



ESTUDIO DE TRÁNSITO DIAGNÓSTICO PLAN PARCIAL DELTA, SILICAL Y CALICANTO



BOGOTÁ, DICIEMBRE DE 2024

TABLA DE CONTENIDO

1	INFORMACIÓN GENERAL.....	12
1.1	Localización del proyecto.....	12
1.2	Definición del área de actividad y tipología.....	12
1.3	Alcance y descripción del proyecto.....	13
1.4	Nomenclatura precisa e identificación de los predios objeto de intervención.....	13
1.5	Cuadro de áreas.....	14
2	ÁREA DE INFLUENCIA VALIDAD EN LA METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO.....	16
2.1	Área de influencia para toma de información y modelación.....	16
2.2	Área de intervención para acciones de mitigación.....	17
2.3	Área de señalización.....	17
3	DIAGNÓSTICO FÍSICO FRANJAS FUNCIONALES.....	19
3.1	Franja de circulación peatonal.....	19
3.2	Franja de cicloinfraestructura.....	21
3.3	Franja de transporte público.....	22
3.4	Franja vehicular.....	26
3.5	Franja de paisajismo y calidad.....	32
4	DIAGNÓSTICO OPERATIVO.....	36
4.1	Proyección operativa de la zona de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.....	36
4.1.1	Corredor Verde Carrera Séptima.....	36
4.1.2	Ampliación Carrera 9.....	39
4.1.3	Sistema de Movilidad – Red Vial.....	41
4.1.4	Sistema de Movilidad – Red del Sistema Transporte Público.....	41
4.2	Identificación de trayectorias peatonales.....	42
4.3	Resumen resultados aforos peatonales - histograma horario.....	43
4.4	Identificación de trayectorias de ciclistas.....	45
4.5	Resumen resultados aforos ciclistas.....	46
4.6	Inventario rutas de transporte público.....	48
4.7	Caracterización de estaciones de transporte masivo.....	49
4.8	Caracterización de otros modos de transporte.....	49

4.9	Sentidos viales, estacionamiento en vía, zonas amarillas, operaciones de cargue y descargue.....	49
4.10	Dispositivos de regulación de tránsito	50
4.11	Resumen resultados aforos vehiculares – histograma horario	51
4.12	Velocidades en corredores viales.....	65
5	Ánisis de seguridad vial.....	69
5.1	Análisis de siniestralidad historica (5 años) en el área de intervención para acciones de mitigación	69
5.2	Factores que influyen en la siniestralidad.....	73
5.3	Identificación puntos criticos.....	74
6	Estimación de demanda / viajes generados - atraídos.....	75
6.1	Demanda en proyectos modelo/espejo de referencia.....	75
6.1.1	Uso residencial	75
6.1.2	Uso comercial.....	79
6.1.3	Dotacional.....	83
6.2	Estimación de volúmenes generados y atraídos por el proyecto	87
6.3	Distribución modal de los viajes	88
6.4	Esquema de la asignación de volúmenes	89
7	Estacionamientos.....	90
7.1	Índice de rotación de estacionamientos.....	90
7.2	Porcentaje de ocupación en la hora de máxima demanda	119
7.3	Estimación de demanda de estacionamiento por uso (proyecto espejo, comercio y dotacional).....	120
7.4	Oferta de estacionamientos en el área de influencia	121
8	INDICADORES OPERATIVOS DE INGENIERÍA	124
8.1	Distancias de caminabilidad, tiempos de desplazamiento desde paraderos de transporte público en micromovilidad.....	124
8.2	Análisis de capacidad y nivel de servicio de la franja de circulación peatonal para la situación actual y con proyecto	125
8.3	Análisis de capacidad y nivel de servicio de la franja de circulación ciclista para la situación actual y con proyecto	127
8.4	Análisis de capacidad y nivel de servicio de la franja de circulación vehicular para la situación actual y con proyecto	127
8.5	Calibración del modelo.....	128

8.6	Modelación de la red vial circundante situación actual	134
8.7	Modelacion de la red vial circundante situación actual con proyecto	140
8.8	Modelación de la red vial circundante con proyecto inicio de operación de 5 años y 10 años	141
8.9	Tablas resumen y comparativas de resultados agregados para la situación actual y escenarios con proyecto	143
8.10	Análisis de colas en los accesos vehiculares del proyecto	146
8.11	Evaluar necesidad de rutas de transporte público al interior del proyecto	146
9	Medidas de mitigación de impactos sobre la movilidad	147
9.1	Propuestas de mitigación peatonal.....	147
9.1.1	Cruces peatonales.....	147
9.1.2	Mejoramiento de los senderos peatonales.....	147
9.2	Propuestas de mitigación para ciclistas.....	148
9.3	Propuestas de mitigación transporte público	149
9.4	Propuestas de mitigación transporte público individual	149
9.5	Propuestas de mitigación vehicular	150
9.6	Análisis de las operaciones de cargue y descargue	151
10	CONCLUSIONES.....	152
11	BIBLIOGRAFIA	160
12	ANEXOS	161
12.1	Aforos	161
12.2	Diagrama de cargas.....	162
12.3	Modelación.....	163

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Cuadro de áreas – Etapa 1 (a 11 años).....	14
Tabla 1-2. Cuadro de áreas – Etapa 2 (a 16 años).....	14
Tabla 3-1. Franja peatonal delimitante del proyecto.	19
Tabla 3-2. Caracterización franja peatonal dentro del área de influencia del proyecto.....	20
Tabla 3-3. Caracterización franja de ciclo infraestructura dentro del área de influencia.....	22
Tabla 3-4. Caracterización franja de transporte público dentro del área de influencia	23
Tabla 3-5. Características de las vías que delimitan la zona de influencia del proyecto	27
Tabla 3-6. Caracterización vial dentro del área de influencia.....	27
Tabla 4-1. Inventario de rutas de transporte público.....	48
Tabla 5-1. Siniestros por gravedad Av. Carrera 7 en el área de influencia 2018 - 2023.....	69
Tabla 5-2. Siniestros por gravedad Calle 165 en el área de influencia 2018 - 2023.....	70
Tabla 5-3. Siniestros por gravedad Av. Carrera 9 en el área de influencia 2018 - 2023.....	71
Tabla 5-4. Siniestros por gravedad Av. Calle 170 en el área de influencia 2018 - 2023.....	72
Tabla 6-1. Demanda conjunto residencial similar modos motorizados.....	79
Tabla 6-2. Demanda conjunto residencial similar modos no motorizados.....	79
Tabla 6-3. Demanda conjunto uso comercial similar modos motorizados.....	83
Tabla 6-4. Demanda conjunto uso comercial similar modos no motorizados.....	83
Tabla 6-5. Demanda uso dotacional similar modos motorizados	87
Tabla 6-6. Demanda uso dotacional similar modos no motorizados	87
Tabla 6-7. Demanda residencial proyecto modos motorizados.....	87
Tabla 6-8. Demanda residencial proyecto modos no motorizados.....	87
Tabla 6-9. Demanda comercial proyecto modos motorizados	88
Tabla 6-10. Demanda comercial proyecto modos no motorizados	88
Tabla 6-11. Demanda dotacional proyecto modos motorizados	88
Tabla 6-12. Demanda dotacional proyecto modos no motorizados	88
Tabla 6-13. Porcentaje de participación por modo.....	89
Tabla 7-1. Información de estacionamientos de proyectos espejo.....	90
Tabla 7-2. Información de estacionamientos de proyectos espejo.....	90
Tabla 7-3. Afros vehiculares de ingreso y salida a conjunto residencial Altos del Redil 2 – día típico	91

Tabla 7-4. Aforos vehiculares de ingreso y salida a conjunto residencial Altos del Redil 2 – día atípico	92
Tabla 7-5. Índices de ocupación de estacionamientos de autos conjunto residencial Altos del Redil 2 – día típico.....	94
Tabla 7-6. Índices de ocupación de estacionamientos de autos - conjunto residencial Altos del Redil 2 – día atípico.....	95
Tabla 7-7. Índices de ocupación de estacionamientos de motos conjunto residencial Altos del Redil 2 – día típico.....	97
Tabla 7-8. Índices de ocupación de estacionamientos de motos - conjunto residencial Altos del Redil 2 – día atípico.....	99
Tabla 7-9. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas, conjunto residencial Altos del Redil 2 – día típico.....	101
Tabla 7-10. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas - conjunto residencial Altos del Redil 2 – día atípico	102
Tabla 7-11. Aforos vehiculares de ingreso y salida a centro comercial Panamá – día típico	105
Tabla 7-12. Aforos vehiculares de ingreso y salida a centro comercial Panamá – día atípico ..	106
Tabla 7-13. Índices de ocupación de estacionamientos de autos Centro Comercial Panamá – día típico	107
Tabla 7-14. Índices de ocupación de estacionamientos de autos - Centro Comercial Panamá – día atípico	108
Tabla 7-15. Índices de ocupación de estacionamientos de motos centro comercial Panamá – día típico	110
Tabla 7-16. Índices de ocupación de estacionamientos de motos - centro comercial Panamá – día atípico	111
Tabla 7-17. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas centro comercial Panamá – día típico	112
Tabla 7-18. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas - centro comercial Panamá – día atípico.....	113
Tabla 7-19. Aforos vehiculares de ingreso y salida a Colegio Distrital Toberín Sede B – día típico	115
Tabla 7-20. Índices de ocupación de estacionamientos de autos Colegio Distrital Toberín Sede B – día típico.....	116
Tabla 7-21. Índices de ocupación de estacionamientos de motos Colegio Distrital Toberín Sede B – día típico.....	117
Tabla 7-22. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas Colegio Distrital Toberín Sede B – día típico	118
Tabla 7-23. Hora de máxima demanda de ocupación por cada proyecto de estudio aforado ...	120

Tabla 7-24. Número de Parqueaderos por demanda Uso Residencial	120
Tabla 7-25. Hora de máxima demanda de ocupación por cada proyecto de estudio aforado ...	120
Tabla 7-26. Hora de máxima demanda de ocupación por cada proyecto de estudio aforado ...	121
Tabla 7-27. Número de parqueadero por norma según determinación de la empresa constructora	121
Tabla 8-1. Proyecciones con base a la tasa de crecimiento Dane	125
Tabla 8-2. Nivel de servicio F.C.P. actual y a diferentes años de proyección	126
Tabla 8-3. Nivel de servicio F.C. actual y a diferentes años de proyección.....	127
Tabla 8-4. Escenario actual vs Escenario con proyecto.....	127
Tabla 8-5. Calibración autos.....	131
Tabla 8-6. Calibración motos.....	132
Tabla 8-7. Calibración buses	133
Tabla 8-8. Calibración camiones	134
Tabla 8-9. Cargas vehiculares del modelo.....	137
Tabla 8-10. Rutas de transporte público	138
Tabla 8-11. Resultados escenario actual.....	139
Tabla 8-12. Volúmenes vehiculares proyectados quinquenalmente	142
Tabla 8-13. Tabla resumen de indicadores operativos para los escenarios evaluados.....	144

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 Localización Plan Parcial Silical y Calicanto.....	12
Figura 1-2 Nomenclatura Plan Parcial Silical y Calicanto	13
Figura 2-1 Área de influencia para la toma de información y modelación	16
Figura 2-2 Área de influencia para acciones de mitigación.....	17
Figura 2-3 Área de influencia para señalización	18
Figura 3-1 Estado franja peatonal Av. Carrera 7.....	19
Figura 3-2 Estado franja peatonal Calle 167A Calzada norte	20
Figura 3-3 Ciclo infraestructura disponible.....	21
Figura 3-4 Franja de transporte público dentro del área de influencia	22
Figura 3-5 Paraderos de transporte público dentro del área de influencia	26
Figura 3-6 Estado malla vial arterial en el área de influencia.....	30
Figura 3-7 Estado malla vial intermedia en el área de influencia	31
Figura 3-8 Estado malla vial local en el área de influencia	32
Figura 3-9 Franja de vegetación en ambos costados Calle 170	33
Figura 3-10 Franja de vegetación en ambos costados Av. Carrera 7	33
Figura 3-11 Franja de vegetación en costado occidental Carrera 8H	34
Figura 3-12 Franja de vegetación en ambos costados Carrera 6	34
Figura 3-13 Franja de vegetación y amoblamiento Calle 165	35
Figura 4-1 Trazado Corredor Verde.....	36
Figura 4-2 Render Corredor verde - Calle 165	37
Figura 4-3 Render Corredor verde - Calle 168	37
Figura 4-4 Vista en planta – Avenida Calle 170 con Avenida Carrera 7.....	38
Figura 4-5 Trazado de la ampliación Carrera 9	39
Figura 4-6 Carrera 9 – Vista 1	39
Figura 4-7 Carrera 9 – Vista 2	40
Figura 4-8 Carrera 9 – Vista 3	40
Figura 4-9 Carrera 9 – Vista 4	40
Figura 4-10 Sistema de movilidad – red vial Decreto POT Bogotá 2021	41
Figura 4-11 Sistema de Movilidad – Red del Sistema Transporte Público - Decreto POT Bogotá 2021	42

Figura 4-12 Trayectoria peatonales cercanas.....	42
Figura 4-13 Trayectoria uso comercial	43
Figura 4-14 Histograma volumen de peatones Punto 1 / Típico	43
Figura 4-15 Histograma volumen de peatones Punto 1 / Atípico	44
Figura 4-16 Histograma volumen de peatones Punto 2 / Típico	44
Figura 4-17 Histograma volumen de peatones Punto 2 / Atípico	45
Figura 4-18 Trayectorias ciclistas	46
Figura 4-19 Histograma volumen de ciclistas Punto 1 / Típico.....	46
Figura 4-20 Histograma volumen de ciclistas Punto 1 / Atípico	47
Figura 4-21 Histograma volumen de ciclistas Punto 2 / Típico.....	47
Figura 4-22 Histograma volumen de ciclistas Punto 2 /Atípico	48
Figura 4-23 Sentidos viales dentro del área de influencia.....	50
Figura 4-24 Red semafórica dentro del área de influencia.....	50
Figura 4-25 Punto de aforo 1	51
Figura 4-26 Histograma volumen vehicular Punto 1 / Típico.....	51
Figura 4-27 Histograma volumen vehicular Punto 1 / Atípico.....	52
Figura 4-28 Punto de aforo 2.....	52
Figura 4-29 Histograma volumen vehicular Punto 2 / Típico.....	53
Figura 4-30 Histograma volumen vehicular Punto 2 /Atípico	53
Figura 4-31 Histograma volumen vehicular Total / Típico	54
Figura 4-32 Histograma volumen vehicular Total /Atípico	55
Figura 4-33 Punto de aforo 3.....	55
Figura 4-34 Histograma volumen vehicular Punto 3 / Típico.....	56
Figura 4-35 Punto de aforo 4.....	56
Figura 4-36 Histograma volumen vehicular Punto 4 / Típico.....	57
Figura 4-37 Punto de aforo 5.....	57
Figura 4-38 Histogramas volumen vehicular Punto 5 / Típico.....	58
Figura 4-39 Punto de aforo 6.....	58
Figura 4-40 Histograma volumen vehicular Punto 6 / Típico.....	59
Figura 4-41 Punto de aforo 7.....	59
Figura 4-42 Histograma volumen vehicular Punto 7 / Típico.....	60
Figura 4-43 Punto de aforo 8.....	60

Figura 4-44 Histograma volumen vehicular Punto 8 / Típico.....	61
Figura 4-45 Punto de aforo 9.....	61
Figura 4-46 Histograma volumen vehicular Punto 9 / Típico.....	62
Figura 4-47 Punto de aforo 10.....	62
Figura 4-48 Histograma volumen vehicular Punto 10 / Típico.....	63
Figura 4-49 Punto de aforo 11.....	63
Figura 4-50 Histograma volumen vehicular Punto 11 / Típico.....	64
Figura 4-51 Histograma volumen vehicular total - HMD.....	64
Figura 4-52 Tiempo recorrido Av. Calle 170 sentido oriente – occidente.....	65
Figura 4-53 Tiempo recorrido Av. Calle 170 sentido occidente – oriente.....	65
Figura 4-54 Tiempo recorrido Av. Carrera 7 sentido sur – norte.....	66
Figura 4-55 Tiempo recorrido Av. Carrera 7 sentido norte – sur.....	66
Figura 4-56 Tiempo recorrido Av. Carrera 9 sentido sur – norte.....	67
Figura 4-57 Tiempo recorrido Av. Carrera 9 sentido norte – sur.....	67
Figura 4-58 Tiempo recorrido Calle 165 sentido oriente – occidente.....	68
Figura 4-59 Tiempo recorrido Calle 165 sentido occidente – oriente.....	68
Figura 5-1 Distribución de siniestros viales en el área de influencia 2018 - 2023.....	69
Figura 5-2 Siniestros por tipología Av. Carrera 7 en el área de influencia 2018 - 2023.....	70
Figura 5-3 Siniestros por tipología Calle 165 en el área de influencia 2018 - 2023.....	71
Figura 5-4 Siniestros por tipología Av. Carrera 9 en el área de influencia 2018 - 2023.....	72
Figura 5-5 Siniestros por tipología Av. Calle 170 en el área de influencia 2018 - 2023.....	73
Figura 6-1 Movimientos aforados Conjunto Residencial Altos del Redil.....	75
Figura 6-2 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso residencial modelo día típico.....	76
Figura 6-3 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso residencial modelo día atípico.....	76
Figura 6-4 Histograma volúmenes peatonales horarios uso residencial modelo día típico.....	77
Figura 6-5 Histograma volúmenes peatonales horarios uso residencial modelo día atípico.....	77
Figura 6-6 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso residencial modelo día típico.....	78
Figura 6-7 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso residencial modelo día atípico.....	78
Figura 6-8 Movimientos aforados uso comercial.....	79
Figura 6-9 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso comercial modelo día típico.....	80
Figura 6-10 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso comercial modelo día atípico.....	80
Figura 6-11 Histograma volúmenes peatonales horarios uso comercial modelo día típico.....	81

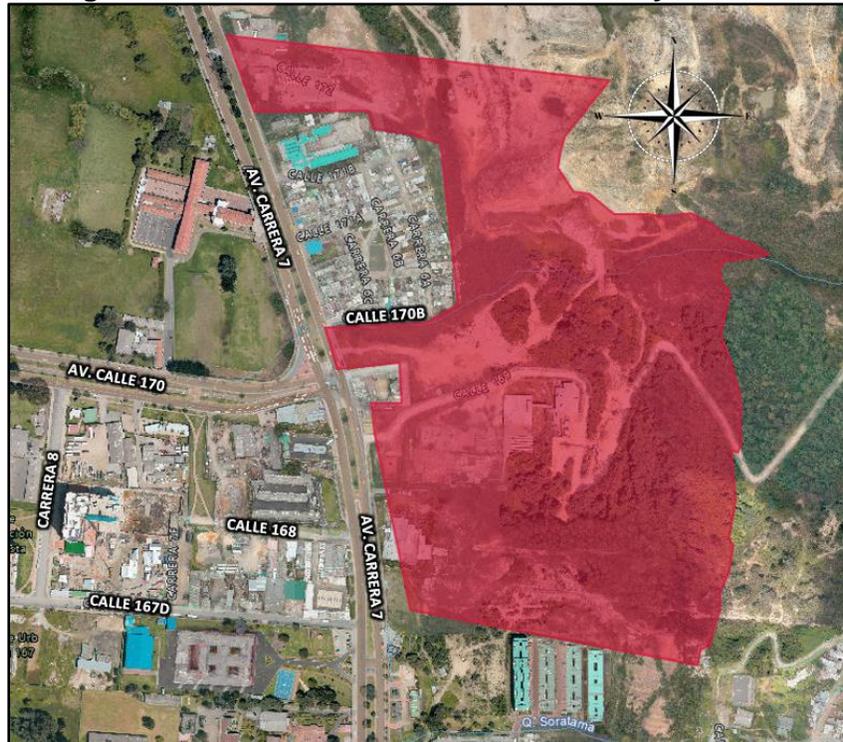
Figura 6-12 Histograma volúmenes peatonales horarios uso comercial modelo día atípico	81
Figura 6-13 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día típico	82
Figura 6-14 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día atípico	82
Figura 6-15 Movimientos aforados uso dotacional.....	83
Figura 6-16 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso dotacional modelo día típico.....	84
Figura 6-17 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso dotacional modelo día atípico.....	84
Figura 6-18 Histograma volúmenes peatonales horarios uso comercial modelo día típico	85
Figura 6-19 Histograma volúmenes peatonales horarios uso dotacional modelo día atípico	85
Figura 6-20 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día típico	86
Figura 6-21 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día atípico	86
Figura 7-1 Oferta de establecimientos en área de influencia del proyecto urbanístico del proyecto Delta Silical y Calicanto.	122
Figura 7-2 Oferta de establecimientos en área de influencia del proyecto urbanístico del proyecto Delta Silical y Calicanto.	123
Figura 7-3 Oferta de establecimientos en área de influencia del proyecto urbanístico del proyecto Delta Silical y Calicanto.	123
Figura 8-1 Trayectorias peatonales desde paraderos de servicio público.....	124
Figura 8-2 Trayectorias ciclistas	125
Figura 8-3 Ubicación nodos de evaluación	130
Figura 8-4 Modelación de la geometría	135
Figura 8-5 Modelación de la red vial con proyecto.....	141
Figura 9-1 Esquina deprimida tipo	147
Figura 9-2 Ciclorrutas existentes	148
Figura 9-3 Corredor verde	149
Figura 9-4 Desplazamiento de retornos SS-NN.....	150
Figura 9-5 Señal prohibido parquear SR-28	151
Figura 9-6 Demarcación típica de pavimento en zonas de cargue y descargue	151

1 INFORMACIÓN GENERAL

1.1 Localización del proyecto

El Plan Parcial De Silical y Calicanto hace parte del desarrollo urbanístico que tendrá la ciudad de Bogotá en la zona norte, ubicado en la UPZ N° 10 La Uribe y la UPZ N° 11 San Cristóbal.

Figura 1-1 Localización Plan Parcial Silical y Calicanto



Fuente: Elaboración Propia a partir de Mapas Bogotá.

1.2 Definición del área de actividad y tipología

Teniendo en cuenta que se planea el desarrollo próximo de este proyecto, es necesario realizar el análisis de movilidad donde se estudie de la malla vial circundante que asumirá el nuevo tránsito atraído y generado por el proyecto, así como proponer medidas de mitigación que permitan reducir los impactos generados en la movilidad del sector.

La evaluación y caracterización del estado de las vías urbanas, la señalización y el comportamiento del tráfico vehicular y peatonal en el área del proyecto y su zona de influencia es necesaria ya que este análisis suministra información de los factores operacionales relacionados con la calidad y el nivel del servicio vial, que afectan los parámetros macroscópicos de la tasa de flujo, la velocidad y la densidad del tránsito.

Además, se recopiló y procesó información primaria, para la caracterización de los flujos y la demanda actual del tránsito, sobre los diferentes tramos identificados en el área del proyecto y su zona de influencia.

Con base a esta información se procede al planteamiento del modelo, en el cual se verifica la capacidad de las vías y se realiza una evaluación de capacidad y niveles de servicio, con el fin de

validar que la infraestructura propuesta es funcional y presenta un buen nivel de servicio para la población en la que influye el proyecto.

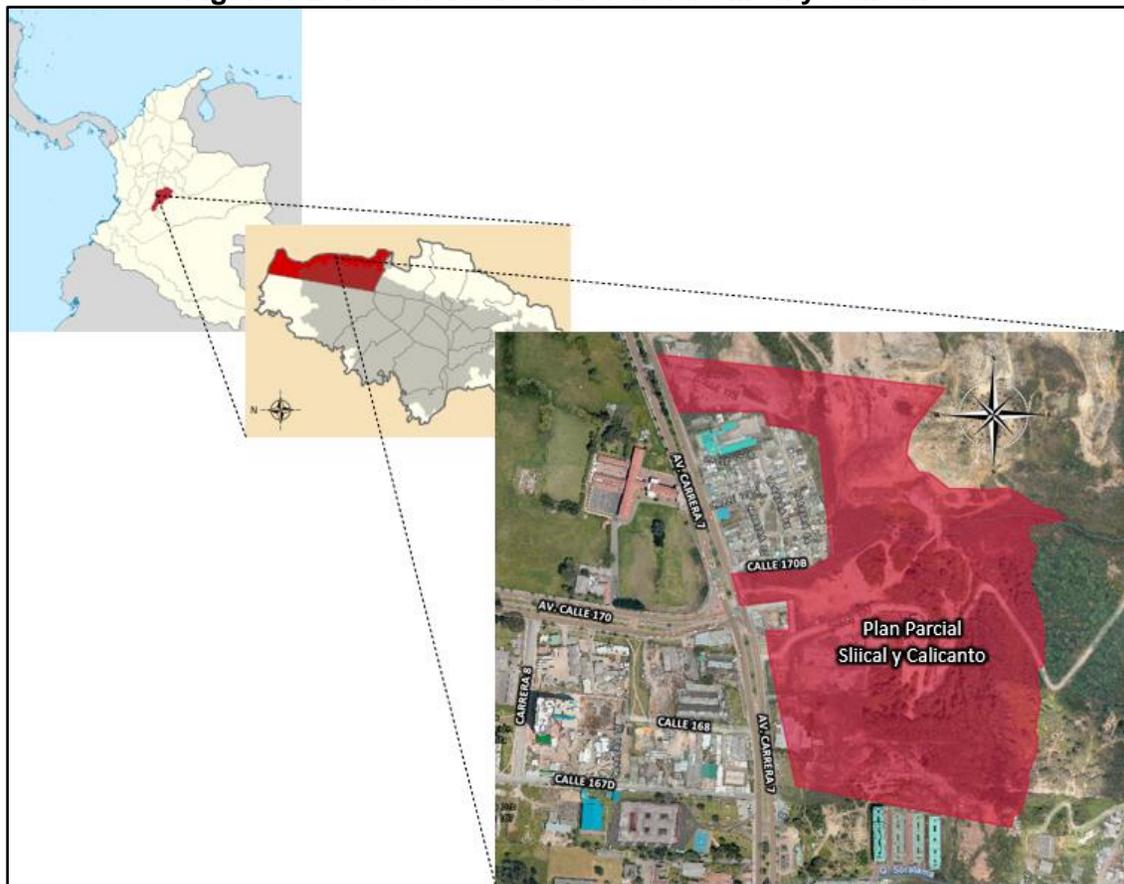
1.3 Alcance y descripción del proyecto

Realizar el análisis de movilidad del proyecto urbanístico Delta Silical y Calicanto, iniciando con el diagnóstico de la situación actual en su área de influencia, con la finalidad de proyectar el comportamiento de la movilidad al entrar en operación el Plan Parcial, desarrollado por Construcciones Planificadas en la localidad de Usaquén en la ciudad de Bogotá.

1.4 Nomenclatura precisa e identificación de los predios objeto de intervención

El Plan Parcial Silical y Calicanto, se encuentra ubicado en la localidad de Usaquén al Norte de la ciudad de Bogotá, siendo una de las zonas de Bogotá que se ha caracterizado en anteriores administraciones distritales hasta hoy, por el desarrollo de proyectos que plantean la solución de vivienda para proyectos de Vivienda.

Figura 1-2 Nomenclatura Plan Parcial Silical y Calicanto



Fuente: Elaboración propia con base información Wikipedia y Mapas Bogotá

El proyecto se encuentra bordeado por la Av. Carrera 7, Calle 170B, Calle 193 como se muestra en la imagen anterior.

1.5 Cuadro de áreas

A continuación, se presenta el cuadro de áreas por etapas del proyecto urbanístico:

Tabla 1-1. Cuadro de áreas – Etapa 1 (a 11 años)

CUADRO DE ÁREAS GENERALES - ETAPA 1 a 11 años				
ÁREA	Áreas generales urbanismo			
	m²	% AB	%SOR	% ANU
AREA BRUTA	95 139	100%		
Área de Manejo Diferenciado	9 712	10%		
Suelo Objeto de Reparto	85 427	90%	100%	
Reserva Amb. Quebrada Serrezuela	14 157		145.8%	
Reserva Amb. Quebrada El Encuentro	2 410		24.8%	
Reserva Vial Corredor Verde Cra 7	12 846		15.0%	
Carga general	29 413		34.4%	
ÁREA NETA URBANIZABLE	56 014		65.6%	100.0%
Control ambiental	2 746		3.2%	4.9%
Cesión Espacio público. Art. 288	19 732		23.1%	35.2%
Cesión Equipamiento público	7 709		9.0%	13.8%
Vía local principal	3 338		3.9%	6.0%
Red de ciclovía y circulación accesible	1 345		1.6%	2.4%
Carga local	34 869		40.8%	62.3%
AREA ÚTIL	21 146		24.8%	37.8%
Manzana 4	5 167		6.0%	9.2%
Manzana 5	9 653		11.3%	17.2%
Manzana 6	6 326		7.4%	11.3%

Fuente: Construcciones planificadas

Tabla 1-2. Cuadro de áreas – Etapa 2 (a 16 años)

CUADRO DE ÁREAS GENERALES - ETAPA 2 a 16 años				
ÁREA	Áreas generales urbanismo			
	m²	% AB	%SOR	% ANU
AREA BRUTA	64 225	100%		
Área de Manejo Diferenciado	8 844	14%		
Suelo Objeto de Reparto	55 381	86%	100%	
Reserva Amb. Quebrada Serrezuela	12 505		22.6%	
Reserva Amb. Quebrada El Encuentro	2 533		4.6%	
Reserva Vial Corredor Verde Cra 7	-		0.0%	
Carga general	15 037		27.2%	
ÁREA NETA URBANIZABLE	40 344		72.8%	100.0%
Control ambiental	-		0.0%	0.0%

CUADRO DE ÁREAS GENERALES - ETAPA 2 a 16 años				
ÁREA	Areas generales urbanismo			
	m²	% AB	%SOR	% ANU
Cesión Espacio público. Art. 288	4 981		9.0%	12.3%
Cesión Equipamiento público	-		0.0%	0.0%
Vía local principal	6 373		11.5%	15.8%
Red de ciclovía y circulación accesible	1 956		3.5%	4.8%
Carga local	13 310		24.0%	33.0%
AREA ÚTIL	27 033		48.8%	67.0%
Manzana 4	9 498		17.1%	23.5%
Manzana 5	10 524		19.0%	26.1%
Manzana 6	7 011		12.7%	17.4%

Fuente: Construcciones planificadas

2 ÁREA DE INFLUENCIA VALIDAD EN LA METODOLOGÍA PARA EL ESTUDIO

2.1 Área de influencia para toma de información y modelación

A partir de la conectividad de la zona, sus perfiles viales, los recorridos de las rutas de transporte público y principalmente, las trayectorias de ingreso y salida del proyecto urbanístico, se determinó el área de influencia, para de esta forma, caracterizar la movilidad de la zona de estudio. Por tanto, el área de influencia se definió al sur limitando con la Calle 163A, al norte con la Calle 182, al occidente con la Carrera 15 y al occidente con los cerros.

Figura 2-1 Área de influencia para la toma de información y modelación



Fuente: Elaboración propia.

2.2 Área de intervención para acciones de mitigación

El área que se utilizará para plantear las acciones que mitigaran el impacto generado por la implementación del Plan Parcial Delta, Silical y Calicanto será la siguiente:

Sobre la Avenida Carrera 7, entre la Calle 167A y la Calle 175, incluyendo la intersección de la AC 170 X AK 7.

Figura 2-2 Área de influencia para acciones de mitigación



Fuente: Elaboración propia.

2.3 Área de señalización

El área que se utilizará para el componente de señalización dado el impacto generado por la implementación del Plan Parcial Delta, Silical y Calicanto será la siguiente:

Sobre la Avenida Carrera 7, entre la Calle 167A y la Calle 175, incluyendo Avenida Calle 170 hasta la Carrera 8.

Figura 2-3 Área de influencia para señalización



Fuente: Elaboración propia.

3 DIAGNÓSTICO FÍSICO FRANJAS FUNCIONALES

3.1 Franja de circulación peatonal

A continuación, se presenta la descripción de la franja de circulación peatonal en las vías delimitantes del proyecto:

Tabla 3-1. Franja peatonal delimitante del proyecto.

ANDEN	ANCHO PROMEDIO EFECTIVO (m)	LARGO (m)
Av. Carrera 7 (Calzada Oriental)	4,2	2120
Calle 167A (Calzada Norte)	0,7	650
Calle 172	-	-

Fuente: Elaboración propia.

La Calle 172 no es una vía pública, por el contrario, es un corredor de acceso al predio privado del Plan Parcial Delta Silical y Calicanto.

La principal franja de circulación peatonal delimitante del proyecto es la Av. Carrera 7, la cual en algunos tramos no cuenta con la infraestructura necesaria para el tránsito de los peatones, esto evidenciado por la presencia de escalones, cambios en la superficie de los andenes, espacios reducidos, en especial peatones con movilidad reducida, en la siguiente imagen se evidencia el estado mencionado:

Figura 3-1 Estado franja peatonal Av. Carrera 7



Fuente: Fotografías tomadas en campo

Adicional, en la Calle 167A tampoco se cuenta con infraestructura que facilite la movilidad de los peatones, como se muestra a continuación:

Figura 3-2 Estado franja peatonal Calle 167A Calzada norte


Fuente: Google Maps.

En la siguiente tabla se presenta la descripción de la franja de circulación peatonal en las vías dentro del área de influencia del proyecto:

Tabla 3-2. Caracterización franja peatonal dentro del área de influencia del proyecto

ANDEN	ANCHO PROMEDIO EFECTIVO (m)	LARGO (m)
Av. Calle 170 (Calz. Norte)	4,55	1510
Av. Calle 170 (Calz. Sur)	4,9	1630
Av. Carrera 7 (Calz. Occidental)	4,2	2320
Av. Carrera 9 (Calz. Oriental)	1,2	790
Av. Carrera 9 (Calz. Occidental)	3	785
Calle 165 (Calz. Norte)	5,2	1275
Calle 165 (Calz. Sur)	2,4	1260
Calle 163A (Calz. Norte)	2,4	1360
Calle 163A (Calz. Sur)	1,6	1370
Carrera 8G (Calz. Occidental)	2,7	530
Carrera 8G (Calz. Oriental)	2,4	534
Calle 180 (Calz. Norte)	1,7	301
Calle 180 (Calz. Sur)	2,7	303
Calle 181 (Calz. Norte)	2,3	260
Calle 181 (Calz. Sur)	1,4	270

ANDEN	ANCHO PROMEDIO EFECTIVO (m)	LARGO (m)
Calle 182	2,3	520
Carrera 8C	2,8	510

Fuente: Elaboración propia.

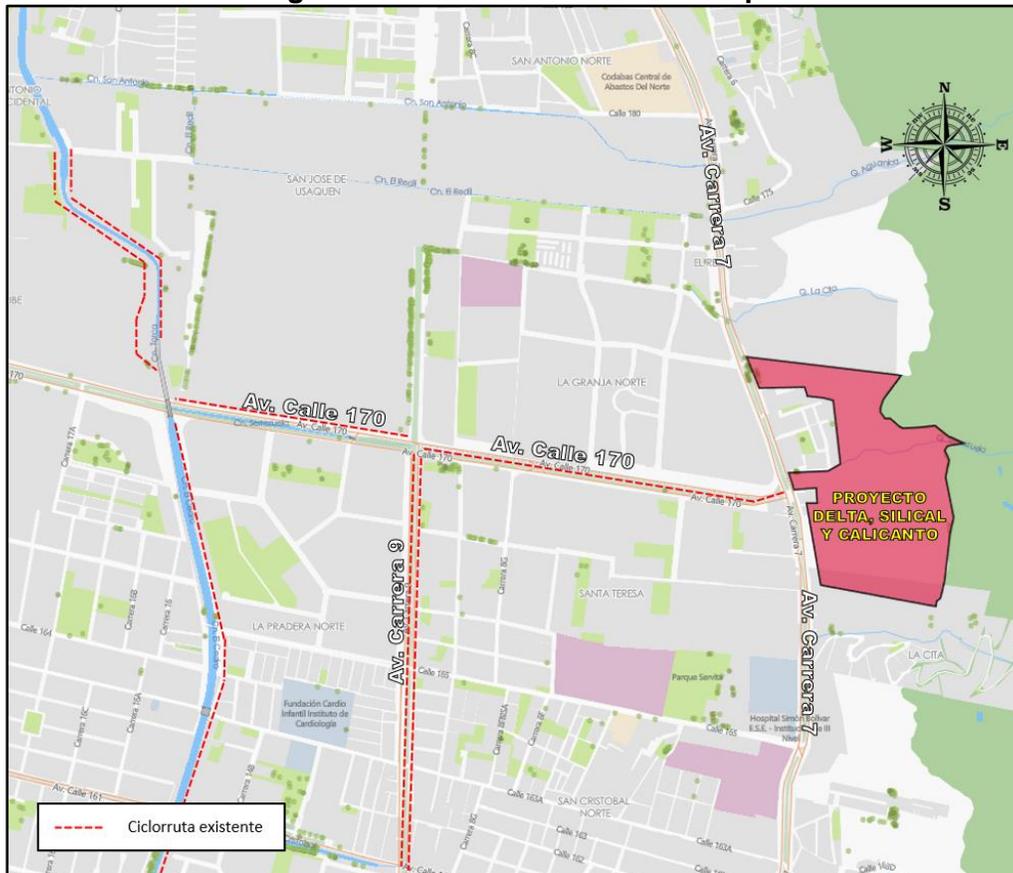
Muchos de los andenes no presentan condiciones adecuadas para la movilización de peatones con movilidad reducida, especialmente los de vías locales, los de vías arteriales e intermedias si cuentan con rampas y accesos para dichos peatones, esto a causa de los proyectos inmobiliarios desarrollados en la zona.

3.2 Franja de cicloinfraestructura

La red de ciclo infraestructura está compuesta por la ciclorruta de la Av. Calle 170, la Av. Carrera 9 y la que bordea el canal de El Cedro, el visor del SIMUR considera red de ciclo vía a la que se encuentra en la calzada occidental de la Av. Carrera 9 y la que continua en la Av. Calle 170 después de la Av. Carrera 9.

En la siguiente imagen se muestra la red de ciclo infraestructura existente en la zona:

Figura 3-3 Ciclo infraestructura disponible



Fuente: Elaboración propia.

La cicloinfraestructura existente se encuentra en buenas condiciones, en la siguiente tabla se detallan sus características:

Tabla 3-3. Caracterización franja de ciclo infraestructura dentro del área de influencia

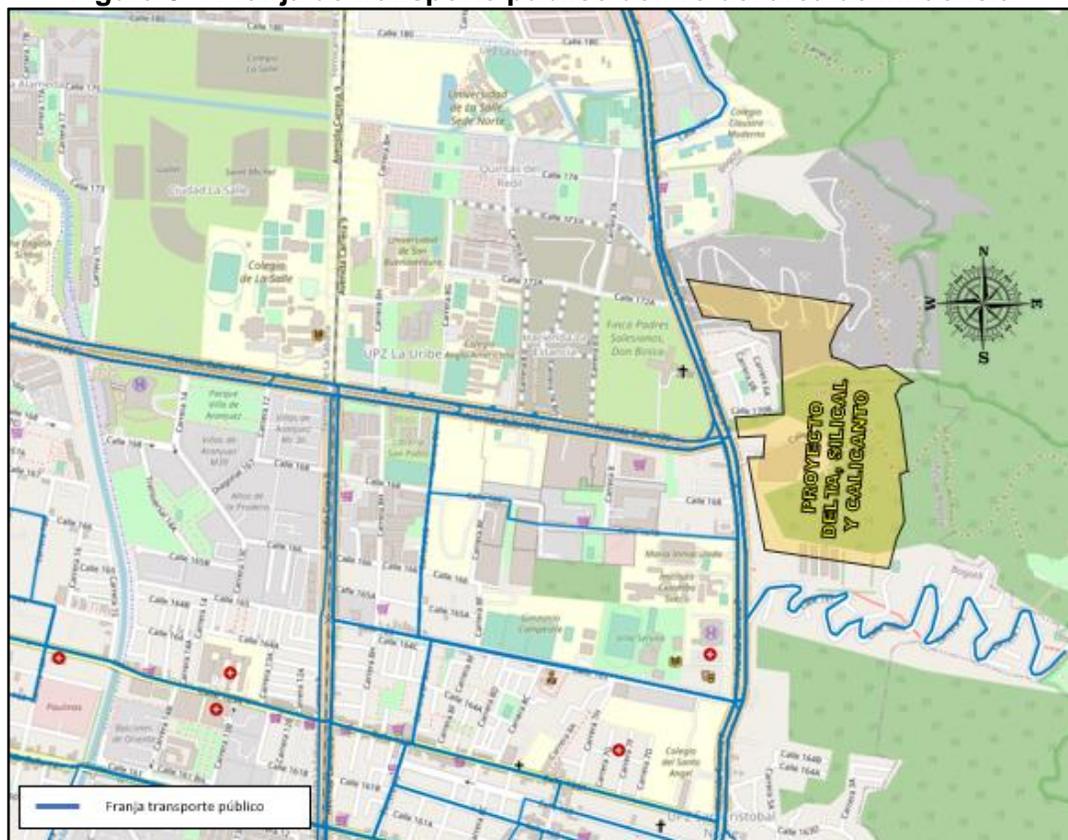
Referencia	Ubicación	Ubicación en la vía	Delimitación	Direccionalidad	Ancho efectivo (m)
Carrera 9	Anden Oriental	En andén	Compartida	Bidireccional	2
Carrera 9	Calzada Occidental Carril occidental	En vía	Segregada	Bidireccional	2
Calle 170	Entre calzadas	Separador	Compartida	Bidireccional	3.2
Canal Torca	Oriental al canal	-	Segregada	Bidireccional	3.2
Canal Torca	Occidental al canal	-	Segregada	Bidireccional	4.2

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Franja de transporte público

Dentro del área de influencia del proyecto hay variedad de rutas del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP), las cuales funcionan en las siguientes franjas:

Figura 3-4 Franja de transporte público dentro del área de influencia



Fuente: Portal de datos abiertos - Transmilenio.

A continuación, se describen las franjas de transporte público, teniendo en cuenta que ninguna es segregada:

Tabla 3-4. Caracterización franja de transporte público dentro del área de influencia

Vía	CIV	Direccionalidad	Tipo de Vía (POT)	Carriles por calzada	Ancho Aprox. (m)	Tipo de Superficie
Av. Calle 170	1008215, 1008217, 1008204, 1001388, 1001385, 1001383, 1001377 y 1001369	Oriente - Occidente	Arterial	2	7.6 (Calzada Norte)	Flexible
	1001369, 1001377, 1001383, 1001385, 1008204, 1008217, 1008215	Occidente - Oriente			7.3 (Calzada Sur)	
Av. Carrera 7	1001366, 1001403, 1008215, 1008213, 1008210, 1001518, 1001643	Sur - Norte	Arterial	3	10.7	Flexible
	1001366, 1001403, 1008215, 1008213, 1008210, 1001518, 1001643	Norte - Sur	Arterial	3	10.6	Flexible
Av. Carrera 9	1001460 y 1001502	Norte - Sur	Arterial	3	9.7 (Calzada Oriental)	Flexible
	1001460 y 1001502	Sur - Norte			9.7 (Calzada Occidental)	

Vía	CIV	Direccionalidad	Tipo de Vía (POT)	Carriles por calzada	Ancho Aprox. (m)	Tipo de Superficie
Calle 165	140830, 1001805, 1001762, 1001746, 1001742, 1001734, 1001716, 1001705, 1001692 y 1001663	Bidireccional	Intermedia	2	7.9	Flexible
Calle 163A	1002125, 1002105, 1002097, 1002086, 1002074, 1002062, 1002047, 1002032, 1002020, 1002009, 1002002, 1001993, 1001982, 1001965, 1006241, 1001951, 1001949, 1001945, 1001934, 1001915, 1006233, 1001904, 1001897, 1001887, 1001881, 1001865, 1001824, 1001822, 1001812 y 1001794	Oriente - Occidente	Intermedia	2	7.2	Rígido

Vía	CIV	Direccionalidad	Tipo de Vía (POT)	Carriles por calzada	Ancho Aprox. (m)	Tipo de Superficie
Carrera 8G	1001484, 1001549, 1001604 y 1001691	Bidireccional	Intermedia	2	7.1	Flexible
Carrera 8FBISA	1001732, 1001745, 1001819, 1001857, 1001895, 1001932 y 1001964	Bidireccional	Intermedia	2	5.5	Flexible
Calle 167D	1001519, 1008206	Bidireccional	Local	2	8,9	Flexible
Calle 168	11008214, 1008216	Bidireccional	Intermedia	2	9.5	Flexible
Calle 167A	1001642, 1001567, 1001626, 1001625, 1007112, 1001596, 1001588, 1001621, 1001683, 1001684, 1001690, 1001689, 1001670, 1001655, 1001651	Bidireccional	Intermedia	2	6.7	Rígido
Calle 175	1006336	Bidireccional	Intermedia	2	7,2	Rígido
Carrera 6	1001284, 1001267, 1001213, 1006145, 1006147, 1001127, 1001086	Bidireccional	Intermedia	2	6,7	Rígido

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente los paraderos dentro del área de influencia se muestran a continuación:

Figura 3-5 Paraderos de transporte público dentro del área de influencia



Fuente: Portal de datos abiertos - Transmilenio.

3.4 Franja vehicular

Se establecieron las características de la franja vehicular a partir de información secundaria, en la cual se identificó dentro del área de influencia los CIV involucrados, la direccionalidad de la franja, tipo de vía, carriles por calzada, ancho y tipo de superficie, tal información se muestra a continuación:

Vías delimitantes del proyecto:
Tabla 3-5. Características de las vías que delimitan la zona de influencia del proyecto

Vía	CIV	Direccionalidad	Tipo de Vía (POT)	Carriles por calzada	Ancho Aprox. (m)	Tipo de Superficie
Av. Carrera 7 (Calzada Oriental)	1001366, 1001403, 1001419, 1008213, 1008210, 1001518, 1001643	Sur - Norte	Arterial	3	10.7	Flexible
Calle 167A	1001567	Bidireccional	Intermedia	2	6.7	Rígido
Calle 172	1001355	Bidireccional	Local	1	-	-

Fuente: Elaboración propia.

Vías dentro del área de influencia del proyecto:
Tabla 3-6. Caracterización vial dentro del área de influencia.

Vía	CIV	Direccionalidad	Tipo de Vía (POT)	Carriles por calzada	Ancho (m)	Tipo de Superficie
Av. Calle 170	1008215, 1008217, 1008204, 1001388, 1001385, 1001383, 1001377 y 1001369	Oriente - Occidente	Arterial	2	7.6 (Calzada Norte)	Flexible
	1001369, 1001377, 1001383, 1001385, 1008204, 1008217, 1008215	Occidente - Oriente			7.3 (Calzada Sur)	
Av. Carrera 7 (Calzada Occidental)	1001366, 1001403, 1008215, 1008213, 1008210, 1001518, 1001643	Norte - Sur	Arterial	3	10.6	Flexible
Av. Carrera 9	1001460 y 1001502	Norte - Sur	Arterial	3	9.7 (Calzada Oriental)	Flexible
	1001460 y 1001502	Sur - Norte			9.7 (Calzada Occidental)	
Av. Carrera 9	1001382	Norte - Sur	Local	1	8.7 (Calzada Oriental)	Flexible
	1001382	Sur - Norte		2	8.1 (Calzada Occidental)	

Vía	CIV	Direccionalidad	Tipo de Vía (POT)	Carriles por calzada	Ancho (m)	Tipo de Superficie
Calle 165	140830, 1001805, 1001762, 1001746, 1001742, 1001734, 1001716, 1001705, 1001692 y 1001663	Bidireccional	Intermedia	2	7.9	Flexible
Calle 163A	1002125, 1002105, 1002097, 1002086, 1002074, 1002062, 1002047, 1002032, 1002020, 1002009, 1002002, 1001993, 1001982, 1001965, 1006241, 1001951, 1001949, 1001945, 1001934, 1001915, 1006233, 1001904, 1001897, 1001887, 1001881, 1001865, 1001824, 1001822, 1001812 y 1001794	Oriente - Occidente	Intermedia	2	7.2	Rígido
Carrera 8G	1001484, 1001549, 1001604 y 1001691	Bidireccional	Intermedia	2	7.1	Flexible
Carrera 8FBISA	1001732, 1001745, 1001819, 1001857, 1001895, 1001932 y 1001964	Bidireccional	Intermedia	2	5.5	Flexible
Calle 167D	1001519, 1008206	Bidireccional	Local	2	8,9	Flexible
Calle 168	11008214, 1008216	Bidireccional	Intermedia	2	9.5	Flexible
Calle 168	11008214, 1008216, 1001485, 1001470, 1001461	Bidireccional	Local	2	6.5	Flexible
Carrera 8	1001317, 1008207, 1001294	Bidireccional	Intermedia	2	12,2	Flexible

Vía	CIV	Direccionalidad	Tipo de Vía (POT)	Carriles por calzada	Ancho (m)	Tipo de Superficie
Carrera 8H	1001469, 1001539, 1001579, 1001662, 1001698, 1001730, 1001783, 1001827, 1001885, 1001902, 1001933	Bidireccional	Local	2	5.9	Flexible
Calle 180	1001271, 1008201	Bidireccional	Intermedia	2	8	Flexible
Calle 181	1001201	Bidireccional	Intermedia	2	7.2	Flexible
Calle 182	1001051, 1001049, 1001047, 1001046, 1001045, 1001043, 1001041, 1006994, 1001040, 1001038	Bidireccional	Intermedia	2	8	Flexible
Carrera 8C	1001259, 1001121	Bidireccional	Intermedia	2	7.8	Flexible

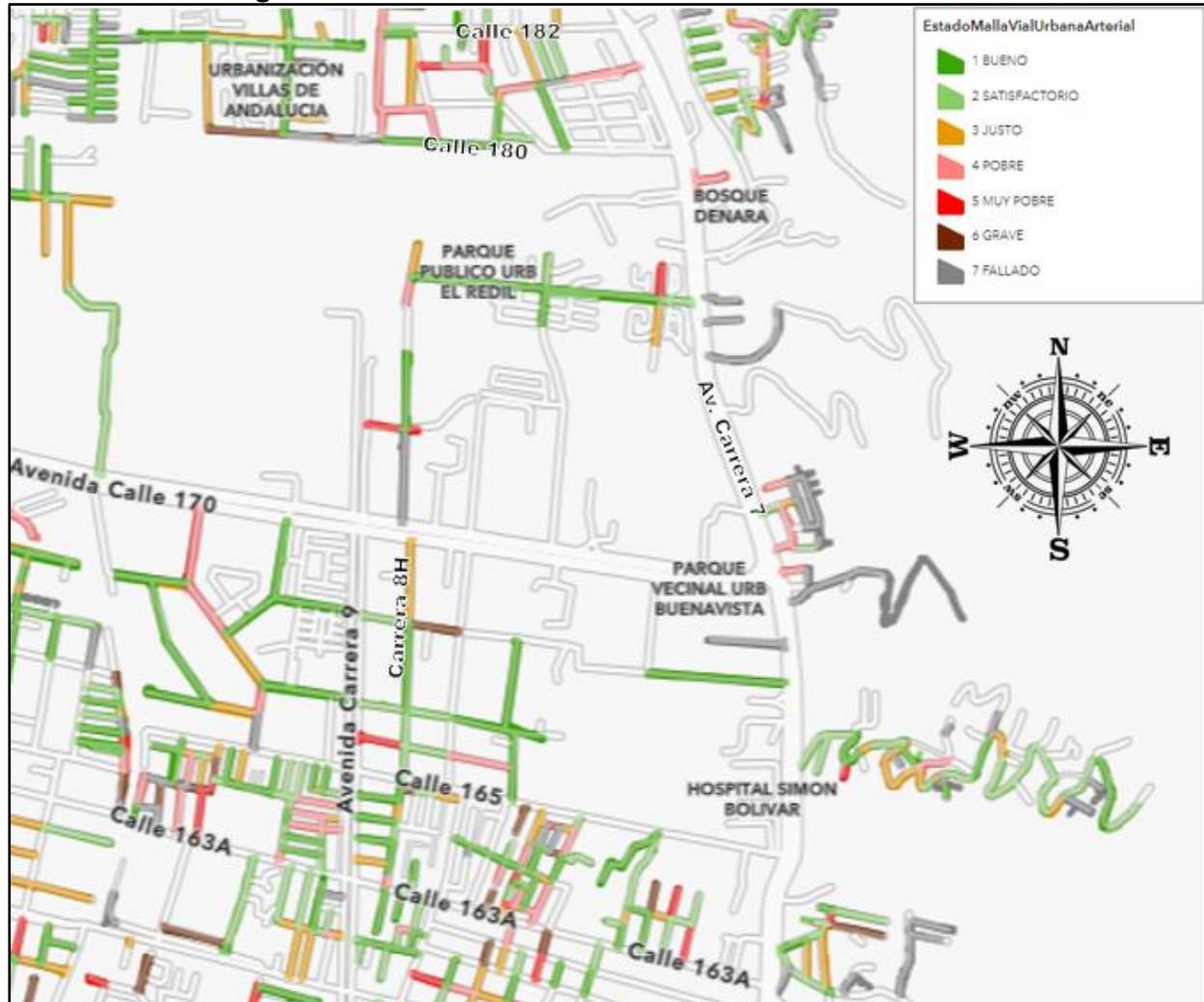
Fuente: Elaboración propia.

En el área de influencia y posterior a la recolección y comparación de información general, secundaria y registros fotográficos, la malla vial puede clasificarse de acuerdo con su estado, como satisfactoria. Considerando los términos cualitativos reportados por el Instituto de Desarrollo Urbano como nivel bueno, satisfactorio, justo, pobre, muy pobre, grave y fallado.

A continuación, se muestra el estado vial de la malla arterial en el área de influencia:

Por último, la siguiente imagen resumen el estado de la malla vial local dentro del área de influencia

Figura 3-8 Estado malla vial local en el área de influencia



Fuente: Instituto de Desarrollo Urbano.

3.5 Franja de paisajismo y calidad

Dentro del área de influencia algunas vías cuentan espacios con franjas de vegetación, caracterizada por arboles de tamaño medio, tal como se muestra a continuación:

Figura 3-9 Franja de vegetación en ambos costados Calle 170



Fuente: Fotografías tomadas en campo

La Calle 170 cuenta con un aproximado de ancho de la franja de vegetación de 18.8 metros en toda su sección transversal.

Figura 3-10 Franja de vegetación en ambos costados Av. Carrera 7



Fuente: Fotografías tomadas en campo

En cuanto a la Av. Carrera 7 esta puede contar con hasta 14.6 metros de franja de vegetación en su sección transversal

Figura 3-11 Franja de vegetación en costado occidental Carrera 8H



Fuente: Fotografías tomadas en campo

La Carrera 8H solo cuenta con franja de vegetación entre la Av. Calle 170 y la Calle 168, la cual puede llegar a medir 2 m de ancho.

Figura 3-12 Franja de vegetación en ambos costados Carrera 6



Fuente: Fotografías tomadas en campo

La Carrera 6 puede tener hasta 3.8 metros de franja de vegetación segregada de la franja peatonal.

La Calle 165 además de contar con franja vegetal también cuenta con espacio de amoblamiento de la Av. Carrera 7 hasta la Carrera 8C este espacio mide alrededor de 7.6m, en cuanto a la vegetación, no es una franja sino arboles individuales, como se muestra a continuación:

Figura 3-13 Franja de vegetación y amoblamiento Calle 165



Fuente: Fotografías tomadas en campo

4 DIAGNÓSTICO OPERATIVO

4.1 Proyección operativa de la zona de acuerdo al Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C.

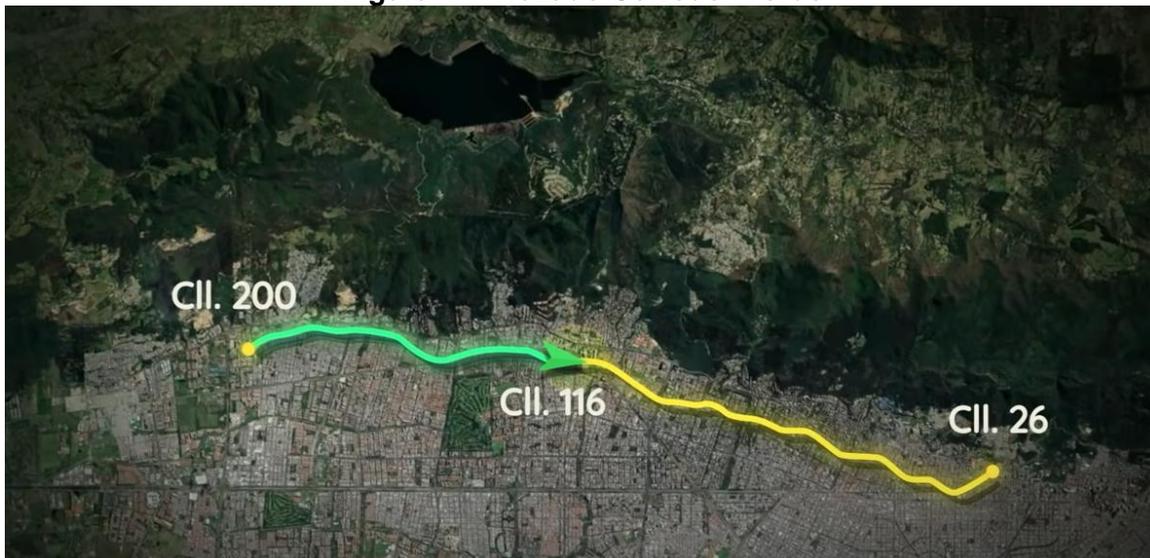
4.1.1 Corredor Verde Carrera Séptima

El corredor verde se define como un inmenso ecotono, una zona de transición ecológica entre la ciudad y los cerros, que se convertirá en una zona muy rica en biodiversidad. En cuanto al componente de movilidad, se busca integrar las estaciones de transporte público a la vida del Ecotono y diseñarlas como espacios donde el “estar” adquiera valor.

Partiendo de lo expuesto anteriormente, es necesario armonizar el proyecto urbanístico Delta, Silical y Calicanto, con el corredor verde de la Séptima, con el fin de generar un proyecto integro con el entorno proyectado a futuro, no solo ecológicamente, sino en material de movilidad. A continuación, se presentan las siguientes figuras que muestran el trazado del corredor verde, los renders asociados, así como las vistas en planta de la Avenida Carrera 7 con Avenida Calle 170, para de esta forma, ilustrar el contexto operacional que tendrá el corredor verde la Séptima en relación al proyecto urbanístico.

Vale la pena mencionar que, esta información será utilizada en la proyección de los diferentes escenarios de modelación en Vissim, una vez entre en operación el Plan Parcial.

Figura 4-1 Trazado Corredor Verde



Fuente: Corredor verde - <https://septimaverde.gov.co/>

Figura 4-2 Render Corredor verde - Calle 165



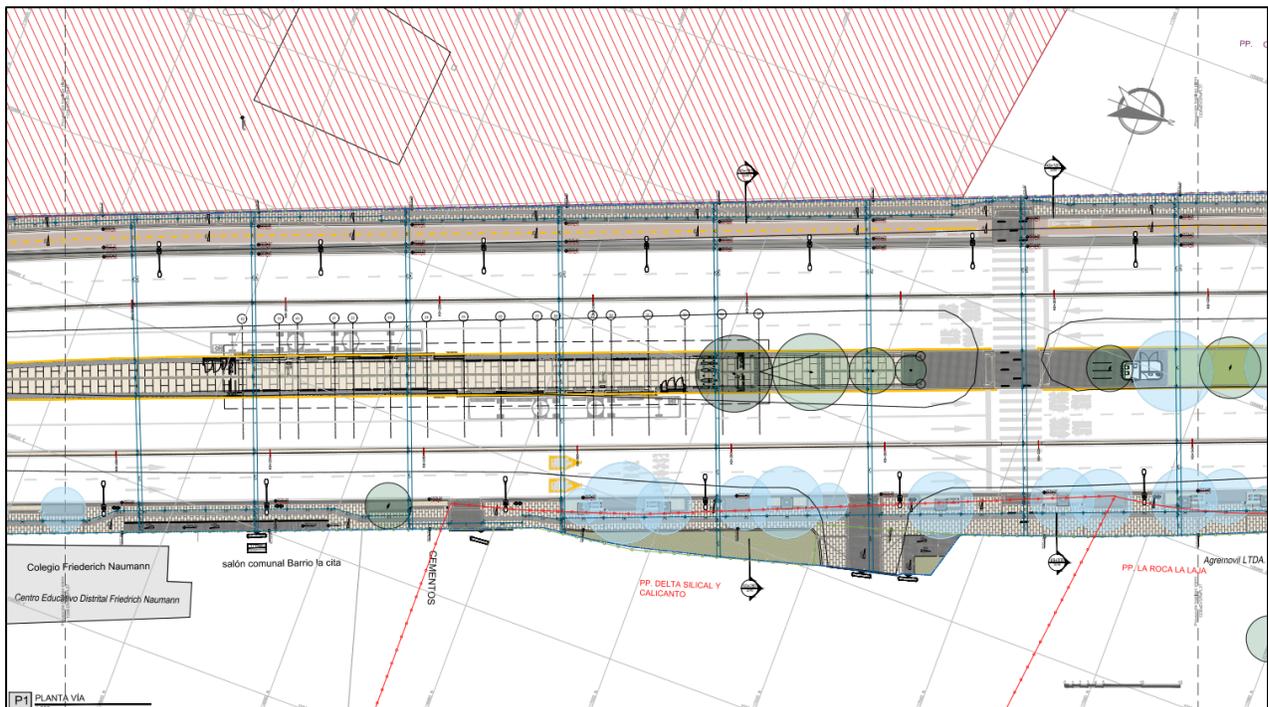
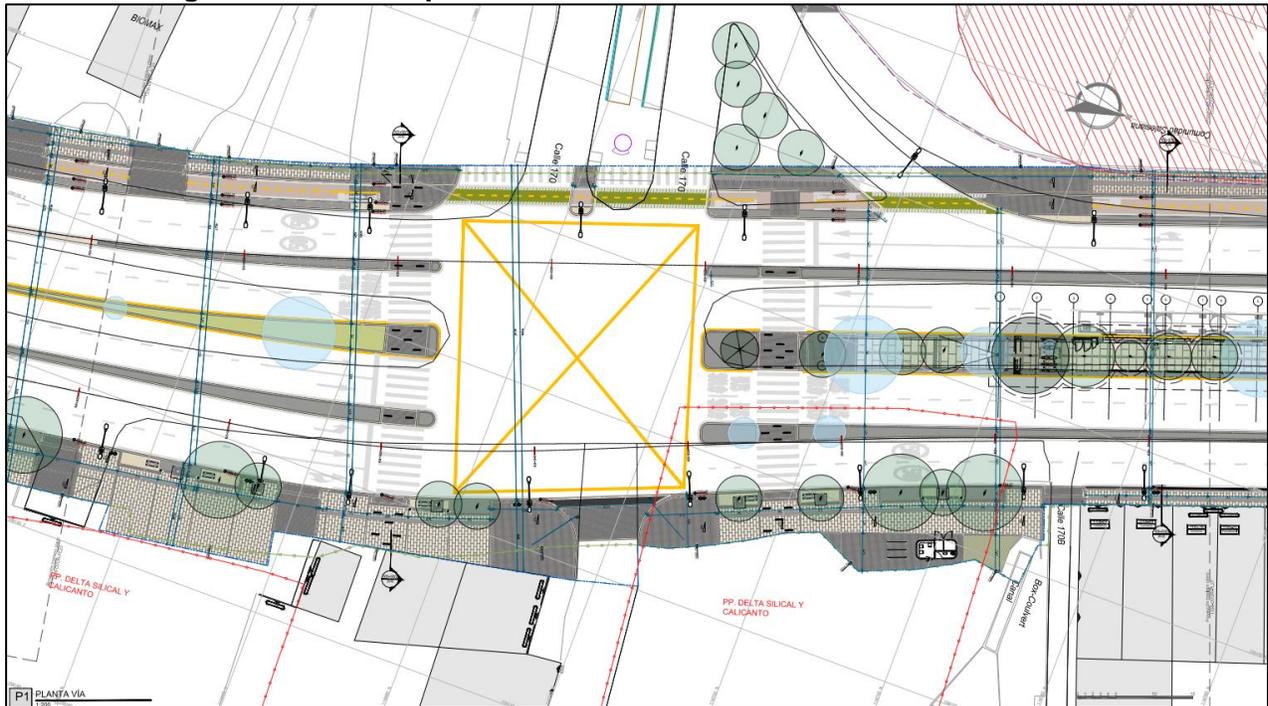
Fuente: Corredor verde - <https://septimaverde.gov.co/>

Figura 4-3 Render Corredor verde - Calle 168



Fuente: Corredor verde - <https://septimaverde.gov.co/>

Figura 4-4 Vista en planta – Avenida Calle 170 con Avenida Carrera 7



Fuente: Corredor verde - <https://septimaverde.gov.co/>

4.1.2 Ampliación Carrera 9

La ampliación de la Avenida Carrera novena tendrá en total 2,3 kilómetros, a lo largo de los cuales se construirán dos calzadas de tres carriles en cada sentido, desarrollados entre la Avenida Calle 170 y la Calle 193. Así mismo, tendrá 23.020 metros cuadrados de nuevo espacio público y 2,25 kilómetros de ciclorruta en el costado occidental, todo lo anterior, con una inversión total de \$90.000 millones para ajustes a los estudios y diseños, además de la construcción de la misma.

Vale la pena mencionar que, el proyecto beneficiará a más de 500.000 personas, principalmente de la localidad de Usaquén. Además, se trata de una de las vías más estratégicas de Bogotá para la conexión con el futuro Plan Zonal del Norte – Ciudad Lagos de Torca. A continuación, se presenta el trazado de esta ampliación, además de los diferentes esquemas ilustrativos del corredor.

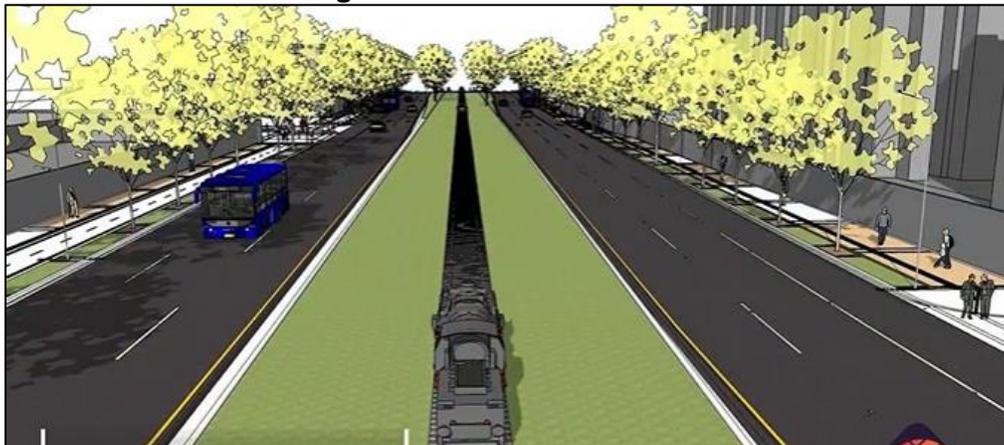
Vale la pena mencionar que, esta información será utilizada en la proyección de los diferentes escenarios de modelación en Vissim, una vez entre en operación el Plan Parcial.

Figura 4-5 Trazado de la ampliación Carrera 9



Fuente: <https://conexioncapital.co/empieza-la-construccion-de-la-avenida-novena-en-el-norte-de-bogota/>

Figura 4-6 Carrera 9 – Vista 1



Fuente: <https://conexioncapital.co/empieza-la-construccion-de-la-avenida-novena-en-el-norte-de-bogota/>

Figura 4-7 Carrera 9 – Vista 2



Fuente: <https://conexioncapital.co/empieza-la-construccion-de-la-avenida-novena-en-el-norte-de-bogota/>

Figura 4-8 Carrera 9 – Vista 3



Fuente: <https://conexioncapital.co/empieza-la-construccion-de-la-avenida-novena-en-el-norte-de-bogota/>

Figura 4-9 Carrera 9 – Vista 4

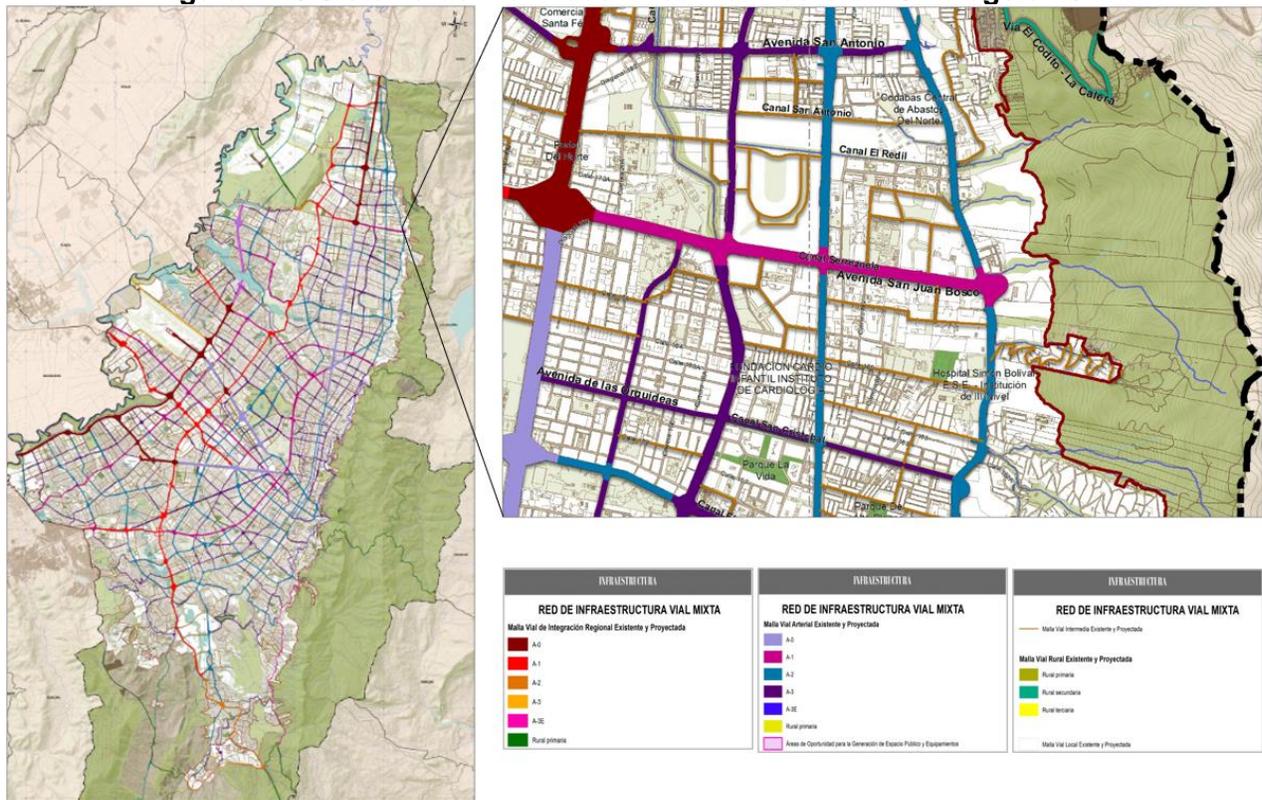


Fuente: <https://conexioncapital.co/empieza-la-construccion-de-la-avenida-novena-en-el-norte-de-bogota/>

4.1.3 Sistema de Movilidad – Red Vial

Como se observa en la siguiente figura, la Avenida Carrera 7, al igual que la Avenida Carrera 9, hacen parte de la red de infraestructura vial mixta A-2, mientras que la Avenida Calle 170, hace parte de la red de infraestructura vial mixta A-3E. Por último, la Avenida San Antonio y la Avenida de las Orquídeas, pertenecen a la red de infraestructura vial mixta A-3.

Figura 4-10 Sistema de movilidad – red vial Decreto POT Bogotá 2021

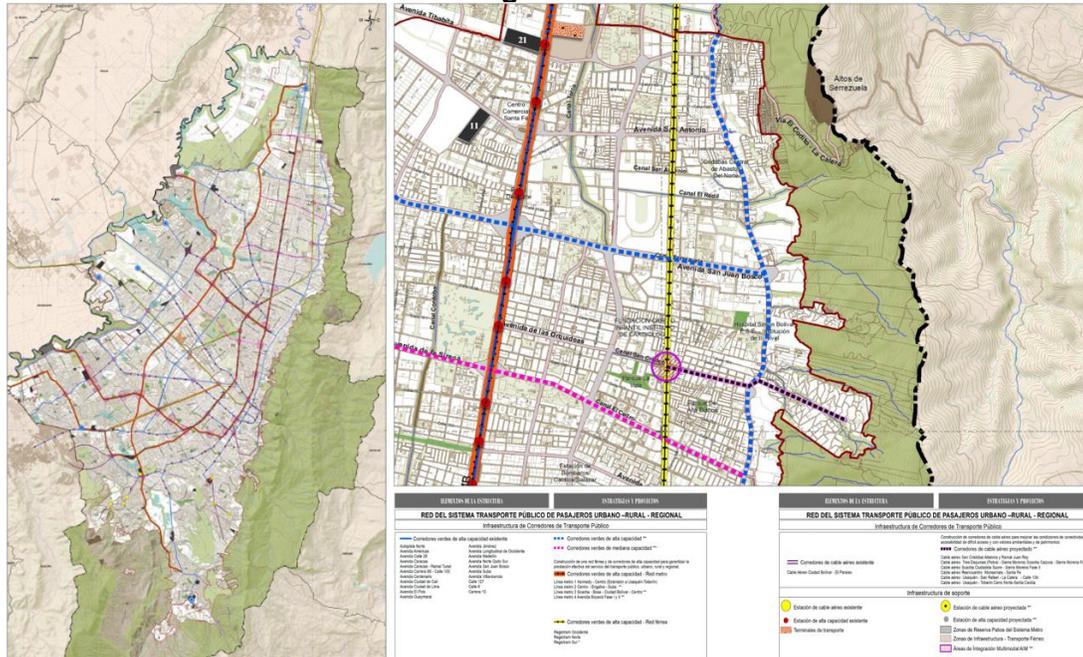


Fuente: Decreto POT Bogotá 2021

4.1.4 Sistema de Movilidad – Red del Sistema Transporte Público

En la siguiente figura se observa la configuración del sistema de movilidad de la red de transporte público; en relación al proyecto urbanístico, se observa que, la Avenida Carrera 7 y la Avenida Calle 170, hacen parte de los corredores verdes de alta capacidad, mientras que la Avenida Carrera 9, hace parte de los corredores verde de alta capacidad – Red férrea. Por último, la Avenida de las Orquídeas, hace parte de los corredores del cable aéreo proyectados en la zona.

Figura 4-11 Sistema de Movilidad – Red del Sistema Transporte Público - Decreto POT Bogotá 2021



Fuente: Decreto POT Bogotá 2021

4.2 Identificación de trayectorias peatonales

Se identifican las trayectorias peatonales en la zona basadas en la ubicación de los paraderos, en la siguiente imagen se describen las trayectorias encontradas:

Figura 4-12 Trayectoria peatonales cercanas



Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, el área de influencia se caracteriza por ser mayoritariamente de uso residencial, dotacional e institucional, por lo que las trayectorias a los usos comerciales son las más largas, a continuación, se muestra la trayectoria hacia Codabas que es el comercio más grande en la zona, esta trayectoria basándose en un supuesto acceso al Plan Parcial lejano sería de 1.2 Km con un tiempo estimado de recorrido de 15 minutos.

Figura 4-13 Trayectoria uso comercial



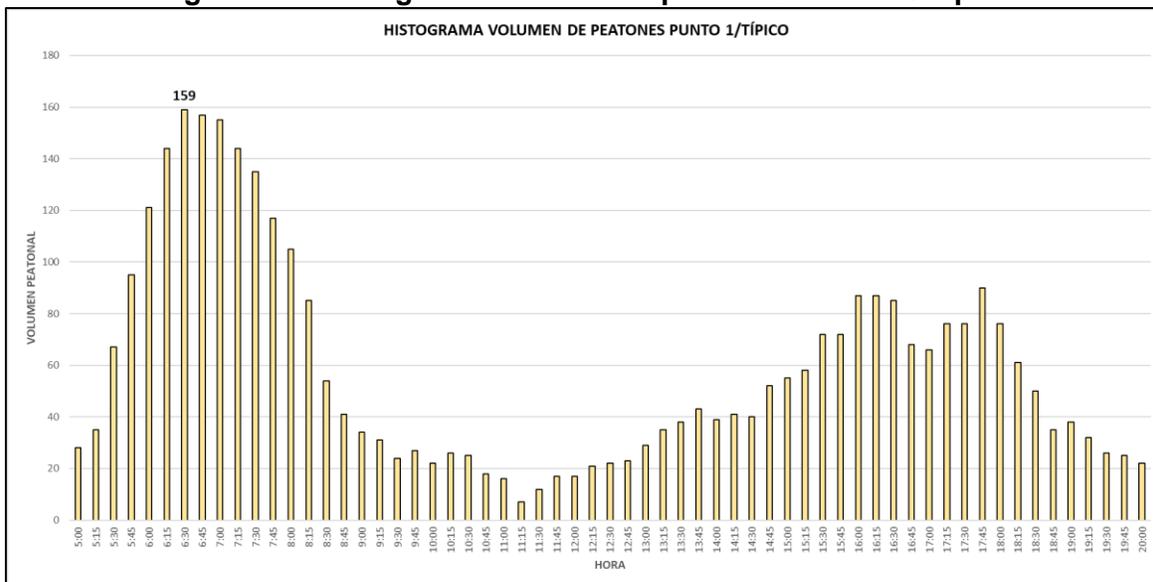
Fuente: Elaboración propia.

4.3 Resumen resultados aforos peatonales - histograma horario

Punto de aforo 1: AC 170 X AK 7

En el punto de aforo 1, para el día típico, el volumen peatonal horario se distribuye de la siguiente manera:

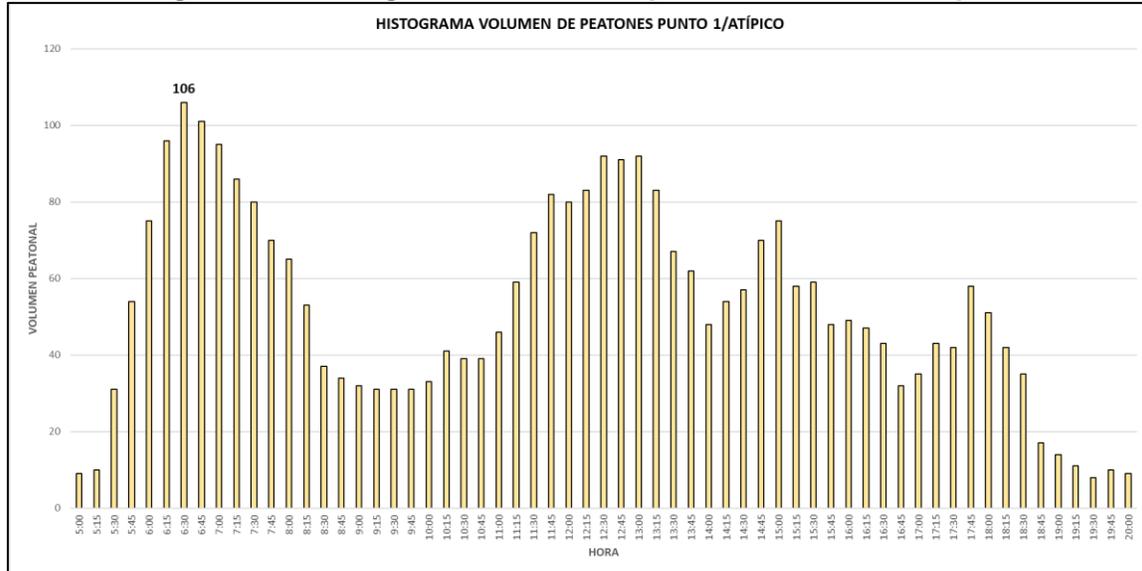
Figura 4-14 Histograma volumen de peatones Punto 1 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en el día atípico la distribución horaria es la siguiente:

Figura 4-15 Histograma volumen de peatones Punto 1 / Atípico



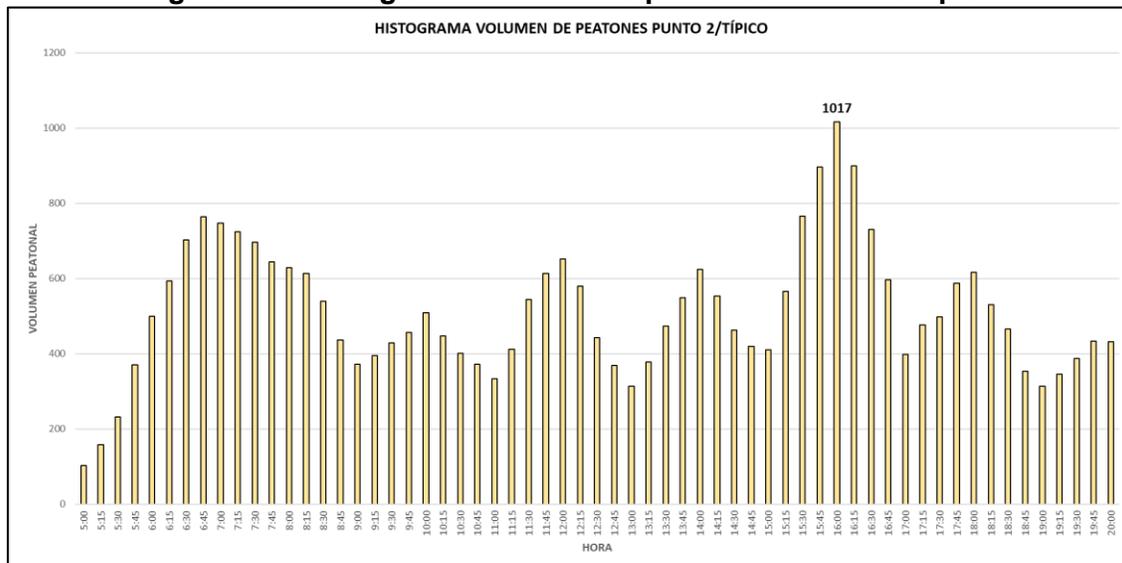
Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, se puede decir que la hora de máxima demanda peatonal en el día típico es de 6:30 a 7:30, con un total de 159 peatones / hora, mientras que en el día atípico la hora se conserva, pero con un volumen de 106 peatones / hora.

Punto de aforo 2: AC 170 X AK 9

En el punto de aforo 2, para el día típico, el volumen peatonal horario se distribuye de la siguiente manera:

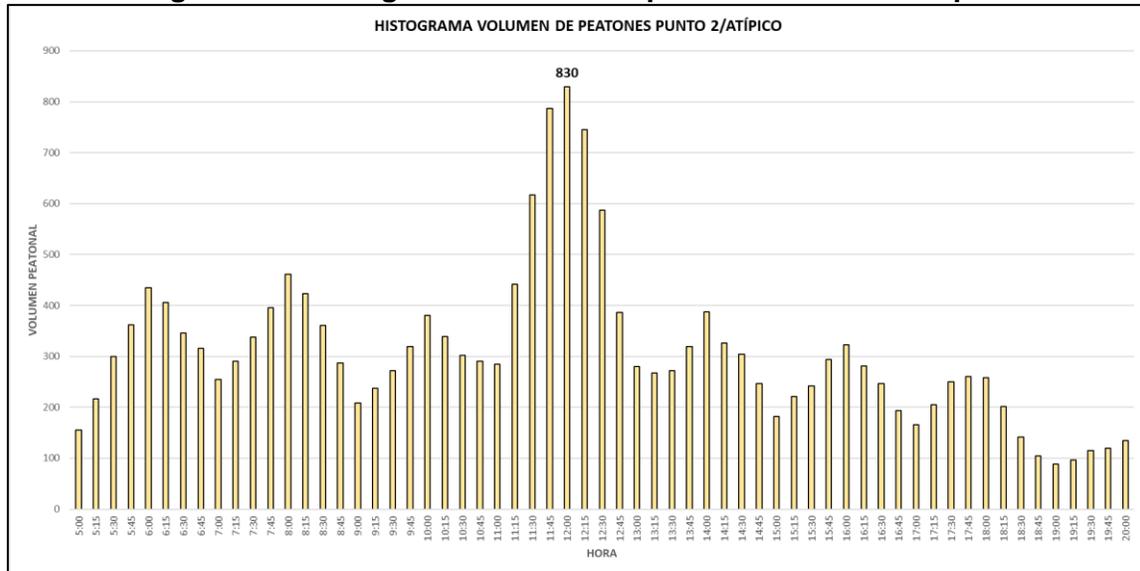
Figura 4-16 Histograma volumen de peatones Punto 2 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en el día atípico la distribución horaria es la siguiente:

Figura 4-17 Histograma volumen de peatones Punto 2 / Atípico



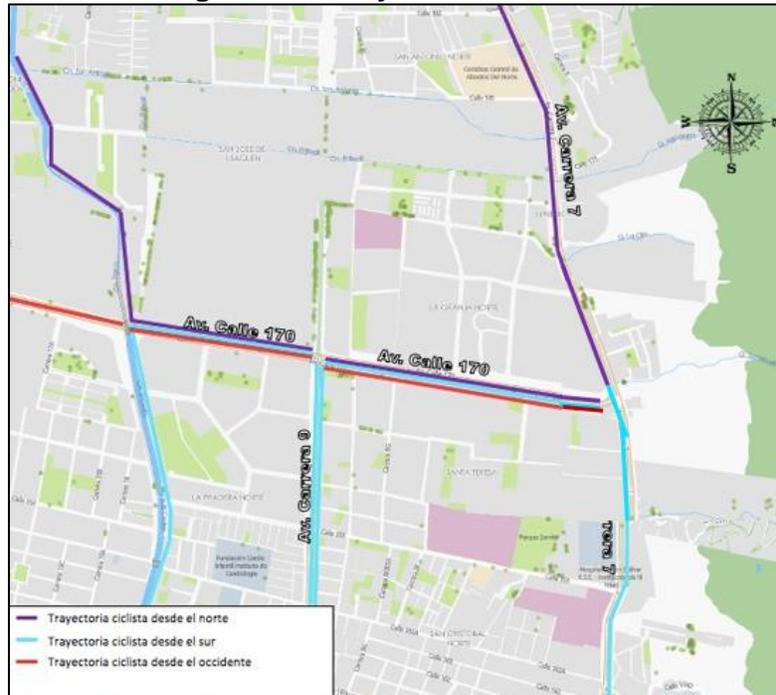
Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, se puede decir que la hora de máxima demanda peatonal en el día típico es de 16:00 a 17:00, con un total de 1017 peatones / hora, mientras que en el día atípico la hora cambia a las 12:00 a 13:00, con 830 peatones / hora.

4.4 Identificación de trayectorias de ciclistas

La cicloinfraestructura más importante en las trayectorias es la ciclorruta de la Av. Calle 170, ya que conecta la ciclorruta del canal Torca que viene del norte, la Av. Carrera 9 desde el sur y mantiene trayectoria desde el occidente hasta el Plan Parcial, desde el oriente no hay ciclo infraestructura que conecte con el Plan, debido a que en su mayoría la ocupación es de pequeños barrios y los cerros orientales, las trayectorias de los ciclistas en gran parte son seguras debido a su segregación de los otros medios, pero en la Avenida Carrera 7, se generan conflictos por la falta de esta infraestructura, continuación, se muestran las trayectorias de los ciclistas:

Figura 4-18 Trayectorias ciclistas



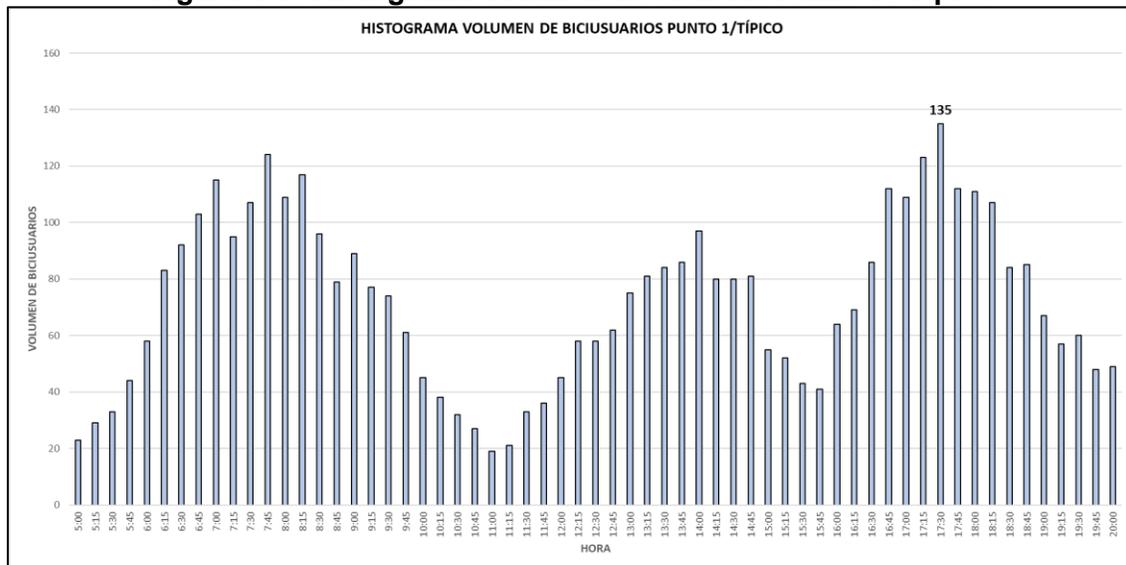
Fuente: Elaboración propia.

4.5 Resumen resultados aforos ciclistas

Punto de aforo 1: AC 170 X AK 7

En el punto de aforo 1 para el día típico, el volumen de ciclistas horario se distribuye de la siguiente manera:

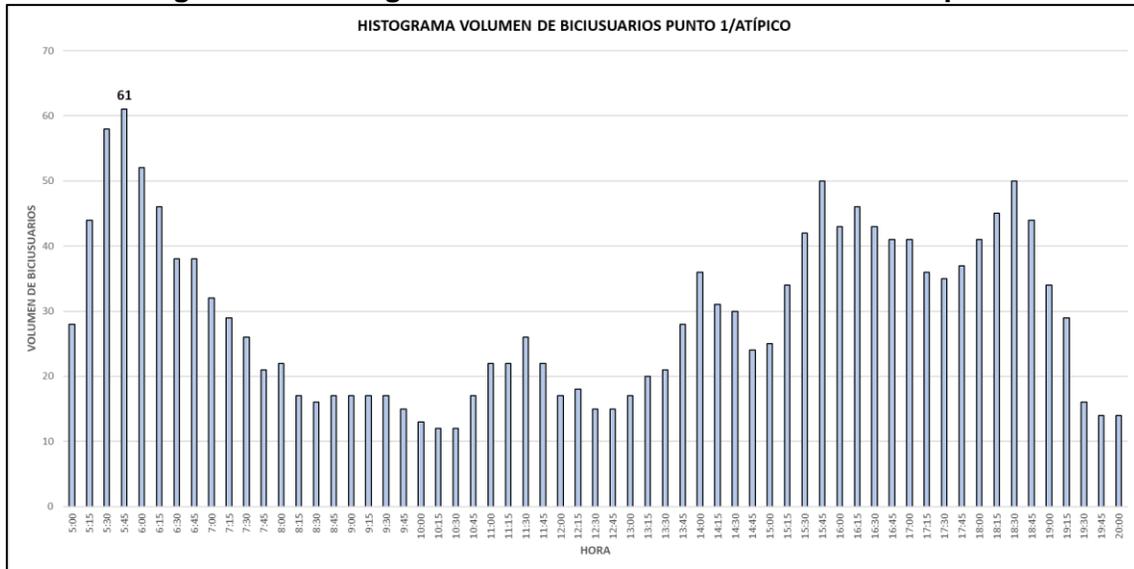
Figura 4-19 Histograma volumen de ciclistas Punto 1 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en el día atípico la distribución horaria es la siguiente:

Figura 4-20 Histograma volumen de ciclistas Punto 1 / Atípico



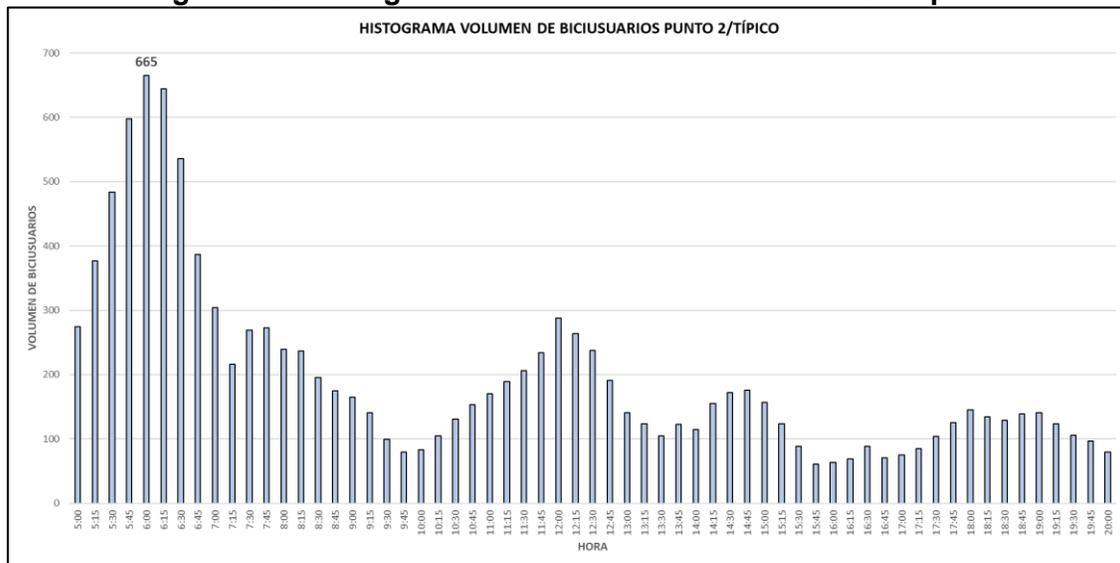
Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, se puede decir que la hora de máxima demanda de ciclistas en el día típico es de 17:30 a 18:30, con un total de 135 ciclistas / hora, mientras que en el día atípico la hora cambia a las 5:45 a 6:45, con 61 ciclistas / hora.

Punto de aforo 2: AC 170 X AK 9

En el punto de aforo 2 para el día típico, el volumen de ciclistas horario se distribuye de la siguiente manera:

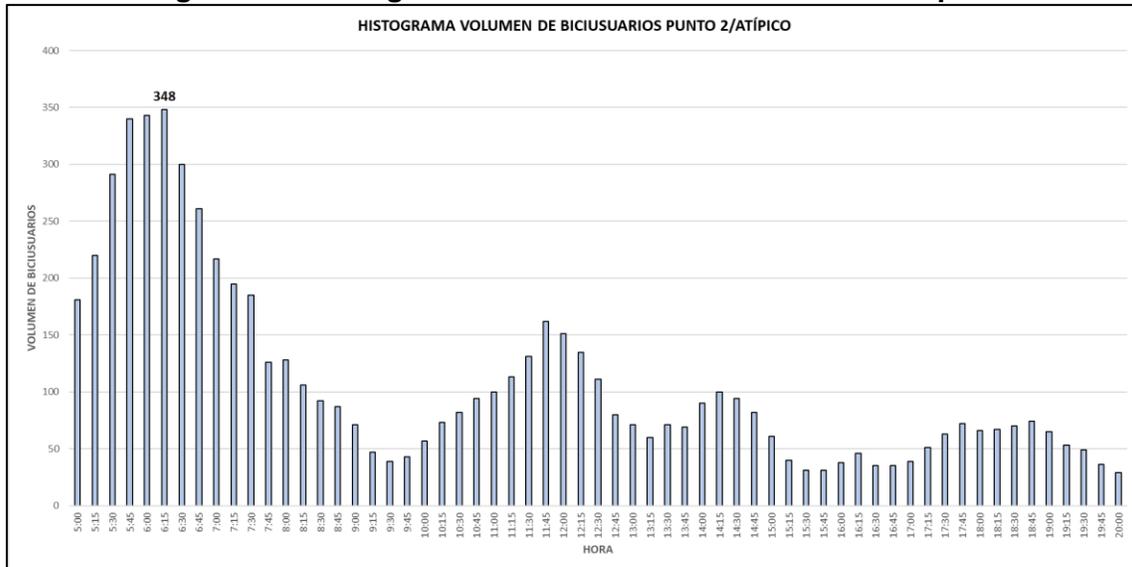
Figura 4-21 Histograma volumen de ciclistas Punto 2 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en el día atípico la distribución horaria es la siguiente:

Figura 4-22 Histograma volumen de ciclistas Punto 2 /Atípico



Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, se puede decir que la hora de máxima demanda peatonal en el día típico es de 6:00 a 7:00, con un total de 665 ciclistas / hora, mientras que en el día atípico la hora cambia a las 6:15 a 7:15, con 348 ciclistas / hora.

4.6 Inventario rutas de transporte público

A continuación, se muestran las rutas de transporte público que circulan por las vías de interés del proyecto, el inventario se tomará como insumo para la modelación prevista.

Tabla 4-1. Inventario de rutas de transporte público.

RUTA	ORIGEN-DESTINO	TIPOLOGÍA	VÍAS UTILIZADAS
661	TERMINAL NORTE - PENINSULA	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
BL919	TERMINAL NORTE - GAVIOTAS	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
E44	MIRANDELA - EL UVAL	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
T25	POTOSÍ - LIJACÁ	PADRÓN (80 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
18--3	AUTONORTE EST. TERMINAL - GERMANIA	PADRÓN (80 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
402	AUTO NORTE EST. TERMINAL - SABANA DEL DORADO	BUSETON (50PAX) Y PADRÓN (80 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
BH907	TERMINAL NORTE - USME CENTRO	PADRÓN (80 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
KB309	SAN PABLO - LIJACA	BUS (40 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
KB314	FONTIBON BRISAS - EL CODITO	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
FB419	NUEVA CASTILLA - LIJACA	PADRÓN (80 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
BK901	MIRANDELA - TERMINAL SALITRE	BUS (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
BK903	VERBENAL - AEROPUERTO	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA

RUTA	ORIGEN-DESTINO	TIPOLOGÍA	VÍAS UTILIZADAS
BK904	LA ESTRELLITA - SALITRE EL GRECO	BUS (40 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
BF918	TERMINAL NORTE - PATIO BONITO	BUS (40 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
BK916	BALMORAL NTE - FONTIBON REFUGIO	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
P49	VILLA GLADYS - TERMINAL NORTE	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
T163	PERDOMO - CALLE 222	PADRÓN (80 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
18--7	SORATAMA	BUS (40 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA CALLE 167A CALLE 167D
BA900	EL CODITO - GALERIAS	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA
BK905	PUENTE AEREO - SERREZUELA	BUS (40 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA CON AV CALLE 170
2--4	EL CODITO	PADRÓN (80 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA CON AV CALLE 170
442	MIRANDELA - VILLA GLADYS	BUS (40 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA CON AV CALLE 170
TC10	PORTAL NORTE	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA CON AV CALLE 170
CB130	SUBA BERLÍN - CARDIOINFANTIL	BUSETON (50 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA CON AV CALLE 170
C142	NUEVO CORINTO - SAN CRISTOBAL NORTE	BUS (40 PAX)	AV CARRERA SÉPTIMA CON AV CALLE 170

Fuente: Elaboración propia.

4.7 Caracterización de estaciones de transporte masivo

Dentro del área de influencia del proyecto no se encuentran estaciones de transporte masivo.

4.8 Caracterización de otros modos de transporte

Dentro del área de influencia se observa, que principalmente en la ciclo infraestructura se utilizan medios alternativos de movilidad activa como las scooter, los cuales ocupan el mismo espacio que los ciclistas, por lo que se asume que el comportamiento de estos y sus trayectorias son las mismas de estos usuarios.

4.9 Sentidos viales, estacionamiento en vía, zonas amarillas, operaciones de cargue y descargue

Los sentidos viales dentro del área de influencia se caracterizan por ser en su mayoría bidireccionales, los cuales se representan en la siguiente imagen:



Figura 4-23 Sentidos viales dentro del área de influencia



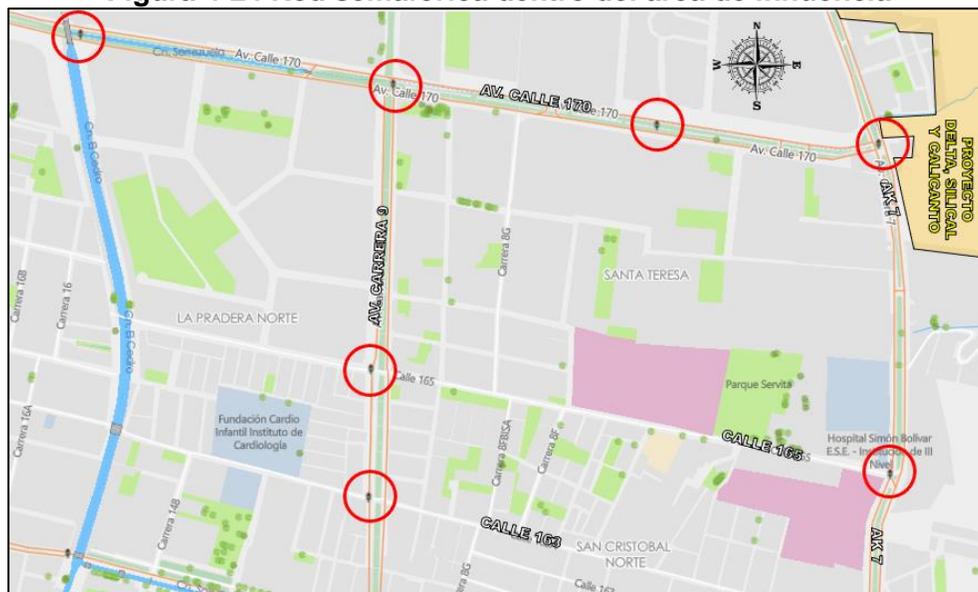
Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a zonas amarillas y de operaciones de cargue y descargue no se encontraron en el área.

4.10 Dispositivos de regulación de tránsito

A continuación, se presenta la red semafórica dentro del área de influencia del proyecto:

Figura 4-24 Red semafórica dentro del área de influencia



Fuente: Elaboración propia.

4.11 Resumen resultados aforos vehiculares – histograma horario

Punto de aforo 1 - Maestra: AC 170 X AK 7

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección:

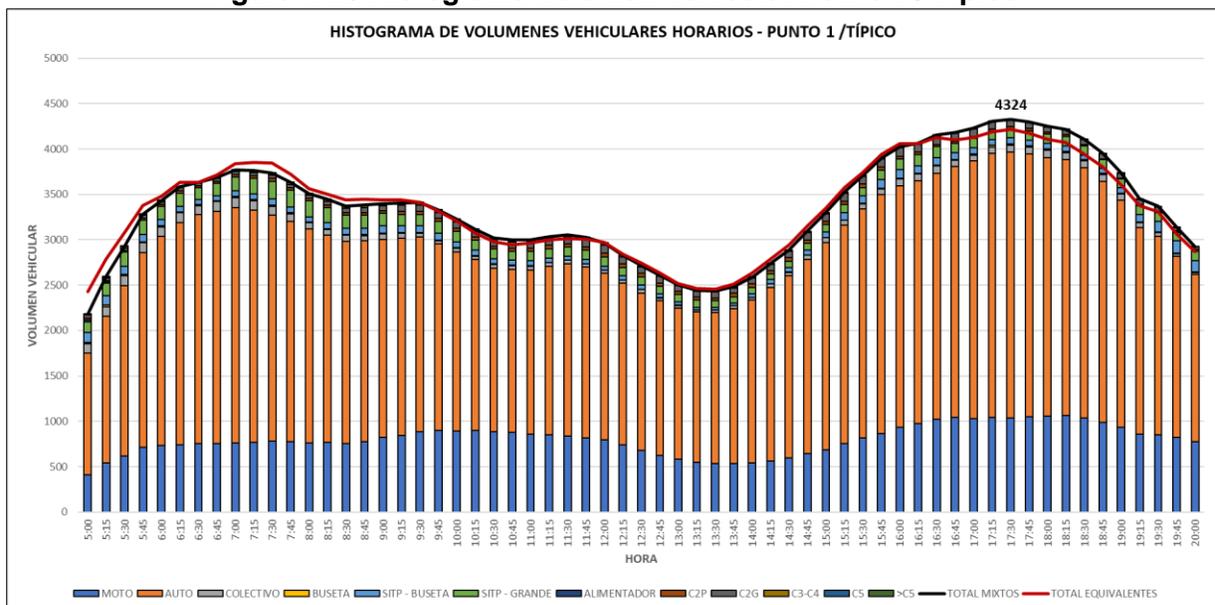
Figura 4-25 Punto de aforo 1



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 1 para el día típico, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

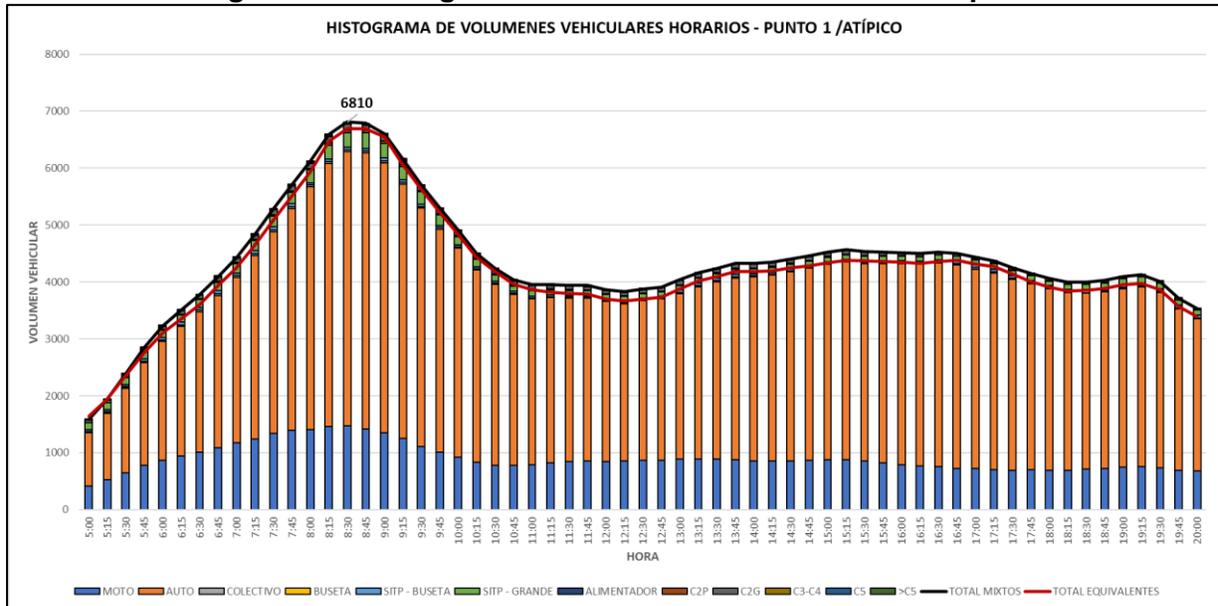
Figura 4-26 Histograma volumen vehicular Punto 1 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en el día atípico la distribución horaria es la siguiente:

Figura 4-27 Histograma volumen vehicular Punto 1 / Atípico



Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, se puede decir que la hora de máxima demanda vehicular en el día atípico es de 8:30 a 9:30, con un total de 6810 vehículos mixtos / hora, mientras que en el día típico la hora cambia a las 17:30 a 18:30, con 4324 vehículos mixtos / hora.

Punto de aforo 2 - Maestra: AC 170 X AK 9

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección:

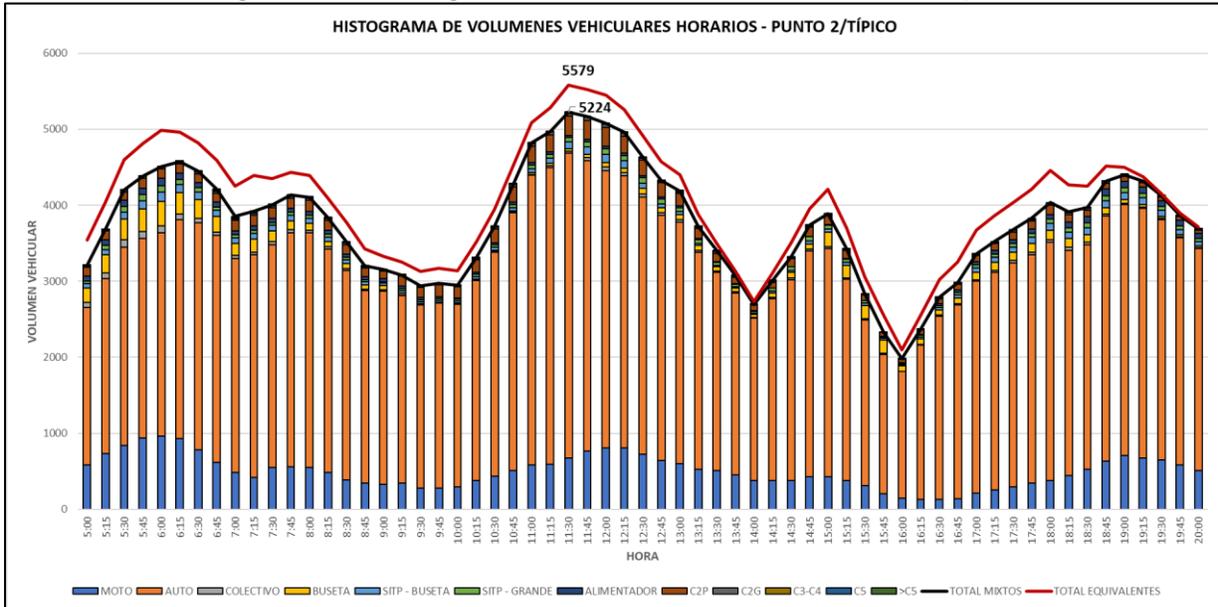
Figura 4-28 Punto de aforo 2



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 2 para el día típico, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

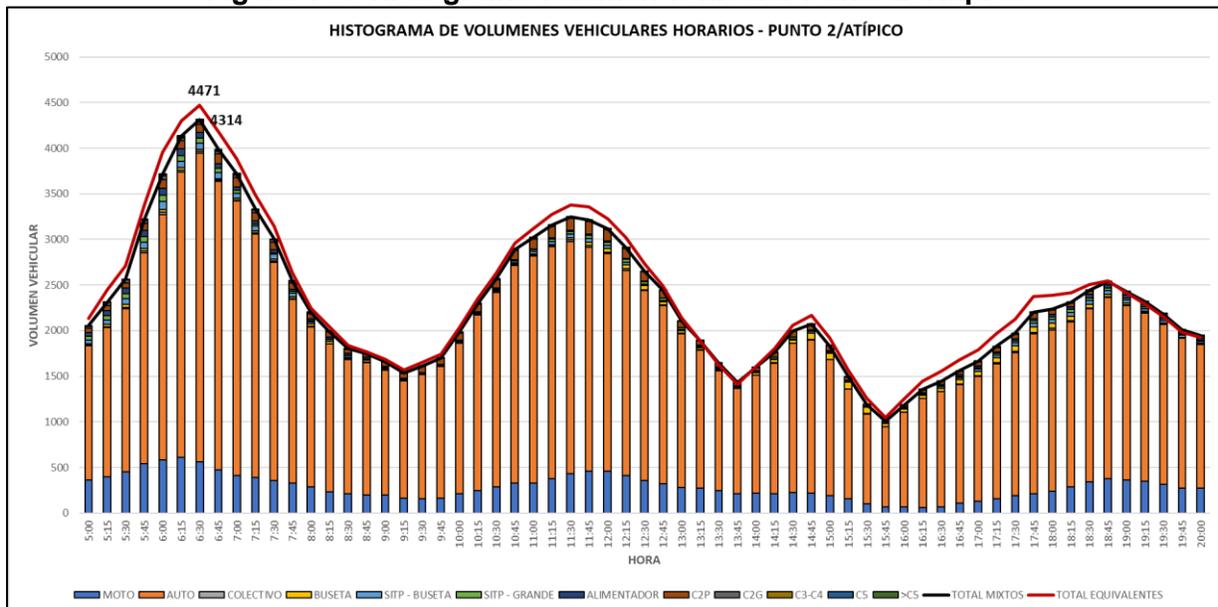
Figura 4-29 Histograma volumen vehicular Punto 2 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en el día atípico la distribución horaria es la siguiente:

Figura 4-30 Histograma volumen vehicular Punto 2 /Atípico



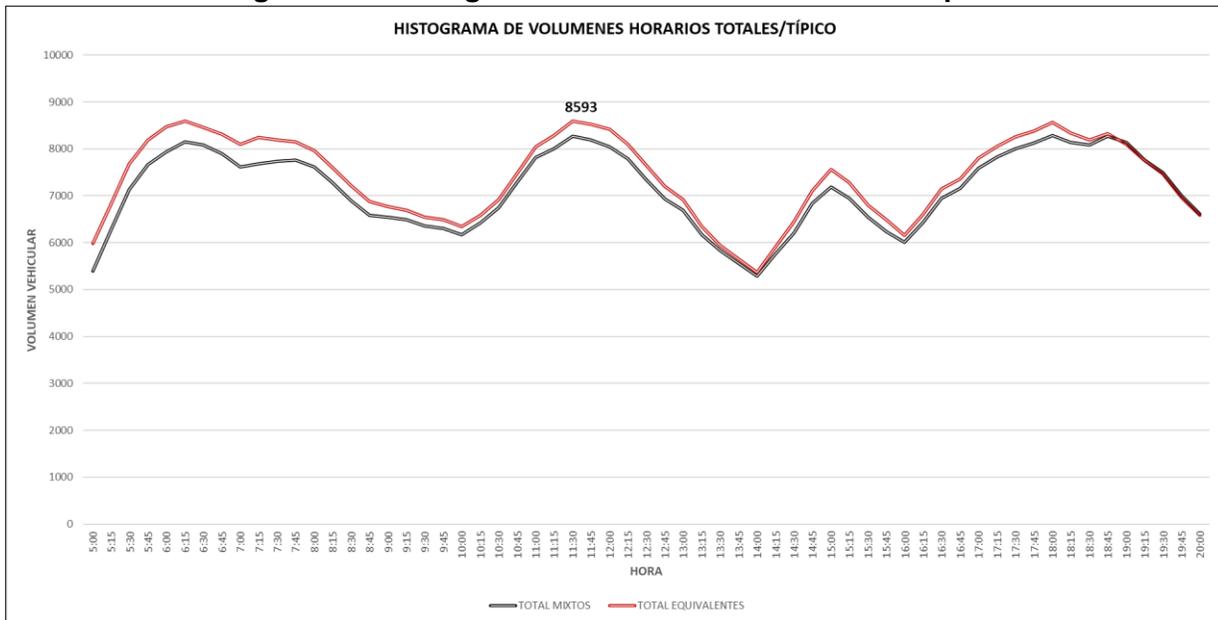
Fuente: Elaboración propia.

Por lo anterior, se puede decir que la hora de máxima demanda vehicular en el día típico es de 11:30 a 12:30, con un total de 5224 vehículos mixtos / hora, mientras que en el día atípico la hora cambia a las 6:30 a 7:30, con 4314 vehículos mixtos / hora.

Definición de la HMD – Punto de aforo 1 y 2

A continuación, se presentan los histogramas del punto de aforo 1 y 2 en conjunto, tanto para el día típico como atípico:

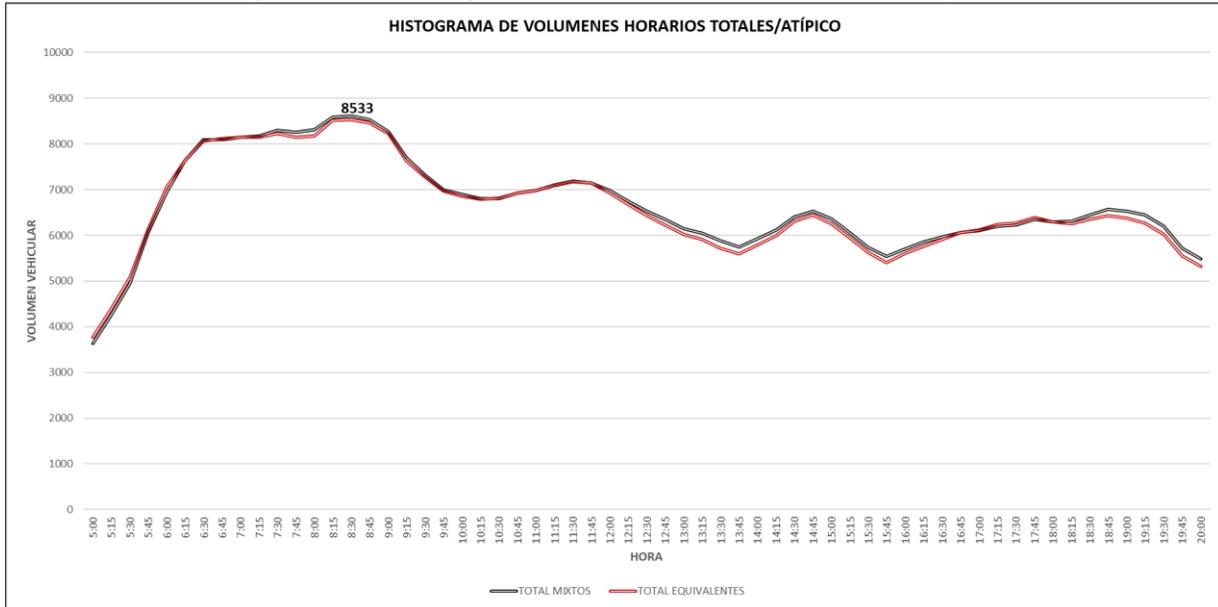
Figura 4-31 Histograma volumen vehicular Total / Típico



Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera en el día atípico la distribución horaria es la siguiente:

Figura 4-32 Histograma volumen vehicular Total /Atípico



Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en las figuras anteriores, la HMD corresponde al periodo comprendido entre las 11:30 y las 12:30 del día típico, con 8276 vehículos mixtos/hora o 8593 vehículos equivalentes/hora. Teniendo en cuenta lo anterior, las estaciones complementarias se aforaron entre las 10:30 y las 13:30, cubriendo la HMD, como se muestra a continuación:

Punto de aforo 3 - Complementaria: Retorno 1 AK 7

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 3:

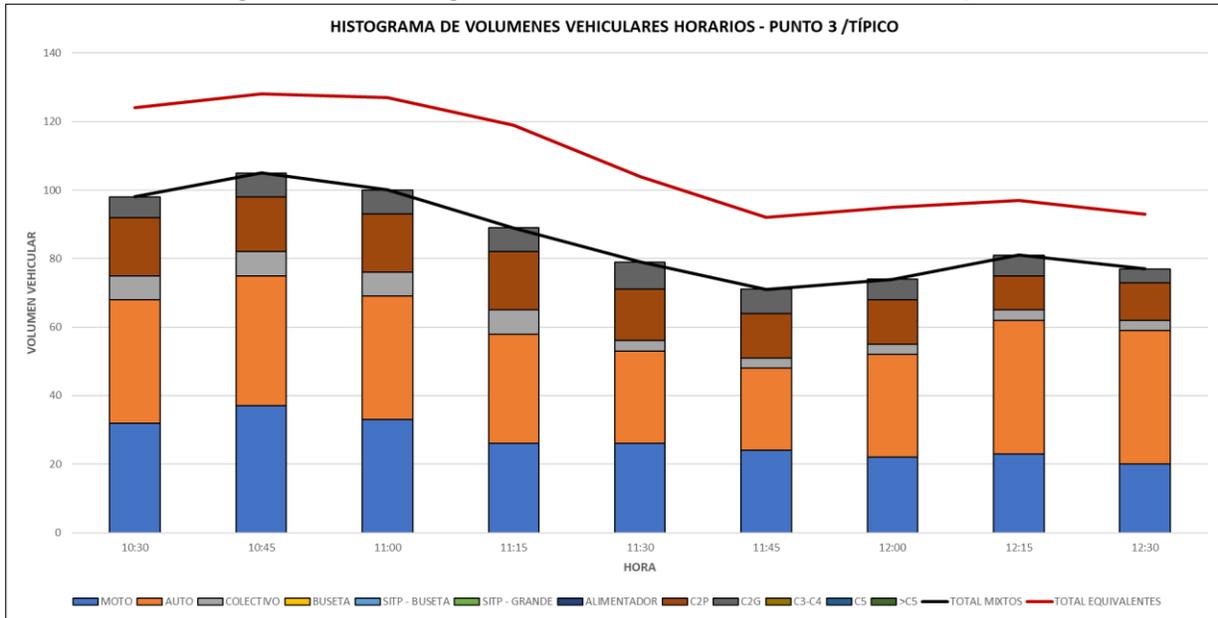
Figura 4-33 Punto de aforo 3



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 3 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-34 Histograma volumen vehicular Punto 3 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 10:45 y las 11:45, se registran 105 vehículos mixtos/hora o 128 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 4 - Complementaria: Retorno 1 AK 7

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 4:

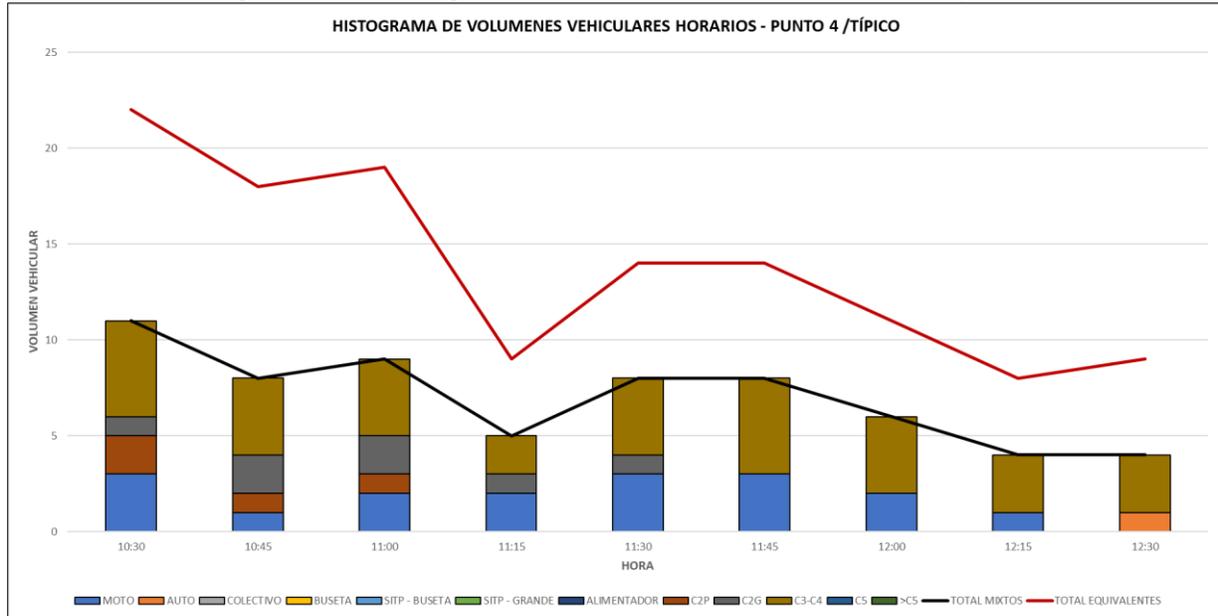
Figura 4-35 Punto de aforo 4



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 4 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-36 Histograma volumen vehicular Punto 4 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 10:45 y las 11:45, se registran 105 vehículos mixtos/hora o 128 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 5 - Complementaria: Retorno 2 AK 7

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 5:

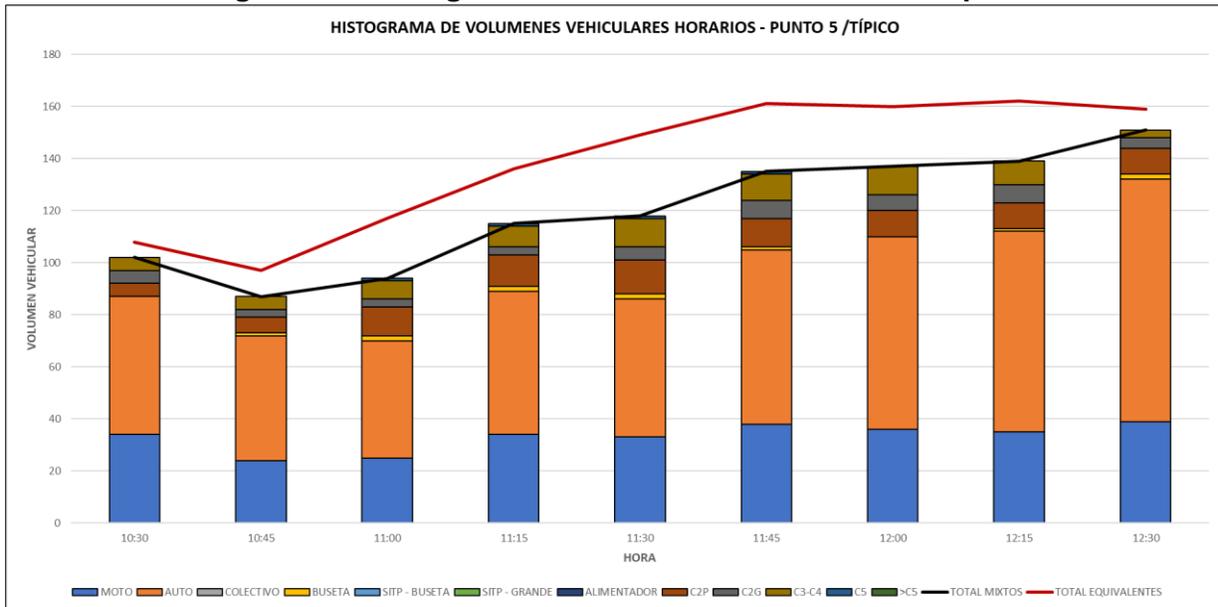
Figura 4-37 Punto de aforo 5



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 5 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-38 Histograma volumen vehicular Punto 5 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 10:30 y las 11:30, se registran 11 vehículos mixtos/hora o 22 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 6 - Complementaria: CL 174 X AK 7

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 6:

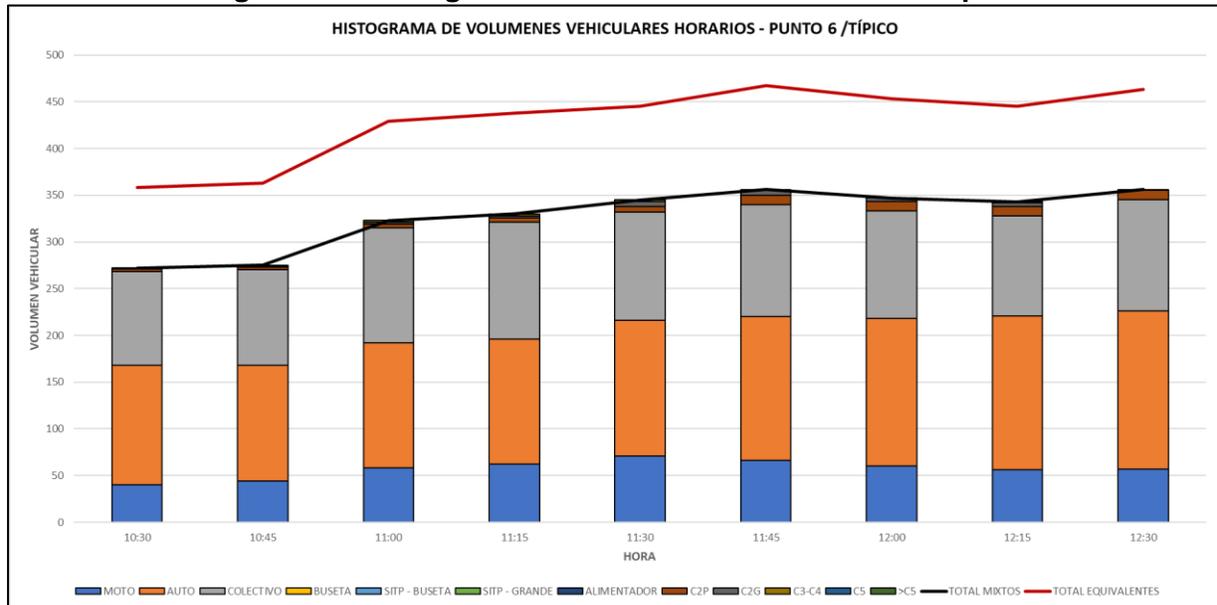
Figura 4-39 Punto de aforo 6



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 6 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-40 Histograma volumen vehicular Punto 6 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 11:45 y las 12:45, se registran 356 vehículos mixtos/hora o 467 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 7 - Complementaria: CL 175 X AK 7

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 7:

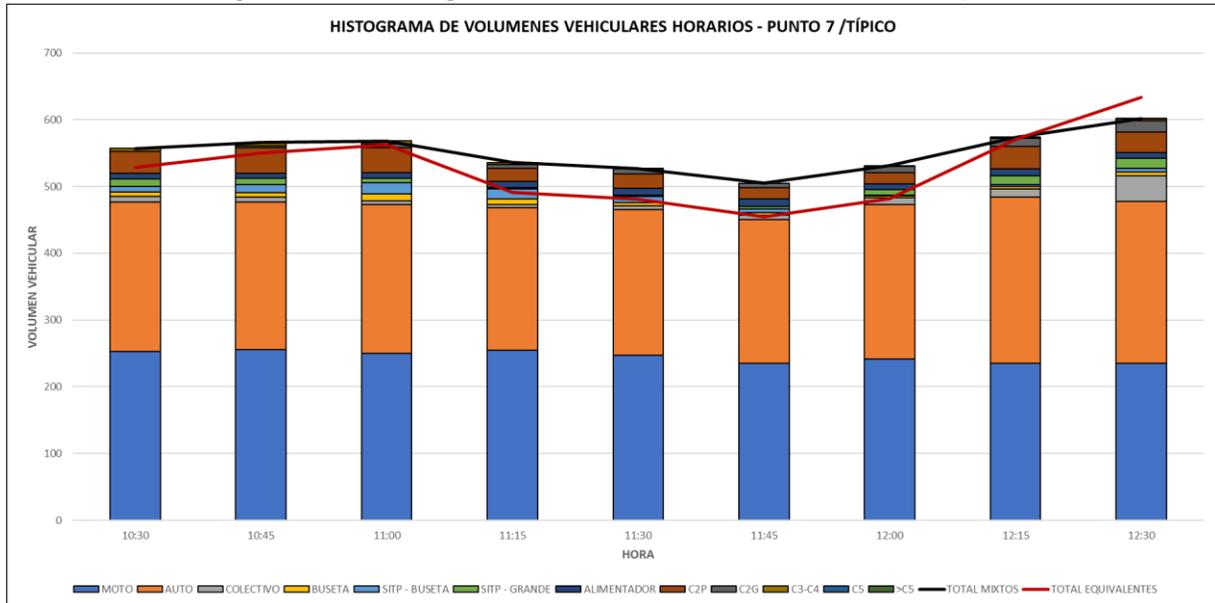
Figura 4-41 Punto de aforo 7



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 7 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-42 Histograma volumen vehicular Punto 7 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 12:30 y las 13:30, se registran 602 vehículos mixtos/hora o 634 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 8 - Complementaria: CL 180 X AK 7

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 8:

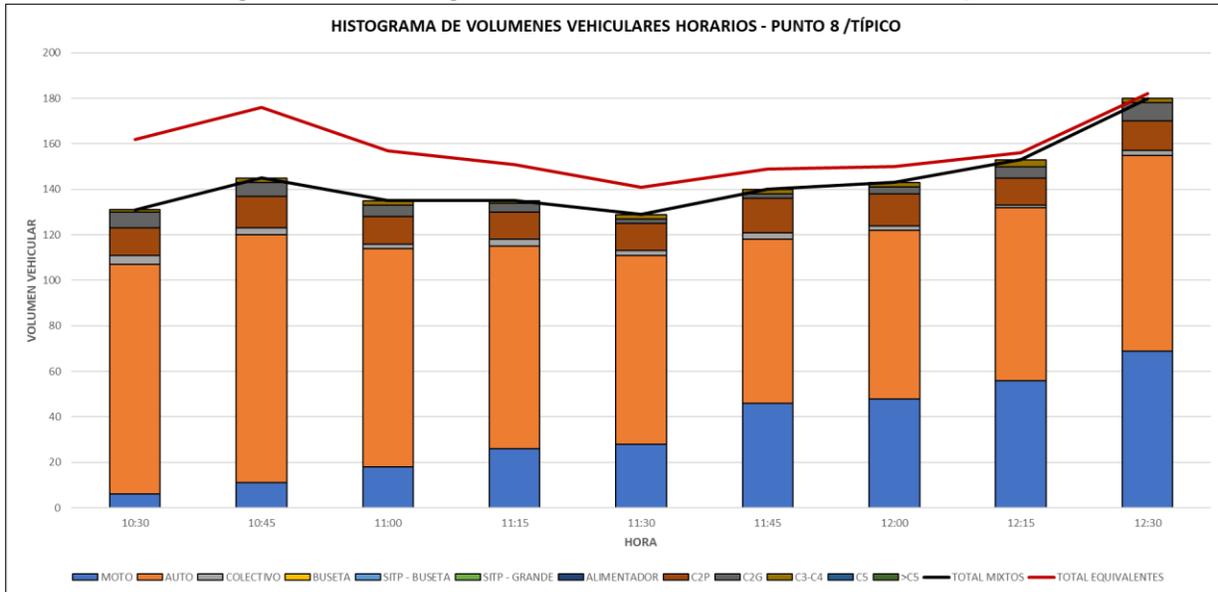
Figura 4-43 Punto de aforo 8



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 8 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-44 Histograma volumen vehicular Punto 8 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 12:30 y las 13:30, se registran 180 vehículos mixtos/hora o 182 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 9 - Complementaria: Retornos KR 7 X CL 167D

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 9:

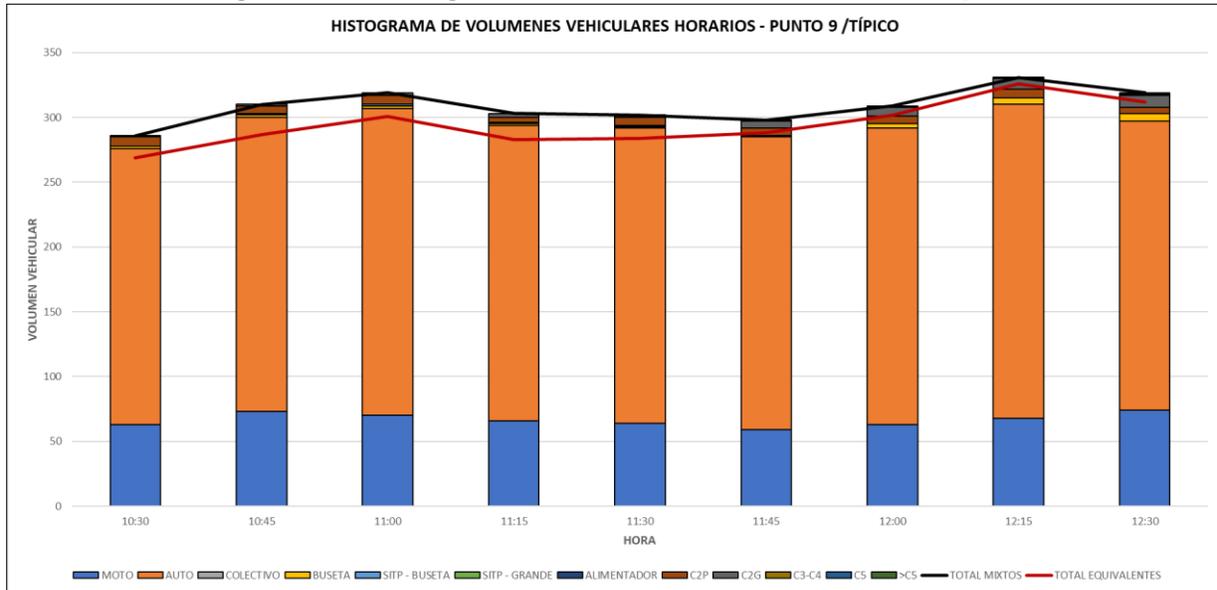
Figura 4-45 Punto de aforo 9



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 9 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-46 Histograma volumen vehicular Punto 9 / Típico



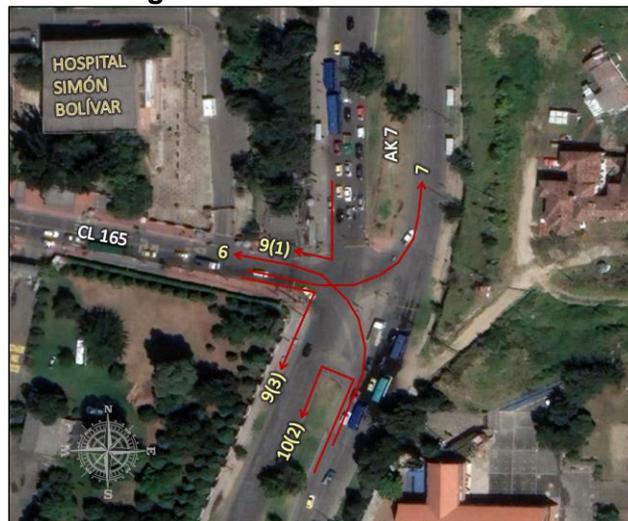
Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 12:15 y las 13:15, se registran 331 vehículos mixtos/hora o 326 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 10 - Complementaria: KR 7 X CL 165

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 10:

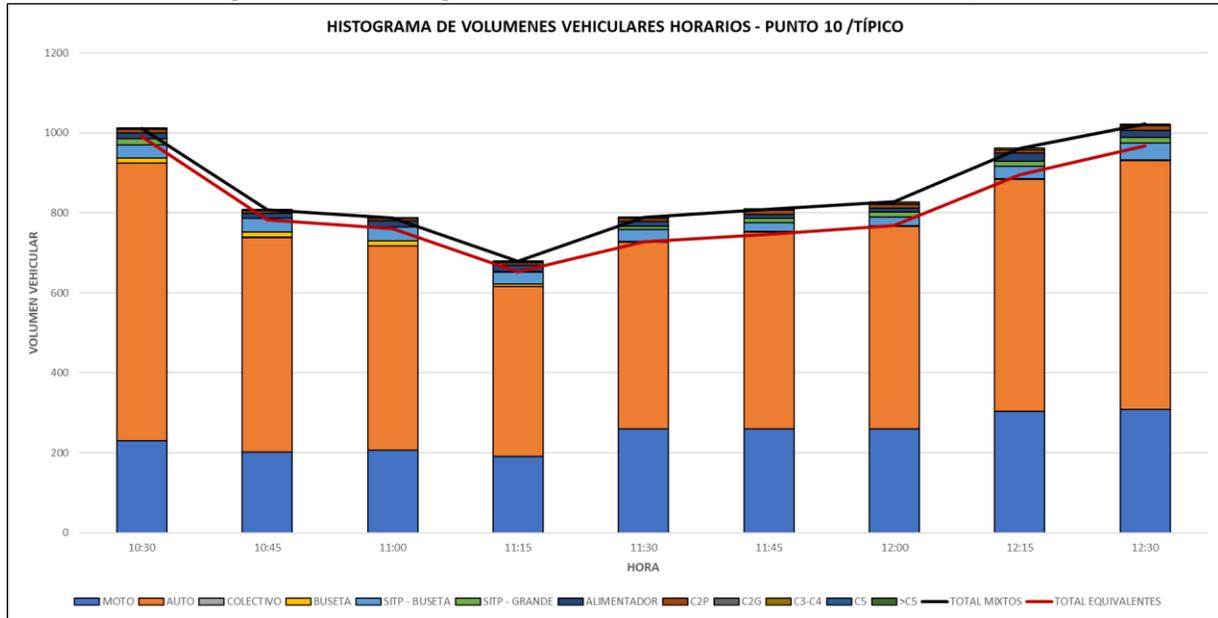
Figura 4-47 Punto de aforo 10



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 10 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-48 Histograma volumen vehicular Punto 10 / Típico



Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 12:30 y las 13:30, se registran 1022 vehículos mixtos/hora o 967 vehículos equivalentes/hora.

Punto de aforo 11 - Complementaria: KR 7 X CL 167A

A continuación, se presentan los movimientos evaluados en la intersección para el punto de aforo 11:

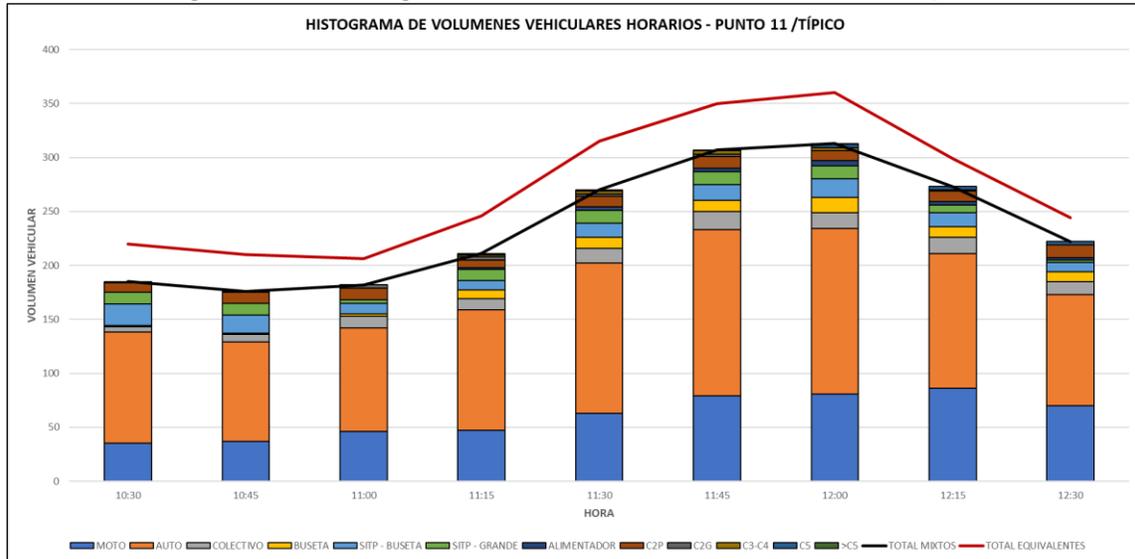
Figura 4-49 Punto de aforo 11



Fuente: Elaboración propia.

En el punto de aforo 11 para la HMD, el volumen vehicular horario se distribuye de la siguiente manera:

Figura 4-50 Histograma volumen vehicular Punto 11 / Típico

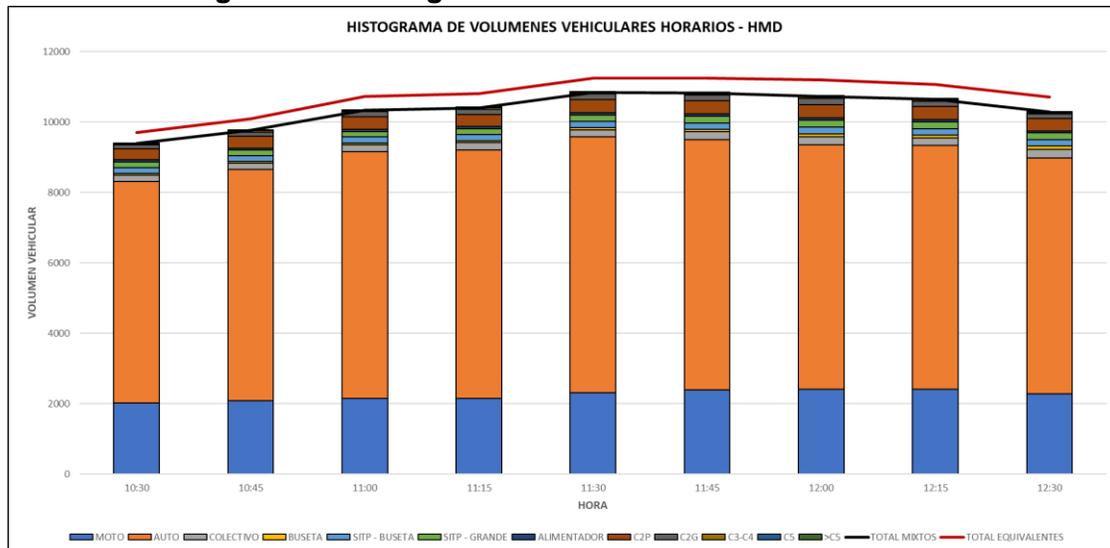


Fuente: Elaboración propia.

La HMD se ubica entre las 12:00 y las 13:00, se registran 313 vehículos mixtos/hora o 360 vehículos equivalentes/hora.

Por último, para definir la HMD, se realizó la suma conjunta de las estaciones maestras y complementarias, tal y como se presenta en el siguiente histograma, donde se evidencia que, la Hora de Máxima Demanda corresponde al periodo comprendido entre las 11:30 – 12:30, con 10843 vehículos-mixtos/hora y 11251 vehículos-equivalentes/hora.

Figura 4-51 Histograma volumen vehicular total - HMD



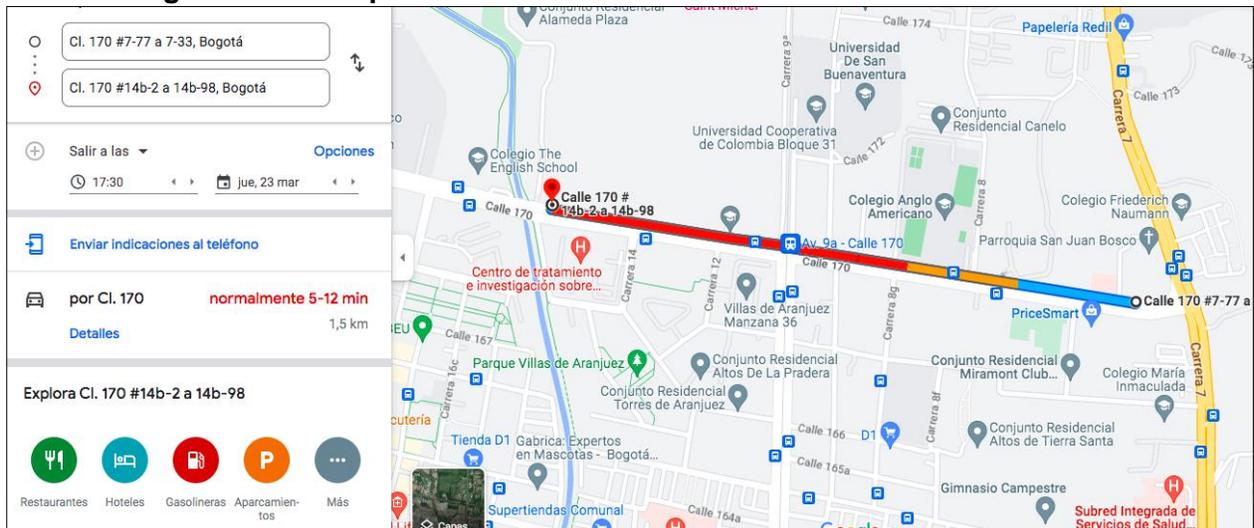
Fuente: Elaboración propia.

4.12 Velocidades en corredores viales

Los principales corredores dentro del área de influencia reportan bajas velocidades en las horas de congestión como se verá a continuación:

Para la Av. Calle 170 sentido oriente – occidente en la hora de mayor congestión la velocidad promedio es de 10.6 Km/h.

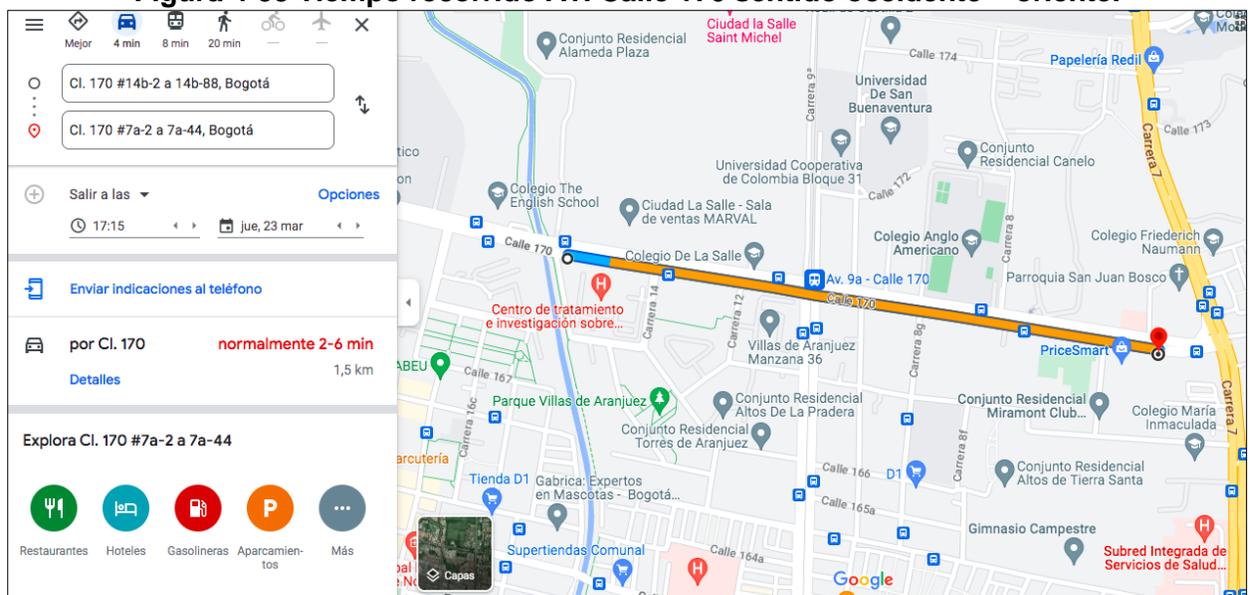
Figura 4-52 Tiempo recorrido Av. Calle 170 sentido oriente – occidente.



Fuente: Google maps.

Para Av. Calle 170 sentido occidente – oriente en la hora de mayor congestión la velocidad promedio es de 22.5 Km/h.

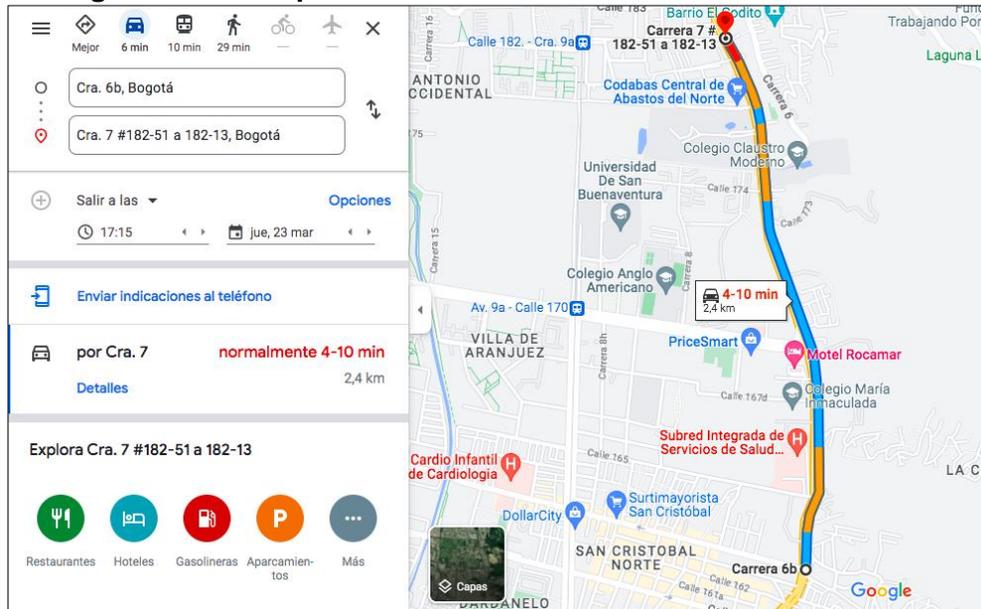
Figura 4-53 Tiempo recorrido Av. Calle 170 sentido occidente – oriente.



Fuente: Google maps.

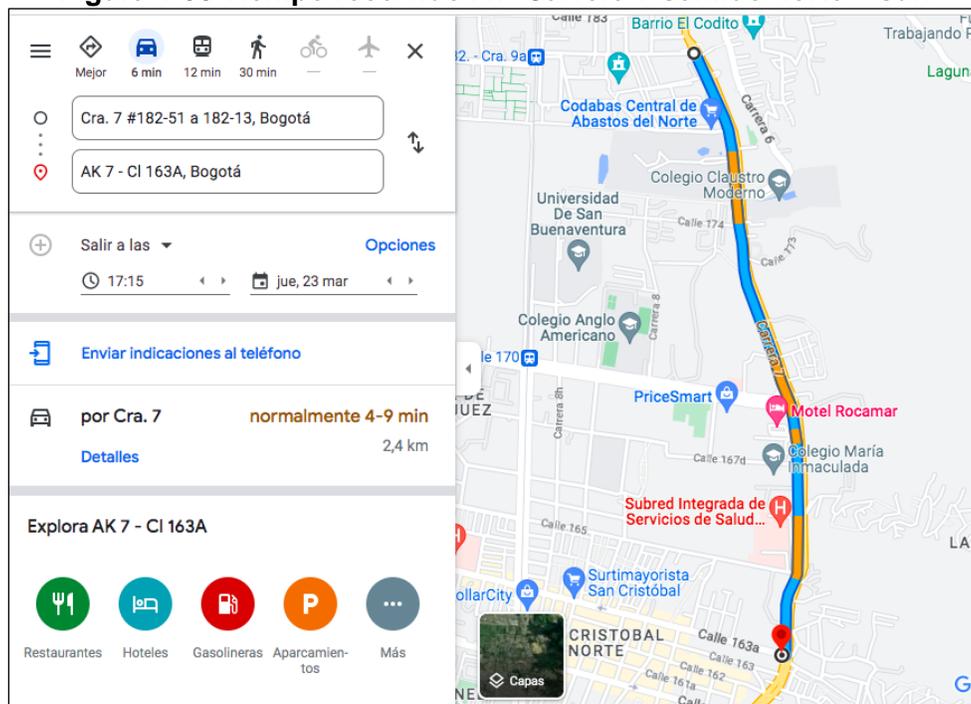
En cuanto a la Av. Carrera 7 sentido sur – norte en la hora de mayor congestión la velocidad promedio es de 24 Km/h, mientras que en el sentido norte – sur no varía, manteniéndose en los 24 Km/h.

Figura 4-54 Tiempo recorrido Av. Carrera 7 sentido sur – norte.



Fuente: Google maps.

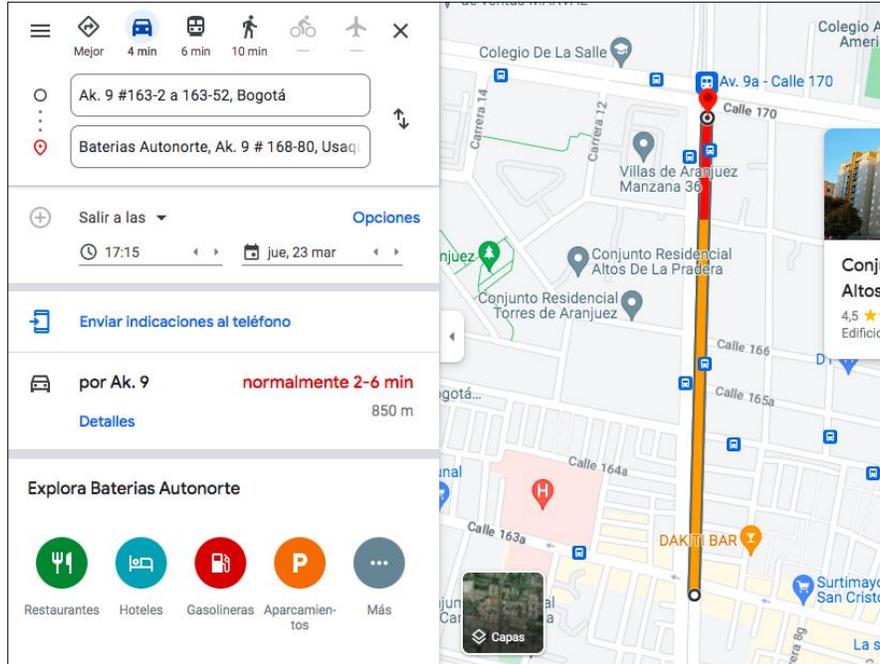
Figura 4-55 Tiempo recorrido Av. Carrera 7 sentido norte – sur.



Fuente: Google maps.

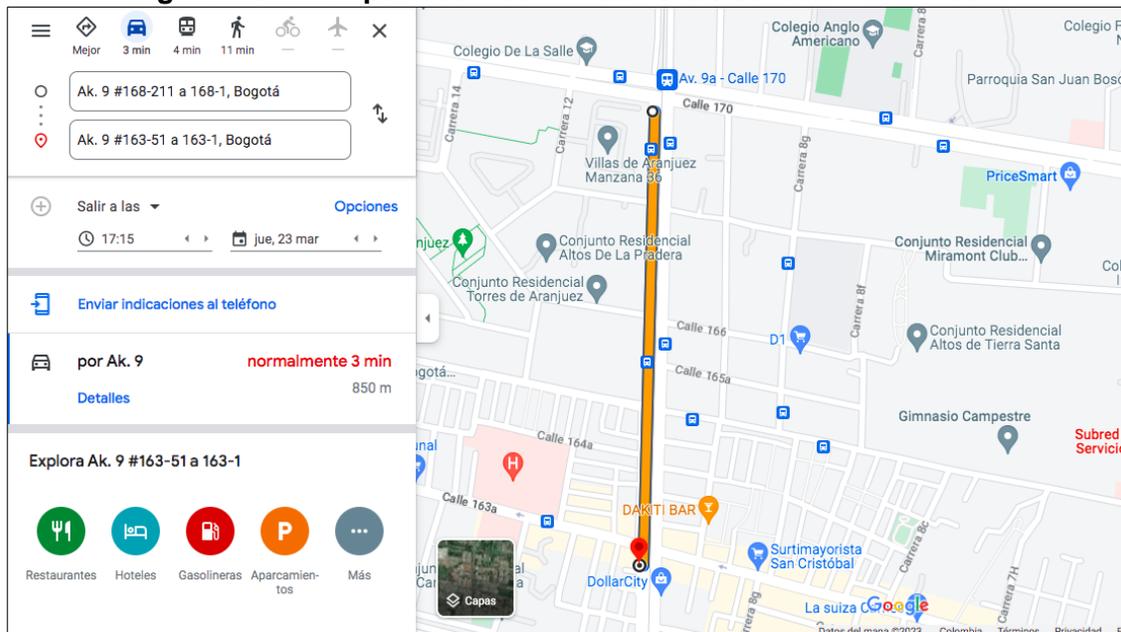
Para la Av. Carrera 9 sentido sur – norte en la hora de mayor congestión la velocidad promedio es de 12.8 Km/h, mientras que en el sentido norte – sur varia a 17 Km/h.

Figura 4-56 Tiempo recorrido Av. Carrera 9 sentido sur – norte.



Fuente: Google maps.

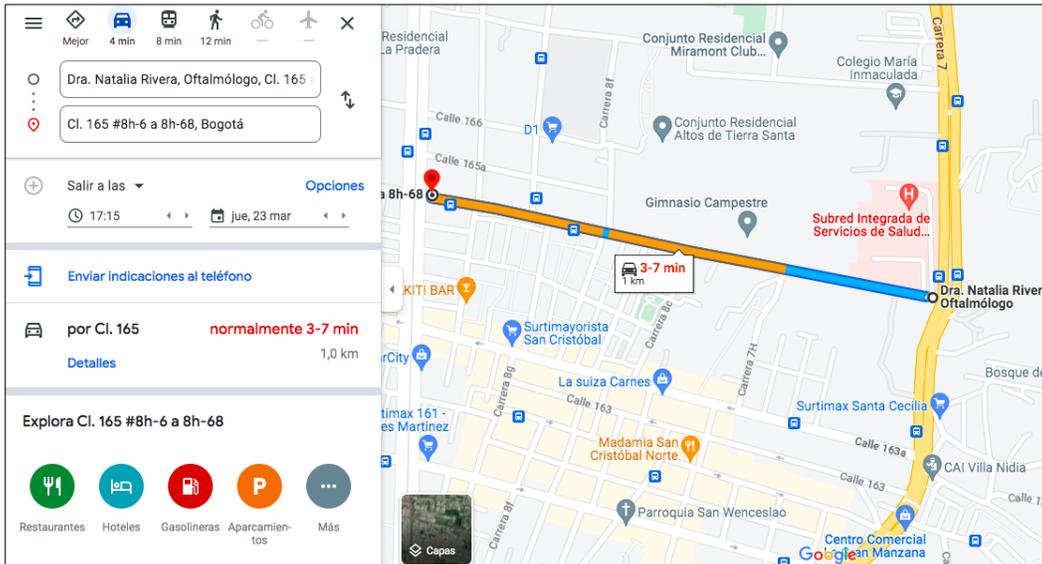
Figura 4-57 Tiempo recorrido Av. Carrera 9 sentido norte – sur.



Fuente: Google maps.

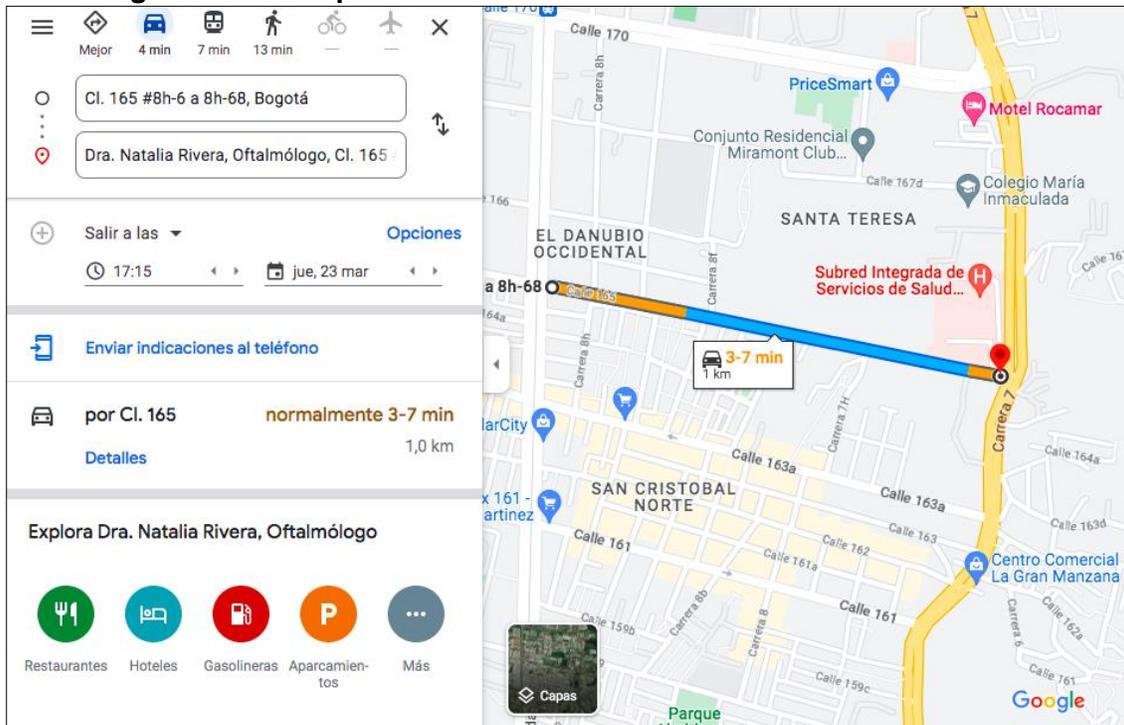
Para la Av. Calle 165 sentido oriente – occidente en la hora de mayor congestión la velocidad promedio es de 15 Km/h, mientras que en el sentido occidente – oriente no varía, manteniéndose en los 15 Km/h.

Figura 4-58 Tiempo recorrido Calle 165 sentido oriente – occidente.



Fuente: Google maps.

Figura 4-59 Tiempo recorrido Calle 165 sentido occidente – oriente.



Fuente: Google maps.

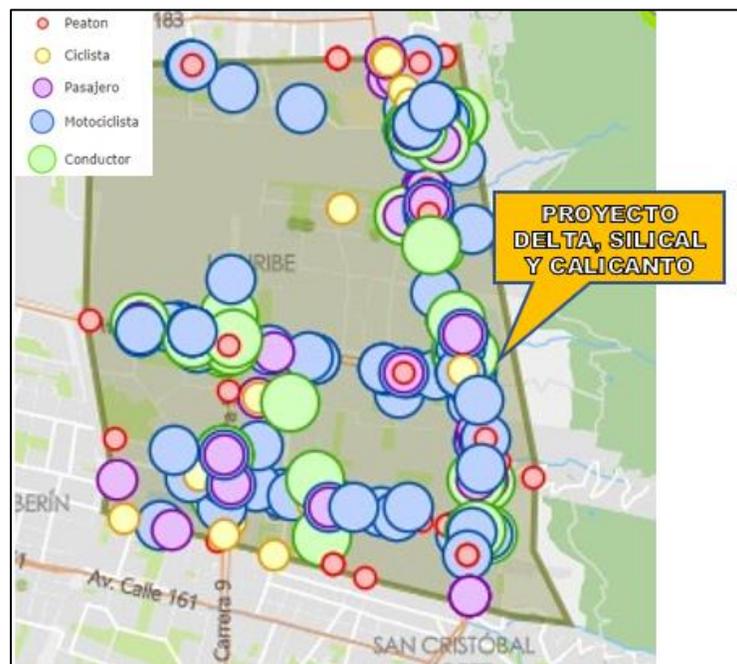
5 ANÁLISIS DE SEGURIDAD VIAL

5.1 Analisis de siniestralidad historica (5 años) en el área de intervención para acciones de mitigación

Mediante información secundaria consultada en la Secretaria Distrital de Movilidad, en la base de datos del Sistema Integrado de Información sobre Movilidad Urbana y Regional, se determinó que en el rango de tiempo del 2018 al 2023, dentro del área de influencia definida, se registraron 692 siniestros viales de los cuales el 62.57% solo involucraron daños a bienes, el 35.55% involucraron heridos y el 1.88% reportan fallecidos, adicionalmente según la tipología de siniestro la que más tuvo ocurrencia es el choque con 84.97%, seguido del atropello de 10.12%, la caída de ocupante en un 2.46%, volcamiento 1.88% y otro 0.58%.

A continuación, se muestra el polígono del área de influencia sobre el que se descarga la información junto con la distribución de actores viales involucrados:

Figura 5-1 Distribución de siniestros viales en el área de influencia 2018 - 2023



Fuente: Google maps.

Por lo que se analizan los corredores principales dentro del área de influencia, en donde se presentan la mayoría de los siniestros, en las siguientes tablas y figuras se clasifican los siniestros por gravedad y tipo:

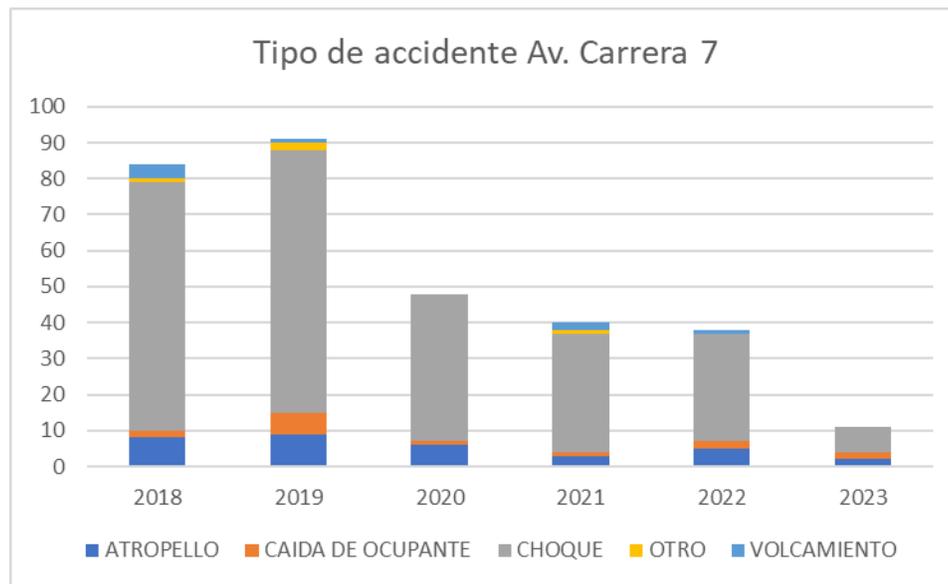
Tabla 5-1. Siniestros por gravedad Av. Carrera 7 en el área de influencia 2018 - 2023

Av. Carrera 7					
Año	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total siniestros	Siniestros / año / Km Calz.
2018	26		58	84	18
2019	28	3	60	91	19

Av. Carrera 7					
Año	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total siniestros	Siniestros / año / Km Calz.
2020	19	1	28	48	10
2021	17	1	22	40	9
2022	17	3	18	38	8
2023	10	1		11	2

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

Figura 5-2 Siniestros por tipología Av. Carrera 7 en el área de influencia 2018 - 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

Por lo anterior, se puede decir que en el tramo de la Av. Carrera 7 que se encuentra dentro del área de influencia, ha reducido más de la mitad de los siniestros (2021-2022), en comparación del año 2018, en el que se registraron 84 siniestros, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad correspondiente a solo daños con un 60%, seguido de un 37% con heridos y de un 3% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con más del 80% de registros.

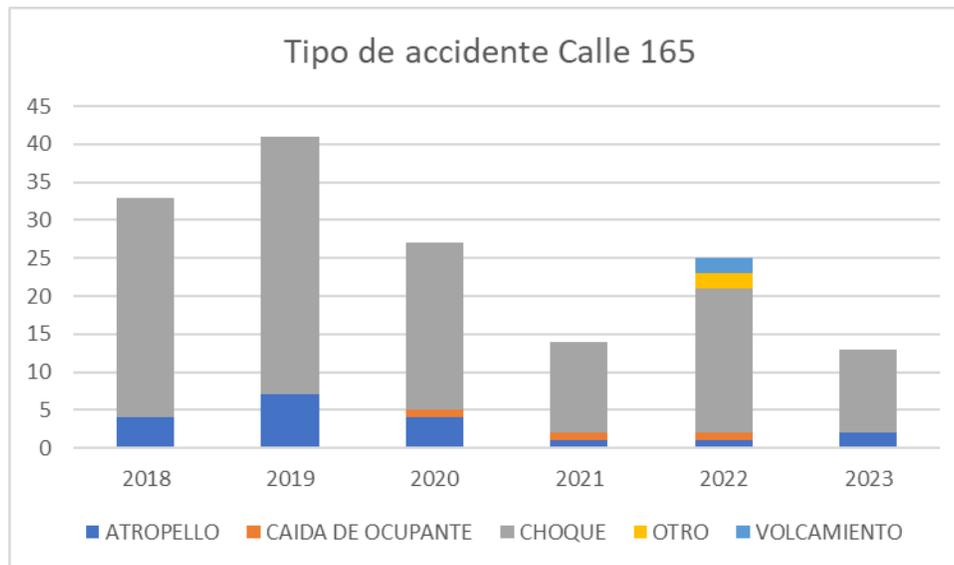
En la siguiente tabla y figura se muestran los siniestros clasificados por gravedad y por tipo ocurridos en la Calle 165 dentro del área de influencia en los años 2018-2023:

Tabla 5-2. Siniestros por gravedad Calle 165 en el área de influencia 2018 - 2023

Calle 165					
Año	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total siniestros	Siniestros / año / Km Calz.
2018	9		24	33	21
2019	13	1	27	41	26
2020	11		16	27	17

Calle 165					
Año	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total siniestros	Siniestros / año / Km Calz.
2021	6		8	14	9
2022	10	1	12	23	14
2023	11	1	1	13	8

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

Figura 5-3 Siniestros por tipología Calle 165 en el área de influencia 2018 - 2023


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

Por lo que en el tramo de la Calle 165 que se encuentra dentro del área de influencia, se ha reducido pasando de tener 41 siniestros en 2019 a 23 en el año 2022, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad correspondiente a solo daños con un 58%, seguido de un 40% con heridos y de un 2% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con el 84% de registros.

En la siguiente tabla y figura se muestran los siniestros clasificados por gravedad y por tipo ocurridos en la Av. Carrera 9 dentro del área de influencia en los años 2018-2023:

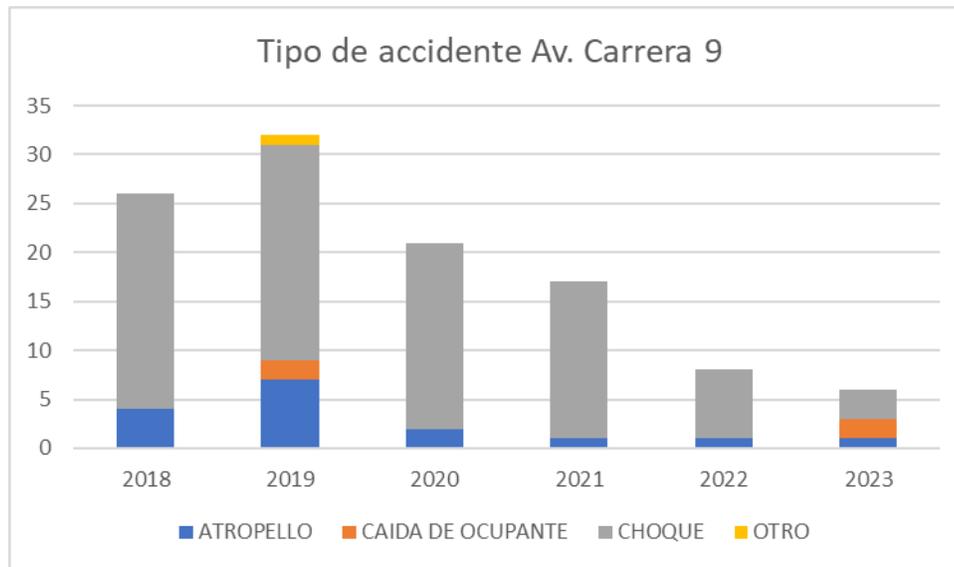
Tabla 5-3. Siniestros por gravedad Av. Carrera 9 en el área de influencia 2018 - 2023

Av. Carrera 9					
Año	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total siniestros	Siniestros / año / Km Calz.
2018	7		19	26	15
2019	14		18	32	18
2020	8		13	21	12
2021	5		12	17	10
2022	3	3	2	8	5

Av. Carrera 9					
Año	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total siniestros	Siniestros / año / Km Calz.
2023	5	1		6	3

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

Figura 5-4 Siniestros por tipología Av. Carrera 9 en el área de influencia 2018 - 2023



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

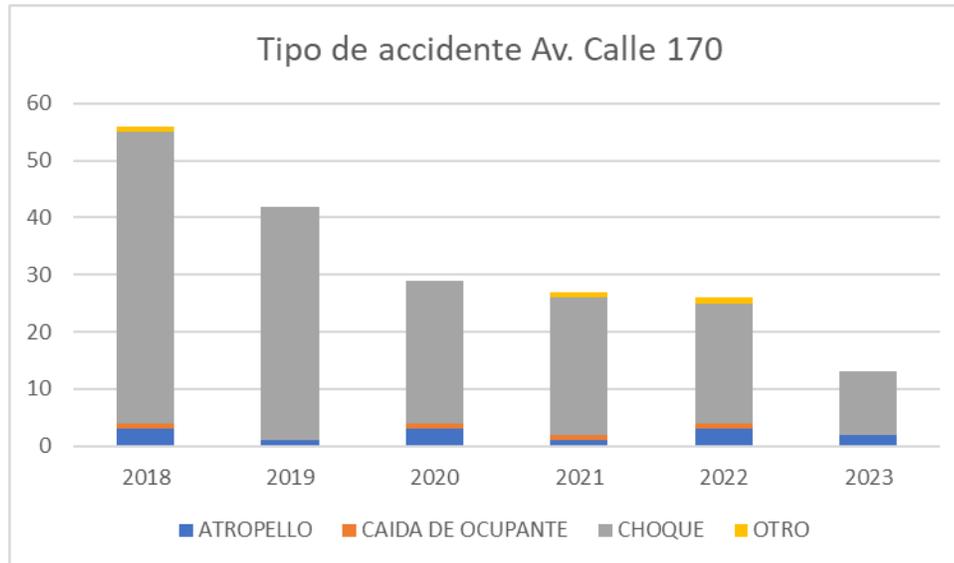
Por lo que en el tramo de la Av. Carrera 9 que se encuentra dentro del área de influencia, ha reducido a un cuarto los siniestros en 2022, en comparación del año 2019, en el que se registraron 32 siniestros, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad correspondiente a solo daños con un 58%, seguido de un 38% con heridos y de un 4% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con más del 80% de registros.

En la siguiente tabla y figura se muestran los siniestros clasificados por gravedad y por tipo ocurridos en la Av. Calle 170 dentro del área de influencia en los años 2018-2023:

Tabla 5-4. Siniestros por gravedad Av. Calle 170 en el área de influencia 2018 - 2023

Av. Calle 170					
Año	Con Heridos	Con Muertos	Solo Daños	Total siniestros	Siniestros / año / Km Calz.
2018	16		40	56	17
2019	10	1	31	42	13
2020	12		17	29	9
2021	7	1	19	27	8
2022	11	1	14	26	8
2023	9		4	13	4

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

Figura 5-5 Siniestros por tipología Av. Calle 170 en el área de influencia 2018 - 2023


Fuente: Elaboración propia a partir de datos del SIMUR.

En el tramo de la Av. Calle 170 que se encuentra dentro del área de influencia, ha reducido más de la mitad en 2022, en comparación del año 2018, en el que se registraron 32 siniestros, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad correspondiente a solo daños con un 65%, seguido de un 34% con heridos y de un 3% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con más del 90% de registros.

Del análisis anterior se evidencia que el número de siniestros en la zona ha venido reduciéndose en el transcurso de los años, por lo que se puede decir que las medidas que se han implementado en los diferentes corredores, principalmente en la Av. Carrera 7, Av. Carrera 9 y Av. Calle 170, han funcionado, donde los siniestros se han reducido en más de la mitad, en cuanto a los siniestros por kilómetro de calzada, el corredor con más siniestros es la Calle 165, principalmente se debe a que es una vía doble carril con uno para cada sentido, lo que conlleva a mayores conflictos entre actores, además de ser una vía en la que se presenta comercio local, por lo que es común los parqueados en vía y paso de peatones.

5.2 Factores que influyen en la siniestralidad

Del análisis del ítem anterior se evidencia que los siniestros se presentan en su mayoría en intersecciones o cercanas a estas, debido a que son puntos en los que existe conflicto entre diferentes actores viales, como peatón – conductor, ciclista – conductor, entre otros, adicionalmente, se evidencia que se la Calle 165 presenta un número considerable de siniestros, esto podría atribuirse a que es una vía doble carril, con comercio en la zona.

Otro de los factores que influye es la sección transversal de la vía, es decir, factores como el separador, el estado de las franjas funcionales, el ancho efectivo de las franjas peatonales, la segregación de cicloinfraestructura.

En cuanto a los siniestros evidenciados en los corredores del área de influencia, la mayoría son choques, lo que obedece normalmente a imprudencias de velocidad por parte de los conductores,

otro factor son los conflictos que se generan por los accesos a vías arteriales y vías locales, ya que el cambio entre la segunda y la primera generan interacciones entre usuarios que generan siniestros viales.

5.3 Identificación puntos críticos

Según la información suministrada por la plataforma SIMUR en sus registros del 2018 a 2023 se identifican los siguientes puntos críticos:

- Av. Carrera 9 con Calle 165
- Av. Carrera 7 con Calle 165
- Av. Carrera 9 con Av. Calle 170
- Av. Carrera 7 con Calle 180
- Av. Calle 170 con Carrera 8
- Tramo Av. Carrera 7 entre Calle 170 y Calle 173

Los anteriores debido a que tienen registros considerables en los últimos dos años de análisis y presentan conflictos entre los diferentes actores viales.

6 ESTIMACIÓN DE DEMANDA / VIAJES GENERADOS - ATRAIDOS

6.1 Demanda en proyectos modelo/espejo de referencia

6.1.1 Uso residencial

Como proyecto modelo se tomó el Conjunto Residencial Altos del Redil, el cual presenta una tipología similar a las viviendas del plan parcial en desarrollo. Es un proyecto de uso residencial ubicado en la Av. Carrera 7 con Calle 174 al norte de la ciudad de Bogotá. El proyecto está conformado por 200 apartamentos, distribuidos en torres de 6 pisos de altura. Es importante mencionar que el cálculo del volumen vehicular generado y atraído por el proyecto obedece a la extrapolación que se realiza con base en el número de viviendas del uso residencial.

A continuación, se presenta la ubicación de la toma de información realizada en 2023, para el Conjunto Residencial Altos del Redil:

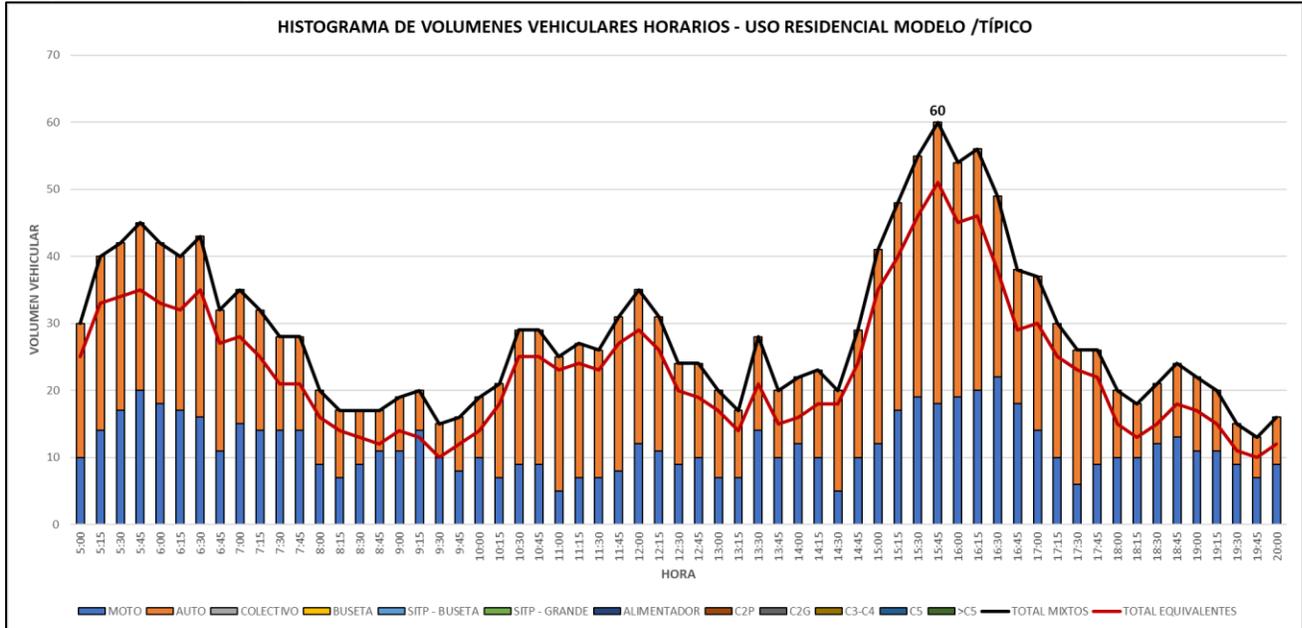
Figura 6-1 Movimientos aforados Conjunto Residencial Altos del Redil



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Maps.

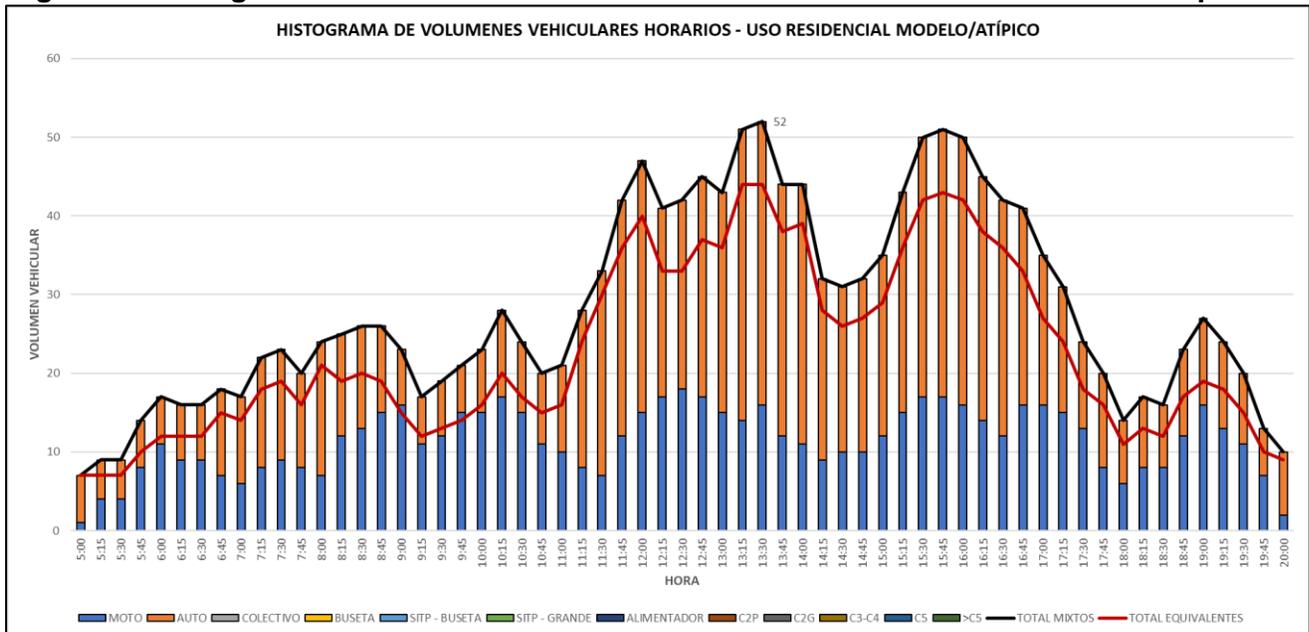
En el siguiente esquema se presenta los histogramas horarios de la toma de información realizada en el conjunto modelo, tanto para el día típico como atípico realizados el día 24 y 25 de febrero del 2023, encontrándose una hora de máxima demanda en el día típico con 60 vehículos mixtos/hora en el periodo de 15:45 a 16:45 horas, como se muestra a continuación:

Figura 6-2 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso residencial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

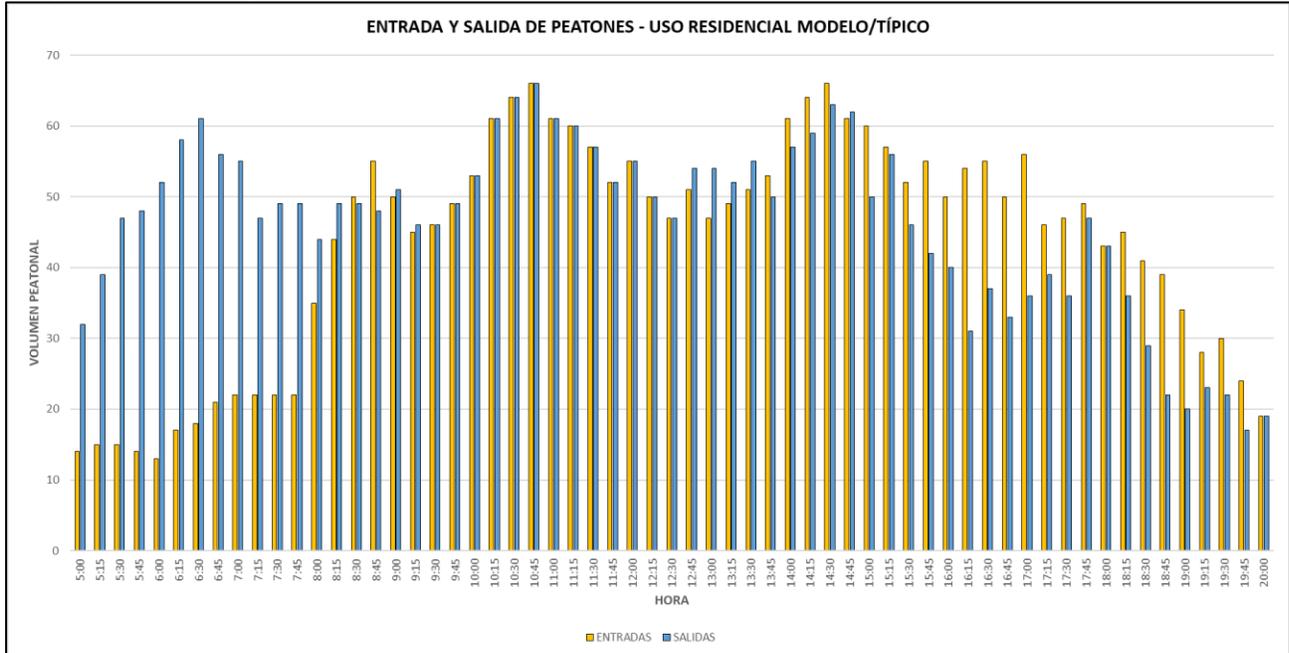
Figura 6-3 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso residencial modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

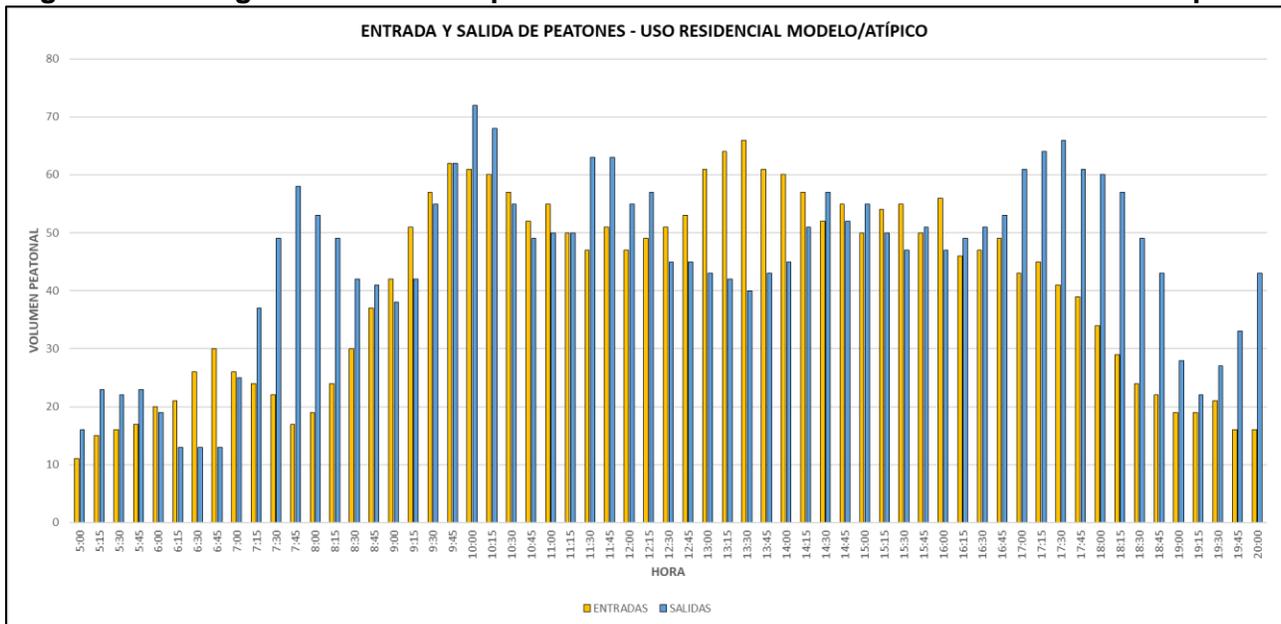
En el siguiente esquema se presenta el histograma horario peatonal de la toma de información realizada en el conjunto modelo, de entrada y salida de peatones, encontrándose una hora de máxima demanda en el día atípico de 10:00 a 11:00 con un volumen de 133 registros. En cuanto al día típico se encontró una hora de máxima demanda de 10:45 a 11:45 con 132 peatones.

Figura 6-4 Histograma volúmenes peatonales horarios uso residencial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

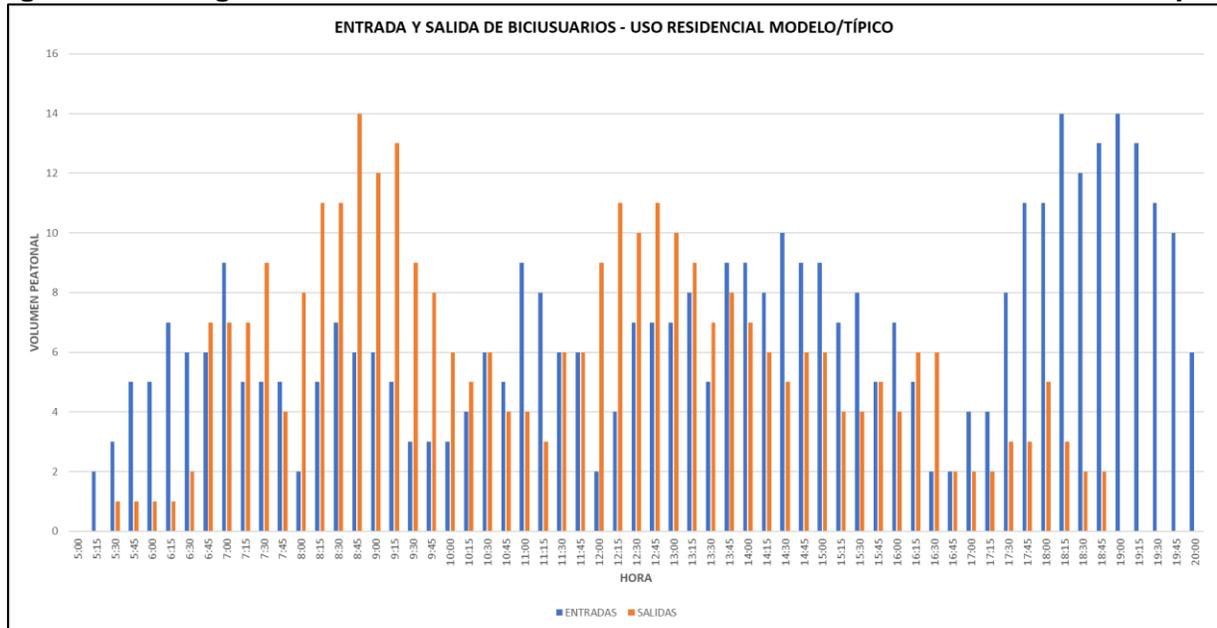
Figura 6-5 Histograma volúmenes peatonales horarios uso residencial modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

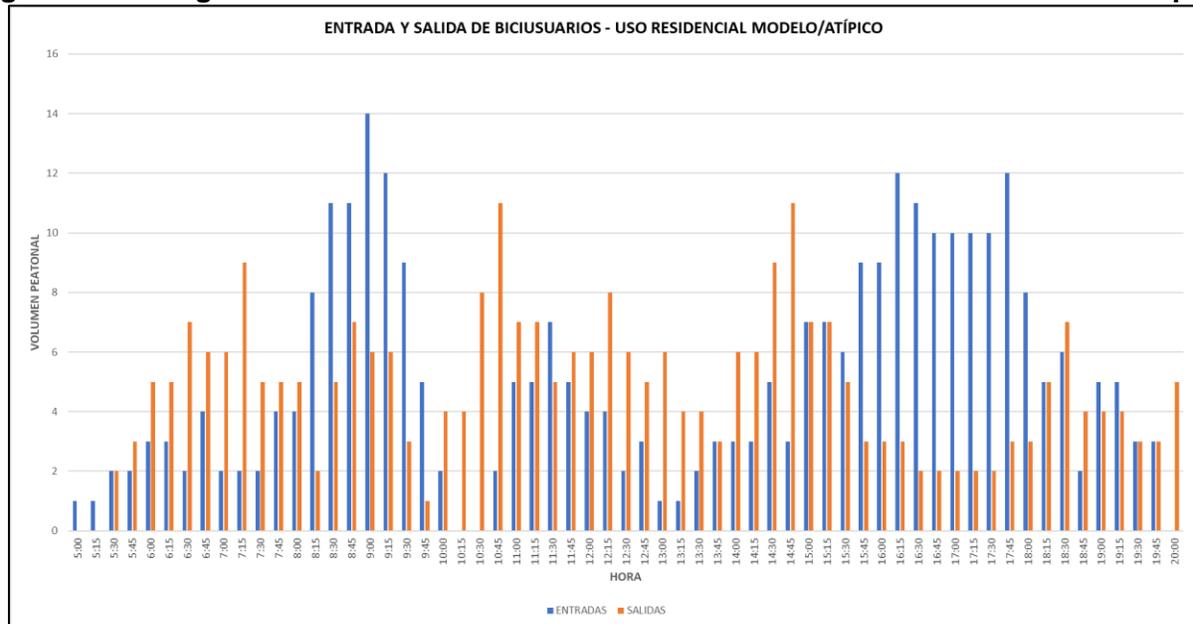
En el siguiente esquema se presenta el histograma horario de bicisuarios en la toma de información realizada en el conjunto modelo, de entrada y salida de ciclistas, encontrándose una hora de máxima demanda de 8:45 a 9:45 con un volumen de 20 registros, tanto para el día típico como el atípico.

Figura 6-6 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso residencial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

Figura 6-7 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso residencial modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

Para el cálculo de la demanda de atracción y generación en el uso similar residencial, se tomó la hora de máxima demanda vehicular y peatonal evidenciada en las anteriores ilustraciones, con el objetivo de realizar los análisis de capacidad respectivos y los escenarios de modelación, que permitieron establecer los impactos que tendrá el proyecto en la zona de influencia.

Tabla 6-1. Demanda conjunto residencial similar modos motorizados

MODOS MOTORIZADOS												
DÍA	HMD	ATRAE					GENERA					TOTAL
		A	M	B	C	TOTAL	A	M	B	C	TOTAL	
Típico	15:45	30	10	0	0	40	12	8	0	0	20	60
Atípico	12:30	10	8	0	0	18	26	8	0	0	34	52

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6-2. Demanda conjunto residencial similar modos no motorizados

MODOS NO MOTORIZADOS								
DÍA	HMD	ATRAE			GENERA			HMD
		P	BC	TOTAL	P	BC	TOTAL	
Típico	10:45	66		66	66		66	132
	8:45		6	6		14	14	20
Atípico	10:00	61		61	72		72	133
	9:00		14	14		6	6	20

Fuente: Elaboración propia.

6.1.2 Uso comercial

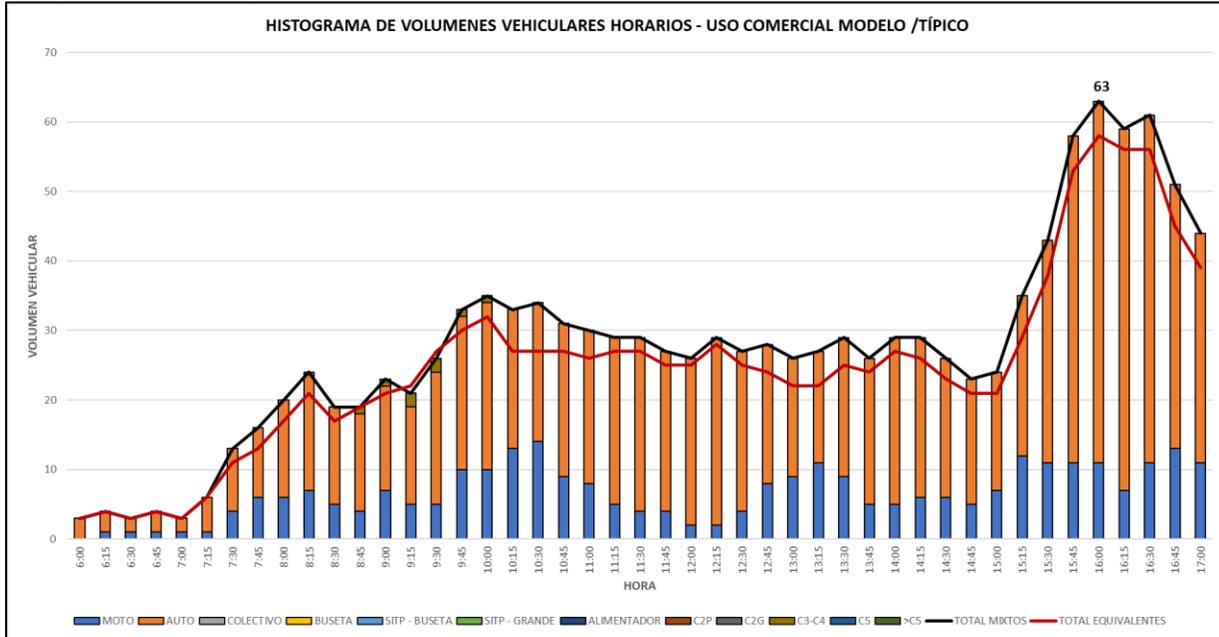
Como proyecto modelo comercial se tomó el Centro Comercial Panamá ubicado en la Autopista norte con Diagonal 182 en Bogotá, tiene un área construida de aproximadamente 8211 m², a continuación, se muestran los movimientos aforados de entrada y salida del centro comercial:

Figura 6-8 Movimientos aforados uso comercial


Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

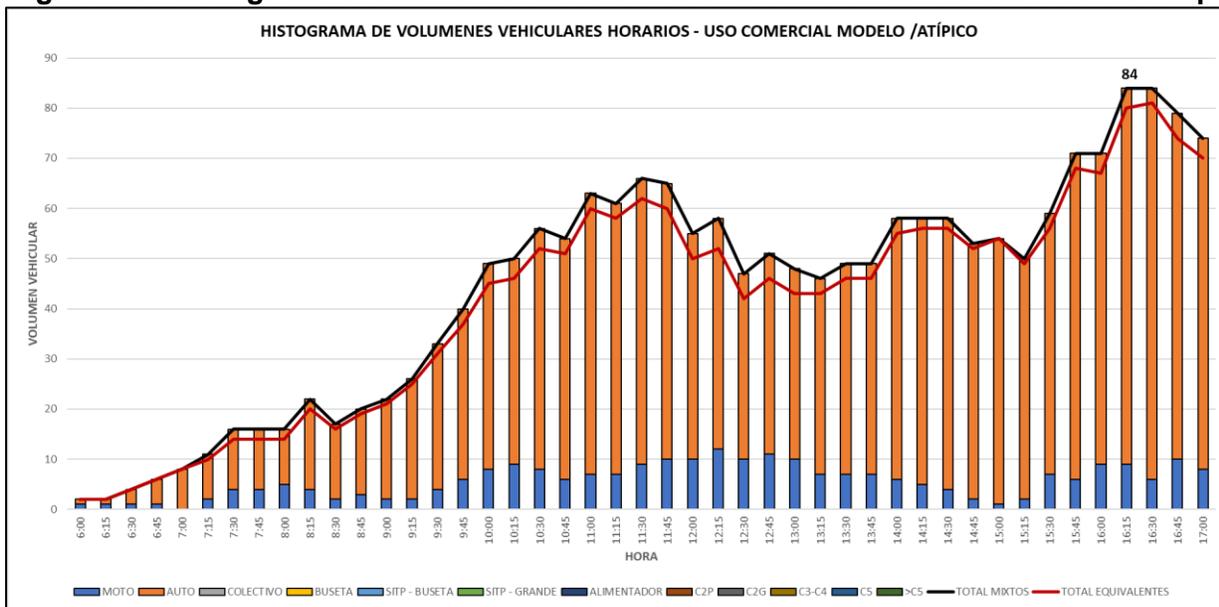
Los siguientes son los histogramas vehiculares del volumen registrado tanto en el día atípico como en el típico, registrado el 25 y 28 de febrero del 2023, donde el día atípico resulta ser el día con mayor demanda con 84 vehículos mixtos en el periodo de 16:15 a 17:15 horas:

Figura 6-9 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso comercial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

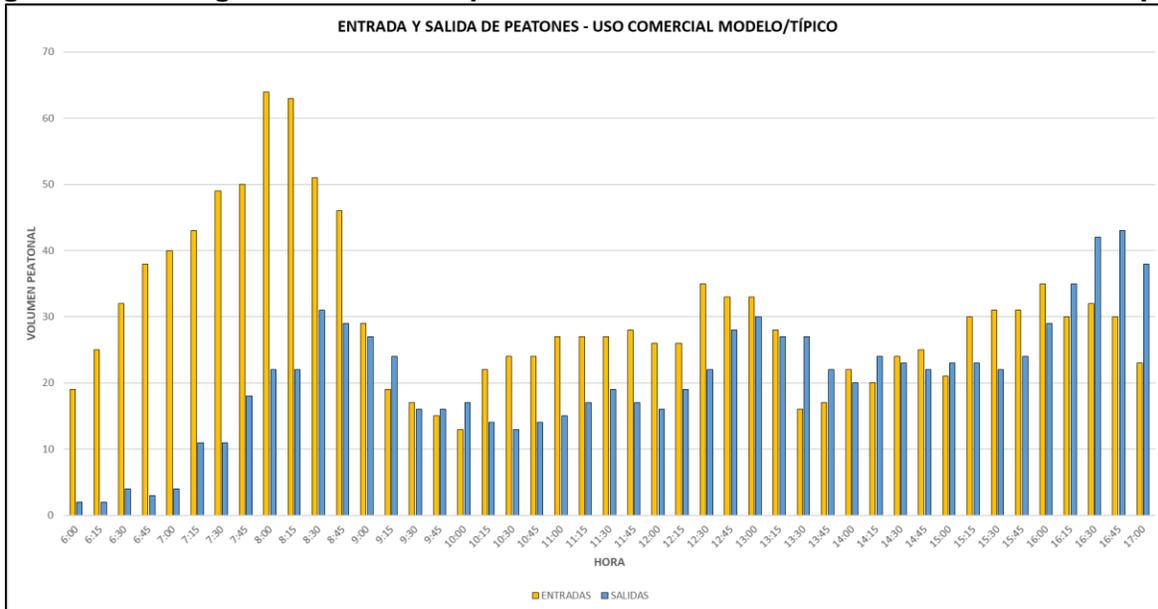
Figura 6-10 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso comercial modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

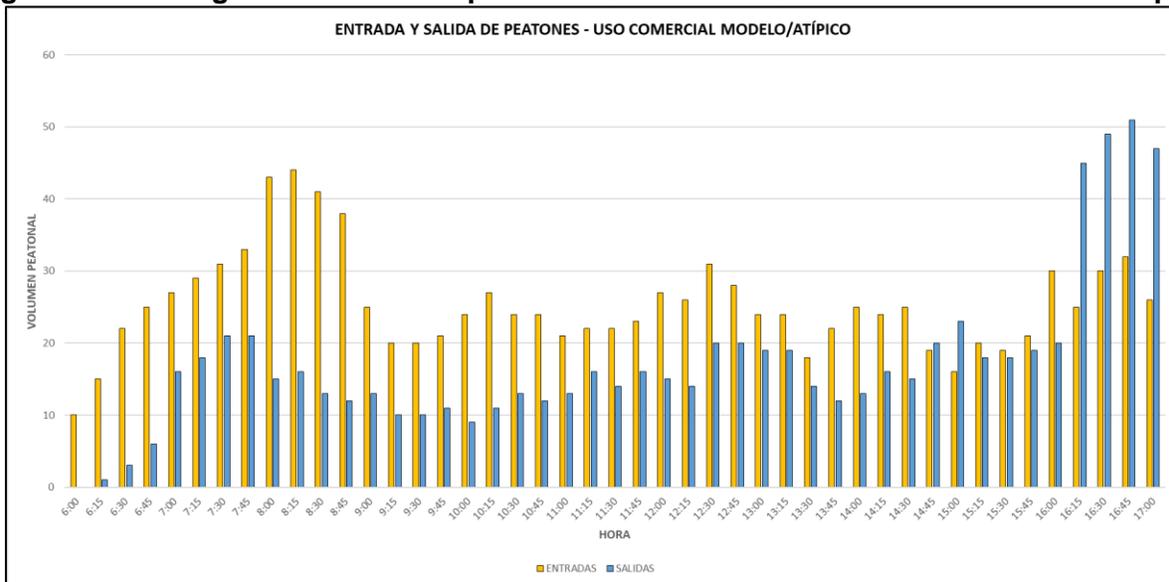
En los siguientes esquemas se presentan los histogramas horarios peatonales de la toma de información realizada en el comercio modelo, de entrada y salida de peatones, encontrándose una hora de máxima demanda en el día típico de 8:00 a 9:00 con un volumen de 86 registros. En cuanto al día atípico se encontró una hora de máxima demanda de 16:45 a 17:45 con 883 peatones.

Figura 6-11 Histograma volúmenes peatonales horarios uso comercial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

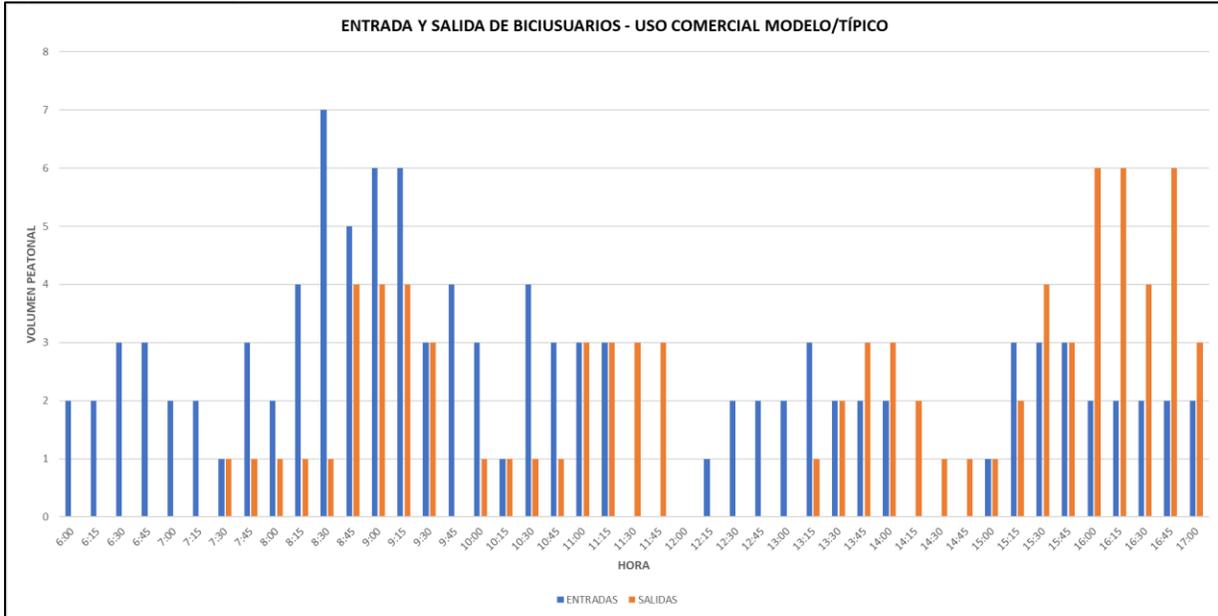
Figura 6-12 Histograma volúmenes peatonales horarios uso comercial modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

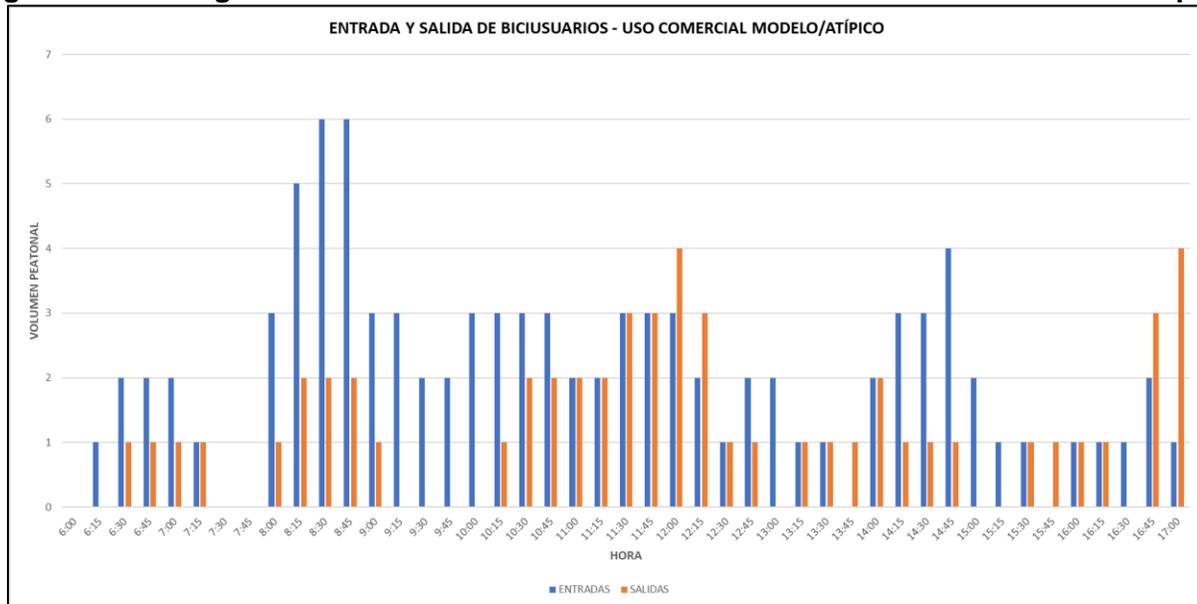
En el siguiente esquema se presenta el histograma horario de bicisusuarios en la toma de información realizada en el conjunto modelo, de entrada y salida de ciclistas, encontrándose una hora de máxima demanda de 9:00 a 10:00 con un volumen de 10 registros en el día atípico, mientras que para el día atípico se registraron 8 bicisusuarios en el periodo de 8:30 a 9:30.

Figura 6-13 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

Figura 6-14 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

Para el cálculo de la demanda de atracción y generación en el uso similar comercial, se tomó la hora de máxima demanda vehicular y peatonal evidenciada en las anteriores ilustraciones, con el objetivo de realizar los análisis de capacidad respectivos y los escenarios de modelación, que permitieron establecer los impactos que tendrá el proyecto en la zona de influencia.

Tabla 6-3. Demanda conjunto uso comercial similar modos motorizados

MODOS MOTORIZADOS												
DÍA	HMD	ATRAE					GENERA					TOTAL
		A	M	B	C	TOTAL A	A	M	B	C	TOTAL G	
Típico	16:00	21	2	0	0	23	31	9	0	0	40	63
Atípico	16:15	42	5	0	0	47	33	4	0	0	37	84

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-4. Demanda conjunto uso comercial similar modos no motorizados

MODOS NO MOTORIZADOS								
DÍA	HMD	ATRAE			GENERA			HMD
		P	BC	TOTAL	P	BC	TOTAL	
Típico	10:45	64		64	22		22	86
	8:45		6	6		4	4	10
Atípico	10:00	32		32	51		51	83
	9:00		6	6		2	2	8

Fuente: Elaboración propia

6.1.3 Dotacional

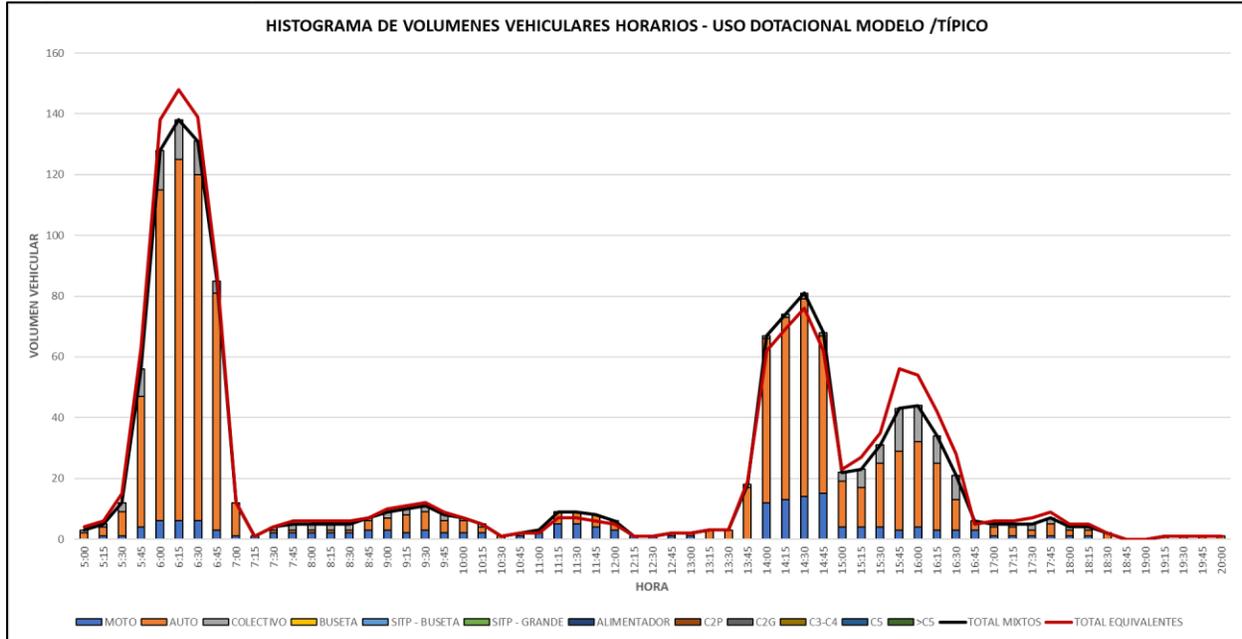
Como proyecto modelo dotacional se tomó el Colegio Distrital Tobertin Sede B ubicado en la en la Calle 164 con Carrera 14C, tiene un área construida de aproximadamente 4370 m², a continuación, se muestran los movimientos aforados de entrada y salida del centro comercial:

Figura 6-15 Movimientos aforados uso dotacional


Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

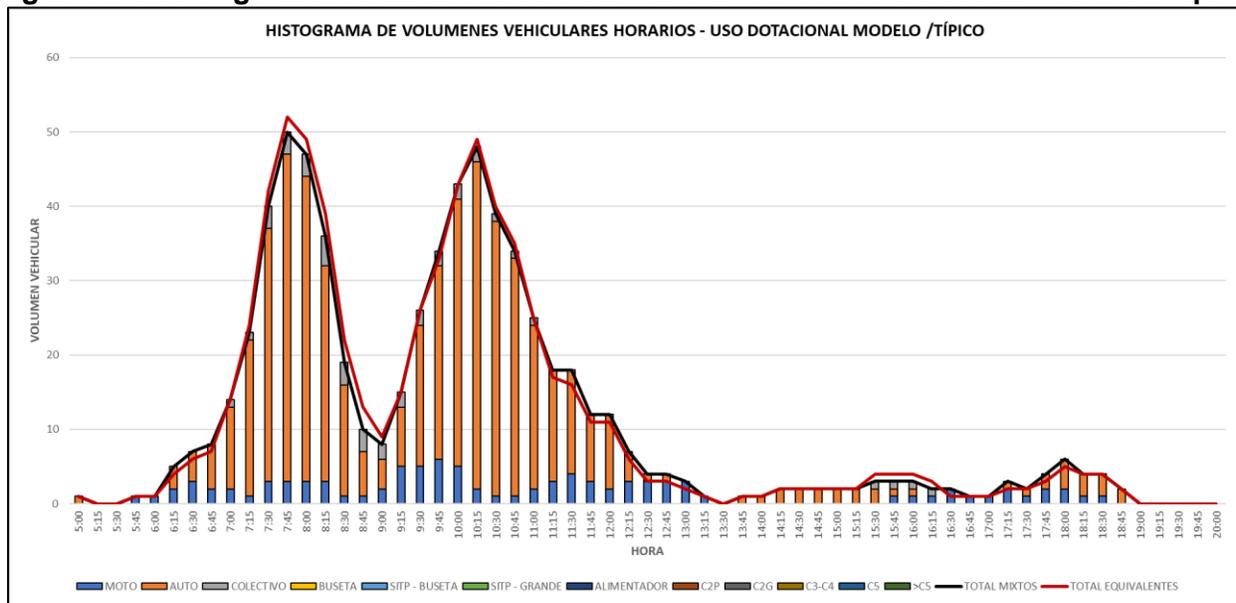
Los siguientes son los histogramas vehiculares del volumen registrado tanto en el día atípico como en el típico, registrado el 23 y 25 de febrero del 2023, donde el día atípico resulta ser el día con mayor demanda con 138 vehículos mixtos en el periodo de 6:15 a 7:15 horas:

Figura 6-16 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso dotacional modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

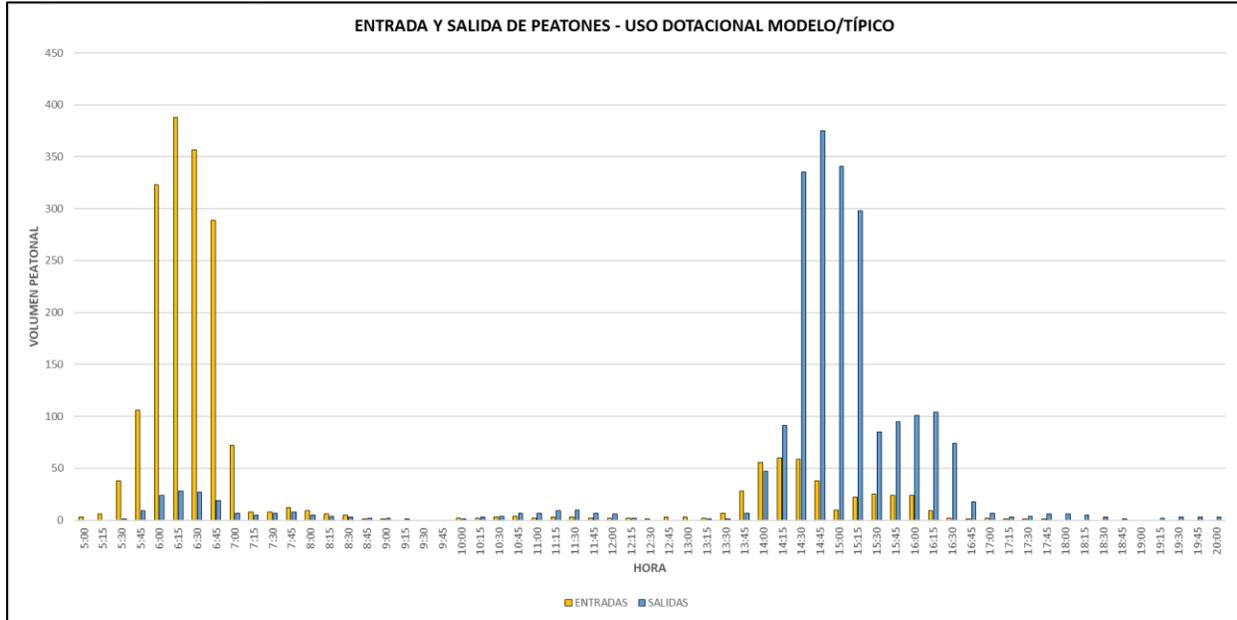
Figura 6-17 Histograma volúmenes vehiculares horarios uso dotacional modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

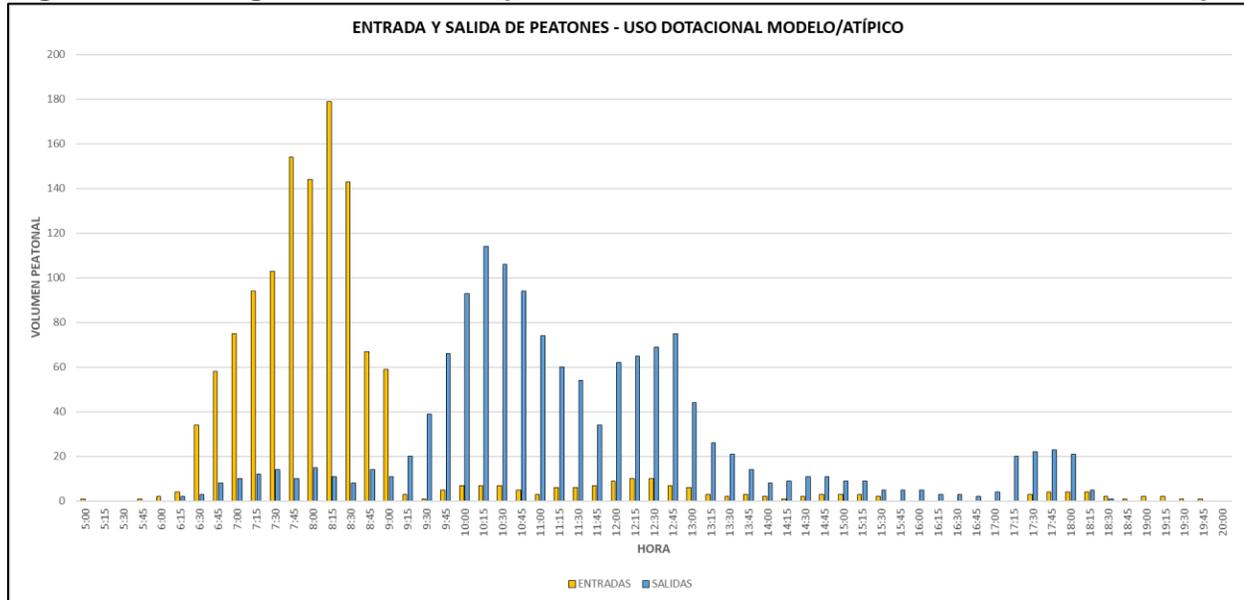
En los siguientes esquemas se presentan los histogramas horarios peatonales de la toma de información realizada en el comercio modelo, de entrada y salida de peatones, encontrándose una hora de máxima demanda en el día típico de 6:15 a 7:15 con un volumen de 416 registros. En cuanto al día atípico se encontró una hora de máxima demanda de 8:15 a 9:15 con 190 peatones.

Figura 6-18 Histograma volúmenes peatonales horarios uso comercial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

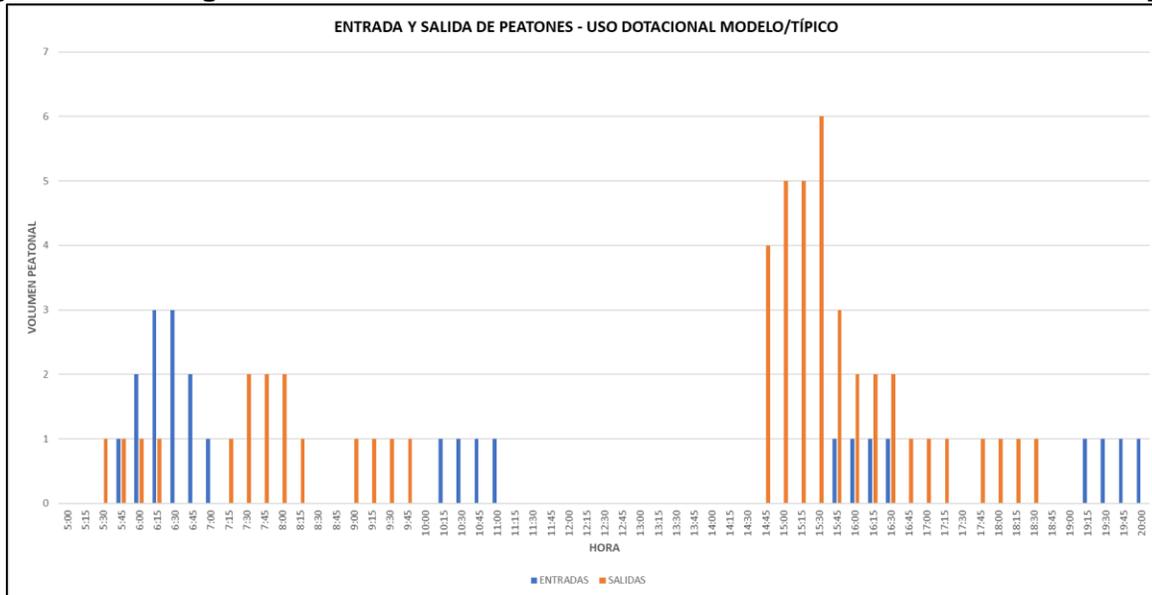
Figura 6-19 Histograma volúmenes peatonales horarios uso dotacional modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

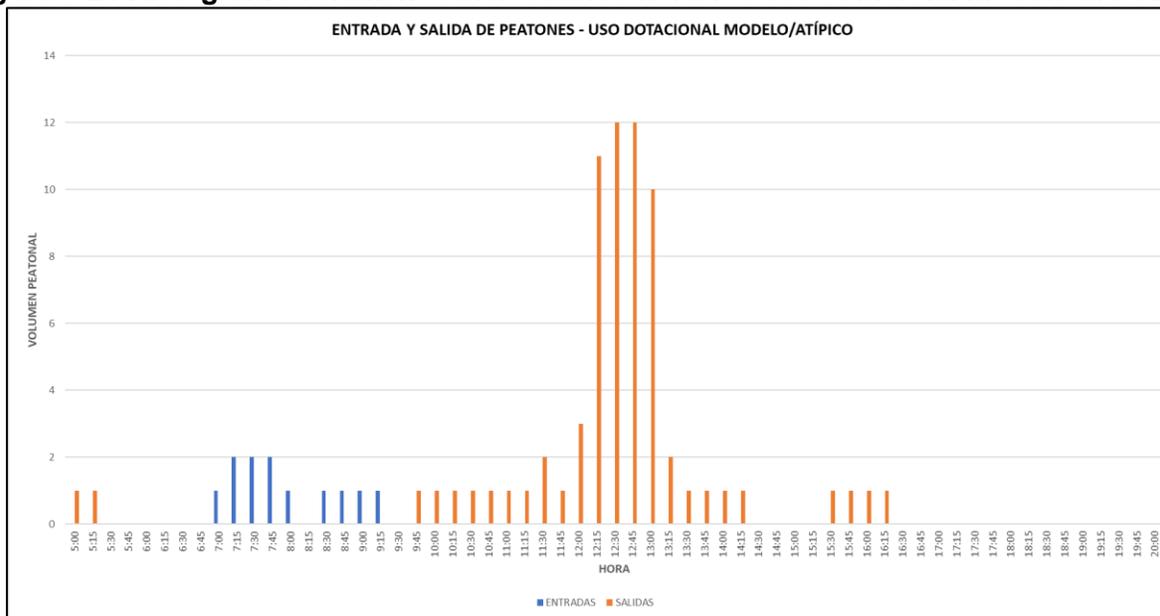
En el siguiente esquema se presenta el histograma horario de bicisuarios en la toma de información realizada en el conjunto modelo, de entrada y salida de ciclistas, encontrándose una hora de máxima demanda de 12:45 a 13:45 con un volumen de 12 registros en el día atípico, mientras que para el día atípico se registraron 6 bicisuarios en el periodo de 13:15 a 14:15.

Figura 6-20 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día típico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

Figura 6-21 Histograma volúmenes biciusuarios horarios uso comercial modelo día atípico



Fuente: Elaboración propia a partir de aforos en campo.

Para el cálculo de la demanda de atracción y generación en el uso similar dotacional, se tomó la hora de máxima demanda vehicular y peatonal evidenciada en las anteriores ilustraciones, con el objetivo de realizar los análisis de capacidad respectivos y los escenarios de modelación, que permitieron establecer los impactos que tendrá el proyecto en la zona de influencia.

Tabla 6-5. Demanda uso dotacional similar modos motorizados

MODOS MOTORIZADOS												
DÍA	HMD	ATRAE					GENERA					TOTAL
		A	M	B	C	TOTAL	A	M	B	C	TOTAL	
Típico	6:15	65	4	6	0	75	54	2	7	0	63	138
Atípico	7:45	41	3	2	0	46	3	0	1	0	4	50

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-6. Demanda uso dotacional similar modos no motorizados

MODOS NO MOTORIZADOS								
DÍA	HMD	ATRAE			GENERA			HMD
		P	BC	TOTAL	P	BC	TOTAL	
Típico	10:45	388		388	28		28	416
	8:45		0	0		6	6	6
Atípico	10:00	179		179	11		11	190
	9:00		0	0		12	12	12

Fuente: Elaboración propia

6.2 Estimación de volúmenes generados y atraídos por el proyecto

Según la demanda residencial, comercial y dotacional del ítem anterior se realiza una estimación de los volúmenes generados y atraídos por el proyecto con la siguiente ecuación:

$$Vol. Proyecto = \frac{Volumen aforado * \# viviendas del proyecto o \text{área}}{\# viviendas o \text{área del proyecto modelo}}$$

Por lo que se determina los volúmenes de atracción y generación residencial del proyecto:

Tabla 6-7. Demanda residencial proyecto modos motorizados

MODOS MOTORIZADOS												
MZ	APTOS	ATRAE					GENERA					TOTAL
		A	M	B	C	TOTAL	A	M	B	C	TOTAL	
M1 - RES	749	112	37	0	0	150	45	30	0	0	75	225
M2 - RES	919	138	46	0	0	184	55	37	0	0	92	276
M3 - RES	433	65	22	0	0	87	26	17	0	0	43	130
M4 - RES	407	61	20	0	0	81	24	16	0	0	41	122
M5 - RES	761	114	38	0	0	152	46	30	0	0	76	228

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-8. Demanda residencial proyecto modos no motorizados

MODOS NO MOTORIZADOS									
MZ	APTOS	ATRAE			GENERA			VHMD Peatón	VHMD Ciclista
		P	BC	TOTAL A	P	BC	TOTAL G		
M1 - RES	749	247	22	270	247	52	300	494	75
M2 - RES	919	303	28	331	303	64	368	607	92
M3 - RES	433	143	13	156	143	30	173	286	43
M4 - RES	407	134	12	147	134	28	163	269	41
M5 - RES	761	251	23	274	251	53	304	502	76

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los volúmenes de atracción y generación comercial del proyecto:

Tabla 6-9. Demanda comercial proyecto modos motorizados

MODOS MOTORIZADOS												
MZ	ÁREA	ATRAE					GENERA					TOTAL
		A	M	B	C	TOTAL A	A	M	B	C	TOTAL G	
M6 - COM	6 326	32	4	0	0	36	25	3	0	0	29	65

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-10. Demanda comercial proyecto modos no motorizados

MODOS NO MOTORIZADOS									
DÍA	HMD	ATRAE			GENERA			VHMD Peatón	VHMD Ciclista
		P	BC	TOTAL A	P	BC	TOTAL G		
M6 - COM	6 326	49	5	54	17	3	18	66	8

Fuente: Elaboración propia

Y la demanda del uso dotacional basado en el colegio aforado es la siguiente:

Tabla 6-11. Demanda dotacional proyecto modos motorizados

MODOS MOTORIZADOS												
MZ	ÁREA	ATRAE					GENERA					TOTAL
		A	M	B	C	TOTAL A	A	M	B	C	TOTAL G	
EQUIPAMIENTO	4 370	115	7	11	0	132	95	4	12	0	111	243

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-12. Demanda dotacional proyecto modos no motorizados

MODOS NO MOTORIZADOS									
DÍA	HMD	ATRAE			GENERA			VHMD Peatón	VHMD Ciclista
		P	BC	TOTAL A	P	BC	TOTAL G		
EQUIPAMIENTO	4 370	684	0	684	49	21	71	734	21

Fuente: Elaboración propia

6.3 Distribución modal de los viajes

Teniendo en cuenta el número de viajes que generará y atraerá el proyecto descrito en el ítem anterior, se analiza la proporción que se tendrá de cada modo, tanto para flujos motorizados (autos, motos, bicicletas, camiones) como para no motorizados (peatón y biciusuario), lo anterior teniendo en cuenta que se calcularon un total de 5739 viajes, de los cuales el 28% se realizaron en medios motorizados y el 72% en medios no motorizados, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6-13. Porcentaje de participación por modo

	VIAJES MODOS MOTORIZADOS				VIAJES MODOS NO MOTORIZADOS	
	A	M	B	C	P	BC
# de viajes	954	312	23	0	2958	356
Porcentaje de participación	20.73%	6.77%	0.50%	0.00%	64.26%	7.73%

Fuente: Elaboración propia

De la anterior se concluye que los viajes en modos no motorizados son los predominantes con más del 70% de los viajes, mientras que los realizados en flujos no motorizados, solo llegan al 21% en autos, 6.77% en motos y 0.5% en buses.

6.4 Esquema de la asignación de volúmenes

En el anexo 2., se encuentra el diagrama de cargas para la HMD.

7 ESTACIONAMIENTOS

7.1 Índice de rotación de estacionamientos

Con el fin de caracterizar las proporciones de ocupación de parqueaderos en uso residencial, comercial y educacional del proyecto Delta, Silical y Calicanto, se han tenido los siguientes proyectos espejo, los cuales se encuentran dentro del área de influencia, o en una zona de similares condiciones:

Tabla 7-1. Información de estacionamientos de proyectos espejo

Proyecto espejo	Dirección	Información urbanística	Fechas de toma de información	Número de estacionamientos de vehículos
Conjunto residencial Altos del Redil 2.	Calle 174 con Carrera 7 costado sur	(200 unidades habitacionales)	Días jueves 23 de febrero de 2023 y sábado 25 de febrero de 2023.	160 parqu. Autos 160 parqu. Motos 160 parqu. Bicicleta
Centro comercial Panamá	Diagonal 182 con carrera 20, costado sur	(8.211 m2 de área construida)	Días sábado 25 de febrero de 2023 y martes 28 de febrero de 2023.	110 parqu. Autos 50 parqu. Motos 50 parqu. Bicicleta
Colegio Distrital Toberín Sede B	Carrera 14C con Calle 164	(4.370 m2 de área construida)	Días jueves 23 de febrero de 2023 y	28 parqu en vía Autos 20 parqu en vía Motos 10 parqu en vía Bicicletas

Tabla 7-2. Información de estacionamientos de proyectos espejo

Proyecto espejo	Día	Autos	Motos	Bicicletas
Conjunto residencial Altos del Redil 2.	Típico	86	80	130
	Atípico	76	90	130
Centro comercial Panamá	Típico	35	15	10
	Atípico	10	15	7
Colegio Distrital Toberín Sede B	Típico	3	10	8

A continuación, se muestran los aforos vehiculares para el proyecto espejo de uso residencial:

Tabla 7-3. Aforos vehiculares de ingreso y salida a conjunto residencial Altos del Redil 2 – día típico

USO SIMILAR RESIDENCIAL – DÍA TÍPICO								
PERIODO C/15 MIN	3 - SALIDA				4 - ENTRADA			
	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO
5:00	5		1	1	1			1
5:15	1			4	6			
5:30	15		2	6	3		2	2
5:45	11		4	5	4		1	1
6:00	12		5	7	2	2		1
6:15	9	1	3	3	6	1		
6:30	16		6	7	2	2	1	1
6:45	15		3	5	3			
7:00	18		2	7	6	4	2	
7:15	12	2	1	4	7		1	3
7:30	11	5	2	2	5	2		
7:45	14		4	1	4	3	3	3
8:00	10		3	3	6			2
8:15	14	4	2	2	7			1
8:30	11		1	2	5	2	1	
8:45	9	4	2	1	17			
9:00	15	3	1	2	15	3		2
9:15	14	4	1	1	13	2	3	
9:30	10	3	2		10	1	2	
9:45	12	2	1	2	12		1	1
10:00	10	4	2	1	10	2	2	1
10:15	14				14			
10:30	13	2	1	2	13	1	1	1
10:45	16		2	1	16		2	3
11:00	18	3		3	18	3	1	4
11:15	17	1	1	3	17	2	1	3
11:30	15			2	15		2	1
11:45	11			4	11	4		
12:00	17	2	2	5	17	2	1	2
12:15	14	4	1	2	14		1	3
12:30	10			4	10		3	3
12:45	14	3	4		14			4
13:00	12	4	1	2	12	4	1	2
13:15	11	3			11	3		
13:30	17	1	4	3	14			3
13:45	14	2		1	10		1	2
14:00	10	3			14	5	2	1
14:15	14	1	5	1	13		2	3
14:30	12	2			16	4		2
14:45	21	1	2	2	18		1	1
15:00	12	2		1	17	4		3
15:15	18			3	15	2	2	3
15:30	11	3	2	2	11	3	3	4

USO SIMILAR RESIDENCIAL – DÍA TÍPICO								
PERIODO C/15 MIN	3 - SALIDA				4 - ENTRADA			
	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO
15:45	9	1	2	4	17		3	9
16:00	18		4	2	14	2	1	4
16:15	8		2	4	10	3	2	7
16:30	7	4		2	14		4	10
16:45	7		1	3	12	2	5	3
17:00	9	2	3	2	18		3	5
17:15	14		2		11		4	2
17:30	3			3	9			2
17:45	10			2	18	4	2	7
18:00	12	2	2	2	8			2
18:15	11	1	1		12	4	1	2
18:30	14			1	11	3	3	1
18:45	6	2		1	12	4	3	1
19:00	5		1		10	3	1	2
19:15	4		2	2	8	2	2	1
19:30	7			2	9	4	4	2
19:45	4			1	7	5	1	1
20:00	8				4	2	2	
20:15	3		1		10		1	
20:30	2			1	3	3	2	3
20:45	6				2	1	3	3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7-4. Aforos vehiculares de ingreso y salida a conjunto residencial Altos del Redil 2 – día atípico

USO SIMILAR RESIDENCIAL – DÍA ATÍPICO								
PERIODO C/15 MIN	3 - SALIDA				4 - ENTRADA			
	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO
5:00	1			2	1			
5:15	5			2	1			
5:30	2				3			1
5:45	8		1	1	6	1		
6:00	8		2		5		1	1
6:15	4	2		2	2	1		
6:30	3	1	4		4			2
6:45	4	2	4	1	9	2		
7:00	2			1	6		1	1
7:15	4	4		2	7			
7:30	3		2	6	8	2		
7:45	16	2		1	5		3	
8:00	14	3	1	2	4		2	3
8:15	16				5		1	2
8:30	12		1	4	3	4		
8:45	11	2	2	2	7			4

USO SIMILAR RESIDENCIAL – DÍA ATÍPICO								
PERIODO C/15 MIN	3 - SALIDA				4 - ENTRADA			
	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO
9:00	10		3	1	9	4	5	
9:15	9	3	2		11	3		2
9:30	11	2	3	1	10	4		1
9:45	8	1	1	2	12	3	2	
10:00	14		2		18	2	1	
10:15	22			1	17		3	2
10:30	18		1		15		5	1
10:45	18	4	2	2	11		1	2
11:00	10		3	2	17		2	1
11:15	9	4	1		14			1
11:30	12	3		1	10	2	2	
11:45	19		2	5	14	3		1
12:00	10		1	9	12		2	3
12:15	22	2		7	11	2		
12:30	12	4	3	3	14		4	2
12:45	11		1	3	10	2	4	5
13:00	12	2		4	14		5	
13:15	10			6	13		1	1
13:30	12	3	3	7	16	1	3	2
13:45	9	1	3	5	18			3
14:00	11		1	10	17		3	3
14:15	8		1	4	15	1	2	2
14:30	15	2		3	11	2	2	2
14:45	11	4	1	4	17		1	5
15:00	17			1	14		2	2
15:15	14	3	2	1	10	3	2	3
15:30	10	4	2	2	14			4
15:45	14		2	3	12	4	2	7
16:00	12		3	2	18		2	6
16:15	11	1	4	4	11	2	2	5
16:30	14	2		4	9	3	2	3
16:45	10		2	2	18	4	1	8
17:00	14			1	8	3	3	4
17:15	13		2	3	12	1	2	5
17:30	16	2	5	2	11	2	1	
17:45	18			1	12	4	3	3
18:00	17		2		10	3		2
18:15	15		2	3	8	1		
18:30	11	3		2	9	4	1	1
18:45	17		1		7			
19:00	14	2	1		5		3	3
19:15	7	2	1	1	3	2	1	1
19:30	5			2	7		5	4
19:45	2				4	3	5	
20:00	8	2			5		1	3
20:15	12	1			5			

USO SIMILAR RESIDENCIAL – DÍA ATÍPICO							
PERIODO C/15 MIN	3 - SALIDA				4 - ENTRADA		
	PEATÓN	BICICLETA	MOTO	AUTO	PEATÓN	BICICLETA	MOTO
20:30	11			1	2		1
20:45	12	2			4		2

Fuente: Elaboración propia.

Así las cosas, para el proyecto espejo residencial se tiene los siguientes índices de rotación (IR).

Tabla 7-5. Índices de ocupación de estacionamientos de autos conjunto residencial Altos del Redil 2 – día típico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
5:00:00	5:15:00	1	1	1	1	86	54%
5:15:00	5:30:00	0	4	0	4	82	51%
5:30:00	5:45:00	2	6	2	6	78	49%
5:45:00	6:00:00	1	5	1	5	74	46%
6:00:00	6:15:00	1	7	1	7	68	43%
6:15:00	6:30:00	0	3	1	10	65	41%
6:30:00	6:45:00	1	7	2	17	59	37%
6:45:00	7:00:00	0	5	2	22	54	34%
7:00:00	7:15:00	0	7	2	29	47	29%
7:15:00	7:30:00	3	4	5	33	46	29%
7:30:00	7:45:00	0	2	5	35	44	28%
7:45:00	8:00:00	3	1	8	36	46	29%
8:00:00	8:15:00	2	3	10	39	45	28%
8:15:00	8:30:00	1	2	11	41	44	28%
8:30:00	8:45:00	0	2	11	43	42	26%
8:45:00	9:00:00	0	1	11	44	41	26%
9:00:00	9:15:00	2	2	13	46	41	26%
9:15:00	9:30:00	0	1	13	47	40	25%
9:30:00	9:45:00	0	0	13	47	40	25%
9:45:00	10:00:00	1	2	14	49	39	24%
10:00:00	10:15:00	1	1	15	50	39	24%
10:15:00	10:30:00	0	0	15	50	39	24%
10:30:00	10:45:00	1	2	16	52	38	24%
10:45:00	11:00:00	3	1	19	53	40	25%
11:00:00	11:15:00	4	3	23	56	41	26%
11:15:00	11:30:00	3	3	26	59	41	26%
11:30:00	11:45:00	1	2	27	61	40	25%
11:45:00	12:00:00	0	4	27	65	36	23%
12:00:00	12:15:00	2	5	29	70	33	21%
12:15:00	12:30:00	3	2	32	72	34	21%
12:30:00	12:45:00	3	4	35	76	33	21%
12:45:00	13:00:00	4	0	39	76	37	23%
13:00:00	13:15:00	2	2	41	78	37	23%
13:15:00	13:30:00	0	0	41	78	37	23%
13:30:00	13:45:00	3	3	44	81	37	23%
13:45:00	14:00:00	2	1	46	82	38	24%
14:00:00	14:15:00	1	0	47	82	39	24%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
14:15:00	14:30:00	3	1	50	83	41	26%
14:30:00	14:45:00	2	0	52	83	43	27%
14:45:00	15:00:00	1	2	53	85	42	26%
15:00:00	15:15:00	3	1	56	86	44	28%
15:15:00	15:30:00	3	3	59	89	44	28%
15:30:00	15:45:00	4	2	63	91	46	29%
15:45:00	16:00:00	9	4	72	95	51	32%
16:00:00	16:15:00	4	2	76	97	53	33%
16:15:00	16:30:00	7	4	83	101	56	35%
16:30:00	16:45:00	10	2	93	103	64	40%
16:45:00	17:00:00	3	3	96	106	64	40%
17:00:00	17:15:00	5	2	101	108	67	42%
17:15:00	17:30:00	2	0	103	108	69	43%
17:30:00	17:45:00	2	3	105	111	68	43%
17:45:00	18:00:00	7	2	112	113	73	46%
18:00:00	18:15:00	2	2	114	115	73	46%
18:15:00	18:30:00	2	0	116	115	75	47%
18:30:00	18:45:00	1	1	117	116	75	47%
18:45:00	19:00:00	1	1	118	117	75	47%
19:00:00	19:15:00	2	0	120	117	77	48%
19:15:00	19:30:00	1	2	121	119	76	48%
19:30:00	19:45:00	2	2	123	121	76	48%
19:45:00	20:00:00	1	1	124	122	76	48%
20:00:00	20:15:00	0	0	124	122	76	48%
20:15:00	20:30:00	0	0	124	122	76	48%
20:30:00	20:45:00	3	1	127	123	78	49%
20:45:00	21:00:00	3	0	130	123	81	51%

Tabla 7-6. Índices de ocupación de estacionamientos de autos - conjunto residencial Altos del Redil 2 – día atípico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
5:00:00	5:15:00	0	2	0	2	74	46%
5:15:00	5:30:00	0	2	0	4	72	45%
5:30:00	5:45:00	1	0	1	4	73	46%
5:45:00	6:00:00	0	1	1	5	72	45%
6:00:00	6:15:00	1	0	2	5	73	46%
6:15:00	6:30:00	0	2	2	7	71	44%
6:30:00	6:45:00	2	0	4	7	73	46%
6:45:00	7:00:00	0	1	4	8	72	45%
7:00:00	7:15:00	1	1	5	9	72	45%
7:15:00	7:30:00	0	2	5	11	70	44%
7:30:00	7:45:00	0	6	5	17	64	40%
7:45:00	8:00:00	0	1	5	18	63	39%
8:00:00	8:15:00	3	2	8	20	64	40%
8:15:00	8:30:00	2	0	10	20	66	41%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
8:30:00	8:45:00	0	4	10	24	62	39%
8:45:00	9:00:00	4	2	14	26	64	40%
9:00:00	9:15:00	0	1	14	27	63	39%
9:15:00	9:30:00	2	0	16	27	65	41%
9:30:00	9:45:00	1	1	17	28	65	41%
9:45:00	10:00:00	0	2	17	30	63	39%
10:00:00	10:15:00	0	0	17	30	63	39%
10:15:00	10:30:00	2	1	19	31	64	40%
10:30:00	10:45:00	1	0	20	31	65	41%
10:45:00	11:00:00	2	2	22	33	65	41%
11:00:00	11:15:00	1	2	23	35	64	40%
11:15:00	11:30:00	1	0	24	35	65	41%
11:30:00	11:45:00	0	1	24	36	64	40%
11:45:00	12:00:00	1	5	25	41	60	38%
12:00:00	12:15:00	3	9	28	50	54	34%
12:15:00	12:30:00	0	7	28	57	47	29%
12:30:00	12:45:00	2	3	30	60	46	29%
12:45:00	13:00:00	5	3	35	63	48	30%
13:00:00	13:15:00	0	4	35	67	44	28%
13:15:00	13:30:00	1	6	36	73	39	24%
13:30:00	13:45:00	2	7	38	80	34	21%
13:45:00	14:00:00	3	5	41	85	32	20%
14:00:00	14:15:00	3	10	44	95	25	16%
14:15:00	14:30:00	2	4	46	99	23	14%
14:30:00	14:45:00	2	3	48	102	22	14%
14:45:00	15:00:00	5	4	53	106	23	14%
15:00:00	15:15:00	2	1	55	107	24	15%
15:15:00	15:30:00	3	1	58	108	26	16%
15:30:00	15:45:00	4	2	62	110	28	18%
15:45:00	16:00:00	7	3	69	113	32	20%
16:00:00	16:15:00	6	2	75	115	36	23%
16:15:00	16:30:00	5	4	80	119	37	23%
16:30:00	16:45:00	3	4	83	123	36	23%
16:45:00	17:00:00	8	2	91	125	42	26%
17:00:00	17:15:00	4	1	95	126	45	28%
17:15:00	17:30:00	5	3	100	129	47	29%
17:30:00	17:45:00	0	2	100	131	45	28%
17:45:00	18:00:00	3	1	103	132	47	29%
18:00:00	18:15:00	2	0	105	132	49	31%
18:15:00	18:30:00	0	3	105	135	46	29%
18:30:00	18:45:00	1	2	106	137	45	28%
18:45:00	19:00:00	0	0	106	137	45	28%
19:00:00	19:15:00	3	0	109	137	48	30%
19:15:00	19:30:00	1	1	110	138	48	30%
19:30:00	19:45:00	4	2	114	140	50	31%
19:45:00	20:00:00	0	0	114	140	50	31%
20:00:00	20:15:00	3	0	117	140	53	33%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
20:15:00	20:30:00	0	0	117	140	53	33%
20:30:00	20:45:00	2	1	119	141	54	34%
20:45:00	21:00:00	3	6	122	147	51	32%

Tabla 7-7. Índices de ocupación de estacionamientos de motos conjunto residencial Altos del Redil 2 – día típico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
5:00:00	5:15:00	0	1	0	1	79	49%
5:15:00	5:30:00	0	0	0	0	79	49%
5:30:00	5:45:00	2	2	2	2	79	49%
5:45:00	6:00:00	1	4	1	4	76	48%
6:00:00	6:15:00	0	5	0	5	71	44%
6:15:00	6:30:00	0	3	0	8	68	43%
6:30:00	6:45:00	1	6	1	14	63	39%
6:45:00	7:00:00	0	3	1	17	60	38%
7:00:00	7:15:00	2	2	3	19	60	38%
7:15:00	7:30:00	1	1	4	20	60	38%
7:30:00	7:45:00	0	2	4	22	58	36%
7:45:00	8:00:00	3	4	7	26	57	36%
8:00:00	8:15:00	0	3	7	29	54	34%
8:15:00	8:30:00	0	2	7	31	52	33%
8:30:00	8:45:00	1	1	8	32	52	33%
8:45:00	9:00:00	0	2	8	34	50	31%
9:00:00	9:15:00	0	1	8	35	49	31%
9:15:00	9:30:00	3	1	11	36	51	32%
9:30:00	9:45:00	2	2	13	38	51	32%
9:45:00	10:00:00	1	1	14	39	51	32%
10:00:00	10:15:00	2	2	16	41	51	32%
10:15:00	10:30:00	0	0	16	41	51	32%
10:30:00	10:45:00	1	1	17	42	51	32%
10:45:00	11:00:00	2	2	19	44	51	32%
11:00:00	11:15:00	1	0	20	44	52	33%
11:15:00	11:30:00	1	1	21	45	52	33%
11:30:00	11:45:00	2	0	23	45	54	34%
11:45:00	12:00:00	0	0	23	45	54	34%
12:00:00	12:15:00	1	2	24	47	53	33%
12:15:00	12:30:00	1	1	25	48	53	33%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
12:30:00	12:45:00	3	0	28	48	56	35%
12:45:00	13:00:00	0	4	28	52	52	33%
13:00:00	13:15:00	1	1	29	53	52	33%
13:15:00	13:30:00	0	0	29	53	52	33%
13:30:00	13:45:00	0	4	29	57	48	30%
13:45:00	14:00:00	1	0	30	57	49	31%
14:00:00	14:15:00	2	0	32	57	51	32%
14:15:00	14:30:00	2	5	34	62	48	30%
14:30:00	14:45:00	0	0	34	62	48	30%
14:45:00	15:00:00	1	2	35	64	47	29%
15:00:00	15:15:00	0	0	35	64	47	29%
15:15:00	15:30:00	2	0	37	64	49	31%
15:30:00	15:45:00	3	2	40	66	50	31%
15:45:00	16:00:00	3	2	43	68	51	32%
16:00:00	16:15:00	1	4	44	72	48	30%
16:15:00	16:30:00	2	2	46	74	48	30%
16:30:00	16:45:00	4	0	50	74	52	33%
16:45:00	17:00:00	5	1	55	75	56	35%
17:00:00	17:15:00	3	3	58	78	56	35%
17:15:00	17:30:00	4	2	62	80	58	36%
17:30:00	17:45:00	0	0	62	80	58	36%
17:45:00	18:00:00	2	0	64	80	60	38%
18:00:00	18:15:00	0	2	64	82	58	36%
18:15:00	18:30:00	1	1	65	83	58	36%
18:30:00	18:45:00	3	0	68	83	61	38%
18:45:00	19:00:00	3	0	71	83	64	40%
19:00:00	19:15:00	1	1	72	84	64	40%
19:15:00	19:30:00	2	2	74	86	64	40%
19:30:00	19:45:00	4	0	78	86	68	43%
19:45:00	20:00:00	1	0	79	86	69	43%
20:00:00	20:15:00	2	0	81	86	71	44%
20:15:00	20:30:00	1	1	82	87	71	44%
20:30:00	20:45:00	2	0	84	87	73	46%
20:45:00	21:00:00	3	0	87	87	76	48%

**Tabla 7-8. Índices de ocupación de estacionamientos de motos - conjunto residencial
Altos del Redil 2 – día atípico**

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
5:00:00	5:15:00	0	0	0	0	90	56%
5:15:00	5:30:00	0	0	0	0	90	56%
5:30:00	5:45:00	0	0	0	0	90	56%
5:45:00	6:00:00	0	1	0	1	89	56%
6:00:00	6:15:00	1	2	1	3	88	55%
6:15:00	6:30:00	0	0	1	3	88	55%
6:30:00	6:45:00	0	4	1	7	84	53%
6:45:00	7:00:00	0	4	1	11	80	50%
7:00:00	7:15:00	1	0	2	11	81	51%
7:15:00	7:30:00	0	0	2	11	81	51%
7:30:00	7:45:00	0	2	2	13	79	49%
7:45:00	8:00:00	3	0	5	13	82	51%
8:00:00	8:15:00	2	1	7	14	83	52%
8:15:00	8:30:00	1	0	8	14	84	53%
8:30:00	8:45:00	0	1	8	15	83	52%
8:45:00	9:00:00	0	2	8	17	81	51%
9:00:00	9:15:00	5	3	13	20	83	52%
9:15:00	9:30:00	0	2	13	22	81	51%
9:30:00	9:45:00	0	3	13	25	78	49%
9:45:00	10:00:00	2	1	15	26	79	49%
10:00:00	10:15:00	1	2	16	28	78	49%
10:15:00	10:30:00	3	0	19	28	81	51%
10:30:00	10:45:00	5	1	24	29	85	53%
10:45:00	11:00:00	1	2	25	31	84	53%
11:00:00	11:15:00	2	3	27	34	83	52%
11:15:00	11:30:00	0	1	27	35	82	51%
11:30:00	11:45:00	2	0	29	35	84	53%
11:45:00	12:00:00	0	2	29	37	82	51%
12:00:00	12:15:00	2	1	31	38	83	52%
12:15:00	12:30:00	0	0	31	38	83	52%
12:30:00	12:45:00	4	3	35	41	84	53%
12:45:00	13:00:00	4	1	39	42	87	54%
13:00:00	13:15:00	5	0	44	42	92	58%
13:15:00	13:30:00	1	0	45	42	93	58%
13:30:00	13:45:00	3	3	48	45	93	58%
13:45:00	14:00:00	0	3	48	48	90	56%
14:00:00	14:15:00	3	1	51	49	92	58%
14:15:00	14:30:00	2	1	53	50	93	58%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
14:30:00	14:45:00	2	0	55	50	95	59%
14:45:00	15:00:00	1	1	56	51	95	59%
15:00:00	15:15:00	2	0	58	51	97	61%
15:15:00	15:30:00	2	2	60	53	97	61%
15:30:00	15:45:00	0	2	60	55	95	59%
15:45:00	16:00:00	2	2	62	57	95	59%
16:00:00	16:15:00	2	3	64	60	94	59%
16:15:00	16:30:00	2	4	66	64	92	58%
16:30:00	16:45:00	2	0	68	64	94	59%
16:45:00	17:00:00	1	2	69	66	93	58%
17:00:00	17:15:00	3	0	72	66	96	60%
17:15:00	17:30:00	2	2	74	68	96	60%
17:30:00	17:45:00	1	5	75	73	92	58%
17:45:00	18:00:00	3	0	78	73	95	59%
18:00:00	18:15:00	0	2	78	75	93	58%
18:15:00	18:30:00	0	2	78	77	91	57%
18:30:00	18:45:00	1	0	79	77	92	58%
18:45:00	19:00:00	0	1	79	78	91	57%
19:00:00	19:15:00	3	1	82	79	93	58%
19:15:00	19:30:00	1	1	83	80	93	58%
19:30:00	19:45:00	5	0	88	80	98	61%
19:45:00	20:00:00	5	0	93	80	103	64%
20:00:00	20:15:00	1	0	94	80	104	65%
20:15:00	20:30:00	0	0	94	80	104	65%
20:30:00	20:45:00	1	0	95	80	105	66%
20:45:00	21:00:00	2	8	97	88	99	62%

**Tabla 7-9. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas, conjunto residencial
Altos del Redil 2 – día típico**

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
5:00:00	5:15:00	0	0	0	0	130	81%
5:15:00	5:30:00	0	0	0	0	130	81%
5:30:00	5:45:00	0	0	0	0	130	81%
5:45:00	6:00:00	0	0	0	0	130	81%
6:00:00	6:15:00	2	0	2	0	132	83%
6:15:00	6:30:00	1	1	3	1	132	83%
6:30:00	6:45:00	2	0	5	1	134	84%
6:45:00	7:00:00	0	0	5	1	134	84%
7:00:00	7:15:00	4	0	9	1	138	86%
7:15:00	7:30:00	0	2	9	3	136	85%
7:30:00	7:45:00	2	5	11	8	133	83%
7:45:00	8:00:00	3	0	14	8	136	85%
8:00:00	8:15:00	0	0	14	8	136	85%
8:15:00	8:30:00	0	4	14	12	132	83%
8:30:00	8:45:00	2	0	16	12	134	84%
8:45:00	9:00:00	0	4	16	16	130	81%
9:00:00	9:15:00	3	3	19	19	130	81%
9:15:00	9:30:00	2	4	21	23	128	80%
9:30:00	9:45:00	1	3	22	26	126	79%
9:45:00	10:00:00	0	2	22	28	124	78%
10:00:00	10:15:00	2	4	24	32	122	76%
10:15:00	10:30:00	0	0	24	32	122	76%
10:30:00	10:45:00	1	2	25	34	121	76%
10:45:00	11:00:00	0	0	25	34	121	76%
11:00:00	11:15:00	3	3	28	37	121	76%
11:15:00	11:30:00	2	1	30	38	122	76%
11:30:00	11:45:00	0	0	30	38	122	76%
11:45:00	12:00:00	4	0	34	38	126	79%
12:00:00	12:15:00	2	2	36	40	126	79%
12:15:00	12:30:00	0	4	36	44	122	76%
12:30:00	12:45:00	0	0	36	44	122	76%
12:45:00	13:00:00	0	3	36	47	119	74%
13:00:00	13:15:00	4	4	40	51	119	74%
13:15:00	13:30:00	3	3	43	54	119	74%
13:30:00	13:45:00	0	1	43	55	118	74%
13:45:00	14:00:00	0	2	43	57	116	73%
14:00:00	14:15:00	5	3	48	60	118	74%
14:15:00	14:30:00	0	1	48	61	117	73%
14:30:00	14:45:00	4	2	52	63	119	74%
14:45:00	15:00:00	0	1	52	64	118	74%
15:00:00	15:15:00	4	2	56	66	120	75%
15:15:00	15:30:00	2	0	58	66	122	76%
15:30:00	15:45:00	3	3	61	69	122	76%
15:45:00	16:00:00	0	1	61	70	121	76%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
16:00:00	16:15:00	2	0	63	70	123	77%
16:15:00	16:30:00	3	0	66	70	126	79%
16:30:00	16:45:00	0	4	66	74	122	76%
16:45:00	17:00:00	2	0	68	74	124	78%
17:00:00	17:15:00	0	2	68	76	122	76%
17:15:00	17:30:00	0	0	68	76	122	76%
17:30:00	17:45:00	0	0	68	76	122	76%
17:45:00	18:00:00	4	0	72	76	126	79%
18:00:00	18:15:00	0	2	72	78	124	78%
18:15:00	18:30:00	4	1	76	79	127	79%
18:30:00	18:45:00	3	0	79	79	130	81%
18:45:00	19:00:00	4	2	83	81	132	83%
19:00:00	19:15:00	3	0	86	81	135	84%
19:15:00	19:30:00	2	0	88	81	137	86%
19:30:00	19:45:00	4	0	92	81	141	88%
19:45:00	20:00:00	5	0	97	81	146	91%
20:00:00	20:15:00	2	0	99	81	148	93%
20:15:00	20:30:00	0	0	99	81	148	93%
20:30:00	20:45:00	3	0	102	81	151	94%
20:45:00	21:00:00	1	0	103	81	152	95%

Tabla 7-10. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas - conjunto residencial Altos del Redil 2 – día atípico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
5:00:00	5:15:00	0	0	0	0	130	81%
5:15:00	5:30:00	0	0	0	0	130	81%
5:30:00	5:45:00	0	0	0	0	130	81%
5:45:00	6:00:00	1	0	1	0	131	82%
6:00:00	6:15:00	0	0	1	0	131	82%
6:15:00	6:30:00	1	1	2	1	131	82%
6:30:00	6:45:00	0	0	2	1	131	82%
6:45:00	7:00:00	2	0	4	1	133	83%
7:00:00	7:15:00	0	0	4	1	133	83%
7:15:00	7:30:00	0	2	4	3	131	82%
7:30:00	7:45:00	2	5	6	8	128	80%
7:45:00	8:00:00	0	0	6	8	128	80%
8:00:00	8:15:00	0	0	6	8	128	80%
8:15:00	8:30:00	0	4	6	12	124	78%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
8:30:00	8:45:00	4	0	10	12	128	80%
8:45:00	9:00:00	0	4	10	16	124	78%
9:00:00	9:15:00	4	3	14	19	125	78%
9:15:00	9:30:00	3	4	17	23	124	78%
9:30:00	9:45:00	4	3	21	26	125	78%
9:45:00	10:00:00	3	2	24	28	126	79%
10:00:00	10:15:00	2	4	26	32	124	78%
10:15:00	10:30:00	0	0	26	32	124	78%
10:30:00	10:45:00	0	2	26	34	122	76%
10:45:00	11:00:00	0	0	26	34	122	76%
11:00:00	11:15:00	0	3	26	37	119	74%
11:15:00	11:30:00	0	1	26	38	118	74%
11:30:00	11:45:00	2	0	28	38	120	75%
11:45:00	12:00:00	3	0	31	38	123	77%
12:00:00	12:15:00	0	2	31	40	121	76%
12:15:00	12:30:00	2	4	33	44	119	74%
12:30:00	12:45:00	0	0	33	44	119	74%
12:45:00	13:00:00	2	3	35	47	118	74%
13:00:00	13:15:00	0	4	35	51	114	71%
13:15:00	13:30:00	0	3	35	54	111	69%
13:30:00	13:45:00	1	1	36	55	111	69%
13:45:00	14:00:00	0	2	36	57	109	68%
14:00:00	14:15:00	0	3	36	60	106	66%
14:15:00	14:30:00	1	1	37	61	106	66%
14:30:00	14:45:00	2	2	39	63	106	66%
14:45:00	15:00:00	0	1	39	64	105	66%
15:00:00	15:15:00	0	2	39	66	103	64%
15:15:00	15:30:00	3	0	42	66	106	66%
15:30:00	15:45:00	0	3	42	69	103	64%
15:45:00	16:00:00	4	1	46	70	106	66%
16:00:00	16:15:00	0	0	46	70	106	66%
16:15:00	16:30:00	2	0	48	70	108	68%
16:30:00	16:45:00	3	4	51	74	107	67%
16:45:00	17:00:00	4	0	55	74	111	69%
17:00:00	17:15:00	3	2	58	76	112	70%
17:15:00	17:30:00	1	0	59	76	113	71%
17:30:00	17:45:00	2	0	61	76	115	72%
17:45:00	18:00:00	4	0	65	76	119	74%
18:00:00	18:15:00	3	2	68	78	120	75%
18:15:00	18:30:00	1	1	69	79	120	75%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
18:30:00	18:45:00	4	0	73	79	124	78%
18:45:00	19:00:00	0	2	73	81	122	76%
19:00:00	19:15:00	0	0	73	81	122	76%
19:15:00	19:30:00	2	0	75	81	124	78%
19:30:00	19:45:00	0	0	75	81	124	78%
19:45:00	20:00:00	3	0	78	81	127	79%
20:00:00	20:15:00	0	0	78	81	127	79%
20:15:00	20:30:00	0	0	78	81	127	79%
20:30:00	20:45:00	0	0	78	81	127	79%
20:45:00	21:00:00	0	0	78	81	127	79%

De las anteriores tablas se obtiene que el índice de ocupación en uso residencial para los autos está entre el 21% y 51% en día típico y del 14% al 46% en día atípico para el caso de los autos. En el caso de las motos está entre el 29% y 48% en día típico y del 49% al 66% en día atípico, En el caso de las bicicletas está entre el 73% y 95% en día típico y del 64% al 83% en día atípico.

A continuación, se muestran los aforos vehiculares para el proyecto espejo de uso comercial:

Tabla 7-11. Aforos vehiculares de ingreso y salida a centro comercial Panamá – día típico

HORA		ENTRA			SALE		
		MOTOS	AUTOS	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BICICLETAS
Inicio	Fin						
6:00	6:15	0	0	0	0	0	0
6:15	6:30	0	1	0	0	0	0
6:30	6:45	0	1	0	0	0	0
6:45	7:00	1	0	2	0	1	0
7:00	7:15	0	0	0	0	0	0
7:15	7:30	0	0	1	0	0	0
7:30	7:45	0	1	0	0	1	0
7:45	8:00	1	0	1	0	0	0
8:00	8:15	3	2	0	0	1	0
8:15	8:30	1	4	0	0	0	1
8:30	8:45	0	2	2	1	1	0
8:45	9:00	1	2	0	0	2	0
9:00	9:15	1	5	2	1	1	0
9:15	9:30	1	1	3	0	0	1
9:30	9:45	1	2	0	0	1	3
9:45	10:00	0	4	1	2	1	0
10:00	10:15	1	3	2	0	2	0
10:15	10:30	5	4	0	0	2	0
10:30	10:45	1	6	1	1	0	0
10:45	11:00	1	1	0	2	6	1
11:00	11:15	1	0	0	2	1	0
11:15	11:30	1	2	3	1	4	0
11:30	11:45	0	6	0	0	2	0
11:45	12:00	0	2	0	2	5	3
12:00	12:15	1	2	0	0	1	0
12:15	12:30	0	3	0	0	4	0
12:30	12:45	0	3	0	1	3	0
12:45	13:00	0	2	0	0	6	0
13:00	13:15	2	5	1	0	1	0
13:15	13:30	1	1	1	1	2	0
13:30	13:45	0	1	0	4	2	0
13:45	14:00	1	2	0	1	3	0
14:00	14:15	0	4	2	1	1	1
14:15	14:30	0	2	0	1	5	1
14:30	14:45	1	2	0	1	2	1
14:45	15:00	0	6	0	0	2	0
15:00	15:15	1	1	0	3	3	0
15:15	15:30	0	2	0	0	2	0
15:30	15:45	1	1	0	0	1	1
15:45	16:00	2	5	1	2	2	0
16:00	16:15	0	3	2	6	7	1
16:15	16:30	0	10	0	0	3	2

HORA		ENTRA			SALE		
		MOTOS	AUTOS	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BICICLETAS
Inicio	Fin						
16:30	16:45	0	5	0	0	12	0
16:45	17:00	2	3	0	3	9	3
17:00	17:15	0	4	2	2	6	1
17:15	17:30	1	3	0	4	8	0
17:30	17:45	1	2	0	1	3	2
17:45	18:00	0	1	0	0	6	0

Tabla 7-12. Aforos vehiculares de ingreso y salida a centro comercial Panamá – día atípico

HORA		ENTRA			SALE		
		MOTOS	AUTOS	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BICICLETAS
Inicio	Fin						
6:00	6:15	0	0	0	0	0	0
6:15	6:30	0	0	0	0	0	0
6:30	6:45	0	0	0	0	1	0
6:45	7:00	1	0	0	0	0	0
7:00	7:15	0	0	1	0	0	0
7:15	7:30	0	2	1	0	0	1
7:30	7:45	0	2	0	0	1	0
7:45	8:00	0	0	0	0	3	0
8:00	8:15	1	0	0	1	1	0
8:15	8:30	2	4	0	0	1	0
8:30	8:45	0	3	0	0	0	0
8:45	9:00	1	1	3	0	1	1
9:00	9:15	0	6	2	1	2	1
9:15	9:30	0	2	1	0	0	0
9:30	9:45	1	3	0	0	2	0
9:45	10:00	0	3	0	0	2	0
10:00	10:15	1	8	2	0	4	0
10:15	10:30	2	4	0	0	3	0
10:30	10:45	3	8	0	0	2	0
10:45	11:00	1	5	1	1	7	0
11:00	11:15	2	9	2	0	3	1
11:15	11:30	1	8	0	0	6	1
11:30	11:45	1	5	0	0	5	0
11:45	12:00	1	10	0	2	10	0
12:00	12:15	0	4	2	2	6	1
12:15	12:30	1	8	1	2	9	2
12:30	12:45	1	4	0	1	4	0
12:45	13:00	2	5	0	1	5	1
13:00	13:15	2	5	1	2	6	0
13:15	13:30	0	3	0	1	5	0



HORA		ENTRA			SALE		
		MOTOS	AUTOS	BICICLETAS	MOTOS	AUTOS	BICICLETAS
Inicio	Fin						
13:30	13:45	2	7	1	1	4	0
13:45	14:00	1	5	0	1	3	0
14:00	14:15	0	8	0	1	4	1
14:15	14:30	1	6	0	0	5	0
14:30	14:45	1	5	0	2	6	0
14:45	15:00	1	12	2	0	6	1
15:00	15:15	0	7	1	0	6	0
15:15	15:30	0	7	0	0	5	0
15:30	15:45	0	4	1	1	4	0
15:45	16:00	0	8	0	0	12	0
16:00	16:15	1	3	0	0	5	0
16:15	16:30	3	10	0	2	6	1
16:30	16:45	0	12	0	0	9	0
16:45	17:00	2	8	1	1	9	0
17:00	17:15	0	12	0	1	9	0
17:15	17:30	0	5	0	2	14	0
17:30	17:45	2	5	1	2	7	3
17:45	18:00	1	4	0	0	10	1

Así las cosas, para el proyecto espejo comercial se tiene los siguientes índices de rotación (IR).

Tabla 7-13. Índices de ocupación de estacionamientos de autos Centro Comercial Panamá – día típico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	0	0	0	0	35	32%
6:15:00	6:30:00	1	0	1	0	36	33%
6:30:00	6:45:00	1	0	2	0	37	34%
6:45:00	7:00:00	0	1	2	1	36	33%
7:00:00	7:15:00	0	0	2	1	36	33%
7:15:00	7:30:00	0	0	2	1	36	33%
7:30:00	7:45:00	1	1	3	2	36	33%
7:45:00	8:00:00	0	0	3	2	36	33%
8:00:00	8:15:00	2	1	5	3	37	34%
8:15:00	8:30:00	4	0	9	3	41	37%
8:30:00	8:45:00	2	1	11	4	42	38%
8:45:00	9:00:00	2	2	13	6	42	38%
9:00:00	9:15:00	5	1	18	7	46	42%
9:15:00	9:30:00	1	0	19	7	47	43%
9:30:00	9:45:00	2	1	21	8	48	44%
9:45:00	10:00:00	4	1	25	9	51	46%
10:00:00	10:15:00	3	2	28	11	52	47%
10:15:00	10:30:00	4	2	32	13	54	49%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
10:30:00	10:45:00	6	0	38	13	60	55%
10:45:00	11:00:00	1	6	39	19	55	50%
11:00:00	11:15:00	0	1	39	20	54	49%
11:15:00	11:30:00	2	4	41	24	52	47%
11:30:00	11:45:00	6	2	47	26	56	51%
11:45:00	12:00:00	2	5	49	31	53	48%
12:00:00	12:15:00	2	1	51	32	54	49%
12:15:00	12:30:00	3	4	54	36	53	48%
12:30:00	12:45:00	3	3	57	39	53	48%
12:45:00	13:00:00	2	6	59	45	49	45%
13:00:00	13:15:00	5	1	64	46	53	48%
13:15:00	13:30:00	1	2	65	48	52	47%
13:30:00	13:45:00	1	2	66	50	51	46%
13:45:00	14:00:00	2	3	68	53	50	45%
14:00:00	14:15:00	4	1	72	54	53	48%
14:15:00	14:30:00	2	5	74	59	50	45%
14:30:00	14:45:00	2	2	76	61	50	45%
14:45:00	15:00:00	6	2	82	63	54	49%
15:00:00	15:15:00	1	3	83	66	52	47%
15:15:00	15:30:00	2	2	85	68	52	47%
15:30:00	15:45:00	1	1	86	69	52	47%
15:45:00	16:00:00	5	2	91	71	55	50%
16:00:00	16:15:00	3	7	94	78	51	46%
16:15:00	16:30:00	10	3	104	81	58	53%
16:30:00	16:45:00	5	12	109	93	51	46%
16:45:00	17:00:00	3	9	112	102	45	41%
17:00:00	17:15:00	4	6	116	108	43	39%
17:15:00	17:30:00	3	8	119	116	38	35%
17:30:00	17:45:00	2	3	121	119	37	34%
17:45:00	18:00:00	1	6	122	125	32	29%

Tabla 7-14. Índices de ocupación de estacionamientos de autos - Centro Comercial Panamá – día atípico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	0	0	0	0	10	9%
6:15:00	6:30:00	0	0	0	0	10	9%
6:30:00	6:45:00	0	1	0	1	9	8%
6:45:00	7:00:00	0	0	0	1	9	8%
7:00:00	7:15:00	0	0	0	1	9	8%
7:15:00	7:30:00	2	0	2	1	11	10%
7:30:00	7:45:00	2	1	4	2	12	11%
7:45:00	8:00:00	0	3	4	5	9	8%
8:00:00	8:15:00	0	1	4	6	8	7%
8:15:00	8:30:00	4	1	8	7	11	10%
8:30:00	8:45:00	3	0	11	7	14	13%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
8:45:00	9:00:00	1	1	12	8	14	13%
9:00:00	9:15:00	6	2	18	10	18	16%
9:15:00	9:30:00	2	0	20	10	20	18%
9:30:00	9:45:00	3	2	23	12	21	19%
9:45:00	10:00:00	3	2	26	14	22	20%
10:00:00	10:15:00	8	4	34	18	26	24%
10:15:00	10:30:00	4	3	38	21	27	25%
10:30:00	10:45:00	8	2	46	23	33	30%
10:45:00	11:00:00	5	7	51	30	31	28%
11:00:00	11:15:00	9	3	60	33	37	34%
11:15:00	11:30:00	8	6	68	39	39	35%
11:30:00	11:45:00	5	5	73	44	39	35%
11:45:00	12:00:00	10	10	83	54	39	35%
12:00:00	12:15:00	4	6	87	60	37	34%
12:15:00	12:30:00	8	9	95	69	36	33%
12:30:00	12:45:00	4	4	99	73	36	33%
12:45:00	13:00:00	5	5	104	78	36	33%
13:00:00	13:15:00	5	6	109	84	35	32%
13:15:00	13:30:00	3	5	112	89	33	30%
13:30:00	13:45:00	7	4	119	93	36	33%
13:45:00	14:00:00	5	3	124	96	38	35%
14:00:00	14:15:00	8	4	132	100	42	38%
14:15:00	14:30:00	6	5	138	105	43	39%
14:30:00	14:45:00	5	6	143	111	42	38%
14:45:00	15:00:00	12	6	155	117	48	44%
15:00:00	15:15:00	7	6	162	123	49	45%
15:15:00	15:30:00	7	5	169	128	51	46%
15:30:00	15:45:00	4	4	173	132	51	46%
15:45:00	16:00:00	8	12	181	144	47	43%
16:00:00	16:15:00	3	5	184	149	45	41%
16:15:00	16:30:00	10	6	194	155	49	45%
16:30:00	16:45:00	12	9	206	164	52	47%
16:45:00	17:00:00	8	9	214	173	51	46%
17:00:00	17:15:00	12	9	226	182	54	49%
17:15:00	17:30:00	5	14	231	196	45	41%
17:30:00	17:45:00	5	7	236	203	43	39%
17:45:00	18:00:00	4	10	240	213	37	34%

**Tabla 7-15. Índices de ocupación de estacionamientos de motos centro comercial
Panamá – día típico**

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	0	0	0	0	15	30%
6:15:00	6:30:00	0	0	0	0	15	30%
6:30:00	6:45:00	0	0	0	0	15	30%
6:45:00	7:00:00	1	0	1	0	16	32%
7:00:00	7:15:00	0	0	1	0	16	32%
7:15:00	7:30:00	0	0	1	0	16	32%
7:30:00	7:45:00	0	0	1	0	16	32%
7:45:00	8:00:00	1	0	2	0	17	34%
8:00:00	8:15:00	3	0	5	0	20	40%
8:15:00	8:30:00	1	0	6	0	21	42%
8:30:00	8:45:00	0	1	6	1	20	40%
8:45:00	9:00:00	1	0	7	1	21	42%
9:00:00	9:15:00	1	1	8	2	21	42%
9:15:00	9:30:00	1	0	9	2	22	44%
9:30:00	9:45:00	1	0	10	2	23	46%
9:45:00	10:00:00	0	2	10	4	21	42%
10:00:00	10:15:00	1	0	11	4	22	44%
10:15:00	10:30:00	5	0	16	4	27	54%
10:30:00	10:45:00	1	1	17	5	27	54%
10:45:00	11:00:00	1	2	18	7	26	52%
11:00:00	11:15:00	1	2	19	9	25	50%
11:15:00	11:30:00	1	1	20	10	25	50%
11:30:00	11:45:00	0	0	20	10	25	50%
11:45:00	12:00:00	0	2	20	12	23	46%
12:00:00	12:15:00	1	0	21	12	24	48%
12:15:00	12:30:00	0	0	21	12	24	48%
12:30:00	12:45:00	0	1	21	13	23	46%
12:45:00	13:00:00	0	0	21	13	23	46%
13:00:00	13:15:00	2	0	23	13	25	50%
13:15:00	13:30:00	1	1	24	14	25	50%
13:30:00	13:45:00	0	4	24	18	21	42%
13:45:00	14:00:00	1	1	25	19	21	42%
14:00:00	14:15:00	0	1	25	20	20	40%
14:15:00	14:30:00	0	1	25	21	19	38%
14:30:00	14:45:00	1	1	26	22	19	38%
14:45:00	15:00:00	0	0	26	22	19	38%
15:00:00	15:15:00	1	3	27	25	17	34%
15:15:00	15:30:00	0	0	27	25	17	34%
15:30:00	15:45:00	1	0	28	25	18	36%
15:45:00	16:00:00	2	2	30	27	18	36%
16:00:00	16:15:00	0	6	30	33	12	24%
16:15:00	16:30:00	0	0	30	33	12	24%
16:30:00	16:45:00	0	0	30	33	12	24%
16:45:00	17:00:00	2	3	32	36	11	22%
17:00:00	17:15:00	0	2	32	38	9	18%
17:15:00	17:30:00	1	4	33	42	6	12%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
17:30:00	17:45:00	1	1	34	43	6	12%
17:45:00	18:00:00	0	0	34	43	6	12%

Tabla 7-16. Índices de ocupación de estacionamientos de motos - centro comercial Panamá – día atípico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	0	0	0	0	15	30%
6:15:00	6:30:00	0	0	0	0	15	30%
6:30:00	6:45:00	0	0	0	0	15	30%
6:45:00	7:00:00	1	0	1	0	16	32%
7:00:00	7:15:00	0	0	1	0	16	32%
7:15:00	7:30:00	0	0	1	0	16	32%
7:30:00	7:45:00	0	0	1	0	16	32%
7:45:00	8:00:00	0	0	1	0	16	32%
8:00:00	8:15:00	1	1	2	1	16	32%
8:15:00	8:30:00	2	0	4	1	18	36%
8:30:00	8:45:00	0	0	4	1	18	36%
8:45:00	9:00:00	1	0	5	1	19	38%
9:00:00	9:15:00	0	1	5	2	18	36%
9:15:00	9:30:00	0	0	5	2	18	36%
9:30:00	9:45:00	1	0	6	2	19	38%
9:45:00	10:00:00	0	0	6	2	19	38%
10:00:00	10:15:00	1	0	7	2	20	40%
10:15:00	10:30:00	2	0	9	2	22	44%
10:30:00	10:45:00	3	0	12	2	25	50%
10:45:00	11:00:00	1	1	13	3	25	50%
11:00:00	11:15:00	2	0	15	3	27	54%
11:15:00	11:30:00	1	0	16	3	28	56%
11:30:00	11:45:00	1	0	17	3	29	58%
11:45:00	12:00:00	1	2	18	5	28	56%
12:00:00	12:15:00	0	2	18	7	26	52%
12:15:00	12:30:00	1	2	19	9	25	50%
12:30:00	12:45:00	1	1	20	10	25	50%
12:45:00	13:00:00	2	1	22	11	26	52%
13:00:00	13:15:00	2	2	24	13	26	52%
13:15:00	13:30:00	0	1	24	14	25	50%
13:30:00	13:45:00	2	1	26	15	26	52%
13:45:00	14:00:00	1	1	27	16	26	52%
14:00:00	14:15:00	0	1	27	17	25	50%
14:15:00	14:30:00	1	0	28	17	26	52%
14:30:00	14:45:00	1	2	29	19	25	50%
14:45:00	15:00:00	1	0	30	19	26	52%
15:00:00	15:15:00	0	0	30	19	26	52%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
15:15:00	15:30:00	0	0	30	19	26	52%
15:30:00	15:45:00	0	1	30	20	25	50%
15:45:00	16:00:00	0	0	30	20	25	50%
16:00:00	16:15:00	1	0	31	20	26	52%
16:15:00	16:30:00	3	2	34	22	27	54%
16:30:00	16:45:00	0	0	34	22	27	54%
16:45:00	17:00:00	2	1	36	23	28	56%
17:00:00	17:15:00	0	1	36	24	27	54%
17:15:00	17:30:00	0	2	36	26	25	50%
17:30:00	17:45:00	2	2	38	28	25	50%
17:45:00	18:00:00	1	0	39	28	26	52%

Tabla 7-17. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas centro comercial Panamá – día típico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	0	0	0	0	10	20%
6:15:00	6:30:00	0	0	0	0	10	20%
6:30:00	6:45:00	0	0	0	0	10	20%
6:45:00	7:00:00	2	0	2	0	12	24%
7:00:00	7:15:00	0	0	2	0	12	24%
7:15:00	7:30:00	1	0	3	0	13	26%
7:30:00	7:45:00	0	0	3	0	13	26%
7:45:00	8:00:00	1	0	4	0	14	28%
8:00:00	8:15:00	0	0	4	0	14	28%
8:15:00	8:30:00	0	1	4	1	13	26%
8:30:00	8:45:00	2	0	6	1	15	30%
8:45:00	9:00:00	0	0	6	1	15	30%
9:00:00	9:15:00	2	0	8	1	17	34%
9:15:00	9:30:00	3	1	11	2	19	38%
9:30:00	9:45:00	0	3	11	5	16	32%
9:45:00	10:00:00	1	0	12	5	17	34%
10:00:00	10:15:00	2	0	14	5	19	38%
10:15:00	10:30:00	0	0	14	5	19	38%
10:30:00	10:45:00	1	0	15	5	20	40%
10:45:00	11:00:00	0	1	15	6	19	38%
11:00:00	11:15:00	0	0	15	6	19	38%
11:15:00	11:30:00	3	0	18	6	22	44%
11:30:00	11:45:00	0	0	18	6	22	44%
11:45:00	12:00:00	0	3	18	9	19	38%
12:00:00	12:15:00	0	0	18	9	19	38%
12:15:00	12:30:00	0	0	18	9	19	38%
12:30:00	12:45:00	0	0	18	9	19	38%
12:45:00	13:00:00	0	0	18	9	19	38%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
13:00:00	13:15:00	1	0	19	9	20	40%
13:15:00	13:30:00	1	0	20	9	21	42%
13:30:00	13:45:00	0	0	20	9	21	42%
13:45:00	14:00:00	0	0	20	9	21	42%
14:00:00	14:15:00	2	1	22	10	22	44%
14:15:00	14:30:00	0	1	22	11	21	42%
14:30:00	14:45:00	0	1	22	12	20	40%
14:45:00	15:00:00	0	0	22	12	20	40%
15:00:00	15:15:00	0	0	22	12	20	40%
15:15:00	15:30:00	0	0	22	12	20	40%
15:30:00	15:45:00	0	1	22	13	19	38%
15:45:00	16:00:00	1	0	23	13	20	40%
16:00:00	16:15:00	2	1	25	14	21	42%
16:15:00	16:30:00	0	2	25	16	19	38%
16:30:00	16:45:00	0	0	25	16	19	38%
16:45:00	17:00:00	0	3	25	19	16	32%
17:00:00	17:15:00	2	1	27	20	17	34%
17:15:00	17:30:00	0	0	27	20	17	34%
17:30:00	17:45:00	0	2	27	22	15	30%
17:45:00	18:00:00	0	0	27	22	15	30%

Tabla 7-18. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas - centro comercial Panamá – día atípico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	0	0	0	0	7	14%
6:15:00	6:30:00	0	0	0	0	7	14%
6:30:00	6:45:00	0	0	0	0	7	14%
6:45:00	7:00:00	0	0	0	0	7	14%
7:00:00	7:15:00	1	0	1	0	8	16%
7:15:00	7:30:00	1	1	2	1	8	16%
7:30:00	7:45:00	0	0	2	1	8	16%
7:45:00	8:00:00	0	0	2	1	8	16%
8:00:00	8:15:00	0	0	2	1	8	16%
8:15:00	8:30:00	0	0	2	1	8	16%
8:30:00	8:45:00	0	0	2	1	8	16%
8:45:00	9:00:00	3	1	5	2	10	20%
9:00:00	9:15:00	2	1	7	3	11	22%
9:15:00	9:30:00	1	0	8	3	12	24%
9:30:00	9:45:00	0	0	8	3	12	24%
9:45:00	10:00:00	0	0	8	3	12	24%
10:00:00	10:15:00	2	0	10	3	14	28%
10:15:00	10:30:00	0	0	10	3	14	28%
10:30:00	10:45:00	0	0	10	3	14	28%
10:45:00	11:00:00	1	0	11	3	15	30%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
11:00:00	11:15:00	2	1	13	4	16	32%
11:15:00	11:30:00	0	1	13	5	15	30%
11:30:00	11:45:00	0	0	13	5	15	30%
11:45:00	12:00:00	0	0	13	5	15	30%
12:00:00	12:15:00	2	1	15	6	16	32%
12:15:00	12:30:00	1	2	16	8	15	30%
12:30:00	12:45:00	0	0	16	8	15	30%
12:45:00	13:00:00	0	1	16	9	14	28%
13:00:00	13:15:00	1	0	17	9	15	30%
13:15:00	13:30:00	0	0	17	9	15	30%
13:30:00	13:45:00	1	0	18	9	16	32%
13:45:00	14:00:00	0	0	18	9	16	32%
14:00:00	14:15:00	0	1	18	10	15	30%
14:15:00	14:30:00	0	0	18	10	15	30%
14:30:00	14:45:00	0	0	18	10	15	30%
14:45:00	15:00:00	2	1	20	11	16	32%
15:00:00	15:15:00	1	0	21	11	17	34%
15:15:00	15:30:00	0	0	21	11	17	34%
15:30:00	15:45:00	1	0	22	11	18	36%
15:45:00	16:00:00	0	0	22	11	18	36%
16:00:00	16:15:00	0	0	22	11	18	36%
16:15:00	16:30:00	0	1	22	12	17	34%
16:30:00	16:45:00	0	0	22	12	17	34%
16:45:00	17:00:00	1	0	23	12	18	36%
17:00:00	17:15:00	0	0	23	12	18	36%
17:15:00	17:30:00	0	0	23	12	18	36%
17:30:00	17:45:00	1	3	24	15	16	32%
17:45:00	18:00:00	0	1	24	16	15	30%

De las anteriores tablas se obtiene que el índice de ocupación en uso comercial para los autos está entre el 29% y 55% en día típico y del 7% al 49% en día atípico para el caso de los autos. En el caso de las motos está entre el 12% y 54% en día típico y del 30% al 58% en día atípico, En el caso de las bicicletas está entre el 20% y 44% en día típico y del 14% al 36% en día atípico.

A continuación, se muestran los aforos vehiculares para el proyecto espejo de uso equipacional:

Tabla 7-19. Aforos vehiculares de ingreso y salida a Colegio Distrital Toberín Sede B – día típico

		0:15		ENTRA			SALE	
HORA		MOTOS	AUTOS	BICICLETA S	MOTOS	AUTOS	BICICLETA S	
Inicio	Fin							
6:00	6:15	1	1	0	0	0	0	
6:15	6:30	0	3	0	0	2	1	
6:30	6:45	2	20	1	1	16	0	
6:45	7:00	1	39	1	1	28	0	
7:00	7:15	1	3	1	0	8	0	
7:15	7:30	0	0	0	0	0	0	
7:30	7:45	0	0	0	0	0	0	
7:45	8:00	0	0	0	0	0	0	
8:00	8:15	0	0	0	1	0	1	
8:15	8:30	1	1	0	0	0	1	
8:30	8:45	0	0	0	0	0	0	
8:45	9:00	0	0	0	0	0	0	
9:00	9:15	1	0	0	0	0	0	
9:15	9:30	0	1	0	1	0	0	
9:30	9:45	0	0	0	1	2	0	
9:45	10:00	0	0	0	0	1	1	
10:00	10:15	0	2	0	0	0	0	
10:15	10:30	1	0	0	1	1	0	
10:30	10:45	0	0	0	0	0	0	
10:45	11:00	0	1	0	0	0	0	
11:00	11:15	0	0	1	0	0	0	
11:15	11:30	0	0	0	0	0	0	
11:30	11:45	0	0	0	1	0	0	
11:45	12:00	1	0	0	0	1	0	
12:00	12:15	1	2	0	2	1	0	
12:15	12:30	0	0	0	0	0	0	
12:30	12:45	0	0	0	0	0	0	
12:45	13:00	0	0	0	0	0	0	
13:00	13:15	0	0	0	1	0	0	
13:15	13:30	0	0	0	0	0	0	
13:30	13:45	0	1	0	0	0	0	
13:45	14:00	0	0	0	0	0	0	
14:00	14:15	0	1	0	0	1	0	
14:15	14:30	0	0	0	0	0	0	
14:30	14:45	0	13	0	0	2	0	
14:45	15:00	6	18	0	6	19	0	
15:00	15:15	1	1	0	0	7	0	
15:15	15:30	0	1	0	1	4	0	
15:30	15:45	0	0	0	1	2	4	
15:45	16:00	0	0	0	1	0	1	
16:00	16:15	1	6	0	0	0	0	
16:15	16:30	0	8	0	1	5	1	
16:30	16:45	0	0	1	0	7	1	
16:45	17:00	0	0	0	2	2	0	
17:00	17:15	0	0	0	0	0	0	



		0:15		ENTRA			SALE		
HORA		MOTOS	AUTOS	BICICLETA S	MOTOS	AUTOS	BICICLETA S		
Inicio	Fin								
17:15	17:30	0	0	0	1	1	1		
17:30	17:45	0	0	0	0	0	0		
17:45	18:00	0	1	0	0	1	0		

Así las cosas, para el proyecto espejo comercial se tiene los siguientes índices de rotación (IR).

Tabla 7-20. Índices de ocupación de estacionamientos de autos Colegio Distrital Toberín Sede B – día típico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	1	0	1	0	4	14%
6:15:00	6:30:00	3	2	4	2	5	18%
6:30:00	6:45:00	20	16	24	18	9	32%
6:45:00	7:00:00	39	28	63	46	20	71%
7:00:00	7:15:00	3	8	66	54	15	54%
7:15:00	7:30:00	0	0	66	54	15	54%
7:30:00	7:45:00	0	0	66	54	15	54%
7:45:00	8:00:00	0	0	66	54	15	54%
8:00:00	8:15:00	0	0	66	54	15	54%
8:15:00	8:30:00	1	0	67	54	16	57%
8:30:00	8:45:00	0	0	67	54	16	57%
8:45:00	9:00:00	0	0	67	54	16	57%
9:00:00	9:15:00	0	0	67	54	16	57%
9:15:00	9:30:00	1	0	68	54	17	61%
9:30:00	9:45:00	0	2	68	56	15	54%
9:45:00	10:00:00	0	1	68	57	14	50%
10:00:00	10:15:00	2	0	70	57	16	57%
10:15:00	10:30:00	0	1	70	58	15	54%
10:30:00	10:45:00	0	0	70	58	15	54%
10:45:00	11:00:00	1	0	71	58	16	57%
11:00:00	11:15:00	0	0	71	58	16	57%
11:15:00	11:30:00	0	0	71	58	16	57%
11:30:00	11:45:00	0	0	71	58	16	57%
11:45:00	12:00:00	0	1	71	59	15	54%
12:00:00	12:15:00	2	1	73	60	16	57%
12:15:00	12:30:00	0	0	73	60	16	57%
12:30:00	12:45:00	0	0	73	60	16	57%
12:45:00	13:00:00	0	0	73	60	16	57%
13:00:00	13:15:00	0	0	73	60	16	57%
13:15:00	13:30:00	0	0	73	60	16	57%
13:30:00	13:45:00	1	0	74	60	17	61%
13:45:00	14:00:00	0	0	74	60	17	61%
14:00:00	14:15:00	1	1	75	61	17	61%
14:15:00	14:30:00	0	0	75	61	17	61%
14:30:00	14:45:00	13	2	88	63	28	100%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
14:45:00	15:00:00	18	19	106	82	27	96%
15:00:00	15:15:00	1	7	107	89	21	75%
15:15:00	15:30:00	1	4	108	93	18	64%
15:30:00	15:45:00	0	2	108	95	16	57%
15:45:00	16:00:00	0	0	108	95	16	57%
16:00:00	16:15:00	6	0	114	95	22	79%
16:15:00	16:30:00	8	5	122	100	25	89%
16:30:00	16:45:00	0	7	122	107	18	64%
16:45:00	17:00:00	0	2	122	109	16	57%
17:00:00	17:15:00	0	0	122	109	16	57%
17:15:00	17:30:00	0	1	122	110	15	54%
17:30:00	17:45:00	0	0	122	110	15	54%
17:45:00	18:00:00	1	1	123	111	15	54%

Tabla 7-21. Índices de ocupación de estacionamientos de motos Colegio Distrital Toberín Sede B – día típico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	1	0	1	0	11	55%
6:15:00	6:30:00	0	0	1	0	11	55%
6:30:00	6:45:00	2	1	3	1	12	60%
6:45:00	7:00:00	1	1	4	2	12	60%
7:00:00	7:15:00	1	0	5	2	13	65%
7:15:00	7:30:00	0	0	5	2	13	65%
7:30:00	7:45:00	0	0	5	2	13	65%
7:45:00	8:00:00	0	0	5	2	13	65%
8:00:00	8:15:00	0	1	5	3	12	60%
8:15:00	8:30:00	1	0	6	3	13	65%
8:30:00	8:45:00	0	0	6	3	13	65%
8:45:00	9:00:00	0	0	6	3	13	65%
9:00:00	9:15:00	1	0	7	3	14	70%
9:15:00	9:30:00	0	1	7	4	13	65%
9:30:00	9:45:00	0	1	7	5	12	60%
9:45:00	10:00:00	0	0	7	5	12	60%
10:00:00	10:15:00	0	0	7	5	12	60%
10:15:00	10:30:00	1	1	8	6	12	60%
10:30:00	10:45:00	0	0	8	6	12	60%
10:45:00	11:00:00	0	0	8	6	12	60%
11:00:00	11:15:00	0	0	8	6	12	60%
11:15:00	11:30:00	0	0	8	6	12	60%
11:30:00	11:45:00	0	1	8	7	11	55%
11:45:00	12:00:00	1	0	9	7	12	60%
12:00:00	12:15:00	1	2	10	9	11	55%
12:15:00	12:30:00	0	0	10	9	11	55%
12:30:00	12:45:00	0	0	10	9	11	55%



Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
12:45:00	13:00:00	0	0	10	9	11	55%
13:00:00	13:15:00	0	1	10	10	10	50%
13:15:00	13:30:00	0	0	10	10	10	50%
13:30:00	13:45:00	0	0	10	10	10	50%
13:45:00	14:00:00	0	0	10	10	10	50%
14:00:00	14:15:00	0	0	10	10	10	50%
14:15:00	14:30:00	0	0	10	10	10	50%
14:30:00	14:45:00	0	0	10	10	10	50%
14:45:00	15:00:00	6	6	16	16	10	50%
15:00:00	15:15:00	1	0	17	16	11	55%
15:15:00	15:30:00	0	1	17	17	10	50%
15:30:00	15:45:00	0	1	17	18	9	45%
15:45:00	16:00:00	0	1	17	19	8	40%
16:00:00	16:15:00	1	0	18	19	9	45%
16:15:00	16:30:00	0	1	18	20	8	40%
16:30:00	16:45:00	0	0	18	20	8	40%
16:45:00	17:00:00	0	2	18	22	6	30%
17:00:00	17:15:00	0	0	18	22	6	30%
17:15:00	17:30:00	0	1	18	23	5	25%
17:30:00	17:45:00	0	0	18	23	5	25%
17:45:00	18:00:00	0	0	18	23	5	25%

Tabla 7-22. Índices de ocupación de estacionamientos de bicicletas Colegio Distrital Toberín Sede B - día típico

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
6:00:00	6:15:00	0	0	0	0	8	80%
6:15:00	6:30:00	0	1	0	1	7	70%
6:30:00	6:45:00	1	0	1	1	8	80%
6:45:00	7:00:00	1	0	2	1	9	90%
7:00:00	7:15:00	1	0	3	1	10	100%
7:15:00	7:30:00	0	0	3	1	10	100%
7:30:00	7:45:00	0	0	3	1	10	100%
7:45:00	8:00:00	0	0	3	1	10	100%
8:00:00	8:15:00	0	1	3	2	9	90%
8:15:00	8:30:00	0	1	3	3	8	80%
8:30:00	8:45:00	0	0	3	3	8	80%
8:45:00	9:00:00	0	0	3	3	8	80%
9:00:00	9:15:00	0	0	3	3	8	80%
9:15:00	9:30:00	0	0	3	3	8	80%
9:30:00	9:45:00	0	0	3	3	8	80%
9:45:00	10:00:00	0	1	3	4	7	70%
10:00:00	10:15:00	0	0	3	4	7	70%
10:15:00	10:30:00	0	0	3	4	7	70%
10:30:00	10:45:00	0	0	3	4	7	70%

Inicio	Fin	ENTRADA	SALIDA	ENTRADA ACUM	SALIDA ACUM	OCUPACIÓN	% OCUPACIÓN
10:45:00	11:00:00	0	0	3	4	7	70%
11:00:00	11:15:00	1	0	4	4	8	80%
11:15:00	11:30:00	0	0	4	4	8	80%
11:30:00	11:45:00	0	0	4	4	8	80%
11:45:00	12:00:00	0	0	4	4	8	80%
12:00:00	12:15:00	0	0	4	4	8	80%
12:15:00	12:30:00	0	0	4	4	8	80%
12:30:00	12:45:00	0	0	4	4	8	80%
12:45:00	13:00:00	0	0	4	4	8	80%
13:00:00	13:15:00	0	0	4	4	8	80%
13:15:00	13:30:00	0	0	4	4	8	80%
13:30:00	13:45:00	0	0	4	4	8	80%
13:45:00	14:00:00	0	0	4	4	8	80%
14:00:00	14:15:00	0	0	4	4	8	80%
14:15:00	14:30:00	0	0	4	4	8	80%
14:30:00	14:45:00	0	0	4	4	8	80%
14:45:00	15:00:00	0	0	4	4	8	80%
15:00:00	15:15:00	0	0	4	4	8	80%
15:15:00	15:30:00	0	0	4	4	8	80%
15:30:00	15:45:00	0	4	4	8	4	40%
15:45:00	16:00:00	0	1	4	9	3	30%
16:00:00	16:15:00	0	0	4	9	3	30%
16:15:00	16:30:00	0	1	4	10	2	20%
16:30:00	16:45:00	1	1	5	11	2	20%
16:45:00	17:00:00	0	0	5	11	2	20%
17:00:00	17:15:00	0	0	5	11	2	20%
17:15:00	17:30:00	0	1	5	12	1	10%
17:30:00	17:45:00	0	0	5	12	1	10%
17:45:00	18:00:00	0	0	5	12	1	10%

De las anteriores tablas se obtiene que el índice de ocupación en uso dotacional para los autos está entre el 14% y 100% en día típico para el caso de los autos. En el caso de las motos está entre el 25% y 70%, En el caso de las bicicletas está entre el 10% y 100% en día típico.

7.2 Porcentaje de ocupación en la hora de máxima demanda

A continuación, se hace una tabla resumen de las horas de máxima demanda de ocupación de parqueaderos de cada uno de los tipos de vehículos según el proyecto espejo de estudio, expuesto en el anterior numeral.

Se puede inferir que en el caso residencial las horas de mayor demanda corresponden a las horas de salida y llegada de actividades laborales, tanto en día típico como atípico. En el caso comercial, en día típico, la hora de mayor afluencia es en las horas de la mañana y en día atípico en las últimas horas de la tarde. En el caso dotacional, los autos están presente en la llegada a recoger estudiantes, las motos en la hora de la mañana y así mismo las bicicletas.

:

Tabla 7-23. Hora de máxima demanda de ocupación por cada proyecto de estudio aforado

Proyecto espejo	Día	Autos	Motos	Bicicletas
Conjunto residencial Altos del Redil 2.	Típico	20:45	5:45	20:45
	Atípico	5:30	20:30	6:45
Centro comercial Panamá	Típico	10:30	10:15	11:15
	Atípico	17:00	11:30	15:30
Colegio Distrital Toberín Sede B	Típico	14:30	9:00	7:00

7.3 Estimación de demanda de estacionamiento por uso (proyecto espejo, comercio y dotacional)

Los parqueaderos requeridos por demanda fueron obtenidos a partir de la toma de información primaria realizada en los usos espejo, donde la ocupación máxima durante el día se relaciona con el área construida del proyecto modelo y/o número de viviendas, y posteriormente se afecta por el área o número de viviendas de las manzanas que hacen parte del estudio.

El parqueadero que asume el volumen vehicular generado y atraído por el proyecto espejo Conjunto Residencial Alto el Redil 2, tiene una capacidad para 81 autos, 105 motos y 152 bicicletas. De acuerdo con esto, a continuación, se presentan el cálculo de parqueaderos por demanda para el uso residencial:

Tabla 7-24. Número de Parqueaderos por demanda Uso Residencial

USO ESPEJO	VIVIENDAS	AUTOS	MOTOS	BICICLETAS
Número de viviendas	200	81	105	152
MANZANA	VIVIENDAS	AUTOS	MOTOS	BICICLETAS
M1 - RESIDENCIAL	749	303	393	569
M2 - RESIDENCIAL	817	331	429	621
M3 - RESIDENCIAL	433	175	227	329
M4 - RESIDENCIAL	407	165	214	309
M5 - RESIDENCIAL	761	308	400	578
Total	3167	1282	1663	2406

En cuanto al uso de equipamientos el parqueadero que asume el volumen vehicular generado y atraído por el Centro Comercial Panamá tiene una capacidad para parqueo en calle de 60 autos, 29 motos, 22 bicicletas. De acuerdo con esto, a continuación, se presentan el cálculo de parqueaderos por demanda para las manzanas de equipamientos:

Tabla 7-25. Hora de máxima demanda de ocupación por cada proyecto de estudio aforado

USO ESPEJO	ÁREA	AUTOS	MOTOS	BICICLETAS
Área	8211	60	29	22
MANZANA	ÁREA	AUTOS	MOTOS	BICICLETAS
M6 - COMERCIAL	6326	46	22	17
Total	6326	46	22	17

En cuanto al uso de equipamientos el parqueadero que asume el volumen vehicular generado y atraído por el Colegio Distrital Toberín Sede B tiene una capacidad para parqueo en calle de 40

autos, 21 motos, 10 bicicletas. De acuerdo con esto, a continuación, se presentan el cálculo de parqueaderos por demanda para las manzanas de equipamientos:

Tabla 7-26. Hora de máxima demanda de ocupación por cada proyecto de estudio aforado

USO ESPEJO	ÁREA	AUTOS	MOTOS	BICICLETAS
Área	4370	40	21	10
MANZANA	ÁREA	AUTOS	MOTOS	BICICLETAS
EQUIPAMIENTO	7709	71	37	18
Total	7709	71	37	18

El proyecto requiere por norma en total plazas de parqueo, sin embargo, el análisis por demanda arrojó la necesidad de 1.399 cupos de autos, 1722 de motos y 2441 de bicicletas. En comparación con la normativa, la cual solo considera 1.124 vehículos tipo auto. Razón por la cual, debe de considerarse la implantación de plazas de parqueo para motos y bicicletas, obtenidas en función de los resultados obtenidos por demanda, así como plazas suplementarias para autos que logren hacer frente a la demanda de parqueaderos del proyecto

Tabla 7-27. Número de parqueadero por norma según determinación de la empresa constructora

Área útil	48.179	Uso	Ocupación		Pisos	Area I.C. Vivienda	Nº viviendas	Area I.C. Comercio y Servicios	No. Parquesos
Manzana 1	9.498	VIS	0,3	2.849	16	35.204	749	153	127
Manzana 2	10.524	VIS / NO VIS	0,3	3.157	17	39.011	919	170	277
Manzana 3	7.011	NO VIS	0,3	2.103	16	25.986	433	113	434
Manzana 4	5.167	VIP / VIS	0,3	1.550	16	19.153	407	83	55
Manzana 5	9.653	VIS	0,3	2.896	16	35.781	761	156	129
Manzana 6	6.326	Comercial	0,3	1.898	8	-	-	12.816	103
TOTAL	48.179			14.454		155.136	3.269	13.490	1.124

Fuente: Construcciones Planificadas

7.4 Oferta de estacionamientos en el área de influencia

Dentro del área de influencia se han identificado limitadas opciones de parqueo público, en contraste con las áreas de parqueo asociadas a conjuntos residenciales, zonas de equipamiento como escuelas y hospitales y puntos comerciales. Al día de hoy solo existen parqueaderos en posiciones dispersas sobre el costado norte la Calle 163A, el costado oriental de la Avenida Carrera 7 y en el barrio San Antonio Noroccidental.

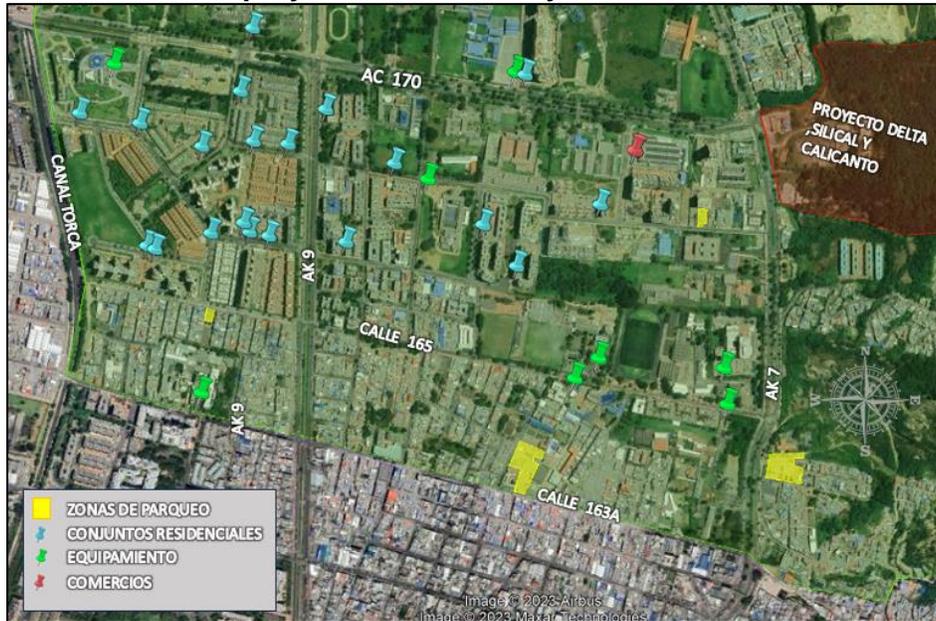
De esta forma se puede inferir que el área de influencia carece de oferta a la hora de parquear en un estacionamiento público, siempre y cuando no se dirija a un establecimiento que cuente con este servicio. De no ser así, existe una potencial probabilidad de parqueo en vía o sobre el espacio público por parte del conductor.

Figura 7-1 Oferta de establecimientos en área de influencia del proyecto urbanístico del proyecto Delta Silical y Calicanto.



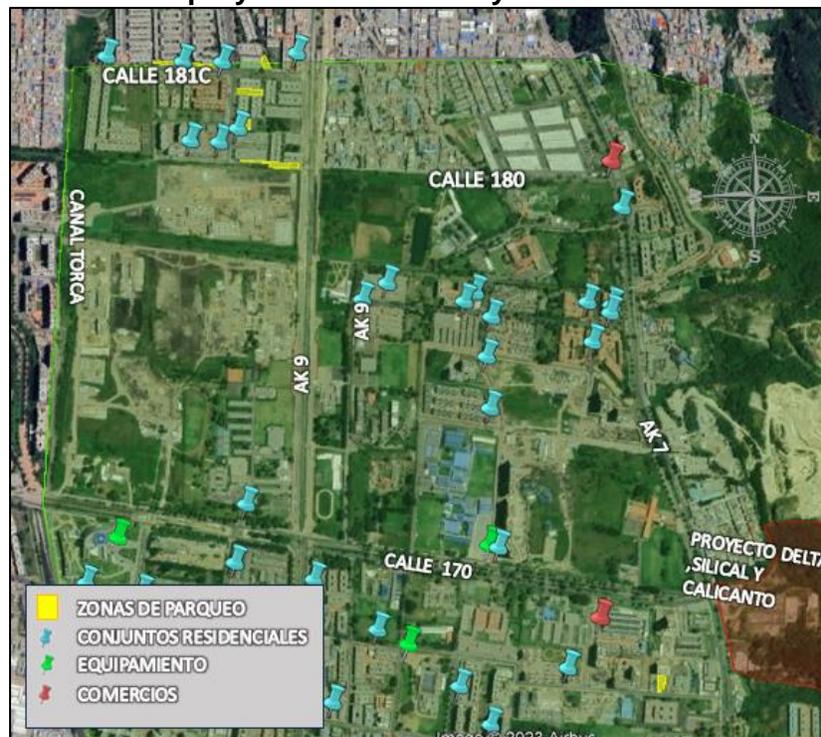
Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Figura 7-2 Oferta de establecimientos en área de influencia del proyecto urbanístico del proyecto Delta Silical y Calicanto.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

Figura 7-3 Oferta de establecimientos en área de influencia del proyecto urbanístico del proyecto Delta Silical y Calicanto.



Fuente: Elaboración propia a partir de Google Earth.

8 INDICADORES OPERATIVOS DE INGENIERÍA

8.1 Distancias de caminabilidad, tiempos de desplazamiento desde paraderos de transporte público en micromovilidad

Se identifican las posibles trayectorias peatonales basadas en la ubicación de los paraderos cercanos al Plan Parcial Delta, Silical y Calicanto, reconociendo los accesos y salidas desde el norte, sur, oriente y occidente, en la siguiente imagen se describen las trayectorias mencionadas:

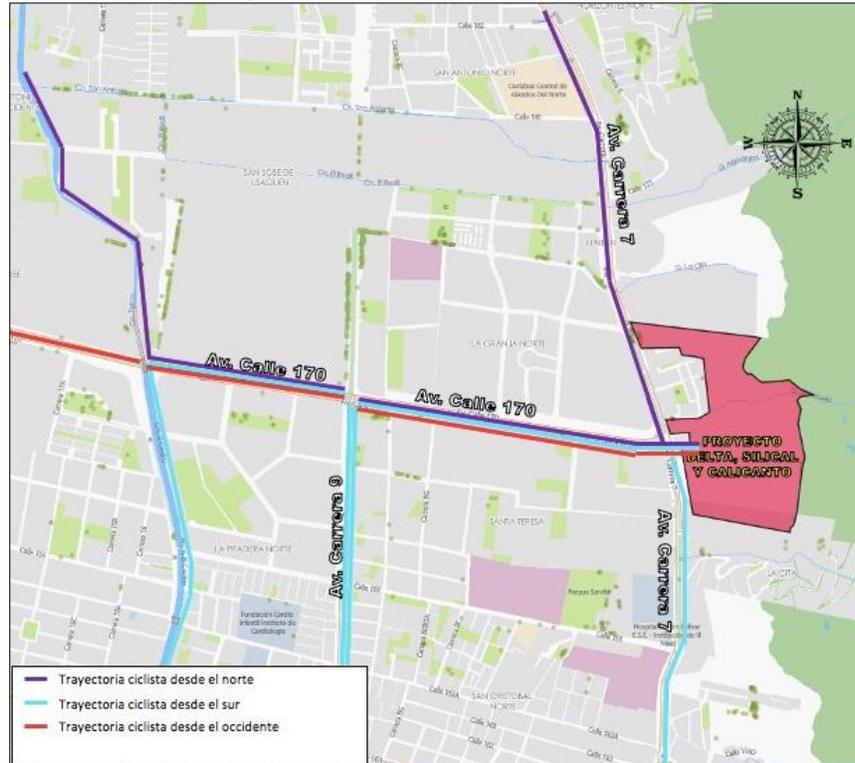
Figura 8-1 Trayectorias peatonales desde paraderos de servicio público



Fuente: Elaboración propia.

Las trayectorias mencionadas tienen menos de 500 metros de recorrido, los peatones suelen alcanzar una velocidad de 1.3 m/s, lo que conlleva a que los tiempos de desplazamiento de los paraderos de transporte público al proyecto sean de alrededor de 6 minutos, por lo que la ubicación del Plan Parcial es aceptable en cuanto acceso a servicio público.

La ciclo infraestructura más importante en las trayectorias es la ciclorruta de la Av. Calle 170, ya que conecta la ciclorruta del canal Torca que viene del norte, la Av. Carrera 9 desde el sur y mantiene trayectoria desde el occidente hasta el Plan Parcial, desde el oriente no hay ciclo infraestructura que conecte con el Plan, debido a que en su mayoría la ocupación es de pequeños barrios y los cerros orientales, las trayectorias de los ciclistas en gran parte son seguras debido a su segregación de los otros medios, pero en la Avenida Carrera 7, se generan conflictos por la falta de esta infraestructura, continuación, se muestran las posibles trayectorias de los ciclistas:

Figura 8-2 Trayectorias ciclistas


Fuente: Elaboración propia.

8.2 Análisis de capacidad y nivel de servicio de la franja de circulación peatonal para la situación actual y con proyecto

En el presente apartado se realizará la evaluación de capacidad de los andenes alrededor del proyecto.

Con el objetivo de generar un análisis más representativo, se proyectó el volumen peatonal base (mayor aforado en el sector siendo de 110 peatones / hora) a 11 años (entrada de operación de la etapa uno), 16 años (entrada de operación de la etapa dos) y 20 años que es horizonte del proyecto, con base en las proyecciones de crecimiento estimada por el DANE Post COVID para la ciudad de Bogotá, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8-1. Proyecciones con base a la tasa de crecimiento Dane

Tasa de crecimiento poblacional Bogotá		
Año	Tasa	VHMD
2023	1.004%	110
2024	1.003%	111
2025	1.001%	112
2026	1.000%	113
2027	0.999%	114

Tasa de crecimiento poblacional Bogotá		
Año	Tasa	VHMD
2028	0.999%	116
2029	0.998%	117
2030	0.998%	118
2031	0.998%	119
2032	0.998%	120
2033	0.998%	121
2034	0.998%	123
2035	0.997%	124
2036	0.997%	125
2037	0.997%	126
2038	0.997%	128
2039	0.997%	129
2040	0.996%	130
2041	0.996%	132
2042	0.996%	133
2043	0.996%	134

Fuente: Elaboración propia con datos del DANE.

De acuerdo a la demanda estimada en numerales anteriores, se determina el nivel de servicio que tendrá la franja de circulación peatonal, según la metodología de evaluación del Manual de Planeación del Tránsito y Transporte, a continuación, se presentan los resultados para los años mencionados:

Tabla 8-2. Nivel de servicio F.C.P. actual y a diferentes años de proyección

Año	Volumen (Peat/15min)				Total Volumen (Q15min)	Ancho efectivo (m)	Volumen (Peat/min/m)	v/c	Nivel de Servicio
	Base	Proyecto							
		Residencial	Comercial	Equipamiento					
2023	28	0	0	0	28	2.50	0.75	0.01	A
2034	31	193	17	183	424	2.50	11.30	0.15	B
2039	33	539	17	183	772	2.50	20.60	0.27	B
2043	34	539	17	183	773	2.50	20.62	0.27	B

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior puede considerarse como un dato crítico, debido a que el proyecto planea ampliar las franjas delimitantes del proyecto, adicionalmente el POT de Bogotá define a la Av, Carrera 7 como una vía tipo A-2, lo que quiere decir que debe tener una franja de circulación peatonal de 6m, que es un ancho que funcionará con mejores condiciones al calculado

8.3 Análisis de capacidad y nivel de servicio de la franja de circulación ciclista para la situación actual y con proyecto

Para el análisis de Nivel de Servicio de la cicloinfraestructura, se tomó como base el máximo volumen horario aforado, en este caso el correspondiente a la Av. Calle 170, con 771 bicisuarios / hora, al cual se le adiciono el estimado por la demanda de los diferentes usos del proyecto, a continuación, se muestra el resultado del Nivel de Servicio en la ciclorruta, segregada y bidireccional.

Tabla 8-3. Nivel de servicio F.C. actual y a diferentes años de proyección

Año	Volumen horario				Total Volumen Horario	Nivel de Servicio
	Base	Poyecto				
		Residencial	Comercial	Equipamiento		
2023	771	0	0	0	771	C
2034	860	117	8	21	1006	D
2039	904	327	8	21	1260	D
2043	940	327	8	21	1296	D

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior responde a la metodología del Manual de Planeación del Tránsito y Transporte y a un análisis crítico de la situación, asumiendo que todos los ciclistas que atrae y genera el proyecto usen la misma cicloinfraestructura.

8.4 Análisis de capacidad y nivel de servicio de la franja de circulación vehicular para la situación actual y con proyecto

Al contrastar los resultados del escenario actual y con proyecto, se evidencia una afectación moderada en la intersección de la Carrera 7 con calle 170, lo cual resulta coherente teniendo en cuenta la entrada en operación del proyecto en relación a la cercanía con la intersección semaforizada. Pese a esto, la intersección a nivel general conserva su NS en C, lo que resulta benéfico para el proyecto y su incorporación en la malla vial del sector. Respecto a las demás intersecciones evaluadas se evidencia una afectación baja, pues la totalidad de las mismas presentan niveles de servicio que varían entre A y C, característico de un flujo vehicular estable pese a la interacción con otros usuarios, lo cual restringe levemente la velocidad deseada por el usuario.

Tabla 8-4. Escenario actual vs Escenario con proyecto

MOVIMIENTO	ACTUAL			ACTUAL+PROYECTO		
	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS
1: AK 7 X AC 170 - 2: AK 7 NS@999.6 - 2: AK 7 NS@1079.6	107,22	34,52	C	115,89	36,29	D
1: AK 7 X AC 170 - 2: AK 7 NS@999.6 - 4: AC 170 EW@37.3	64,55	6,93	A	73,22	11,11	B
1: AK 7 X AC 170 - 3: AC 170 WE@1259.2 - 2: AK 7 NS@1079.6	100,41	26,20	C	102,44	30,67	C
1: AK 7 X AC 170 - 3: AC 170 WE@1259.2 - 10: AK 7 SN@560.6	100,41	52,70	D	102,44	55,95	E
1: AK 7 X AC 170 - 10: AK 7 SN@500.0 - 4: AC 170 EW@37.3	90,43	25,93	C	73,23	25,94	C
1: AK 7 X AC 170 - 10: AK 7 SN@500.0 - 10: AK 7 SN@560.6	90,43	10,27	B	73,23	9,13	A
1: AK 7 X AC 170	107,22	26,31	C	115,89	26,24	C
2: AK 9 X AC 170 - 3: AC 170 WE@462.1 - 3: AC 170 WE@513.6	297,46	20,91	C	334,71	24,55	C
2: AK 9 X AC 170 - 3: AC 170 WE@462.1 - 6: AK 9 SN@16.5	297,46	24,63	C	334,71	26,32	C
2: AK 9 X AC 170 - 4: AC 170 EW@723.7 - 4: AC 170 EW@761.9	116,04	22,46	C	158,22	26,70	C
2: AK 9 X AC 170 - 5: AK 9 SN@336.3 - 3: AC 170 WE@513.6	92,65	29,97	C	92,06	29,85	C

MOVIMIENTO	ACTUAL			ACTUAL+PROYECTO		
	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS
2: AK 9 X AC 170 - 5: AK 9 SN@336.3 - 4: AC 170 EW@761.9	92,65	33,71	C	92,06	33,68	C
2: AK 9 X AC 170	297,46	24,72	C	334,71	27,38	C
3: AK 7 X CL 171A - 10: AK 7 SN@638.5 - 10: AK 7 SN@653.2	61,20	1,47	A	99,17	1,66	A
3: AK 7 X CL 171A - 10: AK 7 SN@638.5 - 23: CL 171A WE@3.2	62,55	3,18	A	101,08	2,66	A
3: AK 7 X CL 171A - 24: CL 171A EW@64.6 - 10: AK 7 SN@653.2	16,14	1,83	A	19,13	3,39	A
3: AK 7 X CL 171A	62,55	1,54	A	101,08	1,72	A
4: RETORNO NS CL 171A - 2: AK 7 NS@894.9 - 2: AK 7 NS@909.3	0,00	0,18	A	0,00	0,24	A
4: RETORNO NS CL 171A - 10: AK 7 SN@688.9 - 2: AK 7 SN@909.3	24,94	3,01	A	0,00	0,10	A
4: RETORNO NS CL 171A - 10: AK 7 SN@688.9 - 10: AK 7 SN@702.9	20,90	0,18	A			
4: RETORNO NS CL 171A	24,94	0,19	A	0,00	0,17	A
5: RETORNO SN CL 171A - 2: AK 7 NS@779.1 - 2: AK 7 NS@795.2	23,09	0,39	A	28,15	0,45	A
5: RETORNO SN CL 171A - 2: AK 7 NS@779.1 - 10: AK 7 SN@819.2	27,26	3,70	A	31,73	5,33	A
5: RETORNO SN CL 171A - 10: AK 7 SN@802.5 - 10: AK 7 SN@819.2	0,00	0,14	A	0,00	0,17	A
5: RETORNO SN CL 171A	27,26	0,38	A	31,73	0,44	A
6: CL 174 X AK 7 - 2: AK 7 NS@534.4 - 2: AK 7 NS@549.4	27,63	9,04	A	32,02	10,48	B
6: CL 174 X AK 7 - 2: AK 7 NS@534.4 - 18: CL 174 EW@1.9	29,41	9,17	A	33,16	7,92	A
6: CL 174 X AK 7 - 16: CL 174 WE@267.5 - 2: AK 7 NS@549.4	11,76	1,62	A	11,74	2,66	A
6: CL 174 X AK 7	29,41	8,72	A	33,16	10,02	B
7: CL 175 X AK 7 - 10: AK 7 SN@1120.8 - 10: AK 7 SN@1142.4	78,29	15,47	B	101,97	16,78	B
7: CL 175 X AK 7 - 10: AK 7 SN@1120.8 - 15: CL 175 WE@3.7	78,29	15,85	B	101,97	19,74	B
7: CL 175 X AK 7 - 17: CL 175 EW@290.3 - 10: AK 7 SN@1142.4	43,11	30,83	C	43,11	30,78	C
7: CL 175 X AK 7	78,29	17,79	B	101,97	18,71	B
8: CL 180 X AK 7 - 2: AK 7 NS@248.3 - 2: AK 7 NS@280.7	0,00	0,65	A	8,81	0,90	A
8: CL 180 X AK 7 - 2: AK 7 NS@248.3 - 12: CL 180 WE@1.7	0,00	1,33	A	9,38	2,71	A
8: CL 180 X AK 7 - 11: CL 180 WE@229.4 - 2: AK 7 NS@280.7	8,81	1,69	A	6,32	1,29	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 2: AK 7 NS@280.7	12,01	4,92	A	42,89	6,68	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 12: CL 180 WE@1.7	30,14	6,06	A	62,83	9,34	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 36: AK 7 SN@2.2	9,37	0,21	A	39,64	0,45	A
8: CL 180 X AK 7	30,14	0,90	A	62,83	2,14	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 2: AK 7 NS@1308.1	39,56	1,53	A	44,21	4,03	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 10: AK 7 SN@299.2	19,43	3,76	A	76,39	9,55	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 26: CL 167D EW@2.3	40,54	1,72	A	44,53	1,94	A
9: CL 167D X AK 7 - 10: AK 7 SN@283.8 - 2: AK 7 NS@1308.1	23,51	1,99	A	31,01	3,78	A
9: CL 167D X AK 7 - 10: AK 7 SN@283.8 - 10: AK 7 SN@299.2	22,48	0,97	A	28,85	1,78	A
9: CL 167D X AK 7 - 25: CL 167D WE@115.4 - 2: AK 7 NS@1308.1	34,46	3,05	A	29,94	5,37	A
9: CL 167D X AK 7 - 25: CL 167D WE@115.4 - 10: AK 7 SN@299.2	34,46	13,69	B	29,94	8,55	A
9: CL 167D X AK 7	40,54	1,41	A	76,39	3,56	A
10: CL 165 X AK 7 - 2: AK 7 NS@1584.8 - 2: AK 7 NS@1616.2	97,37	16,04	B	112,00	13,97	B
10: CL 165 X AK 7 - 2: AK 7 NS@1584.8 - 8: CL 165 EW@5.1	97,90	19,38	B	112,52	20,49	C
10: CL 165 X AK 7 - 7: CL 165 WE@492.1 - 2: AK 7 NS@1616.2	83,28	54,37	D	83,28	54,90	D
10: CL 165 X AK 7 - 7: CL 165 WE@492.1 - 10: AK 7 SN@18.8	83,28	53,92	D	83,28	54,09	D
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 2: AK 7 NS@1616.2	60,85	6,81	A	82,22	6,32	A
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 8: CL 165 EW@5.1	70,99	38,58	D	92,37	39,29	D
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 10: AK 7 SN@18.8	72,01	20,87	C	93,39	21,39	C
10: CL 165 X AK 7	97,90	23,15	C	112,52	22,07	C
11: CL 167A X AK 7 - 10: AK 7 SN@156.5 - 10: AK 7 SN@180.8	40,06	1,63	A	54,54	2,34	A
11: CL 167A X AK 7 - 10: AK 7 SN@156.5 - 13: KR 6A WE@10.7	40,97	3,32	A	56,09	4,41	A
11: CL 167A X AK 7 - 14: KR 6A EW@116.6 - 10: AK 7 SN@180.8	18,23	2,36	A	22,34	2,96	A
11: CL 167A X AK 7	40,97	1,90	A	56,09	2,56	A
12: ACC&SAL DSC - 10: AK 7 SN@437.6 - 10: AK 7 SN@473.2				55,10	3,07	A
12: ACC&SAL DSC - 10: AK 7 SN@437.6 - 39: VIA INTERNA ENTRADA@2.4				57,05	6,37	A
12: ACC&SAL DSC - 40: VIA INTERNA SALIDA@772.7 - 10: AK 7 SN@473.2				53,18	3,45	A
12: ACC&SAL DSC				57,05	4,24	A
13: ACC&SAL COM - 10: AK 7 SN@343.8 - 10: AK 7 SN@369.3				122,96	1,14	A
13: ACC&SAL COM - 10: AK 7 SN@343.8 - 45: ACCESO COMERCIO@3.3				122,96	2,79	A
13: ACC&SAL COM - 46: SALIDA COMERCIO@70.4 - 10: AK 7 SN@369.3				0,00	0,89	A
13: ACC&SAL COM				122,96	1,17	A

Fuente: Elaboración propia

8.5 Calibración del modelo

El programa Vissim 24 tiene la capacidad de alterar el comportamiento de los vehículos con el fin de simular mejor la realidad. Para ello, se basa en tres modelos de comportamiento del usuario. (1) Modelo de seguimiento, (2) modelo de cambio de carril, y (3) modelo de comportamiento lateral. Para cada simulación se modifican los parámetros con el fin de calibrar el modelo. Por ende, no

FS PROYECTOS DE INGENIERÍA S.A.S.

Carrera 46 No. 22B – 20 Of. 415 Bogotá, D.C. - Tel.: 7470886 – 310 551 5040

e-mail: proyectos@fsproing.com - fsproing@gmail.com

existe ningún modelo con los mismos parámetros de comportamiento. Sin embargo, para lograr el comportamiento de las motocicletas se modificó el comportamiento lateral de los vehículos. En primer lugar, se optó por una posición cualquiera en flujo libre. Es decir, el vehículo puede andar a la derecha, a la izquierda o por la mitad del carril. Por defecto, en el software los vehículos siempre circulan por la mitad del carril. Adicionalmente, se modificó el comportamiento para realizar el sobrepaso de vehículos. Para las motocicletas se definió que podían realizar sobrepaso por la derecha e izquierda del vehículo a sobrepasar. Para simular mejor este comportamiento, también se modificó la distancia lateral mínima que existe entre la motocicleta y el vehículo que se está adelantando cuando están en movimiento o detenidos. Una vez calibrado el comportamiento de los usuarios en el modelo, en especial el relacionado con los vehículos tipo motocicleta, se procedió a la calibración por volúmenes.

La calibración se hace a diferentes niveles utilizando la herramienta Node Results:

- Por volúmenes vehiculares para comprobar que el flujo que entra en un punto sale en la siguiente corriente vehicular. Para ello se comparan los volúmenes del modelo con los volúmenes aforados durante la hora de máxima demanda para vehículos mixtos, buses y total. Para esta comparación se utiliza el GEH que es una ecuación estadística que permite tener en cuenta la magnitud de las diferencias, debido a que, si se realiza una comparación porcentual, no se tienen en cuenta las diferencias reales, en cuanto a que el porcentaje es el mismo de 1 a 2 que de 1000 a 2000, siendo la segunda diferencia más crítica que la primera. El estadístico GEH se calcula como:

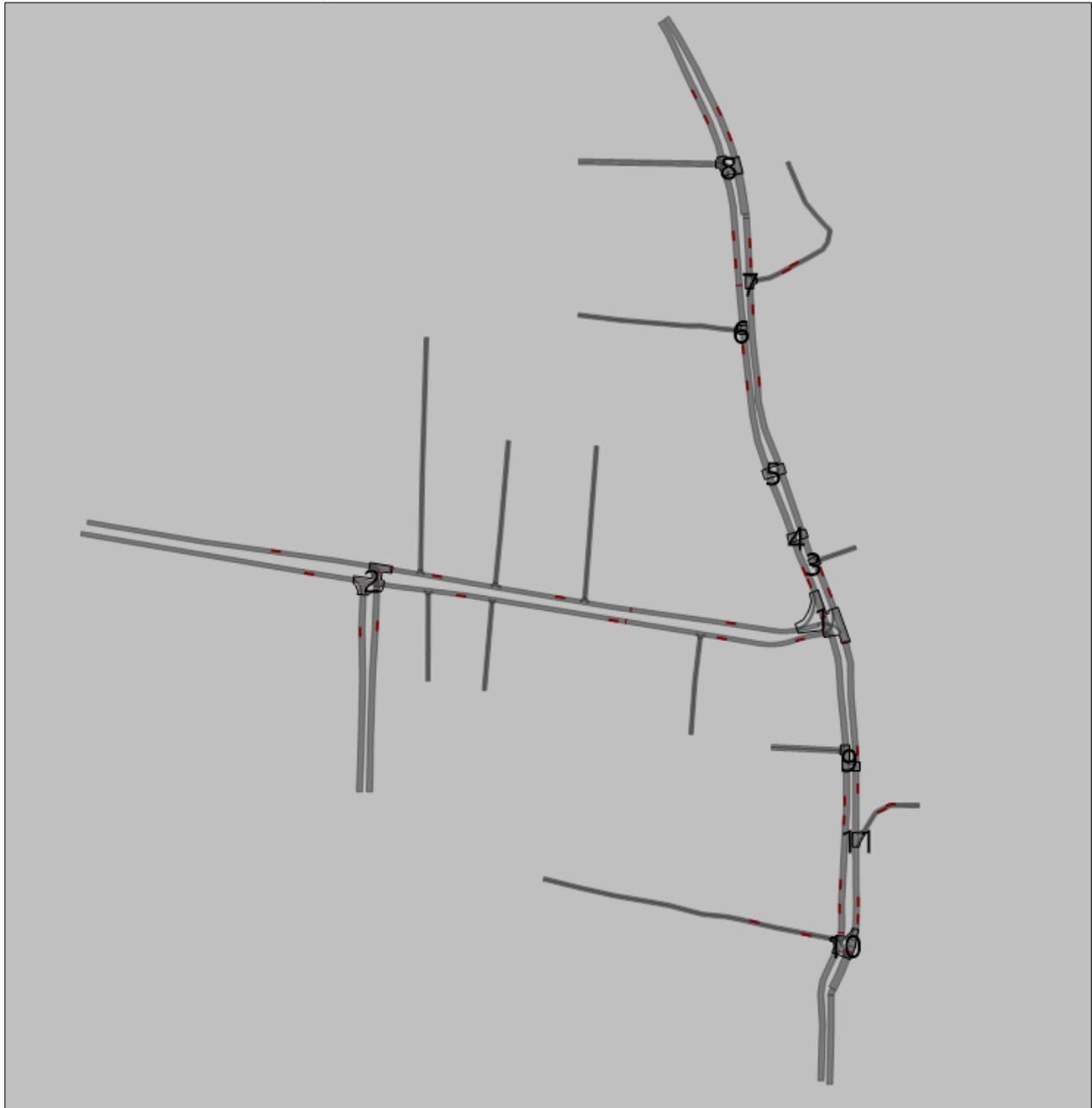
$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

Donde M es el volumen del modelo para un movimiento en un nodo y C es el volumen real medido en campo. Se manejan rangos de valores de GEH para determinar si un modelo está o no calibrado. Parte de la calibración consiste en revisar los datos para los que se tiene un GEH por fuera del rango admisible. Se verifican los datos de ingreso y los de las intersecciones próximas para encontrar el origen de la diferencia.

Una opción para lograr un mejor resultado del GEH es llevar a cabo una revisión previa de los datos brutos resultantes de los aforos, para lograr una correspondencia de los flujos observados entre dos puntos de observación. La experiencia ha demostrado que es una práctica útil en la medida en que sea ejecutada directamente por las personas que estuvieron en la coordinación y realización de la toma de información en campo, y que por ende conocieron las condiciones que se presentaron en cada punto de aforo. Por ello, el consultor adelantó dicho procedimiento, que luego demostró ser de gran aporte para el progreso de las modelaciones de tránsito.

Para realizar la calibración del modelo, se ubicaron 11 nodos de evaluación, tal como se muestra a continuación:

Figura 8-3 Ubicación nodos de evaluación



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se presenta la calibración del modelo de micro simulación actual por tipo de vehículo:



Tabla 8-5. Calibración autos

NODO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
AK 7 X AC 170	1	460	472	0,6	1	1	-	-
	9(1)	174	153	1,6	1	1	-	-
	6	160	174	1,1	1	1	-	-
	2	574	580	0,2	1	1	-	-
	7	312	302	0,6	1	1	-	-
	9(3)	218	217	0,1	1	1	-	-
AK 9 X AC 170	2	753	719	1,3	1	-	1	-
	9(2)	241	242	0,1	1	1	-	-
	3	1.077	1.083	0,2	1	-	1	-
	9(3)	489	513	1,1	1	1	-	-
	4	1.357	1.387	0,8	1	-	1	-
AK 7 X CL 171A	9(2)	18	15	0,7	1	1	-	-
	9(4)	12	12	0,0	1	1	-	-
RETORNO NS	10(2)	0	0	-	-	1	-	-
RETORNO SN	10(1)	42	53	1,6	1	1	-	-
AK 7 X CL 174	9(1)	93	96	0,5	1	1	-	-
	9(3)	41	47	0,9	1	1	-	-
	9(2)	98	104	0,6	1	1	-	-
AK 7 X CL 175	9(4)	106	114	0,8	1	1	-	-
	9(1)	12	13	0,3	1	1	-	-
AK 7 X CL 180	6	37	39	0,3	1	1	-	-
	9(3)	30	31	0,2	1	1	-	-
	9(1)	77	63	1,7	1	1	-	-
AK 7 X CL 167D RETORNOS	9(3)	112	112	0,0	1	1	-	-
	10(1)	13	27	3,1	1	1	-	-
	10(2)	37	26	2,0	1	1	-	-
	9(1)	116	111	0,5	1	1	-	-
AK 7 X CL 165	6	85	96	1,2	1	1	-	-
	10(2)	100	94	0,6	1	1	-	-
	7	60	69	1,1	1	1	-	-
	9(3)	134	98	3,3	1	1	-	-
	9(2)	69	80	1,3	1	1	-	-
AK 7 X CL 167A	9(4)	67	59	1,0	1	1	-	-

7.174	7.203	0,34	100%	100%	100%	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN
0%						
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.



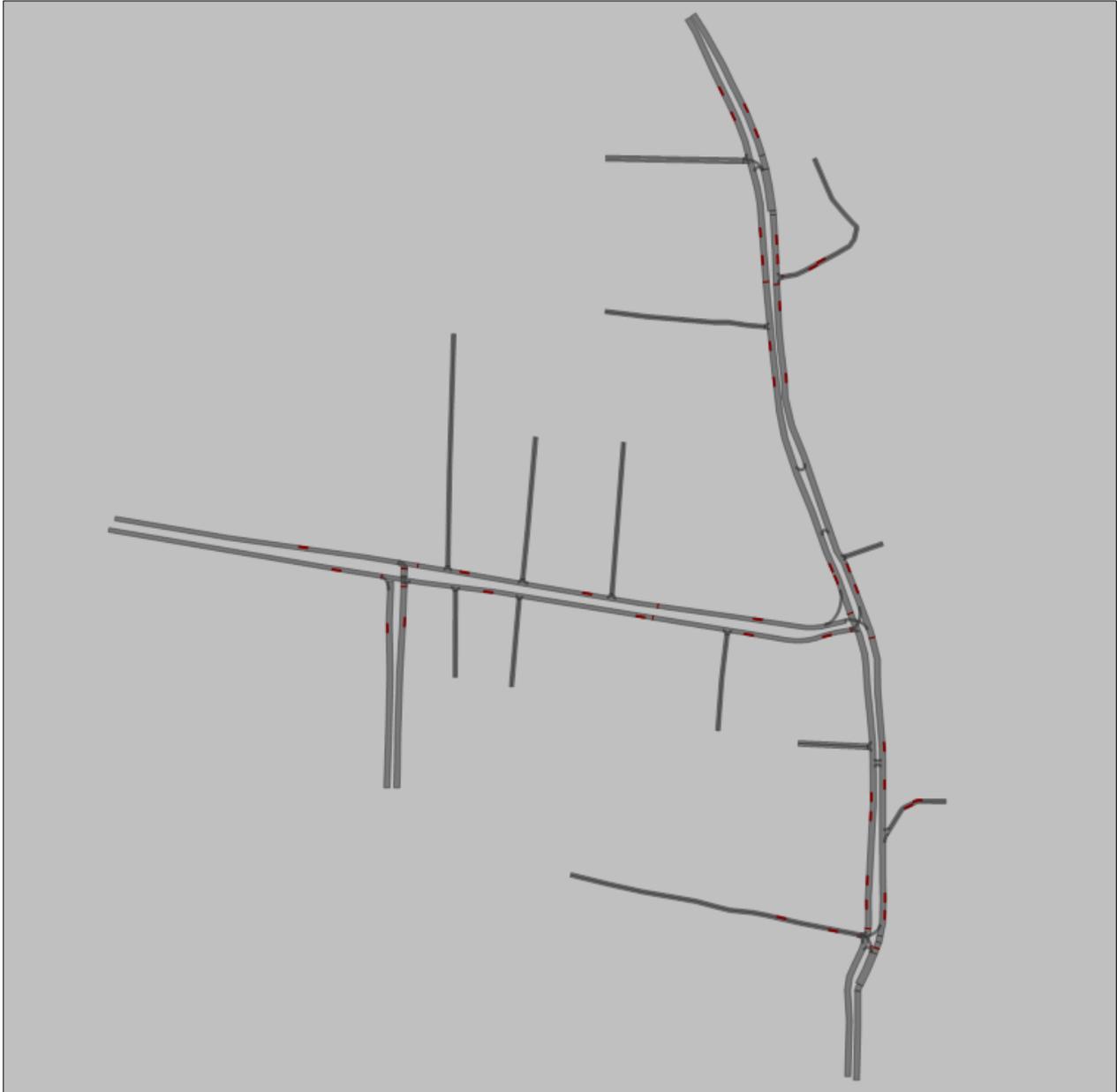
Tabla 8-7. Calibración buses

NODO	MOVIMIENTO	FLUJO VEHICULAR MODELADO	FLUJO VEHICULAR OBSERVADO	CALIBRACIÓN GEH		CALIBRACIÓN FLUJOS		
				GEH	ACEPTACIÓN	INT. 1	INT. 2	INT. 3
AK 7 X AC 170	1	66	65	0,1	1	1	-	-
	9(1)	15	8	2,1	1	1	-	-
	6	8	5	1,2	1	1	-	-
	2	71	58	1,6	1	1	-	-
	7	10	17	1,9	1	1	-	-
AK 9 X AC 170	9(3)	25	29	0,8	1	1	-	-
	2	34	40	1,0	1	1	-	-
	9(2)	4	6	0,9	1	1	-	-
	3	103	111	0,8	1	1	-	-
	9(3)	21	20	0,2	1	1	-	-
AK 7 X CL 171A	4	59	58	0,1	1	1	-	-
	9(2)	0	0	-	-	1	-	-
RETORNO NS	9(4)	0	3	2,4	1	1	-	-
	10(2)	0	0	-	-	1	-	-
RETORNO SN	10(1)	0	2	2,0	1	1	-	-
AK 7 X CL 174	9(1)	0	0	-	-	1	-	-
	9(3)	0	0	-	-	1	-	-
AK 7 X CL 175	9(2)	20	25	1,1	1	1	-	-
	9(4)	7	7	0,0	1	1	-	-
AK 7 X CL 180	9(1)	0	0	-	-	1	-	-
	6	0	2	2,0	1	1	-	-
	9(3)	0	0	-	-	1	-	-
AK 7 X CL 167D RETORNOS	9(1)	0	0	-	-	1	-	-
	9(3)	0	0	-	-	1	-	-
	10(1)	0	1	1,4	1	1	-	-
	10(2)	3	1	1,4	1	1	-	-
AK 7 X CL 165	9(1)	10	9	0,3	1	1	-	-
	6	0	1	1,4	1	1	-	-
	10(2)	4	4	0,0	1	1	-	-
	7	12	8	1,3	1	1	-	-
	9(3)	19	29	2,0	1	1	-	-
AK 7 X CL 167A	9(2)	28	32	0,7	1	1	-	-
	9(4)	15	20	1,2	1	1	-	-

534	561	1,15	100%	100%	-	-
TOTAL OBSERVADO	TOTAL MODELADO	GEH	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN	% ACEPTACIÓN
5%	ERROR PRECISIÓN		1	Flujos de arcos individuales		
			2	Suma de todos los flujos por arco		
			3	GEH para flujos por arco individual		
			4	GEH para suma sobre flujos de arco		

Fuente: Elaboración propia.

Figura 8-4 Modelación de la geometría



Fuente: Elaboración propia

Para el modelo se traza la red vial por donde circulan los vehículos. La creación de la red tiene en cuenta el número de carriles y el ancho para cada una de las vías modeladas. Se crean los corredores viales con la herramienta **links** y con la herramienta **connectors** se generan las uniones entre los links en las intersecciones o en los cambios de sección de las vías.

A continuación, se muestran las herramientas del programa Vissim 24 para definir la red.

- Nombre de las vías y codificación de los links, número de carriles de los corredores viales, ancho de los carriles, y cambios de sección transversal a proximidades de las intersecciones.
- Movimientos permitidos en las intersecciones que se definen a través de los conectores.
- Definición y codificación de los nodos que corresponden a puntos de confluencia de dos o más vías.
- En los lugares en los que confluyen dos o más flujos, el programa establece zonas de conflicto en las que se requiere establecer las prioridades.
- Áreas de reducción de velocidad por trazado geométrico, por límite de velocidad en la vía o por condiciones especiales que llevan a una disminución en la velocidad de circulación de los vehículos.

2. Asignación de volúmenes vehiculares en las vías de acceso

El modelo se alimentó con los datos correspondientes al de los aforos realizados en puntos mencionados anteriormente. El modelo de simulación se realizó para la hora pico que corresponde a la hora con mayores volúmenes vehiculares observados en el área de estudio. Al verificar el máximo volumen horario para cada intersección se encontraron diferentes periodos pico dependiendo de la vía y de los accesos. Por ello se siguió un procedimiento para determinar la hora pico del área de influencia, que se describe a continuación:

- Cálculo de los vehículos mixtos cada 15 minutos. El total de vehículos mixtos es el resultado de sumar todas las observaciones (motos, autos, taxis, buses y camiones) para cada intersección.
- El cálculo de los volúmenes horarios a partir de la suma de los totales de vehículos mixtos de los periodos de 15 minutos para todas las intersecciones.
- La identificación del máximo volumen horario total. Este periodo corresponde a la hora pico de la red.
- Se obtuvo que el volumen máximo horario tiene lugar entre las 11:30 y las 12:30. En la simulación, a la hora de máxima demanda se adicionó un periodo de 15 minutos al inicio con el objetivo que el modelo cuente con un periodo de “precarga” y con ello la evaluación se realice bajo condiciones normales en las que los vehículos se encuentran recorriendo la red.
- Con lo anterior, se asignan los volúmenes vehiculares en las vías de acceso del modelo. Para asegurar que el volumen de salida en una intersección sea igual al volumen de entrada de la siguiente intersección se realiza un proceso de balanceo de volúmenes. A continuación, se muestra la tabla resumen de los volúmenes en las vías de acceso del modelo.

Por otra parte, los buses registrados en los aforos se discriminaron en el modelo de la siguiente manera, las rutas de transporte público SITP se cargaron con una frecuencia aleatoria de entre 3 y 5 rutas/hora, coherente con la dinámica de la zona y de la ciudad en general, posteriormente, en el modelo, se realizó el trazado de las rutas y de sus paraderos, afín a los sistemas de información geográficos de la Secretaría Distrital de Movilidad y el portal de datos abiertos de Transmilenio y SITP. Por último, para calibrar los buses, el volumen restante se cargó como ruta de transporte público sin paradas.

Tabla 8-9. Cargas vehiculares del modelo.

CORREDOR	VOLUMEN (0-900)	VOLUMEN (900-4500)	COMPOSICIÓN (0-900)	COMPOSICIÓN (900-4500)
3: AC 170 WE	1596	1596	1	1
3: AC 170 WE	219	219	2	2
3: AC 170 WE	124	124	4	4
5: AK 9 SN	961	961	1	1
5: AK 9 SN	63	63	2	2
5: AK 9 SN	106	106	4	4
19: KR 8 SN	0	0	1	1
19: KR 8 SN	40	40	2	2
19: KR 8 SN	0	0	4	4
22: KR 8G NS	795	795	1	1
22: KR 8G NS	110	110	2	2
22: KR 8G NS	44	44	4	4
16: CL 174 WE	47	47	1	1
16: CL 174 WE	20	20	2	2
16: CL 174 WE	9	9	4	4
17: CL 175 EW	114	114	1	1
17: CL 175 EW	127	127	2	2
17: CL 175 EW	11	11	4	4
11: CL 180 WE	31	31	1	1
11: CL 180 WE	7	7	2	2
11: CL 180 WE	5	5	4	4
2: AK 7 NS	711	711	1	1
2: AK 7 NS	422	422	2	2
2: AK 7 NS	70	70	4	4
14: KR 6A EW	59	59	1	1
14: KR 6A EW	27	27	2	2
14: KR 6A EW	6	6	4	4
7: CL 165 WE	167	167	1	1
7: CL 165 WE	97	97	2	2
7: CL 165 WE	2	2	4	4
1: AK 7 SN	895	895	1	1
1: AK 7 SN	355	355	2	2
1: AK 7 SN	48	48	4	4
25: CL 167D WE	112	112	1	1
25: CL 167D WE	18	18	2	2
25: CL 167D WE	3	3	4	4
24: CL 171A EW	12	12	1	1
24: CL 171A EW	12	12	2	2
24: CL 171A EW	12	12	4	4
32: KR 8H SN	133	133	1	1
32: KR 8H SN	18	18	2	2

CORREDOR	VOLUMEN (0-900)	VOLUMEN (900-4500)	COMPOSICIÓN (0-900)	COMPOSICIÓN (900-4500)
32: KR 8H SN	7	7	4	4
33: KR 8 NS	133	133	1	1
33: KR 8 NS	18	18	2	2
33: KR 8 NS	7	7	4	4

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8-10. Rutas de transporte público

RUTAS	CORREDOR INICIAL	CORREDOR FINAL	VEHICULO	VELOCIDAD
2-5	3: AC 170 WE	20: KR 8 NS	201: Bus	40: 40 km/h
B905	3: AC 170 WE	15: CL 175 WE	201: Bus	40: 40 km/h
C142	3: AC 170 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
B130	3: AC 170 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
E44	3: AC 170 WE	6: AK 9 SN	201: Bus	40: 40 km/h
P49	3: AC 170 WE	20: KR 8 NS	201: Bus	40: 40 km/h
B900	3: AC 170 WE	15: CL 175 WE	201: Bus	40: 40 km/h
2-8	3: AC 170 WE	20: KR 8 NS	201: Bus	40: 40 km/h
T163	3: AC 170 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
H907	3: AC 170 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
2-4	3: AC 170 WE	15: CL 175 WE	201: Bus	40: 40 km/h
2-5	5: AK 9 SN	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
E44	5: AK 9 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
2-8	5: AK 9 SN	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
18-7	7: CL 165 WE	13: KR 6A WE	201: Bus	40: 40 km/h
2-5	7: CL 165 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
B144	7: CL 165 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
P49	2: AK 7 NS	8: CL 165 EW	201: Bus	40: 40 km/h
P49	7: CL 165 WE	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B903	7: CL 165 WE	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B118	7: CL 165 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
K903	2: AK 7 NS	8: CL 165 EW	201: Bus	40: 40 km/h
18-7	14: KR 6A EW	8: CL 165 EW	201: Bus	40: 40 km/h
K904	17: CL 175 EW	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
A900	17: CL 175 EW	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
TC10	2: AK 7 NS	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
F918	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
L919	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
T25	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
K314	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
18-3	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
E44	2: AK 7 NS	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
K901	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
K905	2: AK 7 NS	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
K309	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
442	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
661	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
402	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
K916	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
B149	1: AK 7 SN	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
B916	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B314	1: AK 7 SN	15: CL 175 WE	201: Bus	40: 40 km/h
442	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
18-3	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h



RUTAS	CORREDOR INICIAL	CORREDOR FINAL	VEHICULO	VELOCIDAD
T25	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B907	1: AK 7 SN	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
B309	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B918	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B919	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
402	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B904	1: AK 7 SN	15: CL 175 WE	201: Bus	40: 40 km/h
T163	1: AK 7 SN	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
661	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
B901	1: AK 7 SN	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	2: AK 7 NS	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	3: AC 170 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	1: AK 7 SN	15: CL 175 WE	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	5: AK 9 SN	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	3: AC 170 WE	27: KR 8H NS	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	3: AC 170 WE	29: KR 8G NS	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	3: AC 170 WE	20: KR 8 NS	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	3: AC 170 WE	6: AK 9 SN	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	33: KR 8 NS	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	22: KR 8G NS	4: AC 170 EW	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	7: CL 165 WE	2: AK 7 NS	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	1: AK 7 SN	13: KR 6A WE	201: Bus	40: 40 km/h
BUSES	14: KR 6A EW	36: AK 7 SN	201: Bus	40: 40 km/h

Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan los resultados asociados al escenario actual evaluado:

Tabla 8-11. Resultados escenario actual

MOVIMIENTO	COLA	COLA MÁX	VOLUMEN	DEMORA	NS
1: AK 7 X AC 170 - 2: AK 7 NS@999.6 - 2: AK 7 NS@1079.6	16,35	107,22	757	34,52	C
1: AK 7 X AC 170 - 2: AK 7 NS@999.6 - 4: AC 170 EW@37.3	4,87	64,55	316	6,93	A
1: AK 7 X AC 170 - 3: AC 170 WE@1259.2 - 2: AK 7 NS@1079.6	32,21	100,41	312	26,20	C
1: AK 7 X AC 170 - 3: AC 170 WE@1259.2 - 10: AK 7 SN@560.6	32,21	100,41	522	52,70	D
1: AK 7 X AC 170 - 10: AK 7 SN@500.0 - 4: AC 170 EW@37.3	11,59	90,43	250	25,93	C
1: AK 7 X AC 170 - 10: AK 7 SN@500.0 - 10: AK 7 SN@560.6	11,59	90,43	857	10,27	B
1: AK 7 X AC 170	16,26	107,22	3014	26,31	C
2: AK 9 X AC 170 - 3: AC 170 WE@462.1 - 3: AC 170 WE@513.6	54,27	297,46	1442	20,91	C
2: AK 9 X AC 170 - 3: AC 170 WE@462.1 - 6: AK 9 SN@16.5	54,27	297,46	608	24,63	C
2: AK 9 X AC 170 - 4: AC 170 EW@723.7 - 4: AC 170 EW@761.9	44,59	116,04	1823	22,46	C
2: AK 9 X AC 170 - 5: AK 9 SN@336.3 - 3: AC 170 WE@513.6	26,09	92,65	287	29,97	C
2: AK 9 X AC 170 - 5: AK 9 SN@336.3 - 4: AC 170 EW@761.9	26,09	92,65	906	33,71	C
2: AK 9 X AC 170	41,65	297,46	5066	24,72	C
3: AK 7 X CL 171A - 10: AK 7 SN@638.5 - 10: AK 7 SN@653.2	3,20	61,20	1329	1,47	A
3: AK 7 X CL 171A - 10: AK 7 SN@638.5 - 23: CL 171A WE@3.2	3,40	62,55	46	3,18	A
3: AK 7 X CL 171A - 24: CL 171A EW@64.6 - 10: AK 7 SN@653.2	0,07	16,14	39	1,83	A
3: AK 7 X CL 171A	2,23	62,55	1414	1,54	A
4: RETORNO NS CL 171A - 2: AK 7 NS@894.9 - 2: AK 7 NS@909.3	0,00	0,00	1068	0,18	A
4: RETORNO NS CL 171A - 10: AK 7 SN@688.9 - 2: AK 7 NS@909.3	0,04	24,94	10	3,01	A
4: RETORNO NS CL 171A - 10: AK 7 SN@688.9 - 10: AK 7 SN@702.9	0,03	20,90	1358	0,18	A
4: RETORNO NS CL 171A	0,02	24,94	2436	0,19	A
5: RETORNO SN CL 171A - 2: AK 7 NS@779.1 - 2: AK 7 NS@795.2	0,05	23,09	1071	0,39	A
5: RETORNO SN CL 171A - 2: AK 7 NS@779.1 - 10: AK 7 SN@819.2	0,07	27,26	97	3,70	A
5: RETORNO SN CL 171A - 10: AK 7 SN@802.5 - 10: AK 7 SN@819.2	0,00	0,00	1357	0,14	A
5: RETORNO SN CL 171A	0,04	27,26	2525	0,38	A
6: CL 174 X AK 7 - 2: AK 7 NS@534.4 - 2: AK 7 NS@549.4	0,07	27,63	1112	9,04	A
6: CL 174 X AK 7 - 2: AK 7 NS@534.4 - 18: CL 174 EW@1.9	0,08	29,41	154	9,17	A
6: CL 174 X AK 7 - 16: CL 174 WE@267.5 - 2: AK 7 NS@549.4	0,08	11,76	60	1,62	A



MOVIMIENTO	COLA	COLA MÁX	VOLUMEN	DEMORA	NS
6: CL 174 X AK 7	0,08	29,41	1326	8,72	A
7: CL 175 X AK 7 - 10: AK 7 SN@1120.8 - 10: AK 7 SN@1142.4	13,54	78,29	1212	15,47	B
7: CL 175 X AK 7 - 10: AK 7 SN@1120.8 - 15: CL 175 WE@3.7	13,54	78,29	248	15,85	B
7: CL 175 X AK 7 - 17: CL 175 EW@290.3 - 10: AK 7 SN@1142.4	6,56	43,11	252	30,83	C
7: CL 175 X AK 7	10,05	78,29	1712	17,79	B
8: CL 180 X AK 7 - 2: AK 7 NS@248.3 - 2: AK 7 NS@280.7	0,00	0,00	1221	0,65	A
8: CL 180 X AK 7 - 2: AK 7 NS@248.3 - 12: CL 180 WE@1.7	0,00	0,00	42	1,33	A
8: CL 180 X AK 7 - 11: CL 180 WE@229.4 - 2: AK 7 NS@280.7	0,06	8,81	37	1,69	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 2: AK 7 NS@280.7	0,02	12,01	7	4,92	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 12: CL 180 WE@1.7	0,97	30,14	53	6,06	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 36: AK 7 SN@2.2	0,02	9,37	62	0,21	A
8: CL 180 X AK 7	0,18	30,14	1422	0,90	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 2: AK 7 NS@1308.1	0,14	39,56	947	1,53	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 10: AK 7 SN@299.2	0,06	19,43	17	3,76	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 26: CL 167D EW@2.3	0,15	40,54	99	1,72	A
9: CL 167D X AK 7 - 10: AK 7 SN@283.8 - 2: AK 7 NS@1308.1	0,12	23,51	61	1,99	A
9: CL 167D X AK 7 - 10: AK 7 SN@283.8 - 10: AK 7 SN@299.2	0,12	22,48	1081	0,97	A
9: CL 167D X AK 7 - 25: CL 167D WE@115.4 - 2: AK 7 NS@1308.1	0,36	34,46	131	3,05	A
9: CL 167D X AK 7 - 25: CL 167D WE@115.4 - 10: AK 7 SN@299.2	0,36	34,46	4	13,69	B
9: CL 167D X AK 7	0,16	40,54	2340	1,41	A
10: CL 165 X AK 7 - 2: AK 7 NS@1584.8 - 2: AK 7 NS@1616.2	17,98	97,37	945	16,04	B
10: CL 165 X AK 7 - 2: AK 7 NS@1584.8 - 8: CL 165 EW@5.1	18,16	97,90	202	19,38	B
10: CL 165 X AK 7 - 7: CL 165 WE@492.1 - 2: AK 7 NS@1616.2	22,08	83,28	220	54,37	D
10: CL 165 X AK 7 - 7: CL 165 WE@492.1 - 10: AK 7 SN@18.8	22,08	83,28	108	53,92	D
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 2: AK 7 NS@1616.2	9,11	60,85	142	6,81	A
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 8: CL 165 EW@5.1	14,53	70,99	134	38,58	D
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 10: AK 7 SN@18.8	16,32	72,01	1073	20,87	C
10: CL 165 X AK 7	16,36	97,90	2824	23,15	C
11: CL 167A X AK 7 - 10: AK 7 SN@156.5 - 10: AK 7 SN@180.8	0,43	40,06	1025	1,63	A
11: CL 167A X AK 7 - 10: AK 7 SN@156.5 - 13: KR 6A WE@10.7	0,46	40,97	152	3,32	A
11: CL 167A X AK 7 - 14: KR 6A EW@116.6 - 10: AK 7 SN@180.8	0,25	18,23	115	2,36	A
11: CL 167A X AK 7	0,38	40,97	1292	1,90	A

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla anterior, las condiciones de tráfico a nivel general en la red, son buenas, ya que la mayor parte de las intersecciones evaluadas, cuentan con niveles de servicio que varían entre A y C, independientemente de ser intersecciones a flujo libre o semaforizadas.

En cuanto a la intersección de la AC 170 X AK 9 y de la AK 7 X CL 165, se observa que las condiciones son favorables, ya que funcionan con un NS C y colas menores a 100 metros, lo que denota un funcionamiento estable, con libertades de adelantamiento y maniobra pese a la interacción con otros usuarios. De igual forma, se debe tener presente que, las demoras registradas son producto del tiempo perdido durante cada fase de la intersección.

El resto de intersecciones vehiculares funcionan sin ningún tipo de inconveniente, ya que operan a flujo libre, por lo que la única restricción que tiene el usuario, es la prioridad que tiene un corredor sobre otro, por lo que el usuario que busca incorporarse a la red intermedia o arteria, deberá realizar la detención temporal hasta encontrar la brecha que se lo permita, lo cual se simulan en el software de acuerdo a la prelación del corredor principal mediante las áreas de conflicto.

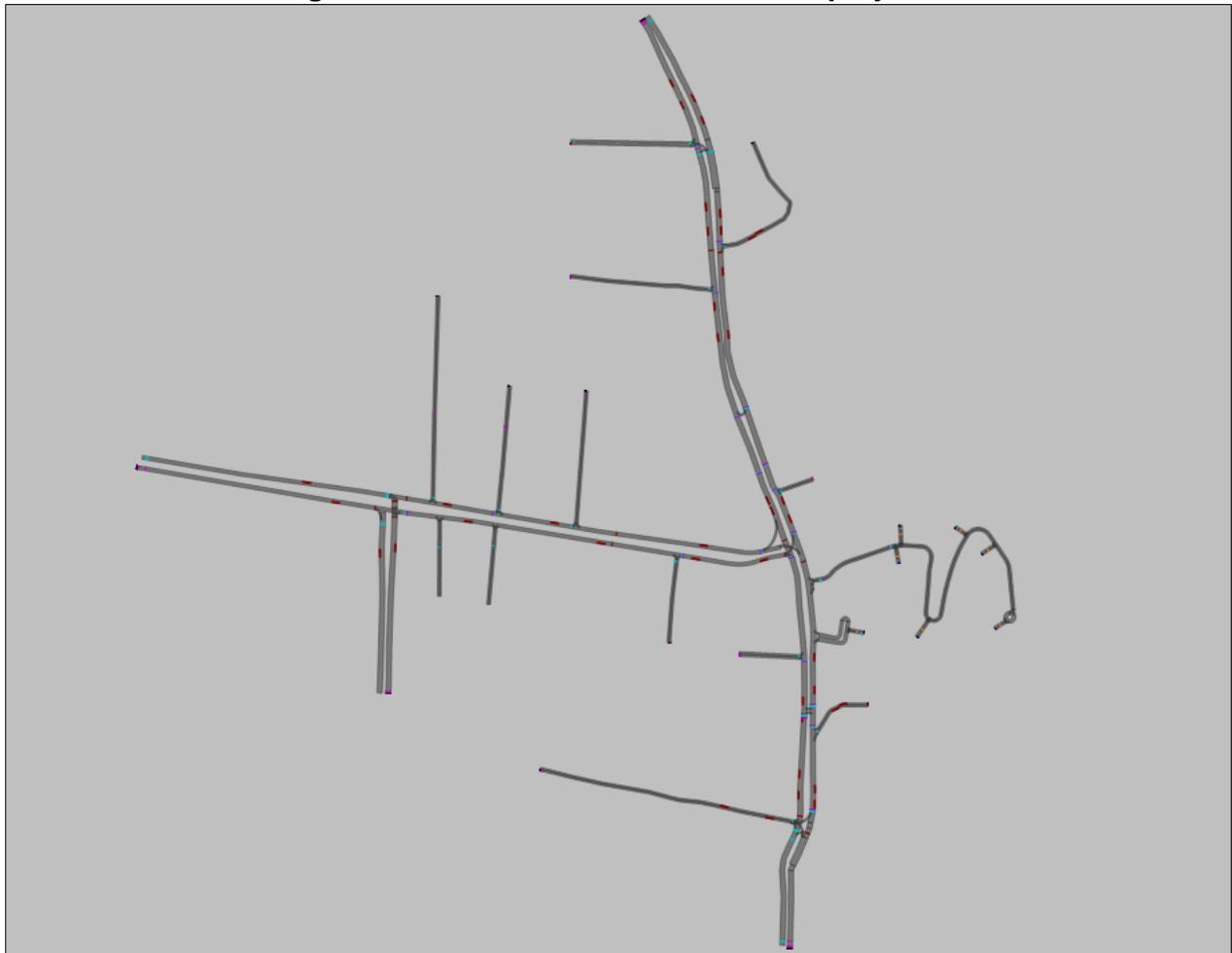
8.7 Modelación de la red vial circundante situación actual con proyecto

Para el escenario de modelación con proyecto, fue necesario desplazar los retornos operacionales SS, NN que se ubicaban antes y después de la intersección semaforizada de la AC 170 X AK 7,

ya que con la entrada en operación de Delta, las distancias de entrecruzamiento no eran suficientes para la carga vehicular que demanda.

A continuación, se presenta el trazado de la red vial con proyecto, el cual cuenta con los volúmenes generados y atraídos por el mismo. Para la evaluación de este escenario, se incluyó un nodo adicional en el acceso y la salida del proyecto.

Figura 8-5 Modelación de la red vial con proyecto



Fuente: Elaboración propia

8.8 Modelación de la red vial circundante con proyecto inicio de operación de 5 años y 10 años

Para la modelación de la red vial proyectada a 5 y 10 años, se proyectaron los volúmenes vehiculares existentes utilizando la fórmula de interés compuesto y las tasas de crecimiento vehicular de la SDM para la localidad de Usaquén:

Tabla 8-12. Volúmenes vehiculares proyectados quinquenalmente

CORREDOR	ACTUAL	5 AÑOS	10 AÑOS
3: AC 170 WE	1596	1729	1872
3: AC 170 WE	219	237	257
3: AC 170 WE	124	148	178
5: AK 9 SN	961	1041	1127
5: AK 9 SN	63	68	74
5: AK 9 SN	106	127	152
19: KR 8 SN	0	0	0
19: KR 8 SN	40	43	47
19: KR 8 SN	0	0	0
22: USOS DEL SUELO LATERAL	795	861	933
22: USOS DEL SUELO LATERAL	110	119	129
22: USOS DEL SUELO LATERAL	44	53	63
16: CL 174 WE	47	51	55
16: CL 174 WE	20	22	23
16: CL 174 WE	9	11	13
17: CL 175 EW	114	123	134
17: CL 175 EW	127	138	149
17: CL 175 EW	11	13	16
11: CL 180 WE	31	34	36
11: CL 180 WE	7	8	8
11: CL 180 WE	5	6	7
2: AK 7 NS	711	770	834
2: AK 7 NS	422	457	495
2: AK 7 NS	70	84	100
14: KR 6A EW	59	64	69
14: KR 6A EW	27	29	32
14: KR 6A EW	6	7	9
7: CL 165 WE	167	181	196
7: CL 165 WE	97	105	114
7: CL 165 WE	2	2	3
1: AK 7 SN	895	969	1050
1: AK 7 SN	355	385	416
1: AK 7 SN	48	57	69
25: CL 167D WE	112	121	131
25: CL 167D WE	18	19	21
25: CL 167D WE	3	4	4
24: CL 171A EW	12	13	14
24: CL 171A EW	12	13	14
24: CL 171A EW	12	14	17
32: KR 8H SN	133	144	156
32: KR 8H SN	18	19	21
32: KR 8H SN	7	8	10
33: KR 8 NS	133	144	156
33: KR 8 NS	18	19	21
33: KR 8 NS	7	8	10

Fuente: Elaboración propia

8.9 Tablas resumen y comparativas de resultados agregados para la situación actual y escenarios con proyecto

A continuación, se presenta la tabla resumen de los indicadores operativos de los escenarios evaluados:

Tabla 8-13. Tabla resumen de indicadores operativos para los escenarios evaluados

MOVIMIENTO	ACTUAL			ACTUAL+PROYECTO			5 AÑOS			10 AÑOS		
	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS
1: AK 7 X AC 170 - 2: AK 7 NS@999.6 - 2: AK 7 NS@1079.6	107,22	34,52	C	115,89	36,29	D	128,66	37,73	D	129,01	39,91	D
1: AK 7 X AC 170 - 2: AK 7 NS@999.6 - 4: AC 170 EW@37.3	64,55	6,93	A	73,22	11,11	B	85,99	11,22	B	86,34	17,02	B
1: AK 7 X AC 170 - 3: AC 170 WE@1259.2 - 2: AK 7 NS@1079.6	100,41	26,20	C	102,44	30,67	C	110,14	33,34	C	189,18	35,67	D
1: AK 7 X AC 170 - 3: AC 170 WE@1259.2 - 10: AK 7 SN@560.6	100,41	52,70	D	102,44	55,95	E	110,14	56,98	E	189,18	55,24	E
1: AK 7 X AC 170 - 10: AK 7 SN@500.0 - 4: AC 170 EW@37.3	90,43	25,93	C	73,23	25,94	C	68,43	27,65	C	68,44	25,14	C
1: AK 7 X AC 170 - 10: AK 7 SN@500.0 - 10: AK 7 SN@560.6	90,43	10,27	B	73,23	9,13	A	68,43	9,46	A	68,44	9,02	A
1: AK 7 X AC 170	107,22	26,31	C	115,89	26,24	C	128,66	27,37	C	189,18	27,79	C
2: AK 9 X AC 170 - 3: AC 170 WE@462.1 - 3: AC 170 WE@513.6	297,46	20,91	C	334,71	24,55	C	412,37	26,12	C	477,48	42,06	D
2: AK 9 X AC 170 - 3: AC 170 WE@462.1 - 6: AK 9 SN@16.5	297,46	24,63	C	334,71	26,32	C	412,37	30,36	C	477,48	39,28	D
2: AK 9 X AC 170 - 4: AC 170 EW@723.7 - 4: AC 170 EW@761.9	116,04	22,46	C	158,22	26,70	C	207,97	28,32	C	455,51	49,79	D
2: AK 9 X AC 170 - 5: AK 9 SN@336.3 - 3: AC 170 WE@513.6	92,65	29,97	C	92,06	29,85	C	106,21	33,46	C	238,13	46,02	D
2: AK 9 X AC 170 - 5: AK 9 SN@336.3 - 4: AC 170 EW@761.9	92,65	33,71	C	92,06	33,68	C	106,21	35,75	D	238,13	77,42	E
2: AK 9 X AC 170	297,46	24,72	C	334,71	27,38	C	412,37	29,47	C	477,48	51,48	D
3: AK 7 X CL 171A - 10: AK 7 SN@638.5 - 10: AK 7 SN@653.2	61,20	1,47	A	99,17	1,66	A	68,96	1,36	A	114,30	1,64	A
3: AK 7 X CL 171A - 10: AK 7 SN@638.5 - 23: CL 171A WE@3.2	62,55	3,18	A	101,08	2,66	A	69,95	4,17	A	115,30	4,00	A
3: AK 7 X CL 171A - 24: CL 171A EW@64.6 - 10: AK 7 SN@653.2	16,14	1,83	A	19,13	3,39	A	21,98	2,66	A	25,64	5,85	A
3: AK 7 X CL 171A	62,55	1,54	A	101,08	1,72	A	69,95	1,45	A	115,30	1,80	A
4: RETORNO NS CL 171A - 2: AK 7 NS@894.9 - 2: AK 7 NS@909.3	0,00	0,18	A	0,00	0,24	A	0,00	0,30	A	0,00	0,38	A
4: RETORNO NS CL 171A - 10: AK 7 SN@688.9 - 2: AK 7 NS@909.3	24,94	3,01	A	0,00	0,10	A	0,00	0,08	A	0,00	0,09	A
4: RETORNO NS CL 171A - 10: AK 7 SN@688.9 - 10: AK 7 SN@702.9	20,90	0,18	A									
4: RETORNO NS CL 171A	24,94	0,19	A	0,00	0,17	A	0,00	0,18	A	0,00	0,23	A
5: RETORNO SN CL 171A - 2: AK 7 NS@779.1 - 2: AK 7 NS@795.2	23,09	0,39	A	28,15	0,45	A	38,84	0,80	A	37,68	0,91	A
5: RETORNO SN CL 171A - 2: AK 7 NS@779.1 - 10: AK 7 SN@819.2	27,26	3,70	A	31,73	5,33	A	43,37	8,08	A	42,20	7,34	A
5: RETORNO SN CL 171A - 10: AK 7 SN@802.5 - 10: AK 7 SN@819.2	0,00	0,14	A	0,00	0,17	A	0,00	0,15	A	0,00	0,17	A
5: RETORNO SN CL 171A	27,26	0,38	A	31,73	0,44	A	43,37	0,68	A	42,20	0,75	A
6: CL 174 X AK 7 - 2: AK 7 NS@534.4 - 2: AK 7 NS@549.4	27,63	9,04	A	32,02	10,48	B	37,12	10,29	B	42,94	10,46	B
6: CL 174 X AK 7 - 2: AK 7 NS@534.4 - 18: CL 174 EW@1.9	29,41	9,17	A	33,16	7,92	A	39,24	10,57	B	45,06	12,93	B
6: CL 174 X AK 7 - 16: CL 174 WE@267.5 - 2: AK 7 NS@549.4	11,76	1,62	A	11,74	2,66	A	26,38	4,39	A	19,03	3,90	A
6: CL 174 X AK 7	29,41	8,72	A	33,16	10,02	B	39,24	10,11	B	45,06	10,44	B
7: CL 175 X AK 7 - 10: AK 7 SN@1120.8 - 10: AK 7 SN@1142.4	78,29	15,47	B	101,97	16,78	B	93,56	16,84	B	111,70	19,02	B
7: CL 175 X AK 7 - 10: AK 7 SN@1120.8 - 15: CL 175 WE@3.7	78,29	15,85	B	101,97	19,74	B	93,56	18,50	B	111,70	22,82	C
7: CL 175 X AK 7 - 17: CL 175 EW@290.3 - 10: AK 7 SN@1142.4	43,11	30,83	C	43,11	30,78	C	42,33	28,02	C	67,09	29,05	C
7: CL 175 X AK 7	78,29	17,79	B	101,97	18,71	B	93,56	18,34	B	111,70	20,70	C
8: CL 180 X AK 7 - 2: AK 7 NS@248.3 - 2: AK 7 NS@280.7	0,00	0,65	A	8,81	0,90	A	0,00	0,68	A	0,00	0,59	A
8: CL 180 X AK 7 - 2: AK 7 NS@248.3 - 12: CL 180 WE@1.7	0,00	1,33	A	9,38	2,71	A	0,00	1,99	A	0,00	3,92	A
8: CL 180 X AK 7 - 11: CL 180 WE@229.4 - 2: AK 7 NS@280.7	8,81	1,69	A	6,32	1,29	A	9,00	1,63	A	11,65	2,04	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 2: AK 7 NS@280.7	12,01	4,92	A	42,89	6,68	A	44,09	9,48	A	49,26	9,80	A
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 12: CL 180 WE@1.7	30,14	6,06	A	62,83	9,34	A	69,95	10,14	B	67,35	13,50	B
8: CL 180 X AK 7 - 35: AK 7 SN@67.8 - 36: AK 7 SN@2.2	9,37	0,21	A	39,64	0,45	A	41,25	0,38	A	46,41	0,37	A
8: CL 180 X AK 7	30,14	0,90	A	62,83	2,14	A	69,95	2,40	A	67,35	2,50	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 2: AK 7 NS@1308.1	39,56	1,53	A	44,21	4,03	A	36,87	4,21	A	49,47	5,04	A
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 10: AK 7 SN@299.2	19,43	3,76	A	76,39	9,55	A	68,58	10,37	B	82,78	11,28	B
9: CL 167D X AK 7 - 2: AK 7 NS@1264.4 - 26: CL 167D EW@2.3	40,54	1,72	A	44,53	1,94	A	38,17	1,77	A	50,78	1,67	A
9: CL 167D X AK 7 - 10: AK 7 SN@283.8 - 2: AK 7 NS@1308.1	23,51	1,99	A	31,01	3,78	A	49,30	3,83	A	34,56	2,80	A
9: CL 167D X AK 7 - 10: AK 7 SN@283.8 - 10: AK 7 SN@299.2	22,48	0,97	A	28,85	1,78	A	48,11	1,98	A	33,37	1,85	A

MOVIMIENTO	ACTUAL			ACTUAL+PROYECTO			5 AÑOS			10 AÑOS		
	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS	COLA MÁX	DEMORA	NS
9: CL 167D X AK 7 - 25: CL 167D WE@115.4 - 2: AK 7 NS@1308.1	34,46	3,05	A	29,94	5,37	A	17,39	4,97	A	24,94	5,76	A
9: CL 167D X AK 7 - 25: CL 167D WE@115.4 - 10: AK 7 SN@299.2	34,46	13,69	B	29,94	8,55	A	17,39	13,57	B	24,94	11,23	B
9: CL 167D X AK 7	40,54	1,41	A	76,39	3,56	A	68,58	3,77	A	82,78	3,99	A
10: CL 165 X AK 7 - 2: AK 7 NS@1584.8 - 2: AK 7 NS@1616.2	97,37	16,04	B	112,00	13,97	B	113,80	16,73	B	110,92	15,08	B
10: CL 165 X AK 7 - 2: AK 7 NS@1584.8 - 8: CL 165 EW@5.1	97,90	19,38	B	112,52	20,49	C	114,52	22,44	C	111,64	28,45	C
10: CL 165 X AK 7 - 7: CL 165 WE@492.1 - 2: AK 7 NS@1616.2	83,28	54,37	D	83,28	54,90	D	76,18	53,37	D	105,14	67,48	E
10: CL 165 X AK 7 - 7: CL 165 WE@492.1 - 10: AK 7 SN@18.8	83,28	53,92	D	83,28	54,09	D	76,18	55,82	E	105,14	72,71	E
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 2: AK 7 NS@1616.2	60,85	6,81	A	82,22	6,32	A	77,30	6,72	A	83,36	9,21	A
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 8: CL 165 EW@5.1	70,99	38,58	D	92,37	39,29	D	87,38	35,95	D	93,44	42,24	D
10: CL 165 X AK 7 - 37: AK 7 SN@56.6 - 10: AK 7 SN@18.8	72,01	20,87	C	93,39	21,39	C	88,41	20,90	C	94,46	22,28	C
10: CL 165 X AK 7	97,90	23,15	C	112,52	22,07	C	114,52	22,64	C	111,64	24,91	C
11: CL 167A X AK 7 - 10: AK 7 SN@156.5 - 10: AK 7 SN@180.8	40,06	1,63	A	54,54	2,34	A	76,39	2,48	A	81,24	2,39	A
11: CL 167A X AK 7 - 10: AK 7 SN@156.5 - 13: KR 6A WE@10.7	40,97	3,32	A	56,09	4,41	A	76,97	3,44	A	81,82	3,48	A
11: CL 167A X AK 7 - 14: KR 6A EW@116.6 - 10: AK 7 SN@180.8	18,23	2,36	A	22,34	2,96	A	23,57	2,73	A	17,56	2,70	A
11: CL 167A X AK 7	40,97	1,90	A	56,09	2,56	A	76,97	2,58	A	81,82	2,50	A
12: ACC&SAL DSC - 10: AK 7 SN@437.6 - 10: AK 7 SN@473.2				55,10	3,07	A	92,39	3,07	A	59,39	3,38	A
12: ACC&SAL DSC - 10: AK 7 SN@437.6 - 39: VÍA INTERNA ENTRADA@2.4				57,05	6,37	A	93,36	6,00	A	60,35	5,59	A
12: ACC&SAL DSC - 40: VÍA INTERNA SALIDA@772.7 - 10: AK 7 SN@473.2				53,18	3,45	A	30,88	2,48	A	35,73	3,04	A
12: ACC&SAL DSC				57,05	4,24	A	93,36	3,91	A	60,35	3,98	A
13: ACC&SAL COM - 10: AK 7 SN@343.8 - 10: AK 7 SN@369.3				122,96	1,14	A	102,47	1,15	A	123,40	1,20	A
13: ACC&SAL COM - 10: AK 7 SN@343.8 - 45: ACCESO COMERCIO@3.3				122,96	2,79	A	102,47	2,33	A	123,40	2,35	A
13: ACC&SAL COM - 46: SALIDA COMERCIO@70.4 - 10: AK 7 SN@369.3				0,00	0,89	A	0,00	1,05	A	0,00	0,77	A
13: ACC&SAL COM				122,96	1,17	A	102,47	1,18	A	123,40	1,22	A

Fuente: Elaboración propia



Al contrastar los resultados de los diferentes escenarios evaluados en un horizonte de tiempo de 10 años, se evidencia una afectación moderada, con niveles de servicio que varían entre y decaen progresivamente con el tiempo, generando congestión en los tramos de mayor carga vehicular, lo cual es producto del crecimiento normal del tráfico en la ciudad de Bogotá y los municipios aledaños, más no por la entrada en operación del Proyecto urbanístico, ya que los volúmenes generados y atraídos por la implantación del proyecto, son poco relevantes en proporción al crecimiento del parque automotor en estos corredores arteriales. Pese a esto, la mayor parte de las intersecciones operan con niveles de servicio entre A y D, aún en los escenarios de proyección a 5 y 10 años, mostrando la resiliencia de la Avenida Carrera 7 y la Avenida Calle 170, pues con las medidas de mitigación propuestas (desplazamiento de retornos al sur y al norte, además de la semaforización del retorno de la Avenida Calle 173), el funcionamiento en la red vehicular se conserva estable y con buenos indicadores operativos.

Por último, es relevante mencionar que, las condiciones evaluadas en la red corresponden al escenario más ácido posible, ya que se están cruzando dos horas de máxima demanda, la primera que corresponde a la HMD de la red vial existente y la segunda, la HMD de entradas y salidas de los usos residenciales, comerciales y de equipamiento, motivo por el cual, el impacto sobre la malla vial será mucho menos agresivo al de los modelos presentados. Partiendo de lo expuesto anteriormente, se demuestra

8.10 Análisis de colas en los accesos vehiculares del proyecto

Partiendo de la modelación realizada en diferentes horizontes de tiempo, se evidencia que, el acceso y la salida del proyecto urbanístico presenta buenas condiciones operativas, donde la totalidad de movimientos se encuentran en un NS A, con demoras que varían entre 7 y 18 seg/vehículo en promedio, lo cual resulta benéfico para el proyecto y su incorporación en la red vial del área de influencia. Por otra parte, la salida del comercio presenta buenas condiciones operativas, donde el NS decae de C y E, estando al límite de su capacidad en un periodo de 10 años, contrario al acceso de la misma, el cual opera con un NS A, demostrando la viabilidad del proyecto, pues su afectación resulta baja, teniendo en cuenta la carga vehicular elevada con la que carga la Carrera 7 y Calle 170 actualmente.

8.11 Evaluar necesidad de rutas de transporte público al interior del proyecto

El proyecto urbanístico se desarrolla sobre la Avenida Carrera 7, en su costado oriental, previo a al cruce con la Avenida Calle 170. En ambos corredores hay una oferta importante de rutas de transporte público hacia los diferentes puntos de la ciudad y su periferia. Teniendo en cuenta lo anterior, no se justifica la necesidad de rutas de transporte al interior del proyecto, más aún teniendo en cuenta la naturaleza del mismo y el poder adquisitivo de sus residentes, donde prácticamente la totalidad de sus viajes se realizan en carro o moto propia.

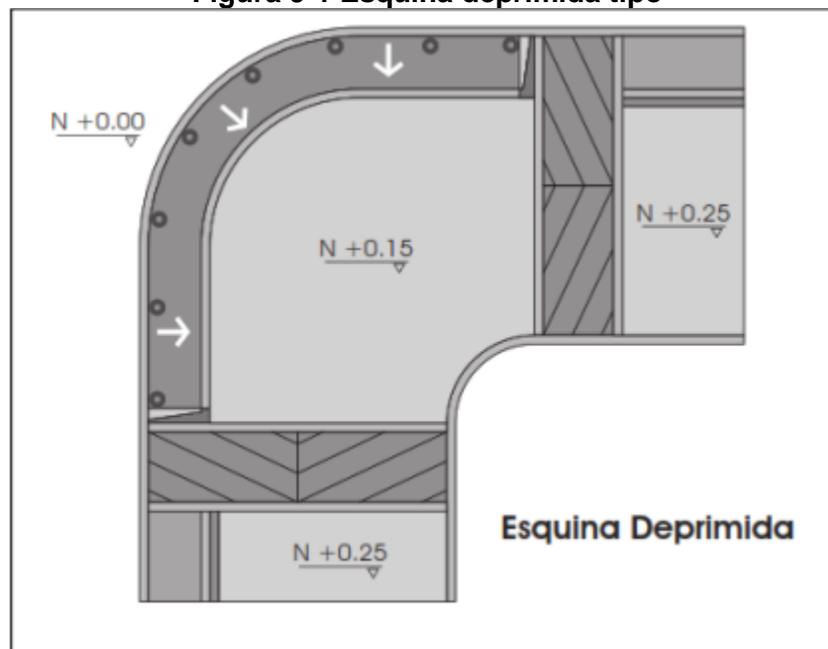
9 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LA MOVILIDAD

9.1 Propuestas de mitigación peatonal

9.1.1 Cruces peatonales

El proyecto en estudio genera y atrae un volumen importante de peatones, por lo que es necesario garantizar el cruce seguro y mantener las condiciones de seguridad vial, para esto, se proponen cruces peatonales demarcados y señalizados en las intersecciones que hacen parte del área de influencia para medidas de mitigación del proyecto, así mismo, el desarrollo de rampas en las esquinas garantizando la accesibilidad universal especialmente para la PMR. En las intersecciones donde no sea posible el desarrollo de rampas, se propone la implementación de esquinas deprimidas, que garanticen el cruce de la vía.

Figura 9-1 Esquina deprimida tipo



Fuente: Guía práctica de la movilidad peatonal urbana.

9.1.2 Mejoramiento de los senderos peatonales

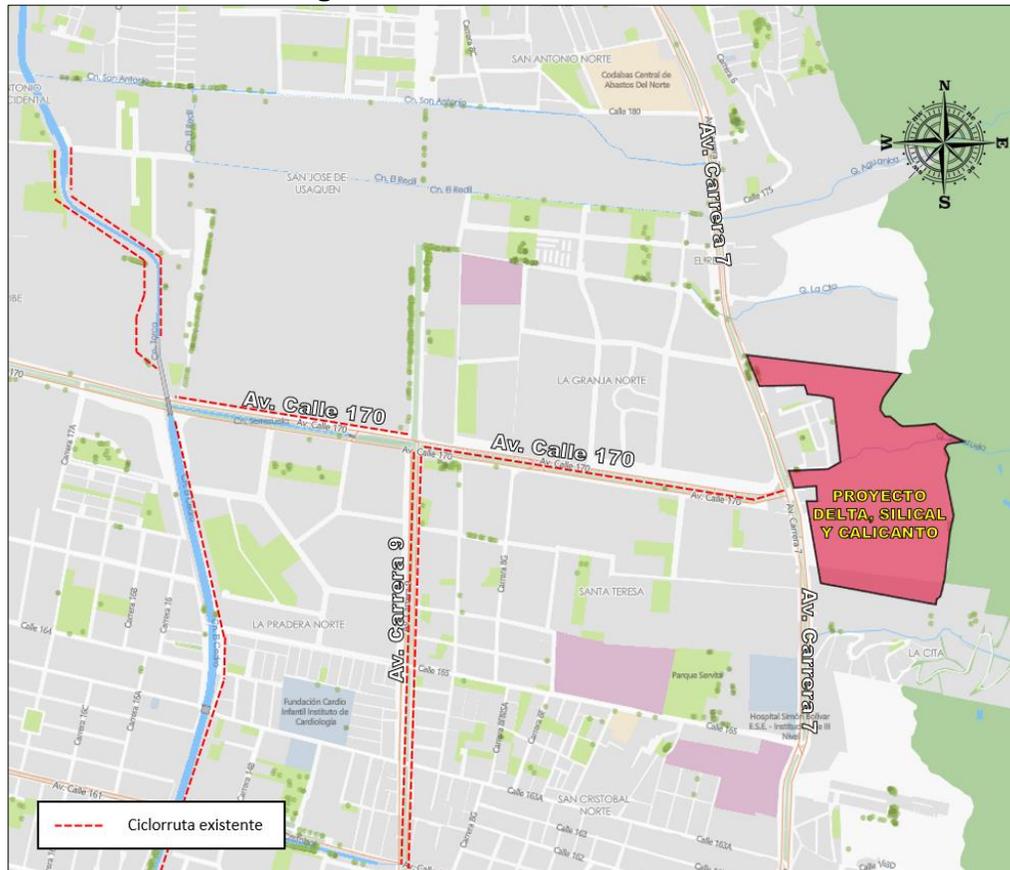
Se mejorarán las condiciones de transitabilidad de los andenes circundantes al proyecto, brindando un espacio más amplio, seguro y cómodo para los peatones. Esto beneficiará la zona, pues se reducirán los conflictos peatón – vehículo en consecuencia, disminuirá la siniestralidad en la zona. Es importante mencionar que el diseño de espacio público donde se contemplan losetas podotáctiles y toda la señalización para PMR, así como la normativa de detalle, hace parte de la etapa posterior a la del Estudio de Tránsito. Es por esto que en el presente documento se expone grosso modo las medidas de mitigación a nivel general requeridas, ya en el diseño de espacio público se atenderán a detalle en los puntos de interés.



9.2 Propuestas de mitigación para ciclistas

Actualmente, se cuenta con una red de ciclo rutas que cubren la Avenida Calle 170 y la Avenida Carrera 9, por lo que la conexión directa con el proyecto urbanístico favorece a los residentes del proyecto que hacen uso de este medio de transporte. Por otra parte, la proyección del corredor verde implanta en su concepción urbanística, franjas de ciclorrutas a nivel de andén, sobre la Avenida Calle 170, mejorando significativamente las condiciones de estos usuarios.

Figura 9-2 Ciclorrutas existentes



Fuente: SIG SIMUR



Figura 9-3 Corredor verde



Fuente: Corredor verde

9.3 Propuestas de mitigación transporte público

Basados en los resultados arrojados en los escenarios de modelación, se concluye que, la oferta de transporte público y paraderos en el área de influencia, resulta suficiente para la entrada en operación del proyecto. Cabe mencionar que, el corredor verde en su concepción, pretende aumentar la cobertura del servicio en este sector específicamente, lo cual resulta benéfico para el proyecto y su armonización con el entorno urbanístico.

9.4 Propuestas de mitigación transporte público individual

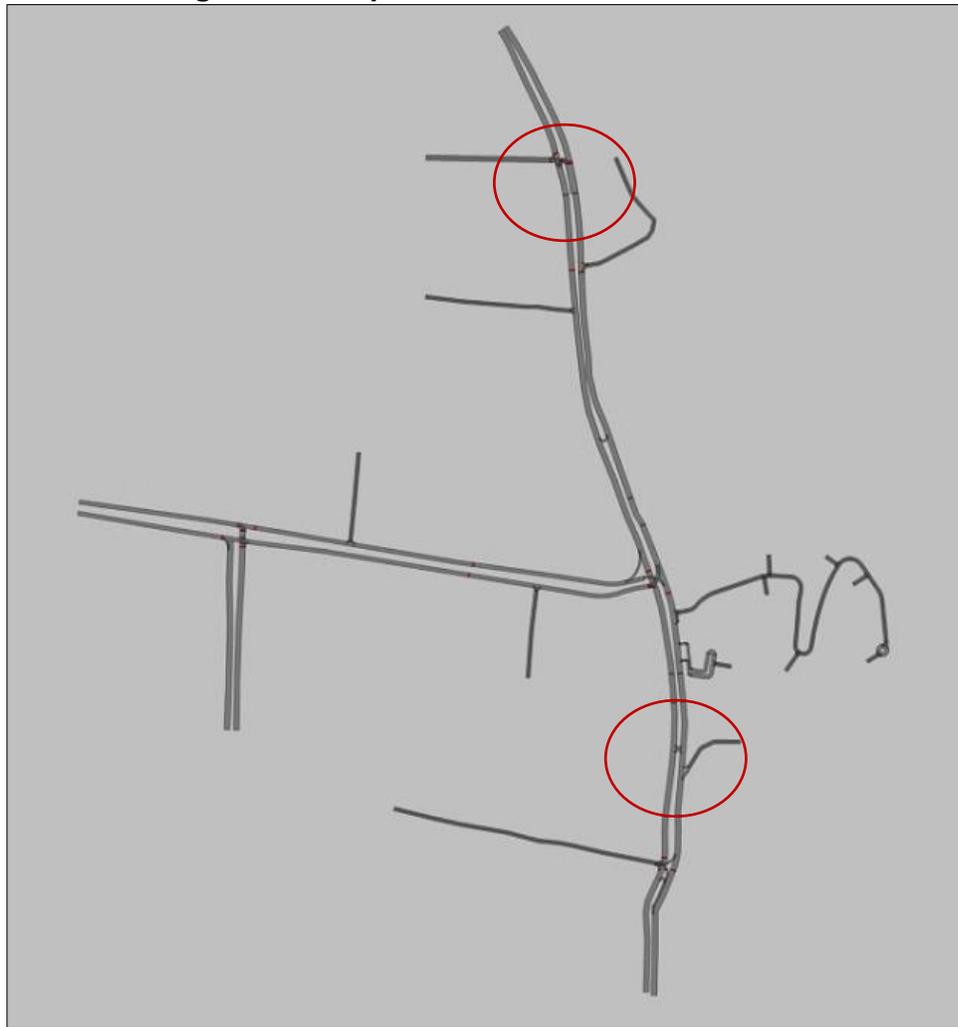
Basados en los resultados arrojados en los escenarios de modelación, se concluye que, la oferta de transporte público individual y paraderos, resulta suficiente para la entrada en operación del proyecto. Por otra parte, es importante mencionar que, las plataformas tecnológicas como Uber, Cabify, In Driver, Didi, Pickup, entre otras, han satisfecho de manera eficiente, la demanda de servicio de transporte público individual, al punto en el que ellos mismos hacen uso de estas plataformas. Ahora bien, teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto y el poder adquisitivo de sus propietarios, el uso de estas herramientas tecnológicas tendrá gran relevancia en el movimiento habitual de sus habitantes, sin la necesidad de desplazarse hasta los paraderos de la Carrera 7 y la Calle 170.



9.5 Propuestas de mitigación vehicular

Para la incorporación del proyecto con la red vial del área de influencias, es necesario desplazar los retornos operacionales SS, NN que se ubicaban antes y después de la intersección semaforizada de la AC 170 X AK 7, ya que, con la entrada en operación de Delta, las distancias de entrecruzamiento actuales, no son suficientes para la carga vehicular que demanda.

Figura 9-4 Desplazamiento de retornos SS-NN



Fuente: Elaboración propia

En las vías delimitantes del proyecto es común la afectación en la capacidad vial en algunos periodos de los corredores debido a vehículos estacionados, por ende, es necesario implementar señalización de prohibido parquear, principalmente en zonas cercanas a los accesos y salidas del proyecto.



Figura 9-5 Señal prohibido parquear SR-28

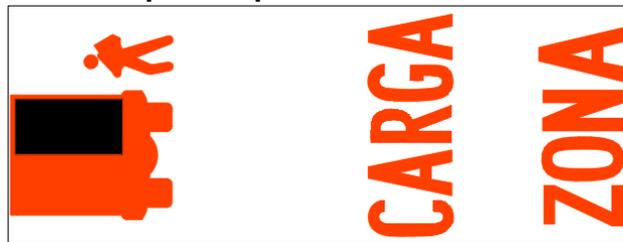


Fuente: SDM Bogotá.

9.6 Analisis de las operaciones de carga y descarga

Con el objetivo de regularizar las zonas de carga y descarga se propone la implementación de señalización vertical y demarcación del pavimento en las bahías de parqueo, de tal manera que se evite congestionar las calzadas vehiculares. Así mismo, la información primaria recopilada permitió establecer una franja horaria fuera de la hora pico del proyecto, reduciendo aún más las afectaciones a la movilidad que puedan generarse por el movimiento de mercancía.

Figura 9-6 Demarcación típica de pavimento en zonas de carga y descarga



Fuente: SDM Bogotá.



10 CONCLUSIONES

A partir de la conectividad de la zona, sus perfiles viales, los recorridos de las rutas de transporte público y principalmente, las trayectorias de ingreso y salida del proyecto urbanístico, se determinó el área de influencia, para de esta forma, caracterizar la movilidad de la zona de estudio. Por tanto, el área de influencia se definió al sur limitando con la Calle 163A, al norte con la Calle 182, al occidente con la Carrera 15 y al occidente con los cerros.

La Calle 172 no es una vía pública, por el contrario, es un corredor de acceso al predio privado del Plan Parcial Delta Silical y Calicanto.

La principal franja de circulación peatonal delimitante del proyecto es la Av. Carrera 7, la cual en algunos tramos no cuenta con la infraestructura necesaria para el tránsito de los peatones, esto evidenciado por la presencia de escalones, cambios en la superficie de los andenes, espacios reducidos, en especial peatones con movilidad reducida, Adicional, en la Calle 167A tampoco se cuenta con infraestructura que facilite la movilidad de los peatones.

Muchos de los andenes no presentan condiciones adecuadas para la movilización de peatones con movilidad reducida, especialmente los de vías locales, los de vías arteriales e intermedias si cuentan con rampas y accesos para dichos peatones, esto a causa de los proyectos inmobiliarios desarrollados en la zona.

La red de ciclo infraestructura está compuesta por la ciclorruta de la Av. Calle 170, la Av. Carrera 9 y la que bordea el canal de El Cedro, el visor del SIMUR considera red de ciclo vía a la que se encuentra en la calzada occidental de la Av. Carrera 9 y la que continua en la Av. Calle 170 después de la Av. Carrera 9.

La cicloinfraestructura más importante en las trayectorias es la ciclorruta de la Av. Calle 170, ya que conecta la ciclorruta del canal Torca que viene del norte, la Av. Carrera 9 desde el sur y mantiene trayectoria desde el occidente hasta el Plan Parcial, desde el oriente no hay ciclo infraestructura que conecte con el Plan, debido a que en su mayoría la ocupación es de pequeños barrios y los cerros orientales, las trayectorias de los ciclistas en gran parte son seguras debido a su segregación de los otros medios, pero en la Avenida Carrera 7, se generan conflictos por la falta de esta infraestructura

La HMD en la red del área de influencia corresponde al periodo comprendido entre las 16:15 y las 17:15 del día atípico, con 9.271 vehículos mixtos/hora o 9.033 vehículos equivalentes/hora. Teniendo en cuenta lo anterior, las estaciones complementarias se aforaron entre las 15:15 y las 18:15.

Mediante información secundaria consultada en la Secretaria Distrital de Movilidad, en la base de datos del Sistema Integrado de Información sobre Movilidad Urbana y Regional, se determinó que en el rango de tiempo del 2018 al 2023, dentro del área de influencia definida, se registraron 692 siniestros viales de los cuales el 62.57% solo involucraron daños a bienes, el 35.55% involucraron heridos y el 1.88% reportan fallecidos, adicionalmente según la tipología de siniestro la que más tuvo ocurrencia es el choque con 84.97%, seguido del atropello de 10.12%, la caída de ocupante en un 2.46%, volcamiento 1.88% y otro 0.58%.

El tramo de la Av. Carrera 7 que se encuentra dentro del área de influencia, ha reducido más de la mitad de los siniestros (2021-2022), en comparación del año 2018, en el que se registraron 84 siniestros, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad

correspondiente a solo daños con un 60%, seguido de un 37% con heridos y de un 3% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con más del 80% de registros.

El tramo de la Calle 165 que se encuentra dentro del área de influencia, se ha reducido pasando de tener 41 siniestros en 2019 a 23 en el año 2022, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad correspondiente a solo daños con un 58%, seguido de un 40% con heridos y de un 2% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con el 84% de registros.

El tramo de la Av. Carrera 9 que se encuentra dentro del área de influencia, ha reducido a un cuarto los siniestros en 2022, en comparación del año 2019, en el que se registraron 32 siniestros, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad correspondiente a solo daños con un 58%, seguido de un 38% con heridos y de un 4% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con más del 80% de registros.

El tramo de la Av. Calle 170 que se encuentra dentro del área de influencia, ha reducido más de la mitad en 2022, en comparación del año 2018, en el que se registraron 32 siniestros, la mayoría de los siniestros registrados en los años analizados son de gravedad correspondiente a solo daños con un 65%, seguido de un 34% con heridos y de un 3% con fallecidos, adicionalmente, la tipología de siniestro de mayor concurrencia en el corredor es el choque con más del 90% de registros.

Del análisis de siniestralidad se concluye que, el número de siniestros en la zona ha venido reduciéndose en el transcurso de los años, por lo que se puede decir que las medidas que se han implementado en los diferentes corredores, principalmente en la Av. Carrera 7, Av. Carrera 9 y Av. Calle 170, han funcionado, donde los siniestros se han reducido en más de la mitad, en cuanto a los siniestros por kilómetro de calzada, el corredor con más siniestros es la Calle 165, principalmente se debe a que es una vía doble carril con uno para cada sentido, lo que conlleva a mayores conflictos entre actores, además de ser una vía en la que se presenta comercio local, por lo que es común los parqueados en vía y paso de peatones.

De acuerdo a la demanda peatonal de proyecto, se determina el nivel de servicio que tendrá la franja de circulación peatonal, según la metodología de evaluación del Manual de Planeación del Tránsito y Transporte, donde puede considerarse como un dato crítico, debido a que el proyecto planea ampliar las franjas delimitantes del proyecto, adicionalmente el POT de Bogotá define a la Av. Carrera 7 como una vía tipo A-2, lo que quiere decir que debe tener una franja de circulación peatonal de 6m, que es un ancho que funcionará con mejores condiciones al calculado

Año	Volumen (Peat/15min)				Total Volumen (Q15min)	Ancho efectivo (m)	Volumen (Peat/min/m)	v/c	Nivel de Servicio
	Base	Poyecto							
		Residencial	Comercial	Equipamiento					
2023	28	0	0	0	28	2.50	0.75	0.01	A
2034	31	193	17	183	424	2.50	11.30	0.15	B
2039	33	539	17	183	772	2.50	20.60	0.27	B
2043	34	539	17	183	773	2.50	20.62	0.27	B

Para el análisis de Nivel de Servicio de la cicloinfraestructura, se tomó como base el máximo volumen horario aforado, en este caso el correspondiente a la Av. Calle 170, con 771 bicisuarios / hora, al cual se le adiciono el estimado por la demanda de los diferentes usos del proyecto.



Año	Volumen horario				Total Volumen Horario	Nivel de Servicio
	Base	Proyecto				
		Residencial	Comercial	Equipamiento		
2023	771	0	0	0	771	C
2034	860	117	8	21	1006	D
2039	904	327	8	21	1260	D
2043	940	327	8	21	1296	D

Al contrastar los resultados del escenario actual y con proyecto, se evidencia una afectación moderada en la intersección de la Carrera 7 con calle 170, lo cual resulta coherente teniendo en cuenta la entrada en operación del proyecto en relación a la cercanía con la intersección semaforizada. Pese a esto, la intersección a nivel general conserva su NS en C, lo que resulta benéfico para el proyecto y su incorporación en la malla vial del sector. Respecto a las demás intersecciones evaluadas se evidencia una afectación baja, pues la totalidad de las mismas presentan niveles de servicio que varían entre A y C, característico de un flujo vehicular estable pese a la interacción con otros usuarios, lo cual restringe levemente la velocidad deseada por el usuario.

En cuanto a los resultados de la modelación del escenario actual, las condiciones de tráfico a nivel general en la red, son buenas, ya que la mayor parte de las intersecciones evaluadas, cuentan con niveles de servicio que varían entre A y C, independientemente de ser intersecciones a flujo libre o semaforizadas. Respecto a la intersección de la AC 170 X AK 9 y de la AK 7 X CL 165, se observa que las condiciones son favorables, ya que funcionan con un NS C y colas menores a 100 metros, lo que denota un funcionamiento estable, con libertades de adelantamiento y maniobra pese a la interacción con otros usuarios. De igual forma, se debe tener presente que, las demoras registradas son producto del tiempo perdido durante cada fase de la intersección.

El resto de intersecciones vehiculares funcionan sin ningún tipo de inconveniente, ya que operan a flujo libre, por lo que la única restricción que tiene el usuario, es la prioridad que tiene un corredor sobre otro, por lo que el usuario que busca incorporarse a la red intermedia o arteria, deberá realizar la detención temporal hasta encontrar la brecha que se lo permita, lo cual se simulan en el software de acuerdo a la prelación del corredor principal mediante las áreas de conflicto.

Al contrastar los resultados de los diferentes escenarios evaluados en un horizonte de tiempo de 10 años, se evidencia una afectación moderada, con niveles de servicio que varían entre y decaen progresivamente con el tiempo, generando congestión en los tramos de mayor carga vehicular, lo cual es producto del crecimiento normal del tráfico en la ciudad de Bogotá y los municipios aledaños, más no por la entrada en operación del Proyecto urbanístico, ya que los volúmenes generados y atraídos por la implantación del proyecto, son poco relevantes en proporción al crecimiento del parque automotor en estos corredores arteriales. Pese a esto, la mayor parte de las intersecciones operan con niveles de servicio entre A y D, aún en los escenarios de proyección a 5 y 10 años, mostrando la resiliencia de la Avenida Carrera 7 y la Avenida Calle 170, pues con las medidas de mitigación propuestas (desplazamiento de retornos al sur y al norte, además de la semaforización del retorno de la Avenida Calle 173), el funcionamiento en la red vehicular se conserva estable y con buenos indicadores operativos.

Por último, es relevante mencionar que, las condiciones evaluadas en la red corresponden al escenario más ácido posible, ya que se están cruzando dos horas de máxima demanda, la primera que corresponde a la HMD de la red vial existente y la segunda, la HMD de entradas y salidas de los usos residenciales, comerciales y de equipamiento, motivo por el cual, el impacto sobre la



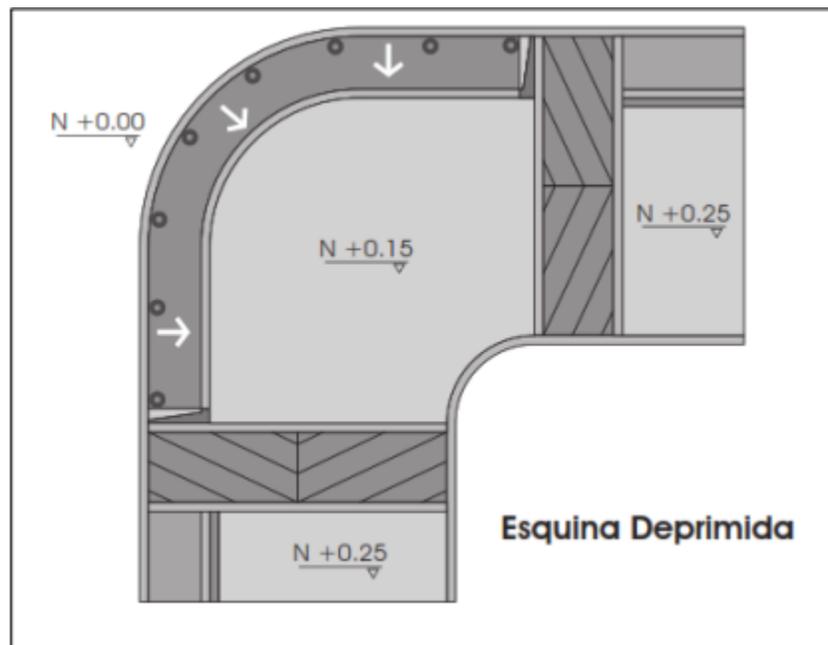
maña vial será mucho menos agresivo al de los modelos presentados. Partiendo de lo expuesto anteriormente, se demuestra

Partiendo de la modelación realizada en diferentes horizontes de tiempo, se evidencia que, el acceso y la salida del proyecto urbanístico presenta buenas condiciones operativas, donde la totalidad de movimientos se encuentran en un NS A, con demoras que varían entre 7 y 18 seg/vehículo en promedio, lo cual resulta benéfico para el proyecto y su incorporación en la red vial del área de influencia. Por otra parte, la salida del comercio presenta buenas condiciones operativas, donde el NS decae de C y E, estando al límite de su capacidad en un periodo de 10 años, contrario al acceso de la misma, el cual opera con un NS A, demostrando la viabilidad del proyecto, pues su afectación resulta baja, teniendo en cuenta la carga vehicular elevada con la que carga la Carrera 7 y Calle 170 actualmente.

El proyecto urbanístico se desarrolla sobre la Avenida Carrera 7, en su costado oriental, previo a al cruce con la Avenida Calle 170. En ambos corredores hay una oferta importante de rutas de transporte público hacia los diferentes puntos de la ciudad y su periferia. Teniendo en cuenta lo anterior, no se justifica la necesidad de rutas de transporte al interior del proyecto, más aún teniendo en cuenta la naturaleza del mismo y el poder adquisitivo de sus residentes, donde prácticamente la totalidad de sus viajes se realizan en carro o moto propia.

Cruces peatonales

El proyecto en estudio genera y atrae un volumen importante de peatones, por lo que es necesario garantizar el cruce seguro y mantener las condiciones de seguridad vial, para esto, se proponen cruces peatonales demarcados y señalizados en las intersecciones que hacen parte del área de influencia para medidas de mitigación del proyecto, así mismo, el desarrollo de rampas en las esquinas garantizando la accesibilidad universal especialmente para la PMR. En las intersecciones donde no sea posible el desarrollo de rampas, se propone la implementación de esquinas deprimidas, que garanticen el cruce de la vía.



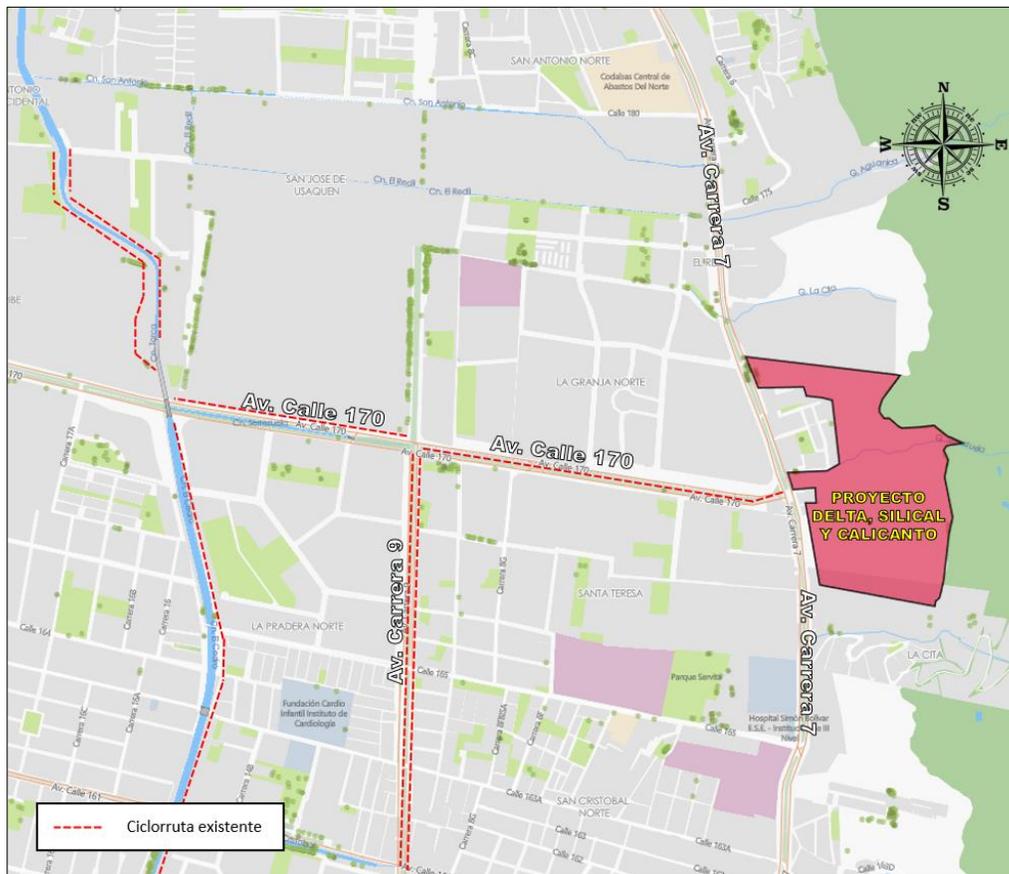


Mejoramiento de los senderos peatonales

Se mejorarán las condiciones de transitabilidad de los andenes circundantes al proyecto, brindando un espacio más amplio, seguro y cómodo para los peatones. Esto beneficiará la zona, pues se reducirán los conflictos peatón – vehículo en consecuencia, disminuirá la siniestralidad en la zona. Es importante mencionar que el diseño de espacio público donde se contemplan losetas podotáctiles y toda la señalización para PMR, así como la normativa de detalle, hace parte de la etapa posterior a la del Estudio de Tránsito. Es por esto que en el presente documento se expone grosso modo las medidas de mitigación a nivel general requeridas, ya en el diseño de espacio público se atenderán a detalle en los puntos de interés.

Propuestas de mitigación para ciclistas

Actualmente, se cuenta con una red de ciclo rutas que cubren la Avenida Calle 170 y la Avenida Carrera 9, por lo que la conexión directa con el proyecto urbanístico favorece a los residentes del proyecto que hacen uso de este medio de transporte. Por otra parte, la proyección del corredor verde implanta en su concepción urbanística, franjas de ciclorrutas a nivel de andén, sobre la Avenida Calle 170, mejorando significativamente las condiciones de estos usuarios.





Propuestas de mitigación transporte público

Basados en los resultados arrojados en los escenarios de modelación, se concluye que, la oferta de transporte público y paraderos en el área de influencia, resulta suficiente para la entrada en operación del proyecto. Cabe mencionar que, el corredor verde en su concepción, pretende aumentar la cobertura del servicio en este sector específicamente, lo cual resulta benéfico para el proyecto y su armonización con el entorno urbanístico.

Propuestas de mitigación transporte público individual

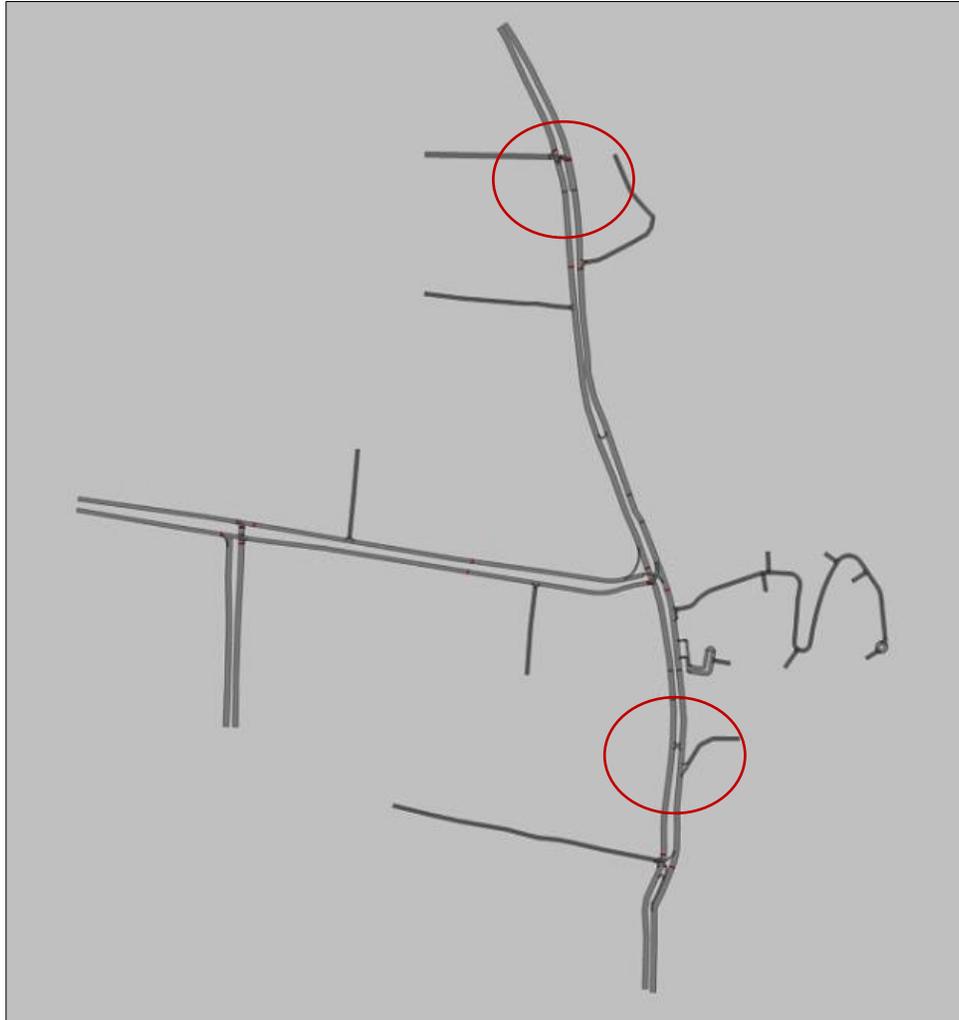
Basados en los resultados arrojados en los escenarios de modelación, se concluye que, la oferta de transporte público individual y paraderos, resulta suficiente para la entrada en operación del proyecto. Por otra parte, es importante mencionar que, las plataformas tecnológicas como Uber, Cabify, In Driver, Didi, Pickup, entre otras, han satisfecho de manera eficiente, la demanda de servicio de transporte público individual, al punto en el que ellos mismos hacen uso de estas plataformas. Ahora bien, teniendo en cuenta la naturaleza del proyecto y el poder adquisitivo de sus propietarios, el uso de estas herramientas tecnológicas tendrá gran relevancia en el movimiento habitual de sus habitantes, sin la necesidad de desplazarse hasta los paraderos de la Carrera 7 y la Calle 170.

Propuestas de mitigación vehicular

Para la incorporación del proyecto con la red vial del área de influencias, es necesario desplazar los retornos operacionales SS, NN que se ubicaban antes y después de la intersección



semaforizada de la AC 170 X AK 7, ya que, con la entrada en operación de Delta, las distancias de entrecruzamiento actuales, no son suficientes para la carga vehicular que demanda.



En las vías delimitantes del proyecto es común la afectación en la capacidad vial en algunos periodos de los corredores debido a vehículos estacionados, por ende, es necesario implementar señalización de prohibido parquear, principalmente en zonas cercanas a los accesos y salidas del proyecto.



Análisis de las operaciones de cargue y descargue

Con el objetivo de regularizar las zonas de cargue y descargue se propone la implementación de señalización vertical y demarcación del pavimento en las bahías de parqueo, de tal manera que se evite congestionar las calzadas vehiculares. Así mismo, la información primaria recopilada permitió establecer una franja horaria fuera de la hora pico del proyecto, reduciendo aún más las afectaciones a la movilidad que puedan generarse por el movimiento de mercancía.





11 BIBLIOGRAFIA

Asociación Técnica de Carreteras, comité Español de la A.I.P.C.R. Manual de Capacidad de Carreteras. Madrid – España 1995.

Cal y Mayor, Rafael, Cárdenas G., James. Ingeniería de Tránsito, fundamentos aplicaciones, 7ª. Edición. México, D.F. Junio de 2000.

Instituto Nacional de Vías, Manual de Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles y Carretera de Colombia, Santa Fé de Bogotá, 1997.

American Association of state Highway and Transportation Officials, AASHTO Guide for Design of Pavement Structures, Washington, D.C., 1993.

Universidad del Cauca - Instituto Nacional de Vías, Manual de Capacidad y Niveles de Servicio para carreteras de dos carriles, Santa Fé de Bogotá, 1997.

FS Proyectos de Ingeniería SAS – Constructora GITER– Informe de Análisis de Tránsito, Plan Parcial San José, Bogotá, Septiembre 2014.

Secretaría Distrital de Movilidad – Monitoreo del Tránsito de la ciudad de Bogotá D.C

Instituto de desarrollo urbano, Guía práctica de la movilidad peatonal urbana, Santa fe de Bogotá.

Ingeniería de tránsito - Fundamentos y aplicaciones . México, D.F.: Ediciones Alfaomega . Manual- HCM, H. C. (2010). Transportation research board. National Research.



12 ANEXOS

12.1 Aforos



12.2 Diagrama de cargas



12.3 Modelación