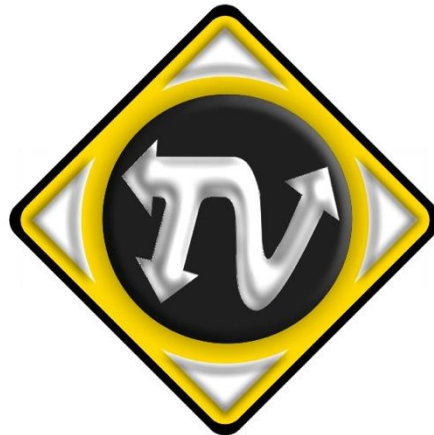


CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CARGUE Y DESCARGUE DE
MERCANCÍAS EN LA CIUDAD DE TUNJA

CLAUDIA MARCELA TIBATÁ CHITIVO



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS
TUNJA
2022

CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS DE CARGUE Y DESCARGUE DE
MERCANCIAS EN LA CIUDAD DE TUNJA

CLAUDIA MARCELA TIBATÁ CHITIVO

Trabajo de grado en la modalidad de práctica con proyección empresarial o social
para optar al título de Ingeniero en Transporte y Vías

Director
HECTOR MAURICIO SANCHEZ ABRIL
Mg. En Ingeniería con énfasis en Transporte

Coordinador
JORGE ENRIQUE ALBA VELANDIA

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA DE TRANSPORTE Y VÍAS
TUNJA
2022

La autoridad científica de la Facultad de Ingeniería reside en ella misma, por lo tanto, no responde por las opiniones expresadas en este trabajo de grado.

Se autoriza su uso y reproducción indicando el origen.

Nota de aceptación:

Aprobado por el Comité de Currículo en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia para optar al título de Ingeniero en Transporte y Vías, actuando como jurados:

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JURADO 1 (EN MAYÚSCULA)

Título Académico de mayor nivel

NOMBRES Y APELLIDOS DEL JURADO 2 (EN MAYÚSCULA)

Título Académico de mayor nivel

Tunja, fecha (día, mes, año)

DEDICATORIA

En el camino de la existencia Dios siempre pone personas extraordinarias que dan color y amor a nuestra vida. Hoy, al culminar este trabajo y cerrar esta etapa en mi vida quiero dedicar este logro a él por ser tan bueno y compasivo conmigo, por regalarme a la mejor familia, y a las mejores personas que pude conocer. A mis padres Teresa Chitivo y Luis Tibatá, que me han apoyado constantemente y han sido mi gran ejemplo de superación, trabajo y lucha permanente, además de ser el motor de mi vida y uno de los grandes motivos para superar los obstáculos y seguir adelante. Gracias por su amor, dedicación y apoyo total a la realización de mis sueños.

A mis hermanos Cristina, Joaquín, Nelson y Amanda, por su apoyo total, por su gran ejemplo. Gracias, porque sin ustedes esto no hubiera sido posible, ustedes me enseñaron que a pesar de que el panorama se vea oscuro con trabajo y mucho esfuerzo los sueños se hacen realidad. Los admiro y quiero demasiado.

A Yineth, Mónica, Daniela y Jesika, por acompañarme en este proceso y hacer parte de él, por sus consejos, mensajes de aliento y motivación que fueron indispensables para llegar donde estoy.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimiento total a Dios y a mi familia, por estar siempre a mi lado y acompañarme en esta etapa de mi vida.

Al ingeniero Héctor Sánchez, por haber sido mi guía, por dirigirme y acompañarme en este proceso, por su dedicación, entrega y compromiso.

A la secretaría de Tránsito y Transporte de Tunja, por abrirme las puertas y darme la oportunidad de vivir esta bonita experiencia laboral, por permitirme conocerlos y trabajar junto a ellos.

Al ingeniero Jorge Alba, por su acompañamiento, apoyo, consejos y amenas historias de vida que fortalecieron mi vida personal y profesional.

A Yineth, Mónica, Daniela, Diego y Oscar por haber sido un gran apoyo en la toma de información en campo y por su amabilidad y disposición para colaborar.

A todas las personas que contribuyeron con su granito de arena para que pudiera culminar con este trabajo y esta etapa en mi vida, Dios los bendiga e infinitas gracias.

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	15
2. MARCO DE REFERENCIA	16
2.2. ESTADO DEL ARTE.....	17
3. METODOLOGÍA EMPLEADA	20
3.1. FASE 1. IDENTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LAS ZONAS A ESTUDIAR.....	20
3.2. FASE 2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA	21
3.2.1. ELABORACIÓN FORMATOS Y PLANEACIÓN DE AFOROS	22
3.3. FASE 3. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN.....	24
3.4. FASE 4. PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS	24
4. DESARROLLO DEL TRABAJO.....	25
4.1. CARACTERIZACIÓN CARRERA 14.....	25
4.1.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	25
4.1.2. INVENTARIO VIAL.....	26
4.1.3. ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO.....	26
4.1.4. SEÑALIZACIÓN.....	28
4.1.5. ENCUESTAS	29
4.1.6. PARQUEADEROS.....	30
4.1.7. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA.....	31
4.1.8. VOLUMENES VEHICULARES.....	32
4.2. CARACTERIZACIÓN PLAZA SUR	43
4.2.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	43
4.2.2. INVENTARIO VIAL.....	43
4.2.3. SEÑALIZACIÓN.....	45
4.2.4. PARQUEADEROS.....	46
4.2.5. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA.....	47
4.2.6. VOLUMENES VEHICULARES.....	48
4.2.7. VEHÍCULOS QUE INGRESAN A LA PLAZA.....	53

4.3.	CARACTERIZACIÓN PLAZA NORTE	55
4.3.1.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	55
4.3.2.	INVENTARIO VIAL.....	55
4.3.3.	SEÑALIZACIÓN.....	57
4.3.4.	ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA.....	58
4.3.5.	VOLUMENES VEHICULARES.....	59
4.4.	CARACTERIZACIÓN CARRERA 16.....	66
4.4.1.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	66
4.4.2.	INVENTARIO VIAL.....	66
4.4.3.	ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO.....	67
4.4.4.	SEÑALIZACIÓN.....	68
4.4.5.	ENCUESTAS	69
4.4.6.	PARQUEADEROS.....	70
4.4.7.	ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA.....	71
4.4.8.	VOLUMENES VEHICULARES.....	71
4.5.	CARACTERIZACIÓN DIAGONAL 67 MUISCAS.....	77
4.5.1.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	77
4.5.2.	INVENTARIO VIAL.....	78
4.5.3.	ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO.....	78
4.5.4.	SEÑALIZACIÓN.....	79
4.5.5.	ENCUESTAS	79
4.5.6.	PARQUEADEROS.....	80
4.5.7.	ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA.....	81
4.5.8.	VOLUMENES VEHICULARES.....	82
4.6.	CARACTERIZACIÓN SECTOR UNICENTRO	88
4.6.1.	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO.....	88
4.6.2.	INVENTARIO VIAL.....	88
4.6.3.	ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO.....	89
4.6.4.	SEÑALIZACIÓN.....	90
4.6.5.	ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA.....	90
4.6.6.	VOLUMENES VEHICULARES.....	91
4.7.	ESCENARIOS DE SOLUCIÓN	94
4.7.1.	CARRERA 14.....	94

4.7.2.	CARRERA 16.....	96
4.7.3.	DIAGONAL 67	96
4.7.4.	PLAZA SUR	97
4.7.5.	PLAZA NORTE	98
4.7.6.	SECTOR UNICENTRO	98
	CONCLUSIONES	99
	BIBLIOGRAFÍA.....	101
	ANEXOS.....	103

LISTA DE TABLAS

pág.

Tabla 1. Descripción de la vía.....	26
Tabla 2. Geometría de la vía.....	26
Tabla 3. Características Parqueaderos.....	31
Tabla 4. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda (día1 /día 2)	34
Tabla 5. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda (día 1/ día 2)	37
Tabla 6. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	39
Tabla 7. Descripción de la vía.....	43
Tabla 8. Geometría de la vía.....	44
Tabla 9. Características Parqueaderos.....	47
Tabla 10 . volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	50
Tabla 11. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	52
Tabla 12. Descripción de la vía.....	55
Tabla 13. Geometría de la vía.....	56
Tabla 14. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	60
Tabla 15. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	62
Tabla 16. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	65
Tabla 17. Descripción de la vía.....	66
Tabla 18. Geometría de la vía.....	66
Tabla 19. Características Parqueaderos.....	70
Tabla 20. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	73
Tabla 21. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	75
Tabla 23. Descripción de la vía.....	77
Tabla 24. Geometría de la vía.....	78
Tabla 25. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	84
Tabla 26. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda	86
Tabla 27. Descripción de la vía.....	88
Tabla 28. Geometría de la vía.....	88
Tabla 29. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda día 1	93
Tabla 30. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda día 2	93

LISTA DE FIGURAS

pág.

Figura 1. Fases empleadas para el desarrollo del trabajo	20
Figura 2. Localización de zonas caracterizadas	21
Figura 3. Fase 2.....	22
Figura 4. Nomenclatura Rilsa.....	23
Figura 5. Ubicación zona de estudio 1 (carrera 14 entre cales 22 y 16)	25
Figura 6. Daños en pavimento flexible y Rígido Carrera 14	27
Figura 7. Daños del pavimento por área afectada.....	27
Figura 8. Daños en pavimento más representativos sobre la carrera 14	28
Figura 9. Señalización vertical carrera 14	28
Figura 10. Señalización vertical entre calles 22 y 20.....	29
Figura 11. Ubicación parqueaderos	31
Figura 12. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo	31
Figura 13. Tiempo de permanencia vehículos estacionados sobre la vía.....	32
Figura 14. Ubicación movimientos aforados	33
Figura 15. Volúmenes carrera 14 calle 21	33
Figura 16. Composición Vehicular	34
Figura 17. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento carrera 14 calle 21	35
Figura 18. Ubicación movimientos aforados cra 14 ccle 19	35
Figura 19. Volúmenes Carrera 14 calle 19.....	36
Figura 20. Composición vehicular carrera 14 calle 19.....	36
Figura 21. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, cra 14 cl 19	37
Figura 22. Ubicación movimientos aforados cra 14 ccle 17	38
Figura 23. Volúmenes Carrera 14 calle 17	38
Figura 24. Composición vehicular Carrera 14 calle 17 día 1	39
Figura 25. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 14 ccle 17	40
Figura 26. Ubicación de movimientos peatonales Carrera 14 calle 20	40
Figura 27. Volúmenes peatonales día 1	41
Figura 28. Volúmenes peatonales día 1	42
Figura 29. Ubicación zona de estudio 2 (plaza sur calles 6s 7s y cra 12).....	43
Figura 30. Daños en pavimento flexible y Rígido calles 6s y 7s y cra 12.....	44
Figura 31. Daños del pavimento por área afectada.....	45
Figura 32. Daños en el pavimento más frecuentes en el tramo de estudio	45
Figura 33. Señalización vertical plaza sur	46
Figura 34. Ubicación parqueaderos	47
Figura 35. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo	47
Figura 36. Tiempo de permanencia vehículos estacionados sobre la vía.....	48
Figura 37. Ubicación movimientos aforados	49

Figura 38. Volúmenes carrera 11 calle 6 sur.....	49
Figura 39. Composición Vehicular	50
Figura 40. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, cra 11 cl 6S	51
Figura 41. Ubicación movimientos aforados cra 12 clla 7S	51
Figura 42. Volúmenes Carrera 12 calle 7S	52
Figura 43. Composición vehicular cra 12 cl 7S	52
Figura 44. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, cra 12 cl 7S	53
Figura 45. Vehículos que ingresan a la plaza por tipología y estado	54
Figura 46. Ubicación zona de estudio 3 (PLAZA NORTE)	55
Figura 47. Daños en el pavimento flexible cra 2E y clla 58	56
Figura 48. Daños más recurrentes en el sector plaza del norte	57
Figura 49. Señalización vertical carrera 14	57
Figura 50. Señalización plaza norte	58
Figura 51. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo	58
Figura 52. Tiempo de permanencia en horas de vehículos estacionados sobre la carrera 4 calle 58	58
Figura 53. Ubicación movimientos aforados	59
Figura 54. Volúmenes carrera cra 4 clla 58.....	59
Figura 55. Composición Vehicular Cra 4 cl 58	60
Figura 56. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 4 cl 58	61
Figura 57. Ubicación movimientos aforados cra 2E	61
Figura 58. Volúmenes Carrera 2E.....	61
Figura 59. Composición vehicular cra 2E.....	62
Figura 60. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, Cra 2E ...	63
Figura 61. Ubicación movimientos aforados	63
Figura 62. Volúmenes carrera cra 2 cl 58	64
Figura 63. Composición vehicular cra 2 cl 58.....	64
Figura 64. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento.....	65
Figura 65. Ubicación zona de estudio 4 (carrera 16 entre cales 26 y 28)	66
Figura 66. Daños en pavimento flexible y Rígido Carrera 16	67
Figura 67. Daños del pavimento por área afectada.....	67
Figura 68. Daños más representativos Carrera 16.....	68
Figura 69. Señalización vertical carrera 16	68
Figura 70. Ubicación señalización Carrera 16.....	69
Figura 71. Ubicación parqueaderos	70
Figura 72. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo	71
Figura 73. Tiempo de permanencia en horas, de vehículos estacionados sobre la vía	71
Figura 74. Ubicación movimientos aforados	72
Figura 75. Volúmenes carrera 16 Cl 26.....	72
Figura 76. Composición Vehicular	73
Figura 77. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 16 clla 26	74
Figura 78. Ubicación movimientos aforados cra 16 clla 27	74

Figura 79. Volúmenes Carrera 16 calle 27	75
Figura 80. Composición vehicular carrera 16 calle 27	75
Figura 81. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 16 clla 27	76
Figura 82. Ubicación zona de estudio 5 (Diagonal 67 Muiscas)	77
Figura 83. Daños en pavimento flexible Diagonal 67	78
Figura 84. Daños representativos del pavimento	79
Figura 85. Señalización vertical Diagonal 67.....	79
Figura 86. Ubicación parqueadero Almacén Paraíso	81
Figura 87. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo	81
Figura 88. Tiempo de permanencia en horas, de vehículos estacionados sobre la vía (Transv 1E-Transv 1)	81
Figura 89. Ubicación movimientos aforados	82
Figura 90. Volúmenes Diag 67 Transv 0.....	82
Figura 91. Volúmenes Diag 67 Transv 0.....	83
Figura 92. Composición Vehicular	83
Figura 93. Volúmenes vehiculares mixtos por periodo y movimiento Diag 67 transv 0.	84
Figura 94. Ubicación movimientos aforados Diag 67 Transv 3.....	85
Figura 95. Volúmenes Diag 67 Transv 3.....	85
Figura 96. Composición vehicular Transv 3	86
Figura 97. Volúmenes vehiculares mixtos por periodo y movimiento, Diag 67 Trans 3	87
Figura 98. Ubicación zona de estudio	88
Figura 99. Daños en pavimento flexible Sector Unicentro	89
Figura 100. Daños en el pavimento más frecuentes en el sector	89
Figura 101. Señalización vertical sector Unicentro.....	90
Figura 102. Señalización vertical de la zona	90
Figura 103. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo	91
Figura 104. Tiempo de permanencia en horas, de vehículos estacionados sobre la vía	91
Figura 105. Ubicación movimientos aforados.....	92
Figura 106. Volúmenes Av Univerditaria cl 41 día 1.....	92
Figura 107. Volúmenes Av Universitaria cl 41 día 2	92
Figura 108. Composición Vehicular (día 1/día 2)	93

LISTA DE ANEXOS

pág.

ANEXO 1. Formatos de campo (Se adjunta archivo en Excel con la recopilación de cada uno de los formatos utilizados para los diferentes estudios)	103
ANEXO 2. Inventario vial (Se adjunta base de datos con registro fotográfico y abscisado tanto para señalización como estado superficial del pavimento y geometría de cada uno de los tramos de vía)	103
ANEXO 3. Rotación de placas (se adjunta base de datos en Excel con información de campo análisis por acceso de la información)	103
ANEXO 4. Volúmenes vehiculares (Se adjunta base de datos en Excel con la información recolectada durante los dos días de estudio en cada zona, con el respectivo análisis general y por movimiento para cada una de las intersecciones analizadas)	103
ANEXO 5. Vehículos que ingresan a la plaza del sur (Se adjunta base de datos con información de una semana de los vehículos que ingresan por el peaje principal clasificados por tipología y estado (vacío/cargado)	103
ANEXO 6. Desglose por cada uno de los tipos de comercio (se adjunta hoja de Excel)	103
ANEXO 7. SEÑALIZACIÓN CARRERA 14.....	103
ANEXO 8. ENCUESTAS	106

1. INTRODUCCIÓN

Tunja, capital del departamento de Boyacá es una ciudad que ha visto acelerado su crecimiento en los últimos años y con ello el aumento en los problemas de movilidad en algunos sectores de la ciudad, debido principalmente a la falta de planificación y a la poca incursión en la logística urbana. Es común encontrar zonas de alta afluencia vehicular con problemas de congestión generada por el cargue y descargue de mercancías en cualquier punto de la vialidad, debido a la inexistencia de zonas establecidas para realizar este tipo de operaciones, y al no acato de los vehículos que distribuyen las mercancías y propietarios de los locales comerciales a la reglamentación que decreta los horarios de cargue y descargue de las mismas en el casco urbano de la ciudad, y a la inexistencia de una reglamentación más general que cobije los demás sectores que presentan una problemática similar.

En este estudio se presenta la caracterización de 6 zonas de la ciudad de Tunja, que según la Secretaría de Tránsito y Transporte de la ciudad presentan problemas de movilidad generados por el manejo que se le da en la actualidad a la distribución de mercancías, estos sectores son la carrera 14 entre calles 20 y 16, carrera 16 entre calles 26 y 28, diagonal 67 en el barrio los muiscas, plaza de mercado del norte y plaza de mercado del sur y la carrera 1F, que corresponde a la entrada a la zona de descargue de mercancía del centro comercial Unicentro. Con esta información se busca conocer la situación actual de cada una de las zonas establecidas referente a cargue y descargue de mercancías y las problemáticas de movilidad que ocasiona este manejo en cada sector con la finalidad de plantear soluciones que puedan contribuir a la mitigación de las mismas.

El trabajo se realizó empleando una metodología de 4 fases, que consistieron en una recopilación general de información relacionada con el tema, toma de información en campo; en donde se abordaron varios estudios como inventario vial, tanto de señalización como evaluación superficial del pavimento, volúmenes vehiculares, encuestas, estacionamientos y observación del comportamiento general de la movilidad en cada sector. Además, se hizo un análisis y recopilación de la información obtenida en una base de datos y finalmente se plantearon algunos escenarios de solución a las diferentes problemáticas encontradas para cada sector.

2. MARCO DE REFERENCIA

Durante el último siglo se ha presentado un rápido crecimiento poblacional el cual ha provocado diversas consecuencias tanto positivas como negativas, en las que se encuentra el aumento de la demanda de bienes y servicios para satisfacer las necesidades de la población, presentando nuevos retos en la distribución urbana de mercancías y problemas en el proceso de carga y descargue de las mismas, debido a que en la mayoría de ciudades no se cuenta con la infraestructura adecuada para estas zonas o existen comportamientos inadecuados por algunos actores de la vía, como es el caso de los vehículos que suelen estacionarse en la acera afectando la movilidad de los peatones o en la vía afectando la fluidez del tránsito.

En todas las ciudades es normal encontrar zonas de alta congestión, producidas principalmente por la alta concentración de actividad económica. Dentro de ellas se encuentran sectores como los centros históricos, centros comerciales, entre otros, que suelen albergar un elevado número de establecimientos comerciales y, por ende, atraen continuamente un número importante de flujos vehiculares. Para los establecimientos es fundamental abastecer su negocio, pero puede llegar a ser difícil para ellos, debido a que las operaciones logísticas suelen verse afectadas por los altos niveles de congestión vehicular y la falta de infraestructura para operaciones de carga y descarga que típicamente se da en la mayoría de las ciudades. Con el fin de abordar la problemática que también contribuye al aumento de los niveles de contaminación ambiental, los gobiernos locales tienden a implementar políticas públicas que restringen el acceso de vehículos de carga de mediano y gran tamaño a este tipo de zonas. Si bien estas restricciones en muchos casos son necesarias, en otras ocasiones no son consistentes con la realidad de la dinámica comercial, y hace falta ahondar un poco más en desarrollo de infraestructura y nuevas prácticas logísticas, que conlleven a un sistema integrado de movilidad sostenible y competitivo en dichas zonas. (Merchan & Blanco, 2016)

Para no ir muy lejos, en Tunja a pesar del alto volumen de actividad logística en zonas como la carrera 14, la infraestructura de estacionamiento y, en particular, la de estacionamientos dedicados para operaciones logísticas, es sumamente limitada.

Distribución urbana de mercancías

Ogden (1991) define la distribución urbana de mercancías como:

“el transporte y actividades relacionadas con el movimiento de cosas en oposición al movimiento de personas, en un entorno urbano. Ello incluye el movimiento de cosas entrando y saliendo del área, a través del área y dentro del área por medio de cualquier modo, ...en aras a una mejor eficiencia en el movimiento de mercancías urbanas, deben considerarse

las actividades que se realizan tanto en calles como en canales, vías ferroviarias, terminales, puertos y sistemas de distribución interna como ascenso u otros equipamientos”

Concepto que conlleva afirmar que la distribución urbana es una parte fundamental en la cadena de suministro, asegura el vínculo entre el suministro y demanda de productos por parte de la relación entre los proveedores, distribuidores y consumidores, esta operación se encuentra sujeta a diferentes factores de cada ciudad que intervienen en la comprensión de los patrones y números de operaciones en el área urbana, los principales factores que se estudian son: la infraestructura (vías, estacionamientos y áreas de carga y descarga), señalización (horizontal y vertical) y policías urbanas de movilidad (Blanco et al, 2015)

Sin embargo, el transporte de mercancías presenta externalidades como la congestión de tráfico, contaminación ambiental, contaminación acústica e inseguridad vial, razón por la cual Pinto & Lagorio (2016) indican que los problemas que resultan del transporte urbano de mercancías suelen centrarse en tres áreas principales, la primera relacionada con la reducción de la congestión e interferencia del tráfico, la segunda basada en la reducción de los factores de contaminación causados por parte de los vehículos de transporte de mercancías, por último, se encuentra la reducción de costos indirectos relacionados con la distribución de bienes.

2.2. ESTADO DEL ARTE

Considerando que la gestión adecuada del espacio público es fundamental para una correcta distribución urbana, investigadores de diversos campos han desarrollado una variedad de estudios relacionados con este tema y en especial con el tema de las zonas de cargue y descargue de mercancías; a nivel internacional, Saenz et al.(2013) desarrollo una recopilación de las principales soluciones para la distribución urbana de mercancías, las cuales las divide en seis categorías (mejora de la calidad de vida de los ciudadanos, mejora en la distribución de las mercancías, habilitación de espacios físicos, adaptación de los equipos de reparto, aplicación de las tecnologías de la información y rediseño de los procedimientos del reparto) con las cuales propusieron dos soluciones novedosas aplicables mediante dos pruebas piloto en España en establecimientos de Eroski, Caprabo y Mercadona, la primer prueba basada en un cuadrantes horarios en zonas de carga y descarga, la segunda basada en la compartición pactada de zonas de carga y descarga.

Por otra parte, García Gil (2015) identifico problemas relacionados con la cadena de suministro, la normativa vigente y con el cumplimiento de dicha normativa en base al

uso de las zonas de carga y descarga en la ciudad de Sevilla, análisis basado en encuestas a comerciantes, encuesta a transportistas y la distribución del tráfico de mercancías. Al observar la necesidad de regular el tráfico de mercancías con el fin de minimizar el impacto medioambiental, la congestión del tráfico y teniendo en cuenta que varias ciudades europeas presentan un patrimonio urbano histórico el cual limita la logística urbana, Pinto et al (2016) deciden realizar un estudio en la ciudad de Bérgamo enfocado en la ubicación y dimensionamiento de los aparcamientos comerciales en los centros urbanos, destinados para estacionar por un tiempo limitado para realizar operaciones de carga / descarga de mercancías.

Analizando las zonas de carga / descarga en zonas centrales de las ciudades, donde las calles son de un solo carril y estrechas, Muñuzuri et al. (2017) realiza un estudio en cuatro calles con alta densidad comercial y residencial de la ciudad de Sevilla, en el sur de España, donde propone una metodología para determinar el número y ubicación de las áreas de carga/descarga de mercancías, por medio de un sistemas tradicionales de zona de carga basado en información de la configuración de las vías y encuesta a minoristas, donde los resultados indican que el número, tamaño y ubicación de las zonas de carga deben tomarse para calles individuales y no para sectores o áreas los cuales deben estar acompañados de políticas que regulen de manera idónea la distribución de mercancías en áreas urbanas.

Resaltando la importancia de que las ciudades cuenten con una política de carga y descarga de mercancías, Maraví et al (2019) realizaron un inventario de comercios, inventario de vías, inventario de regulaciones y el seguimiento de entregas de la zona comercial del distrito de Lurigancho - Chosica, en la ciudad de Lima (Perú), con el fin de dar a conocer las principales características de la infraestructura logística de carga y descarga de mercancías, donde llegaron a la conclusión que es indispensable que las política de carga y descarga de mercancías especifiquen la importancia de la implementación de bahías de carga y descarga, así como sus debidas especificaciones técnicas de diseño, también sugieren la regulación de las actividades de carga y descarga de mercancías y creación de sistemas de reservas de plazas de estacionamiento, entre otras recomendaciones.

Por otra parte, Mor et al (2020) diseña un sistema de gestión de reserva con el fin de dar solución al problema de estacionamiento en doble fila por parte de los vehículos de transporte de paquetes y mercancías, el sistema de reserva en frecuencia se basó en las preferencias, restricciones de rutas y comportamientos de los vehículos del barrio de Baixa de Lisboa, Portugal, donde consideraron que una de las formas para afrontar el doble aparcamiento por el mal uso de las zonas de cargue y descargue es el uso de las plazas de aparcamiento, es atreves de un sistema de reserva, basado en el enrutamiento de los distribuidores en las zonas disponibles para el estacionamiento más cercanas y estratégicas para atender a la mayor cantidad de clientes cercanos dando la solución de rutas de entrega más cortas, además los resultados destacan el número máximo de

vehículos que pueden realizar operaciones en la ciudad antes de que el sistema se sature.

Considerando a las bahías de carga / descarga como necesarias para una logística urbana eficiente y sostenible, Ochoa Olán et al (2021) desarrollo una evaluación del estado actual de las bahías de carga/ descarga en la ciudad de Querétaro, México. Con el fin de desarrollar una modelación de la generación de viajes de carga mediante una técnica de micro simulación para predecir el comportamiento del tráfico y calcular sus consecuencias económicas teniendo en cuenta parámetros como el número de viajes de carga locales atraídos; las necesidades de la actividad comercial; los tipos de vehículos, y la geometría de las calles; creando una propuesta para estimar la ubicación, el número y el tamaño de las bahías de carga/ descargue de mercancías.

En el caso de Colombia se ha creado manuales para la actividad de cargue y descargue de mercancía en diferentes ciudades los cuales indican las principales características del transporte de mercancías, con temas de logística y normatividad (Observatorio de Desarrollo Económico, 2019, Rodríguez Muñoz, 2017), así como estudios que analizan los comportamientos en estas zonas, como es el caso de Parra Herrera (2016) quien desarrollo una investigación sobre la operación logística urbana de cargue y descargue en la ciudad de Bogotá, en el cual considera que existen diferentes elementos que influyen de una manera directa en las operaciones de cargue o descargue en los que se encuentra el tiempo, infraestructura, economía, impacto ambiental, capital humano y tecnología. Cada sector de una ciudad presenta comportamientos diferentes, razón por la cual Trujillo et al (2021) desarrollo un diagnóstico de la distribución urbana de mercancía del subsector restaurantes en la ciudad de Ibagué, considerando parámetros como el tipo de establecimientos de la zona, uso de equipos de carga y descarga horarios de recepción y tipo de vehículos.

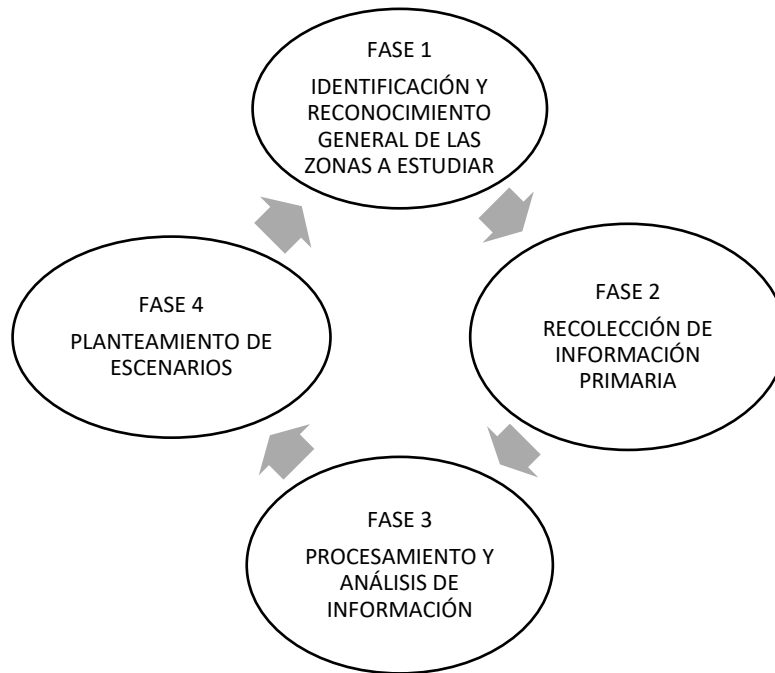
En la ciudad de Tunja, el transporte de mercancías juega un papel importante en el plan de movilidad del Municipio de Tunja, considerándolo como un objetivo para el desarrollo urbano debido a su importancia en la logística para el consumo y/o comercialización de productos, la Alcaldía Mayor de Tunja en convenio con la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia han desarrollado diferentes convenios para el estudios de transporte en la ciudad, en específico crearon el en 2012 un documento titulado “caracterización de la movilidad”, en el cual especifica las principales características de la ciudad en cuanto a los temas de tránsito y transporte, en el tema concerniente al transporte de mercancías denomina como principales zonas de atracción de flujo en cuanto al transporte de mercancías a las plazas de mercado, zonas de los almacenes de cadena o mayorista y zonas especiales para el comercio; en este documento también se presenta un análisis de la situación de cada zona, analizando parámetros como la infraestructura, volumen vehicular, origen- destino vehicular y las principales características de los vehículos que ingresan a las zonas

3. METODOLOGÍA EMPLEADA

El estudio se localizó en 6 zonas de la ciudad de Tunja que presentan problemáticas producidas por el constante cargue y descargue de mercancías.

Con la finalidad de caracterizar estas zonas y plantear los posibles escenarios de solución, el trabajo se basó en 4 fases que se describen a continuación:

Figura 1. Fases empleadas para el desarrollo del trabajo

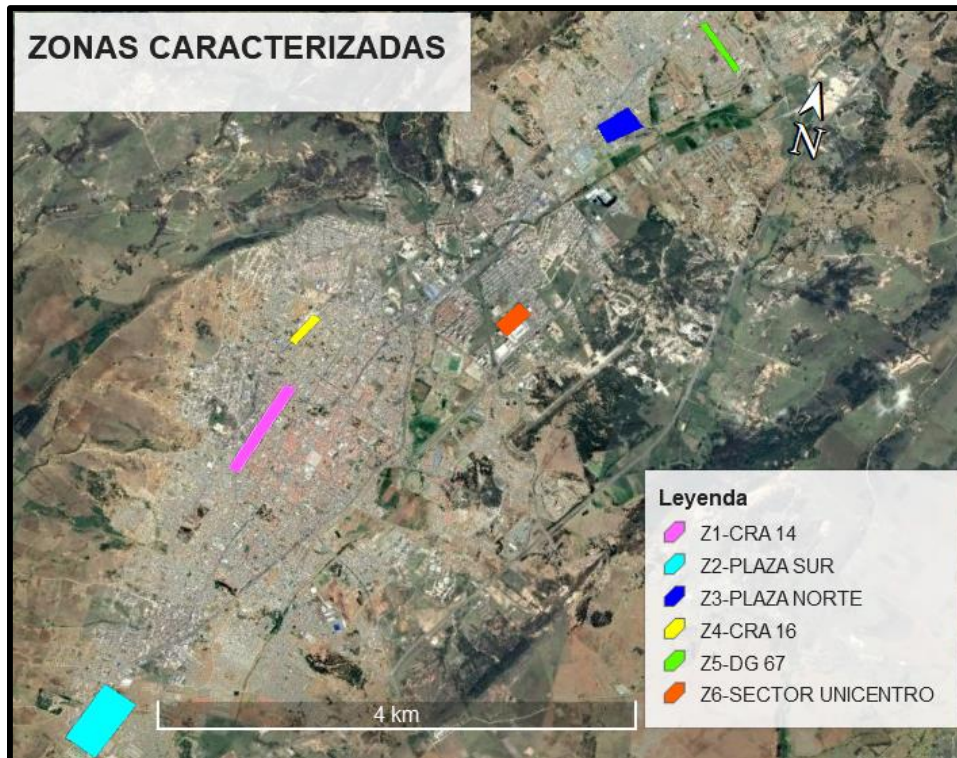


Fuente. Elaboración propia.

3.1. FASE 1. IDENTIFICACIÓN Y RECONOCIMIENTO DE LAS ZONAS A ESTUDIAR

La primera parte se enfocó en la localización y delimitación de cada una de las zonas a caracterizar. Para esto, se estudiaron 6 zonas que según la Secretaría de Tránsito y Transporte de Tunja presentan quejas recurrentes por los habitantes del sector y han tenido problemas de movilidad y congestión desde hace algunos años. Estas se muestran a continuación:

Figura 2. Localización de zonas caracterizadas



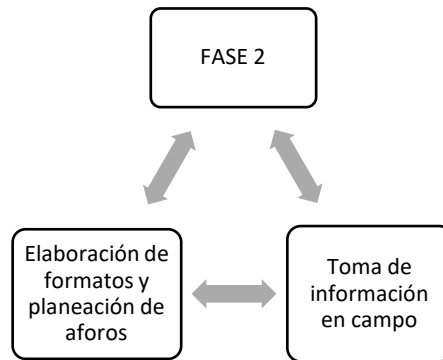
Fuente. Elaboración propia, a partir de Google Earth

Una vez estipuladas las zonas a caracterizar se hizo un recorrido general y visita técnica a cada una de ellas determinando el área de afectación e identificando los puntos clave para realizar la toma de información. Además, se eligieron los estudios necesarios para caracterizar cada punto, decidiendo hacer toma de inventario vial, volúmenes vehiculares, encuestas a comerciantes de cada sector, rotación de placas sobre la vía e identificación y ubicación de parqueaderos en cada una de las áreas a estudiar.

3.2. FASE 2. RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

Esta fase se dividió en dos partes, la primera, que consistió en la realización de formatos a utilizar para cada uno de los estudios, además de la planeación de cada uno de ellos; y la segunda que consistió en la toma de información en campo.

Figura 3. Fase 2



Fuente. Elaboración propia

3.2.1. ELABORACIÓN FORMATOS Y PLANEACIÓN DE AFOROS

3.2.1.1. INVENTARIO VIAL

Se hizo inventario de señalización vertical y horizontal a lo largo de cada zona, evaluando el estado de cada señal, su clasificación y ubicación abscisando desde un punto cero.

A la par de esto se realizó una evaluación superficial del pavimento. Ver formatos en Anexo 1.

3.2.1.2. VOLUMENES VEHÍCULARES

El aforo se hizo mediante conteo manual de vehículos que transitan por la vía, registrando el tránsito por cada sentido de circulación y discriminando en los formatos de toma de campo (Anexo 1) el tipo de vehículo que pasa por dicho punto (livianos, bus y camiones).

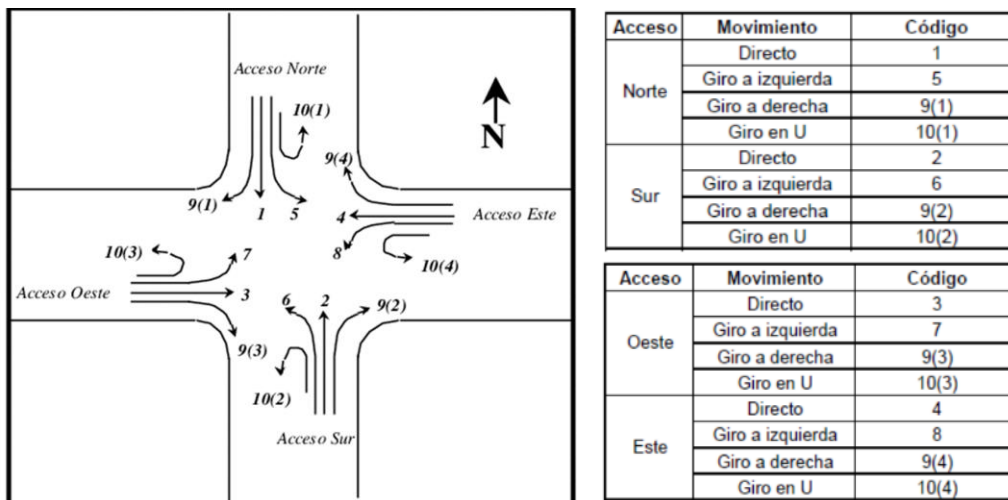
Los aforos se realizaron teniendo en cuenta una indagación preliminar para poder recolectar información de días típicos y atípicos en la zona, con el fin de obtener información relevante para el estudio, cada día tuvo una duración de conteos de 6 horas durante los periodos pico de la ciudad.

Se definieron los puntos o estaciones de conteo teniendo en cuenta aspectos como: La condición geométrica de la vía, la existencia de vías de acceso, con el propósito de que el tránsito que se debía hacia ellos no afecte el conteo, y la visibilidad apropiada para identificar con facilidad los vehículos

Para la toma de información en campo se contó con un equipo de 8 aforadores con la experiencia en la ejecución de estudios similares y capacitación previo al estudio.

Para la toma de información y la denominación de cada uno de los movimientos se tuvo en cuenta la nomenclatura planteada por la norma Rilsa, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4. Nomenclatura Rilsa



Fuente. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. Secretaría de Tránsito de Santafé de Bogotá – Cal & Mayor y Asociados S.C. 2005

3.2.1.3. ROTACIÓN DE PLACAS

Teniendo en cuenta el formato (Anexo 1), se hizo un recorrido a lo largo de cada tramo establecido para cada zona durante periodos de 30 minutos, registrando las placas y tipología de vehículo sobre la vía. Este estudio se realizó durante un periodo de 4 horas.

3.2.1.4. INVENTARIO DE PARQUEADEROS

Se hizo conteo y localización de parqueaderos sobre cada una de las zonas de estudio, teniendo en cuenta el número de cajones disponibles, la geometría de cada uno de ellos, y la tarifa.

3.2.1.5. ENCUESTAS

Se elaboró un formato de encuesta (Anexo 1) que se realizó a comerciantes de cada sector con la finalidad de conocer desde su perspectiva los días más congestionados en cada zona, horarios de cargue y descargue de mercancías y el acceso de cada local tanto a proveedores y a clientes.

La encuesta trato de aplicarse al 100% de los locales comerciales, pero muchos de ellos se negaron a responder, por lo cual los resultados que se muestran en este apartado corresponden a las personas que tuvieron la disposición de atender y responder las preguntas.

3.3. FASE 3. PROCESAMIENTO Y ANALISIS DE LA INFORMACIÓN

Se realizó el procesamiento de la información obtenida en cada uno de los aforos realizados en campo, creando una base de datos a partir de Excel, en donde se organizó la información por tipo de estudio y zona. Para el caso de inventario vial se organizó el registro fotográfico tanto de la evaluación superficial como de la señalización horizontal y vertical según el abscisado, colocando el tipo de daño y área afectada como se muestra en el Anexo 2.

3.4. FASE 4. PLANTEAMIENTO DE ESCENARIOS

Con base en los resultados obtenidos para cada una de las zonas se plantearon algunos escenarios de solución a la problemática de cada una de ellas.

4. DESARROLLO DEL TRABAJO

4.1. CARACTERIZACIÓN CARRERA 14

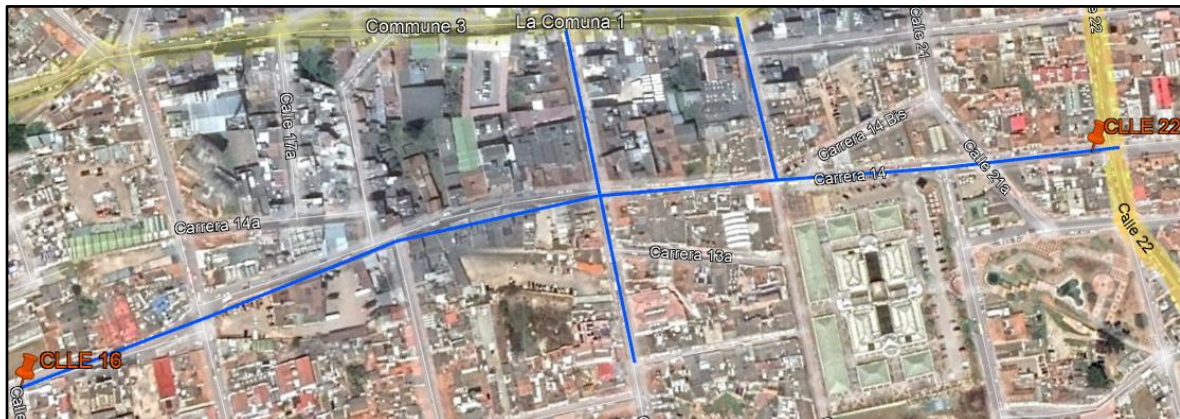
4.1.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio comprende desde la intersección sobre la carrera 14 con calle 22 hasta la calle 16 en la Ciudad de Tunja, este tramo de vía está catalogado dentro de las principales arterias que tiene la ciudad.

La carrera 14 es una de las zonas de mayor congestión dentro de la ciudad de Tunja. Cuenta con alrededor de 170 locales comerciales que van desde ferreterías, cerámicas, pinturas, maquinaria, insumos agrícolas y pecuarios, hasta establecimientos de belleza, comida, ropa y todo para el hogar (los desgloses por cada uno de los tipos de comercio se presentan en el Anexo 6) cubriendo aproximadamente 1200 m de calles con carriles de circulación geométrica irregular que van desde 3.0 m a 4.8 m de ancho y con andenes con un ancho promedio de 1.6 m.

La información que se presenta a continuación se tomó sobre la carrera 14 desde la calle 22 hasta la calle 16, y por la calle 19 y 20.

Figura 5. Ubicación zona de estudio 1 (carrera 14 entre cales 22 y 16)



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

Tabla 1. Descripción de la vía

Descripción de la vía						
Tramo No.	Localización	Sentido de circulación	Clasificación por tramo de vía			Tipo de pavimento
			Competencia	Características	urbanas	
1	cra 14 c/le 22-21	Doblesentido	Municipal	Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico
2	cra 14 c/le 21-20	N-S		Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico
3	cra 14 c/le 20-19	N-S		Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico
4	cra 14 c/le 19-18	N-S		Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico
5	cra 14 c/le 18-17	N-S		Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico
6	cra 14 c/le 17-16a	Doblesentido		Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico
7	C/le 19 Cra 14-15	E-O y E-S		Doblecarril	Colectora	Asfáltico y rígido

Fuente. Elaboración propia

4.1.2. INVENTARIO VIAL

A continuación, se presenta la geometría de las vías del sector teniendo en cuenta los tramos mencionados en la tabla anterior.

Tabla 2. Geometría de la vía

Geometría de las vías					
Tramo No.	Ancho calzada (m)	Ancho Carril (m)	No. Carriles	Andenes	
				Ancho (m)	Altura (m)
1	8.7	4.35	2	1.6D, 1.7I	0.27D, 0.10I
	9.6	4.80		1.8D, 2.0I	0.2D, 0.25I
2	8.7	4.35	2	1.8D, 1.3I	0.2D, 0.45I
3	6.6	3.30	2	1.0D, 1.8I	0.14D, 0.1I
	6.3	3.00	2	1.7D, 2.8I	0.12D, 0.2I
4	7.0	3.30	2	1.5D, 1.6I	0.2D, 0.2I
5	6.6	3.30	2	1.0D, 1.25I	0.2D, 0.45I
6	9.6	4.80	2	3.2D, 3.0I	0.2D, 0.2I
7	7.0	3.50	2	1.2D, 1.4I	0.45D, 0.45I

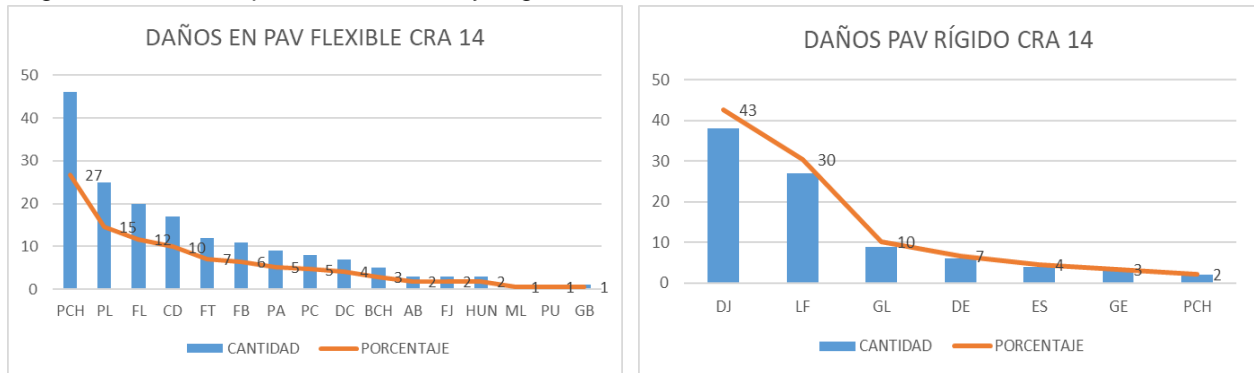
D: Derecha, I: Izquierda

Fuente. Elaboración propia

4.1.3. ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

Se evaluó superficialmente el pavimento para estimar los diferentes defectos que presenta, el área afectada y la severidad de cada uno. Esta evaluación se hizo teniendo en cuenta los defectos para pavimentos rígidos y flexibles estipulados en la Guía Metodológica para el mantenimiento de carreteras del INVIAS.

Figura 6. Daños en pavimento flexible y Rígido Carrera 14

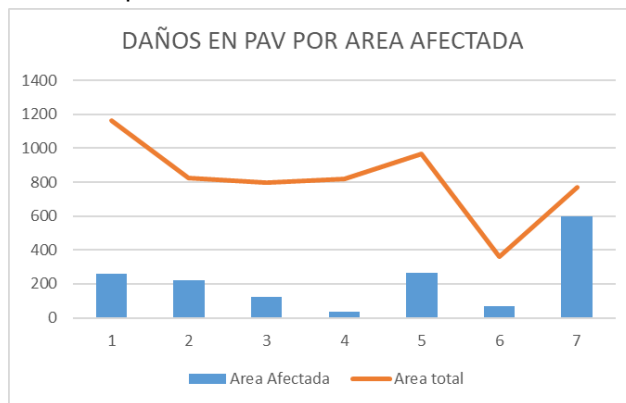


Fuente. Elaboración propia

En las gráficas se hace un comparativo de los diferentes daños que se presentan en el pavimento de la zona en estudio, cabe resaltar que en varios de los tramos se han hecho diversas reparaciones y puesto algunos parches, que dentro del manual de mantenimiento del INVIAS se consideran como un tipo de daño, y que según se observa en la gráfica es el más recurrente en la zona. Además de que varios tramos presentan pérdida de ligante y variedad de fisuras longitudinales y transversales. En general, aunque el estado del pavimento asfáltico no es el ideal, la severidad de los daños tiende a encontrarse de media a baja, y aunque puede llegar a afectar la comodidad, no se considera que afecte la seguridad de los usuarios de la vía.

En cuanto al pavimento rígido que se encuentra por la calle 19 entre carrera 14 y 15 y el tramo sobre la carrera 13^a con calle 19 presentan un alto porcentaje de daño. La mayoría de las losas se encuentran fragmentadas, presentan desportillamiento de junta, pérdida de sellante, grietas de esquina y grietas longitudinales. El registro fotográfico, así como la severidad de los daños y la abscisa de cada daño se encuentran en el ANEXO 2.

Figura 7. Daños del pavimento por área afectada



Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta la gráfica se observa que el tramo que presenta mayor afectación es el número 7, que corresponde a la calle 19 y es pavimento tipo rígido.

El tramo 5, que va desde la calle 18 hasta la 17 presenta algunos baches y diversas grietas longitudinales y transversales.

Figura 8. Daños en pavimento más representativos sobre la carrera 14



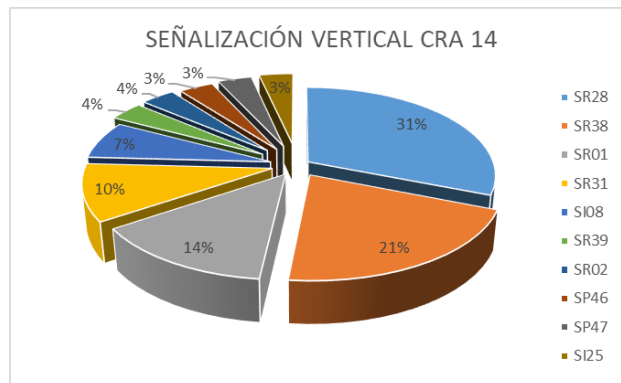
Fuente. Propia

4.1.4. SEÑALIZACIÓN

En cuanto a señalización, la zona cuenta con 29 señales verticales, de las cuales gran parte son de carácter reglamentario, como prohibido estacionar, sentido de circulación, y pare.

En general el estado de las señales es bueno, a excepción de unas pocas que se encuentran rayadas y deterioradas.

Figura 9. Señalización vertical carrera 14



Fuente. Elaboración propia.

El 33% de las personas encuestadas manifestó poseer vehículo y en su mayoría (86%) usarlo para dirigirse a su local comercial todos los días.

El 75% de las personas que manifestaron tener vehículo y usarlo para desplazarse hasta su local comercial suelen parquear su vehículo en la vía frente al local comercial.

El mayor tiempo de permanencia de estacionamiento de los vehículos es de 12 horas, y el menor de 5 horas, aunque estas no suelen ser consecutivas, ya que los propietarios manifiestan salir a determinados periodos del día.

En cuanto al abastecimiento del local, el 43% de los encuestados manifiesta que lo surte al menos dos veces por semana, mientras que un 22% lo hace a diario. El 83% de los proveedores suele llevar la mercancía y entregarla directamente en el local. Cuando se trata de mercancía frágil o especializada el dueño del local suele comprarla fuera y llevarla personalmente al local (17%).

En cuanto a los proveedores, se manifiesta que en su mayoría (47%) no tienen un horario fijo, por lo que pueden llegar a cualquier hora del día. Del porcentaje restante un 25% llega en horario de 9:00 a.m. a 12:00 M, y un 20% de 7:00 a.m. a 9:00 a.m.

El tipo de vehículo más usado por los proveedores para entregar mercancía sobre la carrera 14 es el camión de 2 ejes. En promedio se suelen demorar de 15 a 30 minutos abasteciendo un local comercial cuando se trata de mercancía empacada y manejable, y entre 30 y 60 minutos para mercancía pesada y a granel.

Según los datos mostrados las personas que llegan a comprar mercancía a los locales comerciales de la carrera 14 y llevan vehículo suelen estacionarlo en la vía frente al local comercial, y suelen tardar entre 5 y 15 minutos realizando la compra.

4.1.6. PARQUEADEROS

Sobre la carrera 14 existen en total 6 parqueaderos en servicio que trabajan de lunes a sábado, a excepción de plaza real que trabaja de domingo a domingo.

A continuación, se presenta la ubicación de dichos parqueaderos y la capacidad con la que cada uno cuenta.

Figura 11. Ubicación parqueaderos



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

Tabla 3. Características Parqueaderos

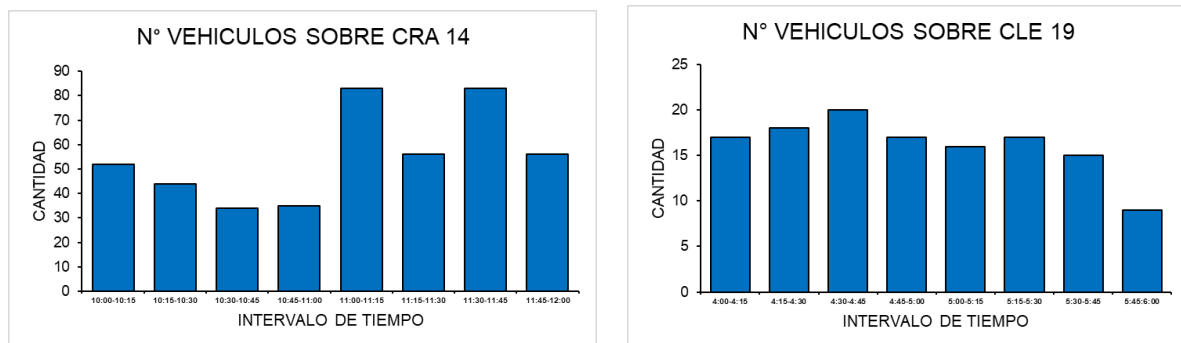
NOMBRE	DIRECCION	HORARIO	N° ESPACIOS	LONGITUD CAJÓN	ANCHO CAJÓN	DERMARCADO		TARIFA
						PARED	PISO	
P1	CRA 14 21-22	7:00-19:00	12	4.5	2.7	SI	NO	1500
P2	CRA 14 21-08	6:00-22:00	14	5	2.2	SI	NO	2000
P3	PLAZA REAL	6:00-22:00	100	4.5	2.5	NO	SI	2500
P4	CRA 14 18	8:00-18:00	18	5.4	2.6	SI	NO	2000
P5	CRA 14 CL 17	4:00-22:00	30	3.9	2.6	NO	NO	2000
P6	CLLE 19	6:00-22:00	25	-	-	NO	NO	2200

Fuente. Elaboración propia

4.1.7. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA

Con la finalidad de conocer el tiempo de estacionamiento de los vehículos sobre la vía se hizo toma de placas durante dos periodos del día, en la mañana sobre la carrera 14, y en la tarde sobre la calle 19, encontrando lo siguiente:

Figura 12. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo

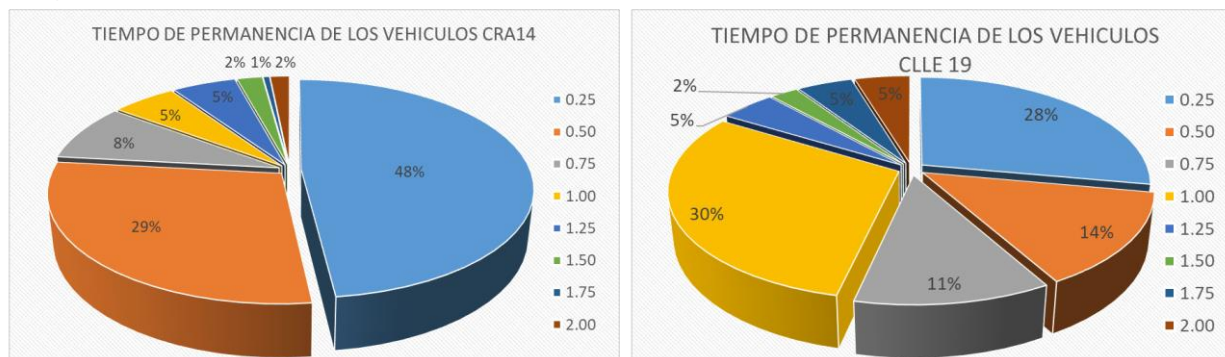


Fuente. Elaboración propia

Sobre la carrera 14, los intervalos de tiempo con mayor cantidad de vehículos estacionado fueron los que corresponden de 11:00 a 11:15 y de 11:30 a 11:45, donde se encontraron cerca de 83.

Sobre la calle 19 se presenta un menor porcentaje de estacionamiento, el intervalo con mayor cantidad de vehículos estacionados fue el que corresponde de 4:30 a 4:45 p.m.

Figura 13. Tiempo de permanencia vehículos estacionados sobre la vía



Fuente. Elaboración propia

Como se observa en la figura 12, sobre la carrera 14 el tiempo promedio de estacionamiento es de 0.25 horas, es decir 15 minutos. Cerca del 30% de los vehículos registrados tuvieron una permanencia de 0.5 horas, es decir 30 minutos.

Aunque es bajo el porcentaje (2%), hubo vehículos que fueron registrados en el momento cero y al terminar la toma de información aun permanecían estacionados sobre la vía.

Sobre la calle 19 el tiempo de permanencia de los vehículos es mayor, cerca el 30% de los registrados permaneció sobre la vía durante una hora.

Cerca del 84% de vehículos estacionados sobre la vía corresponde a livianos, frente a un 16% de camiones.

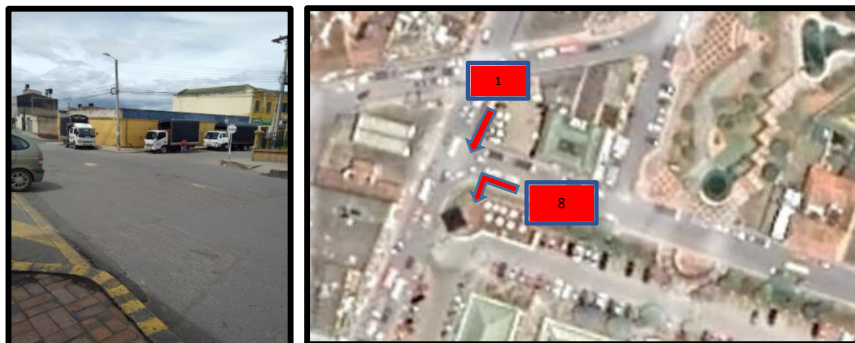
4.1.8. VOLUMENES VEHICULARES

En el Anexo 4 se presenta el análisis de volúmenes vehiculares, exponiendo las características principales del volumen de tránsito en la intersección de carrera 14. Algunas de las características presentadas son la composición vehicular, porcentajes de participación, variación del tránsito y hora de máxima demanda durante la toma de información para cada uno de los accesos y para cada intersección en general.

La información fue tomada durante el día 1 y día 2, y que corresponden al viernes 13 de agosto de 2021 y al sábado 21 de agosto de 2021 respectivamente.

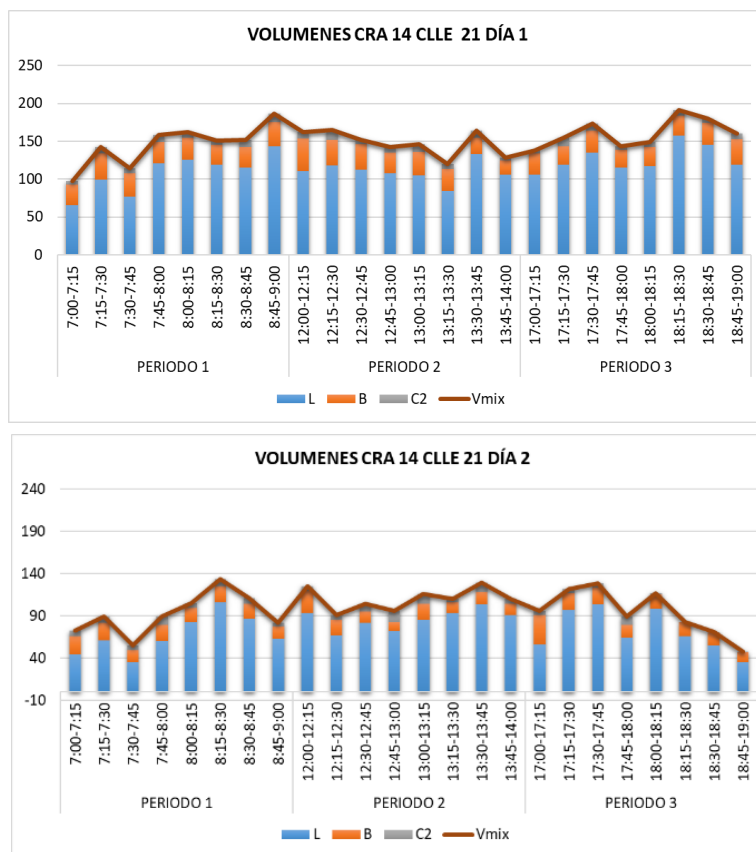
4.1.8.1. INTERSECCIÓN 1. CRA 14 CLLE 21

Figura 14. Ubicación movimientos aforados



Fuente. Elaboración propia

Figura 15. Volúmenes carrera 14 calle 21

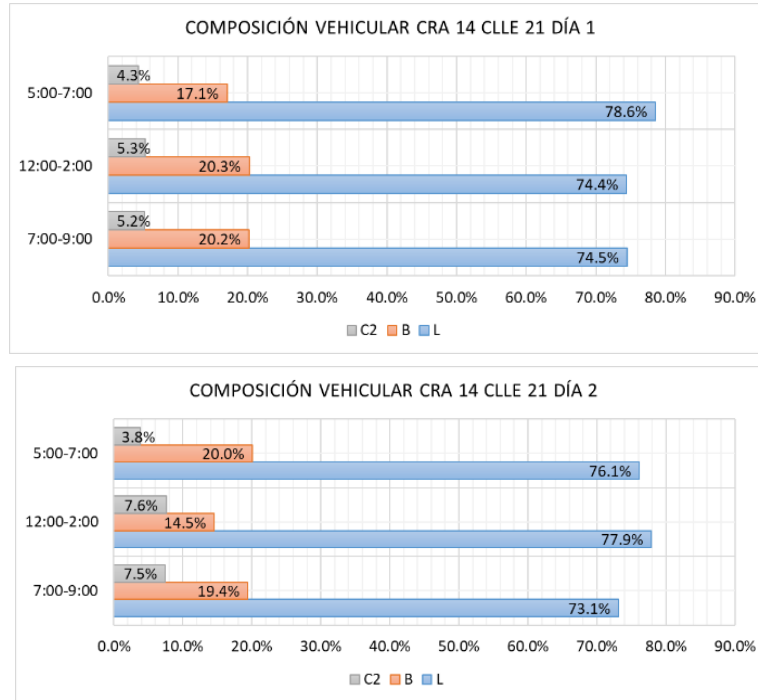


Fuente. Elaboración propia

En la figura 14 se muestra la variación del tránsito de la intersección de la carrera 14 con calle 21, para los 3 periodos aforados durante el día 1 (viernes 13 agosto 2021), y el día 2 (sábado 21 de agosto 2021). Como se observa, el mayor volumen vehicular se presenta el viernes.

El día 1 presenta mayor volumen vehicular durante el periodo 3, que corresponde al intervalo de 5:00 p.m. a 7:00 p.m., mientras que para el día 2 se encuentra en el intervalo de medio día.

Figura 16. Composición Vehicular



Fuente. Elaboración propia

La figura 15 muestra la composición vehicular en la intersección para los tres periodos estudiados durante los dos días de aforo. Se observa que más del 70% de vehículos que transitan por esta intersección son de tipo liviano, alrededor del 20% buses, en su gran mayoría de servicio público, y menos del 8% corresponde a camiones tipo C2. Se observa una composición vehicular muy similar en los 3 periodos del día.

Se evidencia que la presencia de camiones aumenta levemente durante el día 2.

Tabla 4. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda (día1 /día 2)

DÍA 1						
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
7:00-9:00	503	114	34	651	0.88	8:00-9:00
12:00-2:00	449	138	34	621	0.94	12:00-13:00
17:00-19:00	538	115	27	680	0.89	18:00-19:00

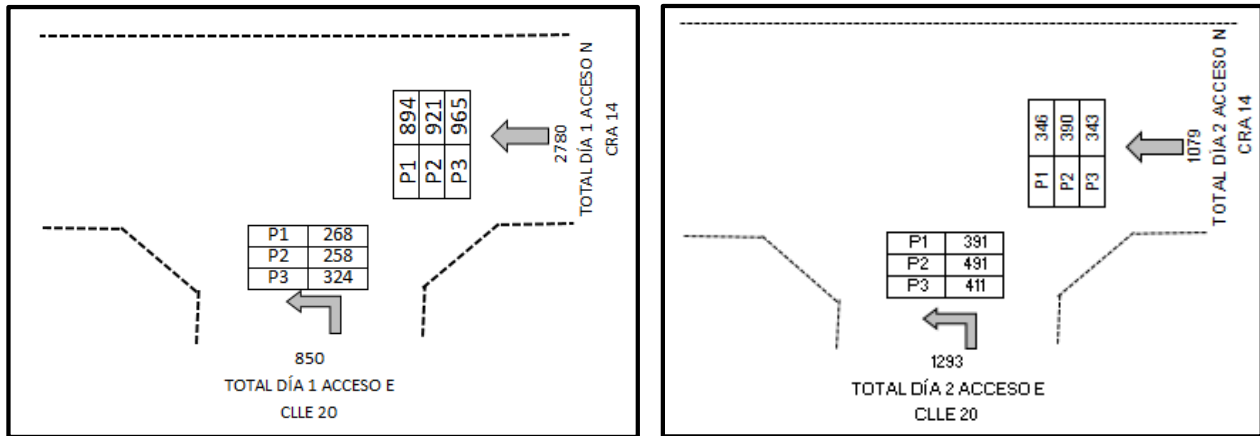
DÍA 2						
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
7:00-9:00	336	71	31	438	0.82	7:45-8:45
12:00-2:00	372	60	33	465	0.90	13:00-14:00
5:00-7:00	362	72	22	456	0.89	17:15-18:15

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 4 se observa el volumen total de autos, buses y camiones que pasaron por la intersección en la hora de máxima demanda, en los diferentes periodos de estudio.

Como se muestra en las tablas, y teniendo en cuenta el factor de hora pico, se evidencia una distribución vehicular relativamente uniforme a lo largo de los periodos de toma de información, además es posible observar que la HMD varía para cada los días aforados.

Figura 17. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento carrera 14 calle 21



Fuente. Elaboración propia

En la figura se observa un resumen de los volúmenes vehiculares mixtos totales que transitaron por la intersección durante cada uno de los periodos aforados, para cada uno de los movimientos de la intersección.

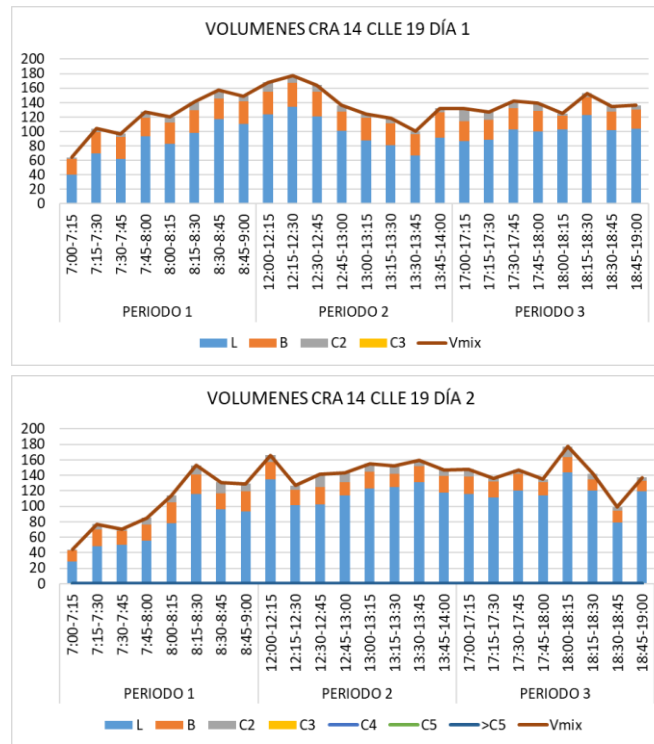
4.1.8.2. INTERSECCIÓN 2. CARRERA 14 CLLE 19

Figura 18. Ubicación movimientos aforados cra 14 cille 19



Fuente. Elaboración propia

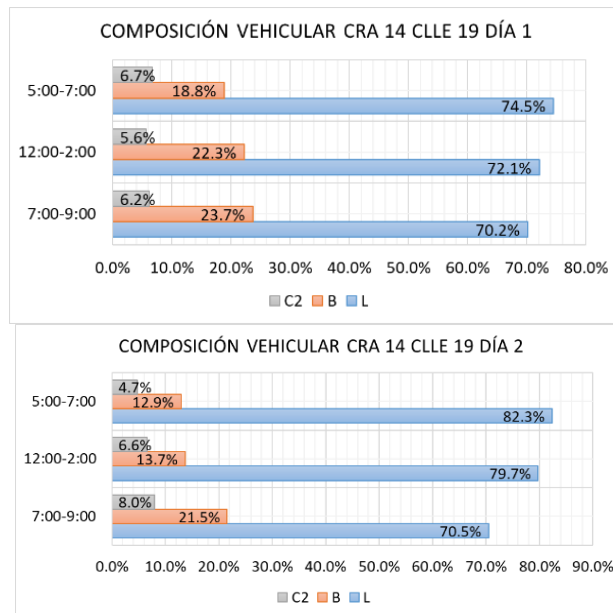
Figura 19. Volúmenes Carrera 14 calle 19



Elaboración propia

En la gráfica se presenta el comportamiento vehicular a lo largo de los 3 periodos aforados para esta intersección. Como se observa los mayores volúmenes se encuentran dentro de los periodos 2 y 3 para los dos días aforados.

Figura 20. Composición vehicular carrera 14 calle 19



Fuente. Elaboración propia

Se observa un mayor porcentaje de vehículos tipo C2 durante el día 2 en los periodos de medio día y tarde, mientras que para el día 1 la presencia de este tipo de camión es mayor en el periodo de la mañana.

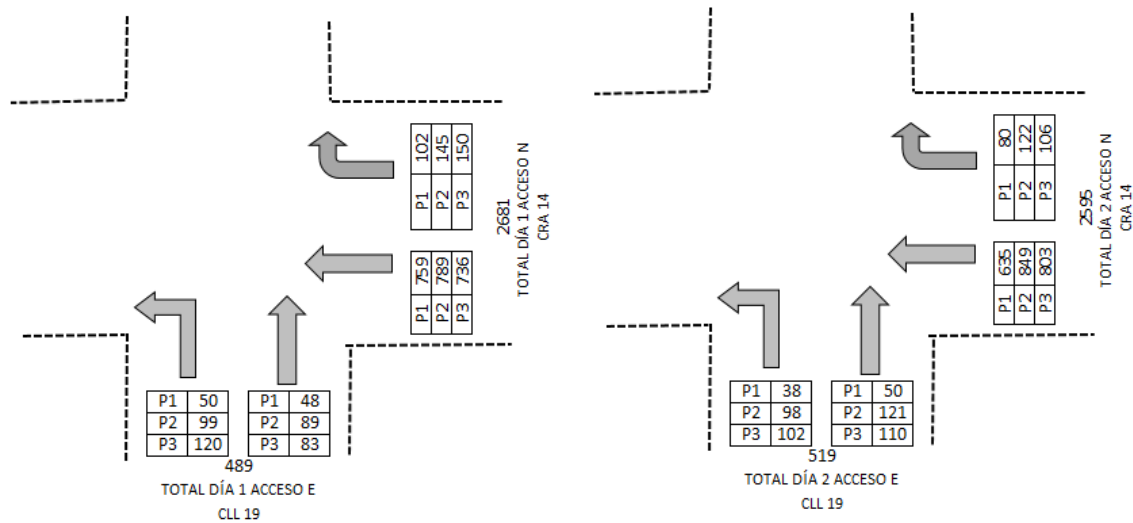
Tabla 5. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda (día 1/ día 2)

PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
7:00-9:00	408	120	39	567	0.90	8:00-9:00
12:00-2:00	480	124	41	645	0.91	12:00-13:00
5:00-7:00	429	100	30	559	0.91	17:30-18:30

PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
7:00-9:00	383	99	45	527	0.86	8:00-9:00
12:00-2:00	497	81	35	613	0.96	13:00-14:00
5:00-7:00	498	73	30	601	0.85	17:30-18:30

Fuente. Elaboración propia

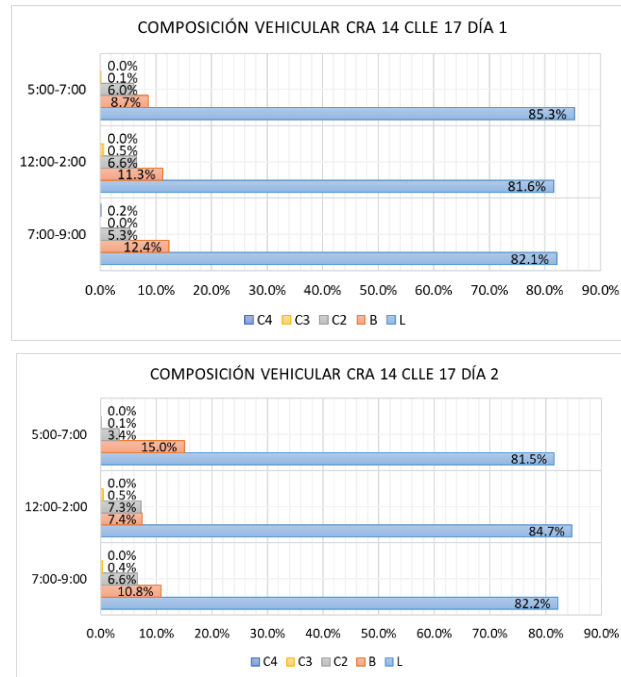
Figura 21. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, cra 14 cl 19



Fuente. Elaboración propia

En la imagen 12 se observa el volumen total en vehículos mixtos para cada uno de los periodos analizados y para cada movimiento de la intersección, como se puede ver el movimiento más cargado es el 1.

Figura 24. Composición vehicular Carrera 14 calle 17 día 1



Fuente. Elaboración propia

En cuanto a la composición vehicular, el vehículo predominante es el liviano con más del 82% de participación para cada periodo.

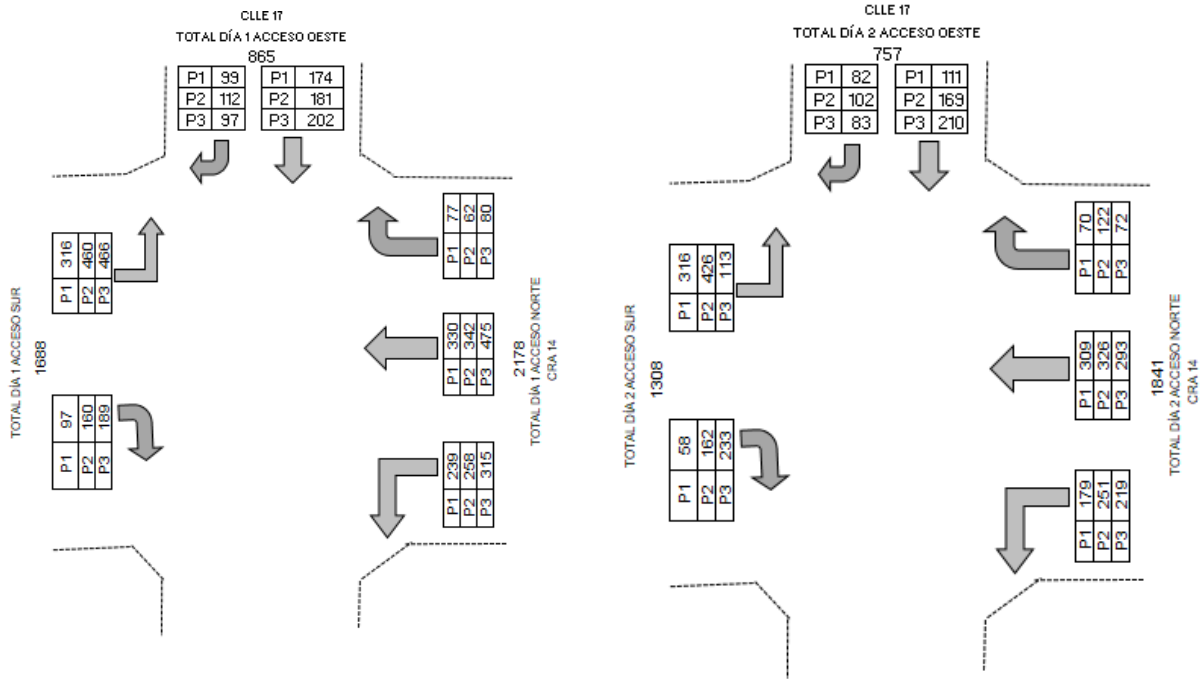
Tabla 6. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

DÍA 1								
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	C4	VHMD	FHP	HMD
7:00-9:00	630	82	45	0	2	759	0.93	8:00-9:00
12:00-2:00	656	96	53	3	0	808	0.94	12:30-13:30
5:00-7:00	847	81	51	1	0	980	0.84	18:00-19:00

DÍA 2								
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	C4	VHMD	FHP	HMD
7:00-9:00	567	63	46	1	0	677	0.91	8:00-9:00
12:00-2:00	722	60	65	7	0	854	0.85	12:15-13:15
5:00-7:00	526	109	19	1	0	655	0.89	18:00-19:00

Fuente. Elaboración propia

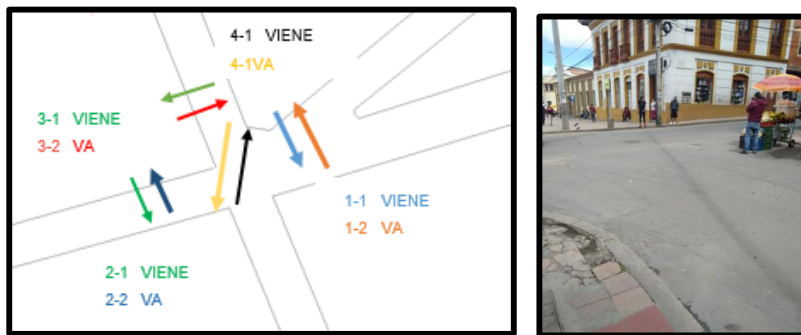
Figura 25. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 14 cllé 17



Fuente. Elaboración propia

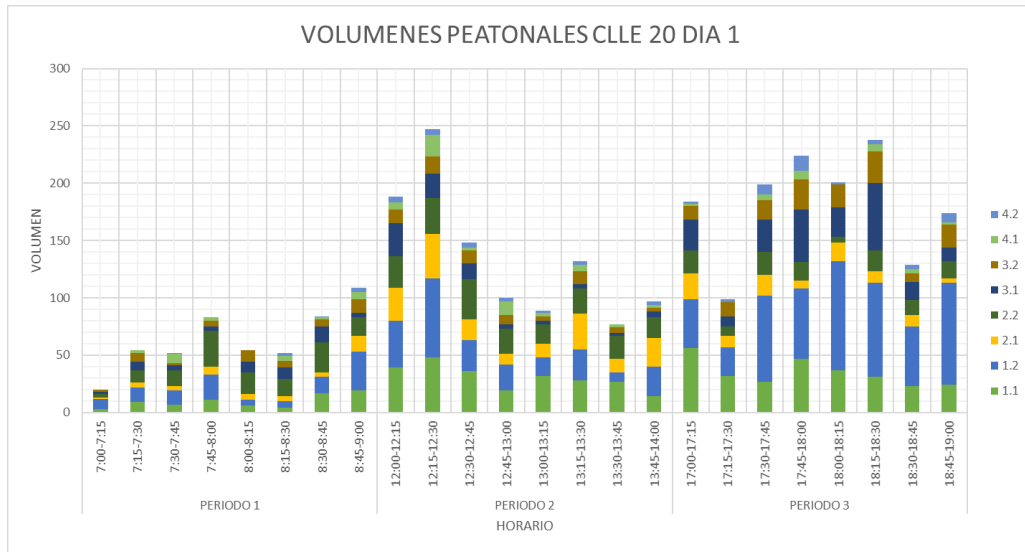
1.1.1.4. VOLUMENES PEATONALES

Figura 26. Ubicación de movimientos peatonales Carrera 14 calle 20



Fuente. Elaboración propia

Figura 27. Volúmenes peatonales día 1



Fuente. Elaboración propia

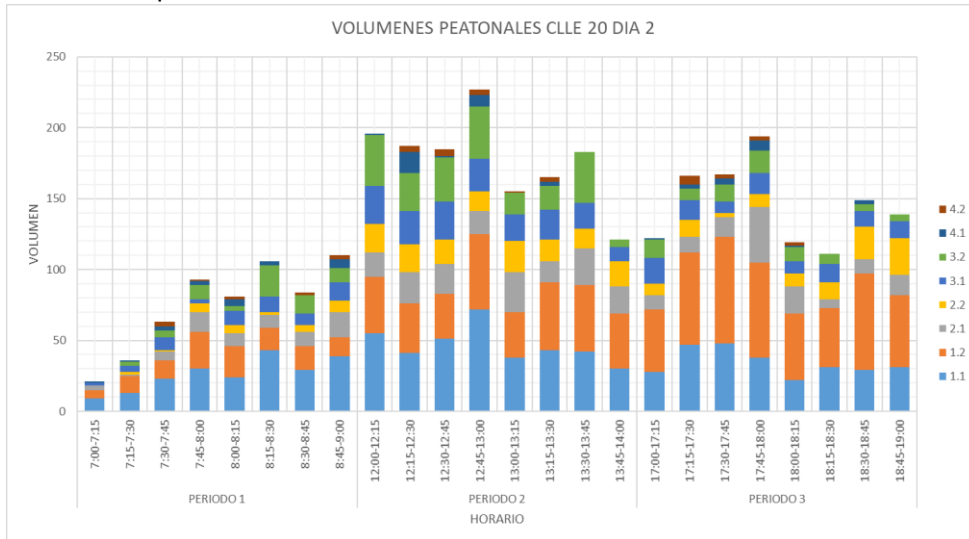
Durante el periodo 1 el volumen peatonal es bajo en comparación con los demás periodos, la HMD se encuentra de 8:00 a 9:00 a.m. con un VHMD de 253 peatones, y un FHP de 0.7, lo que indica una distribución no muy uniforme del volumen a lo largo de este intervalo.

Para el periodo 2 se encontró la HMD de 12:00 a 13:00 p.m., con un VHMD de 541 peatones, y un FHP de 0.68, lo que indica que como se puede observar en la gráfica no hubo distribución uniforme, y se concentró gran parte del volumen durante los dos primeros intervalos de este periodo.

En cuanto al periodo número 3, este presenta la HMD de 17:30 a 18:30 p.m., con un VHMD de 720 peatones, y un FHP de 0.87, que indica una buena distribución peatonal a lo largo de la hora de máxima demanda. Como puede verse, este periodo corresponde al que cuenta con mayor tránsito peatonal.

4.1.9. Volúmenes peatonales día 2 (21/08/2021)

Figura 28. Volúmenes peatonales día 1



Fuente. Elaboración propia

Durante el periodo 1 el volumen peatonal es bajo en comparación con los demás periodos, la HMD se encuentra de 8:00 a 9:00 a.m. con un VHMD de 381 peatones, y un FHP de 0.87, lo que indica una distribución uniforme del volumen a lo largo de la hora de máxima demanda.

Para el periodo 2 se encontró la HMD de 12:00 a 13:00 p.m., con un VHMD de 576 peatones, y un FHP de 0.93, lo que indica que hubo una distribución muy uniforme durante la hora de máxima demanda. Como puede verse, este periodo corresponde al que cuenta con mayor tránsito peatonal, mientras que para el 3 se presenta la HMD de 17:15 a 18:15 p.m., con un VHMD de 491 peatones, y un FHP de 0.79, que indica que como se ve en la gráfica la distribución peatonal a lo largo de la hora de máxima demanda no fue uniforme.

4.2. CARACTERIZACIÓN PLAZA SUR

4.2.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio comprende las inmediaciones de la plaza mercado del sur de la Ciudad de Tunja. Esta es considerada como una plaza mayorista, ya que a ella llegan diversidad de productos que provienen de gran parte del departamento de Boyacá en volúmenes considerables.

La información que se presenta a continuación se tomó sobre las calles 6s y 7s, sobre la carrera 12.

Figura 29. Ubicación zona de estudio 2 (plaza sur calles 6s 7s y cra 12)



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

Tabla 7. Descripción de la vía

Descripción de la vía						
Tramo No.	Localización	Sentido de circulación	Clasificación por tramo de vía			Tipo de pavimento
			Competencia	Características	urbanas	
1	Cra 11 cl 7s -6s	Doblesentido	Municipal	Doblecarril	Vía Colectora	Asfáltico
2	Clle 6s cra 11-12	Doblesentido		Doblecarril	Vía Colectora	Asfáltico
3	Cl 7s cra 12-11	Doblesentido		Doblecarril	Vía Colectora	Rigido
4	Cr 13 cl 9s-7s	Doblesentido		Doblecarril	Arteria Secundaria	Rigido
5	Cr 12 cl 7s-3s	Doblesentido		Doblecarril	Arteria Secundaria	Asfáltico

Fuente. Elaboración propia

4.2.2. INVENTARIO VIAL

A continuación, se presenta la geometría de las vías del sector teniendo en cuenta los tramos mencionados en la tabla anterior.

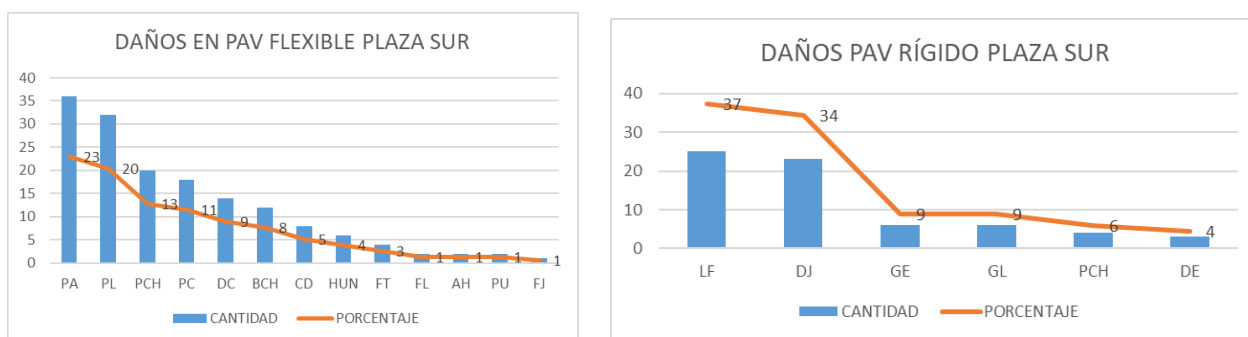
Tabla 8. Geometría de la vía

PLAZA DEL SUR					
Tramo No.	Ancho calzada (m)	Ancho Carril (m)	No. Carriles	Andenes	
				Ancho (m)	Altura (m)
1	7.1	3.55	2	2.6D, 1.5I	0.25D, 0.4I
2	9.0	4.50	2	-	-
	9.4	4.70	2	-	-
3	7.0	3.50	4	2.5D, 6.5I	0.15D, 0.12I
4	10.0	5.00	2	1.8D, 2.3I	0.2D, 0.25I
5	12.0	6.00	2	3.0I	0.15I

Fuente. Elaboración propia

1.1.1. ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

Figura 30. Daños en pavimento flexible y Rígido calles 6s y 7s y cra 12



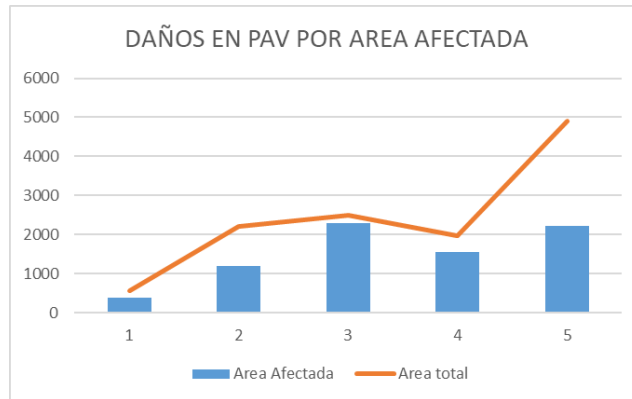
Fuente. Elaboración propia

En la figura 29 se hace un comparativo de los diferentes daños que se presentan en el pavimento de la zona en estudio. Como se observa, en los tramos con pavimento asfáltico que corresponden a la calle 6s y parte de la carrera 12 el daño más recurrente es la pérdida de agregado y ligante. Hay sectores con afectaciones grandes de piel de cocodrilo y algunos baches, así como hundimientos, fisuras transversales, ahuellamiento, pulimento y fisuras de junta que se presentan en una menor proporción.

En cuanto al pavimento rígido que se encuentra sobre la calle 7S y sobre la carrera 13, la mayoría de las losas se encuentran fragmentadas, las juntas presentan deterioro, existe pérdida de sellante, grietas de esquina y grietas longitudinales.

El registro fotográfico, así como la severidad de los daños y la abscisa de cada daño se encuentran en el Anexo 2.

Figura 31. Daños del pavimento por área afectada



Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta la gráfica se observa que el tramo que presenta mayor afectación es el número 3, que corresponde a la calle 7s, la cual posee pavimento tipo rígido, y como se muestra en el registro fotográfico del Anexo 2, cerca del 98% de las losas exhiben algún tipo de defecto, e incluso algunas llegan a acumular varias con un nivel de severidad alto. Para el tramo 4, ocurre algo muy similar a lo descrito.

Figura 32. Daños en el pavimento más frecuentes en el tramo de estudio



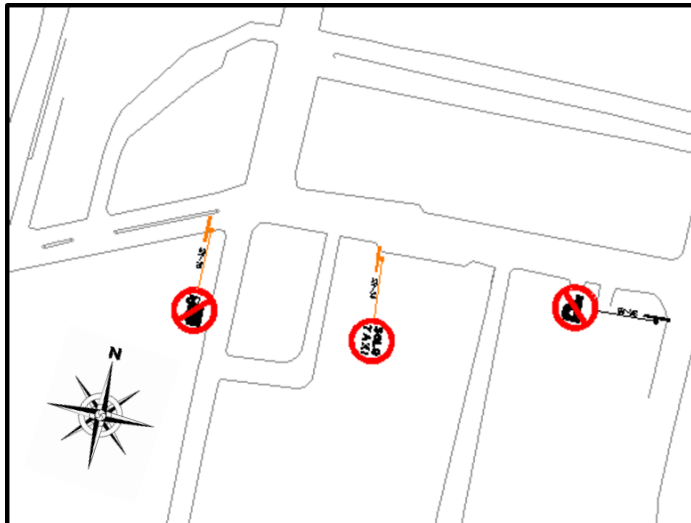
Fuente. Elaboración propia

4.2.3. SEÑALIZACIÓN

En cuanto a señalización, la zona solo cuenta con 3 señales verticales de tipo reglamentario que corresponden a la SR28 (prohibido parquear) y que está ubicada frente al peaje principal de la plaza, SR34 (zona de taxis) que se encuentra en la bahía

frente a la virgen y por último la SR18 (prohibida circulación de vehículos de carga), que se encuentra en la intersección de la carrera 12 con calle 7S.

Figura 33. Señalización vertical plaza sur



Fuente. Elaboración Propia

4.2.4. PARQUEADEROS

En las inmediaciones de la plaza del sur existen en total 3 parqueaderos de servicio público que trabajan de lunes a sábado. Cabe resaltar que estos parqueaderos no tienen una tarifa específica por tiempo, sino que según manifiesta uno de los trabajadores suelen cobrar un precio fijo de 3000 pesos por el tiempo que dure el vehículo.

A continuación, se presenta la ubicación de dichos parqueaderos y la capacidad con la que cada uno cuenta.

Figura 34. Ubicación parqueaderos



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

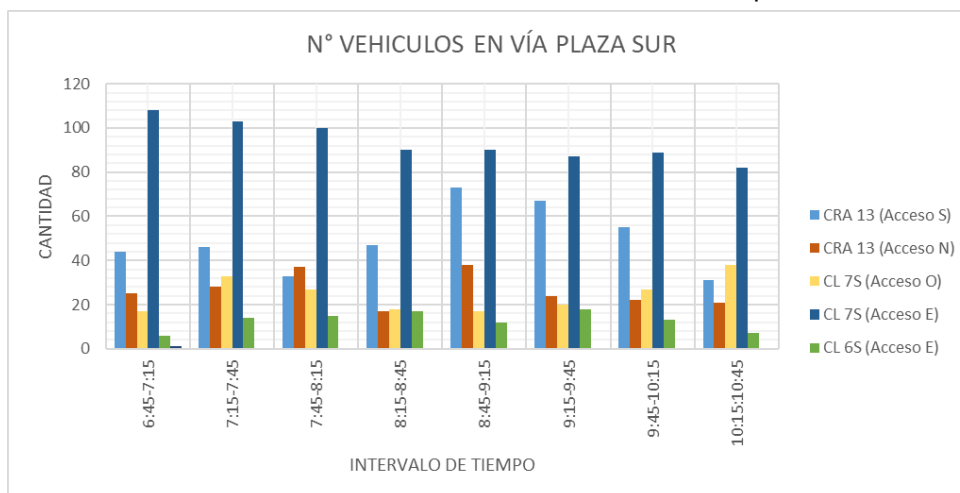
Tabla 9. Características Parqueaderos

NOMBRE	DIRECCION	HORARIO	N° ESPACIOS	DERMARCADO	
				PARED	PISO
P1	CLLE 6S 11-17	4:00 a.m-4 p.m	14	NO	NO
P2	CLLE 6S 11-3	4:00 a.m-4 p.m	40	NO	NO
P3	CLLE 6S 11-1	4:00 a.m-4 p.m	45	NO	NO

Fuente. Elaboración propia

4.2.5. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA

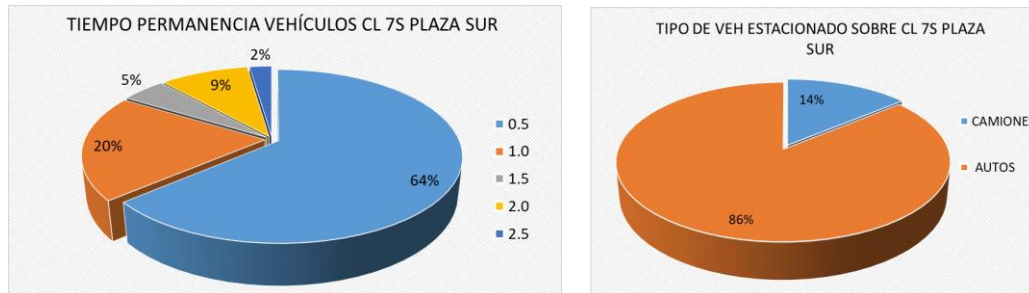
Figura 35. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo



Fuente. Elaboración propia

En la figura 33 se muestra la cantidad de vehículos encontrados sobre la vía en cada registro por periodos de 30 minutos. Como se observa, la calle 7S es la que presenta mayor estacionamiento, encontrándose en el periodo de 6:45 a 7:15 un total de 108 vehículos en ambos costados de la vía.

Figura 36. Tiempo de permanencia vehículos estacionados sobre la vía



Fuente. Elaboración propia

En la figura 34 se observa el tiempo de permanencia de los vehículos registrados sobre la calle 7s entre carrera 11 y 12, se encuentra que el mayor tiempo de permanencia es de 0.5 horas, es decir 30 minutos y que el 86% de los vehículos estacionados corresponde a autos.

Las gráficas para las demás vías aledañas evaluadas se presentan en el Anexo 3, de ellas es posible concluir que a excepción de la carrera 12 que presenta mayor porcentaje de tiempo de permanencia (1 hora), los demás tramos se comportan muy similar al explicado.

4.2.6. VOLUMENES VEHICULARES

A continuación, se presenta la información de volúmenes vehiculares para los días 1 y 2 que corresponden al miércoles 8 de septiembre de 2021 y al viernes 10 de septiembre de 2021 respectivamente.

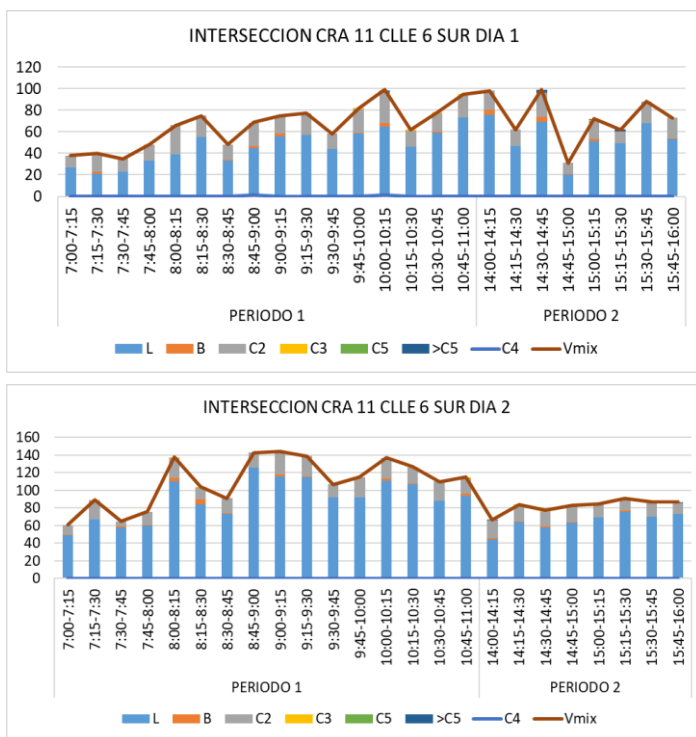
4.2.6.1. INTERSECCIÓN 1. CRA 11 CLLE 6S

Figura 37. Ubicación movimientos aforados



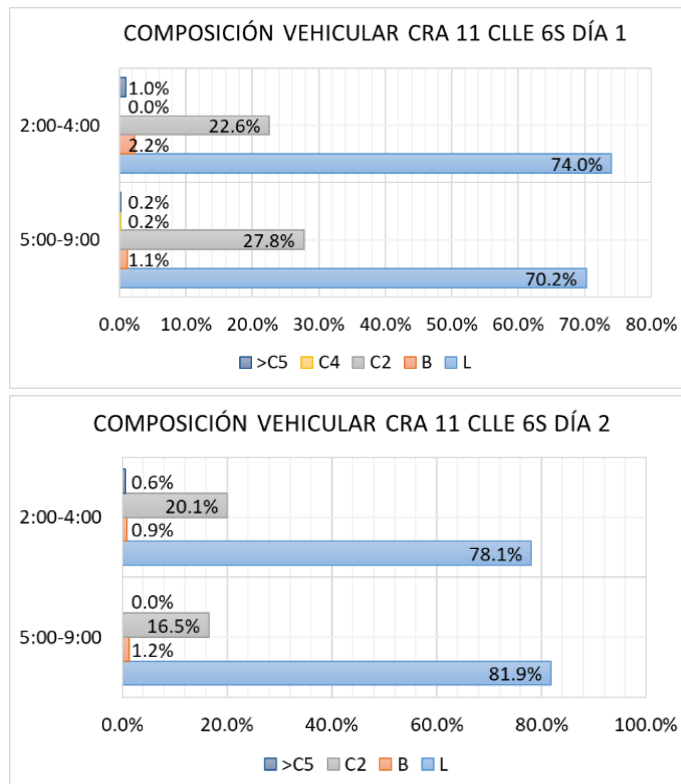
Fuente. Elaboración propia

Figura 38. Volúmenes carrera 11 calle 6 sur



Fuente. Elaboración propia

Figura 39. Composición Vehicular



Fuente. Elaboración propia

Tabla 10 . volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

DÍA 1 CRA 11 CL 6S									
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	C4	>C5	VHMD	FHP	HMD
5:00-9:00	243	4	80	4	1	2	334	0.84	8:00-9:00
2:00-4:00	221	3	67	1	0	3	295	0.84	15:00-16:00

DÍA 2 CRA 11 CL 6S								
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	VHMD	FHP	HMD	
5:00-9:00	449	3	80	1	533	0.93	6:45-7:45	
2:00-4:00	288	1	59	0	348	0.96	15:00-16:00	

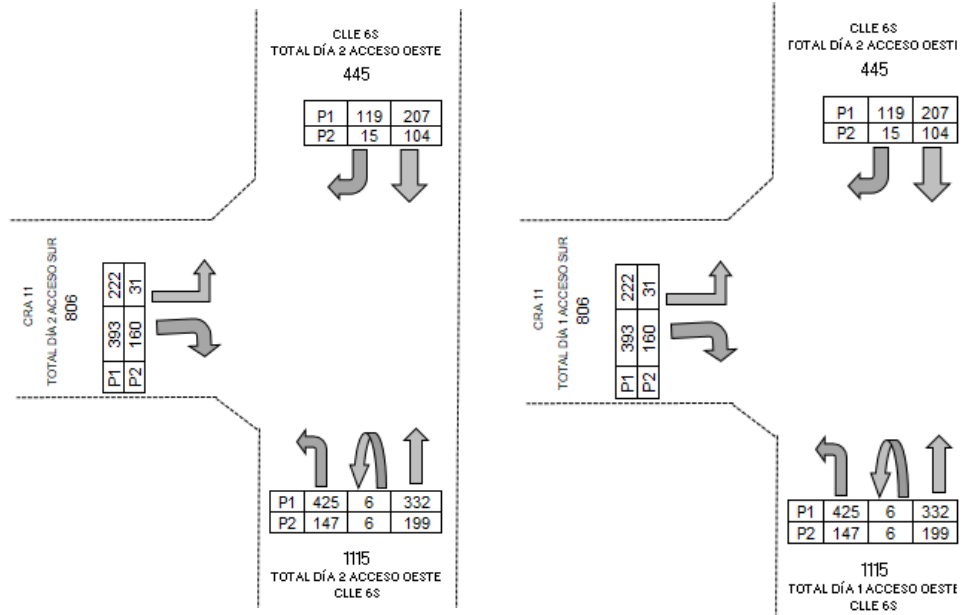
Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta la figura 30 que corresponde a la variación del tránsito de la intersección de la carrera 11 con calle 6S se observa mayor uniformidad en los volúmenes vehiculares tomados para el viernes, mientras que los del miércoles presentan altos picos en algunos periodos del día.

El volumen horario de máxima demanda para el periodo 1 del día miércoles se encontró en el intervalo de 8:00 a 9:00a.m, con un factor de hora pico de 0.84, mientras que para el día viernes está de 6:45 a 7:45 a.m., y presenta un FHP de 0.93. Para el periodo 2 coinciden las horas de máxima demanda para los dos días encontrándose en el periodo de 3:00 a 4:00 p.m. con FHP de 0.84 y 0.96 para miércoles y viernes respectivamente.

En cuanto a la composición vehicular, se observa mayor presencia de vehículos tipo C2 el día miércoles. Cabe resaltar que en las horas de la tarde de este se realiza venta de productos al menudeo como maíz, arveja, arracacha, frijol, entre otros, por lo que se presenta concentración de vehículos en esta intersección que es el punto de encuentro.

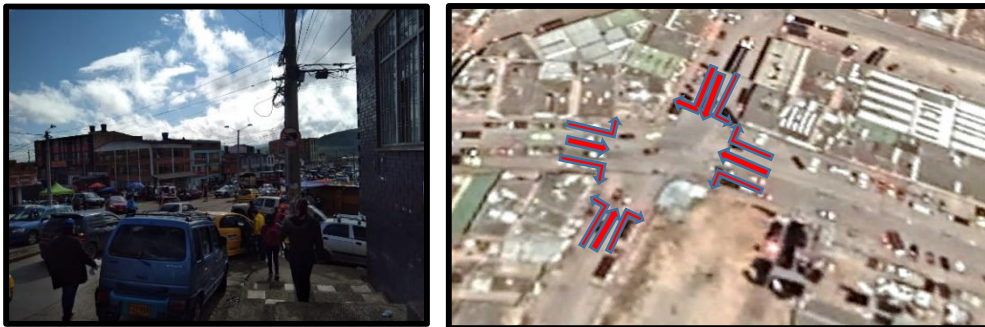
Figura 40. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, cra 11 cl 6S



Fuente. Elaboración propia

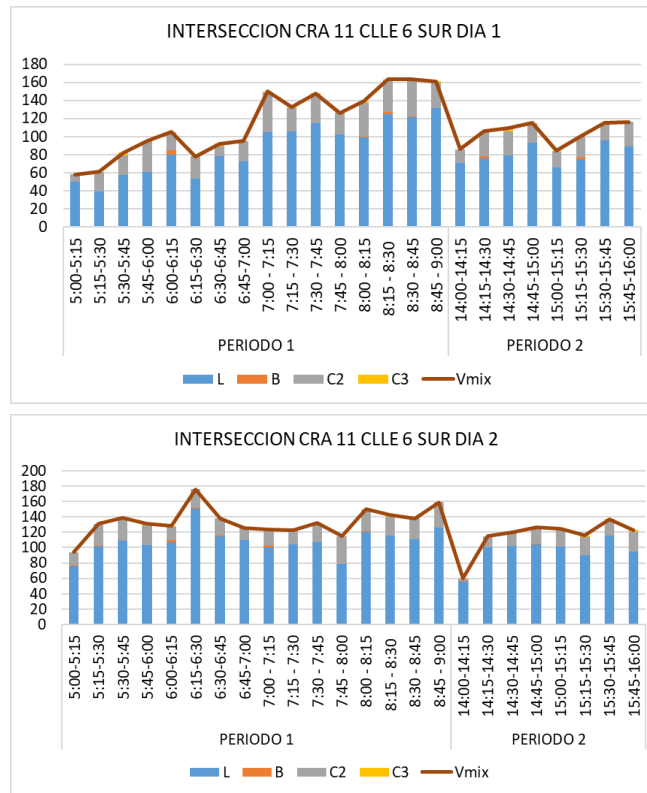
4.2.6.2. INTERSECCIÓN 2. CARRERA 12 CLLE 7S

Figura 41. Ubicación movimientos aforados cra 12 ccle 7S



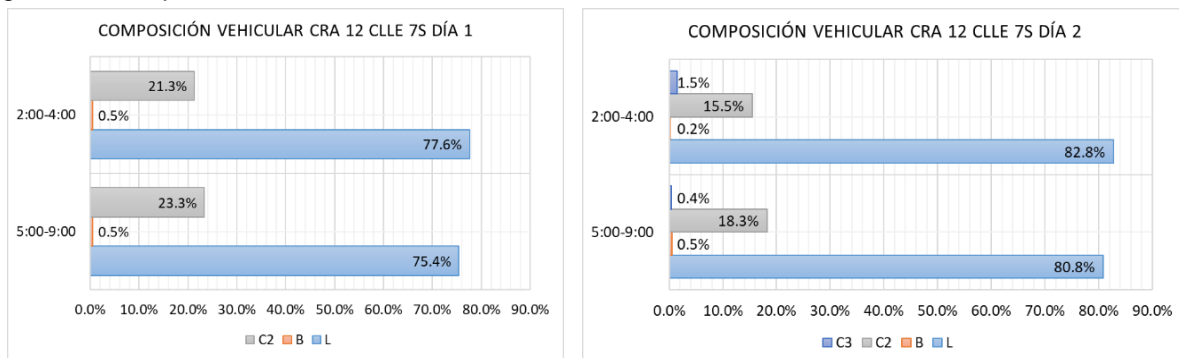
Fuente. Elaboración propia

Figura 42. Volúmenes Carrera 12 calle 7S



Elaboración propia

Figura 43. Composición vehicular cra 12 cl 7S



Fuente. Elaboración propia

Tabla 11. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

CRA 12 CL 7S DÍA 1							
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	VHMD	FHP	HMD
5:00-9:00	476	4	143	3	626	0.96	8:00-9:00
2:00-4:00	319	2	91	4	416	0.90	14:00-15:00

CRA 12 CL 7D DÍA 2							
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	VHMD	FHP	HMD
5:00-9:00	473	1	112	4	590	0.93	8:00-9:00
2:00-4:00	411	1	84	9	505	0.92	14:45-15:45

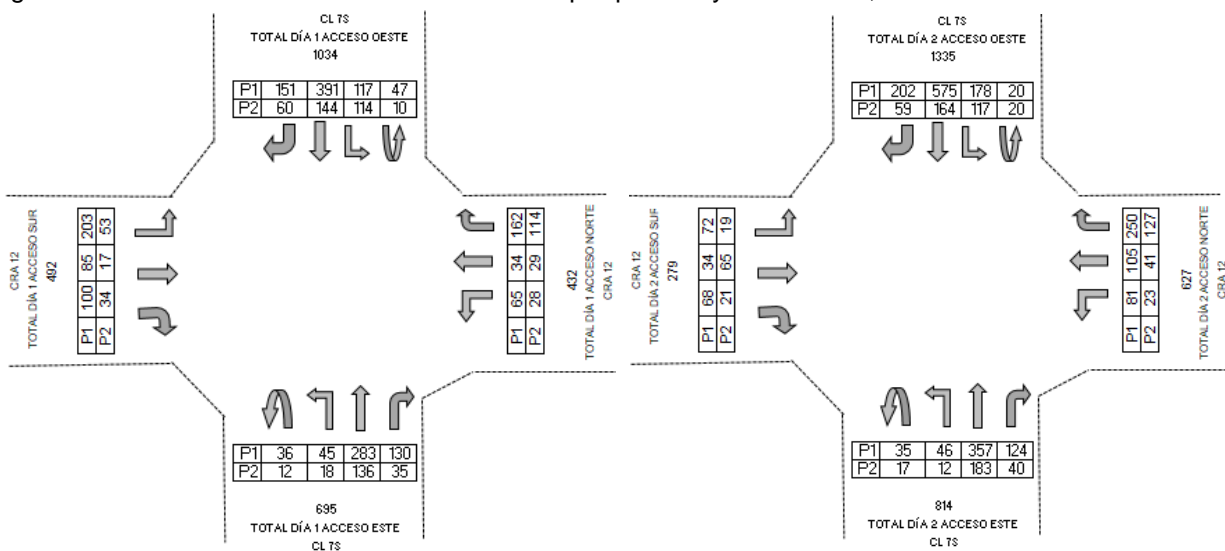
Fuente. Elaboración propia

Como se puede ver en las figuras 33, la variación del tránsito en la intersección de la carrera 12 con calle 7S tanto para el día 1 y 2 presenta algunos picos pronunciados en ciertos intervalos de tiempo; mientras que para el día 1 los volúmenes vehiculares van aumentando con el paso de las horas, para el viernes tienden a ser más constantes durante todo el periodo.

Como es apreciable los volúmenes vehiculares en la jornada de la mañana son mayores que los registrados en la tarde.

El volumen horario de máxima demanda para el periodo 1 tanto para el miércoles como el viernes se encontró en el intervalo de 8:00 a 9:00a.m, con un factor de hora pico de 0.96 y 0.93 respectivamente. Para el periodo 2 del día 1 el VHMD se encuentra en el intervalo de 2:00 a 3:00 p.m. y presenta un FHP de 0.90, y para el día 2 está de 2:45 a 3:45 p.m. con un FHP de 0.92.

Figura 44. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, cra 12 cl 7S

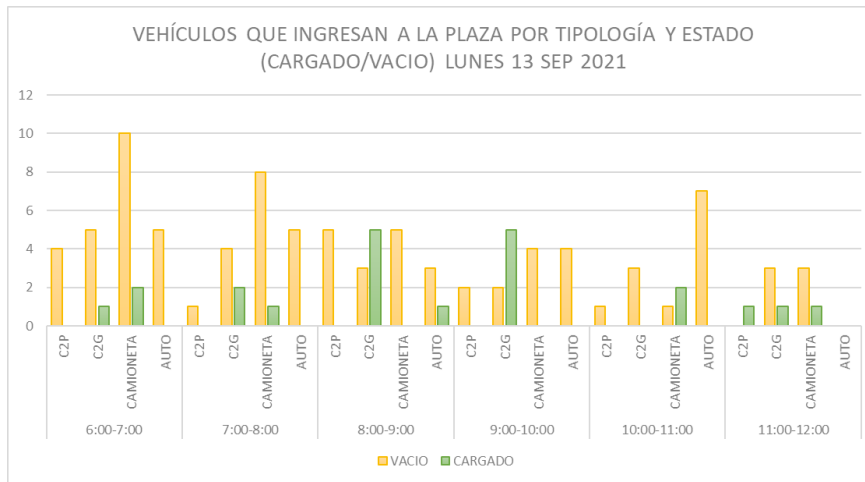


Fuente. Elaboración propia

4.2.7. VEHÍCULOS QUE INGRESAN A LA PLAZA

Con la finalidad de tener claro cuántos vehículos ingresan a la plaza de mercado se realizó un conteo vehicular por intervalos de una hora y tipología de vehículo, registrando si este ingresaba cargado o vacío. A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el día 1 que corresponde a el lunes 13 de septiembre. Los demás resultados se presentan en el Anexo 5.

Figura 45. Vehículos que ingresan a la plaza por tipología y estado



Fuente. Elaboración propia

En la figura 36 se observa la cantidad de vehículos que ingresan a la plaza por hora desde las 6:00 a.m. hasta las 12:00 p.m. Como se ve el mayor porcentaje de vehículos se encuentran vacíos, además el tipo más recurrente son las camionetas.

La gran mayoría de vehículos tipo C2G que ingresan se encuentran cargados.

4.3. CARACTERIZACIÓN PLAZA NORTE

4.3.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio comprende las inmediaciones de la plaza mercado del Norte de la Ciudad de Tunja. Esta se encuentra ubicada en el Barrio Santa Ana, y sus días de mercado principal son el sábado y el domingo.

Esta plaza recibe alimentos de municipios aledaños a la ciudad y sus principales clientes son hogares pequeños que suelen hacer las compras de frutas, hortalizas, verduras y legumbres semanalmente.

Figura 46. Ubicación zona de estudio 3 (PLAZA NORTE)



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

Tabla 12. Descripción de la vía

Descripción de la vía						
Tramo No.	Localización	Sentido de circulación	Clasificación por tramo de vía			Tipo de pavimento
			Competencia	Características	urbanas	
1	Cra 2e cile 58	Doblesentido	Municipal	Doblecarril	Arteria Secundaria	Asfáltico
2	Cile 58	Doblesentido		Doblecarril	Vía Colectora	Asfáltico
3	cile 58a-cra 2e	Doblesentido		Doblecarril	Arteria Secundaria	Asfáltico

Fuente. Elaboración propia

4.3.2. INVENTARIO VIAL

A continuación, se presenta la geometría de las vías del sector teniendo en cuenta los tramos mencionados en la tabla anterior.

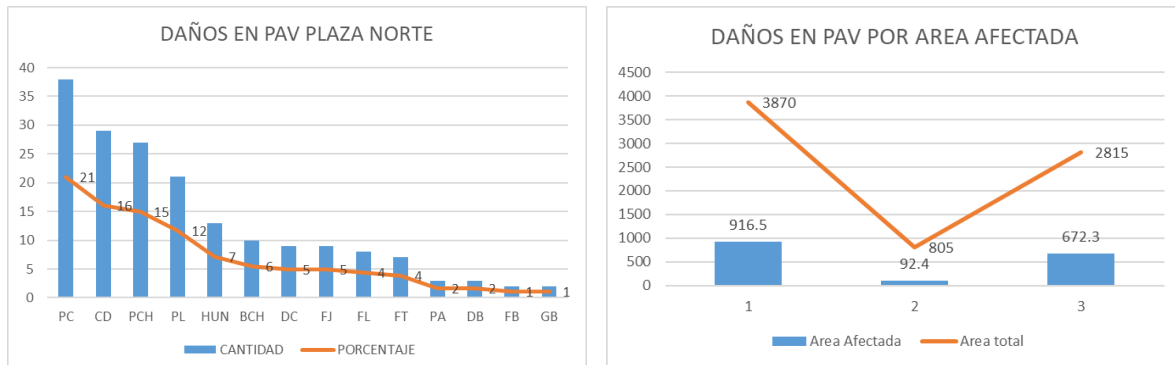
Tabla 13. Geometría de la vía

Geometría de las vías					
Tramo No.	Ancho calzada (m)	Ancho Carril (m)	No. Carriles	Andenes	
				Ancho (m)	Altura (m)
1	11.0	5.50	2	1.1D, 1.8I	0.4D, 0.14I
	8.0	4.00	2	1.1D, 2.1I	0.4D, 0.12I
	7.1	3.55	2	1.7D, 2.3I	0.4D, 0.25I
	6.6	3.30	2	1.5D, 1.9I	0.25D, 0.25I
	9.1	4.55	2	1.5D, 5.2I	0.2D, 0.15I
	13.6	6.80	2	2.5I	0.4I
	7.6	3.80	2	1.5D, 2.0I	0.25D, 0.20I
2	7.0	3.50	2	1.5D, 1.5I	0.2D, 0.18I
	10.4	5.20	2	1.9D, 1.5	0.13D, 0.1I
3	11.1	5.55	2	1.8D, 1.5I	0.1D, 0.4I
	7.7	3.85	2	3.45D, 1.5I	0.2D, 0.25I
	8.0	4.00	2	-	-

Fuente. Elaboración propia

4.3.2.1. ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

Figura 47. Daños en el pavimento flexible cra 2E y c/le 58



Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta las gráficas se observa que el mayor daño en el pavimento es la piel de cocodrilo, además de presentar cabezas duras, parches, pérdida de ligante y otro tipo de fallas en menores proporciones. En cuanto a los daños por área afectada, el tramo 1 que va desde la entrada de Corpoboyacá hasta las instalaciones de Pos tobón es el que presenta mayor afectación. Como se puede ver los daños existentes en comparación con el área de cada tramo no son muy significativos, a excepción de algunas zonas que presentan afectaciones considerables según se puede ver en el registro fotográfico del Anexo 2.

Figura 48. Daños más recurrentes en el sector plaza del norte

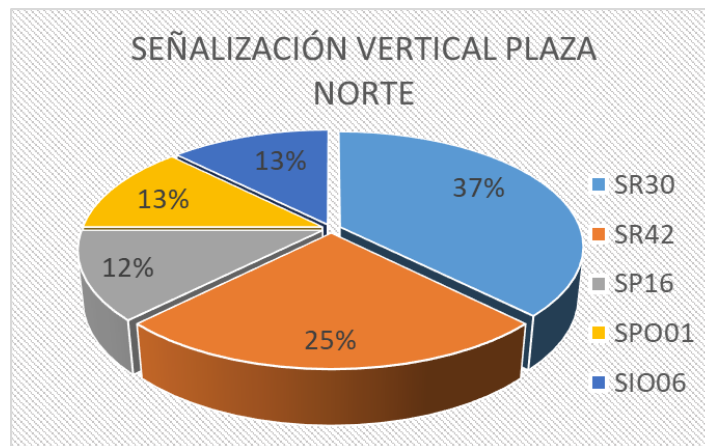


Fuente. Propia

4.3.3. SEÑALIZACIÓN

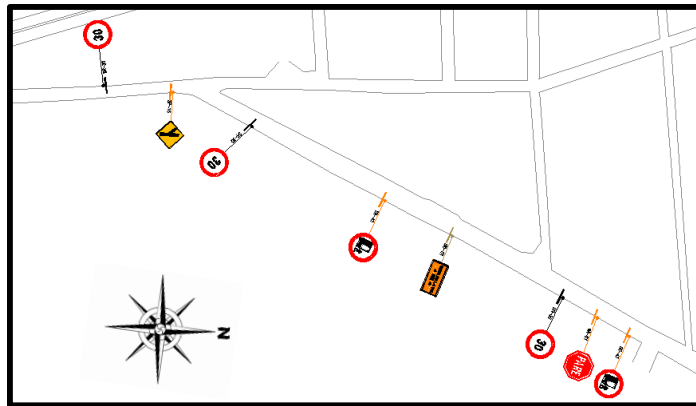
En cuanto a señalización, la zona cuenta con 9 señales verticales, 7 de tipo reglamentario, y dos de carácter informativo y preventivo.

Figura 49. Señalización vertical carrera 14



Fuente. Elaboración propia

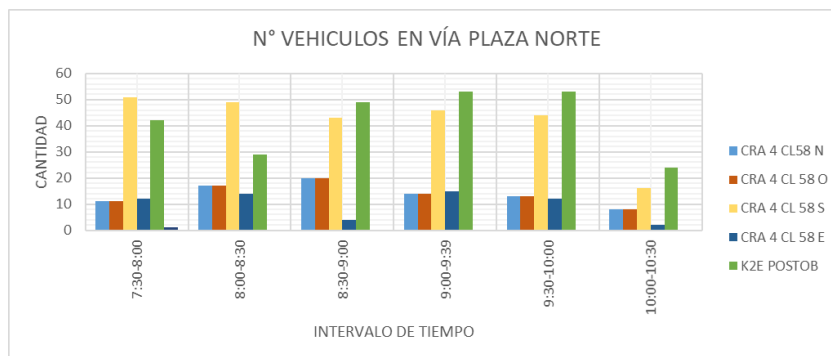
Figura 50. Señalización plaza norte



Fuente. Elaboración propia

4.3.4. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA

Figura 51. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo



Fuente. Elaboración propia

Figura 52. Tiempo de permanencia en horas de vehículos estacionados sobre la carrera 4 calle 58



Fuente. Elaboración propia

En la figura 46 se observa la cantidad de vehículos estacionados sobre las vías aledañas a la plaza del norte durante el día 11 de septiembre de 2021 para el periodo de 7:30 a 10:30 a.m., como se puede ver la carrera 2E es la que mayor cantidad de vehículos estacionados presenta, aunque cabe aclarar que estos parquean en la zona establecida para cargue y descargue a las afueras de Postóbon, y en la bahía frente a la plaza. Otra vía con alta tasa de estacionamiento es la carrera 4, donde los vehículos estacionan a

ambos costados de la vía y es usual encontrar personas vendiendo mercancía al menudeo desde sus camiones.

El tiempo de permanencia en general de los vehículos sobre cada una de las vías analizadas es de 30 minutos (Ver Anexo 3), y cerca del 80% corresponden a vehículos livianos.

4.3.5. VOLUMENES VEHICULARES

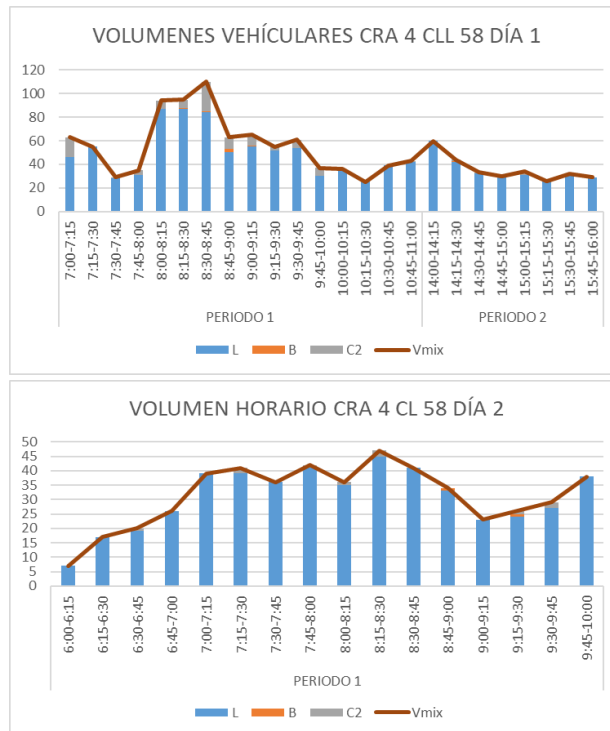
4.3.5.1. INTERSECCIÓN 1. CRA 4 CLL 58

Figura 53. Ubicación movimientos aforados



Fuente. Elaboración propia

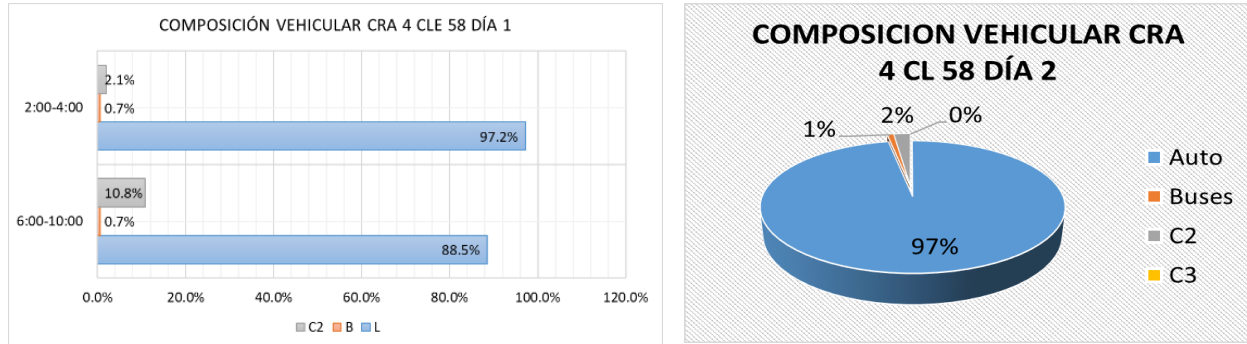
Figura 54. Volúmenes carrera cra 4 cle 58



Fuente. Elaboración propia

La figura 49 muestra la variación del tránsito de la intersección de la carrera 4 con calle 58 para los 2 periodos aforados durante el día 1 (sábado 4 de septiembre de 2021), y el periodo aforado para el día 2 (domingo 5 de septiembre de 2021). Como se observa, la distribución es muy poco uniforme y se presentan picos bastante pronunciados.

Figura 55. Composición Vehicular Cra 4 cl 58



Fuente. Elaboración propia

La figura 50 muestra la composición vehicular en la intersección para los periodos estudiados, se observa que la mayor presencia de vehículos pesados (C2) se da en el periodo de 6:00 a 10:00 a.m. del día sábado con cerca del 11%. En el periodo de la tarde este porcentaje se reduce a cerca del 2%. Para el día domingo la composición es diferente, siendo el 97% vehículos livianos y 2% camiones tipo C2.

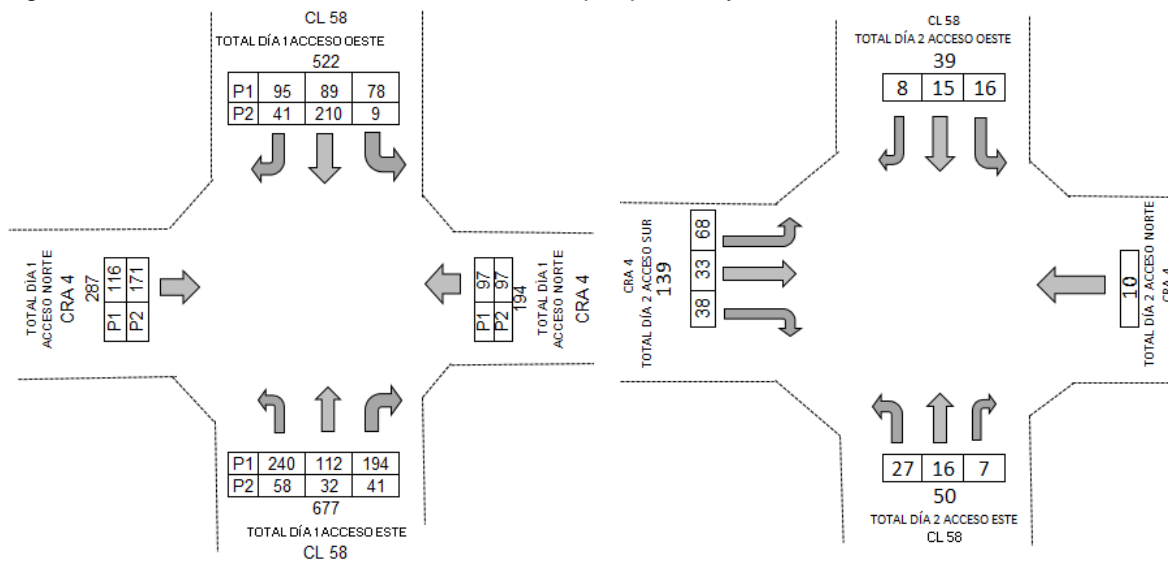
Tabla 14. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

DÍA 1						
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
6:00-10:00	308	5	49	362	0.82	7:00-8:00
2:00-4:00	164	1	2	167	0.70	14:00-15:00
DÍA 2						
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
6:00-10:00	162	0	4	166	0.88	7:45-8:45

Fuente. Elaboración propia

La hora de máxima demanda para el sábado se da de 7:00 a 8:00 a.m. para el periodo 1, y de 2:00 a 3:00 p.m. para el periodo 2. El FHP es de 0.82 y de 0.7 para cada periodo respectivamente, por lo que puede verse que no hubo uniformidad en la distribución vehicular durante la HMD. El periodo pico para el día domingo se encuentra de 7:45 a 8:45 a.m. y el FHP es de 0.88, por lo que se ve una mejor distribución vehicular que la que se encontró para el día 1.

Figura 56. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 4 cl 58



Fuente. Elaboración propia

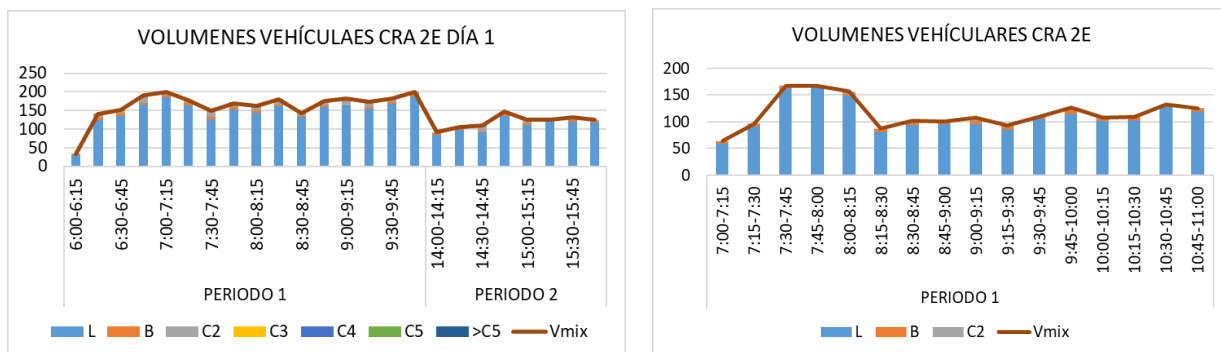
4.3.5.2. INTERSECCIÓN 2. CARRERA 2E (Y BAVARIA)

Figura 57. Ubicación movimientos aforados cra 2E



Fuente. Elaboración propia

Figura 58. Volúmenes Carrera 2E

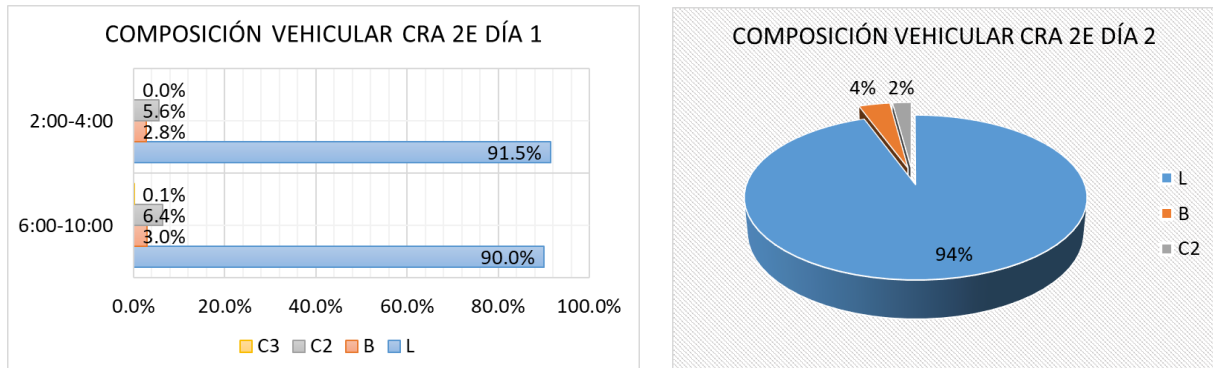


Elaboración propia

Como se observa en la figura, la distribución vehicular fue uniforme a lo largo de cada uno de los periodos estudiados durante el día sábado, mientras que para el domingo se observa un mayor pico en el intervalo de 7:30 a 8:15 a.m.

Durante el día 1 se aprecia una disminución significativa de los volúmenes registrados en el periodo de la mañana con respecto a los de la tarde.

Figura 59. Composición vehicular cra 2E



Fuente. Elaboración propia

Cerca del 90% de los vehículos que transitaron por la intersección en estudio durante el día sábado corresponden a vehículos livianos, y el 6% a camiones del tipo C2. Para el día domingo el porcentaje de camiones disminuye al 2%.

Tabla 15. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

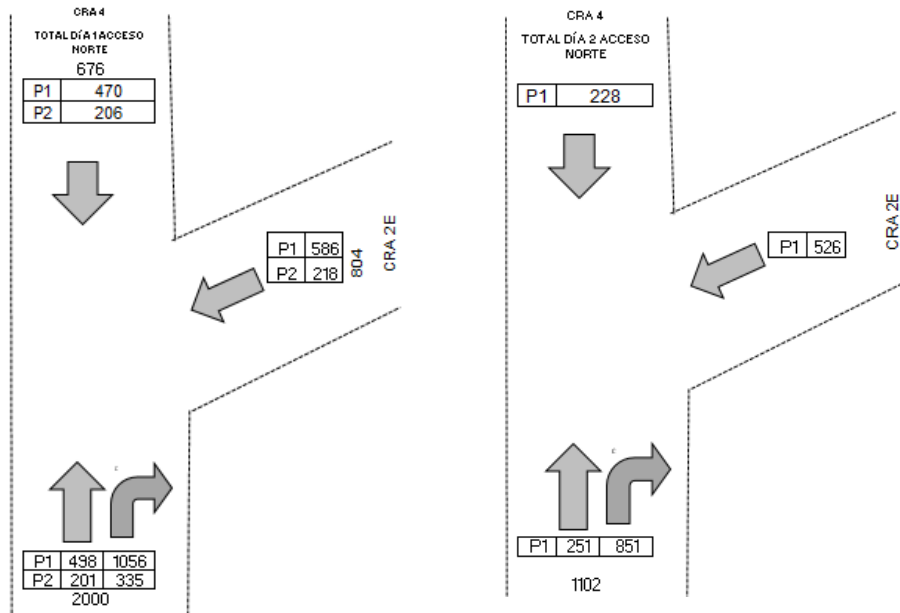
DÍA 1											DÍA 2						
PERIODO	Auto	Bus	C2	C3	C4	C5	>C5	VHMD	FHP	HMD	PERIODO	Autos	Buses	C2	Vmix	FHP	HMD
6:00-10:00	673	13	52	0	0	0	1	739	0.92	9:00-10:00							
2:00-4:00	487	Autos	Buses	C2	C3	C4	FHP	487	0.90	14:45-15:45	6:00-10:00	367	17	14	398	0.88	7:15-8:15

Fuente. Elaboración propia

La HMD para esta intersección durante el día 1 se presenta de 9:00 a 10:00 a.m. para el periodo 1, y de 2:45 a 3:45 p.m. para el 2. El FHP corresponde a 0.92 y 0.9 respectivamente, lo que indica una buena distribución vehicular dentro del periodo de máxima demanda.

Para el día 2 la hora de máxima demanda se encuentra de 7:15 a 8:15 am, y el FHP es igual a 0.88 indicando una distribución uniforme.

Figura 60. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento, Cra 2E



Fuente. Elaboración propia

4.3.5.3. INTERSECCIÓN 3. CRA 2E CLL 58

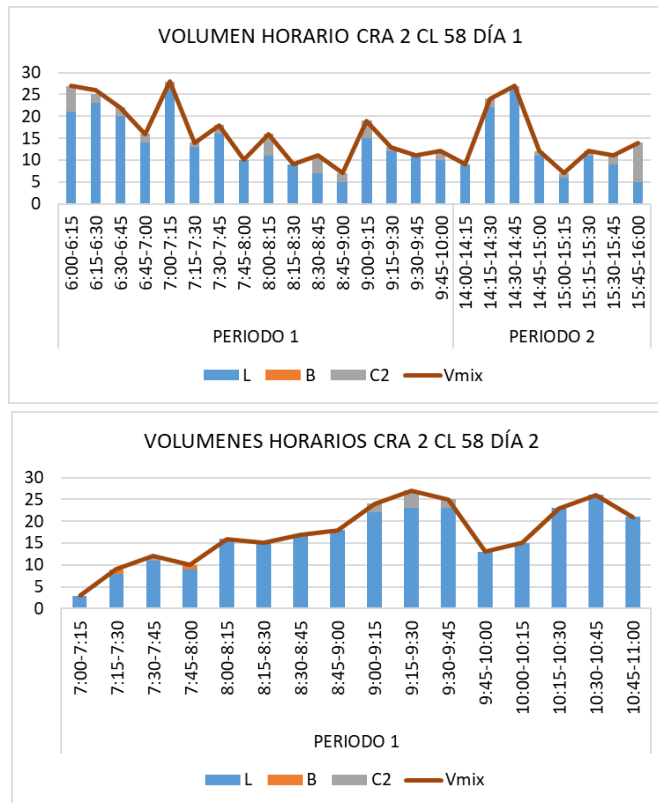
Figura 61. Ubicación movimientos aforados



Fuente. Elaboración propia.

En el Anexo 4 se presenta el análisis de volúmenes vehiculares, exponiendo las características principales del tránsito en la intersección de carrera 2E con calle 58. Algunas de las características presentadas, son la composición vehicular, porcentajes de participación, variación del tránsito y hora de máxima demanda durante la toma de información para cada uno de los accesos.

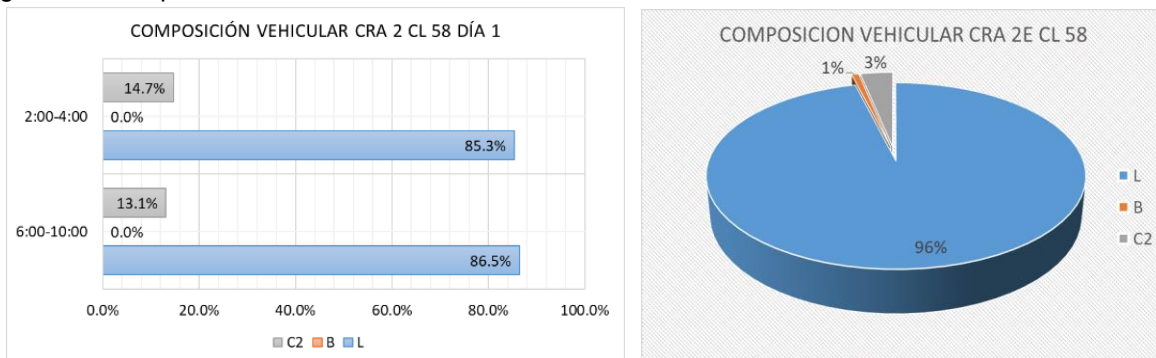
Figura 62. Volúmenes carrera cra 2 cl 58



Fuente. Elaboración propia

Como se ve en la figura 56, los volúmenes vehiculares para esta intersección son bajos y presentan una variación importante para cada uno de los intervalos, en especial para el sábado, que como se ve presenta picos bastante pronunciados.

Figura 63. Composición vehicular cra 2 cl 58



Fuente. Elaboración propia

El porcentaje de camiones que circulan por esta intersección es de cerca del 14% para el día 1, y tan solo del 3% para el día 2.

Tabla 16. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

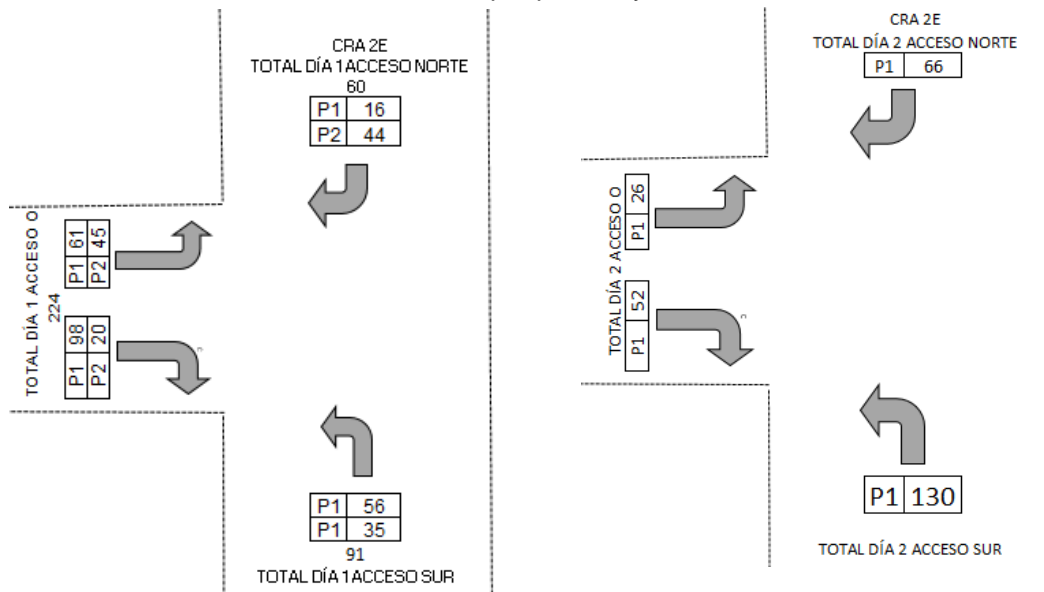
DÍA 1							DÍA 2						
PERIODO	Autos	Buses	C2	Vmix	FHP	HMD	PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
6:00-10:00	84	0	7	91	0.82	6:15-7:15	6:00-10:00	86	0	8	94	0.87	8:45-9:45
2:00-4:00	68	0	4	72	0.67	14:00-15:00							

Fuente. Elaboración propia

La hora de máxima demanda para esta intersección durante el día 1 se encuentra de 6:15 a 7:15 a.m. para el periodo de la mañana y presenta un FHP de 0.82, lo que indica que hubo algún intervalo más cargado que los demás, por lo cual la distribución no es del todo uniforme.

La hora pico de la tarde tiene lugar de 2:00 a 3:00p.m., y su FHP corresponde a 0.67, lo que indica una mala distribución vehicular en los intervalos durante la HMD

Figura 64. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento



Fuente. Elaboración propia

4.4. CARACTERIZACIÓN CARRERA 16

4.4.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio comprende desde la intersección sobre la carrera 16 con calle 26 hasta la calle 28 en la Ciudad de Tunja, este tramo de vía está catalogado dentro de las principales arterias que tiene la ciudad.

La carrera 16 cuenta con alrededor de 20 locales comerciales que van desde ferreterías, cerámicas, pinturas, carpinterías, hasta restaurantes y tiendas de barrio.

La información que se presenta a continuación se tomó sobre la carrera 16 desde la calle 26 hasta la calle 28.

Figura 65. Ubicación zona de estudio 4 (carrera 16 entre cales 26 y 28)



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

Tabla 17. Descripción de la vía

Descripción de la vía						
Tramo No.	Localización	Sentido de circulación	Clasificación por tramo de vía			Tipo de pavimento
			Competencia	Características	urbanas	
1	cra 16 c/le 26-27	Doblesentido	Municipal	Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico
2	cra 16 c/le 27-28	Doblesentido		Doblecarril	Arteria Principal	Rígido

Fuente. Elaboración propia

4.4.2. INVENTARIO VIAL

A continuación, se presenta la geometría de las vías del sector teniendo en cuenta los tramos mencionados en la tabla anterior.

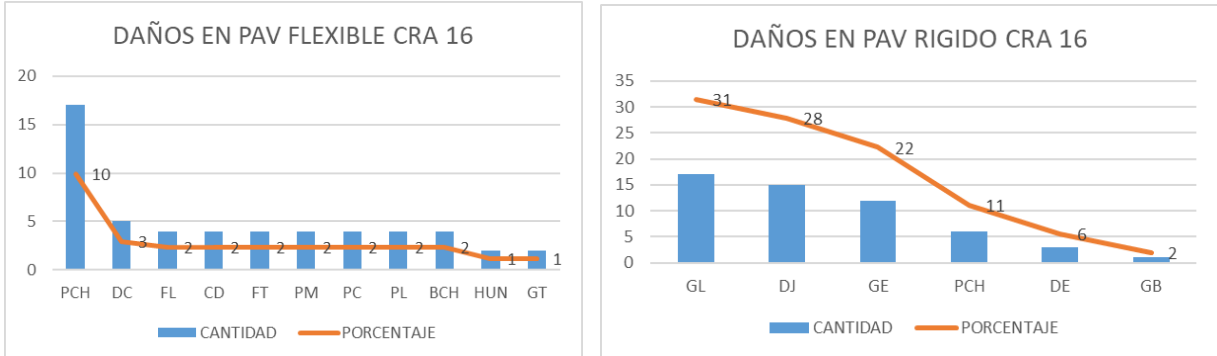
Tabla 18. Geometría de la vía

Geometría de las vías					
Tramo No.	Ancho calzada (m)	Ancho Carril (m)	No. Carriles	Andenes	
				Ancho (m)	Altura (m)
1	8.4	4.20	2	1.0D, 0.8I	0.12D, 0.25I
	7.7	3.85	2	1.45D, 1.6I	0.45D, 0.125I
	7.2	3.60	2	1.45D, 1.6I	0.45D, 0.125I
2	7.2	3.60	2	1.7D, 1.7I	0.21D, 0.20I

Fuente. Elaboración propia

4.4.3. ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

Figura 66. Daños en pavimento flexible y Rígido Carrera 16

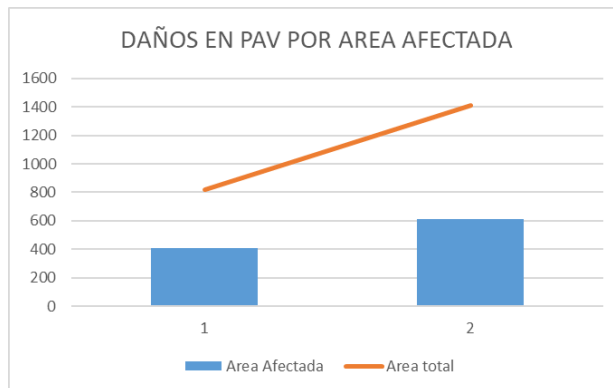


Fuente. Elaboración propia

En las gráficas se hace un comparativo de los diferentes daños que se presentan en el pavimento de la zona en estudio, cabe resaltar que en varios de los tramos se han hecho diversas reparaciones y puesto algunos parches, que dentro del manual de mantenimiento del INVIAS se consideran como un tipo de daño, y que según se observa en la gráfica es el más recurrente en la zona. Además de que varios tramos presentan descascaramiento, fisuras longitudinales, transversales, piel de cocodrilo, entre otras. En general, aunque el estado del pavimento asfáltico no es el ideal, la severidad de los daños tiende a encontrarse de media a baja, y aunque puede llegar a afectar la comodidad, no se considera que afecte la seguridad de los usuarios de la vía.

En cuanto al pavimento rígido que se encuentra entre las calles 27 y 28 presenta algunos daños como grietas longitudinales, deterioros de juntas, grietas de esquina, entre otras. El registro fotográfico, así como la severidad de los daños y la abscisa de cada daño se encuentran en el Anexo 2.

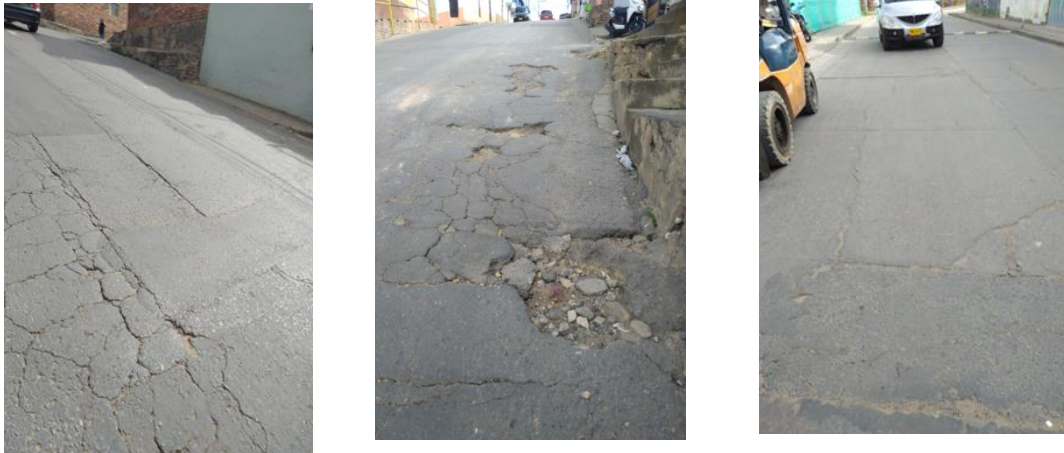
Figura 67. Daños del pavimento por área afectada



Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta la gráfica se observa que el tramo que presenta mayor afectación es el número 2, que corresponde a la carrera 16 entre calle 27 y 28 y es pavimento tipo rígido.

Figura 68. Daños más representativos Carrera 16

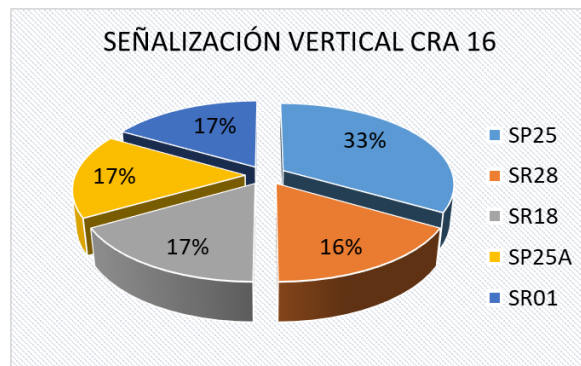


Fuente. Elaboración propia

4.4.4. SEÑALIZACIÓN

En cuanto a señalización, la zona cuenta con 6 señales verticales que en general se encuentran en buen estado, a excepción de algunas que se encuentran rayadas y deterioradas.

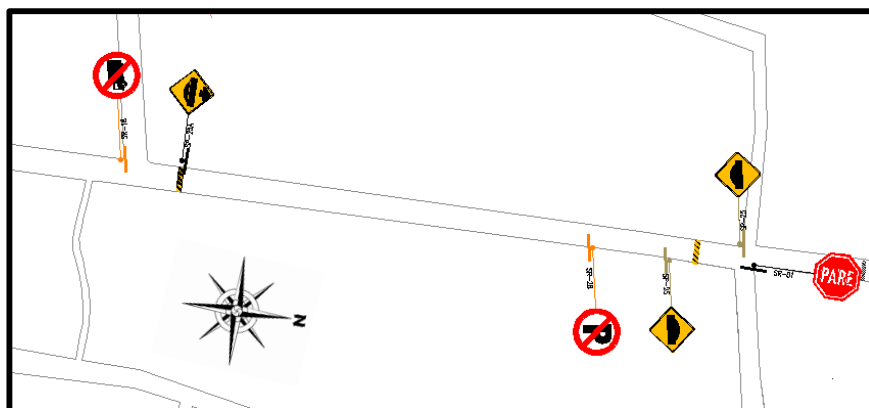
Figura 69. Señalización vertical carrera 16



Fuente. Elaboración propia.

Como se observa en la gráfica la señal más recurrente sobre la carrera 16 es la SP25, que corresponde a proximidad de resalto.

Figura 70. Ubicación señalización Carrera 16



Fuente. Elaboración propia.

4.4.5. ENCUESTAS

Con la finalidad de acercarse más a la población del sector y conocer de primera mano información relevante para el estudio, se aplicaron 15 encuestas a gran parte de los locales comerciales de la zona.

En el Anexo 7 se presentan las gráficas sobre los resultados que se analizan a continuación.

Teniendo en cuenta la información brindada por los encuestados, el día que mayor cantidad de vehículos pesados llegan sobre la carrera 16 a realizar cargue y descargue de mercancías es el lunes (45%), aunque los días viernes (30%) también se presenta un porcentaje importante.

La denominada zona de ferreterías tiene variedad de locales dentro de los que se encuentran baldosas y cerámicas (47%), ferreterías (20%), laminados y pisos (13%), y mármol (13%). Existen además otro tipo de comercio como son tiendas de barrio y restaurantes.

El 64% de las personas encuestadas manifestó poseer vehículo y usarlo para dirigirse a su local comercial todos los días.

El 50% de las personas que manifestaron tener vehículo y usarlo para desplazarse hasta su local comercial suelen dejar su vehículo en parqueadero del establecimiento, y cerca del 17% de los encuestados parquean en vía pública.

El mayor tiempo de permanencia de estacionamiento de los vehículos es de 10 horas, y el menor de 4 horas.

En cuanto al abastecimiento del local, el 46% de los encuestados manifiesta que lo surte al menos una vez por semana, mientras que un 36% lo hace dos veces por semana, y el 18% restante cada 15 días. El 69% de los proveedores suele llevar la mercancía y entregarla directamente en el local.

En cuanto a los proveedores, se manifiesta que alrededor del 53% tienen un horario fijo de 9:00 a.m. a 12:00 p.m. y un 27% de 2:00 p.m. a 6:00 p.m. para descargar mercancía, el 20% restante suele llegar a cualquier hora del día.

El tipo de vehículo más usado por los proveedores para entregar mercancía sobre la carrera 16 es el camión de 2 ejes. EL 47% suele demorar de 15 a 30 minutos y el 33% entre 5 y 15 minutos.

Según los datos mostrados las personas que llegan a comprar mercancía a los locales comerciales de la carrera 16 y llevan vehículo suelen estacionarlo en la vía frente al local comercial, y suelen tardar entre 5 y 15 minutos realizando la compra.

4.4.6. PARQUEADEROS

Sobre la carrera 16 solo existe 1 parqueadero público en servicio que trabaja de domingo a domingo durante 24 horas (identificado en la figura como P1). Algunos establecimientos como alfa center y cerámica Italia tienen cajones de estacionamiento disponibles para empleados y clientes frente a sus locales comerciales (identificados en la figura como PP).

A continuación, se presenta la ubicación de dichos parqueaderos y la capacidad con la que cada uno cuenta.

Figura 71. Ubicación parqueaderos



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

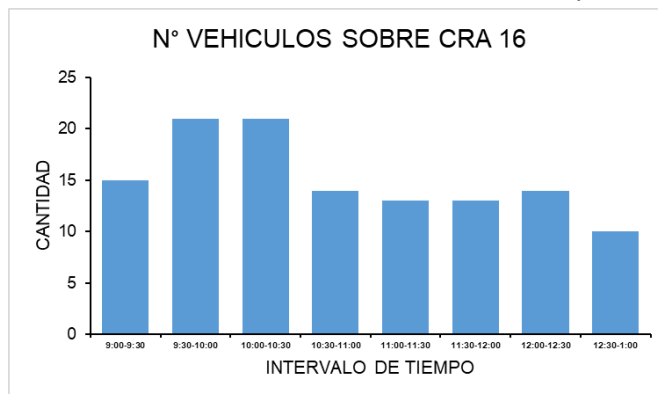
Tabla 19. Características Parqueaderos

NOMBRE	DIRECCION	HORARIO	N° ESPACIOS	LONGITUD CAJÓN	ANCHO CAJÓN	DERMARCADO		TARIFA
						PARED	PISO	
P1	CRA 16 27-68	24H				SI	NO	2000
PP1	ALFA CENTER	-	4	4.5	2.2	NO	SI	-
PP2	CERAMICA ITALIA	-	8	4.3	2.5	NO	SI	-
PP3	AMBIENTES CERAMICOS	-	5	5.4	2.7	NO	SI	-

Fuente. Elaboración propia

4.4.7. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA

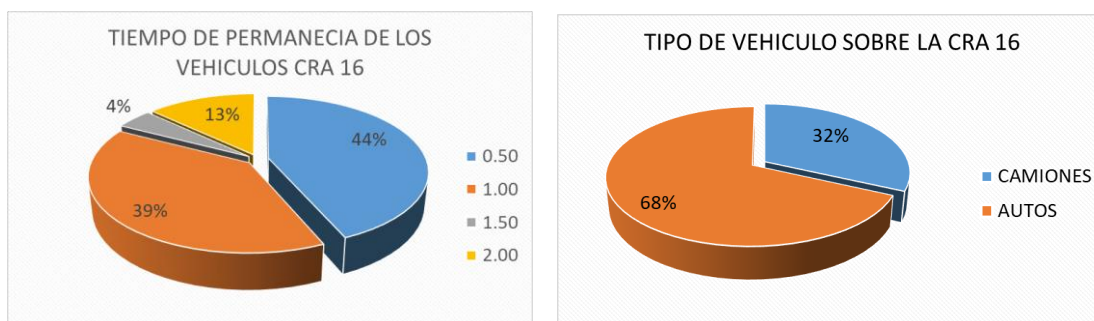
Figura 72. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo



Fuente. Elaboración propia

Sobre la carrera 16, los intervalos de tiempo con mayor cantidad de vehículos estacionado fueron los que corresponden de 9:30 a 10:00 a.m. y de 10:00 a 10:30 a.m.

Figura 73. Tiempo de permanencia en horas, de vehículos estacionados sobre la vía



Fuente. Elaboración propia

Como se observa en la figura 69, sobre la carrera 14 el tiempo promedio de estacionamiento es de 0.5 horas, es decir 30 minutos. Cerca del 39% de los vehículos registrados tuvieron una permanencia de 1 hora.

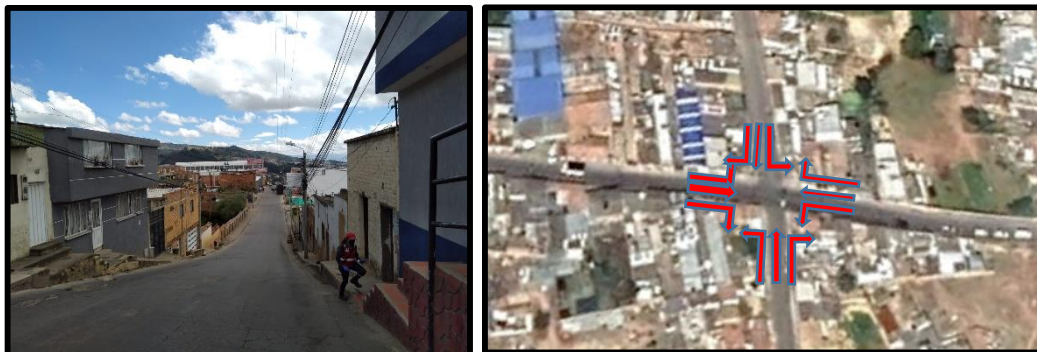
Cerca del 68% de vehículos estacionados sobre la vía corresponde a livanos, frente a un 32% de camiones.

4.4.8. VOLUMENES VEHICULARES

La información fue tomada durante los días miércoles 18 de agosto de 2021 y jueves 19 de agosto de 2021 respectivamente.

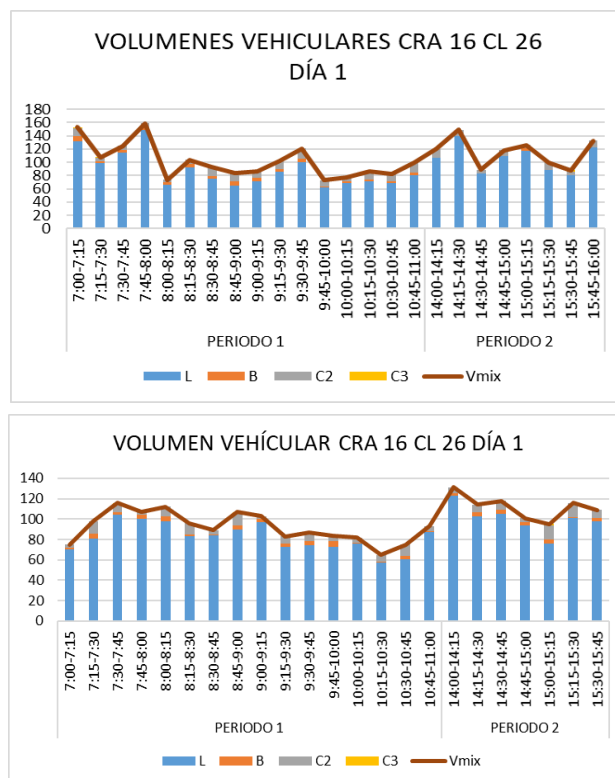
4.4.8.1. INTERSECCIÓN 1. CRA 16 CL 26

Figura 74. Ubicación movimientos aforados



Fuente. Elaboración propia

Figura 75. Volúmenes carrera 16 Cl 26

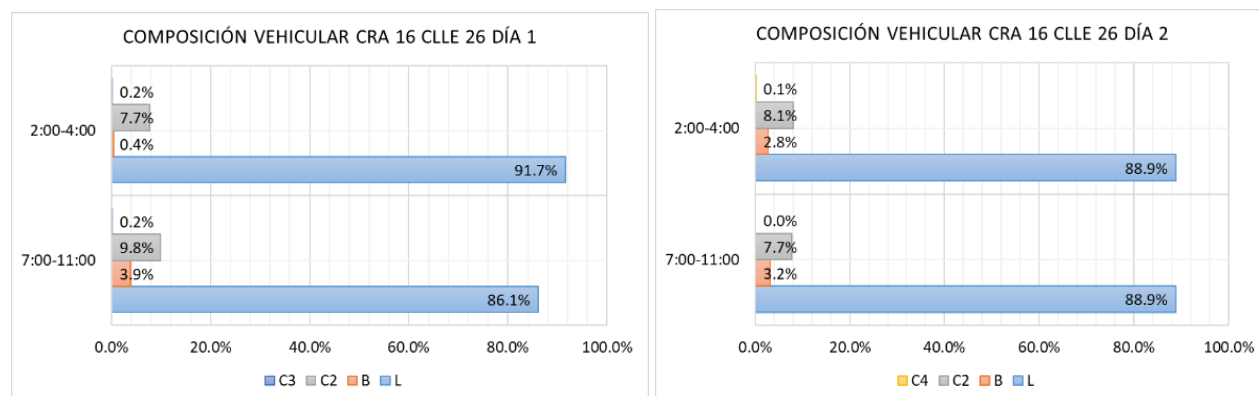


Fuente. Elaboración propia

Como se observa en figura, los volúmenes vehiculares tuvieron altas variaciones a lo largo de algunos intervalos de tiempo, siendo más uniformes para el día 2 que para el 1. Los mayores picos para el día miércoles se encuentran de 7:45 a 8:00 a.m. y de 2:15 a 2:30 p.m.

El jueves presenta mayor uniformidad en la distribución, y como se observa, los volúmenes vehiculares son mayores en el periodo de la tarde.

Figura 76. Composición Vehicular



Fuente. Elaboración propia

Según se observa en la figura 69, la composición vehicular es bastante similar durante los dos días de toma de información, aunque cabe resaltar que para el día 1 el mayor porcentaje de vehículos pesados (9.8%) se encuentra en el periodo de la mañana, mientras que para el día 2 se encuentra en la jornada de la tarde (8.1%).

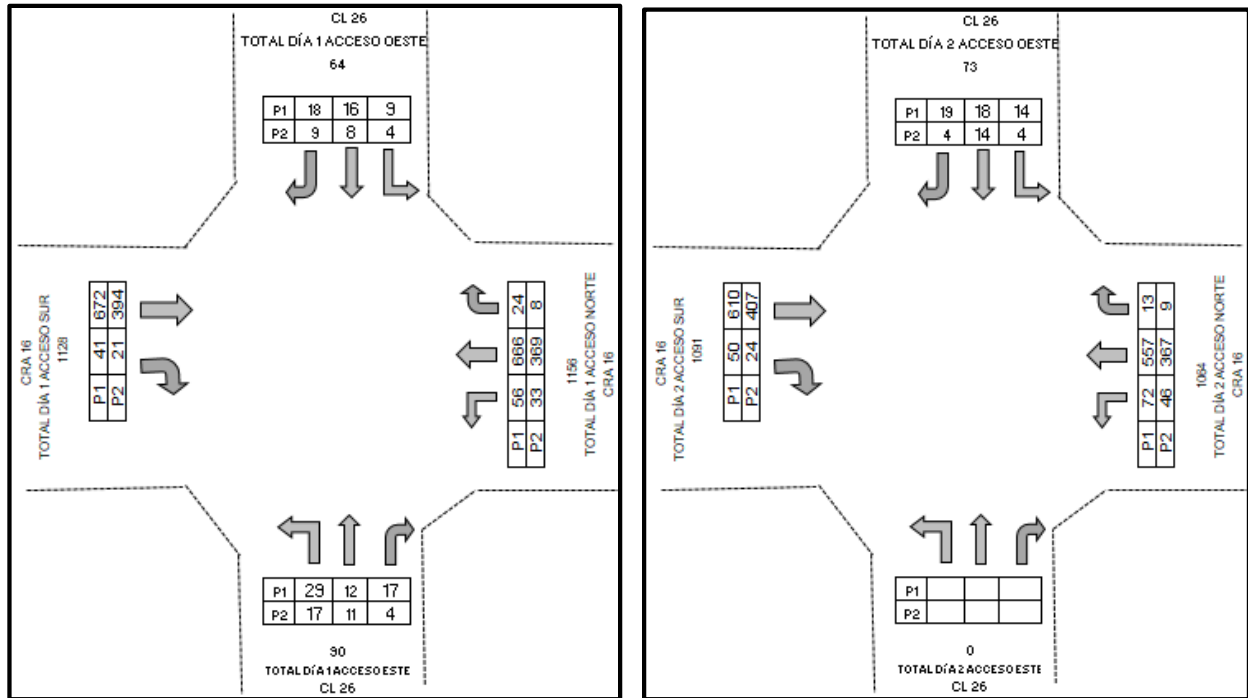
Tabla 20. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

DÍA 1							
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD	
7:00-11:00	495	17	31	543	0.86	7:00-8:00	
2:00-4:00	405	12	31	448	0.91	14:15-15:15	
DÍA 2							
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	VHMD	FHP	HMD
7:00-11:00	383	17	32	1	433	0.93	7:15-8:15
2:00-4:00	425	13	26	0	464	0.89	14:00-15:00

Fuente. Elaboración propia

La hora de máxima demanda se encuentra durante la primera hora de cada periodo tomado, el FHP para en general es cercano a 1, por lo que se determina que la distribución en la HMD fue uniforme.

Figura 77. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 16 c/le 26



Fuente. Elaboración propia

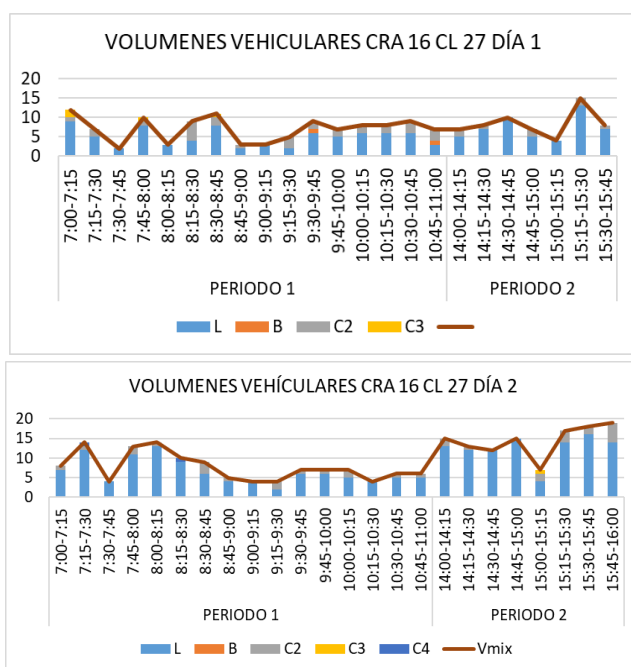
4.4.8.2. INTERSECCIÓN 2. CARRERA 16 CL 27

Figura 78. Ubicación movimientos aforados cra 16 c/le 27



Fuente. Elaboración propia

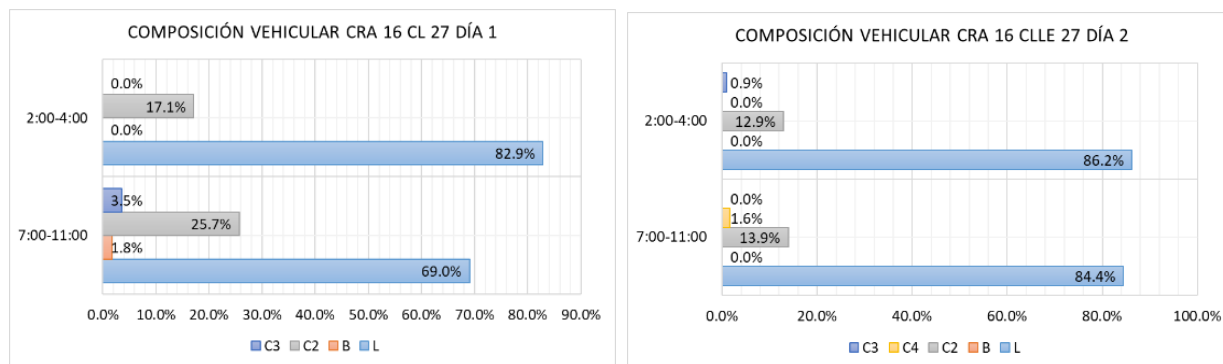
Figura 79. Volúmenes Carrera 16 calle 27



Elaboración propia

Como se observa los volúmenes por esta intersección son bajos, y la distribución es poco uniforme.

Figura 80. Composición vehicular carrera 16 calle 27



Fuente. Elaboración propia

Como se observa en la figura, durante el día 1 existe una composición vehicular equivalente a 69% livianos contra un 30% de camiones tipo C2 y C3, mientras que para el día 2 el porcentaje de camiones disminuye a cerca del 13%

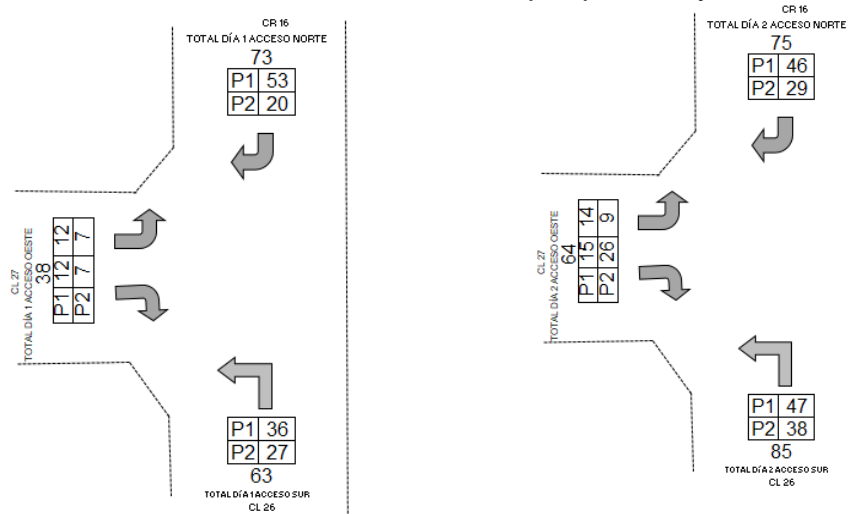
Tabla 21. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

DÍA 1								
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	VHMD	FHP	HMD	
7:00-11:00	23	0	8	2	33	0.75	7:45-8:45	
2:00-4:00	31	0	7	0	38	0.88	15:00-16:00	
PERIODO	Autos	Buses	C2	C3	C4	VHMD	FHP	HMD
7:00-11:00	39	0	6	0	1	0.82	7:45-8:45	
2:00-4:00	48	0	12	1	0	0.80	15:00-16:00	

Fuente. Elaboración propia

Como se observa en la tabla y teniendo en cuenta el FHP, la distribución vehicular a lo largo de la hora de máxima demanda no es la ideal. En cuanto a la HMD para la jornada de la mañana se encuentra entre las 7:45 y las 8:45 a.m., y para la tarde de 4:00 a 5:00p., para ambos días de toma de información.

Figura 81. Volúmenes vehiculares mixtos totales por periodo y movimiento cra 16 c/le 27



Fuente. Elaboración propia

4.5. CARACTERIZACIÓN DIAGONAL 67 MUISCAS

4.5.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

El sitio de estudio comprende la diagonal 67 del barrio los muiscas de la Ciudad de Tunja, esta vía está clasificada como colectora, y por ella confluyen gran parte de las rutas de transporte público que circulan por la ciudad.

La diagonal 67 cuenta con alrededor de 120 locales comerciales como cacharrerías, tiendas de ropa, zapatos, restaurantes, comidas rápidas, carnicerías, fruver, papelerías, veterinarias, pet shop, cigarrerías, droguerías, entre otros.

Figura 82. Ubicación zona de estudio 5 (Diagonal 67 Muiscas)



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

Tabla 22. Descripción de la vía

Descripción de la vía						
Tramo No.	Localización	Sentido de circulación	Clasificación por tramo de vía			Tipo de pavimento
			Competencia	Características	urbanas	
1	Diag 67	E-W	Municipal	Doblecarril	Colectora	Asfáltico

Fuente. Elaboración propia

4.5.2. INVENTARIO VIAL

A continuación, se presenta la geometría de las vías del sector

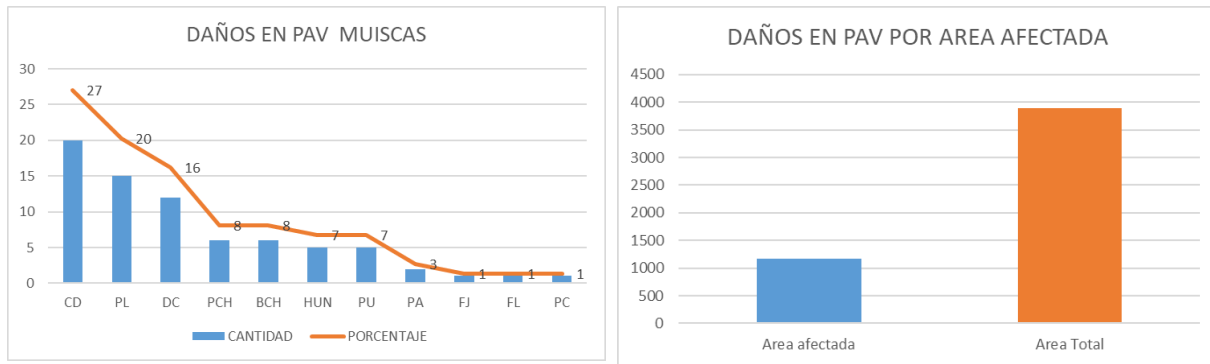
Tabla 23. Geometría de la vía

Geometría de las vías en la zona de estudio Muiscas					
Tramo No.	Ancho calzada (m)	Ancho Carril (m)	No. Carriles	Andenes	
				Ancho (m)	Altura (m)
1	7.4	3.70	2	2.6D, 1.0I	0.4D, 0.2I
	7.8	3.90	2	1.2D, 1.3I	0.15D, 0.12I
	7.3	3.65	2	1.3D, 1.0I	0.20D, 0.10I
	7.2	3.60	2	1.5D, 1.4I	0.12D, 0.15I

Fuente. Elaboración propia

4.5.3. ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

Figura 83. Daños en pavimento flexible Diagonal 67



Fuente. Elaboración propia

En las gráficas se hace un comparativo de los diferentes daños que se presentan en el pavimento de la zona en estudio, como se observa el daño más recurrente en el pavimento se da por cabezas duras y pérdida de ligante, varios sectores presentan descascaramiento, parches, baches y hundimientos. En Menores proporciones se presenta pérdida de agregado y fisuras longitudinales y transversales.

El registro fotográfico, así como la severidad de los daños y la abscisa de cada daño se encuentran en el Anexo 2.

Figura 84. Daños representativos del pavimento



Fuente. Propia

4.5.4. SEÑALIZACIÓN

En cuanto a señalización, solo existe una señal vertical de tipo preventiva (SP47) ubicada en la intersección de la Diagonal 67 con transversal cero.

Figura 85. Señalización vertical Diagonal 67



Fuente. Propia.

4.5.5. ENCUESTAS

Con la finalidad de acercarse más a la población del sector y conocer de primera mano información relevante para el estudio, se aplicaron 60 encuestas a parte de los locales comerciales de la zona.

En el Anexo 7 se presentan las gráficas sobre los resultados que se analizan a continuación.

Teniendo en cuenta la información brindada por los encuestados, el día que mayor cantidad de vehículos pesados llegan sobre la diagonal 67 a realizar cargue y descargue de mercancías es el viernes (35%), aunque los días lunes (27%) también se presenta un porcentaje importante.

El 33% de las personas encuestadas posee vehículo y el 70% de ellos lo usa para dirigirse a su local comercial todos los días.

El 62% de las personas que manifestaron tener vehículo y usarlo para desplazarse hasta su local comercial suelen dejar su vehículo en vía frente al local, y el 25% de los encuestados parquean en vía cercana.

El mayor tiempo de permanencia de estacionamiento de los vehículos es de 12 horas, y el menor de 4 horas.

En cuanto al abastecimiento del local, el 34% de los encuestados manifiesta que surte al menos dos veces por semana, mientras que un 23% lo hace una vez a la semana, el 20% a diario y el 13% y 10% lo hacen una vez al mes y cada 15 días respectivamente.

El 63% de los proveedores suele llevar la mercancía y entregarla directamente en el local, mientras que el 37% restante la lleva personalmente.

En cuanto a los proveedores, se manifiesta que alrededor del 32% no tienen horario fijo, por lo que suelen llegar a abastecer a cualquier hora del día. El 26% tiene un horario fijo 2:00 p.m. a 6:00 a.m., mientras que el 16% lo hace de 7:00 a.m. a 9:00 a.m.

El tipo de vehículo más usado por los proveedores para entregar mercancía sobre la diagonal 67 el camión de 2 ejes. El 82% suele demorar de 5 a 15 minutos, el 12% entre 15 y 30 minutos, y el 6% entre 30 y 60 minutos. El 89% de los vehículos que llegan descargar mercancías estacionan en vía frente al local.

Según los datos mostrados las personas que llegan a comprar mercancía a los locales comerciales de la diagonal 67 y llevan vehículo suelen estacionarlo en la vía frente al local comercial, y suelen tardar entre 5 y 15 minutos realizando la compra.

4.5.6. PARQUEADEROS

Sobre la diagonal 67 solo existe 1 parqueadero, que es el que corresponde al Almacén Paraíso, y está destinado para el estacionamiento de sus proveedores y clientes.

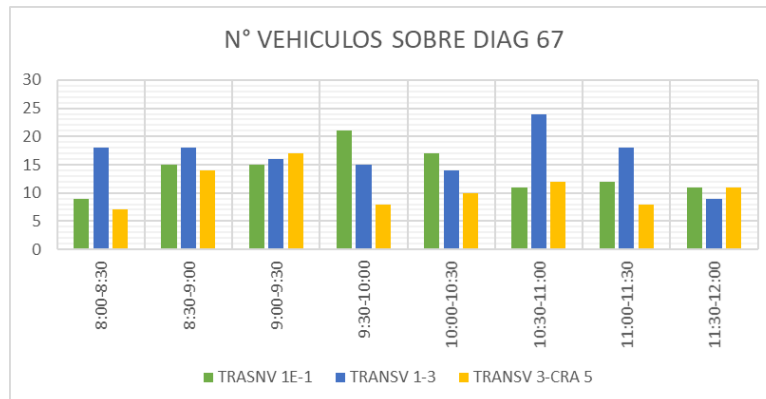
Figura 86. Ubicación parqueadero Almacén Paraíso



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

4.5.7. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA

Figura 87. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo



Fuente. Elaboración propia

En la figura se observa la cantidad de vehículos estacionados sobre la vía en cada tramo seleccionado. El primero corresponde a la transversal 1E hasta la transversal 1, el segundo va de la 1 a la 3 y el ultimo va de la 3 a la carrera 5.

Figura 88. Tiempo de permanencia en horas, de vehículos estacionados sobre la vía (Transv 1E-Transv 1)



Fuente. Elaboración propia

Como se observa en la figura 83,, el mayor tiempo de permanencia (78%) de los vehículos sobre la diagonal 67 desde la transversal 1E hasta la transversal 1 es de 0.5 horas. Cerca del 14% de los vehículos registrados tuvieron una permanencia de 1 hora. El tiempo de permanencia para los otros dos tramos es muy similar y puede verse en el Anexo 3

Cerca del 90% de vehículos estacionados sobre el tramo de vía mencionado corresponde a vehículos livianos, frente a un 10% de camiones. Cabe resaltar que para los otros dos tramos el porcentaje de camiones sobre la vía es solo del 4%.

4.5.8. VOLUMENES VEHICULARES

La información fue tomada durante el día lunes 2 de septiembre de 2021, y el día miércoles 18 de septiembre de 2021.

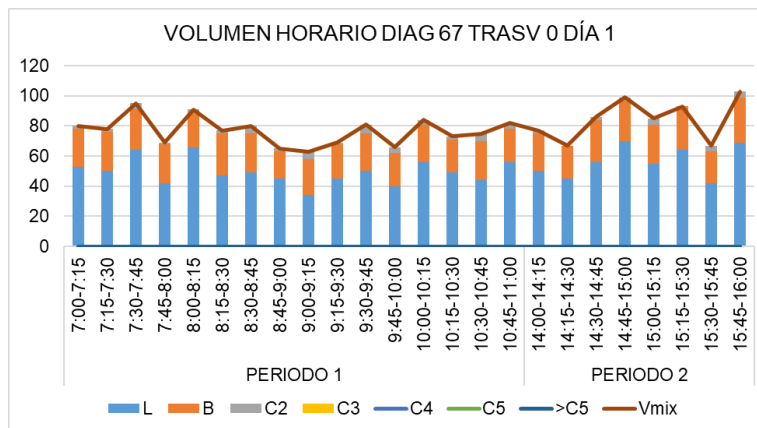
4.5.8.1. INTERSECCIÓN 1. DIAG 67 TRASV 0

Figura 89. Ubicación movimientos aforados



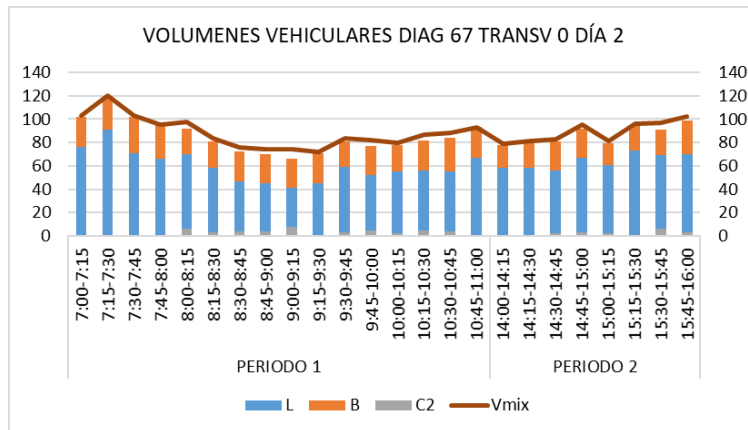
Fuente. Elaboración propia

Figura 90. Volúmenes Diag 67 Transv 0



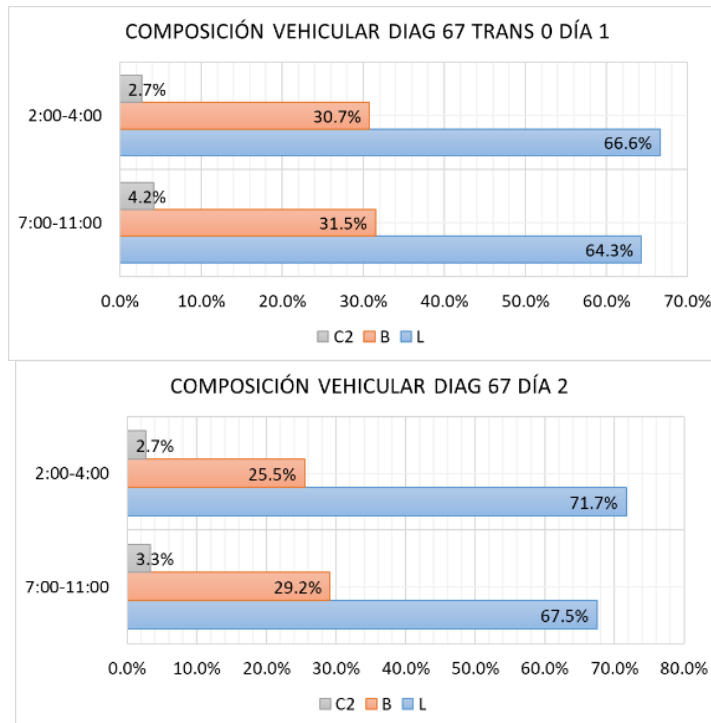
Fuente. Elaboración propia

Figura 91. Volúmenes Diag 67 Transv 0



Fuente. Elaboración propia

Figura 92. Composición Vehicular



Fuente. Elaboración propia

Como puede verse en la gráfica el vehículo que predomina es el liviano con cerca del 66% de participación, seguido de los buses, principalmente de transporte público que son cerca del 30% y por último los camiones de tipo C2 que tienen una participación promedio del 3%.

Tabla 24. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

DÍA 1						
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
7:00-11:00	222	101	10	333	0.88	7:15-8:15
2:00-4:00	245	110	8	363	0.92	14:30-15:30

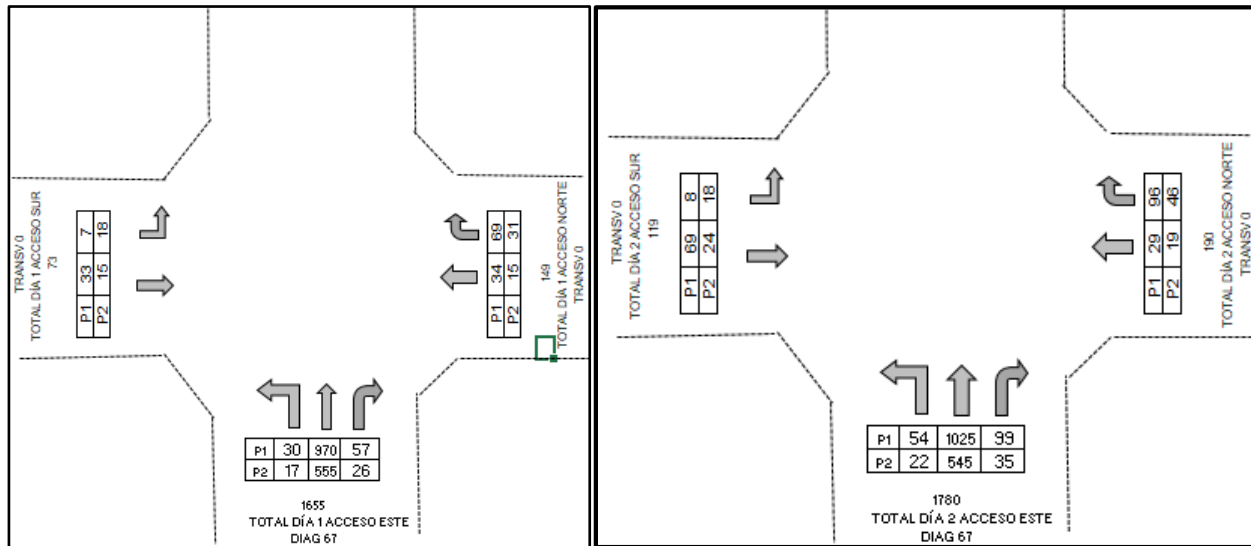
DÍA 2						
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
7:00-11:00	304	115	2	421	0.88	7:00-8:00
2:00-4:00	273	91	12	376	0.92	15:00-16:00

Fuente. Elaboración propia

La hora de máxima demanda en el periodo de la mañana para el día 1 se encuentra de 7:15 a 8:15 a.m., mientras que para el día dos está de 7:00 a 8:00 a.m. El FHP para los dos casos mencionados es igual a 0.88 lo que indica una buena distribución vehicular durante estos intervalos.

En cuanto a la jornada de la tarde, los dos días en mención presentan un factor de hora pico de 0.92, que indica una muy buena distribución del tránsito durante la HMD que para el día 1 se encontró de 2:30 a 3:30 p.m. y para el día 2 estuvo de 3:00 a 4:00 p.m.

Figura 93. Volúmenes vehiculares mixtos por periodo y movimiento Diag 67 transv 0



Fuente. Elaboración propia

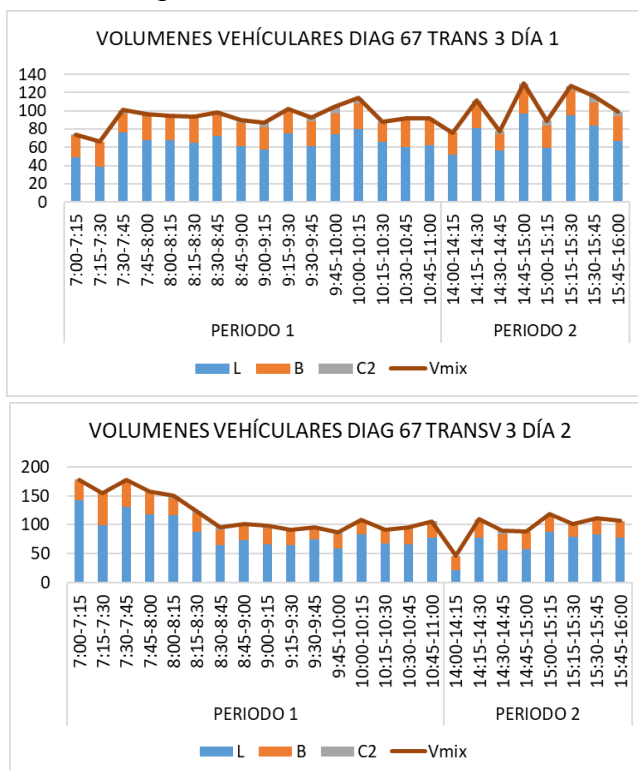
4.5.8.2. INTERSECCIÓN 2. DIAG 67 TRANSV 3

Figura 94. Ubicación movimientos aforados Diag 67 Transv 3



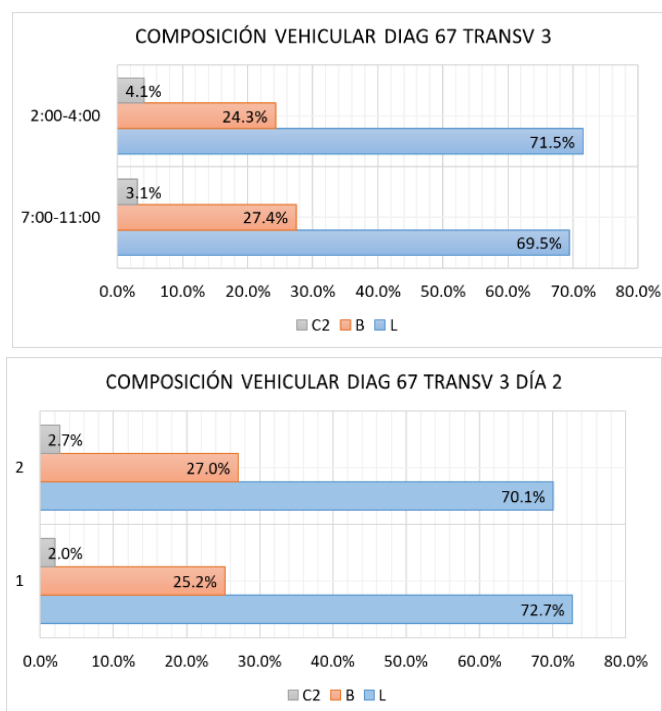
Fuente. Elaboración propia

Figura 95. Volúmenes Diag 67 Transv 3



Elaboración propia

Figura 96. Composición vehicular Transv 3



Fuente. Elaboración propia

Como puede verse en la gráfica el vehículo que predomina es el liviano con cerca del 70% de participación, seguido de los buses, principalmente de transporte público que son cerca del 26% y por último los camiones de tipo C2 que tienen una participación promedio del 3%.

Tabla 25. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda

DÍA 1						
PERIODO	Autos	Buses	C2	Vmix	FHP	HMD
7:00-11:00	290	103	21	414	0.91	9-15-10:15
2:00-4:00	335	105	22	462	0.89	14:45-15:45
DÍA 2						
PERIODO	Autos	Buses	C2	VHMD	FHP	HMD
7:00-11:00	490	177	2	669	0.94	7:00-8:00
2:00-4:00	329	99	10	438	0.92	15:00-16:00

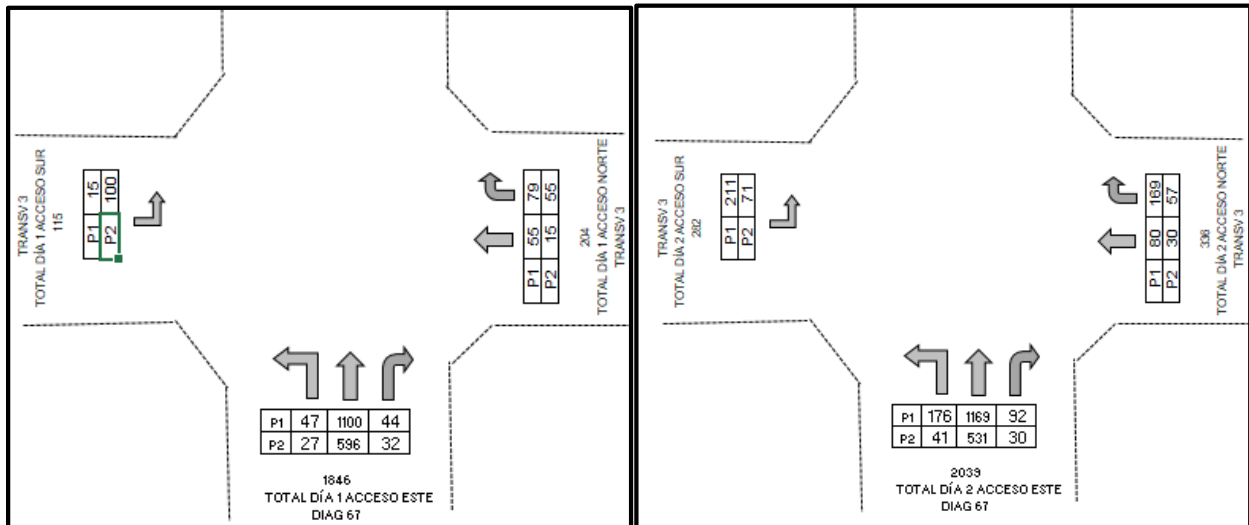
Fuente. Elaboración propia

La hora de máxima demanda en el periodo de la mañana para el día 1 se encuentra de 9:15 a 10:15 a.m., mientras que para el día dos está de 7:00 a 8:00 a.m. El FHP para los dos casos mencionados es igual a 0.91 y 0.94 respectivamente, lo que indica una buena distribución vehicular durante estos intervalos.

En cuanto a la jornada de la tarde, los dos días en mención presentan un factor de hora pico de 0.89 y 0.92, que indica una muy buena distribución del tránsito durante la HMD

que para el día 1 se encontró de 2:45 a 3:45 p.m. y para el día 2 estuvo de 3:00 a 4:00 p.m.

Figura 97. Volúmenes vehiculares mixtos por periodo y movimiento, Diag 67 Trans 3



Fuente. Elaboración propia

4.6. CARACTERIZACIÓN SECTOR UNICENTRO

4.6.1. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

Este sector comprende la avenida universitaria, las calles 40 y 41 y como eje central la carrera 1F, que es la zona por donde ingresan los vehículos de carga al centro comercial Unicentro.

Figura 98. Ubicación zona de estudio



Fuente. Elaborado a partir de Google Earth

Tabla 26. Descripción de la vía

Descripción de la vía						
Tramo No.	Localización	Sentido de circulación	Clasificación por tramo de vía			Tipo de pavimento
			Competencia	Características	urbanas	
1	Cl 40	Doblesentido	Municipal	Doblecarril	Vía Colectora	Asfáltico
2	Cra 1F	Doblesentido		Doblecarril	Vía Colectora	Asfáltico
3	Cl 41	Doblesentido		Doblecarril	Vía interna	Asfáltico
4	Av universitaria	Doblesentido		Doblecarril	Arteria Principal	Asfáltico

Fuente. Elaboración propia

4.6.2. INVENTARIO VIAL

A continuación, se presenta la geometría de las vías del sector

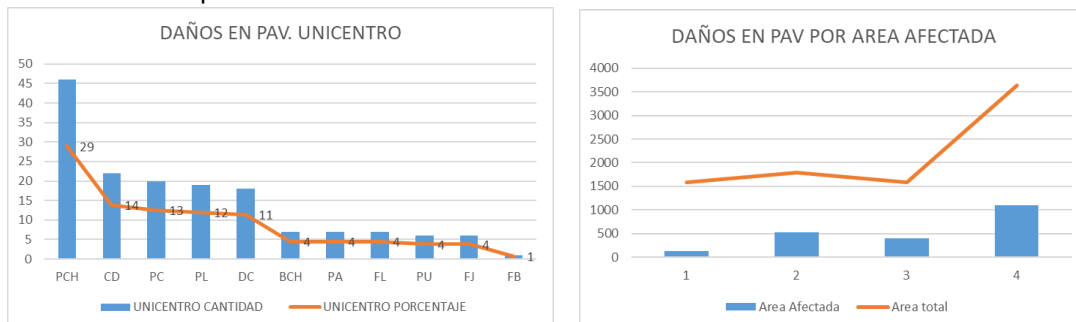
Tabla 27. Geometría de la vía

UNICENTRO					
Geometría de las vías en la zona de estudio					
Tramo No.	Ancho calzada (m)	Ancho Carril (m)	No. Carriles	Andenes	
				Ancho (m)	Altura (m)
1	7.6	3.8	2	15D, 2.5I	0.4D, 0.4I
2	7.1	3.55	2	3.7D, 3I	0.4D, 0.4I
	7.0	3.50	2	3D, 3I	0.4D, 0.4I
3	7.3	3.65	2	5.6D, 2.4I	0.45D, 0.45I
	7.0	3.50	2	D, 1.9I	0.45D, 0.45I
4	7.8	3.90	4	7.3D, 1.8I	0.45D, 0.25I

Fuente. Elaboración propia

4.6.3. ESTADO SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO

Figura 99. Daños en pavimento flexible Sector Unicentro



Fuente. Elaboración propia

En las gráficas se hace un comparativo de los diferentes daños que se presentan en el pavimento de la zona en estudio, cabe resaltar que en varios de los tramos se han hecho diversas reparaciones y puesto algunos parches, que dentro del manual de mantenimiento del INVIAS se consideran como un tipo de daño, y que según se observa en la gráfica es el más recurrente en la zona. Además de que varios tramos presentan cabezas duras, piel de cocodrilo, pérdida de ligante, descascamiento, baches, pérdida de agregado, entre otras en menores proporciones. En general, aunque el estado del pavimento asfáltico no es el ideal, la severidad de los daños tiende a encontrarse de media a baja, y la proporción de daños por área afectada es baja.

El registro fotográfico, así como la severidad de los daños y la abscisa de cada daño se encuentran en el Anexo 2.

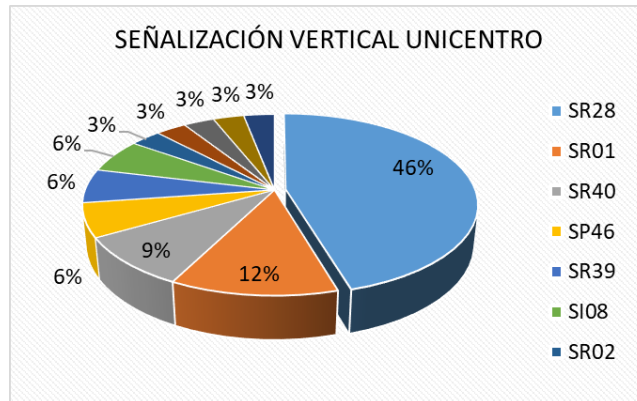
Figura 100. Daños en el pavimento más frecuentes en el sector



Fuente. Propia

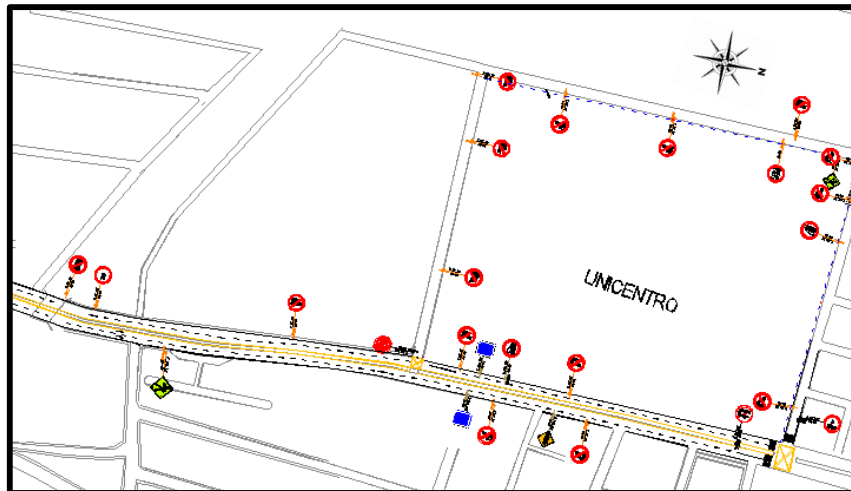
4.6.4. SEÑALIZACIÓN

Figura 101. Señalización vertical sector Unicentro



Fuente. Propia.

Figura 102. Señalización vertical de la zona

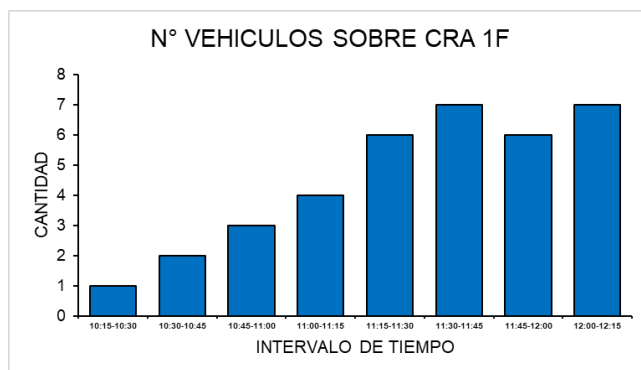


Fuente. Elaboración propia.

4.6.5. ROTACIÓN DE PLACAS Y TIEMPOS DE PERMANENCIA

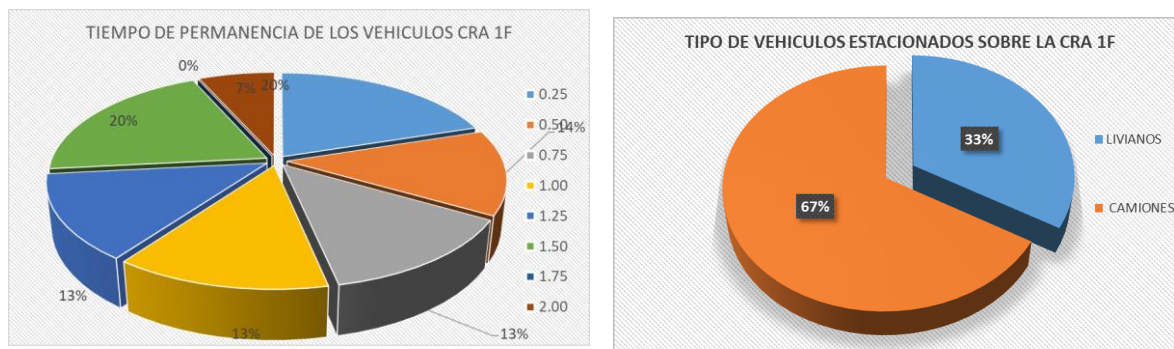
Con la finalidad de conocer los horarios de carga y descarga y luego de ser difícil comunicarse directamente con el administrador y obtener la información necesaria, se hizo observación en la zona y toma de placas durante el día viernes 01 de Octubre del 2021 en horario de 5:00 a.m. a 8:00 a.m. obteniendo lo siguiente:

Figura 103. Cantidad de vehículos estacionados en cada intervalo de tiempo



Fuente. Elaboración propia

Figura 104. Tiempo de permanencia en horas, de vehículos estacionados sobre la vía



Fuente. Elaboración propia

Para complementar esta información se hizo entrevista al celador encontrando que los horarios de descargue estan establecidos de lunes a viernes a partir de las 6:00 a.m hasta las 3:00 p.m. En promedio cada camion se demora de 30 a 40 minutos descargando la mercancía y cada uno tiene un horario asignado, por lo que al llegar deben llenar una planilla y esperar la hora exacta para el ingreso.

4.6.6. VOLUMENES VEHICULARES

La información fue tomada durante el día 1 y día 2, y que corresponden al lunes 8 de febrero y al miércoles 10 de febrero de 2018 respectivamente, y fueron facilitados por la Secretaría de Tránsito y Transporte de Tunja.

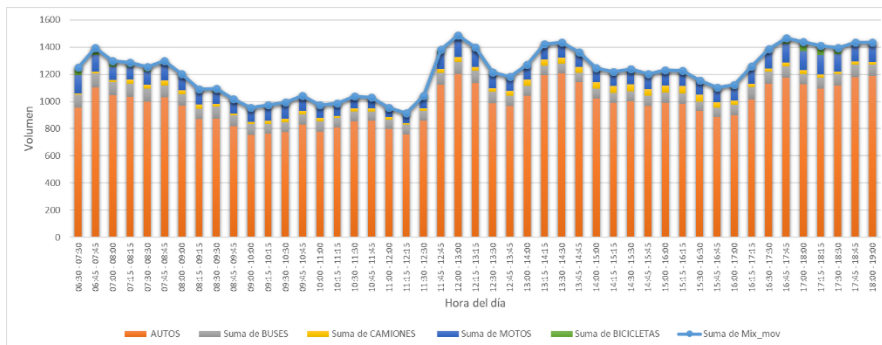
4.6.6.1. INTERSECCIÓN 1. AV UNIVERSITARIA CL 41

Figura 105. Ubicación movimientos aforados



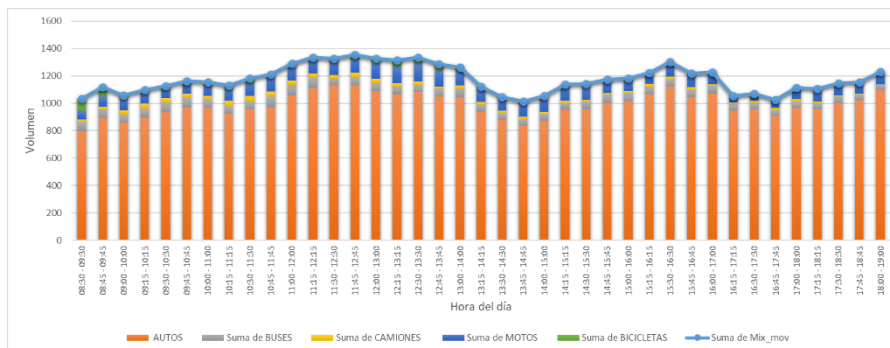
Fuente. Elaboración propia

Figura 106. Volúmenes Av Univerditaria cl 41 día 1



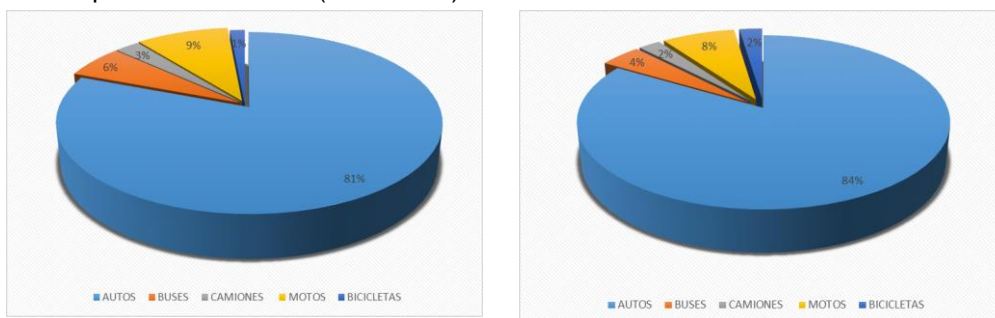
Fuente. Base de datos Secretaría Tránsito y transporte de Tunja

Figura 107. Volúmenes Av Universitaria cl 41 día 2



Fuente. Base de datos Secretaría Tránsito y transporte de Tunja

Figura 108. Composición Vehicular (día 1/día 2)



Fuente. Elaboración propia a partir de Base de datos Secretaría Tránsito y transporte de Tunja

Tabla 28. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda día 1

Intersección	Día 1	Periodo	Hora Maxima	Autos	Buses	Camion	Motos	VHMD
AV UNIVERSITARIA CALLE 41	JUEVES	Mañana	06:45 - 07:45	1089	101	14	117	1321
AV UNIVERSITARIA CALLE 42	JUEVES	Medio día	12:00 - 13:00	1181	89	37	133	1440
AV UNIVERSITARIA CALLE 43	JUEVES	Tarde	16:45 - 17:45	1157	84	29	133	1403

Fuente. Elaboración propia, a partir de Base de datos Secretaría Tránsito y transporte de Tunja

Tabla 29. volúmenes vehiculares en la hora de máxima demanda día 2

Intersección	Día 2	Periodo	Hora Maxima	Autos	Buses	Camion	Motos	VHMD
AV UNIVERSITARIA CALLE 41	SÁBADO	Mañana	08:45 - 09:45	892	62	22	73	1049
AV UNIVERSITARIA CALLE 42	SÁBADO	Medio día	11:45 - 12:45	1132	58	31	102	1323
AV UNIVERSITARIA CALLE 43	SÁBADO	Tarde	15:30 - 16:30	1124	49	22	98	1293

Fuente. Elaboración propia a partir de Base de datos Secretaría Tránsito y transporte de Tunja

4.7. ESCENARIOS DE SOLUCIÓN

La falta de infraestructura, el desorden en la distribución de mercancías y la congestión vehicular en las zonas en estudio evidencian una inexistente planificación urbana. En esta sección se presentan una serie de estrategias con el objetivo de dar solución a las problemáticas encontradas en base a la caracterización realizada para cada una de ellas y expuesta anteriormente.

4.7.1. CARRERA 14

PROBLEMATICA	SOLUCIÓN
<p>El horario de carga y descarga establecido según el decreto 0196 de 2005 y modificado por el 0075 de 2013 que según el artículo 4 va de 9:00 a.m. a 11:00 a.m. y de 3:00 p.m. a 5:00 p.m. no es suficiente para las necesidades actuales del transporte en este sector, debido a que según los resultados de las encuestas y la observación realizada los vehículos de carga suelen llegar a cualquier hora del día, y directamente a cada local ocasionando conflicto con los demás actores de la vía que circulan por allí.</p>	<p>Habilitar zonas de cargue y descargue de uso exclusivo para vehículos de transporte de mercancías, que no puedan ser utilizadas por vehículos particulares; Teniendo en cuenta que en la actualidad la zona de cargue y descargue autorizada para el sector de ferreterías se encuentra entre la carrera 14 y 15 con calle 19, pero que no es utilizada sino por los comerciantes de este tramo y que los vehículos de carga siguen estacionando frente a cada local produciendo congestión, se propone trasladar esta zona a la calle 20 entre carreras 14 y 15 delimitando cajones de estacionamiento y asignando tiempos máximos de permanencia a cada vehículo por tipo de mercancía a descargar, teniendo en cuenta que hacia esta calle solo confluye el movimiento 9(1), y que por dicho tramo no hay paso de rutas de transporte público, además de que los volúmenes que transitan por esta son relativamente bajos.</p> <p>Para complementar la anterior medida y hacer más funcional la zona se sugiere reglamentar un nuevo horario de 5:00 a.m. a 7:00 a.m. para mercancías de alto volumen y con mayor tiempo de descarga y distribución, como lo son los materiales para construcción y acabados, y mantener el horario reglamentado para mercancías más pequeñas y manejables, pero implementando el parámetro de la última milla, que consiste en la distribución de mercancías desde la zona exclusiva de carga y descargue hasta cada uno de los locales a través de vehículos eléctricos, bicicletas y otros medios no motorizados que no generen mayor congestión y permitan la distribución rápida y eficiente de las mercancías a cada uno de los destinos.</p>

	<p>A corto plazo y como medida de prueba, se propone concertar con alguno o varios de los 6 parqueaderos públicos que existen en la zona para establecer estacionamiento de vehículos de mercancías dentro de ellos y realizar las operaciones de carga y descarga de mercancías, y desde allí realizar la distribución a cada punto aplicando el concepto de la última milla mencionado anteriormente.</p>
<p>Existe estacionamiento excesivo de vehículos livianos a los costados de la calzada interfiriendo con el flujo normal de tránsito, teniendo en cuenta que la geometría de las vías del sector es estrecha (varía de 6.0 a 7.0 m)</p>	<p>Establecer mayor control por parte de la Secretaría de Tránsito y Transporte de Tunja (STTT) a través de los agentes de Tránsito y establecer sanciones drásticas y el retiro de los vehículos particulares que estacionan en este sector aún sin tener ninguna actividad relacionada con los comercios de la zona, y teniendo en cuenta que a lo largo del tramo hay 6 parqueaderos disponibles para prestar el servicio.</p>
<p>Existe una cantidad importante de vehículos tipo camioneta vacíos estacionados en el sector de la bomba, sobre la transversal 14, calle 20 y carreras 13 y 13a esperando ser contratados para transporte de mercancías.</p>	<p>Reglamentar un tiempo máximo de permanencia de este tipo de vehículos sobre las vías, imponiendo sanciones a quienes interfieran con el flujo normal del tránsito del sector.</p> <p>Implementar una aplicación de acarreo que permita interactuar con los vehículos que prestan el servicio de carga, para que sea simple solicitar su servicio desde cualquier punto en que se encuentren.</p>
<p>Las rutas de transporte público suelen realizar paradas en cualquier parte de la vía e incluso en las zonas antibloqueo de las intersecciones, generando colas de tras de ellas y produciendo que los demás conductores accionen sus pitos y provoquen contaminación auditiva.</p>	<p>En la actualidad existe solo un paradero de transporte público debidamente señalado sobre la carrera 14, y es el que se ubica frente a la plaza real cerca a la calle 20.</p> <p>Se debe demarcar y señalar un nuevo paradero cerca a la calle 18, teniendo en cuenta que en este sector la geometría de la vía es más amplia y que varias rutas de transporte toman la calle 18 en esta intersección y sancionar a los conductores que no respeten las normas y recojan o dejen pasajeros fuera de los lugares establecidos.</p>

4.7.2. CARRERA 16

PROBLEMATICA	SOLUCIÓN
<p>Existen grandes bodegas de acabados de algunas marcas establecidas en la carrera 14 como cerámica Italia, ambientes cerámicos y alfa contentar, que continúan manteniendo sus puntos de venta en ese sector y trasladaron los almacenes de recepción y distribución de mercancías a la carrera 16 generando conflictos en la zona, que se producen durante el ingreso de los camiones a los lugares de cargue y descargue de mercancías de cada local, además de que la zona sigue en crecimiento y ya hay una variedad de locales que ofrecen diferentes productos para construcción y acabados, y que no cuentan con bodega, por lo que los camiones de mercancía deben estacionar sobre la vía, dificultando la circulación normal del tráfico.</p>	<p>Reglamentar horarios de cargue y descargue en esta zona de 4:00 a.m. a 6:00 a.m. para vehículos mayores a tres ejes (C3) y de 9:00 a.m. a 11:00 a.m. para vehículos de dos ejes (C2), además de exigir que los nuevos locales que se establezcan en la zona o se construyan garanticen sitios de carga y descarga de mercancías privados y además presenten servicio de estacionamiento a clientes.</p> <p>Se recomienda que los establecimientos que a la actualidad no cuentan con bahías de estacionamiento o bodegas para cargue y descargue de mercancías hagan un convenio con el único parqueadero público que hay en la zona, para hacer recepción de mercancía, y que desde allí se traslade a cada local en otro tipo de vehículo no motorizado, siguiendo el horario que se reglamentará.</p>
<p>Vehículos estacionados en los costados de las vías</p>	<p>Establecer señalización de tipo SR28 en ambos sentidos de la vía y sanciones drásticas a los conductores que desobedezcan la reglamentación.</p> <p>Realización de controles frecuentes en la zona por parte de los agentes de tránsito, que permitan mantener el flujo constante de tráfico.</p>

4.7.3. DIAGONAL 67

PROBLEMATICA	SOLUCIÓN
<p>Existe una alta y amplia variedad de locales comerciales sobre la diagonal 67 que reciben mercancía, en su mayoría dos veces a la semana (según encuesta realizada) y que en un 89% suelen estacionar frente a la vía de cada local, obstaculizando el flujo</p>	<p>Establecer zonas de cargue y descargue sobre la transversal 1, por el acceso norte, delimitando cajones de estacionamiento y reglamentando horarios en contra jornada con los de hora pico, es decir de 9:00 a.m. a 11:00a.m. y de 3:00 p.m. a 5:00 p.m.</p>

<p>normal del tránsito. Cabe resaltar que por este sector transitan gran parte de las rutas de transporte público de la ciudad y que en algunos momentos del día se presentan conflictos con los vehículos de carga que ingresan al sector.</p>	
<p>Existe una tasa alta de estacionamiento de vehículos particulares a ambos costados de las vías y no existe ningún tipo de señalización o control al respecto en el sector.</p>	<p>Implementación de señalización de tipo SR28 (prohibido estacionar) a ambos costados de la vía y mayor control por parte de los agentes de tránsito estableciendo sanciones a los infractores.</p>

4.7.4. PLAZA SUR

PROBLEMÁTICA	SOLUCIÓN
<p>Se produce congestión principalmente en la intersección de la calle 7s con carrera 12, debido a que algunos vehículos utilizan la zona antibloqueo para dar reversa y tomar otro sentido de circulación, además se realiza un número importante de giros en u, que generan congestión, demoras y conflictos de convergencias y divergencias. Cabe resaltar que no hay ningún tipo de señalización de priorización ni restricción de movimientos en ninguno de los accesos de la intersección en mención.</p>	<p>Restringir los movimientos en u en la intersección en mención, además de colocar señalización dando prelación a los movimientos que salen del acceso oeste, siendo los que mayor volumen vehicular presentan.</p>
<p>Existe alta tasa de estacionamiento de vehículos livianos y pesados vacíos y sin ningún tipo de actividad estacionados a los costados de las vías principalmente en la calle 7s entre carreras 11 y 12.</p>	<p>Colocar señalización de tipo SR28 en ambos sentidos viales y ejercer mayor control y campañas de concientización para el uso de parqueaderos públicos.</p>
<p>Localización de vendedores de productos agrícolas como arveja, mazorca, arracacha, entre otros sobre la vía, principalmente los días martes y miércoles, que obstaculizan la libre circulación de los vehículos que transitan por la zona (carrera 6s con carrera 11), además de vendedores de frutas y verduras al por menor ubicados por la calle 7s</p>	<p>Reglamentar horarios de cargue y descargue de por tipo de mercancía y restringir la venta de productos fuera de la plaza de mercado.</p>

4.7.5. PLAZA NORTE

PROBLEMATICA	SOLUCIÓN
Ubicación de vehículos tipo C2 con mercancía sobre las vías de la intersección de la calle 58 con carrera 4 vendiendo productos agrícolas al por menor en cada uno de los accesos.	Restringir la venta de productos fuera de la plaza de mercado para evitar el desorden que se produce en las vías de acceso debido a estas prácticas.
Volumen importante de vehículos de tipo liviano y de carga estacionados a los costados de la vía. Cabe resaltar que estos volúmenes disminuyen significativamente después de las 9 de la mañana.	Exigir el ingreso y estacionamiento de los vehículos particulares al parqueadero de la plaza de mercado, que cuenta con cerca de 50 cajones disponibles y además es gratuito.

4.7.6. SECTOR UNICENTRO

No se encontró una problemática relevante en este sector. Los camiones de tipo C2 que llegan al centro comercial Unicentro a realizar descargue de mercancías suelen tener un horario preestablecido para su llegada, tan pronto llegan al establecimiento por la carrera 1F, realizan un registro y esperan su turno de entrada ingresando de hasta 4 vehículos a la zona de cargue y descargue. Los que tienen que esperar suelen permanecer estacionados sobre la vía o hay quienes al registrarse en la planilla se retiran y vuelven tan pronto estiman el tiempo de ingreso.

CONCLUSIONES

Este trabajo presentó la caracterización de las zonas de cargue y descargue de mercancías con mayor conflicto en la ciudad de Tunja; y propuso alternativas de solución para cada uno de los 6 sectores estudiados en lo referente a implementación de bahías de cargue y descargue utilizando algunos tramos de vía de cada sector, teniendo en cuenta algunas características específicas como lo son la no circulación de rutas de transporte público, la geometría de la vía y los volúmenes vehiculares que transitan por él, además de sugerir complementar esta medida con horarios de cargue y descargue teniendo en cuenta las necesidades de cada zona. Estas medidas, según lo expuesto por los autores mencionados en el estado del arte además de ser de fácil implementación, permiten entrega de mercancías de manera rápida y sin causar interrupciones al tránsito.

Las zonas en estudio presentan una serie de problemáticas, y en todas es evidente la inexistencia de infraestructura adecuada para llevar a cabo la distribución urbana de mercancías. Sin lugar a duda, uno de los puntos críticos que se identificó es la carrera 14, debido a que su geometría vial es estrecha y existe un alto estacionamiento de vehículos sobre la calzada, además de ser una vía de alta importancia en la ciudad, y por ende generar altos volúmenes vehiculares; sumado a esto, por el sector circulan varias rutas de transporte público, que suelen estacionar en cualquier parte de la vialidad generando congestión, y los vehículos de transporte de mercancías suelen estacionar directamente frente a cada local para realizar las operaciones de cargue y descargue.

Para el sector de la carrera 14 se sugirió establecer un nuevo horario de cargue 4 a 6 a.m. para mercancías con altos volúmenes y tiempos de descargue mayor a 30 minutos, y mantener el horario reglamentado por el decreto 196 de 2005; complementando la medida con una zona exclusiva para cargue y descargue de mercancías sobre la calle 20, que tenga demarcación y con control sobre el tiempo de permanencia (de 15 a 30 minutos); realizando la distribución de mercancías mediante vehículos no motorizados que no generen congestión, además de prohibir rotundamente el estacionamiento en vía y reglamentar paraderos de transporte público específicos con el fin de generar sanciones a los conductores que estacionen en lugares no permitidos.

Zonas como la diagonal 67, que han presentado un crecimiento comercial elevado en los últimos años deben ser reglamentadas desde ahora para evitar el crecimiento de conflictos en un futuro. Este sector cuenta con diversidad de locales que ofrecen productos básicos y de lujo, y que se ven en la necesidad de surtirse en su mayoría dos veces por semana (según encuestas realizadas), generando la presencia de vehículos de carga tipo C2 en la zona para realizar la distribución de mercancías a cada local, y ocasionando conflicto principalmente con las rutas de transporte público de la ciudad que circulan por el sector. Cabe resaltar que los volúmenes vehiculares principalmente en las

horas pico son altos y el estacionamiento tanto de vehículos particulares como de camiones a los costados de la vía obstaculizan el flujo normal del tránsito.

Las soluciones planteadas para este sector son similares a las establecidas para la carrera 14, pero estableciendo zona de cargue y descargue sobre el acceso norte de la transversal 1, e implementando señalización vertical de tipo SR28 en la zona, y reglamentando horarios de descargue en contra jornada con las horas pico.

En cuanto a las plazas de mercado, en especial la del sur debido a los altos volúmenes de mercancía que llegan a ella, se presenta mayor desorden y congestión vehicular principalmente en horas de la mañana (5:00 p.m. a 9:00 a.m.), que mejora enormemente cuando los agentes de tránsito hacen presencia y coordinan los flujos vehiculares en el sector. Además, existe desorden en invasión de andenes y vías por parte de algunos comerciantes que suelen vender sus productos en estas zonas, por lo que se recomienda restringir la venta de productos sobre la vía y establecer un plan de acción para organizar adecuadamente a los vendedores dentro de las instalaciones de la plaza de mercado. Otra problemática importante de la zona es el excesivo estacionamiento de vehículos vacíos tanto livianos como de carga en los costados de la vía.

Se sugirió reglamentar horarios de cargue y descargue por tipo de mercancías que ingresen a la plaza. Para esto se recomienda realizar una investigación más exhaustiva en el sector, realizando encuestas de tipo origen destino, para conocer sitios de procedencia, volúmenes y tipos de mercancías que ingresan a la ella.

Tener en cuenta sectores como la carrera 16, que en su mayoría son bodegas que anteriormente se encontraban por el sector de la carrera 14, y se trasladaron a esta zona, produciendo una problemática similar en cuanto a movilidad y congestión que la que había en el anterior sector. Es importante que se planifique y regule la incursión de este tipo de negocios en barrios de carácter residencial, que no cuentan con la infraestructura vial adecuada para soportar las nuevas solicitudes de tránsito que generan los vehículos tipo camión que suelen realizar operaciones de cargue y descargue de mercancía en estos comercios.

BIBLIOGRAFÍA

- Blanco, E., Bateman, A., & Merchán, D. (2015). Urban Metrics for Urban Logistics: Building an Atlas for Urban Freight Policy Makers. International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management.
- García Gil, M. (2015). Estudio del uso de zonas de carga y descarga en calles comerciales de Sevilla. Sevilla: Universidad de Sevilla.
- Maraví, G., Chong, M., & Matuk, D. (2019). Impacto de la infraestructura en las operaciones logísticas. Gestión de carga y entrega de mercancías. Memoria Investigaciones en Ingeniería(17), 31-46. doi:<https://doi.org/10.36561/ING.17.3>
- Merchan, D., & Blanco, E. (2016). Desafíos para la movilidad de carga en las zonas de alta congestión. Massachusetts Institute of Technology, 13-19.
- Mor, A., Speranza, M., & Viegas, J. (2020). Efficient loading and unloading operations via a booking system. Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 141. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tre.2020.102040>
- Muñuzuri, J., Cuberos, M., Abaurrea, F., & Escudero, A. (2017). Improving the design of urban loading zone systems. Journal of Transport Geography, 1-13.
- Observatorio de Desarrollo Económico. (2019). Guía de buenas prácticas de cargue y descargue en horarios no convencionales en Bogotá. Bogotá.
- Ochoa Olán, J. d., Betanzo Quezada, E., & Romero Navarrete, J. (2021). A modeling and micro-simulation approach to estimate the location, number and size of loading/unloading bays: A case study in the city of Querétaro, Mexico. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 10.
- Ogden, K. (1991). Issues and problems of moving goods in urban areas.
- Parra Herrera, J. E. (2016). Estrategias de coordinación en operaciones de cargue y descargue de mercancías en ciudad. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Pinto, R., Golini, R., & Lagorio, A. (2016). Loading/unloading lay-by areas location and sizing: a mixed analytic-Monte Carlo simulation approach. IFAC-PapersOnLine, 49, 961-966. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.900>
- Rodríguez Muñoz, J. C. (2017). Manual de transporte de carga. Bogotá: Utadeo.
- Sanz, G., Pastor, R., & Benedito, E. (2013). DISTRIBUCIÓN URBANA DE MERCANCÍAS: DESCRIPCIÓN Y CLASIFICACIÓN DE SOLUCIONES

EXISTENTES E IMPLEMENTACIÓN DE DOS SOLUCIONES NOVEDOSAS.
DYNA, 6-13.

Smith, J. (2020). The numbers and the perception. *Journar of perception*, 78-95.

Trujillo Saavedra, A., Moncaleano Rojas, M. A., & Gasca Tejada, M. A. (2021). Diagnóstico de la distribución urbana de mercancía del subsector restaurantes en la ciudad de Ibagué y propuestas de solución. *NOVUM*, 39-55.

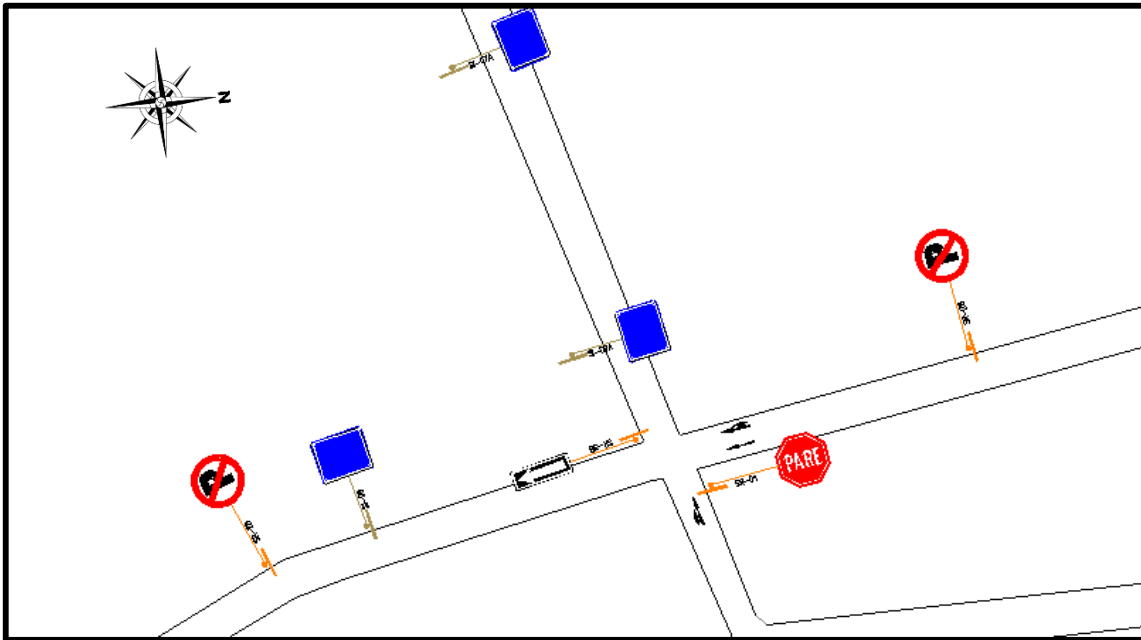
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA. (2012). Caracterización de la movilidad. Herramienta de transporte terrestre urbano de pasajeros y carga. Simulación del efecto de proyectos de infraestructura y políticas de transporte. Tunja: Alcaldía Mayor de Tunja.

Cal & Mayor y Asociados S.C. 2005. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. Secretaría de Tránsito de Santafé de Bogotá.

Ojeda, d., & Torres, a. (01 de 09 de 2020). Diagnóstico vial de la carrera 16 entre calles 25 y 29 para transporte de carga en la ciudad de Tunja. Tunja, Boyacá, Colombia.

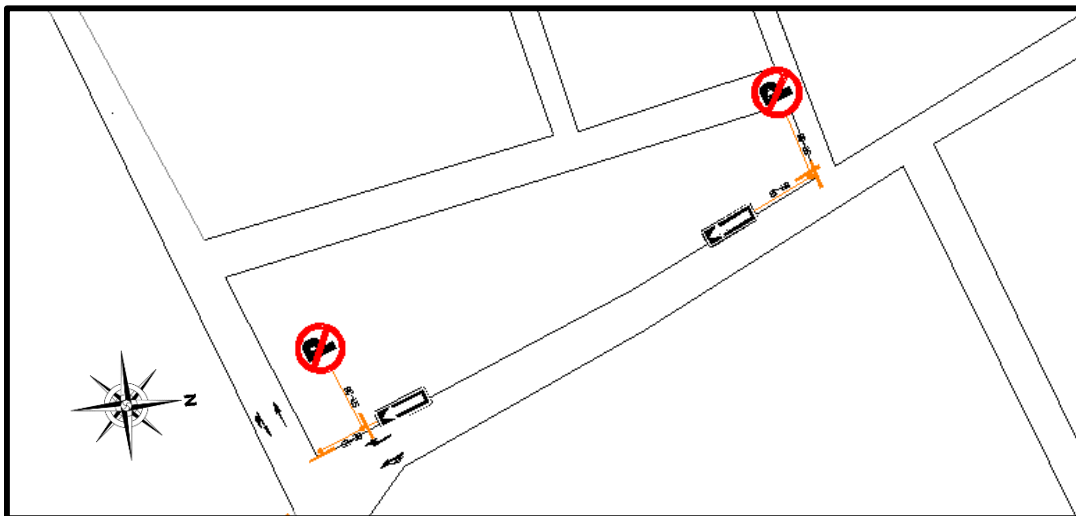
Quintero, J. R. (2011). Inventarios viales y categorización de la red vial en estudios de Ingeniería de Tránsito y Transporte. *Revista Facultad de Ingeniería*, 20(30).

Imagen 2. Señalización vertical entre calles 20 y 18



Fuente. Elaboración propia, a partir de AutoCAD

Imagen 3. Señalización vertical entre calles 18 y 17



Fuente. Elaboración propia, a partir de AutoCAD

ANEXO 8. ENCUESTAS

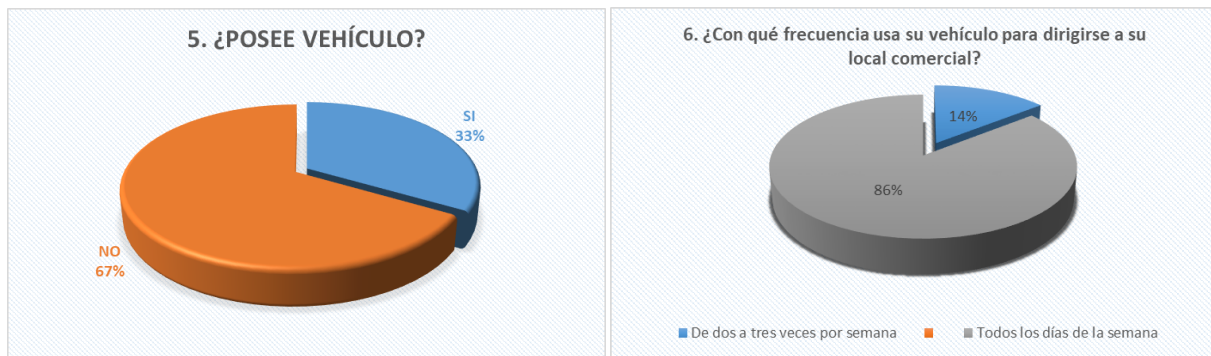
➤ CARRERA 14

Gráfica 1. Días con presencia de vehículos pesados en la zona



Fuente. Elaboración propia

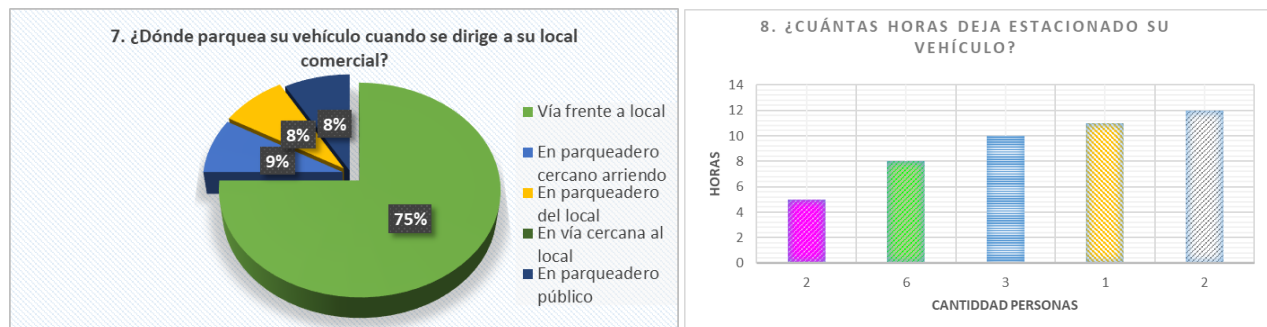
Gráfica 2. Posesión y uso de vehículo



Fuente. Elaboración propia

El 33% de las personas encuestadas manifestó poseer vehículo y en su mayoría (86%) usarlo para dirigirse a su local comercial todos los días.

Gráfica 3. Lugar y tiempo de estacionamiento

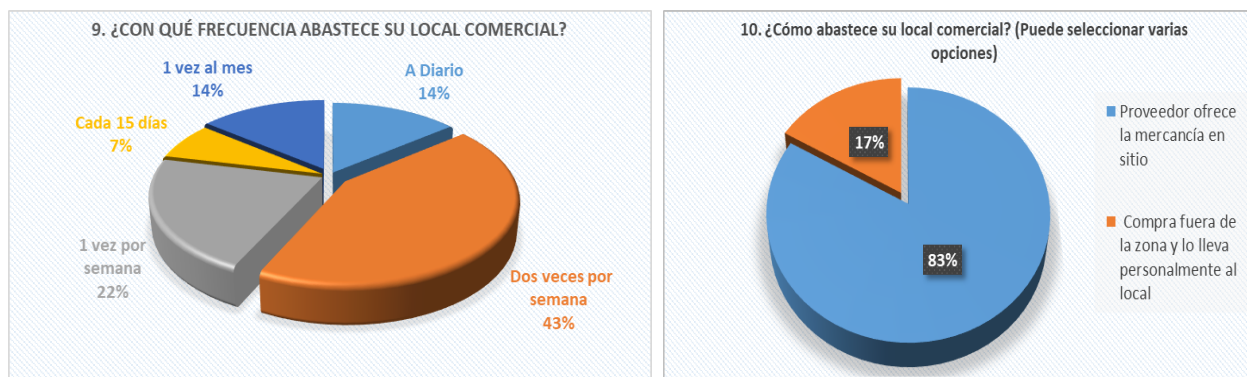


Fuente. Elaboración propia

El 75% de las personas que manifestaron tener vehículo y usarlo para desplazarse hasta su local comercial suelen parquear su vehículo en la vía frente al local comercial. El mayor tiempo de permanencia estacionamiento de los vehículos es de 12 horas, y el menor de 5 horas.

Para tener mayor conocimiento del abastecimiento del local se preguntó lo siguiente

Gráfica 4. Abastecimiento del local



Fuente. Elaboración propia

En cuanto al abastecimiento del local, el 43% de los encuestados manifiesta que surte su local al menos dos veces por semana, mientras que un 22% lo hace a diario. El 83% de los proveedores suele llevar la mercancía y entregarla directamente en el local. Cuando se trata de mercancía frágil o especializada el dueño del local suele comprarla fuera y llevarla personalmente al local (17%).

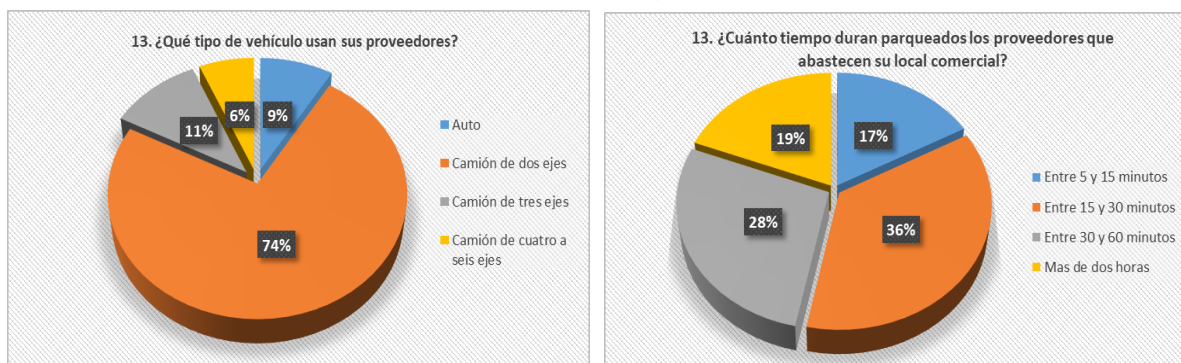
Gráfica 5. Horarios y estacionamiento de proveedores



Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta los resultados mostrados, los proveedores en su mayoría (47%) no tienen un horario fijo, por lo que los dueños de los locales los esperan a cualquier hora del día. Del porcentaje restante un 25% de ellos llegan en horario de 9:00 a.m. a 12:00 M, y un 20% de 7:00 a.m. a 9:00 a.m.

Gráfica 6. Tipo de vehículo y tiempo de descargue

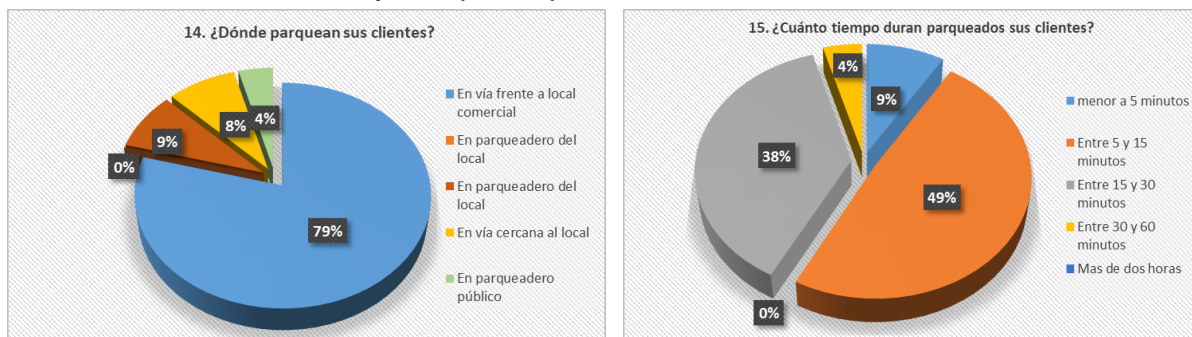


Fuente. Elaboración propia

El tipo de vehículo más usado por los proveedores para entregar mercancía sobre la carrera 14 es el camión de 2 ejes. En promedio se suelen demorar de 15 a 30 minutos abasteciendo un local comercial cuando se trata de mercancía empacada y manejable, y entre 30 y 60 minutos para mercancía pesada y a granel.

En cuanto al acceso a clientes:

Gráfica 7. Estacionamiento y tiempo de permanencia de clientes

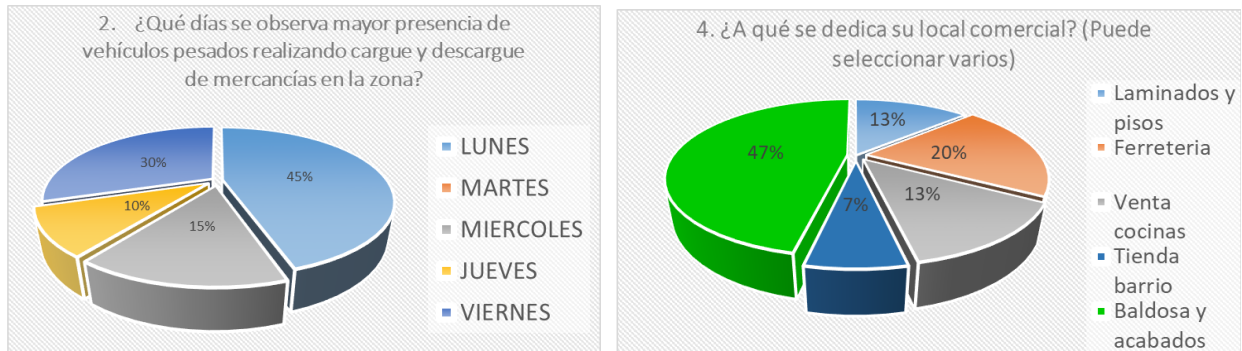


Fuente. Elaboración propia

Según los datos mostrados las personas que llegan a comprar mercancía a los locales comerciales de la carrera 14 y llevan vehículo suelen estacionarlo en la vía frente al local comercial, y suelen tardar entre 5 y 15 minutos realizando la compra.

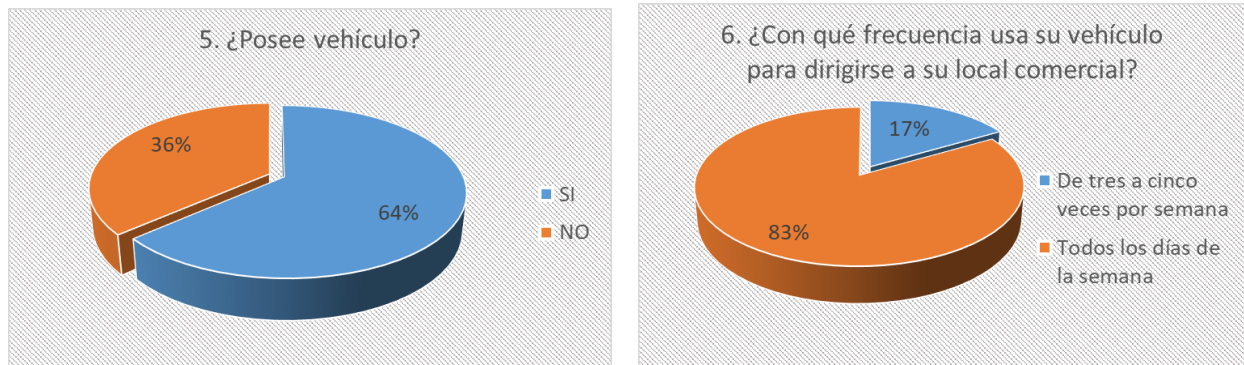
➤ **CARRERA 16**

Gráfica 8. Días con presencia de vehículos pesados en la zona y tipo de local



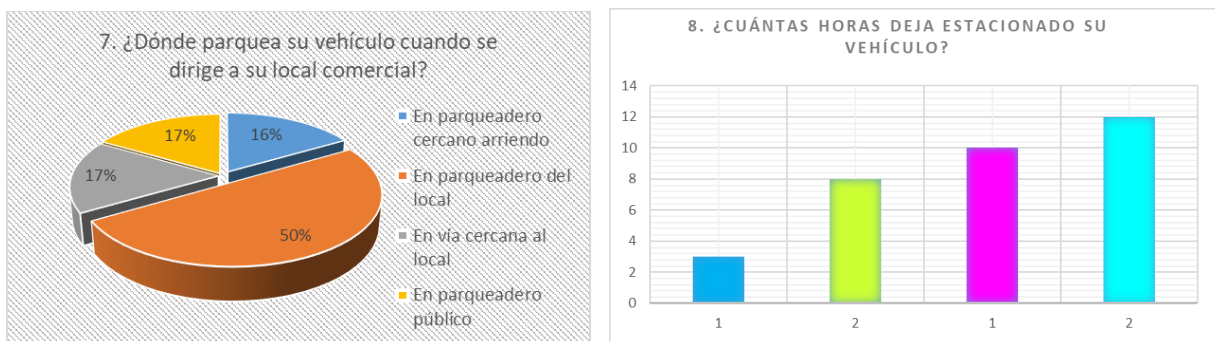
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 9. Posesión y uso de vehículo



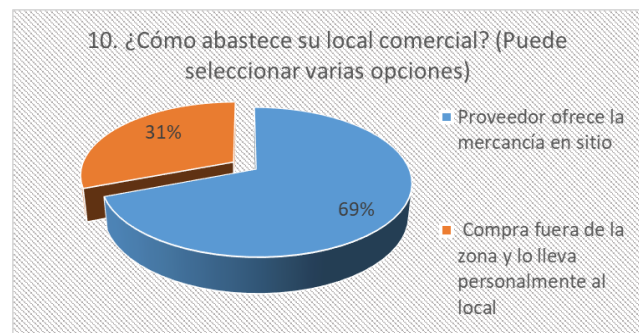
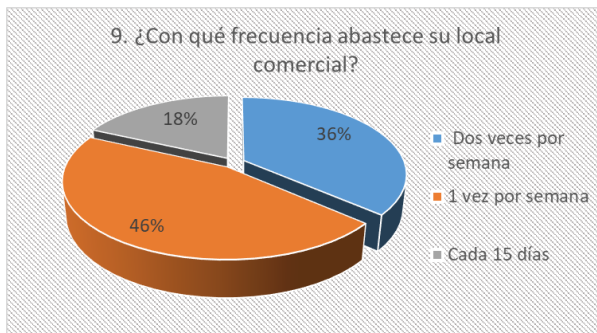
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 10. Lugar y tiempo de estacionamiento



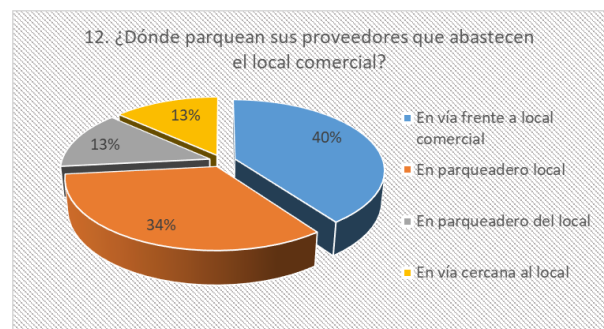
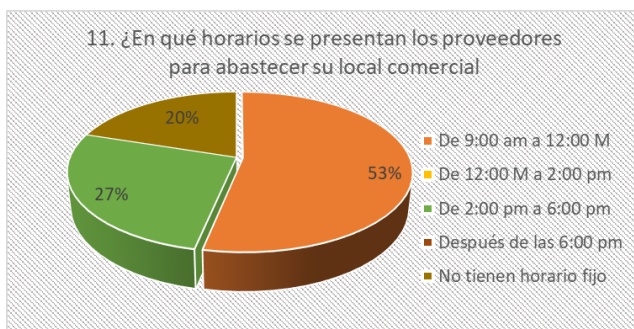
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 11. Abastecimiento del local



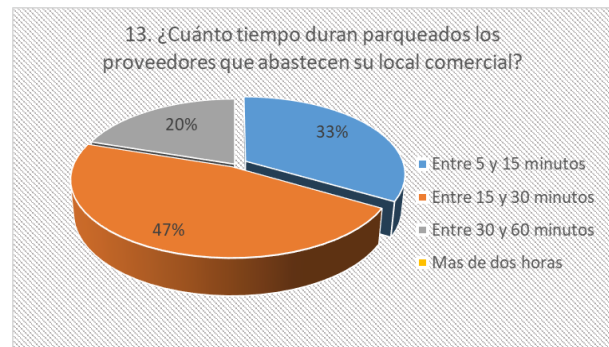
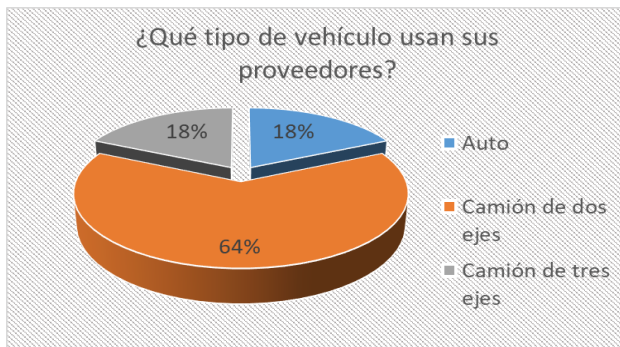
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 12. Horarios y estacionamiento de proveedores



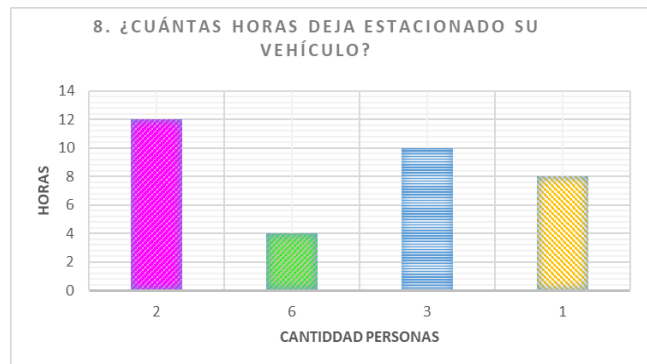
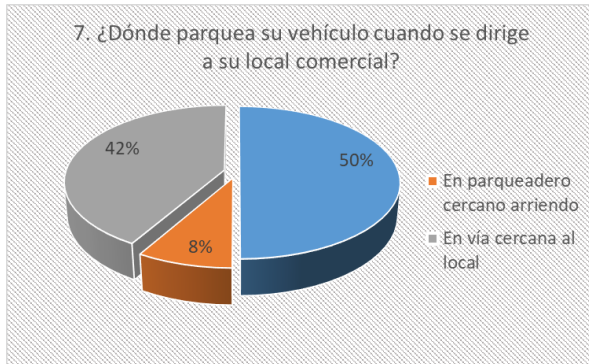
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 13. Tipo de vehículo y tiempo de descarga



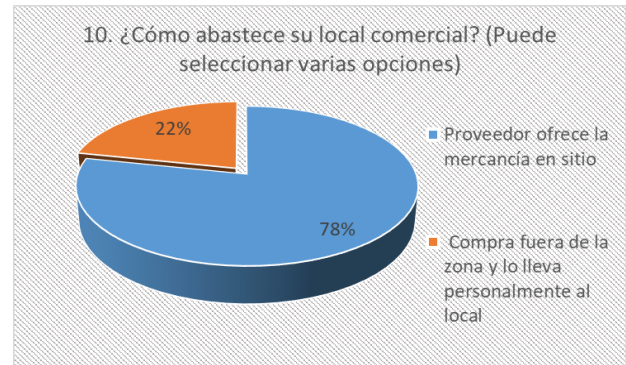
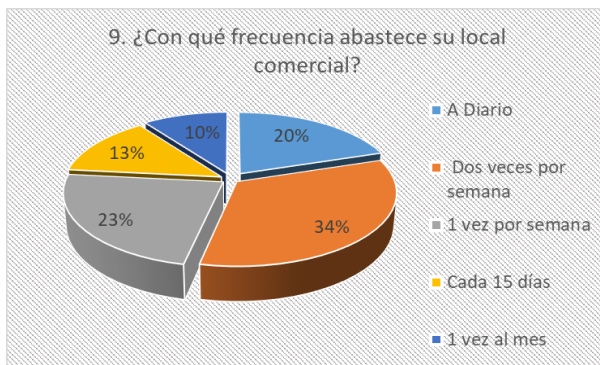
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 17. Lugar y tiempo de estacionamiento



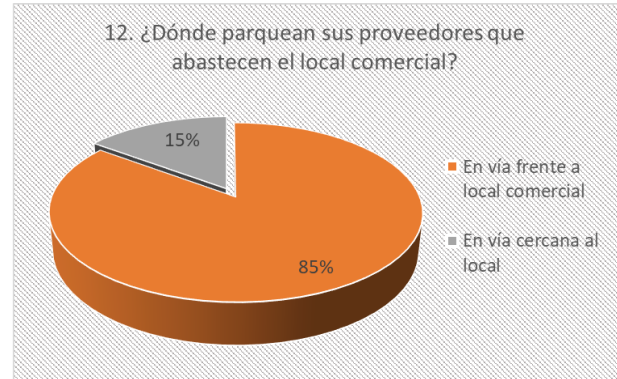
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 18. Abastecimiento del local



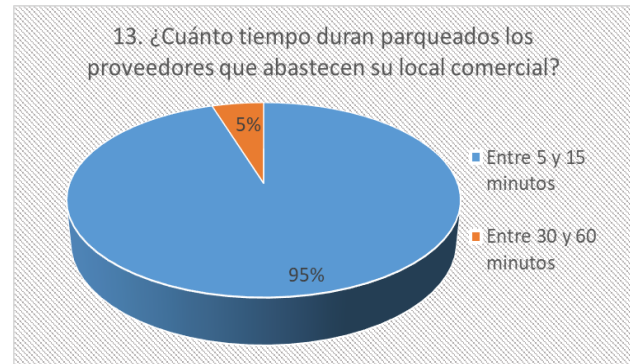
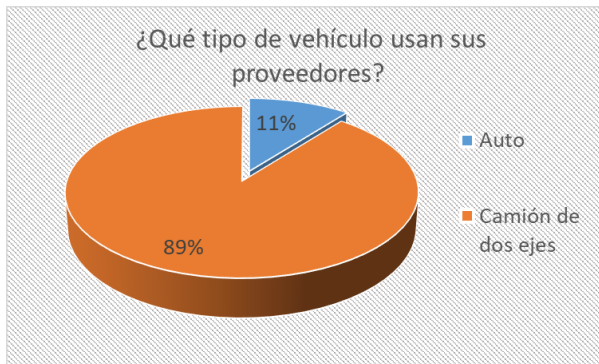
Fuente. Elaboración propia

Gráfica 19. Horarios y estacionamiento de proveedores



Fuente. Elaboración propia

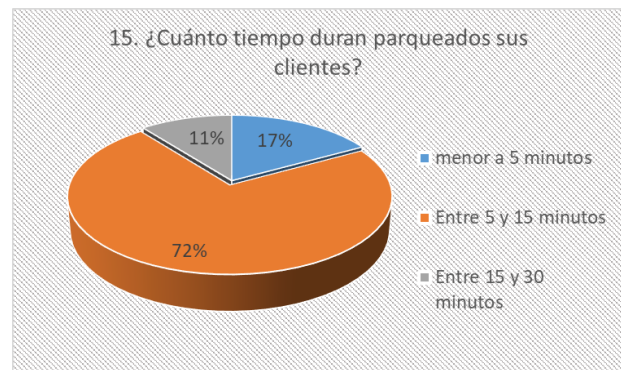
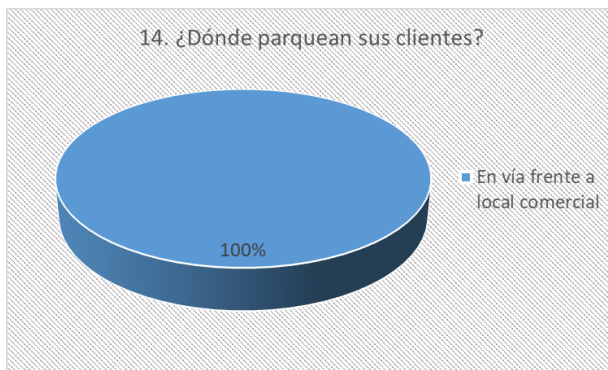
Gráfica 20. Tipo de vehículo y tiempo de descargue



Fuente. Elaboración propia

En cuanto al acceso a clientes:

Gráfica 21. Estacionamiento y tiempo de permanencia de clientes



Fuente. Elaboración propia