



**Diagnóstico Peatonal de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de
Pereira-Risaralda**

Alexandra Bocanegra Castaño.

Código 20481914095

Ricardo Andrés Arandia Fuquene.

Código 20481911092

Universidad Antonio Nariño

Programa Ingeniería Civil

Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil

Pereira, Colombia

2023

**Diagnóstico Peatonal de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de
Pereira-Risaralda**

**Alexandra Bocanegra Castaño
Ricardo Andrés Arandía Fuquene**

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:
Ingeniero Civil

Director (a):
Esp. Henry Martínez Barbosa

Universidad Antonio Nariño
Programa Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería Ambiental y Civil
Pereira, Colombia
2023

Nota de aceptación

El trabajo de grado titulado Diagnóstico Peatonal de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira-Risaralda a, Cumple con los requisitos para optar Al título de Ingeniero Civil

Firma del Tutor

Firma Jurado

Firma Jurado

Resumen

La investigación tuvo como base la identificación de problemas en los cuatro andenes a lo largo de este tramo, que son recorridos diariamente por peatones que se desplazan hacia sus lugares de trabajo o realizan actividades en esta área de la ciudad. Este estudio se logró mediante una investigación cuantitativa de enfoque descriptivo, se emplearon herramientas como: drones y marcadores para señalar puntos clave de medición, lo que permitió detectar obstáculos y circunstancias que afectan la circulación de peatones.

La recopilación de información incluyó el conteo manual de peatones y vehículos durante un período de 3 semanas compuestas por: 1 semana (10,11 y 12 de mayo), 2 semana (17,18 y 20 de mayo) y 3 semana (26 y 31 de mayo), lo que facilitó el análisis y la obtención de resultados relacionados con el flujo peatonal, el tráfico vehicular, la velocidad de los peatones y la densidad y el espacio disponibles para ellos.

Los hallazgos indicaron la falta de mantenimiento adecuado en los andenes existentes, así como limitaciones o nula accesibilidad para personas con discapacidades. Además, se identificaron deficiencias en la calidad del servicio en los andenes 2, 3 y 4 durante días atípicos, dado que operan a un nivel de servicio E. Estas situaciones requieren intervenciones, y el estudio propone diversas estrategias que podrían ser implementadas por las autoridades municipales.

Abstrac

The research, titled was based on identifying issues along the four sidewalks in this section. These sidewalks are used daily by pedestrians commuting to work or engaging in activities within this city area. To achieve this, a descriptive-quantitative research approach was employed. Tools such as: drones and markers to indicate key measurement points were used, enabling the detection of obstacles and circumstances affecting pedestrian circulation.

The information gathering included manually counting pedestrians and vehicles over a period of 3 weeks, composed of: 1st week (May 10, 11, and 12), 2nd week (May 17, 18, and 20), and 3rd week (May 26 and 31). This facilitated the analysis and obtaining of results related to pedestrian flow, vehicular traffic, pedestrian speed, and the density and available space for them.

The findings revealed inadequate maintenance of existing sidewalks, along with limited or nonexistent accessibility for people with disabilities. additionally, deficiencies in service quality were identified on sidewalks 2, 3 and 4 during atypical days, as they operate at a service level of E. These situations require interventions, and the study proposes various strategies that could be implemented by municipal authorities.

Tabla de contenido

	Pag
Resumen.....	IV
Abstrac	V
Introducción	1
Capitulo 1 Descripción del problema	2
Capitulo 2 Objetivos	5
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos	5
Capitulo 3 Justificación.....	6
Capitulo 4 Marco Teórico y Estado del Arte	8
➤ Referencia local.....	8
➤ Referencia nacional.....	9
➤ Referencia internacional.....	10
➤ Peatón.....	11
➤ Señalización vial	12
➤ Seguridad vial.....	12
➤ Capacidad peatonal	13
• Velocidad al caminar (v)	13
• Densidad peatonal (D).....	15
• Rata de flujo peatonal (r).....	15
• Intensidad por unidad de ancho (V)	15
• Espacio peatonal (E).....	15

•	Ancho efectivo (W_e)	17
➤	Características de la movilidad peatonal	17
➤	Variables cualitativas de la circulación del peatón	18
	Capítulo 5 Metodología	21
➤	Enfoque de investigación	21
➤	Alcance de la investigación	21
➤	Fases de la investigación	21
➤	Procedimientos metodológicos	23
➤	Técnicas de recolección de información	24
➤	Operacionalización de las variables	26
	Capítulo 6 Resultados y análisis de resultados	32
➤	Caracterización de la infraestructura peatonal en la zona comprendida en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira.....	32
✓	Condición de los Andenes	32
➤	Evaluación de los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).	40
✓	Proceso de conteo	40
✓	Ancho efectivo de andén	41
	Andén 1. Dirección norte 17-18.....	41
	Andén 2 dirección sur 17-18. Andén 2 ubicado del lado derecho entre las Calles 17 y 18 en sentido dirección sur, cuenta con un ancho total (W_t) de 3,32 m, que tiene una reducción (W_o) de 2,54 m. Se tiene que: $W_e = 0.780m$	42

Andén 3 norte 16-17. Andén 3 ubicado del lado derecho entre las Calles 16 y 17 en sentido dirección norte, cuenta con un ancho total (Wt) de 3,1 metros, que tiene una reducción (Wo) de 2,7m. Se tiene que: $We = 0,4$ m.....	43
Andén 4 sur 16-17. Andén 4 ubicado del lado derecho entre las Calles 16 y 17 en sentido dirección sur, cuenta con un ancho total (Wt) de 3,05 metros, que tiene una reducción (Wo) de 2,62m. Se tiene que: $We = 0,43$ m.....	44
• Nivel de servicio de los andenes.....	45
✓ Análisis de la sección de andén por densidad y espacio.....	50
✓ Velocidad Peatonal	51
✓ Volúmenes-Vehiculares.....	51
➤ Identificar las estrategias de mejora en cumplimiento de los niveles de servicio y las normas de la ciudad en el sitio.	53
• Implementación de un programa de mantenimiento preventivo de andenes en la zona céntrica de la ciudad	53
• Adecuaciones para mejorar la movilidad a personas con movilidad reducida..	54
• Mejoramiento de la señalización	54
• Ampliación de los andenes	54
• Manual de permanencia y uso del espacio público para los vendedores ambulantes:	54
• Cambio de iluminación.....	55
Capitulo 7 Conclusiones	56
Referencias.....	58
Anexos	62

Lista de Figuras

	. Pág.
Figura 1. Invasión del espacio peatonal por comerciantes ambulantes Cra. 8 ^a entre Calles 16 y 18.....	3
Figura 2. Límites geográficos del área de intervención.....	4
Figura 3. Conductas de los peatones.....	12
Figura 4. Velocidades de caminata.....	13
Figura 5. Variables externas velocidad al caminar.....	14
Figura 6. Capacidad red peatonal.....	16
Figura 7. Capacidad red peatonal.....	16
Figura 8. Características de la movilidad peatonal.....	17
Figura 9. Representación de los niveles de servicio para andenes.....	20
Figura 10. Nivel de servicio para andenes y senderos peatonales.....	20
Figura 11. Fase I. Planeación.....	22
Figura 12. Fase II. Ejecución.....	22
Figura 13. Fase III. Resultados y análisis.....	23
Figura 14. Diseño metodológico.....	23
Figura 15. Plantilla de aforo peatonal.....	25
Figura 16. Plantilla de aforo vehicular.....	26
Figura 17. Identificación de los cuatro andenes en el tramo Carrera 8 ^a entre las Calles 16 y 18.....	32
Figura 18. Identificación de andenes 1 y 2 Calles entre 17 y 18.....	33
Figura 19. Identificación de andenes 3 y 4 Calles 16-17.....	33
Figura 20. Plano del área de estudio.....	34
Figura 21. Andén 2 dirección sur 17-18.....	35
Figura 22. Andén 3.....	36
Figura 23. Andén 4.....	36
Figura 24. Vendedores ambulantes andén 1 Dirección norte 17-18.....	36
Figura 25. Vendedores ambulantes andén 2 Dirección sur 17-18.....	37

Figura 26. Invasión vendedores ambulantes Andén 4 Dirección sur 16-17	37
Figura 27. Invasión vendedores ambulantes Andén 4 Dirección norte 16-17.....	37
Figura 28. Circulación de peatones con movilidad reducida los cuatro andenes en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 17	38
Figura 29. Circulación de peatones con movilidad reducida los cuatro andenes en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 17 y 18.....	38
Figura 30. Iluminación en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18	39
Figura 31. Señales verticales de no parqueo en sector de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18.....	39
Figura 32. Marcación con cimbra en el Andén 1-Norte	51
Figura 33. Variación horaria del volumen vehicular	52
Figura 34. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de vehículos.....	53
Figura 35. Toma de medidas andén 1	62
Figura 36. Toma de medidas andén 1.....	62
Figura 37. Toma de medidas obstáculos andén 3	63
Figura 38. Toma de medidas andén 4.....	63
Figura 39. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén 1 día típico	64
Figura 40. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 1 día típico .	64
Figura 41. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 1 día típico	65
Figura 42. Participación de cada movimiento en el andén 1	65
Figura 43. Participación de cada movimiento en el andén 1	66
Figura 44. Composición peatonal en el andén 1	66
Figura 45. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 1	67
Figura 46. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén 1 día atípico.....	67
Figura 47. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 1 día atípico	68

Figura 48. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 1 día atípico	68
Figura 49. Participación de cada movimiento en el andén 1 día atípico	69
Figura 50. Participación de cada movimiento en el andén 1	69
Figura 51. Composición peatonal en el andén 1 día atípico	70
Figura 52. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 1	70
Figura 53. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén 2 día típico	71
Figura 54. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 2 día típico	71
Figura 55. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 2 día típico	72
Figura 56. Participación de cada movimiento en el andén 2 día típico	72
Figura 57. Participación de cada movimiento en el andén 2	73
Figura 58. Composición peatonal en el andén 2	73
Figura 59. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 2	74
Figura 60. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén2 día atípico.....	74
Figura 61. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 2 día atípico	75
Figura 62. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 2 día atípico	75
Figura 63. Participación de cada movimiento en el andén 2 día atípico	76
Figura 64. Participación de cada movimiento en el andén 2	76
Figura 65. Composición peatonal en el andén 2 día atípico	77
Figura 66. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 2	77
Figura 67. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén 3 día típico	78

Figura 68. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 3 día típico	78
Figura 69. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 3 día típico	79
Figura 70. Participación de cada movimiento en el andén 3 día típico	79
Figura 71. Participación de cada movimiento en el andén 3	80
Figura 72. Composición peatonal en el andén 3 día típico	80
Figura 73. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 3	81
Figura 74. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén 3 día atípico	81
Figura 75. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 3 día atípico	82
Figura 76. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 3 día atípico	82
Figura 77. Participación de cada movimiento en el andén 3 día atípico	83
Figura 78. Participación de cada movimiento en el andén 3	83
Figura 79. Composición peatonal en el andén 3 día atípico	84
Figura 80. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 3	84
Figura 81. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén 4 día típico	85
Figura 82. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 4 día típico	85
Figura 83. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 4 día típico	86
Figura 84. Participación de cada movimiento en el andén 4 día típico	86
Figura 85. Participación de cada movimiento en el andén 4	87
Figura 86. Composición peatonal andén 4 día típico	87
Figura 87. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 4	88

Figura 88. Variación horaria de volumen de tránsito de los movimientos andén 4 día atípico	88
Figura 89. Variación horaria de volumen de tránsito por movimiento andén 4 día típico	89
Figura 90. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de peatón andén 4 día atípico	89
Figura 91. Participación de cada movimiento en el andén 4 día atípico	90
Figura 92. Participación de cada movimiento en el andén 4	90
Figura 93. Composición peatonal andén 4 día atípico	91
Figura 94. Variación de tasa de flujo en la Hora de Máxima Demanda por tipo de Peatón en el andén 4	91
Figura 95. Lapso de tiempo que un peatón cruza una distancia de 10 metros (Andén 1) .	94
Figura 96. Lapso de tiempo que un peatón cruza una distancia de 10 metros (Andén 2) .	96
Figura 97. Lapso de tiempo que un peatón cruza una distancia de 10 metros (Andén 3) .	98
Figura 98. Lapso de tiempo que un peatón cruza una distancia de 10 metros (Andén 4)	100
Figura 99. Identificación del tramo vehicular de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 .	100
Figura 100. Variación horaria de volumen de tránsito del movimiento 1 del día típico ..	101
Figura 101. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de vehículo del movimiento 1 del día típico	101
Figura 102. Composición vehicular del movimiento 1.....	102
Figura 103. Variación del volumen de tránsito en la HMD del movimiento 1 del día típico	102
Figura 104. Composición vehicular del movimiento 1 en la HMD del día típico.....	103
Figura 105. Variación horaria de volumen de tránsito del movimiento 2 del día típico .	103
Figura 106. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de vehículo del movimiento 2 del día típico	104
Figura 107. Composición vehicular del movimiento 2.....	104
Figura 108. Variación del volumen de tránsito en la HMD del movimiento 2 del día típico	105
Figura 109. Composición vehicular del movimiento 2 en la HMD del día típico.....	105
Figura 110. Variación horaria de volumen de tránsito del movimiento 1 del día atípico	106

Figura 111. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de vehículo del movimiento 1 del día atípico.....	106
Figura 112. Composición vehicular del movimiento 1.....	107
Figura 113. Variación del volumen de tránsito en la HMD del movimiento 1 del día atípico.....	107
Figura 114. Composición vehicular del movimiento 1 en la HMD del día atípico.	108
Figura 115. Variación horaria de volumen de tránsito del movimiento 2 del día atípico	108
Figura 116. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de vehículo del movimiento 2 del día atípico.....	109
Figura 117. Composición vehicular del movimiento 2.....	109
Figura 118. Variación del volumen de tránsito en la HMD del movimiento 2 del día atípico.....	110
Figura 119. Composición vehicular del movimiento 2 en la HMD del día atípico.	110
Figura 120. VHD en la Cra 8va entre la Calle 16 y 17.....	111
Figura 121. VHD en la Cra 8va entre la Calle 17 y 18.....	111
Figura 122. Evidencia fotográfica de aforos en el andén 1.	112
Figura 123. Evidencia fotográfica de aforos en el andén 2.	112
Figura 124. Evidencia fotográfica de aforos en el andén 3.	113
Figura 125. Evidencia fotográfica de aforos en el andén 4.	113
Figura 126. Inventario de infraestructura 1 de la Cra 8va entre las Calles 16 y 18.....	114
Figura 127. Inventario de infraestructura 2 de la Cra 8va entre las Calles 16 y 18.....	115

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Velocidades medias normales de peatones.....	14
Tabla 2. Variables cualitativas de la circulación del peatón.....	18
Tabla 3. Programación recolección información para aforos e inventarios.....	24
Tabla 4. Procedimiento metodológico Objetivo 1. Parte I.....	27
Tabla 5. Procedimiento metodológico Objetivo 1. Parte II.....	28
Tabla 6. Procedimiento metodológico Objetivo 2. Parte I.....	29
Tabla 7. Procedimiento metodológico Objetivo 2 Parte II.....	30
Tabla 8. Procedimiento metodológico. Objetivo 3. Parte I.....	31
Tabla 9. Procedimiento metodológico. Objetivo 3. Parte II.....	31
Tabla 10. Características de los andenes Cra 8 entre Calles 16 y 17.....	34
Tabla 11. Fechas de proceso de conteo.....	41
Tabla 12. Análisis de la sección de andén 1 sentido dirección norte.....	42
Tabla 13. Análisis de la sección de andén 2 sentido dirección sur.....	43
Tabla 14. Análisis de la sección de andén 3 sentido norte.....	44
Tabla 15. Análisis de la sección de andén 4 sentido sur.....	45
Tabla 16. Nivel de servicio andén 1 norte.....	46
Tabla 17. Nivel de servicio andén 2 dirección sur.....	47
Tabla 18. Nivel de servicio andén 3 dirección norte.....	48
Tabla 19. Nivel de servicio andén 4 dirección sur.....	49
Tabla 20. Análisis de la sección de andén por densidad y espacio - andén 2.....	50
Tabla 21. Análisis de la sección de andén por densidad y espacio - andén 1.....	50
Tabla 22. Composición peatonal andén 1 día típico.....	66
Tabla 23. Composición peatonal andén 1 día atípico.....	69
Tabla 24. Composición peatonal andén 2 día típico.....	73
Tabla 25. Composición peatonal andén 2 día atípico.....	76
Tabla 26. Composición peatonal andén 3 día típico.....	80
Tabla 27. Composición peatonal andén 3 día atípico.....	83
Tabla 28. Composición peatonal andén 4 día típico.....	87

Tabla 29. Composición peatonal andén 4 día atípico	90
Tabla 30. Análisis de la sección de andén por densidad y espacio - andén 3	92
Tabla 31. Análisis de la sección de andén por densidad y espacio - andén 4	92
Tabla 32. El lapso de tiempo necesario para que un peatón cruce una distancia de 10 metros (Andén 1)	92
Tabla 33. El lapso de tiempo necesario para que un peatón cruce una distancia de 10 metros (Andén 2)	94
Tabla 34. El lapso de tiempo necesario para que un peatón cruce una distancia de 10 metros (Andén 3)	96
Tabla 35. El lapso de tiempo necesario para que un peatón cruce una distancia de 10 metros (Andén 4)	98
Tabla 36. Composición vehicular del movimiento 1 del día típico	101
Tabla 37. Composición vehicular del movimiento 2 del día típico	104
Tabla 38. Composición vehicular del movimiento 1 del día atípico	106
Tabla 39. Composición vehicular del movimiento 2 del día atípico	109

Lista de anexos

	Pág.
Anexos A. Evidencia fotográfica toma de medidas andenes.....	62
Anexos B. Aforo andén 1 día típico promedio de días: miércoles mayo 10 y jueves mayo 11 de 2023.....	63
Anexos C. Aforo andén 1 día atípico Promedio de día mayo 12 de 2023	67
Anexos D. Aforo andén 2 día típico Promedio de días: miércoles mayo 10 y jueves mayo 11 de 2023.....	70
Anexos E. Aforo andén 2 día atípico Promedio de día mayo 12 de 2023.....	74
Anexos F. Aforo andén 3 día típico Promedio de días: miércoles mayo 17 y jueves mayo 18 de 2023.....	77
Anexos G. Aforo andén 3 día atípico Promedio de día mayo 20 de 2023	81
Anexos H. Aforo andén 4 día típico Promedio de días: miércoles mayo 17 y jueves mayo 18 de 2023.....	84
Anexos I. Aforo andén 4 día atípico Promedio de días: mayo 20 de 2023	88
Anexos J. Densidad y espacio de los andenes 3 y 4.....	92
Anexos K. Velocidades andén 1,2,3 y 4 promedio de movimientos 1 y 2: septiembre 23 de 2023.....	92
Anexos L. Volúmenes vehiculares de movimientos 1 y 2 en el día típico (miércoles mayo 31 de 2023) y atípico (sábado mayo 26 de 2023).	100
Anexos M. En la Figura 124 Y 125 se observa los resultados de los volúmenes de hora máxima demanda (VHMD) para los peatones y vehículos en cada movimiento.	111
Anexos N. Evidencia fotográfica de aforos en los andenes.....	112
Anexos O. Realización de inventario de infraestructura del tramo de estudio.	114

Introducción

El estudio destaca el desafío que enfrenta el diseño urbano en relación con el subsistema peatonal dentro del sistema de transporte urbano. Aunque el aumento de automóviles puede parecer el principal problema para la movilidad y las congestiones, el enfoque de planificación y diseño sigue centrado en mejorar la movilidad automotriz, descuidando a los peatones. Esto ha llevado a la creación de espacios obsoletos e inseguros para quienes se desplazan a pie, especialmente en ciudades intermedias y pequeñas donde el flujo peatonal es alto en áreas centrales con actividades como comercio, entidades financieras y centros comerciales.

La falta de infraestructura adecuada, como aceras estrechas y obstáculos, crea inseguridad para los peatones. Por lo que, es importante enfatizar la necesidad de implementar medidas viales para mejorar la movilidad peatonal y crear un entorno seguro y agradable. Además, se sugiere que las ciudades deben considerar más a las personas en su diseño urbano y adoptar prácticas sostenibles para mejorar la calidad de vida.

La problemática presentada se hace evidente en una ciudad como Pereira que presenta unas afectaciones en cuanto al espacio urbano sobre el que se desplazan los peatones, esto como consecuencia de un deterioro visible de la infraestructura sobre la cual se desplazan los ciudadanos. Siendo un caso específico la zona céntrica como la Carrera Octava que ha sido desde la fundación de la ciudad un trayecto que alberga la mayor oferta comercial, financiera y de servicios gubernamentales lo que implica un gran flujo de peatones.

Se plantea la investigación “Diagnóstico Peonales de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira que hace parte del corredor entre el Parque de la Libertad y La Plaza de Bolívar” para establecer las condiciones que deben enfrentar los peatones en sus trayectos. Identificando los diferentes factores que afectan su movilidad, seguridad o tiempos de movimiento para su correcto desplazamiento. Para ello, se implementó un proceso de investigación cualitativo y descriptivo para analizar variables como el movimiento peatonal y la velocidad de desplazamiento, utilizando la metodología del manual Highway Capacity Manual (HCM 2000) para alcanzar el objetivo propuesto.

Capítulo 1

Descripción del problema

El presente trabajo de investigación se centró en la cuantificación de la demanda de infraestructura peatonal, especialmente su variación, distribución y composición en el sector comprendido de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira, y surge a partir del cuestionamiento del rol que tiene el tránsito de los peatones por las vías del centro de la ciudad y cómo el desarrollo de las vías no ha sido diseñado para el aumento exponencial de estos y su tránsito por las Calles.

Los espacios urbanos son cada vez más complejos en cuanto la infraestructura de los espacios viales de las ciudades, que parecen estar diseñados exclusivamente para los vehículos (Birche, 2021). Lo que destaca que, a principios del siglo XX, el aumento de automóviles condujo a un cambio en el diseño urbano, priorizando la funcionalidad para los vehículos y una planificación deficiente. Jacobs (1961) (“DIAGNÓSTICO DE DISEÑO Y USO DEL ESPACIO VIAL PEATONAL ... - SciELO”)

Los hechos presentados ponen de manifiesto una situación problema al interior de la ciudad que se desarrollan sin una correcta planificación urbanística, situación que hace presencia en la ciudad de Pereira, donde los espacios viales están pensados más en la movilidad automotriz que en los otros usuarios como: peatones, ciclistas o personas con dificultades de movilidad lo que hace que se refleja en un sistema de movilidad deficiente. Condición que se acentúa más en las zonas comerciales del centro de la ciudad, siendo la zona tradicional la Carrera Octava de la Ciudad de Pereira, que inicia en la Calle 17 y se prolonga hasta la Calle 24, donde el espacio público se ve afectado no solo por altos niveles de congestión vehicular, sino por la densa presencia de vendedores tanto formales como informales.

Figura 1. Invasión del espacio peatonal por comerciantes ambulantes Cra. 8ª entre Calles 16 y 18



Fuente: Elaboración propia, 2023

En la Figura 1, se observa una falta de respeto al espacio de los ciclistas, peatones, motociclistas e incluso taxistas invaden su vía debido a la limitación de espacio. Además, no se le brinda al transeúnte un espacio óptimo para desplazarse.

Incluso, puede apreciarse como el concepto de espacio peatonal del sector Cra 8 entre Calles 16 y 18, se ve limitado en su funcional y en la conformación del paisaje urbano, igualmente los desafíos en seguridad vial que representan un problema para las administraciones municipales también afectan a la misma comunidad, que deben incluir en sus prioridades alternativas para mejorar el diseño de las ciudades en sus procesos de expansión donde el peatón se debe convertir en un actor fundamental a tener en cuenta, y no solo tener en cuenta la movilidad vehicular.

Surge como inquietud de investigación profundizar en esta problemática mencionada en los párrafos anteriores, a partir de un diagnóstico peatonal de una zona comercial del centro de la ciudad de Pereira. Centrando el análisis en un diagnóstico peatonal en la zona comprendida de la Carrera 8va entre la Calle 16 con coordenadas (4°48'48.8"N 75°41'30.5"W) y la Calle 18 con coordenadas (4°48'49.5"N 75°41'36.2"W), por ende, este es uno de los ingresos de mayor flujo peatonal y vehicular a la zona céntrica comercial de la ciudad de Pereira. A causa de que, la Carrera 8ª es una de las carreras más transitadas por ciclistas y transeúntes en la ciudad debido a su carácter altamente comercial (Pascuaza & Cumbal, 2022).

De acuerdo a lo anterior mejor se plantea el siguiente interrogante:

¿Cuáles son las condiciones de movilidad del tramo la Carrera 8ª entre la calle 16 con coordenadas ($4^{\circ}48'48,8''N$ $75^{\circ}41'30,5''W$) y la Calle 18 con coordenadas ($4^{\circ}48'49,5''N$ $75^{\circ}41'36,2''W$) de Pereira – Risaralda?

Figura 2. Límites geográficos del área de intervención.



Fuente: Google Maps, 2023

Capítulo 2

Objetivos

Objetivo general

Diagnosticar las condiciones de movilidad del tramo la Cra 8ª entre las Calles 16 y 18 de Pereira – Risaralda.

Objetivos específicos

- Caracterizar la infraestructura peatonal en la zona comprendida en el tramo estudiado.
- Evaluar los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).
- Identificar las estrategias de mejora en cumplimiento de los niveles de servicio y las normas de la ciudad en el sitio.

Capítulo 3

Justificación

El conocimiento en torno a la importancia del diseño del espacio peatonal como contribución a las diferentes problemáticas que trae consigo el aumento de población en las ciudades, resulta ser un aspecto importante que permite contribuir a mitigar las diferentes afectaciones inherentes al espacio público como son la inseguridad, la accesibilidad, los accidentes de tránsito, la calidad ambiental y paisajística del espacio urbano (Prieto, 2018).

Todas las ciudades modernas como consecuencia del aumento de la población se han visto en la obligación de hacer desarrollos urbanísticos que se ajusten a las necesidades de sus habitantes, pero en estos procesos los peatones encuentran circular con las garantías de seguridad y comodidad que requieren sus desplazamientos. El estudio destaca que peatones, automóviles, motocicletas, bicicletas y transporte público compiten por el espacio en las vías, causando conflictos debido a fallas en el diseño y la infraestructura. Los peatones resultan ser los más afectados por estos problemas. Hecho ratificado por el Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE, 2012)

Más adelante por el Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE, 2012) el conflicto que afecta en mayor proporción a los peatones ha sido asociado en el documento de seguridad peatonal a factores de riesgo asociados con las calles y el entorno urbano, descritos a continuación:

- Inadecuada planificación urbana con respecto a las zonas comerciales y residenciales, impidiendo una correcta movilidad lineal de los peatones.
- Altos niveles de vehículos y peatones que circulan en las zonas comerciales de las ciudades.
- Problemas de iluminación en las vías por donde circulan tanto peatones como vehículos.
- Inadecuados diseños de las calles sin delimitación de cruces seguros para los peatones.

El panorama permite identificar que la seguridad vial es un problema de educación de los peatones, como se generaliza en muchos espacios donde se aborda esta problemática. La seguridad peatonal asociado a espacios inseguros desde su diseño urbanístico no sólo causan traumatismos de movilidad, esta es una problemática que llega a trascender a otros trastornos de salud, como: aumento del estrés, obesidad, aislamiento social y disminución de la calidad de vida de los ciudadanos.

Explorar más a fondo las distintas variables que influyen en la movilidad de los peatones a través de un diagnóstico de movilidad peatonal es de relevancia y especialmente cuando este tiene en cuenta espacios de altos niveles de circulación como lo es la vía comprendida entre Calles 16 y 18 de la Carrera Octava en la ciudad de Pereira considerada una zona de alto tránsito peatonal y que se ve afectada por diferentes problemáticas se justifica no solo desde el contexto teórico expuesto en este aparte, otros aspectos que justifican el desarrollo de la investigación se relacionan con:

Desde una perspectiva social y económica, entregar un estudio de diagnóstico de movilidad peatonal de la Carrera Octava entre Calles 16 y 18 resulta ser un insumo académico de importancia para ser tenido en cuenta en los procesos de planeación municipal en una eventual actualización de POT – Plan de Ordenamiento Territorial, que se vería reflejado en mejoramiento de las condiciones solo de los peatones, sino un mejoramiento de las condiciones de los comerciantes.

Desde una perspectiva académica, la ingeniería civil aporta a la identificación y resolución de problemas en áreas peatonales, ofreciendo soluciones para mejorar el diseño urbano. Este conocimiento es valioso para las administraciones públicas, como la alcaldía de Pereira, en la planificación de zonas centrales y comerciales, contribuyendo a ciudades más sostenibles.

Capítulo 4

Marco Teórico y Estado del Arte

En referencia a estudios que han abordado problemáticas que permiten contextualizar la problemática planteada en el presente estudio, se encontraron:

Referencia local.

- La movilidad peatonal en la Carrera 8ª entre las Calles 15 y 16 de Pereira, Risaralda. Utilizando un enfoque cuantitativo, se examinaron aspectos como señalización, andenes e iluminación, basándose en el Highway Capacity Manual HCM versión 2000. Los resultados indicaron que los andenes no son suficientes para garantizar la libre movilidad de los peatones, especialmente durante la hora pico identificada los viernes de 8:30 a.m. a 8:45 a.m. con 525 peatones. Las dificultades incluyen deficiencias en iluminación, falta de señalización, interrupciones por obras, ausencia de rampas y deterioro de los andenes, concluyendo que la infraestructura no es adecuada para personas con limitaciones de movimiento que evaluó (Pascuaza, 2022).

- En una investigación llevó a cabo un diagnóstico de la movilidad peatonal en los andenes de la calle 17, entre carreras 7a y 8a, en Pereira, mediante la utilización de cámaras de video para medir variables como velocidad, flujo, densidad peatonal, rata de flujo y flujo por unidad de anchura. Los resultados, comparados con las pautas del Highway Capacity Manual (HCM) de 2000, indican que el nivel de servicio de estos andenes es clasificado como "C", lo que sugiere que hay suficiente espacio para la movilidad peatonal Londoño (2018).

- El diagnóstico de movilidad y seguridad peatonal en la Glorieta Corales de Pereira mediante un enfoque cuantitativo y descriptivo. Utilizando el Highway Capacity Manual para medir la velocidad de desplazamiento y el nivel de servicio, los resultados revelaron que los andenes peatonales eran insuficientes (tipo A) para garantizar la libre movilidad de los peatones. Además, la falta de un puente peatonal obliga a los peatones a invadir la vía vehicular,

aumentando el riesgo de accidentes. Se identificaron deficiencias en la señalización según el diagnóstico (Murillo et al., 2022).

- Los resultados de un diagnóstico de movilidad y seguridad peatonal en la zona de la Calle 17 y Carrera 24 con Calle 17 vía Armenia, conocida por su alta afluencia peatonal y vehicular. El estudio reveló la falta de señalización, haciendo la zona peligrosa para peatones. Además, los andenes son usados como paradas de autobuses, afectando el flujo peatonal. A pesar de esto, técnicamente se encontró que el ancho de la vía y el Nivel de Servicio son adecuados para garantizar la movilidad peatonal (Pérez & Restrepo, 2021).

Referencia nacional.

- El “Análisis de la Influencia de la Accesibilidad en la Movilidad Peatonal en el Espacio Público Próximo al Hospital Universitario de Santander (HUS) de la Ciudad de Bucaramanga: Una Revisión Metodológica” el estudio se enfocó en revisar metodologías de evaluación de capacidad y nivel de servicio de infraestructura peatonal, priorizando el análisis de variables de accesibilidad. De los estudios examinados, solo el 10% incluyó análisis de variables relacionadas con la movilidad de personas con limitaciones. En el caso del estudio, se eligió la metodología propuesta por Sarkar en 2003 (Martinez et.al., 2020).

- La “manifestación de crisis en accesibilidad y movilidad peatonal del barrio Cadis de Ibagué, Colombia” expone las consecuencias de la crisis urbana en la ciudad de Ibagué debido al desorden en la planificación del espacio público, específicamente en la Carrera Quinta. Se llevó a cabo un estudio cualitativo descriptivo que analizó la movilidad peatonal, destacando el cambio de uso del suelo de residencial a comercial sin una planificación adecuada. Esto ha generado caos en la movilidad peatonal y falta de accesibilidad, debido a que la infraestructura no estaba preparada para el aumento de peatones debido a la presencia de nuevos negocios (Cárdenas, 2019).

- Finalmente, la caracterización y modelación de flujos peatonales en infraestructuras continuas. Caso estudio Tunja-Colombia, se presentó un estudio de revisión bibliográfica que recopila diversas técnicas para caracterizar flujos peatonales en infraestructuras de flujo continuo. Se destacó la necesidad de buscar modelos adaptados a las condiciones específicas de

las ciudades colombianas, ya que los modelos existentes se centran en variables macroscópicas sin considerar las particularidades de la movilidad peatonal en entornos colombianos según (Guío, 2010).

Referencia internacional.

- La accesibilidad en las calles de Cuenca, Ecuador, para personas con diferentes condiciones de movilidad. Se encontró que entre el 50% y el 80% de las calles carecían de condiciones adecuadas para la movilidad de peatones con restricciones de movilidad (IPMR), según la norma ecuatoriana de accesibilidad (NAMF) por la investigación de (Orellana et al., 2020).

- En una investigación donde se evaluó la movilidad peatonal en el entorno del edificio Plaza Regency, España. Se utilizó un enfoque descriptivo y cámaras de video para mapear el flujo de peatones en tres fases durante dos días. Los resultados resaltaron momentos de alta afluencia, especialmente en las tardes, generando congestión en las aceras. Aunque hubo bloqueos temporales por carga y descarga de mercancías en horas tempranas, no afectaron significativamente la movilidad peatonal debido a la baja circulación en ese momento (Alveo et al., 2019).

- Un “Estudio de Accesibilidad Urbanística” se realizó un análisis de las vías peatonales y pasos de peatones desde su funcionalidad para ofrecer un buen servicio a los usuarios, en España. El estudio contempló el análisis de las vías peatonales, pasos de peatones y esquinas de andenes. Para ello se definieron criterios para establecer los distintos niveles de servicio en la circulación peatonal basados en medidas subjetivas, y, por lo tanto, resultaron algo imprecisas. No obstante, se definieron intervalos de superficie por peatón, intensidades y velocidades que se tuvieron en cuenta para evaluar la calidad de circulación Rama (2017).

- En un análisis distinto la “Influencia del flujo peatonal en el nivel de servicio de la av. Andrés Zevallos de la ciudad de Cajamarca” en el Perú. El estudio tuvo como objetivo determinar la influencia del flujo peatonal en el nivel de servicio de una avenida. Para ello, se evaluaron las características geométricas de la vía y se llevaron a cabo aforos de peatones en horarios pico durante una semana, utilizando herramientas como videograbación y conteo

manual. Los resultados revelaron que la vía presentaba un nivel de servicio deficiente, debido a dimensiones inadecuadas de la acera y problemas con el tránsito vehicular. Se sugirieron alternativas de solución para abordar estos problemas identificados según (Prieto, 2018).

Peatón

Un peatón es un individuo que camina por las calles y carreteras públicas. Otros términos engloban a aquellos que impulsan cualquier tipo de vehículo no motorizado de tamaño reducido o a personas con limitaciones en su movilidad que se desplazan a pie o en una silla de ruedas, ya sea con o sin motor (García, 2016).

El peatón es un actor activo de la movilidad de las ciudades y debe ser tenido en cuenta en el diseño de estas en lo que hace referencia al diseño de las vías públicas. En este sentido se ha venido desarrollando un cambio en el paradigma del transporte hacia la movilidad que hoy involucra incorporación el desarrollo de capacidades y necesidades de la población para moverse, dándole una mayor importancia a los peatones, dejando la supremacía que han tenido los medios de transportes como ejes para el diseño y desarrollo de las vías (Sheller & Urry, 2006).

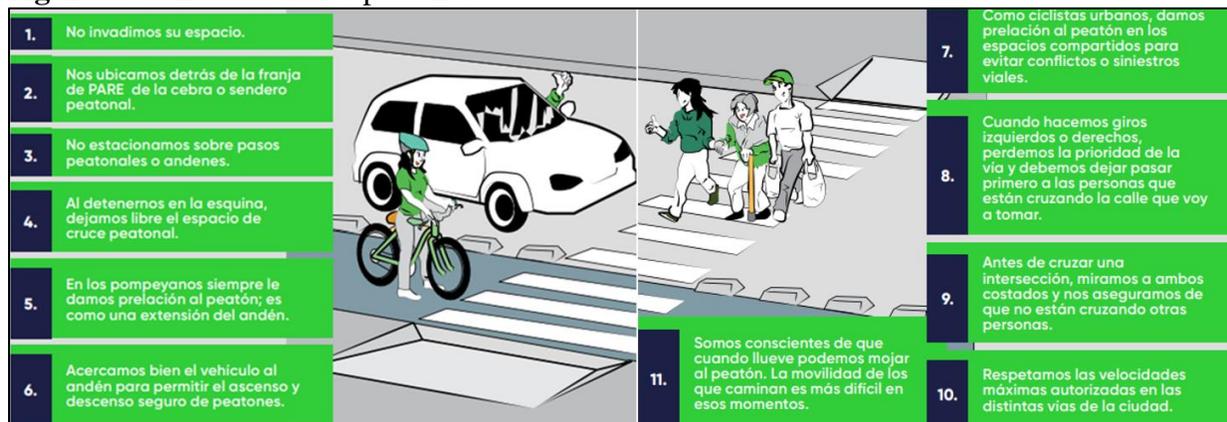
Es así como en grandes ciudades del mundo se han hecho intentos si bien todavía de forma tímida en formular programas que prioricen la infraestructura para caminar, montar bicicleta interconectado al transporte público, no obstante, en América Latina estos programas se han quedado en el discurso y son bajos los niveles de implementación. Por ello, el marco que soporta una inclusión sostenible de desarrollo en función de la movilidad debe contemplar aspectos claves para su desarrollo como:

- i) La infraestructura se convierte en el elemento fundamental de la movilidad activa.
- ii) El principio debe promover la actividad de caminar, lo que implica superar las limitaciones relacionadas con la edad, el género y la situación socioeconómica.
- iii) El desafío consiste en la integración de las vías reservadas para automóviles con las ciclovías y los cruces peatonales (Tanikawa Obregón & Paz Gómez, 2021).

Las ciudades de Latinoamérica se han caracterizados por infraestructuras insuficientes o nulas frente a una eficiente movilidad de los peatones con respecto a cruces y andenes. (p.30)

Al revisar este enfoque cobra validez cuando en el Manual del Peatón de la ciudad de Bogotá se precisa que los peatones son los usuarios de la vía más importantes, por lo tanto, merecemos la mayor atención en cuanto al desarrollo de políticas públicas y el respeto de los demás actores viales (secretaría Distrital de Movilidad Bogotá, 2020).

Figura 3. Conductas de los peatones.



Fuente: (secretaría Distrital de Movilidad Bogotá, 2020).

Señalización vial

Es el conjunto de señales, marcas y dispositivos en carreteras y calles que regulan y guían el tráfico para mejorar la seguridad y facilitar la circulación de vehículos y peatones.

Seguridad vial

Comprende acciones y políticas para prevenir y reducir riesgos de lesiones o muerte en desplazamientos, ya sea en medios motorizados o no. Incluye medidas multidisciplinarias que abordan factores como diseño vial, regulación del tráfico, vehículos, formación de conductores, educación y atención a víctimas (Ley 1702, 2013) (Agencia Nacional de Seguridad Vial, 2023).

Capacidad peatonal

Se refiere a la cantidad de personas que pueden desplazarse a pie por una determinada área o infraestructura peatonal en un período de tiempo específico. Es importante considerar las siguientes variables:

✚ Velocidad al caminar (v)

La variable macroscópica más importante del flujo peatonal es la velocidad de caminata, esta permite analizar el comportamiento y las condiciones en que está operando la infraestructura peatonal en un momento, siendo esta la que relaciona la distancia recorrida por un peatón y el tiempo que tarda en recorrer dicha distancia (Villamarín et al., 2021).

$$v = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = \frac{m}{s}$$

Durante la investigación, se llegó a la conclusión de que la velocidad a la que las personas se desplazan constituye el elemento más crucial al modelar el movimiento de los peatones Guío (2009) (página 42).

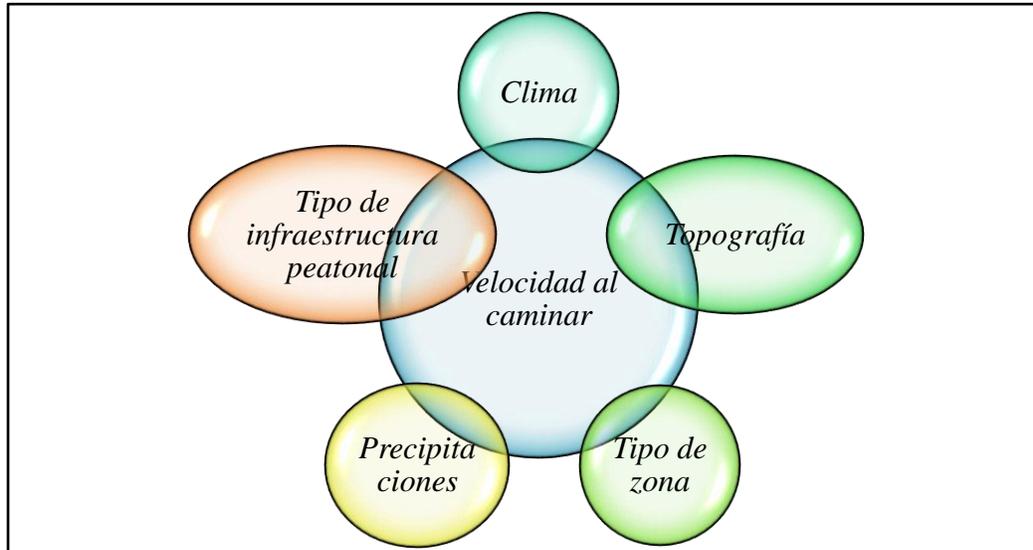
Figura 4. Velocidades de caminata

Sección	Sexo	Trayectoria	Velocidad media temporal (m/s)	Desviación estándar
Escalera	Mujer	Ascenso	0,806	0,156
		Descenso	0,721	0,151
	Hombre	Ascenso	0,811	0,144
		Descenso	0,806	0,161
	Mujer		0,774	0,159
	Hombre		0,809	0,150
Plataforma	Mujer	E - O	1,250	0,213
		O - E	1,088	0,182
	Hombre	E - O	1,295	0,206
		O - E	1,165	0,183
	Mujer		1,188	0,217
	Hombre		1,246	0,207
Pendiente de acera 0 %	Mujer	1,267	0,226	
	Hombre	1,392	0,195	

Fuente: Guío (2009)

La velocidad del peatón está asociada a variables externas que se presentan en la Figura 5.

Figura 5. Variables externas velocidad al caminar.



Fuente: Elaboración propia a partir de (Villamarín et al., 2021)

Hay otras variables que se deben tener en cuenta al momento de establecer la velocidad del peatonal son las condiciones del entorno físico y social, como: la seguridad, comodidad y atractivo de la zona, dado que son elementos que estimulan o impiden las velocidades deseadas por los individuos, Sanz (2016). En lo que respecta a las velocidades en tramos uniformes, como los andenes, la velocidad de caminata definida por el Manual de Capacidad de Carreteras es de 1,2 metros por segundo (Transportation Research Board, 2010). Esta velocidad ha sido tomada en varias investigaciones como un referente en el diseño de infraestructuras peatonales. En la Tabla 1, se presentan las velocidades medias normales de peatones.

Tabla 1. Velocidades medias normales de peatones.

Edad y Sexo	Velocidad (m/s)
Hombres de menos de 55 años	1,7
Hombres de más de 55 años	1,5
Mujer de menos de 50 años	1,4
Mujer de más de 50 años	1,3
Mujer con niños	0,7
Niños de 6 a 10 años	1,0
Adolescentes	1,8

Fuente: (Transportation Research Board, 2010)

✚ *Densidad peatonal (D)*

Es el número de peatones por unidad de área. Para facilidades de diseño y no tener que expresar la densidad de unidades difíciles de visualizar como serían partes de peatón m² se utiliza la recíproca de la densidad; o sea, el área en m², se utiliza la recíproca de la densidad; o sea, el área en m² por peatón, denominada modulo, que es una unidad más manejable.

$$D = \frac{\text{peatón}}{\text{area}} = \frac{\text{numero de peatones}}{m^2}$$

✚ *Rata de flujo peatonal (r)*

Cantidad de personas que cruzan una sección específica de la carretera en un intervalo de tiempo determinado, expresada en peatones por cada 15 minutos o por minuto. La sección mencionada se refiere a la sección transversal de la vía. (National Research Council, 2000).

$$R = \frac{\text{peatón}}{\text{tiempo}} = \frac{\text{numero de peatones}}{\text{minutos}}$$

✚ *Intensidad por unidad de ancho (V)*

Es la cantidad de personas que se desplazan a pie por una zona específica durante un periodo determinado. Se expresa:

$$(V) = \bar{v}_e * K = \frac{\text{peatón}}{\text{minuto} * \text{metro}} \text{ o } \frac{\text{peatón}}{\text{segundo} * \text{metro}}$$

✚ *Espacio peatonal (E)*

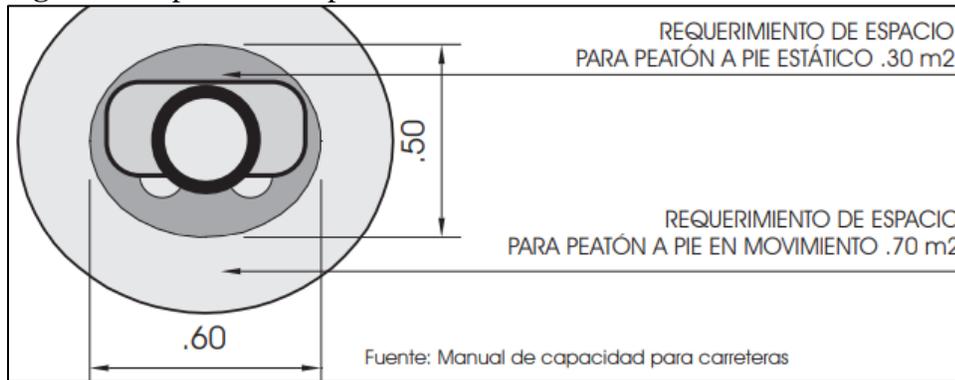
La importancia de la movilidad peatonal en la satisfacción de necesidades y deseos. En la última década, la ciudad ha transformado espacios públicos para favorecer a los peatones, invirtiendo recursos en infraestructura vial y sistemas de transporte. Decretos y normas, como el Decreto 1660 del Ministerio de Transporte y el Decreto 1538 del Ministerio de Ambiente, han contribuido a hacer efectiva la movilidad urbana peatonal.

La accesibilidad, que se refiere a la facilidad con la que las personas pueden desplazarse y acceder a espacios públicos. Destaca la importancia de un diseño que sea útil y adecuado para

todas las personas, independientemente de sus capacidades. La meta es que todos puedan utilizar el espacio en igualdad de condiciones. Se ilustra esto con un ejemplo: mientras una persona sin limitaciones puede usar escaleras para superar un desnivel, alguien con movilidad reducida puede optar por una rampa. (Prada et al., 2017). Y se expresa de siguiente manera:

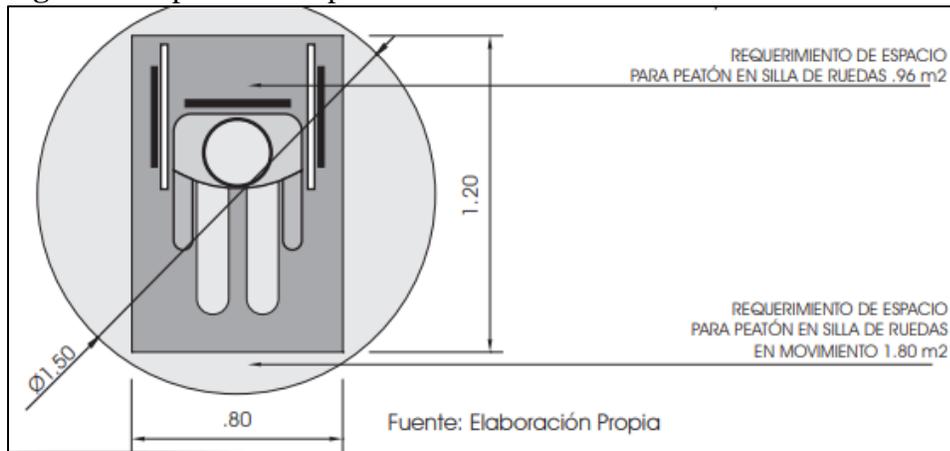
$$E = \frac{\text{área}}{\text{peatón}} = \frac{m^2}{\text{número de peatones}}$$

Figura 6. Capacidad red peatonal



Fuente: (Manual de Capacidad para Carreteras)

Figura 7. Capacidad red peatonal



Fuente: (Manual de Capacidad para Carreteras)

Ancho efectivo (W_e)

Espacio disponible y seguro para los peatones en el andén, descontando los obstáculos y asegurando un tránsito cómodo y protegido.

$$W_e = W_T - W_O = \text{Ancho total}(m) - \text{Suma de obstáculos y restricciones}(m)$$

Características de la movilidad peatonal

La infraestructura adecuada y condiciones de seguridad son esenciales en la movilidad de los peatones así se expresa entre muchos otros factores en la Figura 12.

Figura 8. Características de la movilidad peatonal.



Fuente: Adaptación cuadro de (Secretario Distrital de Movilidad Bogotá, 2020) por autores.

Variables cualitativas de la circulación del peatón

Es el grupo de parámetros que permiten medir la libertad de los peatones cuando transitan por la zona peatonal, permiten valorar adelantamientos, cambios de velocidad, realizar cambios de dirección o de velocidad sin afectar a los demás peatones.

Tabla 2. Variables cualitativas de la circulación del peatón.

Variables cualitativas	Concepto
Factores de Comodidad	Se pueden nombrar la protección ante situaciones atmosféricas y climáticas, por ejemplo: las galerías y cubiertas.
Factores de Conveniencia	Se pueden considerar lo directas que sean las pendientes, las vías peatonales, el número de andenes, la distancia caminada que acceden, la señalización y en general lo que pueda facilitar el desplazamiento de los peatones en el andén.
Factores de Seguridad Vial	Este factor permite medir el correcto distanciamiento entre el tráfico de vehículos y peatones.
Factores de Seguridad Pública	Abarcan el tipo de iluminación del andén, la amplitud del campo visual y la iluminación.
Factores Económicos	Depende del comercio en el sector y los costos del usuario asociados con inconvenientes y demoras que le puedan ocurrir

Fuente: (National Research Council (U.S.), 2000) citado en (Pérez & Restrepo, 2021)

Como complemento de los marcos referenciales anteriormente mencionados se desarrolla a continuación los conceptos que se consideran relevantes. Para la definición de los diferentes conceptos asociados los temas que intervienen en el estudio relacionados con diagnósticos peatonales se tomaron textualmente del glosario del Ministerio de Transporte (2023):

Andenes: Los andenes con zonas longitudinales elevadas respecto de la calle, carretera o camino, que hacen parte del espacio público, destinadas al flujo y permanencia temporal de todo tipo de peatón.

Accesibilidad: La accesibilidad se relaciona con la idea de ubicación, con la capacidad de llegar a un lugar específico para obtener un bien, servicio o contacto deseado desde ese lugar. En un sentido más amplio, el término se utiliza para expresar la facilidad de llegar a un lugar determinado. Por lo tanto, la accesibilidad se puede evaluar en función del costo o la complejidad del desplazamiento requerido para satisfacer las necesidades, o en función del costo o la complejidad que implica para los suministros o los clientes llegar a ese lugar. (secretaría de Movilidad, 2019)

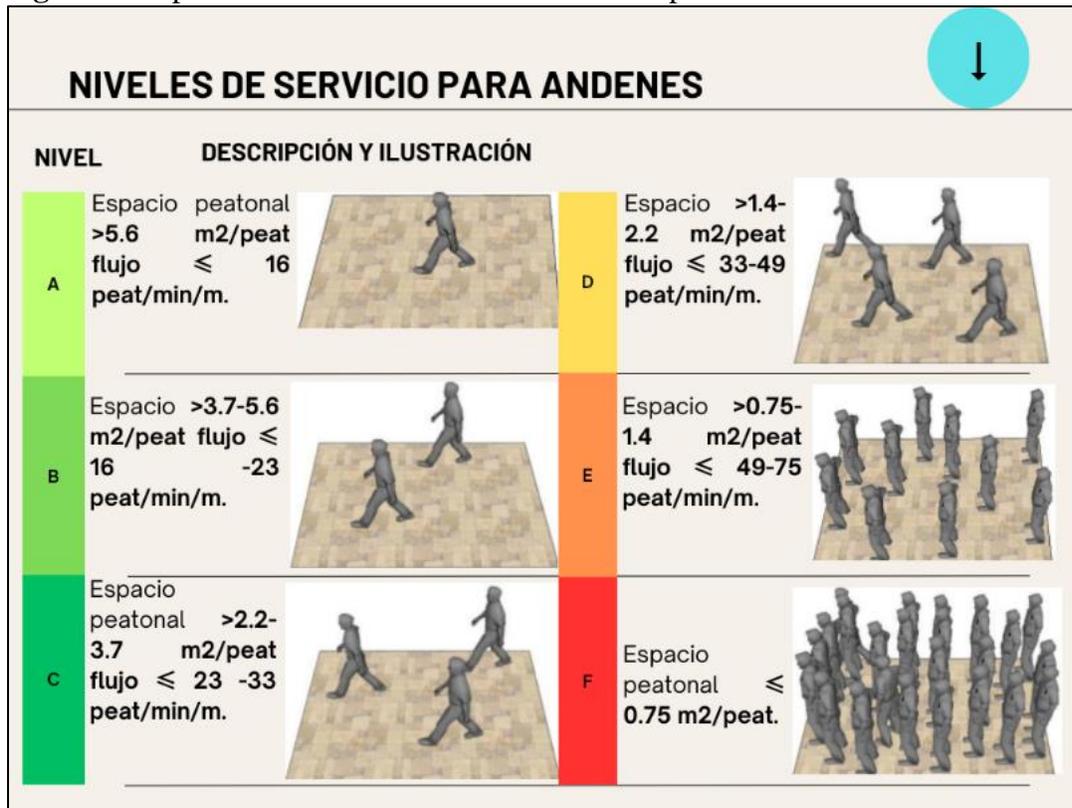
Cruce peatonal: Se trata del área de la carretera utilizada como recorrido por los peatones al cruzar una calle. En vías urbanas de altos volúmenes peatonales y vehiculares, y como dispositivo de protección para su cruce, cuentan con un semáforo.

Educación social: Que involucra educación para ciudadanía que se define por medio de cultura ciudadana, respeto por el medio ambiente, creación de hábitos y actitudes de convivencia, calidad de vida y por supuesto hábitos y conductas con respecto a la seguridad vial y peatonal. Es fundamental destacar que, en una situación ideal, este sistema social debería operar sin conflictos y discrepancias, ya que su objetivo principal es garantizar la seguridad y el bienestar de las personas, así como el mantenimiento adecuado de la infraestructura. (Pico et al., 2011).

Mobiliario urbano: Está conformado por todos aquellos elementos de uso público como cabinas telefónicas, bancas, buzones, postes, entre otros.

Nivel de Servicio: Es un indicador de los distintos grados de comodidad de la circulación peatonal, con base en la realización de una serie de factores como son: la facultad de circular a la velocidad deseada, sortear a otros peatones más lentos y evitar situaciones de conflicto con otros viandantes. Se expresa:

Figura 9. Representación de los niveles de servicio para andenes.



Fuente: Adaptación cuadro de (Jerez Castillo) por autores.

Figura 10. Nivel de servicio para andenes y senderos peatonales.

NIVEL SERVICIO	Espacio (m ² /peatón)	Volumen (peatón/min./m)	Velocidad (m/s)	v/c
A	>5.6	<16	>1.30	<0.21
B	$>3.7 - 5.6$	$>16 - 23$	$>1.27 - 1.30$	$>0.21 - 0.31$
C	$>2.2 - 3.7$	$>23 - 33$	$>1.22 - 1.27$	$>0.31 - 0.44$
D	$>1.4 - 2.2$	$>33 - 49$	$>1.14 - 1.22$	$>0.44 - 0.65$
E	$>0.75 - 1.4$	$>49 - 75$	$>0.75 - 1.14$	$>0.65 - 1.00$
F	<0.75	Variable	<0.75	Variable

Fuente: (Manual de Capacidad para Carreteras)

Capítulo 5

Metodología

Enfoque de investigación

De acuerdo con los objetivos planteados y el tipo de información recolectada la investigación planteada se realizó bajo un enfoque cuantitativo. Lo cual, es un enfoque donde el desarrollo se presenta a través de un conjunto de procesos secuenciales y probatorios, por tanto, cada etapa precede a la siguiente y no se puede “brincar” o eludir pasos, el orden es riguroso, aunque en el proceso se puede redefinir alguna fase. Además, este tipo de investigación requiere la búsqueda y análisis de contenidos bibliográficos que dan soporte a la investigación, lo cual permite identificar correlaciones, semejanzas o diferencias en relación con al tema de estudio, generando nuevo conocimiento a partir de la discusión de los resultados según Hernández et al. (2014).

En este tipo de investigaciones para el análisis se utilizan herramientas estadísticas, y análisis matemáticos que permiten la obtención de resultados validados que dan soporte a resolver los objetivos y generar conclusiones, como es el caso del estudio “Diagnóstico Peatonal de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira-Risaralda”.

Alcance de la investigación

En cuanto al alcance de la investigación esta es de carácter descriptivo y se conoce las características del fenómeno, por lo que, se busca exponer su presencia en un determinado grupo de estudio, de acuerdo con Ramos (2020).

Fases de la investigación

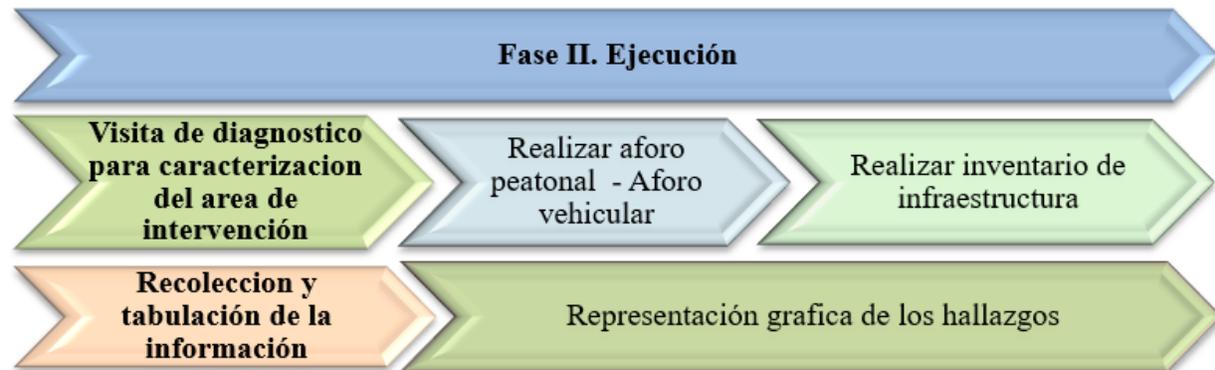
Para el desarrollo de la propuesta de investigación y para este proceso se ha dividido en fases que garantizan los resultados, definidas como Fase I. Planeación, Fase II. Ejecución, Fase II. Resultados y análisis.

Figura 11. Fase I. Planeación.

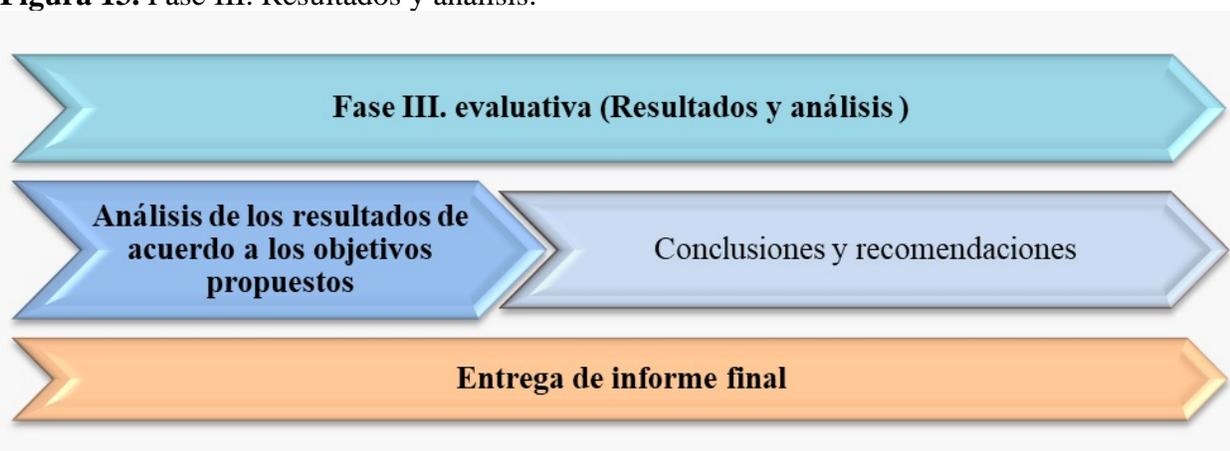


Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Fase II. Ejecución.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Fase III. Resultados y análisis.

Fuente: Elaboración propia.

Procedimientos metodológicos

Para el diseño metodológico se presentan las actividades, métodos y herramientas aplicables para dar respuesta a cada uno de los objetivos planteados que darán respuesta a la pregunta de investigación.

Figura 14. Diseño metodológico

Objetivos específicos	Actividades	Herramientas
Objetivo 1. Caracterizar la infraestructura peatonal en la zona comprendida en el tramo estudiado	1. Realizar vista de diagnóstico. 2. Realizar medición de andenes cálculo de ancho efectivo. 3. Realizar aforos peatonales. 4. Realizar aforo vehicular. 5. Realizar inventario de infraestructuras (señales de tránsito y amoblamiento urbano). 6. Realizar esquemas en planta y perfil de cada tramo.	Auxiliares de recolección de información en Si tú. Videos, dron, material fotográfico
Objetivo 2. Evaluar los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).	1. Hacer los cálculos de velocidad, densidad, intensidad, mediciones que apliquen. 2. Identificar HMD por cada flujo. 3. Hallar el nivel de	Proceso descriptivo aplicación de conocimientos.

	servicio por cada flujo. 4. Realizar análisis de HMD por cada uno de los flujos.	Uso del manual HMD (2000)
Objetivo 3. Identificar las estrategias de mejora en cumplimiento de los niveles de servicio y las normas de la ciudad en el sitio.	1. Identificar causas o factores que afectan e influyen en la movilidad de los peatones- 2. Proponer alternativas estratégicas para dar solución a las situaciones que enfrentan los peatones. 3. Brindar alternativas que puedan mejorar el nivel del servicio a través de actuación o intervención de la infraestructura.	Proceso descriptivo aplicación de conocimientos

Fuente: Elaboración propia, 2023

Técnicas de recolección de información

Para la recolección de la información esta se realizará directamente en el área de intervención Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira. Se hará por observación directa (Cinco personas), con el apoyo de tecnologías como videos.

Se realizará seguimiento al área durante cuatro semanas que se comprenden conteo en dos días normales y un tercer día atípico (viernes, sábado o Domingo) programación:

Tabla 3. Programación recolección información para aforos e inventarios

Días	Semana	Horario
Mayo: miércoles 10, jueves 11 y viernes 12	Semana 1 conteo peatones Carrera 8ª entre Calles 18 y 17	7 am – 8 pm
Mayo: miércoles 17, jueves 18 y sábado 20	Semana 2 conteo peatones Carrera 8ª entre Calles 17 y 16	7 am – 8 pm
Mayo: miércoles 31, y sábado 26	Semana 3 conteo vehículos Carrera 8ª entre Calles 16 y 18	7 am – 8 pm

Junio: sábado 24 Semana 4 realizar inventario de infraestructuras (señales de tránsito y amoblamiento urbano), toma de medidas requeridas para cálculos de las variables, tramo Carrera 8ª entre Calles 16 y 18 7 am – 3 pm

Fuente: Elaboración propia, 2023

Figura 15. Plantilla de aforo peatonal.

	UNIVERSIDAD ANTONIO NARIÑO				Tramo	Anden No.						
	ESTUDIO DE MOVILIDAD PEATONAL EN LA CARRERA 8ª ENTRE LAS CALLES 16 Y 17 DEL CENTRO DE PEREIRA				N	N						
	Responsables: RICARDO ANDRES ARANDIA FUQUENE ALEXANDRA BOCANEGRA CASTANO				→	←						
	Aforador:		C.c:		S	S						
FECHA	Día :	Mes:	Año: 2023	SENTIDO	SENTIDO							
				OESTE-ESTE	ESTE-OESTE							
INTERVALO: 7:00 - 7:15	HOMBRE	<input type="checkbox"/>										TOTAL
	MUJER	<input type="checkbox"/>										TOTAL
	NIÑO	<input type="checkbox"/>										TOTAL
	ADULTO MAYOR	<input type="checkbox"/>										TOTAL
		<input type="checkbox"/>										TOTAL

Fuente: Elaboración del (Esp. Henry Martinez Barbosa).

Tabla 4.Procedimiento metodológico Objetivo 1. Parte I.

Objetivo 1. Caracterizar la infraestructura peatonal en la zona comprendida en el tramo estudiado					
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición	Indicador
Volumen del flujo peatonal	Dependiente No controlada	Cantidad de peatones por cada sentidos (norte y sur) que se desplazan por la Carrera 8 ^a entre Calles 16 y 18	Actor vial	Las personas que asumen un rol determinado en la vía	# de Movimientos peatonales que tiene la vía. Intensidad = # de peatones
			Usuario de la Vía	Quienes circulan por las vías públicas y se relaciona a todos los actores viales	
			Transeúnte	El ser humano que transita por una vía pública.	
			Ciudadano caminante	Persona que va caminando.	
Ancho de los andenes	Dependiente No controlada	Relación del ancho y largo de un andén	Ancho x largo	Medida del ancho real que posee el andén. Ancho Total (Wt): aquel que posee el paso sometido a estudio. Ancho Efectivo (WE): es el ancho del paso del que realmente dispone el peatón, para circular por él. Wo: Suma de obstáculos y restricciones	$WE=Wt-Wo$

Tabla 5. Procedimiento metodológico Objetivo 1. Parte II.

Objetivo 1. Caracterizar la infraestructura peatonal en la zona comprendida en el tramo estudiado						
Variable	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
Volumen del flujo peatonal	Numérica	Número de movimientos posibles que pueden ser evaluados	Número de movimientos	Variable	Observación en el lugar de intervención	Observación, Trabajo de campo
Ancho de los andenes	De razón o proporción	Distancia en m longitudinales	Ancho Efectivo (W E)	Variable	Individuo, sitio instrumento de donde se tomaría el dato	- Observación - Trabajo de campo

Fuente: Elaboración propia a partir de (Murillo et al., 2022), (Pascuaza & Cumbal, 2022)

Tabla 6. Procedimiento metodológico Objetivo 2. Parte I

Objetivo 2. Evaluar los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).					
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición	Indicador
Aforo peatonal	Dependiente No controlada	Relación entre la distancia caminada por un peatón en un andén específico y el tiempo empleado en hacerlo	Aforo peatonal.	Movimiento o volúmenes de peatones que se trasladan de un lugar a otro respecto al tiempo y espacio	Intensidad = # de peatones que pasan a través de un andén en un periodo de tiempo dado.
			Conteo peatonal	Sinónimo de aforo peatonal	
Hora de Máxima Demanda (HMD)	Dependiente No controlada	Es la hora del día en cual pasa la mayor cantidad de peatones.	Hora de Máxima Demanda (HMD).	La hora de máxima demanda es la hora del día en la cual pasa la mayor cantidad de peatones, que se presenta en un periodo dado dentro de dicha hora (15, minutos).	HMD
Promedios de velocidad de desplazamiento del peatón	Promedios de velocidad de desplazamiento del peatón	$V_e = V_t - \frac{V_1}{K_c} K$	Densidad de tránsito Peatonal	Densidad de tránsito peatonal	$V_e = (V_t - V_i / K_c) * K$
			Ve	Velocidad media espacial de caminata (m/s).	$V = \frac{d}{t}$
			Vt	Velocidad de caminata a flujo libre (m/s).	$R = \frac{Peat}{t}$
			Kc	Densidad de congestionamiento (p/m2).	Espacio (m ²) peatón

Fuente: Elaboración propia a partir de (Murillo et al., 2022), (Pascuaza & Cumbal, 2022)

Tabla 7. Procedimiento metodológico Objetivo 2 Parte II

Objetivo 2. Evaluar los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).						
Variable	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
Aforo peatonal	De razón o proporción	# de peatones que pasan en un periodo dado	# de peatones	Variable	Individuo, sitio instrumento de donde se tomaría el dato	Observación Trabajo de campo
Hora de Máxima Demanda (HMD)	De razón o proporción	Volumen de horario de Máxima demanda	Hora qMax	Variable	Individuo, sitio instrumento de donde se tomaría el dato	Observación Trabajo de campo
Promedios de velocidad de desplazamiento del peatón	De razón o proporción	Cuantitativa numérica	Distancias recorridas entre unidad de tiempo	Tabla nivel de servicio Manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).	Individuo, sitio instrumento de donde se tomaría el dato	Observación
			velocidad de peatonal (m/s)			
			# de peatones dividido entre unidad de tiempo			
			Espacio (m ²) # de peatones en un m ²			

Fuente: Elaboración propia a partir de (Murillo et al., 2022), (Pascuaza & Cumbal, 2022)

Tabla 8. Procedimiento metodológico. Objetivo 3. Parte I

Objetivo 3. Identificar las estrategias de mejora en cumplimiento de los niveles de servicio y las normas de la ciudad en el sitio.					
Variable	Tipo de variable	Operacionalización	Dimensiones	Definición	Indicador
Causas o factores que afectan la movilidad peatonal	Dependiente no controlada	Infraestructura vial urbana (# de variables de la vía) – (# de la norma de construcción)	Infraestructura	Conjunto de elementos de una calle o avenida que permite el desplazamiento de peatones y vehículos en forma confortable y segura	# de ítems causas o factores que afectan e influyen en la movilidad peatonal
		Arquitectónicos Diseño urbanístico	Diseño urbanístico	Diseño y gestión del espacio público	

Fuente: Elaboración propia a partir de (Murillo et al., 2022), (Pascuaza & Cumbal, 2022)

Tabla 9. Procedimiento metodológico. Objetivo 3. Parte II

Objetivo 2. Evaluar los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).						
Variable	Nivel de medición	Unidad de medida	Índice	Valor	Fuente recolección	Técnica recolección
Causas o factores que afectan la movilidad peatonal	Nominal	# de ítems encontrados	Causas o factores	VARIABLES	Individuo, sitio instrumento de donde se tomaría el dato	Observación Análisis documental

Fuente: Elaboración propia a partir de (Murillo et al., 2022), (Pascuaza & Cumbal, 2022)

Capítulo 6

Resultados y análisis de resultados

A continuación, se exponen los resultados alcanzados en relación con cada uno de los objetivos, propuestos para determinar el diagnóstico Peatonal de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira-Risaralda.

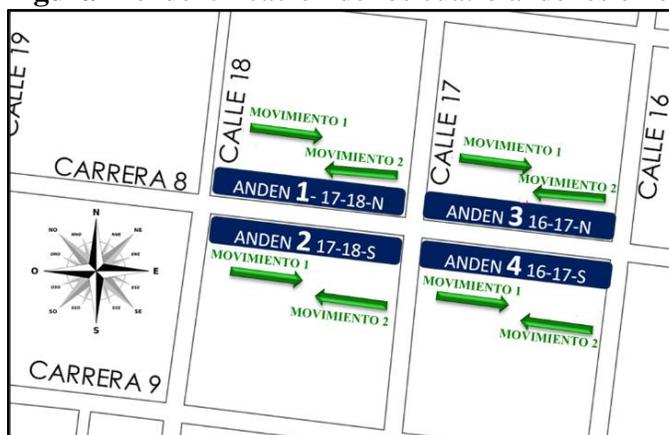
Caracterización de la infraestructura peatonal en la zona comprendida en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira

Teniendo en cuenta la definición que entrega Santos (2020) respecto a la infraestructura peatonal, esta se refiere a un conjunto de elementos concebidos para garantizar un desplazamiento seguro y agradable de los peatones desde su lugar de origen hasta su destino, mediante rutas más acogedoras, lo que facilita una gestión más eficiente de los recursos destinados a su edificación y conservación. En este sentido se presenta el estado y condiciones encontradas de los diferentes elementos en el tramo analizado.

✓ *Condición de los Andenes*

Se identificó el estado y condiciones de los cuatro andenes identificados en el tramo de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 de la ciudad de Pereira:

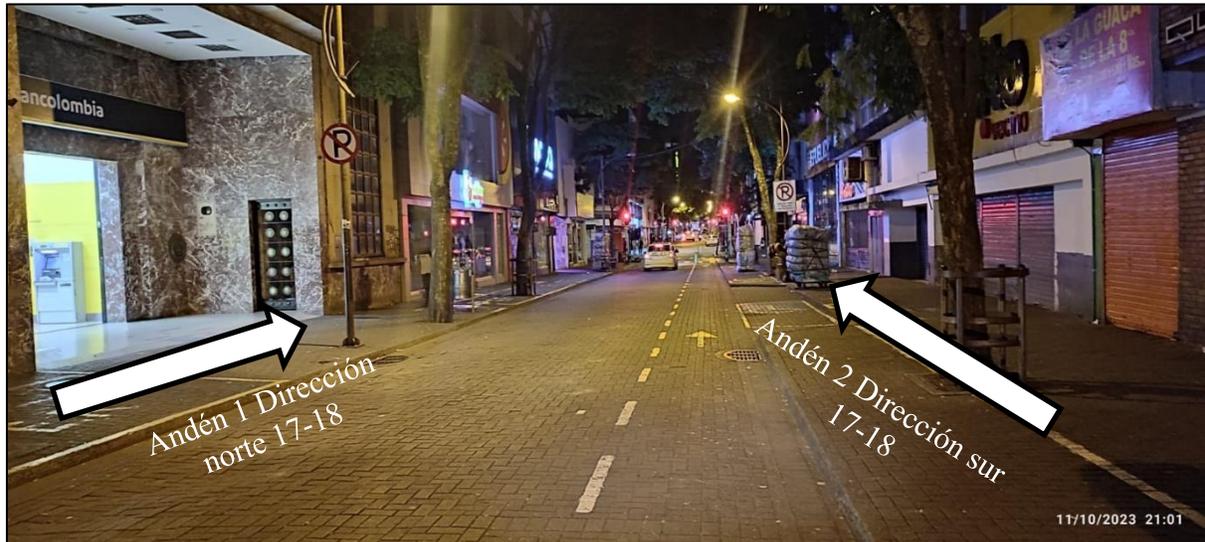
Figura 17. Identificación de los cuatro andenes en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18



Fuente: Los autores, 2023

En la Figura 22, se muestra los dos andenes de la Calle 18 Andén 1. Dirección norte 17-18, Andén 2 dirección sur 17-18; por otro lado, están demarcados los dos andenes de la Calle 17 andén 3 norte 16-17, andén 4 sur 16-17.

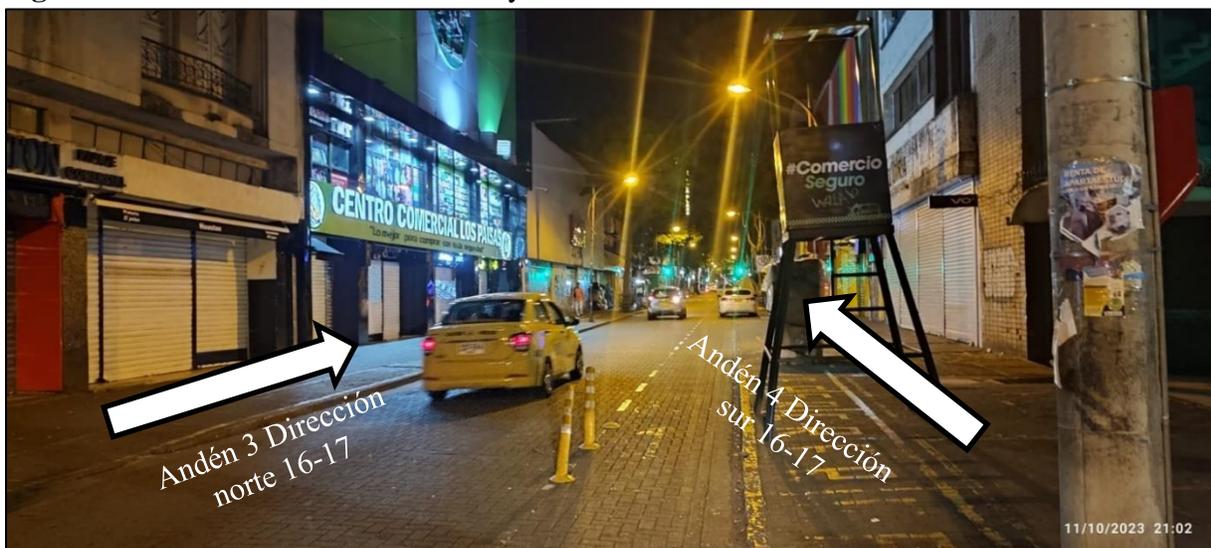
Figura 18. Identificación de andenes 1 y 2 Calles entre 17 y 18



Fuente: Los autores, 2023

Entre tanto en la Figura 23, se observan los andenes de la calle 17 andén 3 norte 16-17, andén 4 sur 16-17.

Figura 19. Identificación de andenes 3 y 4 Calles 16-17



Fuente: Los autores, 2023

Frente a las características generales de los andenes se pudo establecer las medidas.

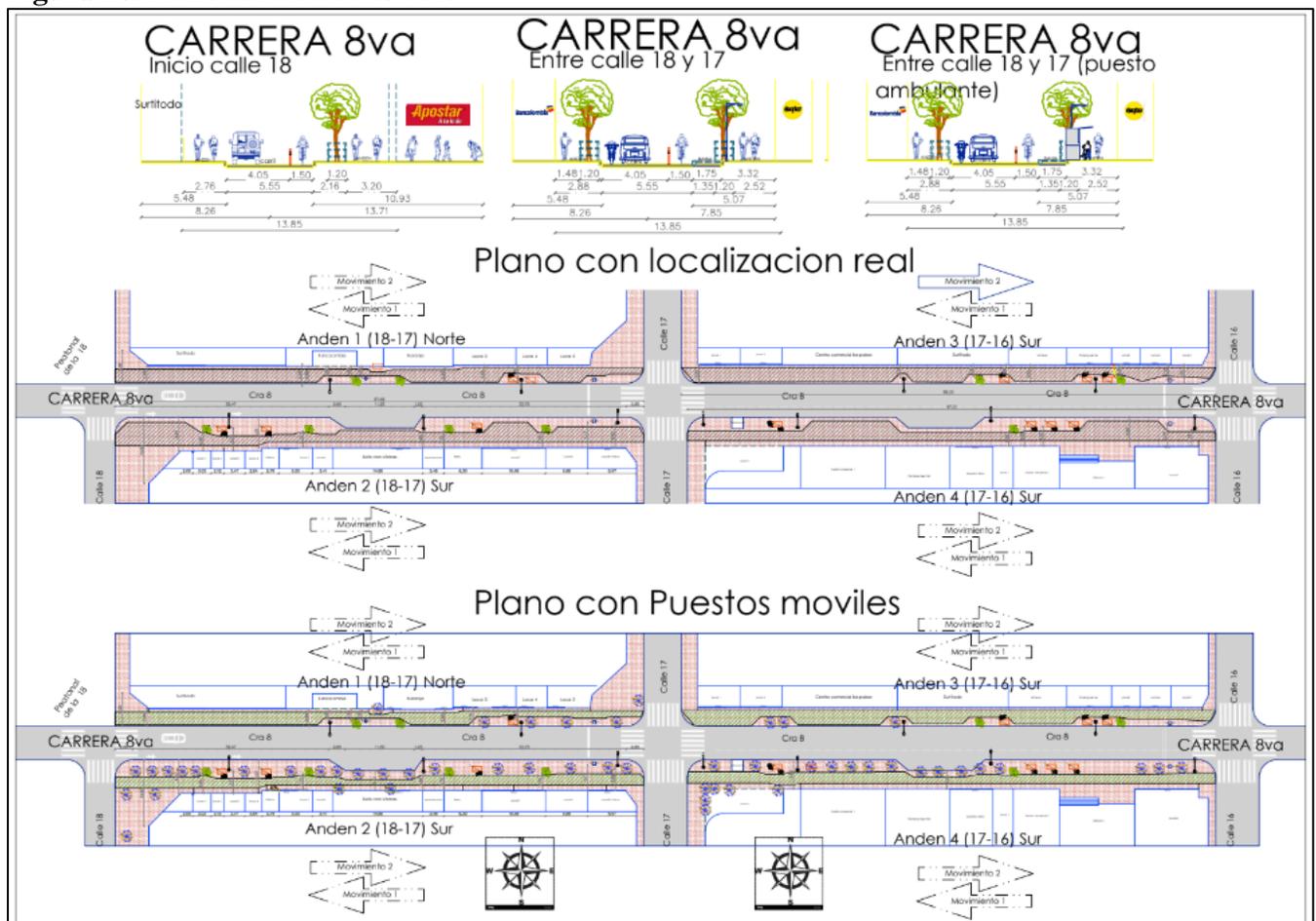
Tabla 10. Características de los andenes Cra 8 entre Calles 16 y 17

Andén	Medidas largo (m)	Ancho real (m)
Andén 1. Dirección norte 17-18	87,42	2,90
Andén 2 dirección sur 17-18	87,42	3,32
Andén 3 norte 16-17	88,33	3,10
Andén 4 sur 16-17	87,31	3,05

Fuente: Loa autores, 2023

En la Figura 24, se presenta plano del área de estudio con localización real. Además, se anexa en PDF el plano original.

Figura 20. Plano del área de estudio



Fuente: Los autores, 2023

Frente al estado de los andenes se logró establecer que el andén 2 dirección sur 17-18 presenta desnivel y desprendimiento de los adoquines en la Figura 25, convirtiéndose en un peligro para los peatones.

Figura 21. Andén 2 dirección sur 17-18



Fuente: Los autores, 2023

Igualmente, en el andén 3, Figura 26 y el andén 4, Figura 27, presentan desniveles y es visible el desgaste de los adoquines haciéndolos lisos, con la humedad.

La situación que se evidencia en la actualidad fue percibida en el año 2021, y como respuesta según registro de la Secretaría de Infraestructura de la alcaldía de Pereira el 12 de marzo del año mencionado, donde se realizó mantenimiento de adoquinaría, en la zona del centro de la ciudad de Pereira que se encontraba en mal estado, había filtraciones de agua que ocasionaban huecos que resultaban ser un peligro para los peatones que circulaban por los andenes. Posterior a esta intervención no se encontró un registro de otro mantenimiento para los andenes del centro de la ciudad por parte de la alcaldía de Pereira.

Figura 22. Andén 3

Fuente: Los autores, 2023

Figura 23. Andén 4

Fuente: Los autores, 2023

En la zona de estudio se puede observar un alto nivel de invasión del espacio por parte de vendedores ambulantes y permanentes que han obtenido permiso por parte de la alcaldía de Pereira para realizar su actividad comercial. Situación que afecta la normal circulación de los peatones que circulan por la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18. Figuras de la 28 a la 31.

Figura 24. Vendedores ambulantes andén 1 Dirección norte 17-18

Fuente: Los autores, 2023

Figura 25. Vendedores ambulantes andén 2 Dirección sur 17-18



Fuente: Los autores, 2023

Figura 26. Invasión vendedores ambulantes Andén 4 Dirección sur 16-17



Fuente: Los autores, 2023

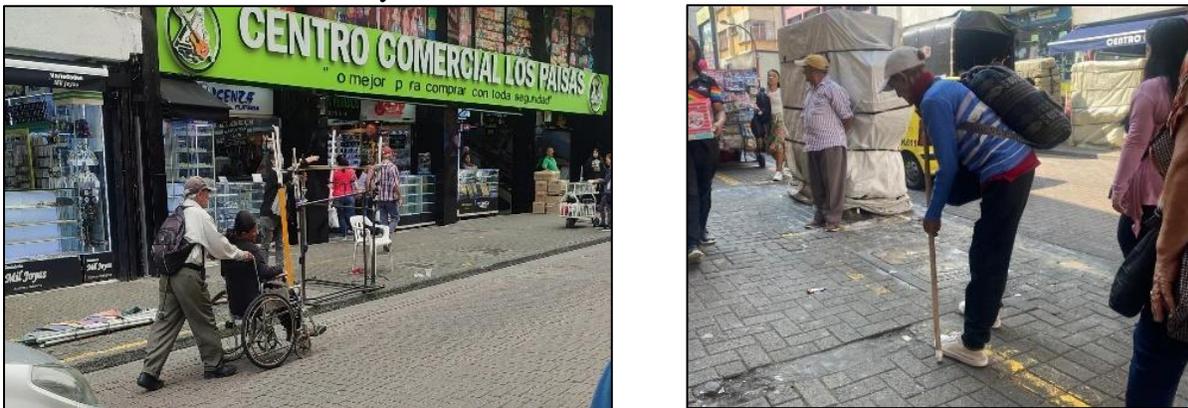
Figura 27. Invasión vendedores ambulantes Andén 4 Dirección norte 16-17



Fuente: Los autores, 2023

Las evidencias fotográficas obtenidas corroboran que en los cuatro andenes que comprenden el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 se ven afectados por la presencia de vendedores ambulantes el espacio de movilidad de los peatones que circulan a pie por el centro de la ciudad. Además, la ausencia de ramplas para personas que tienen reducidas su movilidad por alguna condición física como se aprecia en la Figura 32 y 33 que recopila diferentes momentos donde se evidencia las dificultades que afrontan estas personas.

Figura 28. Circulación de peatones con movilidad reducida los cuatro andenes en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 17



Fuente: Los autores, 2023

Figura 29. Circulación de peatones con movilidad reducida los cuatro andenes en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 17 y 18



Fuente: Los autores, 2023

Otro aspecto importante para determinar el estado de los andes es la iluminación de los andenes para garantizar mejores condiciones para los peatones en este sentido, se estableció que es un aspecto que no presenta una limitante para la movilidad de los peatones, la administración municipal se ha venido desarrollando un programa de modernización de iluminarias para la zona centro de la ciudad y así mejorar la seguridad ciudadana, así se evidencio en las tomas realizadas en horas de la noche del tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18.

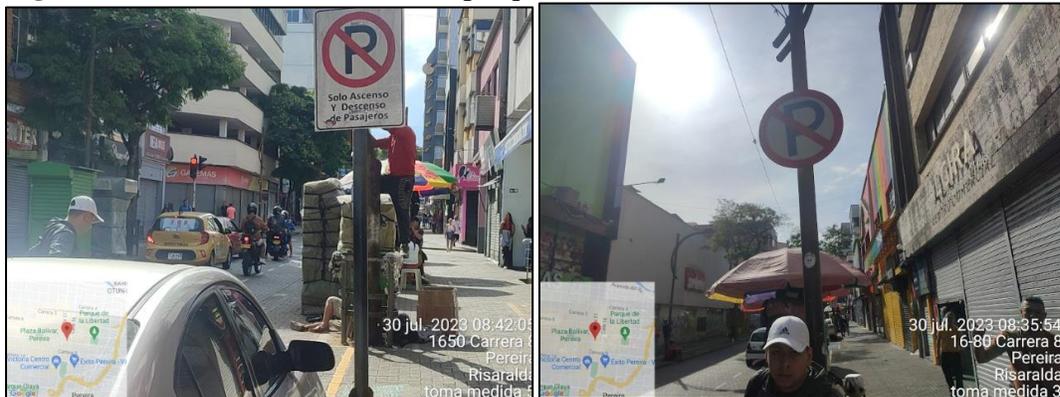
Figura 30. Iluminación en el tramo Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18



Fuente: Los autores, 2023

En cuanto a la señalización del sector de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18 solo se pudo identificar señales verticales de no parqueo, ubicados en los andenes 1, 2, 3 y 4.

Figura 31. Señales verticales de no parqueo en sector de la Carrera 8ª entre las Calles 16 y 18



Fuente: Los autores, 2023

A pesar de que se ha establecido un ciclo ruta en esta área, no se ha instalado señalización que indique su ruta específica. La Carrera 8va tiene un ancho total de 5.5 metros, con 1.5 metros reservados para el ciclo ruta. Lamentablemente, debido a la falta de barreras físicas, los automóviles invaden con frecuencia este espacio, lo que crea un entorno inseguro para los ciclistas que hacen uso del ciclo ruta.

Evaluación de los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000).

Frente a la metodología para realizar la evaluación se soportó en la identificación de puntos de aforo estratégicos en el tramo de análisis lo que permitió identificar los obstáculos y circunstancias que afectan la normal circulación de los peatones. La información del aforo peatonal, volúmenes vehiculares, velocidad de peatones, densidad y espacio peatonal se realizó mediante conteo manual, igualmente se hizo uso de herramientas como de cimbra para marcar, flexómetro y cintas métrica para mediciones y drones utilizados a lo largo del esquema trazado para cada uno de los cuatro tramos especificados: andén 1 Dirección norte 17-18 con coordenadas (4°48'49.5"N 75°41'35.0"W), andén 2 dirección sur 17-18 con coordenadas (4°48'49.2"N 75°41'34.9"W), andén 3 norte 16-17 con coordenadas (4°48'49.1"N 75°41'31.8"W), andén 4 sur 16-17 con coordenadas (4°48'48.8"N 75°41'31.8"W). Figura 24

✓ ***Proceso de conteo***

Para el desarrollo del trabajo de campo se seleccionaron dos días típicos miércoles y jueves y un día atípico, siendo sábado para los andenes 3 y 4 y viernes para los andenes 1 y 2. El conteo se realizó por intervalos de 15 minutos en el horario de 7:00 am a las 8:00 pm durante seis días. Las fechas se presentan en la Tabla 11.

Además, los resultados del volumen de tráfico peatonal están detallados en los anexos B correspondientes al área de estudio.

Tabla 11. Fechas de proceso de conteo

Andén	Día típico		Dia atípico	
	miércoles	jueves	Viernes	Sábado
Andén 1	10 de mayo	11 de mayo	12 de mayo	
Andén 2	10 de mayo	11 de mayo	12 de mayo	
Andén 3	17 de mayo	18 de mayo		20 de mayo
Andén 4	17 de mayo	18 de mayo		20 de mayo

Fuente: Elaboración propia

Frente a la población esta se clasifico en hombres, mujeres, niños, adulto mayor y personas con movilidad reducida (PMR), sin ningún factor de exclusión.

✓ *Ancho efectivo de andén*

El ancho efectivo de un andén está relacionado con el cálculo del ancho total y teniendo en cuenta los factores que pueden afectar, para lo que se tomaron las medidas y se aplicó la formula:

$$We=Wt-Wo$$

Obteniendo los siguientes resultados: (Anexo A. evidencia fotográfica de toma de medidas por parte de los aforadores)

Andén 1. Dirección norte 17-18. Andén 1 ubicado del lado izquierdo entre las Calles 17 y 18 en sentido dirección norte, cuenta con un ancho total (Wt) de 2,8 m, que tiene una reducción (Wo) de 1,76 m. Se tiene que: $We = 1,0$ m

En la Tabla 12, se presentan los resultados del análisis de las medidas del andén y sus respectivas restricciones.

Tabla 12. Análisis de la sección de andén 1 sentido dirección norte

Análisis de la sección de andén					
Tramo	1	W-E E-W		Andén 1-norte Día atípico	
		Conteo peatonal			
		→ Pf 1 =	371	peatones/15min	
		← Pf 2 =	153	peatones/15min	
		ANCHO TOTAL (Wt)	2.8	m	
		Reducciones en el andén (Wo):	1.76	m	
		Sardinell (S) =	0.14	m	
		Pared o cerramiento =	0.4	m	
		Zonas verdes =	0	m	
		Puestos ambulantes =	1.22	m	
		Ancho efectivo del andén (We) =	1.0	m	
Volumen peatonal		Ancho del andén			
Vp = Pf 1 + Pf 2 =	524	peatones/15min	Wt =	2.8	m
Nivel de servicio del andén		Nivel de servicio del andén			
Rata de flujo (peatones/min/m)		Rata de flujo unitaria			
A	<=7	RF = Vp/15*We =	34	peatones/min/m	
B	<=23				
C	<=33	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Nivel de servicio del andén </div>			
D	<=49				
E	<=82				
F	VARIABLE				
		D			

Fuente: Los autores, 2023

En el anexo B se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día típico

En el anexo C se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día atípico

Andén 2 dirección sur 17-18. Andén 2 ubicado del lado derecho entre las Calles 17 y 18 en sentido dirección sur, cuenta con un ancho total (Wt) de 3,32 m, que tiene una reducción (Wo) de 2,54 m. Se tiene que: $We = 0.780m$

En la Tabla 13, se presentan los resultados del análisis de las medidas del andén y sus respectivas restricciones.

Tabla 13. Análisis de la sección de andén 2 sentido dirección sur

Análisis de la sección de andén			
Tramo	1	W-E E-W	Andén 2-sur Día atípico
		Conteo peatonal	
		→ Pf 1 =	310 peatones/15min
		← Pf 2 =	275 peatones/15min
		ANCHO TOTAL (Wt)	3.3 m
		Reducciones en el andén (Wo):	2.54 m
		Sardinell (S) =	0.14 m
		Pared o cerramiento =	0.9 m
		Zonas verdes=	0 m
		Puestos ambulantes=	1.5 m
		Ancho efectivo del andén (We) =	0.78 m
		Ancho del andén	
		Wt =	3.3 m
		Wo =	2.54 m
		We= Wt-Wo =	0.78 m
Volumen peatonal			
Vp= Pf 1 + Pf 2 =	585	peatones/15min	
Nivel de servicio del andén	Rata de flujo (peatones/min/m)	Nivel de servicio del andén	
A	<=7	Rata de flujo unitaria	
B	<=23	RF = Vp/15*We =	50 peatones/min/m
C	<=33		
D	<=49		
E	<=82	Nivel de servicio del andén	
F	VARIABLE	E	

Fuente: Los autores, 2023

En el anexo D se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día típico

En el anexo E se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día atípico

Andén 3 norte 16-17. Andén 3 ubicado del lado derecho entre las Calles 16 y 17 en sentido dirección norte, cuenta con un ancho total (Wt) de 3,1 metros, que tiene una reducción (Wo) de 2,7m. Se tiene que: We = 0,4 m

En la Tabla 14, se presentan los resultados del análisis de las medidas del andén y sus respectivas restricciones.

Tabla 14. Análisis de la sección de andén 3 sentido norte

Análisis de la sección de andén				
Tramo	2	W-E E-W		Andén 3-norte Día atípico
	Conteo peatonal			
	→	Pf 1 =	302	peatones/15min
	←	Pf 2 =	156	peatones/15min
	ANCHO TOTAL (Wt)		3.1	m
	Reducciones en el andén (Wo):		2.7	m
	Sardinel (S) =		0.14	m
	Pared o cerramiento =		0.9	m
	Zonas verdes=		1.26	m
	Puestos ambulantes=		0.4	m
	Ancho efectivo del andén (We) =		0.40	m
Ancho del andén				
Wt =		3.1	m	
Wo =		2.7	m	
Vp= Pf 1 + Pf 2 =		458	peatones/15min	We= Wt-Wo =
				0.40
Nivel de servicio del andén				
Rata de flujo unitaria				
Nivel de servicio	Rata de flujo (peatones/min/m)	RF = Vp/15*We =	76	peatones/min/m
A	<=7			
B	<=23			
C	<=33			
D	<=49			
E	<=82			
F	VARIABLE			
Nivel de servicio del andén				E

Fuente: Los autores, 2023

En el anexo F se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día típico

En el anexo G se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día atípico

Andén 4 sur 16-17. Andén 4 ubicado del lado derecho entre las Calles 16 y 17 en sentido dirección sur, cuenta con un ancho total (Wt) de 3,05 metros, que tiene una reducción (Wo) de 2,62m. Se tiene que: $We = 0,43$ m

En la Tabla 15, se presentan los resultados del análisis de las medidas del andén y sus respectivas restricciones.

Tabla 15. Análisis de la sección de andén 4 sentido sur.

Análisis de la sección de andén								
Tramo	2	W-E E-W		Andén 4-sur Día atípico				
					Conteo peatonal			
					→	Pf 1 =	231	peatones/15min
					←	Pf 2 =	230	peatones/15min
					ANCHO TOTAL (Wt)		3.1	m
					Reducciones en el andén (Wo):		2.62	m
					Sardinel (S) =		0.14	m
					Pared o cerramiento =		0.9	m
					Zonas verdes=		0	m
					Puestos ambulantes=		1.58	m
					Ancho efectivo del andén (We) =		0.43	m
Ancho del andén								
Wt =		3.1	m					
Wo =		2.62	m					
We= Wt-Wo =		0.43	m					
Volumen peatonal		Vp= Pf 1 + Pf 2 =	461	peatones/15min				
Nivel de servicio del andén	Rata de flujo (peatones/min/m)	Nivel de servicio del andén						
		Rata de flujo unitaria						
A	<=7	RF = Vp/15*We =	71	peatones/min/m				
B	<=23							
C	<=33							
D	<=49							
E	<=82							
F	VARIABLE	Nivel de servicio del andén		E				

Fuente: Los autores, 2023

Frente a los resultados se pudo establecer que el factor de mayor afectación frente a la reducción del espacio para la movilidad de los peatones y personas con movilidad reducida es la ocupación que tienen los puestos de los vendedores ambulantes en los cuatro andenes analizados. Donde el andén 3 es el más afectado es ubicado entre las Calles 16 y 17 sentido norte, esto como consecuencia de la invasión de 2.62 m por las ventas ambulantes, ya sea de puestos o venta de mercancías sobre el andén, quedando solo 0.4 m promedio disponible.

En el anexo H se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día típico

En el anexo I se evidencia de toma de datos y resultados obtenidos. En día atípico

Nivel de servicio de los andenes

En la Tabla 16 se presenta el volumen peatonal que se obtuvo después del conteo de los tres días de análisis tanto típicos como atípicos en los dos sentidos del andén 1 dirección norte 17-18. Después de hacer los análisis respectivos se pudo establecer que el número de peatones

que pasan por el andén 1 sentido norte dio una Rata de Flujo Unitario (RF) de 34 peatones/min/m en días atípicos y un RF en día típico de 26 peatones/min/m. De acuerdo con estos resultados y dadas las condiciones determinadas para el andén 1 de WE=1.00m se estableció un nivel de servicio para días atípicos es D y para días típicos es C. Lo que implica que en el andén 1 sentido norte en días típicos se limita la capacidad de las personas para elegir su velocidad de desplazamiento y adelantamiento según su preferencia. En situaciones donde hay tráfico cruzado o en sentido contrario, existe una alta probabilidad de que se produzcan conflictos, lo que requiere cambios de velocidad o posición para evitarlos, aunque esto permite un flujo de tráfico relativamente suave, es probable que se produzcan fricciones y notables interacciones

Tabla 16. Nivel de servicio andén 1 norte

Tramo	1	W-E E-W	Andén 1-Norte		
			Día Atípico		
Volumen Peatonal		Ancho Del Andén			
Pf 1 =	371	Peatones/15min	Wt =	2,8	m
Pf 2 =	153	Peatones/15min	Wo =	1,76	m
Vp= Pf 1+Pf 2=	524	Peatones/15min	We= Wt-Wo =	1,0	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	<=7	Rf = Vp/15*We =	34	Peatones/min/m	
B	<=23				
C	<=33				
D	<=49				
E	<=82				
F	Variable				
ANALISIS DE LA SECCION DE ANDÉN					
Tramo	1	W-E E-W	Andén 1-Norte		
			Día Típico		
Volumen Peatonal		Ancho Del Andén			
Pf 1 =	209	peatones/15min	Wt =	2,8	m
Pf 2 =	193	peatones/15min	Wo =	1,76	m
Vp= Pf 1 + Pf 2	402	peatones/15min	We= Wt-Wo	1,0	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	<=7	RF = Vp/15*We =	26	peatones/min/m	
B	<=23				
C	<=33				
D	<=49				
E	<=82				
F	Variable				

Fuente: Los autores, 2023

La Tabla 17 se presenta el volumen peatonal que se obtuvo después del conteo de los tres días de análisis tanto típico como atípico en los dos sentidos del andén 2 dirección sur17-18. Que después de hacer los análisis respectivos se pudo establecer que el número de peatones que pasan por el andén 1 sentido sur dio una Rata de Flujo Unitario (RF) de 50 peatones/min/m en días atípicos y un RF en día típico de 32 peatones/min/m. De acuerdo con estos resultados y dadas las condiciones determinadas para el andén 1 de $WE=0.78m$ se estableció un nivel de servicio del andén para días atípicos es E y para días típicos es C. Lo que implica que en el andén 1 sentido sur en días atípicos se ve restringida su velocidad normal de marcha. Los movimientos se pueden realizar con una dificultad extrema. Los volúmenes se asemejan a cuellos de botella.

Tabla 17. Nivel de servicio andén 2 dirección sur

Tramo	1	W-E E-W	Andén 2-Sur		
			Día Atípico		
Volumen Peatonal			Ancho Del Andén		
Pf 1 =	310	peatones/15min	Wt =	3,32	m
Pf 2 =	275	peatones/15min	Wo =	2,54	m
Vp= Pf 1 + Pf 2	585	peatones/15min	We= Wt-Wo	0.78	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	≤ 7	RF = $V_p/15*W_e$	50	peatones/min/m	
B	≤ 23				
C	≤ 33	Nivel De Servicio Del Andén			
D	≤ 49				
E	≤ 82				
F	Variable				
E					
Tramo	1	W-E E-W	Andén 2-Sur		
			Día Típico		
Volumen Peatonal			Ancho Del Andén		
Pf 1 =	232	peatones/15min	Wt =	3,32	m
Pf 2 =	147	peatones/15min	Wo =	2,54	m
Vp= Pf 1 + Pf 2 =	379	peatones/15min	We= Wt-Wo =	0,78	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	≤ 7	RF = $V_p/15*W_e$	32	peatones/min/m	
B	≤ 23				
C	≤ 33	Nivel De Servicio Del Andén			
D	≤ 49				
E	≤ 82				
C					

Fuente: Los autores, 2023

Continuando con el análisis del servicio de los andenes en la Tabla 18 se presenta el volumen peatonal que se obtuvo des pues del conteo de los tres días de análisis tanto típico como atípico en los dos sentidos del andén 3 dirección norte 16-17. Que después de hacer los análisis respectivos se pudo establecer que el número de peatones que pasan por el andén 3 sentido norte dio una Rata de Flujo Unitario (RF) de 76 peatones/min/m en días atípicos y un RF en día típico de 66 peatones/min/m. De acuerdo con estos resultados y dadas las condiciones determinadas para el andén 3 de $W_E = 0.40$ m se estableció un nivel de servicio del andén para días atípicos es E y para días típicos es E. Lo que implica que en el andén 3 sentido norte en días atípicos se ve restringida su velocidad normal de marcha. Los movimientos se pueden realizar con una dificultad extrema. Los volúmenes se asemejan a cuellos de botella.

Tabla 18. Nivel de servicio andén 3 dirección norte

Tramo	2	W-E E-W	Andén 3-Norte		
			Día Atípico		
Volumen Peatonal			Ancho Del Andén		
Pf 1 =	302	peatones/15min	Wt =	3,1	m
Pf 2 =	156	peatones/15min	Wo =	2,7	m
Vp= Pf 1 + Pf 2 =	458	peatones/15min	We= Wt-Wo	0,4	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	≤ 7	RF = $V_p/15*W_e =$	76	peatones/min/m	
B	≤ 23				
C	≤ 33				
D	≤ 49	Nivel De Servicio Del Andén		E	
E	≤ 82				
ANALISIS DE LA SECCION DE ANDÉN					
Tramo	2	W-E E-W	Andén 3-Norte		
			Día Típico		
Volumen Peatonal			Ancho Del Andén		
Pf 1 =	192	peatones/15min	Wt =	3.1	m
Pf 2 =	202	peatones/15min	Wo =	2.7	m
Vp= Pf 1 + Pf 2 =	394	peatones/15min	We= Wt-Wo	0.4	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	≤ 7	RF = $V_p/15*W_e$	66	peatones/min/m	
B	≤ 23				
C	≤ 33				
D	≤ 49	Nivel De Servicio Del Andén		E	
E	≤ 82				

Fuente: Los autores, 2023

Finalmente, los hallazgos permitieron establecer que el nivel de servicio del andén 4 en dirección sur presentados en la Tabla 19. presenta el volumen peatonal que se obtuvo des pues del conteo de los tres días de análisis tanto típico como atípico en los dos sentidos del andén 4 dirección sur 16-17. Que después de hacer los análisis respectivos se pudo establecer que el número de peatones que pasan por el andén 4 sentido norte dio una Rata de Flujo Unitario (RF) de 71 peatones/min/m en días atípicos y un RF en día típico de 63 peatones/min/m. De acuerdo con estos resultados y dadas las condiciones determinadas para el andén 4 de $WE = 0,43m$ se estableció un nivel de servicio del andén para días atípicos es E y para días típicos es E. Presentando las mismas condiciones en el servicio del andén 3 dirección norte 16-17.

Tabla 19. Nivel de servicio andén 4 dirección sur

Tramo	2	W-E E-W	Andén 4-Sur		
			Día Atípico		
Volumen Peatonal			Ancho Del Andén		
Pf 1 =	231	peatones/15min	Wt =	3,05	m
Pf 2 =	230	peatones/15min	Wo =	2,62	m
Vp= Pf 1 + Pf 2 =	461	peatones/15min	We= Wt-Wo	0,43	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	≤ 7	RF = $Vp/15*We$	71	peatones/min/m	
B	≤ 23				
C	≤ 33				
D	≤ 49	Nivel De Servicio Del Andén			E
E	≤ 82				
ANALISIS DE LA SECCION DE ANDÉN					
Tramo	2	W-E E-W	Andén 4-Sur		
			Día Típico		
Volumen Peatonal			Ancho Del Andén		
Pf 1 =	195	peatones/15min	Wt =	3,05	m
Pf 2 =	213	peatones/15min	Wo =	2,62	m
Vp= Pf 1 + Pf 2 =	408	peatones/15min	We= Wt-Wo =	0,43	m
Nivel De Servicio	Rata De Flujo (Peatones/Min/M)	Nivel De Servicio Del Andén			
		Rata De Flujo Unitaria			
A	≤ 7	RF = $p/15*We$	63	peatones/min/m	
B	≤ 23				
C	≤ 33				
D	≤ 49	Nivel De Servicio Del Andén			E
E	≤ 82				
F	VARIABLE				

Fuente: Los autores, 2023

Después de la exposición de los resultados se evidencia que el nivel de servicio de los andenes 3 y 4 son los que presentan mayor dificultad para su desplazamiento, debido a las condiciones que se presentan en la reducción del espacio efectivo del andén, teniendo que reducir la velocidad de desplazamiento, por la interferencia con otros peatones.

✓ *Análisis de la sección de andén por densidad y espacio*

De acuerdo con los resultados presentados en las Tablas 20 y 21 se logró establecer que la cantidad mayor de peatones que se concentran en el andén 2 dirección sur entre Calles 17 y 18 presentan una densidad promedio de 3,546 peatones por m², ocupando un espacio promedio de 0,296 m. Entre tanto los resultados frente al andén 1 dirección norte entre Calles 17 y 18 presentan promedios de 3,326 peatones por m², ocupando un espacio de 0,306 m. Indicando una mayor densidad de personas en los andenes 1 y 2. Se muestran resultados de los otros andenes en anexo J.

Tabla 20. Análisis de la sección de andén por densidad y espacio - andén 2

Análisis De La Sección De Andén Por Densidad Y Espacio							
Tramo		1	W-E E-W	Andén 2-Sur			
Día Atípico							
Área (m ²)	135,94	Volumen (Peat/15mn)	585	Densidad (Peat/m2)	4,303	Espacio (m2/Peat)	0,2324
Día Típico							
Área (m ²)	135,94	Volumen (Peat/15mn)	379	Densidad (Peat/m2)	2,788	Espacio (m2/Peat)	0,3587
Promedio				3,546		0,296	

Fuente: Los autores, 2023

Tabla 21. Análisis de la sección de andén por densidad y espacio - andén 1

Análisis De La Sección De Andén Por Densidad Y Espacio							
Tramo		1	W-E E-W	Andén 1-Norte			
Día Atípico							
Área (m ²)	139,21	Volumen (Peat/15mn)	524	Densidad (Peat/m2)	3,764	Espacio (m2/Peat)	0,2657
Día Típico							
Área (m ²)	139,21	Volumen (Peat/15mn)	402	Densidad (Peat/m2)	2,888	Espacio (m2/Peat)	0,3463
Promedio				3,326		0,306	

Fuente: Los autores, 2023

✓ *Velocidad Peatonal*

En este apartado se recopila la información referente a los lapsos de tiempo que los peatones invierten para atravesar una distancia de 10 metros en la zona comprendida por la Carrera 8° entre la Calle 16 y la Calle 18.

Para adquirir estos datos, se llevó a cabo una toma de registros que involucró el paso de 50 peatones a lo largo de una sección de 10 metros, delimitada visualmente con una cimbra de color rojo. Este procedimiento permitió calcular la velocidad de desplazamiento de los peatones. Los resultados completos de cada andén se presentan en los anexos K.

Figura 32. Marcación con cimbra en el Andén 1-Norte



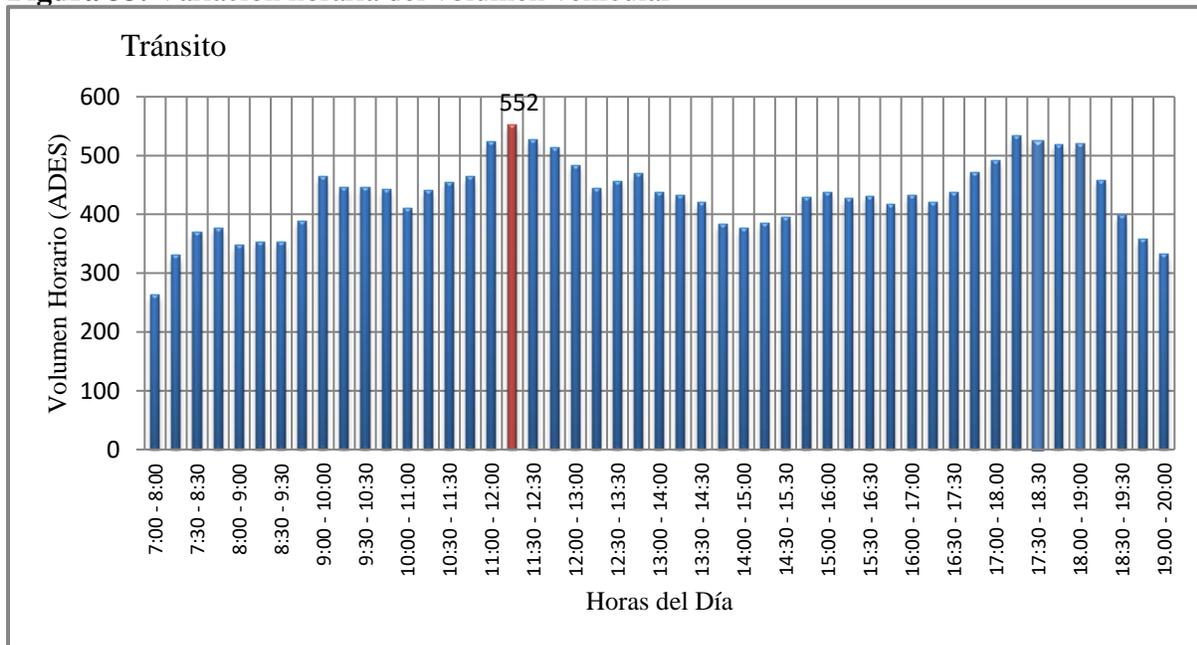
Fuente: Los autores, 2023

✓ *Volúmenes-Vehiculares*

Teniendo en cuenta que determinar el volumen vehicular para el diseño de la infraestructura vial y la planificación urbana de la cual hace parte tanto los andenes, el análisis de evaluación del tramo en la Carrera 8va entre Calles 16 y 18 se realizó un conteo vehicular aplicando la misma metodología para el aforo o conteo de peatones obteniendo los siguientes resultados, que se tuvieron en cuenta para la identificación de las estrategias.

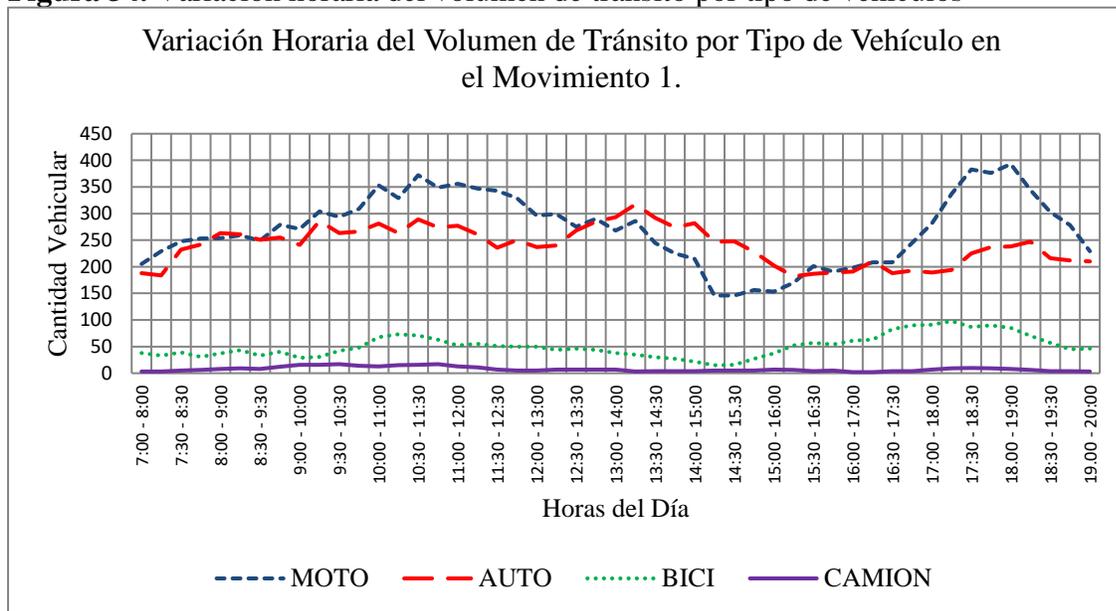
En la Figura 37 se observa que la hora de mayor congestión vehicular está en la franja horaria de las 11:15 am y las 12:15 pm con una afluencia de 552 vehículos. Con respecto a los demás hallazgos, estos se detallan en los anexos L que acompañan al informe del estudio de tráfico en el tramo correspondiente.

Figura 33. Variación horaria del volumen vehicular



Fuente: Los autores, 2023

En cuanto a las características de los vehículos que circulan se identificó las motos son el medio de transporte de mayor circulación a lo largo del día, seguido de los automóviles ya sean de servicio público o privado Figura 38.

Figura 34. Variación horaria del volumen de tránsito por tipo de vehículos

Fuente: Los autores, 2023

Identificar las estrategias de mejora en cumplimiento de los niveles de servicio y las normas de la ciudad en el sitio.

Incrementar el cumplimiento de los estándares de servicio en los andenes requiere la ejecución de medidas que garanticen la satisfacción, facilidad de acceso y protección de los peatones. En este sentido y teniendo en cuenta los hallazgos del presente análisis y atendiendo las condiciones de ordenamiento territorial y las limitantes propias que se tienen desde la gestión pública se plantean las siguientes estrategias:

🚧 Implementación de un programa de mantenimiento preventivo de andenes en la zona céntrica de la ciudad

Es importante realizar un mantenimiento regular de los andenes en la zona céntrica de la ciudad. Debido a que las intervenciones actuales en los andenes son el resultado de deterioros visibles que afectan la seguridad y el desplazamiento de los peatones. Además, se sugiere intervenir a través de acciones como la reparación de grietas, eliminación de obstáculos, limpieza regular y drenaje de aguas acumuladas, pues, es una opción más económica en comparación con

la reparación y sustitución de adoquines. Esto no solo reduce costos, sino que también disminuye los riesgos de accidentes para los peatones y mejora la velocidad de desplazamiento.

Adecuaciones para mejorar la movilidad a personas con movilidad reducida

Es necesario construir rampas de acceso al inicio y final de los andenes 1, 2, 3 y 4 en el tramo entre las Calles 16 y 18 de la Carrera 8, debido a la alta afluencia de personas con limitaciones de movilidad en esta área de la ciudad.

Mejoramiento de la señalización

Mejorar la señalización, tanto horizontal como vertical, según las pautas del Manual de Señalización Vial 2015 del Ministerio de Transporte. Enfocar especialmente en la necesidad de señales claras para la cicloruta a lo largo de la Carrera 8, entre las Calles 16 y 18, debido a la invasión frecuente de peatones, causada por la falta de espacio en los andenes debido a vendedores ambulantes. Además, estas señales buscan alertar tanto a peatones como a conductores sobre la presencia de ciclistas en áreas compartidas, promoviendo una coexistencia segura entre ciclistas y peatones.

Ampliación de los andenes

La liberación de espacio en los andenes, vinculada a la reubicación de vendedores ambulantes, es complicada debido a problemas sociales y culturales arraigados. Proponer una estrategia que consiste en diseñar módulos verticales para exhibir mercancías, ubicados en el borde de los andenes. Esta medida busca reducir el espacio ocupado, permitiendo una mayor circulación peatonal. La estrategia no solo mejora la movilidad, sino que también contribuye a embellecer y armonizar el entorno urbano en el área central de la ciudad.

Manual de permanencia y uso del espacio público para los vendedores ambulantes:

Como se ha mencionado, la reubicación de vendedores ambulantes en los andenes plantea un desafío que no tiene una solución inmediata. Para abordar esta situación, se propone la creación de un manual de uso del espacio público. Este manual establecerá limitaciones sobre prácticas que reducen aún más la disponibilidad de espacio peatonal, como la colocación de

sillas frente a los puestos, la acumulación de bolsas con mercancías o basura que se convierten en obstáculos y otros factores que requieren una evaluación para mitigar el impacto de la ocupación del espacio público.

Cambio de iluminación

Modificación de las luminarias actuales por luces LED, conocidas por su eficiencia energética y mejor iluminación. Esta alternativa podría reducir los puntos oscuros en las noches. También destaca la necesidad de aumentar la cantidad de postes de luz en áreas críticas para garantizar una cobertura uniforme y adecuada de la iluminación en todo el entorno peatonal.

Capítulo 7

Conclusiones

⚙️ Tras realizar una exhaustiva caracterización de la infraestructura peatonal en el área comprendida en el tramo estudiado, se ha evidenciado una serie de deficiencias y problemas que plantean serias preocupaciones en cuanto a la movilidad y seguridad de los peatones en el sector.

En conclusión, una de las principales observaciones destacadas es la falta de mantenimiento en los andenes existentes, con grietas y obstáculos que representan riesgos para la seguridad de los peatones, especialmente para personas mayores y con movilidad limitada. También la carencia de pasos de peatones adecuadamente señalizados, lo que aumenta el riesgo de conflictos entre vehículos, ciclistas y peatones. Además, la falta de accesibilidad para personas con discapacidades, como la ausencia de rampas y accesos adaptados. Por lo que, se subraya la necesidad urgente de intervenir en la infraestructura peatonal, proponiendo programas integrales de mantenimiento, ubicación estratégica de pasos de peatones y mejor señalización para mejorar la seguridad y accesibilidad, creando un entorno urbano más inclusivo.

⚙️ En cuanto a los resultados de la evaluación de los niveles de servicio peatonales en los andenes demarcados de la zona, teniendo en cuenta la metodología del manual Highway Capacity Manual. HCM (2000), se logró establecer que:

En conclusión, la eficiencia y la calidad del servicio peatonal en la zona evaluada presentan un panorama preocupante. El análisis de la eficiencia y calidad del servicio peatonal en la zona evaluada revela que, en días atípicos, los andenes 2,3 y 4 muestran un nivel de servicio E, indicando una calidad deficiente con posibles congestiones y esperas prolongadas. Aunque hay una ligera mejora en días típicos con un nivel de servicio del andén 2 con C, pero persisten inquietudes, sugiriendo insuficiencias en la capacidad, infraestructura y diseño de los andenes. Se resalta la urgencia de implementar medidas correctivas, como la expansión del andén y mejoras en la infraestructura, con una planificación más eficiente para gestionar el flujo peatonal. En general, el andén 1 opera aceptablemente, pero aún requieren mejoras en aspectos como el flujo de tráfico peatonal, accesibilidad, seguridad y comodidad.

Basado en los hallazgos del estudio de diagnóstico peatonal, es evidente que el área de estudio experimenta un fenómeno notable: la presencia de más personas que transitan a pie en comparación con el tráfico vehicular. Durante la hora de máxima demanda, la suma de todos los movimientos de volumen de tráfico de vehículos alcanza un total de 1006 vehículos. Sin embargo, al aplicar el índice de ocupación correspondiente de 1.2, se estima que aproximadamente 1207.2 personas se desplazan en vehículos durante esa hora.

En contraste, el estudio de volumen de tráfico de peatones revela un resultado aún más significativo. La suma de todos los movimientos en los andenes durante la hora de máxima demanda arroja un impresionante total de 7212 peatones. Esto indica que la cantidad de personas que se desplazan a pie supera en gran medida a la de aquellos que utilizan vehículos de transporte.

Estos resultados subrayan la importancia de priorizar la movilidad peatonal en el área de estudio y de considerar medidas que promuevan la seguridad, accesibilidad y comodidad para los peatones.

 Finalmente, se identificaron varias estrategias para mejorar la calidad del entorno peatonal en la zona céntrica de la ciudad. Estas incluyen un programa de mantenimiento preventivo de andenes, ajustes para facilitar la movilidad de personas con movilidad reducida, mejoras en la señalización vial, ampliación de andenes, creación de un manual para vendedores ambulantes, programas de educación para peatones, ciclistas y vendedores, y medidas para una modificación iluminaría. Todas estas acciones tienen como objetivo cumplir con los niveles de servicio y normas de la ciudad, buscando un entorno peatonal más seguro, limpio y ordenado para toda la comunidad, en línea con la visión de una ciudad sustentable y dentro del marco de la normatividad vial.

Referencias

- Chahuara, S. (2022). *Diseño de espacios de circulación peatonal para la articulación del tejido peatonal sobre vías rápidas. La Vía Expresa Paseo de la República*. Recuperado el 28 de marzo de 2023, de https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/24517/CHAHUARA_GALDOS_SANTIAGO_DISE%c3%91O_ESPACIOS_CIRCULACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- National Research Council. (2000). *Highway Capacity Manual*. TRB.
- Agencia Nacional de Seguridad Vial. (10 de 11 de 2023). *Atencion a la ciudadanía- Glosario*. Obtenido de <https://ansv.gov.co/es/atencion-ciudadania/glosario/seguridad-vial#:~:text=%E2%80%9CEnti%C3%A9ndase%20por%20seguridad%20vial%20el,medios%20motorizados%20o%20no%20motorizados>.
- Área de Desarrollo Sostenible y Salud Ambiental (SDE). (2012). *Seguridad Peatonal*. Recuperado el 10 de abril de 2023, de <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2012/paho-sde-pedestrian-safety-sp.pdf>
- Birche, M. (2021). Diagnóstico de diseño y uso del espacio vial peatonal: aportes desde el paisaje para la ciudad de la Plata. *Rev. Urbano*, 24(44), 58-69. doi:DOI: <https://doi.org/10.22320/07183607.2021.24.44.05>
- Cárdenas , D. (2019). Manifestación de crisis en accesibilidad y movilidad peatonal del barrio Cadis de Ibagué, movilidad peatonal del barrio Cadis de Ibagué,. *Rev. a B33 Arquitectura. Universidad del Tolima*(4), 1-10.
- García, A. (2016). *Educación vial: Manual del peatón*. Recuperado el 28 de abril de 2023, de <https://revista.dgt.es/es/educacion-formacion/noticias/2016/0823-Manual-peaton-circulacion.shtml>
- Guío, B., & Poveda , J. (2012). Variables microscópicas en la velocidad de caminata. *Rev. Ingeniería de Transporte*, 19(02), 143-153.
- Guío, F. (2009). *Elementos del tránsito “El Peatón”* (Primera ed.). Búhos Editores.
- Guío, F. (2010). Caracterización y modelación de flujos peatonales en infraestructuras “Caracterización y modelación de flujos peatonales en infraestructuras. *Rev. Facultad de Ingeniería UPTC*,, 17(25), 179-203.

- Hernández , R., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta Edición ed.). México D.F.: McGrawHill.
- Jacobs, J. (1961). *The Death and Life of Great American Cities*. New York:: Vintage .
- Jerez Castillo, S. M. (s.f.). *Manual de Diseño de Infraestructura Peatonal Urbana*. Recuperado el 24 de abril de 2023, de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Noticias/05-11-2020/04-11-2020_manual_del_buen_peaton.pdf
- Londoño , F. (2018). *Diagnóstico y análisis de la capacidad de movilidad peatonal : En los andenes de la calle 17 entre carreras 7 y 8 de la ciudad de Pereira Risaralda*. (U. A. Nariño, Ed.) Recuperado el 25 de abril de 2023, de <http://catalogo.uan.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=172965#>
- Manual de Capacidad para Carreteras. (s.f.). *Guia general sobre accesibilidad*. Obtenido de <https://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>
- Martinez , O., & León, O. (2020). *Análisis de la Influencia de la Accesibilidad en la Movilidad Peatonal en el Espacio Público Próximo al Hospital Universitario de Santander (HUS) de la Ciudad de Bucaramanga: Una Revisión Metodológica*. Recuperado el 26 de abril de 2023, de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31150/2020MartinezOscar.pdf?sequence=6&isAllowed=y>
- Ministerio de Transporte. (2023). *Glosario*. Recuperado el 29 de abril de 2023, de <https://www.mintransporte.gov.co/glosario/a/>
- Moller, R. (2003). *Movilidad de personas transporte urbano y desarrollo sostenible en Santiago de Cali. Colombia*. (U. d. Valle, Ed.) Recuperado el 3 de mayo de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/34686237_Movilidad_de_personas_transporte_urbano_y_desarrollo_sostenible_en_Santiago_de_Cali_Colombia
- Murillo , M., Rodríguez, J., & Ruiz , D. (2022). *Diagnóstico de movilidad y seguridad peatonal en el sector de la Glorieta Corales*. (U. A. Nariño, Ed.) Recuperado el 25 de abril de 2023, de <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6650/3/2022MichaelMurillo.pdf>

- Orellana, D., Bustos, M., Marín, M., Cabrera, N., & Angusta, M. (2020). Walk'n'roll: Mapping street-level accessibility for different mobility conditions in Cuenca, Ecuador. *Journal of Transport & Health*, 16. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100821>
- Pascuaza , B., & Cumbal, A. (2022). *Diagnóstico de la capacidad de movilidad peatonal en los andenes de la carrera 8ª entre calle 15 y 16 de la ciudad de Pereira departamento de Risaralda*. (U. A. Nariño, Ed.) Recuperado el 05 de abril de 2023, de <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/6648/1/2022RomarioCumbal.pdf>
- Perén, J., Alveo, J., & Becerra, F. (2019). Diagnóstico de movilidad peatonal en edificios plaza regency. *Rev. SusBCity*, 1(1), 1-5.
- Pérez, J., & Restrepo, C. (2021). *Diagnóstico de la movilidad y seguridad peatonal en el sector Calle 17 y Carrera 24 con Calle 17 vía Armenia*. (U. A. Nariño, Ed.) Recuperado el 27 de abril de 2023, de <http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/3848/3/2021P%c3%a9rezLoaizaJhonEdison.pdf>
- Prada , L. (2017). *Guía Practica de la Movilidad Peatonal Urbana*. Recuperado el 18 de abril de 2023, de <http://www.pactodeproductividad.com/pdf/guiageneralsobreaccesibilidad.pdf>
- Prieto, A. (2018). *Influencia del flujo peatonal en el nivel de servicio de la Av. Andrés Bello de la ciudad de Cajamarca*. Recuperado el 12 de abril de 2023, de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/2552>
- Rama, F. (2017). Estudio de Accesibilidad Urbanística. *Rev. cimbra*, 45-49.
- Ramos, C. (2020). Los alcances de una investigación. *Rev. CienciAmérica*, 9(3), 1390-1681. doi:<http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336>
- Romero , J. (2017). *Inspección y diagnóstico vial utilizando la metodología PCI, sober la ruta de transporte escolar y colectivo utilizada en los barrios San Pablo y Julio Caro del municipio de Zipaquira Cundinamarca*. Recuperado el 7 de abril de 2023, de <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16505/ROMEROJOAQUIN2017.pdf?sequence=1>
- Santos, O. (2020). *Instrumento metodológico para la gestión de accesibilidad y movilidad en centros históricos cubanos. Aplicación en la ciudad de Matanzas*. (U. d. Matanzas, Ed.) Recuperado el 05 de octubre de 2023, de

https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_nlinks&pid=S2215-3705202200010004200029&lng=en

- Sanz, A. (2016). *Manual de movilidad peatonal. Caminar la ciudad*. Garceta Grupo Editorial.
- Secretario Distrital de Movilidad Bogotá. (2020). *Manual del peatón*. Recuperado el 24 de abril de 2023, de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/Noticias/05-11-2020/04-11-2020_manual_del_buen_peaton.pdf
- Sheller, M., & Urry, J. (2006). The new mobilities paradigm. *Environment and Planning A*, 38, 207 - 226. doi:DOI:10.1068/a37268
- Tanikawa , K., & Paz , D. (2021). El peatón como base de una movilidad urbana sostenible en Latinoamérica: una visión para construir ciudades del futuro. *Rev. Boletín de Ciencias de la Tierra*.(50), 29-34. doi:DOI: <https://doi.org/10.15446/rbct.n50.94842>
- Villamarín, J., Guío, F., & Dueñas, D. (2021). Caracterización de la velocidad de caminata. Caso de estudio. *Rev, Tecnura*, 26(71), 96-110. doi:<https://doi.org/10.14483/22487638.16605>