TRANSITO Y TRANSPORTE
INGENIERIA S.A.S

Por una Movilidad Segura y Sostenible

COLPATRIA
CONSTRUCTORA

Contexto
Urbano

ESTUDIO DE MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD

PLAN PARCIAL DE RENOVACIÓN URBANA BUFALO

Versión 1

Mayo de 2022

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1-1

2. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE OPERACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PLAN PARCIAL 2-1

2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL 2-1

2.2 ZONA DE INFLUENCIA 2-1

2.2.1 Área de influencia indirecta 2-2
2.2.2 Área de influencia directa 2-3

2.3 USOS DEL SUELO 2-3

2.4 PROYECTOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA 2-4

2.4.1 Contrato 973 de 2020 2-4
2.4.2 Contrato 1309 de 2018 2-4
2.4.3 Contrato 1475 de 2017 2-5
2.4.4 Contrato 1110 de 2016 2-5

3. CARACTERIZACIÓN VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DEL PLAN PARCIAL BÚFALO 3-1

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE 3-1

3.2 PARADEROS SITP EN LA ZONA 3-5

3.3 SEMÁFOROS EXISTENTES EN LA ZONA 3-6

3.4 CICLORUTAS EXISTENTES EN LA ZONA 3-7

3.5 ACCESIBILIDAD ACTUAL AL PREDIO DEL PROYECTO 3-7

3.6 CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO ACTUAL 3-10

3.7 VOLÚMENES VEHICULARES 3-13

3.8 HORA DE MÁXIMA DEMANDA DE LA RED VIAL ANALIZADA 3-26

3.9 VOLÚMENES PEATONALES 3-27

3.10 VOLÚMENES BICICLETAS 3-28

4. PROPUESTA URBANISTICA DEL PLAN PARCIAL 4-1

4.1 Descripción Del Proyecto 4-1

4.2 Número De Estacionamientos Propuestos Por El Plan Parcial 4-3

4.3 Accesibilidad Vehicular Al Predio 4-4

4.4 Infraestructura Vial Ofrecida 4-5

4.5 Estimación Del Tránsito Atraído Y Generado 4-5

4.5.1 Tránsito vehicular 4-5
4.5.2 Tránsito peatonal atraído 4-11
4.5.3 Distribución de viajes del PPRU 4-11

4.6 Evaluación De La Infraestructura Peatonal Ofrecida 4-12

4.7 Análisis del conflicto de peatones y vehículos en el acceso a parqueadero 4-16

4.8 Accesibilidad Peatonal y de Biciusuarios 4-19

4.9 Subsistema de transporte Público 4-20

4.9.1 Sistema de transporte masivo 4-20
4.9.2 Sistema Integrado de Transporte Público SITP 4-21

5. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO 5-23
5.1 CONSIDERACIONES GENERALES 5-23
5.2 CONFIGURACIÓN DEL MODELO 5-25
5.2.1 Carriles 5-25
5.2.2 Dispositivos de control 5-26
5.2.3 Rutas de decisión 5-28
5.2.4 Nodos de evaluación 5-29
5.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO 5-30
5.4 RESULTADOS SITUACIÓN ACTUAL 5-37
5.5 SITUACIÓN CON PROYECTO 5-39
5.5.1 Asignaciones de tránsito 5-39
5.5.2 Resultados Situación con Proyecto 5-40
6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN 6-1
6.1 Propuesta de Señalización de la zona de Influencia directa 6-1
6.2 Adecuación de Infraestructura Peatonal 6-2
6.3 Evaluación De Radios De Giro 6-4
6.4 Recomendaciones Para El Parqueadero Del Proyecto 6-6
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 7-8

LISTA DE TABLAS

Tabla 2-1. Límites área de influencia indirecta – PP Búfalo 2-2
Tabla 2-2. Límites área de influencia directa – PP Búfalo 2-3
Tabla 2-3. Descripción de Proyectos de Malla Vial Arterial, Intermedia y Local en el ámbito del PPRU "Búfalo" 2-5
Tabla 3-1. Rutas de transporte público 3-5
Tabla 3-2. Ubicación intersecciones semaforizadas 3-6
Tabla 3-3. Puntos y fechas de toma de información por tipo de estudio 3-10
Tabla 3-4. Volumenes Vehiculares HMD - Calle 13 con Carrera 45 3-14
Tabla 3-5. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 44 3-15
Tabla 3-6 .Volumenes Vehiculares HMD – Calle 13 con Carrera 43 3-17
Tabla 3-7. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 43 3-19
Tabla 3-8. Volumenes Vehiculares HMD - Calle 13 con Carrera 45 3-20
Tabla 3-9. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 44 3-22
Tabla 3-10. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 13 con Carrera 43 3-23
Tabla 3-11. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 43 3-25
Tabla 3-12. Horas de máxima demanda vehicular en la Red vial según día 3-26
Tabla 4-1. Consolidado de áreas propuestas en el Plan Parcial 4-2
Tabla 4-2. Consolidado de cupos de estacionamiento del Plan Parcial BUFALO 4-3
Tabla 4-3. Datos de entrada y salida del tránsito vehicular Edificio Torres de Sevilla 4-6
Tabla 4-4. Estimación Entrada y Salida del tránsito vehicular atraído y generado por el Plan Parcial BUFALO 4-8
Tabla 4-5. Estimación de la Ocupación del parqueadero para el Plan Parcial BUFALO 4-10
Tabla 4-6. Viajes atraídos y generados por el Plan Parcial 4-11
Tabla 4-7. Viajes atraídos y generados por el Plan Parcial 4-12
Tabla 4-8 Nivel de servicio de infraestructura peatonal 4-13
Tabla 4-9. Evaluación de la capacidad de los andenes adyacentes al proyecto – Situación con proyecto 4-16
Tabla 4-10 Listado de las rutas de SITP 4-18
Tabla 4-11 Resumen de información de utilizada para el cálculo de brechas 4-19
Tabla 4-12 Cálculo brechas peatonales 4-19

Tabla 4-13 Listado de las rutas de SITP 4-21
Tabla 5-1. Niveles de servicio para intersecciones no Semaforizadas 5-24
Tabla 5-2. Niveles de servicio para intersecciones semaforizadas 5-24
Tabla 5-3. Descripción niveles de servicio en intersecciones 5-24
Tabla 5-4. Datos de entrada por tipo de vehículo (HMD Proyecto) 5-28
Tabla 5-5. Identificación y localización de los nodos de evaluación 5-29
Tabla 5-6. Calibración del modelo por volúmenes - Autos 5-33
Tabla 5-7. Calibración del modelo por volúmenes - Buses 5-34
Tabla 5-8. Calibración del modelo por volúmenes - Camiones 5-35
Tabla 5-9. Calibración del modelo por volúmenes - Motos 5-36
Tabla 5-10. Calibración del modelo por volúmenes - Mixtos 5-37
Tabla 5-11. Resultados desagregados del modelo de micro simulación - Situación Actual 5-38
Tabla 5-12. Resultados RED del modelo de micro simulación - Situación Actual 5-38
Tabla 5-13. Asignaciones - Tráfico Atrído y Generado PP Búfalo 5-39
Tabla 5-14. Recorridos asignados de entrada al proyecto 5-39
Tabla 5-15. Recorridos asignados de salida del proyecto 5-40
Tabla 5-16. Resultados desagregados del modelo de micro simulación - Situación con Proyecto .. 5-40
Tabla 5-17. Resultados RED del modelo de micro simulación - Situación con proyecto 5-41

LISTA DE FIGURAS

Figura 2-1. Localización general del proyecto 2-1
Figura 2-2. Área de Influencia indirecta del Proyecto 2-2
Figura 2-3. Esquema con el área de Influencia directa del Proyecto 2-3
Figura 2-4. Usos de suelo actuales en el Área de Influencia directa 2-4
Figura 3-1. Sentidos viales en el área de influencia del proyecto 3-1
Figura 3-2. Estado actual de la Troncal Calle 13 entre paralela Carrera 30 y Carrera 31 3-2
Figura 3-3. Estado actual de la Carrera 45 entre la Calle 13 y Calle 14 3-3
Figura 3-4. Estado actual de la Carrera 44 entre Calle 13 y Calle 17 3-3
Figura 3-5. Estado actual de la Calle 14 entre Carrera 45 y Carrera 43 3-4
Figura 3-6. Estado actual de la Carrera 43 entre Calle 13 y Calle 17 3-4
Figura 3-7. Inventario paraderos actuales del sector del PP Búfalo 3-5
Figura 3-8. Inventario semáforos actuales del sector del PP Búfalo 3-6
Figura 3-9. Ciclorrutas actuales del sector del PP Búfalo 3-7
Figura 3-10. Entradas vehiculares en el sector del PP Búfalo 3-8
Figura 3-11. Salidas actuales del sector del PP Búfalo 3-8
Figura 3-12. Recorridos bici usuarios aledaños al sector del PP Búfalo 3-9
Figura 3-13. Recorridos peatonales del sector del PP Búfalo 3-10
Figura 3-14. Esquema con los puntos de aforo 3-11
Figura 3-15. Movimientos aforados en la Calle 13 con Carrera 45 3-11
Figura 3-16. Movimientos aforados en la Calle 14 con Carrera 44 3-12
Figura 3-17. Movimientos aforados en la Calle 13 con Carrera 43 3-12
Figura 3-18. Movimientos aforados Calle 14 con Carrera 43 3-13
Figura 3-19.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 45 3-14
Figura 3-20. Composición vehicular HMD en la Calle 13 con Carrera 45 3-15
Figura 3-21.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 44 3-16
Figura 3-22. Composición vehicular HMD en la Calle 14 con Carrera 44 3-16
Figura 3-23.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 43 3-18
Figura 3-24. Composición vehicular HMD Calle 13 con Carrera 43 3-18
Figura 3-25.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 43 3-19
Figura 3-26. Composición vehicular HMD Calle 14 con Carrera 43 3-20
Figura 3-27.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 45 3-21

Figura 3-28. Composición vehicular HMD Calle 13 con Carrera 45 3-21
Figura 3-29.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 44 3-22
Figura 3-30. Composición vehicular HMD Calle 14 con Carrera 44 3-23
Figura 3-31.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 43 3-24
Figura 3-32. Composición vehicular HMD Calle 13 con Carrera 43 3-24
Figura 3-33.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 43 3-25
Figura 3-34. Composición vehicular HMD Calle 14 con Carrera 43 3-26
Figura 3-35.Histograma flujo peatonal en la Calle 13 con Carrera 45-tipico 3-27
Figura 3-36.Histograma flujo peatonal en la Calle 13 con Carrera 45-atipico 3-28
Figura 3-37.Histograma flujo bicicletas en la Calle 13 con Carrera 45-tipico 3-29
Figura 3-38.Histograma flujo bicicletas en la Calle 13 con Carrera 45-atipico 3-29
Figura 4-1. Localización del proyecto 4-1
Figura 4-2. Etapa de desarrollo del Plan Parcial 4-2
Figura 4-3. Acceso vehicular y peatonal propuestos al predio 4-4
Figura 4-4. Localización Conjunto residencial Torres de Sevilla 4-5
Figura 4-5. Partición modal de los viajes en Bogotá 4-11
Figura 4-6. Franja de circulación peatonal 4-15
Figura 4-7. Ingresos y salidas vehiculares PPRU 4-18
Figura 4-8. Infraestructura para peatones y ciclistas – conectividad a modos no motorizados 4-20
Figura 4-9. Distancia de caminata oferta de Transporte 4-22
Figura 5-1. Configuración de la red vial vehicular 5-26
Figura 5-2. Programación Automático AC 13 x KR 43 – Externo 2383 5-26
Figura 5-3. Planeamiento semafórico AC 13 x KR 43 – Externo 2383 - Plan 4 5-27
Figura 5-4. Programación Automático AC 13 x KR 47 – Externo 2714 5-27
Figura 5-5. Planeamiento semafórico AC 13 x KR 47 – Externo 2714 - Plan 4 5-27
Figura 5-6. Rutas de decisión para la situación actual 5-29
Figura 5-7. Configuración de nodos de evaluación dentro del modelo de simulación 5-30
Figura 6-1. Señalización propuesta en los pompeyanos 6-1
Figura 6-2. Señalización vertical y demarcación propuesta en las vías próximas al predio del Plan Parcial Búfalo 6-2
Figura 6-3. Adecuación de infraestructura peatonal 6-3
Figura 6-4. Complemento de velocidad 30 6-3
Figura 6-5. Camión de evaluación de radios de giro 6-4
Figura 6-6. Evaluación radios de giro. Camión de basuras 6-5
Figura 6-7. Automóvil de evaluación de radios de giro 6-5
Figura 6-8. Evaluación radios de giro. Automóvil 6-6

ANEXOS

Anexo A Planos Propuesta Del Proyecto (Medio Magnético)

Anexo B Información primaria

Anexo C Modelación de Micro simulación Vissim (Medio Magnético)

Anexo D Medidas de Mitigación

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene las actividades ejecutadas en el desarrollo del estudio de movilidad y accesibilidad desde el área tránsito para la zona de influencia directa del predio en donde se desarrollará el Plan Parcial de Renovación Urbana Búfalo, el cual se encuentra ubicado en la manzana comprendida entre la Calle 13 hasta la Calle 14 y entre la Carrera 45 y Carrera 44 en la localidad de Puente Aranda en Bogotá.

El objetivo general del documento consististe en caracterizar las condiciones operativas del tránsito sobre la red vial en el área de influencia directa de Plan Parcial de Renovación Urbana BUFALO, tanto para las condiciones actuales de funcionamiento como a futuro con la implementación del Plan Parcial, teniendo en cuenta la normatividad distrital vigente, estableciendo una caracterización vial, funcional y operativa del tráfico en el área de influencia con el inventario de señalización vial y cruces semaforizados, igualmente se identifican puntos críticos generados a partir de la operación del tránsito vehicular y peatonal, además de realizar un análisis general de capacidad y nivel de servicio para la red vial de la zona de influencia del Plan Parcial.

Posteriormente se procede a definir, a partir de las condiciones normativas, los lineamientos de tránsito que garanticen una operación óptima y adecuada, sirviendo como base para la formulación del proyecto a futuro, resolviendo las problemáticas y proporcionando a los usuarios las máximas garantías de seguridad y comodidad mediante la implementación de soluciones que sean compatibles con los aspectos de tránsito, ajustándose a los criterios de la normatividad vigente.

En el desarrollo del componente de movilidad se planteó inicialmente la descripción física y diagnóstico de los tramos viales que hacen parte del área de influencia directa, determinación del área de influencia directa e indirecta, posteriormente se presentan las actividades relacionadas con el acopio y análisis de información existente y secundaria, así como la toma de información primaria, útil para la caracterización operacional de las vías existentes; y posteriormente, el procesamiento y análisis de resultados.

Por último, se presenta un capítulo de conclusiones y recomendaciones, las cuales son generadas a partir de los análisis realizados el avaluar tanto la situación actual como futura en el área de influencia del lote donde se desarrollará el Plan Parcial.

2. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE OPERACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL PLAN PARCIAL

2.1 LOCALIZACIÓN GENERAL

El predio donde se desarrollará el Plan Parcial de Renovación Urbana Búfalo se localiza en la ciudad de Bogotá, como se muestra en la Figura 2-1, en la Localidad de Puente Aranda (16) y en la Unidad de Planeamiento Zonal No. 108, Zona Industrial. Sobre el costado sur se encuentra la Calle 13, esta vía es de carácter arterial y sirve al sector como corredor de acceso en sentido oriente – occidente. Las Carrera 45 y la Calle 14 son vías de carácter local que permiten el acceso y salida del predio hacia y desde la Calle 13, mientras que por la Carrera 44 se puede ingresar desde la Calle 17 o Av. de las Américas.

Figura 2-1. Localización general del proyecto

Fuente: Elaboración propia imagen tomada mapas Bogotá

2.2 ZONA DE INFLUENCIA

Los criterios utilizados para la determinación de la zona de influencia del proyecto fueron los siguientes:

- Identificación de los puntos de enlace existentes con las vías paralelas y alternas de mayor importancia que permiten definir la orientación del tránsito vehicular hacia las vías en estudio.
- Condiciones en la extensión de Localidades, barrios o límites geográficos de la zona.
- Estudio de las condiciones del sistema vial, de acuerdo con la clasificación vial y los futuros proyectos a desarrollar en el sector, tal como se considera en el Plan de Ordenamiento Territorial – POT y Planeación Distrital.
- Criterios de continuidad, extensión, dimensión e impacto que poseen las vías dentro de la estructura urbana, los cuales se constituyen como elementos básicos de los espacios públicos de la ciudad.

- Demanda de Transporte que circula en la zona de influencia.
- Características generales de la zona de influencia del proyecto, tales como: Población, estratificación, densidades, usos del suelo y tendencias de crecimiento, entre otros.

A continuación, se describen el área de influencia directa e indirecta del Plan Parcial a nivel de tránsito, esto con el fin de establecer claramente las vías que se verán directa o indirectamente afectadas por la implantación del proyecto en la zona.

2.2.1 Área de influencia indirecta

Cuando se realiza algún tipo de actividad puntual en una zona, ésta como parte del entorno afectará de una u otra forma el área cercana a ella, está área es denominada área de influencia indirecta del proyecto, siendo el área necesaria para diagnosticar la zona (delimitada por las vías principales en futuro desarrollo y existentes). Es decir, contempla las vías que pueden verse afectadas por desvío vehicular, presentando menor o mayor tráfico en ellas.

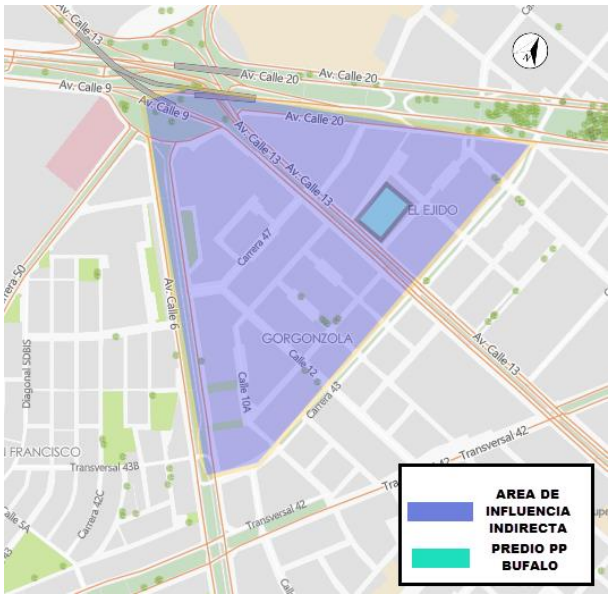
El área de influencia indirecta se delimita por el sur con la Calle 6; por el oriente con la Carrera 43; por el norte con Avenida Las Américas, tal como se establece en la Tabla 2-1 y la siguiente imagen a continuación.

Tabla 2-1. Límites área de influencia indirecta – PP Búfalo

Localización	Límite	Condición
Norte	Avenida Américas (Cl 17)	Construida
Oriente	Carrera 43	Construida
Sur	Av. Calle 6	Construida

Elaboración propia

Figura 2-2. Área de Influencia indirecta del Proyecto



Fuente: Elaboración propia imagen tomada mapas Bogotá

2.2.2 Área de influencia directa

En la Tabla 2-2 y Figura 2-3 se presentan los límites del área de influencia directa del predio donde se ubica el Plan Parcial Búfalo.

Tabla 2-2. Límites área de influencia directa – PP Búfalo

Localización	Límite	Condición
Norte	Avenida Américas (Cl 17)	Construida
Oriente	Carrera 43	Construida
Occidente	Carrera 45	Construida
Sur	Calle 13	Construida

Elaboración propia

Figura 2-3. Esquema con el área de Influencia directa del Proyecto

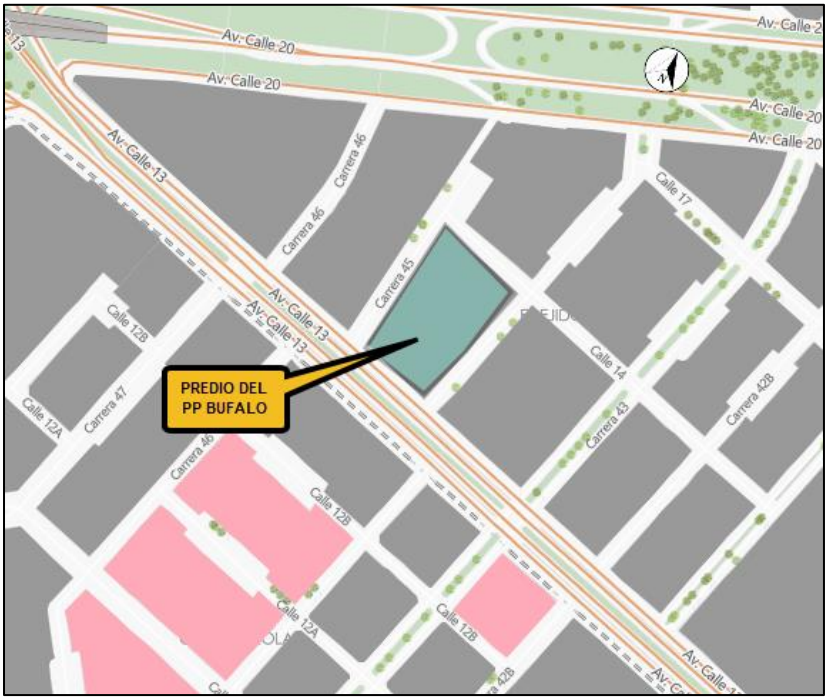
Fuente: Elaboración propia imagen tomada mapas Bogotá

2.3 USOS DEL SUELO

El predio se sitúa en la localidad (16) Puente Aranda, la cual limita al norte con la localidad de Teusaquillo; al sur con la localidad de Tunjuelito; al oriente con las localidades de Los Mártires y Antonio Nariño y al occidente con las localidades de Fontibón y Kennedy; el uso de suelo predominantemente es industrial comercial.

En la Figura 2-4, se observa que en la manzana en donde se ubicará el proyecto la clasificación del uso del suelo es industrial con bodegas y algún comercio.

Figura 2-4. Usos de suelo actuales en el Área de Influencia directa



Fuente: Elaboración propia con base en google maps.

2.4 PROYECTOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Se revisaron los proyectos correspondientes a Planes Parciales y a obras promovidas por el Distrito, los cuales se relacionan a continuación.

2.4.1 Contrato 973 de 2020

"Construcción de la ampliación de estaciones del sistema Transmilenio en troncales fase I y fase II, por emergencia en Bogotá, D.G.", mediante este contrato, se realizan obras de ampliación del vagón occidental de la estación Puente Aranda pasando de una tipología W4 (24.00m) a tipología W2 (40.80m) mediante la adhesión de una sección de estructura que incluye puertas nuevas permitiendo la operación con buses de mayor capacidad (250 pasajeros) lo que generará una mejora en el flujo de los usuarios para el ascenso y descenso en la estación.

Este proyecto representará una mejora en la oferta de transporte en el área de influencia directa del PPRU Búfalo.

2.4.2 Contrato 1309 de 2018

"Estudios diseños y construcción de las obras complementarias para el mejoramiento de la capacidad de estaciones del sistema Transmilenio, en Bogotá D.C. grupo 2"; con este contrato se ejecutan obras para la ampliación en 16.80 m del vagón oriental de la estación TM Carrera 43 ubicada sobre la calle 13 entre carreras 41 y 43, aprovechando la zona verde del separador pasando de tipología W3 (31.20 m) a tipología W1 (48.00m). Adicionalmente

se genera nuevo espacio público sobre el separador central involucrando superficies podo táctiles y se realizan las obras para el desplazamiento hacia el oriente del cruce semafórico de la Garrea 42 A Bis garantizando el acceso a la estación.

Este proyecto representará una mejora en la oferta de transporte en el área de influencia directa del PPRU Búfalo.

2.4.3 Contrato 1475 de 2017

"Estudios y diseños de la Troncal Centenario desde el límite occidente del Distrito hasta la Troncal Américas con carrera 50, y de la Avenida Longitudinal de Occidente, ramal Av. Villavicencio hasta la Av. Cali y ramal Av. Américas hasta la Av. Cali. Bogotá D.C.", mediante este contrato, se realizaron análisis referentes a este corredor previendo la incorporación de carriles de tráfico mixto sin cobro, autopistas urbanas con cobro de peajes urbanos y troncal de Transmilenio con el respectivo espacio público asociado; el mismo que a la fecha se encuentra en la etapa de liquidación.

Este proyecto representará una mejora en la oferta de transporte en el área de influencia indirecta del PPRU Búfalo.

2.4.4 Contrato 1110 de 2016

"Actualización Ajuste y Complementación de los Estudios de Factibilidad y Elaboración de los Estudios y Diseños de Detalle para la Adecuación del Sistema Transmilenio de la Extensión de la Troncal Américas entre Puente Aranda a Troncal NQS y de la Conexión Operacional de las Troncales Américas, Calle 26 y NQS, en Bogotá D. C.", mediante este contrato se diseñó la solución de la conexión operacional entre Troncales NQS, Calle 26 y Troncal Américas en el tramo comprendido entre la Intersección Puente Aranda y la Carrera 36 (Longitud 1.6 Km) aprovechando al máximo posible de la infraestructura actual, minimizando afectaciones prediales, evitando interferencias de los flujos vehiculares del sistema con los flujos de tráfico mixto, e implementando las condiciones geométricas que exigen los parámetros operacionales vigentes del sistema Transmilenio.

Este proyecto representará una mejora en la oferta de transporte en el área de influencia indirecta del PPRU Búfalo.

Adicionalmente, se cuenta con información sobre los siguientes proyectos de infraestructura que se llevarán a cabo en la malla vial arterial, intermedia y local en las inmediaciones del área de influencia directa, e indirecta, del PPRU Búfalo:

Tabla 2-3. Descripción de Proyectos de Malla Vial Arterial, Intermedia y Local en el ámbito del PPRU "Búfalo"

ID	Contrato	Nombre	Estado	Etapa	Fechas		% Ejec.	Observaciones
					Inicio	Fin		
1	IDU-1356-2017	Ejecutar a precios unitarios y a monto agotable, las actividades necesarias para la ejecución de las obras de conservación de la malla vial	Terminado y en proceso de liquidación	Conservación	09-ene-2018	08-ene-2021	100%	1. Las intervenciones realizadas corresponden a acciones puntuales de mantenimiento periódico que involucran solo una parte del elemento de las

ID	Contrato	Nombre	Estado	Etapa	Fechas		% Ejec.	Observaciones
					Inicio	Fin		
		arterial troncal y la malla vial que soporta las rutas del sistema integrado de transporte público-SITP, en la ciudad de Bogotá D.C: Grupo 1						calzadas de la Av. Colón. 2. Las calzadas de la Calle 13 desde la Carrera 46 hasta la Carrera 43 con CIV 1600474, 166000538 y 16004643 cuenta con póliza de estabilidad y calidad activa SGLP-507853-1 CM9 con vigencia hasta el 8-feb-2022 a nombre del contratista GISAICO S.A.
2	IDU-1639-2019	Ejecución a precios unitarios y a monto agotable de las obras de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción del espacio público y red de ciclorrutas en Bogotá D.C. Grupo G	Terminado-Tramite acta de recibo final de obra	Conservación	27-ene-2020	5-may-2021	100%	1. Se realizan intervenciones puntuales sobre el espacio público y ciclorruta sobre Avenida Colón (AC 13) entre Avenida Caracas y avenida las Américas.
3		Segmentos viales reservados para el programa: Programa de conservación vigencias 2021-2023	Reservado	Conservación			0%	1. Dentro del programa de conservación vigencias 2021-2023, se encuentra en estructuración el componente de conservación de malla vial arterial troncal, donde se tienen preseleccionados todos los segmentos viales que conforman las troncales. 2. Mediante memorando 20212250024563 de la DTP solicitó la reserva de los segmentos viales asociados a la AC 13 desde Troncal Caracas hasta la intersección de la KR 50 x Av. Américas x Av. Comuneros y Av. Colón. 3. Mediante menorando 20212250024563 de la DTP solicitó la reserva de los segmentos viales asociados a la Av. de las Américas desde la

ID	Contrato	Nombre	Estado	Etapa	Fechas		% Ejec.	Observaciones
					Inicio	Fin		
								intersección de la KR 50 x Av. Américas x Av. Comuneros y Av. Colón hasta la Carrera 30. 4. Mediante memorando 20212250085103 de la DTP solicitó la reserva de los segmentos viales asociados a la Carrera 43 desde la Avenida de los Comuneros hasta la Ave. de las Américas.
4	IDU-1383 de 2017	Conservación de la malla vial arterial troncal y la malla vial que soporta las rutas del sistema integrado de transporte público - SITP	Terminado y en proceso de liquidación	Conservación	19-dic-2017	18-dic-2020	100%	1. Por medio de este contrato se realizan mantenimientos periódicos sobre calzadas que soportan rutas del SITP. 2. Las calzadas de la Carrera 43 desde la Calle 14 hasta la Calle 17 con CIV 16000500 cuenta con póliza de estabilidad y calidad activa SGLP-503584-1 CM26 con vigencia hasta el 23-feb-2022 a nombre del contratista Pavimentos Colombia S.A.S.

Fuente: Oficio IDU SGDU-20212051798301

También se encuentran en las inmediaciones del área de influencia indirecta del PPRU Búfalo los proyectos de Regiotram de Occidente, así como la estructuración del Regiotram del Sur, estos proyectos mejorarán la oferta del transporte público en el área de influencia indirecta del proyecto.

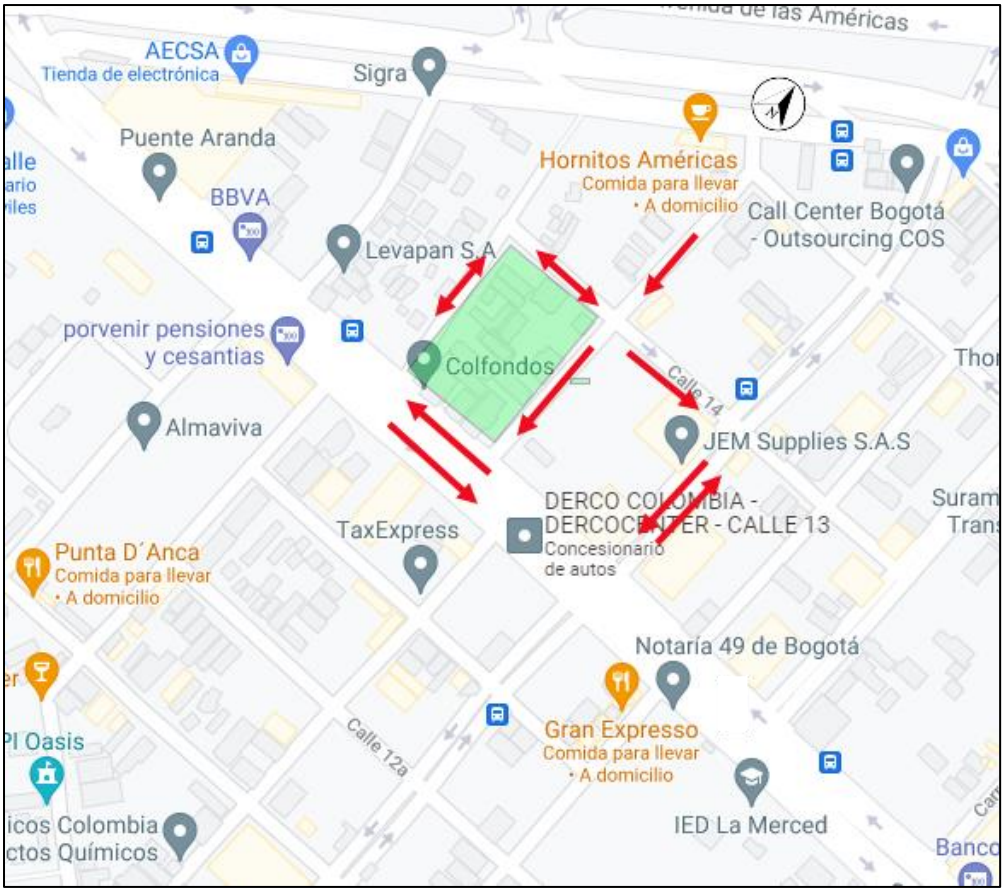
Finalmente, en las inmediaciones del área de influencia indirecta del PPRU Búfalo se encuentra en etapa de formulación el Plan Parcial de Renovación Urbana Nueva Aranda; esté proyecto contempla la construcción de 8170 viviendas, así como el desarrollo de plataformas comerciales y de servicios.

3. CARACTERIZACIÓN VEHICULAR Y PEATONAL DEL SECTOR DEL PLAN PARCIAL BÚFALO

3.1 CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA VIAL Y DE TRANSPORTE

El sistema vial del área de influencia directa que comunica el predio del Plan Parcial Búfalo está compuesto por vías de la malla vial arterial y local como se evidencia en la Figura 3-1, en donde se presentan los sentidos viales, dado lo anterior a continuación se presenta la descripción de cada uno de los sistemas que hacen parte de la red vial cercana al predio.

Figura 3-1. Sentidos viales en el área de influencia del proyecto



Fuente: Elaboración propia con base en google maps.

El tramo de la Troncal Calle 13 entre la Carrera 43 y la Carrera 47 como se observa en la Figura 3-2, es una vía que hace parte de la malla vial arterial, tiene pavimento flexible, demarcación y señalización en buen estado, presenta 4 calzadas, de las cuales 2 son de uso exclusivo de Transmilenio S.A, tiene un ancho total de 32.20 m aproximadamente y permite circular en sentido oriente a occidente y occidente a oriente. Este corredor permite la conexión entre las troncales NQS y Av. Américas del Sistema Transmilenio.

Figura 3-2. Estado actual de la Troncal Calle 13 entre paralela Carrera 30 y Carrera 31

Troncal Calle 13	Troncal Calle 13

Fuente: Google maps 2019

La Carrera 45 entre la Calle 13 y la Calle 14 es una vía local, actualmente tiene una calzada con dos carriles de circulación en doble sentido de norte a sur y viceversa y ancho aproximado de 7,0 m, se observa en pavimento flexible que se encuentra en regular condición, la señalización y la demarcación es deficiente, adicionalmente no tiene continuidad al norte, es una vía cerrada como se puede observar en la Figura 3-3.

.

Figura 3-3. Estado actual de la Carrera 45 entre la Calle 13 y Calle 14

Carrera 45 entre Calle 13 y Calle 14	

Fuente: Registro Fotográfico 2021.

Para el tramo de la Carrera 44 entre Calle 17 y Calle 13 que se presenta en la Figura 3-4, se observa una vía que hace parte de la malla vial local conformada por una calzada de 2 carriles, el pavimento es flexible en buen estado, con una demarcación deficiente y señalización vertical en buen estado, permite la circulación en único sentido de circulación Sur-Norte, tiene un ancho de vía de 7.0 m aproximadamente.

Figura 3-4. Estado actual de la Carrera 44 entre Calle 13 y Calle 17

Carrera 44 vista al norte hacia Cl 17	Carrera 44 vista al sur hacia Cl 13

Fuente: Google maps 2021

Para el tramo de la Calle 14 entre Carrera 45 y Carrera 43 que se presenta en la Figura 3-5, se observa una vía que hace parte de la malla vial local conformada por una calzada de 2 carriles, el pavimento es flexible en buen estado, con una demarcación deficiente y señalización vertical en buen estado.

Entre la Carrera 45 y la Carrera 44 permite la circulación en doble sentido de circulación Occidente a Oriente y viceversa con un ancho de vía de 7.0 m aproximadamente y entre la Carrera 44 y la Carrera 43 permite circular en sentido único Occidente – oriente en dos

carriles y ancho de vía de 7.0m, la demarcación se encuentra desgastada y tiene señalización vertical en regulares condiciones.

Figura 3-5. Estado actual de la Calle 14 entre Carrera 45 y Carrera 43

Calle 14 vista al occidente	Calle 14 vista al oriente

Fuente: Registro Fotográfico 2021.

Para el tramo de la Carrera 43 entre Calle 17 y Calle 13 que se presenta en la Figura 3-6, se observa una vía que hace parte de la malla vial local conformada por una calzada de 2 carriles, el pavimento es flexible en buen estado, con una demarcación deficiente y señalización vertical en buen estado.

Figura 3-6. Estado actual de la Carrera 43 entre Calle 13 y Calle 17

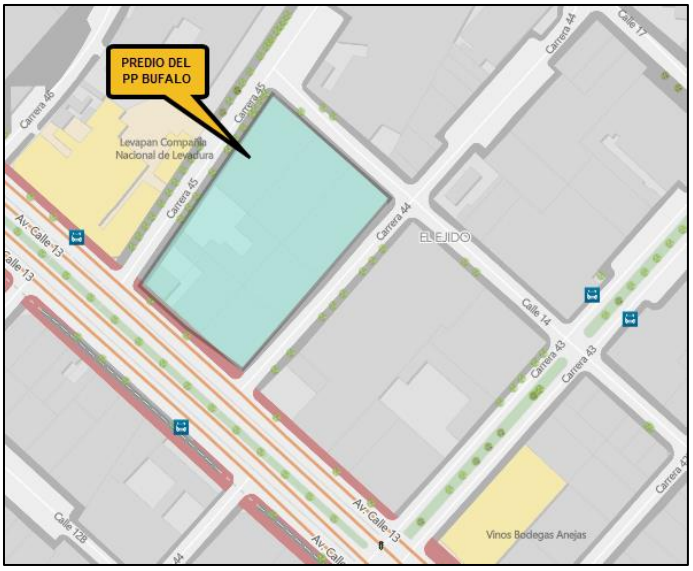
Carrera 43 a la altura de la Calle 13 – costado sur	Carrera 43 vista al norte – calzada oriental

Fuente: Registro Fotográfico 2021

3.2 PARADEROS SITP EN LA ZONA

A continuación, en la Figura 3-7, se presenta un esquema con los paraderos ubicados cerca del predio donde se desarrollará el Plan Parcial Búfalo:

Figura 3-7. Inventario paraderos actuales del sector del PP Búfalo



Fuente: Elaboración propia.

En el sector donde se ubica el predio del Plan Parcial se encuentra el corredor del sistema masivo de transporte Transmilenio de la Calle 13, siendo la estación de Puente Aranda y la Carrera 43 las más cercanas, adicionalmente se cuenta con la circulación de rutas del SITP y paraderos sobre la Calle 13 y la Carrera 43.

A continuación, en la Tabla 3-1 se presentan las rutas de transporte público que transitan por el sector y los paraderos a los cuales corresponde la ruta en el área de influencia directa del corredor.

Tabla 3-1. Rutas de transporte público

Paradero	Corredor	Código	Denominación	Tipo
082A07	Carrera 43 Costado Occidental	56A	Porciúncula - Isla del Sol	Urbana
		108	Bachué - Ciudad Kennedy	Urbana
		111	Metro vivienda - Gaviotas	Urbana
		669	Galán - Gran Granada	Urbana
		F405	Camelia	Urbana
		F406	La Magdalena	Urbana
083A07	Carrera 43 Costado oriental	56A	Porciúncula - Isla del Sol	Urbana
		108	Bachué - Ciudad Kennedy	Urbana
		111	Metro vivienda - Gaviotas	Urbana
		614	Bolonia Usme – Zona Industrial Montevideo	Urbana

Paradero	Corredor	Código	Denominación	Tipo
		669	Galán - Gran Granada	Urbana
		A406	Germania	Urbana
		C105	Jacqueline - Chapinero	Urbana
067A07	Calle 13 – Costado Norte	G513	San Bernardino	Urbana
		T16	Fontibón San Pablo - La Perseverancia	Urbana

Fuente: Elaboración propia.

3.3 SEMÁFOROS EXISTENTES EN LA ZONA

En la Tabla 3-2 se presentan los datos de los semáforos existentes en el área de influencia del proyecto y en la Figura 3-8, se presenta su ubicación.

Tabla 3-2. Ubicación intersecciones semaforizadas

Externo	Dirección	Tipo De Intersección
2714	KR 47 x AV COLON (AC 13)	Vehicular – peatonal
2383	KR 43x AV COLON (AC 13	Vehicular – peatonal

Fuente: Elaboración propia.

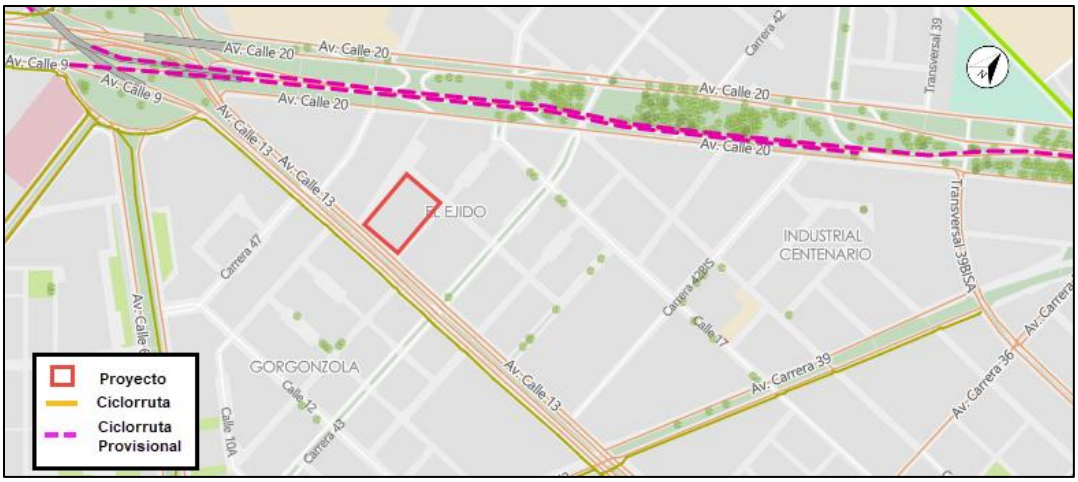
Figura 3-8. Inventario semáforos actuales del sector del PP Búfalo

Fuente: Elaboración propia.

3.4 CICLORUTAS EXISTENTES EN LA ZONA

En el área de influencia del proyecto se presentan dos vías arterias principales, junto a estas existe infraestructura para biciusuarios, la cual se presenta en la Figura 3-9.

Figura 3-9. Ciclorrutas actuales del sector del PP Búfalo

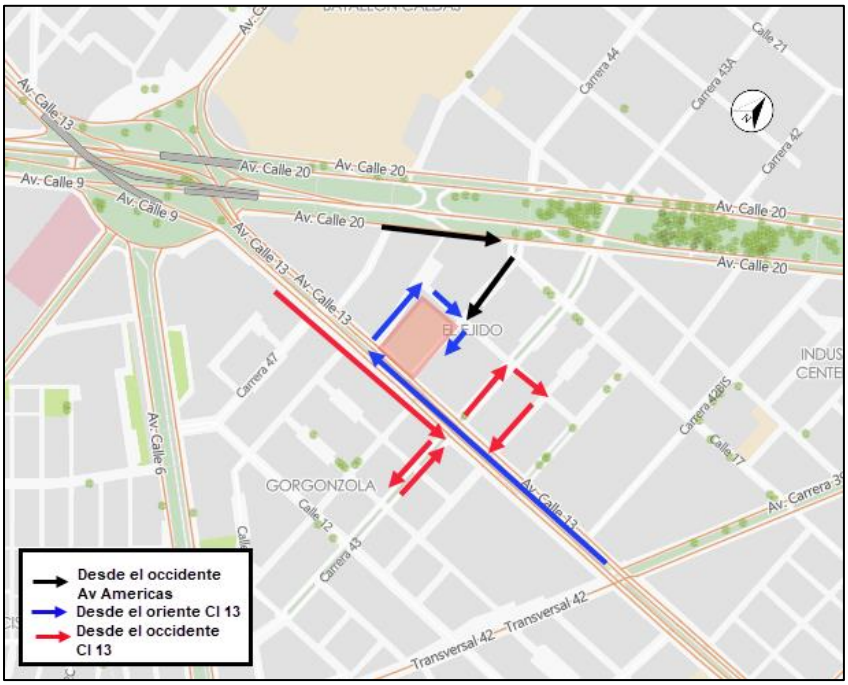


Fuente: Elaboración propia.

3.5 ACCESIBILIDAD ACTUAL AL PREDIO DEL PROYECTO

En el presente numeral se describen los puntos de accesos y salidas que existen en las condiciones actuales para los diferentes actores que intervienen en la movilidad como son los vehículos, peatones y biciusuarios. En la Figura 3-10, se observan las posibles rutas de ingreso al predio a realizar por los usuarios, esto teniendo en cuenta la ubicación del predio y las principales vías con la Calle 13 y la Carrera 43 y Carrera 44 que se cuenta en la zona.

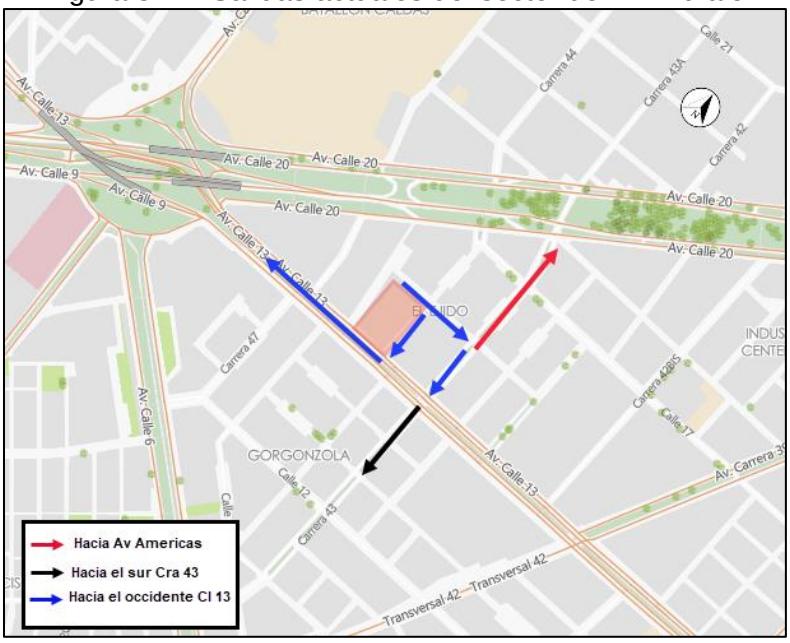
Figura 3-10. Entradas vehiculares en el sector del PP Búfalo



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3-11, se presentan las vías que permiten las salidas disponibles en las condiciones actuales vías aledañas del proyecto, como se observa a continuación la vía principal de salida es la Calle 13 al occidente y la Carrera 43 como alternativa de salida al sur y norte de la zona.

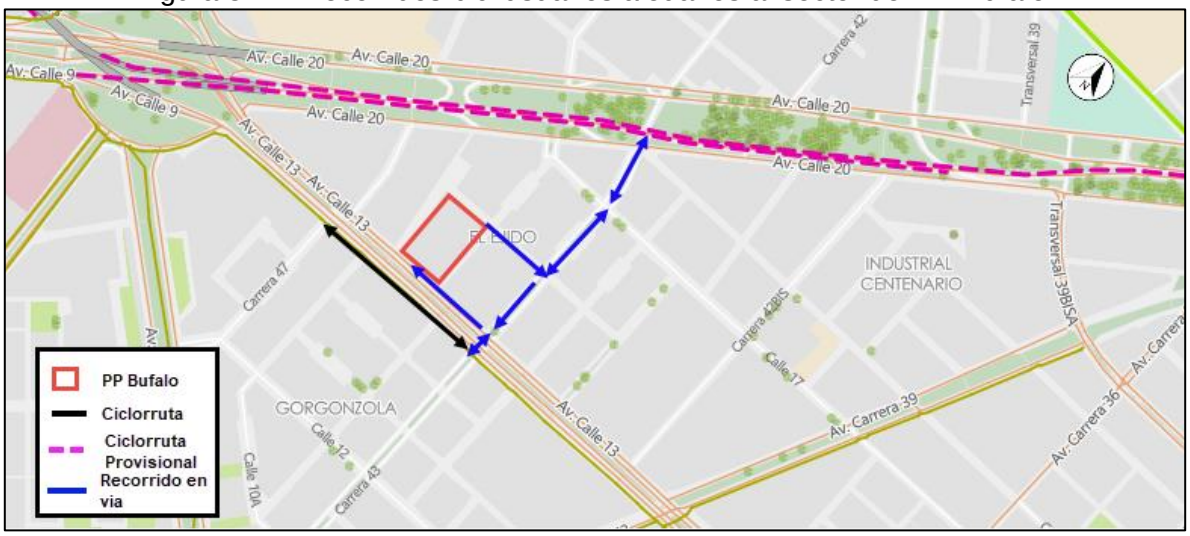
Figura 3-11. Salidas actuales del sector del PP Búfalo



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3-12, se observa la infraestructura para ciclistas disponible y los posibles recorridos a realizar por los biciusuarios que sean atraídos y generados por el proyecto teniendo en cuenta las condiciones actuales, se evidencia que los dos corredores que tienen infraestructura actualmente no presentan una conexión directa y los ciclistas deben transitar por las vías compartiendo el espacio con los vehículos.

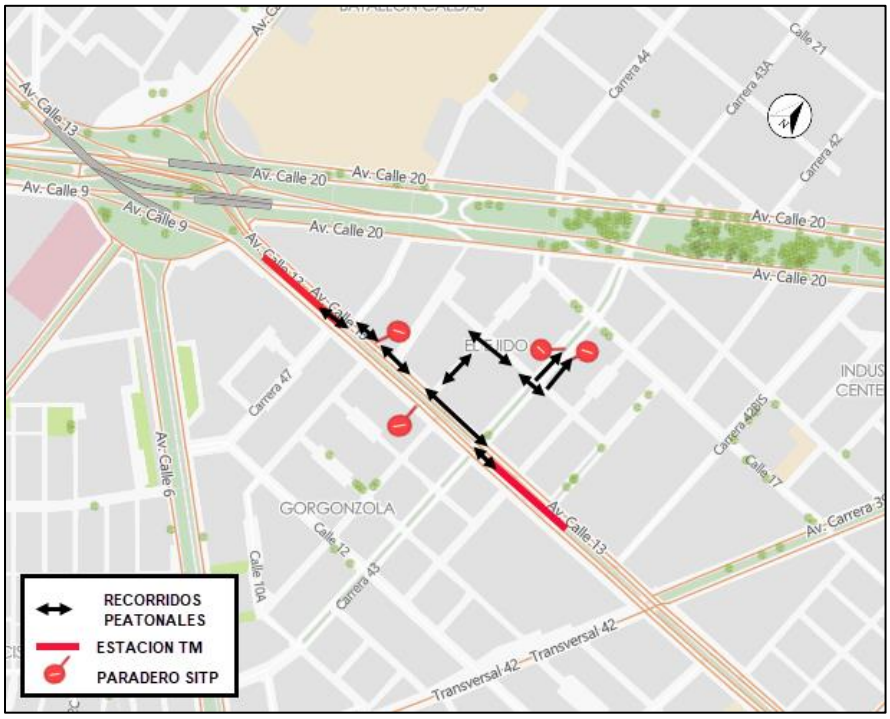
Figura 3-12. Recorridos bici usuarios aledaños al sector del PP Búfalo



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3-13, se plasman los diferentes recorridos que realizan los peatones en la zona aledaña al proyecto, esto teniendo en cuenta las actuales condiciones existentes de los andenes y espacio público, así como la localización de paraderos del SITP y accesos a Estaciones Transmilenio, en donde se tienen recorridos menores a 350ml.

Figura 3-13. Recorridos peatonales del sector del PP Búfalo



Fuente: Elaboración propia.

3.6 CARACTERÍSTICAS DEL TRÁNSITO ACTUAL

Con el fin de caracterizar la zona de las vías que permitirán el ingreso y salida de los residentes del Plan Parcial Búfalo, se realizaron los conteos de tránsito para los vehículos y peatones que circulan actualmente por la malla adyacente al proyecto.

En la Tabla 3-3 se incluyen los puntos de aforo, los días y periodos de la toma de información del PLAN PARCIAL BÚFALO, los cuales se definieron de acuerdo con la visita previa realizada por el especialista de tránsito, las condiciones y caracterización de movilidad realizada en el área de influencia directa del proyecto.

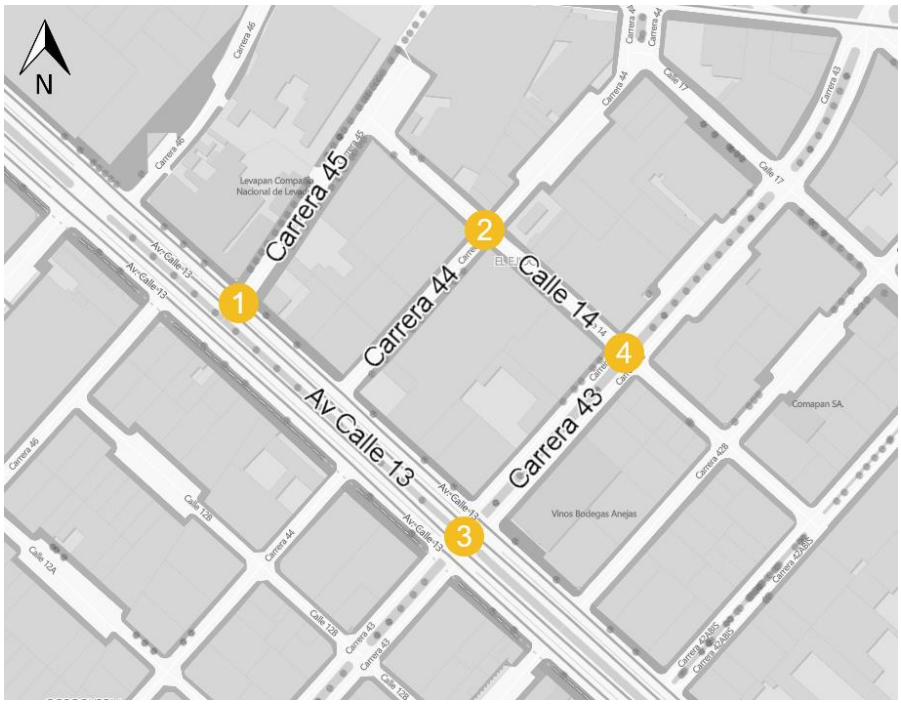
Tabla 3-3. Puntos y fechas de toma de información por tipo de estudio

Punto De Aforo	Periodo De Aforo	Fecha De Aforo	Tipo De Estudio
Calle 13 con Carrera 45	06:00 - 18:00 Horas	4 y 8 de mayo de 2021	Volúmenes vehiculares; ciclorruta y peatones
Calle 14 con Carrera 44			Volúmenes vehiculares
Calle 13 con Carrera 43			
Calle 14 con Carrera 43			

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3-14, se incluye la localización de los puntos de aforo seleccionados.

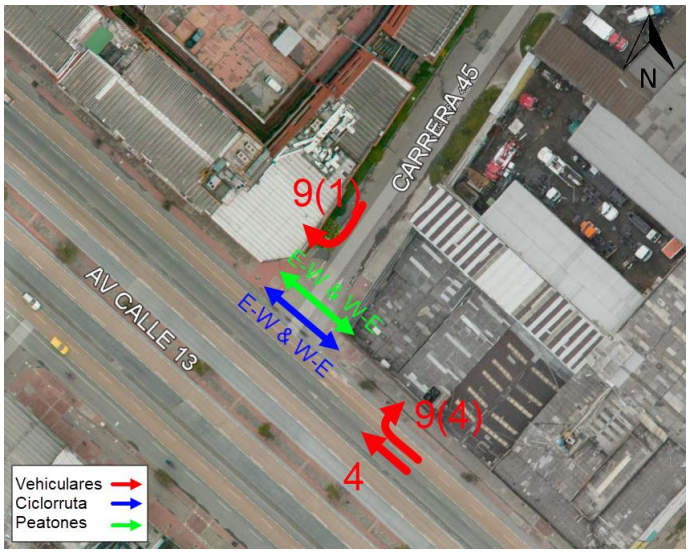
Figura 3-14. Esquema con los puntos de aforo



Fuente: Elaboración propia.

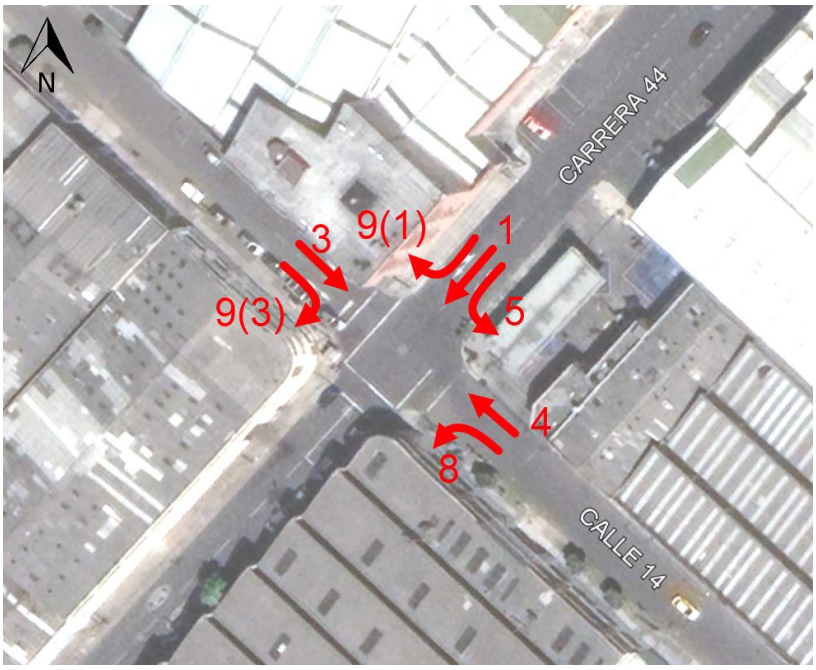
De la Figura 3-15 a la Figura 3-18, se presentan en detalle los movimientos vehiculares y peatonales registrados en cada uno de los puntos de aforo:

Figura 3-15. Movimientos aforados en la Calle 13 con Carrera 45



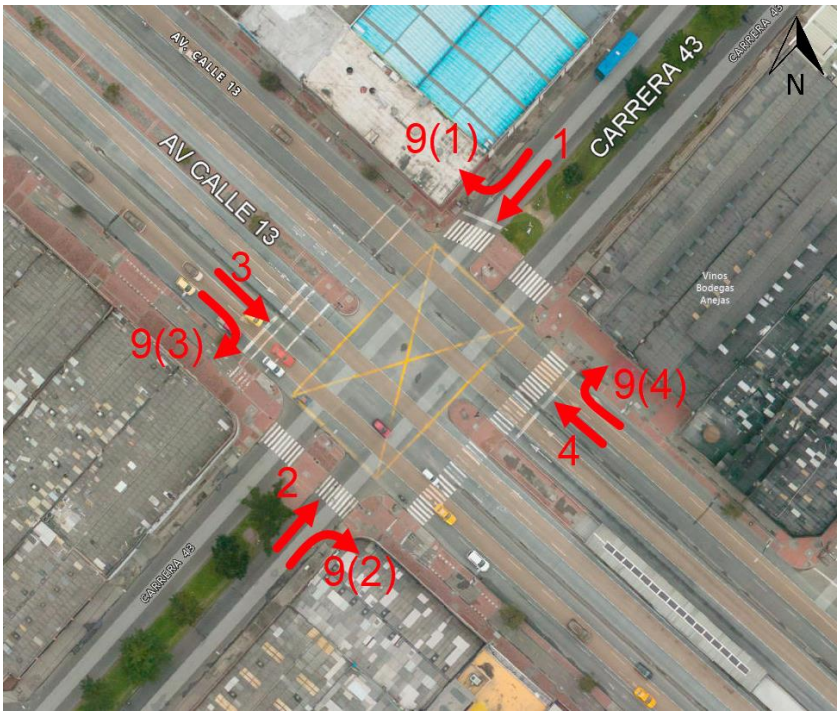
Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-16. Movimientos aforados en la Calle 14 con Carrera 44



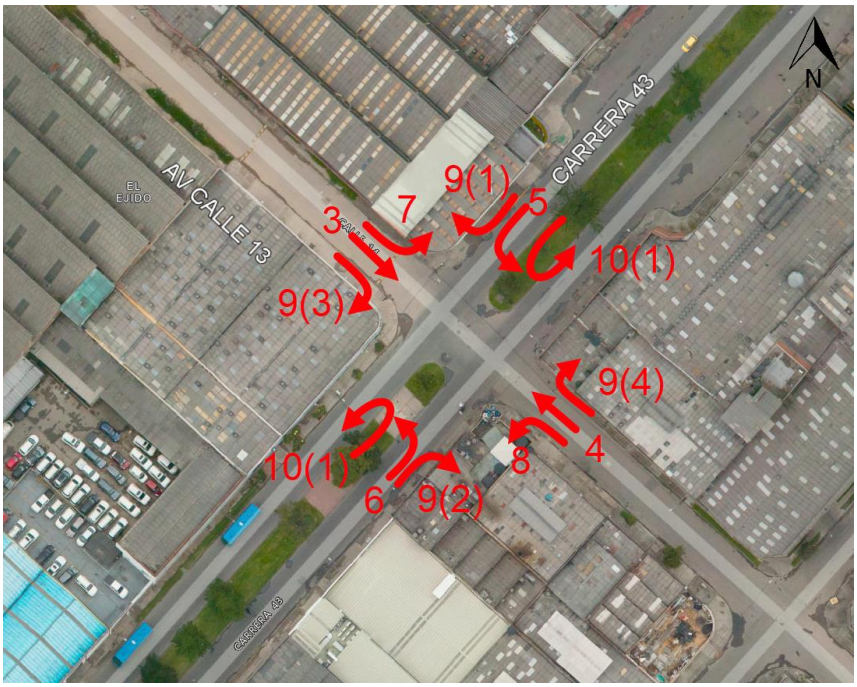
Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-17. Movimientos aforados en la Calle 13 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-18. Movimientos aforados Calle 14 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

3.7 VOLÚMENES VEHICULARES

De acuerdo con lo mencionado en numeral anterior, a continuación, se presentan los conteos vehiculares para cada intersección, adicional se incluyen las bases en medio magnético en el Anexo B.

Los factores de equivalencia empleados para establecer el volumen de los vehículos equivalente se encuentran de acuerdo con lo establecido por el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte en Bogotá, discriminados de la siguiente manera: Autos (1.0), Buses (2.0) y Camiones (2.5), adicionalmente se utilizó un factor de motos (0.5) y de bicicletas (0.25).

Día Típico – 4 de mayo de 2021

- Intersección de la Calle 13 con Carrera 45

En la Tabla 3-6, se presentan los periodos pico más representativo a lo largo del periodo de aforo en donde se evidencia la hora de máxima demanda en el periodo entre las 17:00 y las 18:00 horas con 2546 veh/mixtos.

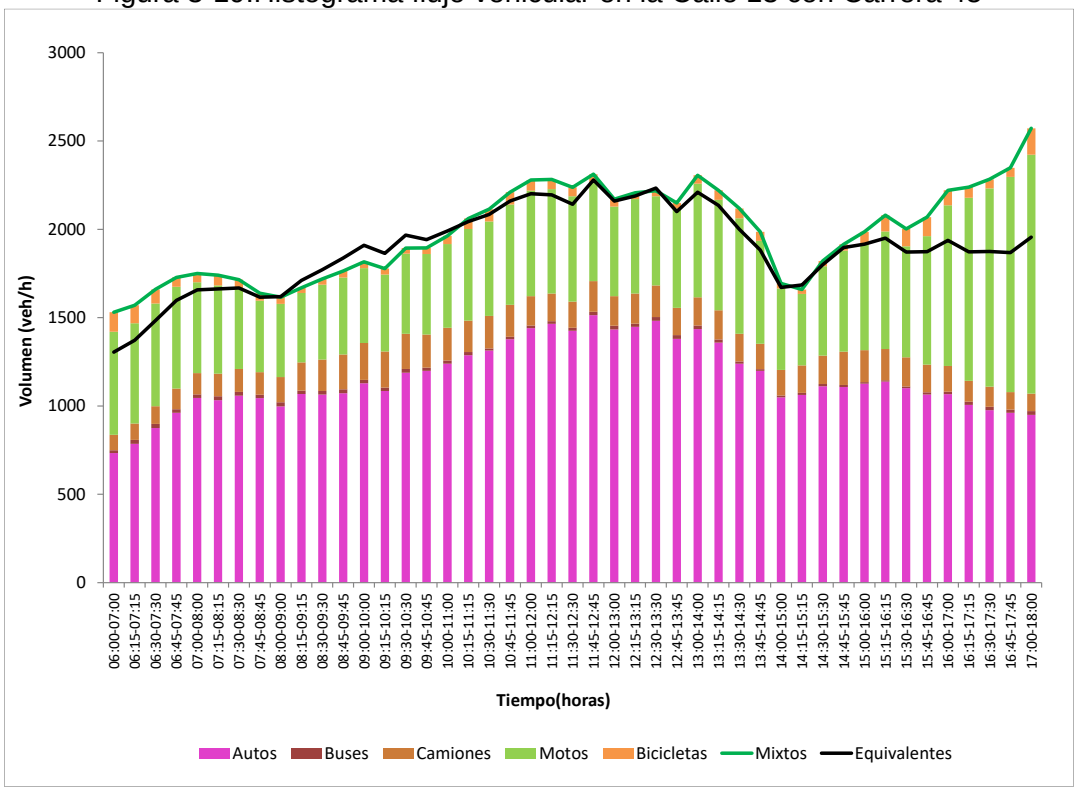
Tabla 3-4. Volumenes Vehiculares HMD - Calle 13 con Carrera 45

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	1199	18	187	456	35	1895	1942
Composición		63%	1%	10%	24%	2%	FHP	0,87
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
11:45	12:45	1514	19	174	557	48	2312	2279
Composición		65%	1%	8%	24%	2%	FHP	0,93
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
17:00	18:00	950	21	99	1352	150	2572	1955
Composición		37%	1%	4%	53%	6%	FHP	0,81
FHP		0,87						

Fuente: Elaboración propia

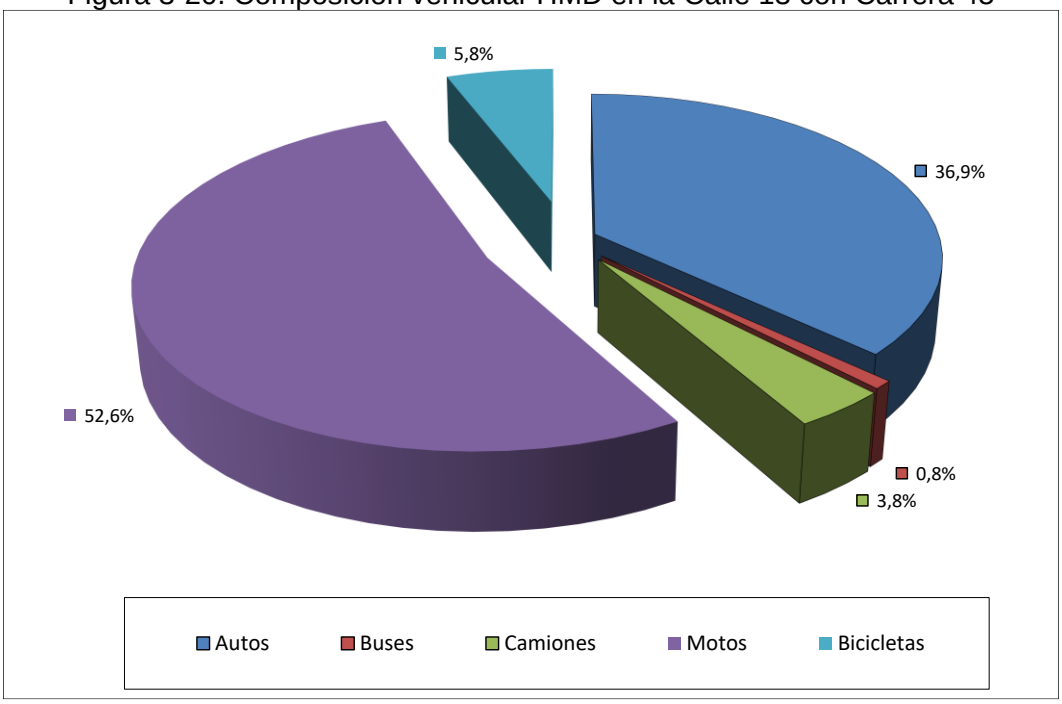
De acuerdo con la Figura 3-19 los volúmenes vehiculares presentan un comportamiento ascendente con el transcurso del día; teniendo en cuenta que se aforo la calzada E-W de la Troncal Calle 13, las dinámicas de la ciudad establecen que en la tarde son mayores los vehículos que circulan en sentido E-W a los que se mueven en la mañana. Por su parte, en la Figura 3-20 se evidencia que en la HMD el 53% de los vehículos son motocicletas, el 37% son autos, el 6% son bicicletas, el 4% camiones y el 1% corresponden a buses del sistema SITP.

Figura 3-19.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 45



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-20. Composición vehicular HMD en la Calle 13 con Carrera 45



Fuente: Elaboración propia

➢ <u>Intersección de la Calle 14 con Carrera 44</u>

En la Tabla 3-5, se presentan los periodos pico más representativo a lo largo del periodo de aforo en donde se evidencia la hora de máxima demanda en el periodo entre las 17:00 y las 18:00 horas con 914 veh/mixtos.

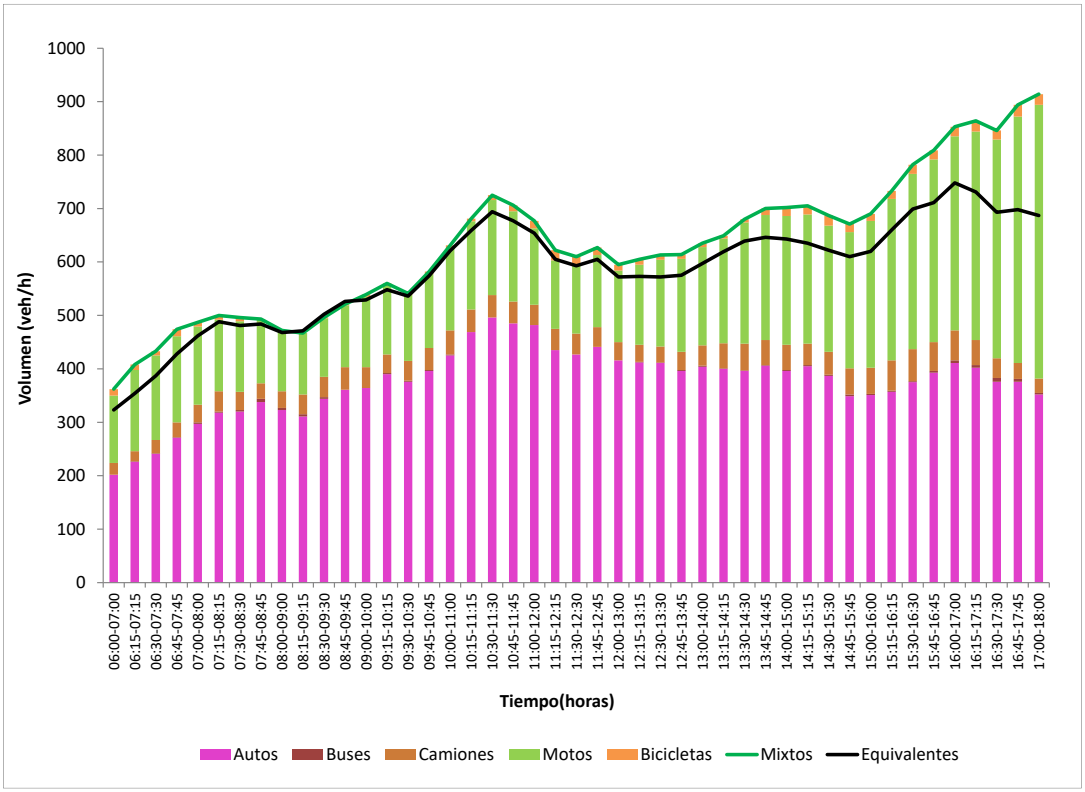
Tabla 3-5. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 44

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	396	2	41	138	5	582	574
Composición		68%	0%	7%	24%	1%	FHP	0,80
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
15:45	16:45	393	3	54	342	17	809	711
Composición		49%	0%	7%	42%	2%	FHP	0,91
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
17:00	18:00	352	3	27	512	20	914	687
Composición		39%	0%	3%	56%	2%	FHP	0,88

Fuente: Elaboración propia.

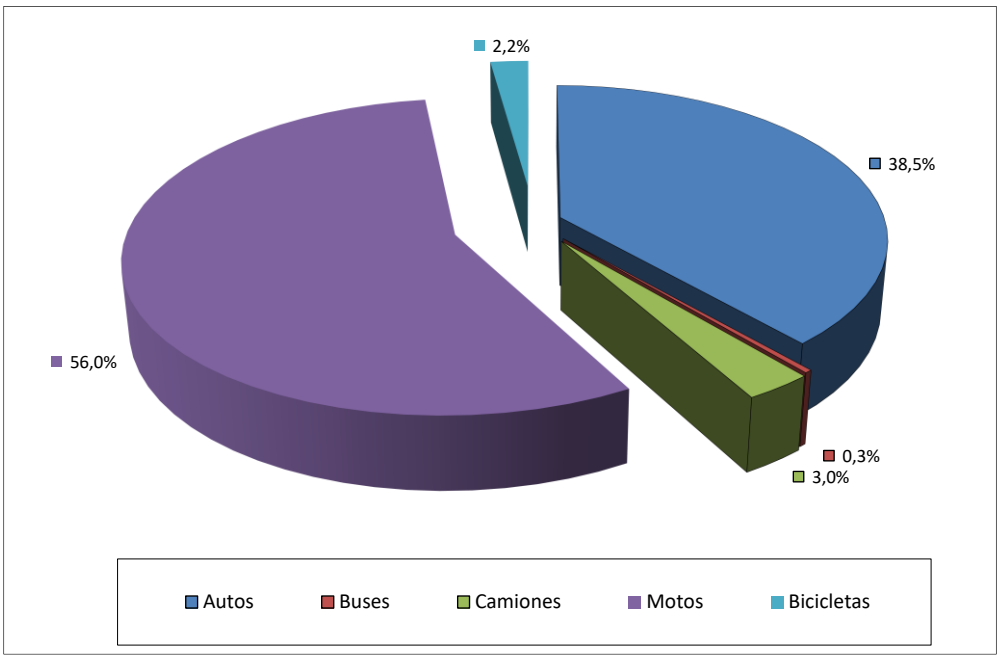
Como se observa en la Figura 3-21, el histograma de la estación de conteo presenta un comportamiento ascendente con el paso del día, este comportamiento se infiere a que esta vía se utilice como alimentadora de la Troncal Calle 13 en sentido E-W, por lo tanto, sigue el mismo comportamiento de la calzada E-W de dicha vía arteria. Por otro lado, en la Figura 3-22 se evidencia que en la HMD el 56% de los vehículos son motocicletas, el 39% son autos, el 3% son camiones, el 2% son bicicletas y menos del 1% son buses del SITP.

Figura 3-21.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 44



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-22. Composición vehicular HMD en la Calle 14 con Carrera 44



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

- <u>Intersección de la Calle 13 con Carrera 43</u>

En la intersección se presentan tres (3) periodos con máxima circulación en la mañana, mediodía y la tarde, siendo el de mayor circulación el periodo de la tarde con 6948 veh/mixtos entre las 17:00 y las 18:00 horas.

Tabla 3-6 .Volumenes Vehiculares HMD – Calle 13 con Carrera 43

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
07:00	08:00	3600	138	388	2214	502	6842	6082
Composición		53%	2%	6%	32%	7%	FHP	0,96
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
11:00	12:00	4374	93	465	1666	184	6782	6603
Composición		64%	1%	7%	25%	3%	FHP	0,94
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
17:00	18:00	2875	106	243	2898	826	6948	5353
Composición		41%	2%	3%	42%	12%	FHP	0,56

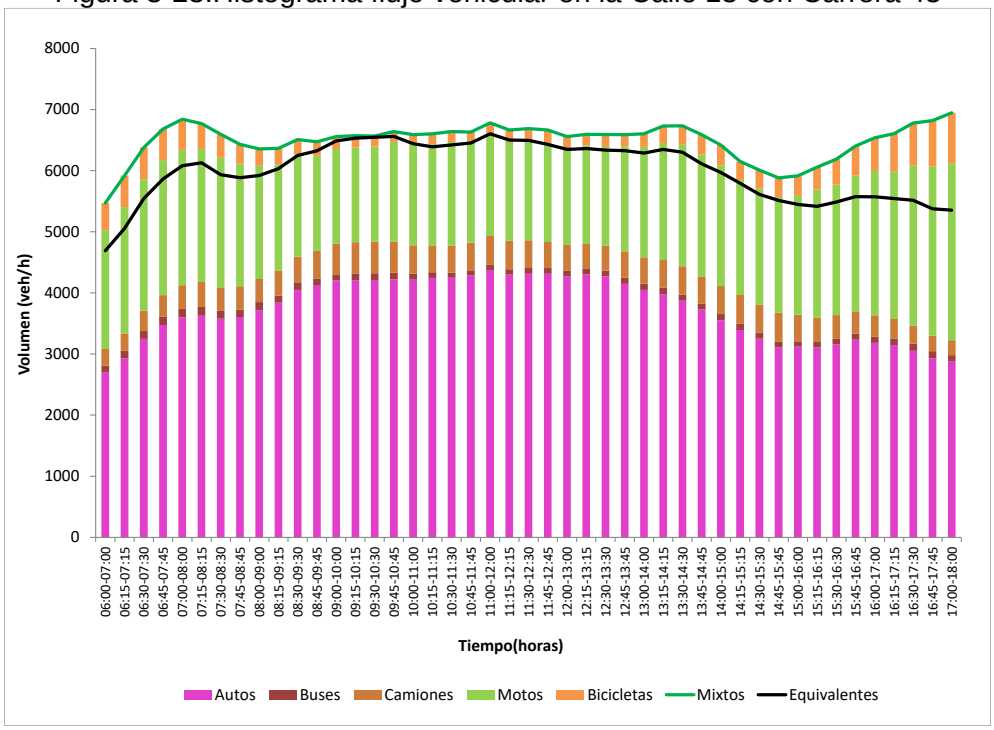
Fuente: Elaboración propia.

El comportamiento a nivel general de los volúmenes vehiculares en esta intersección es poco variable, en la mañana sobre las 09:30 horas de la mañana se presenta el máximo periodo pico con mayor circulación de camiones, seguido de autos, en el periodo de la tarde se presenta volúmenes entre 15 y 20 vehículos con poca variación y tendencia a disminuir hasta el final de periodo de aforo.

En la Figura 3-23 se presenta el histograma de los vehículos a lo largo del día; se evidencia un comportamiento sin mayor variación, lo cual resulta típico para una vía arteria que comunica los centros residenciales con los centros productivos. Por su parte, la Figura 3-24 nuestra que en la HMD el 42% de los volúmenes corresponden a motocicletas, el 41% a autos, el 12% a bicicletas, el 3% a camiones y el 2% a buses del SITP.

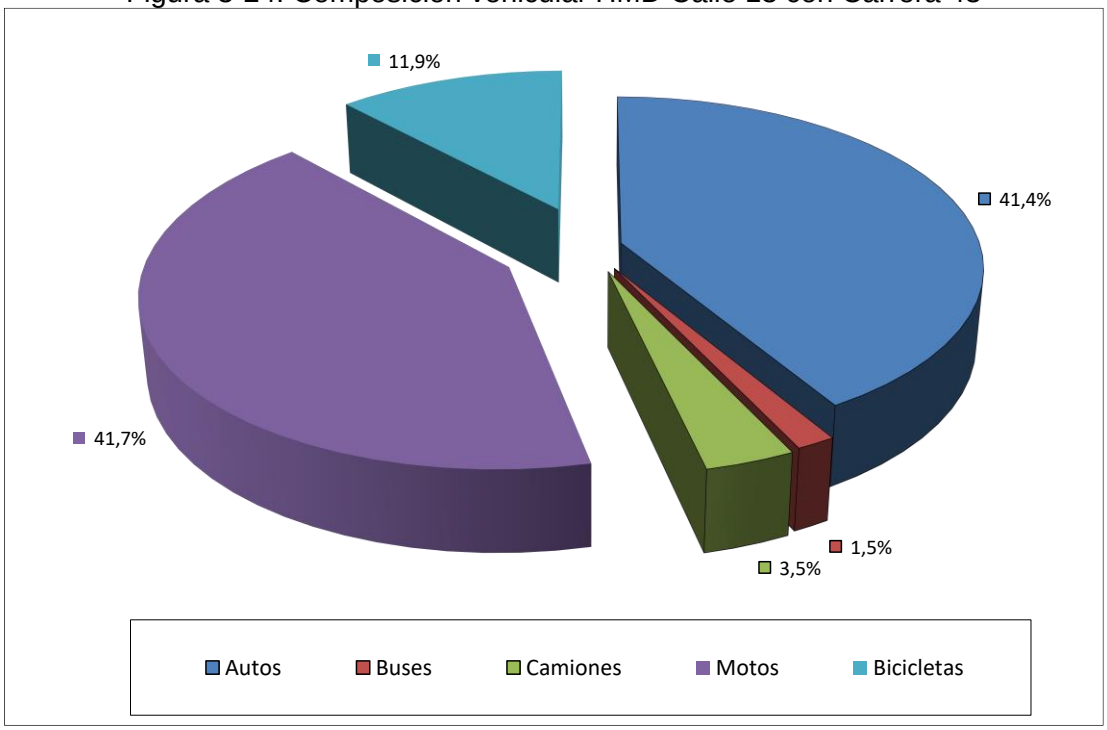
Es necesario aclarar que en el costado sur de la Calle 13 se tiene una infraestructura en anden de ciclorruta, por lo que el porcentaje de ciclistas es importante respecto a otros modos de transporte en la intersección.

Figura 3-23.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-24. Composición vehicular HMD Calle 13 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

➢ <u>Intersección de la Calle 14 con Carrera 43</u>

Realizando el análisis de volúmenes se presentan tres periodos: mañana, medio día y tarde, en donde se evidencia que la hora de máxima demanda se presenta de 15:30 a 16:30 horas con 892 veh/mixtos/hora.

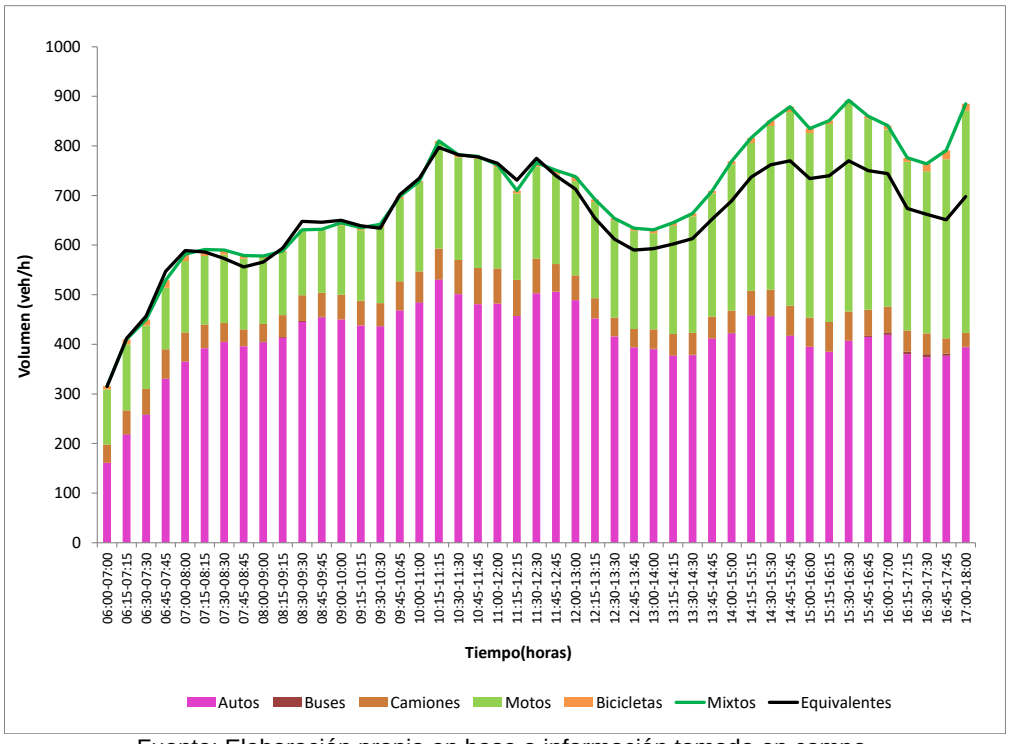
Tabla 3-7. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 43

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	468	1	58	166	5	698	702
Composición		67%	0%	8%	24%	1%	FHP	0,88
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
15:30	16:30	407	0	59	421	5	892	770
Composición		46%	0%	7%	47%	1%	FHP	0,87
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
17:00	18:00	394	1	28	448	14	885	698
Composición		45%	0%	3%	51%	2%	FHP	0,88

Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo.

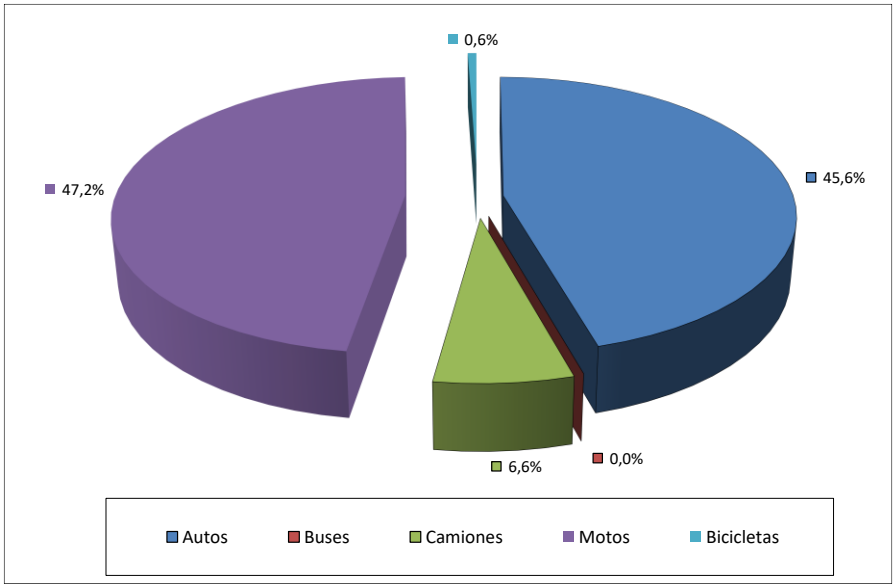
En la Figura 3-25 se presenta el histograma de los volúmenes vehiculares; en donde se establece un comportamiento ascendente con el paso del día. Por su parte, Figura 3-26 evidencia que en la HMD el 47% de los vehículos corresponden a motocicletas, el 46% a autos, el 7% a camiones, el 1% a bicicletas y menos del 1% a buses del SITP.

Figura 3-25.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo.

Figura 3-26. Composición vehicular HMD Calle 14 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo.

<u>Día Atípico – 8 de mayo de 2021</u>

➢ <u>Intersección de la Calle 13 con paralela Carrera 45</u>

Para el día sábado el comportamiento de los volúmenes vehiculares presentan una menor variación, presentando un periodo con mayor circulación entre las 11:30 hasta las 12:30 horas, con volúmenes vehiculares del orden de los 2378 veh/mixtos.

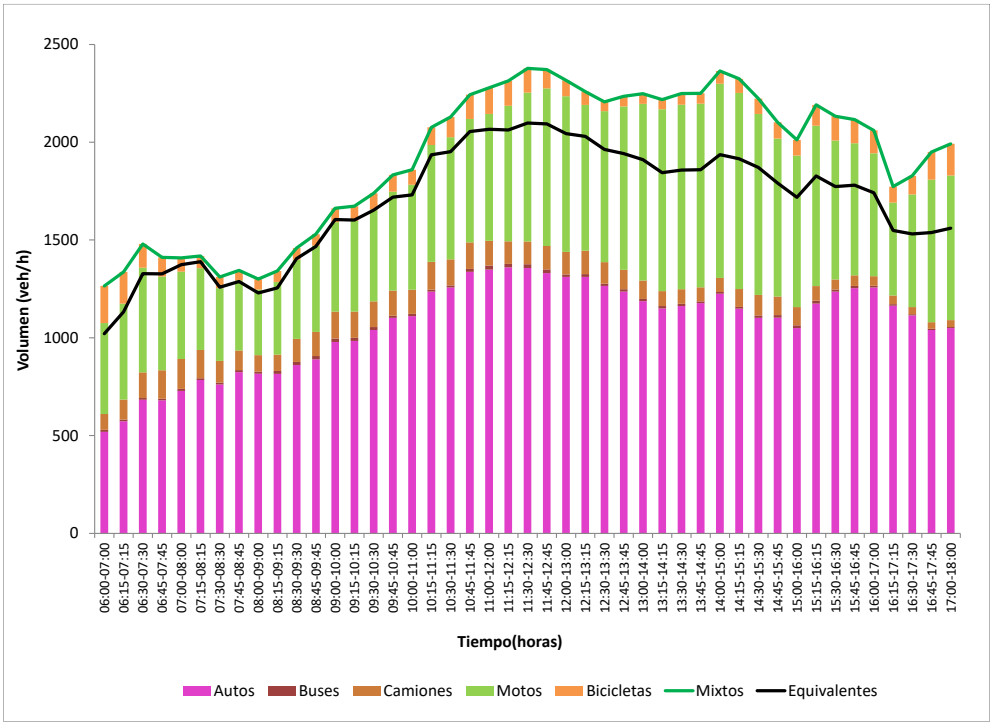
Tabla 3-8. Volumenes Vehiculares HMD - Calle 13 con Carrera 45

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	1102	11	128	506	86	1833	1719
Composición		60%	1%	7%	28%	5%	FHP	0,93
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
11:30	12:30	1357	19	116	762	124	2378	2098
Composición		57%	1%	5%	32%	5%	FHP	0,90
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
16:00	17:00	1257	9	49	628	117	2060	1741
Composición		61%	0%	2%	30%	6%	FHP	0,72

Fuente: Elaboración propia.

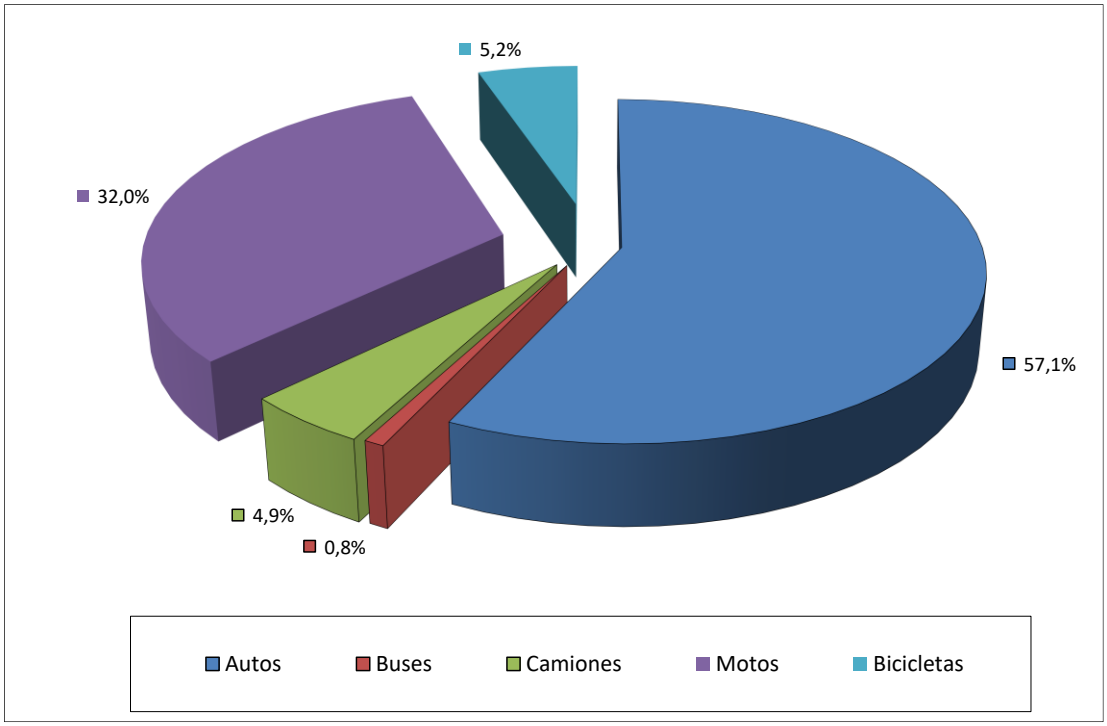
En la Figura 3-27 se evidencia un comportamiento de campana en el histograma de vehículos, es decir, los máximos volúmenes se presentan hacia el mediodía, lo cual es normal para un día atípico. Por otro lado, la Figura 3-28, muestra que en la HMD el 57% de los vehículos son autos, el 32% motocicletas, 5% bicicletas, 5% camiones y menos del 1% buses del SITP.

Figura 3-27.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 45



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-28. Composición vehicular HMD Calle 13 con Carrera 45



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

➢ <u>Intersección de la Calle 14 con Carrera 44</u>

Se presenta un periodo con mayor circulación entre las 13:15 y las 14:15 horas, con volúmenes vehiculares del orden de los 781 veh/mixtos.

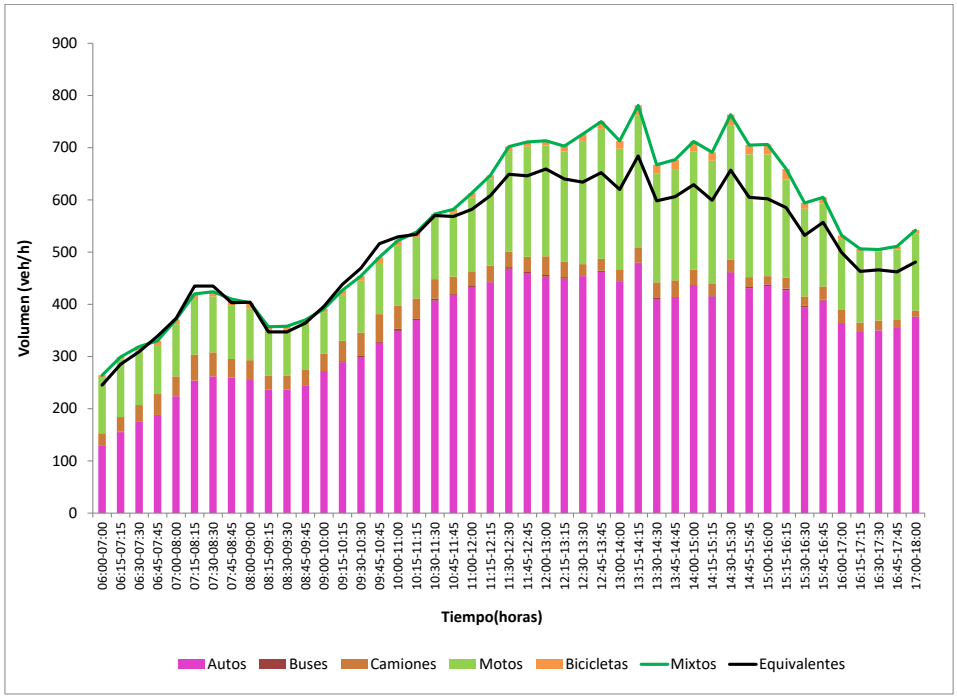
Tabla 3-9. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 44

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	326	3	52	98	11	490	516
Composición		67%	1%	11%	20%	2%	FHP	0,95
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
13:15	14:15	478	2	28	254	19	781	684
Composición		61%	0%	4%	33%	2%	FHP	0,85
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
17:00	18:00	376	1	11	147	7	542	481
Composición		69%	0%	2%	27%	1%	FHP	0,94

Fuente: Elaboración propia.

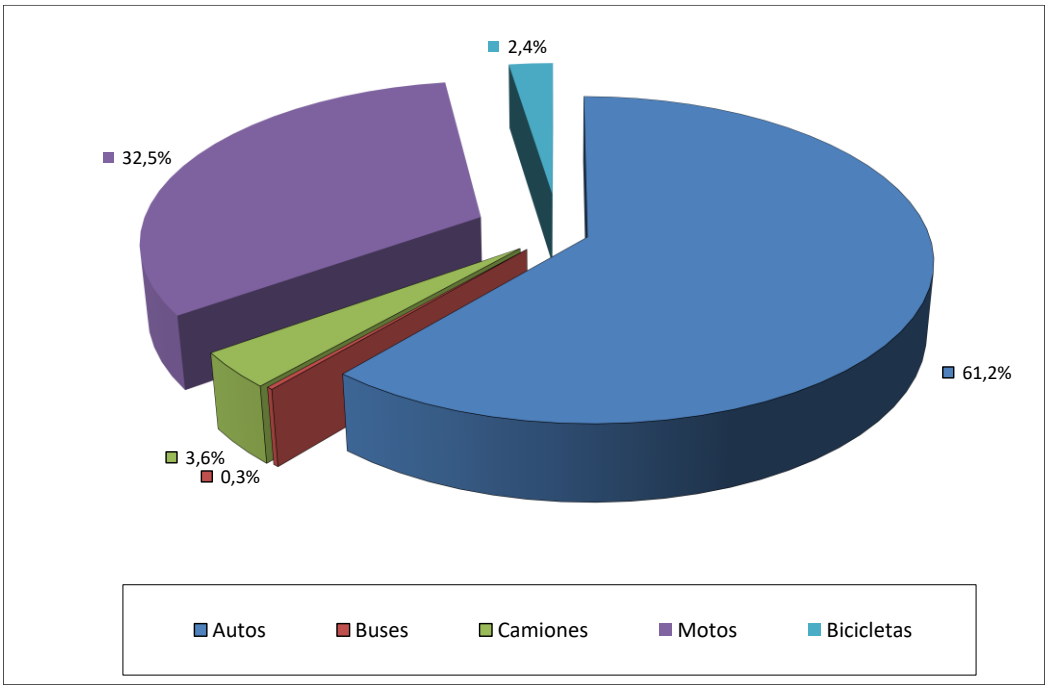
En la Figura 3-29 se presenta el histograma vehicular con forma de campana, es decir con el pico hacia el mediodía. Por su parte, la Figura 3-30 muestra que en la HMD el 61% de los vehículos corresponden a autos, el 33% a motocicletas, el 4% a camiones, el 2% a bicicletas y menos del 1% a buses del SITP.

Figura 3-29.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 44



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-30. Composición vehicular HMD Calle 14 con Carrera 44



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

➢ <u>Intersección de la Calle 13 con Carrera 43</u>

Para esta intersección se observan tres periodos de máxima circulación, variando un poco el comportamiento al presentado entre semana, sin embargo, el volumen registrado para la hora de máxima demanda entre las 13:00 y las 14:00 horas es 7155 veh/mixtos.

Tabla 3-10. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 13 con Carrera 43

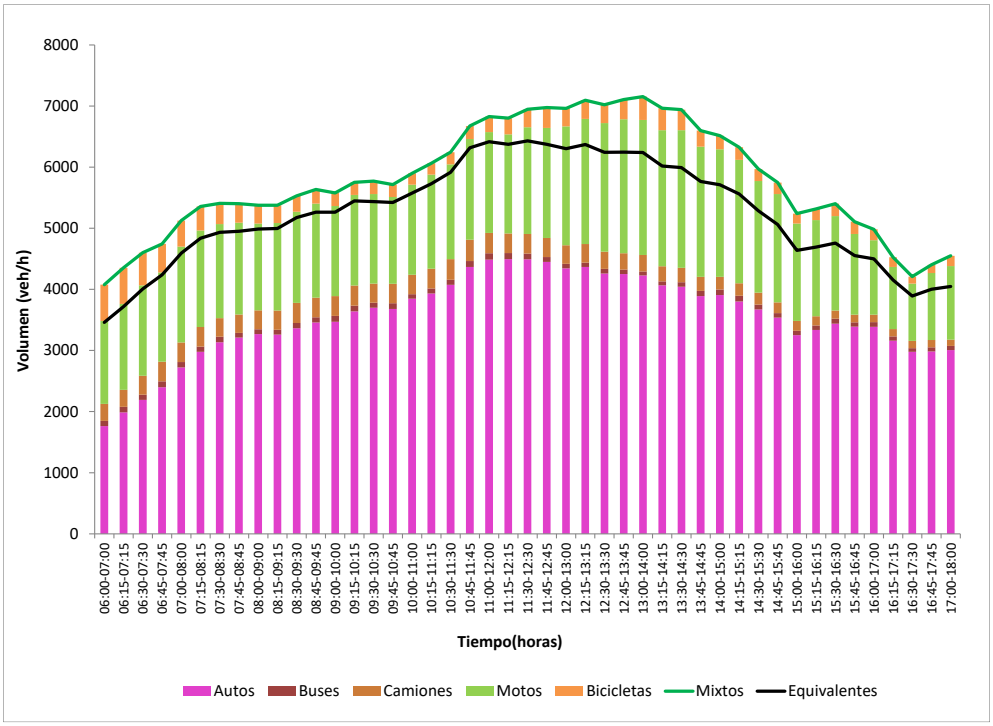
HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:30	10:30	3700	82	313	1465	211	5771	5435
Composición		64%	1%	5%	25%	4%	FHP	0,95
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
13:00	14:00	4227	65	272	2207	384	7155	6239
Composición		59%	1%	4%	31%	5%	FHP	0,94
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
16:00	17:00	3388	75	123	1217	180	4983	4499
Composición		68%	2%	2%	24%	4%	FHP	0,84

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3-31 se presenta el histograma en forma de campana del punto de aforo, con lo cual los máximos volúmenes se evidencian hacia el mediodía. Por otro lado, la Figura 3-32 muestra que en la HMD el 59% de los vehículos corresponden a autos, el 31% a motocicletas, el 5% a bicicletas, el 4% a camiones y el 1% a buses.}

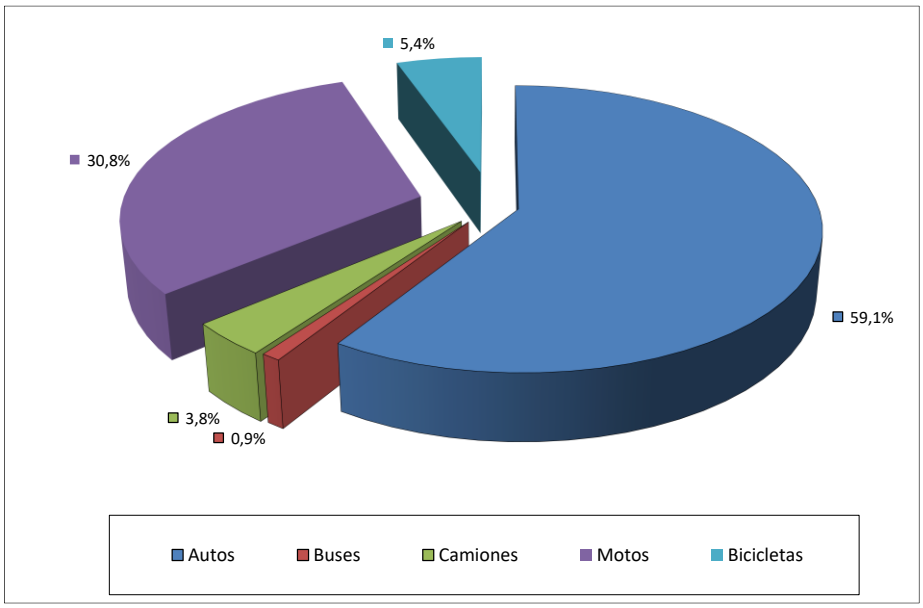
La circulación de ciclistas para el día sábado se reduce de forma comparativa con respecto al día entresemana, lo anterior debido a los tipos de viaje que se realizan en un día sábado.

Figura 3-31.Histograma flujo vehicular en la Calle 13 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-32. Composición vehicular HMD Calle 13 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

➢ <u>Intersección de la Calle 14 con Carrera 43</u>

Teniendo en cuenta el análisis de los tres periodos: mañana, medio día y tarde, la hora de máxima demanda para el día atípico se presenta de 12:00 a 13:00 horas con 831 veh/mixtos.

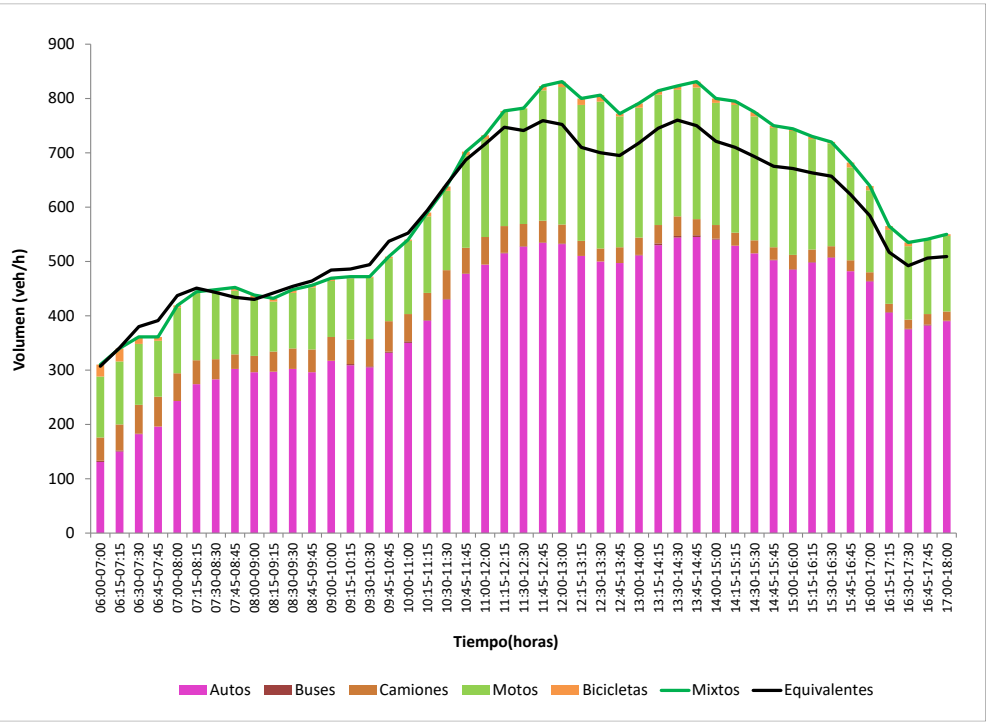
Tabla 3-11. Volumenes Vehiculares HMD – Calle 14 con Carrera 43

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	332	2	56	116	3	509	537
Composición		65%	0%	11%	23%	1%	FHP	0,88
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
12:00	13:00	532	1	35	253	10	831	752
Composición		64%	0%	4%	30%	1%	FHP	0,83
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
16:00	17:00	463	1	16	151	8	639	584
Composición		72%	0%	3%	24%	1%	FHP	0,83

Fuente: Elaboración propia.

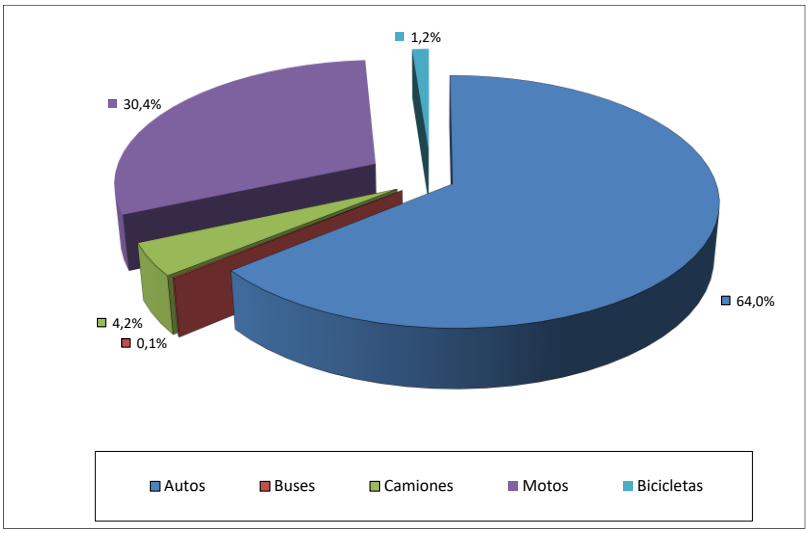
En la Figura 3-33 se presenta el histograma de los volúmenes vehiculares, que tienen forma de campana, es decir, los máximos flujos se evidencian hacia el mediodía. Por otro lado, la Figura 3-34 muestra que en la HMD el 64% de los vehículos corresponden a autos, el 30% a motocicletas, el 4% a camiones, el 1% a bicicletas y menos del 1% a buses.

Figura 3-33.Histograma flujo vehicular en la Calle 14 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

Figura 3-34. Composición vehicular HMD Calle 14 con Carrera 43



Fuente: Elaboración propia en base a información tomada en campo

3.8 HORA DE MÁXIMA DEMANDA DE LA RED VIAL ANALIZADA

Con el fin de determinar la hora de máxima demanda de la red vial analizada y la cual se utilizará para evaluar el comportamiento de la red con la entrada en operación del proyecto, se realizó la integración de los volúmenes vehiculares registrados en los diferentes puntos, para cada día de aforo, cuyo resumen se presenta en la Tabla 3-12.

Tabla 3-12. Horas de máxima demanda vehicular en la Red vial según día

DIA TIPICO

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	6286	127	792	2396	215	9816	9774
Composición		64,0%	1,3%	8,1%	24,4%	2,2%	FHP	0,98
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
11:00	12:00	6779	107	741	2610	263	10500	10218
Composición		64,6%	1,0%	7,1%	24,9%	2,5%	FHP	0,95
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
17:00	18:00	4571	131	397	5210	1010	11319	8685
Composición		40,4%	1,2%	3,5%	46,0%	8,9%	FHP	0,91

DIA ATIPICO

HMD AM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
09:45	10:45	5441	107	554	2142	301	8545	8187
Composición		63,7%	1,3%	6,5%	25,1%	3,5%	FHP	0,98
HMD M								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
13:00	14:00	6369	80	419	3580	459	10907	9483
Composición		58,4%	0,7%	3,8%	32,8%	4,2%	FHP	0,94
HMD PM								
Hora		Autos	Buses	Camiones	Motos	Bicicletas	Mixtos	Equivalentes
16:00	17:00	5471	86	213	2132	312	8214	7322
Composición		66,6%	1,0%	2,6%	26,0%	3,8%	FHP	0,81

Fuente. Elaboración propia

A partir de los resultados presentados en la Tabla 3-12 se observa que, la hora de máxima demanda de la red vial del área de influencia directa para el día típico se encuentra en el período comprendido entre las 17:00 y las 18:00 horas, con un volumen de 11319 veh-mixtos/h; mientras que para el sábado la máxima demanda de la malla vial se encontró entre las 13:00 – 14:00 horas con 10907 veh-mixtos/h.

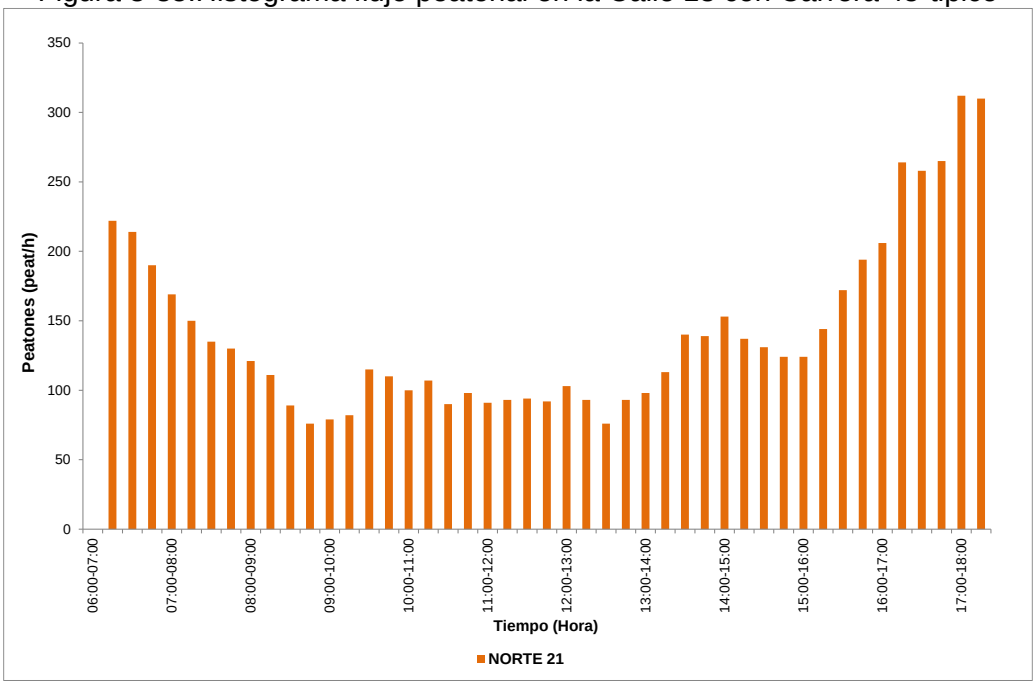
3.9 VOLÚMENES PEATONALES

Como se mencionó en el numeral 3.6 y a partir de los tráficos peatonales encontrados en la toma de información, se realizó la siguiente caracterización:

- Calle 13 con Carrera 45

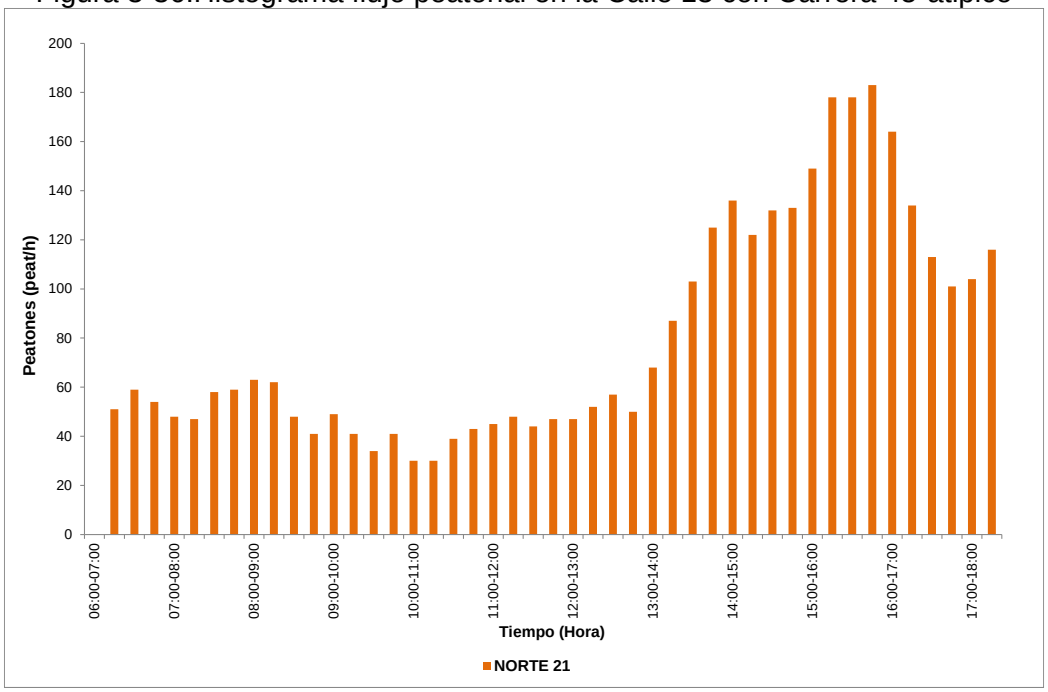
En general la demanda peatonal corresponde al carácter industrial de la zona en la cual se encuentra el proyecto; en la Figura 3-35 y Figura 3-36 se muestran el comportamiento a lo largo del periodo de aforo de los dos días, el día con una mayor circulación se presenta entre semana desde las 16:45 – 17:45 horas con 312 peatones/hora. Mientras que para el día atípico los volúmenes son menores al día típico, siendo el máximo el presentado en el periodo de 15:30 – 16:15 horas con 183 peatones/hora.

Figura 3-35.Histograma flujo peatonal en la Calle 13 con Carrera 45-tipico



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-36.Histograma flujo peatonal en la Calle 13 con Carrera 45-atipico



Fuente. Elaboración propia

3.10VOLÚMENES BICICLETAS

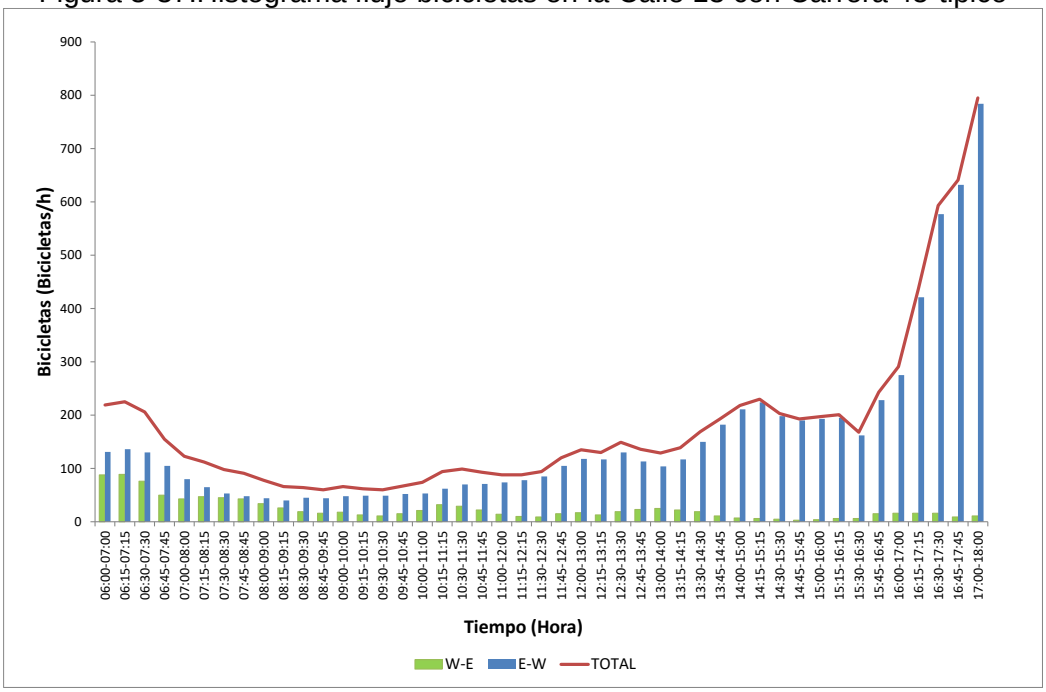
Como se mencionó en el numeral 3.6 y a partir de los volúmenes de los ciclistas registrados en la zona, se realizó la siguiente caracterización para este usuario:

- <u>Calle 13 con Carrera 45</u>

De acuerdo con los datos de la Figura 3-37, en donde se muestran los flujos de las bicicletas que circulan por la zona del andén norte de la Troncal Calle 13 con la Carrera 45, se evidencia que el flujo de ciclistas tiene un comportamiento variable durante gran parte día, solo al final se presenta un incremento considerable, asociado al retorno de las personas a sus hogares. Para el día atípico se ve representado en la Figura 3-38, en donde se evidencia que los mayores flujos de bicicletas se presentan hacia el mediodía.

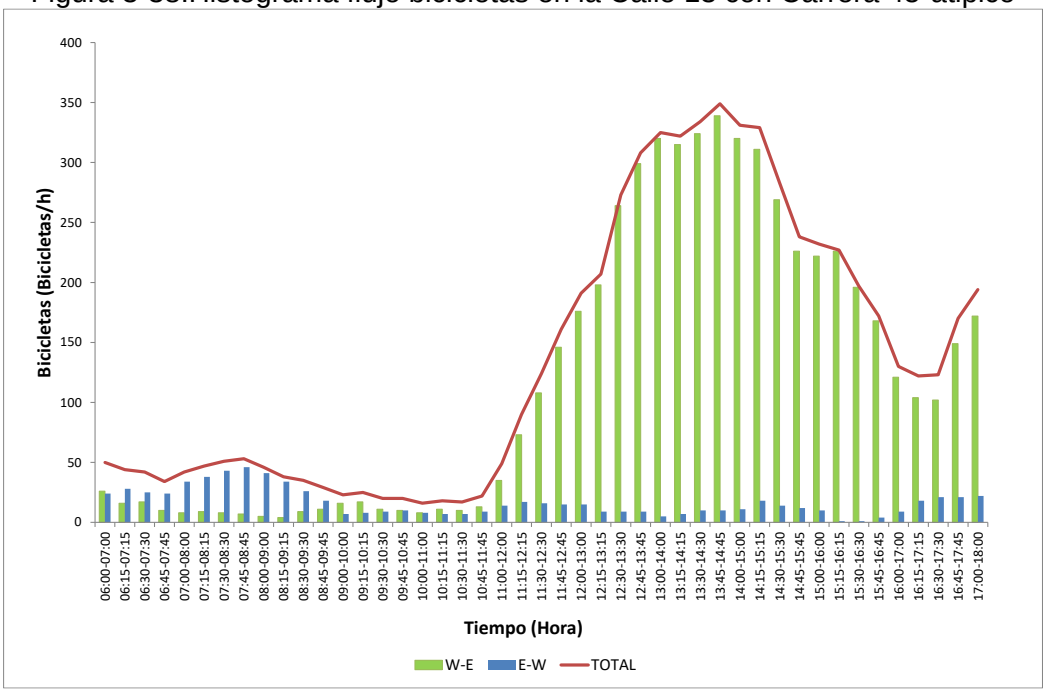
El día con una mayor circulación se presenta entre semana desde las 17:00 – 18:00 horas con 795 bicicletas/hora, mientras que para el día atípico los volúmenes son menores al día típico, siendo el máximo el presentado en el periodo de 13:45 – 14:45 horas con 349 bicicletas/hora.

Figura 3-37.Histograma flujo bicicletas en la Calle 13 con Carrera 45-tipico



Fuente: Elaboración propia

Figura 3-38.Histograma flujo bicicletas en la Calle 13 con Carrera 45-atipico



Fuente. Elaboración propia

4. PROPUESTA URBANISTICA DEL PLAN PARCIAL

4.1 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El Plan Parcial de Renovación Urbana Búfalo está localizado en el centro sur de la ciudad de Bogotá D.C, hace parte de la Localidad No. 16 Puente Aranda y se encuentra en la Unidad de Planeamiento Zonal No. 108, Zona Industrial, en la Figura 4-1 se observa la manzana en donde actualmente se ubican las instalaciones de las Industria Búfalo SAS y otras industrias, el proyecto se plantea para ser desarrollado en una sola Unidad de Gestión.

Figura 4-1. Localización del proyecto

Fuente. Elaboración propia con base en información del proyecto

En la Tabla 4-1 se presenta el consolidado de áreas propuestas por el Plan Parcial. El proyecto está compuesto por un sótano en donde se encuentran ubicadas las zonas de estacionamiento, un nivel para locales comerciales de escala vecinal con un área total de 442 m^2 y 1481 viviendas tipo VIS con tres torres de 21 pisos cada una y tres torres de 25 pisos cada una.

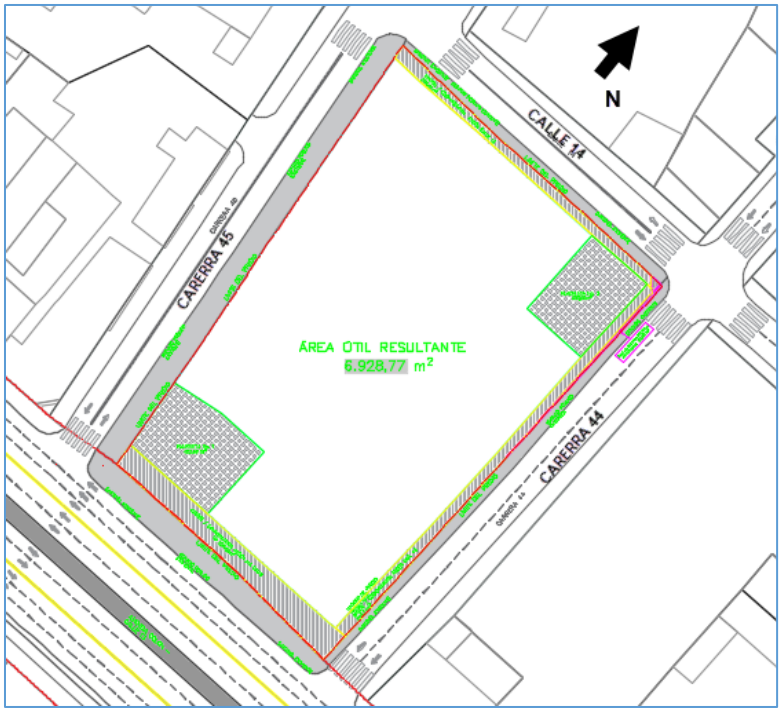
Tabla 4-1. Consolidado de áreas propuestas en el Plan Parcial

CUADRO GENERAL DE ÁREAS DEL PLAN PARCIAL			
	Áreas	**m2**	**%**
1	**ÁREA ORIGINAL DEL PREDIO Y LINDERO ORIGINAL (AOP)**	**8.689,95**	100,00%
2	**CARGA URBANÍSTICA OBLIGATORIA (20%)**	**1.737,99**	20,00%
2.1	Cesión para conformación Andén Av.Colón - Av. Calle 13.	396,82	4,57%
2.2	Cesión para conformación Andén Carrera 44.	264,74	3,05%
2.3	Cesión para conformación Andén Calle 14.	204,80	2,36%
2.4	Plazoleta 1	482,65	5,55%
2.5	Plazoleta 2	388,98	4,48%
3	**CARGA URBANÍSTICA TOTAL**	**1.737,99**	**20,00%**
4	**ÁREA DEL PREDIO RESULTANTE Y LINDERO RESULTANTE**	**6.928,77**	**79,73%**
5	**USOS PROPUESTOS**		
5.1	**ÁREA ÚTIL TOTAL**	**6.928,77**	**-**
5.1.1	Uso residencial VIS	6.486,77	-
5.1.2	Uso Comercial Vecinal A	442,00	-

Fuente. Elaboración propia con información del DTS

El proyecto urbanístico considera un desarrollo del Plan Parcial en una única etapa como se observa en la siguiente figura a continuación.

Figura 4-2. Etapa de desarrollo del Plan Parcial



Fuente. Elaboración propia con base en información del proyecto

4.2 NÚMERO DE ESTACIONAMIENTOS PROPUESTOS POR EL PLAN PARCIAL

El Plan Parcial, es un proyecto que busca garantizar la consolidación, integración y conectividad del sector, mediante la construcción de Vivienda de interés social (VIS) y su respectiva área destinada a parqueaderos. A continuación, se presenta exigencia de cupos por uso y sector de demanda.

Cupos de Estacionamientos		
		Exigidos
Residentes	1x8 viv	185
Visitantes	1x18 viv	82
	TOTAL CUPOS VEHICULARES	**267**
Discapacitados	1x30 estacionamientos exigidos	9
Bicicletas	1x2 estacionamientos exigidos	134

Por otro lado, en la tabla a continuación se presenta el consolidado de los cupos exigidos por norma, los propuestos por el proyecto y los requeridos por demanda, para proyecto del PPRU Búfalo.

Tabla 4-2. Consolidado de cupos de estacionamiento del Plan Parcial BUFALO

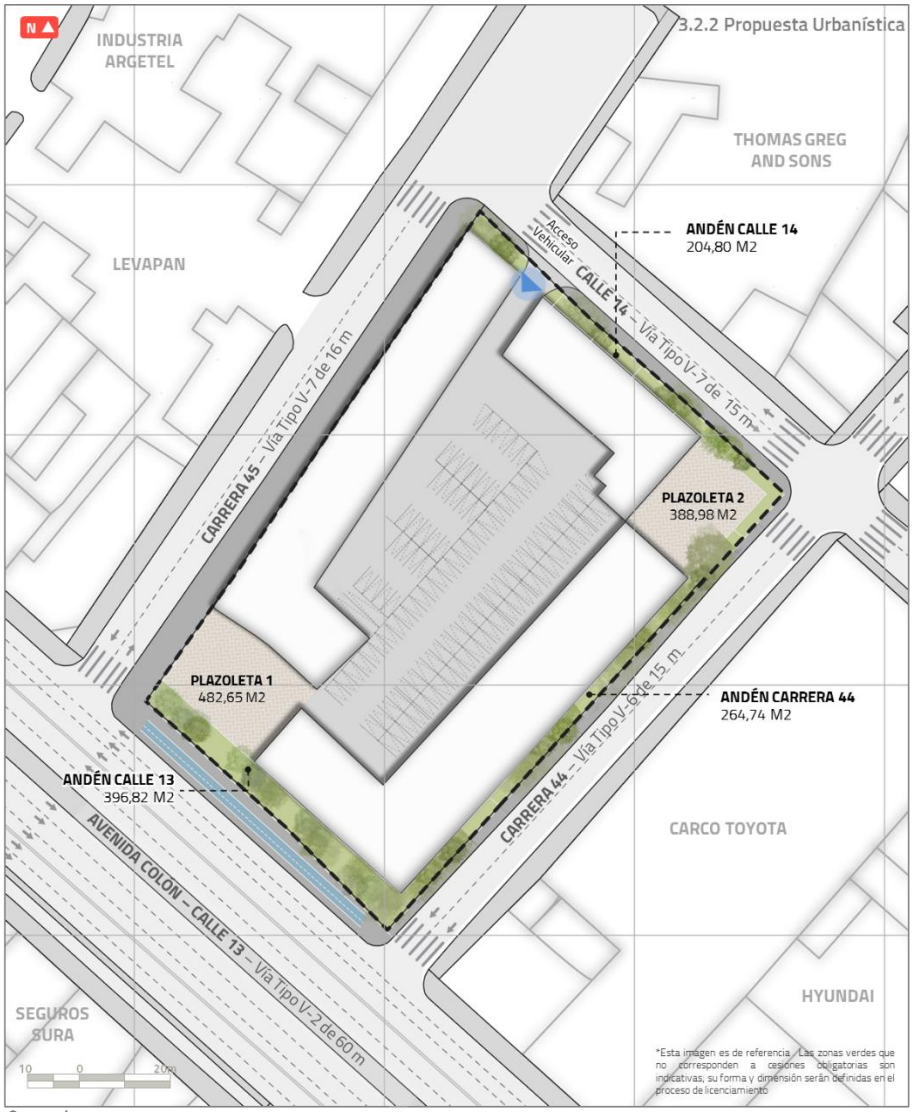
Tipo	Norma (Exigidos)	Demanda según Estudio de Movilidad	Ofrecidos (en el proyecto propuesta Proyecto)
Visitantes	82	616	94
Privados	185		185
Discapacitados	9		9
Total	267	616	288
Bicicletas (Art. 5 - Decreto 080 de 2016 - parágrafo 2: por cada 2 estacionamientos exigidos (privados y visitantes) se deberá dejar un cupo para Bicicletas)	134	-	154
Motos (por cada cupo de vehículos [2,40m x 5,00m Art 17- Num. 2 - i Dec 804 de 2018] se pueden derivar 2 cupos para motos). Se entienden como no obligatorios.		218	226
Total (Autos y bicicletas)	401		442

Fuente. Elaboración propia con base en información del proyecto

4.3 ACCESIBILIDAD VEHICULAR AL PREDIO

Se establece que el ingreso al Plan Parcial BUFALO planteado por la Calle 14 permite la accesibilidad al proyecto desde las Carrera 45 y Carrera 44, clasificadas de la malla vial local, y por la Calle 13, la cual corresponde a la malla vial arterial de la ciudad, a continuación, en la Figura 4-3 se muestra de manera esquemática la ubicación del acceso vehicular y peatonal que se tienen previstos en el predio.

Figura 4-3. Acceso vehicular y peatonal propuestos al predio



Fuente. Elaboración propia. La ubicación de los accesos es indicativa y no corresponde a un diseño definitivo.

4.4 INFRAESTRUCTURA VIAL OFRECIDA

Las vías de carácter vehicular que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto no tendrán modificaciones con relación a las calzadas actuales ni los andenes solo se tendrán las cesiones para la conformación de andenes de las vías colindantes con el predio del Plan Parcial.

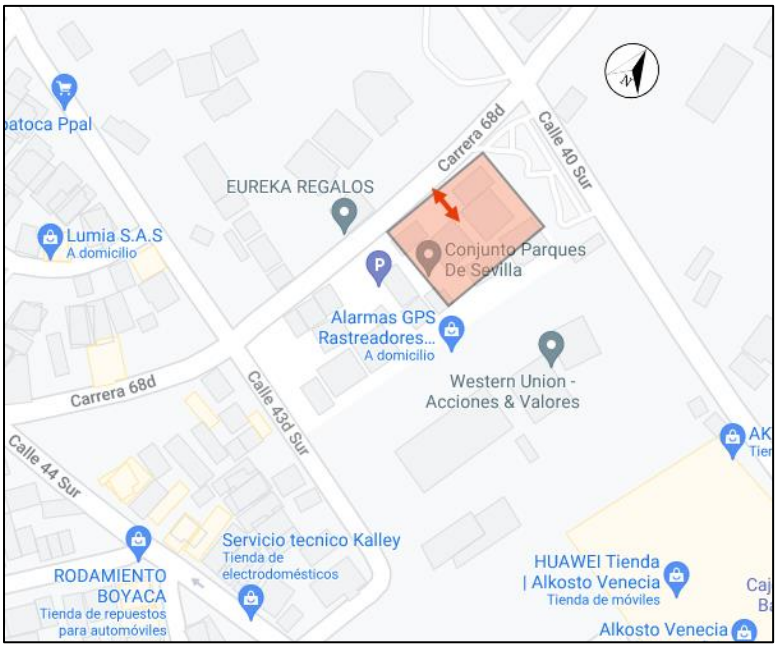
4.5 ESTIMACIÓN DEL TRÁNSITO ATRAÍDO Y GENERADO

4.5.1 Tránsito vehicular

Con el fin de determinar la cantidad de viajes atraídos y generados por el uso residencial del Plan Parcial BUFALO, se realizó la comparación de este con un proyecto de similares características con uso de vivienda, para lo cual se tomó de referencia el modelo de vivienda utilizado en el Proyecto Ferrocarril ubicado sobre la Av. Calle con Carrera 38 (Edificio Torres De Sevilla) Versión 1 aprobado en junio de 2019. En el Anexo B se incluye la información secundaria del estudio de movilidad de donde se extrajeron los datos para las estimaciones del tráfico del proyecto Búfalo.

De acuerdo con el Estudio de movilidad el Edificio Torres de Sevilla se encuentra localizado en la Carrera 68 D No. 4D – 68, cuenta con aproximadamente 350 parqueaderos vehiculares y 120 parqueaderos para motos, la localización del conjunto residencial y la ubicación del acceso vehicular, se muestran a continuación:

Figura 4-4. Localización Conjunto residencial Torres de Sevilla



Fuente. Elaboración propia

Tabla 4-3. Datos de entrada y salida del tránsito vehicular Edificio Torres de Sevilla

DIA TIPICO

Periodo		Volumen vehicular (veh/hr)						
		Entradas			Salidas			Total Generado
Inicio	Fin	Autos	Motos	Total	Autos	Motos	Total	
6:00	7:00	1	3	4	24	25	49	53
6:15	7:15	2	4	6	36	34	70	76
6:30	7:30	3	7	10	34	37	71	81
6:45	7:45	5	7	12	37	39	***76***	88
7:00	8:00	5	7	12	34	33	67	79
7:15	8:15	6	7	13	27	27	54	67
7:30	8:30	5	6	11	28	23	51	62
7:45	8:45	4	6	10	18	22	40	50
8:00	9:00	6	6	12	21	23	44	56
8:15	9:15	8	7	15	17	24	41	56
8:30	9:30	10	12	22	12	25	37	59
8:45	9:45	10	19	29	16	22	38	67
9:00	10:00	9	26	35	11	23	34	69
9:15	10:15	8	30	38	14	27	41	79
9:30	10:30	10	30	40	14	28	42	82
9:45	10:45	14	24	38	9	30	39	77
10:00	11:00	12	19	31	9	26	35	66
10:15	11:15	12	15	27	6	21	27	54
10:30	11:30	9	15	24	6	16	22	46
10:45	11:45	10	22	32	7	14	21	53
11:00	12:00	18	26	44	14	15	29	73
11:15	12:15	17	31	48	13	13	26	74
11:30	12:30	20	30	***50***	15	18	33	83
11:45	12:45	19	23	42	18	20	38	80
12:00	13:00	15	19	34	18	23	41	75
12:15	13:15	19	21	40	26	29	55	95
12:30	13:30	20	21	41	28	24	52	93
12:45	13:45	18	29	47	26	26	52	***99***
13:00	14:00	18	32	***50***	19	27	46	96
13:15	14:15	15	35	50	20	26	***46***	96
13:30	14:30	11	36	47	16	29	45	92
13:45	14:45	10	32	42	13	28	41	83
14:00	15:00	7	32	39	12	30	42	81
14:15	15:15	6	25	31	11	32	43	74
14:30	15:30	14	27	41	11	27	38	79
14:45	15:45	16	35	51	12	28	40	91
15:00	16:00	23	43	66	13	24	37	***103***
15:15	16:15	28	47	***75***	6	20	26	101
15:30	16:30	29	42	71	6	21	27	98
15:45	16:45	36	37	73	7	13	20	93
16:00	17:00	38	30	68	6	8	14	82
16:15	17:15	40	33	73	5	4	9	82
16:30	17:30	41	34	***75***	4	6	10	85
16:45	17:45	39	34	73	4	5	9	82
17:00	18:00	36	32	68	6	7	13	81

DIA ATIPICO

Periodo		Volumen vehicular (veh/hr)						
		Entradas			Salidas			Total Generado
Inicio	Fin	Autos	Motos	Total	Autos	Motos	Total	
6:00	7:00	0	0	0	19	21	40	40
6:15	7:15	0	0	0	28	26	54	54
6:30	7:30	3	1	4	24	25	49	53
6:45	7:45	5	1	6	24	22	46	52
7:00	8:00	5	1	6	26	20	46	52
7:15	8:15	6	2	8	25	18	43	51
7:30	8:30	3	1	4	29	15	44	48
7:45	8:45	2	2	4	36	14	50	54
8:00	9:00	2	4	6	35	11	46	52
8:15	9:15	2	3	5	31	10	41	46
8:30	9:30	2	4	6	25	11	36	42
8:45	9:45	3	3	6	18	12	30	36
9:00	10:00	3	2	5	16	13	29	34
9:15	10:15	4	4	8	17	14	31	39
9:30	10:30	5	4	9	24	11	35	44
9:45	10:45	3	4	7	29	10	39	46
10:00	11:00	9	5	14	38	10	48	62
10:15	11:15	12	5	17	43	8	51	68
10:30	11:30	21	9	30	41	8	49	79
10:45	11:45	33	13	46	43	6	49	95
11:00	12:00	35	14	49	46	7	53	102
11:15	12:15	35	16	51	46	7	53	104
11:30	12:30	33	13	46	49	7	***56***	102
11:45	12:45	28	9	37	44	7	51	88
12:00	13:00	23	7	30	37	7	44	74
12:15	13:15	29	6	35	37	8	45	80
12:30	13:30	36	9	45	41	9	50	95
12:45	13:45	42	14	56	42	11	53	109
13:00	14:00	47	20	67	41	11	52	119
13:15	14:15	49	24	73	40	11	51	***124***
13:30	14:30	45	26	71	26	9	35	106
13:45	14:45	44	27	71	23	8	31	102
14:00	15:00	47	22	69	26	8	34	103
14:15	15:15	46	20	66	27	6	33	99
14:30	15:30	44	19	63	37	7	44	107
14:45	15:45	46	18	64	43	5	48	112
15:00	16:00	51	19	70	41	4	45	115
15:15	16:15	56	19	75	35	5	40	115
15:30	16:30	62	17	79	28	6	34	113
15:45	16:45	66	15	81	21	7	28	109
16:00	17:00	70	14	84	16	5	21	105
16:15	17:15	72	13	***85***	15	4	19	104
16:30	17:30	67	12	79	13	3	16	95
16:45	17:45	60	11	71	11	2	13	84
17:00	18:00	50	11	61	9	2	11	72

Fuente. Elaboración propia

Comparando las áreas de ambos proyectos, se determinó el factor de expansión y a su vez la cantidad de viajes vehiculares generados y atraídos por el Plan Parcial Búfalo, durante un día típico y un atípico, como se observa en la Tabla 4-4 y Tabla 4-5.

	Edificio Torres De Sevilla	Proyecto PP Búfalo	Relación de áreas
Área total (m^2)	38500	69234	1,80

Tabla 4-4. Estimación Entrada y Salida del tránsito vehicular atraído y generado por el Plan Parcial BUFALO

DIA TIPICO

Periodo		Volumen vehicular (veh/hr)						
		Entradas			Salidas			Total Generado
Inicio	Fin	Autos	Motos	Total	Autos	Motos	Total	
6:00	7:00	1	3	4	24	25	49	53
6:15	7:15	2	4	6	36	34	70	76
6:30	7:30	3	7	10	34	37	71	81
6:45	7:45	5	7	12	37	39	***76***	88
7:00	8:00	5	7	12	34	33	67	79
7:15	8:15	6	7	13	27	27	54	67
7:30	8:30	5	6	11	28	23	51	62
7:45	8:45	4	6	10	18	22	40	50
8:00	9:00	6	6	12	21	23	44	56
8:15	9:15	8	7	15	17	24	41	56
8:30	9:30	10	12	22	12	25	37	59
8:45	9:45	10	19	29	16	22	38	67
9:00	10:00	9	26	35	11	23	34	69
9:15	10:15	8	30	38	14	27	41	79
9:30	10:30	10	30	40	14	28	42	82
9:45	10:45	14	24	38	9	30	39	77
10:00	11:00	12	19	31	9	26	35	66
10:15	11:15	12	15	27	6	21	27	54
10:30	11:30	9	15	24	6	16	22	46
10:45	11:45	10	22	32	7	14	21	53
11:00	12:00	18	26	44	14	15	29	73
11:15	12:15	17	31	48	13	13	26	74
11:30	12:30	20	30	***50***	15	18	33	83
11:45	12:45	19	23	42	18	20	38	80
12:00	13:00	15	19	34	18	23	41	75
12:15	13:15	19	21	40	26	29	55	95
12:30	13:30	20	21	41	28	24	52	93
12:45	13:45	18	29	47	26	26	52	***99***
13:00	14:00	18	32	***50***	19	27	46	96
13:15	14:15	15	35	50	20	26	***46***	96
13:30	14:30	11	36	47	16	29	45	92
13:45	14:45	10	32	42	13	28	41	83
14:00	15:00	7	32	39	12	30	42	81
14:15	15:15	6	25	31	11	32	43	74
14:30	15:30	14	27	41	11	27	38	79
14:45	15:45	16	35	51	12	28	40	91
15:00	16:00	23	43	66	13	24	37	***103***
15:15	16:15	28	47	***75***	6	20	26	101
15:30	16:30	29	42	71	6	21	27	98
15:45	16:45	36	37	73	7	13	20	93
16:00	17:00	38	30	68	6	8	14	82
16:15	17:15	40	33	73	5	4	9	82
16:30	17:30	41	34	***75***	4	6	10	85
16:45	17:45	39	34	73	4	5	9	82
17:00	18:00	36	32	68	6	7	13	81

DIA ATIPICO

Periodo		Volumen vehicular (veh/hr)						
		Entradas			Salidas			Total
Inicio	Fin	Autos	Motos	Total	Autos	Motos	Total	
6:00	7:00	0	0	0	34	38	72	72
6:15	7:15	0	0	0	50	47	97	97
6:30	7:30	5	2	7	43	46	89	96
6:45	7:45	9	2	11	43	40	83	94
7:00	8:00	9	2	11	47	36	83	94
7:15	8:15	11	4	15	45	32	77	92
7:30	8:30	6	2	8	52	26	78	86
7:45	8:45	4	4	8	65	24	89	97
8:00	9:00	4	8	12	63	19	82	94
8:15	9:15	4	6	10	56	18	74	84
8:30	9:30	4	8	12	45	20	65	77
8:45	9:45	6	6	12	32	22	54	66
9:00	10:00	6	4	10	28	24	52	62
9:15	10:15	8	8	16	30	25	55	71
9:30	10:30	10	8	18	43	20	63	81
9:45	10:45	6	8	14	52	18	70	84
10:00	11:00	17	10	27	69	18	87	114
10:15	11:15	22	10	32	78	15	93	125
10:30	11:30	38	17	55	74	15	89	144
10:45	11:45	60	24	84	78	12	90	174
11:00	12:00	63	25	88	83	13	96	184
11:15	12:15	63	28	91	83	13	96	187
11:30	12:30	59	23	82	89	13	***102***	184
11:45	12:45	50	16	66	80	13	93	159
12:00	13:00	41	13	54	67	13	80	134
12:15	13:15	52	11	63	67	15	82	145
12:30	13:30	65	16	81	74	16	90	171
12:45	13:45	75	25	100	75	19	94	194
13:00	14:00	84	36	120	74	19	93	213
13:15	14:15	87	44	131	72	19	91	***222***
13:30	14:30	80	48	128	47	16	63	191
13:45	14:45	79	50	129	42	15	57	186
14:00	15:00	85	41	126	47	15	62	188
14:15	15:15	84	37	121	49	11	60	181
14:30	15:30	80	35	115	67	13	80	195
14:45	15:45	83	33	116	78	9	87	203
15:00	16:00	92	34	126	74	8	82	208
15:15	16:15	101	34	135	63	10	73	208
15:30	16:30	112	30	142	50	11	61	203
15:45	16:45	119	26	145	37	13	50	195
16:00	17:00	126	25	151	28	9	37	188
16:15	17:15	129	23	***152***	26	7	33	185
16:30	17:30	120	21	141	22	6	28	169
16:45	17:45	108	20	128	19	4	23	151
17:00	18:00	90	20	110	16	4	20	130

Fuente. Elaboración propia

Así mismo, se realizó la estimación de la ocupación del parqueadero para el proyecto Búfalo, como se muestra en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5. Estimación de la Ocupación del parqueadero para el Plan Parcial BUFALO

DIA TIPICO

Periodo		Ocupación (veh/hr)							
		Autos				Motos			
		Entrada	Salida	Ocupación	% Ocupación	Entrada	Salida	Ocupación	% Ocupación
Cupos				629				216	
Inicio	Fin			539	*86%*			162	75%
6:00	7:00	2	43	498	79%	6	45	123	57%
7:00	8:00	10	62	446	71%	13	59	77	36%
8:00	9:00	11	39	418	66%	12	41	48	22%
9:00	10:00	17	21	414	66%	47	41	54	25%
10:00	11:00	21	17	418	66%	35	47	42	19%
11:00	12:00	32	26	424	67%	47	26	63	29%
12:00	13:00	27	32	419	67%	35	42	56	26%
13:00	14:00	32	34	417	66%	58	49	65	30%
14:00	15:00	13	22	408	65%	59	54	70	32%
15:00	16:00	41	24	425	68%	*77*	43	104	48%
16:00	17:00	*69*	12	482	77%	53	14	143	66%
17:00	18:00	65	11	536	85%	58	13	188	*87%*

DIA ATIPICO

Periodo		Ocupación (veh/hr)							
		Autos				Motos			
		Entrada	Salida		% Ocupación	Entrada	Salida		% Ocupación
Cupos				629				216	
Inicio	Fin			629	*100%*			216	100%
6:00	7:00	0	34	595	95%	0	38	178	82%
7:00	8:00	9	47	557	89%	2	36	144	67%
8:00	9:00	4	63	498	79%	8	19	133	62%
9:00	10:00	6	28	476	76%	4	24	113	52%
10:00	11:00	17	69	424	67%	10	18	105	49%
11:00	12:00	63	83	404	64%	25	13	117	54%
12:00	13:00	41	67	378	60%	13	13	117	54%
13:00	14:00	84	74	388	62%	36	19	134	62%
14:00	15:00	85	47	426	68%	*41*	15	160	74%
15:00	16:00	92	74	444	71%	34	8	186	86%
16:00	17:00	*126*	28	542	86%	25	9	202	94%
17:00	18:00	90	16	616	98%	20	4	218	*101%*

Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta las HMD obtenidas con base en la Tabla 4-4, se determina que durante este periodo el Plan Parcial va a generar y atraer los siguientes viajes en cada uno de los días (típico y atípico):

Tabla 4-6. Viajes atraídos y generados por el Plan Parcial

	Periodo		Volumen vehicular (veh/hr)						
			Entradas			Salidas			Total
	Inicio	Fin	Autos	Motos	Total	Autos	Motos	Total	
TIPICO	15:00	16:00	23	43	66	13	24	37	103
ATIPICO	13:15	14:15	87	44	131	72	19	91	222

Fuente. Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior se determina que las asignaciones que se alimentarán en el modelo de simulación se tomarán para la condición más crítica de un día atípico con 222 viajes generados y atraídos

Modo	Atraído	Generado
Autos	87	72
Motos	44	19

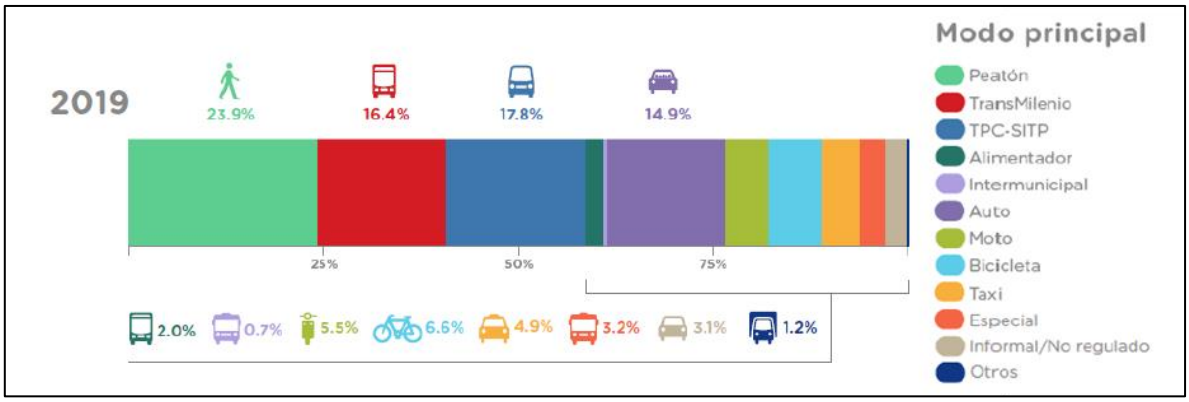
4.5.2 Tránsito peatonal atraído

La estimación del tránsito peatonal del Plan Parcial se basó en utilizar el número de viviendas ofrecidas y el factor de 2.90 que corresponde al promedio de Habitante por Hogar (Encuesta Multipropósito DANE 2017); con esto se determinó que la población total del Plan Parcial será de 4295 peatones.

4.5.3 Distribución de viajes del PPRU

Para realizar la distribución modal de viajes de los usuarios esperados en el PPRU, se consideraron los resultados de la Encuesta de Movilidad 2019, elaborada por la Unión Temporal Steer - CNC - Encuesta de Movilidad 2018, para la Secretaría Distrital de Movilidad y cuya partición modal para Bogotá se incluye en la Figura 4-5.

Figura 4-5. Partición modal de los viajes en Bogotá



Fuente. Encuesta de Movilidad 2019, elaborada por la Unión Temporal Steer - CNC - Encuesta de Movilidad 2018

Teniendo en cuenta los porcentajes de cada modo de transporte, presentados en la Figura 4-5, se calculó la distribución de los usuarios del PPRU para la población total del proyecto (4295 peatones), cuyos resultados se incluyen en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7. Viajes atraídos y generados por el Plan Parcial

ID	MODO	%	TOTAL USUARIOS
1	PEATON	23,9	1026
2	TRANSMILENIO	16,4	704
3	TPC-SITP	17,8	764
4	ALIMENTADOR	2	86
5	INTERMUNICIPAL	0,7	28
6	AUTO	14,9	640
7	MOTO	5,5	235
8	BICICLETA	6,6	282
9	TAXI	4,9	209
10	ESPECIAL	3,2	136
11	ILEGAL	3,1	133
12	OTROS	1,2	52
TOTAL		**100**	**4295**

Fuente. Elaboración propia

4.6 EVALUACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA PEATONAL OFRECIDA

La infraestructura peatonal urbana está constituida por el conjunto de instalaciones destinadas a la circulación de personas, tales como andenes o aceras, cruces o pasos peatonales, esquinas de calles, etc. Los movimientos peatonales tienen lugar especialmente en los centros urbanos generadores de viajes, como en terminales de transporte colectivo, zonas residenciales, entre otros.

Las características de los flujos peatonales son factores muy importantes que se deben considerar en la planeación, diseño y evaluación de estas instalaciones, con el fin de optimizar su operación o utilización. Los flujos peatonales en dichas instalaciones no son tan canalizados como los vehiculares en un carril de circulación, ya que las personas tienen mayor libertad de maniobra y pueden moverse de forma unidireccional, bidireccional o multidireccional sin causar muchos conflictos, sin embargo, cuando se presentan altos flujos, tienden a comportarse de manera similar a los flujos vehiculares[1].

Los flujos peatonales rara vez son uniformes o puramente aleatorios y varían dentro de periodos muy cortos, mientras que el periodo de análisis para flujo vehicular normalmente es de 15 minutos, para flujos peatonales se deben considerar intervalos más pequeños. Sin embargo, no es recomendable proyectar las instalaciones peatonales para que satisfaga los requerimientos de los picos extremos que se presentan en pequeños intervalos debido a que solo se producen en un bajo porcentaje del tiempo.

[1] Manual de Planeación y Diseño Para la Administración del Tránsito y el Transporte, STT de Bogotá.

Para el análisis de capacidad de vías peatonales tipo andenes o aceras y pasos peatonales se realizan los siguientes pasos[2]:

- Conocer los datos del aforo peatonal en el periodo pico de 15 minutos, el ancho total de la vía y la identificación de obstáculos en la vía peatonal.
- Calcular el flujo promedio de peatones en peatones/min/m, con base en la siguiente expresión:

$$q = \frac{q15}{15 * Ae}$$

Donde,

q: flujo peatonal por unidad de ancho (peatones/min/m).

q_{15}: flujo pico de peatones en un periodo de 15 minutos.

Ae: área efectiva del andén.

El cálculo del ancho efectivo se realiza mediante la siguiente ecuación:

$$W_E = W_T - W_o$$

En donde:

W_E = ancho efectivo total [m]

W_T = Ancho total [m]

W_O = Suma de los anchos de los obstáculos en la sección transversal [m]

Tabla 4-8 Nivel de servicio de infraestructura peatonal

Tabla 1.9 Criterios de nivel de servicio para andenes y senderos peatonales estimados para Bogotá

Fuente: elaboración propia.

Nivel de servicio	Superficie [m²/peat]	Velocidad media [m/min]	Volumen [peat/m-min]	V/C
A	> 7.00	≥ 97.97	≤ 14	≤ 0.049
B	≥ 1.00	≥ 90.58	≤ 91	≤ 0.317
C	≥ 0.77	≥ 87.99	≤ 115	≤ 0.401
D	≥ 0.40	≥ 77.82	≤ 194	≤ 0.676
E	≥ 0.17	≥ 49.60	≤ 287	≤ 1.000
F	< 0.17	< 49.60	Variable	

Fuente. Manual de Planeación y Diseño Para la Administración del Tránsito y el Transporte, STT de Bogotá. 2005.

Con base en el flujo peatonal (q), se determina el nivel de servicio definidos en la anterior tabla, el cual tiene las siguientes características:

[2] Ídem.

- **Nivel de servicio A**

En los pasos peatonales, los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. Se elige libremente la velocidad de marcha, y los conflictos entre peatones son poco frecuentes.

- **Nivel de servicio B**

Se proporciona la superficie suficiente para permitir que los peatones elijan libremente la velocidad de marcha, se adelanten unos a otros y eviten los conflictos al entrecruzarse entre sí, en este nivel los peatones comienzan a acusar la presencia de otros, hecho que manifiestan en la elección de sus trayectorias.

- **Nivel de servicio C**

Existe la superficie suficiente para seleccionar una velocidad normal de marcha y permitir el adelantamiento, principalmente en corrientes de un único sentido de circulación. En el caso de que también haya movimiento en el sentido contrario o incluso entrecruzado, se producirían ligeros conflictos esporádicos y las velocidades y el volumen serán un poco menores.

- **Nivel de servicio D**

Se restringe a libertad individual de elegir la velocidad de marcha y el adelantamiento. En el caso de que haya movimientos de entrecruzado o en sentido contrario existe una alta posibilidad de que se presenten conflictos, siendo precisos frecuentes cambios de velocidad y de posición para eludirlos. Este proporciona un flujo razonablemente fluido; no obstante, es probable que se produzca entre los peatones unas fricciones e interacciones notables.

- **Nivel de servicio E**

En el prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá con frecuencia modificar y ajustar su paso. En este el movimiento hacia delante solo es posible mediante una forma de avance denominada “arrastre de pies”. No se dispone de la superficie suficiente para el adelantamiento de los peatones más lentos. Los movimientos en sentido contrario solo son posibles con extrema dificultad, se originan detenciones e interrupciones en el flujo.

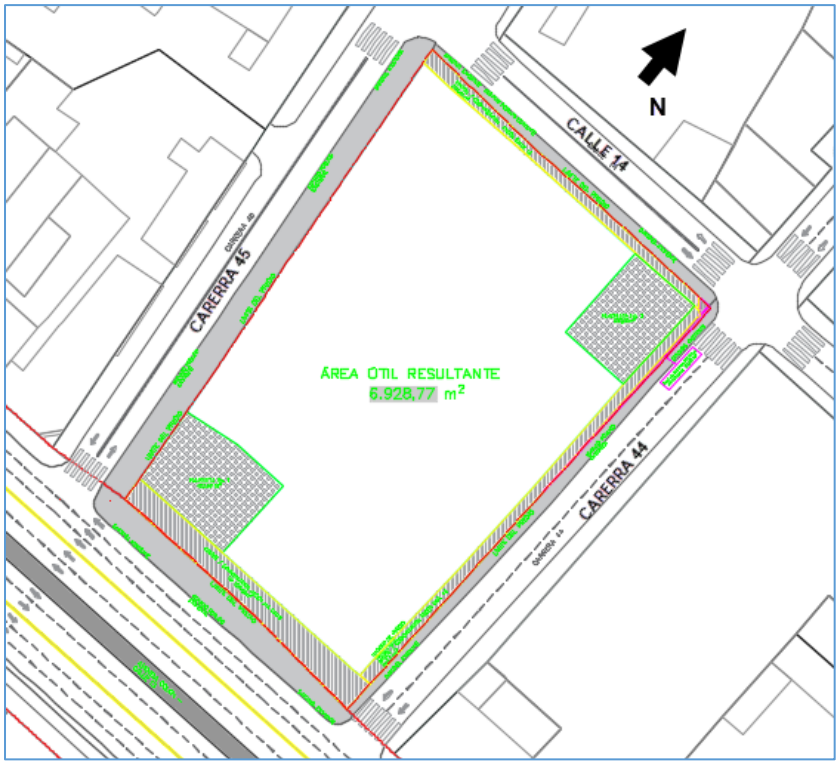
- **Nivel de servicio F**

En él todas las velocidades de marcha se ven frecuentemente restringidas y el avance hacia delante sólo se puede realizar mediante el paso de “arrastre de pies”. Entre peatones se producen frecuentes e inevitables contactos, los movimientos en sentido contrario o entrecruzado son virtualmente imposibles de efectuar.

Los andenes propuestos están planteados en los términos normativos indicados en las Cartillas de andenes y Mobiliario urbano e incluyendo solución de accesibilidad para Personas con Movilidad Reducida

En la Figura 4-6 se presentan los anchos de los andenes que plantea el PP Búfalo para la circulación de peatones, este dato es un insumo fundamental para la evaluación del nivel de servicio de los andenes, así como el volumen peatonal considerado, adicionalmente en la Figura 3-13 se observan los recorridos peatonales teniendo en cuenta las actuales condiciones de los andenes, senderos peatonales y localización de paraderos del SITP y accesos a Estaciones Transmilenio.

Figura 4-6. Franja de circulación peatonal



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con lo anterior, en la Tabla 4-9, se presenta el resumen de los resultados obtenidos para los andenes adyacentes al predio que serán habilitados con el proyecto, en el cual se presentan también los datos utilizados en el cálculo, donde se consideró como la situación más crítica que todos los peatones que van a ser generados por el proyecto circulen por cada uno de los andenes adyacentes al predio, y estableciendo un ancho efectivo de circulación de 5m para la Carrera 45, Carrera 44 y la Calle 14.

El volumen peatonal se determinó utilizando el factor de 2.90 Hab/ Apartamento, el cual se encuentra en la Encuesta Multipropósito DANE 2017.

Tabla 4-9. Evaluación de la capacidad de los andenes adyacentes al proyecto – Situación con proyecto

Uso	Anden	Ancho (m)	Ancho efectivo (m)	Volumen peatonal Total (peatones/hora)	Volumen peatonal en 15 minutos	Flujo peatonal q (peatones/ min/m)	Nivel de servicio
Vivienda	Calle 13 Frente al proyecto	12,0	11,5	4.295	1.073	**5,96**	A
Vivienda	Calle 14 Frente al proyecto	5,00	4,5	4.295	1.073	**14,30**	B
Vivienda	Carrera 45	5,00	4,5	4.295	1.073	**14,30**	B
Vivienda	Carrera 44	5,00	4,5	4.295	1.073	**14,30**	B

A partir de la tabla anterior, se determina que la infraestructura de andenes propuestos satisface las necesidades del proyecto teniendo en cuenta que los niveles de servicio son favorables.

4.7 ANÁLISIS DEL CONFLICTO DE PEATONES Y VEHÍCULOS EN EL ACCESO A PARQUEADERO

Como puntos críticos de interacción entre los peatones y vehículos del proyecto se encuentran el acceso y salida del parqueadero planteado.

En este sitio se presentará la interacción de por lo menos dos de los actores viales, en donde se cruzan de forma simultánea los peatones que circulan por el andén adyacente al predio con los vehículos, motos y bicicletas que se generarán por el uso del parqueadero del proyecto.

Según la metodología establecida en el Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte realizado por la firma Cal y Mayor S.C. para la Secretaría de Tránsito de Bogotá en 2005 (Tomo 3, Capítulo 1 numeral 1.1.9.2), se tiene que la brecha crítica es el tiempo en segundos en que el peatón no intentará empezar a cruzar la calle o acceso y/o salida de un parqueadero.

Los peatones usan su propio juicio para determinar si la brecha disponible es suficientemente larga para cruzar de manera segura. Si la brecha disponible es mayor que la brecha crítica, se supone que los peatones pueden cruzar; si esto no ocurre, también se supone que los peatones no cruzarán.

Para un peatón, la brecha crítica se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$t_c = \frac{L}{S_P} + t_s$$

Dónde:

tc = brecha crítica para un peatón [s]

Sp = velocidad promedio de caminata [m/s]= 1.2 m/s

L = Longitud del ancho del acceso [m]

ts = tiempo de arranque del peatón y de salida del cruce [s]=3 s.

La brecha crítica para grupos se determina con la siguiente ecuación:

$$Nc = \frac{v_p e^{v_p t_c} + v e^{-v t_c}}{(v_p + v) e^{(v_p - v) t_c}}$$

Donde

Nc = tamaño típico de un pelotón de cruce [peat]

vp = Volumen peatonal [peat/s]

v = Volumen vehicular [veh/s]

tc = brecha crítica para un peatón [s]

$$t_G = t_c + 2(N_p - 1)$$

Donde

tG = brecha crítica de grupo [s]

tc = brecha crítica para un peatón [s]

Np = distribución espacial de los peatones [peat]

La demora experimentada por un peatón es la medida del nivel de servicio, la demora promedio de los peatones en el cruce de una intersección de prioridad depende de la brecha crítica y de la tasa de arribos del flujo vehicular al cruce. La demora promedio por peatón en un cruce de este tipo está dada por la siguiente ecuación:

$$d_p = \left(\frac{1}{v}\right)(e^{v t_G} - v t_G - 1)$$

Donde

dp = demora promedio peatonal [s]

tG = brecha crítica de grupo [s]

v = Volumen vehicular [vh/s]

De acuerdo con los anteriores criterios obtenidos y al resultado de la demora promedio peatonal, en donde se muestra los criterios de nivel de servicio para peatones en intersecciones con prioridad, basados en la demora promedio, se obtiene finalmente el nivel de servicio que califica la interacción en la intersección.

Tabla 4-10 Listado de las rutas de SITP

NS	Demora peatonal (s/peat)	Probabilidad de desobediencia*
A	< 5	Baja
B	≥ 5 -10	
C	>10-20	Moderada
D	> 20-30	
E	> 30-45	Alta
F	> 45	Muy alta

Fuente. Manual de Capacidad para carreteras (HCM-2000)

A continuación, se presenta la condición más crítica para la hora de mayor demanda vehicular del acceso al PPRU, la cual se presenta el día atípico entre 13:15 a 14:15 horas.

Para el volumen peatonal a considerar en el cálculo de las brechas en los accesos se tiene en cuenta el 12% del total de la población total del PPRU (4295 peatones), que corresponden a 515 peatones. Para el volumen vehicular, se consideran todos los tipos de vehículos (autos y motos) que ingresan o salen del predio.

A continuación, se presenta de manera esquemática los accesos presentes en el proyecto.

Figura 4-7. Ingresos y salidas vehiculares PPRU

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se incluye la información que fue utilizada para el cálculo de las brechas, para esta se consideró solo los vehículos que ingresaba por cada uno de los accesos y si eran entradas, salidas o ambas.

Tabla 4-11 Resumen de información de utilizada para el cálculo de brechas

Etapa	Volumen vehicular en el acceso(veh/h)		Ancho efectivo del anden	Longitud cruce peatonal
	HDM veh	HDM peat		
Autos	159	515	5m	6,5m
Motos	63	515	5m	6,5m

Fuente. Elaboración propia

Teniendo en cuenta la información anterior, se muestran los resultados de las evaluaciones de las brechas en el acceso al proyecto. Se evidencia que, de acuerdo con las demoras peatonales generadas en el acceso vehicular, el Nivel de Servicio es A.

Tabla 4-12 Cálculo brechas peatonales

PARAMETRO	Entradas
Volumen Vehicular (veh/h)	222
Volumen Vehicular (veh/s)	0,062
Volumen peatonal (pea/h)	515
Volumen peatonal (pea/s)	0,143
L= Longitud del ancho del acceso (m)	6,5
WE= Ancho efectivo del andén (m)	5,0
tc=Brecha crítica para un peatón (s)	8,417
Nc=Tamaño típico de un pelotón de cruce (peat)	1,265
Np=Distribución espacial de los peatones (peat)	1,0
Tg= Brecha critica de grupo (s)	8,4
Dp= Demora peatonal (s)	2,617
Nivel de servicio	A

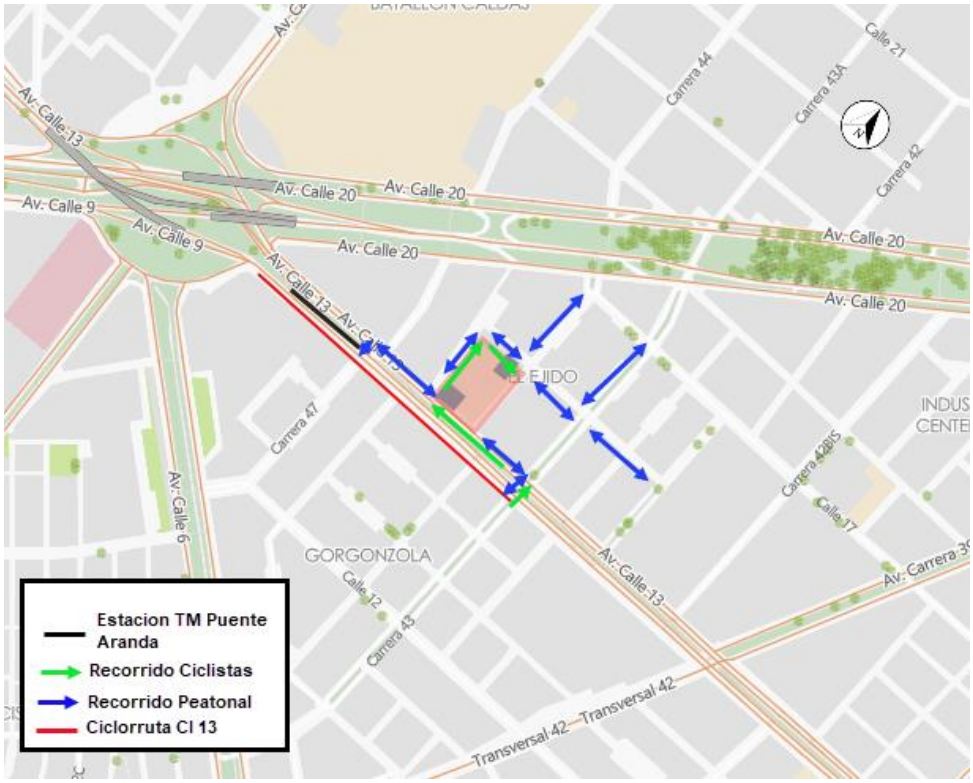
Fuente. Elaboración propia

4.8 ACCESIBILIDAD PEATONAL Y DE BICIUSUARIOS

Teniendo en cuenta la oferta de infraestructura peatonal y de bicicletas en el área de influencia directa del PPRU Búfalo, y que adicionalmente se plantea el acceso peatonal por la Calle 14 entre la Carrera 45 y Carrera 44 , en la Figura 4-8 se presenta la infraestructura peatonal existente, así como la ubicación del acceso peatonal de forma esquemática, los bici usuarios deberán compartir espacio con los peatones mientras no estén haciendo uso de la ciclorruta de la Troncal Calle 13.

A continuación, se observa la forma como llegan y salen del predio del proyecto desde los diferentes puntos cardinales hacia las estaciones y/o paraderos del SITP y en las bicicletas a la ciclorruta de la Calle 13.

Figura 4-8. Infraestructura para peatones y ciclistas – conectividad a modos no motorizados



Fuente. Elaboración propia con base en el DTS PPRU Búfalo.

4.9 SUBSISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO

La ciudad de Bogotá cuenta con un sistema de transporte público con dos componentes. El primer componente es el sistema de transporte masivo conformado por las troncales de Transmilenio. En segundo lugar, se encuentra el Sistema de Transporte Publico (SITP) que cuenta con rutas, paradas y frecuencias controladas.

4.9.1 Sistema de transporte masivo

Teniendo en cuenta la existencia de la troncal del sistema de transporte masivo Transmilenio de la Calle 13, se constituye un estímulo para los viajes en transporte público y desincentiva los viajes en vehículo particular, es necesario garantizar conectividad entre el proyecto y la ciudad a través del transporte público.

Por otra parte, en inmediaciones del área de influencia indirecta del PPRU Búfalo se contempla la extensión de la Troncal Américas y la construcción de la Troncal Centenario. Estos proyectos constituirán una mejora en la oferta de transporte en el sector.

4.9.2 Sistema Integrado de Transporte Público SITP

En la zona de influencia del PPRU circulan 32 rutas del SITP que conectan con diferentes puntos de la ciudad y cuyo listado se observa en la Tabla 4-13, donde también se incluyen las frecuencias de las rutas que varían entre 12 y 30 minutos en hora pico o entre 13 y 30 minutos buses en la hora valle.

Tabla 4-13 Listado de las rutas de SITP

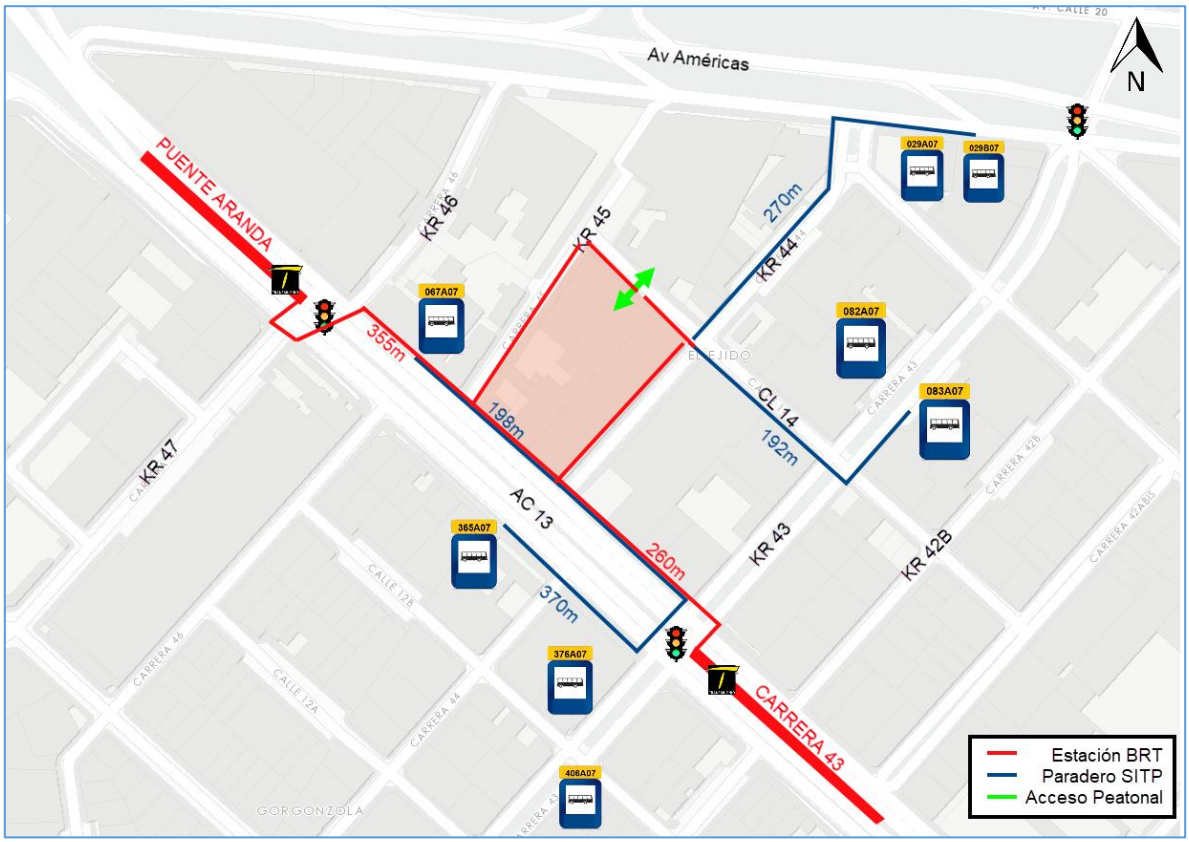
Corredor vial	Ruta	Origen- Destino	Frecuencia Hora Pico (min)	Frecuencia Hora Valle (min)	Horario
Carrera 43	56A	Boíta - Porciúncula	22	22	L-V 4:00 -22:30
	T50	La Magdalena - Germania	18	19	L-V 4:00 -23:00
	111	Metro vivienda - San Rafael Sur Oriental	16	14	L-V 4:00 -23:00
	614	Bolonia Usme - Montevideo	16	15	L-V 4:00 -23:00
	108	Ciudad Kennedy - Bachué	16	14	L-V 4:00 -23:00
	669	Gran Granada - Galán	30	30	L-V 4:00 -23:00
	C105	Jacqueline - Chapinero	15	17	L-V 4:00 -23:00
	626B	Villa Gladys - Galán	14	13	L-V 4:00 -23:00
Troncal Calle 13	23	Olarte - Chapinero	15	14	L-V 4:00 -23:00
	T16	El Refugio - Perseverancia	15	14	L-V 4:00 -22:30
	T48	Nueva Castilla - Puente Aranda	12	13	L-V 4:00 -23:00
Avenida de las Américas	E26A	La Chucua - Chapinero	21	22	L-V 4:00 -23:00
	731	Bosa San José - Palermo	17	18	L-V 4:00 -22:30
	13	Brasilia - Germania	23	24	L-V 4:00 -23:00
	99	Bosa La Primavera - Germania	16	17	L-V 4:00 -23:00
	C52	Villa Del Rio - El Retiro	16	15	L-V 4:00 -23:00
	669	Gran Granada - Galán	30	30	L-V 4:00 -23:00
	7	Consuelo - Palmitas	22	21	L-V 4:00 -23:00
	579	El Recreo - Centro Internacional	16	15	L-V 4:00 -23:00
	C1	Roma - Germania	14	14	L-V 4:00 -23:00
	107A	Jaqueline - Chapinero	23	24	L-V 4:00 -22:30
	E72	Catalina II - Chico Norte	22	24	L-V 4:00 -22:30
	544A	Bosa Islandia - Germania	26	25	L-V 4:00 -22:30
	108	Ciudad Kennedy - Bachué	16	14	L-V 4:00 -23:00
	593	Metro vivienda - Chico	14	14	L-V 4:00 -23:00
	688	La Magdalena - Germania	21	21	L-V 4:00 -23:00
	257	Puente Grande - Germania	14	18	L-V 4:00 -22:30
	111	Metro vivienda - San Rafael Sur Oriental	16	14	L-V 4:00 -23:00
	191	Las Delicias - Unicentro	26	25	L-V 4:00 -23:00
	626B	Villa Gladys - Galán	14	13	L-V 4:00 -23:00
	787A	Metro vivienda - Teusaquillo	19	19	L-V 4:00 -23:00
	C125	Villa Alsacia - El Consuelo	15	15	L-V 4:00 -23:00

Fuente. Elaboración propia con base en información de www.tullaveplus.com

En la Figura 4-9 se muestra las distancias de caminata entre el acceso peatonal del PPRU Búfalo y los paraderos SITP y las Estaciones de la Troncal Calle 13. Allí se evidencia que hacia los paraderos de la Avenida de las Américas hay 270m, a los paraderos de la Troncal Calle 13 hay 370m y a la Carrera 43 hay 192m. Respecto a la caminata hasta las estaciones

de la Troncal Calle 13 se tendrían 260m a la Estación Carrera 43 y 355m a la Estación Puente Aranda.

Figura 4-9. Distancia de caminata oferta de Transporte



Fuente. Elaboración propia.

5. ANÁLISIS DE CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO

Con el objeto de caracterizar las condiciones de circulación del sector de cobertura del futuro Plan Parcial de Búfalo, se elabora en primera instancia un análisis de la situación actual a partir de las proyecciones de tránsito, con el propósito de tener una línea base, y en segunda instancia, cuantificar los impactos que se generarán en el sector desde el punto de vista de movilidad urbana, para la hora de máxima demanda establecida en el proyecto entre las 13:15-14:15 horas de un día atípico una vez sea implantado el Plan Parcial.

Con el objeto de caracterizar las condiciones de circulación del sector de cobertura del Plan Parcial Fúfalo, se ha realizado una modelación de tránsito estática mediante el uso del software Vissim 9.0, tomando como referencia la hora pico de del proyecto (13:15-14:15 horas), encontrada mediante las proyecciones de tránsito mencionadas en los numerales anteriores. Para el análisis del escenario actual se utilizó la geometría existente en la red vial y la información primaria de la red vial de la zona de influencia donde se realizará el Plan Parcial.

Para el análisis de movilidad, se emplea como herramienta de soporte el software VISSIM 9.0, para modelación microscópica, desarrollado para representar el tráfico urbano y las operaciones de transporte público, basado en el comportamiento vehicular a través del tiempo y el comportamiento del conductor.

El programa puede analizar el tráfico y las operaciones de tránsito con restricciones como la configuración de carril, composición del tráfico, señales de tráfico y paradas de transporte público, por lo que es una herramienta útil para la evaluación de diversas alternativas basadas en la ingeniería de tránsito y medidas de planificación de transporte.

El software permite visualizar en tiempo real el comportamiento de la operación del tráfico mientras que internamente genera archivos con datos estadísticos como tiempo de viaje y longitud de cola. La precisión del modelo está soportada en la metodología empleada para simular el movimiento de los vehículos en la red, considerando el comportamiento sicofísico del conductor desarrollado por el profesor Wiedemann (1974) con distribuciones estocásticas de la velocidad y distancia de desplazamiento. Este modelo ha sido calibrado a través de múltiples mediciones de campo en la Universidad Técnica de Karlsruhe de Alemania.

5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para el análisis del escenario actual se utilizó la geometría existente en la red vial y la información primaria de la red vial de la zona de influencia donde se realizará el Plan Parcial Búfalo. Una vez realizada la simulación en el programa VISSIM se verificaron y evaluaron los principales parámetros de la red y de las intersecciones, como son: demoras, niveles de servicio, longitudes de cola y velocidad promedio en la red.

Con estos datos se procede a realizar el análisis de capacidad de la infraestructura y los niveles de servicio, teniendo como punto de partida las demoras por vehículo, esto de acuerdo con la metodología establecida en el Manual de Planeación y Diseño para la

Administración del Tránsito y el Transporte para intersecciones semaforizadas y no semaforizadas, las tablas mostradas a continuación presentan los rangos establecidos para el análisis de los niveles de servicio:

Tabla 5-1. Niveles de servicio para intersecciones no Semaforizadas

Nivel de Servicio	Demoras Promedio por Vehículo (Segundos/Vehículo)
A	0-10
B	>10 - 15
C	>15 - 25
D	>25 – 35
E	>35 – 50
F	>50

Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte – SDM-2005

Tabla 5-2. Niveles de servicio para intersecciones semaforizadas

Nivel de Servicio	Demoras Promedio por Vehículo (Segundos/Vehículo)
A	0-10
B	>10 – 20
C	>20 – 35
D	>35 – 55
E	>55 – 80
F	>80

Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte – SDM-2005

Tabla 5-3. Descripción niveles de servicio en intersecciones

N.S	Tipo de evaluación (s)		GRÁFICO	DESCRIPCIÓN TÉCNICA
	Control Semaforico	Flujo libre		
A	0-10	0-10		La operación de los vehículos no se encuentra perturbada por la presencia de otros vehículos ni las operaciones se encuentran restringidas por las condiciones geométricas.
B	10-20	10-15		Este nivel de servicio indica el flujo libre, aunque se vuelve notable la presencia de otros vehículos. Menos espacio de maniobra que en el N.S. A
C	20-35	15-25		Marca la influencia de densidad de tráfico en el funcionamiento. La habilidad de maniobrar dentro de la corriente de tráfico afectada por la presencia de otros vehículos.
D	35-55	25-35		La habilidad de maniobrar se restringe severamente por la congestión de tráfico. La velocidad de viaje está reducida por el aumento del volumen creciente.
E	55-80	35-50		El funcionamiento está cercano al de la capacidad de la vía; es un nivel inestable. Las densidades varían, mientras dependan de la velocidad a flujo libre que experimenta la corriente de Tráfico.
F	>80	>50		Representa condiciones de flujo forzado o de ruptura. Ocurre cuando los vehículos que llegan son mayores que la proporción a que ellos se descargan o cuando la demanda de previsión excede la capacidad computada de un medio planeado.

Fuente: Elaboración propia

5.2 CONFIGURACIÓN DEL MODELO

Con el fin de representar el comportamiento real de la red vial dentro del área de influencia, a continuación, se procede a hacer una explicación acerca de la metodología de montaje del modelo de micro-simulación, el cual se alimentó, como se mencionó anteriormente con información primaria y secundaria, por lo que fue necesario realizar un procedimiento de balanceo de los volúmenes, previo a la carga de demandas al modelo.

Los parámetros principales del diseño del modelo de micro-simulación tenidos en cuenta para garantizar la veracidad de la información que se pueda extraer de los resultados y mediante los cuales se desea caracterizar la zona y calibrar el modelo son:

- Carriles
- Dispositivos de Control de Tráfico
- Elementos de Priorización de Movimientos
- Zonas de Atracción de Transito
- Rutas
- Paraderos
- Nodos de Evaluación

5.2.1 Carriles

El primer parámetro para empezar a diseñar en el modelo de micro simulación está relacionado con las condiciones geométricas del sector, en este punto se procede a dibujar, cada uno de los corredores viales que serán tenidos en cuenta en la modelación del sector de estudio.

Los carriles serán definidos como links a lo largo de los cuales se establecerán propiedades y características, y sobre los cuales se insertarán variables como paraderos, áreas de reducción de velocidad, controles semafóricos, entre otros. Los links serán conectados mediante conectores los cuales representan los movimientos existentes en las diferentes intersecciones. Este punto es de gran importancia dado que la optimización de las geometrías del modelo permitirá garantizar la confiabilidad de los resultados arrojados por el mismo.

Este punto es de gran importancia dado que la optimización de las geometrías del modelo permitirá garantizar la confiabilidad de los resultados arrojados por el mismo.

En la Figura 5-1 se presenta la geometría definida en el modelo de micro simulación:

Figura 5-1. Configuración de la red vial vehicular

Fuente. Elaboración propia con base en Vissim 9.0

5.2.2 Dispositivos de control

Los planes de señales de los dispositivos de control semafórico presentes en la zona de influencia fueron suministrados por la Secretaría Distrital de Movilidad, para la hora de modelación (13:15-14:15) en un día atípico. A continuación, se presentan los tiempos que fueron alimentados al modelo.

Figura 5-2. Programación Automático AC 13 x KR 43 – Externo 2383

NÚMERO EXTERNO: 2383
EQUIPO: C900V
ID SIG: 684 DIRECCIÓN KR 43 X AV COLON (AC 13)

ZONA AUTOMATICA
2705

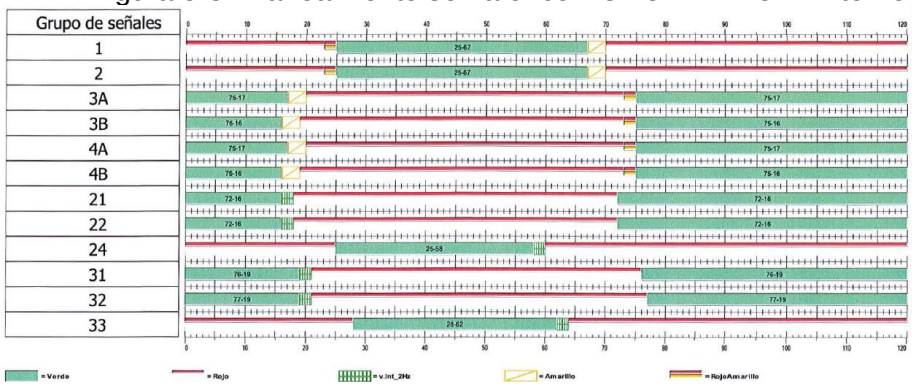
ASIGNACIÓN DÍA DE LA SEMANA AL PLAN DIARIO

DÍA DE LA SEMANA	AUTOMÁTICO DE SEMANA
Lunes a Jueves	1
Viernes	4
Sábado	2
Domingo / Festivo	3

WD2		
HORA	MINUTO	PLAN
5	45	2
9	30	3
12	45	4
23	00	6
23	59	7

Fuente. SDM – Subdirección de Semaforización

Figura 5-3. Planeamiento semafórico AC 13 x KR 43 – Externo 2383 - Plan 4



Grupo de señales	TVI(TFA)1	TVF(TFE)1	TFD1	RES
1	25	67	42	37
2	25	67	42	37
3A	75	17	62	57
3B	75	16	61	56
4A	75	17	62	57
4B	75	16	61	56
21	72	18	66	59
22	72	18	66	59
24	25	60	35	28
31	76	21	65	58
32	77	21	64	57
33	28	64	36	29

Fuente. SDM – Subdirección de Semaforización

Figura 5-4. Programación Automático AC 13 x KR 47 – Externo 2714

NÚMERO EXTERNO: 2714
EQUIPO: C900V

ID SIG.	DIRECCIÓN
698	KR 47 X AV COLON (AC 13)

ZONA AUTOMATICA
2705

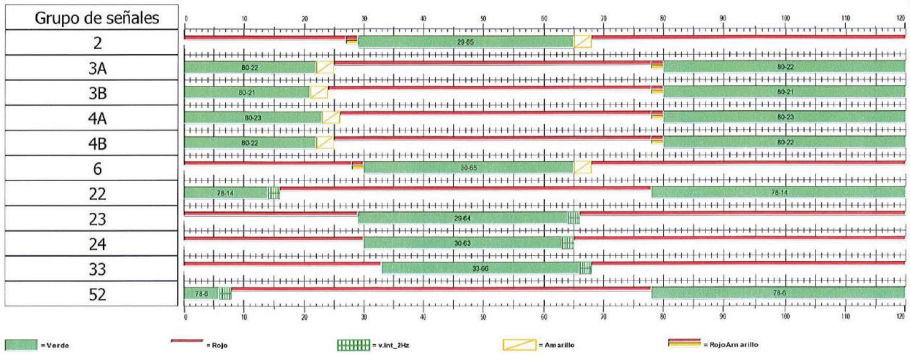
ASIGNACIÓN DÍA DE LA SEMANA AL PLAN DIARIO

DÍA DE LA SEMANA	AUTOMÁTICO DE SEMANA
Lunes a Jueves	1
Viernes	4
Sábado	2
Domingo / Festivo	3

WD2		
HORA	MINUTO	PLAN
5	45	2
9	30	3
12	45	4
23	00	6
23	59	7

Fuente. SDM – Subdirección de Semaforización

Figura 5-5. Planeamiento semafórico AC 13 x KR 47 – Externo 2714 - Plan 4



Grupo de señales	TVI(TFA)1	TVF(TFE)1	TFD1	RES
2	29	65	36	31
3A	80	22	62	57
3B	80	21	61	56
4A	80	23	63	58
4B	80	22	62	57
6	30	65	35	30
22	78	16	58	51
23	29	66	37	30
24	30	65	35	28
33	33	68	35	28
52	78	8	50	43

Fuente. SDM – Subdirección de Semaforización

5.2.3 Rutas de decisión

La generación de rutas dentro del modelo para vehículos: livianos, motos y vehículos pesados se realizará mediante la asignación de volúmenes por movimiento en cada intersección, con base en la toma de información de campo y tendrán como puntos de interés los principales corredores que alimentan la zona. Los datos de alimentación del modelo se muestran en la Tabla 5-4, y corresponden a la HMD del proyecto (13:15-14:15 horas), en un día Atípico.

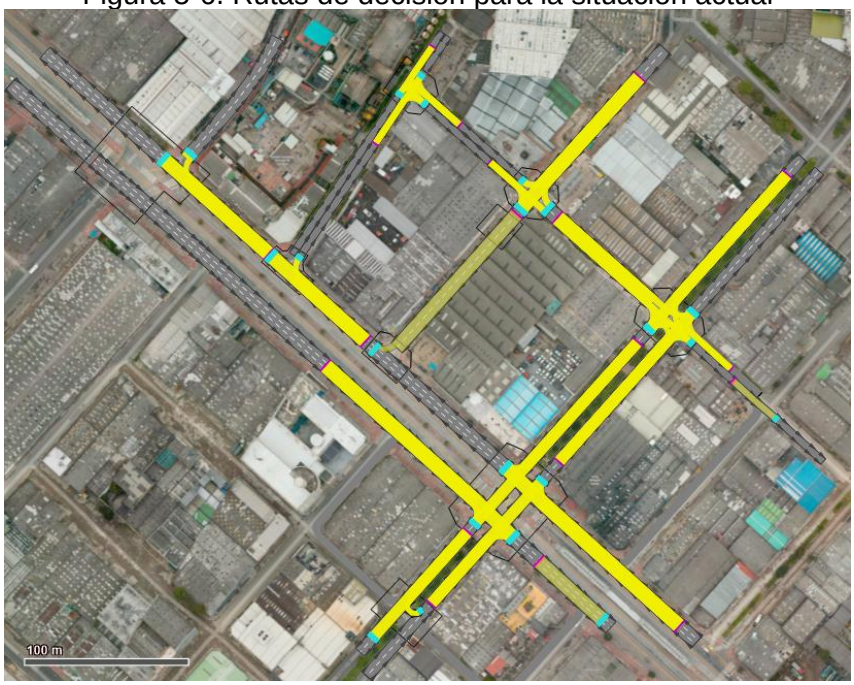
Tabla 5-4. Datos de entrada por tipo de vehículo (HMD Proyecto)

Intersección	Mov	Volúmenes HMD (13:15-14:15)				
		Autos	Buses	Camiones	Motos	Mixtos
1. AC 13 x KR 45	4	1106	13	77	831	2027
	9(4)	20	0	0	5	25
	9(1)	19	0	0	12	31
2. CL 14 x KR 44	3	8	0	1	0	9
	9(3)	1	0	0	0	1
	5	425	1	24	205	655
	1	23	0	2	36	61
	9(1)	21	1	1	13	36
3. AC 13 x KR 43	4	1093	13	75	796	1977
	9(4)	205	0	26	73	304
	3	928	10	46	554	1538
	9(3)	256	7	13	158	434
	1	786	10	43	375	1214
	9(1)	9	0	0	4	13
	2	782	24	45	259	1110
	9(2)	7	0	0	7	14
4. CL 14 x KR 43	8	17	2	2	24	45
	9(4)	47	0	2	15	64
	7	16	0	2	3	21
	3	13	0	1	8	22
	9(3)	404	1	22	194	621
	5	4	0	0	0	4
	1	341	7	17	145	510
	10(1)	6	0	0	2	8
	2	928	24	61	309	1322
	9(2)	26	0	8	7	41
	10(2)	33	0	2	16	51
5. AC 13 x KR 44	4	1102	13	75	800	1990
	9(1)	24	0	2	36	62
6. CL 14 x KR 45	8	19	0	0	12	31
	9(4)	2	1	1	1	5
	5	0	0	1	0	1
	1	0	0	0	0	0
	2	11	0	0	5	16
	9(2)	9	0	0	0	9
7. AC 13 x KR 46/47	4	1105	13	77	838	2033
	9(4)	20	0	0	5	25
	3	1184	17	59	712	1972
8. CL 12B x KR 43	1	1042	17	56	533	1648
	10(1)	8	0	0	5	13
	2	781	24	45	261	1111

Fuente: Elaboración propia

En cada una de las intersecciones modeladas se llevó a cabo el montaje de las rutas de decisión por tipo de vehículo, las cuales tienen como objetivo distribuir los volúmenes vehiculares a lo largo de red. En la Figura 5-6 se muestran las rutas ingresadas al modelo.

Figura 5-6. Rutas de decisión para la situación actual



Fuente. Elaboración propia con base en Vissim 9.0

5.2.4 Nodos de evaluación

Por último, se definen los nodos mediante los cuales se extraerán los resultados de la modelación de tránsito los cuales calificarán entre otras variables:

- Demoras
- Número total de vehículos por arco.
- Tiempo de detención
- Movimiento
- Índices de contaminación
- Niveles de Servicio

Los nodos definidos para la realización del análisis se muestran en la Tabla 5-5.

Tabla 5-5. Identificación y localización de los nodos de evaluación

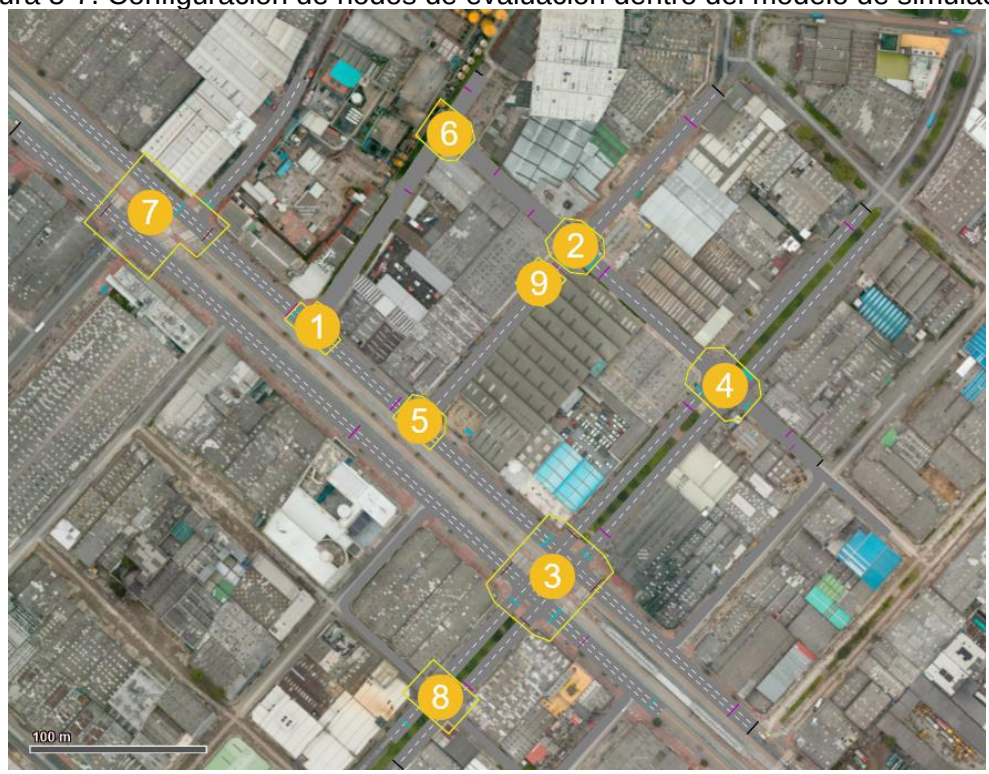
NODO	LOCALIZACIÓN
1	Troncal Calle 13 x Carrera 45
2	Calle 14 x Carrera 44
3	Troncal Calle 13 x Carrera 43
4	Calle 14 x Carrera 43

NODO	LOCALIZACIÓN
5	Troncal Calle 13 x Carrera 44
6	Calle 14 x Carrera 45
7	Troncal Calle 13 x Carrera 46/47
8	Calle 12B x Carrera 43
9	Acceso vehicular PP Búfalo

Fuente: Elaboración propia

La ubicación de los nodos dentro del modelo de micro-simulación que afectan el área de influencia del proyecto se muestra en la Figura 5-7.

Figura 5-7. Configuración de nodos de evaluación dentro del modelo de simulación



Fuente. Elaboración propia con base en Vissim 9.0

5.3 CALIBRACIÓN DEL MODELO

Con la información tomada del modelo de tránsito, se procede a validar modelo. Para comprobar si los resultados de la asignación son correctos se procede a comparar los flujos en los arcos seleccionados como puntos de aforo de los cuales se dispone de información real.

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

Cuando el error, global y ponderado, entre los valores contrastados es suficientemente bueno, inferior a un 15%-30%, se considera que el modelo está calibrado.

Los puntos de control adoptados para la calibración del presente modelo junto con los valores de tráfico de estas estaciones de aforo, así como los resultados de la calibración de la situación actual, se extraerán mediante el análisis de nodos previamente especificados.

Para la validación del modelo, se seleccionó un conjunto de puntos sobre la red vial de los que se dispone de información real del flujo de vehículos en el periodo pico los cuales se contrastan con los resultados obtenidos por el modelo de asignación.

Como resultado del proceso de calibración se obtiene el volumen vehicular por cada uno de los arcos de la red vial que poseen conteos vehiculares. A partir del uso del estadístico GEH (1) se determina la aceptación de la calibración. Valores de GEH inferiores a 5 demuestran un alto nivel de calibración del modelo.

$$GEH = \sqrt{\frac{\left(q_{obs} - q_{sim}\right)^2}{0.5\left(q_{obs} + q_{sim}\right)}}$$

Donde:

q_{obs} flujo vehicular observado en el periodo considerado

q_{sim} flujo vehicular simulado en el periodo considerado

Con el fin de conocer la aceptación de un modelo de micro simulación es necesario cumplir los siguientes parámetros y modelos de validación:

- **Parámetro 1:** Para arcos individuales o segmentos analizados, el indicador GEH debe ser inferior a 5.0.
- **Parámetro 2:** Si el volumen vehicular observado es menor a 700 vehículos/hora, la diferencia con el volumen modelado no debe superar los 100 vehículos/hora.
- Parámetro 3: Si el volumen vehicular se encuentra entre 700 y 2700 vehículos/hora la diferencia entre los dos volúmenes no debe superar el 15%.
- **Parámetro 4:** Si el volumen vehicular supera los 2700 vehículos/hora la diferencia entre el volumen aforado y el modelado no debe superar los 400 vehículos/hora.

Estos parámetros permiten el uso de cuatro modelos de validación que, en conjunto, brindan la herramienta necesaria para dar aceptabilidad de la representatividad de los modelos de micro simulación a razón del indicador GEH. Es válido aclarar que, con el cumplimiento de al menos 2 modelos se puede considerar aceptado el modelo de micro simulación y que, la existencia del cumplimiento de los 4 modelos descritos puede aumentar el nivel de calibración y aceptabilidad del modelo. A continuación, se exponen estos 4 modelos:

- **Modelo 1:** Este modelo plantea que los parámetros 2, 3 y 4 deben cumplirse para más del 85% de los arcos evaluados, si este modelo no se cumple se considera el modelo no válido – no calibrado.
- **Modelo 2:** Este modelo plantea que el error de precisión debe estar por debajo del 5%, error que se calcula relacionando el total de los volúmenes de campo tomados para la elaboración del modelo (hitos de calibración) vs el total de los volúmenes modelados.
- **Modelo 3:** Este modelo plantea que el GEH calculado para el parámetro 1 se encuentre aceptado para más del 85% de los casos.
- **Modelo 4:** Este modelo plantea que el GEH de todo el modelo no debe superar el valor de 4.0 para estar calibrado.

No obstante, lo anterior, no es necesario cumplir con los 4 modelos para aceptar que el modelo está calibrado; sin embargo, sí debe cumplir con al menos 2 modelos para tener seguridad y precisión a la hora de aceptar los resultados que suministra el programa que lógicamente aumentará a medida que se aumentan el número de parámetros que se cumplen. La cantidad de intersecciones con las que calibren deben ser las mismas, y en igual número, sobre las que realizaron conteos y aforos para la ejecución del proyecto.

De la Tabla 5-6 a la Tabla 5-10 se presentan los resultados de la calibración por volúmenes obtenida del modelo para cada tipo de vehículo y para los vehículos mixtos, los datos por movimiento se incluyen en detalle en el Anexo C de modelación.

Tabla 5-6. Calibración del modelo por volúmenes - Autos

No.	INTERSECCIÓN	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	1. AC 13 x KR 45	4	1106	1.082	0,7	1	-	1	-
2		9(4)	20	18	0,5	1	1	-	-
3		9(1)	19	20	0,2	1	1	-	-
4	2. CL 14 x KR 44	3	8	8	0,0	1	1	-	-
5		9(3)	1	1	0,0	1	1	-	-
6		5	425	425	0,0	1	1	-	-
7		1	23	21	0,4	1	1	-	-
8		9(1)	21	22	0,2	1	1	-	-
9	3. AC 13 x KR 43	4	1093	1.069	0,7	1	-	1	-
10		9(4)	205	204	0,1	1	1	-	-
11		3	928	935	0,2	1	-	1	-
12		9(3)	256	255	0,1	1	1	-	-
13		1	786	800	0,5	1	-	1	-
15		9(1)	9	9	0,0	1	1	-	-
16		2	782	787	0,2	1	-	1	-
17		9(2)	7	7	0,0	1	1	-	-
18	4. CL 14 x KR 43	8	17	17	0,0	1	1	-	-
19		9(4)	47	49	0,3	1	1	-	-
20		7	16	15	0,3	1	1	-	-
21		3	13	14	0,3	1	1	-	-
22		9(3)	404	405	0,0	1	1	-	-
23		5	4	3	0,5	1	1	-	-
24		1	341	348	0,4	1	1	-	-
25		10(1)	6	7	0,4	1	1	-	-
26		2	928	929	0,0	1	-	1	-
27		9(2)	26	26	0,0	1	1	-	-
28		10(2)	33	37	0,7	1	1	-	-
29	5. AC 13 x KR 44	4	1102	1.078	0,7	1	-	1	-
30		9(1)	24	22	0,4	1	1	-	-
31	6. CL 14 x KR 45	8	19	20	0,2	1	1	-	-
32		9(4)	2	2	0,0	1	1	-	-
33		5	0	0	-	-	1	-	-
34		1	0	0	-	-	1	-	-
35		2	11	9	0,6	1	1	-	-
36		9(2)	9	9	0,0	1	1	-	-
37	7. AC 13 x KR 46/47	4	1105	1.081	0,7	1	-	1	-
38		9(4)	20	21	0,2	1	1	-	-
39		3	1184	1.188	0,1	1	-	1	-
40	8. CL 12B x KR 43	1	1042	1.047	0,2	1	-	1	-
41		10(1)	8	8	0,0	1	1	-	-
42		2	781	784	0,1	1	-	1	-

TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3
12.831	12.782	0,4	100%	100%	100%	-

ERROR PRECISIÓN
0%

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-7. Calibración del modelo por volúmenes - Buses

No.	INTERSECCIÓN	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	1. AC 13 x KR 45	4	13	14	0,3	1	1	-	-
2		9(4)	0	0	-	-	1	-	-
3		9(1)	0	0	-	-	1	-	-
4	2. CL 14 x KR 44	3	0	0	-	-	1	-	-
5		9(3)	0	0	-	-	1	-	-
6		5	1	1	0,0	1	1	-	-
7		1	0	0	-	-	1	-	-
8		9(1)	1	1	0,0	1	1	-	-
9	3. AC 13 x KR 43	4	13	14	0,3	1	1	-	-
10		9(4)	0	0	-	-	1	-	-
11		3	10	11	0,3	1	1	-	-
12		9(3)	7	6	0,4	1	1	-	-
13		1	10	8	0,7	1	1	-	-
15		9(1)	0	0	-	-	1	-	-
16		2	24	24	0,0	1	1	-	-
17		9(2)	0	0	-	-	1	-	-
18	4. CL 14 x KR 43	8	2	2	0,0	1	1	-	-
19		9(4)	0	0	-	-	1	-	-
20		7	0	0	-	-	1	-	-
21		3	0	0	-	-	1	-	-
22		9(3)	1	1	0,0	1	1	-	-
23		5	0	0	-	-	1	-	-
24		1	7	5	0,8	1	1	-	-
25		10(1)	0	0	-	-	1	-	-
26		2	24	24	0,0	1	1	-	-
27		9(2)	0	0	-	-	1	-	-
28		10(2)	0	0	-	-	1	-	-
29	5. AC 13 x KR 44	4	13	14	0,3	1	1	-	-
30		9(1)	0	0	-	-	1	-	-
31	6. CL 14 x KR 45	8	0	0	-	-	1	-	-
32		9(4)	1	1	0,0	1	1	-	-
33		5	0	0	-	-	1	-	-
34		1	0	0	-	-	1	-	-
35		2	0	0	-	-	1	-	-
36		9(2)	0	0	-	-	1	-	-
37	7. AC 13 x KR 46/47	4	13	14	0,3	1	1	-	-
38		9(4)	0	0	-	-	1	-	-
39		3	17	17	0,0	1	1	-	-
40	8. CL 12B x KR 43	1	17	15	0,5	1	1	-	-
41		10(1)	0	0	-	-	1	-	-
42		2	24	24	0,0	1	1	-	-

198	196	0,1	100%	100%	-	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	ERROR PRECISIÓN

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-8. Calibración del modelo por volúmenes - Camiones

No.	INTERSECCIÓN	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	1. AC 13 x KR 45	4	77	77	0,0	1	1	-	-
2		9(4)	0	0	-	-	1	-	-
3		9(1)	0	0	-	-	1	-	-
4	2. CL 14 x KR 44	3	1	1	0,0	1	1	-	-
5		9(3)	0	0	-	-	1	-	-
6		5	24	20	0,9	1	1	-	-
7		1	2	1	0,8	1	1	-	-
8		9(1)	1	1	0,0	1	1	-	-
9	3. AC 13 x KR 43	4	75	76	0,1	1	1	-	-
10		9(4)	26	28	0,4	1	1	-	-
11		3	46	45	0,1	1	1	-	-
12		9(3)	13	15	0,5	1	1	-	-
13		1	43	41	0,3	1	1	-	-
15		9(1)	0	0	-	-	1	-	-
16		2	45	43	0,3	1	1	-	-
17		9(2)	0	0	-	-	1	-	-
18	4. CL 14 x KR 43	8	2	2	0,0	1	1	-	-
19		9(4)	2	2	0,0	1	1	-	-
20		7	2	2	0,0	1	1	-	-
21		3	1	1	0,0	1	1	-	-
22		9(3)	22	19	0,7	1	1	-	-
23		5	0	0	-	-	1	-	-
24		1	17	19	0,5	1	1	-	-
25		10(1)	0	0	-	-	1	-	-
26		2	61	61	0,0	1	1	-	-
27		9(2)	8	7	0,4	1	1	-	-
28		10(2)	2	1	0,8	1	1	-	-
29	5. AC 13 x KR 44	4	75	76	0,1	1	1	-	-
30		9(1)	2	1	0,8	1	1	-	-
31	6. CL 14 x KR 45	8	0	0	-	-	1	-	-
32		9(4)	1	1	0,0	1	1	-	-
33		5	1	1	0,0	1	1	-	-
34		1	0	0	-	-	1	-	-
35		2	0	0	-	-	1	-	-
36		9(2)	0	0	-	-	1	-	-
37	7. AC 13 x KR 46/47	4	77	77	0,0	1	1	-	-
38		9(4)	0	0	-	-	1	-	-
39		3	59	60	0,1	1	1	-	-
40	8. CL 12B x KR 43	1	56	55	0,1	1	1	-	-
41		10(1)	0	0	-	-	1	-	-
42		2	45	43	0,3	1	1	-	-

786	776	0,4	100%	100%	-	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%	ERROR PRECISIÓN

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-9. Calibración del modelo por volúmenes - Motos

No.	INTERSECCIÓN	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	1. AC 13 x KR 45	4	831	822	0,3	1	-	1	-
2		9(4)	5	6	0,4	1	1	-	-
3		9(1)	12	10	0,6	1	1	-	-
4	2. CL 14 x KR 44	3	0	0	-	-	1	-	-
5		9(3)	0	0	-	-	1	-	-
6		5	205	201	0,3	1	1	-	-
7		1	36	40	0,6	1	1	-	-
8		9(1)	13	11	0,6	1	1	-	-
9	3. AC 13 x KR 43	4	796	785	0,4	1	-	1	-
10		9(4)	73	73	0,0	1	1	-	-
11		3	554	544	0,4	1	1	-	-
12		9(3)	158	162	0,3	1	1	-	-
13		1	375	368	0,4	1	1	-	-
15		9(1)	4	4	0,0	1	1	-	-
16		2	259	257	0,1	1	1	-	-
17		9(2)	7	8	0,4	1	1	-	-
18	4. CL 14 x KR 43	8	24	23	0,2	1	1	-	-
19		9(4)	15	14	0,3	1	1	-	-
20		7	3	4	0,5	1	1	-	-
21		3	8	8	0,0	1	1	-	-
22		9(3)	194	189	0,4	1	1	-	-
23		5	0	0	-	-	1	-	-
24		1	145	143	0,2	1	1	-	-
25		10(1)	2	2	0,0	1	1	-	-
26		2	309	306	0,2	1	1	-	-
27		9(2)	7	7	0,0	1	1	-	-
28		10(2)	16	16	0,0	1	1	-	-
29	5. AC 13 x KR 44	4	800	789	0,4	1	-	1	-
30		9(1)	36	40	0,6	1	1	-	-
31	6. CL 14 x KR 45	8	12	10	0,6	1	1	-	-
32		9(4)	1	1	0,0	1	1	-	-
33		5	0	0	-	-	1	-	-
34		1	0	0	-	-	1	-	-
35		2	5	6	0,4	1	1	-	-
36		9(2)	0	0	-	-	1	-	-
37	7. AC 13 x KR 46/47	4	838	826	0,4	1	-	1	-
38		9(4)	5	6	0,4	1	1	-	-
39		3	712	705	0,3	1	-	1	-
40	8. CL 12B x KR 43	1	533	527	0,3	1	1	-	-
41		10(1)	5	5	0,0	1	1	-	-
42		2	261	260	0,1	1	1	-	-

7.259	7.178	1,0	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

1%
ERROR PRECISIÓN

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-10. Calibración del modelo por volúmenes - Mixtos

No.	INTERSECCIÓN	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
					GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
1	1. AC 13 x KR 45	4	2027	1.993	0,8	1	-	1	-
2		9(4)	25	25	0,0	1	1	-	-
3		9(1)	31	30	0,2	1	1	-	-
4	2. CL 14 x KR 44	3	9	10	0,3	1	1	-	-
5		9(3)	1	1	0,0	1	1	-	-
6		5	655	647	0,3	1	1	-	-
7		1	61	62	0,1	1	1	-	-
8		9(1)	36	35	0,2	1	1	-	-
9	3. AC 13 x KR 43	4	1977	1.943	0,8	1	-	1	-
10		9(4)	304	304	0,0	1	1	-	-
11		3	1538	1.535	0,1	1	-	1	-
12		9(3)	434	438	0,2	1	1	-	-
13		1	1214	1.217	0,1	1	-	1	-
15		9(1)	13	12	0,3	1	1	-	-
16		2	1110	1.111	0,0	1	-	1	-
17		9(2)	14	15	0,3	1	1	-	-
18	4. CL 14 x KR 43	8	45	43	0,3	1	1	-	-
19		9(4)	64	65	0,1	1	1	-	-
20		7	21	20	0,2	1	1	-	-
21		3	22	23	0,2	1	1	-	-
22		9(3)	621	614	0,3	1	1	-	-
23		5	4	3	0,5	1	1	-	-
24		1	510	516	0,3	1	1	-	-
25		10(1)	8	8	0,0	1	1	-	-
26		2	1322	1.321	0,0	1	-	1	-
27		9(2)	41	41	0,0	1	1	-	-
28		10(2)	51	54	0,4	1	1	-	-
29	5. AC 13 x KR 44	4	1990	1.955	0,8	1	-	1	-
30		9(1)	62	63	0,1	1	1	-	-
31	6. CL 14 x KR 45	8	31	30	0,2	1	1	-	-
32		9(4)	5	5	0,0	1	1	-	-
33		5	1	1	0,0	1	1	-	-
34		1	0	0	-	-	1	-	-
35		2	16	15	0,3	1	1	-	-
36		9(2)	9	9	0,0	1	1	-	-
37	7. AC 13 x KR 46/47	4	2033	1.997	0,8	1	-	1	-
38		9(4)	25	27	0,4	1	1	-	-
39		3	1972	1.970	0,0	1	-	1	-
40	8. CL 12B x KR 43	1	1648	1.644	0,1	1	-	1	-
41		10(1)	13	13	0,0	1	1	-	-
42		2	1111	1.110	0,0	1	-	1	-

21.074	20.925	1,0	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN INT. 1	% ACEPTACIÓN INT. 2	% ACEPTACIÓN INT. 3

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

Fuente: Elaboración propia

5.4 RESULTADOS SITUACIÓN ACTUAL

Con base en lo anterior, se procede a realizar la evaluación del sistema vial conforme los parámetros geométricos y operativos definidos previamente, los volúmenes extraídos se generación mediante el procesamiento de la información de campo registrada durante las fechas posteriormente descritas.

En la Tabla 5-11 se presentan los resultados extraídos mediante el modelo de micro-simulación de tránsito, en el cual se establecen los diferentes niveles de servicio definidos para cada uno de los movimientos de las intersecciones presentes en el área de estudio.

Tabla 5-11. Resultados desagregados del modelo de micro simulación - Situación Actual

INTERSECCIÓN	MVTO	DEMORA	NS POR DEMORA	DEMORA TOTAL (s)	NS POR DEMORA TOTAL	COLA PROMEDIO (m)
1. AC 13 x KR 45	4	0,6	A	0,6	A	0,0
	9(4)	1,3	A			0,0
	9(1)	3,0	A			0,1
2. CL 14 x KR 44	3	0,6	A	0,1	A	0,0
	9(3)	0,3	A			0,0
	5	0,2	A			0,0
	1	0,5	A			0,0
	9(1)	0,3	A			0,0
3. AC 13 x KR 43	4	17,8	B	21,5	C	18,6
	9(4)	19,4	B			18,6
	3	16,4	B			15,6
	9(3)	19,1	B			15,6
	1	29,7	C			23,4
	9(1)	28,3	C			23,4
	2	27,3	C			22,6
	9(2)	25,5	C			22,6
4. CL 14 x KR 43	8	14,6	B	1,9	A	0,4
	9(4)	4,3	A			0,9
	7	5,0	A			1,3
	3	10,7	B			0,8
	9(3)	3,2	A			1,6
	5	9,0	A			0,0
	1	0,1	A			0,0
	10(1)	2,0	A			0,0
	2	1,3	A			0,3
	9(2)	1,4	A			0,3
	10(2)	2,6	A			0,3
5. AC 13 x KR 44	4	0,6	A	0,6	A	0,0
	9(1)	2,3	A			0,1
6. CL 14 x KR 45	8	0,5	A	0,6	A	0,0
	9(4)	0,6	A			0,0
	5	1,2	A			0,0
	1	0,0	A			0,0
	2	0,9	A			0,0
	9(2)	0,5	A			0,0
7. AC 13 x KR 46/47	4	8,9	A	11,9	B	7,7
	9(4)	11,2	B			7,7
	3	14,8	B			14,1
8. CL 12B x KR 43	1	2,2	A	2,3	A	0,3
	10(1)	2,5	A			0,3
	2	2,5	A			1,8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-12. Resultados RED del modelo de micro simulación - Situación Actual

	Velocidad Red (Km/h)	Dem/Veh (s)	Tiempo Viaje (h)	Demora Total (h)	Vehículos Ingresados Modelo	Vehículos Entrando Red	Demanda Latente
Actual	22,50	32,26	144	61	6761	6723	0

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la información obtenida anteriormente, se establece que, durante la hora de máxima demanda del proyecto en estudio, las intersecciones operan con un nivel de servicio entre A, salvo la intersección de la Calle 13 x Carrera 43, donde el Nivel de Servicio es C; asociado a la infraestructura existente y los tiempos de verde asignados a este acceso en el semáforo, sin embargo la red en términos generales presenta unas condiciones adecuadas de operación de la red vial en el área de influencia del PP Búfalo.

En cuanto a la evaluación de la red, se determina que maneja una velocidad de aproximadamente 22 Km/hr y demoras por vehículo cercanas a los 32 segundos, se observa una demanda latente de 0 vehículos, es decir, por la red circularon y se modelaron todos los vehículos asignados.

Teniendo en cuenta la calibración del modelo, así como los parámetros de evaluación desagregados y de la red, se considera que el modelo de la situación representa la movilidad encontrada en campo en la actualidad.

5.5 SITUACIÓN CON PROYECTO

De acuerdo con los alcances establecidos en el presente estudio, para la evaluación de la situación con proyecto se planteó la evaluación de la infraestructura vial existente, más la inserción del proyecto PP Búfalo, es decir, se modelo el tránsito actual (2021), más el tráfico generado y atraído por el Plan Parcial.

5.5.1 Asignaciones de tránsito

La asignación del tráfico atraído y generado para el proyecto PP Búfalo, se realizó teniendo en cuenta el comportamiento del tráfico y las posibles rutas de los usuarios en el área de influencia del proyecto.

Tabla 5-13. Asignaciones - Tráfico Atrído y Generado PP Búfalo

	Periodo		Volumen vehicular (veh/hr)						
			Entradas			Salidas			Total
	Inicio	Fin	Autos	Motos	Total	Autos	Motos	Total	
TIPICO	15:00	16:00	23	43	66	13	24	37	103
ATIPICO	13:15	14:15	87	44	131	72	19	91	222

Fuente: Elaboración propia

Para obtener la distribución en el proyecto se realizó la correlación obteniendo los porcentajes de los diferentes orígenes, y destinos, desde donde se realizarán los desplazamientos desde y hacia el Plan Parcial. Los recorridos asignados a entradas y salidas del proyecto se describen a continuación:

Tabla 5-14. Recorridos asignados de entrada al proyecto

Origen/Destino	% asignación de viajes	Ruta Entrada
Oriente	30%	Troncal Calle 13 (E-W) - Carrera 45 (S-N) - Calle 14 (W-E)
Norte	30%	Carrera 44 (N-S) - Calle (E-W)
Sur	30%	Carrera 43 (S-N) - Calle 14 (W-E) - Carrera 42B (N-S) - Troncal Calle 13 (E-W) - Carrera 45 (S-N) - Calle 14 (W-E)

Origen/Destino	% asignación de viajes	Ruta Entrada
Occidente	5%	Troncal Calle 13 (W-E) - Carrera 42B (N-S) - Calle 12B (E-W) - Carrera 43 (S-N) - Calle 14 (W-E) - Carrera 42B (N-S) - Troncal Calle 13 (E-W) - Carrera 45 (S-N) - Calle 14 (W-E)
	5%	Troncal Calle 13 (W-E) - Carrera 43 (N-S) - retorno (N-N Calle 12B) - Carrera 43 (S-N) - retorno (S-S Calle 14) - Troncal Calle 13 (E-W) - Carrera 45 (S-N) - Calle 14 (W-E)

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-15. Recorridos asignados de salida del proyecto

Origen/Destino	% asignación de viajes	Ruta Entrada
Oriente	10%	Calle 14 (W-E) - Carrera 43 (N-S) - Calle 12B (E-W) - Carrera 44 (S-N) - Troncal Calle 13 (W-E)
	20%	Calle 14 (W-E) - Carrera 44 (N-S) - Troncal Calle 13 (E-W) - Carrera 46 (S-N)
Norte	30%	Calle 14 (W-E) - Carrera 43 (S-N)
Sur	30%	Calle 14 (W-E) - Carrera 43 (N-S)
Occidente	10%	Carrera 44 (N-S) - Troncal Calle 13 (E-W)

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con las anteriores asignaciones se continua con la modelación para la situación con proyecto.

5.5.2 Resultados Situación con Proyecto

En el presente numeral se exponen los resultados del escenario con proyecto, el cual corresponde a la puesta en operación del Plan Parcial Búfalo.

Tabla 5-16. Resultados desagregados del modelo de micro simulación - Situación con Proyecto

		Actual (13:15-14:15)					Con Proyecto (13:15-14:15)				
Intersección	Mvto	Demora (s)	NS por Demora	Demora Total (s)	NS por Demora Total	Cola Promedio (m)	Demora (s)	NS por Demora	Demora Total (s)	NS por Demora Total	Cola Promedio (m)
1. AC 13 x KR 45	4	0,6	A	0,6	A	0,0	0,7	A	0,8	A	0,1
	9(4)	1,3	A			0,0	1,2	A			0,1
	9(1)	3,0	A			0,1	3,2	A			0,1
2. CL 14 x KR 44	3	0,6	A	0,1	A	0,0	0,5	A	0,2	A	0,0
	9(3)	0,3	A			0,0	0,4	A			0,0
	5	0,2	A			0,0	0,3	A			0,0
	1	0,5	A			0,0	0,4	A			0,0
	9(1)	0,3	A			0,0	0,1	A			0,0
3. AC 13 x KR 43	4	17,8	B	21,5	C	18,6	17,9	B	21,8	C	21,4
	9(4)	19,4	B			18,6	19,5	B			21,4
	3	16,4	B			15,6	16,9	B			16,1
	9(3)	19,1	B			15,6	19,9	B			16,1
	1	29,7	C			23,4	30,1	C			24,7
	9(1)	28,3	C			23,4	31,1	C			24,7

		Actual (13:15-14:15)					Con Proyecto (13:15-14:15)				
Intersección	Mvto	Demora (s)	NS por Demora	Demora Total (s)	NS por Demora Total	Cola Promedio (m)	Demora (s)	NS por Demora	Demora Total (s)	NS por Demora Total	Cola Promedio (m)
	2	27,3	C			22,6	27,4	C			24,0
	9(2)	25,5	C			22,6	21,0	C			24,0
4. CL 14 x KR 43	8	14,6	B	1,9	A	0,4	15,7	C	2,3	A	0,4
	9(4)	4,3	A			0,9	5,1	A			1,0
	7	5,0	A			1,3	5,9	A			2,0
	3	10,7	B			0,8	12,8	B			1,2
	9(3)	3,2	A			1,6	3,7	A			2,2
	5	9,0	A			0,0	8,8	A			0,0
	1	0,1	A			0,0	0,1	A			0,0
	10(1)	2,0	A			0,0	2,6	A			0,0
	2	1,3	A			0,3	1,5	A			0,4
	9(2)	1,4	A			0,3	1,7	A			0,4
	10(2)	2,6	A			0,3	2,9	A			0,4
5. AC 13 x KR 44	4	0,6	A	0,6	A	0,0	0,6	A	0,7	A	0,0
	9(1)	2,3	A			0,1	2,9	A			0,2
6. CL 14 x KR 45	8	0,5	A	0,6	A	0,0	0,7	A	0,9	A	0,0
	9(4)	0,6	A			0,0	0,8	A			0,0
	5	1,2	A			0,0	0,3	A			0,0
	1	0,0	A			0,0	0,0	A			0,0
	2	0,9	A			0,0	1,2	A			0,0
	9(2)	0,5	A			0,0	0,9	A			0,0
7. AC 13 x KR 46/47	4	8,9	A	11,9	B	7,7	9,2	A	12,0	B	8,1
	9(4)	11,2	B			7,7	13,7	B			8,1
	3	14,8	B			14,1	14,9	B			14,2
8. CL 12B x KR 43	1	2,2	A	2,3	A	0,3	2,4	A	2,8	A	0,3
	10(1)	2,5	A			0,3	2,2	A			0,3
	2	2,5	A			1,8	3,4	A			2,4
Acceso PP Búfalo	Entrada						13,6	B	10,8	B	0,3
	4						4,2	A			0,1
	3						3,7	A			0,3
	Salida						10,0	A			7,2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5-17. Resultados RED del modelo de micro simulación - Situación con proyecto

	Velocidad Red (Km/h)	Dem/Veh (s)	Tiempo Viaje (h)	Demora Total (h)	Vehículos Ingresados Modelo	Vehículos Entrando Red	Demanda Latente
Actual	22,50	32,26	144	61	6761	6723	0
Con Proyecto	21,96	33,69	153	66	6983	6948	1

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con los resultados obtenidos en este escenario, con la inserción de tráfico atraído y generado por el PP Búfalo, se presenta un ligero incremento de las demoras en las intersecciones evaluadas, sin embargo, el incremento de las demoras se considera

mínimo ya que el Nivel de Servicio de las intersecciones se mantiene igual respecto a la condición antes de la implementación del proyecto.

En cuanto a la evaluación de la red, se determina que la velocidad en la RED en la situación con proyecto es de aproximadamente 22 Km/hr, lo que implica una disminución del 2% respecto a la condición actual. Por su parte, las demoras por vehículo en la Situación con proyecto son de 33 segundos en promedio, es decir, apenas se incrementa en un (1) segundo respecto a la situación con proyecto. Y la demanda latente en la Situación con Proyecto es de 1 vehículos, es decir, por la red circularon y se modelaron casi todos los vehículos asignados.

Teniendo en cuenta la evaluación desagregada, así como los parámetros de la red, se considera que la implementación del Plan Parcial Búfalo no tendrá ninguna incidencia sobre la movilidad en la zona de influencia del proyecto.

6. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

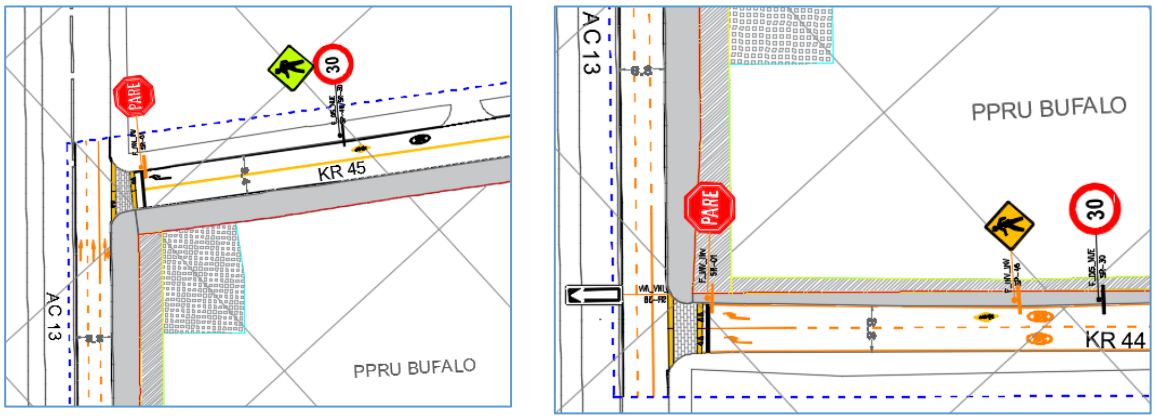
De acuerdo con la accesibilidad y la operación a nivel vehicular y peatonal de la zona de influencia directa del Plan Parcial, se plantean las medidas de mitigación y recomendaciones generales que se deben implementar para que el proyecto opere sin mayores inconvenientes con el área de influencia directa, las propuestas detalladas se incluyen en el Anexo D (Medidas de Mitigación).

6.1 PROPUESTA DE SEÑALIZACIÓN DE LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA

Teniendo en cuenta el inventario de señalización y demarcación existente sobre la Carrera 45, Carrera 44 y Calle 14, se determinó plantear una mejora y complementación de la demarcación y señalización vertical encontrada en el área de influencia directa, por lo tanto, a continuación, se presentan las siguientes acciones de complementación de la señalización a implementar, la cual se incluye en mayor detalle en el Anexo D.

- Señalización vertical para identificación de los pasos pompeyanos existentes en la Calle 13 con Carrera 44 y Carrera 45. La señalización propuesta está basada en lo indicado en el Manual de Señalización Vial Dispositivos uniformes para la regulación del tránsito en calles, carreteras y ciclorrutas de Colombia del año 2015

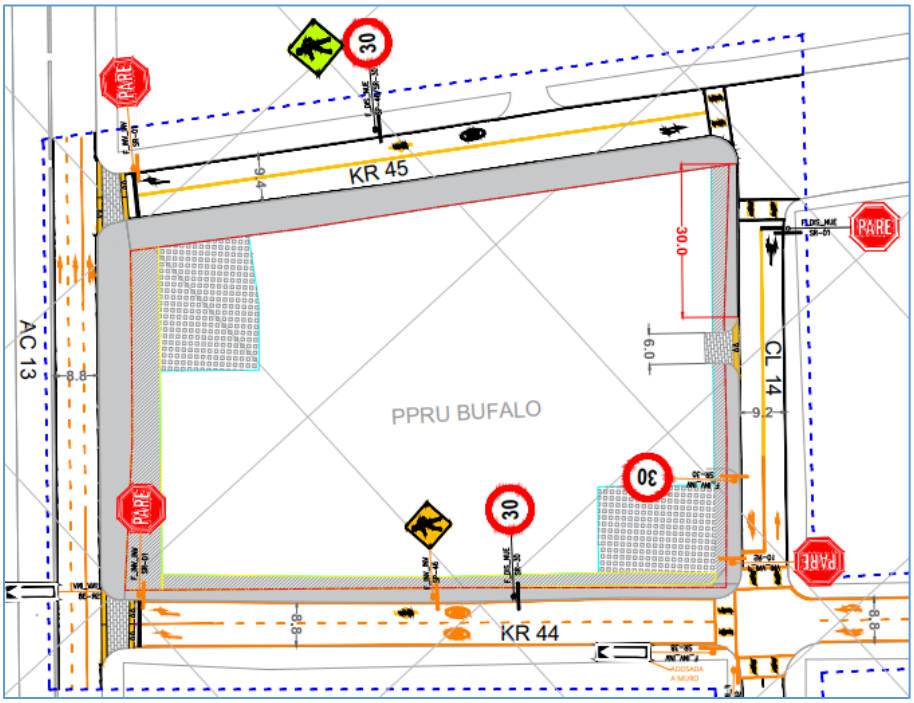
Figura 6-1. Señalización propuesta en los pompeyanos



Fuente: Elaboración propia.

- Demarcación de carriles y flechas sobre la Carrera 45, Carrera 44 y Calle 14, teniendo en cuenta que se encuentran en regular estado:

Figura 6-2. Señalización vertical y demarcación propuesta en las vías próximas al predio del Plan Parcial Búfalo



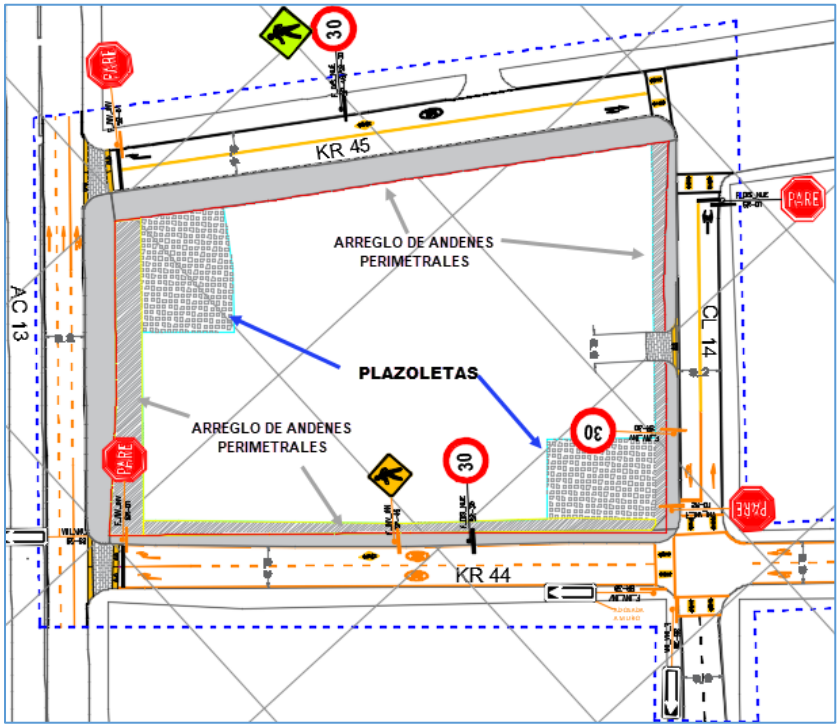
Fuente: Elaboración propia.

6.2 ADECUACIÓN DE INFRAESTRUCTURA PEATONAL

Teniendo en cuenta que se debe garantizar la circulación peatonal de manera cómoda y sin interrupciones en los andenes, facilitando la adecuada circulación de personas con movilidad reducida y dado el regular estado en el cual se encuentran actualmente los andenes perimetrales al predio del proyecto, el Plan Parcial Búfalo realizará la adecuación de los andenes contiguos al predio únicamente.

Así mismo, en ellos se implementará loseta táctil de guía y alerta como una franja continua en medio del andén, y en medio de este una franja funcional de circulación de acuerdo con lo establecido en la Cartilla de andenes de la SDP y se generan dos (2) plazoletas peatonales en las esquinas de la Calle 13 con Carrera 45 y en la Calle 14 con Carrera 44.

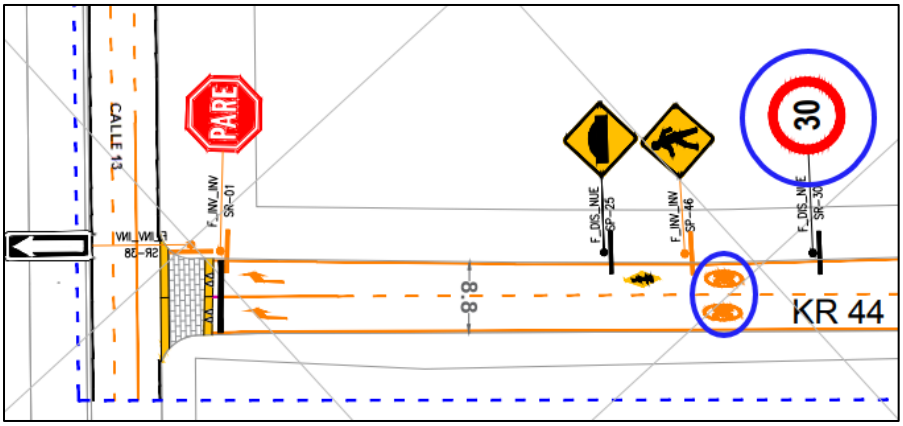
Figura 6-3. Adecuación de infraestructura peatonal

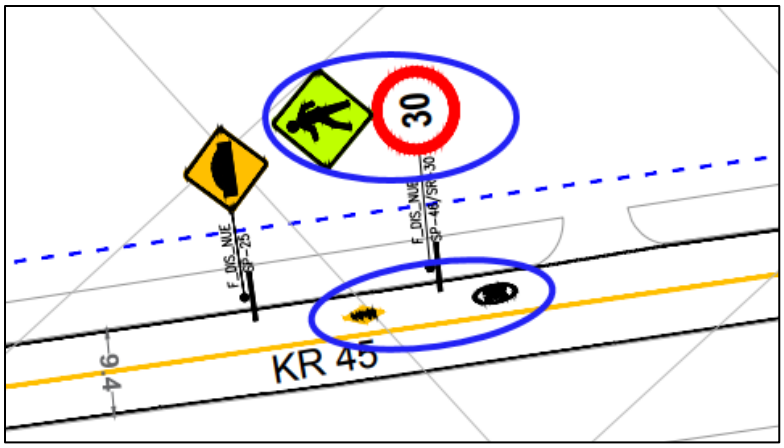


Fuente: Elaboración propia.

Como una medida complementaria de regulación de la circulación peatonal se plantea, la Regulación de la velocidad de circulación por la zona de 30km/h, para lo cual se complementa la señalización de restricción de velocidad sobre la Carrera 45 y Carrera 44, como se muestra en la siguiente Figura a continuación:

Figura 6-4. Complemento de velocidad 30



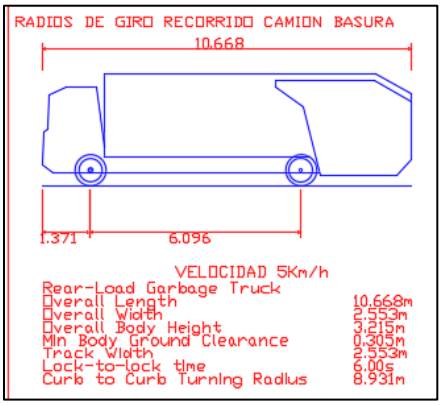


Fuente: Elaboración propia

6.3 EVALUACIÓN DE RADIOS DE GIRO

Se realizaron evaluaciones de los radios de giro de las esquinas del predio en donde se va a desarrollar el PP para un vehículo tipo camión, con el fin de garantizar un ingreso y salida de las vías del área de influencia sin invasión de carriles, de acuerdo con los lineamientos estipulados por el Decreto 787 de 2017 y permitir la circulación de camiones de la basura y de emergencias con las características que se muestran a continuación:

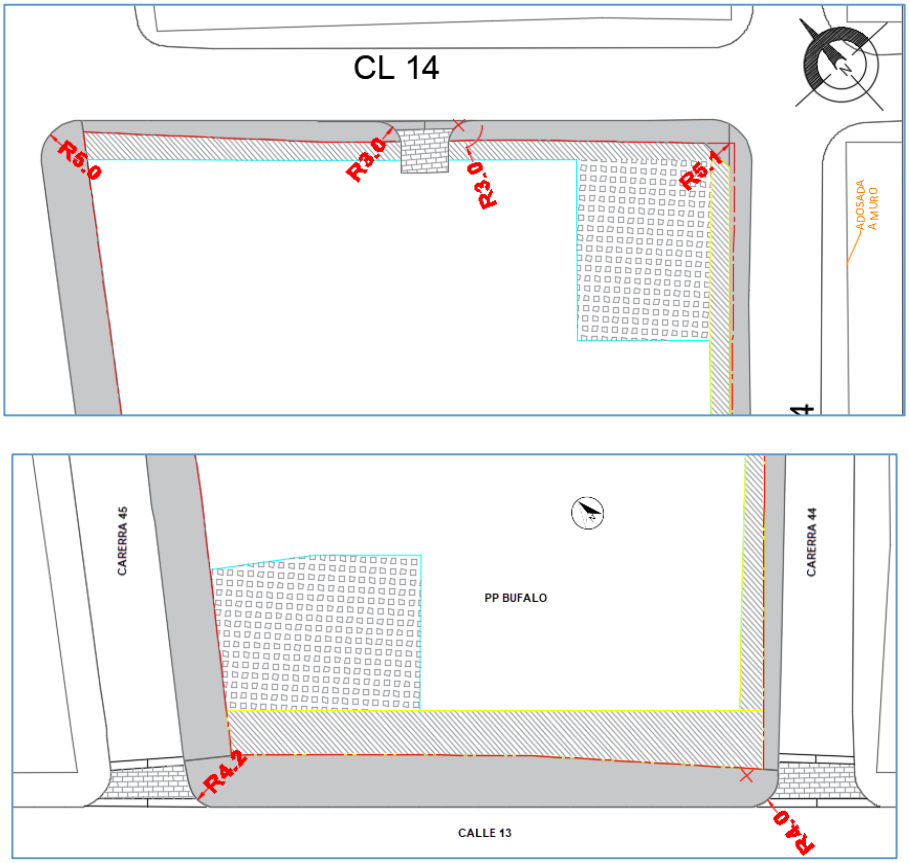
Figura 6-5. Camión de evaluación de radios de giro



Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con el análisis y con el fin de establecer los menores radios de giro posibles y favorecer el cruce peatonal, la velocidad empleada para la modelación fue de 5 KM/H, se plantean los siguientes radios de giro:

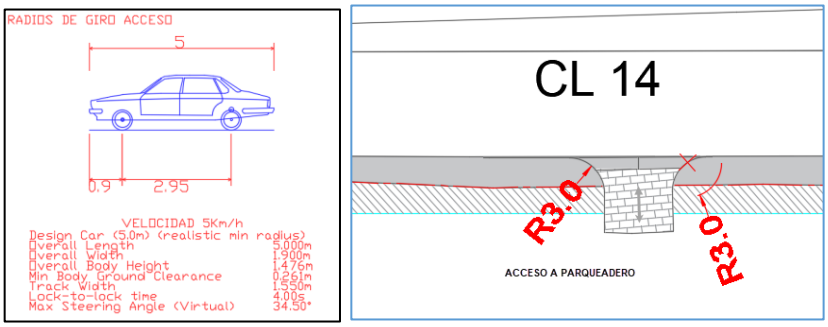
Figura 6-6. Evaluación radios de giro. Camión de basuras



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, se realizaron las evaluaciones de los radios de giro para el acceso al parqueadero del proyecto, con el fin de evaluar el acceso y salida de vehículos particulares, el cual se muestran a continuación:

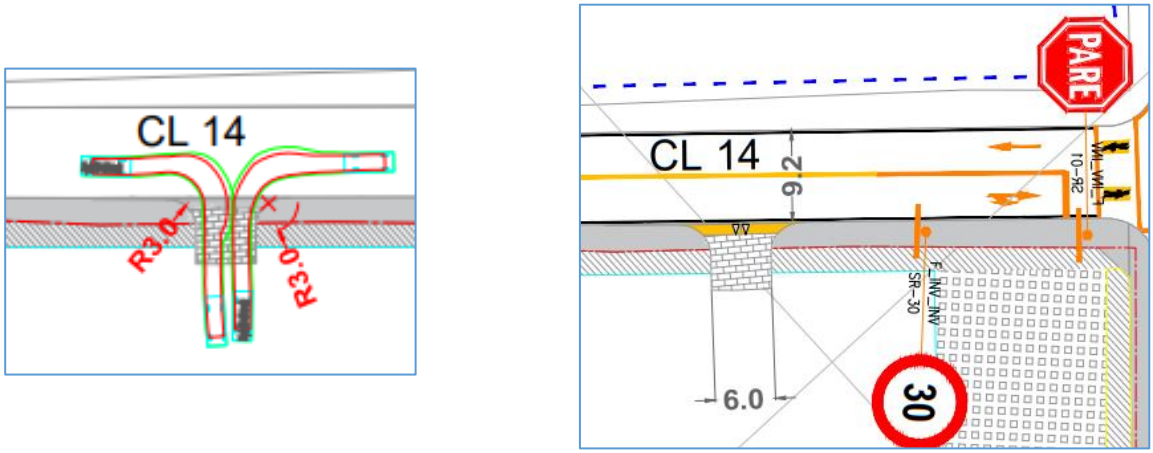
Figura 6-7. Automóvil de evaluación de radios de giro



Fuente: Elaboración propia.

Por ello, con el fin de establecer los menores radios de giro posibles y favorecer el cruce peatonal, la velocidad empleada para la modelación fue de 5 KM/H, se plantean los siguientes radios de giro en la portería del Plan Parcial.

Figura 6-8. Evaluación radios de giro. Automóvil

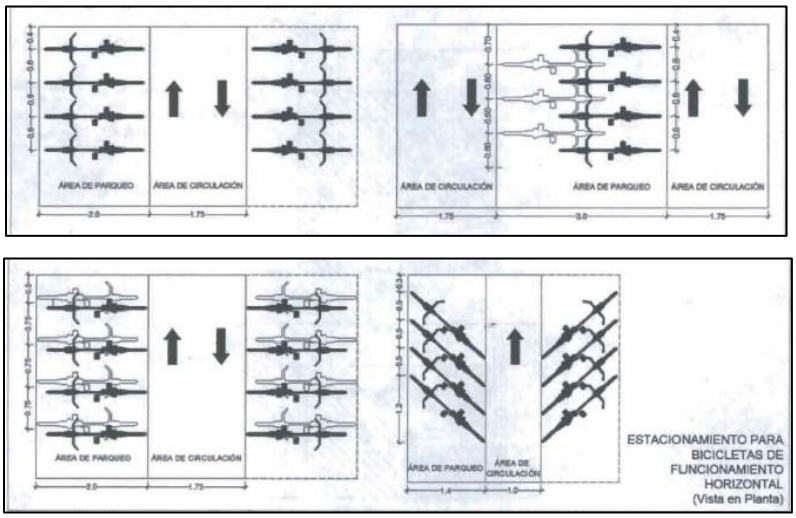


Fuente: Elaboración propia. La ubicación del acceso vehicular es indicativa y no corresponde a un diseño definitivo.

Adicionalmente se recomienda la implementación de una rampa pompeyana de ingreso al predio que garantice el paso a nivel de los peatones.

6.4 RECOMENDACIONES PARA EL PARQUEADERO DEL PROYECTO

Para los cupos de parqueo de las bicicletas se recomienda lo establecido en el Decreto 080 de 2016 – Anexo 1, en donde se presentan las diferentes formas de proveer los cupos de bicicletas



A continuación, se presentan otras recomendaciones que se deben tener en cuenta, para cumplir con la normatividad vigente que le aplica al predio:

- Decreto 595 de 2017, “por el cual se modifica y adiciona el Decreto Distrital 621 de 2016 y se dictan otras disposiciones: respecto a la localización de los cupos, y al área de restricción “…no menor a 6 metros contados desde el paramento, construcción propuesta hacia el interior del predio...”.
- Decreto 190 de 2004 (Compilación POT).
- El artículo 197 del Decreto Distrital 190 de 2004, el cual determina la ubicación de los accesos vehiculares respecto a las esquinas.
- La conveniencia de prever el ingreso por la vía local de menor impacto.
- La conveniencia de prever el ingreso y salida a la mayor distancia posible del cruce entre Vías.

Para el diseño de la infraestructura peatonal adecuada va a acogerse a los lineamientos de la siguiente normatividad:

- El artículo 264, en el que se establecen las normas para la red de andenes.
- La Cartilla de Andenes – Decreto 561 de 2015.
- Lo señalado en las Leyes 361 de 1997 y 1287 de 2009 y en el Decreto Nacional 1538 de 2005, el Decreto 470 de 2007 (Política Pública de Discapacidad para el Distrito Capital), en cuanto a la accesibilidad, movilidad y transporte para personas con discapacidad y/o movilidad reducida.

Por último, las medidas de mitigación que se plantean permiten garantizar unas condiciones de seguridad vial para los peatones y ciclousarios, adicionalmente se plantea una permeabilidad del Plan Parcial con el entorno inmediato, brindando conexiones con la infraestructura vial existente que permitirán mitigar las posibles congestiones en el sector con la entrada en funcionamiento del nuevo uso residencial en la zona.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se tiene una oferta de acceso a transporte público (SITP y Transmilenio) con distancias de recorrido de peatones menores a 350m, con lo cual se garantiza que los futuros usuarios del Plan Parcial tendrán acceso a transporte público sin inconvenientes, adicionalmente se tiene acceso a la red de ciclorruta de la Calle 13, lo anterior permite incentivar el uso de medios de transporte alternativos.
- Teniendo en cuenta los flujos vehiculares actuales sobre la Carrera 44 y la Calle 14, se considera que los perfiles viales actuales del entorno inmediato son suficientes, sin embargo, se recomienda realizar un mantenimiento de la señalización vertical y demarcación la cual se encuentra con desgaste, debido al paso de vehículos.
- A partir de los resultados de los flujos vehiculares para las horas de máxima demanda de la red vial del área de influencia directa se determinaron en el período comprendido entre las 17:00 y las 18:00 horas, con un volumen de 6948 veh-mixtos/h; mientras que para el sábado la máxima demanda de la malla vial se encontró entre las 13:00 – 14:00 horas con 7855 veh-mixtos/h.

  La mayor carga vehicular se presenta por el corredor de la Calle 13 que hace parte de la malla vial arterial de la ciudad, mientras que por la Carrera 44 circulan del orden de 914 vehículos mixtos.
- En términos generales la infraestructura peatonal se encuentra en condiciones aceptables, con la propuesta de los dos (2) pasos pompeyanos en las esquinas de la Carrera 45 y Carrera 44 se garantiza una adecuada circulación en la zona directa del futuro desarrollo del Plan Parcial de los peatones y de ciclistas. Adicionalmente se tendrán dos plazoletas que se plantean habilitar en la esquina de la Calle 13 con Carrera 45 y en la esquina de la Carrera 44 con Calle 14 permitiendo una adecuada circulación de los residentes y visitantes frente al Plan Parcial.
- De acuerdo con los resultados del modelo para las condiciones actuales y una vez entre en operación el Plan Parcial, las vías del entorno inmediato no tendrá ningún incremento en demoras o colas relevantes que tengan una incidencia negativa sobre la movilidad en la zona de influencia del proyecto.
- Se recomienda que el proyecto implemente el diseño de señalización planteado en este documento, el cual se encuentran acorde con las políticas de seguridad vial que están promoviendo las autoridades distritales, brindando seguridad a los peatones y ciclistas siendo los actores viales más vulnerables.
- Se recomienda que el acceso vehicular sobre la Calle 14 se localice a mínimo 30m al oriente de la intersección de la Carrera 45, teniendo en cuenta que el paso peatonal de la esquina se encuentra desfasado y se puede llegar a generar un conflicto con los peatones que circulan por este costado del Plan Parcial.
- Igualmente se recomienda realizar el acondicionamiento de la zona de ingreso vehicular propuesto por el Plan Parcial, para brindar condiciones cómodas para la circulación de vehículos, garantizando los radios de giro de los vehículos.
- Las medidas de mitigación que se plantean a nivel de señalización y demarcación así como a nivel peatonal como son las rampas peatonales en las esquinas permiten garantizar unas condiciones de seguridad vial de los usuarios no motorizados que

se generen con la implantación del Plan Parcial, adicionalmente se plantea una permeabilidad del Plan Parcial con el entorno inmediato, brindando conexiones con la infraestructura vial existente que permitirán mitigar las posibles congestiones en el sector con la entrada en funcionamiento del nuevo uso residencial en la zona.

ANEXOS

ANEXO A

PLANOS PROPUESTA DEL PROYECTO

(MEDIO MAGNÉTICO)

ANEXO B

INFORMACIÓN PRIMARIA

(MEDIO MAGNÉTICO)

ANEXO C

MODELACIÓN DE MICROSIMULACIÓN VISSIM

(MEDIO MAGNÉTICO)

ANEXO D

MEDIDAS DE MITIGACIÓN