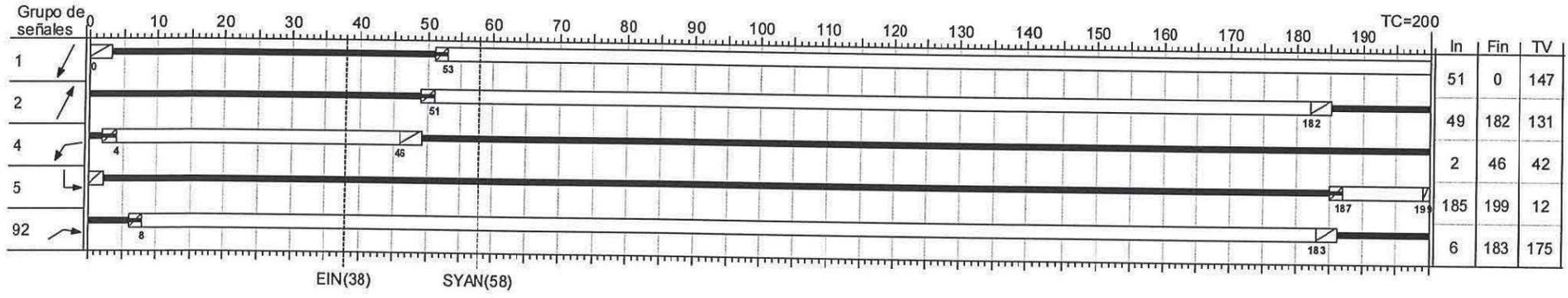


ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)		
ENCARGADO	ING. DIEGO A. BARRERO	VERSIÓN	1
CONTRATO	2016614 - 2016	Vo. Bo.	
		FECHA ELAB.	23/01/2017
		GRUPO AUT.	1041

# PLAN 4 - C800V - 1773



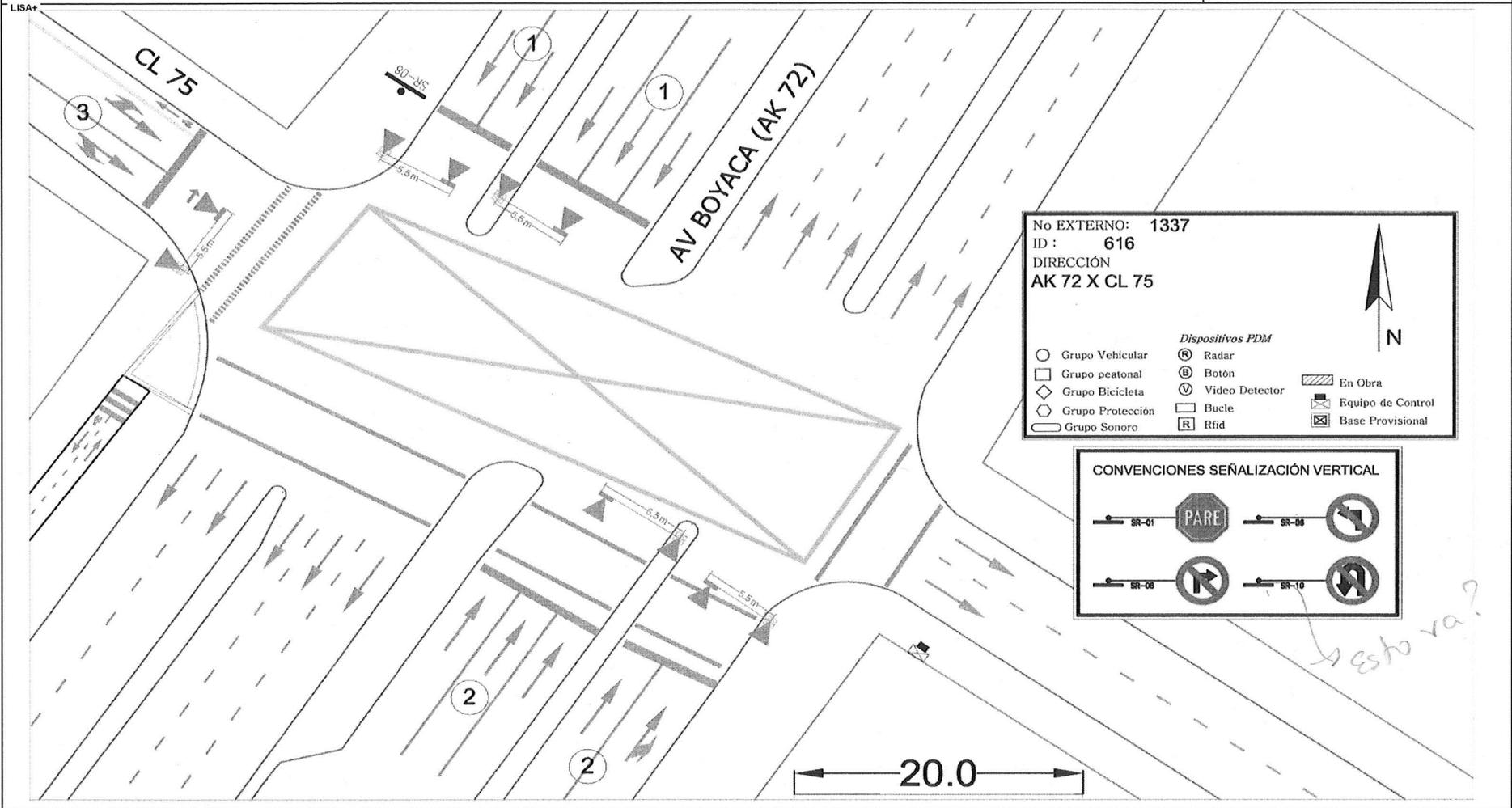
LISA+



- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde

ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X AV RODRIGO LARA BONILLA (AC 127)		
ENCARGADO	ING. DIEGO A. BARRERO	VERSIÓN	1
CONTRATO	2016614 - 2016	Vo. Bo.	
		FECHA ELAB.	23/01/2017
		GRUPO AUT.	1041

# ESQUEMA GENERAL - GE - 1337



No EXTERNO: 1337  
 ID : 616  
 DIRECCIÓN  
 AK 72 X CL 75

**Dispositivos PDM**

- Grupo Vehicular
- Grupo peatonal
- ◇ Grupo Bicicleta
- ◇ Grupo Protección
- Grupo Sonoro
- Ⓡ Radar
- Ⓟ Botón
- Ⓥ Video Detector
- Bucle
- Ⓡ Rfid
- ▨ En Obra
- Ⓜ Equipo de Control
- Ⓜ Base Provisional

**CONVENCIONES SEÑALIZACIÓN VERTICAL**

ZONA	CHICO 2	VERSIÓN	1	FECHA	27/03/2018
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X CL 75	Vo. Bo.		GRUPO AUT.	1057
ENCARGADO	ING. PABLO E. VILLAMARIN				
CONTRATO	20171149				

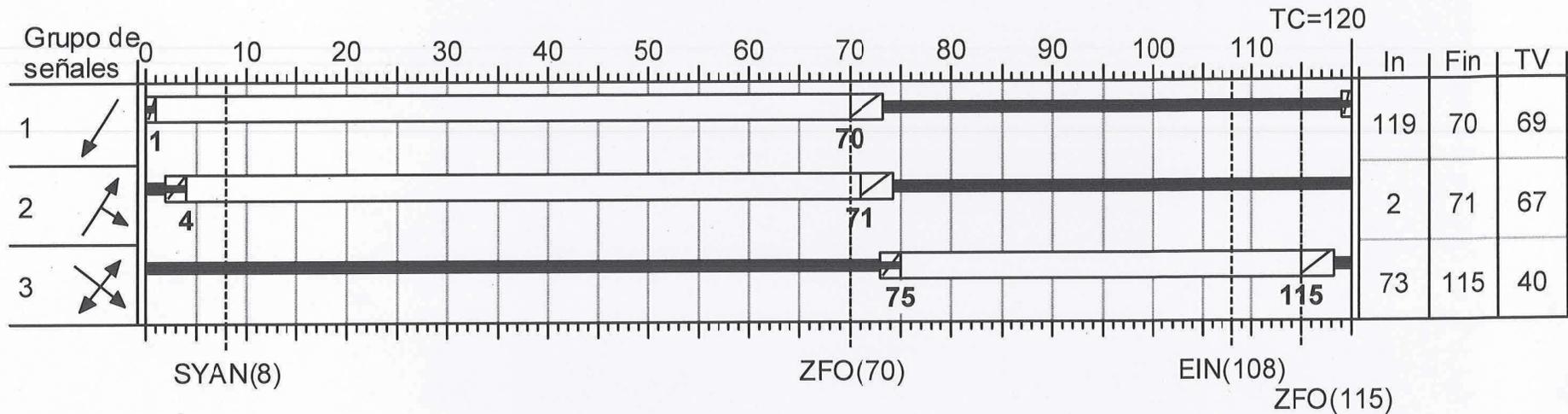
Fecha Inicio Vigencia: 11/04/2018 \*      Fecha Finalizacion Vigencia: \*

Nota: La información suministrada no es susceptible de explotación económica y no podrá ser reproducida ni modificada.  
 \* Si la consulta corresponde con la fecha de inicio o finalización de vigencia, por favor realizar la solicitud a la DCV\_Semaforización indicando la hora de la consulta, dada la coincidencia con el día de implementación de modificaciones.  
 Fuente: Secretaria Distrital de Movilidad, Planeamiento Semafórico

# PLAN 3 - GE - STR 0 - 1337



LISA+



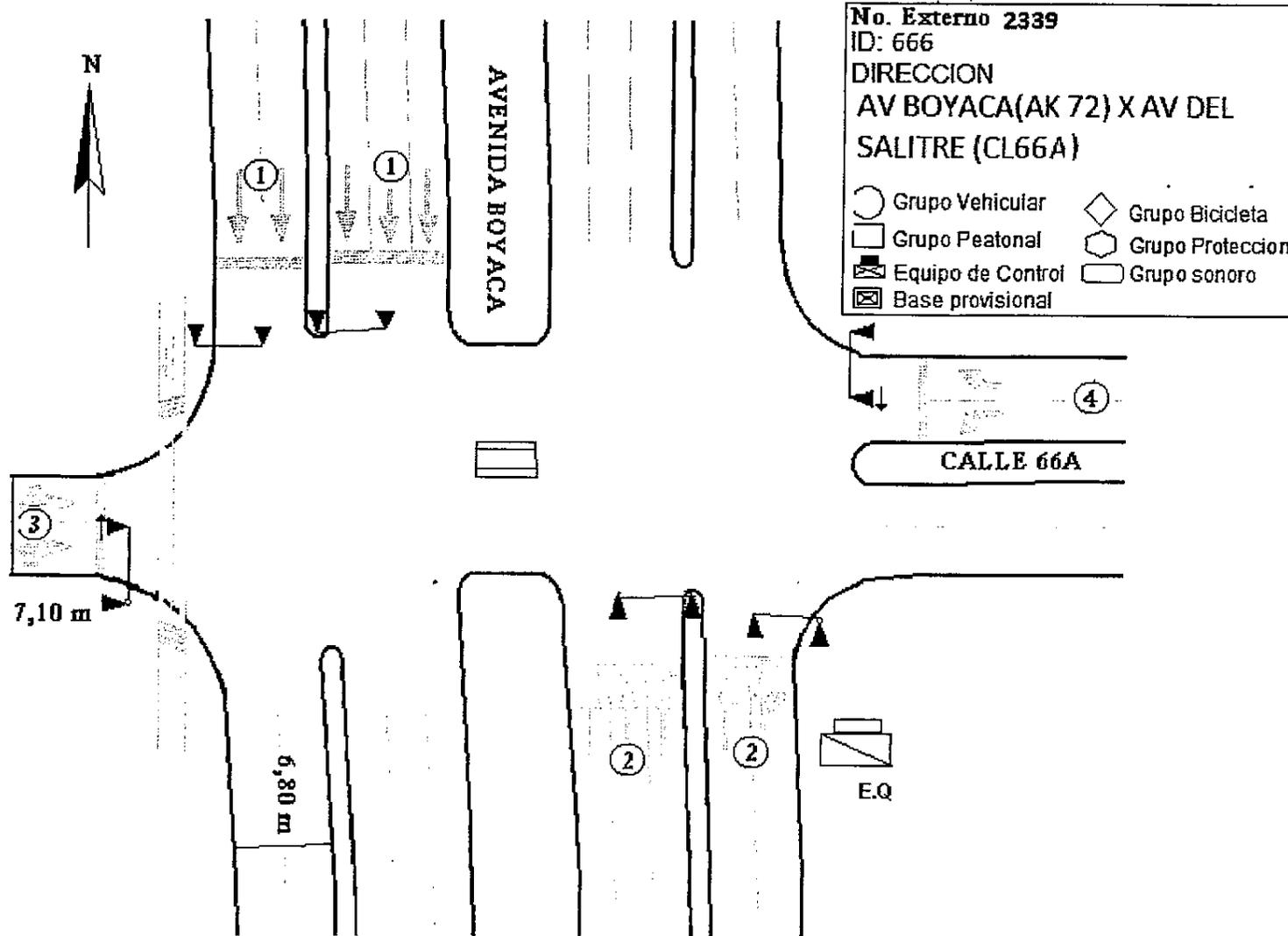
-  Amarillo
-  Rojo
-  Rojo Amarillo
-  Verde

ZONA	CHICO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X CL 75		
ENCARGADO	ING. PABLO E. VILLAMARIN	VERSIÓN	1
CONTRATO	20171149	Vo. Bo.	
		FECHA	27/03/2018
		GRUPO AUT.	1057

# ESQUEMA GENERAL - GE - 2339



LISA+

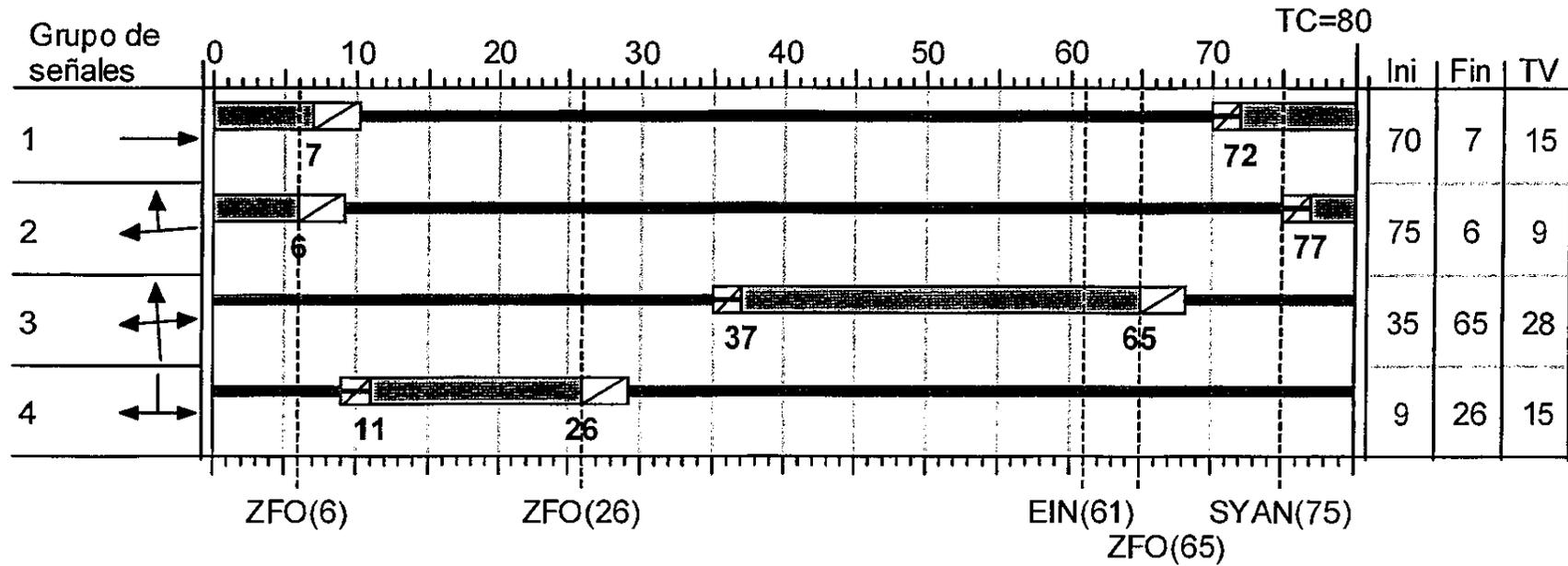


ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCION	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66 A)		
ENCARGADO	ING. ORFILIA GARCIA	VERSION	1
CONTRATO	2015744	Vo.Bo.	<i>[Signature]</i>
		FECHA ELAB.	21/01/2016
		GRUPO AUT.	2066

# PLAN 3 - GE - STR 0 - 2339 - DUPLICAR CICLO



LISA+



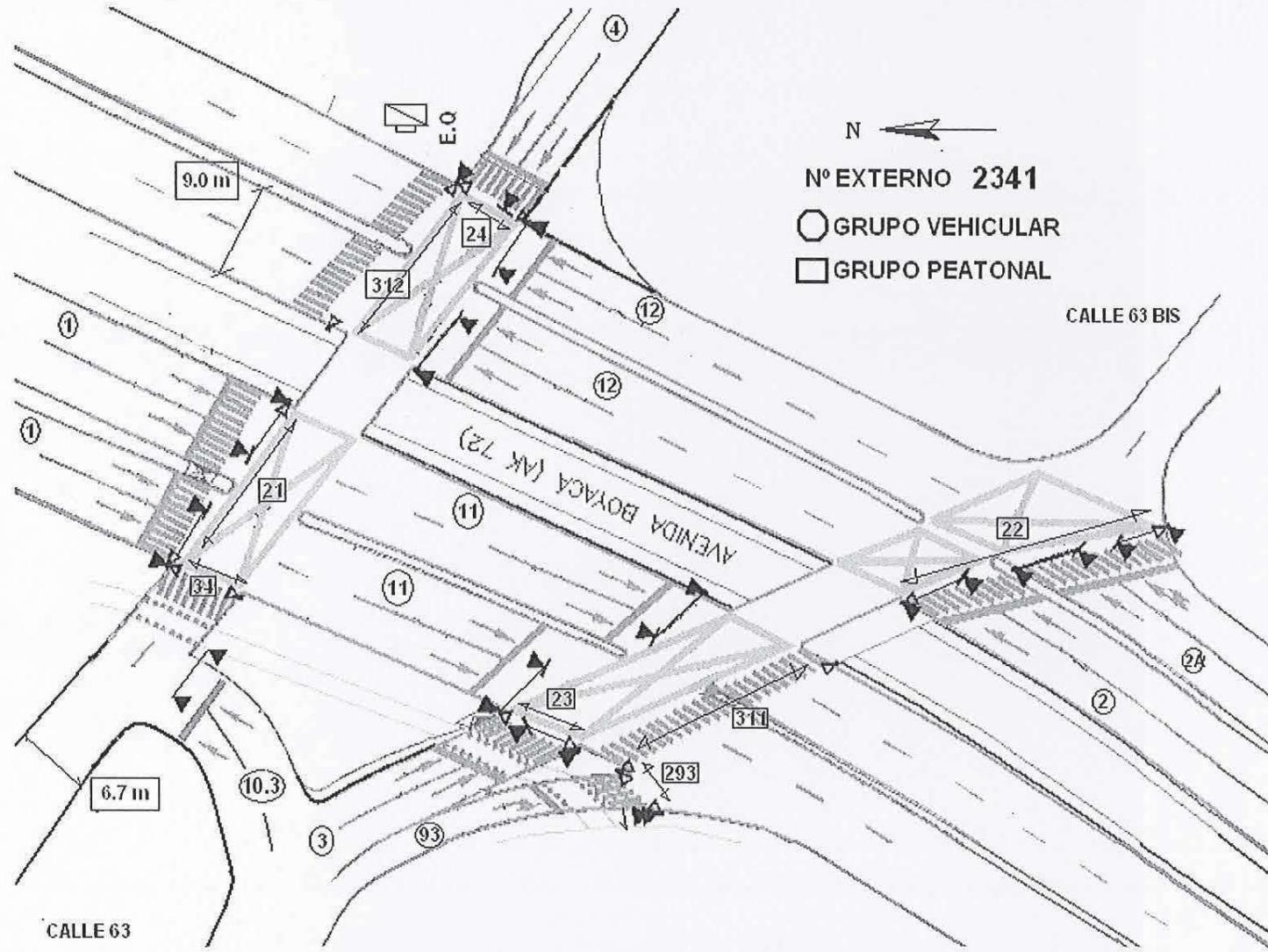
-  Amarillo
-  Rojo
-  Rojo Amarillo
-  Verde

ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCION	AV BOYACA (AK 72) X AV DEL SALITRE (CL 66 A)		
ENCARGADO	ING. ORFILIA GARCIA	VERSION	1
CONTRATO	2015744	Vo.Bo.	<i>[Signature]</i>
		FECHA ELAB.	21/01/2016
		GRUPO AUT.	2066

# ESQUEMA GENERAL - C800V - 2341



LISA+



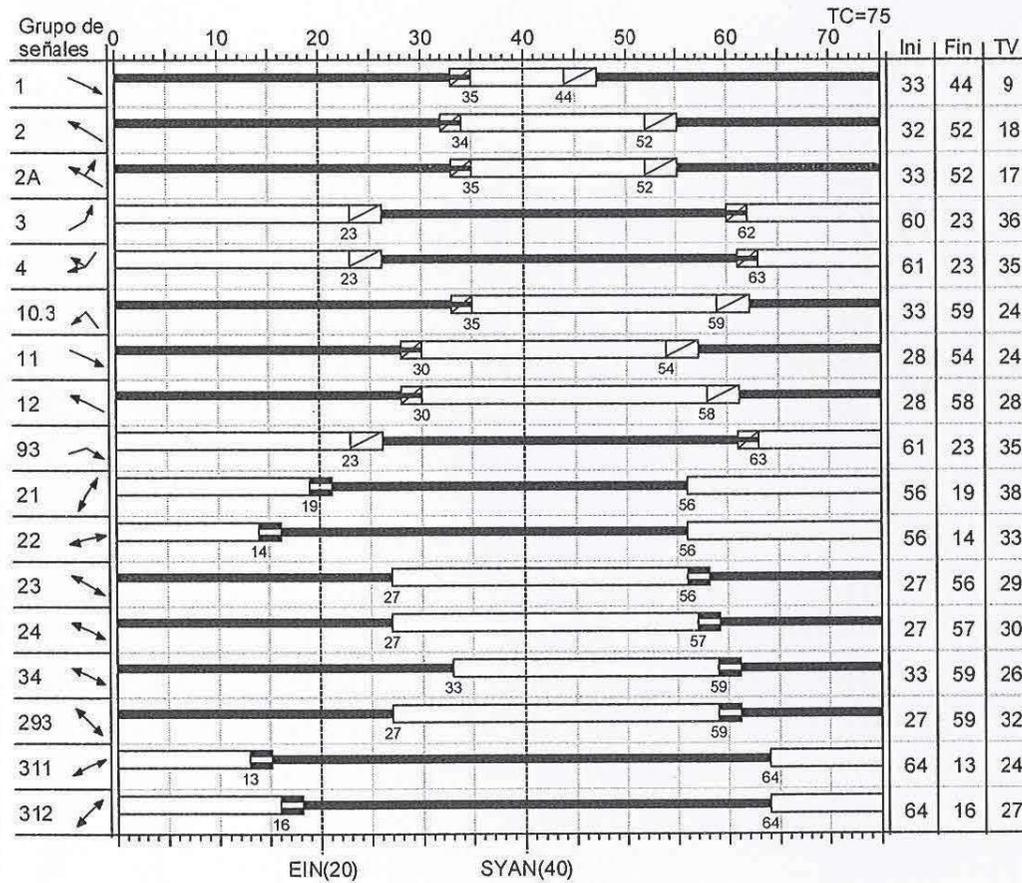
ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCION	AV BOYACA X AV J. C. MUTIS		
ENCARGADO	ING. ORFILIA GARCIA	VERSION	1
CONTRATO	20131645	Vo.Bo.	
		FECHA ELAB.	22/08/2013
		GRUPO AUT.	2066

# PLAN 4 - C800V - 2341 - DUPLICANDO CICLO



Semaforización  
Electrónica

LISA+



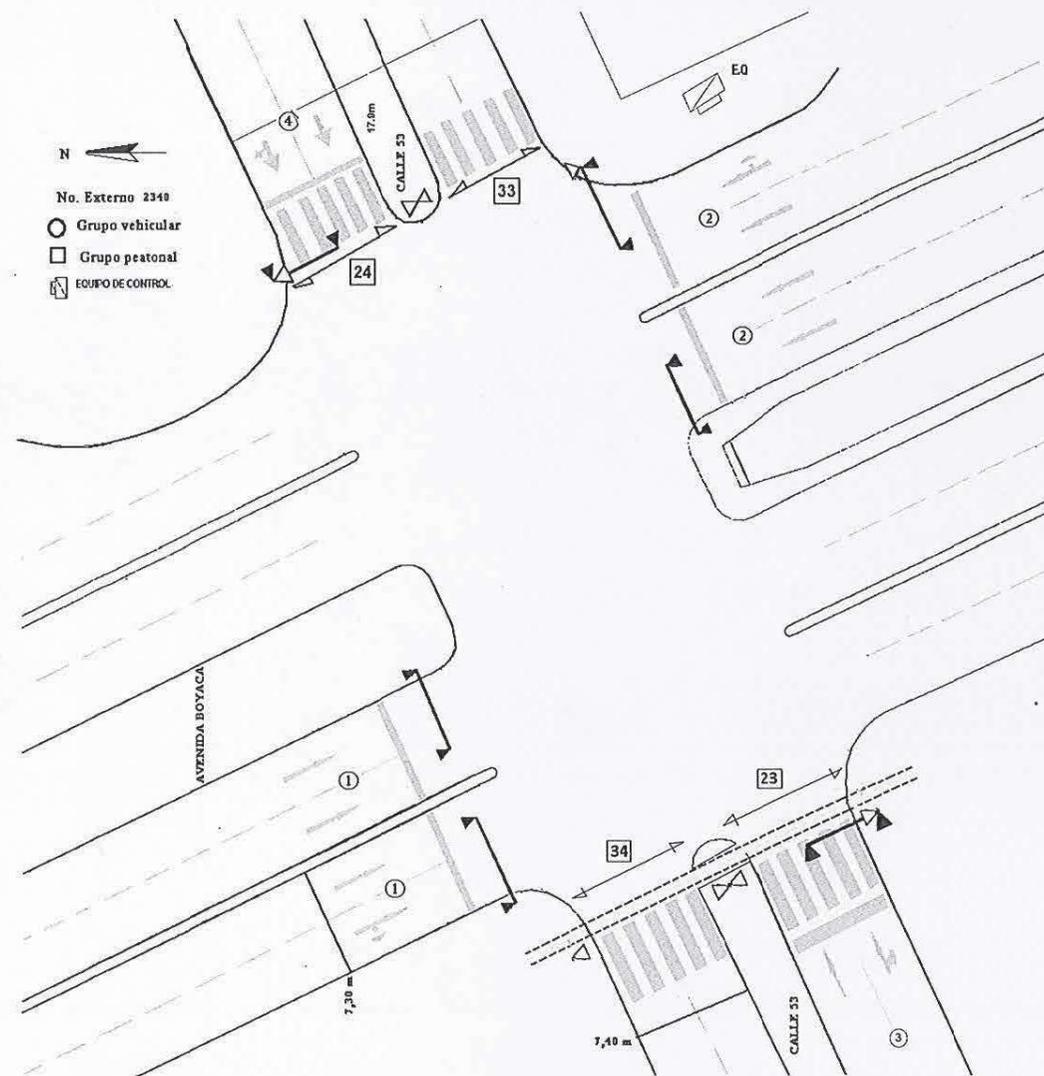
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	PALOQUEMAO 2		
INTERSECCION	AV BOYACA X AV J. C. MUTIS		
CONTRATO	CONT. INT. ADM. 432/2012 SDM - UD	VERSION	h
ENCARGADO	ING. FRANCISCO HERNANDEZ	Vo.Bo. SDM	2066
		FECHA	20/05/2013
		GRUPO	2053-2066

# ESQUEMA GENERAL - C800V - 2340



LISA+

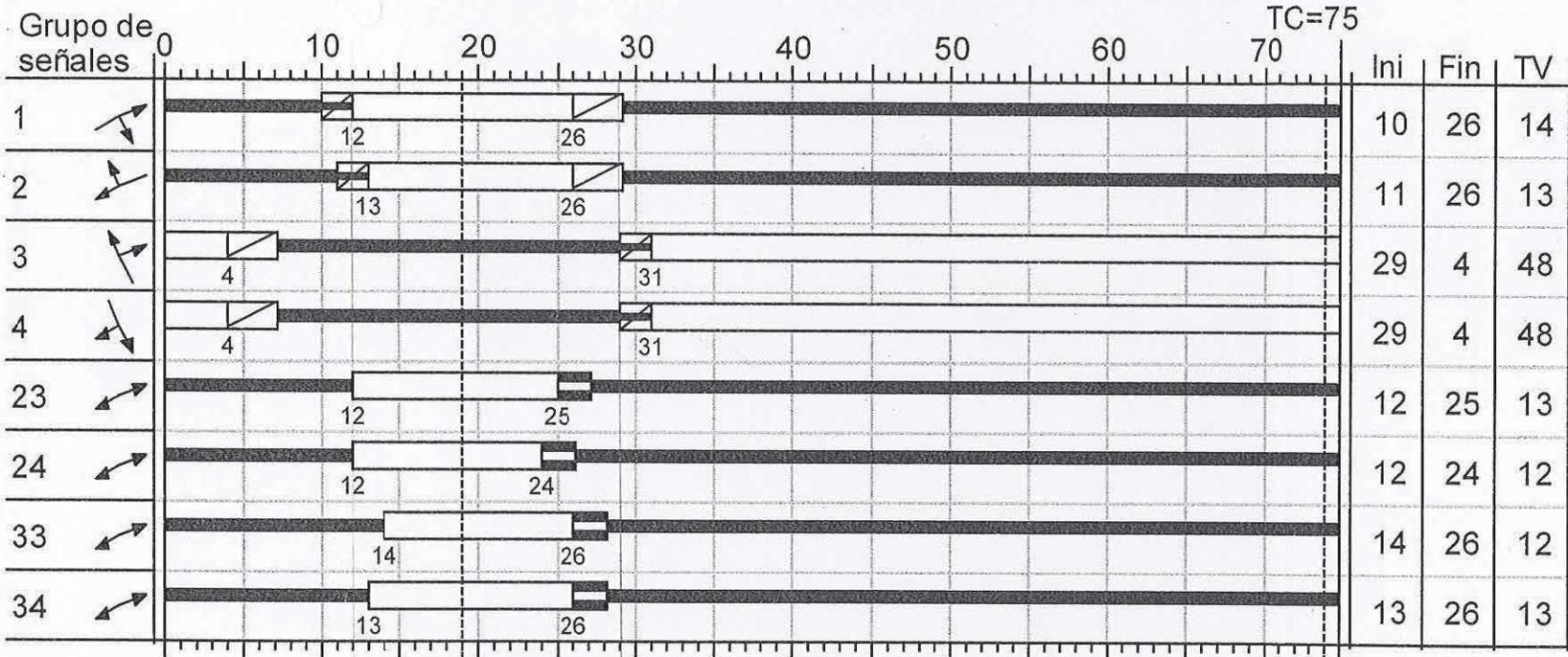


ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCION	AV BOYACA X AV CL 53		
ENCARGADO	ING. ORFILIA GARCIA	VERSION	1
CONTRATO	20131645	Vo.Bo.	
		FECHA ELAB.	22/08/2013
		GRUPO AUT.	2066

# PLAN 2 - C800V - 2340 - DUPLICANDO CICLO



LISA+



SYAN(19)

EIN(74)

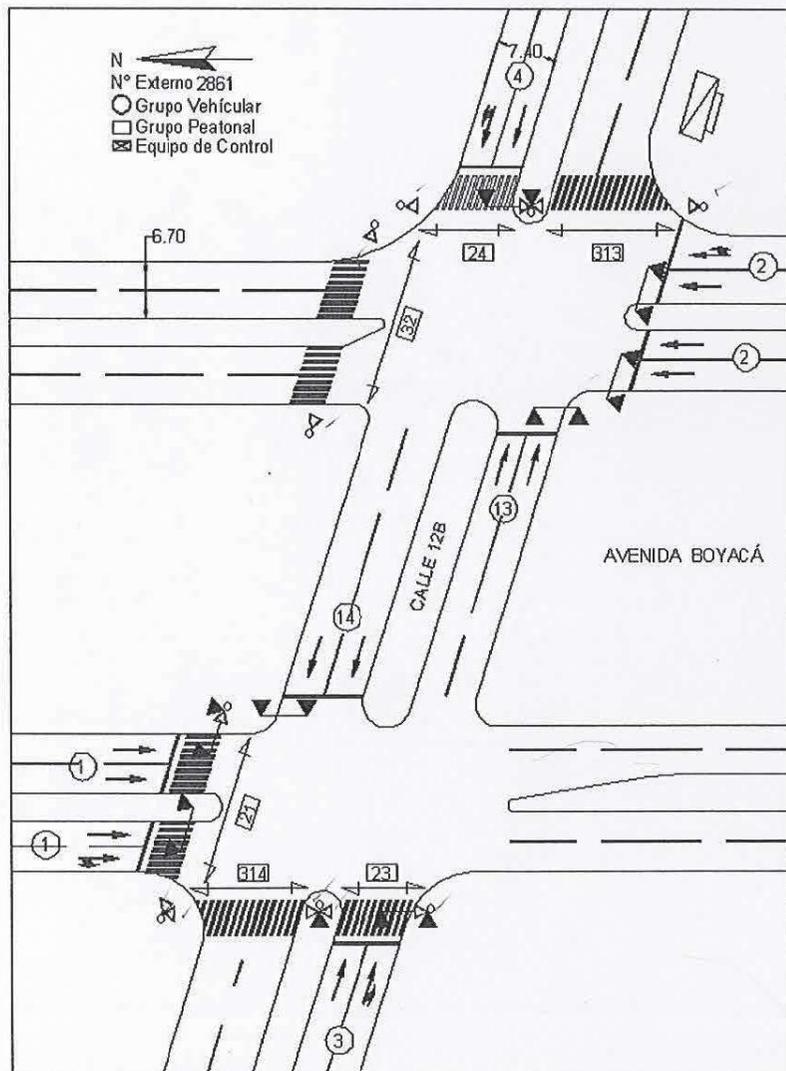
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermittente

ZONA	PALOQUEMAO 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X AV CL 53		
CONTRATO	CONT. INT. ADM. 1070/2011 SDM - UD	VERSIÓN	1
ENCARGADO	ING. FRANCISCO HERNANDEZ	Vo. Bo.	\$
FECHA	17/01/2012		
GRUPO	2053 2061		

# ESQUEMA GENERAL- C800V - 2861



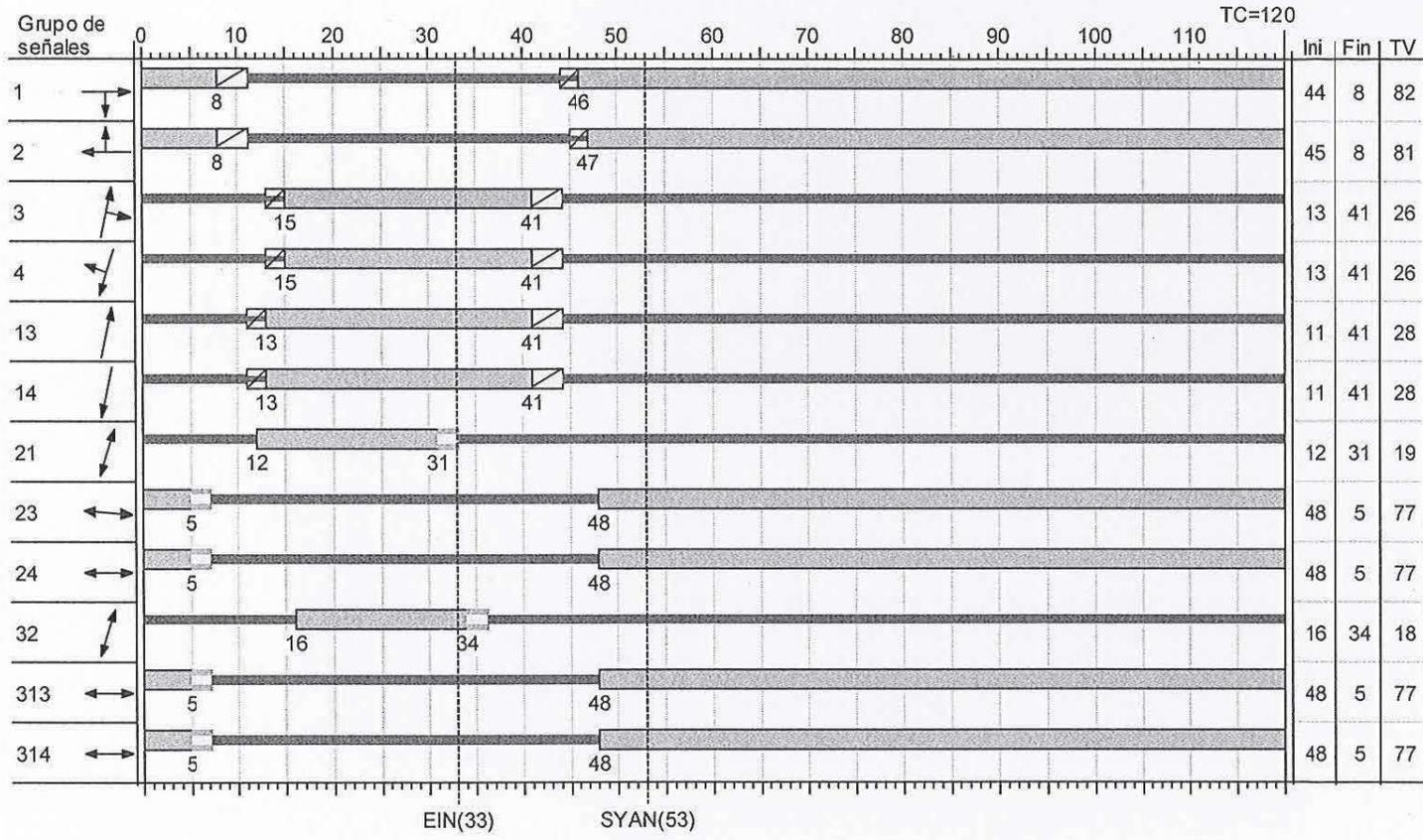
LISA+



ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCION	AV BOYACA X CL 12B		
ENCARGADO	ING. ORFILIA GARCIA	VERSION	1
CONTRATO	20131645	Vo.Bo.	
		FECHA ELAB.	20/09/2013
		GRUPO AUT.	2043

# PLAN 3 - C800V - 2861

LISA+

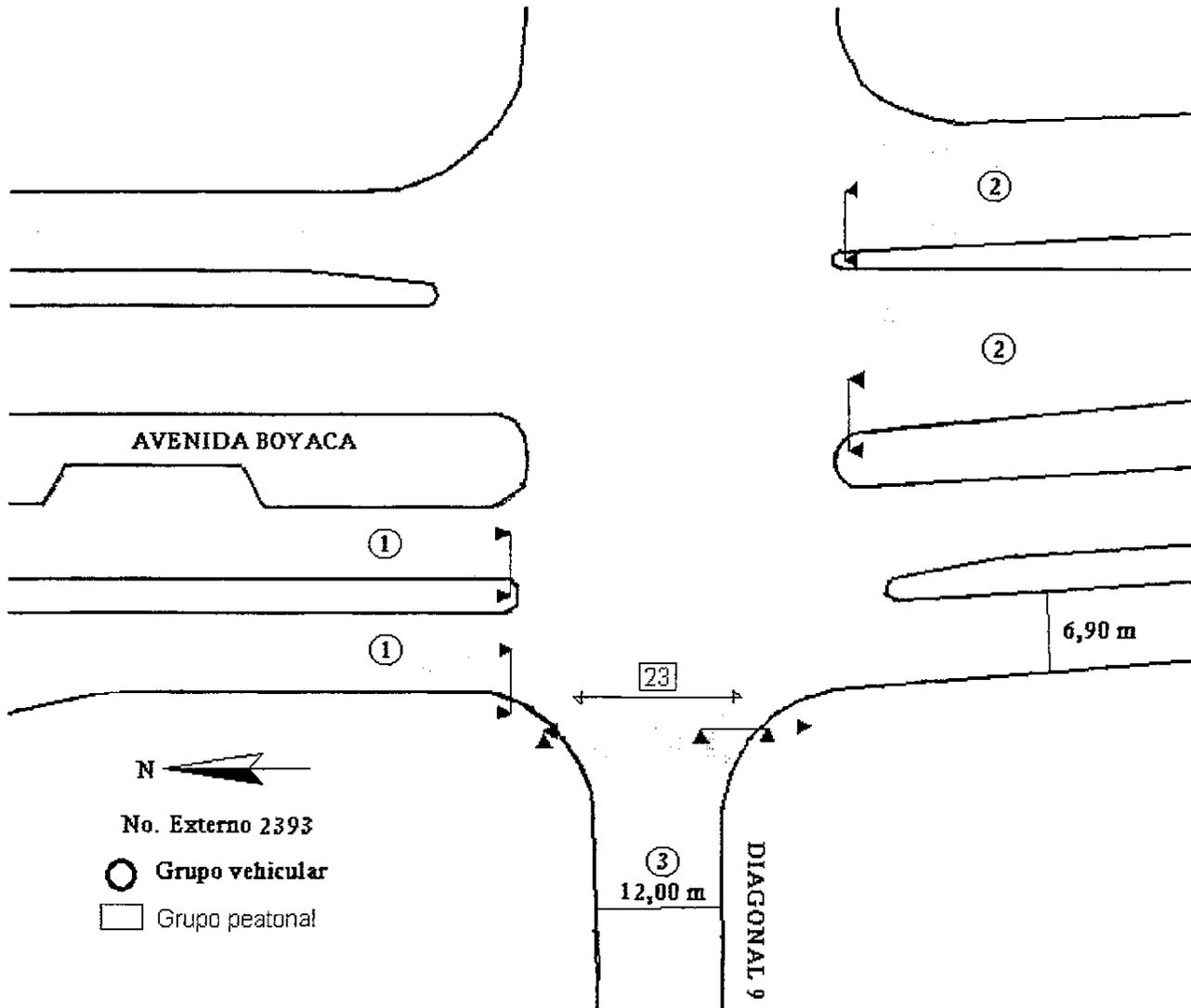


ZONA	MUZU 2	VERSION	1	FECHA	27/02/2012
INTERSECCION	AV BOYACA X CL 12 B	V.B.SDM		GRUPO	2033 7048
CONTRATO	CONT.INT.ADM 1070-2011 SDM-UD				
ELABORO	ING.ORFILIA GARCIA E.				

# ESQUEMA - MP - 2393



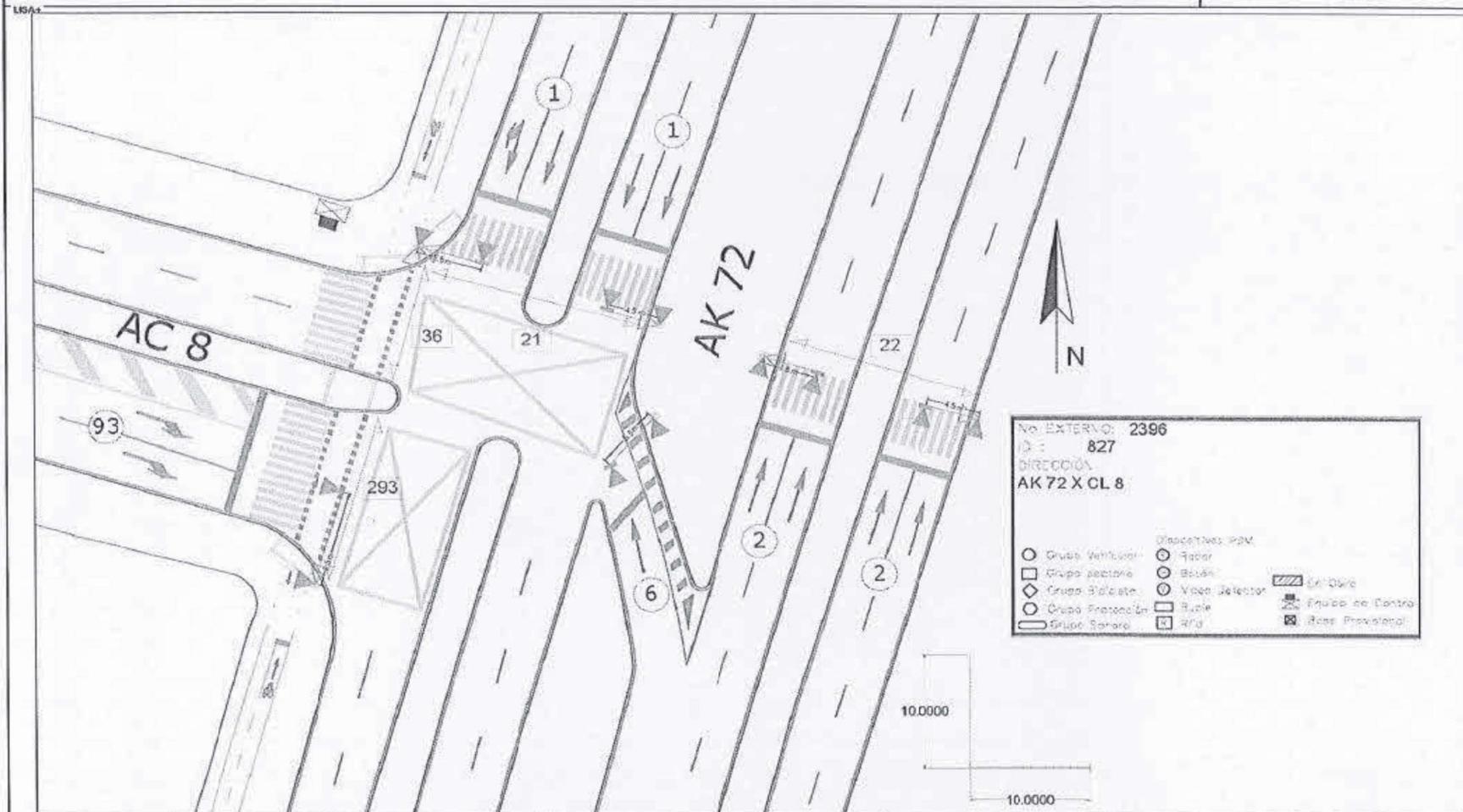
LISA+



ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCION	AV BOYACA X DG 9		
ENCARGADO	ING. ORFILIA GARCIA	VERSION	1
CONTRATO	20131645	Vo.Bo.	
		FECHA ELAB.	20/09/2013
		GRUPO AUT.	2042



# ESQUEMA GENERAL - MR - 2396



ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)		
ENCARGADO	ING. FRANCISCO HERNANDEZ	VERSIÓN	1
CONTRATO	2017-587	Vo.Bo.	
		FECHA ELAB.	22/02/2018
		GRUPO AUT.	2042

Fecha Inicio Vigencia: 24/03/2018 \*

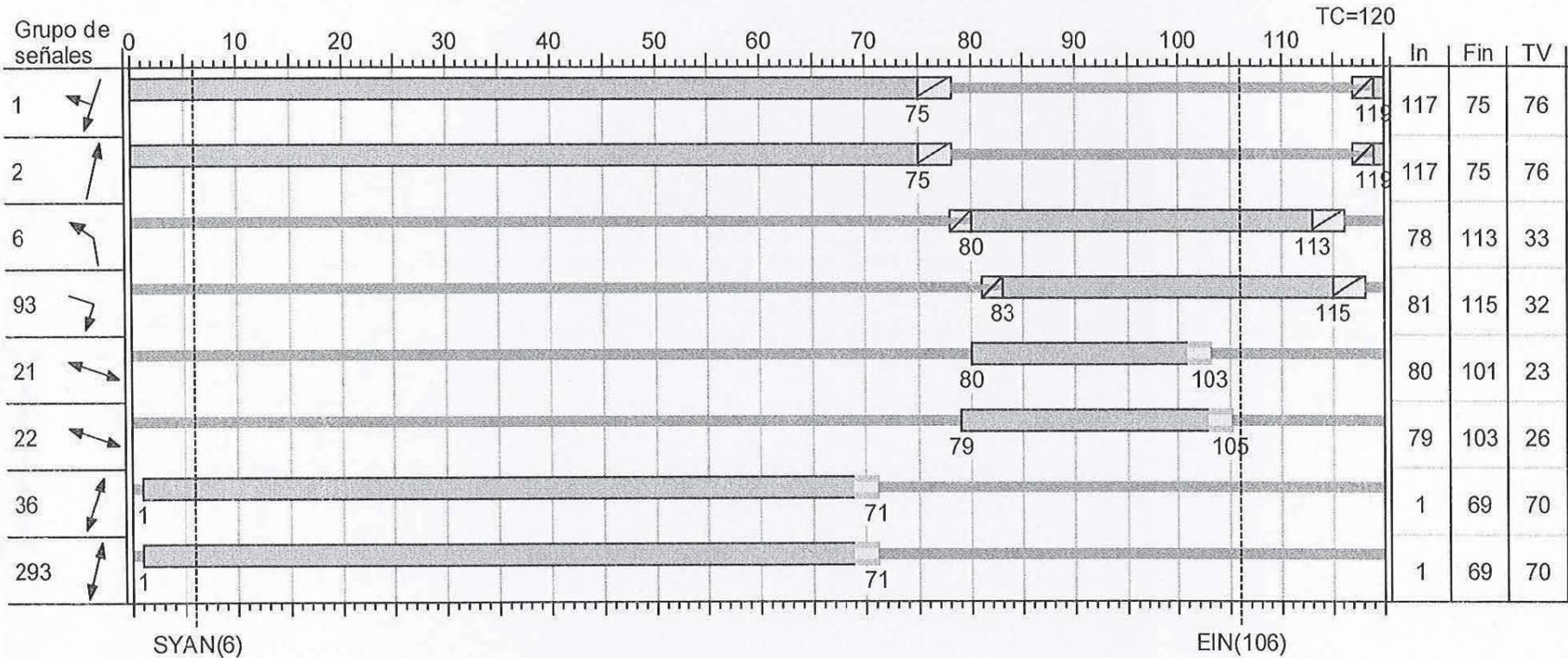
Fecha Finalizacion Vigencia: \*

Nota: La información suministrada no es susceptible de explotación económica y no podrá ser reproducida ni modificada.  
 \* Si la consulta corresponde con la fecha de inicio o finalización de vigencia, por favor realizar la solicitud a la DCV\_Semaforización indicando la hora de la consulta, dada la coincidencia con el día de implementación de modificaciones.  
 Fuente: Secretaría Distrital de Movilidad, Planeamiento Semafórico

# PLAN 4 - MR - 2396



LISA+



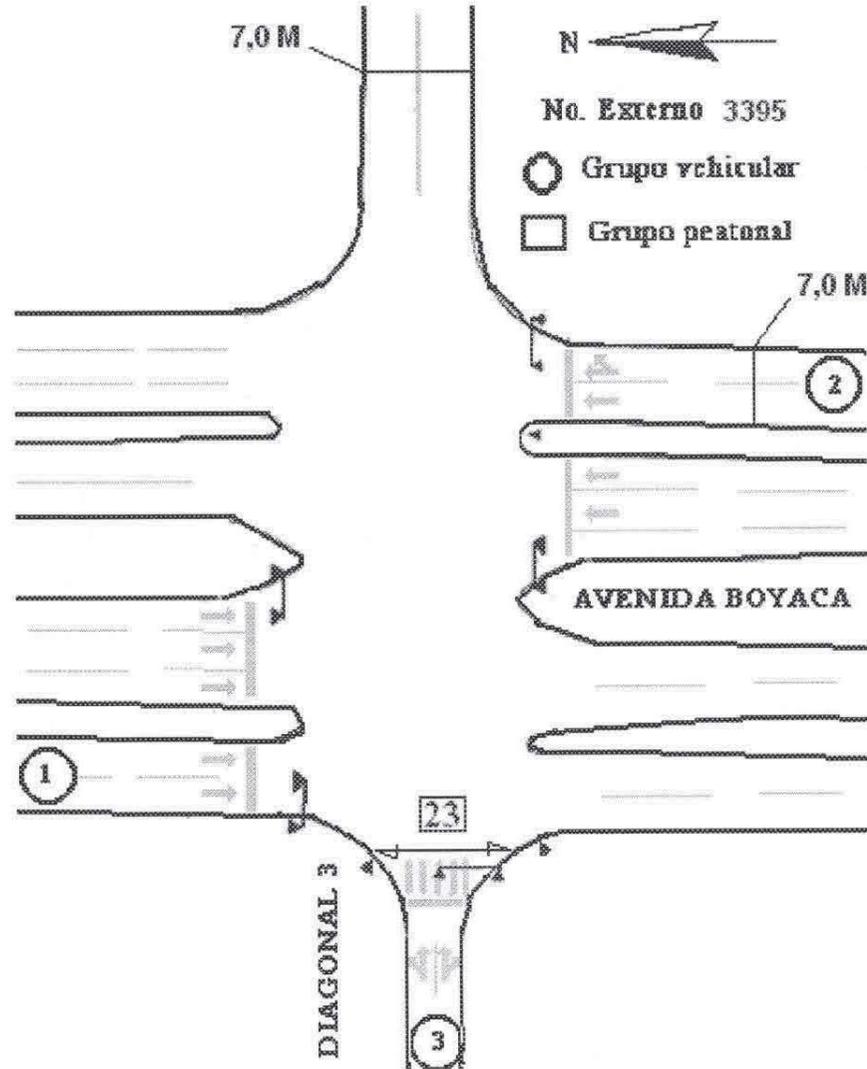
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	PALOQUEMAO II		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA (AK 72) X AV CASTILLA (AC 8)		
ENCARGADO	ING. FRANCISCO HERNANDEZ	VERSIÓN	1
CONTRATO	2017-587	Vo.Bo.	
		FECHA ELAB.	22/02/2018
		GRUPO AUT.	2042

# ESQUEMA GENERAL - MP - 3395



LISA+

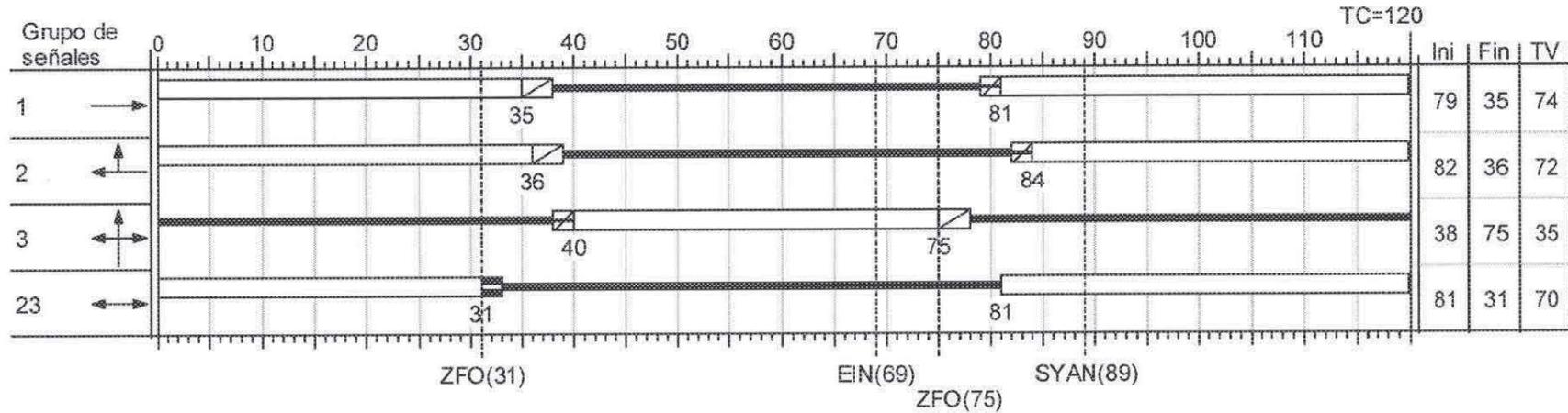


ZONA	MUZU 2				
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X DG 3				
ELABORÓ	ING. DIEGO A. BARRERO SAAVEDRA	VERSIÓN	1	FECHA	13/06/2014
CONTRATO No.	20131641 - 2013	V. B.		GRUPO	3034

# PLAN 2 - STR 0 - MP - 3395



LISA+



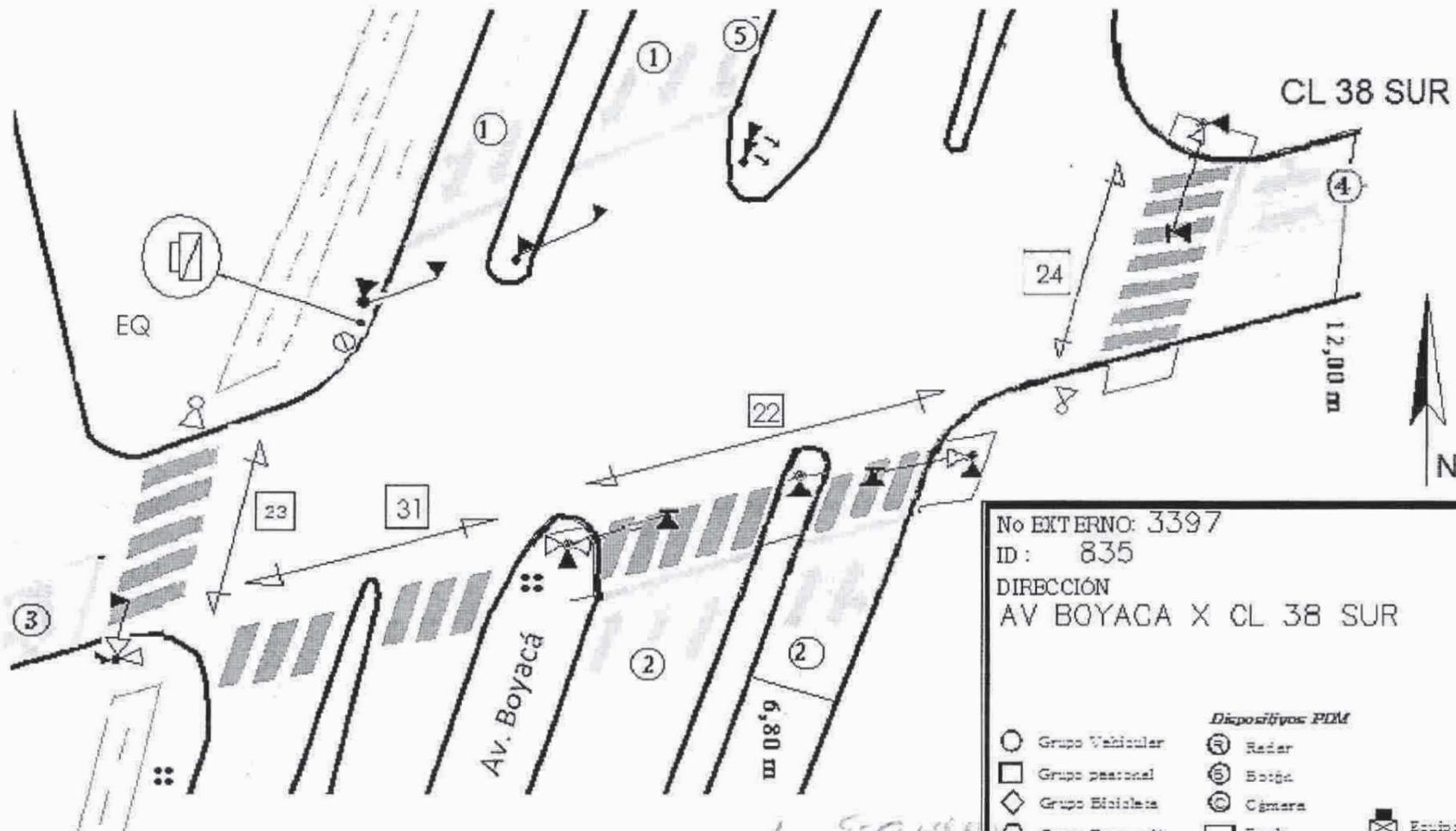
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermittente

ZONA	MUZU 2	VERSIÓN	1	FECHA	13/06/2014
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X DG 3	V. B.		GRUPO	3034
ELABORÓ	ING. DIEGO A. BARRERO SAAVEDRA				
CONTRATO No.	20131641 - 2013				

# ESQUEMA GENERAL - MP - 3397



LISA+

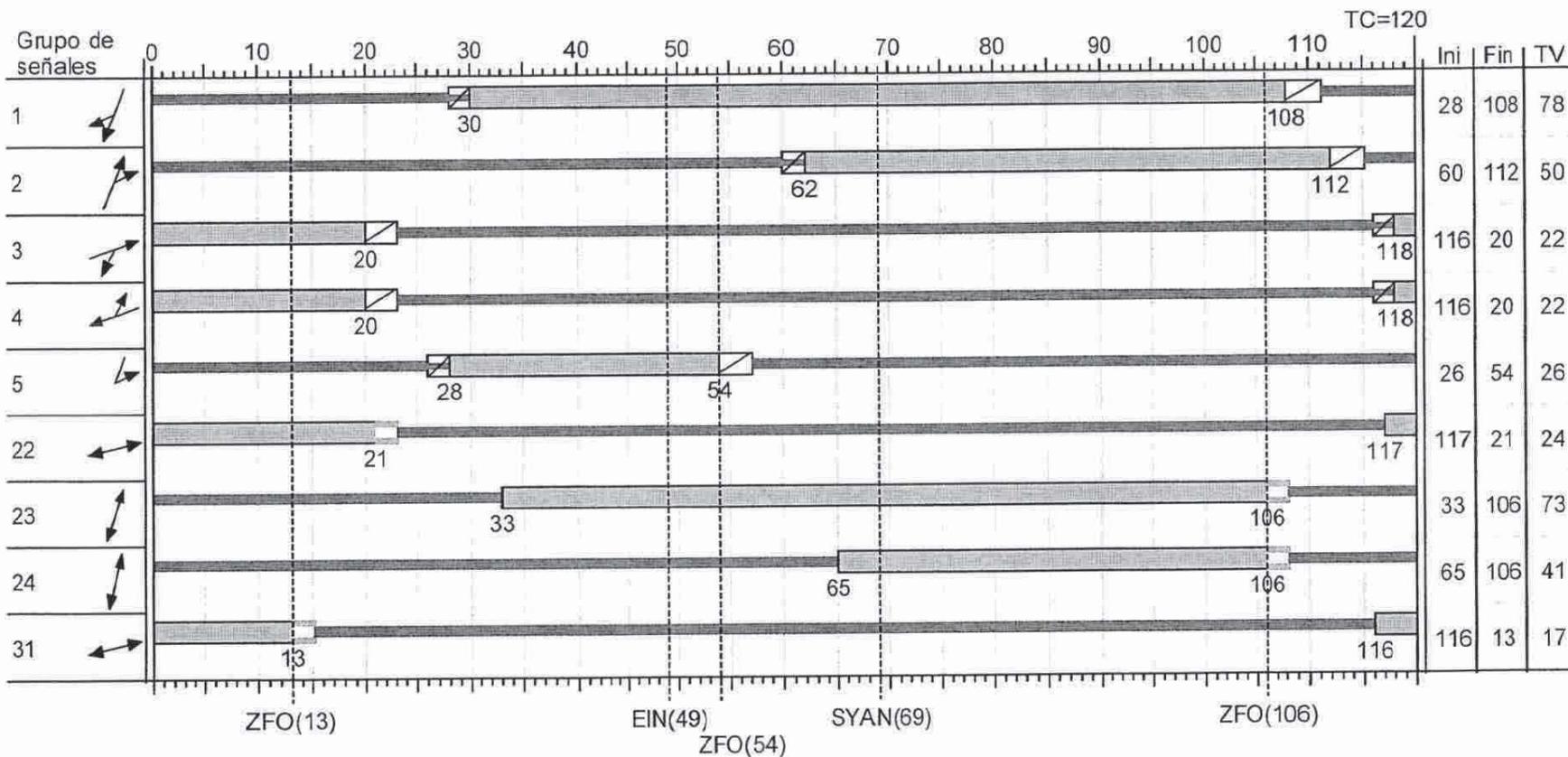


ZONA	MUZU 2	VERSIÓN	1	FECHA ELABORO	29/10/2015
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 38 SUR	Vo.Bo.		GRUPO AUT	3046
ENCARGADO	ING. PABLO VILLAMARIN				
CONTRATO	CONT. 20151136				

# PLAN 3 - MP - STR 0 - 3397



LISA+



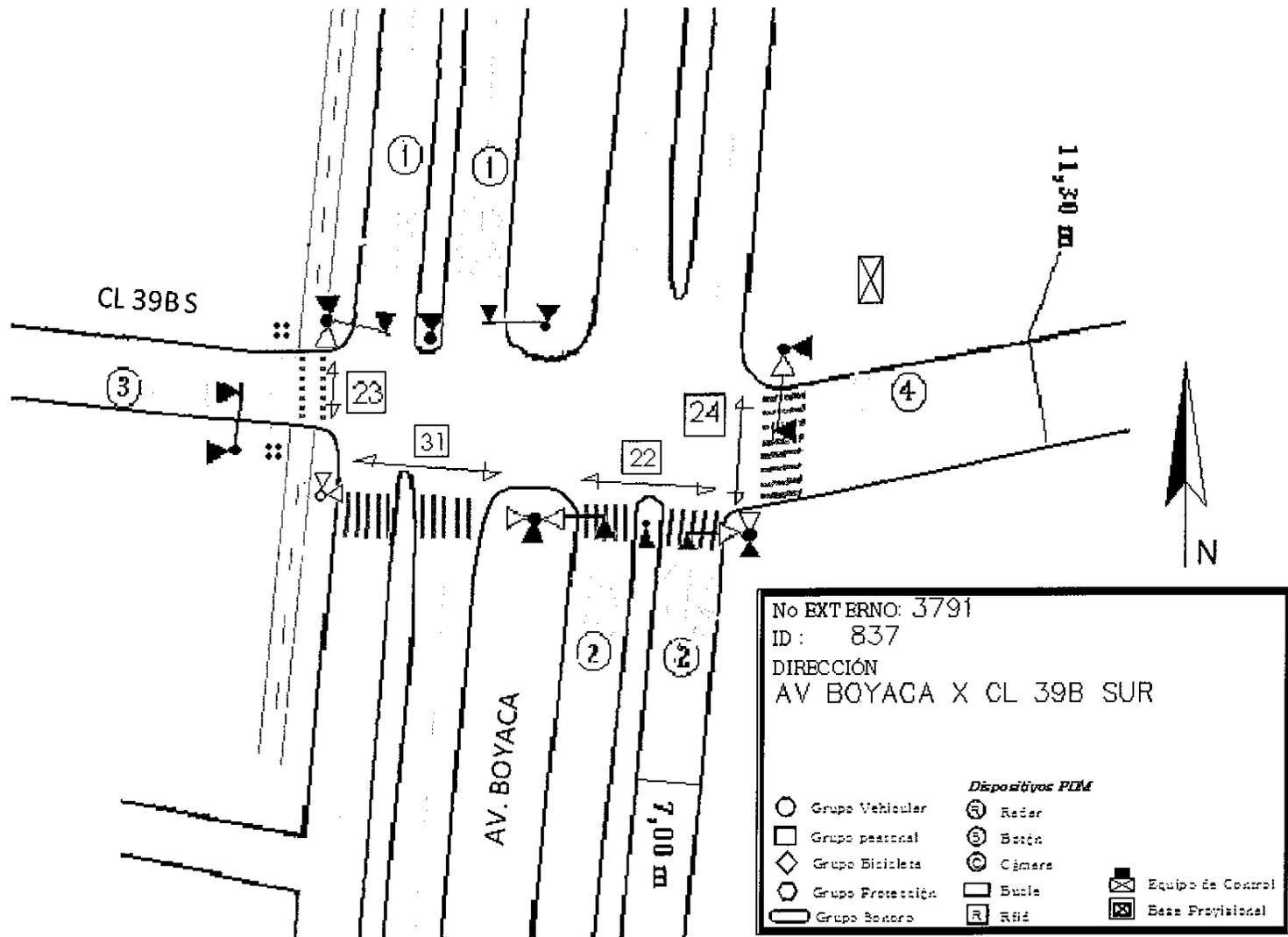
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	MUZU 2		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 38 SUR		
ENCARGADO	ING. PABLO VILLAMARIN	VERSIÓN	1
CONTRATO	CONT. 20151136	Vo.Bo.	
		FECHA ELABORO	29/10/2015
		GRUPO AUT	3046

# ESQUEMA GENERAL - MP - 3791



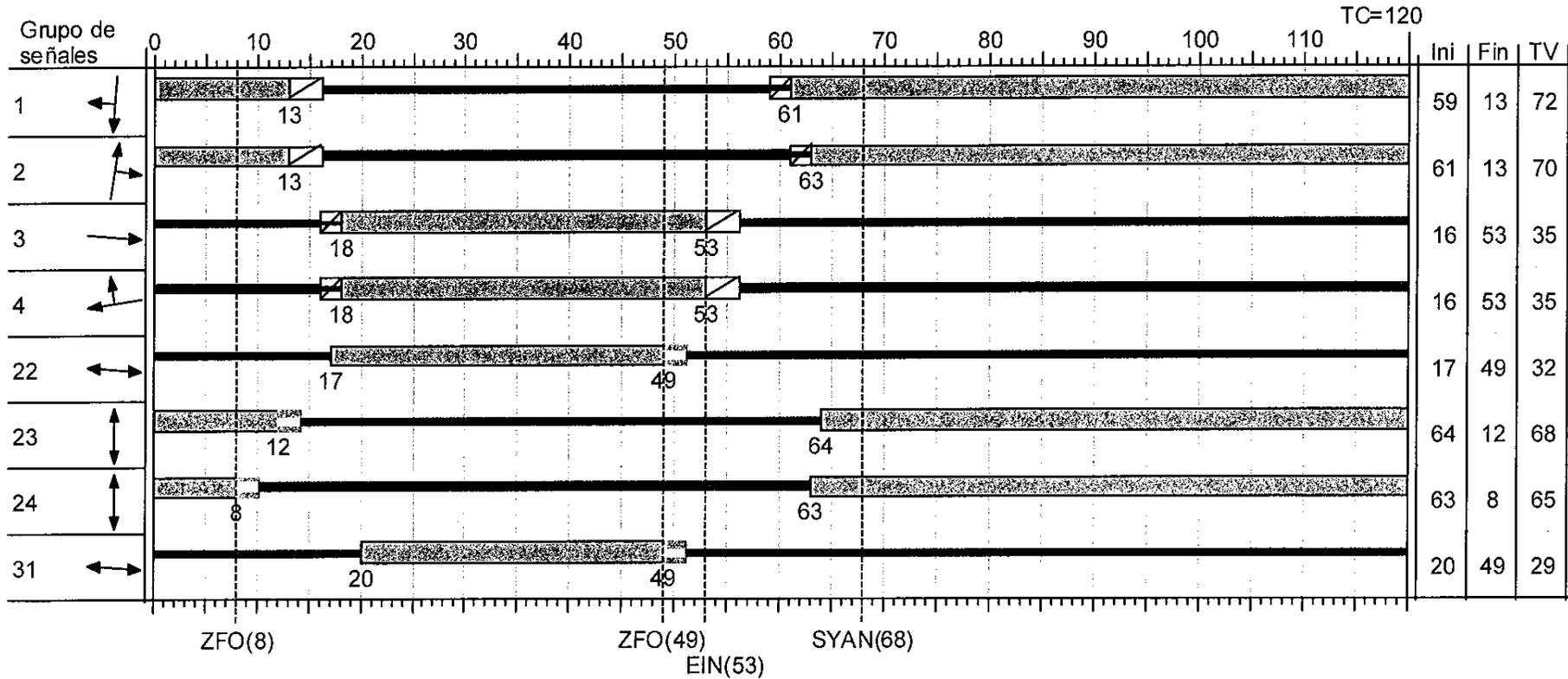
LISA+



# PLAN 4 - MP - STR 0 - 3791



LISA\*



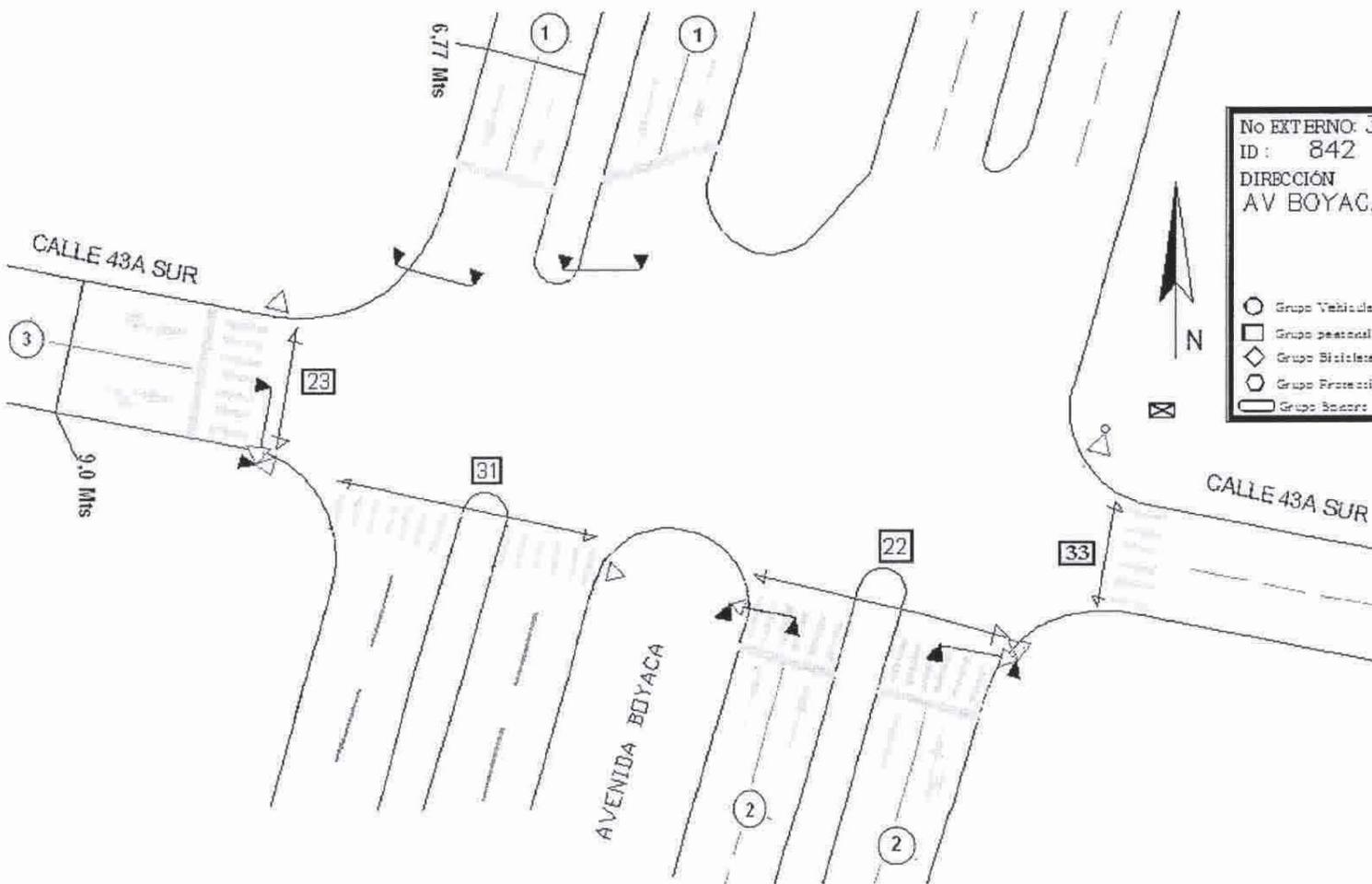
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	MUZU 2	VERSIÓN	1	FECHA ELABORO	04/11/2015
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 39B SUR	Vo.Bo.		GRUPO AUT	3046
ENCARGADO	ING. PABLO E VILLAMARIN				
CONTRATO	20151136				

# ESQUEMA GENERAL - MP - 3400



LISA+

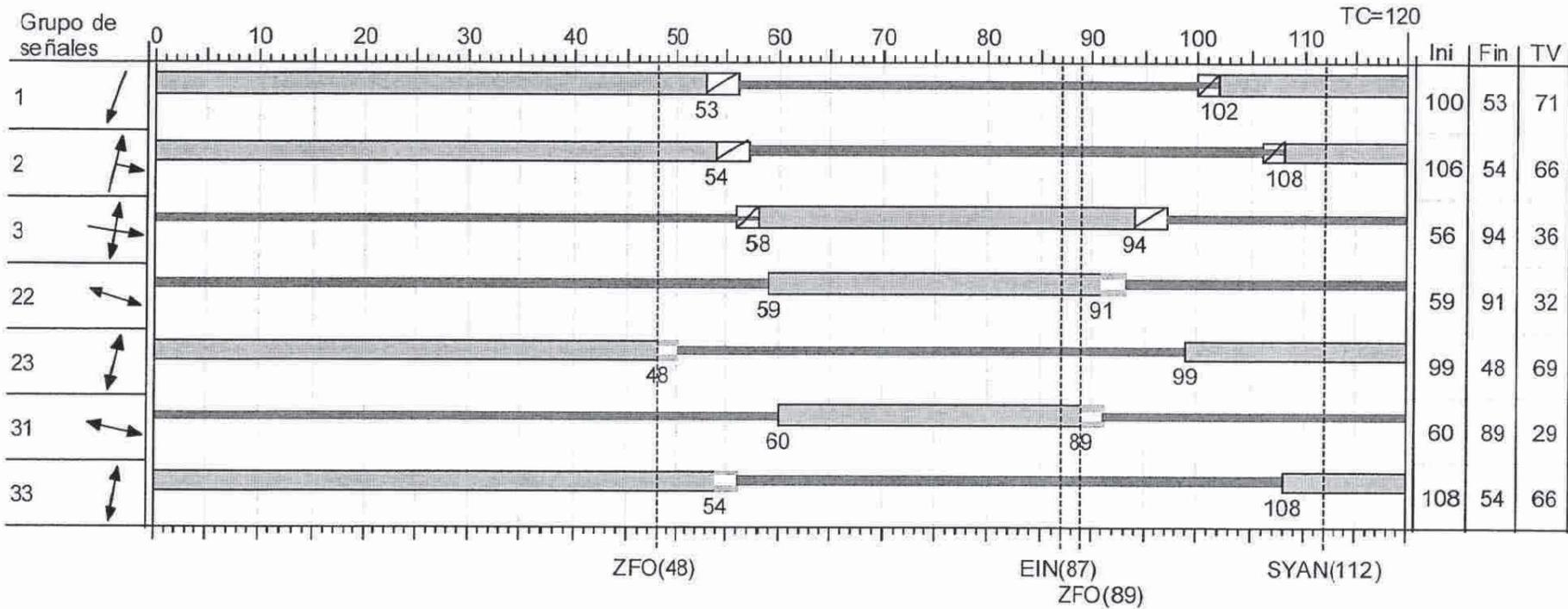


ZONA	MUZU 2	VERSIÓN	1	FECHA ELABORO	29/10/2015
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 43A SUR	Vó.Bo.		GRUPO AUT	3040
ENCARGADO	ING PABLO E. VILLAMARIN				
CONTRATO	20151136				

# PLAN 3 - STR 0 - MP - 3400



LISA



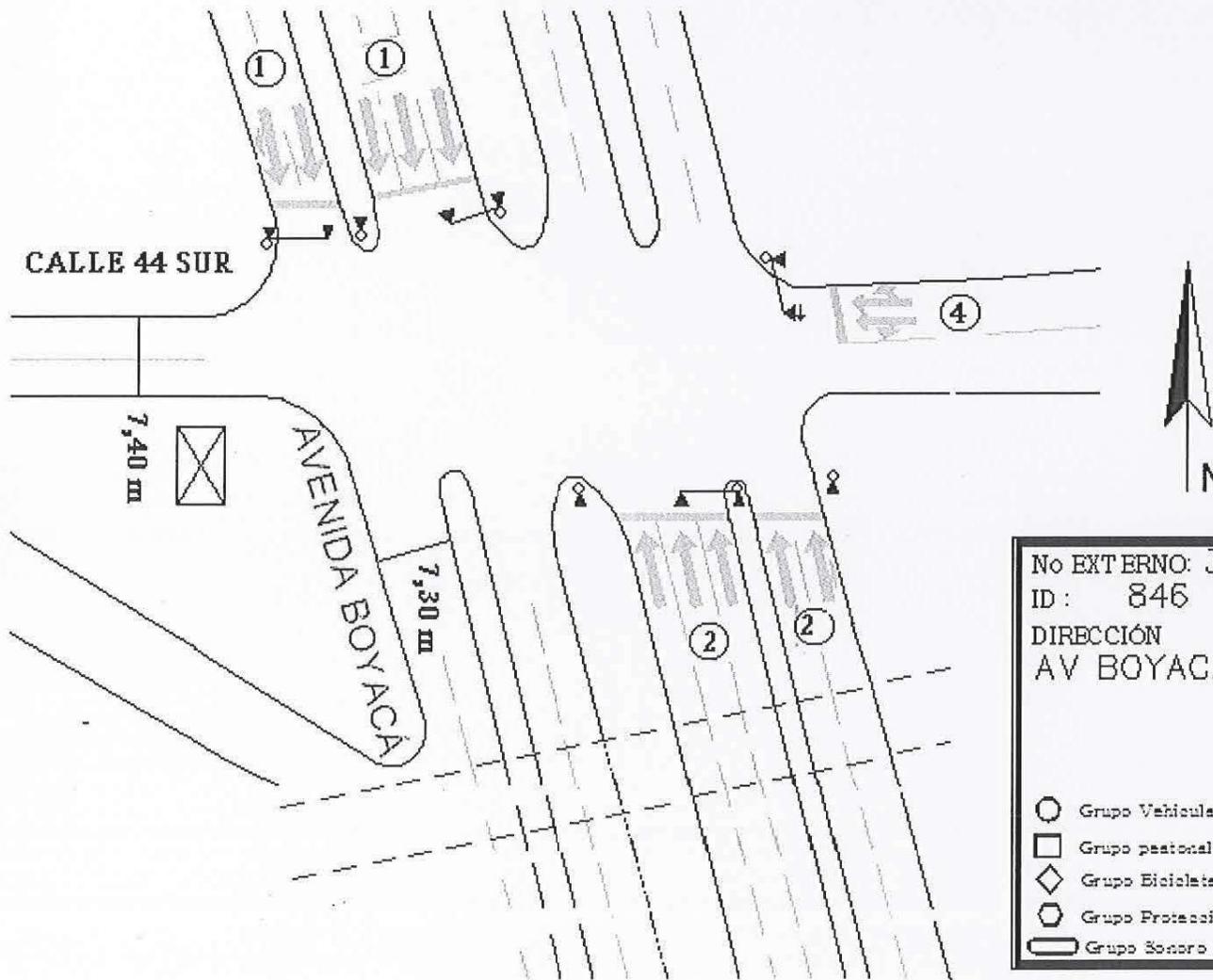
- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde
- Verde Intermitente

ZONA	MUZU 2	VERSIÓN	1	FECHA ELABORO	29/10/2015
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 43A SUR	Vo.Bo.		GRUPO AUT	3046
ENCARGADO	ING PABLO E. VILLAMARIN				
CONTRATO	20151136				

# ESQUEMA GENERAL - MR - 3398



LISA+



No EXTERNO: 3398  
 ID : 846  
 DIRECCIÓN  
 AV BOYACA X CL 44 SUR

**Dispositivos PDM**

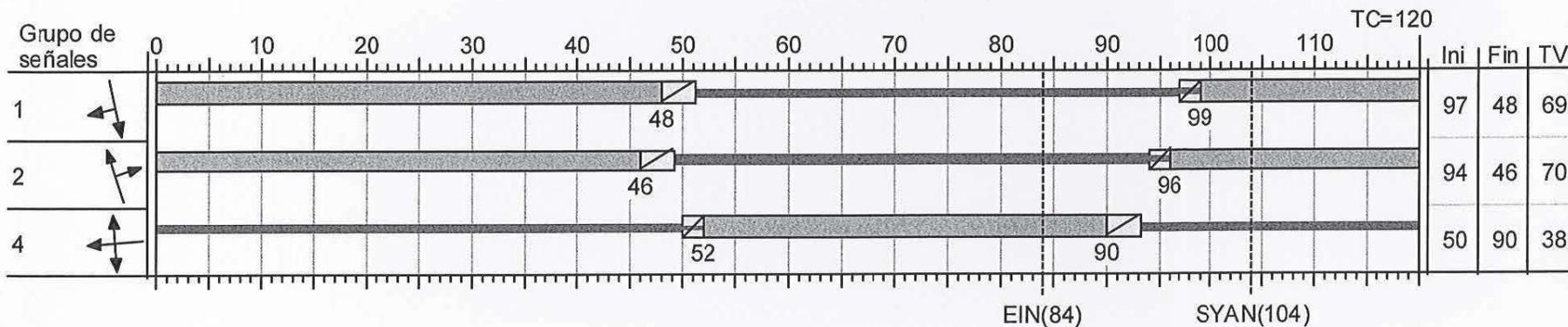
- Grupo Vehicular
- Grupo peatonal
- ◇ Grupo Bicicleta
- ⬡ Grupo Protección
- ▭ Grupo Sonoro
- Ⓡ Radar
- Ⓢ Botón
- Ⓒ Cámara
- ▭ Bucle
- Ⓡ Rfid
- Ⓜ Equipo de Control
- Ⓜ Base Provisional

ZONA	MUZU II	VERSIÓN	1	FECHA ELABORO	29/10/2015
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 44 SUR	Vo.Bo.		GRUPO AUT	3046
ENCARGADO	ING. PABLO E. VILLAMARIN				
CONTRATO	20151136				

# PLAN 6 - MR - 3398



LISA+



- Amarillo
- Rojo
- Rojo Amarillo
- Verde

ZONA	MUZU II		
INTERSECCIÓN	AV BOYACA X CL 44 SUR		
ENCARGADO	ING. PABLO E. VILLAMARIN	VERSIÓN	1
CONTRATO	20151136	Vo.Bo.	
		FECHA ELABORO	29/10/2015
		GRUPO AUT	3046

**ANEXO 6 (PARADEROS Y RUTAS DEL  
SITP EN LA INTERSECCIONES DE  
ESTUDIO)**

## **RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE LAS INTERSECCIONES DE ESTUDIO**

TABLA 1. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 170)	2
TABLA 2. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 169B)	3
TABLA 3. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 167)	3
TABLA 4. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 153)	4
TABLA 5. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 138)	4
TABLA 6. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 127A)	6
TABLA 7. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 127)	6
TABLA 8. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 75)	8
TABLA 9. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 66A)	9
TABLA 10. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 63)	10
TABLA 11. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 53)	12
TABLA 12. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 12)	13
TABLA 13. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 9)	14
TABLA 14. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR AC 8)	15
TABLA 15. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR DG 3)	16
TABLA 16. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 37D S)	17
TABLA 17. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 39B S)	17
TABLA 18. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 43A S)	18
TABLA 19. RUTAS, INTERVALOS Y FRECUENCIAS SITP - Av. BOYACÁ (AK 72 POR CL 44 S)	20

Tabla 1. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 170)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO C/min	FRECUENCIA Buses/Hora	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO C/min	FRECUENCIA Buses/Hora
002A02	165	Arbozadora Alta	8	8	001A02	165	Jardines del Recuerdo	12	5
	607	San Antonio Norte	5	12		607	San Bernardino	5	12
	742	Calle 222	7	9		742	Paraiso	14	4
	E60	Bosa Palestina	5	12		E60	Cll 222	10	6
	Z13	Metrovivienda	16	4		Z13	Toberin	18	3
<b>TOTAL</b>				<b>45</b>	<b>TOTAL</b>				<b>30</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO C/min	FRECUENCIA Buses/Hora
015A02	P49	Villa Gladys	12	5
	320	Usaquen	4	15
				-
				-
<b>TOTAL</b>				<b>20</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 2. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 169B)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
161A02	165	Arborizadora Alta	12	5
	330	La Estrellita	5	12
	607	San Antonio Norte	13	5
	742	Calle 222	13	5
	E26B	Usaquen	16	4
	E60	Bosa Palestina	10	6
	Z13	Metrovivienda	14	4
				-
<b>TOTAL</b>			<b>41</b>	<b>41</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	
			C/min	Buses/Hora	
162A02	165	Jardines del Recuerdo	12	5	
	607	San Bernardino	5	12	
	742	Paraiso	14	4	
	E26B	Suba Centro	16	4	
	E60	CL 222	10	6	
	Z13	Toberin	18	3	
				-	-
				-	-
<b>TOTAL</b>			<b>34</b>	<b>34</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 3. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 167)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
159A02	330	La Estrellita	7	9
	E26B	Usaquen	16	4
				-
<b>TOTAL</b>			<b>13</b>	<b>13</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
241A02	E57	Casa Blanca	30	2
				-
<b>TOTAL</b>			<b>2</b>	<b>2</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 4. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 153)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO C/min	FRECUENCIA Buses/Hora
052A02	165	Arborizadora Alta	12	5
	330	La Estrellita	7	9
	607	San Antonio Norte	13	5
	742	Calle 222	13	5
	E70	Casaloma Usme	6	10
	E16	Bosa San Jose	15	4
	E26B	Usaquen	16	4
	E60	Bosa Palestina	10	6
	E70	Casaloma Usme-Colina	6	10
	Z13	Metrovivienda	18	3
<b>TOTAL</b>				<b>56</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO C/min	FRECUENCIA Buses/Hora
051A02	330	Puerta al Llano	7	9
	E26B	Suba Centro	16	4
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
<b>TOTAL</b>				<b>13</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 5. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 138)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO C/min	FRECUENCIA Buses/Hora
052A02	165	Arborizadora Alta	12	5
	330	La Estrellita	7	9
	607	San Antonio Norte	13	5
	742	Calle 222	13	5
	E70	Casaloma Usme	6	10
	E16	Bosa San Jose	15	4
	E26B	Usaquen	16	4
	E60	Bosa Palestina	10	6
	E70	Casaloma Usme-Colina	6	10
	Z13	Metrovivienda	18	3
<b>TOTAL</b>				<b>56</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO C/min	FRECUENCIA Buses/Hora
051A02	330	Puerta al Llano	7	9
	E26B	Suba Centro	16	4
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
<b>TOTAL</b>				<b>13</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
107A02	165	Arborizadora Alta	11	5
	330	La Estrellita	7	9
	607	San Antonio Norte	13	5
	742	Calle 222	13	5
	E16	Bosa San Jose	15	4
	E60	Bosa Palestina	10	6
	Z13	Metrovivienda	18	3
				-
			<b>TOTAL</b>	<b>37</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	
			C/min	Buses/Hora	
129A02	189	Cerros de Oriente	12	5	
	E61	Casa Blanca	14	4	
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
				-	-
			<b>TOTAL</b>	<b>9</b>	

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
094A02	165	Arborizadora Alta	12	5
	330	La Estrellita	7	9
	607	San Antonio Norte	13	5
	742	Calle 222	13	5
	E16	Bosa San Jose	16	4
	E26B	Usaquen	16	4
	E60	Bosa Palestina	10	6
	Z13	Metrovivienda	18	3
			-	-
			<b>TOTAL</b>	<b>41</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
108A02	165	Jardines del Recuerdo	12	5
	330	Puerta al Llano	7	9
	607	San Bernardino	5	12
	742	Paraiso	15	4
	E16	Calle 222	5	12
	E26B	Suba Centro	60	1
	E60	ClI 222	10	6
	Z13	Toberin	18	3
			-	-
			<b>TOTAL</b>	<b>52</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 6. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 127A)




ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
002A03	165	Arborizadora Alta	12	5
	194	Cerros de Oriente	6	10
	330	La Estrellita	7	9
	607	San Antonio Norte	13	5
	742	Calle 222	13	5
	E16	Bosa San Jose	16	4
	T_23	Fontanar del Rio	6	10
	T23	Fontanar del Rio Ciclovía	6	10
	Z13	Metrovivienda	60	1
	<b>TOTAL</b>			<b>59</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	
			C/min	Buses/Hora	
166A03	165	Jardines del Recuerdo	60	1	
	330	Puerta al Llano	11	5	
	607	San Bernardino	3	20	
	742	Paraiso	60	1	
	_194	Casablanca Norte	5	12	
	E16	Calle 222	3	20	
	E23	Santa Barbara	5	12	
	Z13	Toberin	60	1	
	<b>TOTAL</b>			<b>72</b>	<b>72</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 7. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 127)




ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora				C/min	Buses/Hora
187A03	108	Bachue	5	12	004A03	108	Ciudad Kennedy	6	10
	260_	Arabia	6	10		330	La Estrellita	7	9
	403B	Unicentro	5	12		403B	Unicentro	6	10
	C37	Mazuren	6	10		742	Calle 222	5	12
	C77	Tibabita	5	12		403B	Sabama del Dorado	5	12
	C97	Los Pijaos	5	12		7_81	Mirandela	5	12
	E60	CII 222	5	12		C77	Tintala	5	12
				-		C97	San Cipriano	5	12
			-	E16		Bosa San Jose	9	7	
			-	T_23		Fontanar del Rio	6	10	
			<b>TOTAL</b>	<b>80</b>				<b>TOTAL</b>	<b>106</b>



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
003A03	330	Puerta al Llano	5	12
	607	San Bernardino	3	20
	_T23	Centro Ciclovía	6	10
	260_	Arabia	6	10
	403B	Unicentro	5	12
	C37	Mazuren	2	30
	C77	Tibabita	5	12
	C97	Los Pijaos	5	12
	E16	Calle 222	3	20
	E60	CII 222	5	12
			<b>TOTAL</b>	<b>150</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 8. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 75)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
108B04_MC	_194	Casablanca Norte	6	10
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
				-
			-	
				<b>TOTAL</b>
				<b>10</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
002A04	60	Cortijo	5	12
	165	Arbozadora Alta	24	3
	260	La Estrellita	5	12
	271	Marco Fidel Suarez	22	3
	330	La Estrellita	5	12
	489	Unicentro	26	2
	539	Sabana del Dorado	5	12
	540	Bachue	13	5
	607	San Antonio Norte	13	5
	742	Calle 222	13	5
	781	Mirandela	5	12
	403B	Sabama del Dorado	24	3
	E60	Bosa Palestina	20	3
	Z13	Metrovivienda	18	3
C25	Sabana del Dorado	60	1	
C77	Tintala	60	1	
				<b>TOTAL</b>
				<b>94</b>

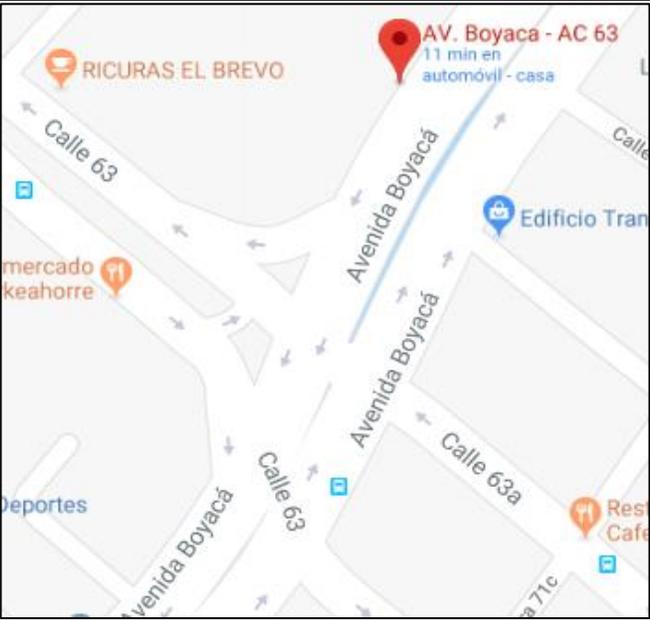
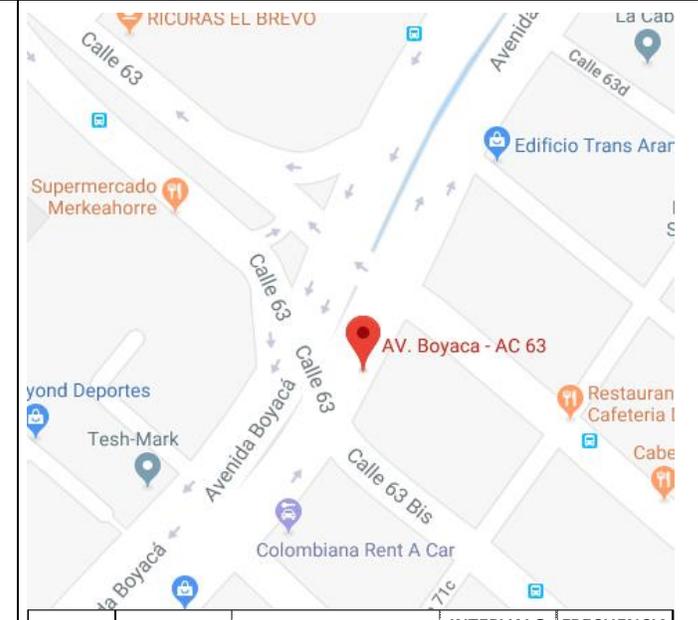
Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 9. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 66A)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO		FRECUENCIA	
			C/min	Buses/Hora	C/min	Buses/Hora
131A05	165	Arborizadora Alta	17	4		
	201	La Fiscala	10	6		
	260	La Estrellita	5	12		
	271	Marco Fidel Suarez	6	10		
	330	La Estrellita	5	12		
	539	Sabana del Dorado	5	12		
	540	Bachue	5	12		
	607	San Antonio Norte	5	12		
	742	Calle 222	6	10		
	781	Mirandela	5	12		
	802	Usme Centro	5	12		
	806	Sabana del Dorado	5	12		
	7_81	Mirandela	5	12		
	C97	San Cipriano	5	12		
	E60	Bosa Palestina	5	12		
SE14	Diana Turbay	5	12			
		<b>TOTAL</b>		<b>174</b>		
007A05	165	Jardines del Recuerdo	3	20		
	201	Lisboa	9	7		
	330	Puerta al Llano	5	12		
	359	Isla de Sol	6	10		
	489	La Resurrecion	8	8		
	539	El Uval	7	9		
	607	San Bernardino	5	12		
	742	Paraiso	3	20		
	260_	Arabia	5	12		
	C77	Tibabita	5	12		
	E16	Calle 222	3	20		
	E60	Cll 222	5	12		
	SE14	Engativa Centro	16	4		
	C97	Los Pijaos	60	1		
	Z13	Toberin	60	1		
		<b>TOTAL</b>		<b>160</b>		

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 10. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 63)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
026A05	271	Gran Granada	11	5
	330	Puerta al Llano	8	8
	489	La Resurrecion	8	8
	539	El Uval	7	9
	607	San Bernardino	5	12
	260_	Arabia	5	12
	E16	Calle 222	5	12
	E60	CII 222	10	6
	165	Jardines del Recuerdo	60	1
	201	Lisboa	60	1
	540	San Vicente	60	1
	742	Paraiso	60	1
	802	Sabana El Dorado	60	1
	806	Providencia	60	1
	C97	Los Pijaos	60	1
	SE14	Engativa Centro	60	1
<b>TOTAL</b>			<b>80</b>	

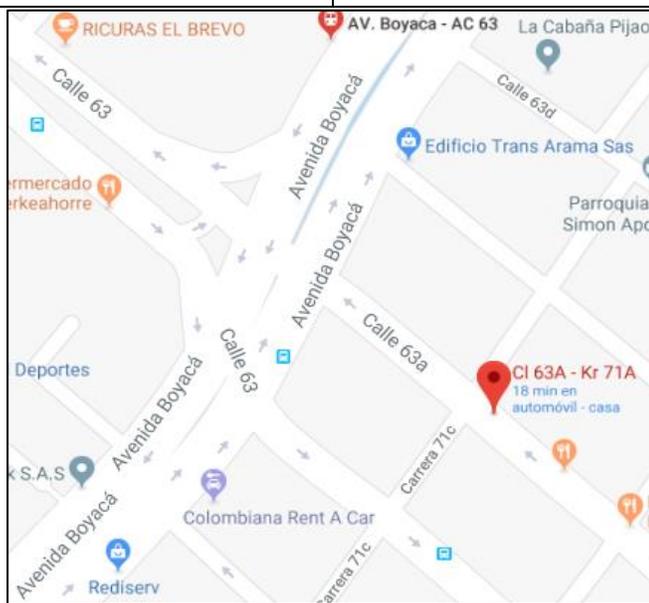
ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
027A05	165	Arborizadora Alta	12	5
	201	La Fiscala	7	9
	260	La Estrellita	5	12
	271	Marco Fidel Suarez	22	3
	489	Unicentro	13	5
	539	Sabana del Dorado	14	4
	540	Bachue	26	2
	607	San Antonio Norte	26	2
	742	Calle 222	13	5
	781	Mirandela	5	12
	802	Usme Centro	24	3
	806	Sabana del Dorado	28	2
	7_81	Mirandela	5	12
	C77	Tintala	27	2
	C97	San Cipriano	13	5
	E60	Bosa Palestina	20	3
<b>TOTAL</b>			<b>86</b>	



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
426A05	442	Verbenal	12	5
				-
				-
<b>TOTAL</b>			<b>5</b>	



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
427A05	442	Verbenal	12	5
				-
				-
<b>TOTAL</b>			<b>5</b>	



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
423A05	442	Verbenal	12	5
				-
				-
<b>TOTAL</b>			<b>5</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 11. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 53)



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora				C/min	Buses/Hora
097A05	56B	Chapinero - Cortijo	10	6	098A05	142	Engativa	6	10
	59B	Cortijo	17	4		492	Engativa - Palermo	6	10
				-		43117	Villa Luz	8	8
				-		43148	Santa Helenita	3	20
				-		142	Centro	6	10
				-		27	Zn. Ind. Alamos	16	4
				-		228	Villa Teresita	60	1
			<b>TOTAL</b>	<b>10</b>			<b>TOTAL</b>	<b>63</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 12. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por AC 12)

										
ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	
			C/min	Buses/Hora				C/min	Buses/Hora	
106A07	201	La Fiscala	5	12	093C07_MC	_194	Casablanca Norte	5	12	
	330	La Estrellita	5	12					-	
	539	Sabana del Dorado	5	12					-	
	540	Bachue	5	12					-	
	688	La magdalena	6	10					-	
	802	Usme Centro	5	12					-	
	806	Sabana del Dorado	5	12					-	
	SE14	Diana Turbay	5	12					-	
	Z4	Toberín	5	12					-	
489	Unicentro	60	1					-		
			<b>TOTAL</b>	<b>107</b>					<b>TOTAL</b>	<b>12</b>
										

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora				C/min	Buses/Hora
344A07	260_	Arabia	5	12	212A07	C100	La Magdalena	5	12
	C7	Germania	16	4		C123	Chico	5	12
	P39	Arabia	13	5		C125	El Consuelo	5	12
	<b>TOTAL</b>			<b>21</b>		<b>TOTAL</b>			<b>36</b>

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 13. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 9)

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora				C/min	Buses/Hora
105A07	91	Porciuncula	3	20	107B07_ET	781_	Bosa San Jose	5	12
	165	Arborizadora Alta	4	15		78_	Metrovivienda	5	12
	201	La Fiscala	5	12			-	-	-
	330	La Estrellita	5	12			-	-	-
	539	Sabana del Dorado	5	12			-	-	-
	742	Calle 222	3	20			-	-	-
	781	Mirandela	5	12			-	-	-
	802	Usme Centro	5	12			-	-	-
	806	Sabana del Dorado	5	12			-	-	-
	7_81	Mirandela	5	12			-	-	-
	C97	San Cipriano	3	20			-	-	-
	SE14	Diana Turbay	5	12			-	-	-
	540	Bachue	60	1			-	-	-
	C115	Jaqueline	60	1			-	-	-
	E16	Bosa San Jose	60	1			-	-	-
Z13	Metrovivienda	60	1		-	-	-		
<b>TOTAL</b>			<b>175</b>	<b>TOTAL</b>			<b>24</b>		

Fuente: Google maps y Adaptación propia.



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
054A07	99	Bosa La Primavera	6	10
	191	Las Delicias	16	4
	607	San Bernardino	5	12
	688	Germania	6	10
	603B	Germania	14	4
	C52	El Retiro	12	5
	E60	Cl 222	10	6
<b>TOTAL</b>			<b>51</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 15. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por DG 3)

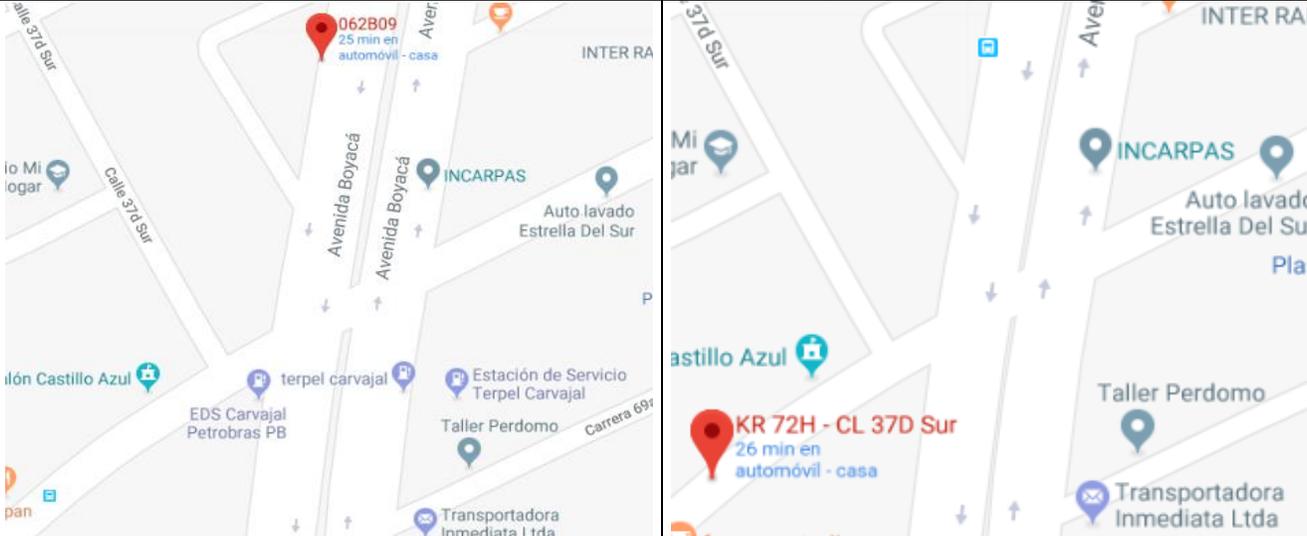
ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
205A08	23	Olarte	11	5
	91	Porciuncula	3	20
	165	Arborizadora Alta	4	15
	201	La Fiscala	5	12
	271	Marco Fidel Suarez	11	5
	330	La Estrellita	5	12
	489	Unicentro	13	5
	539	Sabana del Dorado	5	12
	540	Bachue	60	1
	742	Calle 222	3	20
	802	Usme Centro	5	12
	806	Sabana del Dorado	5	12
	C97	San Cipriano	3	20
	E16	Bosa San Jose	60	1
	SE14	Diana Turbay	5	12
	Z13	Metrovivienda	60	1
<b>TOTAL</b>			<b>165</b>	

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
494A08	781	Mirandela	6	10
	C1	Romana	11	5
	C11	Villa de Rio	10	6
	C115	Jaqueline	6	10
	E72	Catalina II	15	4
				-
				-
				-
				-
				-
<b>TOTAL</b>			<b>35</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 16. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 37D S)



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
062B09_MC	_194	Casablanca Norte	6	10
				-
				-
				-
				-
<b>TOTAL</b>				<b>10</b>

ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
589A09	120	Egipto	14	4
				-
				-
				-
				-
<b>TOTAL</b>				<b>4</b>

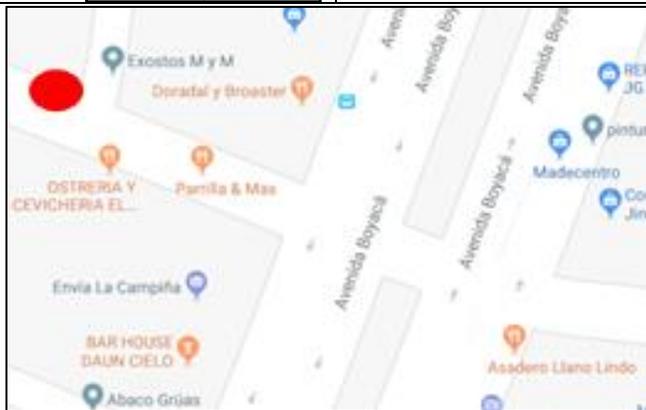
Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 17. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 39B S)



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
		AV. Boyaca - CL 39 Sur		
		AV. Boyaca - CL 39B Sur		

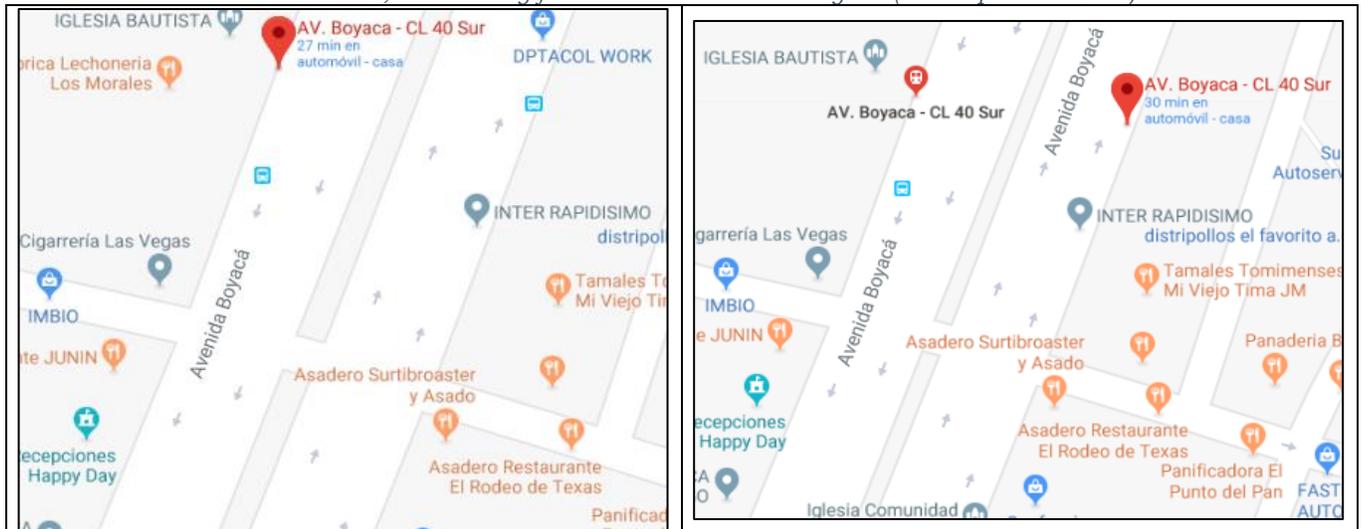
ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora				C/min	Buses/Hora
016A09	539	Sabana del Dorado	5	12	091A09	23	Olarte	11	5
	23	Olarte	11	5		91	Porciuncula	3	20
	802	Usme Centro	5	12		165	Arborizadora Alta	4	15
	91	Porciuncula	3	20		201	La Fiscala	5	12
	540	Bachue	60	1		271	Marco Fidel Suarez	11	5
	271	Marco Fidel Suarez	11	5		330	La Estrellita	5	12
	C201	Paraiso	5	12		489	Unicentro	13	5
	SE14	Diana Turbay	5	12		539	Sabana del Dorado	5	12
	489	Unicentro	13	5		540	Bachue	60	1
	806	Sabana del Dorado	5	12		742	Calle 222	3	20
	201	La Fiscala	5	12		802	Usme Centro	5	12
	910	Usme Pueblo	6	10		806	Sabana del Dorado	5	12
	330	La Estrellita	5	12		910	Usme Pueblo	6	10
				-		C201	Paraiso	5	12
				-		SE14	Diana Turbay	5	12
			-				-		
<b>TOTAL</b>			<b>130</b>	<b>TOTAL</b>	<b>165</b>				



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
113A09	135	Jacqueline - Bosque Popul	6	10
				-
				-
<b>TOTAL</b>			<b>10</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 18. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 43A S)



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA	ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora				C/min	Buses/Hora
017A09	539	El Uval	14	4	112A09	201	La Fiscala	5	12
	SE14	Engativa Centro	16	4		260	La Estrellita	6	10
	271	Marco Fidel Suarez	6	10		330	La Estrellita	5	12
	165	Arborizadora Alta	16	4		489	Unicentro	13	5
	201	Lisboa	10	6		539	Sabana del Dorado	5	12
	C201	Patio Bonito	5	12		540	Bachue	60	1
	742	Calle 222	13	5		802	Usme Centro	5	12
	806	Sabana del Dorado	5	12		806	Sabana del Dorado	5	12
	330	Puerta al Llano	14	4		C7	Juan Jose Rondon	16	4
	802	Sabana El Dorado	12	5		P39	Fontibon	6	10
	540	San Vicente	13	5		SE14	Diana Turbay	5	12
	910	La Rivera	6	10					-
				-					-
		<b>TOTAL</b>	<b>81</b>				<b>TOTAL</b>	<b>102</b>	



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			C/min	Buses/Hora
5674A09	23	Olarte	5	12
	91	Bosa San Jose	5	12
	59A	Boita	5	12
	56A	Boita	12	5
		<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.

Tabla 19. Rutas, intervalos y frecuencias SITP - Av. Boyacá (AK 72 por CL 44 S)



ID PARADERO	RUTA	NAME	INTERVALO	FRECUENCIA
			<i>C/min</i>	<i>Buses/Hora</i>
028B09_MC	_194	Casablanca Norte	6	10
				-
				-
				-
				-
<b>TOTAL</b>			<b>10</b>	

Fuente: Google maps y Adaptación propia.