



PLAN PARCIAL N.º 8

PLAN ORDENAMIENTO ZONAL LAGOS DE TORCA

Consultor:



Bogotá D.C., agosto de 2022

CONTROL Y REVISIÓN DE CAMBIOS

V.	Nombre		Cargo	Firma	Fecha	Descripción Modificación
1	Elaboró	Grupo Consultor	Elaboración informe			Informe V1, atención observaciones SDM
	Revisó	Ing. Paula Costo	Coordinador			
	Aprobó	Arq. Gabriel Barón	Director			
	Elaboró					
	Revisó					
	Aprobó					

DISTRIBUCIÓN DE DOCUMENTOS

No	Entregado a	V.0	V.1	V.2	V.3
		Fecha	Fecha	Fecha	Fecha
1	Secretaria Distrital de Movilidad	27/12/21			
2	Respuesta a observaciones SDM		09/08/22		

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION.....	1-9
2. OBJETIVO Y ALCANCE.....	2-1
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2-1
2.2 ALCANCE.....	2-1
3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	3-1
3.1 ETAPAS DE DESARROLLO.....	3-2
3.2 CONFIGURACIÓN DE ÁREAS.....	3-2
4. CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL CIRCUNDANTE.....	4-1
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN ACTUALES DE TRÁNSITO.....	4-3
4.2 METODOLOGÍA EN GENERAL.....	4-9
4.3 AFOROS Y ANÁLISIS GRÁFICO DE LA INFORMACIÓN.....	4-9
4.4 ANÁLISIS DE VOLÚMENES VEHICULARES.....	4-11
4.4.1 Volúmenes vehiculares Autopista Norte X Calle 209.....	4-11
4.4.2 Volúmenes vehiculares Autopista Norte X Calle 201.....	4-16
4.4.3 Volúmenes vehiculares totales en el área de influencia.....	4-20
4.5 ANÁLISIS DE VOLÚMENES PEATONALES Y CICLO USUARIOS.....	4-25
4.6 ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD.....	4-27
5. MODELACIÓN SITUACIÓN ACTUAL.....	5-33
5.1 Volúmenes día Típico área de influencia.....	5-33
5.2 Volúmenes día atípico área de influencia.....	5-35
5.3 Rotaciones vehiculares colegios en área de influencia.....	5-38
5.3.1 Gimnasio del norte.....	5-38
5.3.2 Colegio los nogales.....	5-42
5.3.3 Colegio la enseñanza.....	5-47
5.4 Determinación de la Hora de Modelación:.....	5-54
5.4.1 Modelación de la situación actual.....	5-56
5.4.2 Calibración del Modelo de la situación actual.....	5-63
5.4.3 Resultados de la situación actual.....	5-65
6. EVALUACIÓN DEL ENTORNO CON PROYETO.....	6-74
6.1 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA VEHICULAR Y PEATONAL GENERADA POR EL PROYECTO.....	6-74
6.1.1 Modelo de demanda NO VIS conjunto residencial Moraika.....	6-74
6.1.2 Modelo de demanda VIS y VIP conjunto residencial brisas del norte.....	6-75
6.1.3 Modelo de demanda comercio metropolitano.....	6-77
6.1.4 Modelo de demanda servicios.....	6-78
6.1.5 Modelo de demanda educativo (universidad).....	6-79
6.1.6 Modelo de demanda educativo (colegios).....	6-80
6.2 ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO.....	6-84
6.3 INFRAESTRUCTURA VIAL PROPUESTA POR EL PLAN PARCIAL.....	6-86
6.4 ANÁLISIS DE ESCENARIO DE MODELACION (5 AÑOS) ETAPA I DEL PROYECTO.....	6-88
6.4.1 Volumen en la red de unidad funcional (Etapa I).....	6-90
6.4.2 Demanda estimada para el escenario de unidad funcional.....	6-91

6.4.3 Modelación del escenario de unidad funcional	6-92
6.4.4 Acciones de mitigación del escenario de unidad funcional	6-97
6.5 ANALISIS DE ESCENARIO DE MODELACIÓN (10 AÑOS) ETAPA II DEL PROYECTO.....	6-98
6.5.1 Volumen en la red Etapa II (2031)	6-100
6.5.2 Demanda estimada para el escenario 2031 (etapa II)	6-101
6.5.3 Modelación del escenario 2031 etapa II	6-102
6.5.4 Acciones de mitigacion del escenario 2031 etapa ii.....	6-106
6.6 ANALISIS DE ESCENARIO 2041 ETAPA III DEL PROYECTO.	6-108
6.6.1 Red de modelación interna del plan parcial	6-109
6.6.2 Volumen de la red año 2041, etapa III del proyecto.....	6-110
6.6.3 Demanda estimada para el escenario 2041, etapa III del proyecto	6-111
6.6.4 Modelacion del escenario 2041 etapa iii	6-112
6.6.5 Acciones de mitigacion del escenario 2041 etapa iii.....	6-116
6.6.6 Comparacion de resultados entre escenarios.....	6-118
7. ESTIMACION DE LA DEMANDA PEATONAL	7-120
7.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE ANDENES... 7-121	
7.2ANALISIS DE BRECHAS PEATONALES EN INGRESOS Y SALIDAS VEHICULARES DEL PROYECTO.....	7-126
8. ANÁLISIS DE COLAS Y OPERACIÓN INTERNA	8-130
9. PARQUEADEROS.....	9-132
9.1 PAQUEADEROS SEGÚN NORMA, DEMANDA, OFRECIDOS POR EL PROYECTO P.P 8.....	9-133
10. CONCLUSIONES.....	10-135
10.1 ETAPA I UNIDAD FUNCIONAL (ESCENARIO 2026)	10-135
10.2 ESCENARIO ETAPA II (2031).....	10-138
10.3 ESCENARIO ETAPA III 2041	10-141
10.4 PARQUEADEROS.....	10-146
10.5 PROTOCOLO PARA VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO INDIVIDUAL – TAXIS 10-147	
10.5.1 Protocolo para Vehículos de Carga	10-147
10.6 TRANSITO DE PEATONES Y CICLOUSUARIOS	10-147
10.6.1 Pompeyanos.....	10-149
10.7 ANALISIS DE COLAS:.....	10-151
11. REFERENCIAS.....	11-152

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 3-1 Cuadro general de áreas	3-1
Cuadro 4-1 Movimientos aforados	4-10
Cuadro 4-2 Factores por categorías para vehículos equivalentes	4-11
Cuadro 4-3 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte X Calle 197, día típico	4-12
Cuadro 4-4 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte x Calle 209, día atípico ...	4-14
Cuadro 4-5 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte X Calle 201, día típico	4-16
Cuadro 4-6 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte X Calle 201, día atípico ..	4-18
Cuadro 4-7 Volúmenes vehiculares Totales, día típico.....	4-20
Cuadro 4-8 Volúmenes vehiculares Totales, día atípico	4-22
Cuadro 5-1. Determinación de la hora de máxima demanda.....	5-54
Cuadro 6-1 Factor de relación por usos del proyecto.	6-83
Cuadro 6-2 Volúmenes vehiculares área de influencia P.P 8 etapa I	6-90
Cuadro 6-3. Factor de relación usos dotacionales educativos etapa I.....	6-91
Cuadro 6-4 Rotación general dotacionales educativos 2026	6-91
Cuadro 6-5 Distribución nodal situación con proyecto.....	6-93
Cuadro 6-6 Rangos de niveles de servicio según el caso	6-94
Cuadro 6-7 Cuadro evaluación de demoras por movimiento, unidad funcional. 6-94	
Cuadro 6-8. Comparación entre las modelaciones del escenario 2026 con y sin la implementación de la Av. las villas	6-96
Cuadro 6-9 Demanda estimada escenario 2030, etapa II.....	6-100
Cuadro 6-10. Factor de relación Universidad.....	6-101
Cuadro 6-11 Rotación vehicular estimada para el escenario 2031	6-102
Cuadro 6-12 Distribución nodal situación con proyecto.	6-104
Cuadro 6-13 Rangos de niveles de servicio según el caso	6-104
Cuadro 6-14 Cuadro evaluación y resultados, Escenario 2031 (Etapa II)	6-105
Cuadro 6-15 Volumen red año 2041, etapa 3 del proyecto	6-110
Cuadro 6-16 Rotación vehicular calculada para el escenario 2041, etapa III ..	6-111
Cuadro 6-17 Distribución nodal situación con proyecto	6-114
Cuadro 6-18 Rangos de niveles de servicio según el caso	6-114
Cuadro 6-19 Cuadro evaluación y resultados, Etapa III.....	6-115
Cuadro 6-20. Comparación del NS entre escenarios de modelación	6-118
Cuadro 7-1 Demanda peatonal estimada para cada escenario de evaluación. 7-120	
Cuadro 8-1 Máxima rotación peatonal en el cuarto de hora más cargado por uso en cada etapa del proyecto	7-121
Cuadro 8-4 Peatones y vehículos horarios sobre los andenes de análisis.	7-127
Cuadro 8-5 Análisis de interacción en los accesos al proyecto	7-128
Cuadro 8-6 Resultados generales conflicto peatón-vehículo.....	7-128
Cuadro 8-7 Criterios probabilidad de conflicto según nivel de servicio.	7-129
Cuadro 8-1 Máximas E y S por acceso a cada Manzana del plan parcial.	8-130
Cuadro 9-2 Cuadro resumen del análisis de colas para los accesos del P.P.. 8-131	
Cuadro 11-4 Estacionamientos ofrecidos en el proyecto.....	10-146
Cuadro 10-2 Evaluación y NS de andenes dispuestos por el plan parcial	10-148
Cuadro 11-6 Cuadro resumen del análisis de colas para los accesos del P.P	10-

LISTADO DE FIGURAS

Figura 3-1 Plan Parcial N°8.	3-2
Figura 4-1 Sentidos viales en la zona de influencia	4-1
Figura 4-2 Paraderos SITP	4-2
Figura 4-3. Funcionamiento en las vías de la Zona de Influencia	4-4
Figura 4-4. Tipo de capa de rodadura en las vías de la Zona de Influencia.	4-5
Figura 4-5. Número de Carriles de la Zona de Influencia.	4-6
Figura 4-6. Sentidos viales de la Zona de Influencia.	4-7
Figura 4-7. Autopista Norte x Calle 201	4-8
Figura 4-8. Calle 201 (Avenida El Polo) por Carrera 55.....	4-8
Figura 4-9 Diagrama metodológico.....	4-9
Figura 4-10 Descripción puntos de aforo	4-10
Figura 4-11 Comportamiento, día típico Autopista Norte X Calle 209.....	4-13
Figura 4-12 Distribución Modal Autopista Norte X Calle 197, día típico.....	4-13
Figura 4-13 Comportamiento vehicular Autopista Norte x Calle 209, día atípico. 4- 15	
Figura 4-14 Distribución Modal Autopista Norte X Calle 197, día atípico.....	4-15
Figura 4-15 Comportamiento, día típico Autopista Norte X Calle 201.....	4-17
Figura 4-16 Distribución Modal Autopista Norte X Calle 201, día típico.....	4-18
Figura 4-17 Comportamiento vehicular Autopista Norte X Calle 201, día atípico. 4- 19	
Figura 4-18 Distribución Modal Autopista Norte X Calle 209, día atípico.....	4-20
Figura 4-19 Comportamiento vehicular zona de influencia, día típico.....	4-22
Figura 4-20 Partición Modal, día típico	4-22
Figura 4-21 Comportamiento vehicular zona de influencia, día atípico.....	4-24
Figura 4-22 Partición Modal, día atípico	4-24
Figura 4-23. Vías peatonales de la Zona de Influencia.....	4-25
Figura 4-24. Infraestructura peatonal de la Zona de Influencia.....	4-26
Figura 4-25. Accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.	4-27
Figura 4-26. Gravedad accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.	4-28
Figura 4-27. Clase accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014. 4- 29	
Figura 4-28. Clase accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014. 4- 29	
Figura 4-29. Tipo de vehículo involucrado en accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.....	4-30
Figura 4-30. Tipo de servicio del vehículo involucrado en accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014	4-31
Figura 4-31. Mapa de calor de intensidad de accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.....	4-31
Figura 5-1 Comportamiento vehicular zona de influencia, día típico.....	5-34
Figura 5-2 Partición Modal, día típico	5-35
Figura 5-3 Comportamiento vehicular zona de influencia, día atípico.....	5-37
Figura 5-4 Partición Modal, día atípico	5-37
Figura 5-5 Configuración vehicular actual del Colegio y tomada en campo	5-38

Figura 5-6 Rotación vehículos mixtos, día típico colegio gimnasio del norte	5-40
Figura 5-7 Rotación vehículos mixtos, día atípico colegio gimnasio del norte ..	5-42
Figura 5-8 Configuración vehicular actual del Colegio y la tomada en campo...	5-43
Figura 5-9 Rotación vehículos mixtos, día típico colegio los nogales	5-45
Figura 5-10 Rotación vehículos mixtos, día atípico colegio los nogales	5-47
Figura 5-11 Configuración vehicular actual del Colegio y la tomada en campo.	5-48
Figura 5-12 Rotación vehículos mixtos, día típico colegio la enseñanza	5-50
Figura 5-13 Rotación vehículos mixtos, día atípico colegio la enseñanza	5-52
Figura 5-14 Configuración vehicular actual de la zona de estudio tomada en campo	5-55
Figura 5-15 Configuración vehicular actual de la zona de estudio, red balanceada	5-56
Figura 5-16 Red de flujo Vissim de la circulación actual del sector	5-56
Figura 5-17 Zonas de Origen y Destino	5-57
Figura 5-18 Visualización nodal	5-61
Figura 5-19 Parámetros de modelación Dinámica	5-62
Figura 5-20 Nivel de confianza del modelo de microsimulación de la situación actual	5-63
Figura 5-21 Ecuación Estadístico GEH.....	5-64
Figura 5-22 Evaluación gráfica, percepción del nivel de servicio respecto a las demoras sobre la malla vial, situación actual.....	5-71
Figura 5-23 Evaluación gráfica, percepción de la cola máxima sobre la malla vial, situación actual	5-72
Figura 5-24 Evaluación gráfica, percepción de las velocidades sobre la malla vial, situación actual	5-73
Figura 6-1 Localización espacial Conjunto residencial Moraika.....	6-75
Figura 6-2 Conjunto residencial Moraika.	6-75
Figura 6-3 Localización espacial Conjunto residencial Brisas del Norte.	6-76
Figura 6-4 Conjunto residencial Brisas del Norte.....	6-76
Figura 6-5 Localización centro comercial Paseo San Rafael.	6-77
Figura 6-6 Centro Comercial Paseo San Rafael.	6-77
Figura 6-7 Localización Torre Zimma.	6-78
Figura 6-8 Torre Zimma.	6-78
Figura 6-9 Localización Universidad de América.....	6-79
Figura 6-10 Universidad de América.....	6-79
Figura 6-11 Localización Colegio la Enseñanza.	6-80
Figura 6-12 Colegio La Enseñanza.....	6-80
Figura 6-13 Localización Colegio Los Nogales.	6-81
Figura 6-14 Colegio Los Nogales.....	6-81
Figura 6-15 Localización Gimnasio del Norte.	6-82
Figura 6-16 Gimnasio del Norte.	6-82
Figura 6-17 Etapas de desarrollo.....	6-84
Figura 6-18. Desarrollo vial etapa I P.P N.º 8	6-85
Figura 6-19 Desarrollo vial etapa II, P.P N.º 8	6-85
Figura 6-20 Desarrollo vial etapa III, P.P 8	6-86
Figura 6-21 Secciones transversales vías internas PP N°8.....	6-87
Figura 6-22 Secciones transversales malla vial arterial externas al plan parcial. ..	6-

Figura 6-23 Red de modelación de Unidad Funcional (5 años)	6-89
Figura 6-24 Modelación Intersección Av. Boyacá x Av. polo	6-89
Figura 6-25 Planeamiento semaforico Intersección Av. polo x Av. Boyacá	6-90
Figura 6-26 Visualización Rutas de Decisión Flujo Vehicular Ingresos y Salidas..	6-92
Figura 6-27 Visualización nodos de evaluación de la red con proyecto.....	6-93
Figura 6-28 Visualización velocidades de la red con proyecto	6-95
Figura 6-29 Acciones de Mitigación Unidad funcional	6-98
Figura 6-30 Red de modelación etapa II	6-99
Figura 6-31 Modelo escenario 2031 intersección Av. las villas x Av. polo	6-99
Figura 6-32. Planeamiento semaforico Intersección Av. polo x Av. villas	6-100
Figura 6-33. Plano de cargas vehículos livianos escenario 2030	6-101
Figura 6-34. Visualización rutas de decisión vehicular etapa II proyecto	6-103
Figura 6-35 Visualización nodos simulación de la red con proyecto	6-103
Figura 6-36 Visualización velocidades de la red con proyecto año 2031	6-106
Figura 6-37 Acciones de mitigación proyecto al año 2031	6-107
Figura 6-38. Red de modelación de año 2041	6-108
Figura 6-39 Escenario 2041 Etapa III	6-108
Figura 6-40. Intersección Av. polo x Av. Boyacá.....	6-109
Figura 6-41. Plano de carga vehículos livianos escenario 2040	6-110
Figura 6-42. Asignación de rutas vehiculares etapa III (año 2041)	6-113
Figura 6-43 Visualización nodos simulación de la red etapa III	6-113
Figura 6-44 Visualización velocidades de la red etapa III	6-116
Figura 6-45 Acciones de Mitigación Etapa III	6-117
Figura 7-1 Secciones transversales de los andenes internos del plan parcial.	7-122
Figura 7-2 Secciones transversales de los andenes externos al plan parcial..	7-123
Figura 7-3. Criterios nivel de servicio para andenes y senderos peatonales ...	7-126
Figura 7-4 Configuración de los accesos vehiculares del Plan Parcial	7-127
Figura 8-1 Configuración general de los accesos vehiculares al proyecto	8-130
Figura 9-1 Zona normativa por demanda de estacionamientos del proyecto ..	9-132
Figura 10-1 Plan semaforico de Avenida polo x Avenida Boyacá.....	10-135
Figura 10-2 Retorno propuesto sobre la Av. Polo	10-136
Figura 10-3 Figura 10 3. Carriles de acceso a colegios El nogal y la enseñanza	10-136
Figura 10-4 Acciones de mitigación unidad funcional	10-137
Figura 10-5. Planeamiento semaforico propuesto Av. las villas x Av. polo	10-139
Figura 10-6. Carril de acceso uso dotacional educativo (universidad).....	10-139
Figura 10-7 Acciones de mitigación etapa II.	10-140
Figura 10-8 Acciones de mitigación para la etapa III	10-143
Figura 10-9 Pirámide Invertida de la Movilidad Sostenible	10-148
Figura 10-10 Cono de Visión al Conducir a Distintas Velocidades	10-149
Figura 10-11 Ventaja de los Pompeyanos para Priorizar Flujos Peatonales ..	10-150

1. INTRODUCCION

Este informe evalúa las condiciones de tráfico motorizado y no motorizado del proyecto, determinando las condiciones futuras de movilidad, con base en información primaria y secundaria, mediante modelos de micro-simulación de tránsito en escenarios a 5, 10 y 20 años para conocer el comportamiento de la movilidad en escalas del mediano y largo plazo; esto con el fin de avalar que la puesta en marcha del proyecto urbanístico plan parcial N°8, se produzca buscando garantizar una movilidad eficiente para los habitantes de la zona y sus colindantes, además de advertir las consecuencias de la implantación del proyecto urbanístico y proponer las alternativas de mitigación de los impactos negativos que se identifiquen, con la finalidad de lograr un diseño adecuado, que genere el menor impacto posible en términos de movilidad, priorizando el flujo de modos no motorizados (peatones, bici-usuarios, Scooter) sobre los espacios públicos y privados.

El estudio se estructura buscando mitigar los impactos causados por la demanda generada debido a la construcción del nuevo proyecto, se proponen medidas para la atención de la demanda en los accesos vehiculares y peatonales al proyecto, garantizando la acumulación de vehículos dentro del predio, de manera que no se generen colas sobre el espacio público y la presentación de propuestas conducentes a reducir los impactos en las condiciones de movilidad y seguridad vial para los distintos actores de tránsito.

Se aborda el análisis relacionando el alcance y los objetivos del estudio, la documentación técnica de referencia y revisión normativa considerada para la elaboración del documento, seguido de la descripción general del proyecto, la caracterización y diagnóstico de la malla vial circundante, caracterizando los patrones de viajes de los flujos motorizados y no motorizados, mostrando los resultados de la evaluación de la situación en el año cero del proyecto, en función de la valoración previa y finalmente el análisis para la situación con proyecto, para efecto de estimar los tráficos atraídos y generados por la operación del proyecto, identificación de puntos críticos y propuestas de medidas de mitigación para cada una de las etapas de desarrollo del plan parcial N.º 8.

2. OBJETIVO Y ALCANCE

Evaluar el tránsito motorizado y no motorizado en el área de influencia de la nueva urbanización, comprendiendo su operación desde el año base y con respecto a ello evaluar la futura demanda del proyecto, a mediano y largo plazo, para tomar las medidas convenientes que aseguren las buenas condiciones de movilidad del sector, evaluando condiciones de capacidad y nivel de servicio de los perfiles viales propuestos, así como la pertinencia del plan de circulación.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Estimar las condiciones de movilidad actuales en la zona donde se implantará el proyecto, a partir de información secundaria.
- Estimar la demanda vehicular generada y atraída por el proyecto en la Hora de Máxima Demanda, a partir de información secundaria de desarrollos de similares características ya consolidados.
- Evaluar la pertinencia del plan de circulación planteado por el promotor en cuanto a conectividad interna y del desarrollo con el entorno, mediante el empleo de software de simulación.
- Evaluar las condiciones de movilidad a partir de los perfiles viales propuestos en cuanto a capacidad y niveles de servicio en el periodo de diseño.

2.2 ALCANCE

Asesorar al equipo de profesionales encargados de la estructuración del proyecto urbanístico y arquitectónico, con la finalidad de lograr el mejor diseño y el menor impacto posible en términos de operación de modos motorizados y no motorizados sobre el espacio público y privado del proyecto, de tal forma que satisfaga los requerimientos de las entidades públicas responsables del ordenamiento del territorio y simultáneamente otorgue las condiciones óptimas de operación.

3. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El Plan Parcial contribuirá en la creación de parques de escala zonal, dando continuidad a los tejidos verdes de las urbanizaciones colindantes, respetando y potenciando en todo momento los elementos naturales del predio y sus alrededores.

De igual manera, el Plan Parcial N°8 complementará la configuración de la malla vial arterial propuesta en el Plan de Ordenamiento Zonal “Ciudad Lagos de Torca”, en este sentido el nuevo trazado de la Avenida El Polo plantea su desarrollo atravesando en sentido oriente-occidente el área del Plan Parcial, comunicando la Autopista Norte con la proyección de la Avenida Boyacá. Dichas avenidas son ejes estructurales de la ciudad que están orientadas en sentido sur-norte. Entonces la Avenida el Polo se traduce en una de las vías de vital importancia del POZ Norte, siendo junto con la Avenida Guaymaral, una de las dos vías que se generan en sentido oriente-occidente desde la Carrera 7 hasta la Avenida Boyacá al límite occidental de Ciudad Lagos de Torca, atravesando la Autopista Norte.

El Plan Parcial genera, fomenta y da continuidad a la circulación peatonal, a través de la creación de espacios públicos a escala del ciudadano; a su vez, promueve la conectividad a escala metropolitana con la ciudad y sus alrededores.

En cuanto al sistema de espacio público, el Plan Parcial N°8 optimiza los elementos existentes dando permeabilidad al proyecto en todos los sentidos, dando prioridad a los recorridos peatonales, recorridos en bicicleta y áreas públicas verdes. Se plantea un trayecto por la parte inferior del Plan Parcial de excelente calidad conformado por un parque lineal, que da continuidad a las cesiones de los predios colindantes. Es importante destacar que la continuidad de este parque lineal, las alamedas y toda la estructura espacial que lo conforman, representará un paisaje urbano coherente y armónico en sí mismo y en su relación con el entorno, con un alto nivel de durabilidad y permanencia en el tiempo, factores determinantes para la formación de la identidad, del sentido de permanencia y arraigo que se gestaran con los futuros habitantes de esta pieza de ciudad, contribuyendo a la apropiación del territorio y sostenibilidad urbana.

3.1 ETAPAS DE DESARROLLO

Se plantea que la construcción de las obras de urbanismo local del Proyecto Urbanístico Plan Parcial N°8 se desarrolle a través de tres (3) etapas de ejecución, tal y como lo dispone el Artículo 109 “Proyecto de urbanización por etapas” del Decreto Distrital 088 de 2017, los proyectos urbanísticos podrán desarrollarse por etapas de conformidad con lo establecido en las normas nacionales que regulan la materia.

El planteamiento de desarrollo consecutivo por etapas debe responder a una planificación adecuada que contemple el deslinde, construcción, dotación y entrega gratuita al Distrito de las vías locales vehiculares, de tal forma que se garantice el acceso vehicular de cada etapa desde una vía local vehicular pública que permita el libre acceso y conexión vehicular con las vías de la malla vial arterial e intermedia. La construcción, dotación y entrega de las vías locales constituyen cargas adicionales a las cesiones públicas obligatorias señaladas en el artículo 111 “Cesiones públicas obligatorias” del Decreto Distrital 088 de 2017.

Figura 3-1 Plan Parcial N°8.



Fuente: Grupo Consultor. Suministrado por Plan Parcial N°8

3.2 CONFIGURACIÓN DE ÁREAS

El plan parcial N°8 consiste en la construcción de usos de viviendas tipo VIS, VIP, NO VIS, de comercio, de oficinas y educativos. En el cuadro a continuación se presenta las áreas generales para el plan parcial N°8.

Cuadro 3-1 Cuadro general de áreas

PREDIO	USO	ÁREA ÚTIL		ANU (PROPORCIONAL)		I.C.	AREA (I.C.)	DISTRIBUCIÓN AREA I.C.				N.º VIV	N.º RES	POBLACIÓN FLOTANTE	
		Mz	LOTE	Mz	LOTE			Vivienda	Comercio	Oficinas	Dotacional			EST.	OTROS
Colegio Gimnasio del Norte	VIP	11,023.80	5,511.9	16,023.09	8,011.5	1.30	10,415	10,249	165.36			286	915		5
	VIS		5,511.90		8,011.54	2.2		17,625.39	17,349.80	275.60			424	1,357	
	COMERCIO	16,535.70	8,500.00	27,364.63	13,971.79	2.75	38,422.44		11,475.00						355
	OFICINAS								26,947.44						1,458
	VIVIENDA Estrato 4-5		8,035.70		13,392.83	2.20		29,464.23	29,464.23				418	1,338	
	UNIVERSIDAD	13,431.00	13,431.00	29,121.00	29,121.00	3.50	47,008.50				47,008.50			1,197	300
Colegio Los Nogales ¹	COLEGIO SIN URBANIZAR	98,585.94	45,513.94	121,349.97	59,317.40	0.83	37,776.57				37,776.57			982	246
	COLEGIO URBANIZADO ³		53,072.00		62,032.57	0.83		44,049.76				44,049.76			976

PREDIO	USO	ÁREA ÚTIL		ANU (PROPORCIONAL)		I.C.	AREA (I.C.)	DISTRIBUCIÓN AREA I.C.				N.º VIV	N.º RES	POBLACIÓN FLOTANTE	
		Mz	LOTE	Mz	LOTE			Vivienda	Comercio	Oficinas	Dotacional			EST.	OTROS
Colegio La Enseñanza ₄	COLEGIO	45,261.48	45,261.48	56,099.93	56,099.93	0.83	37,567.03				37,567.03			1,466	220
TOTALES SIN A.M.D.		184,837.92	184,837.92	249,958.61	249,958.61		262,328.92	57,063.68	11,915.95	26,947.44	166,401.85	1,128	3,610	4,621	2,839

Fuente: Grupo Consultor. Suministrado por Plan Parcial N°8

4. CARACTERIZACIÓN DE LA MALLA VIAL CIRCUNDANTE

Luego de determinar la zona de influencia, se realizó una caracterización general en cuanto a movilidad peatonal y vehicular en los cuales entra a jugar un papel importante la infraestructura vial existente y proyectada, estado de pavimento, andenes ciclo-rutas, sentidos de circulación, demarcación horizontal, señalización vertical, entre otros. Sin embargo, este plan parcial se localiza al oriente de la avenida Boyacá que actualmente no existe. Dentro del área de influencia se destaca los corredores arteriales de la Autopista Norte y avenida el Polo (Calle 201) que permiten una conexión al proyecto.

A continuación, se hace la caracterización actual del área de influencia con la información observada en el sitio, teniendo en cuenta los sentidos viales existentes de las vías aledañas (Figura 4-1 Sentidos viales en la zona de influencia) con el fin de entender el comportamiento de las condiciones actuales de operación.

Figura 4-1 Sentidos viales en la zona de influencia



Fuente: Grupo consultor a partir de Google Earth

Dentro de las características de la zona aledaña al proyecto es necesario tener en cuenta las rutas del SITP que transitan en la zona de influencia, los paraderos del sistema SITP, se muestran en la siguiente figura.

Figura 4-2 Paraderos SITP



Fuente: Grupo consultor a partir de Arcgis

De acuerdo a los paraderos mostrados en la imagen anterior, se presenta en el siguiente cuadro las rutas SITP, en la Tabla 4-1 se muestra en el sentido Norte-Sur y en la Tabla 4-2 se muestra en el sentido Sur-Norte.

Tabla 4-1. Frecuencias rutas de transporte público sentido Norte-Sur

NORTE-SUR						
PARADERO	RUTA	FRECUENCIA		ORIGEN DESTINO		TIPO
		PICO	VALLE	INICIO	DESTINO	
101A02	2-2	5	7	PORTAL NORTE	JARDINES	ALIMENTADOR
	T11	6	6	UDCA	PARAISO	URBANO
	T163	13	12	CALLE 222	PERDOMO	URBANO
103A02	2-2	5	7	PORTAL NORTE	JARDINES	ALIMENTADOR
	F401	12	10	CALLE 122	UDCA	URBANO
	T11	8	6	UDCA	PARAISO	URBANO
	T163	13	12	CALLE 222	PERDOMO	URBANO

Fuente: Grupo consultor con base en información <http://www.tullaveplus.com> y <http://www.sitp.gov.co>

Tabla 4-2. Frecuencias rutas de transporte público sentido Sur-Norte

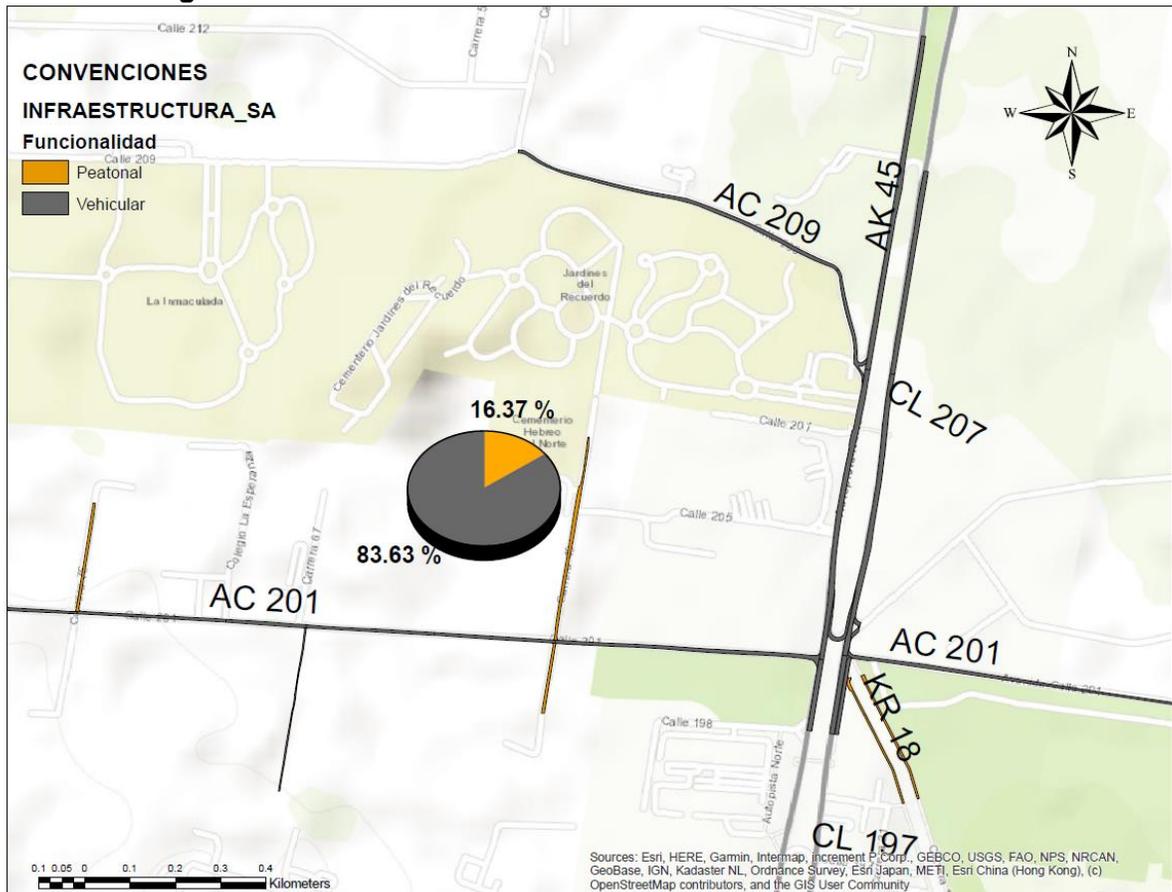
SUR-NORTE						
PARADERO	RUTA	FRECUENCIA		ORIGEN DESTINO		TIPO
		PICO	VALLE	INICIO	DESTINO	
275A01	2-2	5	7	PORTAL NORTE	JARDINES	ALIMENTADOR
	B401	11	11	PARAISO	CALLE 222 UDCA	URBANO
	B404	12	13	BOSA	CALLE 122	URBANO
	B902	14	12	PALESTINA	CALLE 122	URBANO
	T11	6	6	PARAISO	CALLE 122	URBANO
	T163	13	12	PERDOMO	CALLE 222	URBANO
276A01	2-2	5	7	PORTAL NORTE	JARDINES	ALIMENTADOR
	B401	11	11	CALLE 187	CALLE 187	COMPLEMENTARIO
	B404	12	13	PARAISO	CALLE 222 UDCA	URBANO
	B902	14	12	BOSA	UDCA	URBANO
	T11	6	6	PALESTINA	UDCA	URBANO
	T163	13	12	PARAISO	UDCA	URBANO

Fuente: Grupo consultor con base en información <http://www.tullaveplus.com> y <http://www.sitp.gov.co>

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES DE OPERACIÓN ACTUALES DE TRÁNSITO

A continuación, se presenta la caracterización de la red vial de la zona de influencia con su respectivo registro fotográfico, con una descripción presentada por tipo de vía, estado y existencia de la señalización.

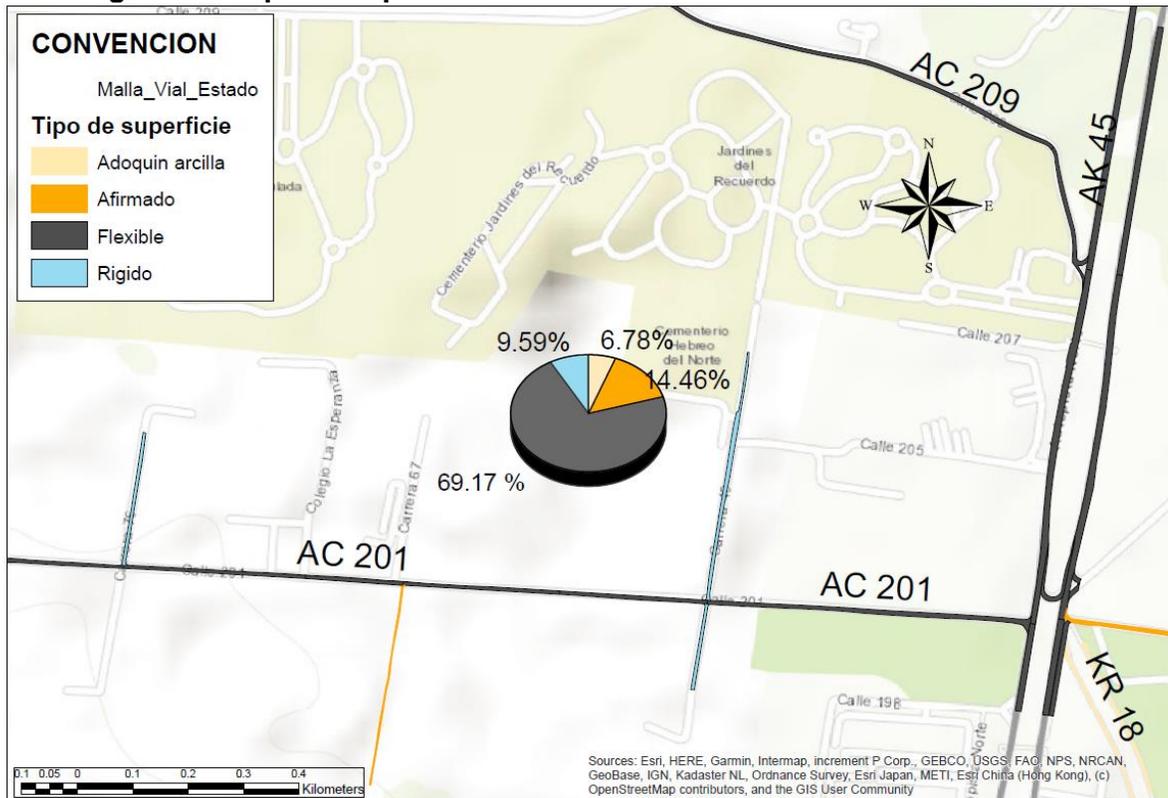
Figura 4-3. Funcionamiento en las vías de la Zona de Influencia



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIs. Con base en información del IDECA.

Se observa que, según la información suministrada por el IDECA, de la infraestructura vial analizada el 83.63% es de uso vehicular. En la siguiente imagen se muestra el Tipo de capa de Rodadura de zona de influencia.

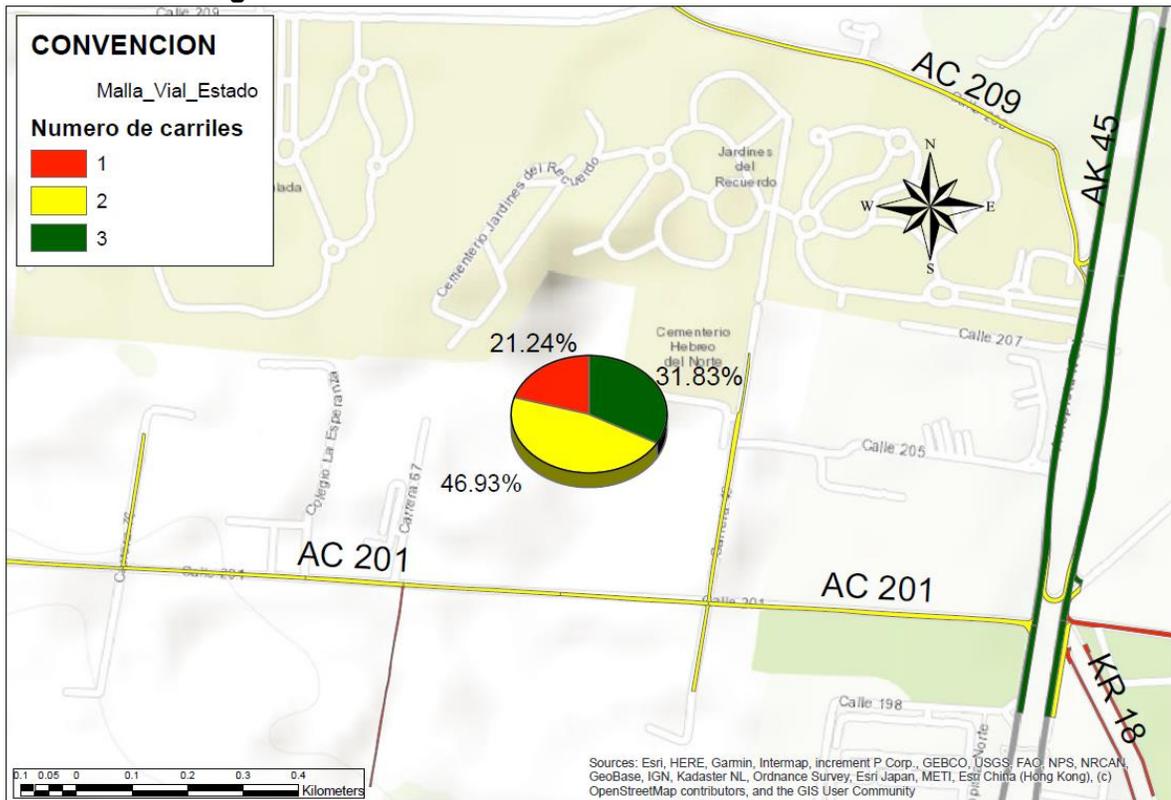
Figura 4-4. Tipo de capa de rodadura en las vías de la Zona de Influencia.



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del IDECA.

Con respecto a la capa de rodadura, se observa que la mayor parte de la superficie de rodadura se encuentra en pavimento flexible, además la segunda condición que presenta una mayor participación es la capa en afirmado, correspondiente a la calle 201 al costado oriental de la Autopista Norte, y la carrera 67 al costado Sur de la Calle 201. En la siguiente imagen se muestra el número de carriles con el que se encuentra en operación las vías de la zona de influencia.

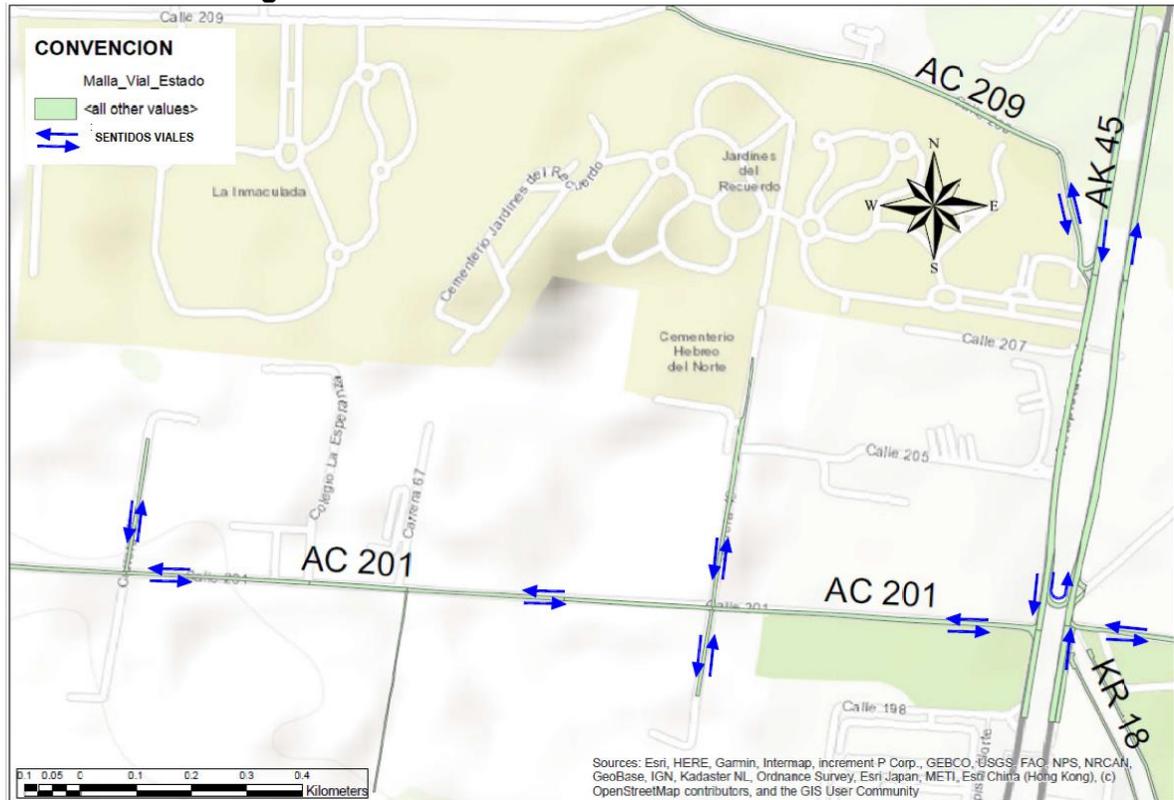
Figura 4-5. Número de Carriles de la Zona de Influencia.



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del IDECA.

Se observa que el mayor porcentaje de la malla vial que conforma la zona de influencia, presenta dos carriles de circulación por calzada. En la siguiente imagen se muestra los sentidos viales de la zona de influencia.

Figura 4-6. Sentidos viales de la Zona de Influencia.



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del IDECA.

En las siguientes secciones se analizará en detalle los dos principales corredores por los tendrá acceso y salida los colegios.

- **AVENIDA PASEO DE LOS LIBERTADORES (AUTOPISTA NORTE)**

Vía clasificada como Avenida tipo V-0, en este punto esta avenida cuenta con doble calzada bidireccional con tres carriles por sentido norte sur y viceversa, actualmente se encuentran en construcción más carriles en el interior de cada calzada; su perfil actual no contempla andenes para circulación peatonal a excepción de que exista algún predio que los contemple. La carpeta está constituida en concreto asfáltico en condiciones aceptables de circulación vehicular, con agrietamientos y presencia de huecos y ondulaciones. La señalización vial vertical y la horizontal no está en su totalidad sin embargo la existente está en buen estado.

Figura 4-7. Autopista Norte x Calle 201



Fuente: Grupo consultor

- **Calle 201 (avenida El Polo) entre la Autopista norte y la futura avenida Boyacá**

La Calle 201 (Avenida El Polo) entre la autopista Norte y la futura avenida Boyacá, cuenta actualmente con una sola calzada para circulación vehicular, operando con sentido bidireccional oriente – occidente; la superficie de rodadura está constituida en concreto asfalto en condiciones aceptables de circulación vehicular, con agrietamientos y presencia de huecos. Esta vía está clasificada como Avenida tipo V-2.

Figura 4-8. Calle 201 (Avenida El Polo) por Carrera 55

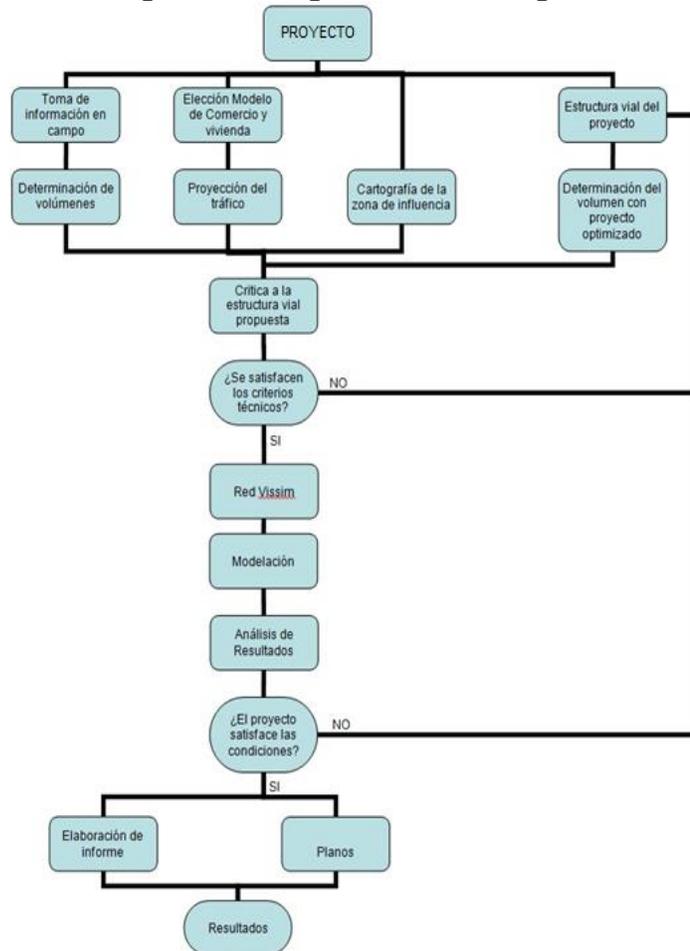


Fuente: Grupo consultor

4.2 METODOLOGÍA EN GENERAL

El análisis de la implementación del proyecto se desarrolló siguiendo una secuencia lógica de actividades que permiten considerar todas las características del área de influencia del proyecto, que pueden incidir en el tránsito de la zona. A través de esta secuencia se evaluó el comportamiento vial en la zona de influencia y se modeló la operación en presencia del tráfico atraído por el proyecto. El siguiente esquema resume este procedimiento.

Figura 4-9 Diagrama metodológico



Fuente: Grupo consultor

4.3 AFOROS Y ANÁLISIS GRÁFICO DE LA INFORMACIÓN

Para realizar el análisis del comportamiento de los volúmenes vehiculares, peatonales y de ciclo usuarios sobre las vías adyacentes al proyecto, se utilizó información primaria en los puntos de aforo. La información necesaria para la situación actual se complementó para el análisis de unidad funcional, (la cual se explica más adelante en el documento), cubriendo un área mayor a la zona de influencia de la situación actual, sin embargo, para efectos del análisis de la situación actual tendrá el mismo resultado ya que la hora de máxima demanda

la define la autopista norte, para el día atípico, pero para efectos de modelación en este caso y teniendo en cuenta que la mayor rotación de los colegios se encuentra el día típico se decide modelar la hora de máxima demanda del día típico.

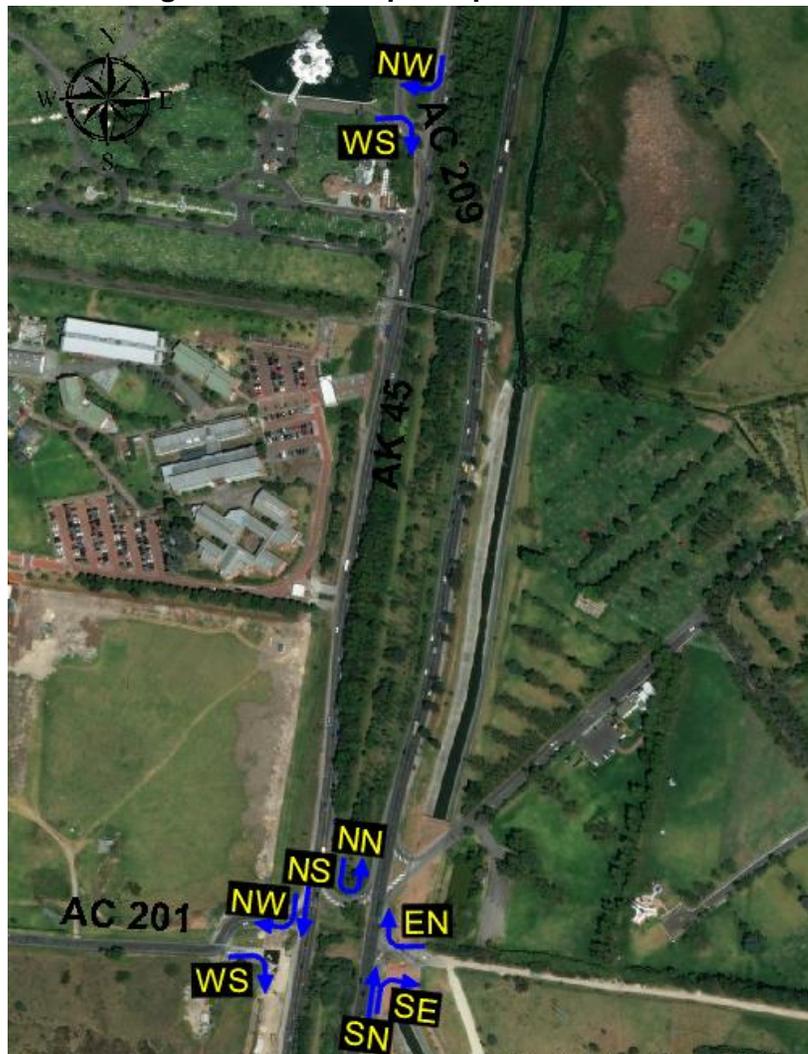
Cuadro 4-1 Movimientos aforados

Intersección	Fecha de aforo	Movimientos aforados	Periodo
Autopista Norte x Calle 201	Jueves 20 abril de 2017	NW, WS, SE, EN, NN	6:00 - 20:00
Autopista Norte x Calle 209	sábado 22 abril de 2017	NW, WS, SS	

Fuente: Grupo consultor

La metodología para el análisis de los datos obtenidos de los aforos se desarrolla a partir de la agrupación de los mismos en los días en los que se tomaron que a su vez se encuentra clasificada por hora y por movimiento, tal como se mostrará a continuación.

Figura 4-10 Descripción puntos de aforo



Fuente: Grupo consultor

4.4 ANÁLISIS DE VOLÚMENES VEHICULARES

Las categorías vehiculares que circulan por la ciudad poseen características que las hacen afectar de una manera diferente la movilidad general de las vías. Una manera de estandarizar los vehículos es asignando un factor para cada tipo, de forma tal que la suma de los productos permita manejar los volúmenes totales en una sola categoría, vehículos equivalentes, y de esta forma alimentar los modelos de simulación. En el siguiente cuadro se consignan los factores avalados por las autoridades de tránsito sobre el tema.

Cuadro 4-2 Factores por categorías para vehículos equivalentes

Tipo de Vehículo	Factor de equivalencia
Auto	1.0
Bus	2.0
Camión	2.5
Moto	0.5

Fuente. Secretaría Distrital de Movilidad

El esquema de presentación de los volúmenes vehiculares para las intersecciones donde se registró información se describe de la siguiente manera:

- 1) *Figura de movimientos*: Explica la localización del punto observado e ilustra los movimientos aforados.
- 2) *Volúmenes vehiculares horarios*: Se presenta la información vehicular del punto de aforo por periodos de una hora cada 15 minutos en términos de vehículos mixtos y equivalentes. Este cuadro es útil para identificar la hora de mayor tráfico.
- 3) *Histograma de volúmenes*: Con base en el cuadro de volúmenes horarios, se expone de manera gráfica el comportamiento del tráfico en vehículos equivalentes a lo largo del día. Este histograma permite observar los intervalos del día en que se localizan los valles y los picos de la demanda vehicular.
- 4) *Volúmenes hora pico*: Una vez identificada la hora pico en la zona de influencia, se desagregan los volúmenes por movimiento para la hora señalada.

A continuación, se presenta el análisis de los volúmenes para cada una de las intersecciones señaladas anteriormente.

4.4.1 VOLÚMENES VEHICULARES AUTOPISTA NORTE X CALLE 209

Esta intersección opera con los movimientos vehiculares NS, WS Y NW. A continuación, se presenta el análisis para la intersección aforada tanto para el día típico como para el atípico.

- Volúmenes día típico

Cuadro 4-3 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte X Calle 197, día típico

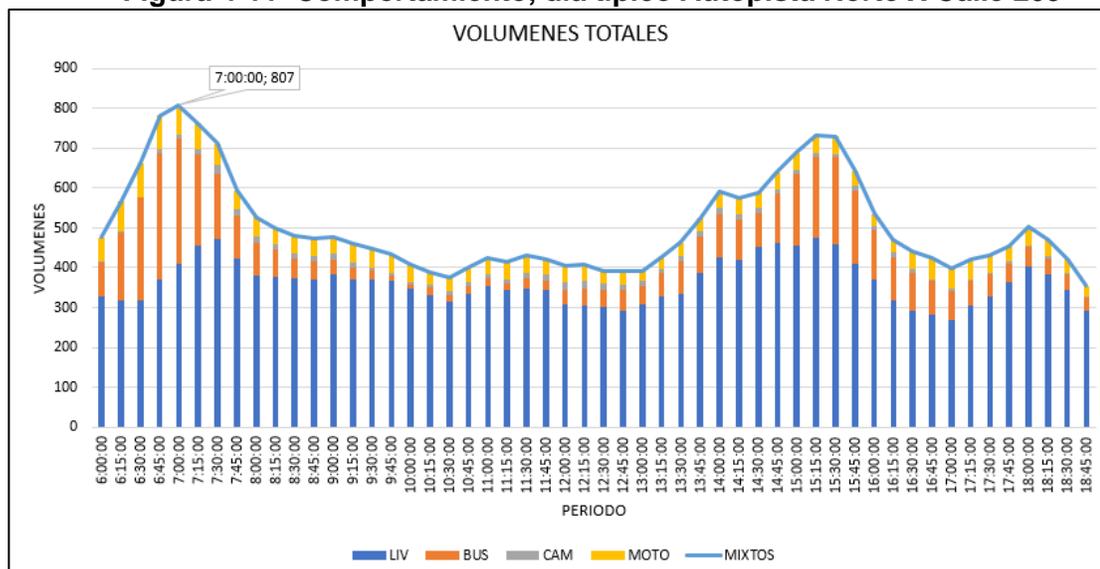
HORA		CALLE 209 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:00:00	7:00:00	328	86	2	61	477	536	18,45%	0,77
6:15:00	7:15:00	319	169	3	75	566	702	30,39%	0,73
6:30:00	7:30:00	317	259	2	85	663	883	39,37%	0,82
6:45:00	7:45:00	370	318	9	86	783	1072	41,76%	0,83
7:00:00	8:00:00	411	313	10	73	807	1099	40,02%	0,86
7:15:00	8:15:00	455	231	13	64	763	982	31,98%	0,81
7:30:00	8:30:00	472	163	23	54	712	883	26,12%	0,76
7:45:00	8:45:00	424	106	17	47	594	702	20,71%	0,83
8:00:00	9:00:00	381	81	18	47	527	612	18,79%	0,88
8:15:00	9:15:00	376	69	15	41	501	572	16,77%	0,84
8:30:00	9:30:00	375	47	13	44	479	524	12,53%	0,94
8:45:00	9:45:00	371	45	14	44	474	518	12,45%	0,93
9:00:00	10:00:00	383	37	15	42	477	516	10,90%	0,93
9:15:00	10:15:00	372	28	14	48	462	487	9,09%	0,90
9:30:00	10:30:00	371	22	8	48	449	459	6,68%	0,98
9:45:00	10:45:00	366	15	7	45	433	436	5,08%	0,94
10:00:00	11:00:00	346	13	6	43	408	409	4,66%	0,89
10:15:00	11:15:00	332	18	8	30	388	403	6,70%	0,84
10:30:00	11:30:00	314	17	9	35	375	388	6,93%	0,92
10:45:00	11:45:00	333	21	10	37	401	419	7,73%	0,82
11:00:00	12:00:00	353	21	10	41	425	441	7,29%	0,87
11:15:00	12:15:00	344	17	11	42	414	427	6,76%	0,85
11:30:00	12:30:00	349	24	14	43	430	454	8,84%	0,88
11:45:00	12:45:00	343	23	17	37	420	450	9,52%	0,89
12:00:00	13:00:00	309	36	19	41	405	449	13,58%	0,86
12:15:00	13:15:00	306	40	20	41	407	457	14,74%	0,86
12:30:00	13:30:00	302	43	17	31	393	446	15,27%	0,88
12:45:00	13:45:00	293	52	14	32	391	448	16,88%	0,89
13:00:00	14:00:00	307	48	12	26	393	446	15,27%	0,89
13:15:00	14:15:00	328	58	10	32	428	485	15,89%	0,94
13:30:00	14:30:00	336	82	12	33	463	547	20,30%	0,83
13:45:00	14:45:00	387	91	13	33	524	618	19,85%	0,77
14:00:00	15:00:00	427	109	15	40	591	703	20,98%	0,86
14:15:00	15:15:00	420	102	14	40	576	679	20,14%	0,84
14:30:00	15:30:00	454	83	15	37	589	676	16,64%	0,86
14:45:00	15:45:00	461	125	12	42	640	762	21,41%	0,72
15:00:00	16:00:00	455	180	10	45	690	863	27,54%	0,78
15:15:00	16:15:00	474	203	10	47	734	929	29,02%	0,83
15:30:00	16:30:00	460	218	7	45	730	936	30,82%	0,82
15:45:00	16:45:00	410	183	13	38	644	828	30,43%	0,74
16:00:00	17:00:00	369	125	10	32	536	660	25,19%	0,91
16:15:00	17:15:00	317	110	12	30	469	582	26,01%	0,79
16:30:00	17:30:00	292	95	11	42	440	531	24,09%	0,81
16:45:00	17:45:00	281	85	5	53	424	490	21,23%	0,88
17:00:00	18:00:00	268	72	7	51	398	455	19,85%	0,83
17:15:00	18:15:00	304	63	5	49	421	467	16,15%	0,88
17:30:00	18:30:00	328	57	3	42	430	471	13,95%	0,84
17:45:00	18:45:00	364	45	6	40	455	489	11,21%	0,78
18:00:00	19:00:00	404	47	6	45	502	536	10,56%	0,87
18:15:00	19:15:00	385	39	5	41	470	496	9,36%	0,81

HORA		CALLE 209 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
18:30:00	19:30:00	345	37	6	34	422	451	10,19%	0,73
18:45:00	19:45:00	293	30	4	28	355	377	9,58%	0,68
7:00:00	8:00:00	411,00	313,00	10,00	73,00	807,00	1099,00	40,02%	0,86

Fuente: Grupo Consultor

Para esta intersección la hora pico se presenta en horas de la mañana entre las 7:00 y las 8:00 con 807 vehículos MIXTOS. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la figura a continuación.

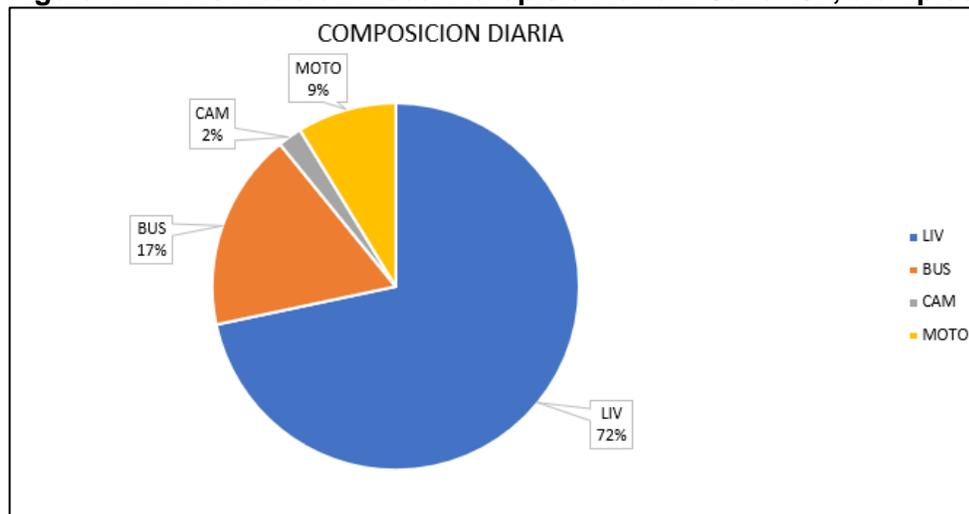
Figura 4-11 Comportamiento, día típico Autopista Norte X Calle 209



Fuente: Grupo Consultor

La composición vehicular por tipo de vehículo en la intersección se presenta en la figura a continuación.

Figura 4-12 Distribución Modal Autopista Norte X Calle 197, día típico.



Fuente: Grupo Consultor

Volúmenes día atípico:
Cuadro 4-4 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte x Calle 209, día atípico

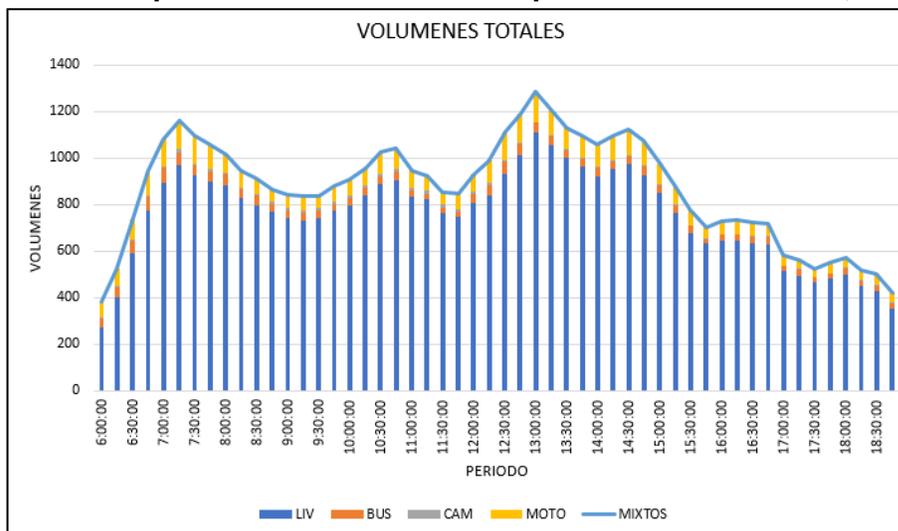
HORA		CALLE 209 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:00:00	7:00:00	270	41	2	71	384	393	11,20%	0,57
6:15:00	7:15:00	400	46	2	76	524	535	9,16%	0,62
6:30:00	7:30:00	588	57	6	87	738	761	8,54%	0,62
6:45:00	7:45:00	776	60	6	101	943	962	7,00%	0,79
7:00:00	8:00:00	894	62	9	117	1082	1099	6,56%	0,88
7:15:00	8:15:00	970	56	12	123	1161	1174	5,86%	0,95
7:30:00	8:30:00	924	46	6	120	1096	1091	4,74%	0,90
7:45:00	8:45:00	898	46	7	106	1057	1061	5,01%	0,86
8:00:00	9:00:00	885	44	7	79	1015	1030	5,02%	0,87
8:15:00	9:15:00	829	39	6	71	945	958	4,76%	0,89
8:30:00	9:30:00	798	40	9	64	911	933	5,38%	0,86
8:45:00	9:45:00	769	31	11	54	865	886	4,86%	0,82
9:00:00	10:00:00	743	33	9	57	842	860	4,99%	0,87
9:15:00	10:15:00	730	35	11	58	834	857	5,52%	0,87
9:30:00	10:30:00	743	30	11	52	836	857	4,90%	0,87
9:45:00	10:45:00	775	29	10	64	878	890	4,44%	0,91
10:00:00	11:00:00	798	29	11	69	907	918	4,41%	0,84
10:15:00	11:15:00	840	31	11	75	957	967	4,39%	0,89
10:30:00	11:30:00	888	34	10	93	1025	1028	4,29%	0,95
10:45:00	11:45:00	906	37	10	89	1042	1050	4,51%	0,96
11:00:00	12:00:00	833	30	9	74	946	953	4,12%	0,88
11:15:00	12:15:00	822	25	12	67	926	936	4,00%	0,86
11:30:00	12:30:00	764	22	13	56	855	869	4,09%	0,88
11:45:00	12:45:00	746	22	11	67	846	851	3,90%	0,87
12:00:00	13:00:00	807	36	12	75	930	947	5,16%	0,90
12:15:00	13:15:00	837	47	7	99	990	998	5,45%	0,82
12:30:00	13:30:00	930	56	4	122	1112	1113	5,40%	0,87
12:45:00	13:45:00	1012	52	4	123	1191	1188	4,70%	0,93
13:00:00	14:00:00	1111	40	3	134	1288	1266	3,34%	0,91
13:15:00	14:15:00	1058	35	4	110	1207	1193	3,23%	0,85
13:30:00	14:30:00	1003	30	4	93	1130	1120	3,01%	0,80
13:45:00	14:45:00	965	31	7	93	1096	1091	3,47%	0,77
14:00:00	15:00:00	921	35	7	97	1060	1057	3,96%	0,83
14:15:00	15:15:00	955	33	5	104	1097	1086	3,46%	0,86
14:30:00	15:30:00	975	34	6	109	1124	1113	3,56%	0,88
14:45:00	15:45:00	926	40	4	103	1073	1068	4,10%	0,84
15:00:00	16:00:00	850	35	3	87	975	971	3,90%	0,90
15:15:00	16:15:00	766	31	3	79	879	875	3,87%	0,81
15:30:00	16:30:00	679	30	3	63	775	778	4,26%	0,86
15:45:00	16:45:00	631	20	3	50	704	704	3,27%	0,80
16:00:00	17:00:00	644	25	3	56	728	730	3,85%	0,74
16:15:00	17:15:00	645	25	4	60	734	735	3,95%	0,75
16:30:00	17:30:00	634	26	4	59	723	726	4,15%	0,74
16:45:00	17:45:00	629	32	3	55	719	728	4,87%	0,73
17:00:00	18:00:00	512	23	3	43	581	587	4,48%	0,86
17:15:00	18:15:00	495	27	2	39	563	574	5,15%	0,90
17:30:00	18:30:00	466	19	2	35	522	527	4,02%	0,86
17:45:00	18:45:00	484	18	4	42	548	551	4,01%	0,78
18:00:00	19:00:00	497	27	7	42	573	590	5,93%	0,82
18:15:00	19:15:00	449	22	6	40	517	528	5,42%	0,74

HORA		CALLE 209 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
18:30:00	19:30:00	426	24	6	47	503	513	5,96%	0,72
18:45:00	19:45:00	350	26	4	40	420	432	7,14%	0,80
13:00:00	14:00:00	1111,00	40,00	3,00	134,00	1288,00	1266,00	3,34%	0,91

Fuente: Grupo Consultor

Para esta intersección la hora pico se presenta entre las 13:00 y las 14:00 horas con 1288 vehículos MIXTOS. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la figura a continuación.

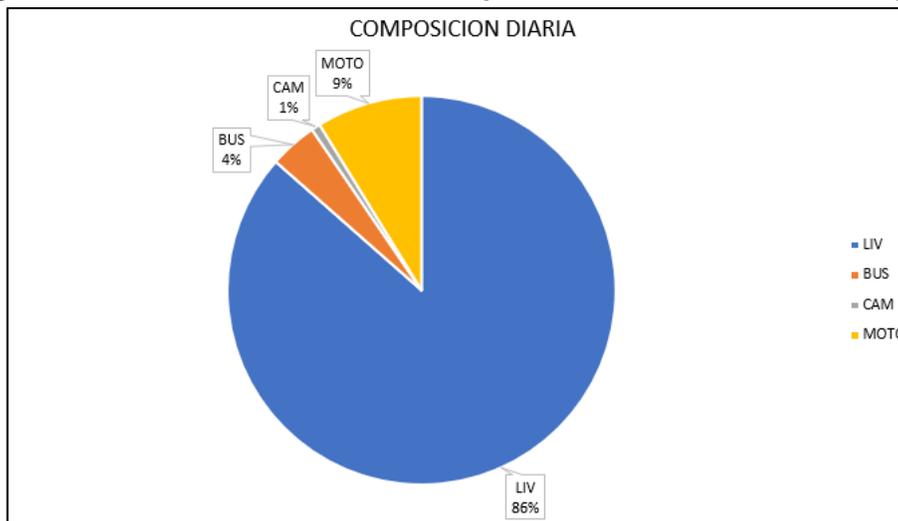
Figura 4-13 Comportamiento vehicular Autopista Norte x Calle 209, día atípico.



Fuente: Grupo Consultor

La composición vehicular por tipo de vehículo en la intersección se presenta en la figura a continuación.

Figura 4-14 Distribución Modal Autopista Norte x Calle 197, día atípico



Fuente: Grupo Consultor

4.4.2 VOLÚMENES VEHICULARES AUTOPISTA NORTE X CALLE 201

Esta intersección opera con el movimiento vehicular NW, NS, NN, WS, SN, SE y EN. A continuación, se presenta el análisis para la intersección aforada tanto para el día típico como para el atípico.

- **Volúmenes día típico**

Cuadro 4-5 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte X Calle 201, día típico

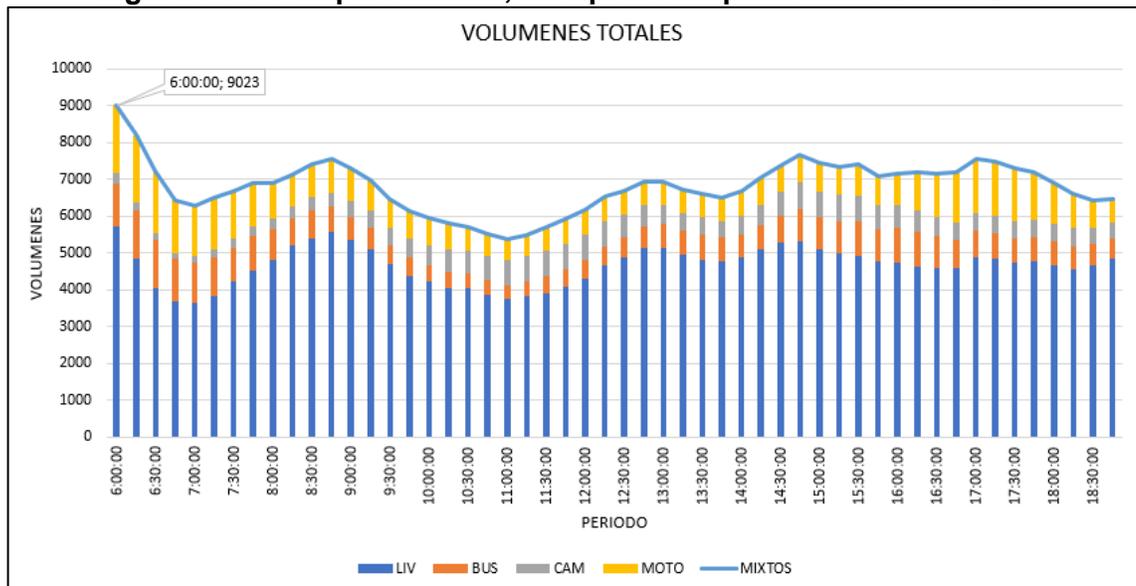
HORA		CALLE 201 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:00:00	7:00:00	5710	1178	288	1847	9023	9710	16,25%	0,94
6:15:00	7:15:00	4839	1303	215	1846	8203	8906	18,51%	0,85
6:30:00	7:30:00	4056	1302	174	1691	7223	7941	20,43%	0,78
6:45:00	7:45:00	3663	1172	148	1456	6439	7105	20,50%	0,78
7:00:00	8:00:00	3632	1106	179	1360	6277	6972	20,47%	0,83
7:15:00	8:15:00	3840	1042	226	1384	6492	7181	19,53%	0,86
7:30:00	8:30:00	4211	940	257	1267	6675	7367	17,93%	0,88
7:45:00	8:45:00	4522	928	278	1167	6895	7657	17,49%	0,91
8:00:00	9:00:00	4806	831	299	970	6906	7701	16,36%	0,91
8:15:00	9:15:00	5204	741	321	866	7132	7922	14,89%	0,94
8:30:00	9:30:00	5404	758	346	909	7417	8240	14,88%	0,97
8:45:00	9:45:00	5571	682	360	934	7547	8302	13,81%	0,99
9:00:00	10:00:00	5358	626	442	878	7304	8154	14,62%	0,97
9:15:00	10:15:00	5102	588	452	832	6974	7824	14,91%	0,92
9:30:00	10:30:00	4693	523	484	782	6482	7340	15,54%	0,86
9:45:00	10:45:00	4386	480	542	748	6156	7075	16,60%	0,93
10:00:00	11:00:00	4217	464	534	733	5948	6847	16,78%	0,95
10:15:00	11:15:00	4035	448	602	717	5802	6795	18,10%	0,93
10:30:00	11:30:00	4041	409	623	635	5708	6734	18,08%	0,91
10:45:00	11:45:00	3849	408	646	611	5514	6586	19,11%	0,95
11:00:00	12:00:00	3740	393	663	579	5375	6473	19,65%	0,97
11:15:00	12:15:00	3833	410	668	588	5499	6617	19,60%	0,91
11:30:00	12:30:00	3915	468	675	649	5707	6863	20,03%	0,94
11:45:00	12:45:00	4068	494	684	668	5914	7100	19,92%	0,94
12:00:00	13:00:00	4301	519	674	681	6175	7365	19,32%	0,98
12:15:00	13:15:00	4654	535	664	678	6531	7723	18,36%	0,87
12:30:00	13:30:00	4893	535	611	638	6677	7810	17,16%	0,89
12:45:00	13:45:00	5143	558	585	661	6947	8052	16,45%	0,93
13:00:00	14:00:00	5149	634	526	648	6957	8056	16,67%	0,93
13:15:00	14:15:00	4969	652	465	618	6704	7745	16,66%	0,91
13:30:00	14:30:00	4822	662	479	655	6618	7671	17,24%	0,90
13:45:00	14:45:00	4761	649	443	641	6494	7487	16,82%	0,94
14:00:00	15:00:00	4896	597	506	667	6666	7689	16,55%	0,95
14:15:00	15:15:00	5114	642	562	719	7037	8163	17,11%	0,89
14:30:00	15:30:00	5280	724	649	705	7358	8703	18,66%	0,93
14:45:00	15:45:00	5322	882	722	747	7673	9265	20,90%	0,94
15:00:00	16:00:00	5086	874	720	751	7431	9010	21,45%	0,91
15:15:00	16:15:00	4981	893	723	759	7356	8954	21,97%	0,90
15:30:00	16:30:00	4933	934	694	840	7401	8956	22,00%	0,91
15:45:00	16:45:00	4759	900	629	809	7097	8536	21,54%	0,92
16:00:00	17:00:00	4725	949	610	884	7168	8590	21,75%	0,93
16:15:00	17:15:00	4634	937	593	1031	7195	8506	21,26%	0,93
16:30:00	17:30:00	4607	847	533	1175	7162	8221	19,27%	0,92
16:45:00	17:45:00	4606	736	500	1334	7176	7995	17,22%	0,93

HORA		CALLE 201 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
17:00:00	18:00:00	4872	725	490	1459	7546	8277	16,10%	0,96
17:15:00	18:15:00	4838	696	471	1487	7492	8151	15,58%	0,96
17:30:00	18:30:00	4722	674	473	1441	7310	7973	15,69%	0,93
17:45:00	18:45:00	4763	668	481	1299	7211	7951	15,93%	0,92
18:00:00	19:00:00	4660	652	467	1133	6912	7698	16,19%	0,92
18:15:00	19:15:00	4554	615	496	945	6610	7497	16,81%	0,96
18:30:00	19:30:00	4662	576	450	733	6421	7306	15,98%	0,97
18:45:00	19:45:00	4844	551	428	651	6474	7342	15,12%	0,98
6:00:00	7:00:00	5710	1178	288	1847	9023	9710	16,25%	0,94

Fuente: Grupo Consultor

Para esta intersección la hora pico se presenta en horas de la mañana entre las 06:00: y las 07:00 con 9023 vehículos mixtos. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la figura a continuación.

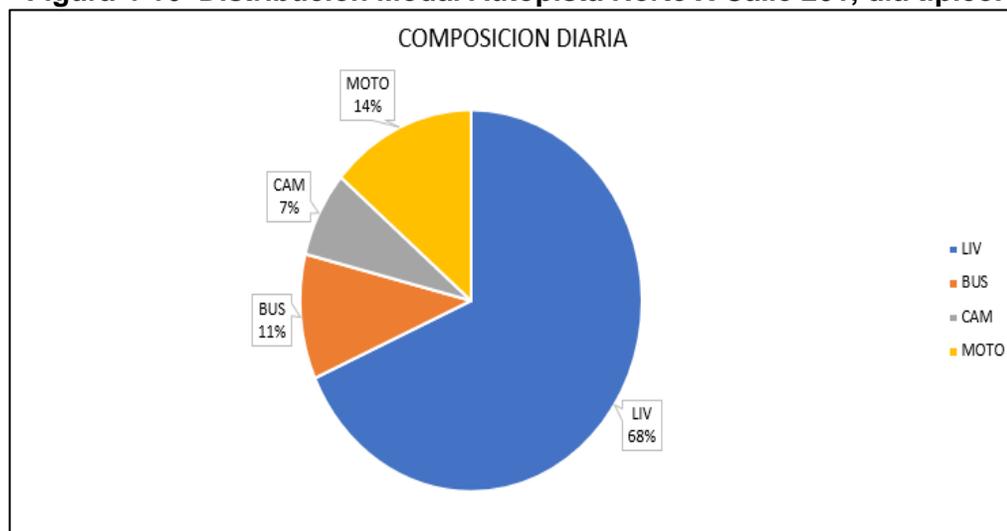
Figura 4-15 Comportamiento, día típico Autopista Norte X Calle 201.



Fuente: Grupo Consultor

La composición vehicular por tipo de vehículo en la intersección se presenta en la figura a continuación.

Figura 4-16 Distribución Modal Autopista Norte X Calle 201, día típico.



Fuente: Grupo Consultor

Volúmenes día atípico

Cuadro 4-6 Volúmenes vehiculares, Autopista Norte X Calle 201, día atípico

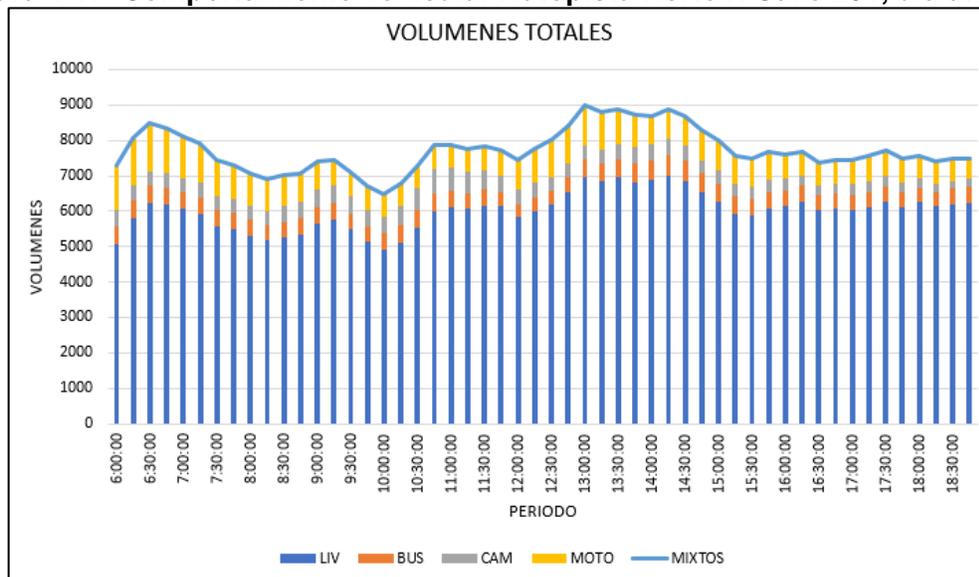
HORA		CALLE 201 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:00:00	7:00:00	5071	493	484	1234	7282	7884	13,42%	0,82
6:15:00	7:15:00	5820	480	430	1325	8055	8518	11,30%	0,91
6:30:00	7:30:00	6225	508	396	1359	8488	8911	10,65%	0,96
6:45:00	7:45:00	6202	470	394	1280	8346	8767	10,35%	0,94
7:00:00	8:00:00	6080	467	396	1152	8095	8580	10,66%	0,96
7:15:00	8:15:00	5914	483	406	1100	7903	8445	11,25%	0,94
7:30:00	8:30:00	5576	464	396	1019	7455	8004	11,54%	0,95
7:45:00	8:45:00	5483	459	389	978	7309	7863	11,60%	0,93
8:00:00	9:00:00	5286	471	391	920	7068	7666	12,20%	0,95
8:15:00	9:15:00	5165	457	389	907	6918	7505	12,23%	0,95
8:30:00	9:30:00	5247	456	429	877	7009	7670	12,63%	0,96
8:45:00	9:45:00	5348	459	455	796	7058	7802	12,95%	0,94
9:00:00	10:00:00	5649	471	505	800	7425	8254	13,14%	0,89
9:15:00	10:15:00	5771	450	499	730	7450	8284	12,74%	0,89
9:30:00	10:30:00	5500	436	471	682	7089	7891	12,79%	0,85
9:45:00	10:45:00	5134	446	457	682	6719	7510	13,44%	0,80
10:00:00	11:00:00	4923	448	481	637	6489	7340	14,32%	0,87
10:15:00	11:15:00	5118	490	548	642	6798	7789	15,27%	0,83
10:30:00	11:30:00	5530	492	612	655	7289	8372	15,15%	0,89
10:45:00	11:45:00	5995	501	697	685	7878	9082	15,21%	0,94
11:00:00	12:00:00	6113	477	648	648	7886	9011	14,27%	0,94
11:15:00	12:15:00	6073	439	601	653	7766	8780	13,39%	0,93
11:30:00	12:30:00	6159	450	553	673	7835	8778	12,80%	0,94
11:45:00	12:45:00	6132	413	457	730	7732	8466	11,25%	0,97
12:00:00	13:00:00	5822	385	420	829	7456	8057	10,80%	0,94
12:15:00	13:15:00	6012	388	412	946	7758	8291	10,31%	0,87
12:30:00	13:30:00	6187	390	384	1065	8026	8460	9,64%	0,90
12:45:00	13:45:00	6522	446	372	1076	8416	8882	9,72%	0,88
13:00:00	14:00:00	6964	495	406	1144	9009	9541	10,00%	0,95

HORA		CALLE 201 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
13:15:00	14:15:00	6835	517	375	1063	8790	9338	10,15%	0,92
13:30:00	14:30:00	6949	533	408	982	8872	9526	10,61%	0,93
13:45:00	14:45:00	6818	525	462	919	8724	9483	11,31%	0,95
14:00:00	15:00:00	6900	540	432	823	8695	9472	11,18%	0,95
14:15:00	15:15:00	7017	564	476	830	8887	9750	11,70%	0,97
14:30:00	15:30:00	6857	559	444	835	8695	9503	11,54%	0,97
14:45:00	15:45:00	6539	527	378	838	8282	8957	10,93%	0,94
15:00:00	16:00:00	6264	512	383	819	7978	8655	11,22%	0,91
15:15:00	16:15:00	5935	467	361	810	7573	8177	10,93%	0,90
15:30:00	16:30:00	5898	448	350	794	7490	8066	10,65%	0,93
15:45:00	16:45:00	6080	470	347	769	7666	8272	10,66%	0,95
16:00:00	17:00:00	6142	453	313	704	7612	8183	10,06%	0,94
16:15:00	17:15:00	6257	456	277	670	7660	8197	9,57%	0,95
16:30:00	17:30:00	6019	452	262	651	7384	7904	9,67%	0,93
16:45:00	17:45:00	6071	444	263	674	7452	7954	9,49%	0,90
17:00:00	18:00:00	6044	434	287	694	7459	7977	9,67%	0,90
17:15:00	18:15:00	6111	441	300	715	7567	8101	9,79%	0,92
17:30:00	18:30:00	6269	433	304	695	7701	8243	9,57%	0,93
17:45:00	18:45:00	6116	417	283	666	7482	7991	9,36%	0,96
18:00:00	19:00:00	6257	411	240	671	7579	8015	8,59%	0,97
18:15:00	19:15:00	6136	412	228	639	7415	7850	8,63%	0,97
18:30:00	19:30:00	6200	436	227	606	7469	7943	8,88%	0,98
18:45:00	19:45:00	6242	449	240	558	7489	8019	9,20%	0,98
13:00:00	14:00:00	6964	495	406	1144	9009	9541	10,00%	0,95

Fuente: Grupo Consultor

Para esta intersección la hora pico se presenta en horas de la mañana entre las 13:00 y las 14:00 con 9009 vehículos MIXTOS. El comportamiento a lo largo del día se presenta en la figura a continuación.

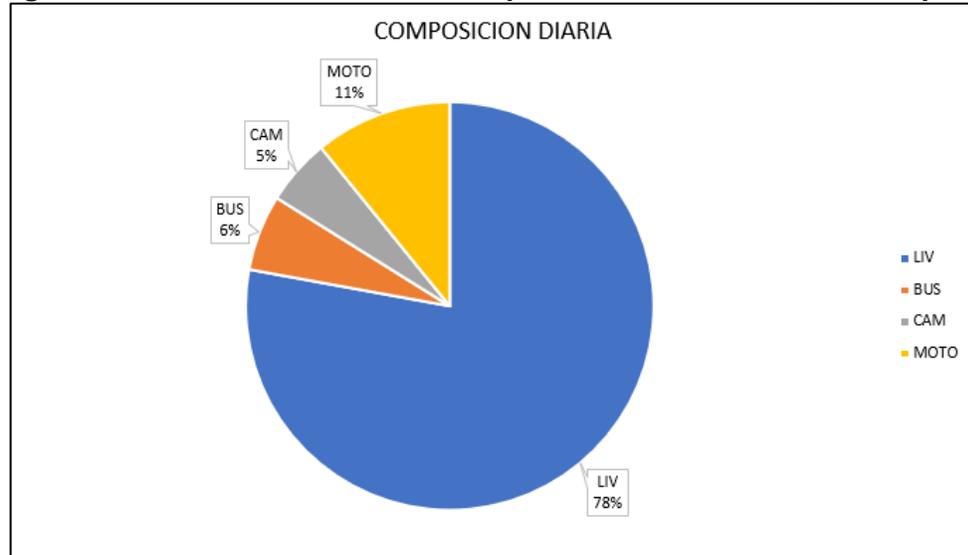
Figura 4-17 Comportamiento vehicular Autopista Norte X Calle 201, día atípico.



Fuente: Grupo Consultor

La composición vehicular por tipo de vehículo en la intersección se presenta en la figura a continuación.

Figura 4-18 Distribución Modal Autopista Norte X Calle 209, día atípico.



Fuente: Grupo Consultor

4.4.3 VOLÚMENES VEHICULARES TOTALES EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

Después de haber realizado el análisis de volúmenes vehiculares en el sector por punto de aforo, se presentan todos los volúmenes vehiculares de tal forma que se pueda identificar la hora de máxima demanda de la malla vial para los días de toma de información.

En síntesis, con el procesamiento de la información, como si fuera un solo punto, se logra analizar la hora pico de la malla permitiendo evaluar el nivel de confort con que se cuenta actualmente en el área analizada.

Se presenta a continuación el resumen de los volúmenes vehiculares tanto de los días típicos y el día atípico en la red vial del área de influencia del proyecto.

- **Volúmenes día típico**

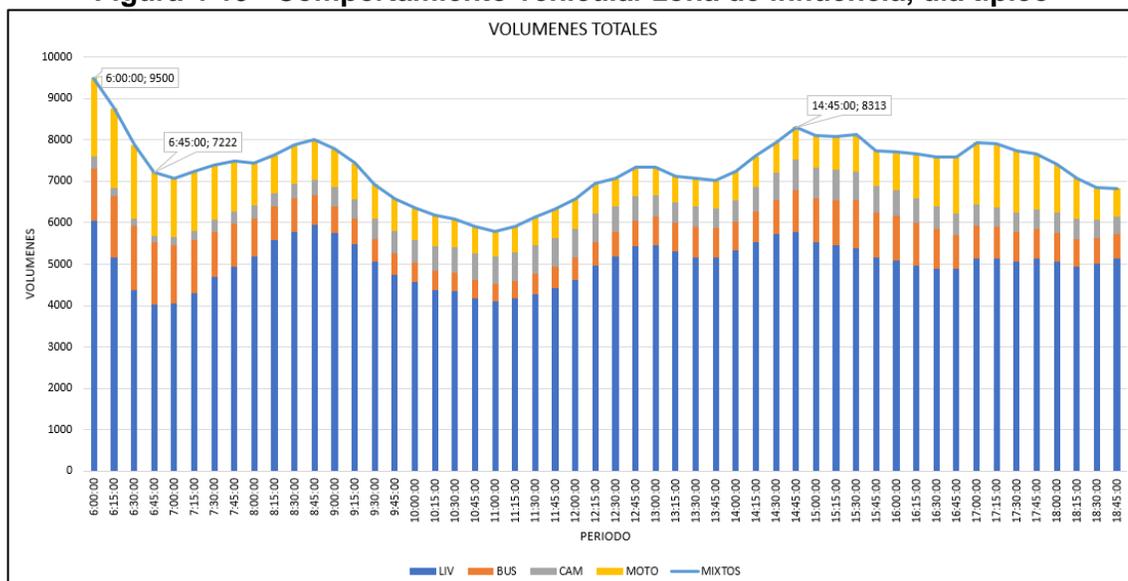
Cuadro 4-7 Volúmenes vehiculares totales, día típico

HORA		CALLE 201 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:00:00	7:00:00	6038	1264	290	1908	9500	10245	16,36%	0,95
6:15:00	7:15:00	5158	1472	218	1921	8769	9608	19,27%	0,88
6:30:00	7:30:00	4373	1561	176	1776	7886	8823	22,03%	0,81
6:45:00	7:45:00	4033	1490	157	1542	7222	8177	22,81%	0,82
7:00:00	8:00:00	4043	1419	189	1433	7084	8070	22,70%	0,85
7:15:00	8:15:00	4295	1273	239	1448	7255	8163	20,84%	0,88

HORA		CALLE 201 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
7:30:00	8:30:00	4683	1103	280	1321	7387	8250	18,72%	0,89
7:45:00	8:45:00	4946	1034	295	1214	7489	8359	17,75%	0,90
8:00:00	9:00:00	5187	912	317	1017	7433	8312	16,53%	0,92
8:15:00	9:15:00	5580	810	336	907	7633	8494	15,01%	0,95
8:30:00	9:30:00	5779	805	359	953	7896	8763	14,74%	0,98
8:45:00	9:45:00	5942	727	374	978	8021	8820	13,73%	0,99
9:00:00	10:00:00	5741	663	457	920	7781	8670	14,39%	0,96
9:15:00	10:15:00	5474	616	466	880	7436	8311	14,55%	0,92
9:30:00	10:30:00	5064	545	492	830	6931	7799	14,96%	0,87
9:45:00	10:45:00	4752	495	549	793	6589	7511	15,84%	0,93
10:00:00	11:00:00	4563	477	540	776	6356	7255	16,00%	0,96
10:15:00	11:15:00	4367	466	610	747	6190	7198	17,38%	0,93
10:30:00	11:30:00	4355	426	632	670	6083	7122	17,39%	0,92
10:45:00	11:45:00	4182	429	656	648	5915	7004	18,34%	0,96
11:00:00	12:00:00	4093	414	673	620	5800	6914	18,74%	0,97
11:15:00	12:15:00	4177	427	679	630	5913	7044	18,70%	0,93
11:30:00	12:30:00	4264	492	689	692	6137	7317	19,24%	0,94
11:45:00	12:45:00	4411	517	701	705	6334	7550	19,23%	0,94
12:00:00	13:00:00	4610	555	693	722	6580	7814	18,97%	0,97
12:15:00	13:15:00	4960	575	684	719	6938	8180	18,15%	0,89
12:30:00	13:30:00	5195	578	628	669	7070	8256	17,06%	0,91
12:45:00	13:45:00	5436	610	599	693	7338	8500	16,48%	0,94
13:00:00	14:00:00	5456	682	538	674	7350	8502	16,60%	0,94
13:15:00	14:15:00	5297	710	475	650	7132	8230	16,62%	0,91
13:30:00	14:30:00	5158	744	491	688	7081	8218	17,44%	0,91
13:45:00	14:45:00	5148	740	456	674	7018	8105	17,04%	0,93
14:00:00	15:00:00	5323	706	521	707	7257	8391	16,91%	0,94
14:15:00	15:15:00	5534	744	576	759	7613	8842	17,34%	0,91
14:30:00	15:30:00	5734	807	664	742	7947	9379	18,51%	0,95
14:45:00	15:45:00	5783	1007	734	789	8313	10027	20,94%	0,92
15:00:00	16:00:00	5541	1054	730	796	8121	9872	21,97%	0,90
15:15:00	16:15:00	5455	1096	733	806	8090	9883	22,61%	0,90
15:30:00	16:30:00	5393	1152	701	885	8131	9892	22,79%	0,90
15:45:00	16:45:00	5169	1083	642	847	7741	9364	22,28%	0,93
16:00:00	17:00:00	5094	1074	620	916	7704	9250	21,99%	0,92
16:15:00	17:15:00	4951	1047	605	1061	7664	9088	21,56%	0,92
16:30:00	17:30:00	4899	942	544	1217	7602	8752	19,55%	0,94
16:45:00	17:45:00	4887	821	505	1387	7600	8485	17,45%	0,94
17:00:00	18:00:00	5140	797	497	1510	7944	8732	16,29%	0,97
17:15:00	18:15:00	5142	759	476	1536	7913	8618	15,61%	0,97
17:30:00	18:30:00	5050	731	476	1483	7740	8444	15,59%	0,95
17:45:00	18:45:00	5127	713	487	1339	7666	8440	15,65%	0,94
18:00:00	19:00:00	5064	699	473	1178	7414	8234	15,81%	0,93
18:15:00	19:15:00	4939	654	501	986	7080	7993	16,31%	0,96
18:30:00	19:30:00	5007	613	456	767	6843	7757	15,62%	0,95
18:45:00	19:45:00	5137	581	432	679	6829	7719	14,83%	0,95
6:00:00	7:00:00	6038	1264	290	1908	9500	10245	16,36%	0,95

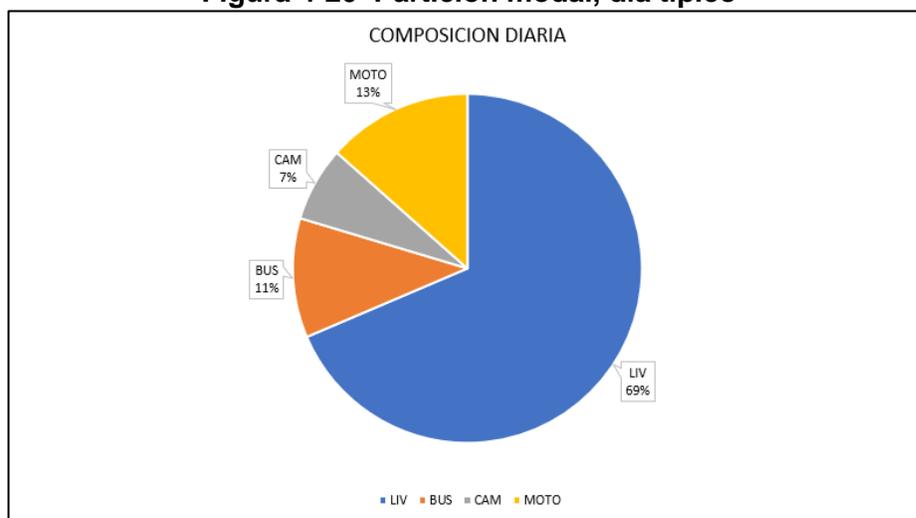
Fuente: Grupo Consultor

Figura 4-19 Comportamiento vehicular zona de influencia, día típico



Fuente: Grupo Consultor

Figura 4-20 Partición modal, día típico



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día, se presenta la mayor afluencia vehicular o pico en la mañana, circulando en el área de influencia de la unidad funcional en la hora pico 9.500 vehículos MIXTOS, los cuales se distribuyen de acuerdo con el cuadro anterior.

- **Volúmenes día atípico.**

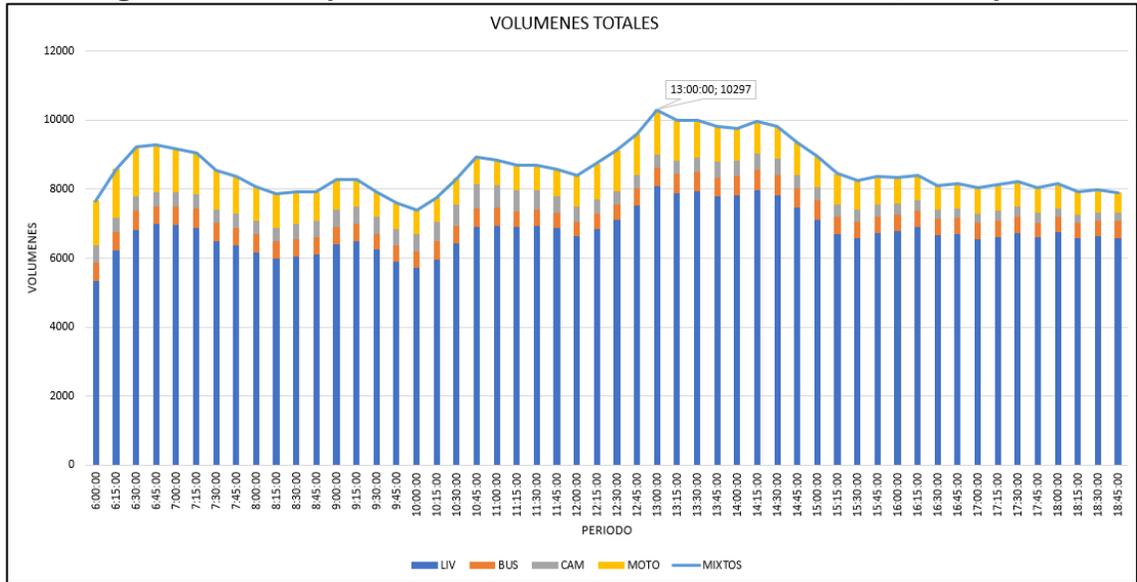
Cuadro 4-8 Volúmenes vehiculares Totales, día atípico

HORA		CALLE 201 X AUTONORTE								
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP	
6:00:00	7:00:00	5341	534	486	1305	7666	8277	13,31%	0,80	
6:15:00	7:15:00	6220	526	432	1401	8579	9053	11,17%	0,90	
6:30:00	7:30:00	6813	565	402	1446	9226	9671	10,48%	0,96	

HORA		CALLE 201 X AUTONORTE							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:45:00	7:45:00	6978	530	400	1381	9289	9729	10,01%	0,97
7:00:00	8:00:00	6974	529	405	1269	9177	9679	10,18%	0,96
7:15:00	8:15:00	6884	539	418	1223	9064	9619	10,56%	0,94
7:30:00	8:30:00	6500	510	402	1139	8551	9095	10,67%	0,94
7:45:00	8:45:00	6381	505	396	1084	8366	8923	10,77%	0,92
8:00:00	9:00:00	6171	515	398	999	8083	8696	11,30%	0,94
8:15:00	9:15:00	5994	496	395	978	7863	8463	11,33%	0,96
8:30:00	9:30:00	6045	496	438	941	7920	8603	11,79%	0,97
8:45:00	9:45:00	6117	490	466	850	7923	8687	12,07%	0,96
9:00:00	10:00:00	6392	504	514	857	8267	9114	12,31%	0,88
9:15:00	10:15:00	6501	485	510	788	8284	9140	12,01%	0,89
9:30:00	10:30:00	6243	466	482	734	7925	8747	11,96%	0,85
9:45:00	10:45:00	5909	475	467	746	7597	8400	12,40%	0,81
10:00:00	11:00:00	5721	477	492	706	7396	8258	13,10%	0,87
10:15:00	11:15:00	5958	521	559	717	7755	8756	13,93%	0,84
10:30:00	11:30:00	6418	526	622	748	8314	9399	13,81%	0,90
10:45:00	11:45:00	6901	538	707	774	8920	10132	13,96%	0,96
11:00:00	12:00:00	6946	507	657	722	8832	9964	13,18%	0,95
11:15:00	12:15:00	6895	464	613	720	8692	9716	12,39%	0,93
11:30:00	12:30:00	6923	472	566	729	8690	9647	11,94%	0,93
11:45:00	12:45:00	6878	435	468	797	8578	9317	10,53%	0,97
12:00:00	13:00:00	6629	421	432	904	8386	9003	10,17%	0,94
12:15:00	13:15:00	6849	435	419	1045	8748	9289	9,76%	0,86
12:30:00	13:30:00	7117	446	388	1187	9138	9573	9,13%	0,90
12:45:00	13:45:00	7534	498	376	1199	9607	10070	9,10%	0,89
13:00:00	14:00:00	8075	535	409	1278	10297	10807	9,17%	0,96
13:15:00	14:15:00	7893	552	379	1173	9997	10531	9,31%	0,93
13:30:00	14:30:00	7952	563	412	1075	10002	10646	9,75%	0,93
13:45:00	14:45:00	7783	556	469	1012	9820	10574	10,44%	0,96
14:00:00	15:00:00	7821	575	439	920	9755	10529	10,39%	0,96
14:15:00	15:15:00	7972	597	481	934	9984	10836	10,80%	0,98
14:30:00	15:30:00	7832	593	450	944	9819	10615	10,62%	0,98
14:45:00	15:45:00	7465	567	382	941	9355	10025	10,14%	0,94
15:00:00	16:00:00	7114	547	386	906	8953	9626	10,42%	0,91
15:15:00	16:15:00	6701	498	364	889	8452	9052	10,20%	0,89
15:30:00	16:30:00	6577	478	353	857	8265	8844	10,05%	0,95
15:45:00	16:45:00	6711	490	350	819	8370	8976	10,04%	0,96
16:00:00	17:00:00	6786	478	316	760	8340	8912	9,52%	0,95
16:15:00	17:15:00	6902	481	281	730	8394	8932	9,08%	0,96
16:30:00	17:30:00	6653	478	266	710	8107	8629	9,18%	0,94
16:45:00	17:45:00	6700	476	266	729	8171	8682	9,08%	0,92
17:00:00	18:00:00	6556	457	290	737	8040	8564	9,29%	0,91
17:15:00	18:15:00	6606	468	302	754	8130	8674	9,47%	0,92
17:30:00	18:30:00	6735	452	306	730	8223	8769	9,22%	0,93
17:45:00	18:45:00	6600	435	287	708	8030	8542	8,99%	0,96
18:00:00	19:00:00	6754	438	247	713	8152	8604	8,40%	0,97
18:15:00	19:15:00	6585	434	234	679	7932	8378	8,42%	0,97
18:30:00	19:30:00	6626	460	233	653	7972	8455	8,69%	0,98
18:45:00	19:45:00	6592	475	244	598	7909	8451	9,09%	0,97
13:00:00	14:00:00	8075	535	409	1278	10297	10807	9,17%	0,96

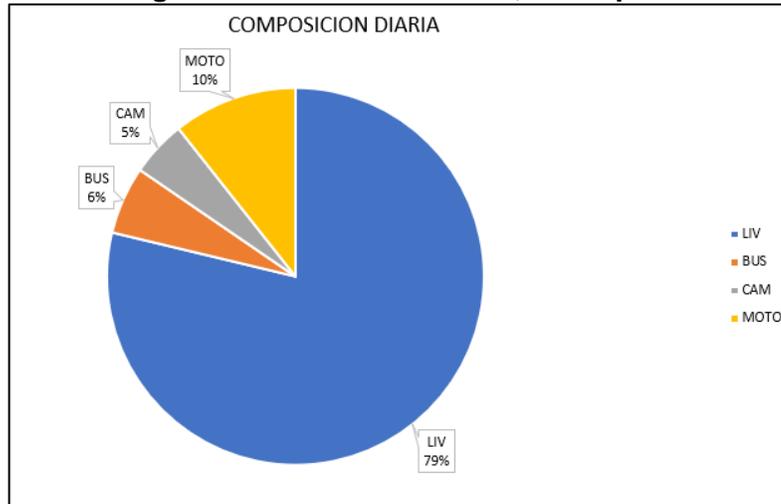
Fuente: Grupo Consultor

Figura 4-21 Comportamiento vehicular zona de influencia, día atípico



Fuente: Grupo Consultor

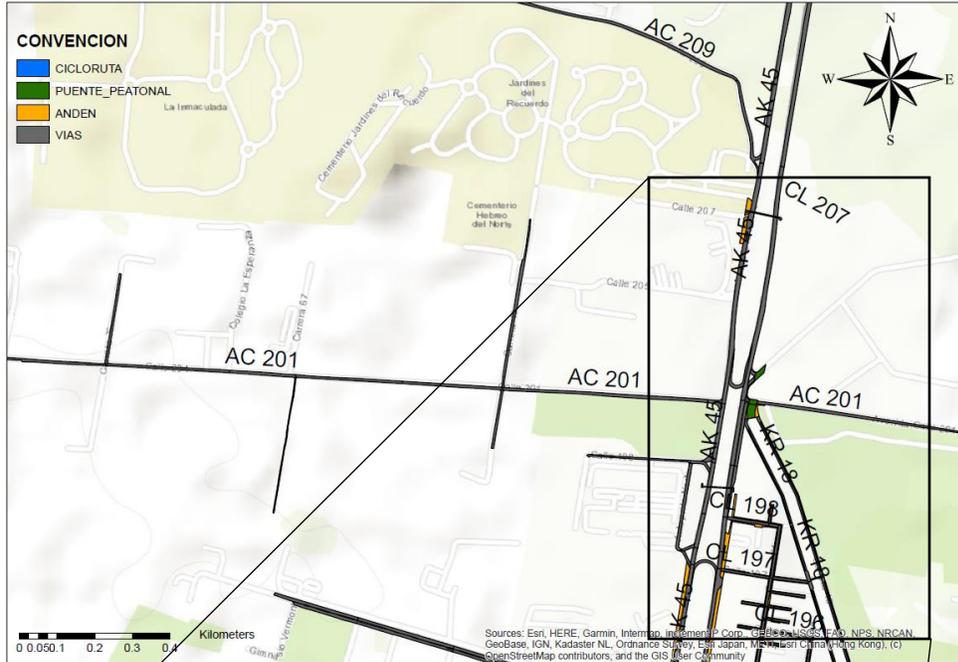
Figura 4-22 Partición Modal, día atípico



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día atípico, la mayor afluencia vehicular u hora pico se presenta al medio día y es el día de mayor volumen vehicular en el día. Para el día atípico, circulan en el área de influencia del proyecto en la hora pico aproximadamente 10.297 vehículos equivalentes.

Figura 4-24. Infraestructura peatonal de la Zona de Influencia.



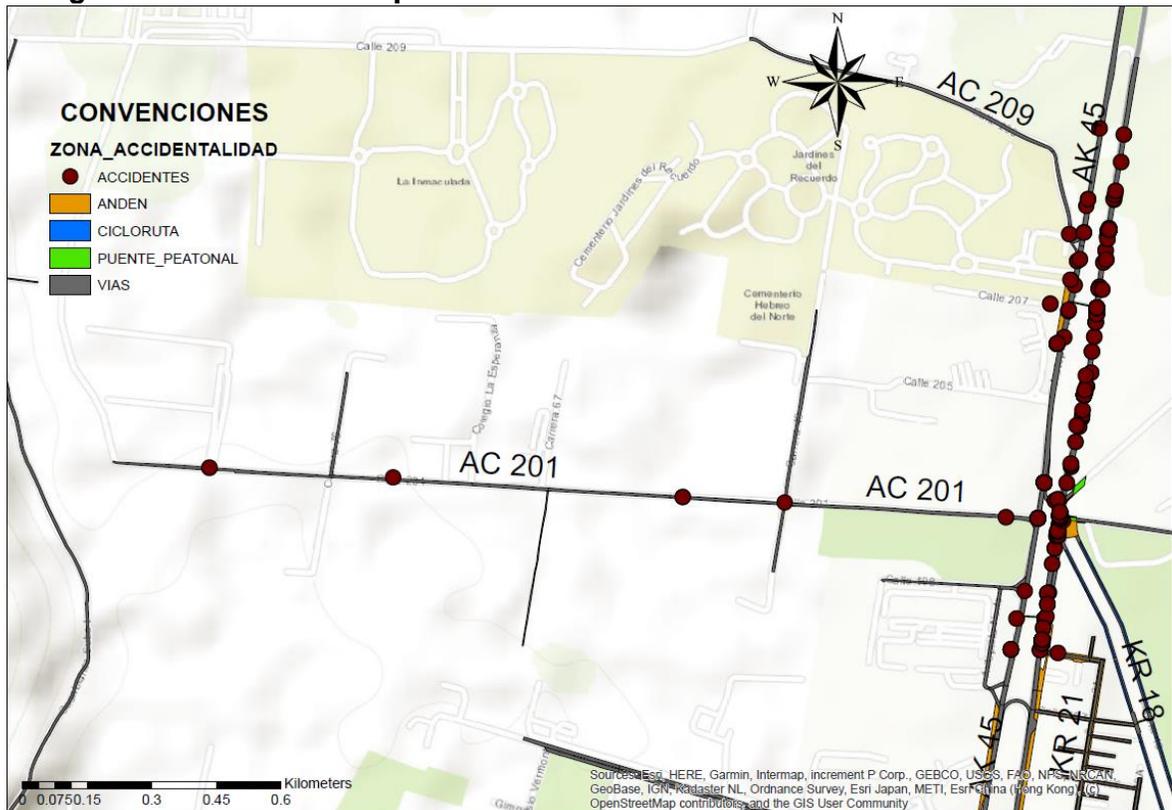
Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del IDECA.

En la imagen anterior se puede observar que la infraestructura peatonal se encuentra sobre la autopista Norte (AK45) en donde se pueden observar dos puentes peatonales uno en la calle 198 y otro cerca a la calle 209, y dos pontones sobre la calle 201, los andenes se encuentran únicamente sobre la Autopista Norte, la Cra 21 y las calles 196, 196B, 197 y 198, además de las calles peatonales mostradas en la Figura 4-23. Sobre la Autopista Norte se muestra una infraestructura peatonal continua desde el retorno de la calle 197 hacia el sur.

4.6 ANÁLISIS DE ACCIDENTALIDAD

Con base en la información del SIMUR de los últimos años con respecto a la accidentalidad en la zona de influencia, se realiza siguiente análisis, teniendo en cuenta en donde se presenta la mayor cantidad de accidentes en el área de influencia, determinando cual es el vehículo con mayor índice de accidentalidad, el usuario más afectado por accidentes de tránsito, la gravedad de los accidentes presentados en el área de influencia y la clase de accidente presentado, en primera instancia se presenta una imagen de los accidentes ocurridos en la zona de influencia desde el 2014.

Figura 4-25. Accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.

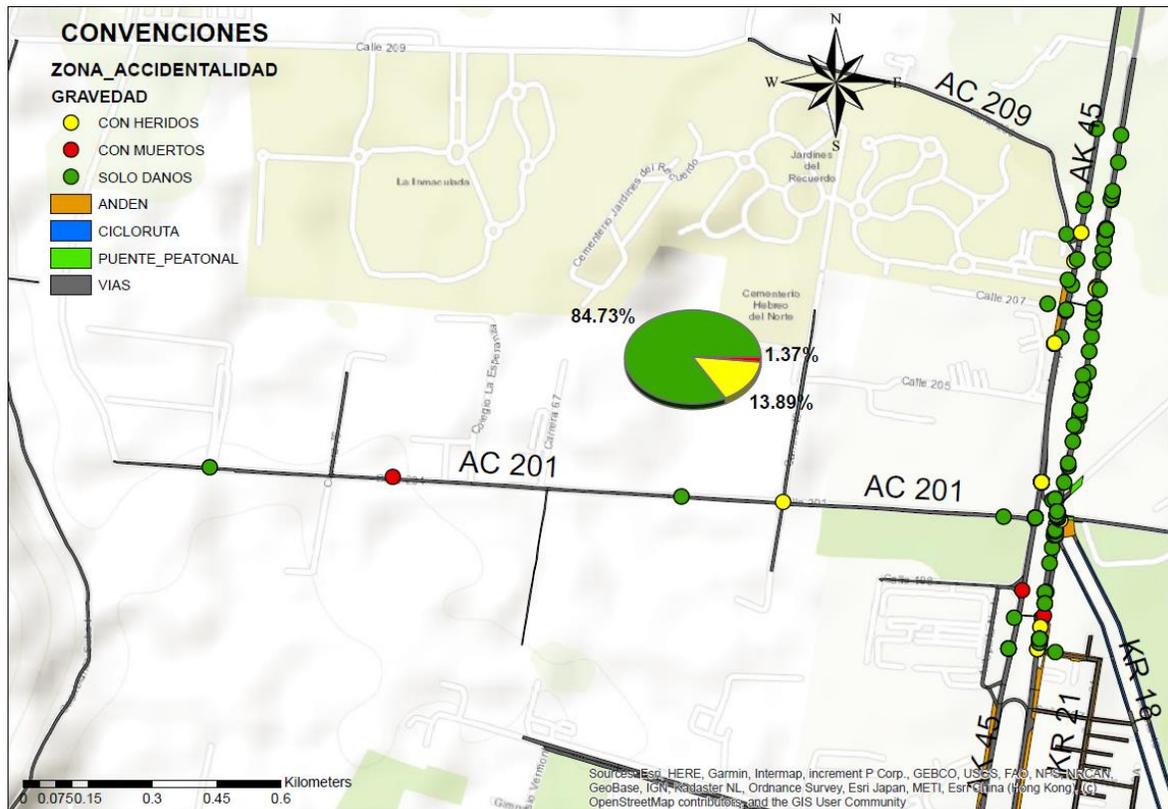


Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del SIMUR.

En la anterior imagen se muestran los accidentes ocurridos en el área de influencia del

proyecto, en la imagen no se aprecia, pero existen 583 registros de accidentes en la zona de influencia, de estos 531 ocurren sobre la Autopista Norte, correspondiente al 91% de los accidentes ocurridos. En la siguiente imagen se muestra la gravedad de los accidentes ocurridos en la zona de influencia.

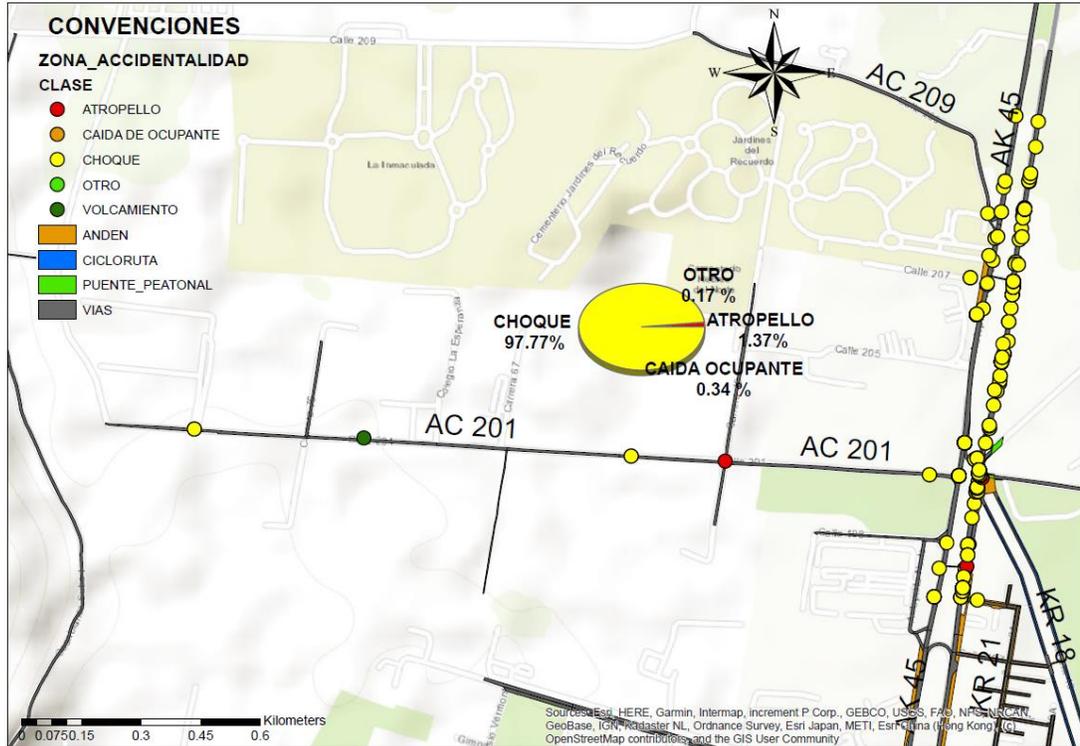
Figura 4-26. Gravedad accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del SIMUR.

Se observa que, según la información suministrada por el SIMUR, el 84.73 % de los accidentes ocurridos en la zona de influencia solo presentan daños materiales, mientras que el 15.26 %, son accidentes que presentan víctimas humanas ya sea por lesiones o por fallecimiento. En la siguiente imagen se muestra la clase de accidente presentado.

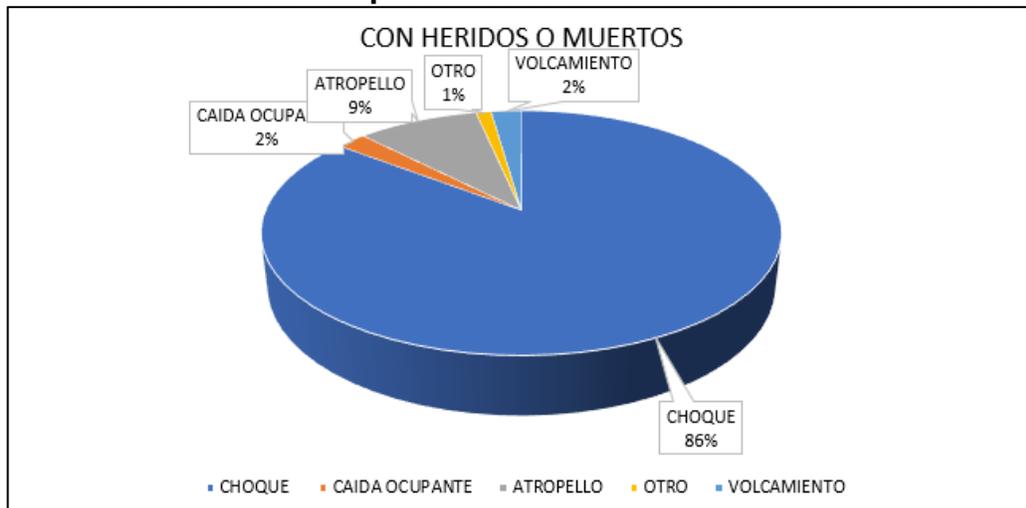
Figura 4-27. Clase accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del IDECA.

En la imagen anterior se puede observar que el 97.77% de los accidentes registrados para esta zona, son choques entre vehículos, lo cual parece evidente ya que la mayoría de la infraestructura vial presente en la zona de influencia es vehicular. En la siguiente imagen se muestra cuáles de los accidentes que resultaron con víctimas heridas o muertas son causadas por qué tipo de accidente.

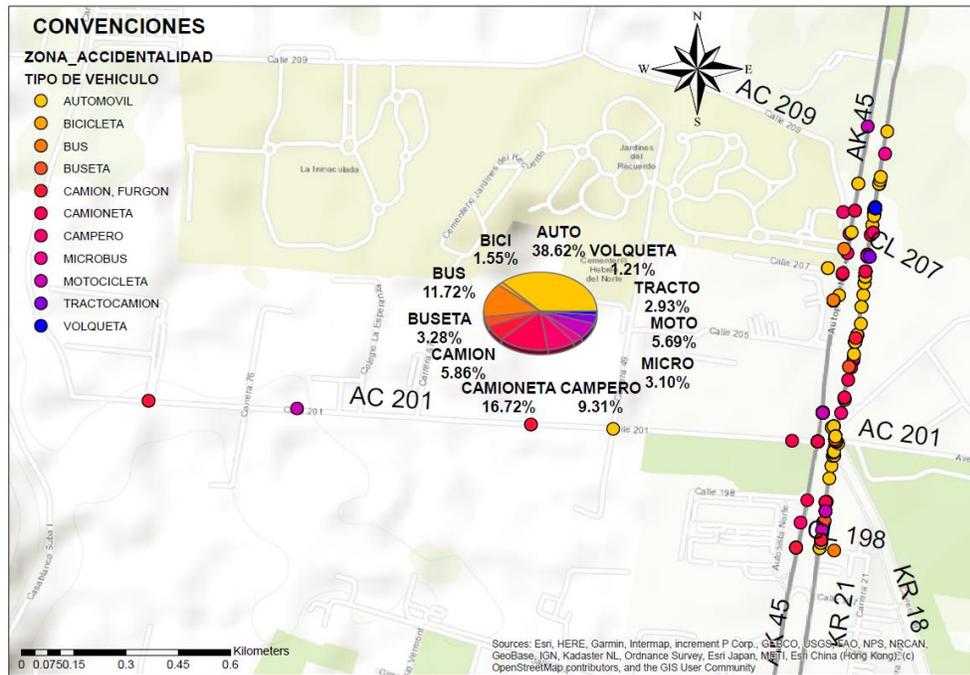
Figura 4-28. Clase accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.



Fuente: Grupo consultor.

De los 89 accidentes que tienen víctimas heridas o muertas, el 88 % corresponde a conflictos entre vehículos, el 11% por conflicto vehículo peatón. En la siguiente imagen se muestran el tipo de vehículo involucrado en cada accidente de tránsito.

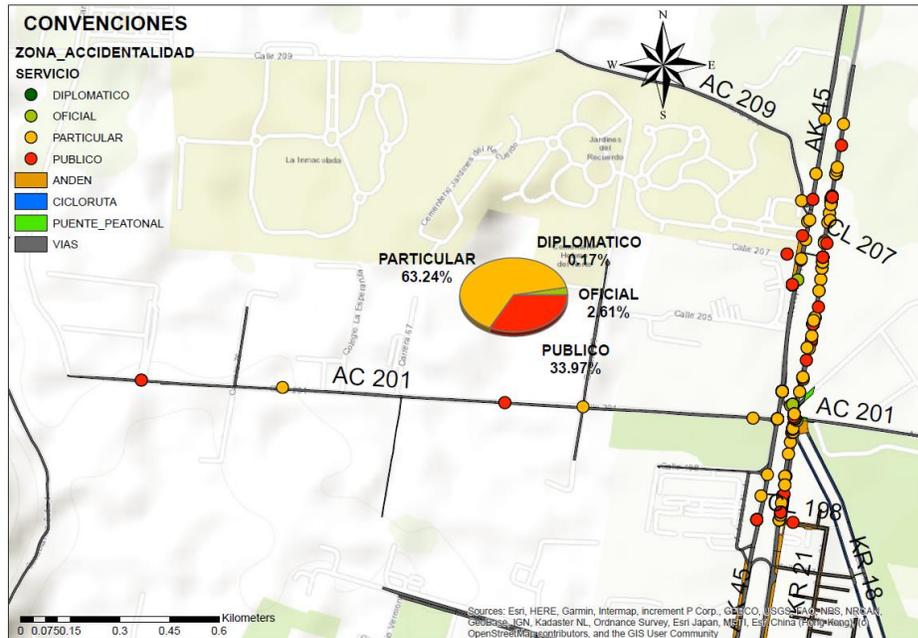
Figura 4-29. Tipo de vehículo involucrado en accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del IDECA.

En la imagen anterior se puede observar que el 98.45% de los accidentes registrados para esta zona, son de vehículos motorizados, siendo el principal actor causante de estos registros el vehículo liviano con un 64.65% de la participación, seguido de los buses con un 18.1%, seguido por la motocicleta con un 5.69% y finalmente los camiones con una participación del 4.14%.

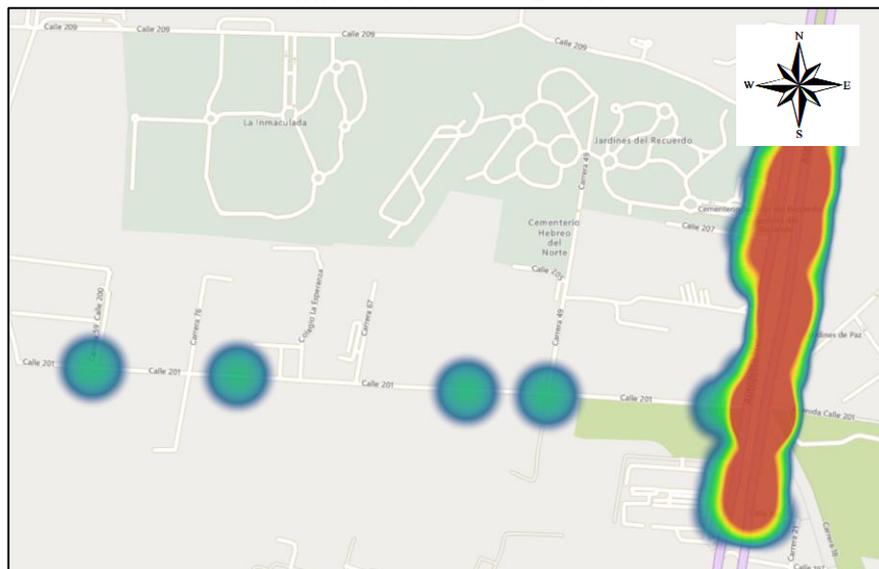
Figura 4-30. Tipo de servicio del vehículo involucrado en accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014



Fuente: Grupo consultor elaborado en ArcGIS. Con base en información del IDECA.

De los vehículos involucrados en los accidentes de tránsito, el 64% son de uso particular, el 34% corresponde al servicio público, el siguiente análisis se presenta para conocer cuál de los tipos de vehículo y de qué servicio, representa un riesgo mayor o deja víctimas heridas o muertas.

Figura 4-31. Mapa de calor de intensidad de accidentes presentados en la zona de influencia desde 2014.



Fuente: Grupo consultor elaborado en Excel.

Como se puede apreciar en la imagen anterior la mayor intensidad en los accidentes de tránsito se presentan sobre la autopista Norte.

Los accidentes ocurridos en el área de influencia del proyecto, corresponden a 583 registros de accidentes en la zona de influencia, de estos 531 ocurren sobre la Autopista Norte, correspondiente al 91% de los accidentes ocurridos. Del análisis anterior se puede concluir que, el 97.77% de los accidentes registrados para esta zona, son choques entre vehículos, lo cual parece evidente ya que la mayoría de la infraestructura vial presente en la zona de influencia es vehicular. De los 89 accidentes que tienen víctimas heridas o muertas, el 88 % corresponde a conflictos entre vehículos, el 11% por conflicto vehículo peatón. Además, se concluye que, el 98.45% de los accidentes registrados para esta zona, son de vehículos motorizados, siendo el principal actor causante de estos registros el vehículo liviano con un 64.65% de la participación, seguido de los buses con un 18.1%, seguido por la motocicleta con un 5.69% y finalmente los camiones con una participación del 4.14%. De los vehículos involucrados en los accidentes de tránsito, el 64% son de uso particular, el 34% corresponde al servicio público.

5. MODELACIÓN SITUACIÓN ACTUAL

Después de haber realizado el análisis de volúmenes vehiculares en el sector por punto de aforo, se efectúa la correspondiente calibración de la red adyacente al proyecto para poder alimentar el modelo de micro simulación en el software PTV Vissim 11, para esta calibración es necesario procesar la totalidad de las intersecciones aforadas, es decir, todos los volúmenes vehiculares de tal forma que se pueda identificar la hora de máxima demanda de la malla vial para los días de toma de información. En síntesis, con el procesamiento de la información, como si fuera un solo punto, se logra analizar la hora pico de la malla permitiendo evaluar el nivel de confort con que se cuenta actualmente en el área analizada.

Se presenta a continuación el resumen de los volúmenes vehiculares tanto de los días típicos y el día atípico en la red vial del área de influencia del proyecto.

5.1 VOLÚMENES DÍA TÍPICO AREA DE INFLUENCIA

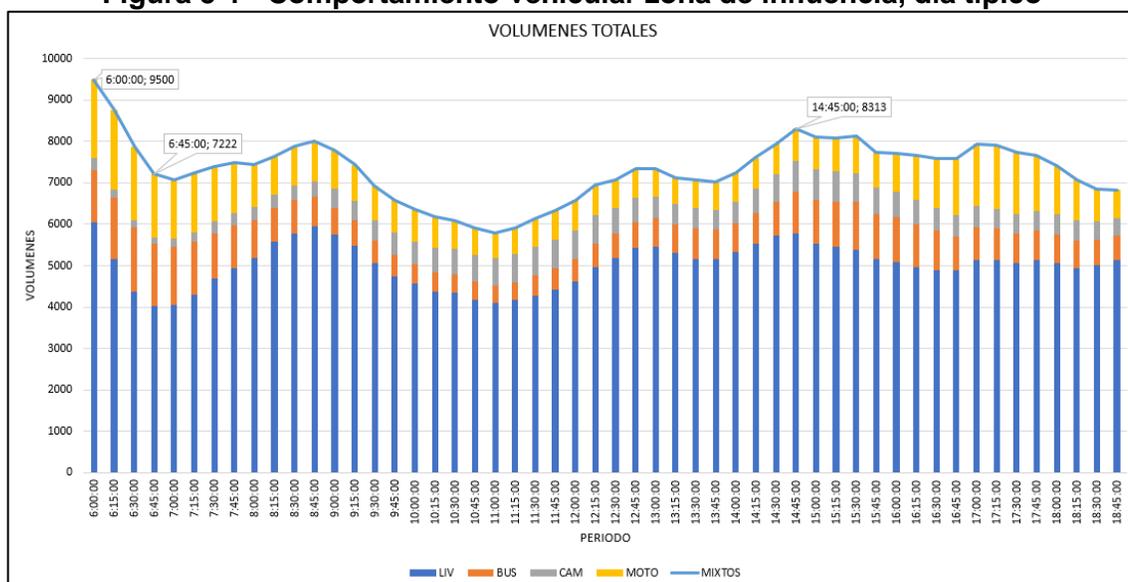
Cuadro 5-1 Volúmenes vehiculares Totales, día típico

HORA		VOLUMEN TOTAL ÁREA DE INFLUENCIA							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:00:00	7:00:00	6038	1264	290	1908	9500	10245	16,36%	0,95
6:15:00	7:15:00	5158	1472	218	1921	8769	9608	19,27%	0,88
6:30:00	7:30:00	4373	1561	176	1776	7886	8823	22,03%	0,81
6:45:00	7:45:00	4033	1490	157	1542	7222	8177	22,81%	0,82
7:00:00	8:00:00	4043	1419	189	1433	7084	8070	22,70%	0,85
7:15:00	8:15:00	4295	1273	239	1448	7255	8163	20,84%	0,88
7:30:00	8:30:00	4683	1103	280	1321	7387	8250	18,72%	0,89
7:45:00	8:45:00	4946	1034	295	1214	7489	8359	17,75%	0,90
8:00:00	9:00:00	5187	912	317	1017	7433	8312	16,53%	0,92
8:15:00	9:15:00	5580	810	336	907	7633	8494	15,01%	0,95
8:30:00	9:30:00	5779	805	359	953	7896	8763	14,74%	0,98
8:45:00	9:45:00	5942	727	374	978	8021	8820	13,73%	0,99
9:00:00	10:00:00	5741	663	457	920	7781	8670	14,39%	0,96
9:15:00	10:15:00	5474	616	466	880	7436	8311	14,55%	0,92
9:30:00	10:30:00	5064	545	492	830	6931	7799	14,96%	0,87
9:45:00	10:45:00	4752	495	549	793	6589	7511	15,84%	0,93
10:00:00	11:00:00	4563	477	540	776	6356	7255	16,00%	0,96
10:15:00	11:15:00	4367	466	610	747	6190	7198	17,38%	0,93
10:30:00	11:30:00	4355	426	632	670	6083	7122	17,39%	0,92
10:45:00	11:45:00	4182	429	656	648	5915	7004	18,34%	0,96
11:00:00	12:00:00	4093	414	673	620	5800	6914	18,74%	0,97
11:15:00	12:15:00	4177	427	679	630	5913	7044	18,70%	0,93
11:30:00	12:30:00	4264	492	689	692	6137	7317	19,24%	0,94
11:45:00	12:45:00	4411	517	701	705	6334	7550	19,23%	0,94
12:00:00	13:00:00	4610	555	693	722	6580	7814	18,97%	0,97
12:15:00	13:15:00	4960	575	684	719	6938	8180	18,15%	0,89
12:30:00	13:30:00	5195	578	628	669	7070	8256	17,06%	0,91
12:45:00	13:45:00	5436	610	599	693	7338	8500	16,48%	0,94
13:00:00	14:00:00	5456	682	538	674	7350	8502	16,60%	0,94

HORA		VOLUMEN TOTAL ÁREA DE INFLUENCIA							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
13:15:00	14:15:00	5297	710	475	650	7132	8230	16,62%	0,91
13:30:00	14:30:00	5158	744	491	688	7081	8218	17,44%	0,91
13:45:00	14:45:00	5148	740	456	674	7018	8105	17,04%	0,93
14:00:00	15:00:00	5323	706	521	707	7257	8391	16,91%	0,94
14:15:00	15:15:00	5534	744	576	759	7613	8842	17,34%	0,91
14:30:00	15:30:00	5734	807	664	742	7947	9379	18,51%	0,95
14:45:00	15:45:00	5783	1007	734	789	8313	10027	20,94%	0,92
15:00:00	16:00:00	5541	1054	730	796	8121	9872	21,97%	0,90
15:15:00	16:15:00	5455	1096	733	806	8090	9883	22,61%	0,90
15:30:00	16:30:00	5393	1152	701	885	8131	9892	22,79%	0,90
15:45:00	16:45:00	5169	1083	642	847	7741	9364	22,28%	0,93
16:00:00	17:00:00	5094	1074	620	916	7704	9250	21,99%	0,92
16:15:00	17:15:00	4951	1047	605	1061	7664	9088	21,56%	0,92
16:30:00	17:30:00	4899	942	544	1217	7602	8752	19,55%	0,94
16:45:00	17:45:00	4887	821	505	1387	7600	8485	17,45%	0,94
17:00:00	18:00:00	5140	797	497	1510	7944	8732	16,29%	0,97
17:15:00	18:15:00	5142	759	476	1536	7913	8618	15,61%	0,97
17:30:00	18:30:00	5050	731	476	1483	7740	8444	15,59%	0,95
17:45:00	18:45:00	5127	713	487	1339	7666	8440	15,65%	0,94
18:00:00	19:00:00	5064	699	473	1178	7414	8234	15,81%	0,93
18:15:00	19:15:00	4939	654	501	986	7080	7993	16,31%	0,96
18:30:00	19:30:00	5007	613	456	767	6843	7757	15,62%	0,95
18:45:00	19:45:00	5137	581	432	679	6829	7719	14,83%	0,95
6:00:00	7:00:00	6038	1264	290	1908	9500	10245	16,36%	0,95

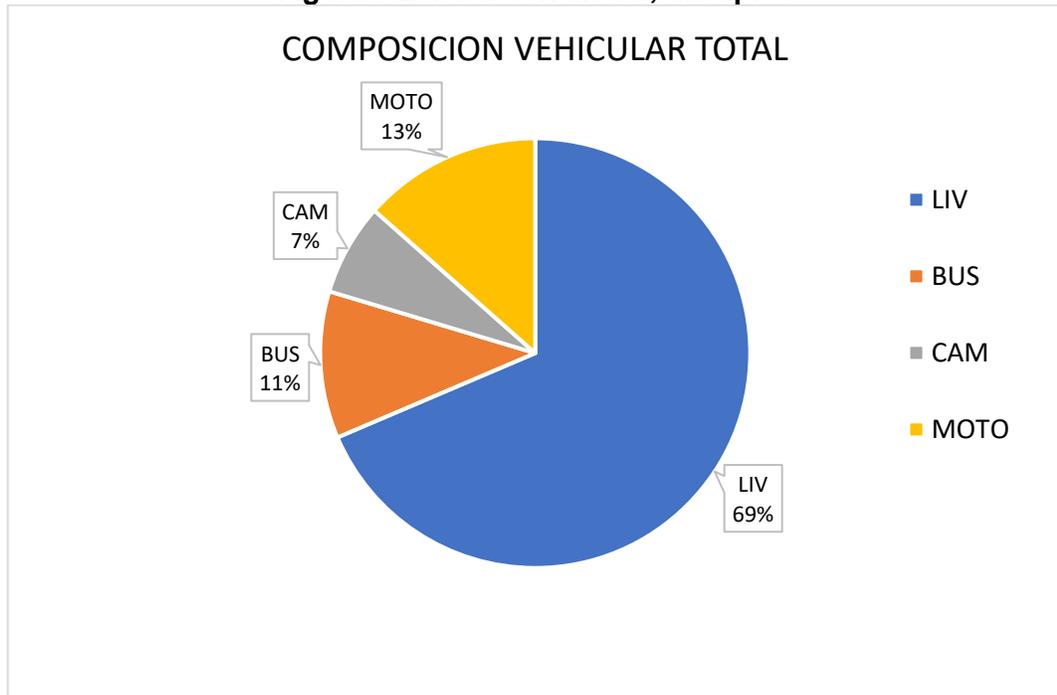
Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-1 Comportamiento vehicular zona de influencia, día típico



Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-2 Partición Modal, día típico



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día, se presenta la mayor afluencia vehicular o pico en la mañana, circulando en el área de influencia de la unidad funcional en la hora pico 9.500 vehículos mixtos, los cuales se distribuyen de acuerdo con a la composición vehicular anterior.

5.2 VOLÚMENES DÍA ATÍPICO ÁREA DE INFLUENCIA

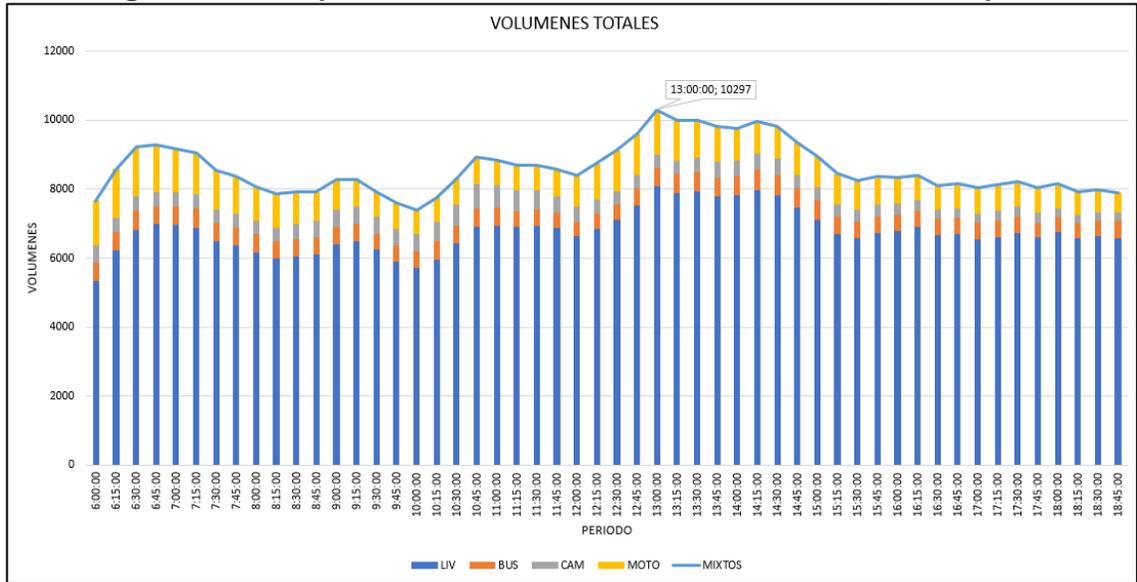
Cuadro 5-2 Volúmenes vehiculares Totales, día atípico

HORA		VOLUMEN TOTAL ÁREA DE INFLUENCIA							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
6:00:00	7:00:00	5341	534	486	1305	7666	8277	13,31%	0,80
6:15:00	7:15:00	6220	526	432	1401	8579	9053	11,17%	0,90
6:30:00	7:30:00	6813	565	402	1446	9226	9671	10,48%	0,96
6:45:00	7:45:00	6978	530	400	1381	9289	9729	10,01%	0,97
7:00:00	8:00:00	6974	529	405	1269	9177	9679	10,18%	0,96
7:15:00	8:15:00	6884	539	418	1223	9064	9619	10,56%	0,94
7:30:00	8:30:00	6500	510	402	1139	8551	9095	10,67%	0,94
7:45:00	8:45:00	6381	505	396	1084	8366	8923	10,77%	0,92
8:00:00	9:00:00	6171	515	398	999	8083	8696	11,30%	0,94
8:15:00	9:15:00	5994	496	395	978	7863	8463	11,33%	0,96
8:30:00	9:30:00	6045	496	438	941	7920	8603	11,79%	0,97
8:45:00	9:45:00	6117	490	466	850	7923	8687	12,07%	0,96
9:00:00	10:00:00	6392	504	514	857	8267	9114	12,31%	0,88
9:15:00	10:15:00	6501	485	510	788	8284	9140	12,01%	0,89

HORA		VOLUMEN TOTAL ÁREA DE INFLUENCIA							
HORA INI	HORA FIN	LIV	BUS	CAM	MOTO	MIXTOS	EQUIVALENTES	% VEH PES	FHP
9:30:00	10:30:00	6243	466	482	734	7925	8747	11,96%	0,85
9:45:00	10:45:00	5909	475	467	746	7597	8400	12,40%	0,81
10:00:00	11:00:00	5721	477	492	706	7396	8258	13,10%	0,87
10:15:00	11:15:00	5958	521	559	717	7755	8756	13,93%	0,84
10:30:00	11:30:00	6418	526	622	748	8314	9399	13,81%	0,90
10:45:00	11:45:00	6901	538	707	774	8920	10132	13,96%	0,96
11:00:00	12:00:00	6946	507	657	722	8832	9964	13,18%	0,95
11:15:00	12:15:00	6895	464	613	720	8692	9716	12,39%	0,93
11:30:00	12:30:00	6923	472	566	729	8690	9647	11,94%	0,93
11:45:00	12:45:00	6878	435	468	797	8578	9317	10,53%	0,97
12:00:00	13:00:00	6629	421	432	904	8386	9003	10,17%	0,94
12:15:00	13:15:00	6849	435	419	1045	8748	9289	9,76%	0,86
12:30:00	13:30:00	7117	446	388	1187	9138	9573	9,13%	0,90
12:45:00	13:45:00	7534	498	376	1199	9607	10070	9,10%	0,89
13:00:00	14:00:00	8075	535	409	1278	10297	10807	9,17%	0,96
13:15:00	14:15:00	7893	552	379	1173	9997	10531	9,31%	0,93
13:30:00	14:30:00	7952	563	412	1075	10002	10646	9,75%	0,93
13:45:00	14:45:00	7783	556	469	1012	9820	10574	10,44%	0,96
14:00:00	15:00:00	7821	575	439	920	9755	10529	10,39%	0,96
14:15:00	15:15:00	7972	597	481	934	9984	10836	10,80%	0,98
14:30:00	15:30:00	7832	593	450	944	9819	10615	10,62%	0,98
14:45:00	15:45:00	7465	567	382	941	9355	10025	10,14%	0,94
15:00:00	16:00:00	7114	547	386	906	8953	9626	10,42%	0,91
15:15:00	16:15:00	6701	498	364	889	8452	9052	10,20%	0,89
15:30:00	16:30:00	6577	478	353	857	8265	8844	10,05%	0,95
15:45:00	16:45:00	6711	490	350	819	8370	8976	10,04%	0,96
16:00:00	17:00:00	6786	478	316	760	8340	8912	9,52%	0,95
16:15:00	17:15:00	6902	481	281	730	8394	8932	9,08%	0,96
16:30:00	17:30:00	6653	478	266	710	8107	8629	9,18%	0,94
16:45:00	17:45:00	6700	476	266	729	8171	8682	9,08%	0,92
17:00:00	18:00:00	6556	457	290	737	8040	8564	9,29%	0,91
17:15:00	18:15:00	6606	468	302	754	8130	8674	9,47%	0,92
17:30:00	18:30:00	6735	452	306	730	8223	8769	9,22%	0,93
17:45:00	18:45:00	6600	435	287	708	8030	8542	8,99%	0,96
18:00:00	19:00:00	6754	438	247	713	8152	8604	8,40%	0,97
18:15:00	19:15:00	6585	434	234	679	7932	8378	8,42%	0,97
18:30:00	19:30:00	6626	460	233	653	7972	8455	8,69%	0,98
18:45:00	19:45:00	6592	475	244	598	7909	8451	9,09%	0,97
13:00:00	14:00:00	8075	535	409	1278	10297	10807	9,17%	0,96

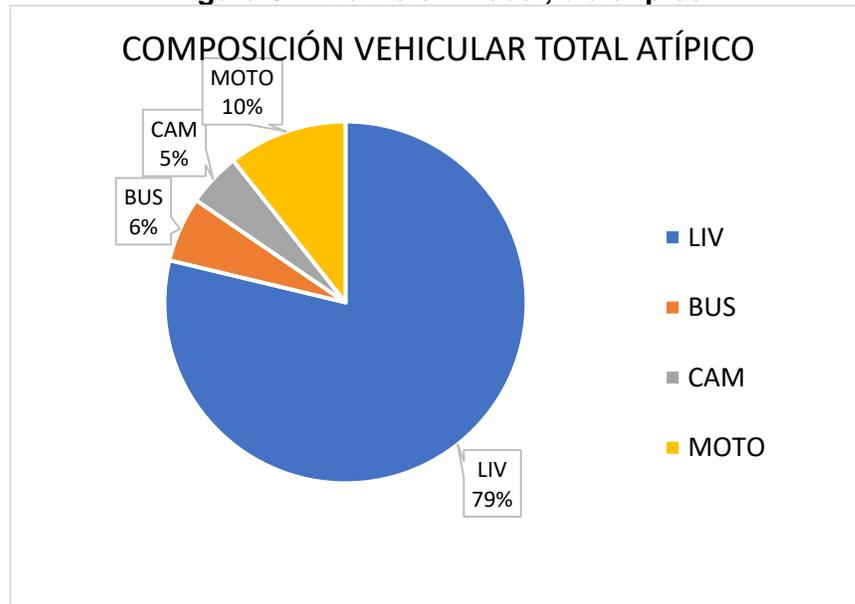
Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-3 Comportamiento vehicular zona de influencia, día atípico



Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-4 Partición Modal, día atípico



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día atípico, la mayor afluencia vehicular u hora pico se presenta de las 13:00 a las 14:00. Para el día atípico, circulan en el área de influencia del proyecto en la hora pico aproximadamente 10.297 vehículos mixtos. De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo de los días, se presenta la mayor afluencia vehicular en el día atípico en el periodo de las 13:00 a las 14:00 con 10.296 vehículos mixtos en circulación.

5.3 ROTACIONES VEHICULARES COLEGIOS EN ÁREA DE INFLUENCIA

5.3.1 Gimnasio del norte

El colegio Gimnasio del Norte, se encuentra ubicado sobre la calle 201 (Av. polo), el colegio presenta su entrada principal sobre la carrera 67, en la siguiente imagen se muestra la ubicación del Colegio.

Figura 5-5 Configuración vehicular actual del Colegio y tomada en campo



Fuente: Grupo Consultor, a partir de Google Maps.

- **Rotación vehicular colegio gimnasio del norte día típico**

En la siguiente tabla se muestra la rotación tomada del colegio Gimnasio del Norte, para el día típico.

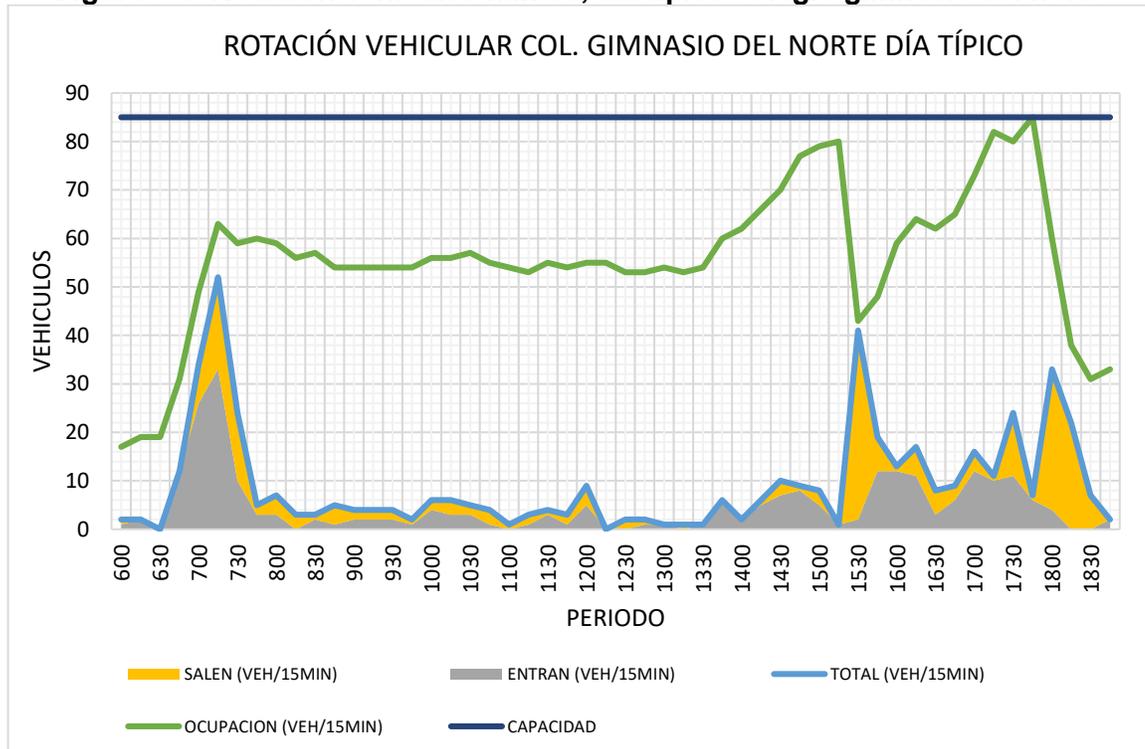
Cuadro 5-3 Rotación vehicular Gimnasio del Norte, día típico

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
600	700	15	1	16	31
615	715	40	8	48	49
630	730	71	27	98	63
645	745	81	41	122	59
700	800	72	43	115	60
715	815	49	39	88	59
730	830	16	23	39	56
745	845	8	10	18	57
800	900	6	12	18	54
815	915	5	10	15	54

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
830	930	7	9	16	54
845	945	7	10	17	54
900	1000	7	7	14	54
915	1015	9	7	16	56
930	1030	10	8	18	56
945	1045	11	8	19	57
1000	1100	11	10	21	55
1015	1115	7	9	16	54
1030	1130	5	8	13	53
1045	1145	5	7	12	55
1100	1200	5	6	11	54
1115	1215	10	9	19	55
1130	1230	9	7	16	55
1145	1245	6	8	14	53
1200	1300	6	7	13	53
1215	1315	2	3	5	54
1230	1330	2	4	6	53
1245	1345	3	2	5	54
1300	1400	8	1	9	60
1315	1415	9	1	10	62
1330	1430	14	1	15	66
1345	1445	20	4	24	70
1400	1500	22	5	27	77
1415	1515	25	8	33	79
1430	1530	21	7	28	80
1445	1545	16	43	59	43
1500	1600	20	49	69	48
1515	1615	27	47	74	59
1530	1630	37	53	90	64
1545	1645	38	19	57	62
1600	1700	32	15	47	65
1615	1715	32	18	50	73
1630	1730	31	13	44	82
1645	1745	39	21	60	80
1700	1800	39	19	58	85
1715	1815	31	44	75	60
1730	1830	21	65	86	38
1745	1845	10	59	69	31
1800	1900	6	58	64	33
MAXIMO		81	65	122	85

Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-6 Rotación vehículos mixtos, día típico colegio gimnasio del norte



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día típico, la mayor afluencia vehicular se presenta en la mañana en el periodo de las 6:45 a las 7:45 con una rotación de 122 vehículos mixtos, 81 vehículos ingresando y 41 vehículos saliendo del colegio.

- **Rotación vehicular colegio gimnasio del norte día atípico**

En la siguiente tabla se muestra la rotación tomada del colegio Gimnasio del Norte, para el día atípico.

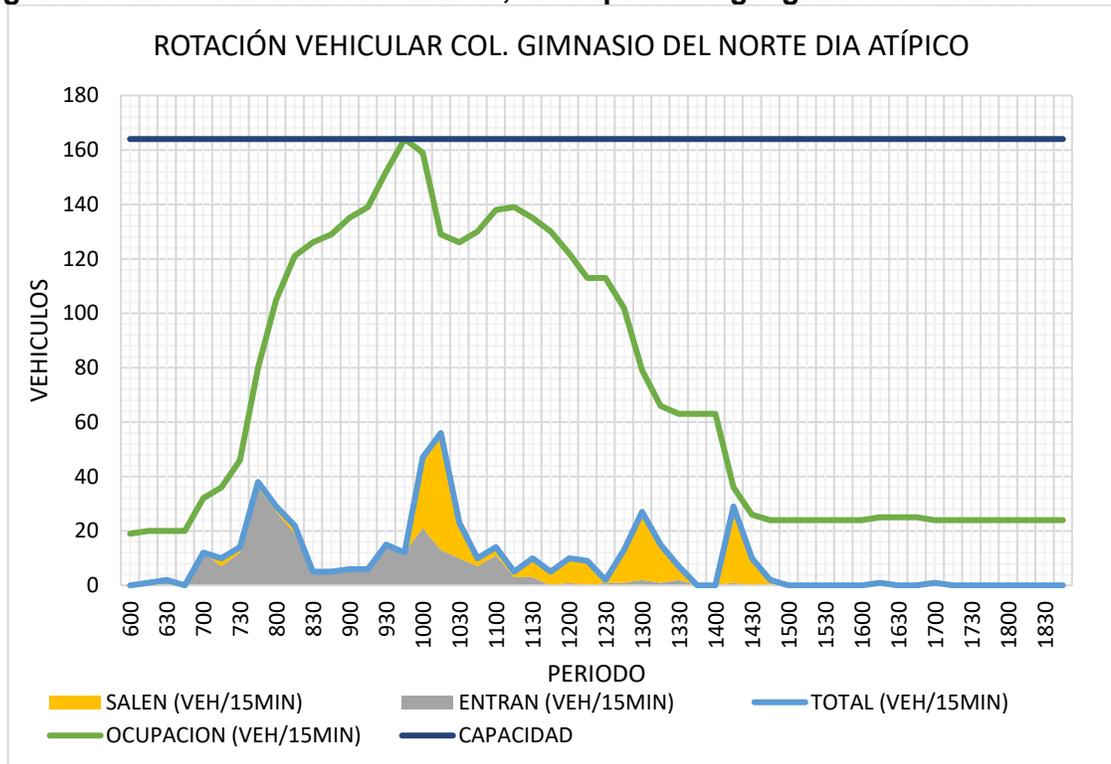
Cuadro 5-4 Rotación vehicular Gimnasio del Norte, día atípico

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
600	700	2	1	3	20
615	715	14	1	15	32
630	730	20	4	24	36
645	745	31	5	36	46
700	800	67	7	74	80
715	815	82	9	91	105
730	830	94	9	103	121
745	845	87	7	94	126
800	900	55	6	61	129
815	915	34	4	38	135
830	930	20	2	22	139

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
845	945	29	3	32	152
900	1000	37	2	39	164
915	1015	52	28	80	159
930	1030	60	70	130	129
945	1045	56	82	138	126
1000	1100	51	85	136	130
1015	1115	41	62	103	138
1030	1130	31	21	52	139
1045	1145	24	15	39	135
1100	1200	17	17	34	130
1115	1215	7	23	30	122
1130	1230	4	30	34	113
1145	1245	2	24	26	113
1200	1300	3	31	34	102
1215	1315	4	47	51	79
1230	1330	5	52	57	66
1245	1345	6	56	62	63
1300	1400	5	44	49	63
1315	1415	3	19	22	63
1330	1430	3	33	36	36
1345	1445	1	38	39	26
1400	1500	1	40	41	24
1415	1515	1	40	41	24
1430	1530	0	12	12	24
1445	1545	0	2	2	24
1500	1600	0	0	0	24
1515	1615	0	0	0	24
1530	1630	1	0	1	25
1545	1645	1	0	1	25
1600	1700	1	0	1	25
1615	1715	1	1	2	24
1630	1730	0	1	1	24
1645	1745	0	1	1	24
1700	1800	0	1	1	24
1715	1815	0	0	0	24
1730	1830	0	0	0	24
1745	1845	0	0	0	24
1800	1900	0	0	0	24
MAXIMO		94	85	138	164

Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-7 Rotación vehículos mixtos, día atípico colegio gimnasio del norte



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día atípico, la mayor afluencia vehicular se presenta en la mañana en el periodo de las 9:45 a las 10:45 con una rotación de 138 vehículos mixtos, 56 vehículos ingresando y 82 vehículos saliendo del colegio en el día atípico.

5.3.2 Colegio los nogales.

El colegio los Nogales, se encuentra ubicado sobre la calle 201 con Cra 67, el colegio presenta las entradas y salidas sobre la calle 201, en la siguiente imagen se muestra la ubicación del Colegio con sus respectivas entradas y salidas y la toma de información realizada.

Figura 5-8 Configuración vehicular actual del Colegio y la tomada en campo



Fuente: Grupo Consultor, a partir de Google Maps.

- **Rotación vehicular Colegio los nogales día típico**

En la siguiente tabla se muestra la rotación tomada del colegio Los Nogales, para el día típico.

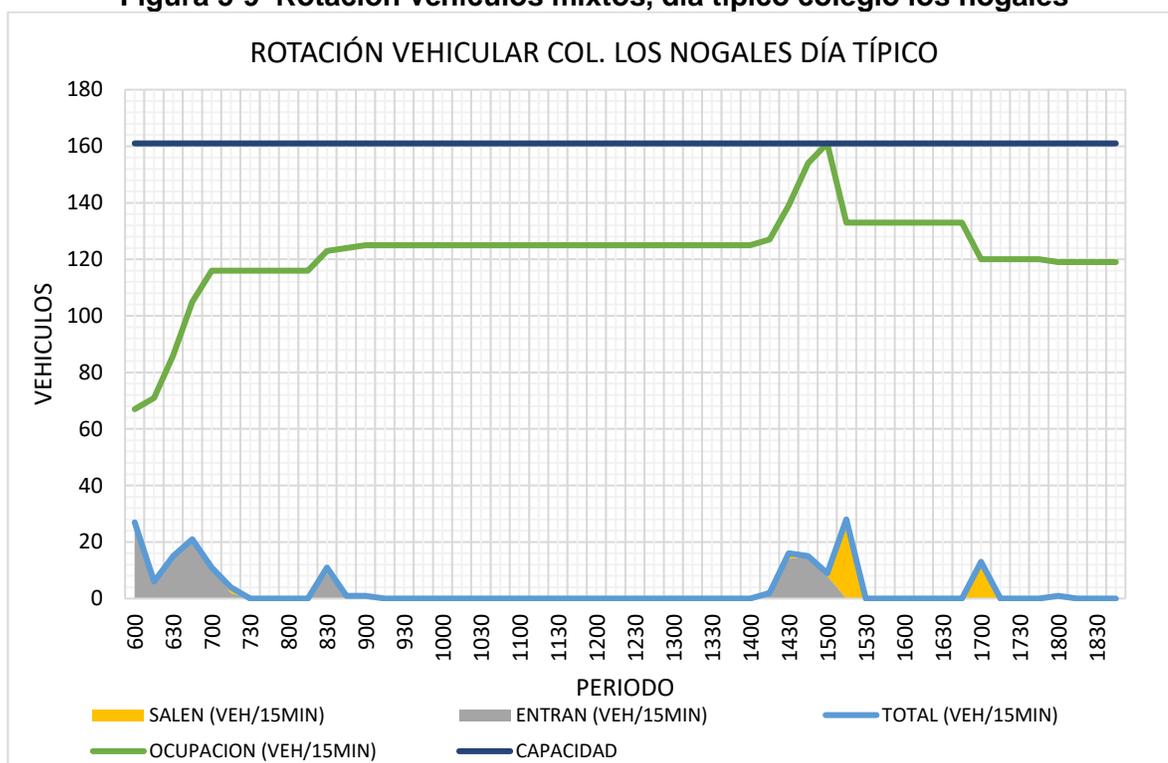
Cuadro 5-5 Rotación vehicular Colegio Los Nogales, día típico

H INICIO	H FIN	ENTRAN (VEH/15MIN)	SALEN (VEH/15MIN)	TOTAL (VEH/15MIN)	OCUPACION (VEH/15MIN)
600	700	65	4	69	105
615	715	51	2	53	116
630	730	48	3	51	116
645	745	33	3	36	116
700	800	13	2	15	116
715	815	2	2	4	116
730	830	0	0	0	116
745	845	9	2	11	123
800	900	10	2	12	124
815	915	11	2	13	125
830	930	11	2	13	125
845	945	2	0	2	125
900	1000	1	0	1	125
915	1015	0	0	0	125
930	1030	0	0	0	125
945	1045	0	0	0	125
1000	1100	0	0	0	125

H INICIO	H FIN	ENTRAN (VEH/15MIN)	SALEN (VEH/15MIN)	TOTAL (VEH/15MIN)	OCUPACION (VEH/15MIN)
1015	1115	0	0	0	125
1030	1130	0	0	0	125
1045	1145	0	0	0	125
1100	1200	0	0	0	125
1115	1215	0	0	0	125
1130	1230	0	0	0	125
1145	1245	0	0	0	125
1200	1300	0	0	0	125
1215	1315	0	0	0	125
1230	1330	0	0	0	125
1245	1345	0	0	0	125
1300	1400	0	0	0	125
1315	1415	0	0	0	125
1330	1430	2	0	2	127
1345	1445	16	2	18	139
1400	1500	31	2	33	154
1415	1515	39	3	42	161
1430	1530	37	31	68	133
1445	1545	23	29	52	133
1500	1600	8	29	37	133
1515	1615	0	28	28	133
1530	1630	0	0	0	133
1545	1645	0	0	0	133
1600	1700	0	0	0	133
1615	1715	0	13	13	120
1630	1730	0	13	13	120
1645	1745	0	13	13	120
1700	1800	0	13	13	120
1715	1815	0	1	1	119
1730	1830	0	1	1	119
1745	1845	0	1	1	119
1800	1900	0	1	1	119
MAXIMO		65	31	69	161

Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-9 Rotación vehículos mixtos, día típico colegio los nogales



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día típico, la mayor afluencia vehicular se presenta en la tarde en el periodo de las 6:00 a las 7:00 con una rotación de 69 vehículos mixtos, 65 vehículos ingresando y 4 vehículos saliendo del colegio en el día típico.

- **Rotaciones vehiculares Colegio los nogales día atípico**

En la siguiente tabla se muestra la rotación tomada del colegio Gimnasio del Norte, para el día atípico.

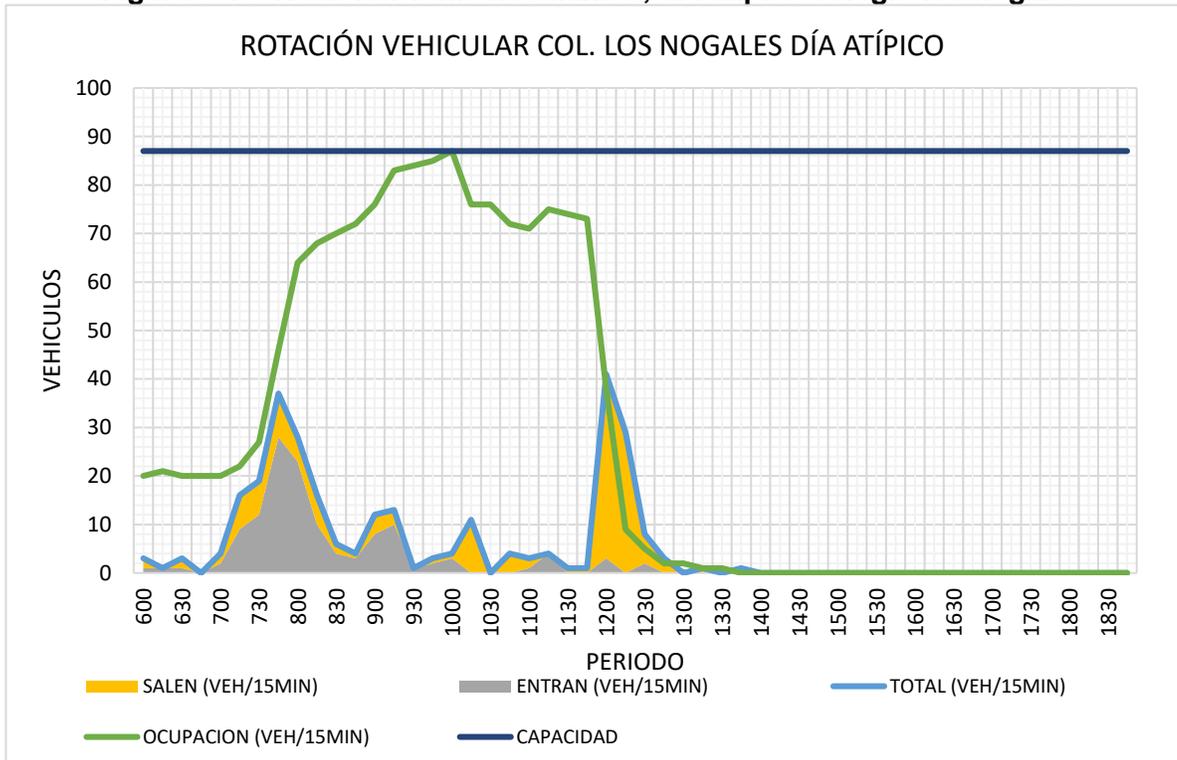
Cuadro 5-6 Rotación vehicular Colegio Los Nogales, día atípico

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
600	700	3	4	7	20
615	715	4	4	8	20
630	730	12	11	23	22
645	745	23	16	39	27
700	800	51	25	76	46
715	815	72	28	100	64
730	830	73	27	100	68
745	845	65	22	87	70
800	900	40	14	54	72

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
815	915	25	13	38	76
830	930	25	10	35	83
845	945	22	8	30	84
900	1000	21	8	29	85
915	1015	16	5	21	87
930	1030	6	13	19	76
945	1045	5	13	18	76
1000	1100	3	16	19	72
1015	1115	1	17	18	71
1030	1130	5	6	11	75
1045	1145	5	7	12	74
1100	1200	5	4	9	73
1115	1215	7	40	47	38
1130	1230	3	69	72	9
1145	1245	5	74	79	5
1200	1300	5	76	81	2
1215	1315	2	38	40	2
1230	1330	2	10	12	1
1245	1345	0	4	4	1
1300	1400	0	2	2	0
1315	1415	0	2	2	0
1330	1430	0	1	1	0
1345	1445	0	1	1	0
1400	1500	0	0	0	0
1415	1515	0	0	0	0
1430	1530	0	0	0	0
1445	1545	0	0	0	0
1500	1600	0	0	0	0
1515	1615	0	0	0	0
1530	1630	0	0	0	0
1545	1645	0	0	0	0
1600	1700	0	0	0	0
1615	1715	0	0	0	0
1630	1730	0	0	0	0
1645	1745	0	0	0	0
1700	1800	0	0	0	0
1715	1815	0	0	0	0
1730	1830	0	0	0	0
1745	1845	0	0	0	0
1800	1900	0	0	0	0
MAXIMO		73	76	100	87

Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-10 Rotación vehículos mixtos, día atípico colegio los nogales



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día atípico, la mayor rotación vehicular u hora pico se presenta en la mañana en el periodo de las 7:15 a las 8:15, con un total de 100 vehículos mixtos, 72 ingresando y 28 saliendo.

5.3.3 Colegio la enseñanza

El colegio la Enseñanza, se encuentra ubicado sobre la calle 201 con Cra 67, el colegio presenta las entradas y salidas sobre la calle 201, en la siguiente imagen se muestra la ubicación del Colegio con sus respectivas entradas y salidas y la toma de información realizada.

Figura 5-11 Configuración vehicular actual del Colegio y la tomada en campo



Fuente: Grupo Consultor, a partir de Google Maps.

En la siguiente tabla se muestra la rotación tomada del colegio La Enseñanza, para el día típico.

- **Rotaciones vehiculares Colegio la enseñanza día típico**

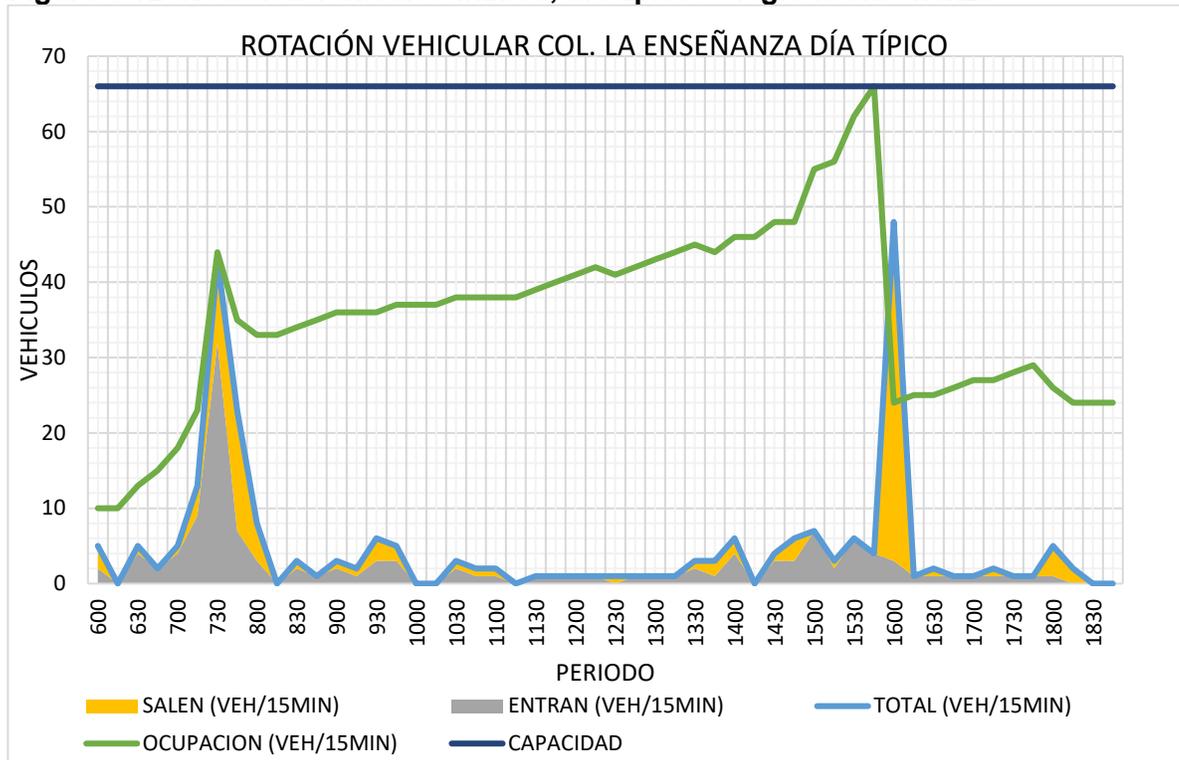
Cuadro 5-7 Rotación vehicular Colegio La Enseñanza, día típico

H INICIO	H FIN	ENTRAN (VEH/15MIN)	SALEN (VEH/15MIN)	TOTAL (VEH/15MIN)	OCUPACION (VEH/15MIN)
600	700	8	4	12	15
615	715	10	2	12	18
630	730	19	6	25	23
645	745	47	16	63	44
700	800	52	32	84	35
715	815	51	36	87	33
730	830	42	32	74	33
745	845	12	22	34	34
800	900	6	6	12	35
815	915	5	2	7	36
830	930	6	3	9	36
845	945	7	5	12	36
900	1000	9	7	16	37
915	1015	7	6	13	37
930	1030	6	5	11	37

H INICIO	H FIN	ENTRAN (VEH/15MIN)	SALEN (VEH/15MIN)	TOTAL (VEH/15MIN)	OCUPACION (VEH/15MIN)
945	1045	5	3	8	38
1000	1100	3	2	5	38
1015	1115	4	3	7	38
1030	1130	4	3	7	38
1045	1145	3	2	5	39
1100	1200	3	1	4	40
1115	1215	3	0	3	41
1130	1230	4	0	4	42
1145	1245	3	1	4	41
1200	1300	3	1	4	42
1215	1315	3	1	4	43
1230	1330	3	1	4	44
1245	1345	5	1	6	45
1300	1400	5	3	8	44
1315	1415	8	5	13	46
1330	1430	7	5	12	46
1345	1445	8	5	13	48
1400	1500	10	6	16	48
1415	1515	13	4	17	55
1430	1530	15	5	20	56
1445	1545	18	4	22	62
1500	1600	19	1	20	66
1515	1615	15	46	61	24
1530	1630	14	45	59	25
1545	1645	9	46	55	25
1600	1700	6	46	52	26
1615	1715	4	1	5	27
1630	1730	4	2	6	27
1645	1745	4	1	5	28
1700	1800	4	1	5	29
1715	1815	4	5	9	26
1730	1830	3	6	9	24
1745	1845	2	6	8	24
1800	1900	1	6	7	24
MÁXIMO		52	46	87	66

Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-12 Rotación vehículos mixtos, día típico colegio la enseñanza



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día atípico, la mayor afluencia vehicular se presenta en la mañana en el periodo de las 7:15 a las 8:15 con una rotación de 87 vehículos mixtos, 51 vehículos ingresando y 36 vehículos saliendo del colegio en el día típico.

- **Rotación vehicular Colegio la enseñanza día atípico**

En la siguiente tabla se muestra la rotación tomada del colegio la enseñanza, para el día atípico.

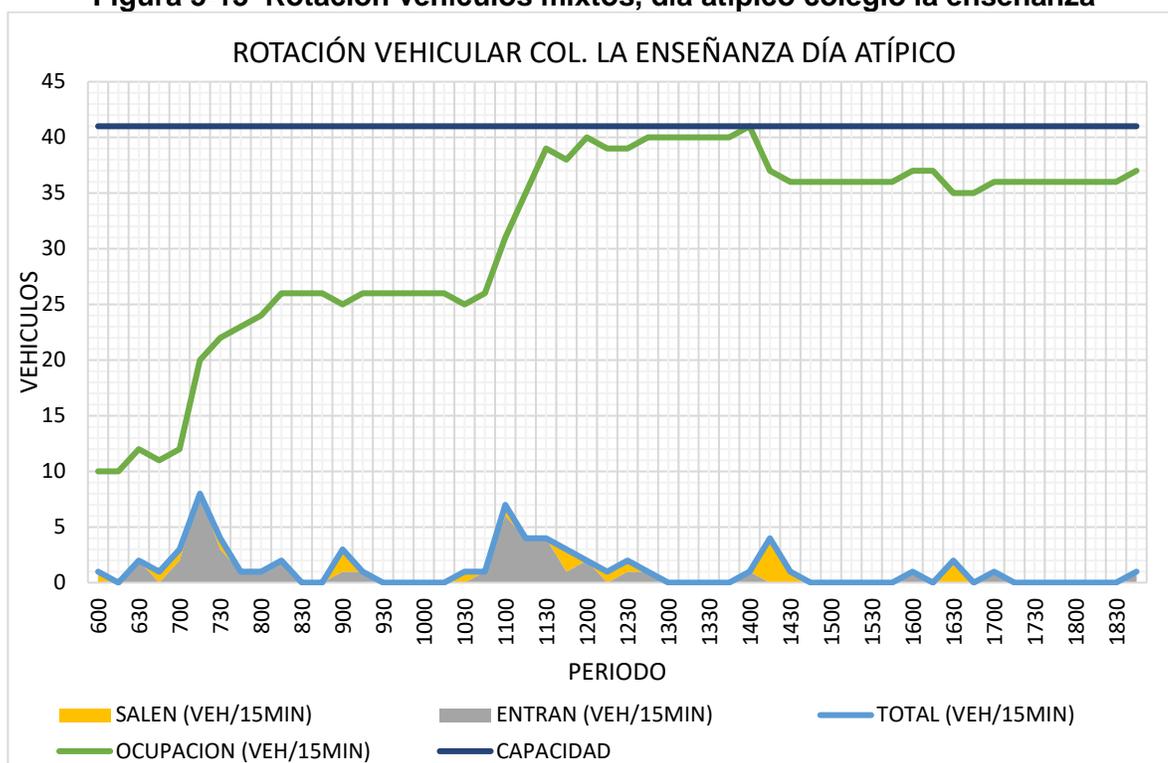
Cuadro 5-8 Rotación vehicular Colegio La Enseñanza, día atípico

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
600	700	2	2	4	11
615	715	4	2	6	12
630	730	12	2	14	20
645	745	13	3	16	22
700	800	14	2	16	23
715	815	13	1	14	24
730	830	7	1	8	26
745	845	4	0	4	26
800	900	3	0	3	26
815	915	3	2	5	25

H INICIO	H FIN	ENTRAN	SALEN	TOTAL	OCUPACION (VEH/15MIN)
830	930	2	2	4	26
845	945	2	2	4	26
900	1000	2	2	4	26
915	1015	1	0	1	26
930	1030	0	0	0	26
945	1045	0	1	1	25
1000	1100	1	1	2	26
1015	1115	7	2	9	31
1030	1130	11	2	13	35
1045	1145	15	1	16	39
1100	1200	15	3	18	38
1115	1215	11	2	13	40
1130	1230	7	3	10	39
1145	1245	4	4	8	39
1200	1300	4	2	6	40
1215	1315	2	2	4	40
1230	1330	2	1	3	40
1245	1345	1	0	1	40
1300	1400	0	0	0	40
1315	1415	1	0	1	41
1330	1430	1	4	5	37
1345	1445	1	5	6	36
1400	1500	1	5	6	36
1415	1515	0	5	5	36
1430	1530	0	1	1	36
1445	1545	0	0	0	36
1500	1600	0	0	0	36
1515	1615	1	0	1	37
1530	1630	1	0	1	37
1545	1645	1	2	3	35
1600	1700	1	2	3	35
1615	1715	1	2	3	36
1630	1730	1	2	3	36
1645	1745	1	0	1	36
1700	1800	1	0	1	36
1715	1815	0	0	0	36
1730	1830	0	0	0	36
1745	1845	0	0	0	36
1800	1900	1	0	1	37
MÁXIMO		15	5	18	41

Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-13 Rotación vehículos mixtos, día atípico colegio la enseñanza



Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día atípico, la mayor afluencia vehicular u hora pico se presenta en el periodo de 11:00 a las 12:00 con 18 vehículos mixtos de los cuales 15 vehículos ingresan y 3 salen del colegio.

5.3.3.1 VEHICULOS DE LA RED MAS ROTACIÓN DE COLEGIOS:

Para determinar la hora de modelación se realiza un consolidado de los colegios, para esto, se suman los volúmenes de rotación de los tres colegios, con el fin de estimar la hora de máxima rotación. En la siguiente tabla se muestran los volúmenes de los tres colegios para el día típico únicamente conociendo el carácter educativo que tiene el plan parcial no se tendrá en cuenta la información de los días atípicos.

Cuadro 5-9 Volúmenes vehiculares Consolidado de los Colegios, día típico

HORA		VOLUMEN TOTAL	COL. GIMNASIO DEL NORTE	COL. LOS NOGALES	COL. LA ENSEÑANZA	TOTAL
HORA INI	HORA FIN	MIXTOS	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
6:00:00	7:00:00	9500	14	21	34	9569
6:15:00	7:15:00	8769	18	33	20	8840
6:30:00	7:30:00	7886	22	33	15	7956
6:45:00	7:45:00	7222	17	32	13	7284

HORA		VOLUMEN TOTAL	COL. GIMNASIO DEL NORTE	COL. LOS NOGALES	COL. LA ENSEÑANZA	TOTAL
HORA INI	HORA FIN	MIXTOS	TOTAL	TOTAL	TOTAL	
7:00:00	8:00:00	7084	13	30	6	7133
7:15:00	8:15:00	7255	9	12	11	7287
7:30:00	8:30:00	7387	7	7	8	7409
7:45:00	8:45:00	7489	9	4	11	7513
8:00:00	9:00:00	7433	8	2	11	7454
8:15:00	9:15:00	7633	8	2	9	7652
8:30:00	9:30:00	7896	5	2	12	7915
8:45:00	9:45:00	8021	2	0	6	8029
9:00:00	10:00:00	7781	2	0	11	7794
9:15:00	10:15:00	7436	1	2	8	7447
9:30:00	10:30:00	6931	5	2	5	6943
9:45:00	10:45:00	6589	6	2	8	6605
10:00:00	11:00:00	6356	8	2	3	6369
10:15:00	11:15:00	6190	8	0	3	6201
10:30:00	11:30:00	6083	5	0	3	6091
10:45:00	11:45:00	5915	4	0	0	5919
11:00:00	12:00:00	5800	1	2	0	5803
11:15:00	12:15:00	5913	1	2	0	5916
11:30:00	12:30:00	6137	0	2	5	6144
11:45:00	12:45:00	6334	1	2	5	6342
12:00:00	13:00:00	6580	1	0	8	6589
12:15:00	13:15:00	6938	3	0	11	6952
12:30:00	13:30:00	7070	3	3	12	7088
12:45:00	13:45:00	7338	3	3	18	7362
13:00:00	14:00:00	7350	7	5	15	7377
13:15:00	14:15:00	7132	42	8	12	7194
13:30:00	14:30:00	7081	51	5	6	7143
13:45:00	14:45:00	7018	55	9	0	7082
14:00:00	15:00:00	7257	58	7	0	7322
14:15:00	15:15:00	7613	23	6	3	7645
14:30:00	15:30:00	7947	15	11	3	7976
14:45:00	15:45:00	8313	62	7	3	8385
15:00:00	16:00:00	8121	69	7	3	8200
15:15:00	16:15:00	8090	78	10	0	8178
15:30:00	16:30:00	8131	87	15	3	8236
15:45:00	16:45:00	7741	45	18	6	7810
16:00:00	17:00:00	7704	34	18	6	7762
16:15:00	17:15:00	7664	29	23	6	7722
16:30:00	17:30:00	7602	24	13	6	7645
16:45:00	17:45:00	7600	20	10	3	7633
17:00:00	18:00:00	7944	21	10	3	7978
17:15:00	18:15:00	7913	21	0	14	7948
17:30:00	18:30:00	7740	31	0	11	7782
17:45:00	18:45:00	7666	25	0	11	7702
18:00:00	19:00:00	7414	23	0	11	7448

Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con el comportamiento vehicular a lo largo del día típico, la mayor afluencia vehicular de la red más la rotación de los colegios se da en el periodo de las 6:00 a las 7:00 con un total de 9569 vehículos mixtos.

5.4 DETERMINACIÓN DE LA HORA DE MODELACIÓN:

Para efectos de modelación se decide tomar el día típico en la hora de máxima demanda de la malla, puesto que el uso analizado para este caso es educativo y el impacto que se pueda tener en el día atípico es irrelevante y en la hora de máxima demanda de los colegios los volúmenes de la malla presentan una disminución importante, por esta razón se decide tomar la hora de máxima demanda del día típico:

Cuadro 5-1. Determinación de la hora de máxima demanda

RED 6:00-7:00	COL. GIMNASIO DEL NORTE	COL. LOS NOGALES	COL. LA ENSEÑANZA
9500	14	21	34

Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 5-10 Distribución hora pico zona de influencia día típico.

Intersección	Movimiento	Periodo pico		Livianos	Buses	Camiones	Motos	Mixtos	Equivalentes	Mixtos	Equiv.	% Veh Pes	FHP
AUTOPISTA NORTE X CALLE 201	SN	06:00	07:00	784	80	57	200	1121	1187	4786	4887	13.9%	0.94
				810	120	33	290	1253	1278				
				714	155	43	367	1279	1315				
				547	169	7	410	1133	1108				
	NS	06:00	07:00	750	102	46	98	996	1118	3485	3934	18.5%	0.87
				648	121	50	176	995	1103				
				474	160	34	150	818	954				
				429	119	14	114	676	759				
	NN	06:00	07:00	10	3	0	0	13	16	114	140	23.1%	0.54
				17	2	0	3	22	23				
				23	3	0	0	26	29				
				32	20	0	1	53	73				
	SE	06:00	07:00	33	0	0	2	35	34	147	149	4.1%	0.66
				13	1	0	2	16	16				
				52	2	0	2	56	57				
				35	3	0	2	40	42				
	EN	06:00	07:00	10	0	0	0	10	10	43	46	9.3%	0.83
				8	0	0	1	9	9				
				10	1	0	0	11	12				
				9	3	0	1	13	16				
	NW	06:00	07:00	43	5	0	4	52	55	324	410	29.3%	0.79
				47	25	1	4	77	102				
				53	41	1	8	103	142				
				65	21	1	5	92	112				
WS	06:00	07:00	14	0	0	2	16	15	124	144	18.6%	0.63	
			21	6	0	2	29	34					

Intersección	Movimiento	Periodo pico		Livianos	Buses	Camiones	Motos	Mixtos	Equivalentes	Mixtos	Equiv.	% Veh Pes	FHP
AUTOPISTA NORTE X CALLE 209	WS	06:00	07:00	23	5	1	1	30	36	262	286	11.5%	0.86
				36	11	0	2	49	59				
				50	12	0	2	64	75				
				58	7	1	1	67	75				
				45	3	0	7	55	55				
	65	7	0	4	76	81							
	NW	06:00	07:00	22	10	0	8	40	46	215	250	18.5%	0.69
				25	3	0	9	37	36				
				39	8	0	13	60	62				
				24	36	1	17	78	107				
1716				212	103	316	2347	2556					
TOTAL	06:00	07:00	1647	285	85	488	2505	2676	9500	10251	16.4%	0.95	
			1433	378	79	548	2438	2662					
			1242	389	23	556	2210	2357					

Fuente: Grupo Consultor

A continuación, se presenta la información de rotación de los colegios, teniendo en cuenta que estos ya hacen parte de la situación con proyecto, y los volúmenes de la malla vial a la hora de máxima demanda.

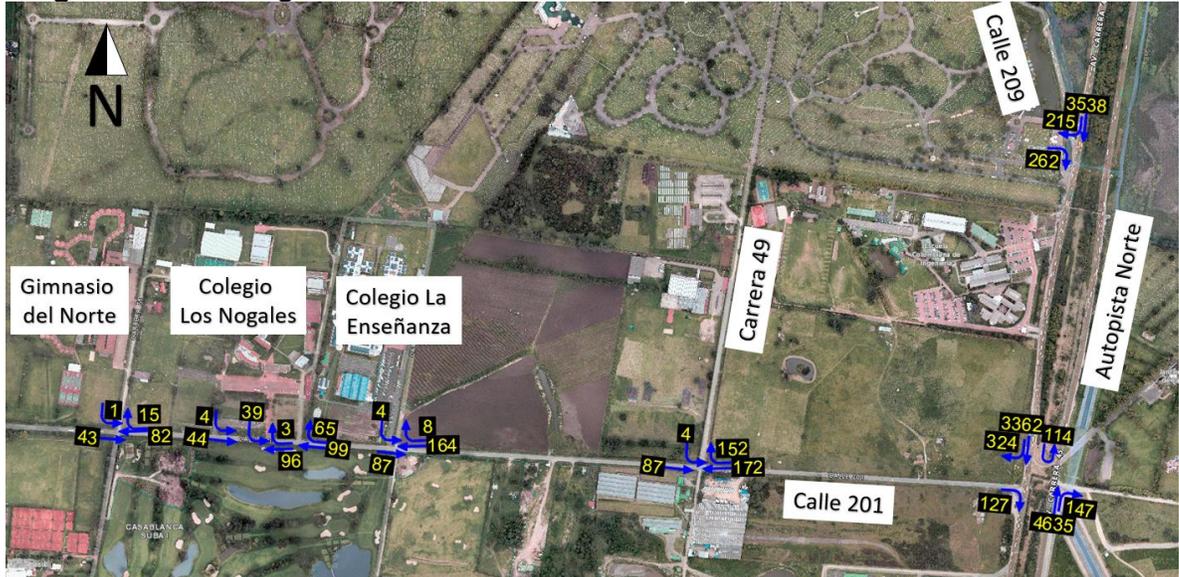
Figura 5-14 Configuración vehicular actual de la zona de estudio tomada en campo



Fuente: Grupo Consultor, a partir de mapas IDECA

Para poder realizar la simulación de la red en el programa Vissim 11 es necesario balancear los volúmenes vehiculares que circulan por la misma para la hora de máxima demanda. A continuación, se presenta la distribución vehicular de la red balanceada.

Figura 5-15 Configuración vehicular actual de la zona de estudio, red balanceada



Fuente: Grupo Consultor, a partir de mapas IDECA

5.4.1 MODELACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL.

Luego de calibrar la configuración de la situación actual para la hora de mayor afluencia vehicular, se procede a caracterizar el modelo de micro simulación sobre el software Vissim 11, tal como se observa a continuación.

Figura 5-16 Red de flujo Vissim de la circulación actual del sector



Fuente: Grupo Consultor

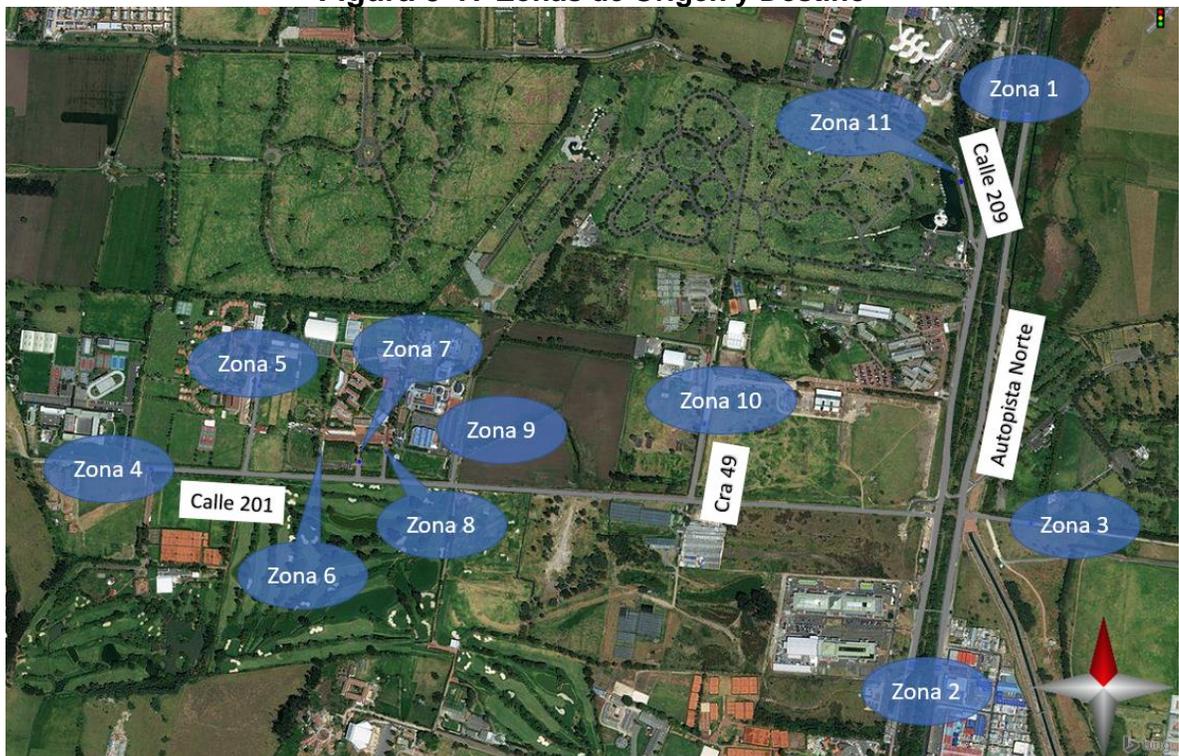
Para este caso, la modelación se hará de manera dinámica, por esta razón a continuación se presentan las matrices por tipo de vehículo, en primera instancia se presentan las matrices resultado del árbol de decisión planteado para la conformación de las matrices, en segunda instancia se presentarán las matrices multiplicadas por el 25% para tener en cuenta la precarga necesaria. Para la elaboración de las matrices se siguieron los siguientes pasos.

- Balanceo de la red: Para este tipo de modelación se decide balancear la red de moderación, puesto que para la generación de la matriz garantizar que todos los vehículos que entran en la red sean los mismos vehículos que salen de la red.
- Zonas Origen-Destino: Definir las zonas de Origen y Destino de la red de modelación, cada entrada o salida de la red de modelación debe quedar definida por una zona.
- Árbol de decisión: se realiza con el objetivo de conocer el origen-destino de los vehículos que ingresan por los diferentes puntos de acceso de la red, la manera de elaborarlo se puede apreciar en los anexos magnéticos a este documento.

5.4.1.1 DEFINICIÓN DE LAS ZONAS DE ORIGEN Y DESTINO.

En la siguiente imagen se observan las zonas de origen y destino en la red de modelación.

Figura 5-17 Zonas de Origen y Destino



Fuente: Grupo Consultor

En la siguiente tabla se muestra la relación de las zonas con cada matriz.

Cuadro 5-11 Relación Zonas con Orígenes-Destinos de la Matriz.

ZONA	O-D
ZONA 1	1
ZONA 2	2
ZONA 3	3
ZONA 4	4
ZONA 5	5
ZONA 6	6
ZONA 7	7
ZONA 8	8
ZONA 9	9
ZONA 10	10
ZONA 11	11

Fuente: Grupo Consultor

5.4.1.2 MATRICES SIN PRECARGA:

En los siguientes cuadros se muestran las matrices sin la precarga, resultantes del árbol de decisión mencionado anteriormente.

Cuadro 5-12 Matriz AUTOS sin precarga

AUTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	75	2014	0	9	5	0	2	38	5	131	110	2389	5589
2	2722	0	133	0	0	0	0	0	0	0	0	2855	
3	37	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	
4	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
7	0	38	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
10	0	33	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	
11	0	193	0	1	0	0	0	4	1	12	0	211	
TOTAL	2834	2304	133	10	5	0	2	42	6	143	110		
	5589												

Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 5-13 Matriz CAMIONES sin precarga

CAMIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	0	142	0	0	1	0	0	0	0	2	1	146	288
2	140	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	140	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

CAMIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	903
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	140	144	0	0	1	0	0	0	0	2	1		
288													

Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 5-14 Matriz BUSES SIN SITP sin precarga.

BUSES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	26	342	0	59	7	0	0	21	0	0	57	512	903
2	332	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	338	
3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
4	0	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	0	22	0	4	0	0	0	1	0	0	0	27	
TOTAL	362	386	6	63	7	0	0	22	0	0	57		
903													

Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 5-15 Matriz MOTOS sin precarga.

MOTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	4	518	0	8	2	0	1	1	2	7	47	590	1879
2	1259	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1267	
3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
10	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	
11	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	
TOTAL	1265	538	8	8	2	0	1	1	2	7	47		
1879													

Fuente: Grupo Consultor

5.4.1.3 MATRICES CON PRECARGA:

En los siguientes cuadros se muestran las matrices con la precarga, resultantes del árbol de decisión mencionado anteriormente.

Cuadro 5-16 Matriz AUTOS con precarga.

AUTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	94	2518	0	11	6	0	3	48	6	164	138	2988	6988
2	3403	0	166	0	0	0	0	0	0	0	0	3569	
3	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
4	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
6	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	
7	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	48	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	
10	0	41	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41	
11	0	241	0	1	0	0	0	5	1	15	0	263	
TOTAL	3543	2881	166	12	6	0	3	53	7	179	138		
6988													

Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 5-17 Matriz CAMIONES con precarga.

CAMIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	0	178	0	0	1	0	0	0	0	3	1	183	360
2	175	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	175	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
11	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
TOTAL	175	180	0	0	1	0	0	0	0	3	1		
360													

Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 5-18 Matriz BUSES SIN SITP con precarga.

BUSES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL	
1	33	428	0	74	9	0	0	26	0	0	71	641	1130
2	415	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	423	
3	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	
4	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

BUSES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	28	0	5	0	0	0	1	0	0	0	34
TOTAL	453	483	8	79	9	0	0	27	0	0	71	
1130												

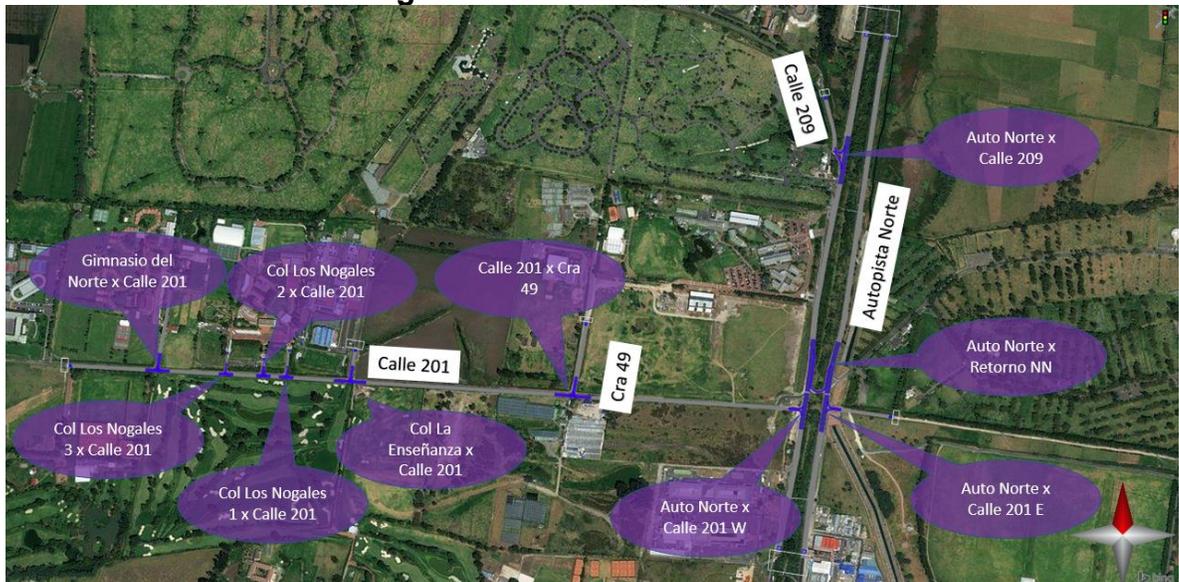
Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 5-19 Matriz MOTOS sin precarga.

MOTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
1	5	648	0	10	3	0	1	1	3	9	59	739
2	1574	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1584
3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
11	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
TOTAL	1582	673	10	10	3	0	1	1	3	9	59	
2351												

Fuente: Grupo Consultor.

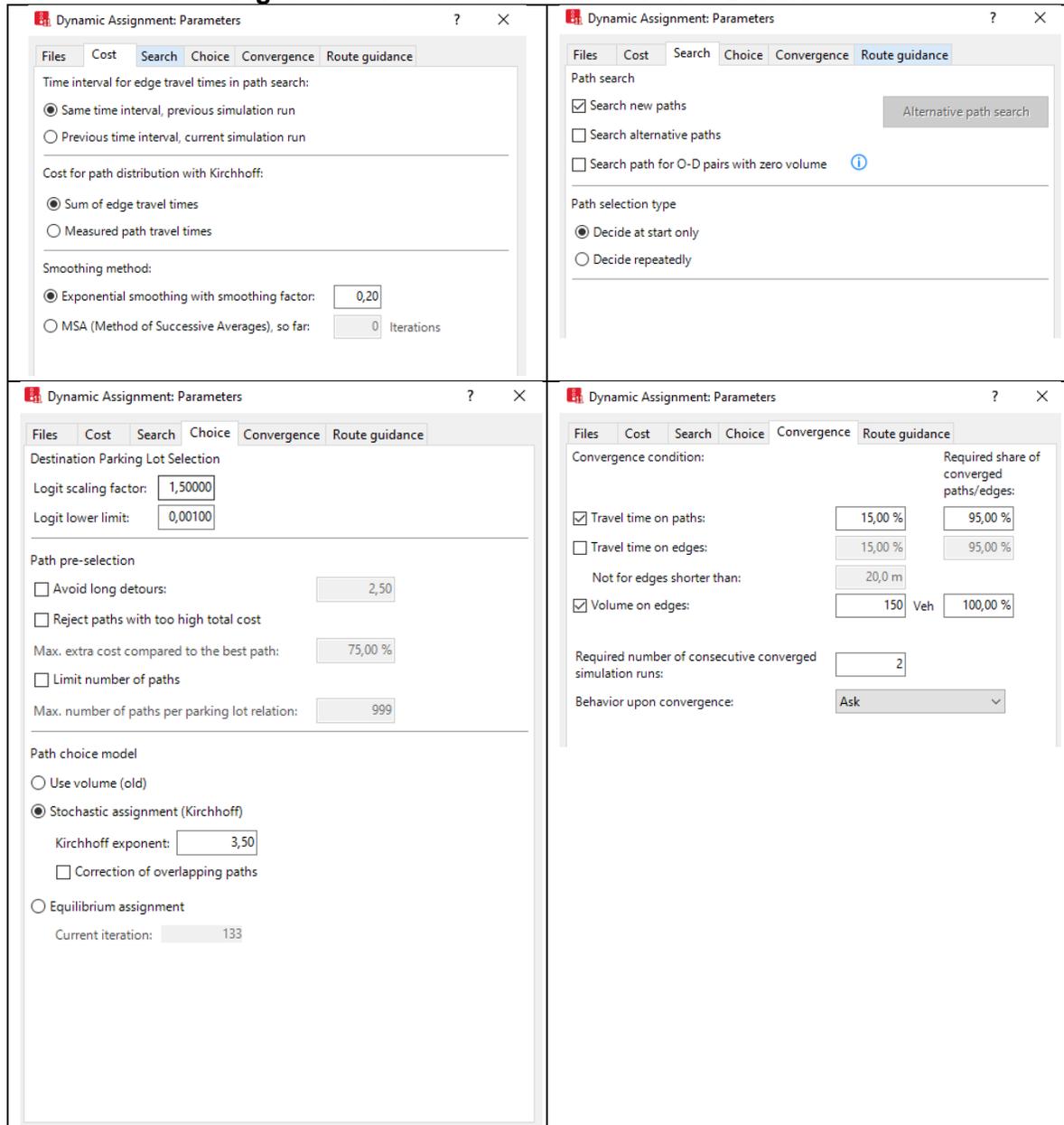
Figura 5-18 Visualización nodal



Fuente: Grupo Consultor

Para la asignación dinámica se necesita tener en cuenta algunos parámetros en la configuración de la asignación de los vehículos en la red, la siguiente imagen muestran los parámetros de costo, de búsqueda de caminos, elección de ruta y parámetros de convergencia para la asignación realizada.

Figura 5-19 Parámetros de modelación Dinámica



Fuente: Grupo Consultor

5.4.2 CALIBRACIÓN DEL MODELO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para la calibración del modelo de micro simulación se plantean dos métodos, el método de mínimos cuadrados y la calibración por GEH, para la calibración del modelo de micro simulación se selecciona la corrida N°7 realizada por el software ya que, esta corrida presenta convergencia y presenta una menor demanda latente.

5.4.2.1 MINIMOS CUADRADOS

Para la calibración del modelo de la situación actual, en el siguiente cuadro, se presenta el comparativo entre los volúmenes obtenido en el modelo de microsimulación de la situación actual y los volúmenes aforados en campo para cada uno de los movimientos. Cuadro 5-20 Comparativo entre volúmenes aforados vs calculados por el software

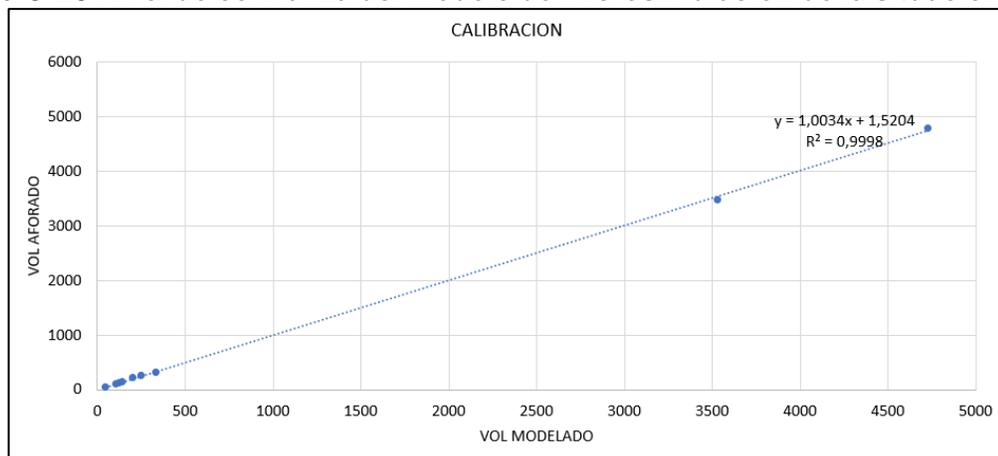
Tabla 5-1- Calibración volúmenes aforados y modelados

CALIBRACION				
Nº	DATA COLLECTION	COD MOV	VOL AFO	VOL
1	CALLE 209 NW	91	215	200
2	CALLE 209 WS	93	262	251
3	GIRO U NN	101	114	104
4	CALLE 201 NW	91	324	332
5	CALLE 201 WS	93	124	124
6	CALLE 201 NS	1	3485	3530
7	CALLE 201 SE	92	147	141
8	CALLE 201 SN	2	4786	4725
9	CALLE 201 EN	94	43	47

Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo con la relación de estos volúmenes vehiculares se grafica los volúmenes modelados vs. Volúmenes aforados.

Figura 5-20 Nivel de confianza del modelo de microsimulación de la situación actual



Fuente: Grupo Consultor

Con un R² del 0,9998 entre los volúmenes aforados en terreno y los procesados por el modelo de microsimulación Vissim, se da un alto nivel de confianza en los resultados obtenidos, dando un buen grado de confiabilidad de los cálculos.

Además del anterior análisis de correlación R², se presenta la metodología GEH para identificar el nivel de calibración de la red en la situación actual.

5.4.2.2 ESTADÍSTICO GEH NIVEL DE CALIBRACIÓN Y CONFIABILIDAD DEL MODELO DE MICROSIMULACIÓN

El estadístico GEH toma su nombre de las iniciales de su inventor Geoffrey E. Havers, quien en 1970 propuso una fórmula basada en análisis experimental para el cálculo de certidumbre de un modelo de simulación. Geofferey trabajó como planificador de transporte en Londres, Inglaterra (Fellendorf, 2004) e hizo contribuciones significativas en el área de tránsito y transporte que hasta el día de hoy se mantiene como postulados básicos para el entendimiento y post enseñanza de esta disciplina.

La fórmula propuesta permite comparar dos volúmenes vehiculares de una misma red (volumen real y volumen simulado), con el propósito de cuantificar la calibración de modelos de simulación, dicho valor de GEH proporciona un indicador de la calibración del modelo respecto al ajuste de volúmenes, con base en los siguientes parámetros:

Figura 5-21 Ecuación Estadístico GEH

$$GEH = \sqrt{\frac{(\text{Volumen observado} - \text{Volumen simulado})^2}{0.5(\text{Volumen observado} + \text{Volumen simulado})}}$$

Fuente: Elaboración propia con base en Fellendorf, M. (2004)¹.

Cuadro 5-21 Tabla niveles de comparación estadístico GEH.

GEH	OBSERVACIÓN
<5	Se considera una buena relación entre los volúmenes aforados y los simulados, siendo GEH=0, el valor ideal.
5<GEH<10	Se consideran errores en la simulación, mala inclusión de datos. Se requiere revisión del modelo de simulación y ajuste previo.
>10	Los volúmenes no están ajustados correctamente, el nivel de confiabilidad de la simulación es deficiente.

Fuente: Elaboración propia con base a Fellendorf, M. (2004)

¹ Fellendorf, M. (2004) Calibration of VISSIM. 14th ptv vision User Group Meeting. Karlsruhe, Germany. 22p.

Adicionalmente, se considera que los volúmenes están calibrados satisfactoriamente si:

- GEH < 5 para el volumen del 85% de los arcos o links.
- GEH < 4 para la suma de los volúmenes de todos los arcos o links.

Cuadro 5-22 Tabla niveles de comparación estadístico GEH Situación Actual.

CALIBRACION					
N.º	DATA COLLECTION	COD MOV	VOL AFO	VOL	GEH
1	CALLE 209 NW	91	215	200	1,041
2	CALLE 209 WS	93	262	251	0,687
3	GIRO U NN	101	114	104	0,958
4	CALLE 201 NW	91	324	332	0,442
5	CALLE 201 WS	93	124	124	0,000
6	CALLE 201 NS	1	3485	3530	0,760
7	CALLE 201 SE	92	147	141	0,500
8	CALLE 201 SN	2	4786	4725	0,885
9	CALLE 201 EN	94	43	47	0,596
Total			9500	9454	0,473

Fuente: Grupo Consultor

De lo anterior se destaca que individualmente el 100,00 % de los volúmenes por movimiento poseen un GEH inferior a 5, lo cual da un nivel elevado de confiabilidad del modelo de micro simulación, corroborando la hipótesis analizada con anterioridad. Adicionalmente, la totalidad de los vehículos simulados en la red evidencian un GEH de 0,473, lo que corrobora la representatividad del modelo de micro simulación.

5.4.3 RESULTADOS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para el modelo de asignación dinámica se realizan diferentes corridas de la simulación, para este caso se corrió el modelo 10 veces, y se selecciona la corrida

Basados en las condiciones anteriores, se procede a mostrar los indicadores de demoras, colas y niveles de servicio para cada tramo de la red modelada en VISSIM 11. Los niveles de servicio se obtienen según el control de la intersección a catalogar, partiendo de la demora arrojada por el software, se clasifica como intersección controlada por semáforo o intersección a flujo discontinuo². En el siguiente cuadro se observan los rangos utilizados

² SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

para cada caso, el cual permite obtener el nivel de servicio para cada tramo de la red de micro simulación.

Cuadro 5-23 Rangos de niveles de servicio según el caso

- Niveles de servicio para intersecciones controladas por semáforo

Nivel de servicio	Características de la operación	Demora (segundos)	Tabla 3.1 Descripción del nivel de servicio para intersecciones controladas con semáforo Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM 2000). Elaboración propia
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen	≤10	
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	> 10 - 20	
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos; los ciclos individuales empiezan a fallar.	> 20 - 35	
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	> 35 - 55	
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	> 55 - 80	
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos demasiado largos.	> 80	

- Niveles de servicio par flujo discontinuo

Nivel de servicio	Demora promedio (seg/veh)
A	0 - 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

Los niveles de servicio se obtienen según el control de la intersección a catalogar, partiendo de la demora arrojada por el software, se clasifica como intersección controlada por semáforo o intersección a flujo discontinuo. El siguiente cuadro muestra las características operativas con respecto a demoras y colas de la red de modelación, el cual nos permite obtener el nivel de servicio para cada movimiento analizado en la red.

Cuadro 5-24 Cuadro resumen de evaluación de las vías por movimiento, situación actual

INTERSECCION	Dirección	Vehículos	Demora Total (seg)	Tiempo en detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de Servicio	Convergencia	Tipo de Intersección
AN X CALLE 201 W	N-S	3407,0	0,8	0,0	1,0	66,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 201 W	N-W	332,0	2,4	0,2	1,0	66,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO

INTERSECCION	Dirección	Vehículos	Demora Total (seg)	Tiempo en detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de Servicio	Convergencia	Tipo de Intersección
AN X CALLE 201 W	W-S	124,0	0,8	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 201 W	Total	3863,0	0,9	0,0	0,5	66,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 201 E	S-N	4580,0	3,8	0,2	7,6	235,8	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 201 E	S-E	141,0	5,4	0,5	7,6	235,8	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 201 E	E-N	47,0	0,6	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 201 E	Total	4768,0	3,8	0,2	3,8	235,8	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X RETORNO NN 201	N-S	3731,0	2,5	0,1	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X RETORNO NN 201	N-N	104,0	2,3	0,2	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X RETORNO NN 201	S-N	4623,0	2,5	0,2	8,9	116,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X RETORNO NN 201	Total	8458,0	2,5	0,1	4,4	116,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
CRA 49 X CALLE 201	W-E	91,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
CRA 49 X CALLE 201	W-N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
CRA 49 X CALLE 201	E-W	180,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
CRA 49 X CALLE 201	E-N	156,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
CRA 49 X CALLE 201	N-E	35,0	4,1	1,9	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
CRA 49 X CALLE 201	N-W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
CRA 49 X CALLE 201	Total	462,0	0,4	0,1	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	W-E	87,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	W-N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	E-W	171,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	E-N	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	N-E	3,0	1,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	N-W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	Total	271,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 1 X CALLE 201	W-E	86,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 1 X CALLE 201	W-N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 1 X CALLE 201	E-W	105,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 1 X CALLE 201	E-N	67,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 1 X CALLE 201	Total	258,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	W-E	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	W-N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	E-W	102,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	E-N	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	N-E	41,0	0,7	0,1	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	N-W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	Total	191,0	0,2	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO

INTERSECCION	Dirección	Vehículos	Demora Total (seg)	Tiempo en detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de Servicio	Convergencia	Tipo de Intersección
COL LOS NOGALES 3 X CALLE 201	W-E	41,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 3 X CALLE 201	E-W	103,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 3 X CALLE 201	N-E	3,0	2,2	0,6	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 3 X CALLE 201	N-W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL LOS NOGALES 3 X CALLE 201	Total	147,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	W-E	40,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	W-N	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	E-W	86,0	0,1	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	E-N	17,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	N-E	1,0	0,5	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	N-W	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	Total	144,0	0,0	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 209	N-S	3591,0	9,6	1,1	96,0	308,9	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 209	N-N	200,0	14,3	2,9	96,0	308,9	LOS_B	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 209	NW-S	252,0	1,7	0,0	0,0	0,0	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO
AN X CALLE 209	Total	4043,0	9,4	1,1	48,0	308,9	LOS_A	SI	FLUJO DISCONTINUO

Fuente. Grupo Consultor.

En el siguiente cuadro se presenta un resumen de las condiciones operativas con respecto a demoras y colas de la red de modelación, pero en este caso para cada acceso a cada intersección.

Cuadro 5-25 Cuadro resumen de evaluación de las vías por acceso, situación actual

Intersección	Tipo de Intersección	Acceso	vehículos	Demora Total (seg)	Tiempo en detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de Servicio	Demora Intersección	LOS Intersección
AN X CALLE 201 W	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	3739	0,94	0,26	2,07	66,00	A	0,94	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	124	0,84	0,00	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	-	-	-	-	-	-		
AN X CALLE 201 E	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	-	-	-	-	-	-	3,81	A
		SUR	4721	3,84	0,68	15,12	235,77	A		
		OCCIDENTE	-	-	-	-	-	-		
		ORIENTE	47	0,56	0,00	0,00	0,00	A		

Intersección	Tipo de Intersección	Acceso	vehículos	Demora Total (seg)	Tiempo en detención (seg)	Cola Media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de Servicio	Demora Intersección	LOS Intersección
AN X RETORNO NN 201	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	3835	2,54	0,29	0,00	0,00	A	2,50	A
		SUR	4623	2,46	0,18	8,86	116,05	A		
		OCCIDENTE	-	-	-	-	-	-		
		ORIENTE	-	-	-	-	-	-		
CRA 49 X CALLE 201	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	35	4,08	1,94	0,00	0,00	A	0,40	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	91	0,07	0,00	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	336	0,10	0,00	0,00	0,00	A		
COL. ENSEÑANZA X CALLE 201	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	3	1,01	0,00	0,00	0,00	A	0,05	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	87	0,01	0,00	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	181	0,05	0,00	0,00	0,00	A		
COL LOS NOGALES 1 X CALLE 201	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	-	-	-	-	-	-	0,04	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	86	0,06	0,00	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	172	0,03	0,00	0,00	0,00	A		
COL LOS NOGALES 2 X CALLE 201	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	41	0,70	0,09	0,00	0,00	A	0,17	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	45	0,04	0,00	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	105	0,01	0,00	0,00	0,00	A		
COL LOS NOGALES 3 X CALLE 201	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	3	2,21	0,65	0,00	0,00	A	0,06	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	41	0,00	0,02	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	103	0,02	0,00	0,00	0,00	A		
COL GIMNASIO DEL NORTE X CALLE 201	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	1	0,46	0,00	0,00	0,00	A	0,04	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	40	0,00	0,00	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	103	0,05	0,00	0,00	0,00	A		
AN X CALLE 209	FLUJO DISCONTINUO	NORTE	3791	9,87	4,07	191,91	308,94	A	9,36	A
		SUR	-	-	-	-	-	-		
		OCCIDENTE	252	1,74	0,01	0,00	0,00	A		
		ORIENTE	-	-	-	-	-	-		

Fuente. Grupo Consultor.

En la siguiente tabla se muestran las condiciones operativas como la velocidad el tiempo de viaje y la demanda latente experimentadas por los vehículos modelados en la red.

Cuadro 5-26 Cuadro resumen de evaluación de las vías por acceso, situación actual

	Velocidad	Demora Promedio	Tiempo de viaje	Demora Total	Veh Activos	Veh. Arr	Veh. Latente
8	38,58	26,67	1103852	245420,17	260	8942	46

Fuente. Grupo Consultor

A continuación, se presenta un análisis gráfico de los niveles de servicio por medio de las demoras presentadas, además se presenta un mapa de velocidades de marcha exhibiendo esto en colores que muestran el grado de velocidad entre 5 y 60 km/h por tramos sobre la red de micro simulación.

Figura 5-22 Evaluación gráfica, percepción del nivel de servicio respecto a las demoras sobre la malla vial, situación actual



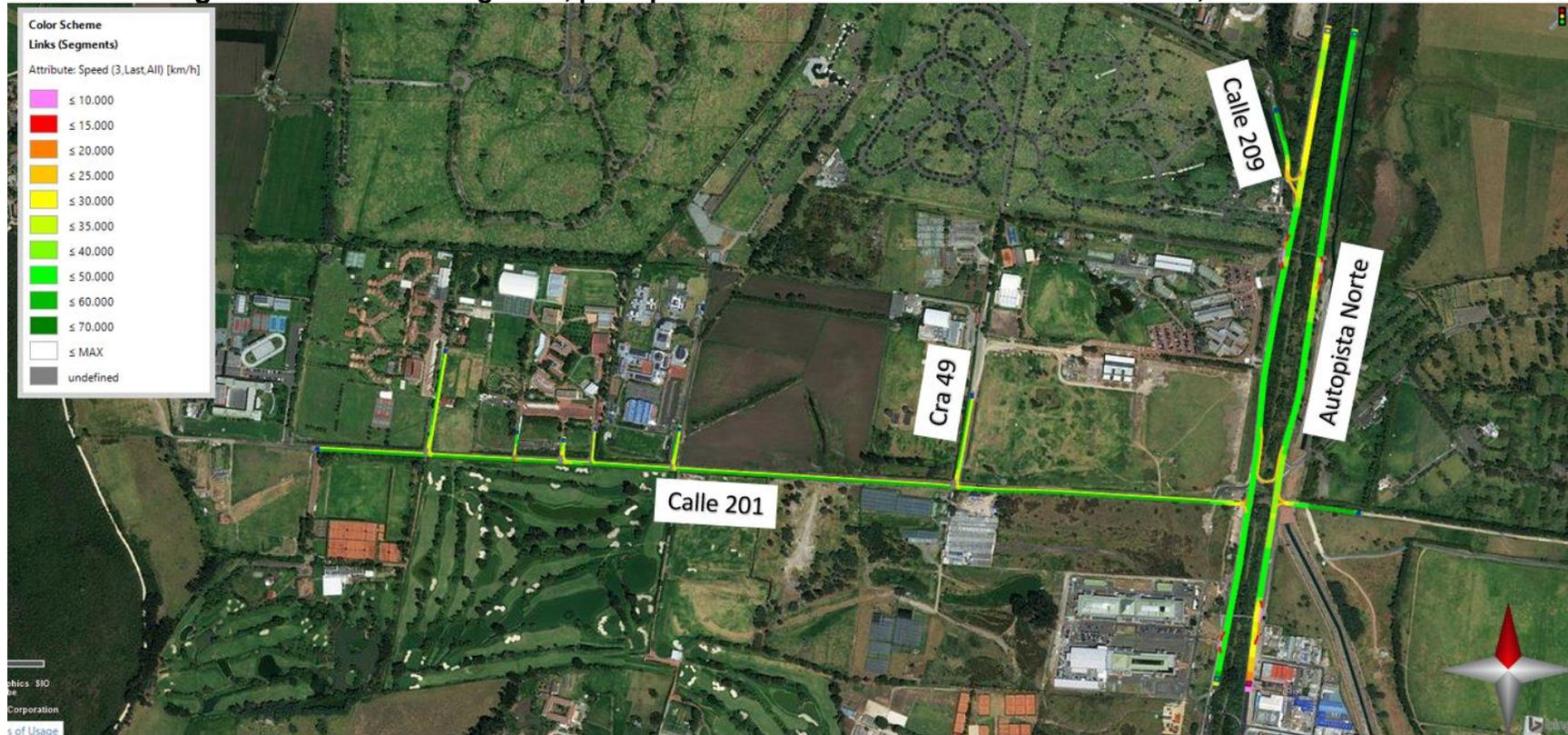
Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-23 Evaluación gráfica, percepción de la cola máxima sobre la malla vial, situación actual



Fuente: Grupo Consultor

Figura 5-24 Evaluación gráfica, percepción de las velocidades sobre la malla vial, situación actual



Fuente: Grupo Consultor

6. EVALUACIÓN DEL ENTORNO CON PROYECTO

Luego de evaluar la operación de la malla vial del entorno del plan parcial para la situación actual, se procede a realizar la estimación de la demanda generada por cada uso propuesto en el plan parcial, con el fin de evaluar el impacto sobre la zona de influencia y poder determinar las acciones de mitigación, con el objetivo de garantizar condiciones aceptables en la operación de la red para los diferentes escenarios analizados.

6.1 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA VEHICULAR Y PEATONAL GENERADA POR EL PROYECTO

Los modelos de demanda corresponden a los usos propuestos en el plan parcial, como el uso de vivienda VIP, VIS, NO VIS, servicios, comercio metropolitano, equipamiento público y educativo de escala metropolitana. La escogencia de estos modelos espejos para realizar la toma de información primaria tanto de rotación peatonal como vehicular, se basan en usos existentes con características socioeconómicas y de estrato similares, para obtener demandas muy cercanas a la realidad. Las determinantes para evaluar las estimaciones por uso, será el número de viviendas propuesto para el uso de vivienda, el número de estudiantes para los equipamientos educativos y el área construida o generadora para el uso comercial.

6.1.1 Modelo de demanda NO VIS conjunto residencial Moraika

Para el uso de vivienda se tomó como modelo el conjunto residencial Moraika para el uso No VIS, localizado en la Carrera 17 x Calle 175, cerca del almacén EXITO de la calle 170, en la localidad de Usaquén. Cuenta con 498 unidades de vivienda distribuidas en 6 torres de 17 pisos, la información fue registrada en un día atípico y típico los días 23 y 26 de noviembre de 2021, En la siguiente imagen se muestra la localización espacial del modelo de demanda.

Figura 6-1 Localización espacial Conjunto residencial Moraika.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

En la siguiente imagen se muestra el conjunto residencial modelo.

Figura 6-2 Conjunto residencial Moraika.



Fuente: <http://webmastermauroylan.wixsite.com/moraika3/nosotros>.

6.1.2 Modelo de demanda VIS y VIP conjunto residencial brisas del norte

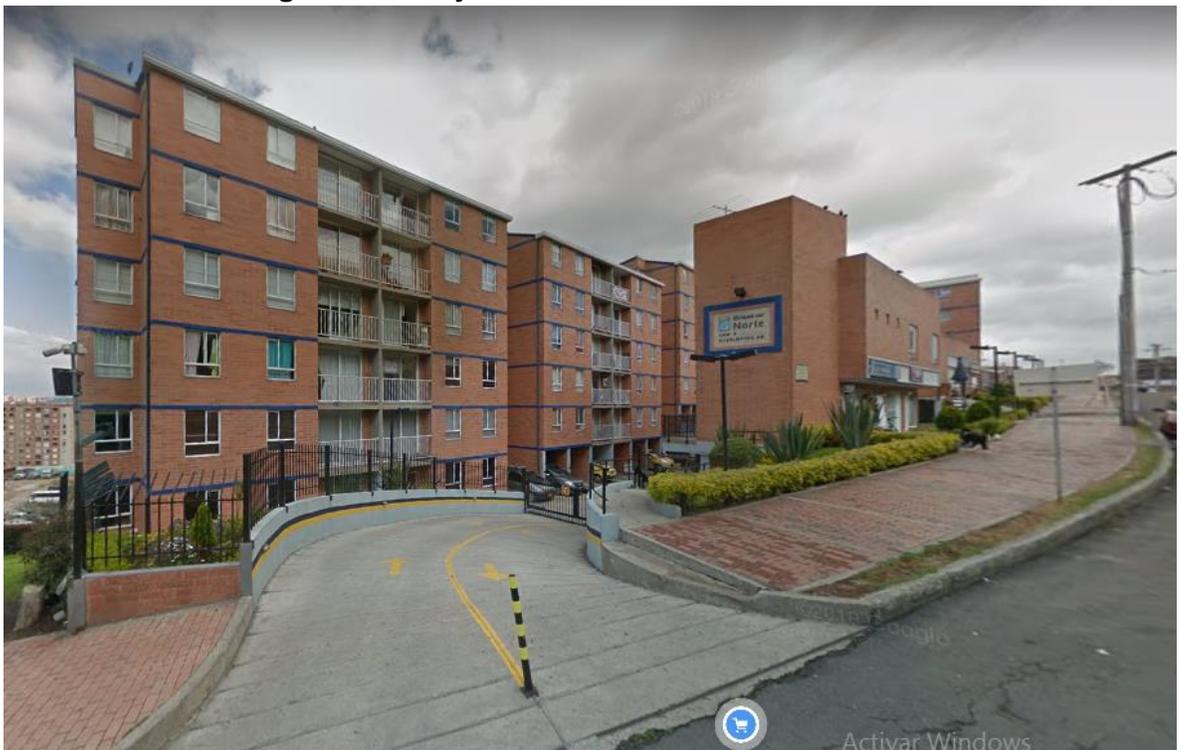
Para la vivienda VIS Y VIP se tomó como referencia el conjunto residencial Brisas del Norte, localizado en la Ak 7 en la localidad de Usaquén. Cuenta con 114 unidades de vivienda, la información fue registrada en un día típico y atípico los días 9 y 20 de noviembre de 2021. En la siguiente imagen se muestra la localización del modelo de demanda.

Figura 6-3 Localización espacial Conjunto residencial Brisas del Norte.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

Figura 6-4 Conjunto residencial Brisas del Norte.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

6.1.3 Modelo de demanda comercio metropolitano

Para el uso de comercio metropolitano se tomó como modelo el centro comercial San Rafael, localizado en la Calle 134, frente a la Hacienda San Rafael, en la localidad de Suba, este centro comercial cuenta con 11.650 m² de área generadora. En la siguiente imagen se muestra su localización.

Figura 6-5 Localización centro comercial Paseo San Rafael.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

Figura 6-6 Centro Comercial Paseo San Rafael.

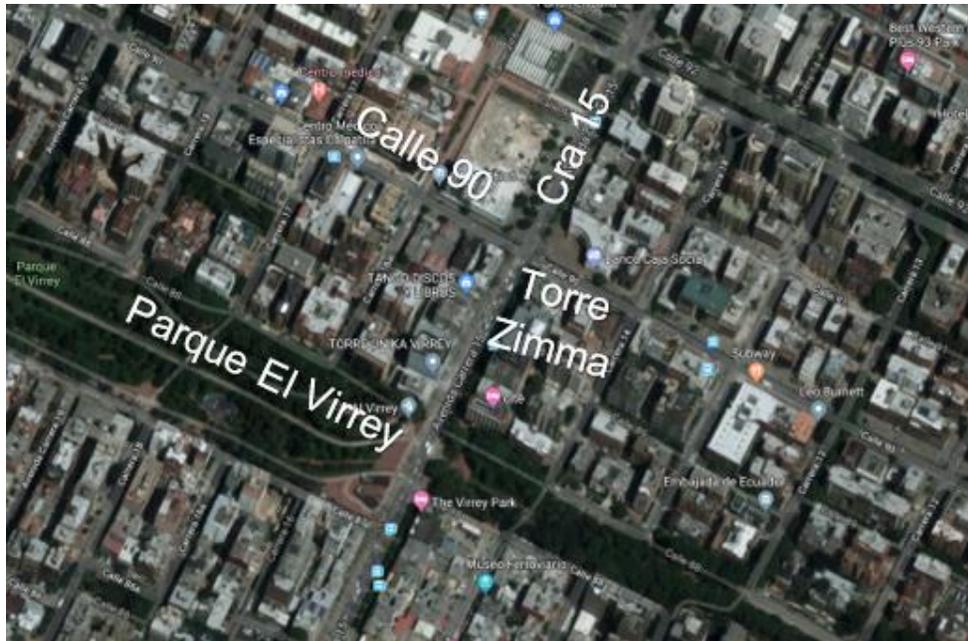


Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

6.1.4 Modelo de demanda servicios

Para el uso de servicios se tomó como modelo la torre de oficinas Zimma, localizada en la Carrera 15 por calle 90, en la localidad de Chapinero. Este edificio de oficinas tiene un área generadora de 5.347 m². En la siguiente imagen se muestra la localización del modelo de demanda.

Figura 6-7 Localización Torre Zimma.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

Figura 6-8 Torre Zimma.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

6.1.5 Modelo de demanda educativo (universidad)

Para el uso de equipamiento educativo (Universidad) de escala metropolitana se tomó como modelo la universidad de América, localizado en la Carrera 1 con Calle 19a, en el barrio de la candelaria. La universidad actualmente cuenta 4.000 estudiantes. La siguiente imagen muestra su localización.

Figura 6-9 Localización Universidad de América.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

Figura 6-10 Universidad de América.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

6.1.6 Modelo de demanda educativo (colegios)

Actualmente en los terrenos del plan parcial No. 8 existen tres colegios localizados sobre el futuro corredor de la avenida el Polo, el colegio La enseñanza, los Nogales y Gimnasio de Norte. En el desarrollo planteado por el plan parcial se establece la ampliación de los colegios la enseñanza y los nogales y en el terreno del colegio gimnasio del norte se incluyen varios usos como vivienda, comercio y dotacional de educación.

- **Modelo de demanda colegio la enseñanza**

Teniendo en cuenta que el colegio la Enseñanza existe actualmente se tomó información de rotación vehicular y peatonal con el fin de ser utilizado como modelo de demanda, localizado en la Calle 201 con Carrera 67.

Figura 6-11 Localización Colegio la Enseñanza.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

Figura 6-12 Colegio La Enseñanza.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

- **Modelo de demanda colegio los nogales**

Teniendo en cuenta que el colegio los nogales existe actualmente se tomó información de rotación vehicular y peatonal con el fin de ser utilizado como modelo de demanda, localizado en la Calle 201 con Carrera 55, en la localidad de suba, actualmente el colegio cuenta con 976 estudiantes. La siguiente imagen muestra su localización.

Figura 6-13 Localización Colegio Los Nogales.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

Figura 6-14 Colegio Los Nogales.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

- **Modelo de demanda colegio gimnasio del norte**

El colegio del Gimnasio del norte según el planteamiento del plan parcial se va del planteamiento urbanístico, sin embargo, para conocer el comportamiento actual se tomó información primaria de rotación vehicular y peatonal, para tenerla en cuenta en el escenario de unidad funcional. El colegio se localiza en la calle 201 con Carrera 55, en la localidad de suba. La siguiente imagen muestra la localización.

Figura 6-15 Localización Gimnasio del Norte.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

Figura 6-16 Gimnasio del Norte.



Fuente: Grupo consultor con Base en Google Earth.

A continuación, se presenta cuadro resumen para los usos desarrollados en el proyecto y el cálculo del factor de relación para la correcta estimación de la futura demanda vehicular y peatonal.

Cuadro 6-1 Factor de relación por usos del proyecto.

Descripción	Etapa	Plan parcial Unidades de vivienda	Modelo	Factor de relación
Vivienda VIP	III	286	114	2.51
Vivienda VIS	III	424	114	3.71
Vivienda No VIS	III	418	498	0.84
Descripción	Etapa	Plan parcial m ²	Modelo m ²	Relación
Comercio	III	11475	11650	0.98
Servicios	III	26947	12784	2.11
Descripción	Etapa	Plan parcial (# estudiantes)	Modelo (# estudiantes)	Relación
Educativo (universidad)	II	1197	4000	0.30
Educativo (Colegio La Enseñanza)	I	1466	700	2.09
Educativo (Colegio Los Nogales)	I	982	976	1.01
Educativo (Gimnasio del Norte)	I	1	1	1

Fuente: Grupo consultor

En los anexos a este documento, en la carpeta de 3. Demanda atraída por el plan parcial, se presenta la rotación vehicular a lo largo del día para cada uso según la etapa en la que se desarrolle.

6.2 ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO.

Con el fin de conocer el desarrollo del plan parcial a través del tiempo, se presenta las etapas del proyecto alineándolas con las diferentes operaciones del POZ Norte, las cuales se encuentran definidas en el decreto 088 de 2017. De acuerdo a lo anterior el plan parcial se divide en 3 grandes etapas, etapa 1 corresponde a unidad funcional evaluación a 5 años (2026), etapa 2 corresponde evaluación a 10 años (2030) y etapa 3 corresponde a la evaluación a 20 años, como se muestra en la siguiente figura:

Figura 6-17 Etapas de desarrollo

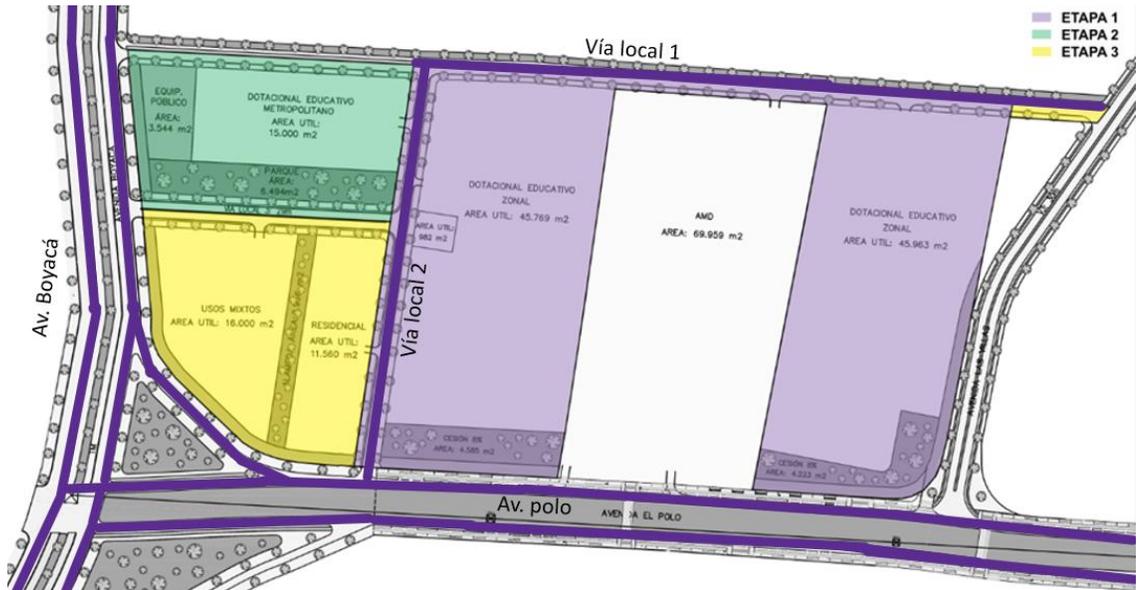


Fuente: Plan Parcial N°8.

Para las evaluaciones de los escenarios futuros se tiene en cuenta la infraestructura generada en cada operación del POZ Norte y la información entregada por la secretaria de movilidad de Bogotá a los años 2026, 2030 y 2040 de Volúmenes vehiculares del área de influencia.

Para unidad funcional etapa 1 (5 años) el distrito tiene proyectado la entrada en operación de dos carriles externos de la avenida Boyacá por sentido (N-S, S-N), dos carriles de la avenida el Polo por sentido (W-E, E-W), dentro de las vías locales se tiene presente la vía local 1 y la vía local 2.

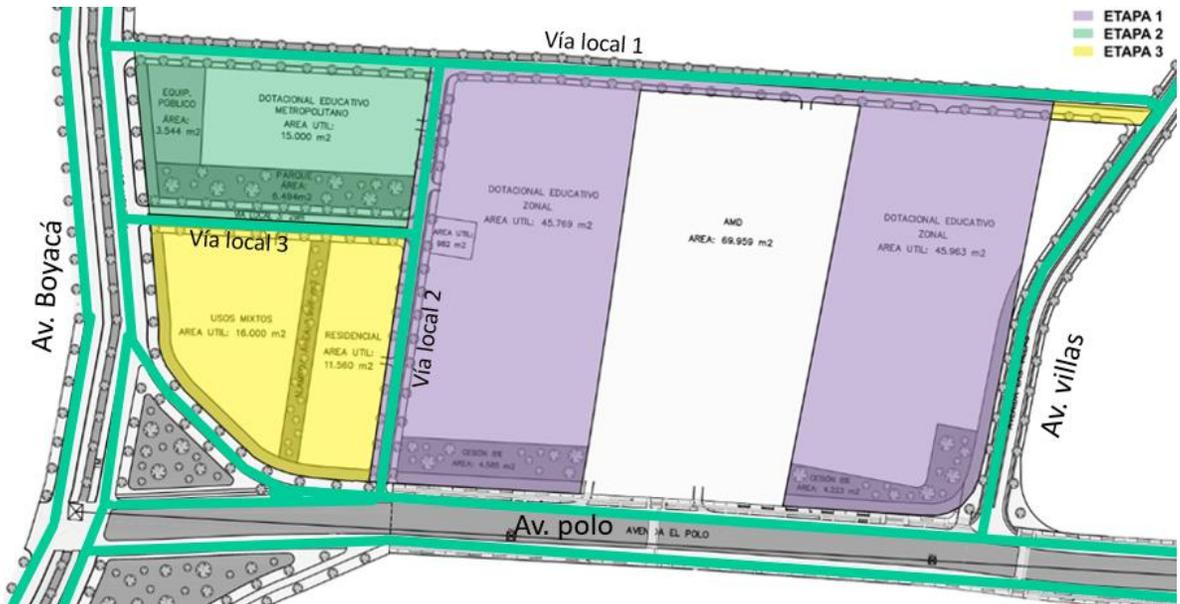
Figura 6-18. Desarrollo vial etapa I P.P N.º 8



Fuente: Plan Parcial N.º8.

El proyecto a diez años (Etapa II) tiene planteado dar continuidad a la vía local 1 desde la avenida Boyacá hasta la avenida las villas la cual será el acceso y salida a los dotacionales educativos, además, se construye la vía la local 3 con un carril de circulación para cada sentido, cabe resaltar que dentro de lo establecido por el fidecomiso de POZ la Av. Villas entra en operación con dos carriles de circulación por sentido para la etapa a 10 años.

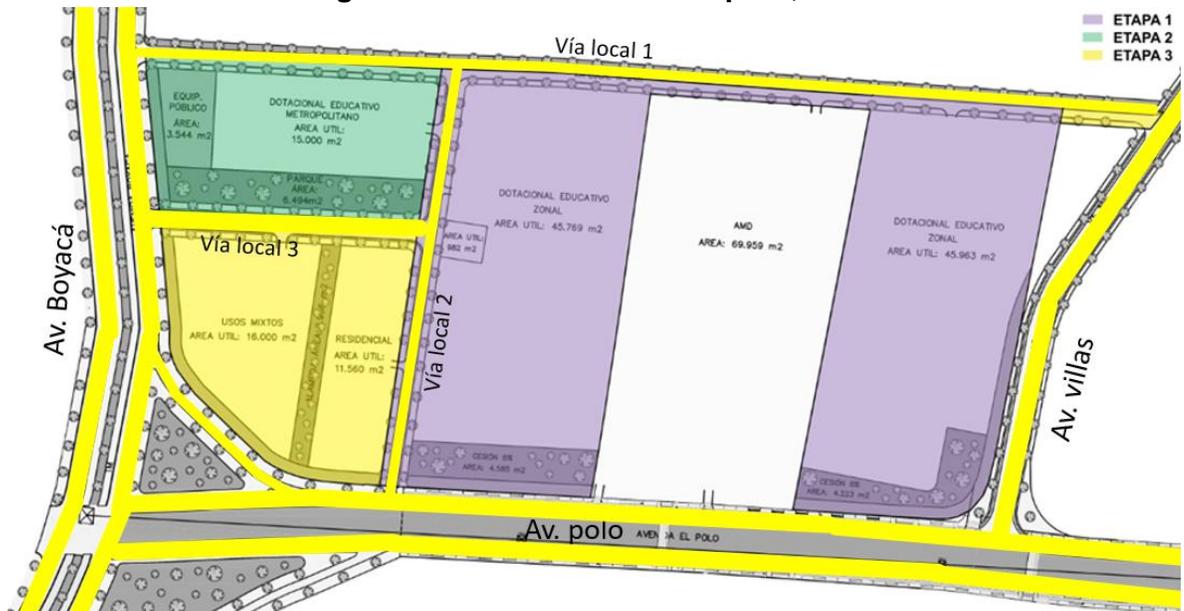
Figura 6-19 Desarrollo vial etapa II, P.P N.º 8



Fuente: Plan Parcial N.º8.

Para la etapa III (20 años) se amplían los carriles en las avenidas Boyacá y polo pasando a 4 y 3 carriles respectivamente y entra en operación el sistema de transporte masivo Transmilenio sobre la avenida Boyacá y la avenida Polo. Además de la finalización de la conectividad de las vías locales presentes en el proyecto ampliación de la vía local 3 (Dos carriles por sentido).

Figura 6-20 Desarrollo vial etapa III, P.P 8



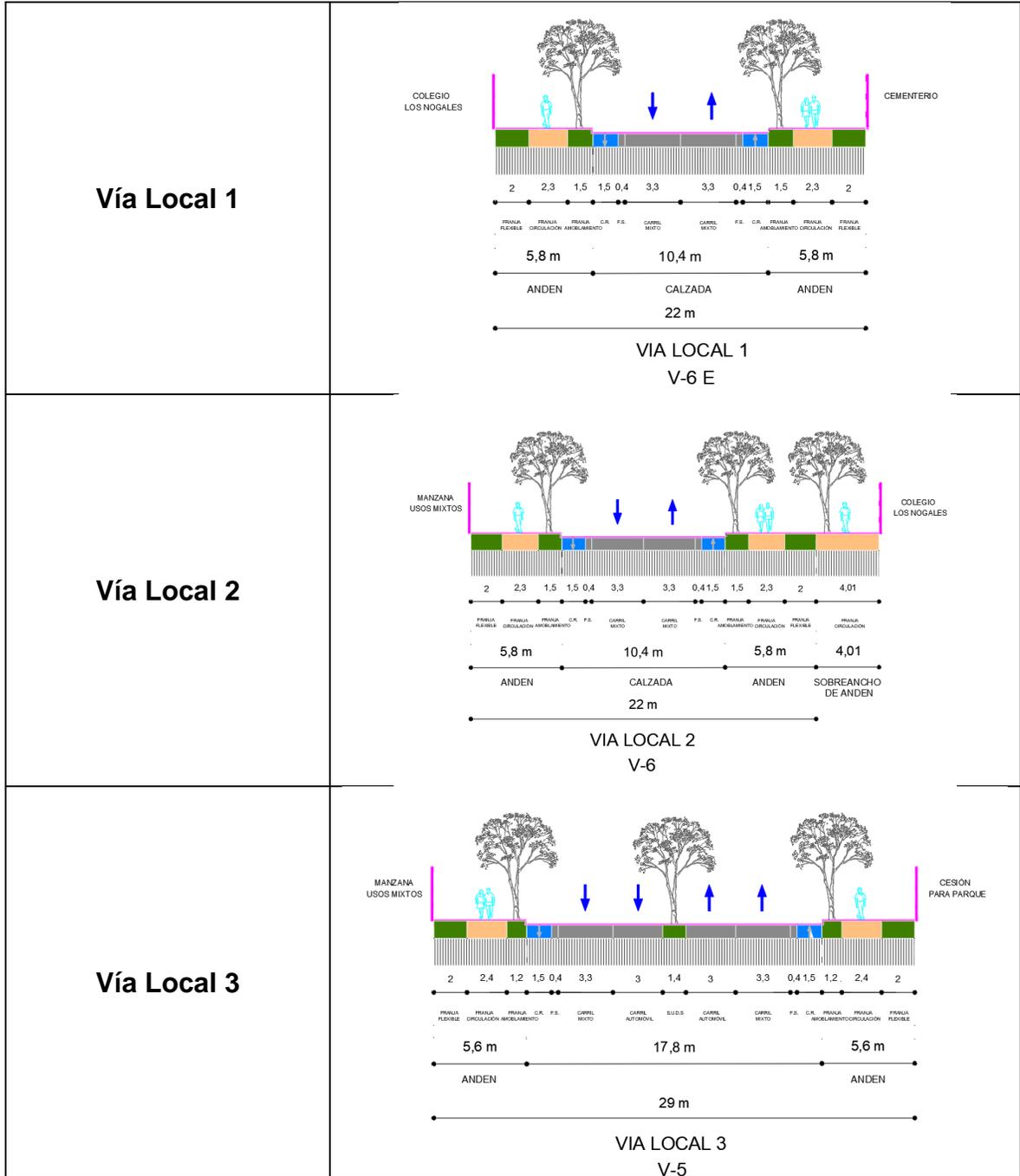
Fuente: Plan parcial N°8.

6.3 INFRAESTRUCTURA VIAL PROPUESTA POR EL PLAN PARCIAL

El plan parcial N.º 8, al interior propone infraestructura vial local con el fin de generar condiciones óptimas de accesibilidad a los usos propuestos, cumpliendo con las secciones transversales definidas en el decreto 088 de 2017.

En las siguientes imágenes se muestran las secciones transversales de las vías internas del plan parcial.

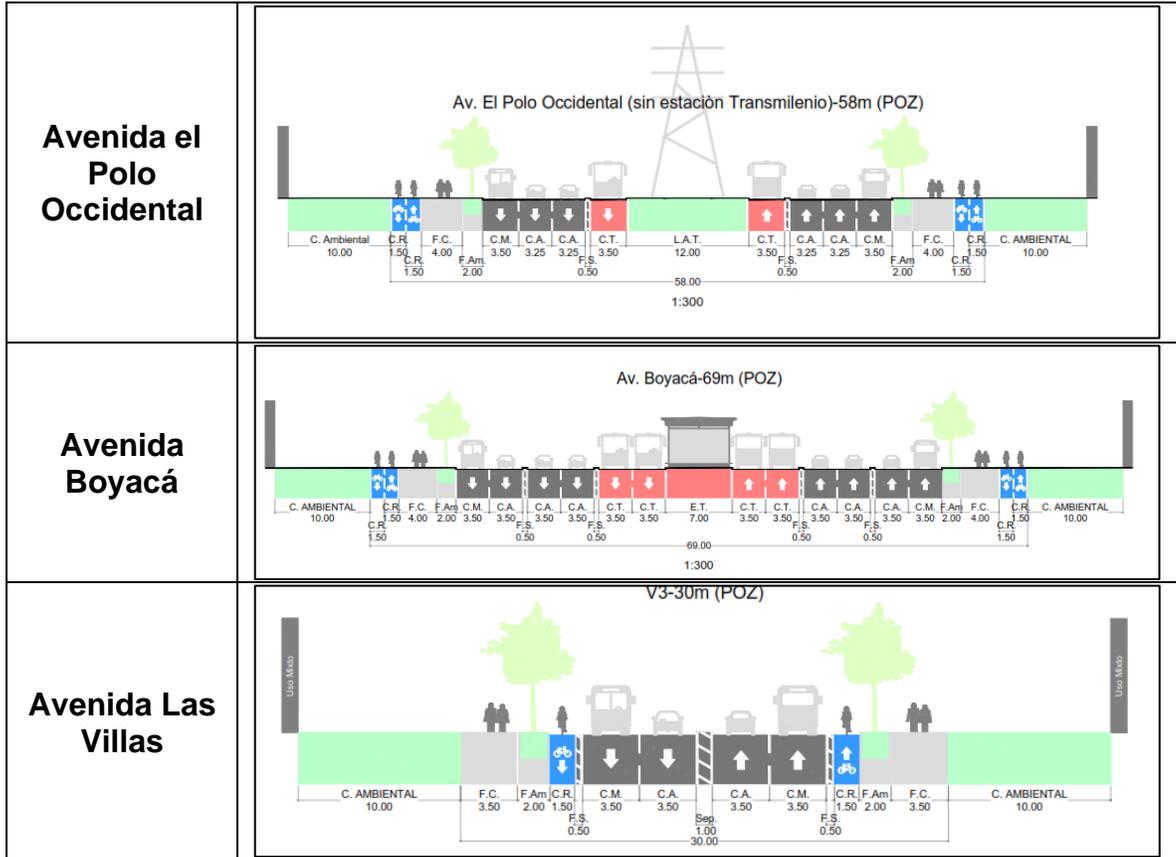
Figura 6-21 Secciones transversales vías internas PP N°8



Fuente: Desarrollo urbanístico Plan parcial N°8

En la siguiente imagen se muestran las secciones transversales de la infraestructura vial externa del plan parcial, propuesta en el decreto 088 de 2017.

Figura 6-22 Secciones transversales malla vial arterial externas al plan parcial.



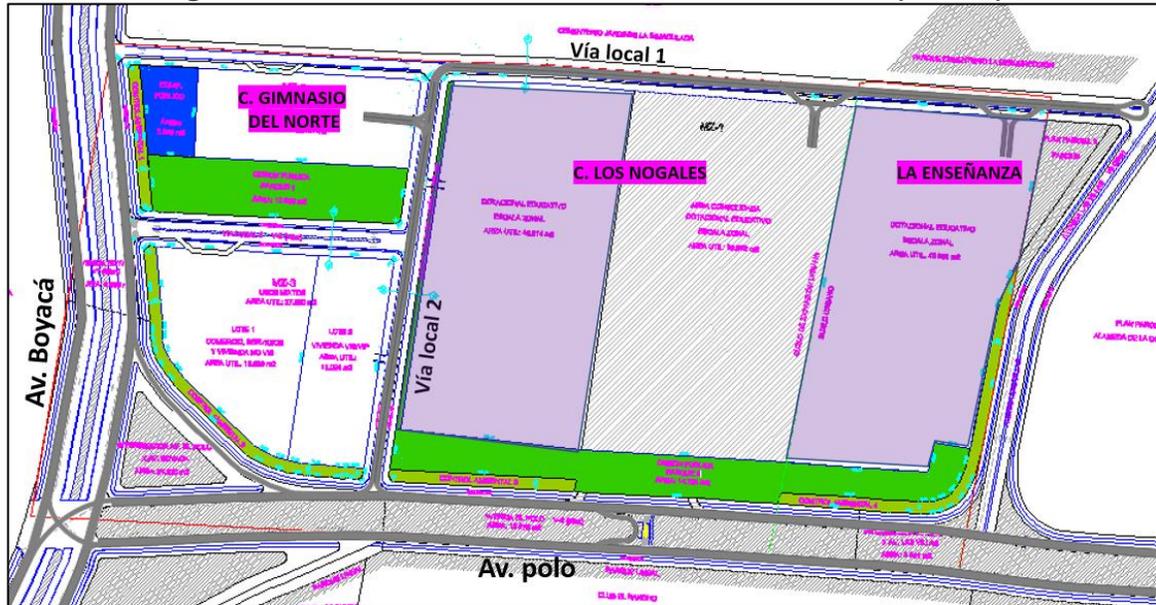
Fuente: Decreto 088 de 2017

6.4 ANÁLISIS DE ESCENARIO DE MODELACION (5 AÑOS) ETAPA I DEL PROYECTO.

Este escenario contempla la evaluación de infraestructura interna y externa del plan parcial, con 2 corredores principales que conforman con la actual Autopista Norte, el cordón de accesibilidad intermedio a los planes parciales del borde occidental. Esta etapa I, inicia por la construcción de la Av. Polo entre la Autopista Norte y la Av. Boyacá con 2 carriles por sentido según lo determinado por el decreto 425 de 2018. Al occidente la unidad funcional se desarrollará la Av. Boyacá sentidos SN – NS, con 2 carriles externos por sentido, entre la Av. El Polo y La Av. Guaymaral con el fin de brindar la accesibilidad tanto a los planes parciales como a los usuarios habituales de la ciudad.

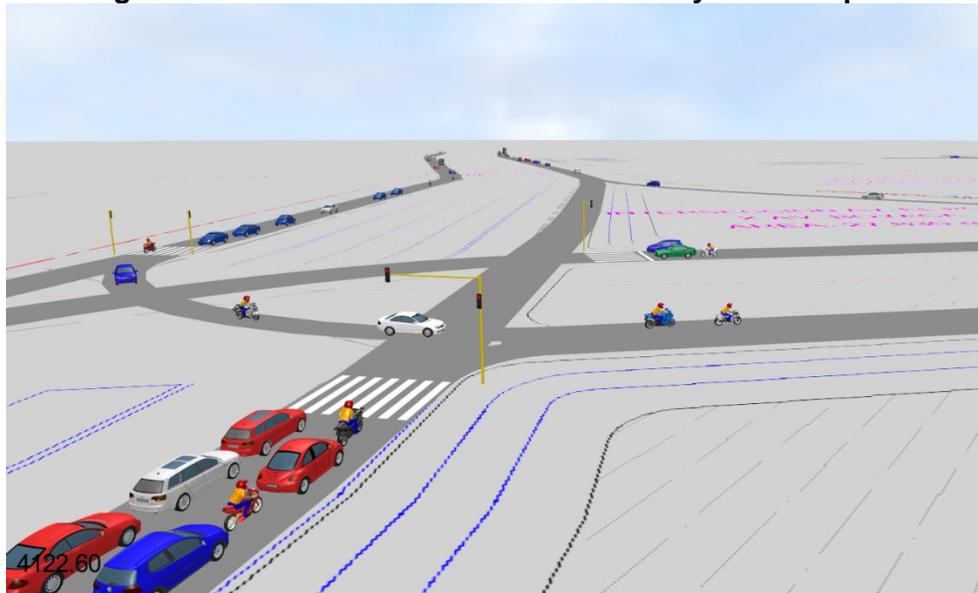
En cuanto a las vías locales presentes para la unidad funcional se dará desarrollar la vía local 1 entre la proyección del eje de la Av. las villas y la vía local 2, la cual también se desarrollará en la unidad funcional ambas vías con un carril por sentido. En la figura a continuación se presenta la red de modelación en la cual se aprecian todas las vías que incluyen para este escenario.

Figura 6-23 Red de modelación de Unidad Funcional (5 años)



Fuente: Grupo consultor, con base en modelo de transporte SDM

Figura 6-24 Modelación Intersección Av. Boyacá x Av. polo



Fuente: Grupo consultor, con base en modelo de transporte SDM

Para el análisis del escenario de unidad funcional, se generan las siguientes recomendaciones en la red vial:

- **Semáforo en la intersección de la Av. Polo x Av. Boyacá.** Con el fin de controlar los diferentes movimientos generados en esta intersección se propone la implementación de un control semafórico y su mobiliario para garantizar condiciones de seguridad vial con el siguiente plan semafórico.

Figura 6-25 Planeamiento semaforico Intersección Av. polo x Av. Boyacá



Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

6.4.1 Volumen en la red de unidad funcional (Etapa I)

En el siguiente cuadro se muestran los vehículos de tipo livianos, buses, camiones y motos para el área de influencia.

Cuadro 6-2 Volúmenes vehiculares área de influencia P.P 8 etapa I

Acceso	Av. Boyacá x Av. Polo				
	Movimiento	Autos	Buses	Camiones	Motos
NORTE	N-S	416	12	2	213
	N-E	202	0	1	158
TOTAL		618	12	3	371
SUR	S-N	327	28	9	108
	S-E	361	12	16	145
TOTAL		688	40	25	253
ORIENTE	E-N	250	12	4	97
	E-S	326	0	22	83
TOTAL		576	12	26	180

Fuente: Volúmenes remitidos por secretaria de movilidad de Bogotá

La información del balanceo se encuentra en los anexos del presente informe donde se puede observar los volúmenes por tipo de vehículo en el área de influencia para el escenario 2026.

6.4.2 Demanda estimada para el escenario de unidad funcional

Para la unidad funcional el colegio la enseñanza ampliará el número de alumnos de 700 a 1466 y los nogales pasarán de 976 a 982, generando infraestructura para su accesibilidad correspondiente a las vías locales 1 y 2. El colegio gimnasio del norte no tendrá modificación ni de las instalaciones ni del número de alumnos así que se tomará la rotación de la situación actual para el escenario a 5 años.

Cuadro 6-3. Factor de relación usos dotacionales educativos etapa I

Dotacional	N.º de estudiantes a futuro	N.º de estudiantes actuales	Factor de Relación
Educativo (Colegio La Enseñanza)	1466	700	2.09
Educativo (Colegio Los Nogales)	982	976	1.01
Educativo (Gimnasio del Norte)	1	1	1

Fuente: Grupo consultor

El cálculo de la rotación vehicular estimada para cada uso puede ser observada en los anexos del presente informe (Anexos/3.Estimacion de la demanda/Etapa I), a continuación, se presentan las rotaciones incluidas en el modelo de micro-simulación de acuerdo a la hora de máxima demanda establecida en el periodo de las 7:15 a las 8:15.

Cuadro 6-4 Rotación general dotacionales educativos 2026

ROTACIÓN GENERAL UNIDAD FUNCIONAL 5 años						
COLEGIO GIMNASIO DEL NORTE						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	37	6	1	5	49
	Salen	37	0	1	1	39
	Total	74	6	2	6	88
COLEGIO LOS NOGALES						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	3	0	0	0	3
	Salen	2	2	0	0	4
	Total	5	2	0	0	7
COLEGIO LA ENSEÑANZA						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	63	41	0	8	112
	Salen	40	38	0	3	81
	Total	103	79	0	11	193

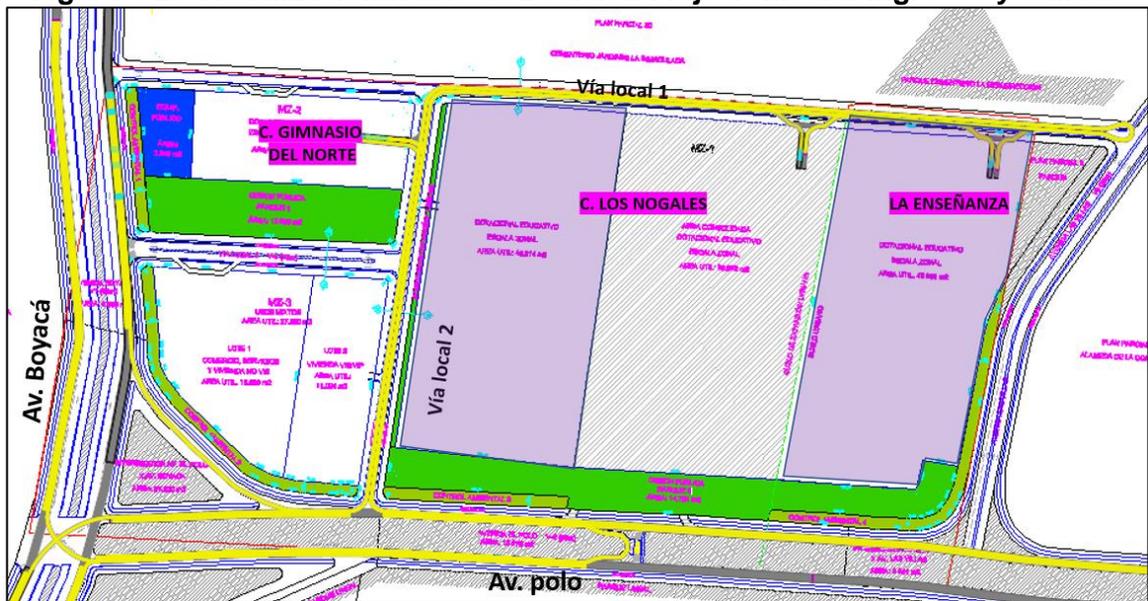
TOTAL, UNIDAD FUNCIONAL						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	103	47	1	13	164
	Salen	79	40	1	4	124
	Total	182	87	2	17	288

Fuente: Grupo consultor

6.4.3 Modelación del escenario de unidad funcional

Una vez establecida la red de modelación, los volúmenes del área de influencia o inputs, los volúmenes generados por el plan parcial en la etapa I, se realiza una modelación estática, lo cual implica que la asignación de los viajes se realiza por medio de rutas de decisión la calibración de los modelos se realiza únicamente por volúmenes vehiculares entendiendo que el desarrollo de las vías aledañas es inexistente y no es posible tener un registro de campo de velocidad, se adjunta junto a los resultados de cada escenario el cálculo del GEH. En la siguiente imagen se muestran las rutas de decisión que realizan su ingreso y salida a los desarrollos del proyecto en la etapa I.

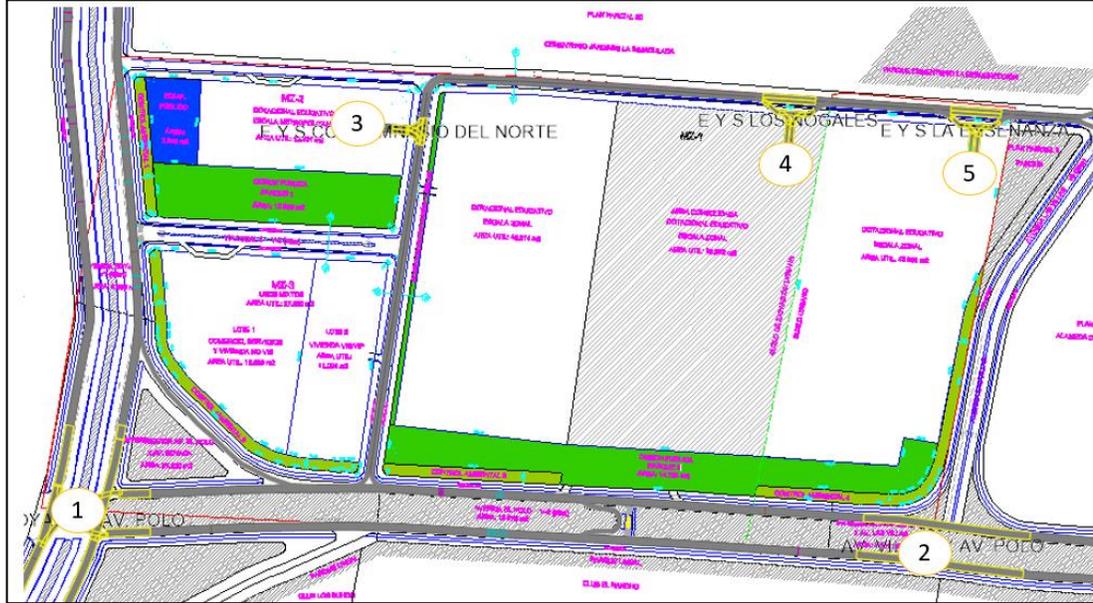
Figura 6-26 Visualización Rutas de Decisión Flujo Vehicular Ingresos y Salidas



Fuente: Grupo Consultor

Para la evaluación de la red se seleccionan los puntos de mayor conflicto vehicular que se presentan en la red vial propuesta, en la siguiente imagen se muestran los nodos seleccionados:

Figura 6-27 Visualización nodos de evaluación de la red con proyecto



Fuente: Grupo Consultor

En el siguiente cuadro se muestra la identificación de los nodos analizados.

Cuadro 6-5 Distribución nodal situación con proyecto.

NODO	Nombre
1	Av. Boyacá x Av. polo
2	Av. polo x Av. las villas
3	E y S Col Gimnasio del Norte
4	E y S Colegio los Nogales
5	E y S Colegio la Enseñanza

Fuente: Grupo Consultor

Basados en las figuras anteriores, se procede a mostrar los indicadores de demoras y colas para cada tramo de la red modelada en VISSIM. Los niveles de servicio se obtienen según el control de la intersección a catalogar, partiendo de la demora arrojada por el software, se clasifica como intersección controlada por semáforo o intersección a flujo discontinuo³. El siguiente cuadro muestra los rangos utilizados para cada caso, el cual permite obtener el nivel de servicio para cada tramo de la red de microsimulación.

³ SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

Cuadro 6-6 Rangos de niveles de servicio según el caso
Niveles de servicio para intersecciones controladas por semáforo

Nivel de servicio	Características de la operación	Demora (segundos)
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen	≤10
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	> 10 - 20
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos; los ciclos individuales: empiezan a fallar.	> 20 - 35
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	> 35 - 55
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	> 55 - 80
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos demasiado largos.	> 80

Tabla 3.1
Descripción del nivel de servicio para intersecciones controladas con semáforo

Fuente:
Manual de capacidad de carreteras (HCM 2000).
Elaboración propia

Niveles de servicio par flujo discontinuo

Nivel de servicio	Demora promedio (seg/veh)
A	0 - 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

El siguiente cuadro muestra la evaluación por demora, el cual permite obtener el nivel de servicio para cada movimiento analizado de la red de microsimulación.

Cuadro 6-7 Cuadro evaluación de demoras por movimiento, unidad funcional

NODO	Intersección	Mov.	Vehículos	Demora total (s)	Tiempo en detención (s)	Cola media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de servicio	Tipo de Intersección
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	854	32.34	25.1	20.85	82.23	C	Intersección semaforizada
		N-S	397	27.93	21.93	20.04	84.18	C	
		N-E	642	25.87	19.82	20.04	84.18	C	
		S-E	488	35.91	30.03	32.51	129.68	D	
		S-N	551	31.79	25.65	32.51	129.68	C	
TOTAL			2932	30.81	24.43	18.35	129.68	C	
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	549	0.44	0	0	0	A	Intersección semaforizada
		E-W	1210	0.55	0	0	0	A	
TOTAL			1759	0.52	0	0	0	A	
3	E Y S Gimnasio Moderno	SALIDA	38	0.01	0	0	0	A	Intersección a Flujo discontinuo
		ENTRADA	22	0.33	0	0	0	A	
TOTAL			60	0.13	0	0	0	A	

NODO	Intersección	Mov.	Vehículos	Demora total (s)	Tiempo en detención (s)	Cola media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de servicio	Tipo de Intersección
4	E Y S Los Nogales	ENTRADA	2	0.13	0	0	0	A	intersección a Flujo discontinuo
		SALIDA	3	0	0	0	0	A	
TOTAL			5	0.05	0	0	0	A	
5	E Y S La enseñanza	ENTRADA	51	0.68	0	0	0	A	intersección a Flujo discontinuo
		SALIDA	79	0.01	0	0	0	A	
TOTAL			129	0.27	0	0	0	A	

Fuente. Grupo consultor

Los resultados del modelo de microsimulación, son satisfactorios puesto que el nivel de servicio de la intersección de la Av. Boyacá x Av. polo es C, con una demora promedio de 30 segundos, pero se debe aclarar que esta intersección es semaforizada. Los movimientos de entrada y salida de los colegios no presentan demoras significativas o colas que interfieran en la movilidad del área de influencia, en la siguiente imagen se muestra las velocidades modeladas en la red propuesta:

Figura 6-28 Visualización velocidades de la red con proyecto



Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

Los resultados de la red de modelación muestran una velocidad promedio de 30 a 40 Km/h y una demanda latente de 0 vehículos.

De acuerdo a mesas de trabajo realizadas con la secretaria de movilidad de Bogotá se concertó realizar un modelo adicional para el año 2026 donde se incluya la infraestructura de la Av. las villas con el fin de obtener los resultados llegado el caso que esta vialidad

alcance a estar implementada a cinco años, lograr cuantificar el impacto de los volúmenes generados por el plan parcial, a continuación, se presentan el resumen de los resultados comparados entre los dos escenarios es decir con y sin la implementación de la Av. las villas, sin embargo, dentro de los anexos se encuentra toda la información utilizada para alimentar el modelo de microsimulación y por consiguiente el escenario modelado.

Cuadro 6-8. Comparación entre las modelaciones del escenario 2026 con y sin la implementación de la Av. las villas

NODO	Intersección	Mov.	Demora(s) 2026 CON AV. VILLAS	Demora (s) 2026 SIN AV. VILLAS	Nivel de servicio CON AV. VILLAS	Nivel de servicio SIN AV. VILLAS
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	1.71	32.34	A	C
		N-E	30.27	27.93	C	C
		N-S	27.39	25.87	C	C
		S-E	36.06	35.91	D	D
		S-N	34.95	31.79	D	C
TOTAL			25.29	30.81	C	C
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	18.77	0.44	B	A
		W-S	13.27	-	B	-
		E-W	17.04	0.55	B	A
		S-E	5.12	-	A	-
		S-N	10.61	-	B	-
		N-S	0.24	-	A	-
		N-W	2.57	-	A	-
		N-S	12.38	-	B	-
TOTAL			8.75	0.52	A	A
3	E Y S Gimnasio Moderno	Entrada	0	0.01	A	A
		Salida	0.22	0.33	A	A
TOTAL			0.11	0.13	A	A
4	E Y S Los Nogales	Entrada	0.45	0.13	A	A
		Salida	0	0	A	A
TOTAL			0.19	0.05	A	A
5	E Y S La enseñanza	Entrada	0.5	0.68	A	A
		Salida	0.01	0.01	A	A
TOTAL			0.26	0.27	A	A

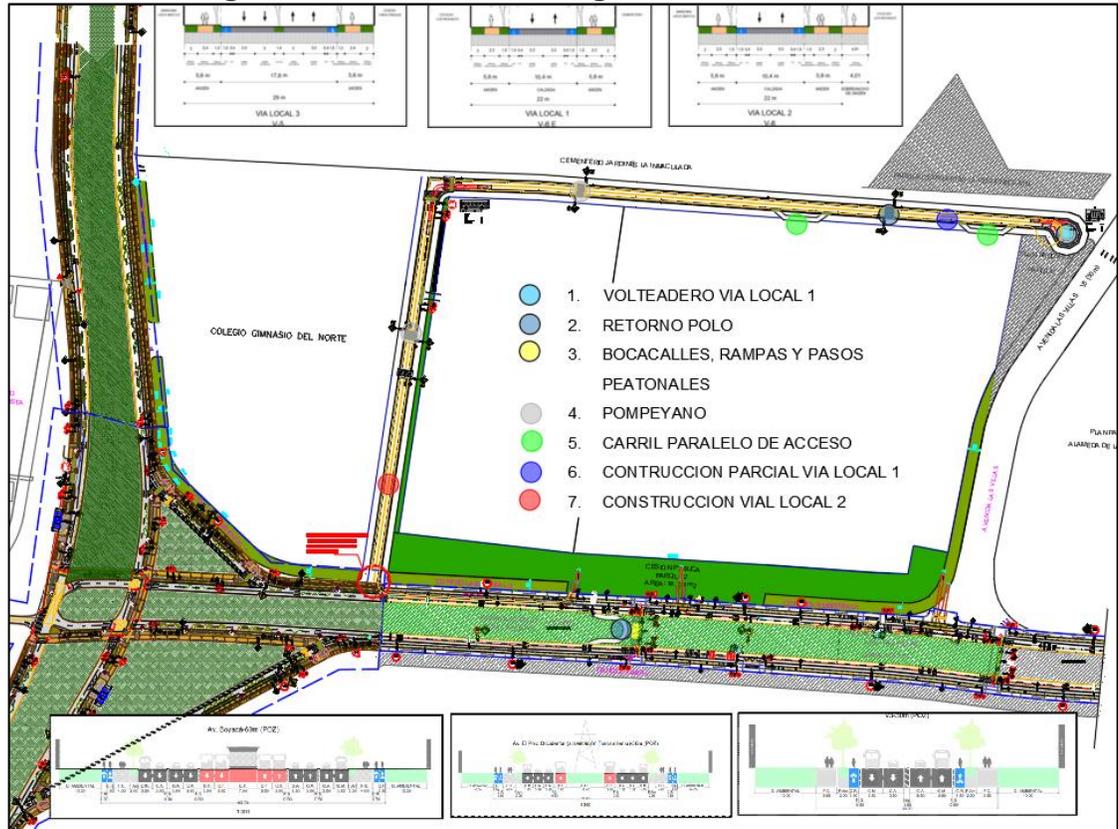
Fuente: Grupo consultor

6.4.4 Acciones de mitigación del escenario de unidad funcional

Las acciones de mitigación propuestas para la obtención de los resultados fueron las siguientes:

- **Volteadero en vía local 1:** teniendo en cuenta que la infraestructura de la Av. villas entra en operación en la etapa II del proyecto es necesario construir provisionalmente un volteadero que permita la salida de los vehículos de los dos colegios (los nogales y la enseñanza)
- **Retorno sobre la Av. Polo:** De acuerdo al volumen observado que ingresa a los colegios desde la avenida Boyacá se plantea la construcción del retorno sobre la avenida polo que provea la conexión hacia los usos educativos y facilite la movilidad en el área de influencia.
- **Pasos pompeyanos propuestos:** Se proponen pasos pompeyanos en los puntos mostrados en la siguiente imagen, puesto que la zona predomina el uso educativo, y se hace necesario garantizar estos pasos protegidos para peatones, además que limitan la velocidad de circulación de los vehículos como se muestra en la evaluación de velocidades interna del plan parcial.
- **Carriles paralelos de acceso:** Debido a que la vial local 1 servirá de eje principal de accesibilidad al plan parcial en esta etapa, se requiere la necesidad de que se incorpore infraestructura de acceso y salida adecuada paralela a la vía local 1, entrada colegio la enseñanza y los nogales.
- **Construcción de vías locales 1 y 2:** Para esta etapa se propone la implementación de la vía local 1 con la sección completa excepto el espacio público occidental correspondiente equipamiento educativo de escala metropolitana y la construcción de la sección completa de la vía local dos comprendida entre la vía local 1 y la Av. polo.

Figura 6-29 Acciones de Mitigación Unidad funcional



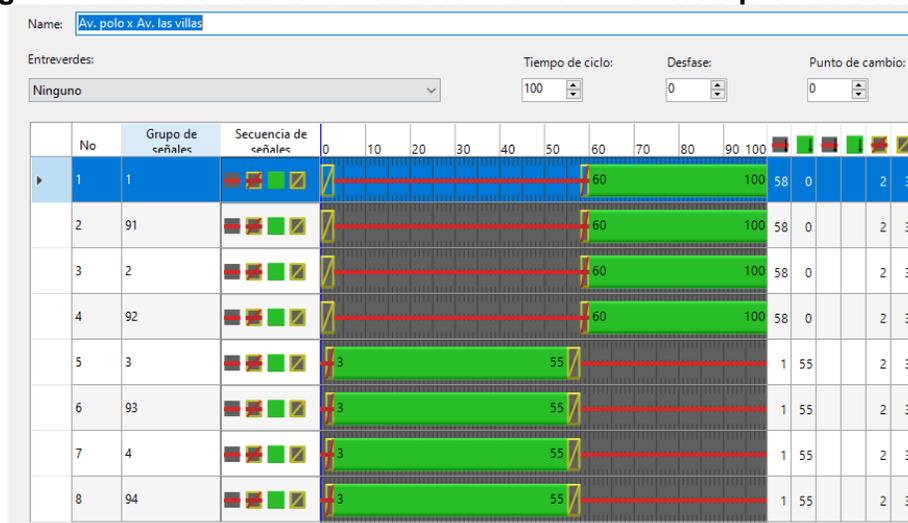
Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

6.5 ANALISIS DE ESCENARIO DE MODELACIÓN (10 AÑOS) ETAPA II DEL PROYECTO.

Este escenario de modelación contempla la evaluación de la infraestructura interna y externa del plan parcial en su segunda etapa, se tienen las siguientes consideraciones:

- Continuidad de la construcción de la vía local 1 desde la Av. Las villas hasta la Av. Boyacá.
- Se mantiene la programación semafórica para la intersección de la misma manera que se presentó en la Av. Polo x Av. Boyacá.
- Se presenta el inicio de la construcción de la vía local 3 con un carril por sentido de circulación hacia el costado norte, donde se presentará el desarrollo del equipamiento de educación (universidad)
- Entra en operación la Av. villas entre la Av. polo y la Av. Guaymaral. (se propone la implementación de programación semafórica en la Av. villas x Av. polo)
- Se incluye la demanda generada por el uso del equipamiento de educación (Universidad), la cual propone la entrada por el mismo acceso del colegio gimnasio del norte.

Figura 6-32. Planeamiento semafórico Intersección Av. polo x Av. villas



Fuente: Grupo consultor basado en modelación de VISSIM

6.5.1 Volumen en la red Etapa II (2031)

Los volúmenes para alimentar el modelo de micro-simulación en el escenario 2031, fueron suministrados por la secretaria de movilidad del modelo de transporte de Bogotá, esta información se encuentra disponible en los anexos digitales adjuntos al presente informe Anexos/ 0. Bases.

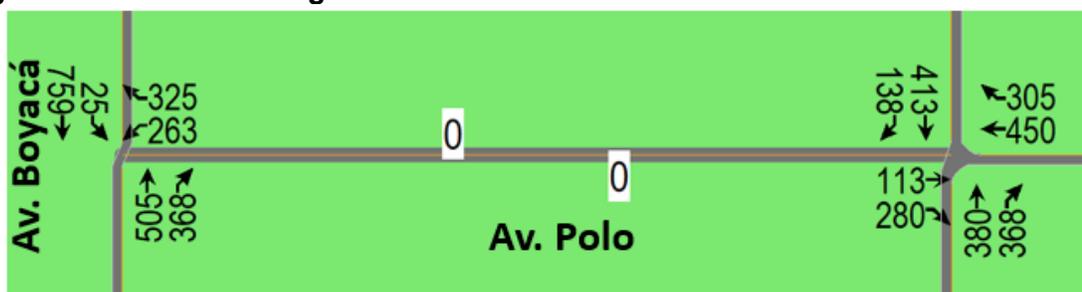
Cuadro 6-9 Demanda estimada escenario 2030, etapa II

Acceso	Av. Boyacá x Av. Polo				
	Movimiento	Autos	Buses	Camiones	Motos
NORTE	N-S	535	12	11	255
	N-E	229	0	0	75
TOTAL		764	12	11	330
SUR	S-N	709	28	15	111
	S-E	164	12	22	85
TOTAL		873	40	37	196
ORIENTE	E-N	101	12	22	57
	E-S	487	0	0	115
TOTAL		588	12	22	172
Acceso	Av. Polo x Av. Las villas				
	sentido	Autos	Buses	Camiones	Motos
NORTE	N-S	526	12	24	105
	N-W	15	0	0	2
TOTAL		541	12	24	107
SUR	S-N	555	12	0	9

	S-E	193	0	2	80
	TOTAL	748	12	2	89
ORIENTE	E-W	573	12	22	170
	E-N	130	0	4	137
	TOTAL	703	12	26	307
OCCIDENTE	W-E	226	12	18	34
	W-S	167	0	4	126
	TOTAL	393	12	22	160

Fuente: Grupo consultor

Figura 6-33. Plano de cargas vehículos livianos escenario 2030



Fuente: Modelo de transporte SDM

6.5.2 Demanda estimada para el escenario 2031 (etapa II)

La demanda estimada para el escenario 2031, contempla las demandas estimadas para los colegios en la unidad funcional y las demandas generadas por el equipamiento educativo (universidad) de escala metropolitana, en el siguiente cuadro muestra el factor de relación entre el modelo espejo elegido para la calcular la demanda atraída por la universidad:

Cuadro 6-10. Factor de relación Universidad

UNIVERSIDAD	Estudiantes
UNIVERSIDAD AMÉRICA	4000
UNIVERSIDAD PPN°8	1197
Factor de Equivalencia	0.30

Fuente: Grupo consultor

El procedimiento de cálculo se muestra a detalle en los anexos del presente informe (Calculo de la demanda/Etapa II) A continuación se presentan el total de vehículos que ingresan y salen de cada uso en la hora de máxima demanda estimada:

Cuadro 6-11 Rotación vehicular estimada para el escenario 2031

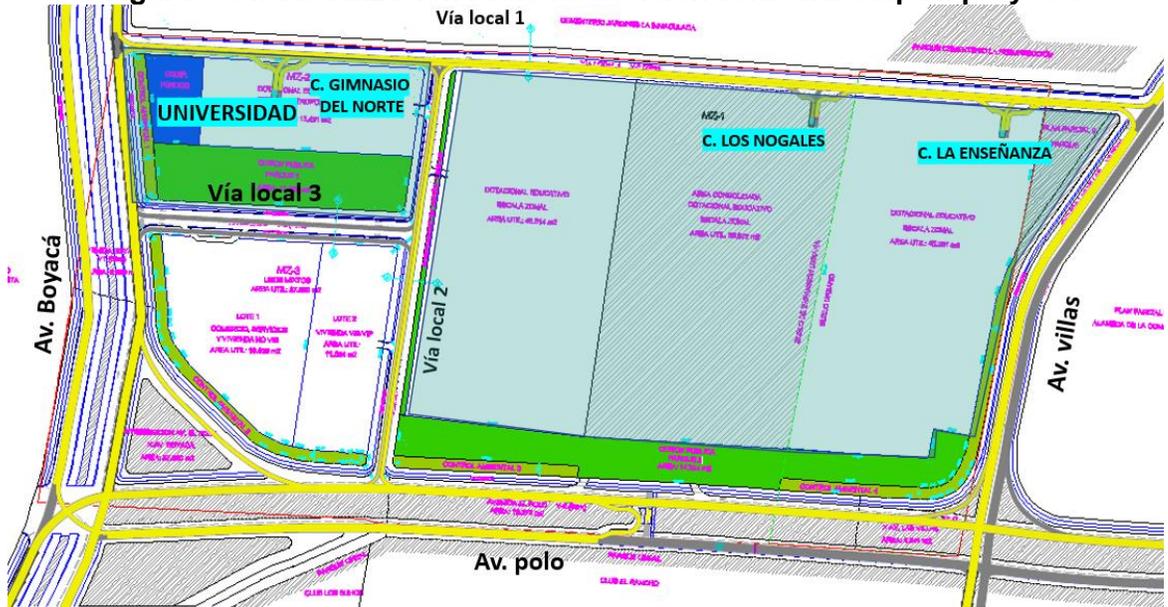
ROTACIÓN GENERAL 2031						
COLEGIO GIMNASIO DEL NORTE						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total
7:15 - 8:15	Entran	37	6	1	5	49
	Salen	37	0	1	1	39
	Total	74	6	2	6	88
COLEGIO LOS NOGALES						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	3	0	0	0	3
	Salen	2	2	0	0	4
	Total	5	2	0	0	7
COLEGIO LA ENSEÑANZA						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	63	41	0	8	112
	Salen	40	38	0	3	81
	Total	103	79	0	11	193
UNIVERSIDAD						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	18	2	0	4	24
	Salen	5	0	0	0	5
	Total	23	2	0	4	29
TOTAL, UNIDAD FUNCIONAL						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	121	49	1	17	188
	Salen	84	40	1	4	129
	Total	205	89	2	21	317

Fuente: Grupo consultor

6.5.3 Modelación del escenario 2031 etapa II

Una vez generada la red de modelación y calculados los volúmenes para alimentar el modelo del área de influencia del plan parcial se incluyen también los volúmenes generados en el desarrollo de la etapa II, para este escenario se realiza una modelación estática, lo cual implica que la asignación de las rutas de viaje en cada modo de transporte (vehículos livianos, buses, camiones, motos). A continuación, se muestra la asignación de las rutas del transporte del modelo que ingresan o salen de los usos desarrollados en la etapa II:

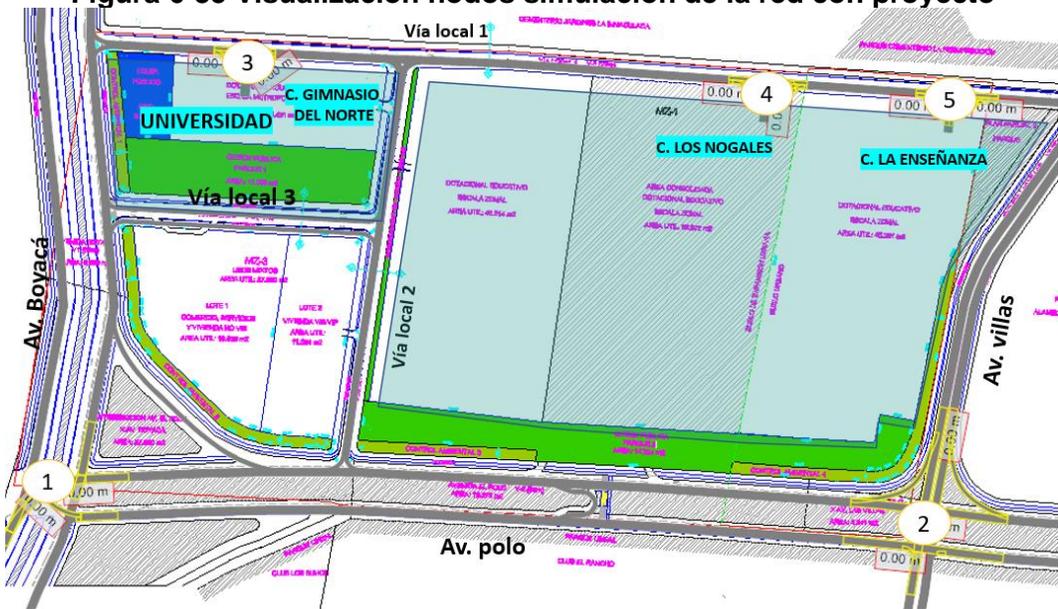
Figura 6-34. Visualización rutas de decisión vehicular etapa II proyecto



Fuente: Grupo Consultor

Para realizar la evaluación se asignaron 5 nodos, donde se registra el comportamiento de los vehículos por movimiento conociendo demoras, colas, tiempo en detención, nivel de servicio, a continuación, se presenta la ubicación de los nodos sobre la red:

Figura 6-35 Visualización nodos simulación de la red con proyecto



Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 6-12 Distribución nodal situación con proyecto.

Nodo	Intersección
1	AV. BOYACÁ X AV. POLO
2	AV. POLO X AV. LAS VILLAS
3	ENTRADA Y SALIDA UNIVERSIDAD
4	ENTRADA Y SALIDA COLEGIO LOS NOGALES
5	ENTRADA Y SALIDA COLEGIO LA ENSEÑANZA

Fuente: Grupo Consultor

Basados en las figuras anteriores, se procede a mostrar los indicadores de demoras y colas para cada tramo de la red modelada en VISSIM. Los niveles de servicio se obtienen según el control de la intersección a catalogar, partiendo de la demora arrojada por el software, se clasifica como intersección controlada por semáforo o intersección a flujo discontinuo⁴. El siguiente cuadro muestra los rangos utilizados para cada caso, el cual permite obtener el nivel de servicio para cada tramo de la red de microsimulación.

Cuadro 6-13 Rangos de niveles de servicio según el caso
Niveles de servicio para intersecciones controladas por semáforo

Nivel de servicio	Características de la operación	Demora (segundos)	Tabla 3.1 Descripción del nivel de servicio para intersecciones controladas con semáforo
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen	≤10	Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM 2000). Elaboración propia
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	> 10 - 20	
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos; los ciclos individuales empiezan a fallar.	> 20 - 35	
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	> 35 - 55	
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	> 55 - 80	
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos demasiado largos.	> 80	

Niveles de servicio par flujo discontinuo

Nivel de servicio	Demora promedio (seg/veh)
A	0 - 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III
 El siguiente cuadro muestra los resultados de la evaluación:

⁴ SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

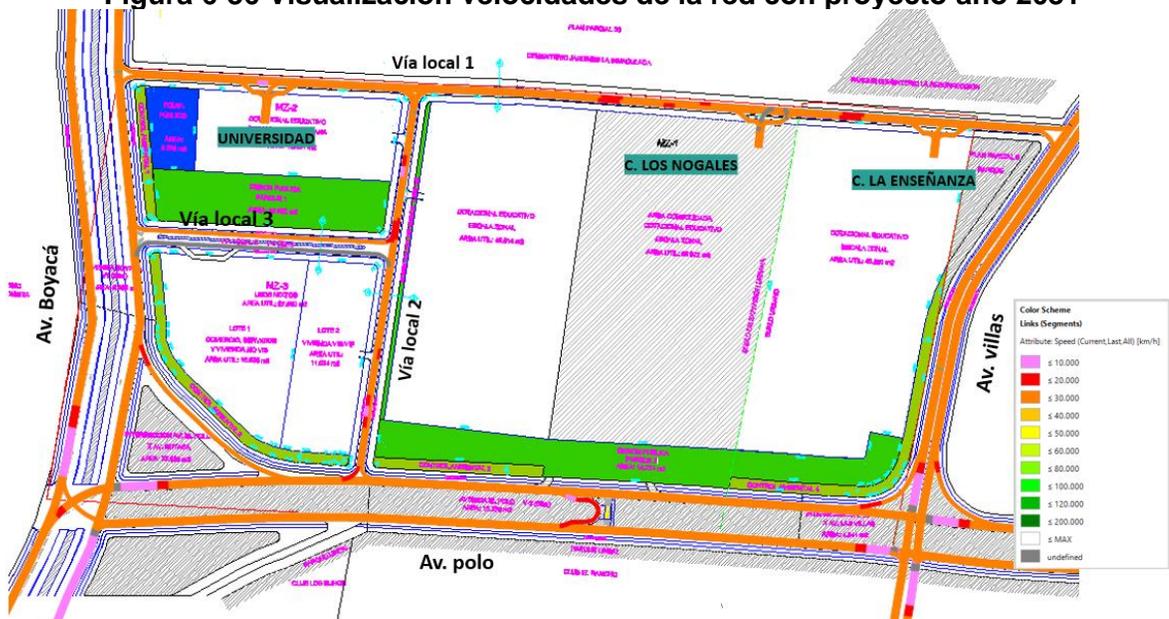
Cuadro 6-14 Cuadro evaluación y resultados, Escenario 2031 (Etapa II)

NODO	Intersección	Mov.	Vehículos	Demora total (s)	Tiempo en detención (s.)	Cola media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de servicio	Tipo de Intersección
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	644	38.98	30.81	17.24	66.96	D	Intersección semaforizada
		N-S	833	27.5	22.13	0.01	12.43	C	
		N-E	332	28.74	23.98	0.05	14.53	C	
		S-E	286	62.44	53.78	105.85	238.09	E	
		S-N	880	57.7	50.67	40.78	236.03	E	
TOTAL			2974	42.39	35.69	32.79	243.68	D	
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	294	12.7	9.43	6.43	52.4	B	Intersección semaforizada
		W-S	296	13.17	9.35	6.43	52.4	B	
		E-W	808	13.04	9.77	7.62	51.21	B	
		N-S	725	20.13	15.9	0.02	10.55	B	
		N-W	44	3.07	1.18	0.02	10.55	A	
		S-E	280	20.91	16.46	22.76	85.22	C	
		S-N	573	19.86	15.95	0	0	C	
TOTAL			3291	15.42	11.82	6.18	85.22	B	
3	E Y S Gimnasio Moderno y Universidad	ENTRADA	30	0	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	30	0.27	0	0.01	7.94	A	
		SALIDA	11	0	0	0	0	A	
		SALIDA	34	0	0	0	0	A	
TOTAL			105	0.45	0.01	0.11	31.88	A	
4	E Y S Los Nogales	ENTRADA	1	0.1	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	0			0	0	A	
		SALIDA	3	0	0	0	0	A	
		SALIDA	0			0	0	A	
TOTAL			4	0.82	0.04	0	0	A	
5	E Y S La enseñanza	ENTRADA	42	0.94	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	78	0.28	0.03	0	0	A	
		SALIDA	69	0.05	0	0	0	A	
		SALIDA	12	0.07	0	0	0	A	
TOTAL			201	0.36	0.01	0	0	A	

Fuente. Grupo consultor.

De acuerdo al cuadro anterior se identifica que las dos intersecciones analizadas presentan un nivel de servicio aceptable, se observa que la intersección de la Av. Boyacá x Av. Polo muestra un nivel de servicio D, dentro de los movimientos permitidos los vehículos que vienen del Norte y quieren ir hacia el oriente tienen demoras de 55 segundos aproximadamente, sin embargo esto se puede atribuir a la programación de las fases semafóricas teniendo en cuenta que el giro N-E presenta conflicto con los buses directos (N-S,S-N) del sistema de transporte masivo Transmilenio, por lo cual el tiempo de verde debe ser menor. El análisis de la intersección de la Av. Polo x Av. Villas difiere del escenario 2026 por la implementación de la Avenida las villas, la cual permite el ingreso y salida de vehículos a la ciudad en sentido (N-S, S-N), el nivel de servicio según la evaluación realizada al año 2031 fue de B, con una demora promedio de 16 segundos, a continuación, se presenta el mapa de calor que muestra las velocidades de los corredores viales para la operación II del plan parcial N.º 8.

Figura 6-36 Visualización velocidades de la red con proyecto año 2031



Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

6.5.4 ACCIONES DE MITIGACION DEL ESCENARIO 2031 ETAPA II.

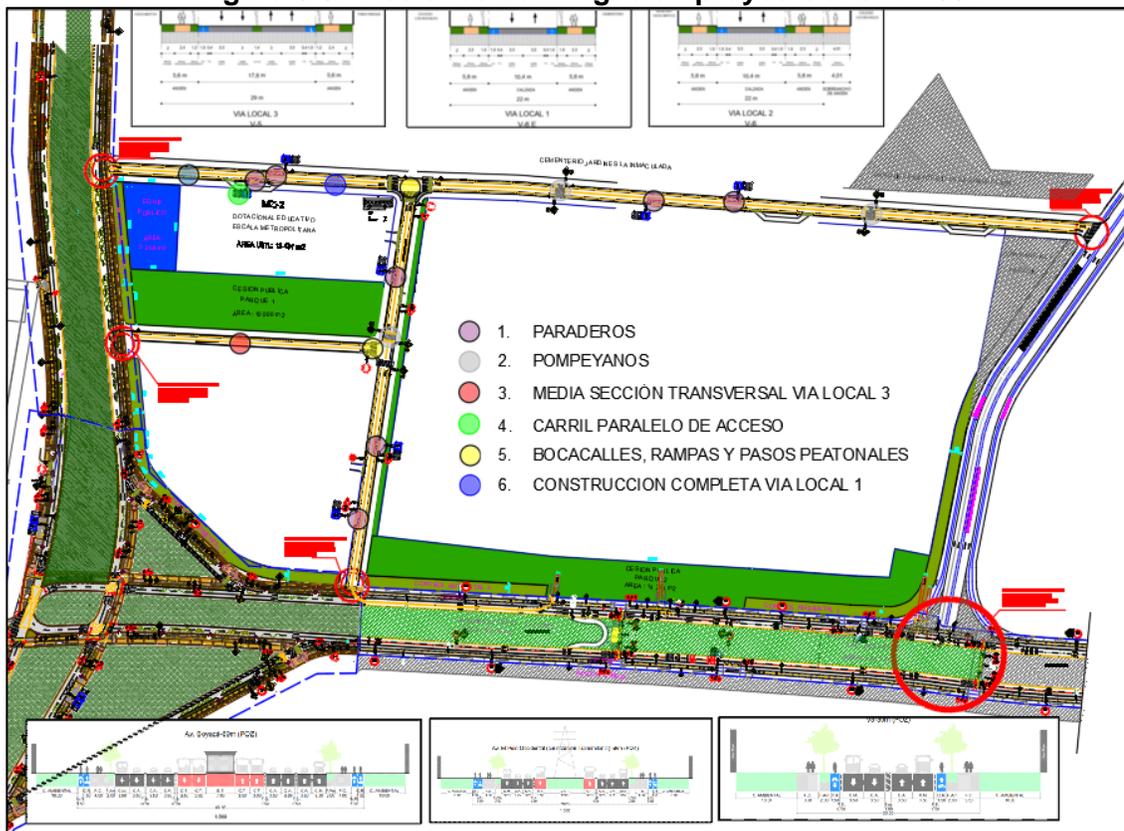
Las acciones de mitigación propuestas para la obtención de los resultados anteriores fueron las siguientes:

- **Paraderos de transporte público:** Para el plan parcial se proponen tres rutas de transporte público, con paraderos localizados sobre la vía local 1 y 2.
- **Pasos pompeyanos propuestos:** Se proponen la inclusión de pasos pompeyanos debido a la construcción de nueva infraestructura para la

accesibilidad de los usos desarrollados en esta etapa. Debido a que en el plan parcial predomina el uso educativo, es importante garantizar pasos protegidos para priorizar la seguridad de los peatones, además de limitar la velocidad de circulación de los vehículos para aumentar la seguridad vial en las vías locales.

- **Media sección de vía local 3:** Para esta etapa se propone la construcción de la mitad de la sección del perfil vial, hacia el costado norte de la vía, debido a que en esta etapa inicia el funcionamiento de la manzana del uso educativo de escala metropolitana y el parque.
- **Carriles de acceso:** Para el equipamiento educativo de escala metropolitana se debe generar un carril adicional de acumulación de vehículos de 20 metros de longitud, para disminuir el impacto sobre la movilidad circundante.
- **Bocacalles, rampas y pasos peatonales:** Entendiendo los usos propuestos por el plan parcial se implementan medidas de pacificación que garanticen la seguridad vial de todos los actores de tránsito presentes.
- **Construcción completa vía local 1:** Se da continuidad a la construcción de la vía local 1, desde la vía local 2 hasta la avenida Boyacá dando accesos a la universidad.

Figura 6-37 Acciones de mitigación proyecto al año 2031

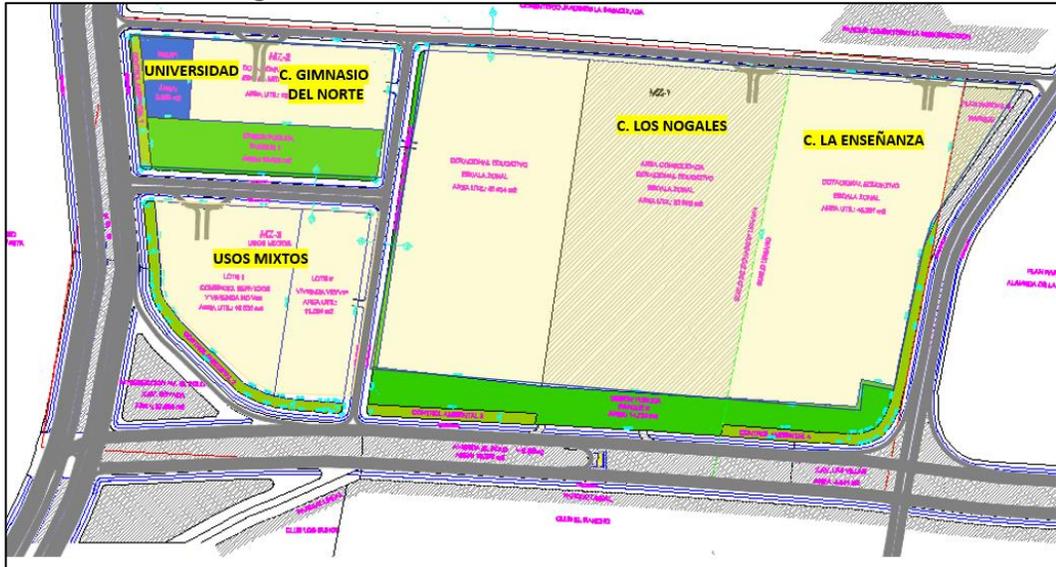


Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

6.6 ANALISIS DE ESCENARIO 2041 ETAPA III DEL PROYECTO.

En la última etapa del plan parcial se incorporan los usos de vivienda y comercio metropolitano en la manzana localizada en la esquina nor-oriental de la intersección de la Av. Polo x Av. Boyacá. Para esta etapa se tienen las secciones completas de la Av. Boyacá con cuatro carriles de circulación por sentido y la Av. Polo con tres carriles de circulación por sentido de circulación, además de la inclusión del sistema de transporte masivo sobre la Av. Boyacá y la Av. Polo. En la siguiente imagen se muestra la red vial para la tercera etapa.

Figura 6-38. Red de modelación de año 2041



Fuente: Grupo consultor, con base en el modelo de transporte SDP

Figura 6-39 Av. Boyacá por Av. polo escenario 2041 Etapa III

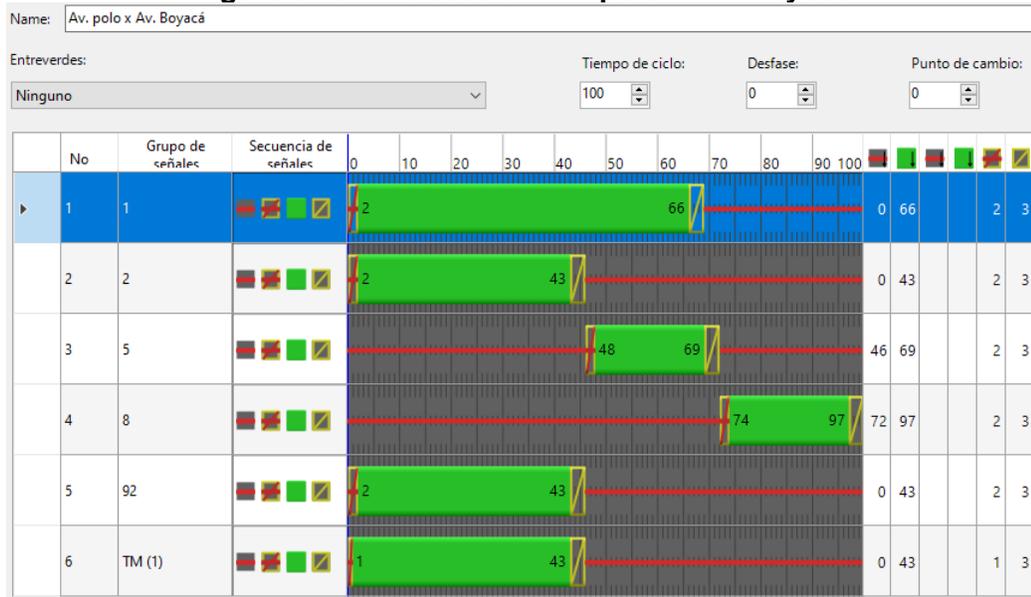


Fuente: Grupo consultor, con base en el modelo de microsimulación

Para el escenario del año 2041, se tienen las siguientes consideraciones:

- Modificación de las fases semafóricas de la intersección de la Av. Polo x Av. Boyacá:** en la siguiente imagen se muestra el plan semafórico para teniendo en cuenta que en esta operación el sistema integrado de transporte masivo Transmilenio inicia su operación y los vehículos que se dirigen desde el norte hacia el oriente pueden tener conflicto con algún bus de Transmilenio por ello, se plantea una nueva fase semafórica que regule este conflicto.

Figura 6-40. Intersección Av. polo x Av. Boyacá



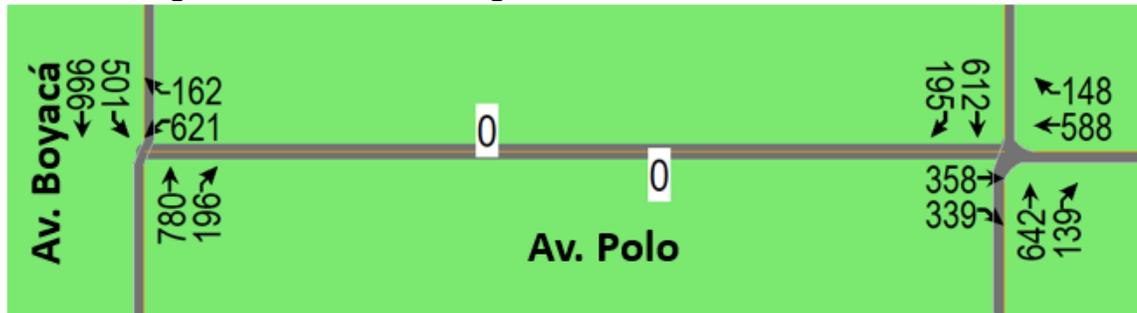
Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

6.6.1 Red de modelación interna del plan parcial

En la etapa III entra en operación la última manzana del plan parcial correspondientes a los usos de vivienda y comercio metropolitano y servicios, la infraestructura de red local se completa con la sección completa de la vial local 3.

6.6.2 Volumen de la red año 2041, etapa III del proyecto

Figura 6-41. Plano de carga vehículos livianos escenario 2040



Fuente: Modelo de transporte suministrada SDM

Cuadro 6-15 Volumen red año 2041, etapa 3 del proyecto

Acceso	Av. Boyacá x Av. Polo				
	Movimiento	Autos	Buses	Camiones	Motos
NORTE	N-S	966	12	18	573
	N-E	501	0	1	75
TOTAL		1467	12	19	648
SUR	S-N	780	28	14	640
	S-E	196	12	21	111
TOTAL		976	40	35	751
ORIENTE	E-N	162	12	2	106
	E-S	621	0	15	93
TOTAL		783	12	17	199
Acceso	Av. Polo x Av. Las villas				
	sentido	Autos	Buses	Camiones	Motos
NORTE	N-S	612	12	16	91
	N-W	195	0	11	14
TOTAL		807	12	27	105
SUR	S-N	642	12	20	15
	S-E	139	0	2	135
TOTAL		781	12	22	150
ORIENTE	E-W	588	12	6	185
	E-N	148	0	1	91
TOTAL		736	12	7	276
OCCIDENTE	W-E	358	12	21	43
	W-S	167	0	1	143
TOTAL		525	12	22	186

6.6.3 Demanda estimada para el escenario 2041, etapa III del proyecto

La demanda estimada para este escenario de modelación, se contempla para los usos de vivienda y comercio metropolitano y servicios, sumada a la demanda de los años anteriores es decir los usos de colegios y universidad.

Cuadro 6-16 Rotación vehicular calculada para el escenario 2041, etapa III

ROTACIÓN GENERAL 2040 ETAPA 3						
COLEGIO GIMNASIO DEL NORTE						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	37	6	1	5	49
	Salen	37	0	1	1	39
	Total	74	6	2	6	88

COLEGIO LOS NOGALES						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	3	0	0	0	3
	Salen	2	2	0	0	4
	Total	5	2	0	0	7

COLEGIO LA ENSEÑANZA						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	63	41	0	8	112
	Salen	40	38	0	3	81
	Total	103	79	0	11	193

UNIVERSIDAD						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	18	2	0	4	24
	Salen	5	0	0	0	5
	Total	23	2	0	4	29

COMERCIO						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	141	0	8	22	171
	Salen	166	0	10	20	196
	Total	307	0	18	42	367

SERVICIOS						
Hora	Movimiento	Livianos	Taxis	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	84	0	0	10	94

	Salen	30	3	0	6	39
	Total	114	3	0	16	133
VIVIENDA NO VIS						
Hora	Movimiento	Livianos	Taxis	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	10	0	0	2	12
	Salen	32	0	0	6	38
	Total	42	0	0	8	50

VIVIENDA VIP						
Hora	Movimiento	Livianos	Taxis	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	12	0	0	6	18
	Salen	22	0	0	32	54
	Total	34	0	0	38	72

VIVIENDA VIS						
Hora	Movimiento	Livianos	Taxis	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	16	0	0	8	24
	Salen	31	0	0	46	77
	Total	47	0	0	54	101

TOTAL, PROYECTO 2040						
Hora	Movimiento	Livianos	Buses	Camiones	Motos	Total, Mixtos
7:15 - 8:15	Entran	384	49	9	65	507
	Salen	365	43	11	114	533
	Total	749	92	20	179	1040

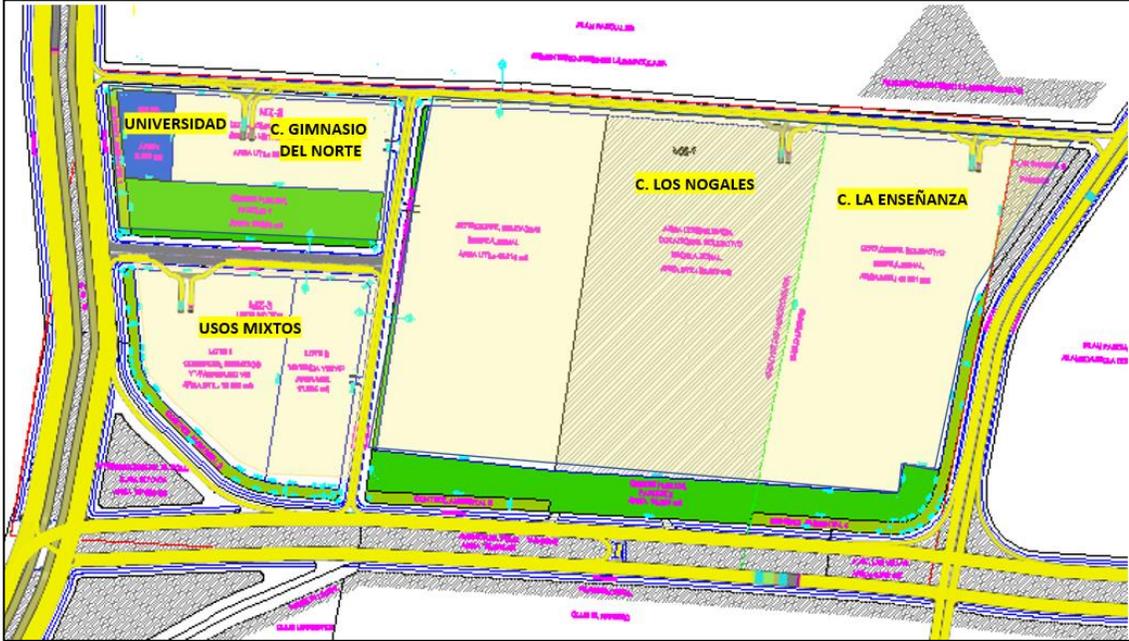
Fuente: Grupo consultor

Las demandas estimadas para este escenario se encuentran en los anexos al documento en la carpeta de cálculos-rotaciones, consolidado colegios.

6.6.4 MODELACION DEL ESCENARIO 2041 ETAPA III

Una vez establecidos los volúmenes de la red, la demanda generada por el plan parcial en la etapa III y la infraestructura interna, se procede a realizar el modelo de micro-simulación al igual que en la etapa I y II el modelo se realiza por asignación estática razón por la cual es necesario distribuir todos los volúmenes del modelo en la siguiente figura se presentan las rutas de decisión vehicular de la etapa III del modelo:

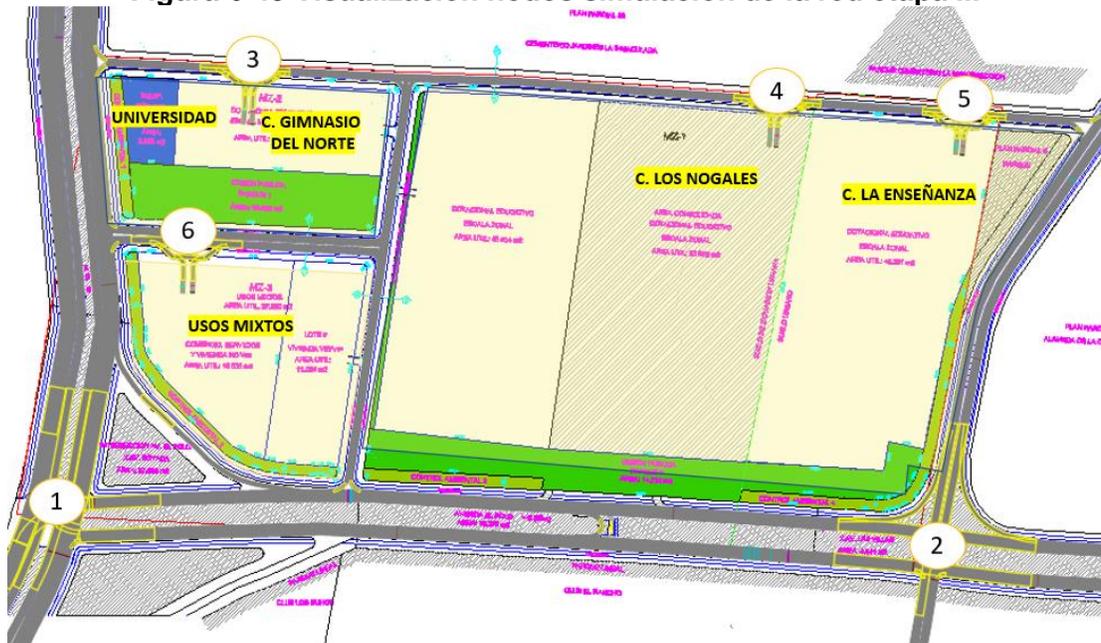
Figura 6-42. Asignación de rutas vehiculares etapa III (año 2041)



Fuente: Grupo Consultor

También se asignan los nodos de evaluación en los puntos del área de influencia donde se considere necesario obtener resultados de demoras, colas, tiempo en detención con el fin de obtener indicadores del comportamiento de la movilidad una vez entre en marcha la última etapa del plan parcial.

Figura 6-43 Visualización nodos simulación de la red etapa III



Fuente: Grupo Consultor

En el siguiente cuadro se muestra la identificación de los nodos analizados:

Cuadro 6-17 Distribución nodal situación con proyecto

Nodo	Intersección
1	Av. Polo x Av. Boyacá
2	Av. Polo x Av. las villas
3	Entrada y Salida Universidad
4	Entrada y Salida Colegio Los nogales
5	Entrada y Salida Colegio La esperanza
6	Entrada y Salida Usos Mixtos

Fuente: Grupo Consultor

Basados en las figuras anteriores, se procede a mostrar los indicadores de demoras y colas para cada tramo de la red modelada en VISSIM. Los niveles de servicio se obtienen según el control de la intersección a catalogar, partiendo de la demora arrojada por el software, se clasifica como intersección controlada por semáforo o intersección a flujo discontinuo⁵. El siguiente cuadro muestra los rangos utilizados para cada caso, el cual permite obtener el nivel de servicio para cada tramo de la red de microsimulación.

Cuadro 6-18 Rangos de niveles de servicio según el caso

Niveles de servicio para intersecciones controladas por semáforo

Nivel de servicio	Características de la operación	Demora (segundos)	Tabla 3.1 Descripción del nivel de servicio para intersecciones controladas con semáforo
A	Baja demora, sincronía extremadamente favorable y ciclos cortos. Los vehículos no se detienen	≤10	Fuente: Manual de capacidad de carreteras (HCM 2000). Elaboración propia
B	Ocurre con una buena sincronía y ciclos cortos. Los vehículos empiezan a detenerse.	> 10 - 20	
C	Ocurre con una sincronía regular o ciclos largos; los ciclos individuales: empiezan a fallar.	> 20 - 35	
D	Empieza a notarse la influencia de congestionamientos ocasionados por un ciclo largo y/o una sincronía desfavorable o relaciones v/c altas, muchos vehículos se detienen.	> 35 - 55	
E	Es el límite aceptable de la demora; indica una sincronía muy pobre, grandes ciclos y relaciones v/c mayores, las fallas en los ciclos son frecuentes.	> 55 - 80	
F	El tiempo de demora es inaceptable para la mayoría de los conductores, ocurren cuando los valores de flujo exceden a la capacidad de la intersección o cuando las relaciones v/c son menores de 1.00 pero con una sincronía muy deficiente y/o ciclos demasiado largos.	> 80	

Niveles de servicio par flujo discontinuo

Nivel de servicio	Demora promedio (seg/veh)
A	0 - 10
B	> 10 - 15
C	> 15 - 25
D	> 25 - 35
E	> 35 - 50
F	> 50

Fuente: Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

⁵ SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005. Tomo III

Cuadro 6-19 Cuadro evaluación y resultados, Etapa III

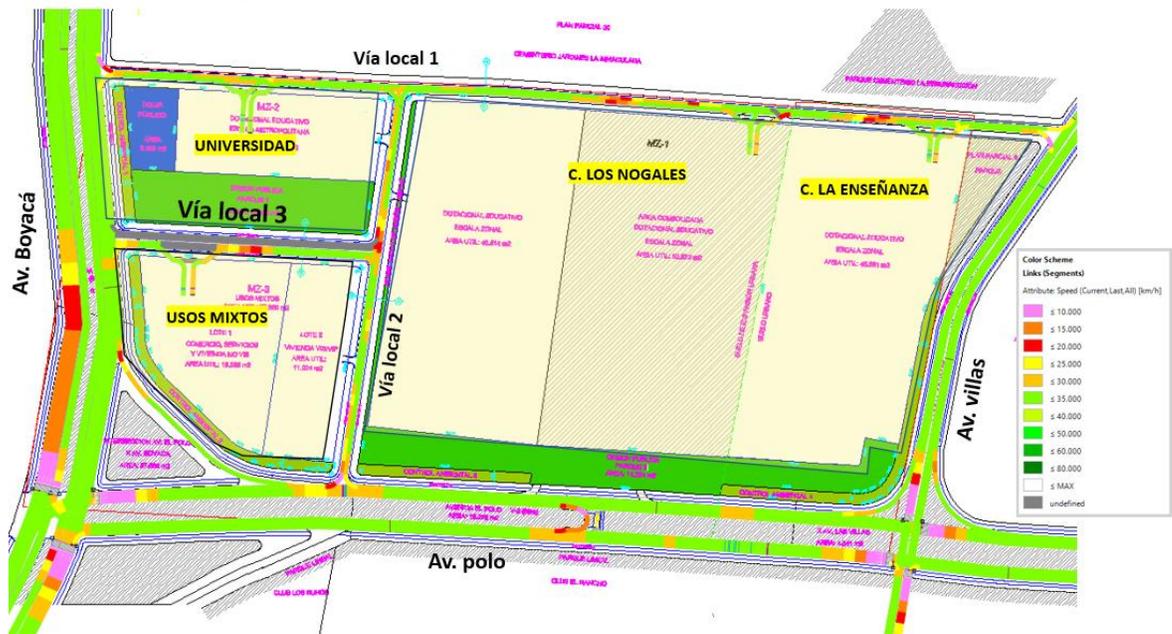
N.º	Intersección	Mov.	Veh.	Demora total (s)	Tiempo en detención (s)	Cola mediana (m)	Cola Máxima (m)	N S	Tipo de Intersección
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	984	30.89	26.74	18.24	63.5	C	Intersección semaforizada
		N-S	2227	24.25	18.62	57.9	165.95	C	
		N-S (Transmilenio)	41	15.93	11.47	3.6	53.77	B	
		S-N (Transmilenio)	34	14.91	11.29	2.64	49.35	B	
		N-E	649	41.4	37.63	0	0	D	
		S-E	353	21.94	16.65	27.42	103.47	C	
		S-N	1578	6.95	4.6	81.4	244.13	A	
TOTAL			5866	19.77	15.85	19.12	255.55	B	
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	548	18.16	14.73	11.35	56.02	B	Intersección semaforizada
		W-S	361	19.22	15.04	11.35	56.02	B	
		E-W	873	15.48	12.23	7.62	43.21	B	
		N-S	802	16.52	13.03	0.01	9.92	B	
		N-W	335	1.98	0.5	0.01	9.92	A	
		S-E	281	18.36	14.06	19.31	82.79	B	
		S-N	685	17.21	13.32	0	0	B	
		E-N	241	1.77	0.55	0.34	19.18	A	
TOTAL			4126	14.96	11.63	6.44	82.79	B	
3	E Y S COLEGIO GN + UNIVERSIDAD	SALIDA	34	0.01	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		SALIDA	10	0.25	0	0	1.06	A	
		ENTRADA	32	0.2	0	0	0	A	
		ENTRADA	52	0.59	0.09	0.13	38.42	A	
TOTAL			128	0.46	0.03	0.05	38.42	A	
4	E Y S COLEGIO LOS NOGALES	ENTRADA	6	0.53	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	1	1.22	0	0	0	A	
		SALIDA	2	1.43	0.02	0	2.34	A	
		SALIDA	1	1.25	0.51	0	0	A	
TOTAL			10	0.73	0.04	0	2.34	A	
5	E Y S COLEGIO LA ENSEÑANZA	ENTRADA	50	0.76	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	89	0.68	0.1	0.11	29.45	A	
		SALIDA	41	0.17	0	0.01	8.74	A	
		SALIDA	41	0.79	0.08	0.03	13.56	A	
TOTAL			221	0.66	0.05	0.03	29.45	A	
6	E Y S USOS MIXTOS	ENTRADA	259	0.63	0.02	0	0	A	Flujo discontinuo
		SALIDA	401	0.96	0	0	0	A	
TOTAL			660	0.83	0.01	0	0	A	

Fuente. Grupo consultor.

Como se logra evidenciar, del cuadro anterior no se observan variaciones significativas sobre las principales intersecciones de la red una vez implementado y/o desarrollado el plan parcial en la etapa final, es importante tener en cuenta que al realizar la ampliación de la Avenida polo y la Avenida Boyacá a 3 y carriles por sentido hay una disminución en las demoras de las intersecciones, por ello se observa que a nivel general los dos primeros nodos tienen un nivel de servicio B.

En cuanto a los accesos y salidas de los diferentes desarrollos del proyecto se observa un comportamiento sin ninguna incidencia sobre la operación de la malla vial de la zona de influencia del proyecto, se presenta un nivel de servicio A para todos los accesos y salidas del proyecto.

Figura 6-44 Visualización velocidades de la red etapa III



Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

6.6.5 ACCIONES DE MITIGACION DEL ESCENARIO 2041 ETAPA III

Las acciones de mitigación propuestas para la obtención de los resultados anteriores fueron las siguientes:

- **Paraderos rutas de transporte público:** Complemento de rutas transporte público, con paraderos localizados en las vías locales 1 y 2.

- **Pasos pompeyanos propuestos:** Se propone pasos pompeyanos sobre la vía local 3, para relacionar el parque de los equipamientos con la zona verde de la manzana del uso comercial.
- **Sección completa de vías local 3:** Para esta etapa se propone terminar la sección completa de la vía local 3 contando con dos carriles de circulación y la sección completa de la vial local 2. La vía local 1 continua con media sección construida hacia el costado sur de la vía sobre el plan parcial No.8.
- **Boca Calles con carriles de aceleración y desaceleración desde el plan parcial a la malla vial arterial del POZ Norte:** Todas las bocacalles planteadas por el plan parcial deben contar con carriles de aceleración y desaceleración excepto el carril de aceleración de la vía local 1 por avenida Boyacá, ya que el predio localizado hacia el costado norte de esta vía local está por fuera del ámbito del plan parcial No. 8.
- **Carriles de acceso:** Para el comercio de escala metropolitana se debe generar un carril adicional de acumulación de vehículos de 20 metros de longitud, para disminuir el impacto sobre la movilidad circundante.

Figura 6-45 Acciones de Mitigación Etapa III



Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

6.6.6 COMPARACION DE RESULTADOS ENTRE ESCENARIOS.

En el cuadro a continuación se puede observar la comparación entre los niveles de servicio para los tres escenarios que se modelaron de la situación con proyecto, allí se evidencia como la generación de los diferentes usos causan incidencia sobre la red vial, sin embargo, no hay una diferencia considerable entre cada escenario puesto que a medida que el volumen incrementa en cada escenario también se aumenta la infraestructura vial del área de influencia.

Cuadro 6-20. Comparación del Nivel de Servicio entre escenarios de modelación

NODO	Intersección	Movimiento	DEMORA (s)			NIVEL DE SERVICIO		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	32.34	38.98	30.89	C	D	C
		N-S	27.93	27.5	24.25	C	C	C
		N-S (Transmilenio)	-	-	15.93	-	-	B
		S-N (Transmilenio)	-	-	14.91	-	-	B
		N-E	25.87	62.44	41.4	C	E	D
		S-E	35.91	28.74	21.94	D	C	C
		S-N	31.79	57.7	6.95	C	D	A
TOTAL			30.81	42.39	19.77	C	D	B
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	0.44	12.7	18.16	A	B	B
		W-S	-	13.17	19.22	-	B	B
		E-W	0.55	13.04	15.48	A	B	B
		N-S	-	20.13	16.52	-	C	B
		N-W	-	3.07	1.98	-	A	A
		S-E	-	20.91	18.36	-	C	B
		S-N	-	19.86	17.21	-	B	B
		E-N	-	2.13	1.77	-	A	A
TOTAL			0.52	15.42	14.96	A	B	B
3	E Y S COLEGIO GN + UNIVERSIDAD	SALIDA	0.01	0	0.01	A	A	A
		SALIDA	-	0.27	0.25		A	A
		ENTRADA	0.33	0	0.2	A	A	A
		ENTRADA	-	0	0.59		A	A
TOTAL			0.13	0.45	0.46	A	A	A
4	E Y S COLEGIO LOS NOGALES	ENTRADA	0.13	0.1	0.53	A	A	A
		ENTRADA	-		1.22	-	A	A
		SALIDA	0	0	1.43	A	A	A
		SALIDA	-		1.25	-	A	A
TOTAL			0.05	0.82	0.73	A	A	A
5		ENTRADA	0.68	0.94	0.76	A	A	A
		ENTRADA	-	0.28	0.68	-	A	A

NODO	Intersección	Movimiento	DEMORA (s)			NIVEL DE SERVICIO		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041
	E Y S COLEGIO LA ENSEÑANZA	SALIDA	0.01	0.05	0.17	A	A	A
		SALIDA	-	0.07	0.79	-	A	A
TOTAL			0.27	0.36	0.66	A	A	A
6	E Y S USOS MIXTOS	ENTRADA	-	-	0.63	-	-	A
		SALIDA	-	-	0.96	-	-	A
TOTAL			-	-	0.83	-	-	A

Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

7. ESTIMACION DE LA DEMANDA PEATONAL

Para la estimación de la demanda peatonal se consolidan todos los usos del plan parcial por etapa de evaluación, tal como se presentó en las secciones anteriores, la estimación de la demanda se realizó por medio de factores de expansión, los cálculos se pueden encontrar en los anexos magnéticos a este documento, (Anexos/3.Demanda P.P 8/Etapas)

Cuadro 7-1 Demanda peatonal estimada para cada escenario de evaluación.

ROTACIÓN PEATONAL POR ETAPAS DE PEATONES Y BICIUSUARIOS						
PERIODO	2026		2031		2041	
	PEATONES	BICIS	PEATONES	BICIS	PEATONES	BICIS
05:00 - 06:00	0	0	0	0	0	0
05:15 - 06:15	11	0	0	0	0	0
05:30-06:30	19	0	0	0	0	0
05:45-06:45	32	0	0	0	0	0
06:00 - 07:00	44	0	0	6	1365	240
06:15 - 07:15	56	0	0	3	1435	222
06:30 - 07:30	59	0	249	3	1433	194
06:45 - 07:45	53	0	219	3	1303	154
07:00 - 08:00	45	0	226	2	1161	118
07:15 - 08:15	24	0	420	2	1322	82
07:30 - 08:30	16	0	596	1	1275	65
07:45 - 08:45	16	0	806	0	1363	69
08:00 - 09:00	13	0	1346	2	1643	80
08:15 - 09:15	13	0	1553	2	1761	79
08:30 - 09:30	11	0	1554	4	1857	84
08:45 - 09:45	4	0	1447	5	1895	74
09:00 - 10:00	5	0	1163	5	1894	62
09:15 - 10:15	5	0	1023	6	1940	61
09:30 - 10:30	8	0	1076	5	1886	61
09:45 - 10:45	10	0	1223	6	1762	64
10:00 - 11:00	11	0	1657	10	1720	75
10:15 - 11:15	9	0	2463	13	1627	80
10:30 - 11:30	6	0	2697	17	1649	82
10:45 - 11:45	4	0	2798	19	1667	93
11:00 - 12:00	3	0	2779	18	1743	90
11:15 - 12:15	3	0	2601	16	1774	87
11:30 - 12:30	3	0	2474	13	1837	85
11:45 - 12:45	4	0	2594	10	2081	76
12:00 - 13:00	3	0	2624	5	2166	79
12:15 - 13:15	6	0	2905	9	2259	85
12:30 - 13:30	10	0	3062	10	2378	86
12:45 - 13:45	12	0	3109	13	2325	90
13:00 - 14:00	17	0	3145	16	2444	90
13:15 - 14:15	54	0	2761	15	2500	96
13:30 - 14:30	58	0	2631	16	2468	100
13:45 - 14:45	64	0	2423	15	2454	99
14:00 - 15:00	65	0	2310	14	2232	96
14:15 - 15:15	30	0	2674	9	2180	83

ROTACIÓN PEATONAL POR ETAPAS DE PEATONES Y BICIUSUARIOS						
PERIODO	2026		2031		2041	
	PEATONES	BICIS	PEATONES	BICIS	PEATONES	BICIS
14:30 - 15:30	27	0	2701	5	2149	73
14:45 - 15:45	70	0	2662	6	2056	73
15:00 - 16:00	77	0	2649	6	2239	72
15:15 - 16:15	88	0	2489	6	2352	67
15:30 - 16:30	103	0	2579	11	2568	73
15:45 - 16:45	65	0	2872	8	2811	67
16:00 - 17:00	54	0	2701	7	2867	62
16:15 - 17:15	54	0	2527	9	3012	66
16:30 - 17:30	39	0	2386	4	3013	65
16:45 - 17:45	31	0	2250	7	2791	70
17:00 - 18:00	32	0	2176	7	2623	70
17:15 - 18:15	25	0	1872	6	2337	73
17:30 - 18:30	34	0	1689	6	2286	74
17:45 - 18:45	28	0	1374	2	2171	89
18:00 - 19:00	26	0	1097	2	1986	124
MAX	103	0	3145	19	3013	240

Fuente: Grupo consultor

7.1 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO DE ANDENES

Con los flujos estimados en el capítulo anterior del plan parcial, se procede a analizar el nivel de servicio de los andenes para la circulación peatonal, esto en base a las secciones transversales mostradas en el numeral de INFRAESTRUCTURA VIAL PROPUESTA

En el siguiente cuadro se muestra el cuarto de hora más cargado para cada uso, estos valores se encuentran en los anexos digitales al documento:

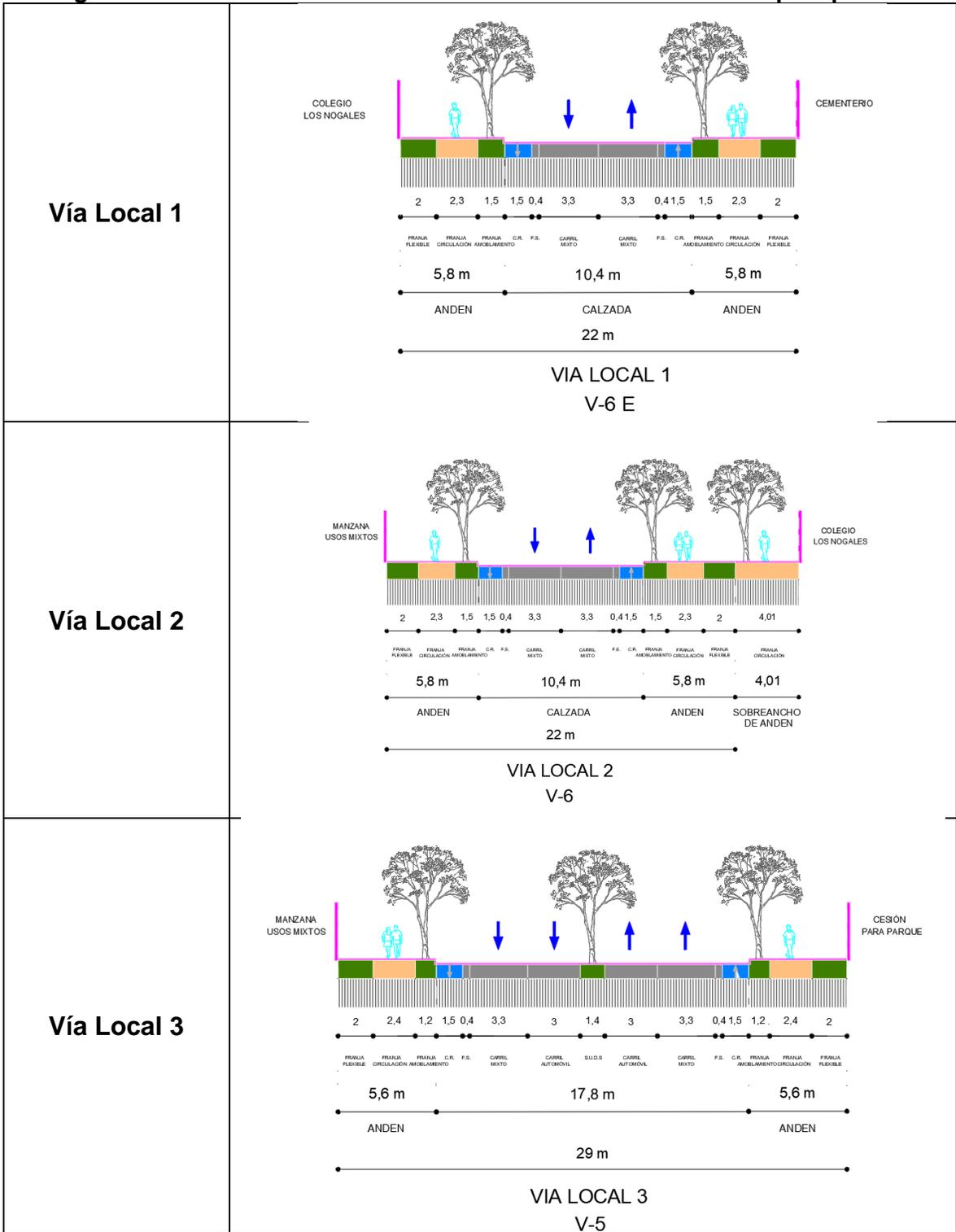
Cuadro 7-2 Máxima rotación peatonal en el cuarto de hora más cargado por uso en cada etapa del proyecto

ETAPA	USO	PEATO 15 MIN
I	GIMNASIO DEL NORTE	52
	LA ENSEÑANZA	14
	LOS NOGALES	18
	TOTAL	84
II	UNIVERSIDAD	111
	TOTAL	195
III	VIS	127
	VIP	127
	NO VIS	33
	COMERCIO	271
	SERVICIOS	216
	TOTAL	969

Fuente: Grupo Consultor

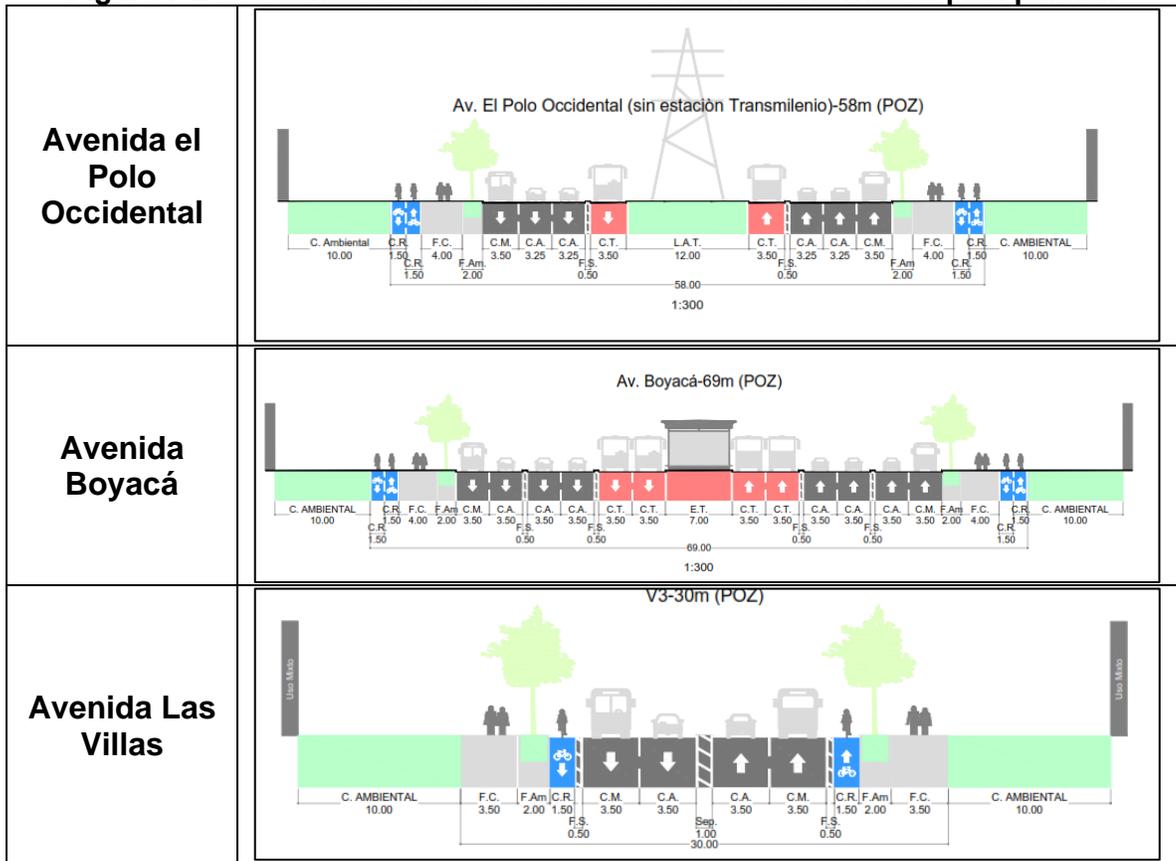
En las siguientes imágenes se muestra las secciones transversales de los andenes a analizar

Figura 7-1 Secciones transversales de los andenes internos del plan parcial



Fuente: Plan Parcial N°8

Figura 7-2 Secciones transversales de los andenes externos al plan parcial.



Fuente: Decreto 088 de 2017

Teniendo en cuenta la demanda estimada por cuarto de hora máximo y la sección transversal de los andenes propuestos por el plan parcial se procede a realizar la evaluación del nivel de servicio en los andenes, la distribución de los volúmenes peatonales sobre los andenes se realiza de acuerdo a la posición del acceso y salida de cada uso y a la etapa en donde se tenga dispuesta la infraestructura del andén.

Para la primera etapa del plan parcial se tiene en cuenta la vía local 1 y la vía local 2 para realizar el ingreso a los respectivos colegios, además de evaluar los andenes dispuestos en el área de influencia como lo son los de la Av. Boyacá y la Av. Polo.

Tabla 7-1 Evaluación del nivel de servicio de andenes etapa I del proyecto año 2026

ETAPA I 2026				
PUNTO DE ANALISIS	PEATONES 15 MIN	ANCHO ANDEN	PEAT/M/ MIN	LOS
Anden vía local 1 costado norte (cementerio)	84	2.3	2.43	A
Anden vía local 1 costado sur (Colegio los nogales)	84	2.3	2.43	A
Anden vía local 2 costado oriental (Colegio los nogales)	84	2.3	2.43	A
Anden vía local 2 costado occidental (Manzana usos mixtos)	84	2.3	2.43	A
Anden Av. polo costado norte	84	4	1.40	A
Anden Av. polo costado sur	84	4	1.40	A
Anden Av. Boyacá costado oriental	84	4	1.40	A
Anden Av. Boyacá costado occidental	84	4	1.40	A

Fuente: Grupo Consultor

Como se puede observar los andenes dispuestos presentan un nivel de servicio adecuado, a continuación, se presenta la evaluación de andenes para la etapa II donde se incluye la rotación de los peatones de uso dotacional educacional (universidad).

Tabla 7-2 Evaluación del nivel de servicio de andenes etapa II del proyecto año 2031

ETAPA II 2031				
PUNTO DE ANALISIS	PEATONES 15 MIN	ANCHO ANDEN	PEAT/M/ MIN	LOS
Anden vía local 1 costado norte (cementerio)	195	2.3	5.65	A
Anden vía local 1 costado sur (Colegio los nogales)	195	2.3	5.65	A
Anden vía local 2 costado oriental (Colegio los nogales)	195	2.3	5.65	A
Anden vía local 2 costado occidental (Manzana usos mixtos)	195	2.3	5.65	A
Anden vía local 3 costado norte (Universidad)	195	2.4	5.42	A
Anden Av. polo costado norte	195	4	3.25	A
Anden Av. polo costado sur	195	4	3.25	A
Anden Av. Boyacá costado oriental	195	4	3.25	A
Anden Av. Boyacá costado occidental	195	4	3.25	A
Anden Av. villas costado oriental	195	3.5	3.71	A
Anden Av. las villas costado occidental	195	3.5	3.71	A

Fuente: Grupo Consultor

De acuerdo a los resultados anteriores se observa que para la etapa II el andén de la vía local 3 solo se evalúa en el costado norte puesto que su otro costado se desarrolla hasta la etapa III, en los resultados se observa que para aproximadamente 195 peatones los anchos de andén dispuestos en el plan parcial son adecuados puesto que el nivel de servicio es A.

A continuación, se muestra el análisis para la etapa III, donde se dará finalmente el desarrollo completo del plan parcial y se esperan aproximadamente 1000 peatones.

Tabla 7-3. Evaluación del nivel de servicio de andenes etapa III del proyecto año 2041

ETAPA III 2041				
PUNTO DE ANALISIS	PEATONES 15 MIN	ANCHO ANDEN	PEAT/M/MIN	LOS
Anden vía local 1 costado norte (cementerio)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 1 costado sur (Colegio los nogales)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 2 costado oriental (Colegio los nogales)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 2 costado occidental (Manzana usos mixtos)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 3 costado norte (Universidad)	969	2.4	26.92	C
Anden vía local 3 costado sur (Manzana usos mixtos)	969	2.4	26.92	C
Anden Av. polo costado norte	969	4	16.15	B
Anden Av. polo costado sur	969	4	16.15	B
Anden Av. Boyacá costado oriental	969	4	16.15	B
Anden Av. Boyacá costado occidental	969	4	16.15	B
Anden Av. villas costado oriental	969	3.5	18.46	B
Anden Av. las villas costado occidental	969	3.5	18.46	B

Fuente: Grupo Consultor

Para realizar un análisis crítico se decide asumir el total de peatones sobre cada infraestructura de anden del plan parcial, los resultados son aceptables puesto que el nivel de servicio en C no manifiesta una condición de congestión, de esta manera se concluye que los anchos de anden propuestos por el planteamiento urbanístico son adecuados proporcionando al peatón seguridad y calidad.

A manera de ejemplo se calcula el nivel de servicio para un punto de análisis en la etapa III y se presenta un cuadro resumen de los niveles de servicio:

Sabemos que:

$$V_p = \frac{V_{15}}{15W_E}$$

Ecuación 1.5 del capítulo 1 del tomo 3 del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte.

$$V_p = \frac{969}{15(3)} = 21.53$$

Dónde:

W_E = ancho efectivo total [3 m]

V_p = Flujo peatonal por unidad de ancho [peat/min/m]

V_{15} = periodo pico de 15 minutos (969 peatones)

El Nivel de Servicio del andén se obtiene de acuerdo con la tabla 1.8 del capítulo 1 del tomo 3 del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte:

Figura 7-3. Criterios nivel de servicio para andenes y senderos peatonales

Tabla 1.8 Criterios de nivel de servicio para andenes y senderos peatonales HCM Fuente: <i>Manual de capacidad de carreteras (HCM-2000)</i>	Nivel de servicio	Superficie (m ² /peat)	Volumen (peat/min/m)	Velocidad (m/s)	v/c
	A	> 5.6	≤ 16	> 1.30	≤ 0.21
	B	> 3.7 - 5.6	> 16 - 23	> 1.27 - 1.30	> 0.21 - 0.31
	C	> 2.2 - 3.7	> 23 - 33	> 1.22 - 1.27	> 0.31 - 0.44
	D	> 1.4 - 2.2	> 33 - 49	> 1.14 - 1.22	> 0.44 - 0.65
	E	> 0.75 - 1.4	> 49 - 75	> 0.75 - 1.14	> 0.65 - 1.00
	F	≤ 0.75	Variable	≤ 0.75	Variable

Fuente: capítulo 1 del tomo 3 del Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte.

De esta manera la evaluación del andén del costado norte de la vía local 1 que se presentó a manera de ejemplo con un valor de 21.53 (peat/min/m) se ubica en un Nivel de servicio B.

7.2 ANALISIS DE BRECHAS PEATONALES EN INGRESOS Y SALIDAS VEHICULARES DEL PROYECTO

Antes de exponer la metodología de evaluación en donde se analiza el conflicto de los vehículos con los peatones sobre los cruces propuestos de ingresos y salidas a las porterías, se presenta la configuración de los accesos vehiculares y las condiciones más representativas de los mismos.

Figura 7-4 Configuración de los accesos vehiculares del Plan Parcial



Fuente: Grupo Consultor

Después de observar el esquema sobre las porterías vehiculares y los cruces peatonales puestos a evaluación se presenta la caracterización del tránsito sobre las mismas.

Cuadro 7-3 Peatones y vehículos horarios sobre los andenes de análisis.

ACCESO	DEMANDA VEHICULAR	DEMANDA PEATONAL
ENTRADA Y SALIDA GN Y UNIVERSIDAD	117	284
ENTRADA Y SALIDA COLEGIO LOS NOGALES	7	33
ENTRADA Y SALIDA COLEGIO LA ENSEÑANZA	193	34
ENTRADA Y SALIDA USOS MIXTOS	723	2011

Fuente: Grupo Consultor

A continuación, se presentan la formulación de la metodología y los resultados obtenidos para evaluar el conflicto vehículo peatón de acuerdo con el manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y Transporte.

Cuadro 7-4 Análisis de interacción en los accesos al proyecto

Brecha crítica para un peatón	Número total de peatones que cruza
$t_c = \frac{L}{S_p} + t_s$ <p>donde</p> <p>t_c = brecha crítica para un peatón [s] S_p = velocidad promedio de caminata [m/s] L = longitud del cruce [m] t_s = tiempo de arranque del peatón y de salida del cruce [s]</p>	$N_c = \frac{v_p e^{v_p t_c} + v e^{-v t_c}}{(v_p + v) e^{(v_p - v) t_c}}$ <p>donde</p> <p>N_c = tamaño típico de un pelotón de cruce [peat] v_p = volumen peatonal [peat/s] v = volumen vehicular [vh/s] t_c = brecha crítica para un peatón [s]</p>
Demora promedio peatonal	Brecha crítica de grupo
$d_p = \frac{1}{v} (e^{v t_G} - v t_G - 1)$ <p>donde</p> <p>d_p = demora promedio peatonal [s] t_G = brecha crítica de grupo [s] v = volumen vehicular [vh/s]</p>	$t_G = t_c + 2(N_p - 1)$ <p>donde</p> <p>t_G = brecha crítica de grupo [s] t_c = brecha crítica para un peatón [s] N_p = distribución espacial de los peatones [peat]</p>
Distribución espacial de los peatones	
$N_p = ENT \left(\frac{0.75(N_c - 1)}{W_E} \right) + 1$ <p>donde</p> <p>N_p = distribución espacial de los peatones [peat] N_c = número total de peatones en el pelotón que cruza [peat] W_E = ancho efectivo del cruce [m] $0,75$ = ancho efectivo de evacuación por defecto de un peatón para evitar la interferencia con otros peatones</p>	

Fuente: Tomado de MPDATT Tomo III capítulo 1

El análisis específico de cada acceso se encuentra en los anexos digitales a este documento (Anexos/7.Analisis vehicular/Análisis de brechas) a continuación, se presenta el cuadro resumen de los resultados obtenidos, presentando la demora promedio, la brecha crítica y el nivel de servicio:

Cuadro 7-5 Resultados generales conflicto peatón-vehículo

ACCESO	DEMANDA VEHICULAR	DEMANDA PEATONAL	DEMORA PROMEDIO (s)	BRECHA CRITICA (s)	NIVEL DE SERVICIO
ENTRADA Y SALIDA COLEGIO GN Y UNIVERSIDAD	284	117	3.15	8.0	A
ENTRADA Y SALIDA COLEGIO LOS NOGALES	7	33	8.00	8.0	B
ENTRADA Y SALIDA COLEGIO LA ENSEÑANZA	193	34	1.99	8.0	A
ENTRADA Y SALIDA USOS MIXTOS	723	2011	11.85	8.0	C

Fuente: Grupo Consultor

Cuadro 7-6 Criterios probabilidad de conflicto según nivel de servicio.

Nivel de servicio	Demora peatonal (S/peat)	Probabilidad de Desobediencia
A	<5	Baja
B	>=5 - 10	
C	>10 - 20	Moderada
D	>20 - 30	
E	>30 - 45	Alta
F	>45	Muy Alta

Fuente: Tomado del MPTT, Tomo III, Capítulo 1, Tabla 1.18 "Criterios de Nivel de Servicio para peatones en intersecciones de prioridad"

Los resultados obtenidos muestran que hay una probabilidad de desobediencia moderada en el acceso a los usos mixtos del plan parcial, los demás accesos correspondientes a los usos de carácter educativo presentan probabilidades bajas de desobediencia, lo cual indica que un comportamiento adecuado en la interacción vehículo/peatón.

8. ANÁLISIS DE COLAS Y OPERACIÓN INTERNA

En el numeral de la estimación de la demanda se presenta la rotación esperada a partir de las máximas entradas y máximas salidas de los usos del plan parcial, en el siguiente cuadro se presentan estas demandas, estas se toman a partir de los análisis de rotación realizados en los anexos digitales al documento, en el siguiente cuadro se muestran los valores de máximas entradas y salidas del plan parcial por acceso a cada manzana.

Cuadro 8-1 Máximas entradas y Salidas por acceso a cada Manzana del plan parcial.

Uso	Entradas	Salidas
COLEGIO GN Y UNIVERSIDAD	73	44
COLEGIO LOS NOGALES	3	4
COLEGIO LA ENSEÑANZA	112	81
MZ MIXTA	319	404

Fuente: Grupo Consultor

En la siguiente imagen se muestran los puntos de acceso analizados.

Figura 8-1 Configuración general de los accesos vehiculares al proyecto



Fuente: Grupo Consultor

Dada la aleatoriedad del tráfico, la formulación aplicada corresponde a un modelo tipo M/M/N. Como se puede observar, el tipo de modelo se distingue con un código alfanumérico donde el primer término indica el tipo de arribo y el segundo término indica la tasa de salidas del sistema. Para este caso se considera una distribución de arribos y salidas dadas por

intervalos de tiempo exponencialmente distribuidos, basados en las formulaciones de distribución de tráfico de Poisson. Por tratarse de una distribución exponencial se utiliza la letra M para indicar el tipo de distribución usada para los arribos y las salidas⁶.

En el siguiente cuadro se muestran los resultados por acceso a cada manzana, el análisis para cada acceso se encuentra en los anexos digitales a este documento (Anexos/7.Analisis de colas y brechas)

Cuadro 8-2 Cuadro resumen del análisis de colas para los accesos del plan parcial.

Uso	Entrada	Salida	PUNTOS DE ATENCIÓN		Cola Máxima (veh)		Cola Máxima (m)	
			ENTRADA	SALIDA	Entrada	Salida	Entrada	Salida
COLEGIO G. NORTE Y UNIVERSIDAD	73	44	1	1	0.0	0.0	0	0
COLEGIO LOS NOGALES	3	4	1	1	0.0	1.0	0	6
COLEGIO LA ENSEÑANZA	112	81	1	1	0.0	0.0	0	0
MANZANA DE USOS MIXTOS	319	404	2	2	0.0	1.0	0	6

Fuente: Grupo Consultor

Se puede observar que las colas que se presentan con el tiempo de atención establecido es de máximo un vehículo con una demora en cola de aproximadamente 18 segundos, en el momento más crítico que la salida de la manzana de usos mixtos se presenta una cola máxima de seis metros. Todos los vehículos son acogidos dentro del acceso al plan parcial tanto para la entrada como para las salidas, evitando inconvenientes sobre las vías aledañas al mismo, estableciendo una distancia de mínima de 6 metros, desde el punto de atención hasta el paramento del predio. Es recomendable que para la manzana de usos mixtos haya por lo menos dos puntos de atención de entrada y salida para tener un buen manejo de la movilidad de los usuarios.

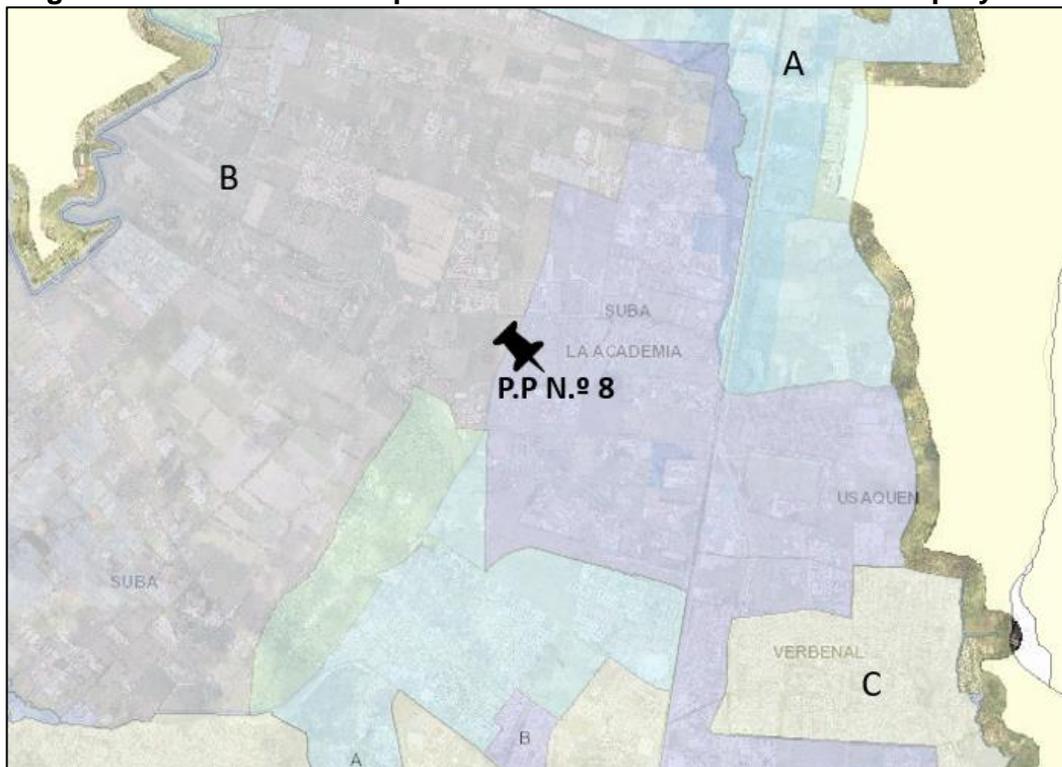
⁶ Mannering F.L., Kilaresky W.P. – Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis. Chapter 5.

9. PARQUEADEROS

En este capítulo se realiza el análisis de estacionamientos requeridos por la implementación del plan parcial, estableciendo según norma y demanda cupos de estacionamiento por cada uso. La evaluación por norma se realiza de acuerdo al decreto 190 de 2004 la cual presenta la exigencia general de estacionamientos por uso y la estimación por demanda se basa en la determinación de la ocupación máxima la cual se establece de acuerdo a la rotación de los vehículos en cada uso, ambos procedimientos se encuentran en los anexos magnéticos, adjuntos a este documento (Anexos/ 8. Parqueaderos).

A continuación, se muestra el análisis de estacionamientos vehiculares para visitantes y privados requeridos según la normatividad vigente para el P.P N.º 8, según lo establecido por el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) se determina que el proyecto se encuentra ubicado en una zona normativa por demanda de estacionamiento “B”, como se observa en la siguiente figura:

Figura 9-1 Zona normativa por demanda de estacionamientos del proyecto



Fuente: Grupo consultor con base al Sistema de información urbana y plan de ordenamiento territorial (SINUPOTP)

9.1 PAQUEADEROS SEGÚN NORMA, DEMANDA, OFRECIDOS POR EL PROYECTO P.P 8

Tabla 9-1 Parquederos por norma, demanda y ofrecidos por el P.P 8

TIPO		AREA	Norma – Sector Demanda B		DEMANDA	OFRECIDOS
DOT. EDUCATIVO UNIVERSIDAD	PRIVADOS	47008	1C120 M2	392	88	627
	VISITANTES	47008	1C200 M2	235		
	MOTOCICLETA	-	-	-	33	33
	BUSES	-	-	-	26	26
	CAMIONES	-	-	-	3	3
DOT. EDUCATIVO LOS NOGALES	PRIVADOS	37776	1C120 M2	315	104	504
	VISITANTES	37776	1C200 M2	189		
	MOTOCICLETA	-	-	-	13	13
	BUSES	-	-	-	60	60
	CAMIONES	-	-	-	4	4
DOT. EDUCATIVO LA ENSEÑANZA	PRIVADOS	37567	1C120 M2	313	80	501
	VISITANTES	37567	1C200 M2	188		
	MOTOCICLETA	-	-	-	19	19
	BUSES	-	-	-	54	54
	CAMIONES	-	-	-	3	3
VIVIENDA VIS	PRIVADOS	424	1/ 6 VIVIENDAS	71	47	99
	VISITANTES	424	1/15 VIVIENDAS	28		
	MOTOCICLETA	-	-	-	54	54
VIVIENDA VIP	PRIVADOS	286	1/ 6 VIVIENDAS	48	34	67
	VISITANTES	286	1/15 VIVIENDAS	19		
	MOTOCICLETA	-	-	-	38	38
VIVIENDA NO VIS	PRIVADOS	418	1C VIVIENDA	418	70	418
	VISITANTES					
	MOTOCICLETA	-	-	-	9	9
COMERCIO	PRIVADOS	11475	1C120 M2	96	307	555
	VISITANTES	11475	1C25 M2	459		
	MOTOCICLETA	-	-	-	52	52
	CAMIONES	-	-	-	18	18
SERVICIOS	PRIVADOS	26947	1C40 M2	337	140	606
	VISITANTES	26947	1C50 M2	269		
	MOTOCICLETA	-	-	-	16	16
	CAMIONES	-	-	-	3	3

Fuente: Grupo consultor

Teniendo en cuenta los principios de la movilidad sostenible y los esfuerzos que adelanta la Secretaría Distrital de Movilidad por incentivar el uso de medios alternativos de transporte, el plan parcial se compromete a ofrecer a la comunidad 1689 cupos para estacionamiento exclusivo de bicicletas.

El plan parcial, ofrece los parqueaderos exigidos por norma (1990 privados y 1387 visitantes) manejando un factor de seguridad amplio con respecto a los estacionamientos calculados por demanda para vehículos livianos, en cuanto a los demás tipos de vehículos se ofrecen estacionamientos según la demanda calculada bajo la explicación que no hay norma regulada para motocicletas, buses y camiones.

10. CONCLUSIONES

10.1 ETAPA I UNIDAD FUNCIONAL (ESCENARIO 2026)

La implementación de la unidad funcional del Plan Parcial N°8 tendrá un impacto bajo en términos de movilidad, en el sector se presenta un volumen de 5997 vehículos mixtos sobre los corredores principales, lo cual contrastado con la demanda generada por el proyecto (288 vehículos mixtos) corresponde a 4.8% del volumen en toda la red, lo cual es considerado un impacto mínimo en la red de análisis.

La Unidad Funcional enmarca 2 corredores principales que conforman conjunto con la actual Autopista Norte, el cordón de accesibilidad occidental intermedio a los planes parciales del borde occidental del POZ del norte. Esta, inicia por la construcción de la Av. el Polo entre la Autopista Norte y la Av. Boyacá con 2 carriles por calzada por sentido según lo determinado por el decreto 425 de 2018. Al occidente la unidad funcional desarrolla la Av. Boyacá sentidos SN – NS, con 2 carriles externos por sentido por calzada, entre la Av. El Polo y La Av. Guaymaral con el fin de brindar la accesibilidad tanto a los planes parciales como a los usuarios habituales de la ciudad.

La red interna del plan parcial N°8 en la unidad funcional, propone la construcción de la vía local 1 entre la proyección del eje de la Av. Las villas y la vía local 2, esta última también será una de las vías locales construidas en la unidad funcional o etapa del proyecto.

De acuerdo con la información suministrada por la secretaria de Bogotá la intersección de la Av. Polo x Av. Boyacá se presenta en forma de T es decir la avenida polo no presenta continuidad hacia el occidente de la avenida Boyacá de esta manera se evalúa en el modelo de microsimulación para los tres escenarios, donde se propone el siguiente planeamiento semafórico que incluye giros izquierdos en todos los accesos.

Figura 10-1 Plan semafórico de Avenida polo x Avenida Boyacá

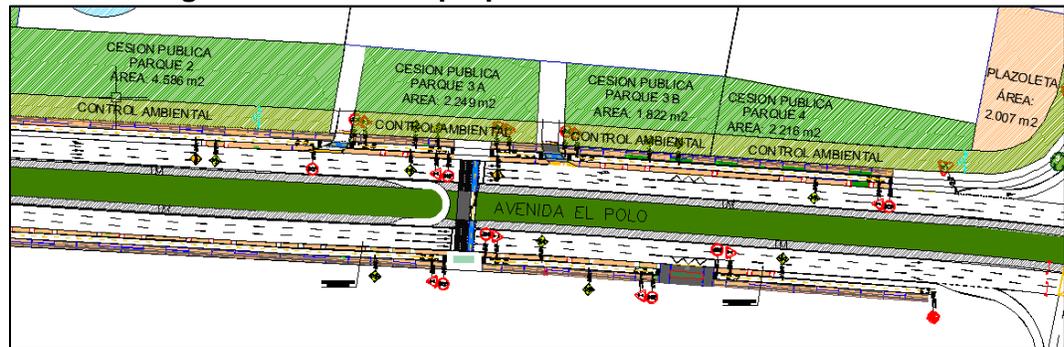


Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

Para garantizar la buena movilidad en el sector aledaño al P.P 8 es necesario implementar las siguientes recomendaciones

- **Retorno propuesto sobre la avenida polo** con el fin de dar ingreso a los vehículos que vienen desde el sur de la ciudad por la avenida Boyacá y necesitan realizar un ingreso al plan parcial se propone un retorno ubicado a menos de 100 metros de la intersección av. Polo x Av. Boyacá como se observa a continuación:

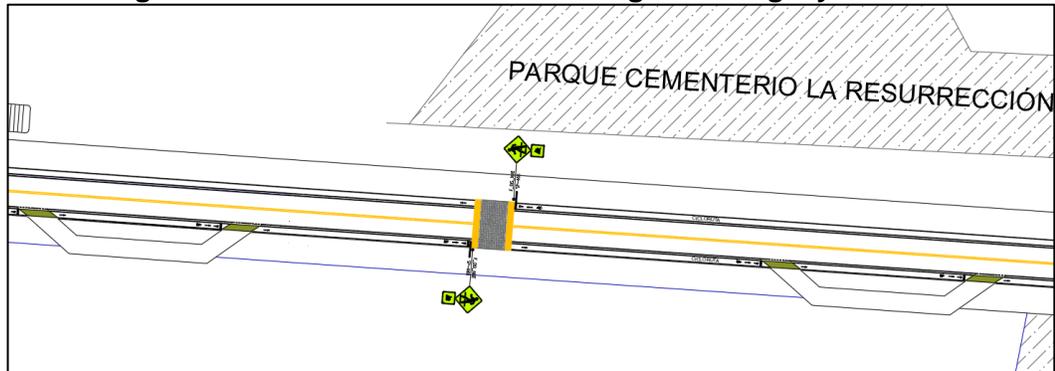
Figura 10-2 Retorno propuesto sobre la Av. Polo



Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

- **Carril de acceso usos educativos:** De acuerdo a la demanda atraída y generada por los usos presentes en el plan parcial es conveniente plantear carriles de acceso que permitan a los vehículos ingresar o salir de manera ordenada sin causar incomodidad o afectar la movilidad de los demás vehículos.

Figura 10-3 Carriles de acceso a colegios El nogal y la enseñanza



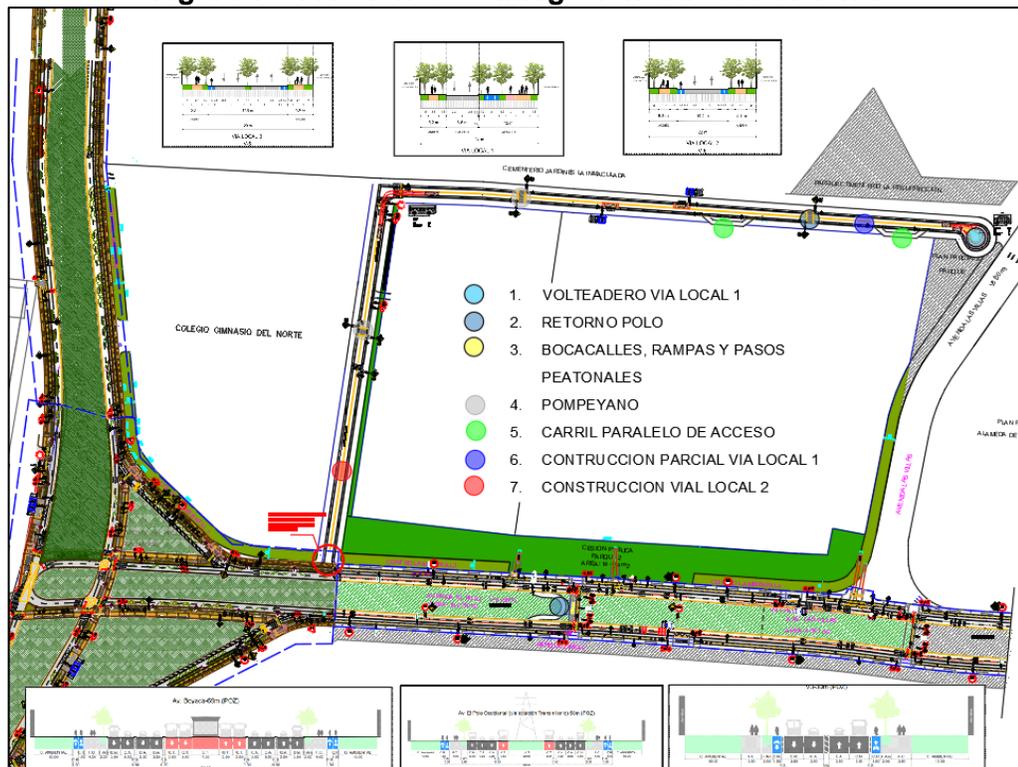
Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

- **Rutas de transporte publico propuestas:** Para el plan parcial se propone una ruta de transporte público, la cual puede ser una ruta del sistema integrado de transporte público o una ruta del sistema alimentador de Transmilenio, además se puede apreciar los paraderos propuestos para esta ruta de transporte.
- **Pasos pompeyanos propuestos:** Se proponen pasos pompeyanos en los puntos mostrados en la siguiente imagen, puesto que la zona predomina el uso

educativo, y se hace necesario garantizar estos pasos protegidos para peatones, además que limitan la velocidad de circulación de los vehículos como se muestra en la evaluación de velocidades interna del plan parcial.

- **Volteadero en vía local 1:** Teniendo en cuenta que la implementación de la Av. villas entra en funcionamiento en la etapa II del proyecto es necesario generar infraestructura de tipo volteadero para la salida de vehículos de los dos colegios (Los nogales y la enseñanza) los cuales tienen su entrada y salida ubicada sobre la vía local 1

Figura 10-4 Acciones de mitigación unidad funcional



Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim

Teniendo en cuentas las anteriores condiciones los niveles las demoras y niveles obtenidos del modelo de micro simulación se presentan a continuación:

Tabla 10-1. Resultados escenario unidad funcional 2026

NODO	Intersección	Mov.	Vehículos	Demora total (s)	Tiempo en detención (s)	Cola media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de servicio	Tipo de Intersección
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	854	32.34	25.1	20.85	82.23	C	Intersección semaforizada
		N-S	397	27.93	21.93	20.04	84.18	C	
		N-E	642	25.87	19.82	20.04	84.18	C	
		S-E	488	35.91	30.03	32.51	129.68	D	
		S-N	551	31.79	25.65	32.51	129.68	C	
TOTAL			2932	30.81	24.43	18.35	129.68	C	
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	549	0.44	0	0	0	A	Intersección semaforizada
		E-W	1210	0.55	0	0	0	A	
TOTAL			1759	0.52	0	0	0	A	
3	E Y S Gimnasio Moderno	SALIDA	38	0.01	0	0	0	A	Intersección a Flujo discontinuo
		ENTRADA	22	0.33	0	0	0	A	
TOTAL			60	0.13	0	0	0	A	
4	E Y S Los Nogales	ENTRADA	2	0.13	0	0	0	A	intersección a Flujo discontinuo
		SALIDA	3	0	0	0	0	A	
TOTAL			5	0.05	0	0	0	A	
5	E Y S La enseñanza	ENTRADA	51	0.68	0	0	0	A	intersección a Flujo discontinuo
		SALIDA	79	0.01	0	0	0	A	
TOTAL			129	0.27	0	0	0	A	

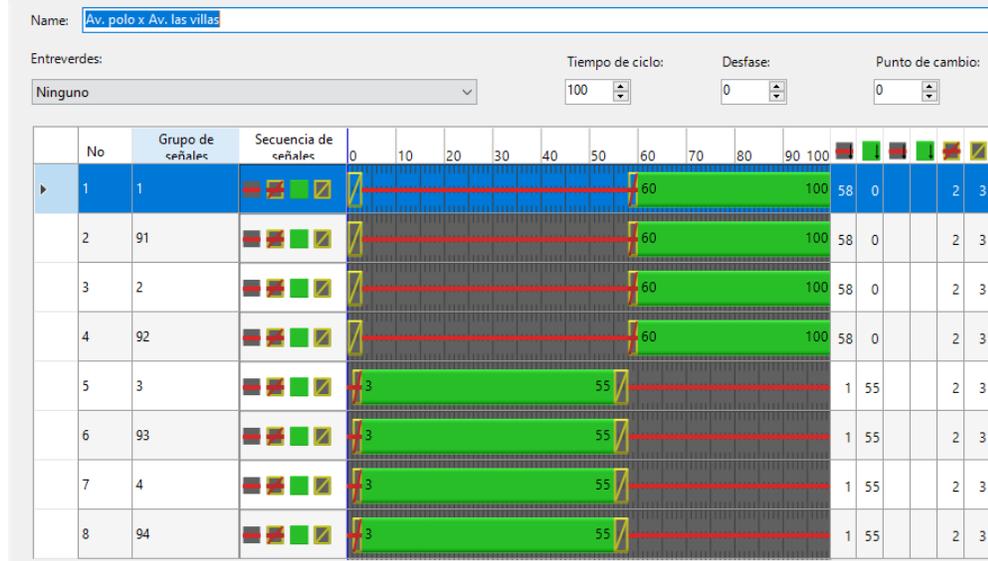
Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim

10.2 ESCENARIO ETAPA II (2031)

Para la etapa II del P.P No. 8 se presenta un volumen vehicular de 6227 vehículos mixtos sobre los corredores principales aledaños, comparada con la demanda generada por el proyecto correspondiente a 317 vehículos mixtos los cuales representan el 5.09% del volumen en toda la red, es decir un impacto mínimo en la red de análisis.

Para esta etapa en la red de la malla vial arterial de la ciudad, la avenida el polo cuenta con 2 calzadas de dos carriles por sentido de circulación para vehículos mixtos al igual que la avenida Boyacá, entra en funcionamiento la Av. Las villas, por ello es necesario implementar el siguiente plan semafórico que regule y controle la intersección de la Av. Polo x Av. Las villas:

Figura 10-5. Planeamiento semafórico propuesto Av. las villas x Av. polo

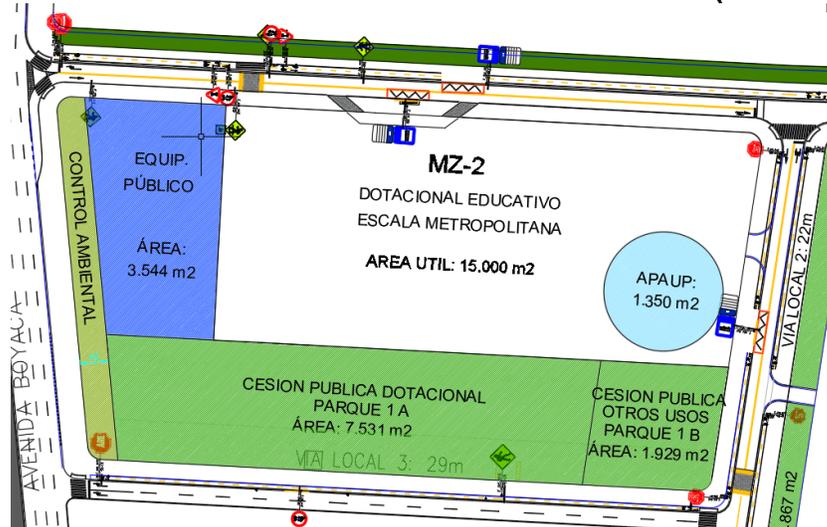


Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim

La red interna del plan parcial N°8, propone la continuación de la vial local 1, conectando la avenida Boyacá con la avenida las Villas y aparece la mitad de la sección del perfil vial de la vía local 3 hacia el costado norte de esta. Dentro de las recomendaciones para la etapa II se tiene:

- **Carriles de acceso:** Para el equipamiento educativo de escala metropolitana se debe generar un carril adicional de acumulación de vehículos de 20 metros de longitud, para disminuir el impacto sobre la movilidad circundante.

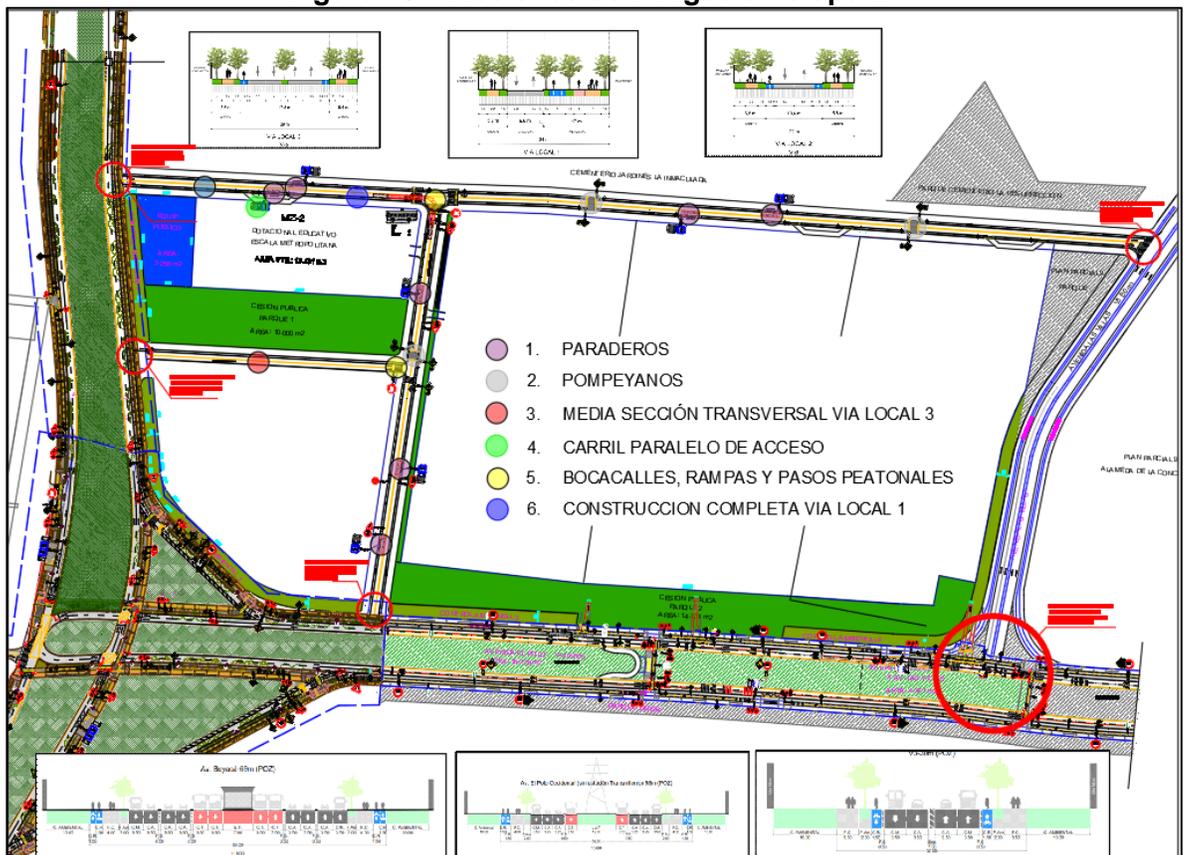
Figura 10-6. Carril de acceso uso dotacional educativo (universidad)



Fuente: Grupo Consultor

- **Rutas de transporte público:** Para el plan parcial se proponen tres rutas de transporte público, con paraderos localizados sobre la vía local 1 y 2
- **Pasos pompeyanos:** Se proponen la inclusión de pasos pompeyanos debido a la construcción de nueva infraestructura y para la accesibilidad de los usos desarrollados en esta etapa. Debido a que en el plan parcial predomina el uso educativo, es importante garantizar pasos protegidos para priorizar la seguridad de los peatones, además de limitar la velocidad de circulación de los vehículos para aumentar la seguridad vial en las vías locales.
- **Vías locales:** Para esta etapa se propone la construcción de la mitad de la sección del perfil vial de la vía local 3, hacia el costado norte de la vía, debido a que entra la manzana del uso de equipamiento público y educativo de escala metropolitana y el parque, Además de la continuación de la construcción de la vía local 1 en conexión con la avenida Boyacá.
- **Boca Calles con carriles de aceleración y desaceleración desde el plan parcial a la malla vial arterial del POZ Norte:** Cumpliendo con los requerimientos de infraestructura del POZ Norte, se debe implementar el carril de aceleración sobre la avenida Boyacá por vía local 3 y el carril de desaceleración sobre la avenida Boyacá por vía local 1.

Figura 10-7 Acciones de mitigación etapa II.



Fuente: Grupo Consultor.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones se presentan los resultados obtenidos después de realizar la modelación de la etapa II en el año 2031:

Tabla 10-2 Resultados escenario etapa II 2031

RESULTADOS ESCENARIO 2031									
NODO	Intersección	Mov.	Vehículos	Demora total (s)	Tiempo en detención (s)	Cola media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de servicio	Tipo de Intersección
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	644	38.98	30.81	17.24	66.96	D	Intersección semaforizada
		N-S	833	27.5	22.13	0.01	12.43	C	
		N-E	332	28.74	23.98	0.05	14.53	C	
		S-E	286	62.44	53.78	105.85	238.09	E	
		S-N	880	57.7	50.67	40.78	236.03	E	
TOTAL			2974	42.39	35.69	32.79	243.68	D	
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	294	12.7	9.43	6.43	52.4	B	Intersección semaforizada
		W-S	296	13.17	9.35	6.43	52.4	B	
		E-W	808	13.04	9.77	7.62	51.21	B	
		N-S	725	20.13	15.9	0.02	10.55	B	
		N-W	44	3.07	1.18	0.02	10.55	A	
		S-E	280	20.91	16.46	22.76	85.22	C	
		S-N	573	19.86	15.95	0	0	C	
TOTAL			3291	15.42	11.82	6.18	85.22	B	
3	E Y S Gimnasio Moderno y Universidad	ENTRADA	30	0	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	30	0.27	0	0.01	7.94	A	
		SALIDA	11	0	0	0	0	A	
		SALIDA	34	0	0	0	0	A	
TOTAL			105	0.45	0.01	0.11	31.88	A	
4	E Y S Los Nogales	ENTRADA	1	0.1	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	0			0	0	A	
		SALIDA	3	0	0	0	0	A	
		SALIDA	0			0	0	A	
TOTAL			4	0.82	0.04	0	0	A	
5	E Y S La enseñanza	ENTRADA	42	0.94	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	78	0.28	0.03	0	0	A	
		SALIDA	69	0.05	0	0	0	A	
		SALIDA	12	0.07	0	0	0	A	
TOTAL			201	0.36	0.01	0	0	A	

Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

10.3 ESCENARIO ETAPA III 2041

Para la etapa III se presentan volúmenes vehiculares importantes (8651 vehículos mixtos) sobre los corredores principales, comparada con la demanda generada por el proyecto (1040 vehículos mixtos) correspondiente a 12.02% del volumen en toda la red, lo cual representa un impacto aceptable en la red de análisis.

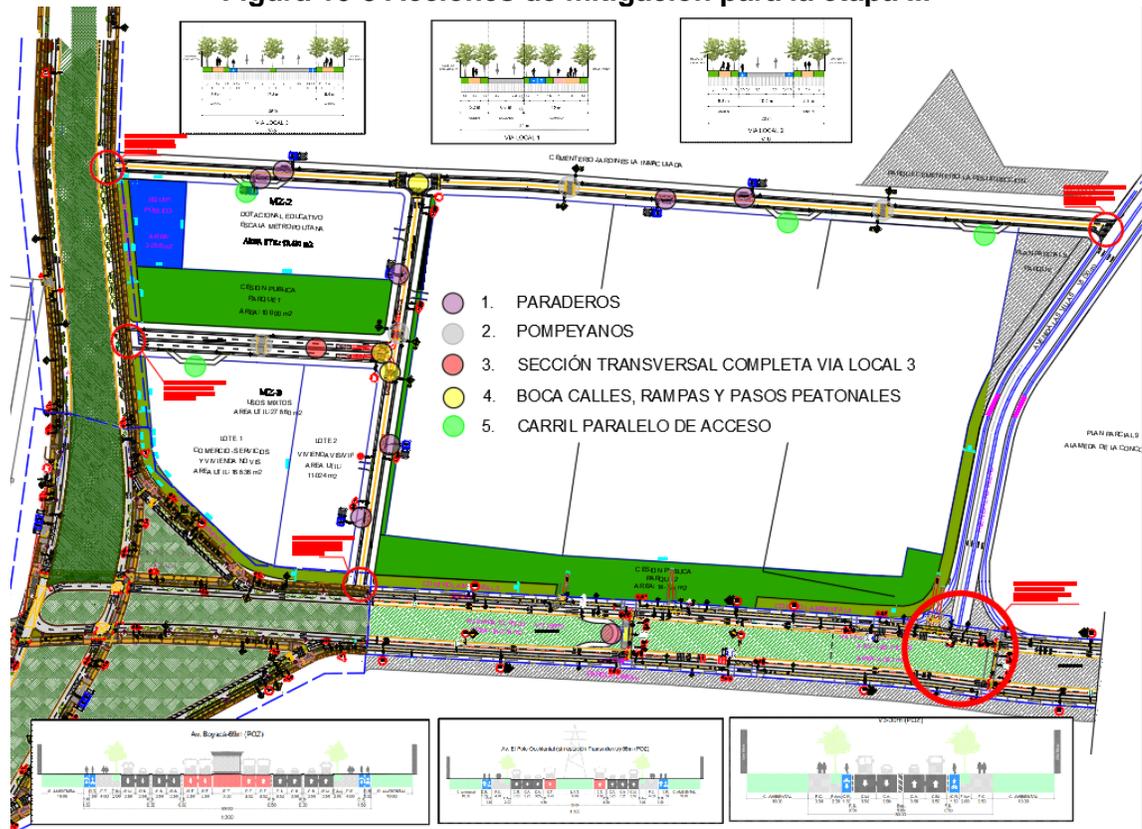
Para esta etapa se tienen las secciones completas de la avenida Boyacá con 4 carriles de circulación por sentido y la Av. Polo con tres carriles de circulación por sentido, más la operación de la troncal del sistema de Transporte Masivo sobre la avenida Boyacá.

La red interna del plan parcial N°8, propone la construcción completa de las secciones de los perfiles viales de las vías locales 1, 2 y 3.

Para la Operación 5 se tienen las siguientes recomendaciones para el distrito:

- **Rutas de transporte público:** Complemento de rutas transporte público, con paraderos localizados en las vías locales 1, 2.
- **Pasos pompeyanos:** Se propone pasos pompeyanos sobre la vía local 3, para relacionar el parque de los equipamientos con la zona verde de la manzana del uso comercial.
- **Vías locales:** Para esta etapa se propone terminar la sección completa de la vía local 3 contando con dos carriles de circulación y la sección completa de la vial local 2. La vía local 1 continua con media sección construida hacia el costado sur de la vía sobre el plan parcial No.8.
- **Boca Calles con carriles de aceleración y desaceleración desde el plan parcial a la malla vial arterial del POZ Norte:** Todas las bocacalles planteadas por el plan parcial deben contar con carriles de aceleración y desaceleración excepto el carril de aceleración de la vía local 1 por avenida Boyacá, ya que el predio localizado hacia el costado norte de esta vía local está por fuera del ámbito del plan parcial No. 8.
- **carriles de acceso:** Para el comercio de escala metropolitana se debe generar un carril adicional de acumulación de vehículos de 20 metros de longitud, para disminuir el impacto sobre la movilidad circundante.
- **Pasos peatonales en la malla vial arterial aledaña:** para el escenario a 20 años debido al volumen vehicular generado por el crecimiento del parque automotor de Ciudad lagos de Torca y los peatones generados por los planes parciales, es importante que se considere proveer pasos peatonales protegidos a nivel o a desnivel sobre el corredor de la avenida Boyacá y avenida Polo, para permitir accesibilidad cómoda y segura a los usos propuestos en el plan parcial No.8.

Figura 10-8 Acciones de mitigación para la etapa III



Fuente: Grupo Consultor.

Teniendo en cuenta lo anterior se presentan los resultados del escenario de la etapa III

Tabla 10-3 Resultados escenario etapa III 2041

NOD O	Intersección	Mov.	Vehículo s	Demora total (s)	Tiempo en detención (s)	Cola media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de servicio	Tipo de Intersección			
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	984	30.8	9	26.74	18.2	4	63.5	Intersección semaforizada		
		N-S	2227	24.2	5	18.62	57.9	5	165.9			
		N-S (Transmilenio)	41	15.9	3	11.47	3.6	53.77	B			
		S-N (Transmilenio)	34	14.9	1	11.29	2.64	49.35	B			
		N-E	649	41.4	37.63	0	0	D				
		S-E	353	21.9	4	16.65	2	27.4	103.4		7	C
		S-N	1578	6.95	4.6	81.4	3	244.1	A			
TOTAL			5866	19.7	7	15.85	19.1	255.5	2	5	B	

NODO	Intersección	Mov.	Vehículos	Demora total (s)	Tiempo en detención (s)	Cola media (m)	Cola Máxima (m)	Nivel de servicio	Tipo de Intersección
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	548	18.16	14.73	11.35	56.02	B	Intersección semaforizada
		W-S	361	19.22	15.04	11.35	56.02	B	
		E-W	873	15.48	12.23	7.62	43.21	B	
		N-S	802	16.52	13.03	0.01	9.92	B	
		N-W	335	1.98	0.5	0.01	9.92	A	
		S-E	281	18.36	14.06	1	82.79	B	
		S-N	685	17.21	13.32	0	0	B	
		E-N	241	1.77	0.55	0.34	19.18	A	
TOTAL			4126	14.96	11.63	6.44	82.79	B	
3	E Y S COLEGIO GN + UNIVERSIDAD	SALIDA	34	0.01	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		SALIDA	10	0.25	0	0	1.06	A	
		ENTRADA	32	0.2	0	0	0	A	
		ENTRADA	52	0.59	0.09	0.13	38.42	A	
TOTAL			128	0.46	0.03	0.05	38.42	A	
4	E Y S COLEGIO LOS NOGALES	ENTRADA	6	0.53	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	1	1.22	0	0	0	A	
		SALIDA	2	1.43	0.02	0	2.34	A	
		SALIDA	1	1.25	0.51	0	0	A	
TOTAL			10	0.73	0.04	0	2.34	A	
5	E Y S COLEGIO LA ENSEÑANZA	ENTRADA	50	0.76	0	0	0	A	Flujo discontinuo
		ENTRADA	89	0.68	0.1	0.11	29.45	A	
		SALIDA	41	0.17	0	0.01	8.74	A	
		SALIDA	41	0.79	0.08	0.03	13.56	A	
TOTAL			221	0.66	0.05	0.03	29.45	A	
6	E Y S USOS MIXTOS	ENTRADA	259	0.63	0.02	0	0	A	Flujo discontinuo
		SALIDA	401	0.96	0	0	0	A	
TOTAL			660	0.83	0.01	0	0	A	

Fuente: Grupo Consultor basado en la evaluación de Vissim.

La demanda atraída y generada por el plan parcial en ninguna de sus etapas como se mencionó al inicio del capítulo incide de manera significativa a la movilidad de las vías aledañas del área de influencia, sin embargo se presenta un cuadro comparativo entre los 3 escenarios de modelación con el objetivo de mostrar el comportamiento con el paso del

tiempo y como por medio de las medidas de mitigación propuestas se puede proveer un orden a la ciudad que garantice una correcta movilidad para todos los actores viales.

Tabla 10-4. Comparación entre las tres etapas de desarrollo del proyecto P.P No 8

NODO	Intersección	Movimiento	DEMORA (s)			NIVEL DE SERVICIO		
			2026	2031	2041	2026	2031	2041
1	Av. Boyacá x Av. Polo	E-S	32.34	38.98	30.89	C	D	C
		N-S	27.93	27.5	24.25	C	C	C
		N-S (Transmilenio)	-	-	15.93	-	-	B
		S-N (Transmilenio)	-	-	14.91	-	-	B
		N-E	25.87	62.44	41.4	C	E	D
		S-E	35.91	28.74	21.94	D	C	C
		S-N	31.79	57.7	6.95	C	D	A
TOTAL			30.81	42.39	19.77	C	D	B
2	Av. Polo x Av. Las villas	W-E	0.44	12.7	18.16	A	B	B
		W-S	-	13.17	19.22	-	B	B
		E-W	0.55	13.04	15.48	A	B	B
		N-S	-	20.13	16.52	-	C	B
		N-W	-	3.07	1.98	-	A	A
		S-E	-	20.91	18.36	-	C	B
		S-N	-	19.86	17.21	-	B	B
		E-N	-	2.13	1.77	-	A	A
TOTAL			0.52	15.42	14.96	A	B	B
3	E Y S COLEGIO GN + UNIVERSIDAD	SALIDA	0.01	0	0.01	A	A	A
		SALIDA	-	0.27	0.25		A	A
		ENTRADA	0.33	0	0.2	A	A	A
		ENTRADA	-	0	0.59		A	A
TOTAL			0.13	0.45	0.46	A	A	A
4	E Y S COLEGIO LOS NOGALES	ENTRADA	0.13	0.1	0.53	A	A	A
		ENTRADA	-		1.22	-	A	A
		SALIDA	0	0	1.43	A	A	A
		SALIDA	-		1.25	-	A	A
TOTAL			0.05	0.82	0.73	A	A	A
5	E Y S COLEGIO LA ENSEÑANZA	ENTRADA	0.68	0.94	0.76	A	A	A
		ENTRADA	-	0.28	0.68	-	A	A
		SALIDA	0.01	0.05	0.17	A	A	A
		SALIDA	-	0.07	0.79	-	A	A
TOTAL			0.27	0.36	0.66	A	A	A
6	E Y S USOS MIXTOS	ENTRADA	-	-	0.63	-	-	A
		SALIDA	-	-	0.96	-	-	A
TOTAL			-	-	0.83	-	-	A

10.4 PARQUEADEROS

De acuerdo al capítulo nueve del presente informe se establecen los cupos de estacionamiento que serán implementados por el plan parcial No 8 para albergar dentro de los diferentes usos los vehículos atraídos.

Cuadro 10-1 Estacionamientos ofrecidos en el proyecto.

USO	TIPO DE VEHICULO	OFRECIDOS
DOT. EDUCATIVO UNIVERSIDAD	PRIVADOS	627
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	33
	BUSES	26
	CAMIONES	3
DOT. EDUCATIVO LOS NOGALES	PRIVADOS	504
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	13
	BUSES	60
	CAMIONES	4
DOT. EDUCATIVO LA ENSEÑANZA	PRIVADOS	501
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	19
	BUSES	54
	CAMIONES	3
VIVIENDA VIS	PRIVADOS	99
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	54
VIVIENDA VIP	PRIVADOS	67
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	38
VIVIENDA NO VIS	PRIVADOS	418
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	9
COMERCIO	PRIVADOS	555
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	52
	CAMIONES	18
SERVICIOS	PRIVADOS	606
	VISITANTES	
	MOTOCICLETA	16
	CAMIONES	3

Fuente: Grupo Consultor

Teniendo en cuenta los principios de la movilidad sostenible y los esfuerzos que adelanta la Secretaría Distrital de Movilidad por incentivar el uso de medios alternativos de transporte, el plan parcial se compromete a ofrecer a la comunidad 1689 cupos para estacionamiento exclusivo de bicicletas.

El plan parcial, ofrece los parqueaderos exigidos por norma (1990 privados y 1387 visitantes) manejando un factor de seguridad amplio con respecto a los estacionamientos calculados por demanda para vehículos livianos, en cuanto a los demás tipos de vehículos se ofrecen estacionamientos según la demanda calculada bajo la explicación que no hay norma regulada para motocicletas, buses y camiones.

10.5 PROTOCOLO PARA VEHÍCULOS DE TRANSPORTE PÚBLICO INDIVIDUAL – TAXIS

El plan parcial adoptará un protocolo de operación y manejo para la prestación del servicio del transporte público individual (taxis), al interior de los usos de comercio metropolitano, de manera que el arribo de estos vehículos se realice de manera programada y coordinada, al interior de los parqueaderos, para evitar el estacionamiento en vía y así mejorar las condiciones de movilidad, es por ello y de acuerdo al cálculo de la rotación se establecen 3 cupos para vehículos de tipo taxi.

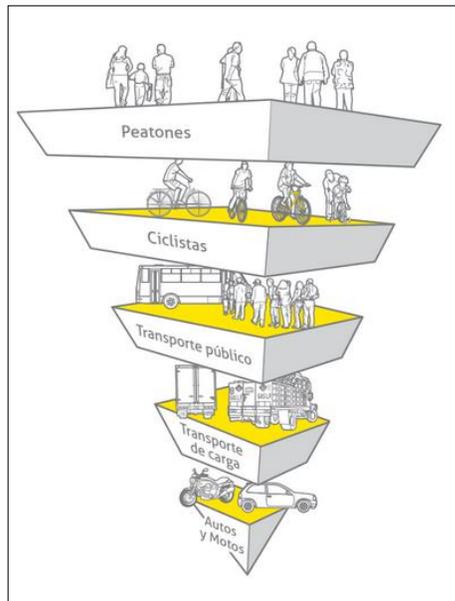
10.5.1 PROTOCOLO PARA VEHÍCULOS DE CARGA

En cuanto a la operación de cargue y descargue para los usos de comercio metropolitano, se regirá por las normas del Decreto 520 de 2013 “Por el cual se establecen restricciones y condiciones para el tránsito de los vehículos de transporte de carga en el área urbana del Distrito Capital y se dictan otras disposiciones.” En las vías intermedias y locales podrán realizar esta actividad los vehículos de transporte de carga que no excedan la designación 23 (dos ejes) de las 8:30 horas a las 17:00 horas y entre las 19:30 horas y las 06:00 horas, atendiendo las previsiones sobre estacionamiento en vía, señaladas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre y las condiciones de señalización implementadas en las vías por la autoridad de tránsito, (Ver Tabla 1 del Decreto 520 de 2013). Adicionalmente el proyecto debe adoptar un protocolo de operación y manejo de los vehículos de carga, de manera que el arribo de estos vehículos se realice de manera programada y coordinada, garantizando que dicha operación no genere estacionamiento temporal de vehículos de carga sobre la malla vial circundante al proyecto, sin que esta operación se cruce con las horas picos del proyecto.

10.6 TRANSITO DE PEATONES Y CICLOUSUARIOS

Es indispensable establecer una nueva forma de distribución del espacio de la vía pública, la prioridad del tránsito y la asignación de recursos, basados principalmente en la Pirámide Invertida de la Movilidad Sostenible la cual se observa a continuación:

Figura 10-9 Pirámide Invertida de la Movilidad Sostenible



Fuente: Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo – México

Con el fin de mitigar los posibles impactos que se presenten dadas las obras de mitigación propuestas en los numerales anteriores, se propone que para salvaguardar la vida de los usuarios no motorizados en la zona de influencia se realicen las siguientes obras de mitigación y protección:

Cuadro 10-2 Evaluación y nivel de servicio de andenes dispuestos por el plan parcial

ETAPA III 2041				
PUNTO DE ANALISIS	PEATONES 15 MIN	ANCHO ANDEN	PEAT/M/M IN	LOS
Anden vía local 1 costado norte (cementerio)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 1 costado sur (Colegio los nogales)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 2 costado oriental (Colegio los nogales)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 2 costado occidental (Manzana usos mixtos)	969	2.3	28.09	C
Anden vía local 3 costado norte (Universidad)	969	2.4	26.92	C
Anden vía local 3 costado sur (Manzana usos mixtos)	969	2.4	26.92	C
Anden Av. polo costado norte	969	4	16.15	B
Anden Av. polo costado sur	969	4	16.15	B
Anden Av. Boyacá costado oriental	969	4	16.15	B
Anden Av. Boyacá costado occidental	969	4	16.15	B
Anden Av. villas costado oriental	969	3.5	18.46	B
Anden Av. las villas costado occidental	969	3.5	18.46	B

Fuente: Grupo Consultor

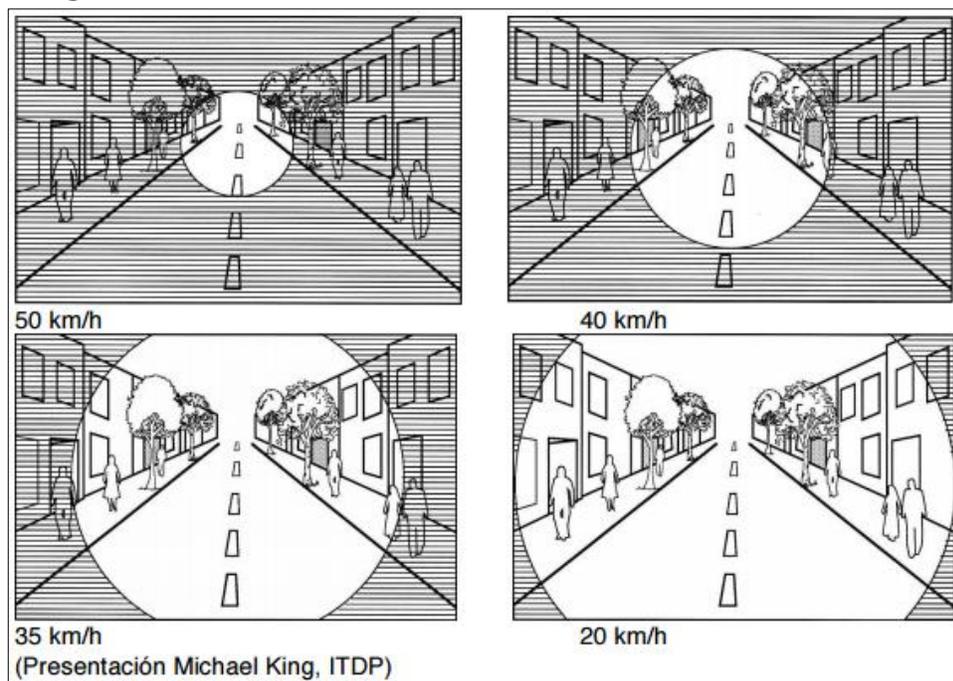
De lo anterior podemos concluir que la infraestructura peatonal propuesta, es suficiente para albergar la demanda peatonal estimada a partir de los modelos de rotación, puesto que los niveles de servicio más altos encontrados después del análisis, son B, con densidades peatonales inferiores a 30 peatones/metro/min.

10.6.1 POMPEYANOS

Se sugiere la implementación de pompeyanos sobre la malla vial local y bocacalles, puesto que en los usos propuestos en el plan parcial predomina el uso de equipamientos educativos. Los pompeyanos se deben diseñar, incluyendo en el centro del mismo una franja de circulación con superficie lisa de ancho entre 0.9 m y 1.2 m para el paso de personas en silla de ruedas, el paso peatonal debe respetar la franja de circulación peatonal para los pompeyanos garantizando así un nivel de servicio óptimo para los peatones.

“La velocidad de reacción de un vehículo automotor, depende de la velocidad a la que alcance a desplazarse en la vía. Estudios comprueban que la mejor manera de evitar accidentes y salvar vidas es disminuir la velocidad, sobre todo alrededor de destinos concurridos. En la siguiente figura se puede percibir el aumento del cono de visión mientras disminuye la velocidad; lo cual denota que el porcentaje de reacción es mayor porque se percibe mejor quien transita en la calle.”

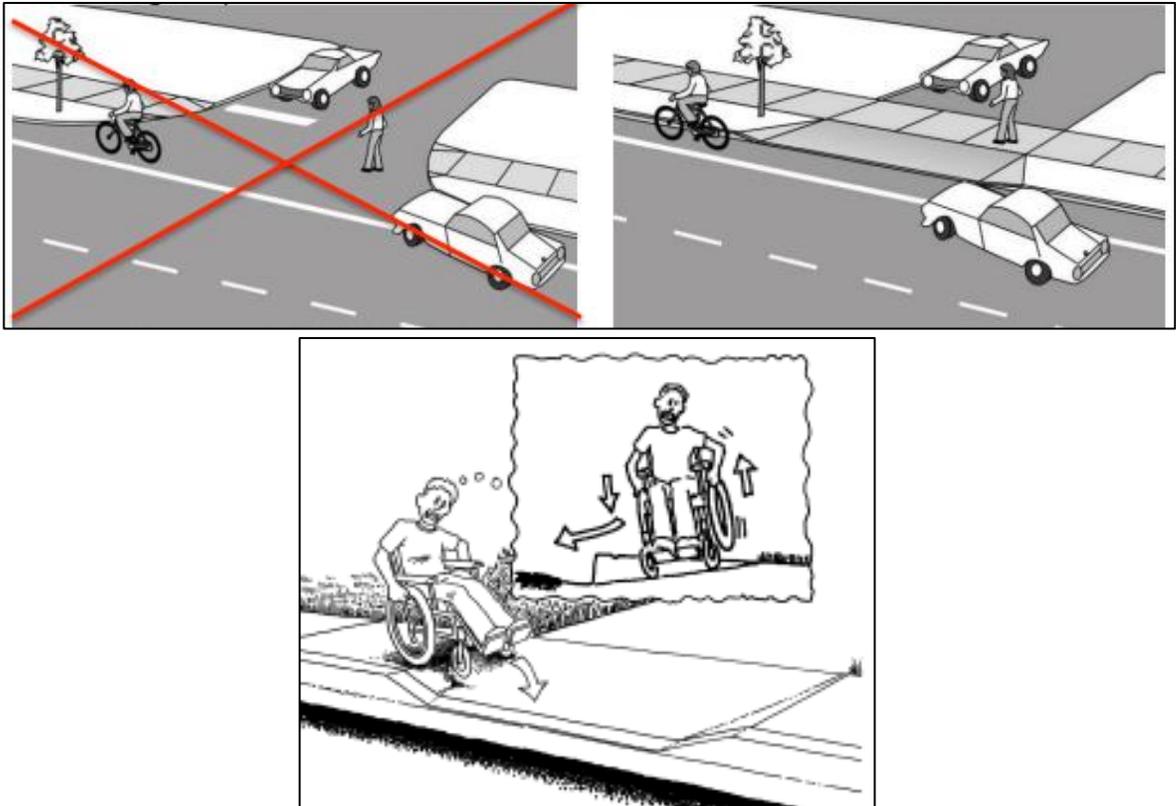
Figura 10-10 Cono de Visión al Conducir a Distintas Velocidades



Fuente: Cruces a Nivel vs. Puentes Peatonales, ITDP, Pág. 5, 2015

Los pompeyanos ofrecen comodidad a todos los usuarios no motorizados, especialmente a las personas con movilidad reducida y en situación de discapacidad atendiendo lo dispuesto en el Decreto 470 de 2007 Política Pública de Discapacidad, pues ofrecen un mismo nivel para el desplazamiento seguro y cómodo tal como se aprecia en la siguiente figura:

Figura 10-11 Ventaja de los Pompeyanos para Priorizar Flujos Peatonales



Fuente: Cruces a Nivel vs. Puentes Peatonales, ITDP, Pág. 7, 2015

Adicional a mejorar el cono de visión de los conductores en el evento de producirse un choque entre vehículos motorizados y usuarios no motorizados, el sólo hecho de circular a velocidades menores a los 30 km/h garantiza que la gravedad de las lesiones sea baja, un 10 % del total de víctimas pueden ser mortales, aumentando de esta manera la seguridad vial y evitando la mortalidad de las personas involucradas en los accidentes.

Se recomienda la inclusión de lenguaje podotáctil, tabletas alerta y/o puntos decisorios que indiquen el cambio de la trayectoria peatonal, cambio de nivel, zona compartida, cruce peatonal.

10.7 ANALISIS DE COLAS:

Cuadro 10-3 Cuadro resumen del análisis de colas para los accesos del plan parcial

Uso	Entrada	Salida	PUNTOS DE ATENCIÓN		Cola Máxima (veh)		Cola Máxima (m)	
			ENTRADA	SALIDA	Entrada	Salida	Entrada	Salida
COLEGIO G. NORTE Y UNIVERSIDAD	73	44	1	1	0.0	0.0	0	0
COLEGIO LOS NOGALES	3	4	1	1	0.0	1.0	0	6
COLEGIO LA ENSEÑANZA	112	81	1	1	0.0	0.0	0	0
MANZANA DE USOS MIXTOS	319	404	2	2	0.0	1.0	0	6

Fuente: Grupo Consultor

En los anteriores cuadros, se puede observar que las colas que se presentan con el tiempo de atención establecido es de máximo un vehículo con una demora en cola de aproximadamente 18 segundos, en el momento más crítico que es el ingreso del parqueadero, todos los vehículos son acogidos dentro del acceso al plan parcial tanto para la entrada como para las salidas, evitando inconvenientes sobre las vías aledañas al mismo, estableciendo una distancia de mínima de 6 metros, desde el punto de atención hasta el paramento del predio.

11.REFERENCIAS

- MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual sobre Dispositivos para la Regulación del Tránsito en Calles y Carreteras. 2004
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Highway Capacity Manual. Estados Unidos de América, 2000
- MANNERING F.L., KILARESKEY W.P. Principles of Highway Engineering and Traffic Analysis. Chapter 5
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE PLANEACIÓN DISTRITAL. Plan de Ordenamiento Territorial “POT” Decreto 190 de 2004
- SECRETARÍA DE TRÁNSITO Y TRANSPORTE. Manual de Planeación y Diseño para la Administración del Tránsito y el Transporte. 2005.

ANEXOS

Anexo
No.
1

Información en Medio Magnético

*ESTUDIO DE TRÁNSITO – PP N°8
SOPORTE TECNICO EXCEL
MODELACION VISSIM*

Anexo No.

2

PLANOS

ESTUDIO DE TRÁNSITO – PP N°8

Señalización:

- *Etapa I Unidad Funcional 2026*
- *Etapa II 2031 (Operación 3)*
- *Etapa III 2041 (Operación 5)*