



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

CARRERA: INGENIERÍA CIVIL
INFORME FINAL DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
INGENIERO CIVIL

MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

TEMA:
ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MOVILIDAD URBANA ANTES Y
DESPUÉS DE LA REMODELACIÓN DEL PARQUE CENTRAL EN BUENA FE,
LOS RÍOS, ECUADOR

TÍTULO:
EVALUACIÓN DEL NIVEL DE SERVICIO PEATONAL EN EL ENTORNO DEL
PARQUE CENTRAL DEL CANTÓN BUENA FE, PROVINCIA DE LOS RÍOS,
POSTERIOR A SU RECONSTRUCCIÓN (AV. 7 DE AGOSTO, ENTRE GABRIEL
RIVERA Y BASILIA BUSTAMANTE)

ELABORADO POR:
FALCONES DELGADO ISAAC ARTURO

TUTOR (A):
ING. JAVIER ENRIQUE BAQUE SOLÍS

MANTA – MANABÍ – ECUADOR

2026

	NOMBRE DEL DOCUMENTO: CERTIFICADO DE TUTOR(A).	CÓDIGO: PAT-04-F-004
	PROCEDIMIENTO: TITULACIÓN DE ESTUDIANTES DE GRADO BAJO LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR	REVISIÓN: 1
		Página 1 de 1

CERTIFICACIÓN

En calidad de docente tutor de la Facultad de Ingeniería, Industria y Arquitectura de la Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado preliminarmente el Trabajo de Integración Curricular bajo la autoría del estudiante Falcones Delgado Isaac Arturo, legalmente matriculado en la carrera de Ingeniería Civil, período académico 2025-2026, cumpliendo el total de 384 horas, cuyo tema del proyecto de investigación es "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MOVILIDAD URBANA ANTES Y DESPUÉS DE LA REMODELACIÓN DEL PARQUE CENTRAL EN BUENA FE, LOS RÍOS, ECUADOR". La presente investigación ha sido desarrollada en apego al cumplimiento de los requisitos académicos exigidos por el Reglamento de Régimen Académico y en concordancia con los lineamientos internos de la opción de titulación en mención, reuniendo y cumpliendo con los méritos académicos, científicos y formales, y la originalidad de este, requisitos suficientes para ser sometida a la evaluación del tribunal de titulación que designe la autoridad competente.

Particular que certifico para los fines consiguientes, salvo disposición de Ley en contrario.

Manta, 24 de agosto de 2026.

Lo certifico,



Ing. Javier Enrique Baque Solís

C.C. 130999417-4

Tutor



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Isaac Arturo Falcones Delgado, con CC: 131642681-4, doy constancia de ser el autor del Trabajo de Titulación con modalidad Proyecto de Investigación con el tema: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MOVILIDAD URBANA ANTES Y DESPUÉS DE LA REMODELACIÓN DEL PARQUE CENTRAL EN BUENA FE, LOS RÍOS, ECUADOR", el cual fue dirigido por el tutor, Ing. Javier Enrique Baque Solís.

Quiero resaltar la originalidad de este trabajo, que se fundamenta en la contribución de varios autores que enriquecieron la investigación, así como en la recopilación de datos e información provenientes de fuentes bibliográficas, visitas de campo, entre otros recursos.

En la ciudad de Manta, a los 24 días del mes de Agosto de 2026.

Isaac Falcones.

Isaac Arturo Falcones Delgado

C.C. 131642681-4

Autor



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABÍ

FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y ARQUITECTURA

Los miembros del Tribunal Examinador aprueban el Trabajo de Titulación siguiendo la modalidad de Proyecto de Investigación, con el tema: "ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA MOVILIDAD URBANA ANTES Y DESPUÉS DE LA REMODELACIÓN DEL PARQUE CENTRAL EN BUENA FE, LOS RÍOS, ECUADOR" elaborado por el egresado:

FALCONES DELGADO ISAAC ARTURO de la Carrera de Ingeniería Civil.

INGENIERA CIVIL

Aprobado por el Tribunal Examinador

Ing. Carmita Jiménez Merchan
Miembro del tribunal

Ing. Dolly Delgado Tóala
Miembro del tribunal

DEDICATORIA

A mi mami Narcisa y a Don Melo, que estuvieron presentes en cada paso de mi vida y me lo dieron todo sin pedir jamás nada a cambio. En cada línea de este trabajo hay un poco de lo que ustedes sembraron en mí.

A mis padres, Sandra Delgado y Oscar Falcones, por ser el motor silencioso detrás de cada una de mis metas, y por enseñarme, con su propio ejemplo, a no rendirme jamás.

A Dani, por sostener mi mano desde el primer día de esta carrera hasta este último paso, y por hacer de este camino uno que valió la pena recorrer.

Este trabajo lleva un pedazo de cada uno de ustedes. Es tan mío como suyo.

FALCONES ISAAC ARTURO

AGRADECIMIENTO

Antes que nada, agradezco a Dios, por ser guía constante en cada paso de este camino, por darme la fortaleza para no rendirme en los momentos difíciles y por permitirme llegar hasta aquí con salud, fe y perseverancia.

A mi mami Narcisa y a Don Melo, las personas más significativas de todo este camino. Con ustedes crecí, con ustedes aprendí lo que es un hogar, y a su lado entendí el verdadero significado del esfuerzo y del amor incondicional. No fueron solo quienes me cuidaron: fueron quienes me sostuvieron en cada etapa de mi vida, quienes creyeron en mí incluso antes de que yo mismo lo hiciera, y quienes me dieron las raíces que hoy me permiten sostenerme en pie. Todo lo que soy y todo lo que he logrado lleva su huella. Si hoy puedo cerrar esta etapa, es porque ustedes me dieron, desde siempre, todo lo necesario para llegar hasta aquí. Este logro, más que de nadie, es suyo.

A mis padres, Sandra Delgado y Oscar Falcones, por su apoyo incondicional en cada etapa de mi formación. Gracias por el esfuerzo diario, muchas veces silencioso, que hizo posible que yo pudiera dedicarme a mis estudios, por creer en mí incluso cuando yo mismo dudaba, y por celebrar cada avance como si fuera el más grande de los logros. Su ejemplo de constancia y sacrificio es la base de todo lo que hoy puedo alcanzar. Este logro no es solo mío, es también de ustedes.

A mi hermano Daniel, que no tuvo la misma oportunidad que yo de llegar hasta este punto. La vida nos llevó por caminos distintos, y sé que él también soñó con este momento a su manera. Este logro lleva también su nombre, porque en algún lugar de este esfuerzo está la promesa silenciosa de que su historia podría haber sido esta, y porque espero que algún día él también encuentre su propio camino de vuelta.

A Dani, mi novia, por caminar a mi lado desde el primer día de la carrera, con paciencia y compañía en cada etapa. Que hayas estado ahí desde el inicio hasta este cierre significa más de lo que las palabras pueden expresar.

A mis amigos de la universidad, que se convirtieron en hermanos en el camino. Gracias por estar ahí en cada entrega, cada examen y cada desvelada, y por convertir esta etapa en algo que recordaré con cariño.

A todos quienes, de una u otra forma, fueron parte de este proceso: gracias.

FALCONES ISAAC ARTURO

Índice

INTRODUCCIÓN	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVOS	7
HIPÓTESIS.....	8
DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO.....	9
1. MARCO TEÓRICO.....	10
1.1. Antecedentes de la investigación	10
1.2. Bases teóricas.....	12
1.2.1 Bloque 1 – Movilidad peatonal y espacio público.....	12
1.2.2 Bloque 2 – Infraestructura peatonal.....	15
1.2.3 Bloque 3 – Condiciones de accesibilidad y confort.....	17
1.2.4 Bloque 4 – Parámetros técnicos de la movilidad peatonal	20
2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	27
2.1. Caracterización y localización de la zona de estudio.....	27
2.2. Enfoque, tipo y diseño de la investigación	29
2.2.1 Enfoque de la investigación	29
2.2.2 Tipo y alcance de la investigación	29
2.2.3 Diseño de la investigación	29
2.3. Antecedentes de la intervención urbana	30
2.4. Condiciones actuales de la movilidad peatonal	30
2.4.1 Interferencias laterales y ancho efectivo operativo.....	31
2.4.2 Condición de iluminación y soporte a la percepción de seguridad.....	31
2.5. Estrategia operativa de recolección de datos	32
2.5.1 Población y muestra.....	32



2.5.2	Unidad espacial de análisis	32
2.5.3	Unidad temporal de observación y criterio de estabilidad.....	34
2.5.4	Instrumentos y materiales de levantamiento.....	35
2.5.5	Delimitación de la sección de conteo.....	35
2.5.6	Procedimiento del levantamiento.....	35
2.5.7	Aseguramiento de calidad y control de confiabilidad.....	36
2.6.	Limitaciones del estudio	36
3.	PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	38
3.1.	Organización general del procesamiento de datos.....	38
3.2.	Estructuración de la base de datos y codificación de registros	38
3.3.	Variables operacionales y coherencia de unidades	39
3.4.	Resultados del conteo peatonal.....	39
3.5.	Fórmulas para utilizar	41
3.5.1	Tasa de flujo normalizado.....	41
3.5.2	Flujo por segundo	41
3.5.3	Densidad	41
3.5.4	Espacio por peatón.....	41
3.6.	Cálculo de cada parámetro.....	41
3.6.1	P1-NE – Día #1	42
3.6.2	P2-SE – Día #1.....	42
3.7.	Análisis de resultados	43
3.7.1	Análisis integrado de los intervalos pico por punto de control P1 y P2 ..	43
3.7.2	Jerarquía de demanda por franjas horarias.....	44
3.7.3	Comparación espacial de P1 y P2 con variables normalizadas	44
3.7.4	Estabilidad del intervalo pico y sincronía temporal de la demanda.....	45
3.7.5	Magnitud relativa de la demanda frente a los umbrales HCM	46
3.7.6	Validación aritmética	47

3.7.7	Prueba estadística de la diferencia entre P1-NE y P2-SE	48
3.7.8	Lectura conjunta de <i>q15, k y M</i>	48
3.7.9	Sensibilidad del supuesto de velocidad.....	49
3.7.10	Gráficos.....	49
3.7.11	Alcance interpretativo de la constancia de LOS	55
3.7.12	Pertinencia del criterio de flujo en un entorno de baja demanda	56
3.7.13	Síntesis analítica y numérica.....	57
3.8.	Contraste con el desempeño vehicular del corredor	58
3.9.	Lectura integrada de indicadores operativos y condiciones cualitativas del entorno	59
	CONCLUSIONES	63
	RECOMENDACIONES.....	65
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	67
	ANEXOS	70
	Anexo A: Fotos	71
	Anexo B: Planillas de conteo peatonal del día 1, día 2.....	72
	Anexo C: Pruebas estadísticas	77
	Prueba de t pareada	77
	Prueba de Wilcoxon de rangos con signo	78
	Síntesis de resultados	79
	Anexo D: Desarrollo completo de cálculos por intervalo pico	80
	P1-NE.....	80
	P2-SE	86

Índice de tablas

Tabla 1: Tabla de trazabilidad.....	8
Tabla 2: Niveles de servicio según el HCM.	24
Tabla 3: Tabla resumen operativa.....	27
Tabla 4: Intervalos pico (15 min) y totales por franja horaria – Punto P1 (NE). Fuente: Elaboración Propia.....	40
Tabla 5: Intervalos pico (15 min) y totales por franja horaria – Punto P2 (SE). Fuente: Elaboración Propia.....	40
Tabla 6: Tabla resumen P1-NE, franja e intervalo pico.....	42
Tabla 7: Tabla resumen P2-SE, franja e intervalo pico.	43
Tabla 8: Diferencia absoluta y relativa de q_{15} entre P2-SE y P1-NE. Fuente: Elaboración Propia.....	45
Tabla 9: Utilización del umbral HCM y holgura. Fuente: Elaboración Propia	46
Tabla 10: Síntesis comparativa de las pruebas t y Wilcoxon.....	48
Tabla 11: Estadísticos globales de q_{15} en intervalos pico. Fuente: Elaboración Propia	57
Tabla 12: Verificación cualitativa de condiciones del entorno por punto de control. .60	
Tabla 13: Verificación de condiciones objetivas asociadas a la seguridad del entorno.	61
Tabla 14: Tabla ordenada por valor absoluto de las diferencias y asignación de rangos.	78
Tabla 15: Detalle del cálculo de las pruebas t y Wilcoxon.....	79

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: concepto de jerarquía de movilidad de Cal y Mayor & Cárdenas G. (2018).....	14
Ilustración 2: Pendiente máxima normativa de rampas según NEC-HS-AU (2015)... 18	
Ilustración 3: Componentes del confort peatonal.	19
Ilustración 4: Capacidad peatonal	23
Ilustración 5: Localización de la zona de estudio	28
Ilustración 6: Puntos de control (P1–P2) en el Parque Central.....	33

Ilustración 7: Comparación del flujo peatonal normalizado entre los puntos P1-NE y P2-SE por día y franja horaria, correspondiente a los intervalos pico de 15 minutos.	50
Ilustración 8: Comparación de la densidad peatonal (peat/m ²) entre los puntos P1-NE y P2-SE en función del día de medición y la franja horaria (mañana, medio día y noche), correspondiente a los intervalos pico de 15 minutos.	51
Ilustración 9: Comparación del espacio disponible por peatón M (m ² /peat) entre los puntos P1-NE y P2-SE según día y franja horaria, calculado a partir de los flujos observados en intervalos pico de 15 minutos.	52
Ilustración 10: Relación entre el flujo peatonal normalizado q ₁₅ (peat/min/m) y el espacio por peatón M (m ² /peat) para los puntos P1-NE y P2-SE, considerando los intervalos pico por día y franja horaria.	54
Ilustración 11: Diferencia absoluta y relativa entre P2-SE y P1-NE.	54
Ilustración 12: Contraste del nivel de servicio peatonal y vehicular en el corredor.	59
Ilustración 13: Parque Central de Buena Fe: estado previo a la reconstrucción (condición anterior del borde peatonal).	71
Ilustración 14: Parque Central de Buena Fe: estado posterior a la reconstrucción, vista del borde peatonal sobre la Av. 7 de agosto.	71
Ilustración 15: Conteo peatonal P1 - Día #1 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia.	72
Ilustración 16: Conteo peatonal P1 - Día #1 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia.	72
Ilustración 17: Conteo peatonal P1 - Día #1 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia.	72
Ilustración 18: Conteo peatonal P1 - Día #2 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia.	72
Ilustración 19: Conteo peatonal P1 - Día #2 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia.	72
Ilustración 20: Conteo peatonal P1 - Día #2 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia.	73
Ilustración 21: Conteo peatonal P1 - Día #3 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia.	73
Ilustración 22: Conteo peatonal P1 - Día #3 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia.	73

Ilustración 23: Conteo peatonal P1 - Dia #3 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia	73
Ilustración 24: Conteo peatonal P1 - Dia #4 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia	73
Ilustración 25: Conteo peatonal P1 - Dia #4 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia	74
Ilustración 26: Conteo peatonal P1 - Dia #4 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia	74
Ilustración 27: Conteo peatonal P2 - Dia #1 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia	74
Ilustración 28: Conteo peatonal P2 - Dia #1 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia	74
Ilustración 29: Conteo peatonal P2 - Dia #1 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia	74
Ilustración 30: Conteo peatonal P2 - Dia #2 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia	75
Ilustración 31: Conteo peatonal P2 - Dia #2 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia	75
Ilustración 32: Conteo peatonal P2 - Dia #2 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia	75
Ilustración 33: Conteo peatonal P2 - Dia #3 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia	75
Ilustración 34: Conteo peatonal P2 - Dia #3 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia	75
Ilustración 35: Conteo peatonal P2 - Dia #3 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia	76
Ilustración 36: Conteo peatonal P2 - Dia #4 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia	76
Ilustración 37: Conteo peatonal P2 - Dia #4 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia	76
Ilustración 38: Conteo peatonal P2 - Dia #4 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia	76

RESUMEN

La presente investigación evalúa el nivel de servicio peatonal y el desempeño operativo de la movilidad a pie en el entorno del Parque Central de Buena Fe, posterior a su reconstrucción, en el tramo de la Av. 7 de Agosto comprendido entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante. El estudio se desarrolló mediante un enfoque cuantitativo basado en aforos peatonales direccionales, en sentido norte-sur (N-S) y sur-norte (S-N), registrados en intervalos de 15 minutos, en tres franjas horarias (07:00-09:00, 11:00-13:00 y 18:00-20:00) y cuatro días de observación, utilizando dos puntos de control identificados como P1-NE (ubicado al noreste del parque) y P2-SE (ubicado al sureste). A partir de los conteos por intervalo de 15 minutos y del ancho efectivo medido en cada punto, se calculó la tasa de flujo normalizada y se clasificó el nivel de servicio con base en los rangos del Highway Capacity Manual (HCM), adaptados a unidades métricas; adicionalmente, se estimaron la densidad y el espacio disponible por peatón, empleando una velocidad peatonal de referencia. Los resultados indican que el desempeño según el criterio controlador se mantiene en condiciones favorables, con un nivel de servicio A en los intervalos pico analizados; sin embargo, la demanda presenta variación por franja y día, concentrándose los mayores valores de flujo en la franja nocturna. Asimismo, el punto P2-SE registra, en la mayoría de las combinaciones día-franja, una mayor exigencia relativa respecto a P1-NE, por lo que se identifica como el sector más sensible ante incrementos de demanda o reducciones del ancho útil. En conjunto, el estudio establece una línea base técnica del funcionamiento peatonal del tramo intervenido, útil para la gestión del espacio público y el seguimiento de su operación. Estos hallazgos se contrastan, además, con los resultados obtenidos por (Bravo, 2026) para el componente vehicular del mismo corredor, evidenciando que la mejora en la condición peatonal estuvo acompañada de una degradación en el desempeño vehicular.

Palabras claves: movilidad peatonal, nivel de servicio, HCM, tasa de flujo, espacio público, Buena Fe.

ABSTRACT

This research evaluates the pedestrian level of service and the operational performance of walking mobility in the surroundings of the Central Park of Buena Fe, following its reconstruction, in the section of Av. 7 de Agosto comprised between Gabriel Rivera and Basilia Bustamante streets. The study was developed under a quantitative approach based on directional pedestrian counts, in the north-south (N-S) and south-north (S-N) directions, recorded in 15-minute intervals, across three time periods (07:00-09:00, 11:00-13:00, and 18:00-20:00) and four observation days, using two control points identified as P1-NE (located to the northeast of the park) and P2-SE (located to the southeast). Based on the 15-minute interval counts and the effective width measured at each point, the normalized flow rate was calculated and the level of service was classified according to the ranges of the Highway Capacity Manual (HCM), adapted to metric units; additionally, pedestrian density and available space per pedestrian were estimated using a reference walking speed. The results indicate that performance under the controlling criterion remains under favorable conditions, with a level of service A across the analyzed peak intervals; however, demand shows variation by time period and day, with the highest flow values concentrated in the evening period. Likewise, point P2-SE registers, in most day-time-period combinations, a higher relative demand compared to P1-NE, identifying it as the most sensitive sector to potential increases in demand or reductions in effective width. Overall, the study establishes a technical baseline of pedestrian operation for the intervened corridor, useful for public space management and operational monitoring. These findings are further contrasted with the results obtained by (Bravo, 2026) for the vehicular component of the same corridor, showing that the improvement in pedestrian conditions was accompanied by a degradation in vehicular performance.

Keywords: pedestrian mobility; level of service; HCM; flow rate; public space; Buena Fe

INTRODUCCIÓN

La movilidad peatonal es un componente fundamental en el desarrollo urbano sostenible, ya que promueve el ingreso equitativo al espacio público y reduce el uso excesivo del transporte motorizado, por ende, se mejorará la calidad de vida de los habitantes. En los últimos años, se han impulsado proyectos de regeneración urbana orientados a mejorar los espacios públicos y así fomentar una movilidad peatonal accesible y segura. Teniendo en cuenta esto, el Parque Central de Buena Fe, ubicado en la provincia de Los Ríos, fue objeto de reconstrucción con el fin de modernizar su infraestructura, potenciar su uso social/recreativo y revitalizar su entorno urbano.

Por otro lado, la movilidad peatonal es una expresión directa de cómo funciona el espacio público en la vida cotidiana, permite acceder a actividades esenciales, conectar servicios y dinamizar los centros urbanos. Cuando las condiciones físicas de circulación como el ancho útil, la continuidad del recorrido, la superficie, cruces y las condiciones de uso son favorables, el desplazamiento a pie se vuelve más eficiente y el espacio público tiende a ser más utilizado y valorado por la ciudadanía.

En este marco, la presente investigación se enfoca en la evaluación del nivel de servicio peatonal en el entorno del Parque Central de Buena Fe, ubicado sobre la Av. 7 de agosto, entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, posterior a su reconstrucción iniciada en 2023. Dado que este sector concentra actividades sociales, comerciales y recreativas, resulta pertinente analizar su funcionamiento peatonal actual con indicadores técnicos que permitan describir, de forma objetiva, la calidad de operación del flujo peatonal en condiciones reales de uso.

Para ello, el estudio se desarrolla mediante un enfoque operativo basado en conteos peatonales y el procesamiento de variables de desempeño asociadas al tránsito a pie. Los registros se realizan en intervalos de 15 minutos durante franjas horarias representativas (mañana, medio día y tarde/noche), en días seleccionados (lunes, miércoles, viernes y sábado), y en dos puntos de control ubicados en el tramo definido (P1–NE y P2–SE). Con base en estos conteos y en el ancho de la acera disponible en cada punto, se determinan los indicadores como tasa de flujo por metro de ancho, densidad y espacio disponible por peatón, con el propósito de clasificar el desempeño mediante el nivel de servicio peatonal.

El aporte central de esta investigación es proporcionar un diagnóstico técnico, claro y sustentado del desempeño peatonal actual en un tramo específico del centro urbano de Buena

Fe. Los resultados permiten identificar periodos críticos, contrastar el comportamiento entre puntos de control y establecer una línea base útil para la gestión del espacio público, tanto en términos de operación peatonal como de necesidades de mejora complementaria.

Finalmente, la tesis se organiza en tres capítulos principales: el Marco Teórico, donde se presentan conceptos e indicadores para la evaluación peatonal; la Metodología, que define el diseño del estudio, el procedimiento de levantamiento y el control de calidad; y el capítulo de Procedimiento y Análisis de Resultados, donde se procesan los datos levantados y se interpreta el nivel de servicio obtenido para cada intervalo y para las franjas de mayor demanda.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los últimos años, las ciudades del Ecuador han experimentado un crecimiento urbano acelerado lo que ha transformado la forma en que las personas se desplazan dentro de los espacios públicos. El cantón Buena Fe, en la provincia de Los Ríos, no ha sido la excepción, ya que, su parque central forma un punto de encuentro social, comercial y cultural donde se concentra gran parte del flujo peatonal diario, conectando así áreas institucionales, residenciales, públicas y comerciales.

Previo a la intervención urbana, el parque central presentaba limitaciones asociadas a la infraestructura peatonal y a las condiciones de accesibilidad y confort, tales como aceras deterioradas, señalización insuficiente, inexistencia o deficiencia de rampas y accesos universales, así como mobiliario urbano en mal estado. Este conjunto de factores podía dificultar la circulación peatonal, especialmente en grupos vulnerables como personas adultas mayores, niños y personas con discapacidad, incrementando los riesgos de seguridad y reduciendo la calidad del desplazamiento y la permanencia en el espacio público.

Frente a esto, el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Buena Fe ejecutó el proyecto de la reconstrucción del parque central con el fin de renovar la infraestructura urbana, modernizar el entorno, mejorar la accesibilidad y fomentar un uso más funcional e inclusivo del espacio público. Estas obras contemplaron la ampliación de aceras, instalación de rampas y mobiliarios, reorganización de las áreas verdes y la adecuación del entorno vial, generando una configuración espacial que, en un principio, debería favorecer el movimiento peatonal y el uso del área intervenida. Cabe señalar que esta ampliación del espacio peatonal implicó, necesariamente, una redistribución del espacio vial disponible, lo que plantea la necesidad de analizar no solo el beneficio obtenido por el peatón, sino también las implicaciones que dicha redistribución pudo generar sobre la circulación vehicular del sector.

No obstante, posterior a la reconstrucción, no se dispone de una evaluación técnica que permita conocer con precisión el desempeño operativo de la movilidad peatonal en el tramo de la Av. 7 de agosto comprendido entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante. En particular, se desconoce si las condiciones actuales de operación peatonal alcanzan niveles adecuados de servicio, si existen intervalos y franjas horarias críticas con mayores demandas, y si el funcionamiento varía entre puntos de control dentro del área de estudio. La ausencia de esta evidencia limita la posibilidad de sustentar, con indicadores cuantificables, la calidad de operación de la infraestructura peatonal y dificulta orientar decisiones de gestión urbana y priorización de mejoras planteadas.

Por ello, resulta necesario realizar una evaluación del nivel de servicio peatonal posterior a la reconstrucción, considerando variables operativas como volúmenes direccionales por intervalos de 15 minutos, tasas de flujo por unidad de ancho, identificación de intervalos pico y determinación del nivel de servicio conforme a criterios técnicos aplicables. Este enfoque permite establecer un diagnóstico verificable del desempeño actual y proporcionar una base metodológica replicable para futuros seguimientos o evaluaciones en el cantón.

Aquí es donde surgen varias interrogantes que orientan la investigación, tales como: ¿Cuál es el nivel de servicio peatonal actual en el entorno del parque central posterior a su reconstrucción?, ¿Qué variaciones se presentan por franjas horarias y días de observación?, ¿Existen diferencias operativas relevantes entre los puntos de control definidos en el área de estudio?, y ¿Qué condiciones del entorno podrían explicar los máximos de demanda y los intervalos críticos identificados? Estas preguntas permitirán comprender el comportamiento peatonal actual y sustentar técnicamente si la operación observada corresponde a un funcionamiento adecuado del espacio público intervenido.

JUSTIFICACIÓN

La información expuesta en este estudio se justifica por la necesidad de evaluar el desempeño actual que presenta la movilidad peatonal en el entorno del Parque Central de Buena Fe posterior a su reconstrucción. Este parque, ubicado en la Av. 7 de agosto entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, constituye un espacio fundamental para la interacción social, la actividad comercial y la recreación de los habitantes del cantón. Considerando su relevancia urbana, resulta pertinente verificar si las intervenciones ejecutadas se traducen en condiciones operativas adecuadas para el peatón, particularmente en términos de flujo, seguridad, accesibilidad y calidad de desplazamiento en el tramo de estudio.

La importancia de esta investigación se basa en tres aspectos: técnico, social y urbano. Desde el punto de vista urbano, el estudio permitirá identificar si la configuración actual del entorno en cuanto a continuidad de recorrido, amplitud de aceras y ordenamiento del espacio se alinea con criterios de accesibilidad universal y con la priorización del peatón como usuario principal del espacio público, aportando evidencia sobre el funcionamiento real del diseño implementado. Adicionalmente, contrastar estos hallazgos con los resultados de la investigación complementaria de (Bravo, 2026), centrada en el componente vehicular del mismo corredor, permite dimensionar de forma más completa las implicaciones reales de la intervención, evidenciando que las decisiones de diseño urbano rara vez benefician a todos los modos de transporte por igual.

En el plano social, la investigación adquiere relevancia al aportar un diagnóstico del uso peatonal en franjas horarias y días representativos, lo cual contribuye a comprender la intensidad de la actividad cotidiana en el sector y a identificar periodos de mayor demanda que pueden relacionarse con dinámicas comerciales, educativas y recreativas del centro urbano.

Desde el punto de vista técnico, la evaluación del nivel de servicio peatonal mediante conteos, tasa de flujo por unidad de ancho e identificación de intervalos pico proporciona información objetiva y medible sobre la operación actual del sistema peatonal. Este componente resulta útil como línea base para el seguimiento futuro de la movilidad en el área intervenida, así como para orientar ajustes de gestión urbana. Asimismo, la metodología aplicada puede servir como referencia para intervenciones similares en otros espacios del cantón o de la provincia, al ofrecer un procedimiento replicable sustentado en indicadores técnicos.

Por último, este estudio cobra especial importancia porque no se limita a describir elementos físicos del entorno, sino que busca valorar el funcionamiento operativo real del

espacio público reconstruido a partir de indicadores que reflejan la experiencia de uso del peatón. De esta manera, la investigación contribuye a fortalecer la toma de decisiones en planificación local y promueve la consolidación de entornos urbanos más accesibles, inclusivos y seguros, considerando al peatón como elemento central en el desarrollo y gestión de la ciudad.

OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar el nivel de servicio peatonal y el desempeño operativo del entorno del Parque Central del cantón Buena Fe, provincia de Los Ríos, posterior a su reconstrucción, mediante conteos direccionales y el cálculo de indicadores del Highway Capacity Manual (HCM) en dos puntos de control.

Objetivos específicos

1. Cuantificar los volúmenes peatonales direccionales (N–S y S–N) por intervalos de 15 minutos en los puntos P1-NE y P2-SE, en tres franjas horarias y cuatro días de observación.
2. Calcular la tasa de flujo peatonal por unidad de ancho q_{15} y el nivel de servicio (LOS) por intervalo, para cada punto y franja horaria.
3. Identificar intervalos pico de 15 minutos por franja y día, determinando los valores máximos de q_{15} que gobiernan el desempeño operativo.
4. Interpretar los resultados obtenidos en términos de calidad de operación peatonal y consistencia con la disponibilidad de espacio peatonal en el tramo evaluado.

HIPÓTESIS

Hipótesis general

El entorno del Parque Central de Buena Fe, posterior a la reconstrucción, presenta un nivel de servicio peatonal favorable (LOS A-C), determinado por la tasa de flujo normalizada q_{15} en los intervalos pico de 15 minutos, en los puntos de control P1-NE y P2-SE.

Hipótesis específicas

1. La franja 18:00–20:00 registra los mayores valores de q_{15} respecto a las franjas 07:00–09:00 y 11:00–13:00, en ambos puntos de control.
2. El punto de control P2-SE presenta, de manera sistemática, valores de q_{15} superiores a los del punto P1-NE en la mayoría de las combinaciones día-franja evaluadas.
3. El LOS por pico de 15 minutos se mantiene en rangos favorables A–C en los dos puntos de control durante los días de observación.

Hipótesis	Objetivo específico	Resultado obtenido	¿Se confirma?
H1	Objetivo 3 (intervalos pico)	Franja noche con mayores q_{15} en P1 y P2 (Tablas 5 y 6)	Sí
H2	Objetivo 2 y 4	P2-SE > P1-NE en 9 de 12 combinaciones (Tabla 7)	Sí, de forma mayoritaria (no absoluta)
H3	Objetivo 2	LOS = A en el 100% de los intervalos pico analizados	Sí (con margen holgado respecto al umbral)

Tabla 1: Tabla de trazabilidad

Fuente: Elaboración Propia.

VARIABLES E INDICADORES

Variable dependiente: Nivel de servicio peatonal (LOS), variable categórica ordinal con rangos A-F.

Indicador: LOS asignados por comparación de la tasa de flujo normalizada q_{15} peat/min/m contra los umbrales del HCM adaptadas a unidades métricas.

Variables independientes:

1. Franja horaria, mañana, medio día, noche.
2. Punto de control, punto 1 y punto 2.
3. Día de observación, lunes, miércoles, viernes, sábado.

Variables de entrada:

1. Conteo peatonal por intervalo $N_{15}(peat/15min)$, registrado por direccionalidad N-S y S-N en cada punto de control.
2. Ancho efectivo de circulación $W_e (m)$, medido como el ancho útil libre de obstáculos permanentes y temporales.

Variables derivadas:

1. Tasa de flujo normalizada $q_{15} peat/min/m$, calculada conforme a la expresión definida en el Marco Teórico, Flujo normalizado por ancho efectivo.
2. Densidad peatonal $k peat/m^2$ y espacio por peatón $m^2/peat$, estimados mediante la velocidad de referencia $v_{ref} = 1.20m/s$.

DELIMITACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio se delimita en los siguientes términos:

Delimitación espacial: Comprende al tramo de la Av. 7 de agosto comprendido entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, en el entorno inmediato del Parque Central de Buena Fe, considerando dos puntos de control P1-NE y P2-SE.

Delimitación temporal: La recolección de datos se realizó durante cuatro días de observación (lunes, miércoles, viernes y sábado) en tres franjas horarias de alta demanda (07:00-09:00, 11:00-13:00 y 18:00-20:00), en el período académico 2025(2).

Delimitación temática: El análisis se enfoca exclusivamente en el desempeño operativo del flujo peatonal mediante indicadores derivados del HCM. Quedan fuera del alcance de este estudio: la evaluación de percepción subjetiva de seguridad mediante encuestas, el análisis de siniestralidad vial, la evaluación estructural del pavimento o mobiliario urbano, y la comparación cuantitativa con condiciones previas a la reconstrucción. Esta última dimensión, la comparación cuantitativa antes/después es abordada, para el componente vehicular, en la investigación complementaria de (Bravo, 2026), desarrollada sobre el mismo tramo y bajo la dirección del mismo tutor, como parte de un proyecto de investigación conjunto dividido en dos trabajos de titulación independientes. Las limitaciones metodológicas específicas derivadas de estas decisiones de diseño se detallan en las Limitaciones del estudio, una vez presentado el procedimiento completo de levantamiento de datos.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

Diversas investigaciones en el ámbito urbano latinoamericano y español han abordado la evaluación de la movilidad peatonal en espacios públicos sometidos a intervenciones, utilizando herramientas como conteos por intervalos, lectura de condiciones físicas de la infraestructura, análisis de seguridad y métricas operacionales vinculadas al desempeño peatonal. Estos antecedentes sustentan la pertinencia de evaluar el comportamiento peatonal posterior a una intervención, considerando tanto indicadores cuantitativos como cualitativos.

Un antecedente directamente vinculado a la presente investigación es el trabajo de (Bravo, 2026), quien evalúa comparativamente el nivel de servicio vehicular en el mismo tramo de la Av. 7 de Agosto, entre Gabriel Rivera y Basilia Bustamante, antes y después de la reconstrucción del Parque Central de Buena Fe (2023–2025), bajo la dirección del mismo tutor. Dicho estudio, de enfoque vehicular y comparación temporal, constituye el componente complementario de un proyecto de investigación conjunto concebido originalmente para abordar de manera integral la movilidad urbana del entorno intervenido. Mientras que la investigación de (Bravo, 2026) se centra en el desempeño vehicular y su evolución antes y después de la intervención, la presente tesis se enfoca en el desempeño peatonal bajo las condiciones actuales, delimitación que responde a una división técnica del alcance entre ambos trabajos de titulación, y no a una limitación metodológica del presente estudio

En el contexto ecuatoriano, (Morales, 2019) analiza un caso de peatonalización en la ciudad de Loja, enfocándose en su incidencia en el desarrollo físico, social y económico del entorno intervenido. El antecedente resulta ser útil porque se enmarca en la lógica de medir efectos posteriores a una intervención sobre la dinámica urbana y el uso del espacio, lo que es conceptualmente equivalente a evaluar el desempeño peatonal en un entorno reconfigurado.

También en Ecuador, (Arévalo Cárdenas & Vinuesa Cordero, 2023) realizaron un estudio en el barrio Narancay Alto, en la ciudad de Cuenca, con el propósito de diagnosticar la infraestructura peatonal y así poder determinar su influencia en la accesibilidad urbana. En donde, a través del levantamiento de flujos peatonales y la observación de los transeúntes, lograron identificar deficiencias en la seguridad de los recorridos, proponiendo así criterios de diseño urbano inclusivo que mejoren la movilidad de los peatones. Este estudio aporta a la presente investigación una metodología validada para el cálculo de los parámetros de densidad y flujo peatonal, los que pueden aplicarse en el caso del Parque Central de Buena Fe para evaluar las condiciones de accesibilidad actuales del entorno intervenido.

Por otro lado, en Ecuador, desde un enfoque de calidad urbana, (Cobeña Loor y otros, 2025) analizan el sistema de parques de Portoviejo en relación con la calidad de vida y el espacio público urbano. Este antecedente es pertinente para una tesis centrada en un parque, porque integra la discusión de parques como infraestructura urbana que debe evaluarse no solo por su forma sino por su aporte funcional a la vida urbana.

De igual manera, (Gallegos Pérez, 2016) en su investigación titulada “Construcción de problemas públicos: la movilidad peatonal en Quito”, analiza como la movilidad peatonal ha pasado de un tema secundario a convertirse en un problema importante, vinculado a la seguridad vial, calidad del espacio público y accesibilidad. Este estudio aporta a la investigación una base conceptual sobre la gestión del espacio peatonal en entornos urbanos, destacando la relevancia de generar políticas que prioricen al peatón y reduzcan la dependencia del vehículo motorizado, aspectos que se relacionan directamente con la reconstrucción del Parque Central de Buena Fe.

Desde una perspectiva más operativa, (Soto Guayara y otros, 2025) presentan un estudio de movilidad peatonal en un entorno comercial urbano y proponen un índice de caminabilidad construido a partir de variables del entorno. Aunque no se centra en un parque, su contribución es metodológica, es decir, sistematiza criterios para evaluar la experiencia peatonal y comparar tramos mediante indicadores, enfoque que puede adaptarse al análisis del entorno del parque posterior a su reconstrucción.

En relación con intervenciones en centros urbanos, (Tejedor, 2009) discute procesos de peatonalización y su relación con el uso social del espacio público, mostrando como el rediseño puede modificar patrones de permanencia, interacción y apropiación del lugar. Este antecedente es pertinente porque sostiene que la intervención urbana no solo cambia el soporte físico, sino también la forma en que se habita el espacio, dimensión clave cuando se evalúan resultados peatonales posteriores.

Complementariamente, en Chile, (Pappini, 2015) aborda la movilidad peatonal vinculada a la seguridad ciudadana, enfatizando la necesidad de considerar condiciones del entorno que influyen en la percepción de riesgo y la decisión de caminar. Este antecedente aporta un sustento para incluir variables de seguridad como parte del análisis peatonal, especialmente en espacios centrales de alta afluencia donde la experiencia del peatón depende del entorno físico y social.

Por su parte, (Ruiz Castillo et al., 2020) en el artículo “Análisis del tránsito peatonal, alternativas y soluciones a la saturación de la movilidad peatonal” publicado por la revista

RIEMAT, estudia el comportamiento del flujo peatonal en zonas congestionadas, midiendo parámetros técnicos como la densidad, el volumen y la velocidad promedio de los peatones. Su metodología, está basada en el cálculo del nivel de servicio peatonal (LOS), que permite evaluar e identificar las zonas críticas y así proponer soluciones de rediseño urbano. Este aporte es relevante para el estudio, ya que ofrece un modelo de análisis que puede ser aplicado para determinar el desempeño actual del tránsito peatonal en el tramo de la Av. 7 de agosto en el entorno del Parque Central de Buena Fe, posterior a su reconstrucción.

Finalmente, como antecedente aplicado al rediseño de espacios peatonales, (Menéndez, 2007) aborda alternativas de intervención sobre una calle con énfasis en el peatón, discutiendo criterios de mejora del espacio urbano. Este tipo de antecedentes es útil para sostener que las intervenciones deben realizarse por su capacidad de reorganizar el espacio para el usuario peatonal y mejorar condiciones de circulación y uso.

En conjunto, los estudios mencionados evidencian la necesidad de evaluar la movilidad peatonal desde una perspectiva más técnica y funcional, integrando los parámetros de densidad, flujo, velocidad y accesibilidad. Estos antecedentes sirven como base metodológica para el análisis comparativo propuesto en el presente trabajo, el cual busca caracterizar el desempeño peatonal actual en el Parque Central de Buena Fe posterior a su reconstrucción para generar un diagnóstico técnico que documente las condiciones operativas alcanzadas en términos de accesibilidad, comodidad y seguridad peatonal en el área de estudio

1.2. Bases teóricas

1.2.1 Bloque 1 – Movilidad peatonal y espacio público

1.2.1.1 Movilidad peatonal urbana

La movilidad peatonal forma un componente esencial en el sistema de transporte urbano, ya que el peatón es el actor más vulnerable dentro de la red vial y, al mismo tiempo, el más frecuente en áreas centrales de la ciudad. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), el tránsito peatonal tiene que ser analizado como parte integral de la ingeniería de tránsito, tomando en cuenta aspectos de seguridad, comodidad y eficiencia en el desplazamiento.

En entornos urbanos, como los parques centrales y zonas comerciales, la movilidad peatonal adquiere una especial relevancia debido a la concentración de actividades sociales, recreativas y económicas. Por lo que, la adecuada planificación de la infraestructura peatonal permite mejorar la accesibilidad y reducir conflictos con el tránsito vehicular fomentando desplazamientos sostenibles.

1.2.1.2 Movilidad urbana sostenible

La movilidad urbana sostenible impulsa a sistemas de transporte que reduzcan los impactos ambientales y prioricen modos no motorizados, como el desplazamiento peatonal. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) señalan que fomentar la caminabilidad en los centros urbanos contribuye a mejorar la calidad de vida, reducir la congestión vehicular y fortalecer la interacción social.

1.2.1.3 Diseño urbano centrado en el peatón

El diseño urbano centrado en el peatón se basa en la escala humana y en la creación de espacios accesibles, seguros y confortables para el desplazamiento a pie. De acuerdo con (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) este enfoque prioriza aceras amplias, recorridos continuos, buena iluminación y mobiliario urbano adecuado, elementos que influyen directamente en la percepción y uso del espacio público. Aplicar este tipo de diseño resulta fundamental en parques centrales, donde el peatón es el principal usuario del espacio.

1.2.1.4 Jerarquización del espacio vial

La jerarquización del espacio vial consiste en asignar prioridades de uso a los diferentes modos de transporte. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) establecen que, en zonas de alta afluencia peatonal, el peatón debe ocupar el nivel más alto de jerarquía, seguido por los modos no motorizados y, finalmente el tránsito vehicular. La falta de esta jerarquización es la que genera conflictos entre peatones y vehículos, reduciendo la seguridad y el nivel de servicio peatonal.

En la práctica, aplicar este principio de jerarquización no es un proceso neutro: priorizar al peatón mediante la ampliación de aceras u otras medidas de diseño urbano implica, casi de forma inevitable, una reducción del espacio destinado al tránsito vehicular. Esta tensión entre modos de transporte se examina de forma empírica en el Capítulo III, al contrastar los resultados de la presente investigación con los obtenidos por Bravo Olvera (2026) para el componente vehicular del mismo corredor.

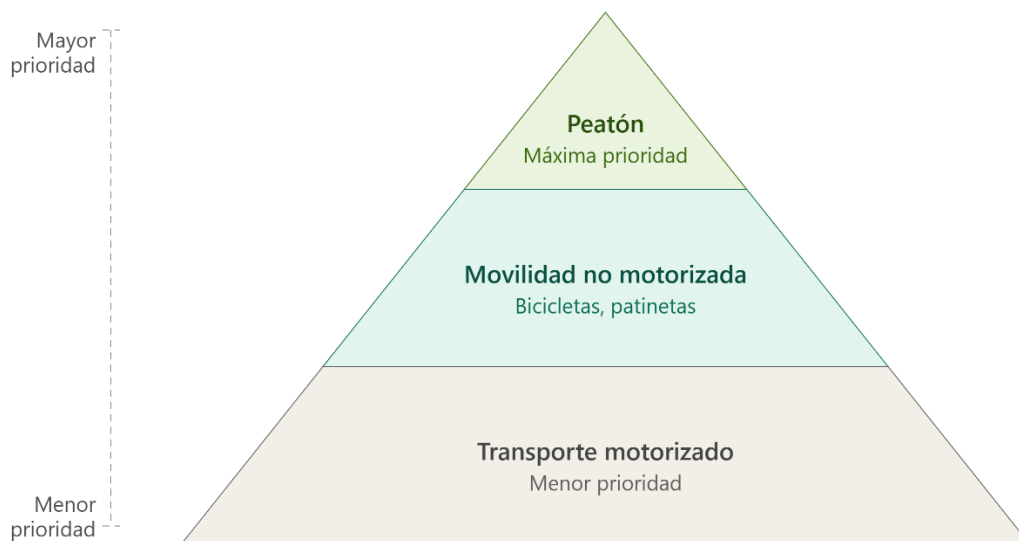


Ilustración 1: concepto de jerarquía de movilidad de Cal y Mayor & Cárdenas G. (2018).

Fuente: Elaboración Propia.

1.2.1.5 Integración peatón – espacio público

La integración entre el peatón y el espacio público se logra cuando el diseño urbano facilita el desplazamiento, la permanencia y la interacción social. Por lo que, según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) los espacios públicos bien integrados incrementan los flujos peatonales y fortalecen la vida urbana.

1.2.1.6 Función urbana del parque central

El parque central cumple una función urbana esencial como punto de encuentro social, recreativo y cultural. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) indican que estos espacios actúan como modos de atracción peatonal, concentrando flujos y actividades que influyen directamente en la movilidad del entorno inmediato. Es por esto por lo que, cualquier intervención o reconstrucción en un parque central genera cambios significativos en la dinámica peatonal, lo que significa la necesidad de analizar su impacto mediante estudios técnicos de movilidad.

En esta línea, un estudio reciente realizado en cinco parques urbanos de Portoviejo encontró que la calidad percibida del espacio público evaluada a través de sus condiciones físicas, su oferta funcional y social, y el sentido de apropiación de los usuarios está directamente asociada con el bienestar percibido por la comunidad, siendo la dimensión de

apropiación la más sensible a deficiencias en mantenimiento y equipamiento (Cobeña Loor y otros, 2025). Este hallazgo respalda la pertinencia de evaluar, más allá de la sola geometría vial, el desempeño operativo de espacios públicos intervenidos como el Parque Central de Buena Fe.

1.2.1.7 Espacio público como soporte de la movilidad peatonal

El espacio público no se limita a su condición física, sino que opera como un soporte funcional de movilidad cotidiana y, simultáneamente, como un escenario de interacción social. En contextos urbanos, la calidad del espacio público influye en la decisión de caminar, en la permanencia y en el uso efectivo del recorrido y condiciones de seguridad percibida. En esta línea, se ha señalado que el análisis de movilidad peatonal en áreas centrales debe considerar no solo el tránsito de paso, sino también la relación entre configuración urbana y apropiación del espacio, dado que el peatón responde a estímulos del entorno (Romero, 2017).

1.2.1.8 Evaluación posterior a intervenciones urbanas, evaluación post ocupacional

La evaluación posterior a una intervención en el espacio público conocida en la literatura de diseño urbano como evaluación post ocupacional consiste en analizar el desempeño real de un espacio una vez ejecutada la obra, contrastando su funcionamiento con los objetivos del diseño planteados. Este enfoque no requiere necesariamente una medición previa a la intervención, sino que se centra en verificar si las condiciones actuales de uso responden a un funcionamiento adecuado para el usuario. Este marco resulta pertinente para la presente investigación, dado que el estudio se enfoca en el desempeño peatonal actual del Parque Central de Buena Fe, sin pretender establecer una comparación cuantitativa directa con el estado previo a la reconstrucción.

1.2.2 Bloque 2 – Infraestructura peatonal

1.2.2.1 Aceras y veredas urbanas

Las aceras y veredas urbanas constituyen el espacio básico de circulación peatonal y su correcto diseño permite reducir conflictos con el tránsito vehicular. Para que el desplazamiento peatonal sea fluido, (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) sostienen que una acera necesita cumplir tres condiciones básicas: continuidad en su trazado, un ancho suficiente para el volumen de usuarios que la transitan, y una superficie en condiciones adecuadas. En este

sentido, la evaluación de las aceras resulta fundamental para determinar si la infraestructura existente responde a la demanda peatonal generada por el uso del parque central.

1.2.2.2 Aceras residenciales

Las aceras residenciales cumplen una función adicional relacionada con la permanencia, el acceso a viviendas y la interacción social. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) plantean que, en entornos residenciales, la función de la acera trasciende el simple desplazamiento: su presencia también eleva la calidad urbana del sector y refuerza la seguridad de quienes caminan por él. Este criterio es relevante para el análisis del entorno del Parque Central de Buena Fe, donde coexisten actividades recreativas, comerciales y residenciales.

1.2.2.3 Ancho total y ancho efectivo de la acera

El ancho total corresponde a la dimensión física de la acera, mientras que el ancho efectivo representa el espacio realmente disponible para la circulación peatonal. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), explican que no es el ancho físico total de la acera el que determina su capacidad real, sino el espacio que efectivamente queda libre una vez descontados el mobiliario urbano y otras interferencias del entorno. Esta distinción resulta clave para el cálculo de capacidad y nivel de servicio peatonal.

1.2.2.1 Rutas peatonales

Las rutas peatonales comprenden los trayectos destinados exclusivamente al tránsito a pie, los cuales deben integrarse a la red vial urbana como parte del sistema de movilidad sostenible. De acuerdo con (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), estas rutas deben asegurar continuidad, anchura suficiente y condiciones geométricas que faciliten la circulación sin conflictos con vehículos. La planeación de las rutas peatonales considera además la jerarquía vial, la localización de zonas generadores de viajes y la conectividad entre espacios públicos, reduciendo los riesgos de accidente y mejorando la eficiencia del desplazamiento.

1.2.2.2 Obstáculos en la infraestructura peatonal

Los obstáculos como postes, señalización, vendedores ambulantes o mobiliario mal ubicado generan interrupciones en el flujo peatonal. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) cada obstáculo adicional en el recorrido —ya sea un poste, un vendedor ambulante o mobiliario mal ubicado— añade fricción al desplazamiento, obliga a caminar más lento y, como consecuencia, degrada el nivel de servicio del tramo.

1.2.2.3 Espacios de transición peatonal

Los espacios de transición, como accesos al parque, esquinas y cruces concentran altos volúmenes de peatones. El (Transportation Research Board, 2010) señala que zonas como accesos, esquinas y cruces, donde convergen distintos flujos peatonales, tienen un peso particular tanto en la densidad registrada como en la forma en que el peatón percibe la comodidad de su recorrido.

1.2.2.4 Adaptabilidad del espacio urbano

La adaptabilidad del espacio urbano se refiere a la capacidad de la infraestructura para responder a cambios en la demanda peatonal. (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) sostienen que un espacio urbano bien diseñado no debe ser rígido: necesita margen suficiente para absorber futuros aumentos en la demanda peatonal sin que su funcionamiento se vea comprometido.

1.2.2.5 Caminabilidad: continua y conectividad peatonal

La caminabilidad se entiende como la capacidad del entorno urbano para facilitar el desplazamiento a pie mediante condiciones de conectividad, continuidad del itinerario y capacidad espacial. En términos operativos, la caminabilidad se expresa por atributos del entorno que, en conjunto, afectan la elección modal y la experiencia peatonal. En estudios de evaluación urbana, la caminabilidad se utiliza para interpretar si el tejido urbano ofrece recorridos legibles y continuos, y si la infraestructura peatonal se integra de manera efectiva con los principales polos de atracción.

1.2.3 Bloque 3 – Condiciones de accesibilidad y confort

1.2.3.1 Accesibilidad universal

La accesibilidad universal se define como la capacidad del sistema vial y del entorno urbano para ser utilizado en igualdad de condiciones por todas las personas, independientemente de sus capacidades físicas o sensoriales. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) la accesibilidad forma parte esencial de la planificación del sistema de transporte urbano, al garantizar el acceso directo y seguro a las propiedades colindantes, servicios y espacios públicos.

En zonas periféricas o de menor consolidación urbana, la ausencia de sistemas continuos de circulación peatonal genera barreras físicas que afectan de manera desproporcionada a los grupos más vulnerables, comprometiendo la eficiencia y equidad del sistema de movilidad (Arévalo Cárdenas & Vinueza Cordero, 2023). Si bien el entorno del

Parque Central de Buena Fe corresponde a una zona central y recientemente intervenida, este antecedente resulta relevante como referencia conceptual sobre los factores de inclusividad que debe garantizar cualquier infraestructura peatonal, independientemente de su ubicación dentro de la trama urbana.

1.2.3.2 Marco normativo de accesibilidad en el espacio público urbanizado

La accesibilidad universal aplicada al espacio público exige que los itinerarios peatonales se diseñen y evalúen considerando condiciones de seguridad, continuidad y uso autónomo, de modo que el entorno sea utilizable por la población en general, incluyendo personas con movilidad reducida. En el contexto ecuatoriano, la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-HS-AU, 2015) establece los criterios técnicos de accesibilidad universal aplicables al espacio público, incluyendo dimensiones mínimas de itinerarios, pendientes máximas de rampas y continuidad de recorridos, mientras que el (Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2013) complementa estos criterios específicamente para corredores y pasillos peatonales. A nivel comparado, marcos normativos similares, como el español, definen criterios equivalentes de continuidad del itinerario, ausencia de barreras y compatibilidad del diseño con el desplazamiento seguro (BOE, 2024).

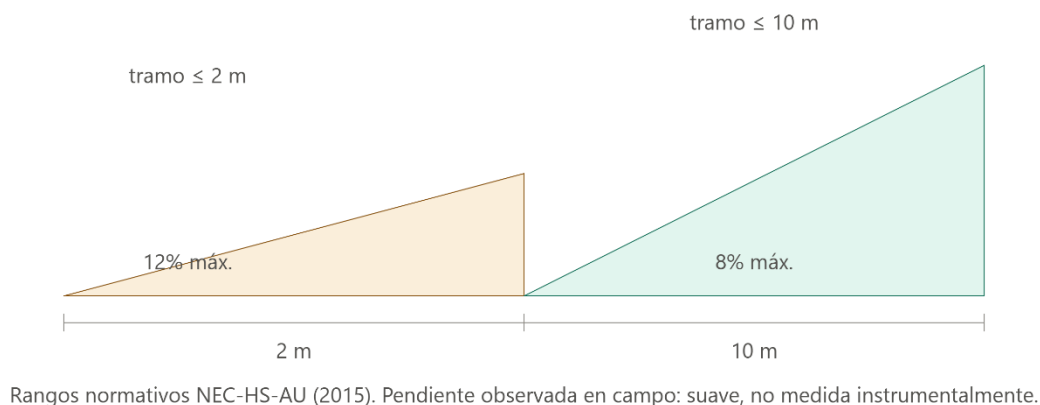


Ilustración 2: Pendiente máxima normativa de rampas según NEC-HS-AU (2015).

Fuente: elaboración propia, con base en NEC-HS-AU (2015).

1.2.3.3 Confort peatonal

El confort peatonal está relacionado con la facilidad y agrado que experimenta el peatón al desplazarse dentro del espacio urbano. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), el confort depende de variables como la amplitud de las aceras, la superficie de rodadura, el mobiliario

urbano, la sombra, y la ausencia de obstáculos o pendientes pronunciadas. Un entorno confortable promueve la caminabilidad y la permanencia peatonal, factores que inciden en la vitalidad y uso social de los parques y vías públicas.

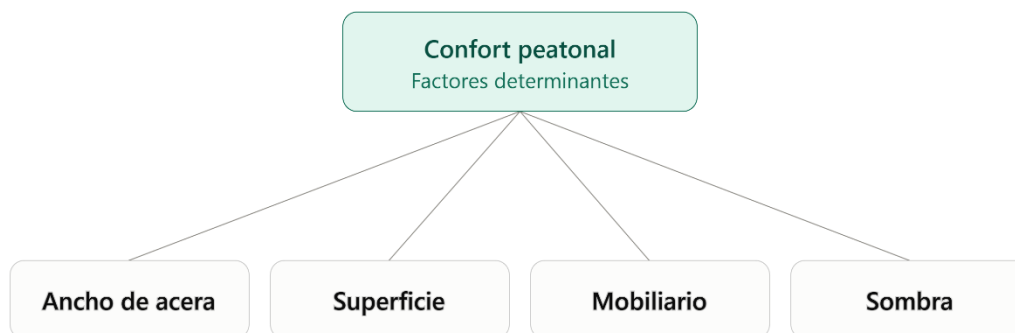


Ilustración 3: Componentes del confort peatonal.

Fuente: Elaboración Propia.

1.2.3.4 Percepción de seguridad y enfoque de sistema seguro

La percepción de seguridad es un componente subjetivo, pero determinante, de la calidad del entorno peatonal. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), la adecuada delimitación de los espacios peatonales, la señalización visible y la separación física de los flujos vehiculares contribuyen a reducir la exposición al riesgo, mientras que una red vial correctamente jerarquizada permite incrementar el nivel de servicio y la seguridad del peatón al evitar interferencias con el tránsito motorizado.

Más allá de la percepción individual, la seguridad peatonal no depende únicamente del comportamiento de cada usuario, sino de la interacción entre infraestructura, operación vial y exposición al riesgo. En esta línea, el enfoque de sistema seguro plantea que el entorno vial debe gestionarse considerando la vulnerabilidad del peatón, integrando medidas de diseño y de gestión orientadas a reducir tanto la probabilidad como la severidad de los siniestros (OMS, 2021). Ambas perspectivas, la percepción subjetiva del usuario y el enfoque sistémico de gestión del riesgo son complementarias: la evaluación posterior a una intervención urbana debe observar cómo la configuración física del espacio influye tanto en la experiencia percibida como en la reducción objetiva del riesgo para el peatón.

1.2.3.5 Iluminación urbana

La iluminación urbana cumple una función técnica y psicológica esencial en la movilidad peatonal. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), el diseño del alumbrado público debe garantizar visibilidad suficiente para todos los usuarios y mejorar la percepción de seguridad durante los desplazamientos nocturnos. Además, la correcta ubicación de luminarias y su mantenimiento son determinantes para la accesibilidad y el confort visual del peatón, especialmente en parques, aceras y cruces.

1.2.3.6 Permanencia peatonal

La permanencia peatonal hace referencia al tiempo que el usuario permanece en el espacio público, influido por las condiciones de accesibilidad, confort y seguridad. De acuerdo con (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), los espacios urbanos deben diseñarse no solo para el tránsito, sino también para la estancia, mediante áreas sombreadas, mobiliario adecuado y entornos agradables que incentiven la convivencia social.

1.2.4 Bloque 4 – Parámetros técnicos de la movilidad peatonal

1.2.4.1 Aforo peatonal como técnica de recolección

El aforo peatonal consiste en el registro sistemático del número de personas que atraviesan una sección transversal definida, durante intervalos de tiempo determinados. Esta técnica constituye la base empírica para el cálculo de los indicadores de flujo, densidad y nivel de servicio, y su confiabilidad depende de la consistencia del observador, la delimitación clara de la sección de conteo y la uniformidad del período de registro (Mora, 2020).

Esta técnica ha sido aplicada en contextos similares al de la presente investigación: un estudio realizado en la Avenida América de Portoviejo empleó un aforo peatonal complementario con encuestas dirigidas a los transeúntes, identificando que el punto de mayor congestión peatonal se concentraba en un tramo específico durante la franja horaria de la mañana (Ruiz Castillo et al., 2020). Este antecedente regional respalda la pertinencia de identificar franjas horarias críticas mediante observación directa, como se plantea en el diseño metodológico de este estudio.

1.2.4.2 Variabilidad temporal de la demanda peatonal

La demanda peatonal no es constante a lo largo de la semana ni del día: presenta patrones asociados a actividades laborales, comerciales y recreativas que generan variaciones sistemáticas entre días hábiles y fines de semana, así como entre franjas horarias (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018). Este patrón de variabilidad respalda la selección de días y franjas

horarias representativas como estrategia de muestreo en el presente estudio, en lugar de un registro continuo.

1.2.4.3 Flujo normalizado por ancho efectivo

El flujo peatonal representa la cantidad de peatones que pasan por un punto o una sección determinada de una vía o acera durante un intervalo de tiempo específico. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), el flujo o tasa de paso se expresa como:

$$q_{15} = \frac{N_{15}}{(15 * W_e)} \frac{\text{peatón}}{\frac{\text{minutos}}{\text{metro}}}$$

Donde:

q_{15} = flujo peatonal normalizado por ancho efectivo (peat/min/m).

N_{15} = número de peatones contados en un intervalo de 15 minutos (peat).

W_e = ancho efectivo de circulación peatonal (m), medido como el ancho útil libre de obstáculos permanentes y temporales.

1.2.4.4 Velocidad peatonal promedio

La velocidad peatonal es la razón entre la distancia recorrida y el tiempo empleado por un peatón en recorrerla. En analogía con el tránsito vehicular, (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018) definen la velocidad media espacial como:

$$v_p = \frac{L}{t_p}$$

Donde:

v_p = velocidad media peatonal (m/s)

L = longitud del tramo (m)

t_p = tiempo de recorrido (s)

En esta investigación no se midió v_p en campo; para indicadores complementarios se adoptó $v_{ref} = 1.20$ m/s.

1.2.4.5 Tiempo recorrido peatonal

El tiempo recorrido peatonal se define como el tiempo total que tarda una persona en desplazarse entre dos puntos del espacio urbano.

De acuerdo con (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), se expresa como:

$$t_p = \frac{L}{v_p}$$

Donde:

t_p = tiempo de recorrido (s)

L = distancia recorrida (m)

v_p = velocidad peatonal promedio (m/s)

Este parámetro permite evaluar la eficiencia de las rutas peatonales, considerando interrupciones o tiempos de espera en cruces. Al igual que la velocidad peatonal, este parámetro no fue medido directamente en campo en la presente investigación, y se presenta únicamente como marco conceptual complementario.

1.2.4.6 Densidad peatonal

La densidad peatonal expresa el número de personas presentes en un área específica del espacio peatonal en un momento dado. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), la densidad se expresa como:

$$q_s = \frac{q_{15}}{60} ; k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{q_{15}}{60 * v_{ref}}$$

Donde:

q_s : flujo normalizado en segundos (peat/s/m).

k = densidad peatonal (peat/m²), utilizada únicamente como indicador complementario cuando se requiera.

q_{15} = flujo peatonal normalizado por ancho efectivo (peat/min/m).

60 = conversión de minutos a segundos (s/min).

v_{ref} = velocidad peatonal adoptada (m/s).

1.2.4.7 Espacio por peatón

El espacio por peatón representa el área disponible en promedio para cada persona dentro del flujo peatonal, y se define como el inverso de la densidad:

$$M = \frac{1}{k} \frac{m^2}{\text{peatón}}$$

Donde M es el espacio disponible por peatón. Al igual que la densidad, este indicador se reporta como criterio complementario para enriquecer la interpretación del nivel de servicio, y no como criterio principal de clasificación.

1.2.4.8 Capacidad peatonal

La capacidad peatonal se define como el máximo flujo que puede circular por unidad de ancho bajo condiciones dadas. En esta investigación, la capacidad se presenta únicamente como referencia conceptual, ya que la evaluación del desempeño se realiza mediante el nivel de servicio basado en la tasa de flujo normalizado y los indicadores se emplean de forma complementaria.



Ilustración 4: Capacidad peatonal

1.2.4.9 Saturación peatonal

El grado de saturación representa la relación entre el flujo observado y la capacidad. Debido a que el presente estudio no estima una capacidad operativa específica a partir de condiciones locales, la saturación no se calcula como indicador principal, manteniéndose únicamente como marco conceptual.

1.2.4.10 Nivel de servicio

El nivel de servicio peatonal es un indicador que expresa la calidad de operación y confort del tránsito peatonal dentro de un espacio determinado, en función del grado de libertad de movimiento y de espacio disponible por persona. Según (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), el nivel de servicio mide el desempeño de una vía o acera a través de variables como el flujo, la velocidad y la densidad, y permite determinar cuándo una sección está saturada o presenta operación aceptable.

Nivel de servicio	Espacio (m ² /peatón)	Tasa de flujo (peatones/min/m)	Velocidad (m/s)	Relacion volumen a capacidad
A	>5.60	≤16	>1.30	≤0.21
B	>3.70-5.60	>16-23	>1.27-1.30	>0.21-0.31
C	>2.20-3.70	>23-33	>1.22-1.27	>0.31-0.44
D	>1.40-2.20	>33-49	>1.14-1.22	>0.44-0.65
E	>0.75-1.40	>49-75	>0.76-1.14	>0.65-1.00
F	≤0.75	Variable	≤0.76	Variable

Tabla 2: Niveles de servicio según el HCM.

Fuente: Transportation Research Board (2010). Adaptada, en unidades métricas.

Donde:

Los niveles A-C indican condiciones confortables, típicas de zonas peatonales amplias o con baja demanda.

Los niveles D-E reflejan congestión creciente, adecuada solo para entornos urbanos densos.

El nivel F indica fallo operacional o saturación total, por lo que se requiere rediseñar o ampliar el espacio peatonal.

El nivel de servicio, si bien constituye un indicador robusto y ampliamente válido para caracterizar el desempeño operativo del flujo peatonal, no agota por sí solo la evaluación integral de la experiencia del peatón. Estudios recientes en contextos urbanos latinoamericanos señalan que la infraestructura peatonal no debería evaluarse de forma aislada de otras dimensiones como la percepción de seguridad, el confort ambiental o la conectividad del entorno, ya que un análisis basado únicamente en criterios geométricos y de flujo podría no reflejar adecuadamente la experiencia real de la caminabilidad (Soto Guayara et al., 2025). En este sentido, los resultados de la presente investigación deben interpretarse como una caracterización operativa del tramo, complementaria a otras dimensiones cualitativas abordadas en el Bloque 3 – Condiciones de accesibilidad y confort.

Cabe destacar que, en la presente investigación, el nivel de servicio se asigna con base en la tasa de flujo normalizado, debido a que este indicador se deriva directamente de los conteos por intervalos y del ancho efectivo. La velocidad peatonal no fue medida en campo y se adopta únicamente como parámetro auxiliar para estimar la densidad y el espacio por peatón, por tanto, k y M se reportan como indicadores complementarios y no como criterio principal de clasificación del nivel de servicio.

1.2.4.11 Medidas de comparación e interpretación

1. Diferencia absoluta: expresa el cambio en unidades del indicador como una resta entre el valor final y un valor de referencia, en series y comparaciones se define como $\Delta y = y_t - y_{t-1}$, es decir, el cambio absoluto entre dos mediciones consecutivas o comparables (Castillo Manrique & Guijarro Garvi, 2006). La interpretación del signo es directa, es decir, un signo positivo indica incremento y uno negativo indica decremento, además, las variaciones absolutas son útiles para evaluar el signo del cambio y comparar magnitudes cuando están en el mismo orden.

$$\Delta q_{15} = q_{15p2} - q_{15p1} \text{ peat/min/m}$$

2. Diferencia relativa: se define como el cociente entre la variación absoluta y una medida del tamaño tomada como referencia y suele expresarse en porcentaje multiplicando por 100. En formulación estándar de variación proporcional, la variación relativa entre dos periodos se expresa como $\Delta y / y_{\text{referencia}}$, lo que permite comparar cambios, aunque las magnitudes tengan escalas diferentes (Castillo Manrique & Guijarro Garvi, 2006).

$$\Delta_{q15\%} = \frac{q_{15p2} - q_{15p1}}{q_{15p1}} * 100$$

3. Magnitud relativa respecto al umbral HCM: el manual de capacidad establece que el nivel de servicio se interpreta mediante umbrales asociados a la calidad de operación, es decir, valores de referencia a partir de los cuales cambia la clasificación del desempeño (Transportation Research Board, 2010). Con esta lógica, la magnitud relativa respecto al umbral puede definirse como el grado de utilización del umbral adoptado, calculado como el cociente entre el valor observado del indicador y el valor umbral que delimita una categoría de desempeño. Esta idea es consistente con el concepto de utilización/saturación expresada como una razón demanda/capacidad, usada en un análisis de capacidad para cuantificar que proporción del límite se está utilizando.

$$U\% = \frac{q_{15}}{q_{\text{umbral}}} * 100$$

La holgura la calcularíamos como:

$$\text{Margen} = q_{\text{umbral}} - q_{15}$$

1.2.4.12 Síntesis operativa: coherencia de unidades e interpretación de LOS

Para asegurar consistencia en el procesamiento de datos y evitar errores frecuentes por confundir volumen con tasa de flujo o mezclar minutos con segundos, esta investigación cierra el bloque técnico con una síntesis operativa que define qué mide cada variable, en qué unidades se expresa y cómo se obtiene directamente desde los conteos de 15 minutos. En el análisis peatonal, el desempeño operacional puede describirse mediante variables complementarias: tasa de flujo, velocidad, densidad y espacio por peatón, las cuales permiten interpretar el nivel de servicio de un tramo peatonal según criterios establecidos (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

a) Coherencia de unidades entre variables

Las variables descritas en las subsecciones anteriores de este bloque (conteo N_{15} , ancho efectivo W_e , tasa de flujo q_{15} , densidad k y espacio por peatón M) se calculan de manera consistente para cada intervalo de 15 minutos, respetando las unidades definidas en cada caso, con el fin de evitar errores frecuentes como confundir volumen con tasa de flujo o mezclar minutos con segundos.

b) Interpretación de LOS: qué significa “A” y por qué puede repetirse

El nivel de servicio peatonal clasifica la condición operacional del tramo en términos de comodidad y libertad de movimiento, y puede evaluarse mediante distintos criterios, ya sea, flujo, velocidad, espacio o relación volumen capacidad, según la tabla adoptada (TRB, 2010). En esta investigación, la lectura de LOS se realiza bajo estas reglas operativas:

1. El LOS no debe variar por obligación, es decir, si el tramo tiene baja demanda o un ancho efectivo alto, es técnicamente posible que el criterio por tasa de flujo mantenga LOS A en varios intervalos. Eso no implica errores, sino una condición operacional holgada.
2. Un valor bajo de q_{15} puede ser coherente cuando el ancho efectivo es grande, porque el flujo se está expresando por metro de ancho. Es decir, a mayor W_e , menor q_{15} para el mismo N_{15} .
3. Cuando se usa más de un criterio el LOS del intervalo debe reportarse indicando qué criterio se tomó como controlador para evitar interpretaciones ambiguas. En este caso se usará el criterio según la tasa de flujo peatonal, por intervalo de 15 minutos y normalizada por ancho efectivo.

1.2.4.13 Tabla resumen operativa

Se incorpora la siguiente tabla como resumen al final del bloque técnico, con el fin de estandarizar definiciones, fórmulas, unidades y el criterio de nivel de servicio utilizado.

Variable	Símbolo	Definición operativa	Datos necesarios	Fórmula	Unidad	Uso para LOS
Tasa de flujo normalizada	q_{15}	Peatones que pasan por minuto y por metro de ancho efectivo.	$N_{15} ; W_e$	$q_{15} = \frac{N_{15}}{15 * W_e}$	Peat/min/m	Criterio controlador, clasifica LOS por rangos de flujo (tabla HCM adoptada).
Velocidad promedio de referencia	v_{ref}	Velocidad de marcha adoptada por literatura cuando no se mide en campo.	$1.20 \frac{m}{s}$	v_{ref}	m/s	No se usa para LOS por velocidad, se usa para derivar k y M.
Flujo por segundo y por metro	q_s	Flujo equivalente en segundos	q_{15}	$q_s = \frac{q_{15}}{60}$	peat/s/m	Paso intermedio para k.
Densidad peatonal	k	Peatones por metro cuadrado	$q_s ; v_{ref}$	$k = \frac{q_s}{v_{ref}}$	peat/m ²	Permite derivar M y describir operación.
Espacio por peatón	M	Area media disponible por peatón	k	$M = \frac{1}{k}$	m ² /peatón	Criterio complementario.

Tabla 3: Tabla resumen operativa.

Fuente: Elaboración propia

2. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1. Caracterización y localización de la zona de estudio

El área de estudio se ubica en el Parque Central de la ciudad de San Jacinto de Buena Fe, cabecera del cantón Buena Fe, perteneciente a la provincia de Los Ríos, Ecuador. Según cartografía oficial del cantón basada en Google Maps, el Parque Central se localiza aproximadamente en las coordenadas: latitud -0.896° ($0^\circ 53' 46''$ S) y longitud -79.49046° ($79^\circ 29' 26''$ O) (Instituto Espacial Ecuatoriano, 2013). La zona de análisis corresponde al entorno inmediato del parque sobre la Av. 7 de agosto, en el tramo comprendido entre las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante. En términos urbanos, el parque se emplaza en un sector con presencia de equipamientos y servicios cercanos como municipio e iglesia, lo cual resulta

relevante para el estudio de movilidad peatonal por su potencial de atracción de viajes a pie.

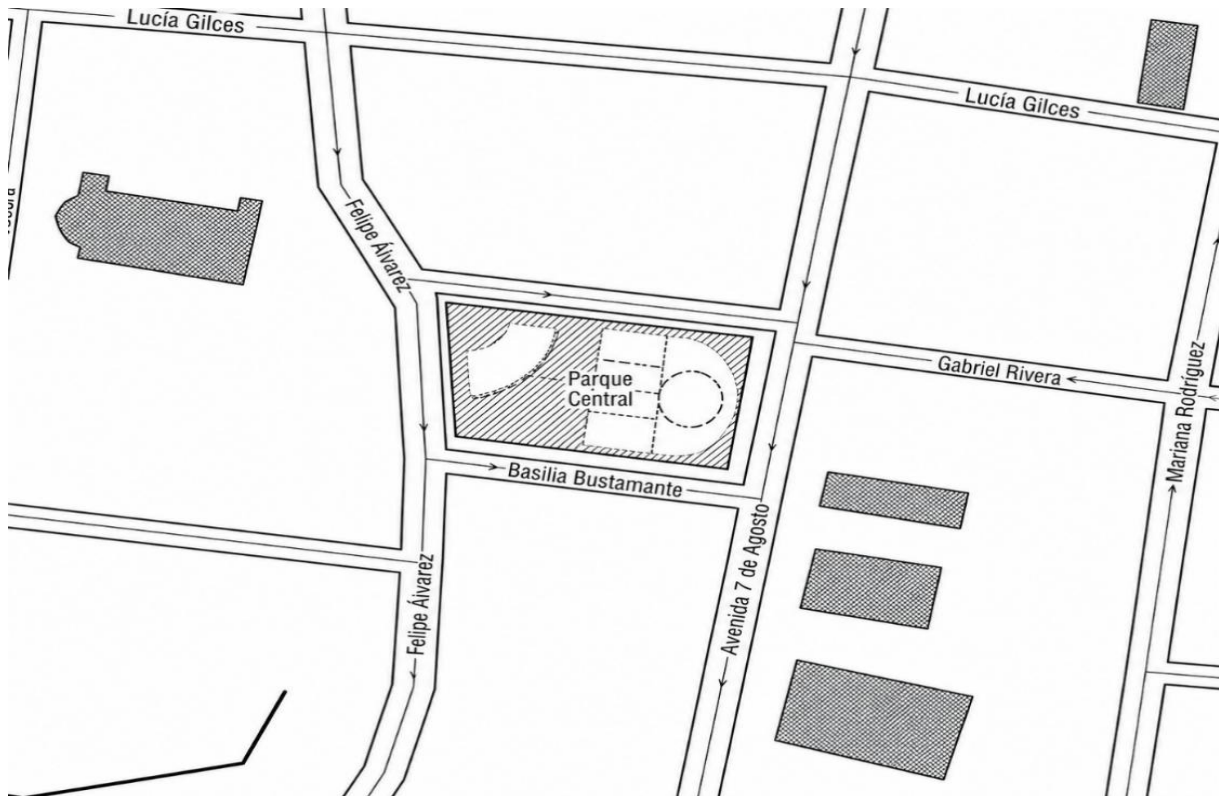


Ilustración 5: Localización de la zona de estudio

Fuente: Elaboración Propia.

El Parque Central de Buena Fe constituye un elemento estructurante del espacio público local por su función recreativa y cívica, y por su relación directa con ejes de circulación y actividades urbanas de centralidad. En el entorno inmediato del parque se registran referencias funcionales y equipamientos identificados en fuentes de cartográficas abiertas, lo que lo configura como un nodo urbano donde convergen desplazamientos peatonales y permanencia en el espacio público.

Desde la perspectiva del análisis de movilidad, este tipo de emplazamientos centrales suelen concentrar interacción entre flujos peatonales y operaciones del tránsito motorizado en intersecciones próximas, por lo que la caracterización física (conectividad peatonal, continuidad de aceras, iluminación, mobiliario, y condiciones de accesibilidad) es determinante para interpretar resultados en un enfoque de línea base posterior (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

2.2. Enfoque, tipo y diseño de la investigación

2.2.1 Enfoque de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que el objeto de estudio se analiza mediante la medición y el procesamiento numérico de variables operativas asociadas a la movilidad peatonal. Este enfoque se caracteriza por la recolección de datos observables, su organización en registros, y el uso de procedimientos de cálculo para describir el comportamiento del fenómeno estudiado (Hernández Sampieri y otros, 2014).

2.2.2 Tipo y alcance de la investigación

Por su propósito, el estudio es de tipo descriptivo – evaluativo. Es descriptivo porque busca caracterizar cómo se manifiesta la operación del tránsito peatonal en el entorno del Parque Central, sin intentar manipular condiciones del entorno. A la vez, es evaluativo porque aplica criterios técnicos de desempeño para calificar la calidad de operación del espacio peatonal en función de variables definidas en el marco teórico y en el procedimiento de cálculo. En investigación descriptiva, el objetivo central es especificar propiedades o características relevantes de un fenómeno, apoyándose en mediciones sistemáticas (Sabino, 1974).

Adicionalmente, por la forma de obtención de datos, corresponde a una investigación de campo, en la medida en que la información proviene de observaciones directas y registros realizados en el área de estudio. En este tipo de estudios, el diseño se orienta a responder el problema a partir de datos recolectados en el contexto real donde ocurre el fenómeno (Arias, 2012).

2.2.3 Diseño de la investigación

El diseño adoptado es no experimental, ya que las variables no se manipulan deliberadamente, el fenómeno se observa tal como ocurre en su contexto real, y posteriormente se analiza con base en los registros levantados. Este tipo de diseño es pertinente cuando el investigador no introduce tratamientos o cambios controlados, sino que trabaja con condiciones existentes del entorno urbano. Asimismo, el estudio se enmarca en un diseño transeccional, debido a que la información se recolecta en un período definido y mediante cortes temporales que permiten describir el comportamiento del flujo peatonal en franjas horarias representativas. En diseños transeccionales, el interés se centra en observar y describir el fenómeno en un momento o período específico, sin seguimiento longitudinal.

2.3. Antecedentes de la intervención urbana

Previo a la intervención urbana asociada a la reconstrucción del Parque Central, se reporta que las calles Gabriel Rivera y Basilia Bustamante se encontraban habilitadas a la circulación vehicular en el entorno inmediato del parque; posteriormente, como parte de la reconstrucción, estos tramos fueron cerrados al tránsito vehicular, consolidando un espacio con mayor orientación al peatón. Este cambio de configuración vial es relevante para la evaluación posterior, ya que, al modificar la interacción entre vehículos y peatones en el espacio público, puede influir en variables operacionales y perceptuales de la caminata. Cabe señalar que esta investigación se originó como un proyecto de titulación conjunto, posteriormente dividido en dos componentes complementarios: el desempeño vehicular, abordado por (Bravo, 2026), y el desempeño peatonal, abordado en el presente estudio, ambos sobre el mismo tramo de la Av. 7 de Agosto y bajo la dirección del mismo tutor.

En particular, al reducir o eliminar la circulación vehicular inmediata alrededor del parque, se espera una disminución de puntos de conflicto peatón-vehículo y una mejora en la experiencia al caminar, considerando que el peatón es el usuario más vulnerable y que el nivel de servicio peatonal incorpora componentes cualitativos vinculados al entorno, como confort y seguridad.

Adicionalmente a los cambios geométricos y de organización del entorno inmediato del parque, la operación peatonal en el área puede verse condicionada por factores de funcionamiento cotidiano del borde de la acera. En particular, la coexistencia de accesos vehiculares a edificaciones y maniobras asociadas al estacionamiento introduce puntos de interacción peatón – vehículo y usos compartidos del espacio lateral, lo que incrementa la probabilidad de conflictos y exige la seguridad como criterio operativo del entorno peatonal. Asimismo, la presencia de ocupaciones temporales del espacio peatonal puede alterar la continuidad del tránsito a pie y modificar de forma práctica el ancho trazable de la acera, afectando indicadores como el flujo específico y la percepción de comodidad (García Valdivieso & Alcívar Vélez, 2025).

2.4. Condiciones actuales de la movilidad peatonal

Con base en la localización del parque y su relación con equipamientos cercanos identificados en cartografía abierta, el área de estudio presenta características típicas de centralidad urbana, donde la movilidad peatonal suele estar influenciada por: generación de viajes por actividades administrativas, comerciales y de servicio, necesidad de cruces peatonales seguros en intersecciones próximas, coexistencia de tránsito vehicular con

circulación peatonal en bordes del parque. Dado que la investigación evalúa el desempeño operativo actual, en esta fase de caracterización es necesario dejar explícito que la evaluación se apoyará en indicadores operacionales como: flujo/volumen peatonal, velocidad, densidad, nivel de servicio, y en variables de soporte como: conectividad, continuidad de itinerarios, iluminación, percepción de seguridad, conforme a criterios de análisis del desempeño del tránsito y del usuario (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

2.4.1 Interferencias laterales y ancho efectivo operativo

En el levantamiento de campo se identificó que, en el entorno inmediato del parque, existen maniobras asociadas al estacionamiento en borde de vía y presencia de vendedores, no obstante, en los puntos de aforo definidos no se registraron obstáculos fijos que resten el ancho durante la medición del conteo. En consecuencia, para el procesamiento de los aforos se adopta como ancho efectivo operativo el medido en cada sección de observación $P1 = 6.04$ m y $P2 = 4.76$ m, con el criterio de que este ancho representa el espacio disponible para el flujo peatonal en el instante del conteo (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

La ocupación del espacio público por parte del comercio informal es un fenómeno documentado en distintos contextos urbanos ecuatorianos, donde se ha evidenciado que dicha ocupación incide directamente en la forma en que los peatones caminan y se desplazan, así como en su nivel de confort frente a la reducción del espacio disponible (García Valdivieso & Alcívar Vélez, 2025).

En el caso del tramo evaluado en la presente investigación, se reconoce que el ancho utilizable puede verse reducido cuando el espacio lateral se comparte con usos como estacionamientos, accesos vehiculares, mobiliario u ocupaciones temporales. Estas condiciones fueron documentadas de forma fotográfica y descriptiva durante el levantamiento de campo, y se retoman en Limitaciones del estudio como un factor que podría reducir puntualmente el ancho efectivo en escenarios no capturados durante los intervalos de observación.

2.4.2 Condición de iluminación y soporte a la percepción de seguridad.

Respecto a las condiciones ambientales del desplazamiento, en el sitio se observó iluminación adecuada en el entorno del tramo evaluado, verificándose además que las luminarias se encuentran en funcionamiento durante el horario nocturno en ambos puntos de control P1-NE y P2-SE, condición relevante dado que la franja 18:00-20:00 concentra los mayores valores de demanda registrados en el estudio. Esta observación tiene carácter

cualitativo, basada en apreciación visual directa durante el levantamiento de campo, sin mediación fotométrica ni escala de valoración estandarizada, relevante porque forma parte de los factores que sostienen la comodidad y la percepción de seguridad del peatón (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018), sin constituir una variable medida cuantitativamente en esta investigación. Esta condición se retoma de forma comparativa entre puntos de control en la Lectura integrada de indicadores operativos y condiciones cualitativas del entorno.

2.5. Estrategia operativa de recolección de datos

A partir del enfoque, tipo y diseño definidos previamente, la estrategia operativa consiste en observación repetida en puntos fijos y en franjas horarias definidas, registrando el flujo peatonal en intervalos consecutivos de 15 minutos para caracterizar el desempeño de la acera en condiciones reales de operación (Hernández Sampieri y otros, 2014).

2.5.1 Población y muestra

La población de estudio corresponde a la totalidad de peatones que transitan por el entorno inmediato del Parque Central de Buena Fe durante el período de investigación. Dada la imposibilidad de observar la totalidad del flujo peatonal de forma continua, se aplicó un muestreo no probabilístico de tipo intencional, seleccionando dos puntos de control representativos de los extremos del corredor y tres franjas horarias de alta demanda, en cuatro días distribuidos entre jornada laboral y fin de semana, con el fin de capturar la variabilidad esperada del flujo peatonal sin pretender una representatividad estadística de todo el período anual.

2.5.2 Unidad espacial de análisis

La unidad espacial de análisis se definió mediante dos puntos de control fijos, ubicados estratégicamente en el extremo norte y extremo sur del Parque Central, con el propósito de capturar el comportamiento del flujo peatonal alrededor de todo el perímetro del corredor peatonal de borde Av. 7 de agosto y evitar que el diagnóstico dependa de un único punto local. Esta configuración permite identificar variaciones espaciales del tránsito peatonal asociadas a los bordes del parque y a su interacción con la red vial adyacente.

Para efectos de levantamiento y procesamiento de datos, los puntos se codificaron de la siguiente manera:

1. P1 (NE): punto de control ubicado en el extremo norte del tramo (intersección Av. 7 de agosto – Gabriel Rivera).

2. P2 (SE): punto de control ubicado en el extremo sur del tramo (intersección Av. 7 de agosto – Basilia Bustamante).

En cada punto se estableció una marca de conteo sobre la acera o sendero peatonal, definida como una sección transversal fija por la cual se registró el tránsito peatonal durante los intervalos de observación. El conteo se efectuó de forma bidireccional, es decir, en ambos sentidos de circulación, obteniéndose así el volumen total por intervalo y, adicionalmente, la distribución direccional del flujo. La selección de dos puntos perimetrales responde a la necesidad de evaluar el desempeño peatonal bajo un enfoque integral, considerando que el nivel de servicio peatonal no depende únicamente del volumen, sino también de las condiciones de operación y de la experiencia del usuario asociadas al entorno, conforme a los criterios de evaluación de aceras y senderos basados en (Transportation Research Board, 2010), adoptados en el marco de referencia utilizada.

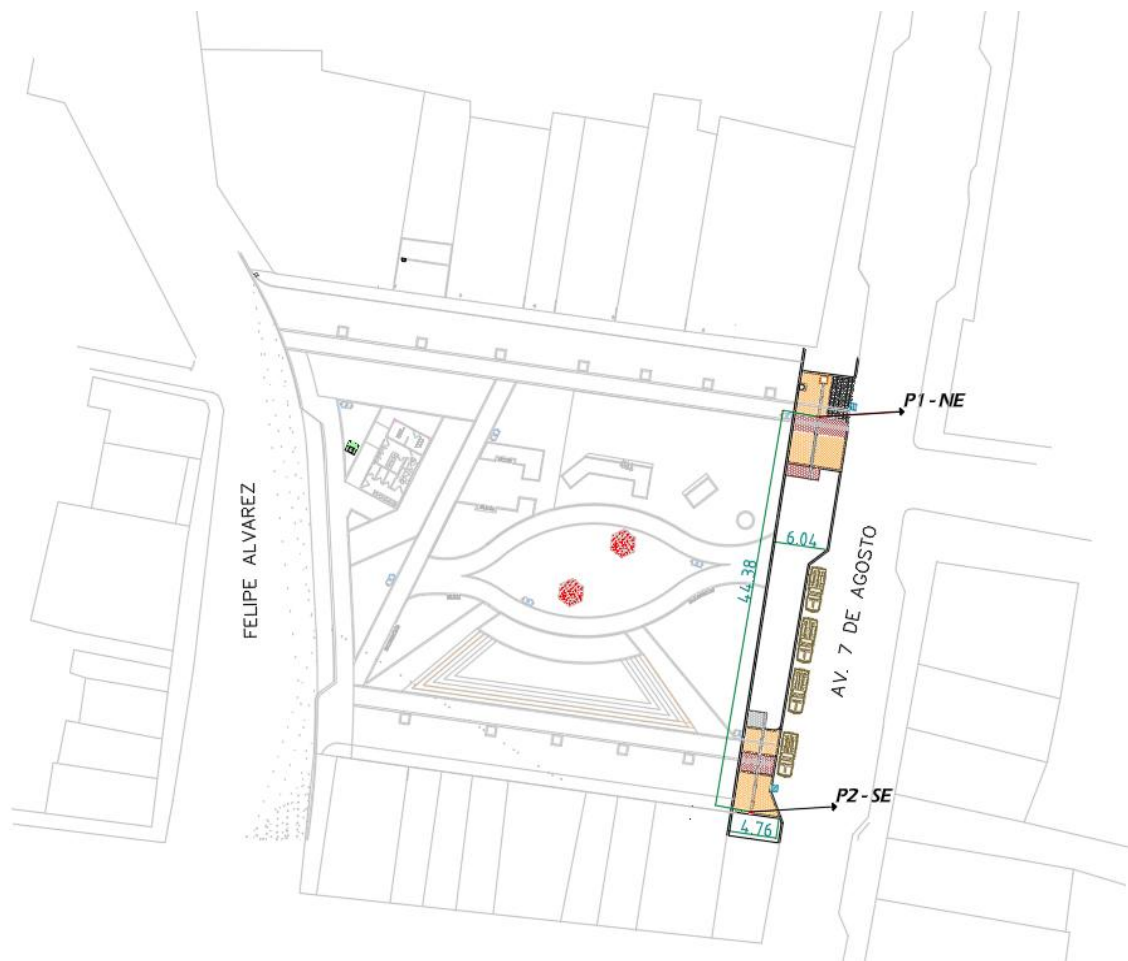


Ilustración 6: Puntos de control (P1–P2) en el Parque Central.

Fuente: Elaboración propia

La ilustración 6 presenta la ubicación de los dos puntos de control, definidos en cada esquina del Parque Central, los cuales se mantuvieron constantes para garantizar la consistencia y comparabilidad de la investigación. La representación diferenciada del escenario posterior incorpora el cambio de configuración del entorno inmediato, es decir, cierres viales y ampliación de espacio peatonal, aspecto que se considera relevante para el análisis debido a que el desempeño peatonal y su nivel de servicio dependen no solo del volumen observado, sino también de las condiciones de operación y de la experiencia del usuario asociadas al entorno. La unidad de observación se materializa como una sección transversal de conteo trazada sobre la acera en cada punto P1 y P2. En cada sección se contabiliza el paso de peatones en ambos sentidos, y los resultados se normalizan por el ancho efectivo disponible en el punto de medición, con el fin de expresar la demanda en términos comparables (peatones/minuto/metro). Este procedimiento es consistente con la evaluación operativa del tránsito peatonal mediante variables como la tasa de flujo, densidad – espacio y velocidad (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

2.5.3 Unidad temporal de observación y criterio de estabilidad

La unidad temporal de observación se estableció a partir de intervalos consecutivos de 15 minutos, utilizados como período base para el registro del tránsito peatonal en cada punto de control. Esta selección se justifica porque en metodologías de evaluación de aceras se emplean conteos asociados a peatones por 15 minutos como medida operativa para relacionar demanda peatonal con criterios de desempeño y para estandarizar el levantamiento (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

El levantamiento se planificó y se organizó para ejecutarse en tres franjas diarias de alta demanda: 07:00–09:00, 11:00–13:00 y 18:00–20:00, aplicadas en los lunes, miércoles, viernes y sábado, manteniendo el mismo esquema horario en cada jornada. En cada franja de dos horas se obtuvieron ocho intervalos de 15 minutos por punto, generando series temporales comparables dentro del día y entre días. Este tipo de estructuración por horas pico y por intervalos de 15 minutos es consistente con prácticas reportadas en estudios de aforo que separan los conteos en intervalos de 15 minutos para capturar variaciones dentro de la franja de máxima circulación (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

Para el análisis del nivel de servicio se adopta como período representativo el pico de 15 minutos, debido a que permite capturar variaciones intra-horarias y evaluar el desempeño bajo condición crítica dentro de cada franja. En consecuencia, el nivel de servicio se calcula

por intervalo de 15 minutos y, para síntesis por franja y por día, se reporta el intervalo con mayor tasa de flujo normalizada (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

Dado que durante el aforo peatonal no se midió la velocidad de desplazamiento en campo, para la estimación de la densidad peatonal k y del espacio por peatón M se adoptó una velocidad de referencia de 1.20 m/s , consistente con las recomendaciones técnicas que sustentan el capítulo del Highway Capacity Manual para el cálculo de tiempos de despeje peatonal en cruces semaforizados (Federal Highway Administration, 1998).

2.5.4 Instrumentos y materiales de levantamiento

Para la recolección de información se usaron instrumentos orientados a asegurar la uniformidad en el registro y precisión en mediciones básicas del espacio peatonal:

1. Fichas de conteo para registro por intervalo.
2. Cronómetro o aplicación para control de tiempos en mediciones complementarias.
3. Cinta métrica para mediciones geométricas.
4. Dispositivo móvil para respaldo fotográfico del entorno y de condiciones relevantes.
5. Hoja de cálculo electrónica Excel para procesamiento de los registros de campo, cálculo de los indicadores operacionales y aplicación de las pruebas estadísticas complementarias.

2.5.5 Delimitación de la sección de conteo

En cada punto P1 y P2 se delimitó una sección transversal fija sobre la acera, definida como una línea perpendicular al sentido principal de circulación, que cubre la totalidad del ancho efectivo disponible en el punto. La sección se ubicó en una posición estable del entorno inmediato para reducir sesgos por detenciones, giros o agrupamientos típicos de las esquinas, de modo que el conteo represente principalmente el flujo de paso.

El registro se efectuó de forma bidireccional y se consolidó por intervalos consecutivos de 15 minutos. Para el procesamiento, el flujo observado se normaliza por el ancho efectivo del punto, dado que la tasa de flujo peatonal se expresa por unidad de ancho, lo que facilita la comparación entre puntos con geometrías distintas (Cal y Mayor & Cárdenas G., 2018).

2.5.6 Procedimiento del levantamiento

El levantamiento de datos se desarrolló mediante un procedimiento sistemático y uniforme en los dos puntos de control definidos alrededor del parque. En cada punto se delimitó

una línea fija de conteo, sobre la cual se registraron los peatones que la atravesaban durante cada intervalo de observación. El procedimiento aplicado consistió en:

1. Instalación de la línea de observación y verificación del espacio libre de interferencias.
2. Registro manual en intervalos consecutivos de 15 minutos, contabilizando el total y la direccionalidad del flujo.
3. Adopción de una velocidad de referencia 1.20m/s para estimaciones indirectas de densidad y espacio, conforme la referencia metodológica empleada, sin efectuar medición directa de velocidad en campo.
4. Anotación de factores externos que pudieran influir en los resultados, ya sean, clima, hora, congestión u obstáculos.

2.5.7 Aseguramiento de calidad y control de confiabilidad

Con el fin de garantizar la validez de los datos recolectados y la consistencia de los resultados, el diseño incluyó medidas de aseguramiento de calidad metodológica, estructuradas de la siguiente manera:

1. Utilización de una plantilla única por punto y franja horaria para evitar variaciones de formato o de método.
2. Cada punto contó con un observador fijo responsable del conteo, práctica que es recomendada en levantamientos manuales de tránsito para asegurar continuidad y minimizar errores (Mora, 2020).
3. Se excluyeron o marcaron los intervalos afectados por eventos no recurrentes, ya sean, manifestaciones, ferias o lluvias intensas.
4. El primer día se realizó un conteo simultáneo de verificación entre dos observadores en un mismo punto, sin identificarse diferencias relevantes en el registro, lo cual respalda la consistencia del método aplicado por un observador único en las jornadas siguientes.
5. Se mantuvo la misma nomenclatura de puntos y formato de registro para asegurar trazabilidad en el procedimiento posterior.

2.6. Limitaciones del estudio

1. **Ausencia de línea base “antes” de la reconstrucción:** El estudio no dispone de conteos peatonales previos a la intervención urbana, por lo que no es posible establecer una comparación cuantitativa entre el estado anterior y el actual. Las



referencias al estado previo tienen carácter ilustrativo, no cuantitativo. Esta dimensión comparativa es abordada, para el componente vehicular, en la investigación complementaria de (Bravo, 2026).

2. **Velocidad peatonal no medida en campo:** Los indicadores de densidad (k) y espacio por peatón (M) se derivaron utilizando una velocidad de referencia constante 1.20m/s, tomada de literatura, y no de una medición directa. Por lo tanto, k y M deben interpretarse como estimaciones indirectas y complementarias, y no como mediciones directas del comportamiento peatonal.
3. **Ancho efectivo de forma estática:** El ancho efectivo (We) se determinó mediante levantamiento geométrico puntual en cada punto de control y se mantuvo constante durante todo el período de observación, sin evaluar variaciones temporales asociadas a ocupación de vendedores, estacionamiento en borde de vía u otras interferencias temporales identificadas cualitativamente en el entorno.
4. **Tamaño y selección de muestra temporal:** La observación se limitó a cuatro días no consecutivos, lo cual constituye una muestra reducida para fines de generalización estadística. Los resultados deben interpretarse como representativos del período observado y no como una caracterización exhaustiva de todas las condiciones posibles a lo largo del año.
5. **Alcance limitado del análisis estadístico inferencial:** Si bien se aplicaron pruebas t pareada y de Wilcoxon de rangos con signo para contrastar la diferencia entre P1-NE y P2-SE, ambas arrojaron resultados en el límite de la significancia convencional $p \approx 0.052$ y $p \approx 0.068$, respectivamente, sin alcanzarla de manera inequívoca. Esto se atribuye principalmente al tamaño reducido de la muestra $n = 12$ pares día – franja. Un diseño con mayor número de días de observación permitiría una conclusión estadística más robusta respecto a la diferencia identificada entre ambos puntos de control.
6. **Conteo manual y confiabilidad entre observadores:** El registro se realizó de forma manual por un observador fijo en cada punto, lo cual conserva un margen de error inherente al método, pese a las medidas de control de calidad aplicadas.
7. **Especificidad del contexto:** Los resultados corresponden a las condiciones geométricas, urbanas y de uso específicas del entorno del Parque Central de

Buena Fe, por lo que no deben extrapolarse directamente a otros parques o corredores peatonales del cantón sin considerar sus particularidades locales.

3. PROCEDIMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

3.1. Organización general del procesamiento de datos

El presente capítulo describe el procesamiento aplicado para transformar los registros de conteo peatonal en indicadores operacionales de desempeño, con el fin de determinar el nivel de servicio del tránsito peatonal en el entorno del Parque Central de Buena Fe, ya que, esta unidad temporal permite capturar variaciones intra-horarias de la demanda y, por tanto, identificar condiciones críticas de operación dentro de cada franja de observación. Para el análisis se consideraron dos puntos fijos de control, definidos como secciones transversales de conteo donde se registró el flujo bidireccional. En cada punto se empleó el ancho de observación definido en campo como el ancho útil del tramo específico donde se ubicó el observador:

1. P1: 6.04m
2. P2: 4.76m

Estos anchos se utilizaron para normalizar los volúmenes observados y expresar los resultados en unidades comparables (peat/min/m).

El flujo peatonal se procesó por intervalos de 15 minutos y se derivaron variables complementarias como densidad y espacio para enriquecer la interpretación del desempeño. La clasificación del nivel de servicio se realizó con base en los rangos adoptados del (Transportation Research Board, 2010), que relacionan el nivel de servicio con el flujo, la velocidad y el espacio disponible por peatón (García Lora & Monterroza García, 2022).

3.2. Estructuración de la base de datos y codificación de registros

Para asegurar la trazabilidad y consistencia, los datos se organizan en una matriz única por punto y jornada, donde cada fila corresponde a un intervalo de 15 minutos. Se recomienda una codificación mínima por registro con los siguientes pasos:

- Punto: P1 NE, P2 SE
- Día: Día 1, Día 2, Día 3, Día 4
- Franja horaria: 7:00-9:00, 11:00-13:00, 18:00-20:00
- Intervalo: 07:00-07:15; 07:15-07:30, etc.
- Conteo direccional: N-S y S-N

Como control interno de calidad, en cada tabla se verificó que el total sea exactamente la suma de los dos sentidos, y que la suma de los ocho intervalos coincida con el total mostrado al final de la franja. En caso de errores de digitación, la corrección se realizó comparando contra la hora de conteo original, manteniendo el principio de conservar el dato observado.

3.3. Variables operacionales y coherencia de unidades

Para evitar inconsistencias, por ejemplo, llegar a confundir el volumen con la tasa de flujo, el procesamiento se desarrolló respetando de forma estricta las unidades de cada variable.

- ✚ N_{15} (peatones/15min), total observado en el intervalo bidireccional.
- ✚ W_e (m), ancho efectivo del punto en este caso, P1: 6.04m y P2: 4.76m.
- ✚ q_{15} (peatón/min/m), tasa de flujo normalizada por ancho, calculada para cada intervalo.
- ✚ q_s (peatón/s/m), conversión de q_{15} a segundos.
- ✚ v_{ref} (m/s), velocidad de referencia adoptada por literatura.
- ✚ k (peatón/metro²), densidad peatonal derivada.
- ✚ M (metro²/peatón), espacio medio por peatón, inverso de la densidad.

En la literatura aplicada al análisis peatonal se reconoce que la evaluación puede expresarse mediante flujo, velocidad y espacio, y que el período base de análisis es relevante para la estimación de capacidades y para capturar condiciones representativas dentro de una franja.

3.4. Resultados del conteo peatonal

Con el fin de evitar extender el cuerpo del documento con la totalidad de planillas por intervalo, en este capítulo se presenta un extracto de los intervalos pico por franja horaria y por día, para cada punto de control. Las planillas completas con los ocho intervalos por franja se incorporan en los anexos. A partir de los intervalos pico se desarrollan los cálculos de flujo normalizado y la clasificación del nivel de servicio peatonal.

Día	Franja	Intervalo pico	N-S	S-N	Total franja
1	Mañana	08:30–08:45	36	32	414
	Mediodía	12:45–13:00	55	50	574
	Noche	19:45–20:00	42	38	435
2	Mañana	08:45–09:00	35	32	414
	Mediodía	12:45–13:00	56	50	576
	Noche	19:45–20:00	59	53	659
3	Mañana	08:45–09:00	36	32	422
	Mediodía	12:45–13:00	43	39	513
	Noche	19:45–20:00	59	53	707
4	Mañana	08:15–08:30	39	35	481
	Mediodía	12:45–13:00	48	43	553
	Noche	19:45–20:00	61	55	732

Tabla 4: Intervalos pico (15 min) y totales por franja horaria – Punto P1 (NE). Fuente: Elaboración Propia.

Dato resumen:

- ✚ Máximo pico 15 min: P1-NE 116 peatones/15min en el Día 4, 19:45-20:00.
- ✚ Total diario observado (solo en 3 franjas): Día 1 = 1423; Día 2 = 1649; Día 3 = 1642; Día 4 = 1766.

Día	Franja	Intervalo pico	N-S	S-N	Total franja
1	Mañana	08:45–09:00	33	30	380
	Mediodía	12:30–12:45	35	32	475
	Noche	19:45–20:00	37	33	378
2	Mañana	08:15–08:30	31	28	372
	Mediodía	12:45–13:00	36	32	473
	Noche	19:45–20:00	41	37	488
3	Mañana	08:15–08:30	37	33	437
	Mediodía	12:45–13:00	45	41	530
	Noche	19:45–20:00	51	46	619
4	Mañana	08:30–08:45	42	38	517
	Mediodía	12:30–12:45	45	41	570
	Noche	19:45–20:00	60	54	701

Tabla 5: Intervalos pico (15 min) y totales por franja horaria – Punto P2 (SE). Fuente: Elaboración Propia.

Dato resumen:

- ✚ Máximo pico 15 min: P2-SE 114 peatones/15min en el Día 4, 19:45-20:00.
- ✚ Total diario observado (solo en 3 franjas): Día 1 = 1233; Día 2 = 1333; Día 3 = 1586; Día 4 = 1788.

3.5. Fórmulas para utilizar

3.5.1 Tasa de flujo normalizado

Para cada intervalo de 15 minutos, la tasa de flujo normalizada se calculó como:

$$q_{15} = \frac{N_{15}}{(15 * W_e)} \text{peat/min/m}$$

Donde:

N_{15} = número total de peatones contados en 15 minutos

15 = duración del intervalo en minutos

W_e = ancho efectivo del punto

q_{15} = queda en peatón/min/m

Los rangos de clasificación de niveles de servicio por tasa de flujo en aceras y senderos establecen, que valores ≤ 16 peat/min/m corresponden a un nivel de servicio A, y sucesivamente para B, C, D y E (García Lora & Monterroza García, 2022).

3.5.2 Flujo por segundo

$$q_s = \frac{q_{15}}{60} \text{peat/s/m}$$

3.5.3 Densidad

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{q_{15}}{60 * v_{ref}} \text{peat/m}^2$$

3.5.4 Espacio por peatón

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * v_{ref}}{q_{15}} \text{m}^2/\text{peat}$$

3.6. Cálculo de cada parámetro

El cálculo que se realizará en esta sección corresponde a los intervalos pico de cada franja y cada día, siguiendo en todos los casos idéntica secuencia metodológica: determinación del conteo total del intervalo, cálculo de la tasa de flujo normalizada, conversión a segundos, estimación de la densidad y del espacio por peatón, y clasificación del nivel de servicio. Con el fin de evitar la repetición extensa del mismo procedimiento, a continuación, se desarrolla de forma completa el cálculo correspondiente al primer intervalo pico de cada punto de control P1-NE y P2-SE, a modo de ejemplo ilustrativo del método aplicado. El desarrollo completo para el resto de las 22 combinaciones día-franja restantes, siguiendo idéntica secuencia, se

presenta en el Anexo D. Los resultados consolidados de todos los intervalos pico se sintetizan en las Tablas 6 y 7.

3.6.1 P1-NE – Día #1

📅 P1 (NE), Día 1, franja mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 36$, $N_{SN} = 32$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 36 + 32 = 68 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{68}{(15 * 6.04)} = 0.7506 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.7506}{60} = 0.01251 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01251}{1.20} = 0.0104 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.7506} = 95.9294 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.7506 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

Día	Franja	Intervalo pico	N_{15}	q_{15} (peat/min/m)	q_s (peat/s/m)	LOS (por flujo)	k (peat/m ²) con $v_{ref}=1.20$	M (m ² /peat) con $v_{ref}=1.20$
1	Mañana	08:30–08:45	68	0.7506	0.01251	A	0.0104	95.9294
	Mediodía	12:45–13:00	105	1.159	0.01932	A	0.0161	62.1257
	Noche	19:45–20:00	80	0.883	0.01472	A	0.0123	81.5400
2	Mañana	08:45–09:00	67	0.740	0.01233	A	0.0103	97.3612
	Mediodía	12:45–13:00	106	1.170	0.01950	A	0.0162	61.5396
	Noche	19:45–20:00	112	1.236	0.02060	A	0.0172	58.2429
3	Mañana	08:45–09:00	68	0.751	0.01251	A	0.0104	95.9294
	Mediodía	12:45–13:00	82	0.905	0.01508	A	0.0126	79.5512
	Noche	19:45–20:00	112	1.236	0.02060	A	0.0172	58.2429
4	Mañana	08:15–08:30	74	0.817	0.01361	A	0.0113	88.1514
	Mediodía	12:45–13:00	91	1.004	0.01674	A	0.0140	71.6835
	Noche	19:45–20:00	116	1.280	0.02134	A	0.0178	56.2345

Tabla 6: Tabla resumen P1-NE, franja e intervalo pico.

Fuente: Elaboración Propia

3.6.2 P2-SE – Día #1

📅 P2 (SE), Día 1, mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 33$, $N_{SN} = 30$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 33 + 30 = 63 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{63}{(15 * 4.76)} = 0.882 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.8823}{60} = 0.01471 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01471}{1.20} = 0.0123 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.8823} = 81.6000 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.882 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

Día	Franja	Intervalo pico	N ₁₅	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS (por flujo)	k (peat/m ²) con v _{ref} =1.20	M (m ² /peat) con v _{ref} =1.20
1	Mañana	08:45–09:00	63	0.882	0.01471	A	0.0123	81.6000
	Mediodía	12:30–12:45	67	0.938	0.01564	A	0.0130	76.7284
	Noche	19:45–20:00	70	0.980	0.01634	A	0.0136	73.4400
2	Mañana	08:15–08:30	59	0.826	0.01377	A	0.0115	87.1322
	Mediodía	12:45–13:00	68	0.952	0.01587	A	0.0132	75.6000
	Noche	19:45–20:00	78	1.092	0.01821	A	0.0152	65.9077
3	Mañana	08:15–08:30	70	0.980	0.01634	A	0.0136	73.4400
	Mediodía	12:45–13:00	86	1.204	0.02007	A	0.0167	59.7767
	Noche	19:45–20:00	97	1.359	0.02264	A	0.0189	52.9979
4	Mañana	08:30–08:45	80	1.120	0.01867	A	0.0156	64.2600
	Mediodía	12:30–12:45	86	1.204	0.02007	A	0.0167	59.7767
	Noche	19:45–20:00	114	1.597	0.02661	A	0.0222	45.0947

Tabla 7: Tabla resumen P2-SE, franja e intervalo pico.

Fuente: Elaboración Propia

3.7. Análisis de resultados

3.7.1 Análisis integrado de los intervalos pico por punto de control P1 y P2

Las tablas 6 y 7 sintetizan, para cada día y franja horaria, el intervalo de 15 minutos de máxima demanda y los indicadores operacionales derivados como la tasa de flujo normalizada q_{15} , su equivalente por segundo q_s , el nivel de servicio según el flujo y los indicadores complementarios como la densidad k y espacio por peatón M , obtenidos mediante la velocidad de referencia $v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$ (Quesada, 2021).

En términos conceptuales, el desempeño peatonal puede evaluarse con criterios como flujo, espacio, velocidad y relación v/c, dado que representan distintas formas de describir la operación y el confort del peatón. En esta investigación, el criterio controlador reportado es el

nivel de servicio por flujo, mientras que k y M se interpretan como indicadores complementarios, útiles para describir el grado de holgura espacial del sistema (Quesada, 2021).

3.7.2 Jerarquía de demanda por franjas horarias

Con base en ambas tablas, se observa un patrón intradía consistente: los valores más altos de q_{15} se concentran, en general, en la franja nocturna, seguidos por el medio día, y finalmente en la mañana.

Este patrón contrasta con lo reportado por (Ruiz Castillo y otros, 2020) en un entorno comercial de Portoviejo, donde el punto de mayor congestión se concentró en la franja matutina. La diferencia es coherente con la naturaleza distinta de los espacios evaluados: mientras un entorno comercial genera demanda asociada a horarios laborales y de apertura de negocios, un parque central concentra su mayor actividad en las horas de esparcimiento vespertino y nocturno, lo que respalda la pertinencia de interpretar los picos de demanda en función del uso predominante del espacio evaluado.

Punto #1 – Tabla 6

- Mañana: q_{15} entre 0.740 y 0.817 peat/min/m.
- Medio día: q_{15} entre 0.905 y 1.170 peat/min/m.
- Noche: q_{15} entre 0.883 y 1.280 peat/min/m (máximo del punto).

Punto #2 – Tabla 7

- Mañana: q_{15} entre 0.826 y 1.120 peat/min/m
- Medio día: q_{15} entre 0.938 y 1.204 peat/min/m
- Noche: q_{15} entre 0.980 y 1.597 peat/min/m

Este resultado es bastante relevante porque, aun con los niveles de servicios constantes, la demanda no es constante, ya que, cambia por franja y se concentra con mayor intensidad en ciertos periodos. Por tanto, la lectura técnica correcta no es que el nivel de servicio se mantenga fijo por casualidad, sino que se mantiene en A en todos los casos analizados, pero con picos nocturnos sistemáticamente más exigentes.

3.7.3 Comparación espacial de P1 y P2 con variables normalizadas

Un aporte importante de las tablas es que permiten comparar el P1 y P2 con un indicador normalizado por ancho efectivo. Esto evita que dependa únicamente del conteo peatonal.

En los resultados podemos observar:

- El máximo q_{15} en P2 es 1.597 en el día 4 en la franja nocturna, mientras que en el P1 es 1.280 en el día 4 en la franja nocturna.
- La diferencia absoluta es $1.597 - 1.280 = 0.3170 \text{ peat/min/m}$
- La razón entre ambos valores es $\frac{1.597}{1.280} = 1.247$, lo que equivale a una diferencia relativa de $(1.247 - 1) * 100 = 24.77\%$, es decir, P2 supera a P1 en un 24.77% en ese intervalo.

Día	Franja	q_{15p1}	q_{15p2}	Δq_{15}	$\Delta q_{15}\%$
1	Mañana	0.7506	0.8820	0.1314	17.51
	Mediodía	1.1590	0.9380	-0.2210	-19.07
	Noche	0.8830	0.9800	0.0970	10.99
2	Mañana	0.7400	0.8260	0.0860	11.62
	Mediodía	1.1700	0.9520	-0.2180	-18.63
	Noche	1.2360	1.0920	-0.1440	-11.65
3	Mañana	0.7510	0.9800	0.2290	30.49
	Mediodía	0.9050	1.2040	0.2990	33.04
	Noche	1.2360	1.3590	0.1230	9.95
4	Mañana	0.8170	1.1200	0.3030	37.09
	Mediodía	1.0040	1.2040	0.2000	19.92
	Noche	1.2800	1.5970	0.3170	24.77

Tabla 8: Diferencia absoluta y relativa de q_{15} entre P2-SE y P1-NE. Fuente: Elaboración Propia

En el período analizado, P2-SE presenta valores superiores a P1-NE en 9 de 12 casos, lo que confirma una exigencia operativa relativamente mayor en el punto sureste bajo el indicador controlador q_{15} . La diferencia más alta se registra en el día 4 en la franja de la noche $\Delta q_{15} = 0.3170 \text{ peat/min/m}$, mientras que las diferencias negativas se concentran en el medio día de los días 1 y 2, además de la noche del día 2, evidenciando que la superioridad de P2 no es uniforme en todos los periodos, sino dependiente de la franja y del día.

3.7.4 Estabilidad del intervalo pico y sincronía temporal de la demanda

Un hallazgo útil de las tablas 6 y 7 es que, aunque el nivel de servicio por flujo permanece en A, la hora exacta del máximo dentro de cada franja muestra distintos niveles de estabilidad. En términos de lectura operativa, esto permite diferenciar entre:

- i. Franjas con demanda predecible
- ii. Franjas con demanda más dispersa

En la franja nocturna, ambos puntos presentan un patrón especialmente estable donde el intervalo pico se concentra de manera consistente en 19:45 – 20:00 en los cuatro días. Esta regularidad temporal es útil para la investigación porque sustenta que la condición más exigente no ocurre de manera aleatoria, sino que aparece de forma repetida al cierre del período nocturno, lo que facilita justificar la selección de ese intervalo como representativo de máxima demanda.

En la franja del medio día, el comportamiento es parcialmente estable, ya que, en el punto 1 el máximo se ubica de forma sistemática en 12:45 – 13:00, mientras que en el punto 2 alterna entre 12:30 – 12:45 y 12:45 – 13:00. Esto sugiere que el proceso de generación de viajes peatonales al medio día es consistente, pero con ligeros desplazamientos del pico de la misma hora, lo cual es habitual cuando la demanda depende de múltiples motivos de viaje.

Por último, en la franja de la mañana el pico es el más móvil, es decir, en el punto 1 cambia entre 08:15 – 08:30, 08:30 – 08:45, 08:45 – 09:00, mientras que en el punto 2 se observa un desplazamiento similar. En términos de interpretación, esto no invalida el análisis, más bien indica que el máximo matutino es más sensible a micro variaciones del día.

3.7.5 Magnitud relativa de la demanda frente a los umbrales HCM

Con el objetivo de dar un análisis más útil que solo repetir nivel de servicio A, conviene expresar que tan lejos están los máximos del umbral de cambio de nivel. Con el criterio (Transportation Research Board, 2010), el límite superior del nivel de servicio A por flujo es 16 peat/min/m .

Punto	$q_{15\max}$	$U_{A\% \max}$	Holgura mínima
P1-NE	1.2800	8	14.72
P2-SE	1.5970	10	14.40

Tabla 9: Utilización del umbral HCM y holgura. Fuente: Elaboración Propia

Con base en la tabla:

1. Punto 1, máximo $q_{15} = 1.280 \text{ peat/min/m}$ en el día cuatro en la franja nocturna. Lo que es el equivalente a $\frac{1.280}{16} = 0.08$, es decir, $\approx 8\%$ del umbral de cambio $A \rightarrow B$.
2. Punto 2, máximo $q_{15} = 1.597 \text{ peat/min/m}$ en el día cuatro en la franja nocturna. Lo que es el equivalente a $\frac{1.597}{16} = 0.10$, es decir, $\approx 10\%$ del umbral de cambio $A \rightarrow B$.

Incluso en los intervalos más demandantes, la operación observada se mantiene muy por debajo de condiciones asociadas a congestión por capacidad. Por eso el nivel de servicio no cambia, esto no es un error matemático, sino una consecuencia de que los conteos registrados representan una demanda baja en relación con los rangos para aceras. (Transportation Research Board, 2010).

Sin embargo, P2-SE exhibe una utilización mayor del umbral y menor holgura, por lo que constituye el punto más sensible ante potenciales incrementos de demanda o reducción del ancho útil efectivo.

Para que los intervalos migren a un nivel de servicio B solo por flujo, se tendría que observar valores por encima de 16 *peat/min/m*, comparado con los máximos registrados de 1.6 *peat/min/m*, esto implicaría un incremento del orden de 10 veces sobre el máximo actual, lo cual no es consistente con un entorno donde existe holgura espacial y circulación sin fricción generalizada.

3.7.6 Validación aritmética

Para cerrar cualquier tipo de duda metodológica antes pasar a las conclusiones:

1. Conversión de q_{15} a q_s

$$q_s = \frac{q_{15}}{60}$$

Entonces en el punto 2, día 4 en la franja de la noche donde el $q_{15} = 1.597$, q_s vendría siendo 0.02661, que coincide con el valor reportado anteriormente.

2. En el cálculo de la densidad se usó una velocidad de referencia igual a 1.20 m/s. Dado que los valores de q_{15} observados son bajos en relación con esta velocidad de referencia, la densidad estimada resulta consistentemente baja a lo largo de todos los intervalos analizados.
3. Cálculo de espacio por peatón M, este punto si es clave, ya que, si la densidad es pequeña M crece. Por eso se obtienen valores como 45 – 97 $m^2/peaton$. Esto no significa que cada peatón ocupe físicamente un cuadrado de 10*10m, significa que, bajo el modelo macroscópico de flujo, velocidad, densidad, la densidad estimada en el área de operación es muy baja, y por tanto el espacio promedio disponible es alto. En síntesis, los valores altos de M no evidencian un error, evidencian una holgura espacial asociada a bajas densidades. Estos valores elevados de espacio disponible por peatón son además coherentes con lo señalado por (Tejedor, 2009), quien sostiene que el rediseño de espacios públicos puede modificar los patrones de permanencia, interacción y apropiación del lugar. Si bien la presente investigación no midió directamente la permanencia peatonal, la amplia holgura espacial identificada constituye una condición física favorable para que dicha apropiación pueda desarrollarse, más allá del tránsito de paso.

3.7.7 Prueba estadística de la diferencia entre P1-NE y P2-SE

Con el fin de complementar la comparación descriptiva Tabla 8, se aplicó una prueba t pareada de una cola sobre los 12 valores de q_{15} por día-franja, dado que la hipótesis específica H_2 predice de forma direccional que P2-SE registra valores superiores a P1-NE. El resultado ($t(11) = 1.78, p \approx 0.052$) se ubica en el límite de la significancia convencional ($\alpha = 0.05$), sin llegar a cruzarlo.

De manera complementaria, se aplicó la prueba no paramétrica de Wilcoxon de rangos con signo, más adecuada considerando el tamaño reducido de la muestra ($n = 12$) y sin garantía de normalidad en las diferencias, obteniéndose un resultado similar ($W = 20, p \approx 0.068$).

Prueba	Estadístico	Valor p (una cola)	Significativo ($\alpha=0.05$)
t pareada	$t(11)=1.78$	$\approx$ 0.052	No (al límite)
Wilcoxon	$W=20(z=-1.49)$	$\approx$ 0.068	No

Tabla 10: Síntesis comparativa de las pruebas t y Wilcoxon.

Fuente: Elaboración Propia.

En conjunto, ambas pruebas respaldan una tendencia consistente hacia valores superiores en P2-SE, aunque sin alcanzar significancia estadística inequívoca bajo los criterios convencionales, lo cual es consistente con el tamaño limitado de la muestra temporal. Esta tendencia, sumada a la consistencia direccional observada en 9 de los 12 casos analizados, sustenta la interpretación de P2-SE como el punto relativamente más exigente del corredor, aun cuando dicha diferencia deba interpretarse con la cautela estadística correspondiente, el desarrollo completo de ambos procedimientos de cálculo se presenta en el Anexo C.

3.7.8 Lectura conjunta de q_{15} , k y M

Otra forma de analizar de los resultados es leerlos como un triángulo operativo, es decir, cuando q_{15} sube, también sube k y necesariamente baja M . Las tablas 6 y 7 confirman ese comportamiento de manera consistente.

Es por esto por lo que, el punto 2 concentra las condiciones más exigentes, porque llega al mayor q_{15} , al mayor k y al menor M . Por tanto, aunque el criterio controlador no cambie, el punto 2 funciona como el punto crítico para priorizar las interpretaciones y las recomendaciones.

La consistencia observada entre q_{15} , k y M confirma la validez de la metodología de cálculo de densidad y flujo peatonal empleada por (Arévalo Cárdenas & Vinueza Cordero, 2023) en su estudio del barrio Narancay Alto, cuya aplicación en el presente caso permitió obtener resultados coherentes entre sí. A diferencia de las deficiencias de seguridad en los recorridos identificadas por dichos autores, el presente estudio no evidenció deficiencias generalizadas en el corredor evaluado, aunque sí se identificó la ausencia de separación física entre el corredor peatonal y el carril vehicular en el borde longitudinal, lo que sugiere que el tipo de vulnerabilidad puede variar según el contexto urbano específico de cada corredor.

3.7.9 Sensibilidad del supuesto de velocidad

Como no se midió la velocidad en campo, es correcto que no se clasifique el nivel de servicio por velocidad. Sin embargo, adoptar una velocidad de referencia sirve para derivar k y M como indicadores complementarios. Esto debe quedar muy claro y debe entenderse que: la velocidad adoptada no cambia el nivel de servicio controlador, pero si afecta los valores derivados de densidad y espacio.

3.7.10 Gráficos

Día	Franja	P1-NE q_{15}	P2-SE q_{15}
1	Mañana	0.7506	0.882
1	Mediodía	1.159	0.938
1	Noche	0.883	0.98
2	Mañana	0.74	0.826
2	Mediodía	1.17	0.952
2	Noche	1.236	1.092
3	Mañana	0.751	0.98
3	Mediodía	0.905	1.204
3	Noche	1.236	1.359
4	Mañana	0.817	1.12
4	Mediodía	1.004	1.204
4	Noche	1.28	1.597

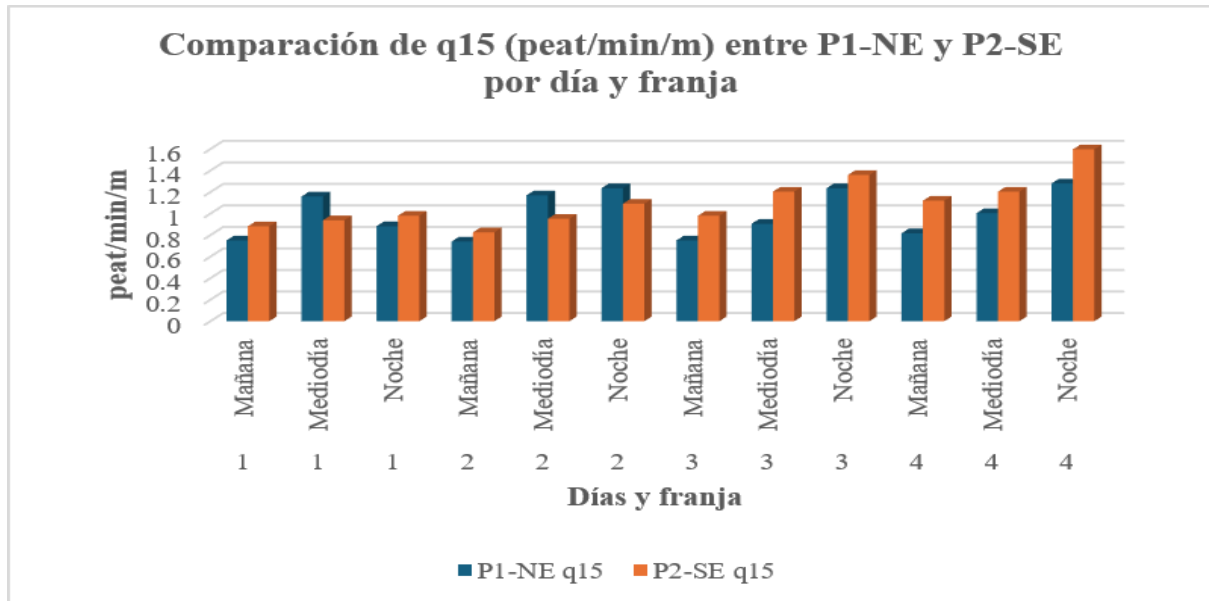


Ilustración 7: Comparación del flujo peatonal normalizado entre los puntos P1-NE y P2-SE por día y franja horaria, correspondiente a los intervalos pico de 15 minutos.

Fuente: Elaboración Propia.

La ilustración 7, compara el flujo peatonal normalizado entre el P1-NE y P2-SE para cada día y franja horaria. Se aprecia que los mayores valores de q_{15} se concentran en determinados intervalos, evidenciando franjas con mayor intensidad de circulación peatonal. De manera general, el P2-SE registra valores de q_{15} iguales o superiores al P1-NE en varios periodos, lo cual indica que este punto presenta una demanda peatonal más alta en múltiples intervalos evaluados. Este comportamiento es consistente con los resultados observados en densidad k y el espacio por peatón M , permitiendo interpretar de forma integrada el nivel de ocupación y dinámica de tránsito en ambos puntos.

Día	Franja	P1-NE k	P2-SE k
1	Mañana	0.0104	0.0123
1	Mediodía	0.0161	0.0130
1	Noche	0.0123	0.0136
2	Mañana	0.0103	0.0115
2	Mediodía	0.0162	0.0132
2	Noche	0.0172	0.0152
3	Mañana	0.0104	0.0136
3	Mediodía	0.0126	0.0167
3	Noche	0.0172	0.0189
4	Mañana	0.0113	0.0156
4	Mediodía	0.0140	0.0167
4	Noche	0.0178	0.0222

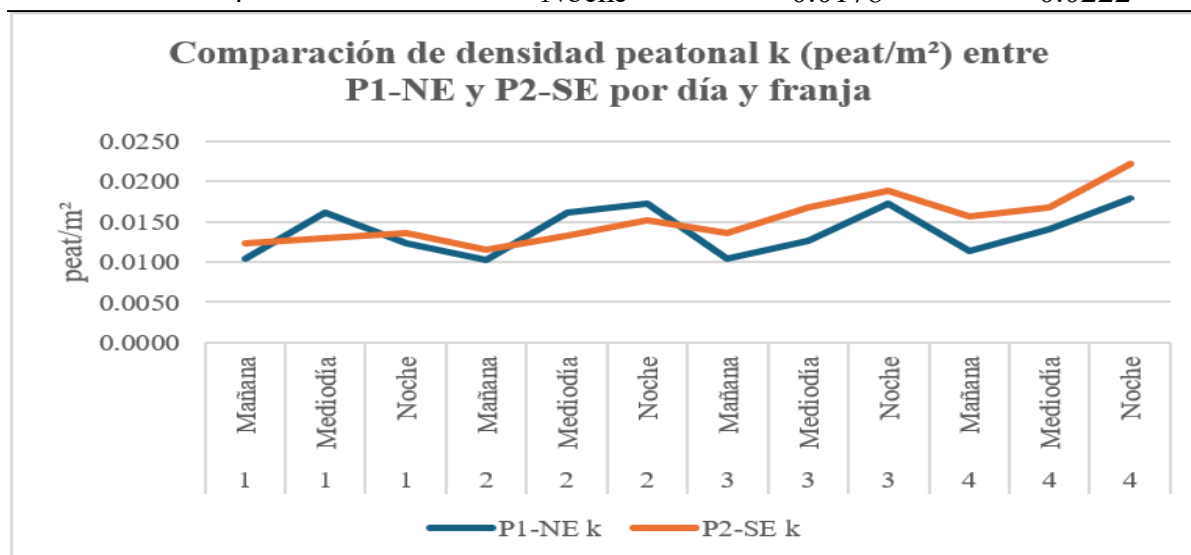


Ilustración 8: Comparación de la densidad peatonal (peat/m²) entre los puntos P1-NE y P2-SE en función del día de medición y la franja horaria (mañana, medio día y noche), correspondiente a los intervalos pico de 15 minutos.

Fuente: Elaboración Propia

La ilustración 8, compara la densidad peatonal entre P1-NE y P2-SE para cada día y franja horaria. En general, se aprecia que los valores de k varían según el intervalo analizado, mostrando incrementos principalmente en franjas de mayor demanda. Asimismo, P2-SE presenta de forma consistente valores de densidad superiores a P1-NE en la mayoría de los casos, lo que sugiere una mayor concentración de peatones por unidad de área en dicho punto. Este resultado permite identificar de manera visual las franjas y días donde la ocupación del espacio es mayor, apoyando la comparación operativa entre ambos puntos de observación.

Día	Franja	P1-NE M	P2-SE M
1	Mañana	95.9294	81.6000
1	Mediodía	62.1257	76.7284
1	Noche	81.5400	73.4400
2	Mañana	97.3612	87.1322
2	Mediodía	61.5396	75.6000
2	Noche	58.2429	65.9077
3	Mañana	95.9294	73.4400
3	Mediodía	79.5512	59.7767
3	Noche	58.2429	52.9979
4	Mañana	88.1514	64.2600
4	Mediodía	71.6835	59.7767
4	Noche	56.2345	45.0947

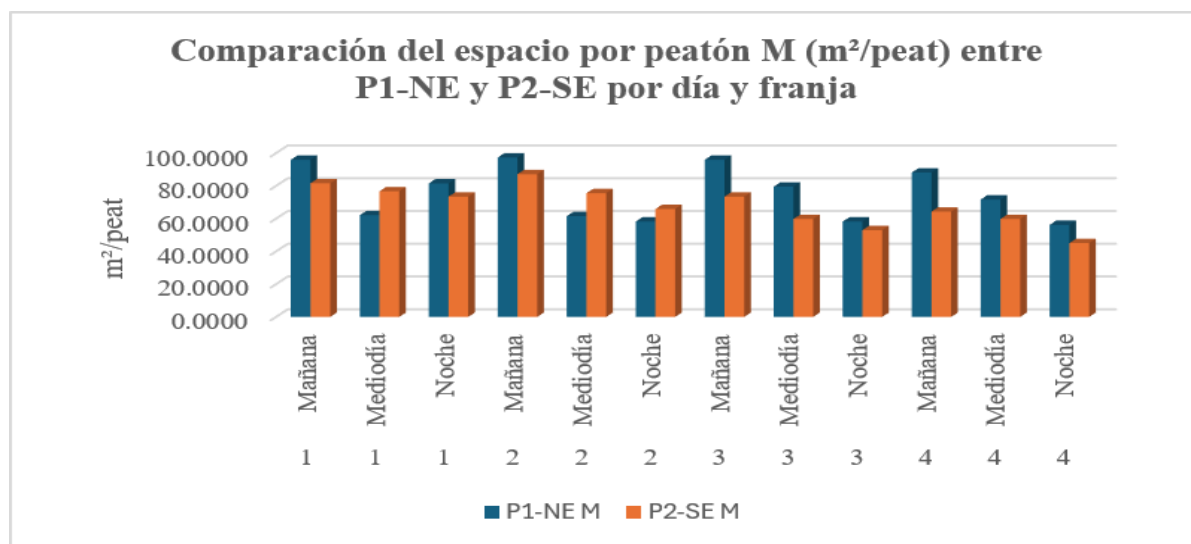


Ilustración 9: Comparación del espacio disponible por peatón M ($m^2/peat$) entre los puntos P1-NE y P2-SE según día y franja horaria, calculado a partir de los flujos observados en intervalos pico de 15 minutos.

Fuente: Elaboración Propia.

La ilustración 9, muestra la comparación del espacio por peatón M entre los puntos P1-NE y P2-SE por día y franja horaria. Los valores más altos de M representan una condición de mayor holgura espacial, mientras que los valores más bajos reflejan una reducción del espacio

disponible. Se identifica que P1-NE tiende a presentar mayores valores de M en varias franjas, especialmente en periodos de menor flujo, mientras que P2-SE alcanza los valores mínimos de M en los intervalos donde el flujo incrementa. En conjunto, el gráfico evidencia la variabilidad del confort espacial a lo largo del día y permite comparar qué punto presenta condiciones más favorables para el tránsito peatonal.

Punto	Día	Franja	q_{15} (peat/min/m)	M (m ² /peat) con $v_{ref}=1.20$
P1-NE	1	Mañana	0.7506	95.9294
P1-NE	1	Mediodía	1.1590	62.1257
P1-NE	1	Noche	0.8830	81.5400
P1-NE	2	Mañana	0.7400	97.3612
P1-NE	2	Mediodía	1.1700	61.5396
P1-NE	2	Noche	1.2360	58.2429
P1-NE	3	Mañana	0.7510	95.9294
P1-NE	3	Mediodía	0.9050	79.5512
P1-NE	3	Noche	1.2360	58.2429
P1-NE	4	Mañana	0.8170	88.1514
P1-NE	4	Mediodía	1.0040	71.6835
P1-NE	4	Noche	1.2800	56.2345
P2-SE	1	Mañana	0.8820	81.6000
P2-SE	1	Mediodía	0.9380	76.7284
P2-SE	1	Noche	0.9800	73.4400
P2-SE	2	Mañana	0.8260	87.1322
P2-SE	2	Mediodía	0.9520	75.6000
P2-SE	2	Noche	1.0920	65.9077
P2-SE	3	Mañana	0.9800	73.4400
P2-SE	3	Mediodía	1.2040	59.7767
P2-SE	3	Noche	1.3590	52.9979
P2-SE	4	Mañana	1.1200	64.2600
P2-SE	4	Mediodía	1.2040	59.7767
P2-SE	4	Noche	1.5970	45.0947

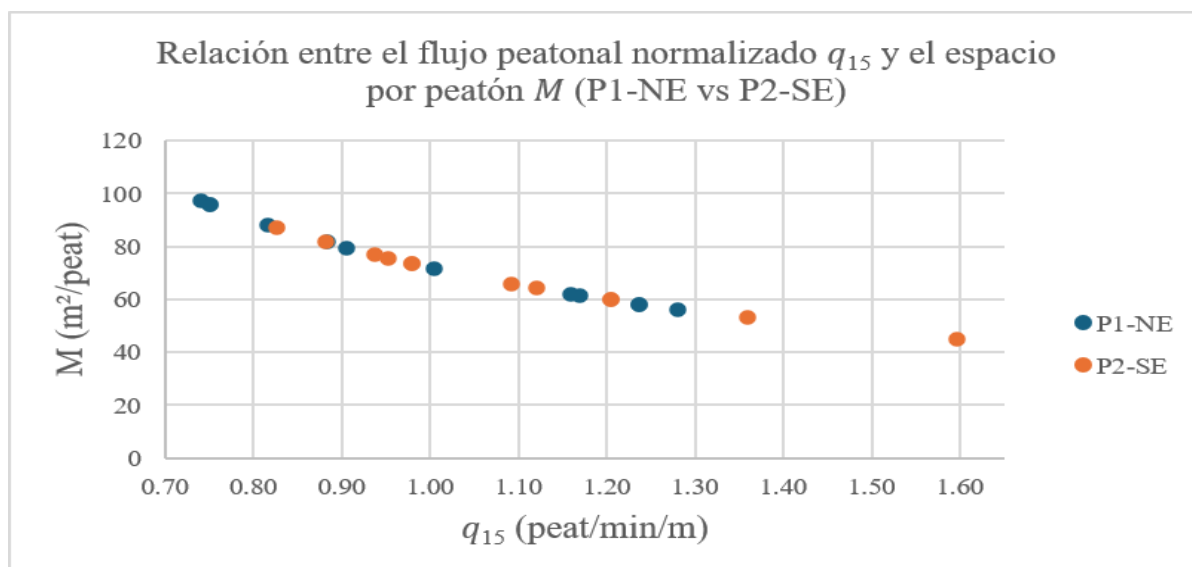


Ilustración 10: Relación entre el flujo peatonal normalizado q_{15} (peat/min/m) y el espacio por peatón M (m^2 /peat) para los puntos P1-NE y P2-SE, considerando los intervalos pico por día y franja horaria.

Fuente: Elaboración Propia.

Este diagrama de dispersión presenta la relación entre el flujo peatonal normalizado y el espacio disponible por peatón para los puntos P1-NE y P2-SE. Se observa una tendencia inversa clara: a medida que aumenta q_{15} , el valor de M disminuye, lo cual indica que un mayor flujo en el tramo evaluado se traduce en menor área disponible por peatón. Además, el punto P2-SE concentra los mayores valores de q_{15} y los menores valores de M , evidenciando condiciones relativamente más exigentes de circulación respecto a P1-NE. Este comportamiento confirma la coherencia entre el incremento del flujo y la reducción del confort espacial en el desplazamiento peatonal.

Día	Franja	q_{15p1}	q_{15p2}	Δq_{15}	$\Delta q_{15}\%$
1	Mañana	0.7506	0.8820	0.1314	17.51
	Mediodía	1.1590	0.9380	-0.2210	-19.07
	Noche	0.8830	0.9800	0.0970	10.99
2	Mañana	0.7400	0.8260	0.0860	11.62
	Mediodía	1.1700	0.9520	-0.2180	-18.63
	Noche	1.2360	1.0920	-0.1440	-11.65
3	Mañana	0.7510	0.9800	0.2290	30.49
	Mediodía	0.9050	1.2040	0.2990	33.04
	Noche	1.2360	1.3590	0.1230	9.95
4	Mañana	0.8170	1.1200	0.3030	37.09
	Mediodía	1.0040	1.2040	0.2000	19.92
	Noche	1.2800	1.5970	0.3170	24.77

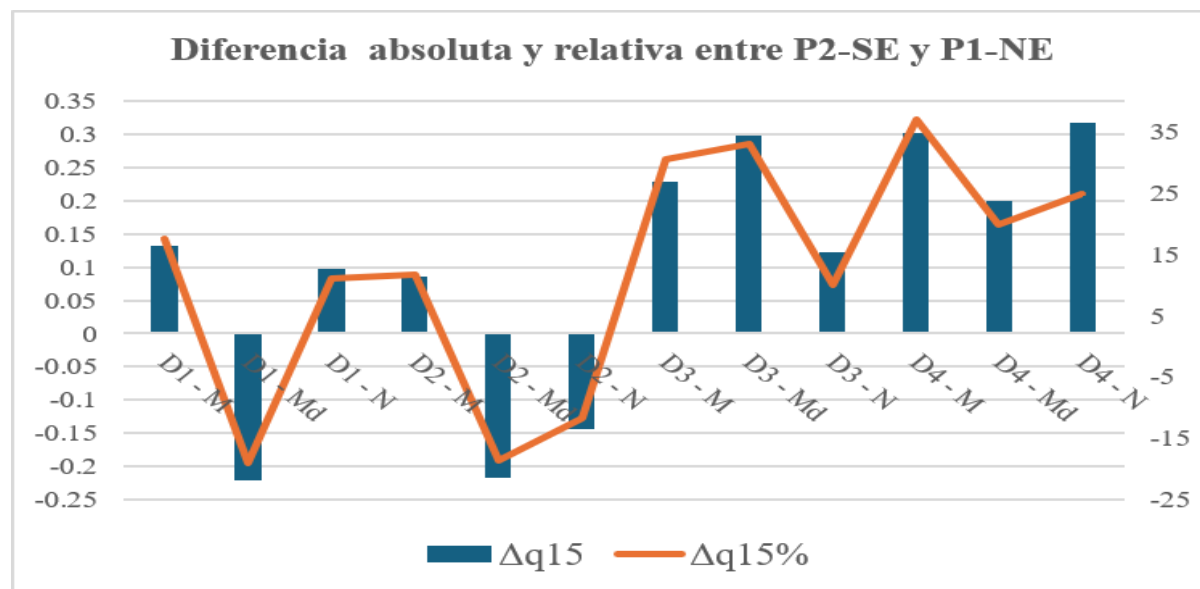


Ilustración 11: Diferencia absoluta y relativa entre P2-SE y P1-NE.

Fuente: Elaboración Propia

La ilustración 11, compara la diferencia absoluta y la diferencia relativa por día y franja, evidenciando que en la mayoría de los intervalos pico Δq_{15} es positiva, por lo que P2-SE

presenta mayor demanda normalizada que P1-NE y se consolida como el punto relativamente más exigente del tramo. Sin embargo, se observan tres periodos con $\Delta q_{15} < 0$, lo que indica que la superioridad de P2 no es uniforme y depende de la dinámica temporal. La brecha se intensifica hacia el final del período, destacando el máximo diferencial en día 4 en la franja de la noche con $\Delta q_{15} = 0.317 \text{ peat}/\text{min}/\text{m}$ y $\Delta q_{15}\% = 24.77\%$, mientras que los mayores porcentajes relativos en mañana y medio día muestran que, aunque las diferencias absolutas sean del orden de décimas, pueden representar incrementos proporcionales relevantes, orientando la priorización operativa hacia P2-SE en las franjas más críticas.

En conjunto, los resultados muestran una relación consistente entre las variables que caracterizan el desempeño peatonal en los puntos evaluados. Los gráficos comparativos de q_{15} evidencian que la intensidad de flujo presenta variaciones relevantes según el día y la franja horaria, registrándose en varios intervalos diferencias de magnitud considerable entre las franjas de menor y mayor demanda dentro de un mismo punto de control. Esta variabilidad intradía, sumada a la comparación espacial entre P1-NE y P2-SE, confirma que el desempeño del corredor no debe interpretarse como una condición estática, sino como un sistema con exigencias diferenciadas según el momento del día y el punto de observación.

3.7.11 Alcance interpretativo de la constancia de LOS

Un resultado que merece discusión explícita es que, en los 24 casos analizados, el nivel de servicio por flujo se mantuvo invariablemente en la categoría A. si bien esta constancia ya fue explicada en términos aritméticos en los apartados anteriores, los valores de q_{15} observados representan entre el 8% y el 10% del umbral que define el tránsito hacia el nivel B, es necesario reconocer su implicación metodológica: cuando la variante dependiente no presenta variación en ninguna de las condiciones evaluadas, la capacidad del diseño de hipótesis para discriminar entre escenarios de mejor o peor desempeño queda limitada. En otras palabras, hipótesis como H1 y H3, formuladas en términos de si el LOS se mantendría en rangos favorables, tenían una probabilidad a priori muy alta de confirmarse dado el orden de magnitud de la demanda observada en el tramo, lo que reduce su valor como prueba discriminante y las acerca más a una verificación de consistencia que a un hallazgo propiamente dicho.

Esta observación no invalida el diagnóstico técnico alcanzado, que el corredor opera con amplia holgura espacial es, en sí mismo, información valiosa para la gestión municipal, pero sí exige matizar el aporte del estudio, su contribución principal no reside en haber demostrado un nivel de servicio favorable, sino en:

- i. Haber cuantificado cuánta holgura existe respecto al umbral crítico.

- ii. Haber identificado que dicha holgura no es uniforme entre puntos de control.
- iii. Haber establecido una línea base replicable que permitirá, en evaluaciones futuras con mayor demanda o mayor deterioro del entorno, detectar si el corredor se aproxima a condiciones de congestión.

El valor del indicador de flujo, en este caso, es prospectivo más que diagnóstico: sirve para monitorear una eventual pérdida de holgura, no para diferenciar condiciones actuales que, de hecho, no varían.

3.7.12 Pertinencia del criterio de flujo en un entorno de baja demanda

El Highway Capacity Manual y sus adaptaciones metodológicas incluyendo la que se emplea en la presente investigación fueron desarrolladas originalmente para identificar condiciones operativas en corredores peatonales de alta afluencia, típicos de centros urbanos densos o de gran escala, donde el flujo peatonal puede aproximarse a la capacidad física de la infraestructura (Transportation Research Board, 2010). En el presente estudio, aplicado a un parque central de un cantón de escala intermedia, los valores máximos de demanda registrados en los 24 casos analizados se ubicaron sistemáticamente entre el 8% y el 10% del umbral que define el cambio de categoría A a la categoría B. Estos dos hechos en conjunto plantean una pregunta metodológica legítima: si el criterio de flujo tiene, para este tipo de contexto, un rango efectivo de discriminación tan reducido, ¿es el indicador más adecuado para caracterizar de forma central el desempeño peatonal del tramo?

Esta pregunta no cuestiona la validez del cálculo en sí, correctamente ejecutado conforme a la literatura empleada, con trazabilidad completa de unidades y verificación aritmética, sino la proporción de esfuerzo metodológico dedicado a un único criterio (flujo) frente a otras dimensiones desarrolladas extensamente en el Marco Teórico: accesibilidad universal, confort, percepción de seguridad, iluminación y jerarquización vial. Si bien estas dimensiones se retoman posteriormente en el análisis mediante una verificación cualitativa por punto de control, su tratamiento conserva un carácter complementario frente al peso central que ocupa el criterio de flujo a lo largo de todo el procesamiento cuantitativo del capítulo, evidenciando una desproporción entre la extensión conceptual otorgada a estas dimensiones en el Marco Teórico y su peso relativo en la construcción del diagnóstico operativo final.

En contextos de demanda peatonal baja a moderada, como el observado en este estudio, es plausible que la calidad real de la experiencia peatonal esté gobernada en mayor medida por las dimensiones cualitativas como lo son la continuidad de la acera, ausencia de obstáculos, exposición al tránsito vehicular, confort ambiental que el margen de holgura frente a la

capacidad física, dado que esta última rara vez se aproxima a condiciones críticas cuando la demanda es tan baja. En consecuencia, el criterio de flujo aporta valor real y debe mantenerse, pero principalmente como indicador de vigilancia ante escenarios futuros de crecimiento de la demanda, y no como el indicador principal para explicar la calidad actual del espacio, cuando, como en este caso, la demanda opera muy por debajo de los umbrales de diseño. Esta consideración refuerza, más que contradice, la recomendación planteada en este mismo capítulo de complementar el nivel de servicio por flujo con una verificación cualitativa sistemática del entorno, la cual, en escenarios de baja demanda como el de Buena Fe, probablemente aporte mayor valor diagnóstico que el propio indicador de flujo.

3.7.13 Síntesis analítica y numérica

Con base en las tablas resumen este capítulo deja establecido cinco puntos claves:

1. Los máximos de demanda por franja se concentran de manera sistemática en intervalos específicos, es decir, en la franja nocturna, lo que permite seleccionar los intervalos representativos sin arbitrariedad.
2. La magnitud de q_{15} se mantiene muy por debajo del umbral de cambio del nivel de servicio por flujo, por lo que la constancia de un nivel de servicio A responde a la escala de la demanda observada y no a una inconsistencia del método.
3. Los valores de M son coherentes con densidades k bajas, en consecuencia, el indicador describe holgura espacial y no un error de cálculo.
4. El punto 2 se identifica como el punto más exigente del sistema, ya que alcanza los mayores q_{15} y k y los menores M, por lo cual es el punto prioritario para orientar recomendaciones de gestión de espacio.
5. La adopción de una velocidad de referencia es útil únicamente para derivar indicadores complementarios, sin reemplazar el criterio controlador de nivel de servicio por flujo.

Punto	q_{15prom}	q_{15min}	q_{15max}	Desv. Estándar	CV%	$U_{A\%prom}$	$U_{A\%max}$
P1-NE	0.9943	0.7400	1.2800	0.21	21.26	6.2	8.0
P2-SE	1.0945	0.8260	1.5970	0.22	20.16	6.8	10.0

Tabla 11: Estadísticos globales de q_{15} en intervalos pico.

Fuente: Elaboración Propia

En conjunto, el análisis confirma que P2-SE mantiene una demanda normalizada promedio superior y el máximo global del período, mientras que ambos puntos presentan coeficientes de variación (CV%, que expresa la dispersión relativa de los valores de q_{15}

respecto a su media) similares al 20%, lo que sugiere una variabilidad inter diaria comparable. Estos resultados consolidan la lectura operativa previa, de que, el desempeño se mantiene holgado bajo el criterio de flujo, pero con una exigencia relativa mayor en P2-SE, especialmente en la franja nocturna, lo cual orienta la jerarquización de recomendaciones y el énfasis interpretativo del capítulo.

3.8. Contraste con el desempeño vehicular del corredor

Los resultados obtenidos en la presente investigación deben interpretarse en conjunto con los hallazgos de (Bravo, 2026), quien evaluó comparativamente el nivel de servicio vehicular en el mismo tramo de la Av. 7 de Agosto, antes y después de la reconstrucción del Parque Central de Buena Fe. Dicho estudio determinó que la velocidad media de recorrido vehicular pasó de 26.81 km/h en el escenario previo estimado clasificado como Nivel de Servicio D a 11.42 km/h en la condición actual, clasificada como Nivel de Servicio F, evidenciando una degradación de dos categorías completas en el desempeño operativo vehicular.

Este resultado contrasta de forma directa con el desempeño peatonal identificado en la presente investigación, donde el nivel de servicio se mantuvo en la categoría A en la totalidad de los intervalos pico analizados, con una holgura considerable respecto al umbral de saturación. Ambos hallazgos, leídos en conjunto, permiten interpretar la reconstrucción del parque central no como una mejora neutral del espacio público, sino como una redistribución deliberada del espacio vial que priorizó al peatón en detrimento de la capacidad vehicular del corredor. La ampliación del ancho efectivo de las aceras (el mismo factor que en esta investigación se identificó como determinante del desempeño peatonal favorable) implicó una reducción proporcional del espacio destinado a la circulación vehicular, factor que explica, en gran medida, la degradación del nivel de servicio reportada por (Bravo, 2026).

En conjunto, ambos estudios conforman una lectura complementaria de la misma intervención urbana: mientras esta investigación demuestra que el peatón se vio favorecido de forma consistente, la investigación de (Bravo, 2026) evidencia que ese beneficio no fue neutral, sino que tuvo un costo operativo medible sobre la movilidad vehicular del sector.

**Contraste del nivel de servicio peatonal y vehicular en el corredor
Av. 7 de Agosto, Parque Central de Buena Fe**

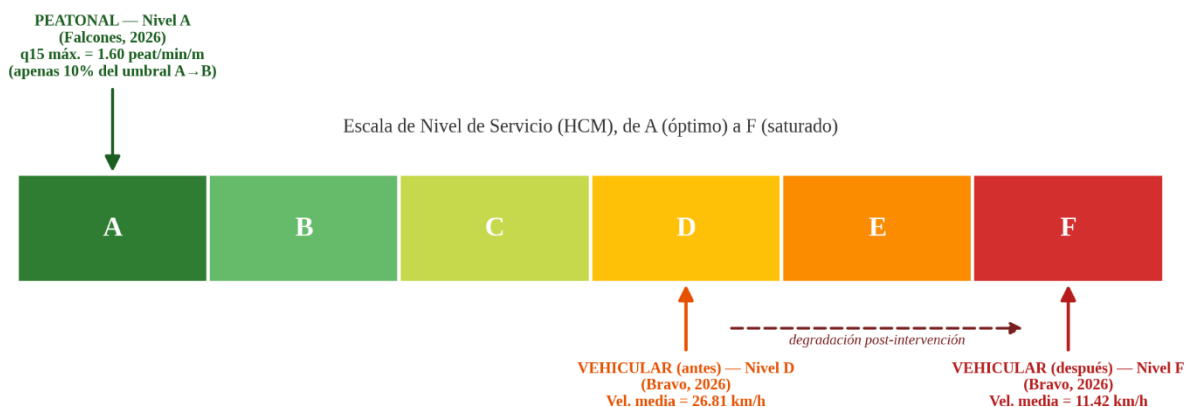


Ilustración 12: Contraste del nivel de servicio peatonal y vehicular en el corredor.

Fuente: Elaboración propia, con datos de (Falcones, 2026) y (Bravo, 2026).

3.9. Lectura integrada de indicadores operativos y condiciones cualitativas del entorno

Los resultados cuantitativos presentados en las secciones anteriores muestran que el desempeño peatonal del tramo, evaluado por el criterio de flujo, se mantiene sistemáticamente en la categoría A, con amplia holgura respecto al umbral crítico. Con el fin de enriquecer la interpretación del desempeño peatonal más allá del criterio operativo de capacidad, se incorpora a continuación una síntesis cualitativa de las condiciones observadas en cada punto de control, correspondientes a las dimensiones desarrolladas en el Bloque 1 – Movilidad peatonal y espacio público y el Bloque 3 – Condiciones de accesibilidad y confort del MARCO TEÓRICO: Jerarquización del espacio vial, Accesibilidad universal, Confort peatonal y Ancho total y ancho efectivo de la acera.

Dimensión	Ítem verificado	P1-NE	P2-SE
Jerarquización vial	Restricción de circulación vehicular en la calle transversal de acceso	Cerrada al tránsito vehicular (Gabriel Rivera)	Cerrada al tránsito vehicular (Basilia Bustamante)
Jerarquización vial	Convivencia con tránsito vehicular en el borde longitudinal (Av. 7 de Agosto)	Presente	Presente
Accesibilidad universal	Presencia de rampa de acceso peatonal	Sí, pendiente longitudinal aparentemente suave	Sí, pendiente longitudinal aparentemente suave
Confort peatonal	Cobertura de sombra en el recorrido	Comparable entre ambos puntos	Comparable entre ambos puntos
Infraestructura peatonal (Bloque 2)	Ancho efectivo del corredor en el punto	6.04 m	4.76 m

Tabla 12: Verificación cualitativa de condiciones del entorno por punto de control.

Fuente: Elaboración propia.

La verificación cualitativa muestra que P1-NE y P2-SE presentan condiciones equivalentes en la mayoría de las dimensiones evaluadas: en ambos puntos la calle transversal de acceso al parque se encuentra cerrada al tránsito vehicular, ambos cuentan con rampa de acceso peatonal adyacente, y la cobertura de sombra es comparable entre los dos extremos del corredor. En ambos puntos se observó que la rampa presenta una pendiente longitudinal visualmente suave, sin tramos pronunciados perceptibles durante el levantamiento de campo. Esta apreciación tiene carácter cualitativo, basada en observación visual directa, sin mediación instrumental (clinómetro o nivel), por lo que no permite verificar el cumplimiento exacto de los rangos establecidos por la (NEC-HS-AU, 2015) que exige pendientes máximas del 12% en tramos de hasta 2 m y del 8% en tramos de hasta 10 m, pero sí sugiere, de manera preliminar, una condición compatible con el confort y la accesibilidad esperados para el usuario.

La principal diferencia identificada no es cualitativa, sino geométrica, el ancho efectivo disponible es menor en P2-SE (4.76m) que en P1-NE (6.04m). Esta equivalencia cualitativa entre ambos puntos permite descartar que la mayor exigencia operativa observada en P2-SE

responda a condiciones deficientes del entorno inmediato, y refuerza la interpretación de que dicha exigencia obedece principalmente a la menor disponibilidad geométrica de ancho efectivo en ese extremo del corredor.

Este hallazgo es consistente con lo señalado por (Cobeña Loor y otros, 2025) en su estudio sobre parques urbanos de Portoviejo, donde la dimensión de apropiación del espacio público resultó especialmente sensible a deficiencias de mantenimiento y equipamiento. La equivalencia cualitativa observada entre P1-NE y P2-SE en el presente estudio sin deficiencias evidentes en ninguno de los dos puntos sugiere condiciones favorables para la apropiación ciudadana del espacio, más allá del desempeño estrictamente operativo del flujo.

Respecto a la percepción de seguridad, cabe precisar que la exclusión de su evaluación mediante encuestas, declarada en la delimitación del estudio, se refiere específicamente al levantamiento de la valoración subjetiva de los usuarios. Ello no excluye la verificación de condiciones objetivas del entorno físico asociadas en la literatura a la seguridad percibida, las cuales se registran a continuación mediante observación directa del investigador, consistente con el mismo método aplicado al resto de variables cualitativas del estudio.

Ítem verificado	P1-NE	P2-SE
Separación física entre el corredor peatonal y el carril vehicular en el borde longitudinal	Ausente	Ausente
Vegetación que obstruya la visibilidad sobre el corredor	Sin obstrucción significativa	Sin obstrucción significativa
Actividad comercial / uso social visible en el entorno inmediato	Presente a lo largo del tramo	Presente a lo largo del tramo
Señalización de cruce peatonal	Presente	Presente
Luminarias funcionales en horario nocturno	Funcionales	Funcionales

Tabla 13: Verificación de condiciones objetivas asociadas a la seguridad del entorno.

Fuente: Elaboración Propia.

Se confirma la ausencia de separación física entre el corredor peatonal y el carril vehicular en ambos puntos, así como una baja obstrucción visual por vegetación sobre la ruta de circulación y presencia de actividad comercial continua a lo largo del tramo, condición que favorece la vigilancia natural del espacio. Adicionalmente, se verificó la presencia de señalización de cruce peatonal y el funcionamiento adecuado de las luminarias en horario nocturno en ambos puntos de control, lo que respalda condiciones favorables de visibilidad y soporte a la seguridad percibida durante los distintos horarios de observación, incluida la franja nocturna, que registra los mayores valores de demanda en el estudio. En conjunto, las condiciones objetivas del entorno físico asociadas a la seguridad son equivalentes entre P1-NE y P2-SE, por lo que, al igual que con las dimensiones de accesibilidad y confort, la diferencia operativa identificada entre ambos puntos no responde a condiciones deficientes del entorno inmediato, sino a la menor disponibilidad geométrica de ancho efectivo en el P2-SE.

Este enfoque es consistente con lo planteado por (Pappini, 2015), quien enfatiza que la percepción de riesgo del peatón depende en gran medida de las condiciones del entorno físico y no únicamente del comportamiento individual. La verificación de condiciones objetivas realizada en esta investigación, separación física, visibilidad y actividad comercial, responde precisamente a esa lógica, documentando factores del entorno que en la literatura se asocian con la seguridad percibida, sin pretender medir dicha percepción de forma directa.

La incorporación de una lectura cualitativa complementaria al criterio de flujo, desarrollada en esta sección, responde directamente a la advertencia de (Soto Guayara y otros, 2025), quienes señalan que un análisis basado únicamente en criterios geométricos y de flujo puede no reflejar adecuadamente la experiencia real de la caminabilidad. Los resultados aquí presentados confirman esa observación: aunque el criterio de flujo mantiene el desempeño en categoría A de forma constante, la verificación cualitativa permite identificar matices operativos como la menor disponibilidad geométrica de ancho efectivo en P2-SE que el indicador de flujo por sí solo no habría evidenciado con la misma claridad.

CONCLUSIONES

Con base en los intervalos pico sintetizados para los dos puntos de control, los resultados evidencian que el tramo evaluado del entorno del Parque Central de Buena Fe, posterior a su reconstrucción, opera bajo condiciones de circulación peatonal holgadas en las tres franjas horarias analizadas. Los máximos registrados (1.280 peat/min/m en P1-NE y 1.597 peat/min/m en P2-SE) representan apenas el 8% y el 10%, respectivamente, del umbral que definiría el tránsito hacia el nivel de servicio B (16 peat/min/m), lo que constituye una línea base técnica para la gestión del espacio intervenido. A diferencia del estudio de (Morales, 2019) sobre la peatonalización de la calle 10 de agosto en Loja, que evaluó efectos posteriores a la intervención en los planos físico, social y económico, la presente investigación delimita su alcance al desempeño operativo del flujo peatonal, aportando el nivel de detalle técnico-operativo necesario para sustentar decisiones de gestión inmediatas.

La cuantificación direccional del flujo, registrada en ambos sentidos de circulación, describe el tránsito peatonal como un comportamiento recurrente del corredor y no como una condición puntual. Las hipótesis específicas se verifican con matices. H1 y H3 se confirman de manera absoluta, aunque esta confirmación debe interpretarse con cautela: dado que los 24 casos analizados registraron sistemáticamente un nivel de servicio A, ambas hipótesis tenían una probabilidad a priori considerablemente alta de verificarse, lo que limita su valor como prueba discriminante y reorienta el aporte del estudio hacia la cuantificación de la holgura respecto al umbral crítico y el establecimiento de una línea base de monitoreo. H2 se sostiene como una tendencia descriptiva consistente, observada en 9 de los 12 casos evaluados, sin alcanzar significancia estadística convencional bajo las pruebas t pareada y de Wilcoxon aplicadas ($p \approx 0.052$ y $p \approx 0.068$, respectivamente), por lo que debe interpretarse como una regularidad observacional relevante para la gestión, y no como una diferencia estadísticamente comprobada. La identificación de máximos por franja y día confirma, además, una jerarquía temporal consistente, con mayor exigencia en la franja nocturna, seguida del medio día, lo que valida la pertinencia de haber trabajado con intervalos pico de 15 minutos como unidad de análisis.

La comparación entre puntos de control, normalizada por ancho efectivo, identifica a P2-SE como el punto relativamente más sensible del corredor, reflejado en valores superiores de flujo normalizado y, de manera coherente, en mayores densidades estimadas y menores valores de espacio promedio por peatón (el sector donde primero se manifestarían fricciones ante incrementos de demanda o reducciones del ancho útil), sin que ello implique un mal

desempeño del tramo. La lectura integrada de condiciones cualitativas del entorno (sección 3.8) respalda esta interpretación: P1-NE y P2-SE presentan condiciones equivalentes en jerarquización vial, accesibilidad, confort y seguridad objetiva, por lo que la mayor exigencia operativa de P2-SE no responde a deficiencias del entorno inmediato, sino específicamente a su menor ancho efectivo disponible (4.76 m frente a 6.04 m en P1-NE). Este hallazgo descarta explicaciones cualitativas alternativas y concentra la causa identificada en un factor geométrico, medible y directamente accionable desde la gestión del espacio público. Por tanto, el aporte clave del estudio no se reduce a la clasificación del nivel de servicio, sino a la localización del punto crítico relativo y a la determinación de las ventanas de máxima demanda que gobiernan el funcionamiento operativo actual.

La coherencia interna entre los indicadores derivados (a mayores valores de flujo normalizado se incrementa el flujo equivalente y aumenta la densidad, disminuyendo el espacio disponible por peatón) confirma que los resultados responden a relaciones operacionales esperadas. Estos hallazgos deben interpretarse considerando el alcance descriptivo y las limitaciones metodológicas detalladas en el apartado correspondiente, particularmente el tamaño muestral y la ausencia de medición directa de la velocidad peatonal.

El contraste con la investigación complementaria de (Bravo, 2026) revela que el desempeño peatonal favorable identificado en este estudio no es un resultado aislado, sino la contraparte de una redistribución del espacio vial: mientras el nivel de servicio peatonal se mantuvo en categoría A, el nivel de servicio vehicular del mismo corredor se degradó de D a F. Esto confirma que la reconstrucción del parque priorizó efectivamente al peatón, con un costo operativo medible sobre la circulación vehicular.

En conjunto, el estudio cumple con los objetivos planteados: cuantifica volúmenes direccionales, calcula indicadores normalizados por intervalo, identifica los máximos por franja y día, e interpreta el desempeño actual del tramo en términos de calidad de operación y holgura espacial, estableciendo un diagnóstico técnico útil para la gestión y planificación del entorno intervenido.

RECOMENDACIONES

A partir de los intervalos pico identificados y del contraste operativo entre P1-NE y P2-SE, se recomienda que la gestión del entorno del Parque Central priorice acciones preventivas en P2-SE, orientando la supervisión municipal y el mantenimiento rutinario hacia la conservación del ancho útil continuo en ese punto, especialmente en horas de mayor actividad. Asimismo, se recomienda revisar en campo que no existan estrechamientos por detalles constructivos, bordillos, accesos vehiculares o cambios de textura entre P1 y P2 que reduzcan la sección útil o generen pérdida de continuidad. En línea con los criterios de intervención urbana centrada en el peatón planteados por (Menéndez, 2007), se recomienda además que cualquier ajuste futuro en el entorno inmediato del parque adopte explícitamente el principio de protección del ancho útil peatonal como restricción de diseño y operación, evitando que mobiliario, jardinerías o puntos de parada invadan el eje principal de circulación en los sectores de mayor demanda relativa.

Se recomienda establecer una estrategia de administración horaria del espacio público alineada con la jerarquía temporal observada, concentrando medidas de control situacional (presencia de personal, señalización operativa, despeje de zonas de circulación y, cuando corresponda, reubicación de actividades que generen fricción peatonal hacia áreas que no interfieran con la trayectoria principal de paso), principalmente en la franja nocturna y, de manera complementaria, en el medio día, sin necesidad de intervenciones físicas permanentes.

Dado que el criterio de flujo demostró un margen de discriminación reducido frente al nivel de demanda observado (los máximos representan entre el 8% y el 10% del umbral que define el cambio de categoría), se recomienda complementar los resultados del nivel de servicio con una verificación cualitativa sistemática del entorno en los mismos intervalos pico, documentando qué factores ayudan a sostener el desempeño actual y cuáles podrían degradarlo. Este complemento permite que el análisis se lea como una evaluación integral del espacio, y no solo como un resultado numérico.

Consistente con el planteamiento de (Gallegos Pérez, 2016), quien sostiene que la movilidad peatonal debe consolidarse como un tema prioritario de gestión pública, se recomienda institucionalizar el formato de monitoreo mediante una plantilla única que conserve el conteo direccional por intervalos de 15 minutos e incorpore campos adicionales: tipo de día, presencia de eventos, condiciones climáticas, cambios temporales en la ocupación del borde, e interferencias temporales. De modo que el municipio y estudios futuros puedan

comparar campañas posteriores sin rediseñar el método, enfocando el seguimiento periódico únicamente en los intervalos pico ya identificados para optimizar recursos.

También se recomienda valorar de forma integrada, en futuras intervenciones similares, el equilibrio entre los beneficios obtenidos para la movilidad peatonal y los costos operativos generados sobre la circulación vehicular, de manera que las decisiones de diseño urbano consideren ambos modos de transporte de forma conjunta y no aislada.

Por último, se recomienda que estudios posteriores amplíen el período de observación más allá de los cuatro días considerados, incorporen la medición directa de la velocidad de desplazamiento peatonal en campo en lugar de una velocidad de referencia, y realicen la medición instrumental (clinómetro o nivel) de la pendiente de las rampas de acceso en P1-NE y P2-SE, con el fin de verificar su cumplimiento cuantitativo respecto a los rangos establecidos por la (NEC-HS-AU, 2015), condición que en esta investigación se documentó únicamente mediante observación cualitativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arévalo Cárdenas, G. E., & Vinueza Cordero, E. M. (2023). *Hacia una movilidad peatonal inclusiva en las periferias: anteproyecto para el barrio Narancay Alto, Cuenca, Ecuador.* <https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/d22d78f6-7a39-4150-bcc8-0c2e015b5234>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación introduccion a la metodologia cientifica.* <https://abacoenred.org/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- BOE. (2024). *Disposiciones generales.* <https://www.boe.es/eli/es/o/2024/09/06/trm957/dof/spa/pdf>
- Bravo, E. D. (2026). *Análisis comparativo del nivel de servicio vehicular en la Av. 7 de Agosto de Buena Fe, Los Ríos, Ecuador, antes y después de la reconstrucción del parque central (2023–2025).* <https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/11215/1/ULEAM-IC-0154.pdf>
- Cal y Mayor, R., & Cárdenas G., J. (2018). *Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones.* Alfaomega Grupo Editor, S.A. de C.V., México.
- Castillo Manrique, I., & Guijarro Garvi, M. (2006). *Estadística descriptiva y cálculo de probabilidades.* <https://www.uteg.edu.ec/biblioteca-libros/wp-content/uploads/2022/11/Estadistica-descriptiva-y-calculo-de-probabilidades.pdf>
- Cobena Llor, W. D., Bacusoy Tumbaco, L. F., Mendoza Cantos, J. G., Mera Cedeño, J. C., & Zambrano Quiroz, F. N. (2025). *Espacio Público Urbano y Calidad de Vida: Análisis del Sistema de Parques en Portoviejo, Ecuador.* <https://estudiosyperspectivas.org/index.php/EstudiosyPerspectivas/article/view/1419/2449>
- Federal Highway Administration. (1998). *Recommended procedures for Chapter 13, "Pedestrians," of the Highway Capacity Manual.* U.S. Department of Transportation. <https://www.fhwa.dot.gov/publications/research/safety/pedbike/98107/98107.pdf>
- Gallegos Pérez, S. K. (2016). *Construcción de problemas públicos: la movilidad peatonal en Quito.* <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/items/dcff16f0-e285-45a8-afa4-84cf166a6326>
- García Lora , F. A., & Monterroza García, E. S. (2022). *Alternativas de solución vial para el tramo comprendido entre la entrada del barrio La Carolina y la Bomba El Amparo sobre la vía de La Cordialidad.*

- <https://repositorio.unicartagena.edu.co/server/api/core/bitstreams/6a57c305-2a26-46bf-b531-9829c0e022bc/content>
- García Valdivieso, J. J., & Alcívar Vélez, D. E. (2025). *Impacto del comercio informal en la movilidad del Barrio Central de la cabecera cantonal de La Joya de los Sachas en Orellana* - Ecuador.
<https://www.camjol.info/index.php/arquitectura/article/view/20530/25131>
- Global Designing Cities Initiative. (2025). *Guía mundial de diseño de calles*.
<https://globaldesigningcities.org/publication/global-street-design-guide/designing-streets-people/designing-for-pedestrians/sidewalks/sidewalk-types/>
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la investigacion*. https://pics.unison.mx/maestria/wp-content/uploads/2020/05/Metodologia_de_la_Investigacion-Sampieri.pdf
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. (2013). *Accesibilidad de las personas al medio físico. Edificios. Corredores y pasillos. Características generales*.
- Instituto Espacial Ecuatoriano. (2013). *Memoria técnica cantón Buena Fe: Proyecto "Generación de geoinformación para la gestión del territorio a nivel nacional, escala 1:25 000"*.
https://www.geoportaligm.gob.ec/geodescargas/buena_fe/mt_buena_fe_socioeconomico.pdf
- Menéndez, K. S. (2007). *Plan especial de regeneración urbana de la peatonal tres de julio del cantón santo domingo de los colorados*.
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/4314/1/ULEAM-POSG-ARQ-0014.pdf>
- Mora, S. A. (2020). *Análisis del congestionamiento vehicular de la intersección avenida 25 de junio y carrera 23 de abril del cantón Machala*.
<https://repositorio.utmachala.edu.ec/server/api/core/bitstreams/7aa13324-fa03-456f-9f0d-e16597ea79da/content>
- Morales, J. D. (2019). *Análisis de los efectos de la peatonalización de la calle 10 de agosto entre 18 de noviembre y Bolívar a nivel físico, social y económico en el centro histórico de la ciudad de Loja-Ecuador*.
<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/3934/1/T-UIDE-0792.pdf>
- NEC-HS-AU. (2015). *Accesibilidad Universal*. <https://www.habitatyvivienda.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/NEC-HS-AU-Accesibilidad-Universal.pdf>

- OMS. (2021). *Plan mundial para el decenio de acción para la seguridad vial 2021-2030*.
<https://cdn.who.int/media/docs/default-source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/21323-spanish-global-plan-for-road-safety-for-web.pdf>
- Pappini, A. G. (2015). *Movilidad peatonal y seguridad ciudadana: evaluación de intervenciones urbanas en el espacio público de la comuna de La Granja*.
<https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130337/movilidad-peatonal-y-seguridad-ciudadana.pdf?sequence=1>
- Quesada, C. D. (2021). *Desarrollo de una guía metodológica para el diseño y evaluación*.
<https://cedi.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/1659/46/IC-8555.pdf>
- Romero, R. O. (2017). *Movilidad urbana y espacio público: Reflexiones, métodos y contextos*.
https://www.unipiloto.edu.co/descargas/LIB_Movilidad-Urbana-y-espacio-publico_17OCT.pdf
- Ruiz Castillo, J. I., Vargas Zambrano, D. A., Delgado Gutiérrez, D. A., & Ortiz Hernández, E. H. (2020). Análisis del tránsito peatonal, alternativas y soluciones a congestionamientos en la Avenida América, entre Avenida Manabí y Calle Ramón Fernández. Portoviejo-Manabí.
- Sabino, C. (1974). *El proceso de la investigación*.
https://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf
- Soto Guayara, M., Galindo Garcia, J., Rojas Salgado, M. J., & Zuluaga Villermo, J. G. (2025). *Análisis de la movilidad peatonal en la zona comercial de Ibagué, Colombia*.
<https://doi.org/10.22320/07183607.2025.28.51.06>
- Tejedor, A. d. (2009). *Proceso de peatonalización y nueva sociabilidad*.
https://www.centrodeestudiosandaluces.es/datos/factoriaideas/ifo2_09.pdf
- Transportation Research Board. (2010). *Highway Capacity Manual*.
<https://scispace.com/pdf/capacidad-vehicular-y-nivel-de-servicio-con-la-metodologia-24t8s5hz.pdf>

ANEXOS

Anexo A: Fotos



Ilustración 13: Parque Central de Buena Fe: estado previo a la reconstrucción (condición anterior del borde peatonal).

Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Buena_Fe_%28ciudad%29



Ilustración 14: Parque Central de Buena Fe: estado posterior a la reconstrucción, vista del borde peatonal sobre la Av. 7 de agosto.

Fuente: aldia.com.ec/buena-fe-aniversario/

Anexo B: Planillas de conteo peatonal del día 1, día 2

W _c (m)	6.04	CONTEO PEATONAL DIA #1 - PI NE									
V _{ref} (m/s)	1.2	Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
		07:00 - 07:15	16	14	30	0.336	0.00559	A	0.0047	214.5789	
		07:15 - 07:30	23	21	44	0.482	0.00804	A	0.0067	149.2723	
		07:30 - 07:45	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895	
		07:45 - 08:00	29	26	55	0.608	0.01014	A	0.0084	118.3884	
		08:00 - 08:15	27	24	51	0.566	0.00944	A	0.0079	127.1579	
		08:15 - 08:30	25	23	48	0.524	0.00874	A	0.0073	137.3305	
		08:30 - 08:45	36	32	68	0.7550	0.01258	A	0.0105	95.3684	
		08:45 - 09:00	30	27	57	0.629	0.01049	A	0.0087	114.4421	
					414						

Ilustración 15: Conteo peatonal P1 - Dia #1 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia.

CONTEO PEATONAL DIA #1 - PI NE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
11:00 - 11:15	35	32	67	0.734	0.01223	A	0.0102	98.0932		
11:15 - 11:30	31	28	59	0.650	0.01084	A	0.0090	110.7504		
11:30 - 11:45	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895		
11:45 - 12:00	29	26	55	0.608	0.01014	A	0.0084	118.3884		
12:00 - 12:15	45	41	86	0.944	0.01573	A	0.0131	76.2947		
12:15 - 12:30	39	35	74	0.818	0.01363	A	0.0114	88.0324		
12:30 - 12:45	36	32	68	0.7550	0.01258	A	0.0105	95.3684		
12:45 - 13:00	55	50	105	1.153	0.01922	A	0.0160	62.4230		
			574							

Ilustración 16: Conteo peatonal P1 - Dia #1 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia.

CONTEO PEATONAL DIA #1 - PI NE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
18:00 - 18:15	20	18	38	0.419	0.00699	A	0.0058	171.6632		
18:15 - 18:30	23	21	44	0.482	0.00804	A	0.0067	149.2723		
18:30 - 18:45	19	17	36	0.398	0.00664	A	0.0055	180.6981		
18:45 - 19:00	15	14	29	0.315	0.00524	A	0.0044	228.8842		
19:00 - 19:15	35	32	67	0.734	0.01223	A	0.0102	98.0932		
19:15 - 19:30	39	35	74	0.818	0.01363	A	0.0114	88.0324		
19:30 - 19:45	36	32	68	0.7550	0.01258	A	0.0105	95.3684		
19:45 - 20:00	42	38	80	0.881	0.01468	A	0.0122	81.7444		
			435							

Ilustración 17: Conteo peatonal P1 - Dia #1 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #2 - PI NE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
07:00 - 07:15	16	14	30	0.336	0.00559	A	0.0047	214.5789		
07:15 - 07:30	23	21	44	0.482	0.00804	A	0.0067	149.2723		
07:30 - 07:45	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895		
07:45 - 08:00	29	26	55	0.608	0.01014	A	0.0084	118.3884		
08:00 - 08:15	27	24	51	0.566	0.00944	A	0.0079	127.1579		
08:15 - 08:30	25	23	48	0.524	0.00874	A	0.0073	137.3305		
08:30 - 08:45	31	28	59	0.6501	0.01084	A	0.0090	110.7504		
08:45 - 09:00	35	32	67	0.734	0.01223	A	0.0102	98.0932		
			414							

Ilustración 18: Conteo peatonal P1 - Dia #2 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #2 - PI NE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
11:00 - 11:15	37	33	70	0.776	0.01293	A	0.0108	92.7909		
11:15 - 11:30	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895		
11:30 - 11:45	35	32	67	0.734	0.01223	A	0.0102	98.0932		
11:45 - 12:00	30	27	57	0.629	0.01049	A	0.0087	114.4421		
12:00 - 12:15	35	32	67	0.734	0.01223	A	0.0102	98.0932		
12:15 - 12:30	41	37	78	0.860	0.01433	A	0.0119	83.7381		
12:30 - 12:45	37	33	70	0.7759	0.01293	A	0.0108	92.7909		
12:45 - 13:00	56	50	106	1.174	0.01957	A	0.0163	61.3083		
			576							

Ilustración 19: Conteo peatonal P1 - Dia #2 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #2 - P1 NE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
18:00 - 18:15	29	26	55	0.608	0.01014	A	0.0084	118.3884	
18:15 - 18:30	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895	
18:30 - 18:45	41	37	78	0.860	0.01433	A	0.0119	83.7381	
18:45 - 19:00	47	42	89	0.986	0.01643	A	0.0137	73.0482	
19:00 - 19:15	45	41	86	0.944	0.01573	A	0.0131	76.2947	
19:15 - 19:30	39	35	74	0.818	0.01363	A	0.0114	88.0324	
19:30 - 19:45	55	50	105	1.1534	0.01922	A	0.0160	62.4230	
19:45 - 20:00	59	53	112	1.237	0.02062	A	0.0172	58.1909	
			659						

Ilustración 20: Conteo peatonal P1 - Dia #2 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #3 - P1 NE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
07:00 - 07:15	22	20	42	0.461	0.00769	A	0.0064	156.0574	
07:15 - 07:30	21	19	40	0.440	0.00734	A	0.0061	163.4887	
07:30 - 07:45	33	30	63	0.692	0.01153	A	0.0096	104.0383	
07:45 - 08:00	26	23	49	0.545	0.00909	A	0.0076	132.0486	
08:00 - 08:15	29	26	55	0.608	0.01014	A	0.0084	118.3884	
08:15 - 08:30	22	20	42	0.461	0.00769	A	0.0064	156.0574	
08:30 - 08:45	33	30	63	0.6921	0.01153	A	0.0096	104.0383	
08:45 - 09:00	36	32	68	0.755	0.01258	A	0.0105	95.3684	
			422						

Ilustración 21: Conteo peatonal P1 - Dia #3 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #3 - P1 NE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
11:00 - 11:15	30	27	57	0.629	0.01049	A	0.0087	114.4421	
11:15 - 11:30	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895	
11:30 - 11:45	29	26	55	0.608	0.01014	A	0.0084	118.3884	
11:45 - 12:00	35	32	67	0.734	0.01223	A	0.0102	98.0932	
12:00 - 12:15	31	28	59	0.650	0.01084	A	0.0090	110.7504	
12:15 - 12:30	33	30	63	0.692	0.01153	A	0.0096	104.0383	
12:30 - 12:45	37	33	70	0.7759	0.01293	A	0.0108	92.7909	
12:45 - 13:00	43	39	82	0.902	0.01503	A	0.0125	79.8433	
			513						

Ilustración 22: Conteo peatonal P1 - Dia #3 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #3 - P1 NE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
18:00 - 18:15	29	26	55	0.608	0.01014	A	0.0084	118.3884	
18:15 - 18:30	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895	
18:30 - 18:45	42	38	80	0.881	0.01468	A	0.0122	81.7444	
18:45 - 19:00	49	44	93	1.028	0.01713	A	0.0143	70.0666	
19:00 - 19:15	52	47	99	1.091	0.01818	A	0.0151	66.0243	
19:15 - 19:30	53	48	101	1.111	0.01852	A	0.0154	64.7786	
19:30 - 19:45	56	50	106	1.1744	0.01957	A	0.0163	61.3083	
19:45 - 20:00	59	53	112	1.237	0.02062	A	0.0172	58.1909	
			707						

Ilustración 23: Conteo peatonal P1 - Dia #3 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #4 - P1 NE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
07:00 - 07:15	15	14	29	0.315	0.00524	A	0.0044	228.8842	
07:15 - 07:30	24	22	46	0.503	0.00839	A	0.0070	143.0526	
07:30 - 07:45	33	30	63	0.692	0.01153	A	0.0096	104.0383	
07:45 - 08:00	36	32	68	0.755	0.01258	A	0.0105	95.3684	
08:00 - 08:15	31	28	59	0.650	0.01084	A	0.0090	110.7504	
08:15 - 08:30	39	35	74	0.818	0.01363	A	0.0114	88.0324	
08:30 - 08:45	38	34	72	0.7969	0.01328	A	0.0111	90.3490	
08:45 - 09:00	37	33	70	0.776	0.01293	A	0.0108	92.7909	
			481						

Ilustración 24: Conteo peatonal P1 - Dia #4 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #4 - P1 NE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
11:00 - 11:15	31	28	59	0.650	0.01084	A	0.0090	110.7504		
11:15 - 11:30	33	30	63	0.692	0.01153	A	0.0096	104.0383		
11:30 - 11:45	32	29	61	0.671	0.01118	A	0.0093	107.2895		
11:45 - 12:00	36	32	68	0.755	0.01258	A	0.0105	95.3684		
12:00 - 12:15	37	33	70	0.776	0.01293	A	0.0108	92.7909		
12:15 - 12:30	39	35	74	0.818	0.01363	A	0.0114	88.0324		
12:30 - 12:45	35	32	67	0.7340	0.01223	A	0.0102	98.0932		
12:45 - 13:00	48	43	91	1.007	0.01678	A	0.0140	71.5263		
			553							

Ilustración 25: Conteo peatonal P1 - Dia #4 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #4 - P1 NE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
18:00 - 18:15	33	30	63	0.692	0.01153	A	0.0096	104.0383		
18:15 - 18:30	35	32	67	0.734	0.01223	A	0.0102	98.0932		
18:30 - 18:45	45	41	86	0.944	0.01573	A	0.0131	76.2947		
18:45 - 19:00	48	43	91	1.007	0.01678	A	0.0140	71.5263		
19:00 - 19:15	51	46	97	1.070	0.01783	A	0.0149	67.3189		
19:15 - 19:30	55	50	105	1.153	0.01922	A	0.0160	62.4230		
19:30 - 19:45	57	51	108	1.1954	0.01992	A	0.0166	60.2327		
19:45 - 20:00	61	55	116	1.279	0.02132	A	0.0178	56.2830		
			732							

Ilustración 26: Conteo peatonal P1 - Dia #4 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

W _e (m)	4.76	CONTEO PEATONAL DIA #1 - P2 SE									
V _{ref} (m/s)	1.2	Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
		07:00 - 07:15	14	13	27	0.373	0.00621	A	0.0052	193.2632	
		07:15 - 07:30	21	19	40	0.559	0.00931	A	0.0078	128.8421	
		07:30 - 07:45	24	22	46	0.639	0.01064	A	0.0089	112.7368	
		07:45 - 08:00	20	18	38	0.532	0.00887	A	0.0074	135.2842	
		08:00 - 08:15	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
		08:15 - 08:30	26	23	49	0.692	0.01153	A	0.0096	104.0648	
		08:30 - 08:45	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
		08:45 - 09:00	33	30	63	0.878	0.01464	A	0.0122	81.9904	
					380						

Ilustración 27: Conteo peatonal P2 - Dia #1 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #1 - P2 SE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
11:00 - 11:15	32	29	61	0.852	0.01419	A	0.0118	84.5526		
11:15 - 11:30	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995		
11:30 - 11:45	33	30	63	0.878	0.01464	A	0.0122	81.9904		
11:45 - 12:00	27	24	51	0.718	0.01197	A	0.0100	100.2105		
12:00 - 12:15	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801		
12:15 - 12:30	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995		
12:30 - 12:45	35	32	67	0.931	0.01552	A	0.0129	77.3053		
12:45 - 13:00	34	31	65	0.905	0.01508	A	0.0126	79.5789		
			475							

Ilustración 28: Conteo peatonal P2 - Dia #1 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #1 - P2 SE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
18:00 - 18:15	19	17	36	0.506	0.00843	A	0.0070	142.4044		
18:15 - 18:30	22	20	42	0.585	0.00976	A	0.0081	122.9856		
18:30 - 18:45	18	16	34	0.479	0.00798	A	0.0067	150.3158		
18:45 - 19:00	16	14	30	0.426	0.00710	A	0.0059	169.1053		
19:00 - 19:15	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995		
19:15 - 19:30	24	22	46	0.639	0.01064	A	0.0089	112.7368		
19:30 - 19:45	34	31	65	0.905	0.01508	A	0.0126	79.5789		
19:45 - 20:00	37	33	70	0.985	0.01641	A	0.0137	73.1266		
			378							

Ilustración 29: Conteo peatonal P2 - Dia #1 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #2 - P2 SE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
07:00 - 07:15	12	11	23	0.319	0.00532	A	0.0044	225.4737	
07:15 - 07:30	21	19	40	0.559	0.00931	A	0.0078	128.8421	
07:30 - 07:45	25	23	48	0.665	0.01109	A	0.0092	108.2274	
07:45 - 08:00	23	21	44	0.612	0.01020	A	0.0085	117.6384	
08:00 - 08:15	28	25	53	0.745	0.01242	A	0.0103	96.6316	
08:15 - 08:30	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
08:30 - 08:45	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995	
08:45 - 09:00	27	24	51	0.718	0.01197	A	0.0100	100.2105	
			372						

Ilustración 30: Conteo peatonal P2 - Dia #2 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #2 - P2 SE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
11:00 - 11:15	27	24	51	0.718	0.01197	A	0.0100	100.2105	
11:15 - 11:30	24	22	46	0.639	0.01064	A	0.0089	112.7368	
11:30 - 11:45	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
11:45 - 12:00	34	31	65	0.905	0.01508	A	0.0126	79.5789	
12:00 - 12:15	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995	
12:15 - 12:30	35	32	67	0.931	0.01552	A	0.0129	77.3053	
12:30 - 12:45	33	30	63	0.878	0.01464	A	0.0122	81.9904	
12:45 - 13:00	36	32	68	0.958	0.01597	A	0.0133	75.1579	
			473						

Ilustración 31: Conteo peatonal P2 - Dia #2 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #2 - P2 SE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
18:00 - 18:15	21	19	40	0.559	0.00931	A	0.0078	128.8421	
18:15 - 18:30	26	23	49	0.692	0.01153	A	0.0096	104.0648	
18:30 - 18:45	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
18:45 - 19:00	37	33	70	0.985	0.01641	A	0.0137	73.1266	
19:00 - 19:15	35	32	67	0.931	0.01552	A	0.0129	77.3053	
19:15 - 19:30	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995	
19:30 - 19:45	37	33	70	0.985	0.01641	A	0.0137	73.1266	
19:45 - 20:00	41	37	78	1.091	0.01818	A	0.0152	65.9923	
			488						

Ilustración 32: Conteo peatonal P2 - Dia #2 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #3 - P2 SE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
07:00 - 07:15	21	19	40	0.559	0.00931	A	0.0078	128.8421	
07:15 - 07:30	25	23	48	0.665	0.01109	A	0.0092	108.2274	
07:30 - 07:45	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
07:45 - 08:00	27	24	51	0.718	0.01197	A	0.0100	100.2105	
08:00 - 08:15	24	22	46	0.639	0.01064	A	0.0089	112.7368	
08:15 - 08:30	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
08:30 - 08:45	34	31	65	0.905	0.01508	A	0.0126	79.5789	
08:45 - 09:00	37	33	70	0.985	0.01641	A	0.0137	73.1266	
			437						

Ilustración 33: Conteo peatonal P2 - Dia #3 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #3 - P2 SE									
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones
11:00 - 11:15	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995	
11:15 - 11:30	31	28	59	0.825	0.01375	A	0.0115	87.2801	
11:30 - 11:45	27	24	51	0.718	0.01197	A	0.0100	100.2105	
11:45 - 12:00	36	32	68	0.958	0.01597	A	0.0133	75.1579	
12:00 - 12:15	32	29	61	0.852	0.01419	A	0.0118	84.5526	
12:15 - 12:30	38	34	72	1.011	0.01685	A	0.0140	71.2022	
12:30 - 12:45	41	37	78	1.091	0.01818	A	0.0152	65.9923	
12:45 - 13:00	45	41	86	1.197	0.01996	A	0.0166	60.1263	
			530						

Ilustración 34: Conteo peatonal P2 - Dia #3 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #3 - P2 SE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
18:00 - 18:15	35	32	67	0.931	0.01552	A	0.0129	77.3053		
18:15 - 18:30	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995		
18:30 - 18:45	37	33	70	0.985	0.01641	A	0.0137	73.1266		
18:45 - 19:00	41	37	78	1.091	0.01818	A	0.0152	65.9923		
19:00 - 19:15	45	41	86	1.197	0.01996	A	0.0166	60.1263		
19:15 - 19:30	49	44	93	1.304	0.02173	A	0.0181	55.2180		
19:30 - 19:45	39	35	74	1.038	0.01730	A	0.0144	69.3765		
19:45 - 20:00	51	46	97	1.357	0.02262	A	0.0188	53.0526		
			619							

Ilustración 35: Conteo peatonal P2 - Dia #3 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #4 - P2 SE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
07:00 - 07:15	21	19	40	0.559	0.00931	A	0.0078	128.8421		
07:15 - 07:30	23	21	44	0.612	0.01020	A	0.0085	117.6384		
07:30 - 07:45	35	32	67	0.931	0.01552	A	0.0129	77.3053		
07:45 - 08:00	38	34	72	1.011	0.01685	A	0.0140	71.2022		
08:00 - 08:15	34	31	65	0.905	0.01508	A	0.0126	79.5789		
08:15 - 08:30	40	36	76	1.064	0.01774	A	0.0148	67.6421		
08:30 - 08:45	42	38	80	1.118	0.01863	A	0.0155	64.4211		
08:45 - 09:00	39	35	74	1.038	0.01730	A	0.0144	69.3765		
			517							

Ilustración 36: Conteo peatonal P2 - Dia #4 - Franja mañana. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #4 - P2 SE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
11:00 - 11:15	35	32	67	0.931	0.01552	A	0.0129	77.3053		
11:15 - 11:30	32	29	61	0.852	0.01419	A	0.0118	84.5526		
11:30 - 11:45	29	26	55	0.772	0.01286	A	0.0107	93.2995		
11:45 - 12:00	38	34	72	1.011	0.01685	A	0.0140	71.2022		
12:00 - 12:15	41	37	78	1.091	0.01818	A	0.0152	65.9923		
12:15 - 12:30	37	33	70	0.985	0.01641	A	0.0137	73.1266		
12:30 - 12:45	43	39	82	1.144	0.01907	A	0.0159	62.9229		
12:45 - 13:00	45	41	86	1.197	0.01996	A	0.0166	60.1263		
			570							

Ilustración 37: Conteo peatonal P2 - Dia #4 - Franja medio día. Fuente: Elaboración Propia

CONTEO PEATONAL DIA #4 - P2 SE										
Intervalo	N - S	S - N	Total 15 minutos	q ₁₅ (peat/min/m)	q _s (peat/s/m)	LOS	k (peat/m ²)	M (m ² /peatón)	Observaciones	
18:00 - 18:15	34	31	65	0.905	0.01508	A	0.0126	79.5789		
18:15 - 18:30	33	30	63	0.878	0.01464	A	0.0122	81.9904		
18:30 - 18:45	41	37	78	1.091	0.01818	A	0.0152	65.9923		
18:45 - 19:00	42	38	80	1.118	0.01863	A	0.0155	64.4211		
19:00 - 19:15	49	44	93	1.304	0.02173	A	0.0181	55.2180		
19:15 - 19:30	54	49	103	1.437	0.02395	A	0.0200	50.1053		
19:30 - 19:45	56	50	106	1.490	0.02484	A	0.0207	48.3158		
19:45 - 20:00	60	54	114	1.597	0.02661	A	0.0222	45.0947		
			701							

Ilustración 38: Conteo peatonal P2 - Dia #4 - Franja noche. Fuente: Elaboración Propia

Anexo C: Pruebas estadísticas

Proceso de cálculo de las pruebas estadísticas

Con el fin de complementar la comparación descriptiva presentada en Análisis de resultados, Tabla 8, se desarrolla a continuación el proceso completo de las pruebas t pareada y de Wilcoxon aplicadas sobre los 12 valores de q_{15} por día y franja horaria.

Prueba de t pareada

Datos de partida: diferencias $d_i = q_{15,p2} - q_{15,p1}$ para los 12 pares día-franja: 0.1314, -0.2210, 0.0970, 0.0860, -0.2180, -0.1440, 0.2290, 0.2990, 0.1230, 0.3030, 0.2000, 0.3170.

Media de las diferencias:

$$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^{12} d_i}{n} = \frac{1.2024}{12} = 0.1002$$

Desviación estándar de las diferencias:

$$S_d = \sqrt{\frac{\sum (d_i - \bar{d})^2}{n - 1}} = \sqrt{\frac{0.41996}{11}} = 0.1954$$

Error estándar de la media:

$$SE = \frac{S_d}{\sqrt{n}} = \frac{0.1954}{\sqrt{12}} = 0.0564$$

Estadístico t:

$$t = \frac{\bar{d}}{SE} = \frac{0.1002}{0.0564} = 1.78$$

Grados de libertad y valor crítico:

$$gl = n - 1 = 11$$

Resultado: $t(11) = 1.78 < t_{\text{crítico}}(1.796) \rightarrow p \approx 0.052$ (una cola). La diferencia se ubica en el límite de la significancia convencional, sin cruzarlo.

Prueba de Wilcoxon de rangos con signo

Ordenamiento por valor absoluto de las diferencias y asignación de rangos:

Rango	$ d_i $	Día-Franja	Signo
1	0.086	Día 2 - Mañana	+
2	0.097	Día 1 - Noche	+
3	0.123	Día 3 - Noche	+
4	0.1314	Día 1 - Mañana	+
5	0.144	Día 2 - Noche	-
6	0.2	Día 4 - Mediodía	+
7	0.218	Día 2 - Mediodía	-
8	0.221	Día 1 - Mediodía	-
9	0.229	Día 3 - Mañana	+
10	0.299	Día 3 - Mediodía	+
11	0.303	Día 4 - Mañana	+
12	0.317	Día 4 - Noche	+

Tabla 14: Tabla ordenada por valor absoluto de las diferencias y asignación de rangos.

Fuente: Elaboración Propia.

Suma de rangos por signo:

$$W^+ = 1 + 2 + 3 + 4 + 6 + 9 + 11 + 12 = 58$$

$$W^- = 5 + 7 + 8 = 20$$

$$\text{Verificación: } W^+ + W^- = \frac{n(n+1)}{2} = \frac{12 * 13}{2} = 78 \rightarrow 58 + 20 = 78$$

Estadístico de prueba:

$$W = \min(W^+, W^-) = 20$$

Aproximación normal ($n > 10$):

$$\mu_w = \frac{n(n+1)}{4} = \frac{156}{4} = 39$$

$$\sigma_w = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}} = \sqrt{\frac{12 * 13 * 25}{24}} = \sqrt{162.5} = 12.75$$

Estadístico z:

$$z = \frac{W - \mu_w}{\sigma_w} = \frac{20 - 39}{12.75} = -1.49$$

Resultado z: $-1.49 \rightarrow p \approx 0.068$ (una cola).

Síntesis de resultados

Prueba	Estadístico	Valor p (una cola)	Significativo ($\alpha=0.05$)
t pareada	$t(11)=1.78$	$\approx$ 0.052	No (al límite)
Wilcoxon	$W=20(z=-1.49)$	$\approx$ 0.068	No

Tabla 15: Detalle del cálculo de las pruebas t y Wilcoxon.

Fuente: Elaboración Propia.

Anexo D: Desarrollo completo de cálculos por intervalo pico

P1-NE

✚ P1 (NE), Día 1, franja medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 55$, $N_{SN} = 50$

$$N_{15} = 55 + 50 = 105 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{105}{(15 * 6.04)} = 1.159 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.1589}{60} = 0.01932 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01932}{1.20} = 0.0161 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.1589} = 62.1257 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.159 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

✚ P1 (NE), Día 1, franja noche (intervalo pico): $N_{NS} = 42$, $N_{SN} = 38$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 42 + 38 = 80 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{80}{(15 * 6.04)} = 0.8830 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.8830}{60} = 0.01472 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01472}{1.20} = 0.0123 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.8830} = 81.54 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.8830 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$

Punto #1 – Día #2

📍 P1 (NE), Día 2, franja mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 35$, $N_{SN} = 32$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 35 + 32 = 67 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{67}{(15 * 6.04)} = 0.740 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.7395}{60} = 0.01233 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01233}{1.20} = 0.0103 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.7395} = 97.3612 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.740 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$

📍 P1 (NE), Día 2, franja medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 56$, $N_{SN} = 50$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 56 + 50 = 106 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{106}{(15 * 6.04)} = 1.170 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.1699}{60} = 0.01950 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01950}{1.20} = 0.0162 \text{ peat}/m^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.1699} = 61.5396 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 1.170 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

🚦 P1 (NE), Día 2, franja noche (intervalo pico): $N_{NS} = 59$, $N_{SN} = 53$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 59 + 53 = 112 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{112}{(15 * 6.04)} = 1.236 \text{ peat}/\text{min}/m$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.2362}{60} = 0.02060 \text{ peat}/s/m$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m}/s$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.02060}{1.20} = 0.0172 \text{ peat}/m^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.2362} = 58.2429 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 1.236 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

Punto #1 – Día #3

🚦 P1 (NE), Día 3, mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 36$, $N_{SN} = 32$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 36 + 32 = 68 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{68}{(15 * 6.04)} = 0.751 \text{ peat}/\text{min}/m$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.7506}{60} = 0.01251 \text{ peat}/s/m$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01251}{1.20} = 0.0104 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.7506} = 95.9294 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 0.751 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

✚ P1 (NE), Día 3, medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 43$, $N_{SN} = 39$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 43 + 39 = 82 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{82}{(15 * 6.04)} = 0.905 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.9051}{60} = 0.01508 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01508}{1.20} = 0.0126 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.9051} = 79.5512 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 0.905 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

✚ P1 (NE), Día 3, noche (intervalo pico): $N_{NS} = 59$, $N_{SN} = 53$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 59 + 53 = 112 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{112}{(15 * 6.04)} = 1.236 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.2362}{60} = 0.02060 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.02060}{1.20} = 0.0172 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.2362} = 58.2429 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.236 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

Punto #1 – Día #4

✚ P1 (NE), Día 4, mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 39$, $N_{SN} = 35$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 39 + 35 = 74 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{74}{(15 * 6.04)} = 0.817 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.8167}{60} = 0.01361 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01361}{1.20} = 0.0113 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.8167} = 88.1514 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 0.817 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

✚ P1 (NE), Día 4, medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 48$, $N_{SN} = 43$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 48 + 43 = 91 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{91}{(15 * 6.04)} = 1.004 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.0044}{60} = 0.01674 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01674}{1.20} = 0.0140 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.0044} = 71.6835 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.004 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

🚦 P1 (NE), Día 4, noche (intervalo pico): $N_{NS} = 61$, $N_{SN} = 55$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 61 + 55 = 116 \text{ peatones en 15min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 6.04 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{116}{(15 * 6.04)} = 1.280 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.2803}{60} = 0.02134 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.02134}{1.20} = 0.0178 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.2803} = 56.2345 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.2803 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

P2-SE

✚ P2 (SE), Día 1, medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 35$, $N_{SN} = 32$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 35 + 32 = 67 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{67}{(15 * 4.76)} = 0.938 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.9383}{60} = 0.01564 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01564}{1.20} = 0.0130 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.9383} = 76.7284 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.938 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

✚ P2 (SE), Día 1, noche (intervalo pico): $N_{NS} = 37$, $N_{SN} = 33$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 37 + 33 = 70 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{70}{(15 * 4.76)} = 0.980 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.9803}{60} = 0.01634 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01634}{1.20} = 0.0136 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.9803} = 73.4400 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.980 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

Punto #2 – Día #2

📍 P2 (SE), Día 2, mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 31$, $N_{SN} = 28$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 31 + 28 = 59 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{59}{(15 * 4.76)} = 0.826 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.8263}{60} = 0.01377 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01377}{1.20} = 0.0115 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.8263} = 87.1322 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.826 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

📍 P2 (SE), Día 2, medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 36$, $N_{SN} = 32$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 36 + 32 = 68 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{68}{(15 * 4.76)} = 0.952 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.9523}{60} = 0.01587 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01587}{1.20} = 0.0132 \text{ peat}/m^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.9523} = 75.6000 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 0.952 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

✚ P2 (SE), Día 2, noche (intervalo pico): $N_{NS} = 41$, $N_{SN} = 37$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 41 + 37 = 78 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{78}{(15 * 4.76)} = 1.092 \text{ peat}/\text{min}/\text{m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.0924}{60} = 0.01821 \text{ peat}/\text{s}/\text{m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m}/\text{s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01821}{1.20} = 0.0152 \text{ peat}/\text{m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.0924} = 65.9077 \text{ m}^2/\text{peat}$$

Como $q_{15} = 1.092 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A}$.

Punto #2 – Día #3

✚ P2 (SE), Día 3, mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 37$, $N_{SN} = 33$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 37 + 33 = 70 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{70}{(15 * 4.76)} = 0.980 \text{ peat}/\text{min}/\text{m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{0.9803}{60} = 0.01634 \text{ peat}/\text{s}/\text{m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01634}{1.20} = 0.0136 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{0.9803} = 73.4400 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 0.980 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

🚦 P2 (SE), Día 3, medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 45$, $N_{SN} = 41$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 45 + 41 = 86 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{86}{(15 * 4.76)} = 1.204 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.2044}{60} = 0.02007 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.02007}{1.20} = 0.0167 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.2044} = 59.7767 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.204 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

🚦 P2 (SE), Día 3, noche (intervalo pico): $N_{NS} = 51$, $N_{SN} = 46$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 51 + 46 = 97 \text{ peatones en } 15\text{min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{97}{(15 * 4.76)} = 1.359 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.3585}{60} = 0.02264 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.02264}{1.20} = 0.0189 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.3585} = 52.9979 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.3585 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

Punto #2 – Día #4

✚ P2 (SE), Día 4, mañana (intervalo pico): $N_{NS} = 42$, $N_{SN} = 38$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 42 + 38 = 80 \text{ peatones en 15min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{80}{(15 * 4.76)} = 1.120 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.1204}{60} = 0.01867 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.01867}{1.20} = 0.0156 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.1204} = 64.2600 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.120 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

✚ P2 (SE), Día 4, medio día (intervalo pico): $N_{NS} = 45$, $N_{SN} = 41$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 45 + 41 = 86 \text{ peatones en 15min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{86}{(15 * 4.76)} = 1.204 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.2044}{60} = 0.02007 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.02007}{1.20} = 0.0167 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.2044} = 59.7767 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.204 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$

✚ P2 (SE), Día 4, noche (intervalo pico): $N_{NS} = 60$, $N_{SN} = 54$

Total del intervalo:

$$N_{15} = 60 + 54 = 114 \text{ peatones en 15min}$$

Tasa de flujo normalizada:

$$W_e = 4.76 ; \Delta t = 15 \text{ min}$$

$$q_{15} = \frac{114}{(15 * 4.76)} = 1.597 \text{ peat/min/m}$$

Conversión a segundos:

$$q_s = \frac{1.5966}{60} = 0.02661 \text{ peat/s/m}$$

Velocidad adoptada:

$$v_{ref} = 1.20 \text{ m/s}$$

$$k = \frac{q_s}{v_{ref}} = \frac{0.02661}{1.20} = 0.0222 \text{ peat/m}^2$$

Espacio por peatón:

$$M = \frac{1}{k} = \frac{60 * 1.20}{1.5966} = 45.0947 \text{ m}^2/\text{peat}$$

$$\text{Como } q_{15} = 1.5966 \leq 16 \Rightarrow \text{LOS} = \text{A.}$$