



Alcaldía de Rionegro
Departamento de Antioquia

MUNICIPIO DE RIONEGRO

PLANES PARCIALES SANTA ANA PARTE BAJA

ANÁLISIS DE MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD

**CONSEJO TERRITORIAL
ENTRETANGENCIA S.A.S.**

RIONEGRO, MAYO DE 2019

CUADRO PARA EL CONTROL DE CAMBIOS

VERSIÓN:	0
FECHA REVISIÓN:	03 DE MAYO DE 2019
OBSERVACIÓN:	MOVILIDAD Y ACCESIBILIDAD
REALIZADO POR:	APROBADO POR:
Daniel Bustamante Agudelo 05202-296414 ANT ESPECIALISTA EN VÍAS Y TRANSPORTE ENTRETANGENCIA S.A.S.	Secretaría de Planeación Municipio de Rionegro

TABLA DE CONTENIDO

Lista de figuras	iv
Lista de tablas	viii
Lista de gráficos	ix
Introducción	10
1 Objetivos	11
2 Localización general	12
2.1 Localización concreta de los planes parciales	13
3 usos del suelo rural cercano al proyecto	14
4 infraestructura vial aledaña	15
4.1 Calle 43 A (vía Juan de Dios Morales):.....	15
4.2 Calle 45:.....	16
4.3 Carrera 52:.....	17
4.4 Calle 41.....	19
4.5 Carrera 46.....	20
4.6 Estado de los andenes.....	21
4.7 Jerarquización vial	23
4.8 Sentidos viales	24
5 Información del tránsito.....	25
6 Capacidad y niveles de servicio en la actualidad	30
7 Proyectos viales y de transporte	34
8 Accesibilidad al proyecto.....	37
8.1 Accesibilidad en vehículos particulares.....	37
8.2 Accesibilidad en transporte público colectivo.....	37
8.3 Transporte público individual	38
8.4 Accesibilidad no motorizada	38
9 Conclusiones del diagnostico.....	39
10 conformación de los planes parciales	41
11 Propuesta vial y de movilidad.....	44
12 Accesibilidad al proyecto en. el futuro	48
13 Estimación de la demanda generada.....	49
13.1 Modelos de referencia.....	49
13.1.1 Modelo de vivienda	49
13.2 Estimación de la demanda generada.....	49
13.2.1 Demanda generada por uso residencial.....	49
13.2.2 Volúmenes proyectados por los planes parciales	50
14 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA GENERADA	52
14.1 Asignación de la demanda generada por el desarrollo del plan parcial	52
14.2 Determinación de la tasa de crecimiento del tráfico vehicular	55
14.2.1 Parque automotor.....	55
14.2.2 Estaciones de conteo INVIAS	56
14.2.3 Licencias urbanísticas	58
14.3 Volúmenes asignados.....	60

14.3.1	Escenario 1: 5 años.....	60
14.3.2	Escenario 1: 10 años.....	64
15	CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN EL FUTURO	67
15.1	Escenario 1: 5 años	67
15.2	Escenario 1: 10 años	68
15.3	Escenario 1: 5 años	70
15.4	Escenario 1: 10 años	70
15.5	Escenario 1: 5 años	72
15.6	Escenario 1: 10 años	73
15.7	Escenario 1: 5 años	74
15.8	Escenario 1: 10 años	75
15.9	Escenario 1: 5 años	76
15.10	Escenario 1: 10 años	77
15.11	Escenario 1: 5 años	78
15.12	Escenario 1: 10 años	79
16	ANALISIS DE RESULTADOS.....	80
17	Conclusiones y recomendaciones.....	81
18	Referencias.....	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1-1	Localización General del Proyecto.....	12
Figura 2.1-1	ubicación precisa de los planes parcial Santa Ana Parte Baja, San Joaquín y El Rosal.....	13
Figura 2.1-1	Usos del suelo cercano al proyecto.....	14
Figura 2.1-1	Infraestructura vial existente, colindante a los Planes Parciales.....	15
Figura 4.1-1	Conformación de la Sección Vial de la Calle 43.....	16
Figura 4.2-1	Conformación de la Sección Vial de la Calle 45.....	17
Figura 4.3-1	Conformación de la Sección Vial de la Carrera 52 entre la Calle 41 y Calle 43 A.....	18
Figura 4.3-2	Figura 4.3-3 Conformación de la Sección Vial de la Carrera 52 a partir de la Calle 41 en dirección a la vereda Santa Ana Parte Baja.....	18
Figura 4.4-1	Conformación de la Sección Vial de la Calla 41.....	19
Figura 4.4-2	fallas en la carpeta asfáltica de la Calle 41	19
Figura 4.5-1	Conformación de la Sección vial de la Carrera 46 entre la calles 41 y 45.....	20
Figura 4.5-2	Conformación de la Sección vial de la Carrera 46 entre la calle 56 A en dirección la vereda El Rosal.....	21
Figura.4.6-1	Conformación de los andenes de la carrera 56.....	22
Figura 4.6-2	estado de los andenes de la calles 41	22
Figura 4.7-1	Jerarquización vial según el POT de Rionegro	23
Figura 4.8-1	Sentidos viales en la zona de estudio	24
Figura 4.8-1	Carrera 46 la cual fue aforada en los puntos mostrados.....	25
Figura 4.8-2	Carrera 46 la cual fue aforada en los puntos mostrados.....	25

Figura 4.8-3 volúmenes aforado en hora pico del día laboral en la intersección de carrera 46 con calle 41	27
Figura 4.8-4 Volúmenes aforado en la hora pico del día laboral en la intersección de la carrera 52 con calle 41	28
Figura 4.8-5 Volúmenes aforado en la hora pico del día laboral en la intersección de la carrera 46 con calle 45.....	28
Figura 4.8-1 Esquema de la intersección de la carrera 52 con calle 41	30
Figura 4.8-2 Resultados de la modelación de la intersección de la carrera 52 con calle 41	31
Figura 4.8-3 Esquema de modelación de la intersección de la calle 41 con carrera 46	31
Figura 4.8-4 Resultados de la modelación de la intersección de la calle 41 con carrera 46	32
Figura 4.8-5 Esquema de la intersección modelada de la calle 45 con carrera 46.....	33
Figura 4.8-6 Resultados de la modelación de la intersección de la calle 45 con carrera 46	33
Figura 4.8-1 trazados del sistema masivo de transporte publico de tipo APM	36
Figura 8.1-1 Entradas y salidas al plan parcial La Presentación	37
Figura 8.4-1 Conformación del plan parcial Santa Ana Parte Baja y la ubicación de las UAU.....	41
Figura 8.4-2 Conformación de Plan Parcial El Rosal.....	42
Figura 8.4-3 Conformación del Plan Parcial San Joaquín IV.....	43
Figura 8.4-1 Vías principales propuestas	44
Figura 8.4-2 sección típica del anillos tres.....	45
Figura 8.4-3 Sección típica de las vías Arterias Mayores según el POT	45
Figura 8.4-4 Sección típica del diseño geométrico de carrera 46 y la carrera 52 A.....	46
Figura 8.4-5 sección típica de una vía Colectora Mayor.....	46
Figura 8.4-6 Sección típica de las vías de servicio	47
Figura 8.4-7 Vías secundarias propuestas	47
Figura 14.1-1 Distribución de los volúmenes del plan parcial Santa Ana Parte Baja	53
Figura 14.1-2 Distribución de los volúmenes del plan parcial San Joaquín IV.	53
Figura 14.1-3 Distribución de los volúmenes del plan parcial el Rosal.....	54
Figura 14.1-4 Demanda generada en la intersección de la carrera 52 con calle 41	54
Figura 14.1-5 Demanda generada por el plan parcial El Rosal en la intersección de la carrera 46 con calle 41.....	55
Figura 14.2-1 Registro anual de parque automotor y línea de tendencia de crecimiento exponencial.	56
Figura 14.2-2 Ubicación de estaciones de conteo en Antioquia Fuente: Cartilla “Volúmenes de tránsito 2010 – 2011” INVIAS. Min. Transporte Colombia.....	57
Figura 14.2-3 Series históricas TPDs y líneas de tendencia de crecimiento exponencial	58
Figura 14.2-4 Registro anual de licencias urbanísticas otorgadas y línea de tendencia de crecimiento exponencial.....	59
Figura 14.3-1 Ubicación de las intersecciones evaluadas.....	60

Figura 14.3-2 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial San Joaquín IV a 5 años.	61
Figura 14.3-3 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial El Rosal. a 5 años.	61
Figura 14.3-4 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial Santa Ana Parte Baja a 5 años	62
Figura 14.3-5 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 52 con proyección 5 años	62
Figura 14.3-6 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 46 con proyección 5 años	63
Figura 14.3-7 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 45 con carrera 46 con proyección 5 años.	63
Figura 14.3-8 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial San Joaquín IV a 10 años.	64
Figura 14.3-9 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial Santa Ana Parte Baja a 10 años	64
Figura 14.3-10 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial El Rosal. a 10 años.	65
Figura 14.3-11 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 52 con proyección 10 años	65
Figura 14.3-12 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 45 con carrera 46 con proyección 10 años.	66
Figura 14.3-13 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 46 con proyección 10 años.	66
Figura 14.3-1 Esquema de la intersección del Plan parcial El Rosal.	67
Figura 15.1-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial El Rosa.	68
Figura 15.2-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial El Rosa en el escenario de 10 años	69
Figura 15.2-2 Esquema de la intersección del plan parcial San Joaquín IV.	69
Figura 15.3-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial San Joaquín IV en el escenario de 5 años.	70
Figura 15.4-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial San Joaquín IV en el escenario de 10 años.	71
Figura 15.4-2 Esquema de la intersección del plan parcial Santa Ana.	72
Figura 15.5-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial Santa Ana en el escenario de 5 años	72
Figura 15.6-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial Santa Ana en el escenario de 10 años	73
Figura 15.6-2 Esquema de la intersección de la calle 41 con carrera 52	74
Figura 15.7-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 52 en el escenario de 5 años	74
Figura 15.8-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 52 en el escenario de 10 años	75

Figura 15.8-2 Esquema de la intersección de la calle 41 con carrera 46 76

Figura 15.9-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 46 en el escenario de 5 años 76

Figura 15.10-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 46 en el escenario de 5 años 77

Figura 15.10-2 Esquema de la intersección de la calle 45 con carrera 46 78

Figura 15.11-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 45 con carrera 46 en el escenario de 5 años 78

Figura 15.12-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 45 con carrera 46 en el escenario de 10 años 79

LISTA DE TABLAS

Tabla 4.8-1 Factores de homologación	27
Tabla 13.1-1 Resultados obtenidos del aforo en la hora pico del día de fin de semana	49
Tabla 13.1-2 Resultados obtenidos del aforo en la hora pico del día	49
Tabla 13.2-1 Demanda generada por el plan parcial en el día laboral	50
Tabla 13.2-2 Demanda generada por el Plan Parcial San Joaquín IV en el día laboral	50
Tabla 13.2-3 Demanda generada por el plan Parcial Santa Ana Parte Baja en el día laboral	51
Tabla 14.1 Resumen cálculo de tasa de crecimiento	59

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 5-1 Variación horaria del volumen vehicular en día laboral en la Calle 47	26
Gráfico 5-2 Composición vehicular en día del día laboral en la hora pico de la mañana	29
Gráfico 5-3 Composición vehicular en día laboral en la hora pico de la tarde	29

INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo de áreas de expansión urbana según el capítulo II artículo 23 párrafo del Acuerdo 056 P.O.T de marzo del 2011, solo se podrá realizar por medio de la formulación y acogimiento de un plan parcial el cual debe incluir la dotación de espacios públicos y equipamientos y las infraestructuras viales, de servicios públicos y transporte, entre otros.

EL polígono denominado Santa Ana parte Baja, en el artículo 25 del acuerdo 002 de enero del 2018 son adoptados como suelo de expansión urbana con un área de nueve (9) hectáreas, se ubican fuera del límite del área urbana del municipio de Rionegro y luego de su realización será incorporados al suelo urbano.

En el presente informe se consigna los componentes de infraestructura vial y de movilidad que contempla la formulación del plan parcial.

1 OBJETIVOS

El presente estudio se realiza con el fin de hacer un diagnóstico de la situación actual del área donde se encuentra el Plan Parcial, se incluyendo un análisis de la infraestructura vial aledaña y su nivel de servicio y capacidad, los volúmenes de tránsito actuales, la accesibilidad al predio y los proyectos viales y de transporte planteados, para posteriormente formular recomendaciones que permitan implementar el proyecto y garantizar condiciones adecuadas de accesibilidad y movilidad.

A continuación, se enuncian los objetivos específicos del componente de movilidad para el desarrollo del plan parcial.

- Analizar capacidad y niveles de servicio en la infraestructura actual
- Identificar los proyectos viales y de transporte proyectados en la zona donde se ubica el desarrollo
- Estimar la demanda generada por el proyecto
- Analizar capacidad y niveles de servicio en la infraestructura vial propuesta
- Formular propuestas viales y de movilidad que permitan una adecuada implantación del desarrollo

2 LOCALIZACIÓN GENERAL

El municipio de Rionegro es un municipio colombiano el cual se ubica en el departamento de Antioquia. Se encuentra en el valle de San Nicolás o del Río Negro, en la subregión del oriente, siendo este la principal localidad dentro de esta región y siendo uno de los principales centros de desarrollo del oriente antioqueño, su nombre oficial es Ciudad Santiago de Arma de Rionegro. Limita con los municipios de Guarne y San Vicente por el norte, por el este con los municipios de Marinilla y el Carmen de Viboral, por el sur con los municipios de la Ceja y por el oeste con los municipios de El Retiro, Envigado y Medellín. En la siguiente la Figura 2.1-1 se muestra la localización general.

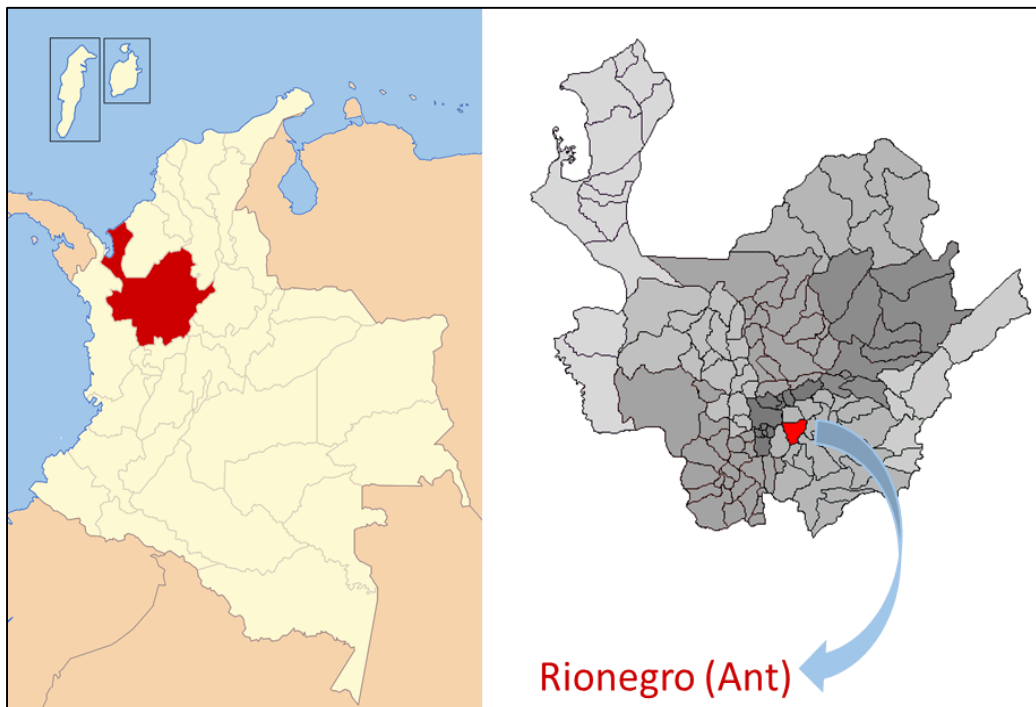


Figura 2.1-1 Localización General del Proyecto.

Fuente: <http://pensandoenelcurriculo.blogspot.com.co/>

2.1 Localización concreta de los planes parciales

El plan parcial Santa Ana Parte Baja se ubica en el costado centro oriental fuera del límite de área urbana del municipio de Rionegro. Estos limitan con la quebrada La Pereira por el costado occidental, por el sur con la vereda El Rosal, por el constado norte y oriente limita con predios privados del sector. En la Figura 2.1-1 se muestra la ubicación exacta del plan parcial Santa Ana Parte Baja.

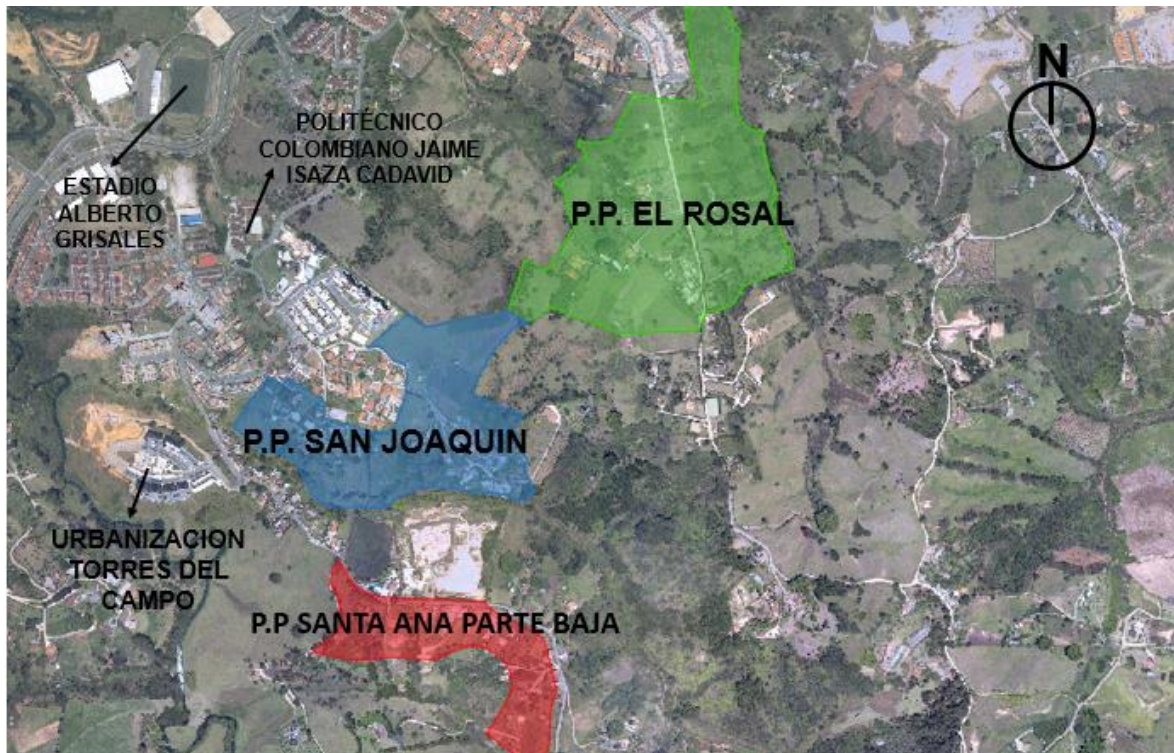


Figura 2.1-1 ubicación precisa de los planes parcial Santa Ana Parte Baja, San Joaquín y El Rosal

3 USOS DEL SUELO RURAL CERCANO AL PROYECTO

En la Figura 2.1-1 se muestra el uso del suelo en área colindante con los planes parciales proyectados en el lugar.

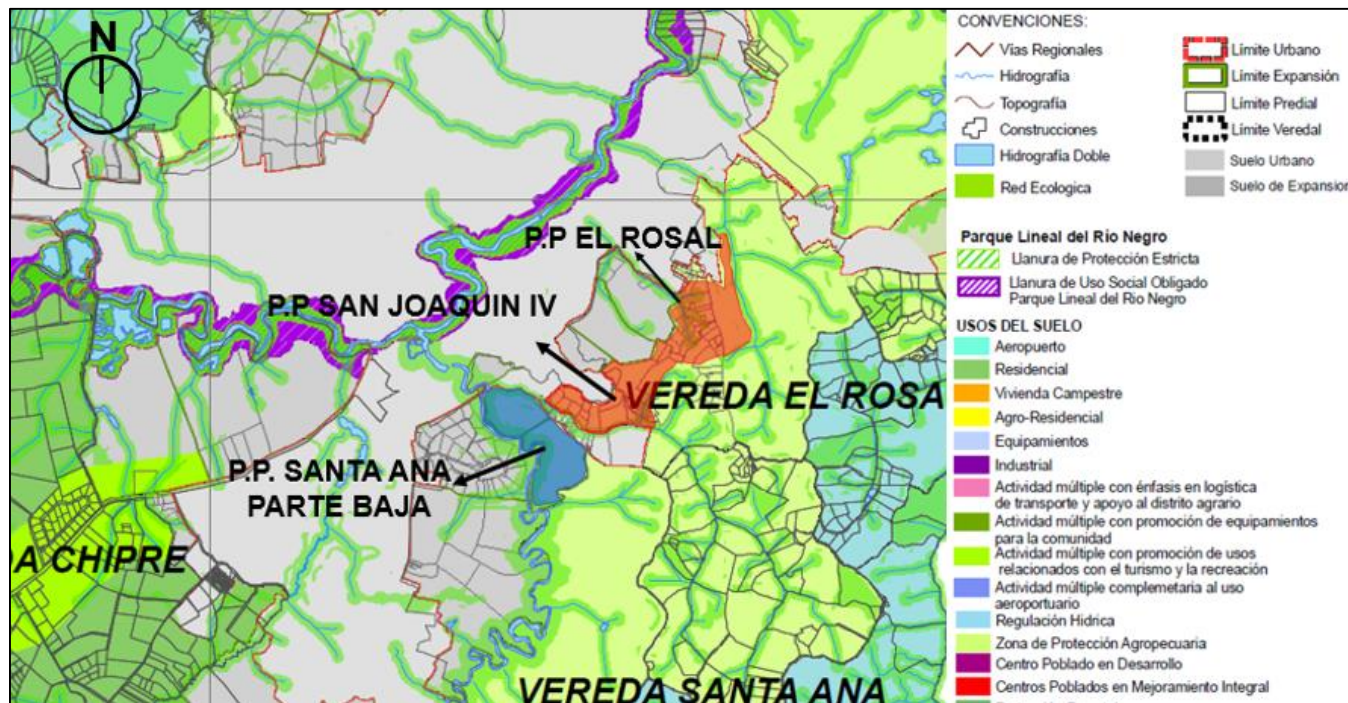


Figura 2.1-1 Usos del suelo cercano al proyecto

Fuente: POT Rionegro

En el área en la cual se realizarán los planes parciales predomina el suelo de expansión urbana, uso Residencial y zona de protección agropecuarias. Estos proyectos colindan con fuentes hídricas en los cuales se respetan los retiros ambientales.

4 INFRAESTRUCTURA VIAL ALEDAÑA

Los planes parciales el Rosal, San Joaquín y Santa Ana se ubican en el mismo sector compartiendo la infraestructura vial. De la cual se destacan la Calles 43 A, 45 y 41 y las Carrera 52 y 46. Las cuales son los accesos principales al proyecto. En la Figura 2.1-1 se muestra la infraestructura vial analizada.



Figura 2.1-1 Infraestructura vial existente, colindante a los Planes Parciales.

4.1 Calle 43 A (vía Juan de Dios Morales):

La Calle 43 A se une con la Diagonal 43 y la Calle 45, la cual se categoriza en vía primaria de orden nacional y perteneciente a la red vial concesionada operada por DEVIMED. conecta glorieta en la clínica la Somer pasando el estadio Alberto Grisales hasta la Carrea 45, la cual permite la circulación de los vehículos hacia el oriente con destino la autopista Medellín-Bogotá, el municipio de Marinilla, el Valle de Aburra, etc. Y el occidente para los vehículos con destino San Antonio, Llanogrande y los municipios del oriente Antioqueño. La sección de la vía existente se conforma por cuatro carriles, dos para cada sentido en la gran parte del recorrido, en algunos tramos las calzadas tienen 3 carriles, un separador en zona verde de ancho variable, en ambos costados de la vía cuenta con zona verde y andén. La señalización horizontal y la vertical son adecuadas para la movilidad, mientras que la carpeta asfáltica presenta deterioros asociados a factores de uso y condiciones

ambientales sin presentar fallas estructuras, que no evidencian afectación en la movilidad.



Figura 4.1-1 Conformación de la Sección Vial de la Calle 43

4.2 Calle 45:

La carrera 45 presenta las mismas características de la calle 43, esta conecta con la carrera 39 y la transversal 49 hasta la autopista Medellín - Bogotá. La señalización horizontal presenta deterioros debidos a la circulación de vehículos y la vertical es adecuada para la movilidad del sector. La carpeta presenta diferentes tipos de fallas como lo son hundimientos, fisuras longitudinales y transversales.



Figura 4.2-1 Conformación de la Sección Vial de la Calle 45

4.3 Carrera 52:

La carrera 52 entre las calles 43 A y 41, tiene una conformación de dos carriles uno para cada sentido de circulación, en el costado Oriental tiene ciclorruta, zona verde y andén. En el costado occidental se conforma por zona verde y andén. Al pasar la calle 41 la sección se reduce manteniendo la circulación bidireccional sin demarcación horizontal de segregación de carriles y no cuenta con infraestructura para la circulación de la movilidad no motorizada. Esta vía comunica la vereda de Santa Ana parte baja con la carrera 41.

El recorrido inicia Calle 43 A hasta la vereda Santa Ana Parte baja y la calle 43 A. La señalación tanto vertical como horizontal cumplen los requerimientos para una movilidad segura en tramo urbano y la carpeta asfáltica no evidencias fallas, sin embargo, carece de señalización horizontal en la zona de reducción de calzada que mantiene la circulación bidireccional. Posterior a este tramo de zona urbana, la vía no presenta no señalización horizontal ni vertical y se encuentra una vía a nivel de subrasante.



Figura 4.3-1 Conformación de la Sección Vial de la Carrera 52 entre la Calle 41 y Calle 43 A



Figura 4.3-2 Figura 4.3-3 Conformación de la Sección Vial de la Carrera 52 a partir de la Calle 41 en dirección a la vereda Santa Ana Parte Baja

4.4 Calle 41

La calle 41 entre la carrera 52 y la carrera 46 presenta una sección vial con dos carriles, uno para cada sentido de la circulación vehicular. Sobre el costado occidental se conforma por zona verde y andén, mientras que sobre el costado oriental solo tiene zona verde en la mayor parte del recorrido. La vía presenta deterioro en la señalización horizontal y vertical. La carpeta asfáltica presenta hundimientos, fisuras longitudinales y transversales.



Figura 4.4-1 Conformación de la Sección Vial de la Calle 41



Figura 4.4-2 fallas en la carpeta asfáltica de la Calle 41

4.5 Carrera 46

- Entre la calle 45 y la carrera 41, la vía presenta dos carriles uno para cada sentido de circulación vehicular, en el costado oriental se tiene un ciclo ruta a nivel de calzada sin segregación, andén y zona verde. Por el costado occidental únicamente cuenta con andén. En este tramo la carpeta asfáltica no presenta ninguna falla siendo apta para la circulación vehicular. La señalización horizontal y vertical es reciente, sin embargo, no presenta elementos de segregación para la ciclorruta lo que exhibe un conflicto de invasión de la franja ciclista en algunas ocasiones.
- Entre la calle 41 y calle 56 A, La vía tiene una conformación de dos carriles uno para la circulación en ambos sentidos, con un andén por el costado occidental y zona verde y andén por el oriental. En este tramo la carpeta asfáltica no presenta ningún tipo de falla y la señalización horizontal y vertical es adecuada para la circulación.

Desde la calle 56 hacia la vereda El Rosal la vía no presenta carpetas asfálticas, ni cuenta con infraestructura para la movilidad peatonal y de medios no motorizada.



Figura 4.5-1 Conformación de la Sección vial de la Carrera 46 entre las calles 41 y 45



Figura 4.5-2 Conformación de la Sección vial de la Carrera 46 entre la calle 56 A en dirección la vereda El Rosal.

4.6 Estado de los andenes

La infraestructura vial aledaña cercana al proyecto cuenta con andenes en al menos uno de sus costados, algunos de estos presentan deterioro en la zona superior de circulación con presencia de fisuras y desprendimiento de agradados.

Después de las zonas urbanas las vías se encuentran sin carpeta asfáltica y sin infraestructura para la movilidad no motorizada. A continuación, se presentan la conformación de andenes de las vías principales que dan acceso a los polígonos objeto de estudio.



Figura.4.6-1 Conformación de los andenes de la carrera 56



Figura 4.6-2 estado de los andenes de la calles 41

4.7 Jerarquización vial

Cerca al proyecto se presentan la siguiente jerarquización vial, cerca al área a intervenir

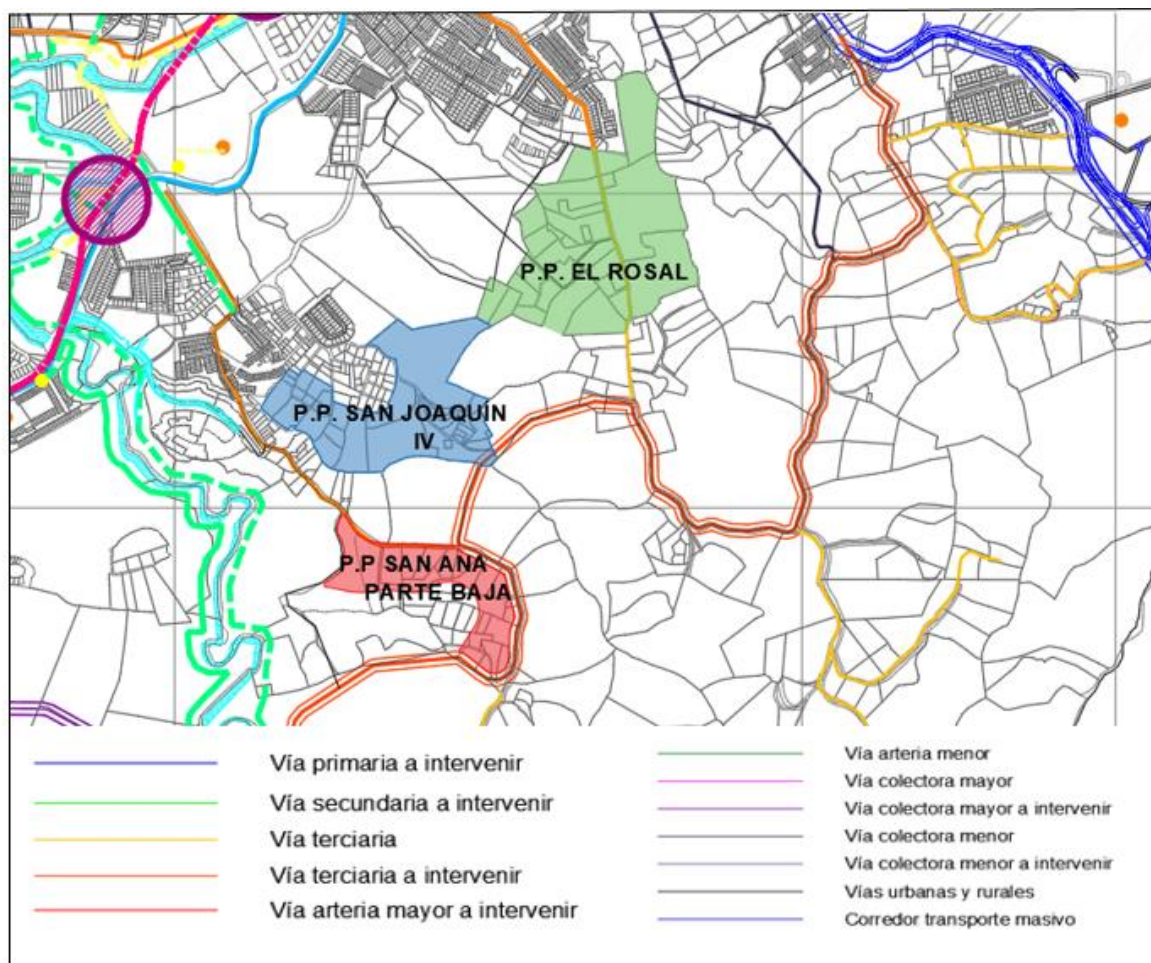


Figura 4.7-1 Jerarquización vial según el POT de Rionegro

Fuente: POT Rionegro

Las vías cercanas al lugar se clasifican en:

- **Vía primarias:** Calle 43 A, Calle 45 y vía que comunica a Rionegro con el Carmen de Viboral.
- **Arteria mayor:** Carrera 42 y Carrera 46 y vía que comunica a Marinilla con Rionegro
- **Terciarias:** las vías terciarias que se encuentran el lugar son la que comunica la vereda Santa Ana parte baja y El Rosal con la zona urbana.

4.8 Sentidos viales

Las vías cercanas al plan parcial en su gran mayoría son bidireccionales, con una sección angosta y presentan deterioro en la señalización y en la carpeta asfáltica. A continuación, se muestran los sentidos viales de las vías.

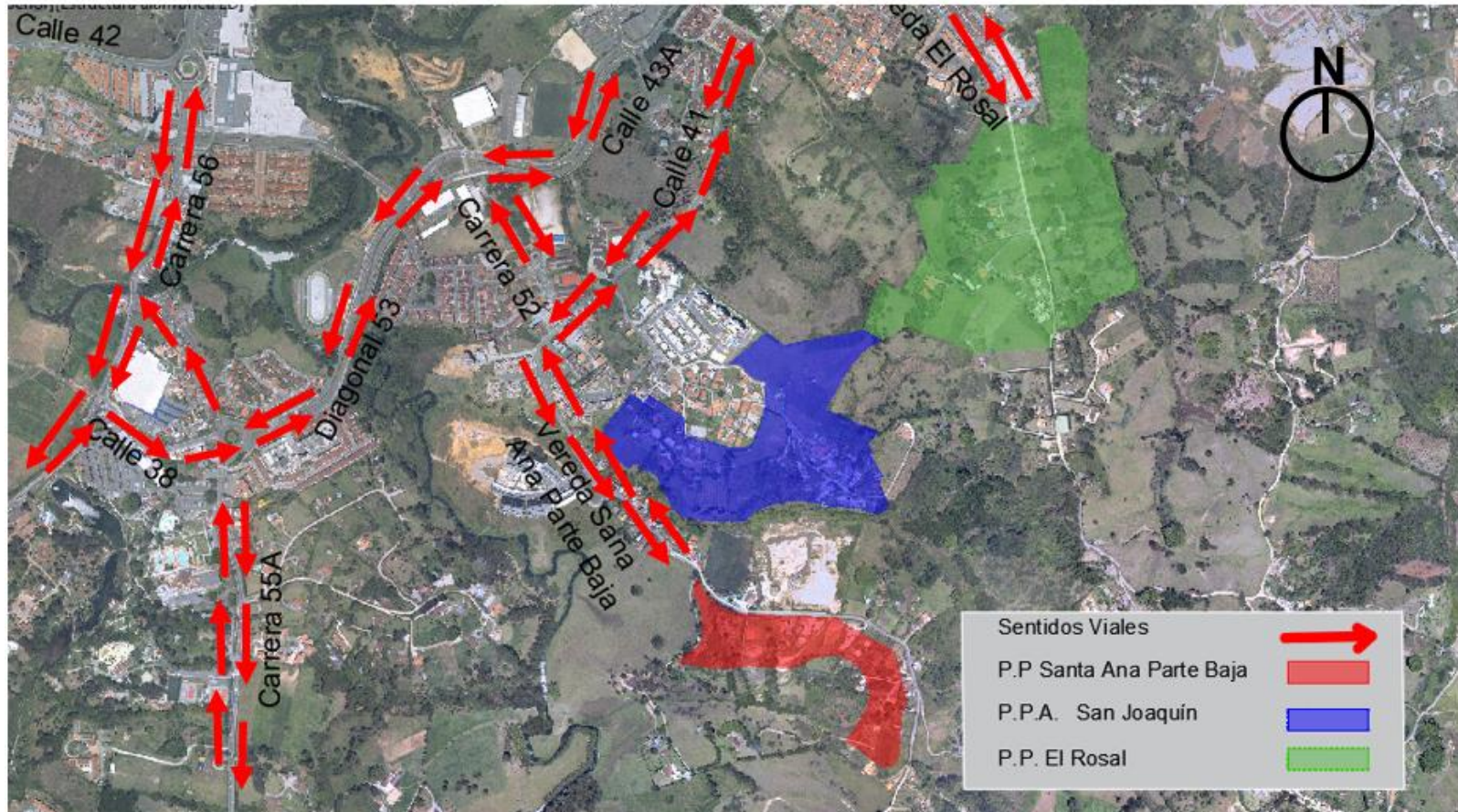


Figura 4.8-1 Sentidos viales en la zona de estudio

5 INFORMACIÓN DEL TRÁNSITO

Con el fin de conocer los volúmenes que circulan por las vías aledañas que permitirán el acceso a los planes parciales se realizaron aforos vehiculares en la carrera 46 con calle 41 y 45, la carrera 52 con las calles 41 y en la vía que comunica a la vereda Santa Ana parte baja. En la Figura 4.8-1 y Figura 4.8-2 se muestra la ubicación presida del punto aforado.



Figura 4.8-1 Carrera 46 la cual fue aforada en los puntos mostrados.
Fuente: MapGis5

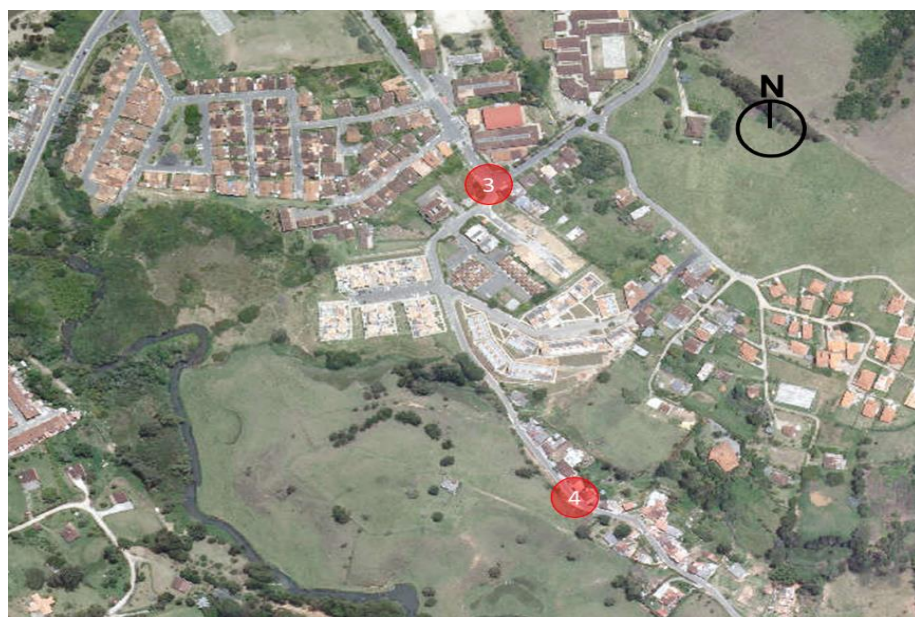


Figura 4.8-2 Carrera 46 la cual fue aforada en los puntos mostrados.

Las mediciones se realizaron los días jueves 20 de marzo del 2019 para las intersecciones de la calle 41 con carreras 52 y 46 y el martes 11 de septiembre del 2018 para la vía que comunica a la verdad Santa Ana Parte Baja con la zona urbana. No obstante, para la intersección de la carrera 46 con calle 41 se utilizaron los aforos realizados por la encuesta origen destino de Steer Davis.

Seleccionando estos días como representativos en la condición laborales. Para la realizar el conteo vehicular en dos secciones de 6:00 a las 10:00 horas y de las 16:00 a las 20:00 horas.

Los volúmenes fueron totalizados por categorías en autos, motos, buses y camiones, en periodos de 15 minutos. Simultáneamente se midieron las bicicletas que circulaban por las vías de la intersección.

En el Gráfico 5-1 se muestra la variación de horaria de los volúmenes vehiculares de las intersecciones, en la cual se observa una hora pico en la mañana entre las 6:30 y 7:30 horas y en la tarde entre las 17:30 y 18:30 horas..

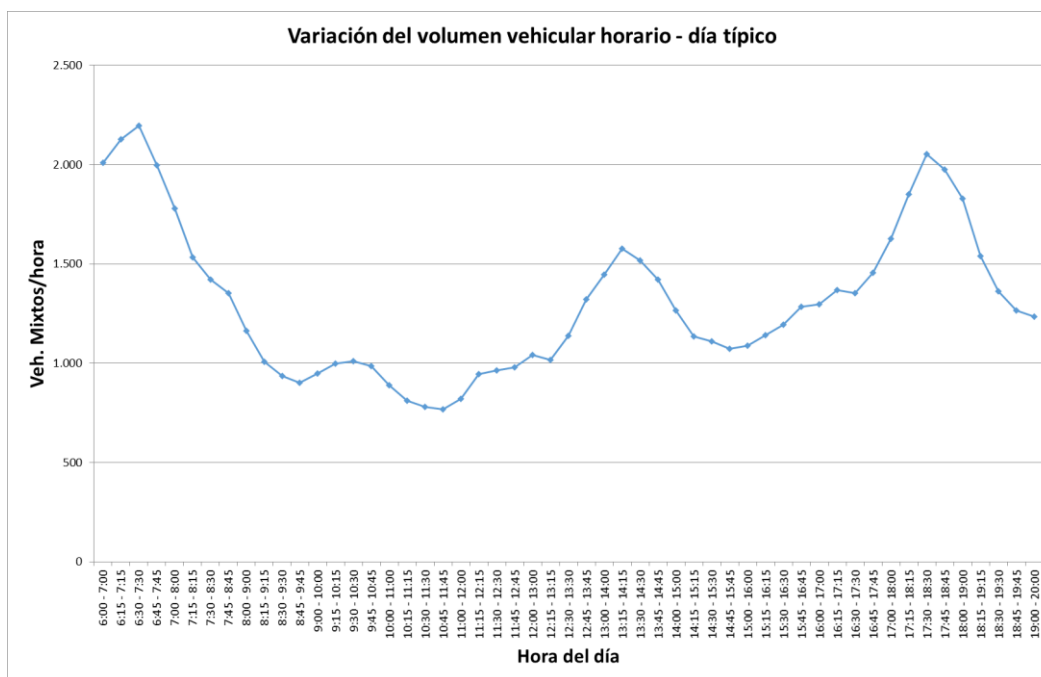


Gráfico 5-1 Variación horaria del volumen vehicular en día laboral en la Calle 47

En la siguiente figura se muestran los volúmenes homologados para cada sentido vial en las horas pico de la mañana y de la tarde. Para la intersección de la calle 45 con carrera 46 se muestran los volúmenes de la hora pico de la mañana.

Tabla 4.8-1 Factores de homologación
Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín

Tipo de vehículo	Factor de homologación
Livianos	1,0
Motos	0,3
Buses	2,2
Camiones	2,5

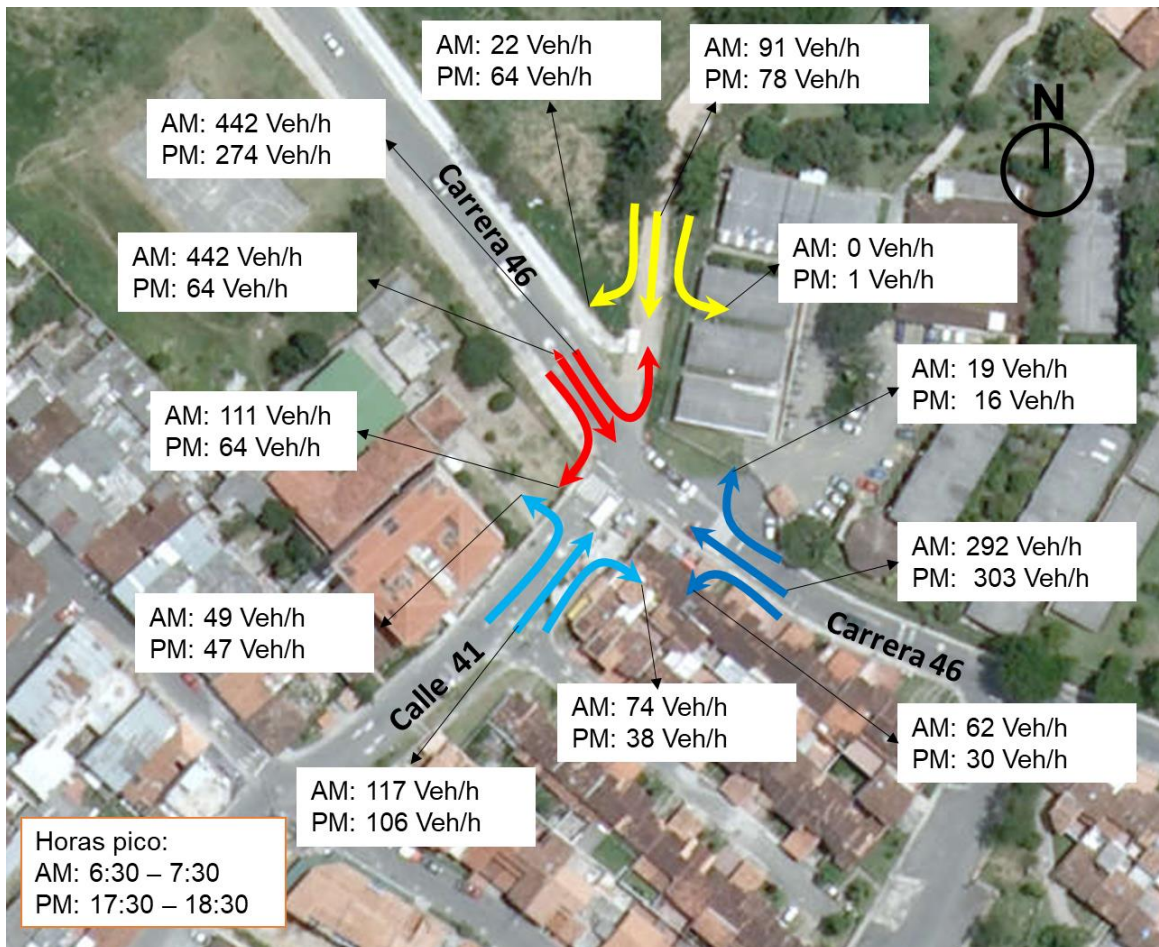


Figura 4.8-3 volúmenes aforado en hora pico del día laboral en la intersección de carrera 46 con calle 41



Figura 4.8-4 Volúmenes aforado en la hora pico del día laboral en la intersección de la carrera 52 con calle 41

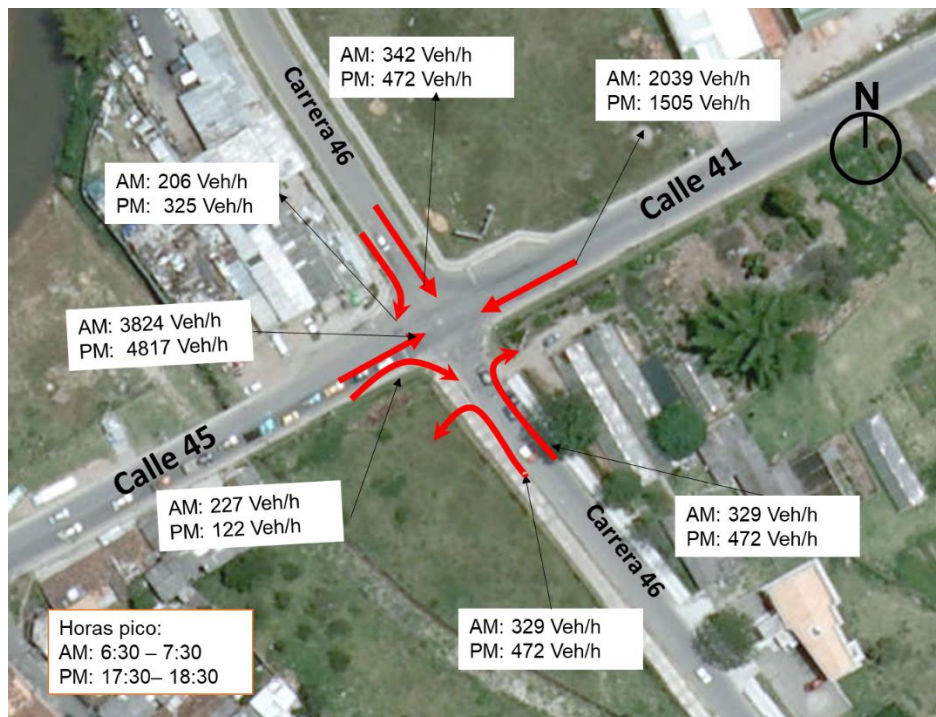


Figura 4.8-5 Volúmenes aforado en la hora pico del día laboral en la intersección de la carrera 46 con calle 45

La composición vehicular se muestra a continuación en Gráfico 5-2 y Gráfico 5-3, de los cuales podemos evidenciar un predominio del vehículo liviano y motos, seguido por los buses y lo vehículos pesados sucesivamente para la hora pico de la tarde y de la mañana.

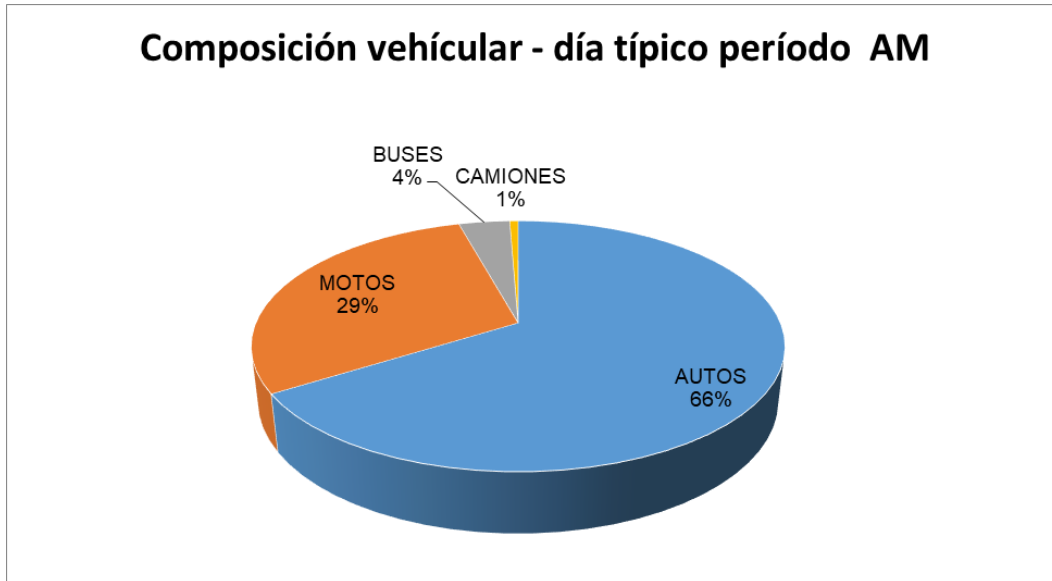


Gráfico 5-2 Composición vehicular en día del día laboral en la hora pico de la mañana

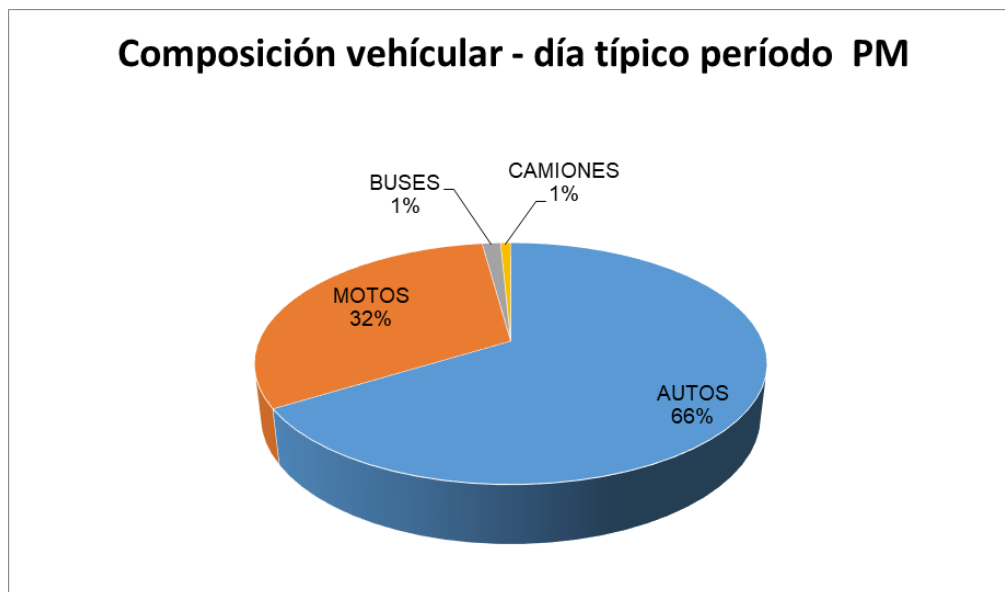


Gráfico 5-3 Composición vehicular en día laboral en la hora pico de la tarde

6 CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO EN LA ACTUALIDAD

Para determinar la capacidad y nivel de servicio de la infraestructura vial actual y tener una base para la evaluación de la capacidad y nivel de servicio en el futuro para la infraestructura que se proyecta, se realiza la simulación de la intersección aforada en las horas pico mediante el software SIDRA INTERSECTION 8.0. Los resultados se muestran a continuación.

- **Intersección de la carrera 52 con calle 41**

Para la evaluación de la capacidad y nivel de servicio actual de la intersección en la Figura 4.8-1, presenta el esquema representativo el cual fue modelado.

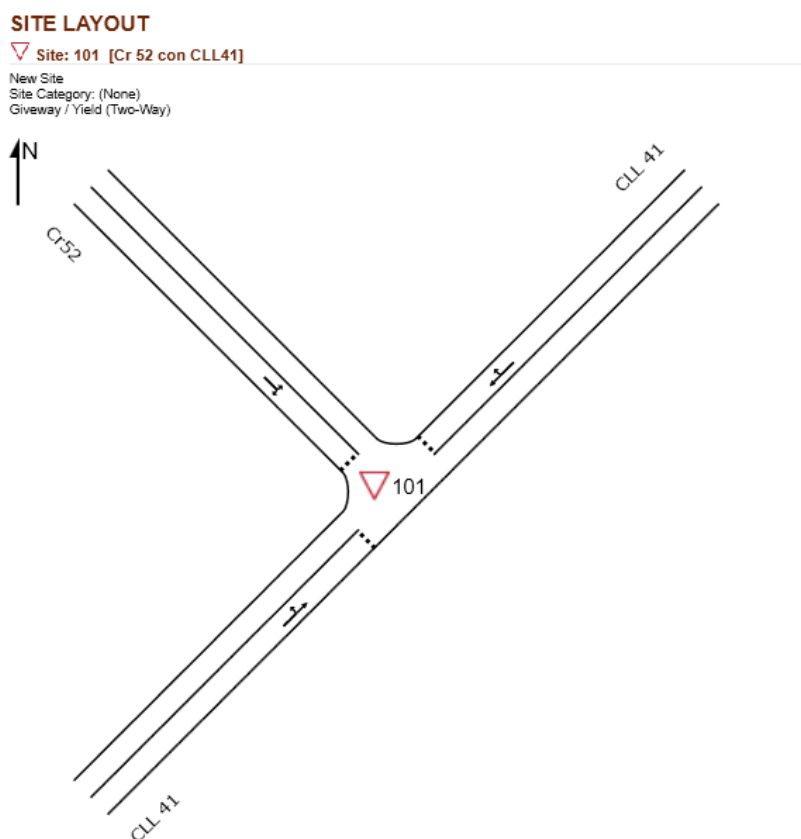


Figura 4.8-1 Esquema de la intersección de la carrera 52 con calle 41

En la Figura 4.8-2 se muestran los resultados obtenidos de la modelación, en el cual se evalúan la saturación, tiempos de demora y longitudes de cola.

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: 101 [Cr 52 con CLL41]

New Site
Site Category: (None)
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Demand Flows Total veh/h	HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m
NorthEast: CLL 41								
25	T1	61	1,7	0,060	0,8	LOS A	0,0	0,0
26	R2	51	2,1	0,060	2,0	LOS A	0,0	0,0
Approach		112	1,9	0,060	1,3	LOS A	0,0	0,0
NorthWest: Cr52								
27	L2	96	6,6	0,191	3,9	LOS A	0,8	4,9
29	R2	113	8,4	0,191	2,2	LOS A	0,8	4,9
Approach		208	7,6	0,191	3,0	LOS A	0,8	4,9
SouthWest: CLL 41								
30	L2	141	5,2	0,166	3,4	LOS A	0,6	4,2
31	T1	21	50,0	0,166	0,8	LOS A	0,6	4,2
Approach		162	11,0	0,166	3,1	LOS A	0,6	4,2
All Vehicles		482	7,4	0,191	2,6	NA	0,8	4,9

Figura 4.8-2 Resultados de la modelación de la intersección de la carrera 52 con calle 41

De los resultados se obtiene se tiene un nivel de servicio A para todos los accesos con una saturación de 19 %, con demoras de 2,6 segundos y colas de 4.7 metros. Las condiciones más desfavorables se presentan en el acceso noroeste (Carrera 52).

- **Intersección de la carrera 52 con calle 41**

En la Figura 4.8-3 se muestra el esquema modelado de la intersección, en la situación actual.

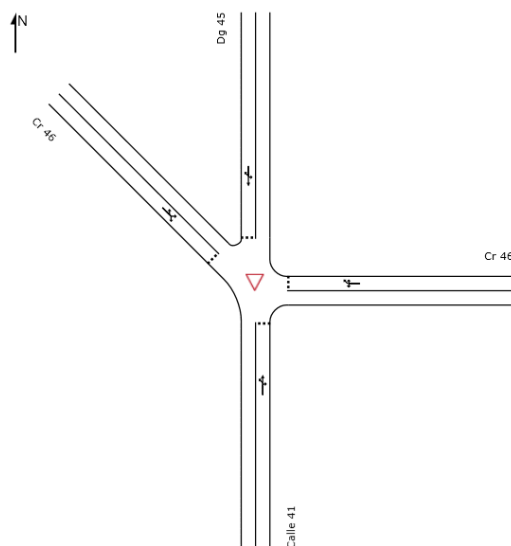


Figura 4.8-3 Esquema de modelación de la intersección de la calle 41 con carrera 46

En la Figura 4.8-4 se presentan los resultados de la modelación de intersección de la calle 41 con carrera 46

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: [Cr 46 con CLL 41 - Import]

New Site
Site Category: -
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m
South: Calle 41								
1a	L1	46	9,1	0,186	23,7	LOS C	1,5	9,4
2	T1	123	0,0	0,186	0,8	LOS A	1,5	9,4
3	R2	73	5,8	0,186	2,0	LOS A	1,5	9,4
Approach		242	3,5	0,186	5,5	LOS A	1,5	9,4
East: Cr 46								
4	L2	62	5,1	0,403	15,6	LOS C	2,3	14,2
6a	R1	295	3,6	0,403	6,7	LOS A	2,3	14,2
6	R2	20	0,0	0,403	6,6	LOS A	2,3	14,2
Approach		377	3,6	0,403	8,2	LOS A	2,3	14,2
North: Dg 45								
7	L2	1	0,0	0,066	1021,4	LOS F	1,1	6,6
8	T1	95	1,1	0,066	0,8	LOS A	1,1	6,6
9b	R3	23	0,0	0,066	6,5	LOS A	1,1	6,6
Approach		119	0,9	0,066	10,9	LOS B	1,1	6,6
NorthWest: Cr 46								
27b	L3	15	0,0	0,684	16,2	LOS C	6,9	43,7
27a	L1	443	4,0	0,684	11,5	LOS B	6,9	43,7
29a	R1	93	21,6	0,684	8,0	LOS A	6,9	43,7
Approach		551	6,9	0,684	11,0	LOS B	6,9	43,7
All Vehicles		1288	4,7	0,684	9,1	NA	6,9	43,7

Figura 4.8-4 Resultados de la modelación de la intersección de la calle 41 con carrera 46

En los resultados obtenidos las maniobra norte-occidente presentan un nivel de servicio desfavorable F, con demoras de mil veintiunos (1021) segundos por la ausencia de brechas para incorporarse.

En el acceso noroccidente se presenta nivel de servicio B con demoras de nueve (9) segundos y longitudes de cola de 44 metros y una saturación del 68 %, la cual tienen una capacidad limitada en escenarios futuros.

La intersección en general presenta una saturación del 70% con una longitud de cola vehicular de 44 metros indicando, las limitaciones para atender demandas futuras

- **Intersección de la carrera 52 con calle 41**

En la Figura 4.8-5 se muestra el esquema de la intersección modelada de la calle 45 con carrera 46, el situación actual.

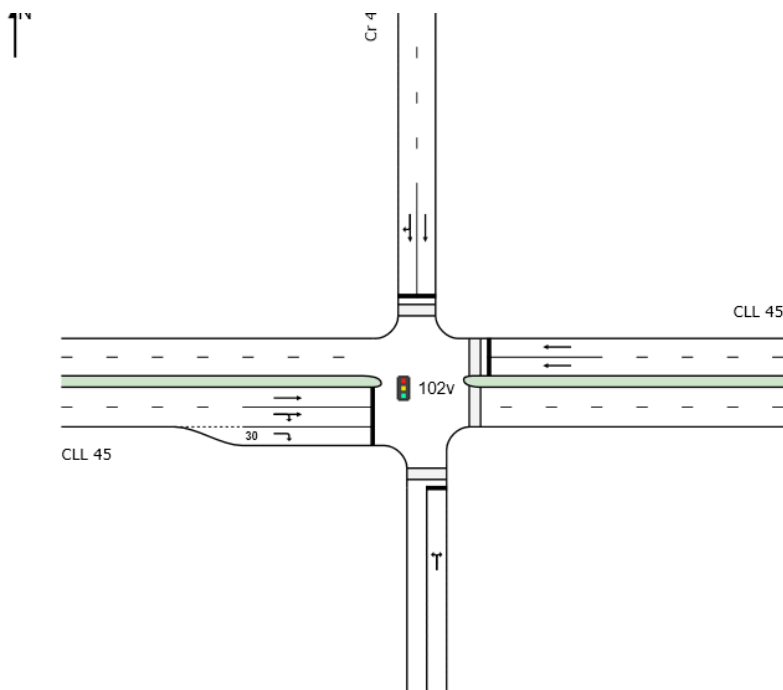


Figura 4.8-5 Esquema de la intersección modelada de la calle 45 con carrera 46

En la Figura 4.8-6 se muestran los resultados obtenidos de la modelación de la calle 45 con carrera 46 en el software SIDRA.

MOVEMENT SUMMARY

Site: 102v [CR 46 con CLL 45 - Import - Import]

New Site
Site Category: (None)
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 105 seconds (Site User-Given Phase Times)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m
South: Cr 46								
1	L2	236	38,8	2,335	641,7	LOS F	82,7	627,3
3	R2	236	38,8	2,335	642,1	LOS F	82,7	627,3
Approach		472	38,8	2,335	641,9	LOS F	82,7	627,3
East: CLL 45								
5	T1	1240	62,6	1,109	110,0	LOS F	56,0	483,5
Approach		1240	62,6	1,109	110,0	LOS F	56,0	483,5
North: Cr 46								
8	T1	120	19,3	0,258	30,6	LOS C	4,7	32,1
9	R2	140	50,4	0,423	35,0	LOS C	5,9	48,0
Approach		260	36,0	0,423	33,0	LOS C	5,9	48,0
West: CLL 45								
11	T1	2663	37,6	2,202	588,6	LOS F	231,1	1827,5
12	R2	220	6,7	0,296	20,5	LOS C	6,9	43,5
Approach		2883	35,3	2,202	545,2	LOS F	231,1	1827,5
All Vehicles		4855	42,6	2,335	416,0	LOS F	231,1	1827,5

Figura 4.8-6 Resultados de la modelación de la intersección de la calle 45 con carrera 46

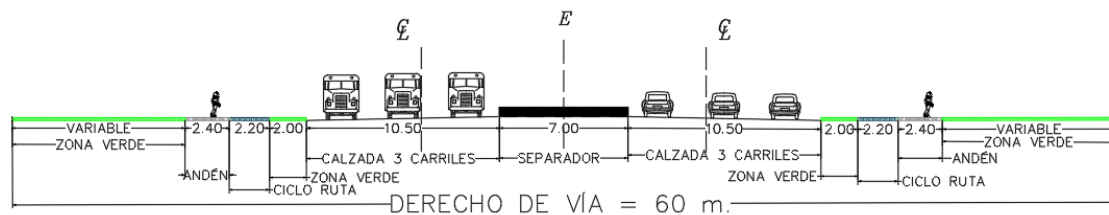
De los resultados obtenidos los accesos que presentan un nivel de servicio desfavorable es el acceso sur y occidente con niveles de servicio F y grados de saturación mayores al 100 % indicando la movilidad reducida en estos.

7 PROYECTOS VIALES Y DE TRANSPORTE

A continuación, se describe los proyectos viales y de transporte que el municipio ha planteado en la zona cercana al desarrollo.

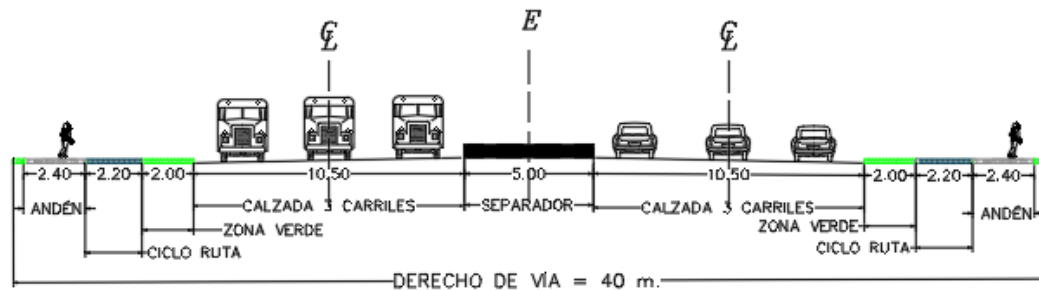
- **Quebrada La Puerta-cuatro Esquinas:** ampliación de vía que conduce de Rionegro al Carmen De Viboral a 6 carriles, entre cuatro esquinas y La Pradera. Vía catalogada como primaria con una longitud de aproximadamente 1.8 km. En el siguiente esquema se presenta la sección típica.

SECCIÓN TÍPICA VÍA PRIMARIA



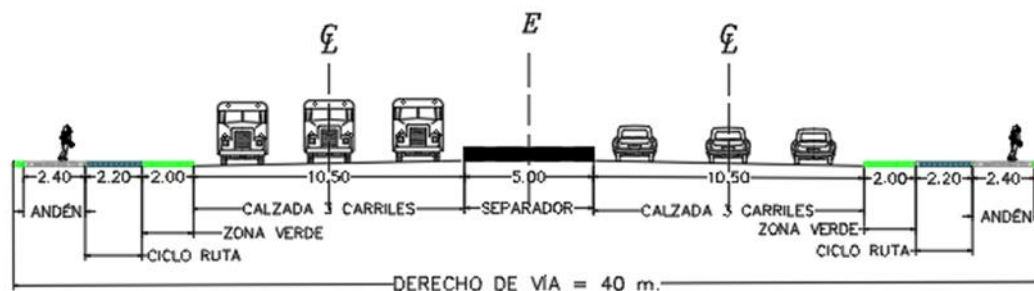
- **Casa Mía-Clínica SOMER:** ampliación de la Carrera 55 A, a seis carriles desde la glorieta planteada por el plan parcial Casa Mía hasta la clínica SOMER, con una longitud aproximada de 700 metros y es catalogada como una arteria mayor. A continuación, se presenta la sección típica.

SECCIÓN TÍPICA ARTERIA MAYOR URBANA



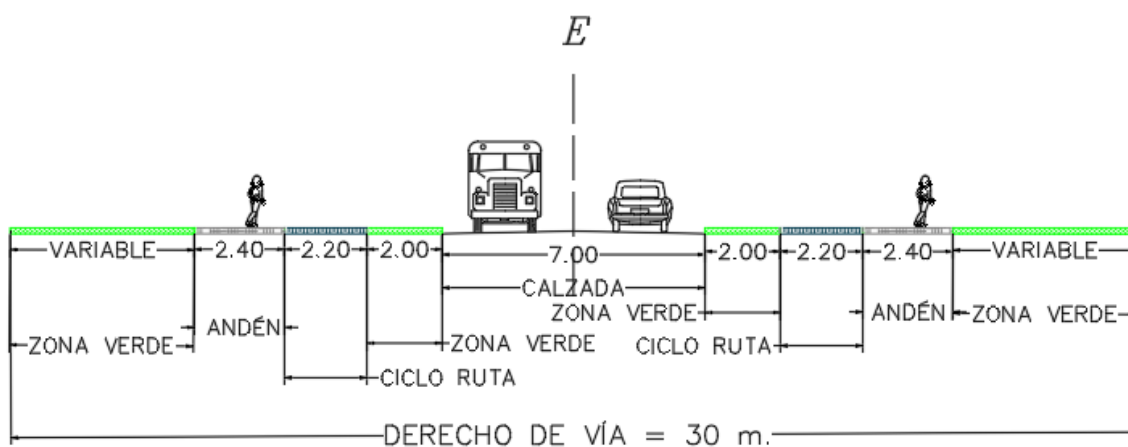
- **Cuatro esquinas -club La Macarena-Vía El Tranvía:** Ampliación de la vía que conduce al municipio de Marinilla entre Cuatro esquinas hasta la altura de la glorieta de la transversal 49. Este tramo de vía se proyecta como una arteria mayor con una sección típica que se presenta a continuación:

SECCIÓN TÍPICA ARTERIA MAYOR URBANA



- **Casa Mia- Ojo de Agua:** proyecto vial nuevo el cual garantizara la movilidad al plan parcial Casa Mia, la cual conectara la carrera 55 A y el proyecto vial Casa Mia – Piscícola Ojo de Agua. Catalogada como vía colectoras mayor son una sección típica mostrada a continuación:

SECCIÓN TÍPICA COLECTORA MAYOR



- **Par vial quebrada El Águila:** proyecto vial nuevo el cual conecta la diagonal 45 y el proyecto vial Casa Mia – Piscícola Ojo de Agua este tramo de vía se cataloga como colectoras menor. De aproximadamente 1.9 km de longitud.
- **Construcción Anillo 3:** está vía principal conectará con zonas de crecimiento del municipio como las veredas El Rosal, Fontibón y San Antonio y servirá como una variante para evitar la circulación de vehículos de carga por el casco urbano. Su construcción esta proyecta en el largo plazo.

- Sistema de Transporte Masivo tipo APM (Automated People Mover):** proyecto ferroviario cuenta con una infraestructura elevada de 18km de longitud y 15 estaciones conectando el municipio de Rionegro con el Aeropuerto Internacional José María Córdoba y el Túnel de Oriente que conectará el Valle de San Nicolás con Medellín. Este sistema de transporte unirá al sistema colectivo intermunicipal y urbano general a si un sistema integrado.



Figura 4.8-1 trazados del sistema masivo de transporte publico de tipo APM
Fuente: FONADE proyectos que transforman vidas (cemos)

- Sistema integrado SONRIO:** este sistema busca implementar una movilización ágil y segura, el cual integrará las diferentes rutas existentes del municipio de Rionegro, y no permitirá el ingreso de las intermunicipales al centro del mismo. Para ello se implementaron lugares estratégicos para permitir el transbordo de pasajero y se proyecta infraestructura futura que se integrara con el tren automático proyectado.

8 ACCESIBILIDAD AL PROYECTO

8.1 Accesibilidad en vehículos particulares

En el lugar de ubicación de los planes parciales Santa Ana, San Joaquín, y El Rosal. Se tiene como principales vías de acceso la Calle 43 A y 45 Las cuales a su conectan con la Transversal 79 y la Diagonal 53. Permitiendo la movilidad de los vehículos que circulan dirección oriente hacia la autopista Medellín-Bogotá y en dirección occidental en dirección Llanogrande.

La carrera 52 y 46 dan acceso directo a los planes parciales, desde la Calle 43 A y 45, Las cuales recorren hacia la vereda Santa Ana parte Baja y El Rosal sucesivamente.

La Calle 41 entre las carreras 52 y 46. Esta vía la conecta los dos accesos al plan parcial la cual permite la movilización de los vehículos en ambos sentidos. En la Figura 8.1-1 se muestran las rutas de entradas y salidas a los planes parciales.

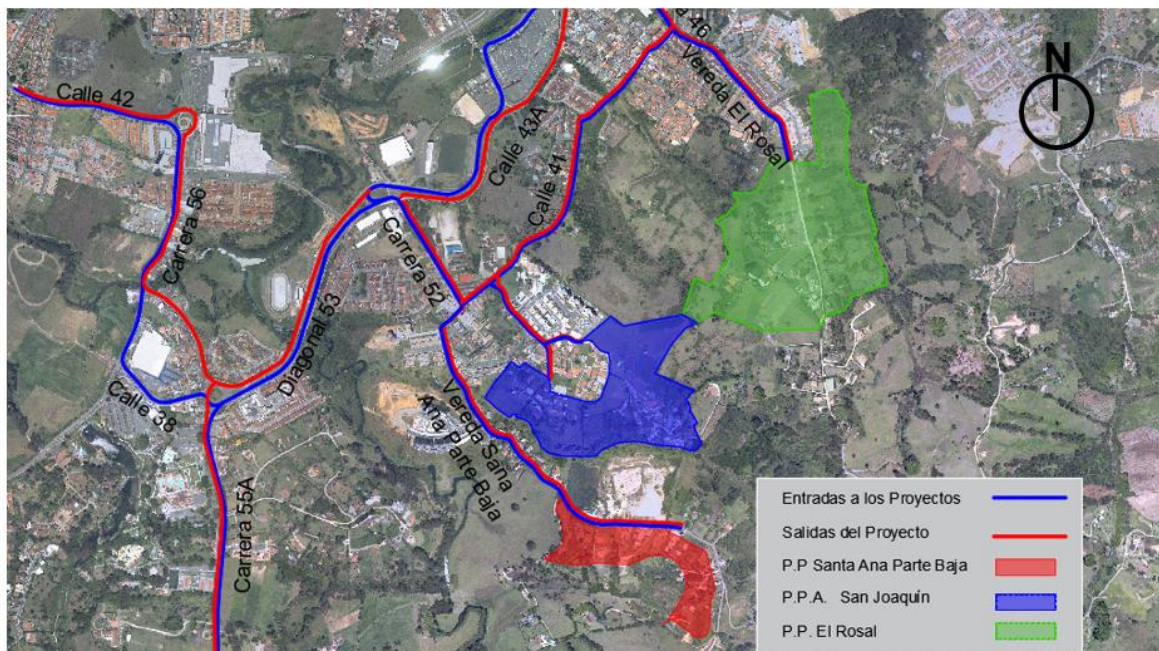


Figura 8.1-1 Entradas y salidas al plan parcial La Presentación

8.2 Accesibilidad en transporte público colectivo

La accesibilidad del transporte público al lugar de ubicación de los planes parciales, se ve limitada por la cantidad de rutas que pasan por el sector. ya que en su mayoría circulan por la calle 43 A. No obstante, al sector ingresan solo son dos, la rutas la 05 de COOTRANRIONEGRO y 303 de TUR Urbano. A continuación, se presenta las rutas de transporte que pasan principalmente por la calle 43 A.

RUTAS URBANAS

RUTA	EMPRESA
RU 05 JUMBO	COOPTRANRIONEGRO
RU 01	COOPTRANRIONEGRO
RU 03	COOPTRANRIONEGRO
RU 303 UCO	TUR Urbano
RU 450	TUR Urbano
RU 301	TUR Urbano
Ru 200	TUR Urbano
RU9Antiguo consumo- San Antonio	TUR Urbano

RUTAS INTERMUNICIPALES

RUTA	EMPRESA
Rionegro- Retiro	SotraRetiro S.C.A.
La Ceja-Rionegro	Transportes Unidos La Ceja S.A.

Cerca al desarrollo no se cuenta con bahías o paraderos autorizados para el cargue y descargue de pasajeros, sin embargo, los vehículos utilizan la berma o la calzada de la vía para realizar dichas maniobras.

8.3 Transporte público individual

Actualmente el municipio cuenta con un servicio de transporte público individual que abarca tanto la zona urbana como algunas zonas rurales. Adicionalmente estas empresas cuentan con vehículos livianos que hacen recorridos determinados dentro del casco urbano, conocidos como taxis colectivos.

8.4 Accesibilidad no motorizada

La infraestructura existe para la movilidad no motorizada en su gran mayoría se ve limitada. Dentro de la zona de estudio solo se identifica corredores de ciclo ruta en las carreras 52 y 46 entre las calles 43 A y 41. Por otro lado los andenes se presentan de anchos y materialidades variables en la zona urbana con ausencia total en la zona rural donde la circulación de todos los modos de transporte de hacen por vías angostas y en algunos casos vías a nivel de subrasante.

9 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO

- Los polígonos objetos de estudio se encuentran ubicados fuera del límite de la zona urbana, la cual será incorporada a zonas de uso residencial principalmente con algún porcentaje destinado a comercio y servicios que no es significativo. En la ubicación precisa de los planes parciales, la infraestructura vial es limitada debido al desarrollo del sector ya que la sección es angosta y en un porcentaje alto esta no cuenta con carpeta asfáltica ni infraestructura para la movilidad peatonal y de medios no motorizados.
- En el lugar de ubicación de los planes parciales hay predominancia de suelo para la expansión urbana, el uso residencial y áreas para la protección agropecuaria.
- Las conformaciones de las vías de accesos a los polígonos de desarrollo proyectados cuentan con infraestructura para la movilidad motorizada y no motorizada en la zona urbana, alguna de estas presenta deterioros en la carpeta de rodadura. Para las zonas rurales las vías no presentan carpeta asfáltica.
- Los proyectos viales planteados en el sector, mejorarán el acceso y circulación vehicular del sector, con corredores nuevos y mejoras de las vías existentes. Los planes viales con mayor impacto sobre los planes parciales son Casa Mia-Porcícola Ojo de Agua, Casa Mia Clínica SOMER y quebrada la Puerta- Cuatro Esquinas.
- El sistema transporte Masivo tipo APM, impactará positivamente la movilidad del sector con tres estaciones proyectadas en el sector, las cuales son de fácil acceso desde los planes parciales.
- En el desarrollo proyectado por la alcaldía contempla diferentes planes viales que se desarrollarán cercanos al plan parcial, los cuales mejorarán la movilidad del sector, aumentando capacidad vehicular para la densidad proyectada y garantizando una movilidad más ágil y segura.
- Para los planes parciales en un escenario futuro se plantea la construcción del anillo tres, el cual se constituye como uno de los principales accesos a estos. Este proyecto vial consta de dos calzadas con ciclo ruta y andenes para garantizar la movilidad segura de los peatones, bicicletas y vehículos motorizados.
- De los aforos se identificó la predominancia de vehículos livianos con un 56%, seguidos de motos con un 32%, en un menor porcentaje buses y camiones de 8% y 9% respectivamente. Para la hora más cargada que se presenta en la tarde.

- La hora de máxima demanda vehicular se presenta en la mañana, para la cual se realizaron las evaluaciones de las intersecciones analizadas con el fin de encontrar un el nivel y la capacidad de servicio actual.
- De los resultados de los resultados obtenidos en la modelación de la calle 41 con carrera 52, se obtienen niveles de servicio A, con una saturación de 19% y una longitud de cola de 5 metros. La cual posee capacidad de volumen vehicular en escenarios futuros.
- En la intersección de la calle 41 con carrera 46, en el acceso norte se tiene un nivel de servicio B con una saturación del 64% y longitudes de cola de 40 metros. Esta intersección presenta limitaciones en escenarios futuros.
- En la intersección de la calle 45 con carrera 46 presenta un nivel de servicio desfavorable F para los accesos sur y occidente, con una saturación superior al 100%. La cual en escenarios futuros es necesaria su intervención,

10 CONFORMACIÓN DE LOS PLANES PARCIALES

Los planes parciales plantean la siguiente conformación urbanística (UAU):

- El plan parcial Santa Ana presenta 6 unidades de actuación urbanística de uso residencial. Y se distribuyen como se presenta a continuación.

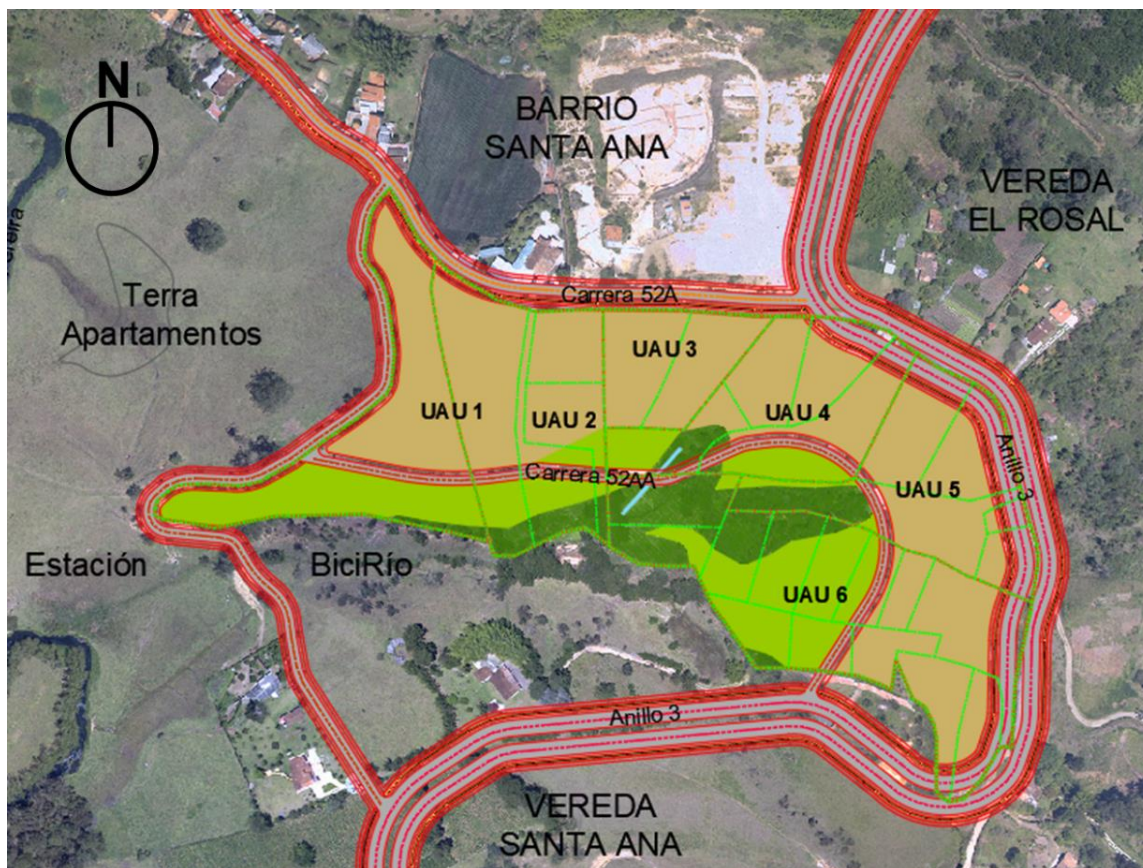


Figura 8.4-1 Conformación del plan parcial Santa Ana Parte Baja y la ubicación de las UAU

El plan parcial plantea 785 unidades de vivienda distribuidas en 6 unidades de Gestión, en el cual no contempla zonas comerciales.

- El plan parcial El Rosal presenta 11 unidades de gestión urbanística de uso residencial y tres áreas de manejo especial (AME). Se distribuyen como se presenta a continuación.



Figura 8.4-2 Conformación de Plan Parcial El Rosal.

En el plan parcial el Rosal se proyecta con 1877 unidades de vivienda distribuido en 11 unidades de gestión urbanística. En este se presentan tres áreas de manejo especial (AME).

- El plan parcial san Joaquín IV está conformada por cinco (5) unidades de actuación urbanística y un área de manejo especial.

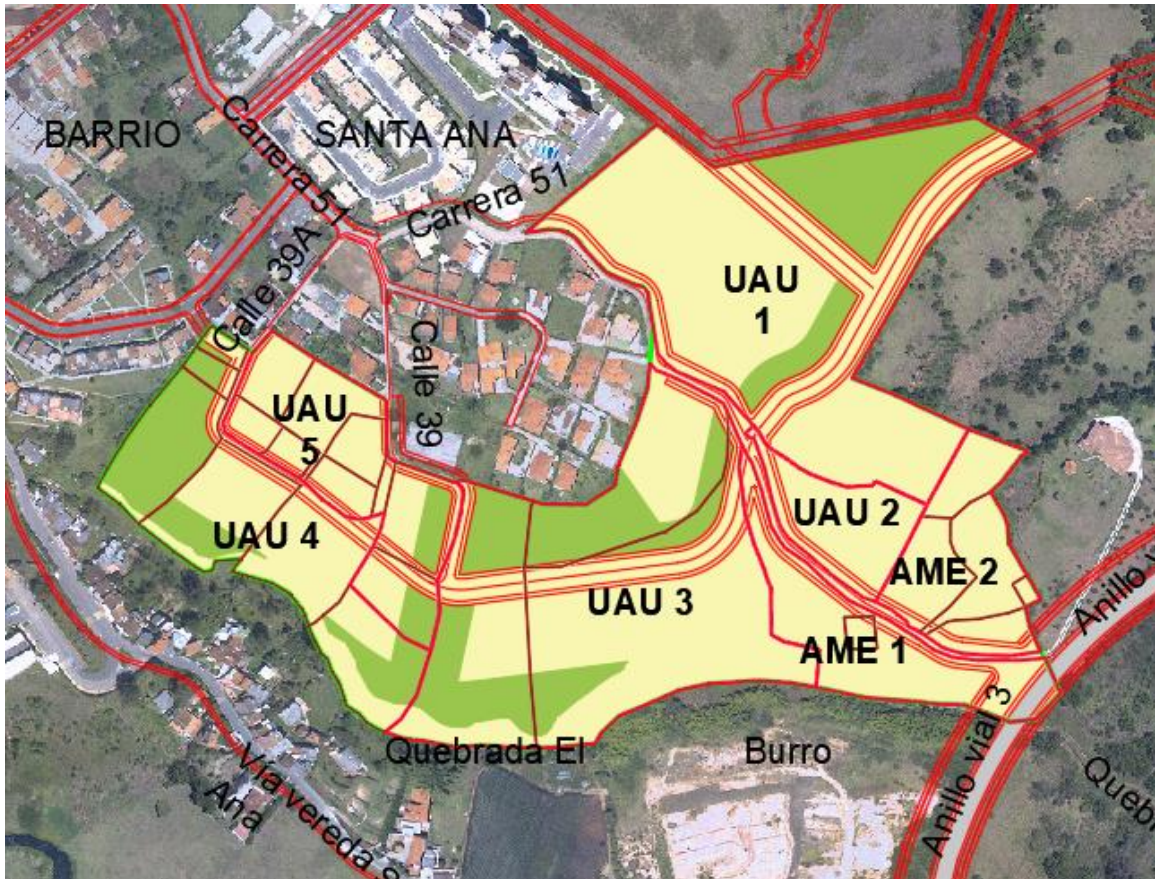


Figura 8.4-3 Conformación del Plan Parcial San Joaquín IV

Este plan parcial plantea 870 viviendas distribuidas en cinco (5) unidades de actuación urbanísticas distribuidas y una unidad de manejo especial.

11 PROPUESTA VIAL Y DE MOVILIDAD

Para el desarrollo de los planes parciales se proponen una red vial acorde a lo estipulado en el Plan de Movilidad del Municipio, constituyéndose como ejes de accesibilidad a los planes parciales y conectándose entre sí mediante el anillo bidireccional N°3 y la infraestructura vial existente.

La infraestructura vial proyectada por el plan parcial Santa Ana para dar movilidad al mismo se proyectan la ampliación de la vía que comunica con la vereda Santa Ana Parte Baja con la zona urbana a dos carriles en el tramo de intervención.

Para el ingreso al plan parcial san Joaquín IV, se proyecta la ampliación de la calle 36 y 39 conectando con la carrera 51 la cual permite la movilidad a diferentes lugares del municipio de Rionegro y alrededores.

EL plan parcial el Rosal proyecta la ampliación de la vía que comunica a la vereda el Rosal desde el inicio del este hasta la calle 40AA a dos carriles, siendo este el principal acceso al mismo. En la Figura 8.4-1 se muestra la conformación de las vías principales proyectadas incluyendo el anillo bidireccional tres (3).



Figura 8.4-1 Vías principales propuestas

Secciones típicas de las mejoras viales proyectadas en la zona de estudio.

- El anillo vial tres (3) se proyecta a largo plazo, con la sección vial mostrada en la Figura 8.4-2 la cual cumple con los lineamientos del POT en el Acuerdo 002 del 2018.

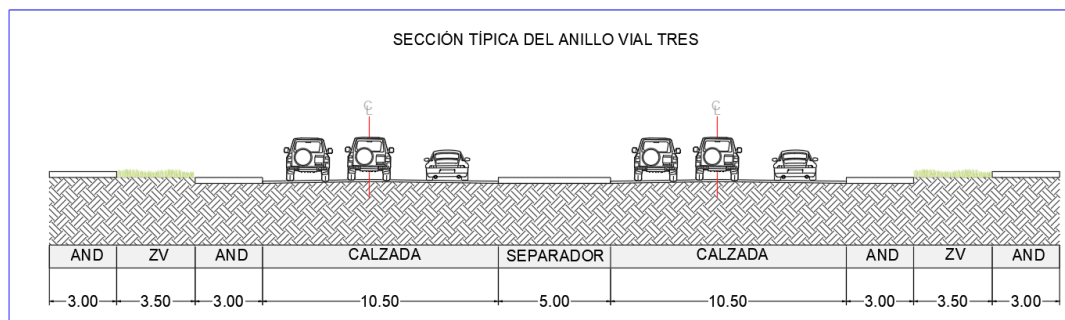


Figura 8.4-2 sección típica del anillos tres.

- Las vías que comunican con la vereda El Rosal y Santa Ana Parte Baja con la Calle 45 se proyectan como colectora mayor según el acuerdo 002 las cuales deben cumplir las secciones vial expuesta en la Figura 8.4-3 según el plan de ordenamiento territorial.

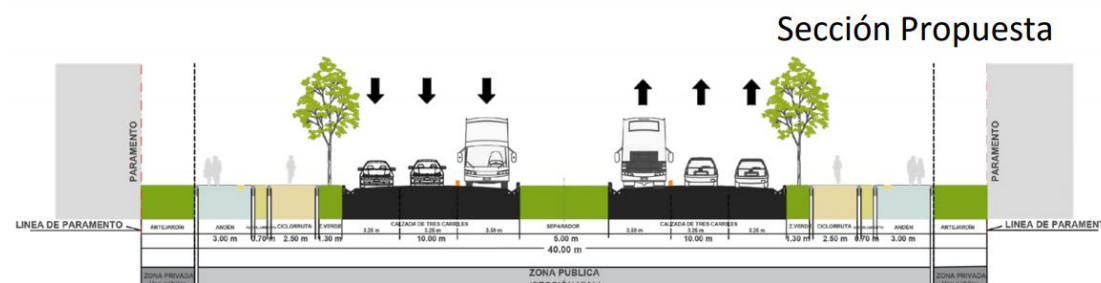


Figura 8.4-3 Sección típica de las vías Arteriales Mayores según el POT

Dadas las condiciones topográficas de las vías, el espacio actual existente no es posible proyectar esta sección propuesta por el POT en el Acuerdo 002 (Rionegro, 25 de enero del 2018). Por ende se propone la sección mostrada en la Figura 8.4-4 para el proyecto.

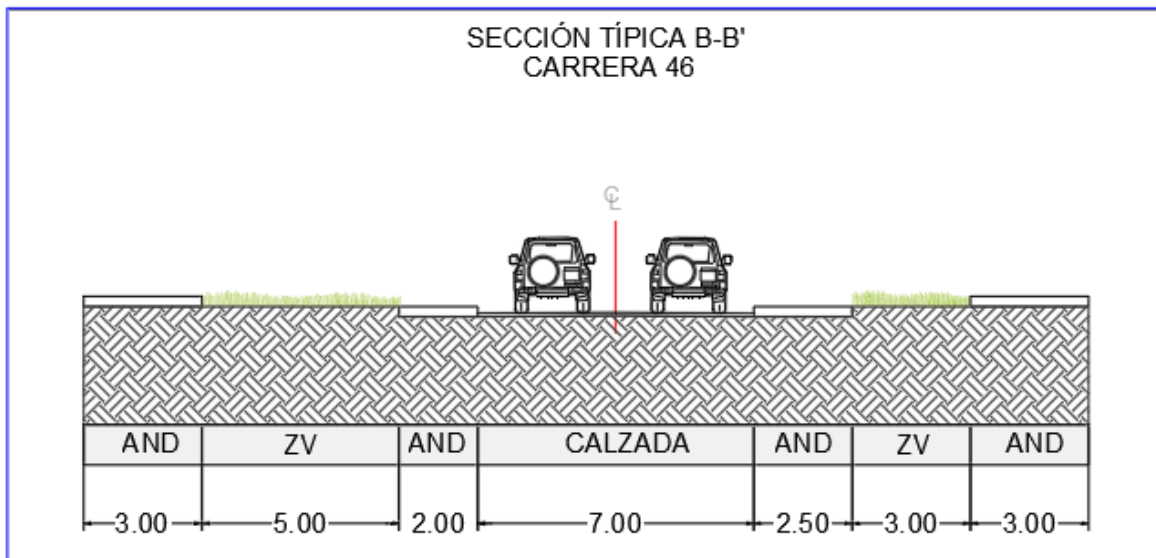


Figura 8.4-4 Sección típica del diseño geométrico de carrera 46 y la carrera 52 A.

- Se plantea la Calle 41 entre las carreras 52 A y 46 como vía colectora mayor, esta permite la comunicación entre los planes parciales. Con una sección típica presentada en la Figura 8.4-5.

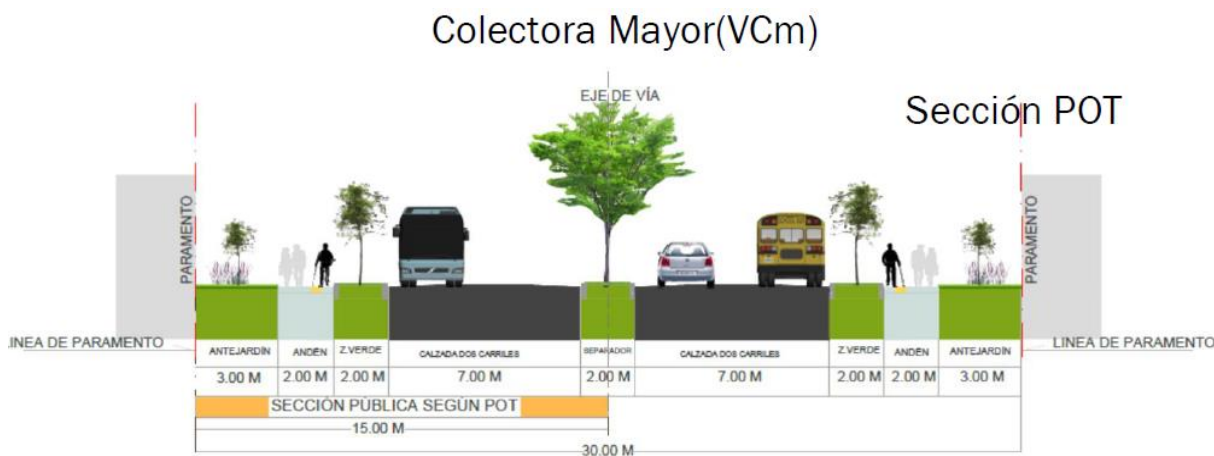


Figura 8.4-5 sección típica de una vía Colectora Mayor

Con el fin de garantizar la accesibilidad a las unidades de actuación urbanística, se plantea una red vial secundaria, la cual conecta con las calles 51 y 39 y la carrera 51. Con sentido de circulación bidireccionales, en la Figura 8.4-6 y Figura 8.4-7 se muestra la sección típica de las vías las cuales cumplen con los lineamientos expuestos en el POT y la conformación de la red respectivamente.

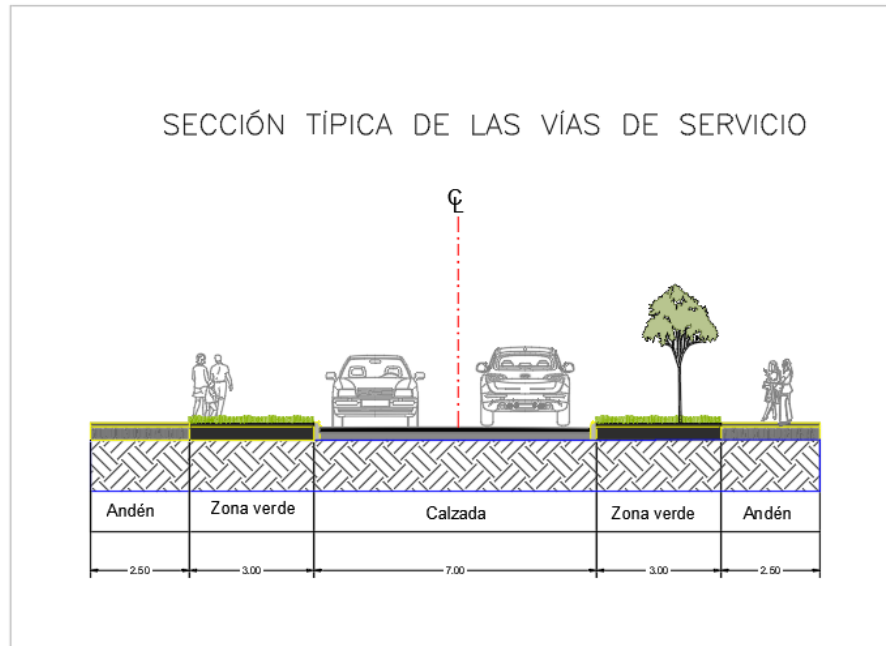


Figura 8.4-6 Sección típica de las vías de servicio

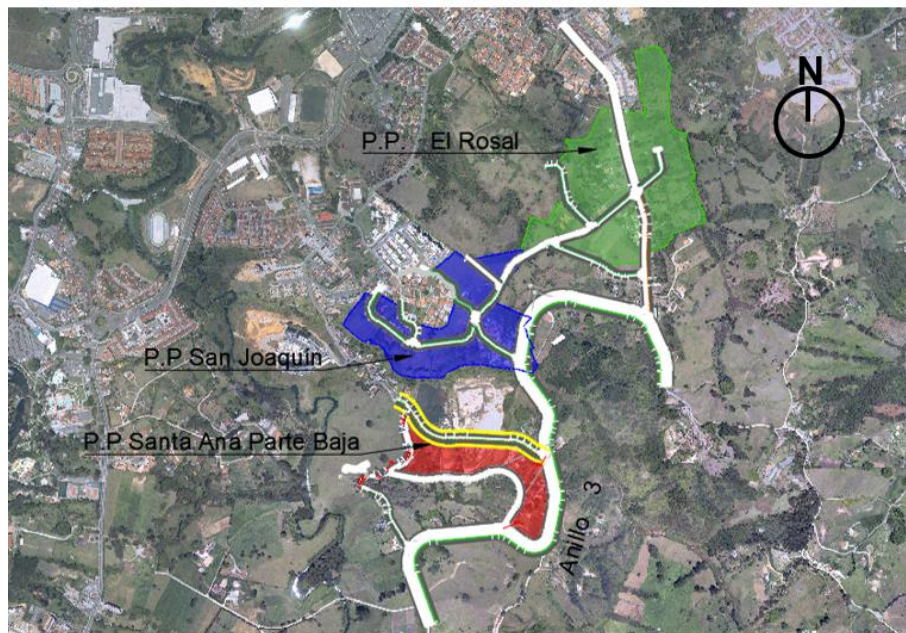


Figura 8.4-7 Vías secundarias propuestas

En la infraestructura vías planteada se contemplan zonas verdes, andenes y ciclo rutas permitiendo la movilidad a los peatones y bicusauraios segregados de la movilidad motorizada garantizando su seguridad. Esta a su vez conectará con infraestructura proyectada y existente por el municipio de Rionegro. En los diseños geométricos se precisa las secciones y trazados de la infraestructura vial propuestas

12 ACCESIBILIDAD AL PROYECTO EN. EL FUTURO

Una vez realizados los planes parciales y finalizada su construcción de las vías planteadas para los proyectos, estos contarán con tres accesos principales por la carrera 52 y 46. Los cuales estarán unidos por la calle 41 y el anillo vial 3. Estas a su vez conectan con la infraestructura existente generando puntos de confluencia.

La infraestructura vial propuesta contempla el tránsito de vehículos, peatones y bicicletas de manera segregada garantizando así la seguridad y la conectividad con la zona urbana de Rionegro, los municipios del oriente Antioqueño y el área metropolitana de El Valle de Aburrá.

Para los escenarios futuros, se espera la construcción de los proyectos viales planeados los cuales se destaca la construcción del anillo tres (3), la vía arteria que conecta Ojo de agua con Casa Mía y el par vial El Águila, los cuales serán necesarios para garantizar la movilidad del sector.

Para los usuarios que movilizan en medios no motorizados se les garantizara un tránsito seguro por medio de los andenes y ciclo rutas contempladas en dicho proyecto. A su vez estas redes se integrarán a las infraestructuras construidas por el municipio de esta manera promover una movilidad sostenible

Referente al transporte público, la autoridad municipal competente deberá modificar los recorridos de las rutas existentes o crear nuevas que satisfagan la demanda del plan parcial y del sector. Sin embargo, se plantea considerar las rutas existentes que recorrer por las vías existentes y los lugares cercanos.

13 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA GENERADA

Con el fin de estimar la demanda que genera el desarrollo del proyecto, se toma como base un modelo de referencia según el tipo de uso del suelo y posteriormente se realiza una estimación aproximada de la demanda generada por el nuevo desarrollo.

13.1 Modelos de referencia

13.1.1 Modelo de vivienda

Como modelo para la estimación de la demanda vehicular generada por el uso residencial, se toma como referencia la unidad residencial CAMPUS, ya que esta presenta características socioeconómicas similares a las unidades de viviendas plateadas para los planes parciales. Este plan parcial residencial cuenta con un total de 368 unidades de vivienda, de las cuales el 50% de ellas están habitadas, por esta razón para el cálculo del factor de equivalencia se utilizó 184 viviendas.

En la unidad residencial de referencia se realizaron aforos vehiculares el día jueves 6 de septiembre y el sábado 8 del 2018, seleccionado como día representativo de las condiciones normales de movilidad. Los aforos se realizaron en el periodo pico de la mañana entre las 6:00 y las 10:00 horas y en el periodo pico de la tarde entre las 16:00 y las 20:00 horas.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos en vehículos equivalentes en las horas pico de la mañana y de la tarde para ambos días.

Tabla 13.1-1 Resultados obtenidos del aforo en la hora pico del día de fin de semana

	ENTRAN	SALEN	PARADAS CORTAS
HORA PICO AM	9	23	2
HORA PICO PM	24	24	9

Tabla 13.1-2 Resultados obtenidos del aforo en la hora pico del día

	ENTRAN	SALEN	PARADAS CORTAS
HORA PICO AM	8	34	11
HORA PICO PM	44	26	10

13.2 Estimación de la demanda generada

13.2.1 Demanda generada por uso residencial

Para estimar la demanda generada se calcula un factor de modelación que permitirá expandir los resultados obtenidos en la unidad residencial de referencia. Para este caso el factor de modelación se calcula a partir del número de unidades de vivienda.

$$\text{Factor de modelación} = \frac{\# \text{ viviendas del plan parcial}}{\# \text{ viviendas del plan parcial modelo}}$$

Para cada uno de los planes se calculó los factores de modelación de manera independiente, ya que cada polígono tendrá un tránsito atraído y generado. Según la ubicación del mismo se proyecta una distribución aproximada de los volúmenes.

13.2.1.1 Para el plan parcial El Rosal

$$\text{Factor de modelación} = \frac{1877}{184} = 10$$

13.2.1.2 Para el plan parcial San Joaquín IV

$$\text{Factor de modelación} = \frac{870}{184} = 5$$

13.2.1.3 Para el plan parcial Santa Ana, Parte Baja

$$\text{Factor de modelación} = \frac{785}{184} = 4,3$$

13.2.2 Volúmenes proyectados por los palanes parciales

13.2.2.1 Plan Parcial El Rosal

Tabla 13.2-1 Demanda generada por el plan parcial en el día laboral

	ENTRAN	SALEN	PARADAS CORTAS
HORA PICO AM	80	340	110
HORA PICO PM	440	260	100

13.2.2.2 Plan Parcial San Joaquín IV

Tabla 13.2-2 Demanda generada por el Plan Parcial San Joaquín IV en el día laboral

	ENTRAN	SALEN	PARADAS CORTAS
HORA PICO AM	40	170	55
HORA PICO PM	220	130	50

13.2.2.3 Plan Parcial San Ana Parte Baja

Tabla 13.2-3 Demanda generada por el plan Parcial Santa Ana Parte Baja en el día laboral

	ENTRAN	SALEN	PARADAS CORTAS
HORA PICO AM	34	146	47
HORA PICO PM	189	112	43

14 ASIGNACIÓN DE LA DEMANDA GENERADA

Para la asignación de la demanda y el posterior análisis de capacidad y nivel de servicio en las intersecciones planteadas, únicamente se considerará el día laboral como día representativo, ya que en este día confluyen los mayores flujos generados por los usos propuestos por el plan parcial.

14.1 Asignación de la demanda generada por el desarrollo del plan parcial

Una vez estimada la demanda vehicular generada por el desarrollo, esta se asigna a la red vial propuesta mediante las siguientes hipótesis:

Demanda generada por el uso residencial:

La asignación de la demanda generada por los desarrollos proyectados en los polígonos de estudio se realizó a partir de patrones de movilidad típicos del municipio y del sector particular basados en experiencias obtenidas en proyectos de movilidad similares en el municipio.

- El 60% de la demanda tiene como origen y destino el centro del municipio de Rionegro.
- El 40% tiene como origen y destino el sector la autopista y municipios cercanos
- El 100% de la demanda del plan parcial El Rosal ingresa por la carrera 46 desde la calle 45.
- En 5 años se proyecta la construcción del 30% de los planes parciales. En el cual se tendrán las vías realizadas para la movilidad del sector y el desarrollo del mismo, con esta premisa se realiza las proyecciones del volumen vehicular.
- Para determinar la demanda del plan parcial se estima a partir de patrones típicos de movilidad del municipio que el 60% de los habitantes realizará sus actividades laborales en el municipio de Rionegro, el 40% ingresará de la autopista y municipios cercanos.
- Se plantea la construcción de la vía que comunica Casa Mia y Ojo de Agua por la cual saldrán el 40% del volumen vehicular atraído por el plan parcial Santa Ana Parte Baja.
- Plan parcial San Joaquín saldrán un 80% por la carrera 52 y el 20% por la vía una este con el plan parcial El Rosal.

Para la proyección vehicular se realiza con los volúmenes aforados en el día laboral de la mañana el cual es el más representativo.

Los volúmenes se distribuyeron con el análisis del comportamiento actual de la circulación del volumen vehicular, realizando una ponderación de comportamiento futuro con la demanda de los planes parciales. En la Figura 14.1-1 se muestra la distribución en porcentaje de la demanda vehicular generada por el plan parcial Santa Ana Parte Baja, contemplando la construcción de la del proyecto Casa Mia y Ojo de Agua el cual consta de una vía colectora mayor.

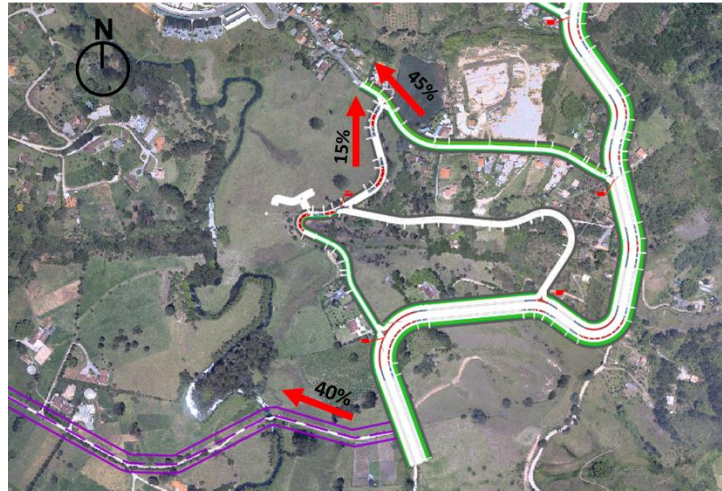


Figura 14.1-1 Distribución de los volúmenes del plan parcial Santa Ana Parte Baja

En la Figura 14.1-2 se muestra la distribución de los volúmenes del plan parcial San Joaquín IV.



Figura 14.1-2 Distribución de los volúmenes del plan parcial San Joaquín IV.

En la Figura 14.1-3 se muestra las distribución de volúmenes del plan parcial El Rosal.

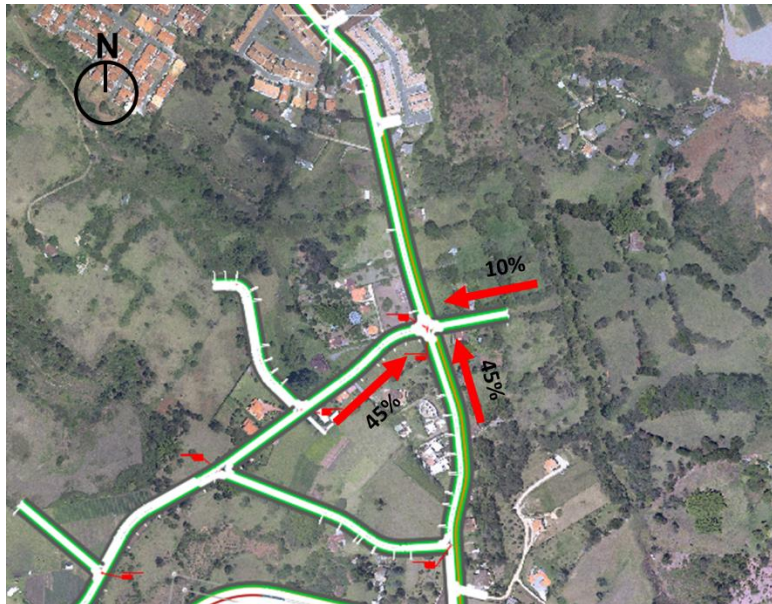


Figura 14.1-3 Distribución de los volúmenes del plan parcial el Rosal.

En la Figura 14.1-4 se muestra el porcentaje de la demanda del volumen vehicular generado por los planes parciales, de donde el 80% y 60% corresponde al plan parcial San Joaquín IV y Santa Ana Parte Baja respectivamente.



Figura 14.1-4 Demanda generada en la intersección de la carrera 52 con calle 41

En la Figura 14.1-5 se muestra aproximadamente el porcentaje de distribución de los volúmenes generados por el plan parcial El Rosal en la intersección de la carrera 46 con calle 41.

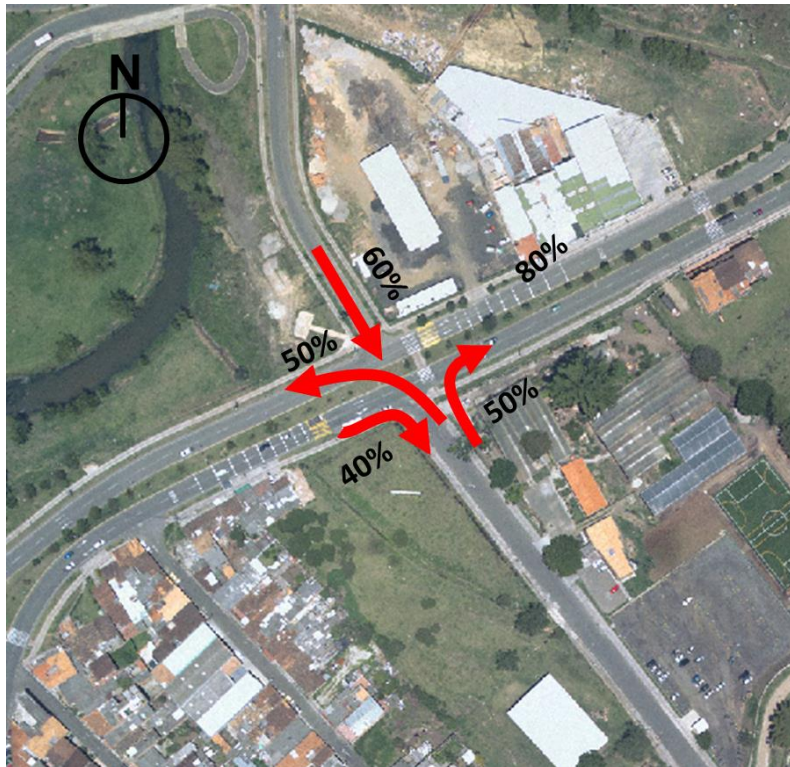


Figura 14.1-5 Demanda generada por el plan parcial El Rosal en la intersección de la carrera 46 con calle 41.

14.2 Determinación de la tasa de crecimiento del tráfico vehicular

Con el fin de determinar la tasa de crecimiento de volumen vehicular en la zona de influencia del proyecto y proyectar los ejes equivalentes y el volumen vehicular, se tomaron como referencia el crecimiento del parque automotor en el municipio de Rionegro, el crecimiento en el volumen vehicular de las estaciones de conteo del Invias ubicadas cerca de la zona donde se desarrollará el proyecto y el incremento en las licencias urbanísticas otorgadas por el municipio.

14.2.1 Parque automotor

Para determinar el crecimiento del parque automotor se tomaron como referencia los datos registrados en el Anuario Estadístico Rionegro 2015 entre los años 2011 y 2014, que se muestran a continuación.

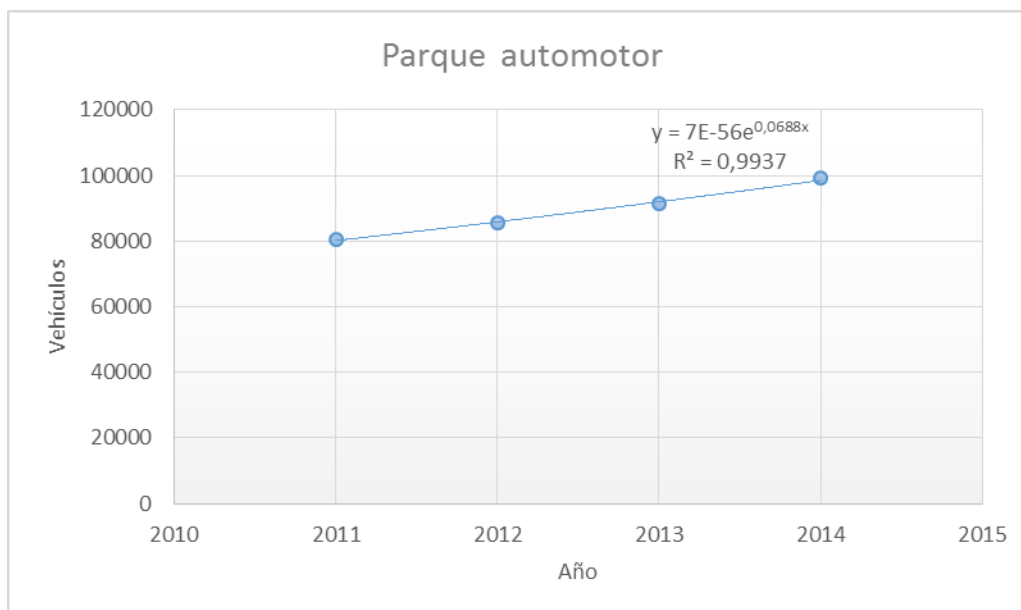


Figura 14.2-1 Registro anual de parque automotor y línea de tendencia de crecimiento exponencial.

A partir de la ecuación de la línea de tendencia exponencial, que es la que más se ajusta los registros históricos, se obtienen una tasa de crecimiento anual de 7,12%

14.2.2 Estaciones de conteo INVIAS

Para determinar el crecimiento del volumen vehicular en el municipio de Rionegro, se utiliza como información secundaria la cartilla de “Volúmenes de tránsito 2010-2011” y los volúmenes de tráfico vehicular en forma de TPDs del Invias, que contiene las series históricas del Tránsito Promedio Diario (TPD) en diferentes estaciones. Para este caso, se identifican dos estaciones de conteo ubicadas en las vías que permitirán el acceso al desarrollo. Las dos estaciones identificadas son la 364 Don Diego-Rionegro y la 1146 Las Palmas-Rionegro, que se muestran en la siguiente figura.

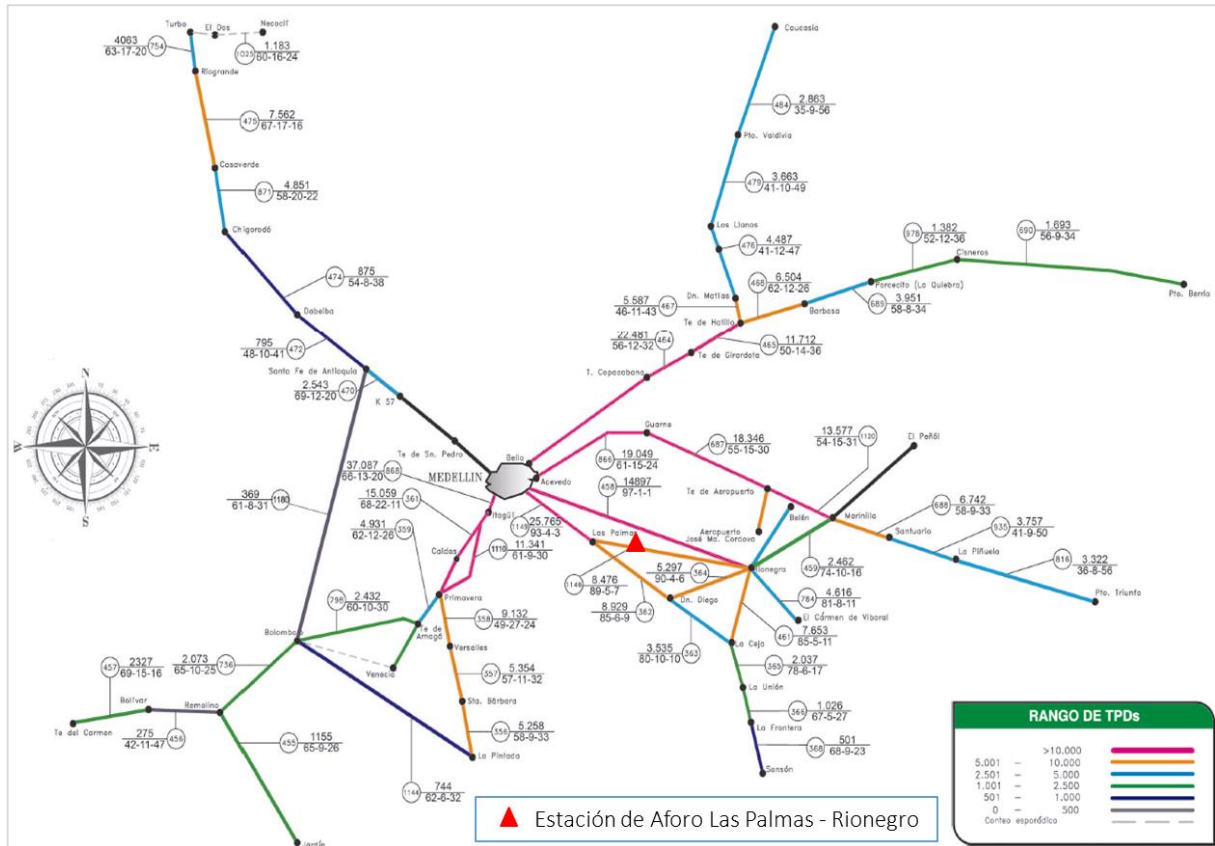


Figura 14.2-2 Ubicación de estaciones de conteo en Antioquia **Fuente:** Cartilla “Volúmenes de tránsito 2010 – 2011” INVIAS. Min. Transporte Colombia

El cálculo de la tasa de crecimiento para cada una de las estaciones se realiza a partir de los datos de la serie histórica del TPD, de los cuales se obtiene una línea de tendencia que representa el modelo de crecimiento del volumen vehicular. A continuación, se muestran los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que se eliminaron aquellos datos históricos dispersos que no representaban el comportamiento.

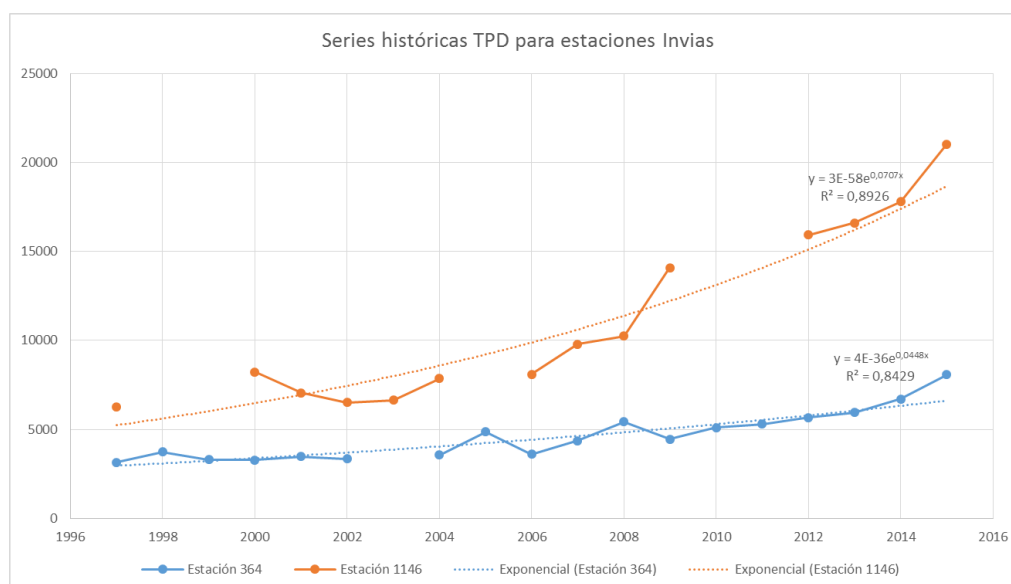


Figura 14.2-3 Series históricas TPDs y líneas de tendencia de crecimiento exponencial

A partir de las ecuaciones de las líneas de tendencia exponencial, que son las que mejor representan los valores de las series históricas, se obtienen las siguientes tasas de crecimiento anual.

- Estación 364 Don Diego-Rionegro
Tasa de crecimiento anual $i=4,58\%$
- Estación 1146 Las Palmas-Rionegro
Tasa de crecimiento anual $i=7,33\%$

Ponderando ambas tasas de crecimiento de acuerdo con las magnitudes del TPD para cada estación, se obtiene una tasa de crecimiento anual $i=6,50\%$

14.2.3 Licencias urbanísticas

Para determinar el crecimiento de las licencias urbanísticas se tomaron como referencia los datos registrados en el Anuario Estadístico Rionegro 2015 entre los años 2009 y 2014, A continuación, se muestran los resultados obtenidos, teniendo en cuenta que se eliminaron aquellos datos históricos dispersos que no representaban el comportamiento.

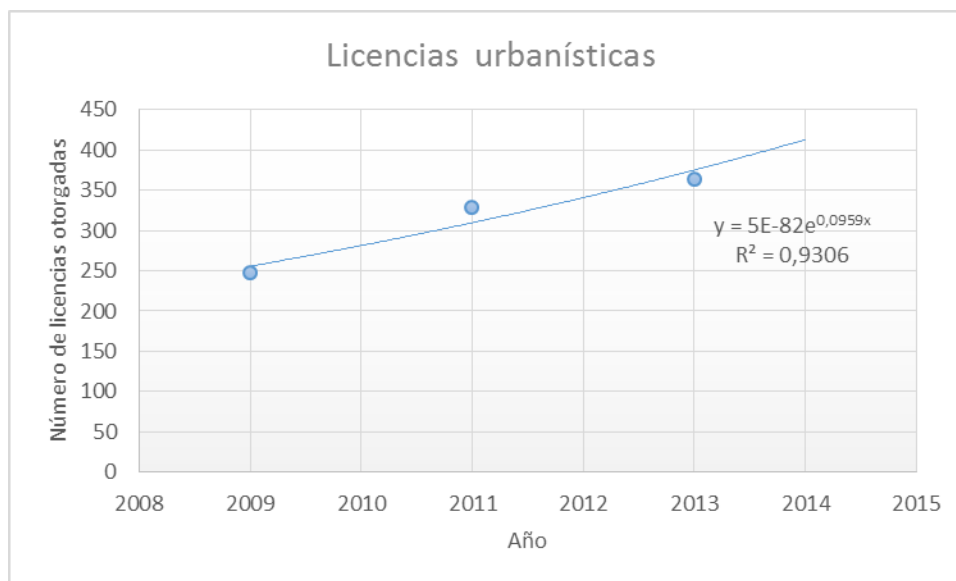


Figura 14.2-4 Registro anual de licencias urbanísticas otorgadas y línea de tendencia de crecimiento exponencial.

A partir de la ecuación de la línea de tendencia exponencial, que es la que mejor se ajusta a los datos anuales, se obtiene una tasa de crecimiento de 10,06%.

Una vez obtenidas las tasas para cada uno de los factores tomados como referencia, se le asigna un grado de importancia a cada uno, teniendo en cuenta el efecto directo que cada uno tiene sobre el crecimiento del tránsito en el sector de influencia del proyecto.

Al crecimiento del parque automotor se le asigna el mayor grado de importancia, esta evidencia específicamente el crecimiento del número de vehículos en el municipio. Para las estaciones del INVIAS y las licencias urbanísticas se asigna un porcentaje menor, el primero de ellos debido a que en las estaciones influyen volúmenes de municipios periféricos que poseen un crecimiento del parque automotor distinto al municipio de Rionegro y el segundo de ellos, aunque posee una influencia en el crecimiento del volumen vehicular no es equivalente a la proporción a las unidades de vivienda aprobadas por licencias urbanísticas.

Tabla 14.1 Resumen cálculo de tasa de crecimiento

	Parque automotor	Estaciones INVIAS	Licencias urbanísticas	Ponderado
Tasa	7,12%	6,50%	10,06%	7,8%
Grado de importancia	40%	30%	30%	

14.3 Volúmenes asignados

El plan parcial tiene un horizonte de desarrollo de 20 años, en los cuales se espera estén completamente desarrolladas todas las unidades de gestión. Sin embargo, para evaluar escenarios futuros a mediano y largo plazo, se considerará que el plan parcial esté completamente desarrollado en 10 años, siendo esta la condición más crítica para la evaluación de las intersecciones que se generan por la implementación del plan parcial

En la Figura 14.3-1 se muestra la ubicación de las intersecciones evaluadas, para los planes parciales. En los diferentes escenarios.

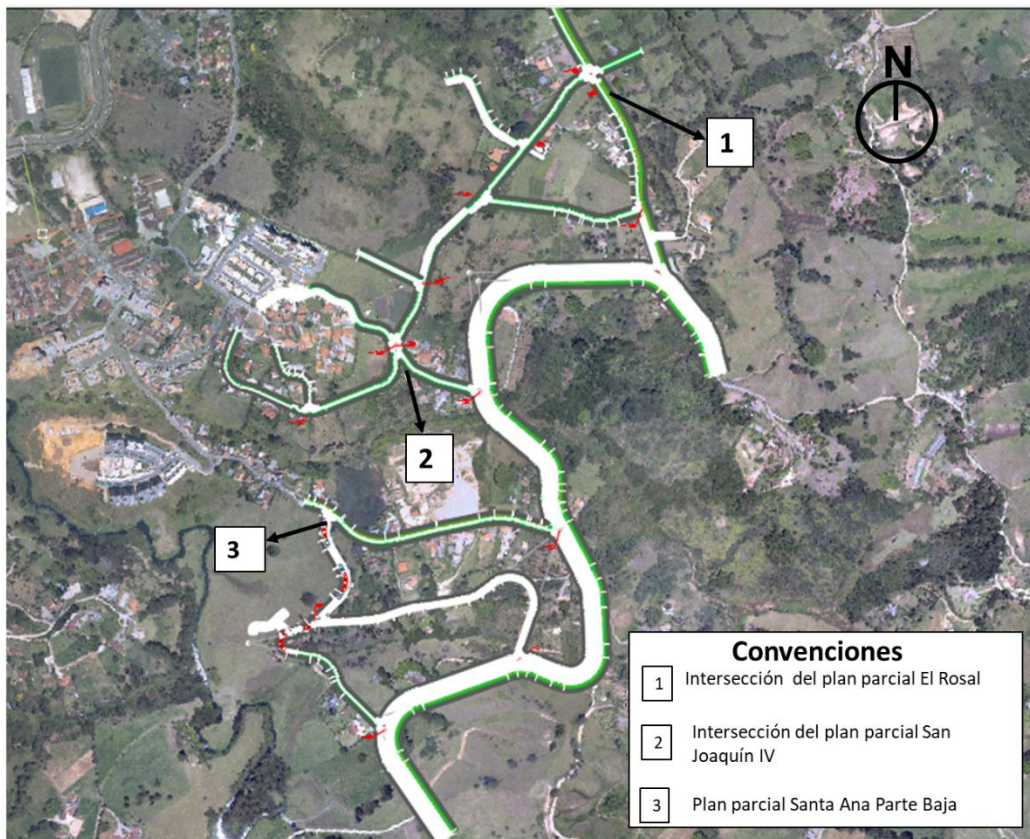


Figura 14.3-1 Ubicación de las intersecciones evaluadas.

14.3.1 Escenario 1: 5 años

Se considera un escenario a 5 años, cuando se espera esté desarrollado parcialmente los planes parciales y construidas las vías principales. Proyectando los volúmenes en un horizonte de tiempo de 5 años y sumando el treinta por ciento de la demanda generada por el desarrollo del plan parcial, se obtienen los siguientes volúmenes para cada intersección.

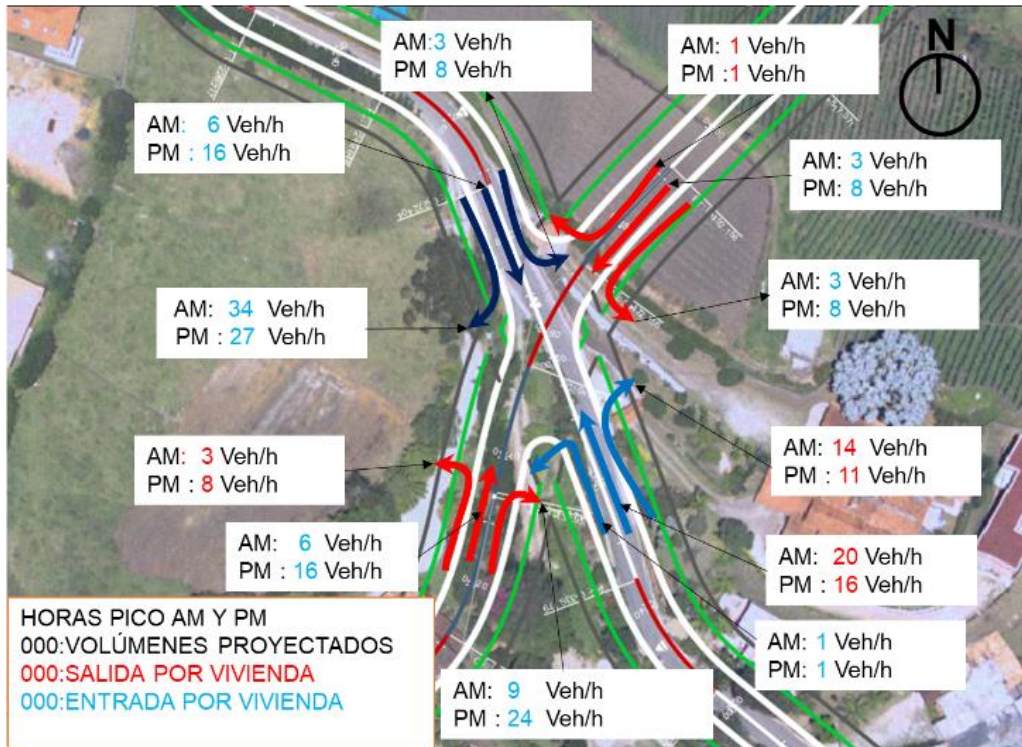


Figura 14.3-2 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial San Joaquín IV a 5 años.

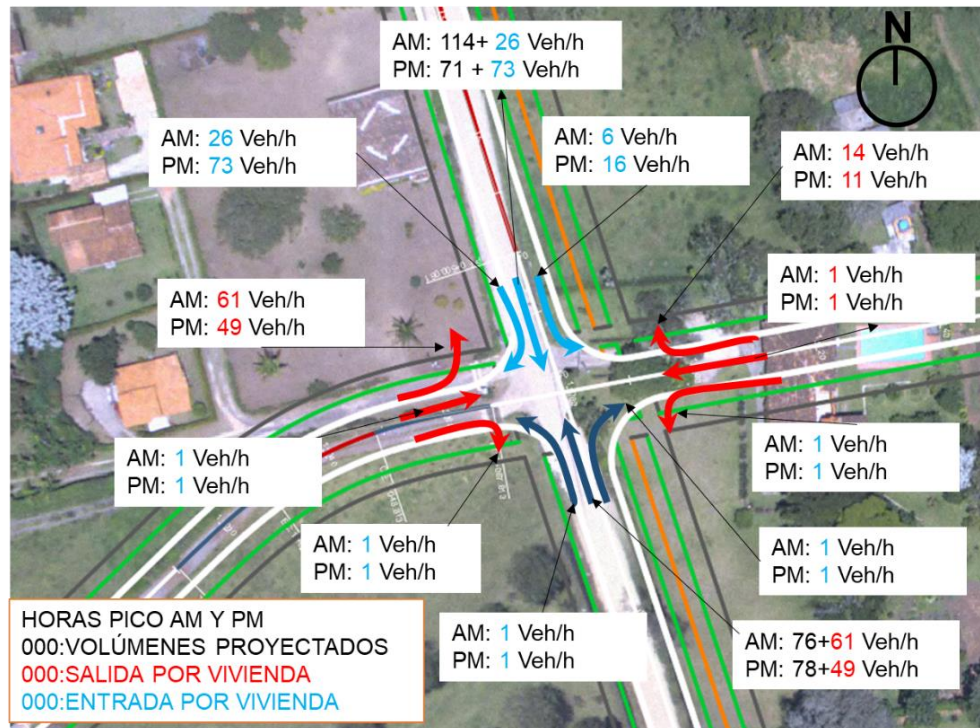


Figura 14.3-3 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial El Rosal. a 5 años.

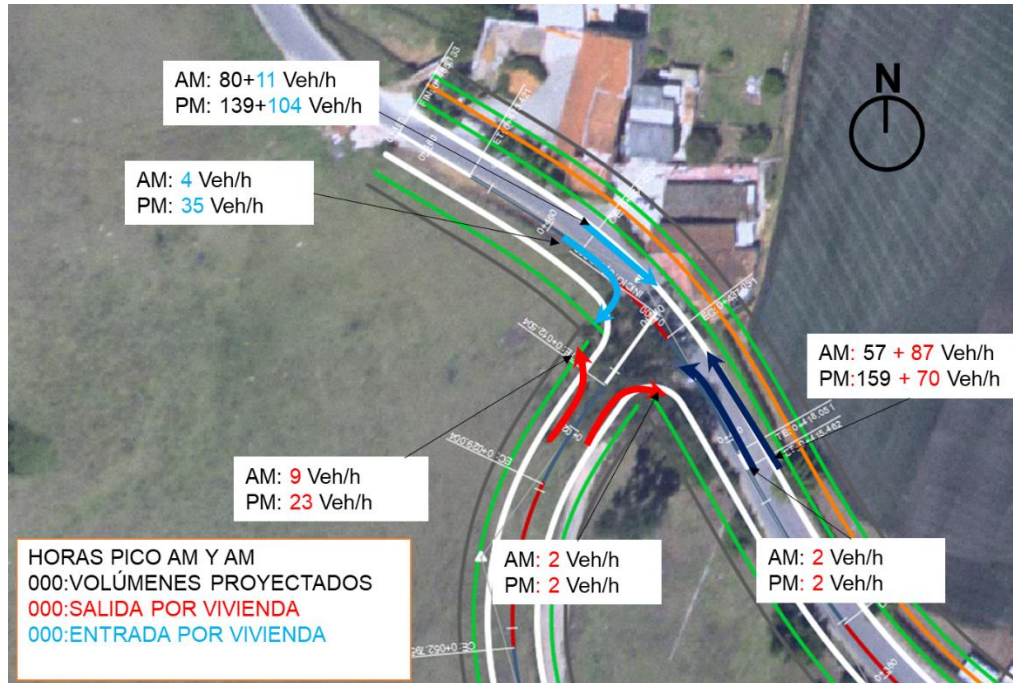


Figura 14.3-4 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial Santa Ana Parte Baja a 5 años



Figura 14.3-5 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 52 con proyección 5 años



Figura 14.3-6 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 46 con proyección 5 años

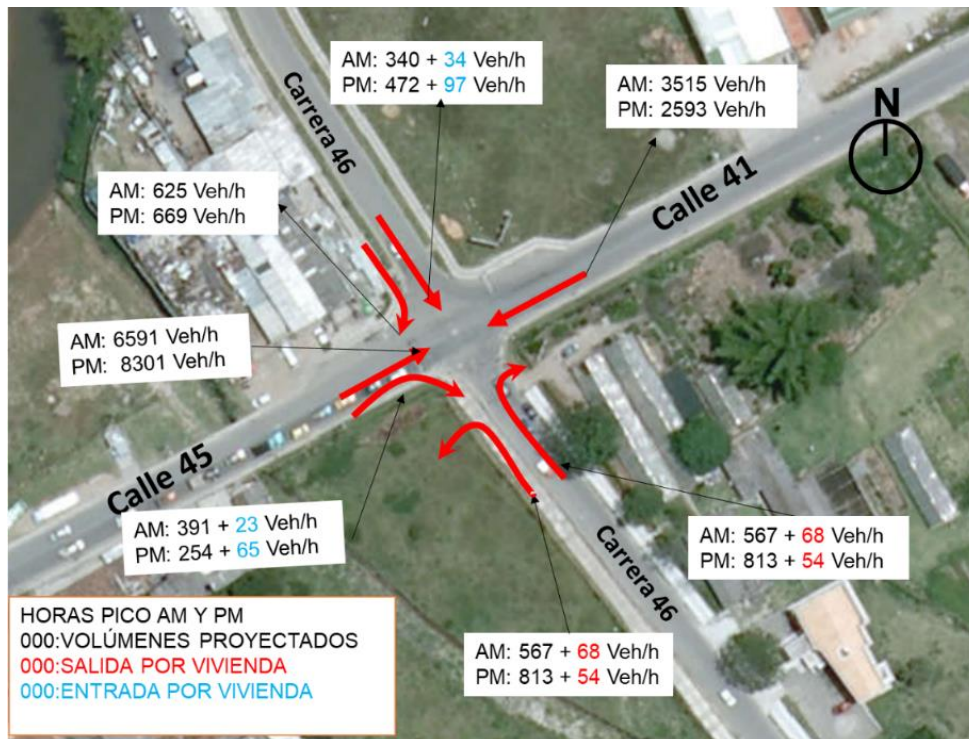


Figura 14.3-7 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 45 con carrera 46 con proyección 5 años.

14.3.2 Escenario 1: 10 años

Se considera un segundo escenario a 10 años, cuando se espera esté desarrollado completamente el plan parcial. Los volúmenes proyectados en un horizonte de tiempo de 10 años y el total de la demanda generada por el desarrollo del plan parcial se muestran a continuación para cada intersección.

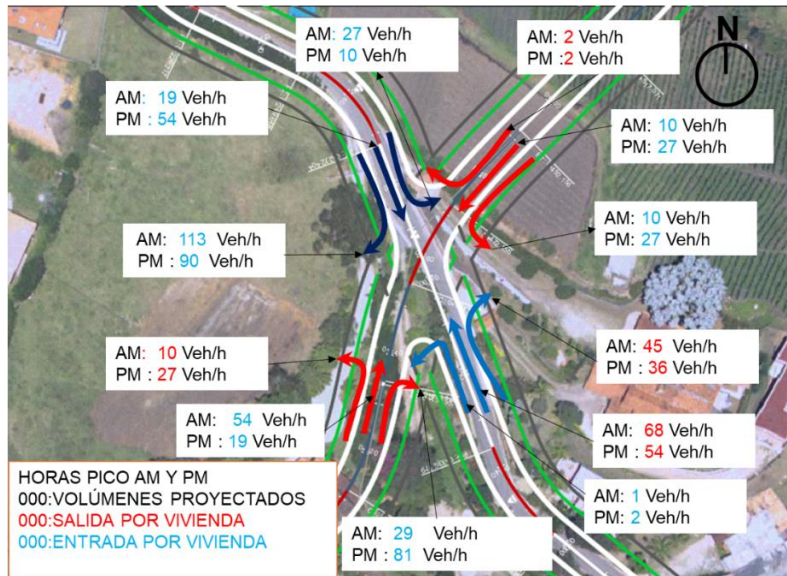


Figura 14.3-8 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial San Joaquín IV a 10 años.

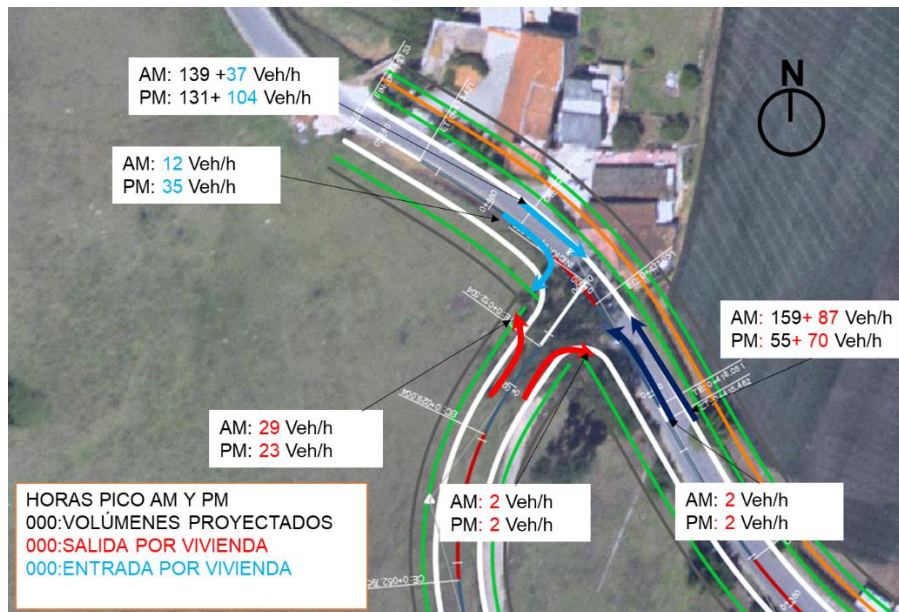


Figura 14.3-9 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial Santa Ana Parte Baja a 10 años

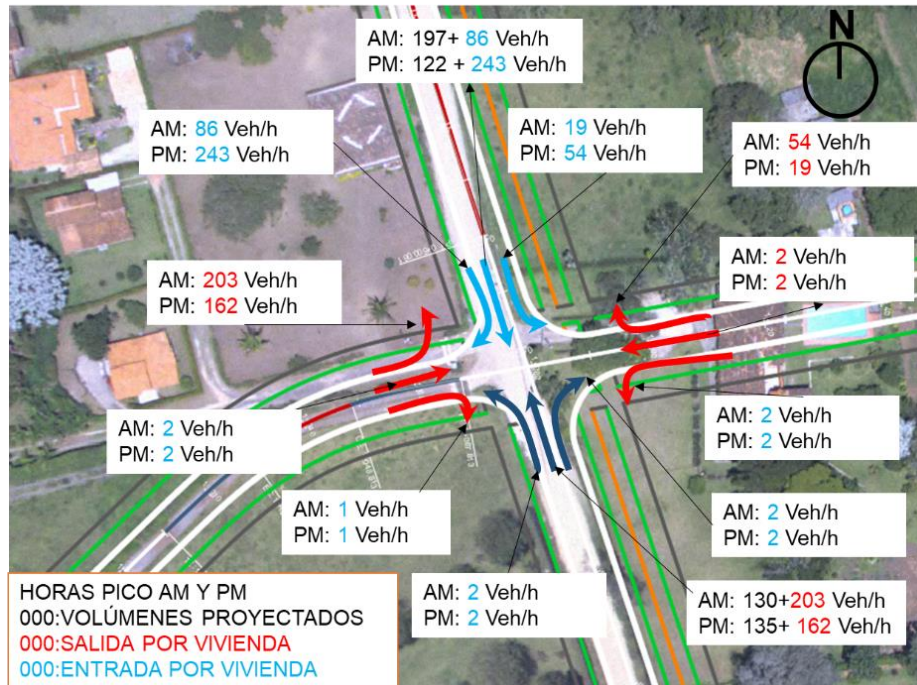


Figura 14.3-10 Esquema de volúmenes de la intersección del plan parcial El Rosal. a 10 años.



Figura 14.3-11 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 52 con proyección 10 años

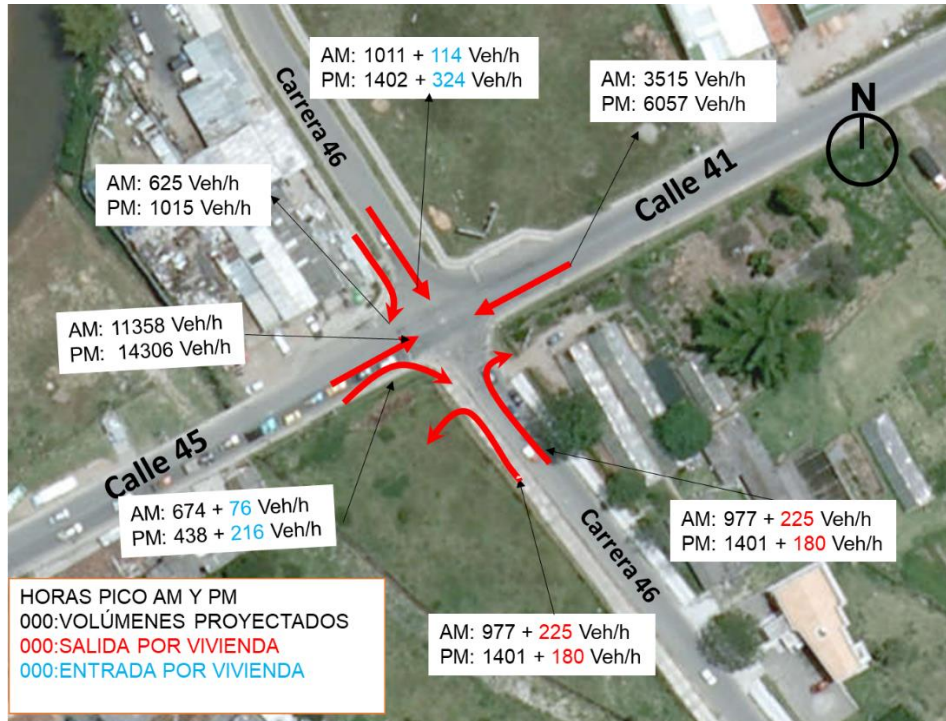


Figura 14.3-12 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 45 con carrera 46 con proyección 10 años.



Figura 14.3-13 Esquema de volúmenes de la intersección del calle 41 con carrera 46 con proyección 10 años.

15 CAPACIDAD Y NIVEL DE SERVICIO EN EL FUTURO

Una vez asignados los volúmenes para los escenarios planteados, se evalúa la capacidad y el nivel de servicio de las intersecciones en la hora pico de la mañana del día laboral, ya que es en esta donde convergen las demandas generadas por los diferentes usos propuestos en el plan parcial. A continuación, se ilustra el esquema de cada una de las intersecciones evaluadas.

- Intersección del Plan Parcial El Rosal.

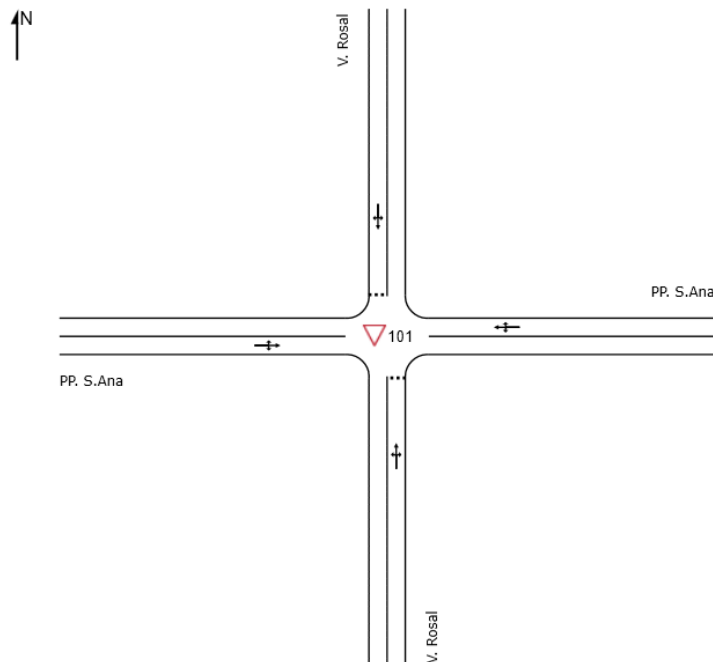


Figura 14.3-1 Esquema de la intersección del Plan parcial El Rosal.

15.1 Escenario 1: 5 años

Evaluación de la intersección de intersección del Plan parcial El Rosal con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.1-1.

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: 101 [PP_El Rosal]

New Site
Site Category: (None)
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m
South: V. Rosal								
1	L2	1	0,0	0,115	3,5	LOS A	0,4	2,7
2	T1	138	2,3	0,115	1,1	LOS A	0,4	2,7
3	R2	1	0,0	0,115	2,0	LOS A	0,4	2,7
Approach		140	2,3	0,115	1,1	LOS A	0,4	2,7
East: PP. El Rosal								
4	L2	1	0,0	0,009	2,3	LOS A	0,0	0,0
5	T1	1	0,0	0,009	0,0	LOS A	0,0	0,0
6	R2	15	0,0	0,009	2,0	LOS A	0,0	0,0
Approach		17	0,0	0,009	1,9	NA	0,0	0,0
North: V. Rosal								
7	L2	6	0,0	0,135	3,4	LOS A	0,5	3,3
8	T1	137	0,0	0,135	1,1	LOS A	0,5	3,3
9	R2	27	15,4	0,135	2,0	LOS A	0,5	3,3
Approach		171	2,5	0,135	1,3	LOS A	0,5	3,3
West: PP. El Rosal								
10	L2	64	0,0	0,037	2,3	LOS A	0,2	1,0
11	T1	1	0,0	0,037	0,0	LOS A	0,2	1,0
12	R2	1	0,0	0,037	2,0	LOS A	0,2	1,0
Approach		66	0,0	0,037	2,2	NA	0,2	1,0
All Vehicles		394	1,9	0,135	1,4	NA	0,5	3,3

Figura 15.1-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial El Rosa.

Para esta intersección, el nivel de servicio es A para todos los accesos siendo favorable y presenta tiempos de espera inferiores a 4 segundos y colas no mayores a 4 m. El grado de saturación en la hora pico de la mañana es de 0,13, lo cual indica que la intersección aun cuenta con una reserva de capacidad cercana al 80% para atender nueva demanda.

15.2 Escenario 1: 10 años

Evaluación de la intersección de intersección del Plan parcial El Rosal con la proyección diez años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.2-1.

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: 101 [PP_El Rosa]

New Site
Site Category: (None)
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles													
Mov ID	Turn	Demand Flows		Deg. Sat'n v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue		Prop. Queued	Effective Stop Rate	Aver. No. Cycles	Average Speed km/h	
		Total veh/h	HV %				Vehicles veh	Distance m					
South: V. Rosal													
1	L2	2	0.0	0.357	7.0	LOS A	1.6	10.1	0.28	0.33	0.28	29.6	
2	T1	365	3.5	0.357	2.2	LOS A	1.6	10.1	0.28	0.33	0.28	29.7	
3	R2	2	0.0	0.357	2.0	LOS A	1.6	10.1	0.28	0.33	0.28	29.8	
Approach		369	3.4	0.357	2.2	LOS A	1.6	10.1	0.28	0.33	0.28	29.7	
East: PP_El Rosa													
4	L2	2	0.0	0.014	2.3	LOS A	0.0	0.1	0.01	0.30	0.01	29.7	
5	T1	2	0.0	0.014	0.0	LOS A	0.0	0.1	0.01	0.30	0.01	29.6	
6	R2	20	0.0	0.014	2.0	LOS A	0.0	0.1	0.01	0.30	0.01	29.9	
Approach		24	0.0	0.014	1.8	NA	0.0	0.1	0.01	0.30	0.01	29.9	
North: V. Rosal													
7	L2	20	0.0	0.300	7.6	LOS A	1.3	8.1	0.02	0.23	0.02	29.6	
8	T1	221	2.4	0.300	2.0	LOS A	1.3	8.1	0.02	0.23	0.02	29.7	
9	R2	91	0.0	0.300	2.0	LOS A	1.3	8.1	0.02	0.23	0.02	29.8	
Approach		332	1.6	0.300	2.4	LOS A	1.3	8.1	0.02	0.23	0.02	29.7	
West: PP_El Rosa													
10	L2	214	0.0	0.123	2.3	LOS A	0.6	3.7	0.09	0.36	0.09	29.6	
11	T1	2	0.0	0.123	0.1	LOS A	0.6	3.7	0.09	0.36	0.09	29.4	
12	R2	2	0.0	0.123	2.0	LOS A	0.6	3.7	0.09	0.36	0.09	29.7	
Approach		218	0.0	0.123	2.3	NA	0.6	3.7	0.09	0.36	0.09	29.6	
All Vehicles		943	1.9	0.357	2.3	NA	1.6	10.1	0.13	0.30	0.13	29.7	

Figura 15.2-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial El Rosa en el escenario de 10 años

Para esta intersección, el nivel de servicio es A para todos los accesos siendo favorable y presenta tiempos de espera inferiores a 8 segundos y colas son de 30 m. El grado de saturación en la hora pico de la mañana es de 0,4, lo cual indica que la intersección aun cuenta con una reserva de capacidad para atender demandas futuras.

- Intersección del Plan Parcial San Joaquín IV

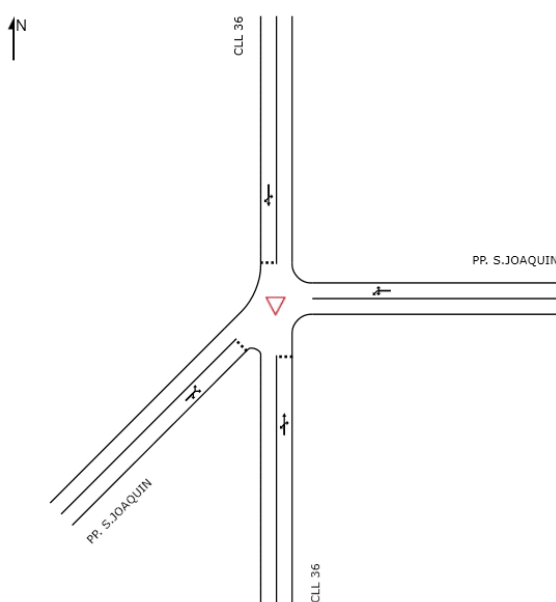


Figura 15.2-2 Esquema de la intersección del plan parcial San Joaquín IV.

15.3 Escenario 1: 5 años

Evaluación de la intersección de intersección del Plan parcial San Joaquín IV con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.3-1.

MOVEMENT SUMMARY

Site: [PP_San_JOAQUIN]

New Site
Site Category: (None)
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles									
Mov ID	Turn	Demand Flows Total veh/h	HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	
South: CLL 36									
1b	L3	1	0,0	0,023	3,2	LOS A	0,1	0,5	
2	T1	21	0,0	0,023	0,8	LOS A	0,1	0,5	
3	R2	15	0,0	0,023	2,0	LOS A	0,1	0,5	
Approach		37	0,0	0,023	1,3	LOS A	0,1	0,5	
East: PP. S. JOAQUIN									
4	L2	3	0,0	0,004	2,2	LOS A	0,0	0,0	
4a	L1	3	0,0	0,004	1,3	LOS A	0,0	0,0	
6	R2	1	0,0	0,004	2,0	LOS A	0,0	0,0	
Approach		7	0,0	0,004	1,8	NA	0,0	0,0	
North: CLL 36									
7	L2	3	0,0	0,030	2,4	LOS A	0,1	0,8	
8	T1	7	0,0	0,030	0,8	LOS A	0,1	0,8	
9a	R1	36	0,0	0,030	4,9	LOS A	0,1	0,8	
Approach		46	0,0	0,030	4,1	LOS A	0,1	0,8	
SouthWest: PP. S. JOAQUIN									
30a	L1	9	0,0	0,018	1,3	LOS A	0,1	0,4	
32a	R1	6	0,0	0,018	2,3	LOS A	0,1	0,4	
32b	R3	9	0,0	0,018	2,4	LOS A	0,1	0,4	
Approach		25	0,0	0,018	2,0	LOS A	0,1	0,4	
All Vehicles		116	0,0	0,030	2,6	NA	0,1	0,8	

Figura 15.3-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial San Joaquín IV en el escenario de 5 años

Para esta intersección, el nivel de servicio para todos los accesos es favorable y presenta tiempos de espera inferiores a 3 segundos y colas menores a un metro. El grado de saturación en la hora pico de la mañana es de 0,03, lo cual indica que la intersección aun cuenta con una reserva de capacidad para atender demandas futuras.

15.4 Escenario 1: 10 años

Evaluación de la intersección de intersección del Plan parcial San Joaquín IV con la proyección diez años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.4-1.

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: [PP_San_JOAQUIN]

New Site

Site Category: (None)

Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles									
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	
South: CLL 36									
1b	L3	2	0,0	0,076	4,1	LOS A	0,3	1,9	
2	T1	72	0,0	0,076	0,9	LOS A	0,3	1,9	
3	R2	47	0,0	0,076	2,0	LOS A	0,3	1,9	
Approach		121	0,0	0,076	1,4	LOS A	0,3	1,9	
East: PP. S.JOAQUIN									
4	L2	11	0,0	0,013	2,2	LOS A	0,0	0,0	
4a	L1	11	0,0	0,013	1,3	LOS A	0,0	0,0	
6	R2	2	0,0	0,013	2,0	LOS A	0,0	0,0	
Approach		23	0,0	0,013	1,8	NA	0,0	0,0	
North: CLL 36									
7	L2	11	0,0	0,097	2,9	LOS A	0,4	2,4	
8	T1	20	0,0	0,097	0,8	LOS A	0,4	2,4	
9a	R1	119	0,0	0,097	4,9	LOS A	0,4	2,4	
Approach		149	0,0	0,097	4,2	LOS A	0,4	2,4	
SouthWest: PP. S.JOAQUIN									
30a	L1	11	0,0	0,044	1,8	LOS A	0,2	1,0	
32a	R1	20	0,0	0,044	2,8	LOS A	0,2	1,0	
32b	R3	31	0,0	0,044	2,5	LOS A	0,2	1,0	
Approach		61	0,0	0,044	2,5	LOS A	0,2	1,0	
All Vehicles		355	0,0	0,097	2,8	NA	0,4	2,4	

Figura 15.4-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial San Joaquín IV en el escenario de 10 años

Para esta intersección, el nivel de servicio para todos los accesos es favorable y presenta tiempos de espera inferiores a 5 segundos y colas vehiculares menores a 2 metros. El grado de saturación en la hora pico de la mañana es menor a 0,1 lo cual indica que la intersección aun cuenta con una reserva para demandas futuras.

- Intersección del Plan Parcial Santa Ana

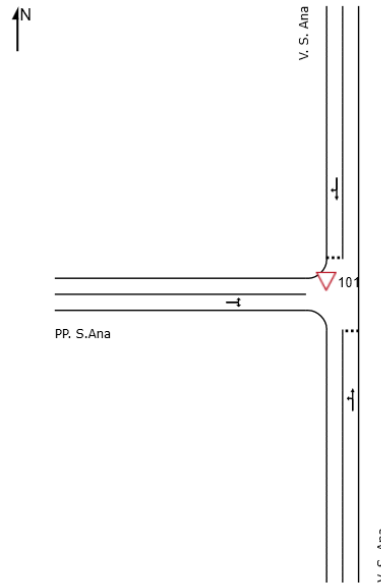


Figura 15.4-2 Esquema de la intersección del plan parcial Santa Ana

15.5 Escenario 1: 5 años

Evaluación de la intersección de intersección del Plan parcial Santa Ana con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.5-1

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: 101 [PP_Santa Ana]

New Site
Site Category: (None)
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m
South: V. S. Ana								
1	L2	1	0,0	0,086	2,7	LOS A	0,3	1,9
2	T1	127	0,0	0,086	0,8	LOS A	0,3	1,9
Approach		128	0,0	0,086	0,8	LOS A	0,3	1,9
North: V. S. Ana								
8	T1	97	0,0	0,070	1,0	LOS A	0,3	1,6
9	R2	4	0,0	0,070	2,0	LOS A	0,3	1,6
Approach		101	0,0	0,070	1,0	LOS A	0,3	1,6
West: PP. S. Ana								
10	L2	4	0,0	0,003	2,2	LOS A	0,0	0,0
12	R2	1	0,0	0,003	2,0	LOS A	0,0	0,0
Approach		5	0,0	0,003	2,2	NA	0,0	0,0
All Vehicles		235	0,0	0,086	0,9	NA	0,3	1,9

Figura 15.5-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial Santa Ana en el escenario de 5 años

Para esta intersección, el nivel de servicio para todos los accesos es favorable y presenta tiempos de espera inferiores a 3 segundos y colas vehiculares de 2 metros. El grado de saturación en la hora pico de la mañana es de 0,1, lo cual indica que la intersección aun cuenta con una reserva para atender nueva demanda.

15.6 Escenario 1: 10 años

Evaluación de la intersección de intersección del Plan parcial Santa Ana con la proyección diez años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.6-1

MOVEMENT SUMMARY

Site: 101 [PP_Santa Ana]

New Site
Site Category: (None)
3iveway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles									
Mov ID	Turn	Demand Flows		Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue		
		Total veh/h	HV %				Vehicles veh	Distance m	
South: V. S. Ana									
1	L2	4	0,0	0,170	3,3	LOS A	0,7	4,3	
2	T1	240	5,3	0,170	0,8	LOS A	0,7	4,3	
Approach		244	5,2	0,170	0,9	LOS A	0,7	4,3	
North: V. S. Ana									
8	T1	185	9,7	0,153	1,3	LOS A	0,6	3,9	
9	R2	13	0,0	0,153	2,0	LOS A	0,6	3,9	
Approach		198	9,0	0,153	1,4	LOS A	0,6	3,9	
West: PP. S. Ana									
10	L2	13	0,0	0,007	2,2	LOS A	0,0	0,0	
12	R2	1	0,0	0,007	2,0	LOS A	0,0	0,0	
Approach		14	0,0	0,007	2,2	NA	0,0	0,0	
All Vehicles		456	6,7	0,170	1,1	NA	0,7	4,3	

Figura 15.6-1 Resultados de la evaluación de la intersección del plan parcial Santa Ana en el escenario de 10 años

Para esta intersección, el nivel de servicio para todos los accesos es favorable y presenta tiempos de espera inferiores a 4 segundos y colas vehiculares menores a 5 metros. El grado de saturación en la hora pico de la mañana es de 0,17, lo cual indica que la intersección aun cuenta con una reserva para atender nueva demanda

- Intersección de la calle 41 con carrera 52

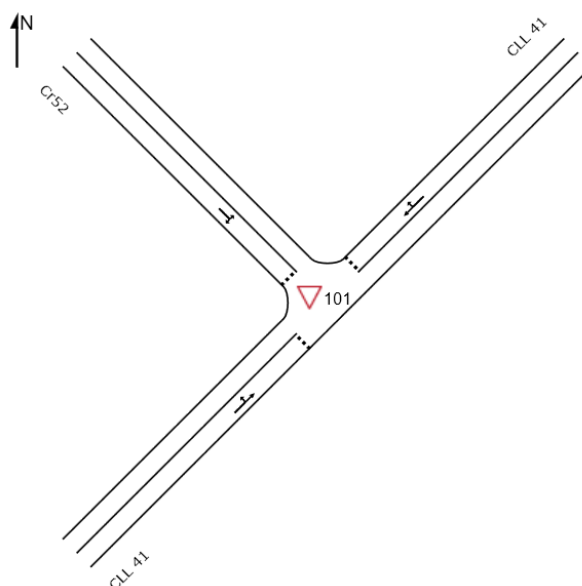


Figura 15.6-2 Esquema de la intersección de la calle 41 con carrera 52

15.7 Escenario 1: 5 años

Evaluación de la intersección de intersección de la calle 41 con carrera 52 con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.7-1

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: 101 [Cr 52 con CLL41]

New Site
Site Category: (None)
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles									
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	
NorthEast: CLL 41									
25	T1	106	2,0	0,134	0,8	LOS A	0,0	0,0	
26	R2	144	1,5	0,134	2,0	LOS A	0,0	0,0	
Approach		251	1,7	0,134	1,5	LOS A	0,0	0,0	
NorthWest: Cr52									
27	L2	185	8,5	0,459	8,3	LOS A	2,9	18,3	
29	R2	211	4,5	0,459	3,3	LOS A	2,9	18,3	
Approach		396	6,4	0,459	5,6	LOS A	2,9	18,3	
SouthWest: CLL 41									
30	L2	285	4,4	0,406	6,1	LOS A	2,3	14,5	
31	T1	36	50,0	0,406	1,4	LOS A	2,3	14,5	
Approach		321	9,5	0,406	5,6	LOS A	2,3	14,5	
All Vehicles		967	6,2	0,459	4,6	NA	2,9	18,3	

Figura 15.7-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 52 en el escenario de 5 años

Para esta intersección, el nivel de servicio para todos los accesos es favorable y presenta tiempos de espera de 8 segundos y colas vehiculares mayores a 18 metros. El

grado de saturación en la hora pico de la mañana es de 0,5, lo cual indica que la intersección aun cuenta con una capacidad reducida para atender una nueva demanda

15.8 Escenario 1: 10 años

Evaluación de la intersección de intersección de la calle 41 con carrera 52 con la proyección diez años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.8-1

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: 101 [Cr 52 con CLL41]

New Site
Site Category: (None)
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles									
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	
NorthEast: CLL 41									
25	T1	182	1,7	0,296	0,8	LOS A	0,0	0,0	
26	R2	373	0,8	0,296	2,0	LOS A	0,0	0,0	
Approach		555	1,1	0,296	1,6	LOS A	0,0	0,0	
NorthWest: Cr52									
27	L2	384	6,6	1,719	349,4	LOS F	116,8	737,4	
29	R2	387	7,3	1,719	332,7	LOS F	116,8	737,4	
Approach		772	7,0	1,719	341,0	LOS F	116,8	737,4	
SouthWest: CLL 41									
30	L2	562	3,9	1,371	184,9	LOS F	63,5	394,9	
31	T1	63	16,7	1,371	174,6	LOS F	63,5	394,9	
Approach		625	5,2	1,371	183,9	LOS F	63,5	394,9	
All Vehicles		1952	4,7	1,719	194,2	NA	116,8	737,4	

Figura 15.8-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 52 en el escenario de 10 años

Para un escenario a 10 años, la intersección de calle 41 con carrera 52 presenta niveles de servicio desfavorables, especialmente en los accesos suroccidente y noroccidente, se observa que presenta problemas de saturación y tiempos de espera superiores a 350 segundos. Para este momento se debe plantear una intervención.

- Intersección de la calle 41 y carrera 46

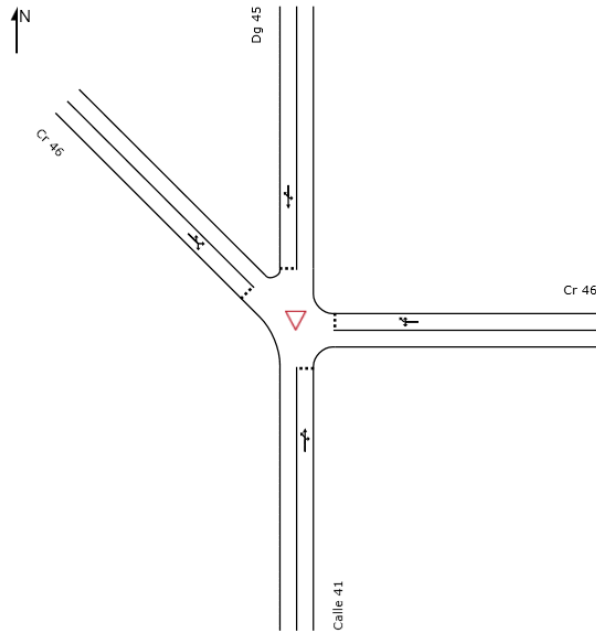


Figura 15.8-2 Esquema de la intersección de la calle 41 con carrera 46

15.9 Escenario 1: 5 años

Evaluación de la intersección de intersección de la calle 41 con carrera 46 con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.9-1.

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: [Cr 46 con CLL 41]

New Site
Site Category: -
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Demand Flows		Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue	
		Total veh/h	HV %				Vehicles veh	Distance m
South: Calle 41								
1a	L1	79	9,3	0,435	72,5	LOS F	6,5	40,7
2	T1	212	3,5	0,435	2,5	LOS A	6,5	40,7
3	R2	125	5,0	0,435	3,7	LOS A	6,5	40,7
Approach		416	5,1	0,435	16,1	LOS C	6,5	40,7
East: Cr 46								
4	L2	106	5,0	1,337	208,8	LOS F	65,2	401,5
6a	R1	507	3,5	1,337	171,2	LOS F	65,2	401,5
6	R2	34	0,0	1,337	170,0	LOS F	65,2	401,5
Approach		647	3,6	1,337	177,3	LOS F	65,2	401,5
North: Dg 45								
7	L2	1	0,0	0,132	7731,5	LOS F	5,9	38,4
8	T1	163	12,9	0,132	0,8	LOS A	5,9	38,4
9b	R3	39	5,4	0,132	6,5	LOS A	5,9	38,4
Approach		203	11,4	0,132	41,9	LOS E	5,9	38,4
NorthWest: Cr 46								
27b	L3	26	0,0	1,664	323,2	LOS F	133,0	835,9
27a	L1	763	4,1	1,664	314,0	LOS F	133,0	835,9
29a	R1	159	21,2	1,664	308,2	LOS F	133,0	835,9
Approach		948	6,9	1,664	313,3	LOS F	133,0	835,9
All Vehicles		2215	6,0	1,664	192,9	NA	133,0	835,9

Figura 15.9-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 46 en el escenario de 5 años

Para un escenario a 5 años, la intersección de calle 41 con carrera 46 presenta niveles de servicio desfavorables en todos sus accesos, se observa que presenta problemas de saturación mayores a 1 y tiempos de espera superiores a 15 minutos. Para este momento se debe plantear una intervención.

15.10 Escenario 1: 10 años

Evaluación de la intersección de intersección de la calle 41 con carrera 46 con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.10-1

MOVEMENT SUMMARY

▽ Site: [Cr 46 con CLL 41]

New Site
Site Category: -
Giveaway / Yield (Two-Way)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Sain v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m
South: Calle 41								
1a	L1	151	6,3	6,997	2804,2	LOS F	209,9	1287,9
2	T1	299	2,5	6,997	2724,9	LOS F	209,9	1287,9
3	R2	106	0,0	6,997	2726,1	LOS F	209,9	1287,9
Approach		556	3,0	6,997	2746,6	LOS F	209,9	1287,9
East: Cr 46								
4	L2	223	4,2	38,736	17017,8	LOS F	539,9	3288,1
6a	R1	1207	1,8	38,736	17003,6	LOS F	539,9	3288,1
6	R2	43	0,0	38,736	17004,1	LOS F	539,9	3288,1
Approach		1474	2,1	38,736	17005,8	LOS F	539,9	3288,1
North: Dg 45								
7	L2	1	0,0	1,000	1226754,0	LOS F	766,1	4596,8
8	T1	265	0,0	1,000	411,6	LOS F	766,1	4596,8
9b	R3	102	0,0	1,000	417,3	LOS F	766,1	4596,8
Approach		368	0,0	1,000	3917,0	LOS F	766,1	4596,8
NorthWest: Cr 46								
27b	L3	47	0,0	5,716	2159,8	LOS F	460,1	2884,4
27a	L1	1378	4,5	5,716	2131,0	LOS F	460,1	2884,4
29a	R1	269	17,6	5,716	2128,8	LOS F	460,1	2884,4
Approach		1695	6,5	5,716	2131,4	LOS F	460,1	2884,4
All Vehicles		4093	3,9	38,736	7731,7	NA	766,1	4596,8

Figura 15.10-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 41 con carrera 46 en el escenario de 5 años

Para un escenario a 10 años, la intersección de calle 41 con carrera 46 presenta niveles de servicio desfavorables en todos sus accesos, se observa que presenta problemas de saturación mayores a 1 y tiempos de espera superiores a 9498 segundos. Para este momento se debe plantear una intervención. Para lo cual se sugiere un par vial con el proyecto quebrada el Águila, de esta manera mejorar la movilidad del sector.

- Intersección de la calle 45 y carrera 46

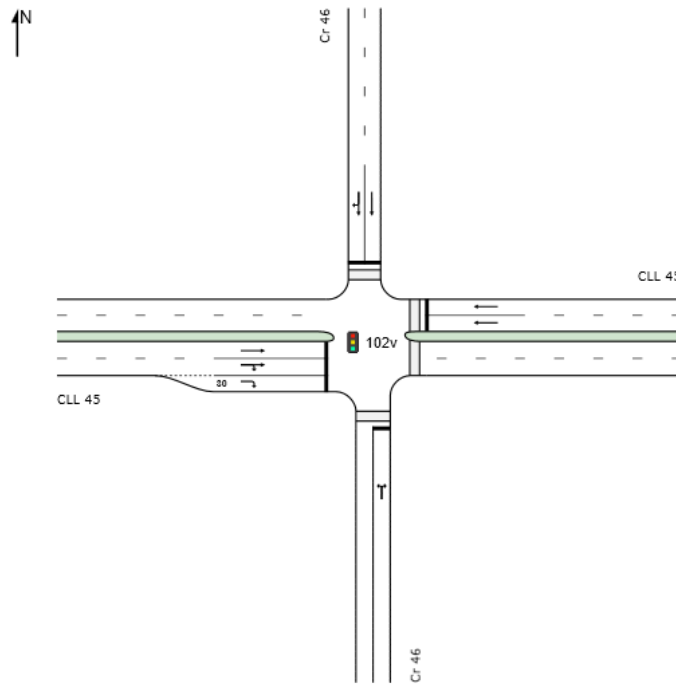


Figura 15.10-2 Esquema de la intersección de la calle 45 con carrera 46

15.11 Escenario 1: 5 años

Evaluación de la intersección de intersección de la calle 41 con carrera 46 con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.11-1.

MOVEMENT SUMMARY

Site: 102v [CR 46 con CLL 45]

New Site
Site Category: (None)
Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 105 seconds (Site User-Given Phase Times)

Movement Performance - Vehicles								
Mov ID	Turn	Demand Flows		Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue	
		Total veh/h	HV %				Vehicles veh	Distance m
South: Cr 46								
1	L2	406	38,6	4,013	1397,4	LOS F	171,7	1300,4
3	R2	406	38,6	4,013	1397,5	LOS F	171,7	1300,4
Approach		813	38,6	4,013	1397,4	LOS F	171,7	1300,4
East: CLL 45								
5	T1	2137	59,3	2,119	552,2	LOS F	182,0	1921,5
Approach		2137	59,3	2,119	552,2	LOS F	182,0	1921,5
North: Cr 46								
8	T1	120	19,3	0,276	32,4	LOS C	4,9	39,7
9	R2	242	50,4	0,783	50,3	LOS D	12,8	128,8
Approach		362	40,1	0,783	44,3	LOS D	12,8	128,8
West: CLL 45								
11	T1	4589	39,9	4,445	1618,2	LOS F	516,8	4114,1
12	R2	380	6,9	4,445	492,9	LOS F	516,8	4114,1
Approach		4969	37,3	4,445	1532,2	LOS F	516,8	4130,7
All Vehicles		8281	43,2	4,445	1201,0	LOS F	516,8	4130,7

Figura 15.11-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 45 con carrera 46 en el escenario de 5 años

Para un escenario a 5 años, la intersección de calle 41 con carrera 52 presenta niveles de servicio desfavorables, especialmente en los accesos occidente y sur, se observa que presenta problemas de saturación y tiempos de espera superiores a 15 minutos y longitudes de cola mayores a 4 kilómetros.

15.12 Escenario 1: 10 años

Evaluación de la intersección de intersección de la calle 41 con carrera 46 con la proyección cinco años se obtienen los resultados mostrados en la Figura 15.12-1

MOVEMENT SUMMARY

Site: 102v [CR 46 con CLL 45 - Import]

New Site

Site Category: (None)

Signals - Fixed Time Isolated Cycle Time = 105 seconds (Site User-Given Phase Times)

Movement Performance - Vehicles									
Mov ID	Turn	Total veh/h	Demand Flows HV %	Deg. Satn v/c	Average Delay sec	Level of Service	95% Back of Queue Vehicles veh	Distance m	
South: Cr 46									
1	L2	938	28,8	8,269	3329,2	LOS F	444,1	3186,7	
3	R2	938	28,8	8,269	3329,5	LOS F	444,1	3186,7	
Approach		1876	28,8	8,269	3329,4	LOS F	444,1	3186,7	
East: CLL 45									
5	T1	3683	59,2	3,524	1194,4	LOS F	382,4	4035,6	
Approach		3683	59,2	3,524	1194,4	LOS F	382,4	4035,6	
North: Cr 46									
8	T1	477	14,1	1,028	84,2	LOS F	35,7	280,2	
9	R2	417	50,5	1,335	211,4	LOS F	47,8	479,3	
Approach		894	31,1	1,335	143,5	LOS F	47,8	479,3	
West: CLL 45									
11	T1	7908	37,6	7,158	2869,5	LOS F	934,5	7389,1	
12	R2	734	6,2	1,739	384,5	LOS F	109,8	687,3	
Approach		8642	34,9	7,158	2658,5	LOS F	934,5	7389,1	
All Vehicles		15095	39,9	8,269	2235,7	LOS F	934,5	7389,1	

Figura 15.12-1 Resultados de la evaluación de la intersección de la calle 45 con carrera 46 en el escenario de 10 años

En el escenario de 10 años la intersección de la carrera 46 con la calle 45, presenta un nivel de servicio desfavorable en los accesos. Mostrando una saturación en todos los accesos con colas superiores a 7 kilómetros indicando la necesidad de realizar una intervención.

16 ANALISIS DE RESULTADOS

En los resultados de las modelaciones se obtuvieron, resultados favorables en el diseño vial propuesto en los planes parciales. No obstante, las intersecciones existentes de la carrera 46 con calles 45 y 41, por su geometría y constitución actual en un escenario de 5 años con la tasa de crecimiento determinada se espera una saturación de la misma presentando colas vehiculares mayores a un kilómetro.

Para dar solución a corto y largo plazo se plantea, la construcción del par vial El Águila, de modo que la carrera 46 sea unidireccional en sentido sur-norte para la circulación y de esta forma disminuir el volumen vehicular en las intersecciones.

Con la mejora vial propuesta en calle 41, se espera que parte de los volúmenes vehiculares que ingresan por la intersección de la calle 45 con carrera 46 ingresen por esta vía, disminuyendo en volumen en las misma.

A largo plazo es necesario la construcción del anillo tres, el cual permitirá aumentar la movilidad del sector. Ya que por este se espera que parte del volumen que actualmente circula por la calle 45 tome esta vía la cual le permitirá realizar el mismo recorrido. De esta forma disminuir el volumen vehicular que circula por intersección de la carrera 46 con calle 45.

En el escenario de 5 años se proyecta la construcción de la del proyecto vial casa Mia y Ojo de agua el cual conectara con el proyecto vial casa Mia-Clínica Somer dando movilidad al 40% del volumen vehicular del plan parcial Santa Ana Parte Baja.

17 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En los planes parciales dentro de su estructuración se plantea un uso residencial, el cual contribuirá con la expansión urbana y el desarrollo del sector.
- En la propuesta vial del proyecto se plantean la ampliación de la carrera 46, la cual conecta la zona urbana del municipio de Rionegro con la vereda el Rosal mejorando la conectividad de la misma.
- En el planteamiento del proyecto se contemplan la construcción de los proyectos viales del POT del 2017. Los cuales mejoran la movilidad del sector, como lo es la realización del anillo tres, Casa Mia – Ojo de agua y el par vial quebrada El Águila.
- En el diseño vial propuesto se plantea una infraestructura para la movilidad no motorizada, la cual consta de andenes y ciclo rutas permitiendo a esta circular de manera segura acorde a los criterios establecidos en el Plan de Ordenamiento Territorial.
- De los resultados obtenidos en la modelación, las intersecciones viales propuestas en el diseño geométrico y que constituyen nuevos corredores de movilidad vehicular, presentan resultados favorables en el escenario de 5 y 10 años.
- La intersección de la calle 45 con carrera 46, se modeló con los volúmenes aforados por la encuesta origen destino de Steer Davies Gleave y las fases semaforicas actuales para la hora pico. Esta intersección presenta en la actualidad problemas de congestión que en horizontes de tiempo cercanos no tendrá capacidad para atender nuevos volúmenes, por lo tanto, es un punto neurálgico para la accesibilidad a los planes parciales y en general a la movilidad del municipio que requiere planear una intervención a desnivel en un futuro cercano.
- Las conformaciones de los planes parciales son proyectadas solo de uso residencial y se utilizó el cómo base la unidad residencial Campus para estimar la demanda vehicular para los escenarios de 5 y 10 años. Realizando la modelación de las intersecciones para evaluar el nivel de servicio.
- La intersección de la carrera 46 con calle 45 y 41, en un escenario de 5 años, el nivel de servicio, es reducido, esto es producto de las cantidades de vehículos que circulan por ellas. Para lo cual se plantea un cambio de sentidos de circulación de bidireccional a unidireccional en sentido sur-norte y la implementación del corredor de la quebrada El Águila contemplada dentro del

Plan de Movilidad del municipio que sirva como apoyo a la malla vial
adyacente

18 REFERENCIAS

- 2008-2011, A. M. (2011). *ACUERDO 056*. Rionegro.
- Arias, L. A. (1995). El Relieve de la Zona Central de Antioquia: Un Palimpsesto de Eventos Tectónicos y Climáticos. *Revista Facultad de Ingeniería*, 10, 19-24.
- CEMOSA. (s.f.). *FONADE proyectos que transforman vidas* . Obtenido de <http://www.cemosa.es/wp-content/uploads/2017/06/Presentación-Técnica-Cemosa.pdf>
- cemosa. (s.f.). *Proyecto Sistema de Transporte Masivo tipo APM de Rionegro (Colombia)*. Obtenido de <http://www.cemosa.es/proyecto-sistema-transporte-masivo-tipo-apm-rionegro-colombia/>
- INVIAS. (2007). Artículo 330 - 07. Bogotá.
- Rionegro, P. o. (s.f.). *Plan de ordenamiento territorial*. Obtenido de <http://www.rionegro.gov.co/Paginas/plan-de-ordenamiento-territorial.aspx#/>
- Rionegro, P. o. (s.f.). *Plan Vial* . Obtenido de Conoce los 12 tramos que mejorarán la movilidad y la calidad de vida de los rionegreros: <http://www.rionegro.gov.co/Valorizacion/Paginas/Plan-Vial.aspx>