REPÚBLICA DE COLOMBIA

ALCALDÍA DE MANIZALES

CONTRATO No 2407260904 DE 2024

ESTUDIOS Y DISEÑOS DEFINITIVOS (FASE 3) PARA LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE LA INTERSECCIÓN CALLE 67 CON CRA 25 SECTOR PARQUE DE LAS GARZAS DE LA CIUDAD DE MANIZALES

INFORME FINAL DE LIQUIDACIÓN

LITORAL CONSULTING S.A.S

MANIZALES, CALDAS

DICIEMBRE DE 2025

HOJA DE CONTROL

DETALLES DEL PROYECTO	
Contrato:	Estudios Y Diseños Definitivos (Fase 3) Para La Construcción De Infraestructura De La Intersección Calle 67 Con Cra 25 Sector Parque De Las Garzas De La Ciudad De Manizales
Cliente:	Secretaria de Infraestructura – Alcaldía de Manizales
Referencia:	Contrato No. 2407260904 de 2024
Productos:	INFORME FINAL
Folios	
Anexos:	

ÍNDICE DE MODIFICACIONES		
N.º Envío:	**Fecha:**	**Detalles:**

ELABORÓ CONSULTORÍA:	**REVISO INTERVENTORÍA:**
NESTOR ORLANDO CORREAL R. **MP. 25202-57723CND** **DIRECTOR DE CONSULTORÍA**	**EDWIN YESID SANCHEZ BERRIOS** **MP. 54202-152017 NTS** **DIRECTOR DE INTERVENTORÍA**

TABLA DE CONTENIDO

I. VOLUMEN I – LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO 19

METODOLOGÍA 19

APROBACIÓN DE VOLUMEN 19

LISTADO DE PLANOS 19

Reconomiento del Área 20

Georregerenciación 22

GNSS 22

Poligonales 24

Redes de Acueducto y Alcantarillado 24

Modelo Digital y Curvas de Nivel 26

II. VOLUMEN ii – ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y ANÁLISIS DE SERVICIO 27

METODOLOGÍA 27

APROBACIÓN DE VOLUMEN 27

LISTADO DE PLANOS 27

Levantamiento de INformación Primaria 28

TDP 28

Aforos HMD 29

Definición del área de influencia 30

Parámetros del modelo 30

Planes de señales 35

Plano de cargas 36

Evaluación intersecciones 37

Resumen Nivel de Servicio Escenario Base 40

Escenario con Proyecto, Puente Av. Paralela con Oreja calle 67 40

Red modelada alternativa de diseño 40

Resultados escenario Futuro 5 años 41

Tiempos de viaje situación con proyecto 5 Años 43

Resultados escenario Futuro 10 años 44

Tiempos de viaje situación con proyecto 10 Años 46

Resultados escenario Futuro 15 años 47

Tiempos de viaje situación con proyecto 15 Años 49

Resultados escenario Futuro 20 años 50

Tiempos de viaje situación con proyecto 20 Años 53

Análisis distribución del tráfico - Puente Av. Paralela con Oreja calle 67 54

III. VOLUMEN iil – ESTUDIO DE TRAZADO Y DISEÑO GEOMÉTRICO 55

METODOLOGÍA 55

APROBACIÓN DE VOLUMEN 55

LISTADO DE PLANOS 55

ALTERNATIVA SELECCIONADA 57

EJES PRINCIPALES 59

Descripción de ejes de diseño 59

Diseño geométrico horizontal 59

Diseño geométrico vertical 59

Diseño geométrico transversal 60

Limitaciones o consideraciones en el cumplimiento de criterios de diseño 62

Obras proyectadas 63

ENLACES 64

Diseño geométrico horizontal 64

Diseño geométrico vertical 65

Diseño geométrico transversal 65

Limitaciones o consideraciones en el cumplimiento de criterios de diseño 66

Obras proyectadas 66

BOCACALLES 67

Descripción de ejes de diseño 67

Diseño geométrico horizontal 67

Diseño geométrico vertical 68

Diseño geométrico transversal 68

Limitaciones o consideraciones en el cumplimiento de criterios de diseño 69

Radios de giro 70

Obras proyectadas 70

IV. Estudios de suelos para diseños de fundaciones de puentes muros y estabilidad de taludes 71

METODOLOGÍA 71

APROBACIÓN DE VOLUMEN 71

LISTADO DE PLANOS 71

EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO 72

Exploración directa 72

Exploración Indirecta 74

Línea sísmica 1 75

Línea sísmica 2. 76

Línea sísmica 3. 76

ENSAYOS DE LABORATORIO 77

POSICIÓN DEL NIVEL FREÁTICO 77

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN 79

V. VOLUMEN V – ESTUDIO GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS, ESTABILIDAD DE TALUDES, TERRAPLENES Y PUNTOS CRÍTICOS, ZONAS DE DISPOSICIÓN DE SOBRANTES Y FUENTES DE MATERIALES. 82

METODOLOGÍA 82

APROBACIÓN DE VOLUMEN 82

LISTADO DE PLANOS 82

EJECUCIÓN DE TRABAJOS DE CAMPO 83

Secciones Geológicas Geotécnicas 83

ESTUDIO DE FUENTES DE MATERIALES 87

VI. VOLUMEN vI – ESTUDIO HIDRÁULICO E HIDROLOGÍA, MANEJO DE AGUAS LLUVIAS 89

METODOLOGÍA 89

APROBACIÓN DE VOLUMEN 89

LISTADO DE PLANOS 89

iNTERFERENCIAS aLCANTARILLADO 90

INTERFERENCIAS ACUEDUCTO 91

ALTERNATIVA DE LAS REDES DE ALCANTARILLADO Y ACUEDUCTO, CON LA IMPLANTACION DE LA INTERSECCION VIAL. 92

Alternativa Para Diseño De Alcantarillado. 93

Alternativa Para Diseño de Acueducto. 2

DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO PROYECTADO 3

Diseño De Redes Alcantarillado Combinado. 3

Diseño De Sumideros 11

Diseño De Sumideros 1

Diseño De Subdrenajes 1

VII. VOLUMEN VII – DISEÑO DE PAVIMENTOS 3

METODOLOGÍA 3

APROBACIÓN DE VOLUMEN 3

LISTADO DE PLANOS 3

NUMERO DE EJES EQUIVALENTES POR MOVIMIENTO 4

Trabajos de Campo de Exploración 4

PERFIL ESTRATIGRAFICO 7

Perfil Avenida Paralela (Doble Calzada) 8

Perfil Calle 67 9

ENSAYOS DEL SUBSUELO Y CARACTERIZACIÓN 10

Granulometría: 11

Humedad y Limites de Atterberg: 11

Potencial de Expansión de la Subrasante: 12

Contenido de Materia Orgánica: 13

Proctor Modificado 14

Estructura en Pavimentos Rigido Recomendada 15

MÉTODO DE PORTLAND CEMENT ASSOCIATION – PCA 16

Tipo de concreto 16

Vía PAVIMENTO RÍGIDO 16

PARAMETROS DE DISEÑO GENERALES 17

estructura de pavimento y andenes recomendada 19

Estructura de Pavimento Recomendada 19

Estructura de Andenes Recomendada. 19

VIII. Diseño estructural de puentes, muros y pantallas etc. 21

METODOLOGÍA 21

APROBACIÓN DE VOLUMEN 21

LISTADO DE PLANOS 21

criterios particulares de diseño 22

Normas de diseños 22

Materiales 23

CONCRETOS 23

ACEROS 23

CARGAS Y FACTORES DE CARGA 23

Cargas y denominación de cargas 23

Cargas permanentes 23

Cargas transitorias 24

Combinaciones y factores de carga 25

Factores para cargas permanentes $\boldsymbol{yp}$ 26

IX. VOLUMEN IX – INVENTARIO DE REDES DE SERVICIOS PÚBLICOS EXISTENTES . 31

METODOLOGÍA 31

APROBACIÓN DE VOLUMEN 31

LISTADO DE PLANOS 31

Telecomunicaciones 32

CLARO 32

MOVISTAR 33

ONNET FIBRA 34

TIGO 35

GAS NATURAL 39

EFIGAS 39

ENERGIA 40

CHEC 40

INVAMA 40

X. VOLUMEN X Diseño de urbanismo y paisajismo señalización vial y de la iluminación (URBANISMO) 46

METODOLOGÍA 46

APROBACIÓN DE VOLUMEN 46

LISTADO DE PLANOS 46

Descripción del Proyecto 48

Franjas Funcionales 48

Acceso A Predios 49

Pasos Peatonales 49

Materialidad 51

Zona de Aprovechamiento 52

Afectaciones a Antejardines 53

Afectación Predial 53

Afectación predial oreja vial 54

Paisajismo 55

XI. VOLUMEN X Diseño de urbanismo y paisajismo señalización vial y de la iluminación (ILUMINACIÓN) 58

METODOLOGÍA 58

APROBACIÓN DE VOLUMEN 58

LISTADO DE PLANOS 58

XII. VOLUMEN X Diseño de urbanismo y paisajismo señalización vial y de la iluminación (SEÑALIZACIÓN) 61

METODOLOGÍA 61

APROBACIÓN DE VOLUMEN 61

LISTADO DE PLANOS 61

puente Avenida Paralela 62

Avenida Paralela Interceptando Calle 66 63

Avenida Paralela Interceptando La Carrea 23c 65

Avenida Paralela Interceptando Carrera 24 66

XIII. VOLUMEN XI - Elaboración de presupuesto y cronograma de obra, calculo de cantidades de obra, costos y presupuesto de obra civil. 67

METODOLOGÍA 67

APROBACIÓN DE VOLUMEN 67

TABLA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Reconocimiento de área de Intervención. 20

Ilustración 2. Recorrido Aguas de Manizales ESP. 21

Ilustración 3. Recorrido EFIGAS ESP. 22

Ilustración 4. Placa de la Red Pasiva Geodésica Nacional. 23

Ilustración 5. Circuito Nivelación desde Punto Geodésico. 23

Ilustración 6. Coordenadas Finales Poligonal de Amarre Origen Único Nacional CTM12. 24

Ilustración 7. Redes de Acueductos Zona de Estudio. 25

Ilustración 8. Redes de Alcantarillado Zona de Estudio. 25

Ilustración 9. Modelo Digital y Curvas de Nivel. 26

Ilustración 10. Estación Maestra. 28

Ilustración 11. movimientos Aforos Peatonales. 29

Ilustración 12 Área de influencia modelación. Fuente: propia. 30

Ilustración 13. Diagrama volumen total por movimiento. 31

Ilustración 14. Diagrama volumen total por movimiento. 32

Ilustración 15. Diagrama volumen total por movimiento. 33

Ilustración 16. Diagrama volumen total por movimiento. 34

Ilustración 17. Plan de señales. 35

Ilustración 18. Plan de señales. CL 66. 36

Ilustración 19. Plano de cargas vehiculares. 37

Ilustración 20. Vista general resultados. 37

Ilustración 21. Nivel de servicio intersección de la CL 66 X Las Garzas. 38

Ilustración 22. Nivel de servicio intersección de la CL68 X Av. Paralélela. 38

Ilustración 23. Nivel de servicio intersección de la CALLE 67 X CARRERA 23. 39

Ilustración 24. Nivel de servicio intersección de la CALLE 67 X CARRERA 23. 39

Ilustración 25. Alternativa propuesta..... 40

Ilustración 26. Alternativa modelada..... 41

Ilustración 27. Niveles de servicio intersecciones. 43

Ilustración 28. tiempos de viaje escenario base y con proyecto..... 44

Ilustración 29. Niveles de servicio intersecciones. 46

Ilustración 30. tiempos de viaje escenario base y con proyecto..... 47

Ilustración 31. Niveles de servicio intersecciones. 49

Ilustración 32. tiempos de viaje escenario base y con proyecto..... 50

Ilustración 33. Niveles de servicio intersecciones. 53

Ilustración 34. tiempos de viaje escenario base y con proyecto..... 54

Ilustración 35. Trazado definitivo Intersección a desnivel. 58

Ilustración 36. Seccion transversal de diseño Avenida Paralela via a nivel..... 60

Ilustración 37. Seccion transversal de diseño Avenida Paralela puente proyectado 61

Ilustración 38. Seccion transversal de diseño Calle 67 costado occidental..... 61

Ilustración 39. Seccion transversal de diseño Calle 67 costado oriental 61

Ilustración 40. Seccion transversal de diseño enlaces..... 65

Ilustración 41. Sección transversal de bocacalles..... 68

Ilustración 42. Exploración directa. 73

Ilustración 43. Columna de sondeos realizados..... 74

Ilustración 44. Exploración propuesta en el área de estudio. 75

Ilustración 45. Registro Fotográfico línea sísmica 1. 75

Ilustración 46. Registro fotográfico Línea sísmica 2. 76

Ilustración 47. Registro fotográfico Línea Sísmica 3. 76

Ilustración 48. Mapa Isopiezas Nivel Freático. 78

Ilustración 49. Profundidad Nivel Freático. 79

Ilustración 50. Mapa de unidades y secciones geológicas. 84

Ilustración 51. Sección A-A'. 84

Ilustración 52. Nomenclatura Sección A-A'. 85

Ilustración 53. Sección B-B'. 85

Ilustración 54. Nomenclatura Sección B-B'. 85

Ilustración 55. Sección C-C'. 86

Ilustración 56. Nomenclatura Sección C-C'. 86

Ilustración 57. Sección D-D'. 86

Ilustración 58. Nomenclatura Sección D-D'. 87

Ilustración 59. Localización de canteras. 88

Ilustración 60. Interferencias Redes De Alcantarillado Con El Proyecto. 90

Ilustración 61. Interferencias Redes De Acueducto Con El Proyecto. 92

Ilustración 62. Interferencias Redes De Alcantarillado Con El Proyecto. 94

Ilustración 63. Interferencias Redes De Acueducto Con El Proyecto. 2

Ilustración 64. Esquema sistema de alcantarillado combinado. 4

Ilustración 65. Esquema canal de evacuación de aguas lluvias. 5

Ilustración 66. Localización de sumideros proyectados. 12

Ilustración 67. Localización de cárcamo y sumideros. 1

Ilustración 68. Localización de Geodren vial. 2

Ilustración 69. Detalle Geodren vial. 2

Ilustración 70. Localización de la Exploración. 5

Ilustración 71. Registro Fotográfico Campaña de Exploración. 6

Ilustración 72. Registro Fotográfico Apique 7 (No ejecutable). 7

Ilustración 73. Perfil Estratigráfico Avenida Paralela (Doble Calzada). 8

Ilustración 74. Perfil Estratigráfico Calle 67. 9

Ilustración 75. Propuesta Dren Vial. 12

Ilustración 76. Resultados ensayos de Expansión Libre en probeta. 12

Ilustración 77. Valor del Módulo de Reacción K. 16

Ilustración 78. PCA Calculo. 17

Ilustración 79. Cálculo de Pavimentos. 18

Ilustración 80. Sección Típica Puente Principal 1 y 2. 26

Ilustración 81. Planta general puente principal ejes 1 y 2 y Perfiles por el eje del puente principal 1 y 2. 28

Ilustración 82. Planta superior, alzado frontal pila y corte viga corona, pilotes y dado de cimentación y pilotes 28

Ilustración 83. Planta alzado y refuerzo estribos y losa inferior y superior viga cajón puentes 1 y 2. 30

Ilustración 84. Franjas funcionales. 49

Ilustración 85. Pompeyano. 50

Ilustración 86. Sección Transversal Pompeyano. 50

Ilustración 87. Detalle intervención en culatas y foto ejemplo de Arte urbano Muralismo. 51

Ilustración 88. Planta zona de aprovechamiento económico ZAE área bajo puente. 52

Ilustración 89. Planta zona de aprovechamiento económico ZAE área afectación predial. 53

Ilustración 90. Planta predio Droguerías Condrogas según topografía. 54

Ilustración 91. Planta predios afectados por oreja vial. 55

Ilustración 92. Fotografía predios afectados costado oriental. 55

Ilustración 93. Especies paisajismo. 56

Ilustración 94. Plantas de Paisajismo propuestas. 57

Ilustración 95. Planta paisajismo. 57

Ilustración 96. Localización de luminarias y postes del proyecto. 59

Ilustración 97. (PTC-12M-BD) Poste Octogonal Invama. 60

Ilustración 98. (PTC-10M-BS) Poste Octogonal INVAMA. 60

Ilustración 99. Propuesta Señalización Puente Avenida Paralela. 63

Ilustración 100. Propuesta Señalización Paralela con 66. 64

Ilustración 101. Propuesta Señalización Interceptando Carrera 23C. 65

Ilustración 102. Propuesta Paralela Interceptando Carrera 24. 66

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. TDP Estación Maestra. 29

Tabla 2. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento LAS GARZAS 31

Tabla 3. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento CL 24 32

Tabla 4. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento CL 66 33

Tabla 5. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento CL 23 34

Tabla 6. Resumen y nivel de servicio escenario Base 40

Tabla 7. Resultados agregados situación Base y con proyecto 5 años. 41

Tabla 8. Resultados desagregados situación con proyecto 5 Años. 42

Tabla 9. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 5 años. 42

Tabla 10. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 5 años. 43

Tabla 11. Resultados agregados situación Base y con proyecto 10 años..... 44

Tabla 12. Resultados desagregados situación con proyecto 10 Años. 45

Tabla 13. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 10 años. 45

Tabla 14. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 10 años 46

Tabla 15. Resultados agregados situación Base y con proyecto 15 años 47

Tabla 16. Resultados desagregados situación con proyecto 15 Años 48

Tabla 17. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 15 años. 48

Tabla 18. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 15 años 49

Tabla 19. Resultados agregados situación Base y con proyecto 20 años 51

Tabla 20. Resultados desagregados situación con proyecto 20 Años 51

Tabla 21. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 20 años 52

Tabla 22. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 20 años 53

Tabla 23. Ejes de diseño principales intersección a desnivel 59

Tabla 24. Listado de obras proyectadas Calle 67 63

Tabla 25. Listado de obras proyectadas Avenida Paralela norte sur 63

Tabla 26. Listado de obras proyectadas Avenida Paralela sur norte 63

Tabla 27. Ejes de diseño enlaces intersección a desnivel 64

Tabla 28. Listado de obras proyectadas enlace 3..... 66

Tabla 29. Listado de obras proyectadas enlace 4..... 66

Tabla 30. Ejes de diseño bocacalles intersección a desnivel..... 67

Tabla 31. Localización sondeos ejecutados. 72

Tabla 32. Localización líneas de refracción sísmicas 74

Tabla 33. Resumen Laboratorios ejecutados. 77

Tabla 34. Resumen Laboratorios ejecutados. 78

Tabla 35. Coeficientes de Empujes de Tierras (Rankine). 79

Tabla 36. Alternativas de Cimentación. 80

Tabla 37. Diámetro Y Longitud De La Tubería Proyectada..... 95

Tabla 38. Diámetro, Material Y Longitud De La Tubería Proyectada. 3

Tabla 39. Listado de pozos, diseño del sistema de alcantarillado combinado. 5

Tabla 40. Listado de tramos cálculos de caudales de diseño sistema de alcantarillado combinado. 7

Tabla 41. Listado de tramos cálculos hidráulicos del diseño sistema de alcantarillado combinado. 9

Tabla 42. Caudal Máximo (lps) en función de la pendiente de la vía de acuerdo con la Norma NS-047 EAAB..... 11

Tabla 43. Diámetro tubería de salida con la respectiva pendiente. 11

Tabla VI-44 Listado de coordenadas de los sumideros proyectados y pozos de conexión. 12

Tabla 45. Listado de tramos cálculos de caudales de sumideros del sistema. 16

Tabla 46. Listado de tramos cálculos hidráulicos de los sumideros. 18

Tabla 47. Cálculo de caudales para diseño del cárcamo. 1

Tabla 48. Cálculo de hidráulico del cárcamo y dimensionamiento del mismo. 1

Tabla 49. Coordenadas Localización Apiques. 5

Tabla 50. Resumen de Ensayos de Laboratorio. 10

Tabla 51. Resultados Materia Orgánica por Colorimetría. 13

Tabla 52. Resultado de Ensayo de Proctor. 14

Tabla 53. Resumen Espectro de carga para un período de diseño de 20 años. 15

Tabla 54. Estructura de Pavimento Recomendada. 19

Tabla 55. Combinaciones y factores de carga. 25

Tabla 56. Factores para cargas permanentes. 26

Tabla 57. Inventario de la infraestructura propia de CLARO. 32

Tabla 58. Inventario de la infraestructura propia de MOVISTAR. 33

Tabla 59. Inventario de la infraestructura propia de ONNET FIBRA. 34

Tabla 60. Inventario de la infraestructura propia de TIGO. 36

Tabla 61. Inventario de la infraestructura propia de EFIGAS. 39

Tabla 62. Inventario de la infraestructura propia de CHEC e INVIMA. 40

I. VOLUMEN I – LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Adjunto a este informe reposa un archivo digital del respectivo producto donde se presentan: Metodología e informe definitivo con sus respectivos anexos: Aguas de Manizales, Anexo Técnico de Equipos, Cartera de Campo, Certificado de calibración equipos de topografía Corrección angular poligonal estación total, documentos topógrafo, fotografías poligonal, fotos parque de las garzas, Informe de Actividades, Investigación Red de Alcantarillado, Memorias de Responsabilidad, Planos Civil 3D, Planos CAD, Planos PDF, Poligonal Nivel de Precisión, Poligonales estación y Nivel, Puntos Geodésicos y vistas 3D.

METODOLOGÍA

Esta es enviada mediante comunicado LTR.0904.24-0003 “Entrega de Metodologías” el 21 de agosto de 2024 y aprobada por interventoría bajo el comunicado A&P-MAN-003-2024 del 23 de agosto de 2024 “Aprobación a la Metodología de Levantamiento Topográfico” del 23 de agosto de 2024.

APROBACIÓN DE VOLUMEN

Se envía mediante comunicado LTR.0904.24-0042 “Entrega Definitiva VOLUMEN I – LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO” del 30 de septiembre de 2024 y se aprueba bajo el comunicado de interventoría A&P-MAN-029-2024 “APROBACIÓN COMPONENTE DE TOPOGRAFÍA” del 08 de octubre de 2024.

LISTADO DE PLANOS

Se entrega un total de ocho (8) planos, a color en tamaño de 1000 X 707 centímetros, en papel bond y con las escalas que se indican en los mismos, relacionados a continuación:

- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-PL1-CURVAS (1/8).
- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-PLANIMETRIA (2/8).
- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-PERFILES (3/8).
- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-RED DE GAS (4/8).
- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-PERFILES 2 (5/8).
- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-ALCANTARILLADO (6/8).
- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-CAJAS Y DETALLES (7/8).

- PARQUE GARZAS MANIZALES CTM12 PLANOS FINALES-SEÑALES Y SEMAFORIZACION (8/8).

RECONOMIENTO DEL ÁREA

En primera instancia, se llevó a cabo un recorrido de reconocimiento para observar el sitio a intervenir y proyectar la metodología de trabajo más acertada. En este recorrido se identifican los accidentes morfológicos más relevantes (Elevaciones, depresiones, acumulaciones de agua, etc.), las estructuras existentes (Edificaciones, sistemas de drenaje, postes, entre otros detalles) y el entorno en general.

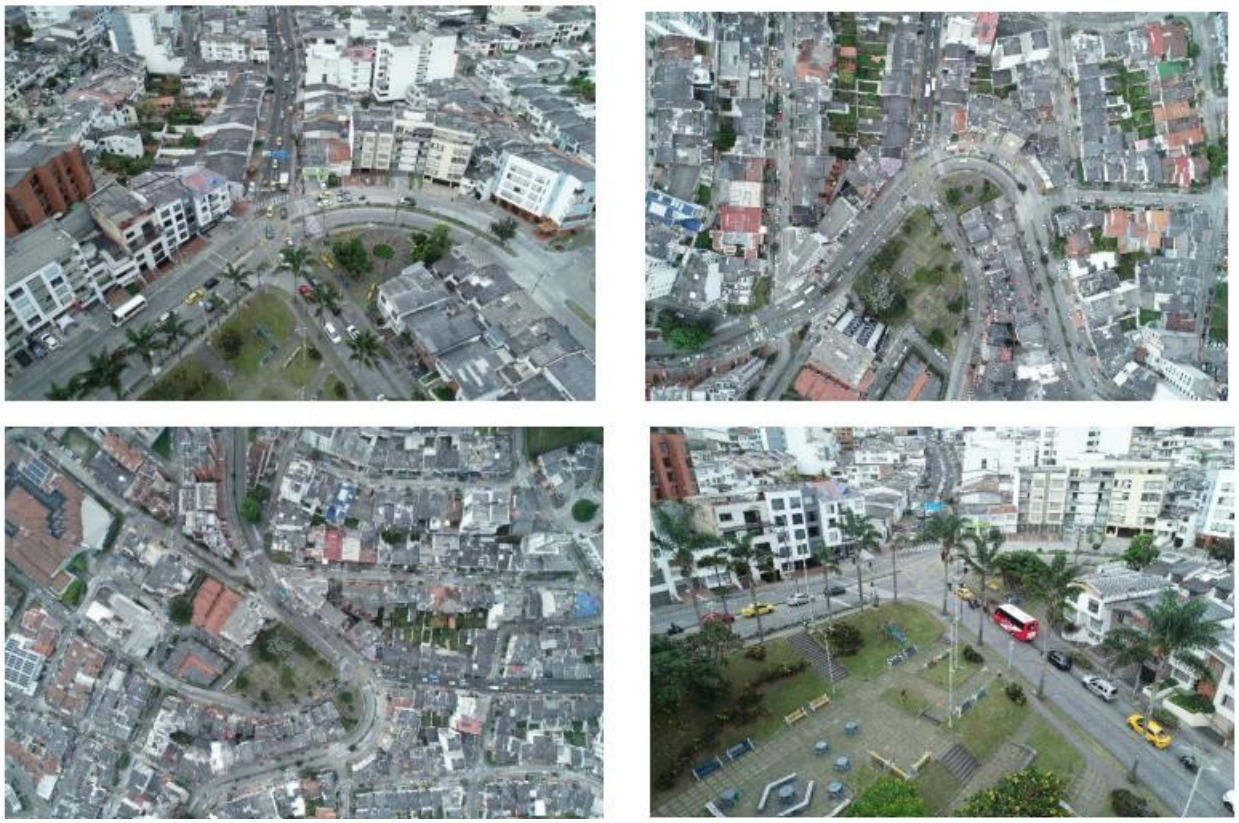


Ilustración 1. Reconocimiento de área de Intervención.

Se llevó a cabo un recorrido técnico junto con el equipo de ingenieros de Aguas de Manizales, con el fin de realizar la supervisión y verificación de las redes de acueducto y alcantarillado. Durante la visita se revisaron las condiciones actuales de la infraestructura, el estado operativo de los sistemas y los puntos críticos que requieren intervención para asegurar su correcto funcionamiento y la continuidad en la prestación del servicio.



Ilustración 2. Recorrido Aguas de Manizales ESP.

Se realizó un recorrido técnico junto con el equipo de ingenieros de EFIGAS E.S.P., con el propósito de llevar a cabo la supervisión y verificación de las redes de gas domiciliario. Durante la visita se evaluaron las condiciones actuales de la infraestructura, el estado operativo del sistema, los niveles de seguridad y los puntos que requieren intervención para garantizar un servicio continuo, seguro y conforme a la normatividad vigente.



Ilustración 3. Recorrido EFIGAS ESP.

GEORREGERENCIACIÓN

GNSS

Se realiza levantamiento topográfico con GNSS doble frecuencia de detalles como los son los parques donde se encuentra mucho detalle, bordes de jardineras, cajas eléctricas, cámaras de servicios, localización de vías y elementos geométricos, se pisan puntos de poligonal, se georreferencian los GPS 1-2.

Se arma libre por recepción en mojón el cual funciona como base amarrada a coordenadas iniciales, luego del post proceso se trasladan las coordenadas y se procede a realizar poligonal de cierre.

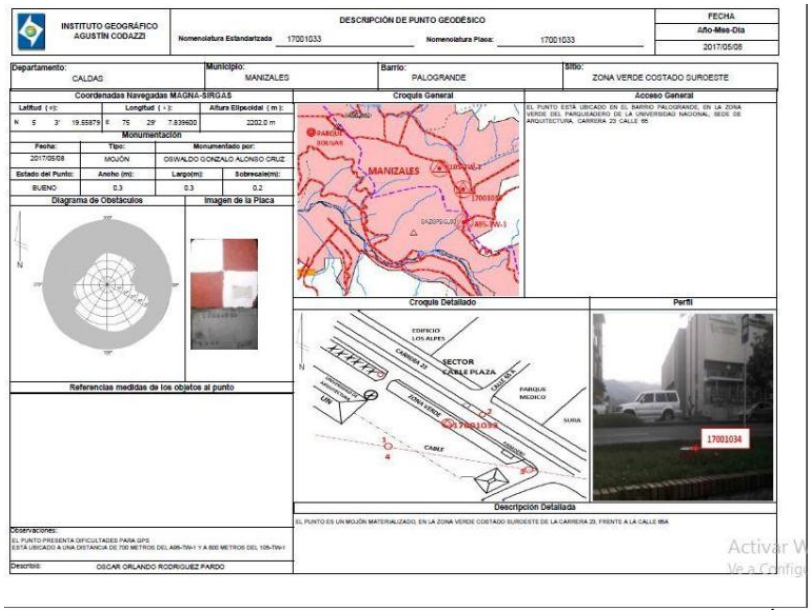


Ilustración 4. Placa de la Red Pasiva Geodésica Nacional.

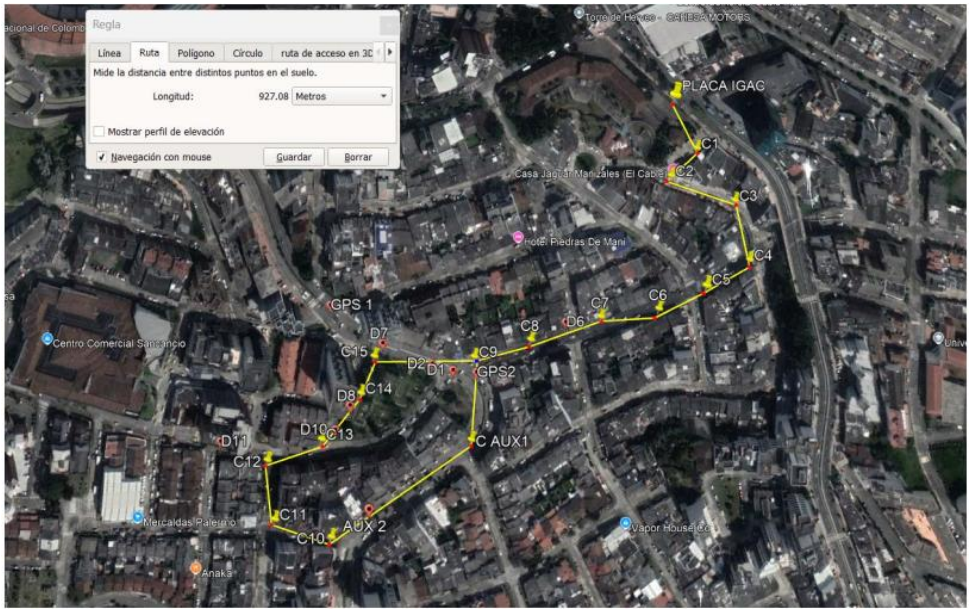


Ilustración 5. Circuito Nivelación desde Punto Geodésico.

Poligonales

Para ejecutar el levantamiento topográfico del proyecto, se requirió de una (1) poligonal CERRADA, amarrada a los puntos que fueron georreferenciados. Para recolectar toda la información de manera confiable, fue necesario ubicar 11 deltas o vértices, desde los cuales se tomaban las lecturas del terreno, por el método de radiación y secciones transversales cada seis (5) metros aproximadamente.

COORDENADAS FINALES POLIGONAL DE AMARRE ORIGEN UNICO NACIONAL CTM12						
PUNTO	LATITUD (N)	LONGITUD (W)	NORTE	ESTE	COTA GEOMETRICA	DESCRIPCION
1	5°3'13.82'' N	75°29'16.98''W	Y=2116969.278	X=4724235.741	2136.585	GPS 1
2	5°3'12.10'' N	75°29'14.08''W	Y=2116916.225	X=4724324.771	2129.335	DELTA 2
3	5°3'12.01'' N	75°29'13.53''W	Y=2116913.555	X=4724341.776	2129.129	DELTA 1
4	5°3'11.54'' N	75°29'12.86''W	Y=2116899.011	X=4724362.508	2129.705	GPS 2
5	5°3'10.39'' N	75°29'13.18''W	Y=2116863.552	X=4724352.352	2129.696	AUX 1
6	5°3'7.87'' N	75°29'15.76''W	Y=2116786.565	X=4724272.535	2128.456	AUX 3
7	5°3'8.40'' N	75°29'19.90''W	Y=2116803.292	X=4724145.088	2118.42	DELTA 1A
8	5°3'10.21'' N	75°29'19.60''W	Y=2116858.685	X=4724154.655	2121.269	DELTA 11
9	5°3'10.30'' N	75°29'18.19''W	Y=2116861.407	X=4724198.133	2114.508	DELTA 10A
10	5°3'10.44'' N	75°29'16.68''W	Y=2116865.690	X=4724244.630	2118.451	DELTA 10
11	5°3'11.53'' N	75°29'16.43''W	Y=2116899.037	X=4724252.574	2122.164	DELTA 9
12	5°3'12.67'' N	75°29'15.67''W	Y=2116933.826	X=4724276.037	2133.309	DELTA 7
13	5°3'13.30'' N	75°29'10.62''W	Y=2116952.601	X=4724431.504	2138.377	DELTA 6

Ilustración 6. Coordenadas Finales Poligonal de Amarre Origen Único Nacional CTM12.

Redes de Acueducto y Alcantarillado

Para este proyecto en particular, se prestó especial atención en todo lo existe que allí nos encontramos también se tienen encuentra el desnivel tanto del terreno natural como de la vía en estudio para tener encuentra en el momento de diseñar, se saca el perfil longitudinal total por el eje de la vía y en este mismo perfil se saca secciones transversales cada 5 metros para tener más claro cómo está el terreno.



Ilustración 7. Redes de Acueductos Zona de Estudio.



Ilustración 8. Redes de Alcantarillado Zona de Estudio.

Modelo Digital y Curvas de Nivel

Se obtuvo un modelo digital del terreno (MDT), con base en el cual se pueden hacer análisis dinámicos sobre la topografía observada. En total, el modelo se generó con puntos. Se realizó la respectiva interpolación de puntos y se generaron curvas de nivel cada 0,50 metros.

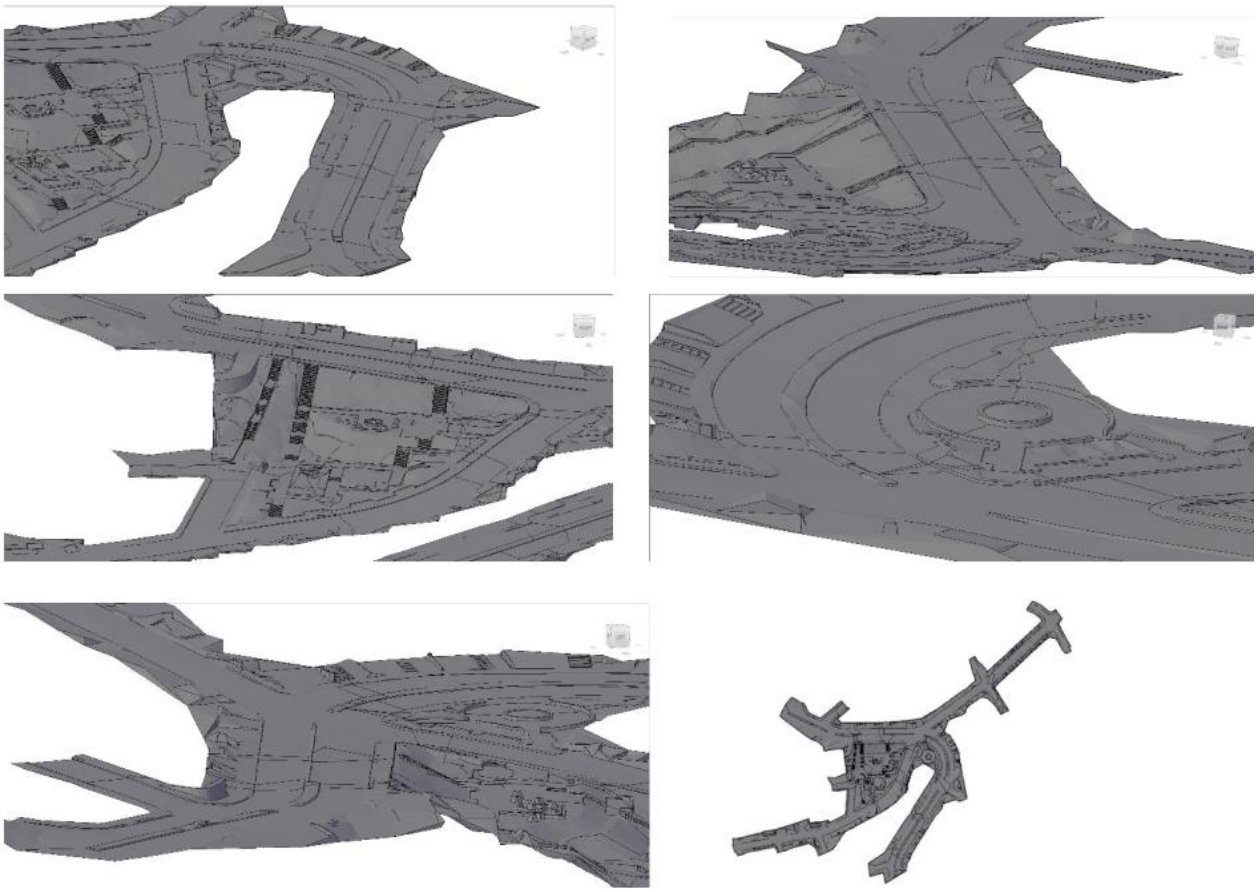


Ilustración 9. Modelo Digital y Curvas de Nivel.

II. VOLUMEN II – ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y ANÁLISIS DE SERVICIO

Adjunto a este informe reposa un archivo digital del respectivo producto donde se presentan: Metodología e informe definitivo con sus respectivos anexos: Información de Campo (Aforos), Modelaciones (Estudio Manizalez -Las Garzas-ALT_CON_ giro W-S, Estudio Manizalez -Las Garzas-ALT_SIN giro W-S - SIN GIRO CL 67, Estudio Manizalez -Las Garzas_ALT 3 y Estudio Manizalez -Las Garzas-ALT_SIN giro W-S)

METODOLOGÍA

Esta es enviada mediante comunicado LTR.0904.24-0022 “Metodologías Corregidas” el 28 de agosto de 2024 y aprobada por interventoría bajo el comunicado A&P-MAN-007-2024 del 29 de agosto de 2024 “Aprobación de Metodologías Corregidas y Plan Detallado de Trabajo - Radicados LTR.0904.24-0022, LTR.0904.24-0023, y LTR.0904.24-001” del 23 de agosto de 2024.

APROBACIÓN DE VOLUMEN

Se envía mediante comunicado LTR.0904.24-0043 “Entrega Definitiva VOLUMEN II – ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y ANÁLISIS DE SERVICIO” del 03 de octubre de 2024 y se aprueba bajo el comunicado de interventoría A&P-MAN-034-2024 “APROBACIÓN COMPONENTE VOLUMEN II – ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y ANÁLISIS DE SERVICIO” del 29 de noviembre de 2024.

LISTADO DE PLANOS

No se entregan planos del respectivo producto, adjunto al documento se entrega el INFORME VOLUMEN II – METODOLOGÍA ESTUDIO DE TRÁNSITO, CAPACIDAD Y ANÁLISIS DE SERVICIO.

LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA

TDP

En esta fase se realizará una visita de campo para identificar las rutas actuales que compiten o complementan el proyecto futuro y familiarizarse con las condiciones operativas de las vías, los tiempos de viaje y el comportamiento de la demanda local.

Con base en la mesa técnica de trabajo del día 20 de agosto de 2024, se propone realizar varios tipos de levantamiento de información de campo entre los cuales están los aforos de los volúmenes vehiculares, peatonales y ciclo usuarios inicialmente en 2 días 24 horas y en DOS días 16 horas continuas en 1 (una) vía principal dentro del área de estudio los días Martes 26 , Miércoles 27, Jueves 28 y sábado 31 de agosto del 2024 mediante tecnología verificable (cámaras), este será denominado como estación maestra sobre las dos calzadas de av. paralela, esta estación caracterizarán el comportamiento vehicular del sector donde se podrá identificar la Hora de máxima demanda, (HMD), y definición del TPD del proyecto. Una vez definida la HMD se procederá a levantar información de estaciones complementarias durante 2 horas continuas en la mañana y en la tarde. Adicional a esto, se realizará aforo vehicular mediante el método de placas en los 4 (cuatro) puntos indicados en los gráficos.



Ilustración 10. Estación Maestra.

En las siguientes tablas se logra evidenciar la composición vehicular con sus respectivos volúmenes vehiculares y porcentajes, teniendo como resultados que los livianos tienen un 71%, buses un 4%, camiones un 0.74% y motos un 24%.

Tabla 1. TDP Estación Maestra.

FECHA	AUTO	BUS	C2P	C2G	C3	C5-C6	MOTO	BICI	Total
27/08/2024	13.776	795	102	25			4.734	163	19.988
29/08/2024	13.224	813	90	83	-	-	4.400	110	19.094
28/08/2024	13.284	707	102	25			4910	150	19.178
31/08/2024	9.512	561	49	40	1	2	2896	103	13.164
TPD	**12.584**	**727**	**87**	**44**	**0**	**1**	**4.281**	**133**	17.856
	70,47%	4,07%	0,49%	0,25%	0,00%	0,00%	23,97%	0,74%	

Aforos HMD

A continuación, se presentan los movimientos a aforan dentro de las cuatro (4) estaciones satélites. Cada una de las intersecciones con sus movimientos correspondientes

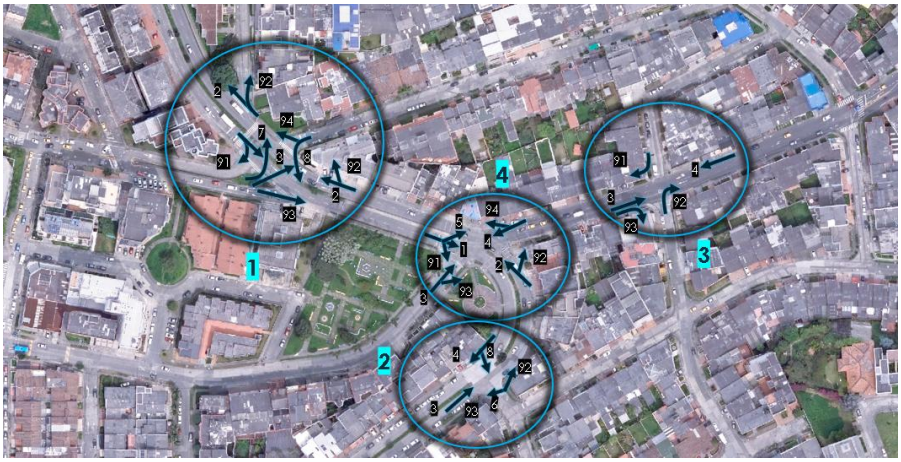


Ilustración 11. movimientos Aforos Peatonales.

Definición del área de influencia

La definición del área de influencia está directamente relacionada con la extensión, tipo de intervención a realizar en la malla vial, en la siguiente figura se muestra un esquema con la zona de influencia directa.



Ilustración 12 Área de influencia modelación. **Fuente:** propia.

Parámetros del modelo

Para la modelación se incluyeron los volúmenes vehiculares obtenidos en campo, y se incluyeron al modelo de acuerdo a su composición y distribución.

En las siguientes tablas se muestran los valores obtenidos en campo para cada una de las intersecciones en la hora de máxima demanda vehicular

Tabla 2. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento LAS GARZAS

ACCESO	MOV	LIV	BUS	CAM	MOTO	BIC	TOTAL	% MOV	% ACCESO
NORTE	1	395	0	1	73	1	470	20,9%	33,9%
	9(1)	46	0	7	4	1	58	2,6%	
	5	188	0	3	43	0	234	10,4%	
SUR	2	363	0	11	157	1	532	23,7%	26,0%
	9(2)	40	0	0	12	0	52	2,3%	
	6	0	0	0	0	0	0	0,0%	
OCCIDENTE	3	168	0	1	108	0	277	12,3%	13,2%
	9(3)	16	0	0	3	1	20	0,9%	
	7	0	0	0	0	0	0	0,0%	
ORIENTE	4	299	0	9	133	5	446	19,9%	26,8%
	9(4)	109	0	21	27	0	157	7,0%	
	8	0	0	0	0	0	0	0,0%	
	TOTAL	1.624	0	53	560	9	2.246	100,0%	
	%	72,3%	0,0%	2,4%	24,9%	0,4%	100,0%		

De la tabla anterior se evidencia que, los movimientos directos es decir el 1, 2, 3 y 4 cuentan con mayor demanda vehicular, siendo los movimientos 1 y 2 los más altos, para el movimiento 1 se evidencia un total de 470 vehículos mixtos y para el movimiento 2 un total de 532 vehículos mixtos, el volumen vehicular en la HMD para intersección de Las Garzas es de 2246 vehículos mixtos, con bajo volumen de vehículos pesados(camiones), en la siguiente figura se evidencia de forma gráfica el volumen total y porcentaje correspondiente para cada uno de los movimientos. Por ejemplo, para el movimiento 1, se presenta un total de 470 vehículos mixtos lo cual corresponde a un 20.9%.

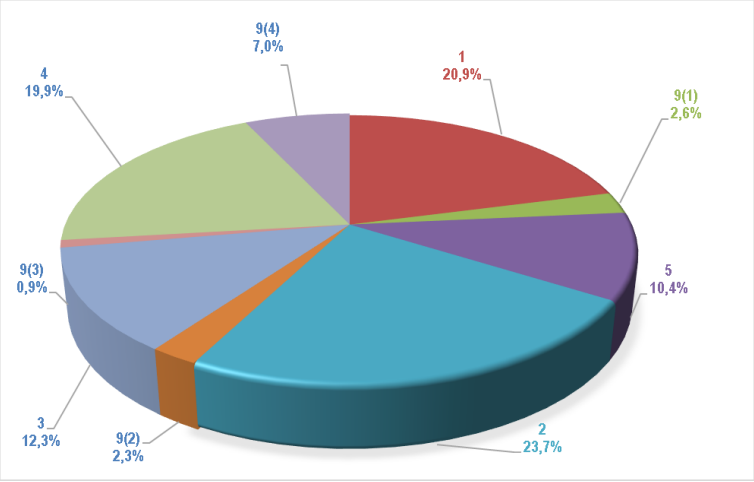


Ilustración 13. Diagrama volumen total por movimiento.

Tabla 3. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento CL 24

ACCESO	MOV	LIV	BUS	CAM	MOTO	BIC	TOTAL	% MOV	% ACCESO
NORTE	1	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%
	9(1)	0	0	0	0	0	0	0,0%	
	5	0	0	0	0	0	0	0,0%	
SUR	2	0	0	0	0	0	0	0,0%	5,1%
	9(2)	30	0	0	25	0	55	5,1%	
	6	0	0	0	0	0	0	0,0%	
OCCIDENTE	3	378	0	7	140	4	529	49,3%	51,0%
	9(3)	15	0	0	4	0	19	1,8%	
	7	0	0	0	0	0	0	0,0%	
ORIENTE	4	321	0	9	123	0	453	42,2%	43,9%
	9(4)	0	0	0	0	0	0	0,0%	
	8	12	0	0	5	1	18	1,7%	
	TOTAL	756	0	16	297	5	1.074	100,0%	
	%	70,4%	0,0%	1,5%	27,7%	0,5%	100,0%		

De la tabla anterior se evidencia que, el movimiento 3 cuenta con un volumen vehicular de 529 vehículos mixtos y el movimiento 4 un total de 453 vehículos mixtos, el volumen vehicular en la HMD para intersección de la CL 24 es de 1074 vehículos mixtos, con bajo volumen de vehículos pesados(camiones), en la siguiente figura se evidencia de forma gráfica el volumen total y porcentaje correspondiente para cada uno de los movimientos. Por ejemplo, para el movimiento 3, se presenta un total de 529 vehículos mixtos lo cual corresponde a un 49.3%.

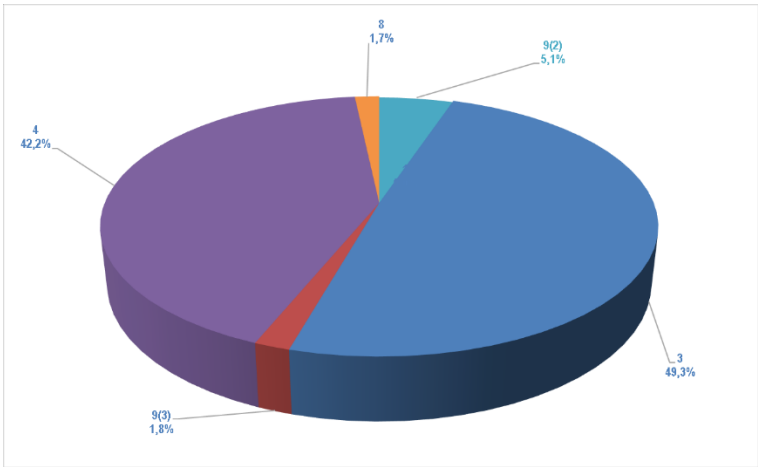


Ilustración 14. Diagrama volumen total por movimiento.

Tabla 4. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento CL 66

ACCESO	MOV	LIV	BUS	CAM	MOTO	BIC	TOTAL	% MOV	% ACCESO
NORTE	1	541	0	13	59	0	613	32,9%	49,6%
	9(1)	264	0	0	36	10	310	16,6%	
	5	0	0	0	0	0	0	0,0%	
SUR	2	451	0	34	116	0	601	32,3%	33,6%
	9(2)	19	0	0	5	0	24	1,3%	
	6	0	0	0	0	0	0	0,0%	
OCCIDENTE	3	27	0	0	2	0	29	1,6%	16,9%
	9(3)	42	0	0	3	0	45	2,4%	
	7	195	0	0	45	0	240	12,9%	
ORIENTE	4	0	0	0	0	0	0	0,0%	0,0%
	9(4)	0	0	0	0	0	0	0,0%	
	8	0	0	0	0	0	0	0,0%	
	TOTAL	1.539	0	47	266	10	1.862	100,0%	
	%	82,7%	0,0%	2,5%	14,3%	0,5%	100,0%		

De la tabla anterior se evidencia que, los movimientos directos es decir el 1, 2, 3 y el movimiento no directo 7 cuentan con mayor demanda vehicular, siendo los movimientos 1 y 2 los más altos, para el movimiento 1 se evidencia un total de 613 vehículos mixtos y para el movimiento 2 un total de 601 vehículos mixtos, el volumen vehicular en la HMD para intersección de la CL 66 es de 1862 vehículos mixtos, con bajo volumen de vehículos pesados(camiones) en la siguiente figura se evidencia de forma gráfica el volumen total y porcentaje correspondiente para cada uno de los movimientos. Por ejemplo, para el movimiento 1, se presenta un total de 613 vehículos mixtos lo cual corresponde a un 32.9%.

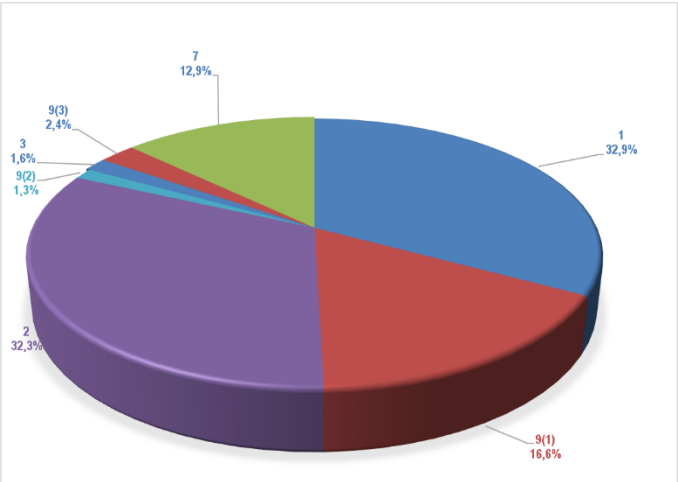


Ilustración 15. Diagrama volumen total por movimiento.

Tabla 5. Volúmenes vehiculares por acceso y movimiento CL 23

ACCESO	MOV	LIV	BUS	CAM	MOTO	BIC	TOTAL	% MOV	% ACCESO
NORTE	1	0	0	0	0	0	0	0,0%	9,7%
	9(1)	103	0	0	28	0	131	9,7%	
	5	0	0	0	0	0	0	0,0%	
SUR	2	0	0	0	0	0	0	0,0%	15,8%
	9(2)	145	0	0	68	0	213	15,8%	
	6	0	0	0	0	0	0	0,0%	
OCCIDENTE	3	296	0	11	93	3	403	30,0%	40,7%
	9(3)	121	0	0	24	0	145	10,8%	
	7	0	0	0	0	0	0	0,0%	
ORIENTE	4	321	0	9	123	0	453	33,7%	33,7%
	9(4)	0	0	0	0	0	0	0,0%	
	8	0	0	0	0	0	0	0,0%	
	TOTAL	986	0	20	336	3	1.345	100,0%	
	%	73,3%	0,0%	1,5%	25,0%	0,2%	100,0%		

Fuente: Fuente: Propia

De la tabla anterior se evidencia que, el movimiento 3 cuenta con un volumen vehicular de 403 vehículos mixtos y el movimiento 4 un total de 453 vehículos mixtos, el volumen vehicular en la HMD para intersección de la CL 23 es de 1345 vehículos mixtos, con bajo volumen de vehículos pesados(camiones) en la siguiente figura se evidencia de forma gráfica el volumen total y porcentaje correspondiente para cada uno de los movimientos. Por ejemplo, para el movimiento 4, se presenta un total de 453 vehículos mixtos lo cual corresponde a un 33.7%.

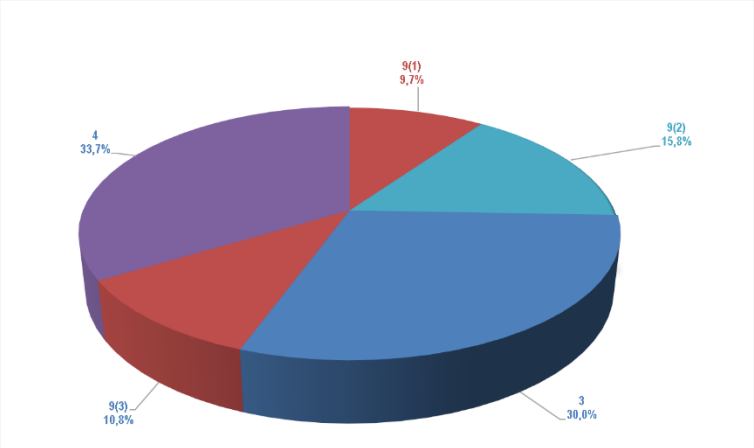


Ilustración 16. Diagrama volumen total por movimiento.

Planes de señales

Para el modelo se ingresaron los siguientes tiempos o planeamientos semafóricos

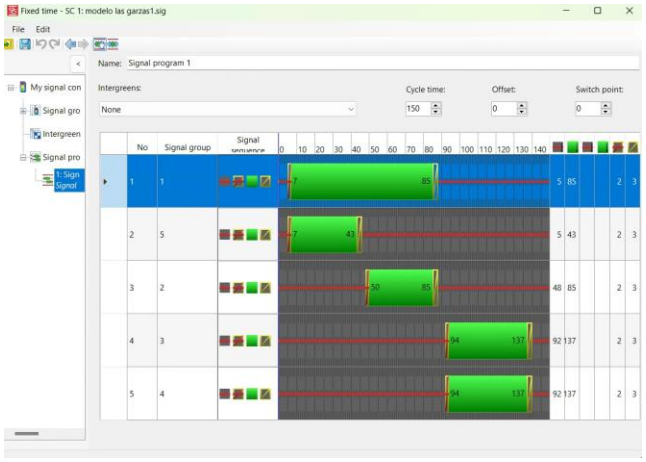


Ilustración 17. Plan de señales.

Para la intersección de Las Garzas se incluyó el planeamiento semafórico evidenciado en la figura anterior, con un tiempo de ciclo de 150 segundos, se incluyeron los siguientes grupos con sus respectivos tiempos de verde y rojo amarillo, grupo 1 un tiempo de verde de 78 segundos y tiempo de rojo de 72 segundos, grupo 5 un tiempo de verde de 32 segundos y tiempo de rojo de 114 segundos, grupo 2 un tiempo de verde de 35 segundos y tiempo de rojo de 115 segundos y los grupos 3 y 4 un tiempo de verde de 43 segundos y tiempo de rojo de 107 segundos

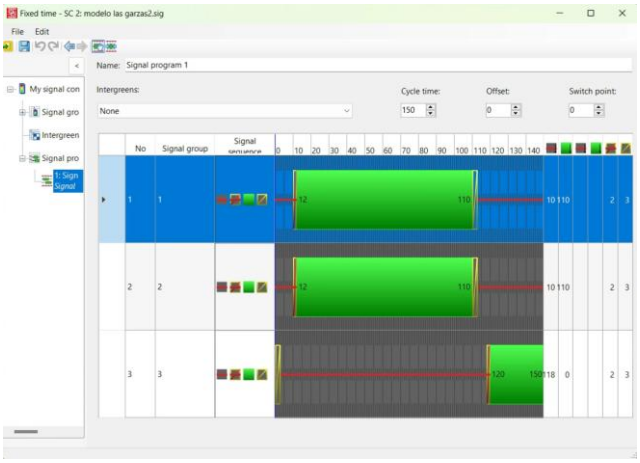


Ilustración 18. Plan de señales. CL 66.

Para la intersección de la CL 66 se incluyó el planeamiento semafórico evidenciado en la figura anterior, con un tiempo de ciclo de 150 segundos, se incluyeron los siguientes grupos con sus respectivos tiempos de verde y rojo amarillo, grupo 1 y 2 un tiempo de verde de 98 segundos y tiempo de rojo de 52 segundos y grupo 3 un tiempo de verde de 30 segundos y tiempo de rojo de 120 segundos.

Plano de cargas

En la siguiente figura, se evidencian las cargas o volúmenes vehiculares ingresados al modelo, se presentan los volúmenes totales en cada una de las intersecciones

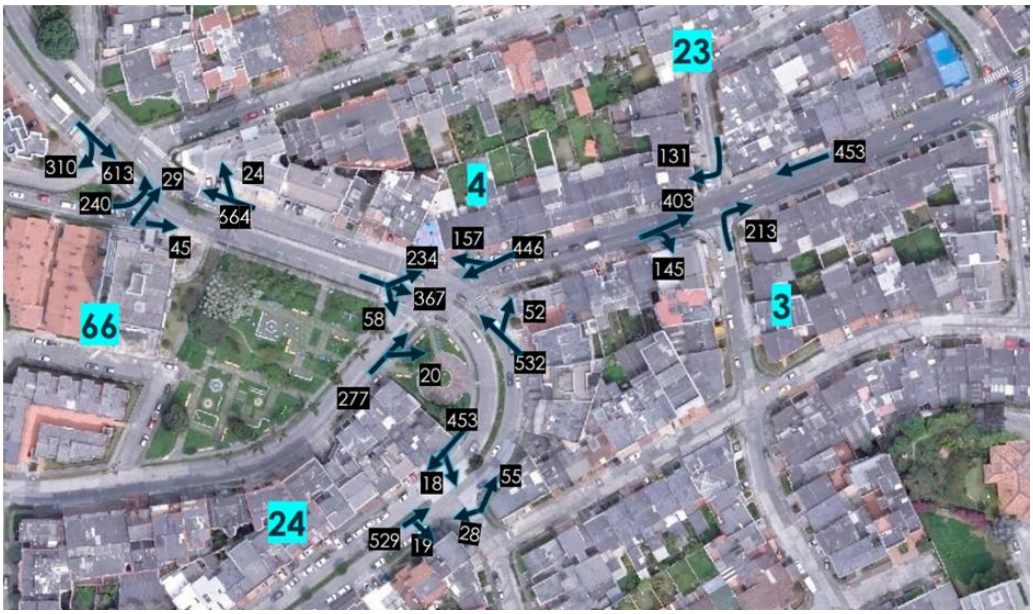


Ilustración 19. Plano de cargas vehiculares.

Evaluación intersecciones

En la siguiente figura, se evidencian los resultados obtenidos en cuanto a longitudes de cola y niveles de servicio en cuanto a cada intersección:

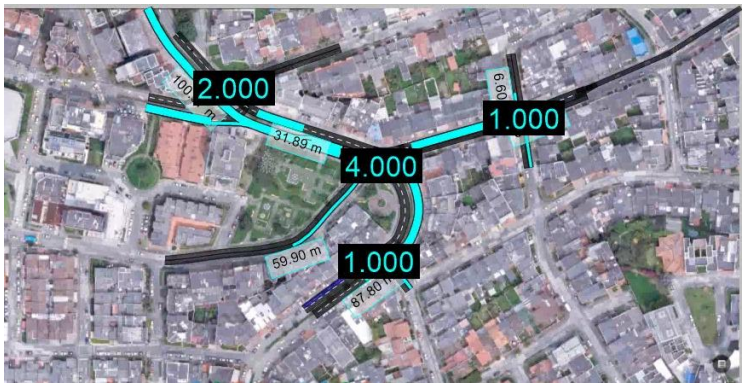


Ilustración 20. Vista general resultados.

De la figura anterior, se evaluaron 4 intersecciones aledañas al proyecto, teniendo en cuenta los niveles de servicio mencionados anteriormente que, se han definido seis niveles para Colombia que van desde el A al F, en este caso se tienen niveles de servicio de 1 siendo A y 2 siendo B, para la intersección de las garzas o del proyecto se obtiene un nivel de servicio de 4 siendo D.

En la siguiente figura se evidencia las longitudes de cola y niveles de servicio para la intersección de la CL 66 X Las Garzas, se obtiene un nivel de servicio 4 el cual equivale a D, siendo la intersección con mayores longitudes de cola en cada acceso.



Ilustración 21. Nivel de servicio intersección de la CL 66 X Las Garzas.

Para las demás intersecciones también se evalúan las longitudes de cola y niveles de servicio obteniendo los siguientes resultados evidenciados en las siguientes figuras.

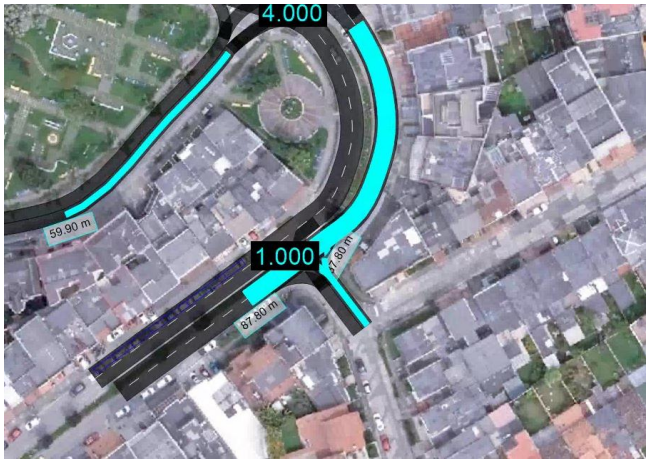


Ilustración 22. Nivel de servicio intersección de la CL68 X Av. Paralélela.

Para la intersección de la CL68 X Av. Paralélela, se obtiene un nivel de servicio 1 el cual equivale a A de igual manera se obtienen niveles de servicio de A para los accesos de la intersección, y longitudes de cola que no afectan las demás intersecciones, no se evidencia congestión vehicular en la intersección, de igual manera como se evidencia en la intersección de la CALLE 67 X CARRERA 23, que actualmente opera en un nivel de servicio A correspondiente a 1.

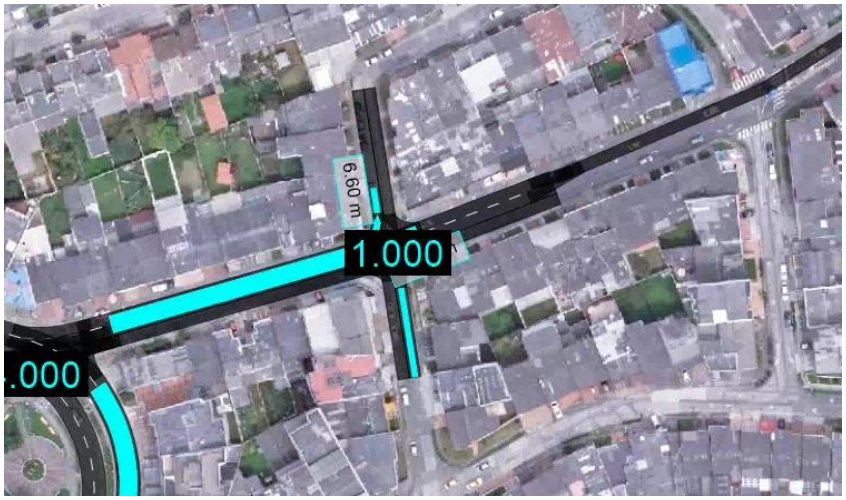


Ilustración 23. Nivel de servicio intersección de la CALLE 67 X CARRERA 23.

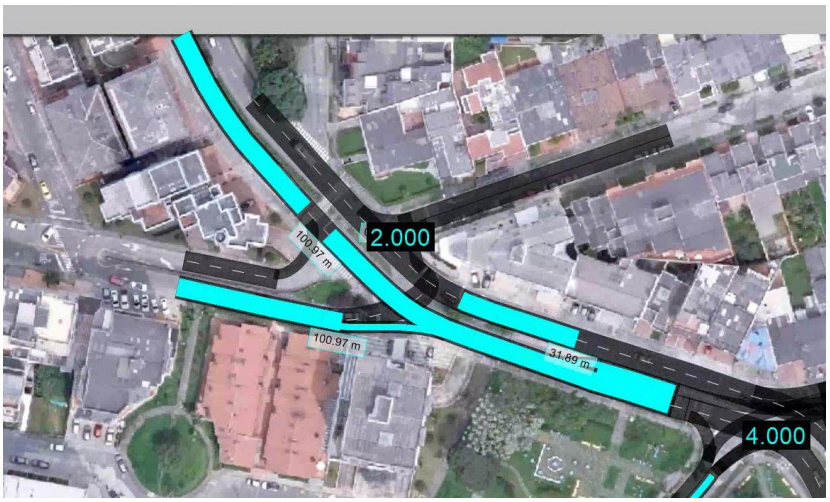


Ilustración 24. Nivel de servicio intersección de la CALLE 67 X CARRERA 23.

De la figura anterior, para la intersección de la CALLE 67 X CARRERA 23, se obtiene un nivel de servicio de B el cual corresponde a B, de acuerdo con lo evidenciado en cuanto a longitudes de cola no llega afectar las demás intersecciones los resultados.

Resumen Nivel de Servicio Escenario Base

Tabla 6. Resumen y nivel de servicio escenario Base

INT	Long Cola MIN (Metros	Long Cola MAX (Metros	Nivel de Servicio
1: CL 67 X LasGarzas	19.9	99.3	LOS_D
2: 68XAV_PARALELA	0.0	25.1	LOS_A
3: 23BXPARALELA	5.7	66.4	LOS_B
4: CL 67 X KR 23	0.0	25.4	LOS_A

Escenario con Proyecto, Puente Av. Paralela con Oreja calle 67

En este numeral se evaluará la alternativa expuesta en la siguiente figura, evaluada en cuatro horizontes de tiempo: a cinco años (5), a diez años (10), a quince (15) y a 20 años



Ilustración 25. Alternativa propuesta.

Red modelada alternativa de diseño

se procede a caracterizar el modelo de micro-simulación, en el software VISSIM versión 11.1, el cual se realizó mediante asignación estática

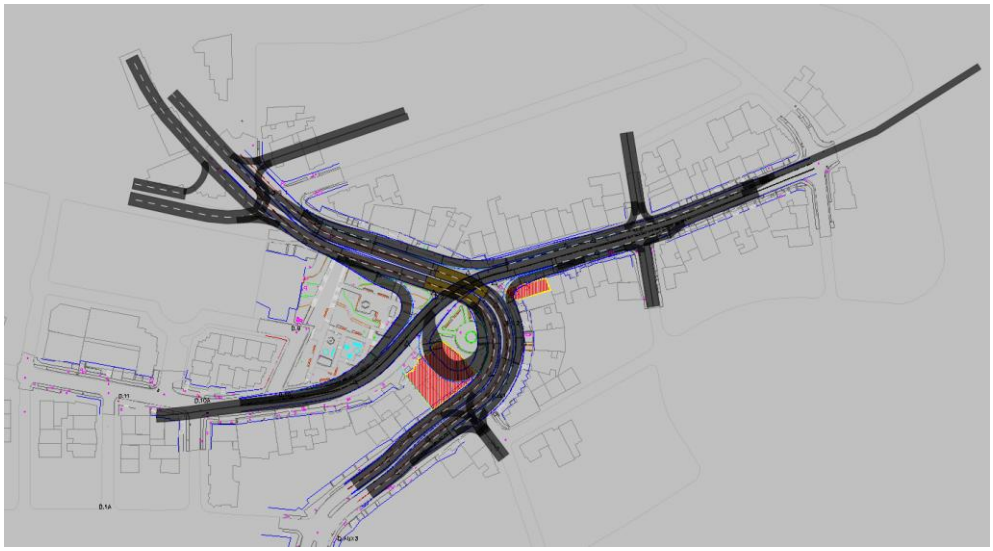


Ilustración 26. Alternativa modelada.

Resultados escenario Futuro 5 años

A partir de la modelación para la situación con proyecto se obtuvieron los resultados correspondientes a indicadores de rendimiento del tránsito a nivel agregado y desagregado de la misma. A continuación, se presentan los resultados agregados (red o sistema) obtenidos de la modelación para la situación con proyecto.

Tabla 7. Resultados agregados situación Base y con proyecto 5 años.

PARÁMETRO	VALOR CONDICIÓN INICIAL	VALOR CONDICIÓN CON PROYECTO 5 AÑOS
Cantidad de vehiculos que han salido de la red	2979	4148
Cantidad de vehiculos en la red	52	55
Media del número de paradas por vehiculo	0.97	0.34
Tiempo total de demora [h]	34.0	14.1
Demora en detención media por vehiculo [s]	33.1	9.0
Número de paradas	2946	1428
Tiempo medio de demora por vehiculo [s]	40.4	12.1
Tiempo total de viaje [h]	59.8	50.2
Demanda remanente (Mixtos)	0	0
Velocidad media [km/h]	13.5	22.7

En cuanto al desempeño de la red se observa una velocidad en el sistema de 22.7 kph para la HMD, con 9 segundos de demora en promedio por vehículo, con una (1) paradas en promedio

en su recorrido. Se evidencia un aumento en la velocidad del 41 % al realizar los cambios geométricos en la infraestructura.

En la siguiente figura, se muestran los resultados desagregados a nivel de intersección:

Tabla 8. Resultados desagregados situación con proyecto 5 Años.

SimRun	TimeInt	INT	Mov	Mov/DIR	Qlen	QLenMax	Veh (All)	VehDelay(All)	LOS
6	900-4500	1: CL 67 X LasGarzas	E-SW	4	0.0	20.6	574.0	0.5	LOS_A
6	900-4500		E-W	9(4)	0.0	20.6	202.0	0.2	LOS_A
6	900-4500		SW-E	3	0.0	0.0	399.0	0.1	LOS_A
6	900-4500		W-E	5	0.0	12.4	316.0	1.2	LOS_A
6	900-4500		W-SW	1	0.0	0.0	618.0	0.2	LOS_A
6	900-4500		NW-SW	9(1)	0.0	0.0	67.0	0.7	LOS_A
6	900-4500		SW-E	3	0.3	18.1	62.0	2.0	LOS_A
6	900-4500		SW-W	9(3)	0.0	0.0	738.0	0.2	LOS_A
6	900-4500		Total	Total	0.1	20.6	2976.0	0.4	LOS_A
6	900-4500	2: 68XAV_PARALELA	SE-SW	-	0.0	0.0	0.0	0.0	LOS_A
6	900-4500		SE-NE	9(2)	0.0	0.0	82.0	0.1	LOS_A
6	900-4500		NE-SE	8	0.0	15.3	23.0	1.5	LOS_A
6	900-4500		NE-SW	4	0.0	10.4	595.0	0.1	LOS_A
6	900-4500		SW-SE	9(3)	0.0	0.0	0.0	0.0	LOS_A
6	900-4500		SW-NE	3	0.0	20.8	721.0	0.0	LOS_A
6	900-4500		SW-SE	9(3)	0.0	0.0	16.0	0.5	LOS_A
6	900-4500		SW-NE	3	0.0	20.8	0.0	0.0	LOS_A
6	900-4500		Total	Total	0.0	20.8	1437.0	0.1	LOS_A
6	900-4500	3: 23BXPARALELA	NW-SE	1	10.3	64.9	937.0	7.7	LOS_A
6	900-4500		NW-W	9(1)	10.3	64.9	450.0	9.4	LOS_A
6	900-4500		E-NW	-	0.0	0.0	0.0	0.0	LOS_A
6	900-4500		W-SE	9(3)	22.1	43.3	61.0	61.9	LOS_E
6	900-4500		W-E	3	22.1	43.3	50.0	68.0	LOS_E
6	900-4500		W-NW	7	22.1	43.3	337.0	69.2	LOS_E
6	900-4500		SE-E	9(2)	4.8	49.8	0.0	0.0	LOS_A
6	900-4500		SE-NW	2	4.8	49.8	936.0	5.7	LOS_A
6	900-4500		Total	Total	9.3	64.9	2771.0	17.1	LOS_B
6	900-4500	4: CL 67 X KR 23	E-W	4	0.0	0.0	601.0	0.1	LOS_A
6	900-4500		E-N	-	0.0	0.0	0.0	0.0	LOS_A
6	900-4500		W-E	3	0.0	7.5	526.0	0.3	LOS_A
6	900-4500		W-S	9(3)	0.0	12.6	192.0	0.5	LOS_A
6	900-4500		S-E	9(2)	0.1	33.4	303.0	1.1	LOS_A
6	900-4500		N-W	9(1)	0.0	0.0	176.0	0.7	LOS_A
6	900-4500		W-E	3	0.0	0.0	62.0	0.8	LOS_A
6	900-4500		Total	Total	0.0	33.4	1860.0	0.4	LOS_A

Tabla 9. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 5 años.

INT	Long Cola MIN (Metros)	Long Cola MAX (Metros)	Nivel de Servicio	Velocidad media
1: CL 67 X LasGarzas	0.1	20.6	LOS_A	22.7
2: 68XAV_PARALELA	0.0	20.8	LOS_A	
3: 23BXPARALELA	9.3	64.9	LOS_B	
4: CL 67 X KR 23	0.0	33.4	LOS_A	

De la tabla anterior se evidencia que, las longitudes de cola máxima para las cuatro intersecciones evaluadas se reducen, para la intersección de las Garzas se evidencia que, el nivel de servicio pasa de D a A, después de la implementación del proyecto, mejorando considerablemente la operación de la misma y solucionando la congestión vehicular presentada actualmente, las

demás intersecciones mantienen el nivel de servicio actual. Con una velocidad media de 22.7 km/h

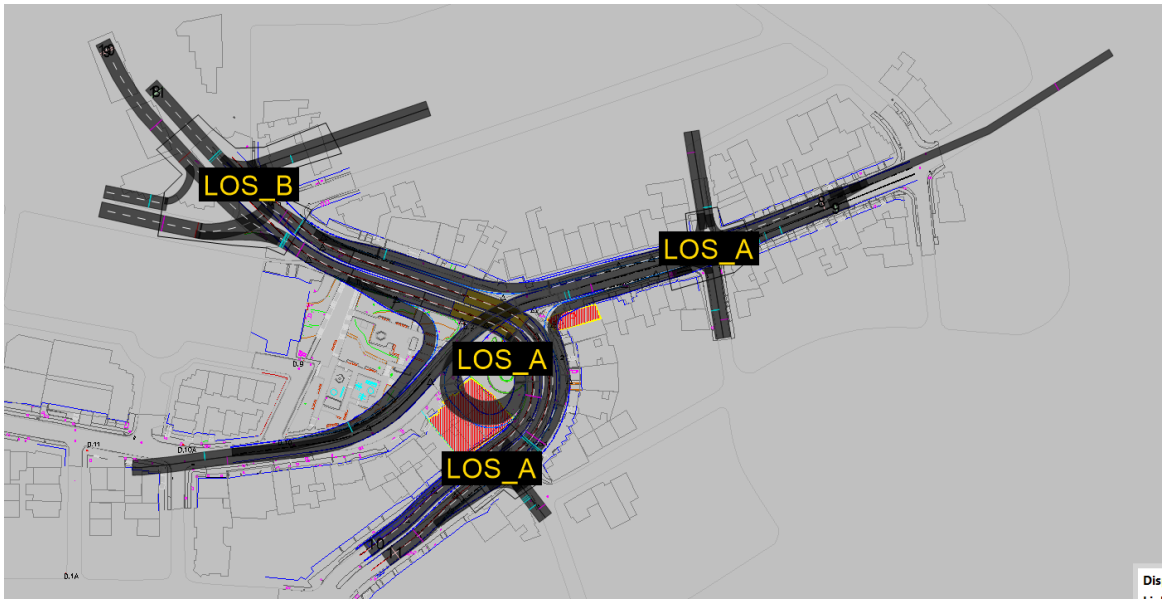


Ilustración 27. Niveles de servicio intersecciones.

Tiempos de viaje situación con proyecto 5 Años

Los tiempos de viaje en los corredores evaluados para la condición con proyecto se presentan en la siguiente tabla, de igual manera se presenta una comparación entre los tiempos de viaje en el escenario actual y escenario con proyecto.

Tabla 10. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 5 años.

O-D	LIVIANO	BUS	CAM	MOTO
3: E-N	38.3	0.0	43.2	37.5
4: N-E	58.1	0.0	85.1	62.4
6: N-S	42.8	0.0	0.0	45.9
7: S-N	37.3	0.0	54.1	37.8

En la siguiente figura se evidencia de manera gráfica los resultados obtenidos en cuanto a tiempo de viaje, para los escenarios base y con proyecto a 5 años:

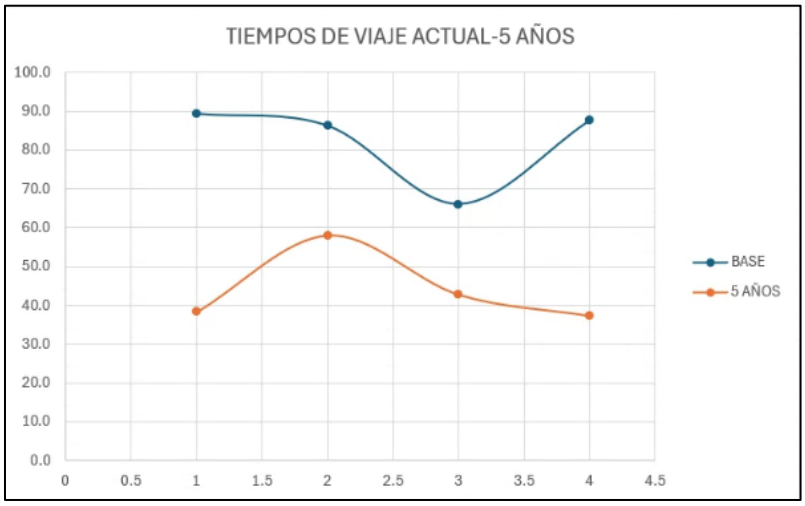


Ilustración 28. tiempos de viaje escenario base y con proyecto.

Resultados escenario Futuro 10 años

A partir de la modelación para la situación con proyecto se obtuvieron los resultados correspondientes a indicadores de rendimiento del tránsito a nivel agregado y desagregado de la misma. A continuación, se presentan los resultados agregados (red o sistema) obtenidos de la modelación para la situación con proyecto.

Tabla 11. Resultados agregados situación Base y con proyecto 10 años.

PARÁMETRO	VALOR CONDICIÓN INICIAL	VALOR CONDICIÓN CON PROYECTO 10 AÑOS
Cantidad de vehiculos que han salido de la red	2979	5690
Cantidad de vehiculos en la red	52	97
Media del número de paradas por vehiculo	0.97	0.46
Tiempo total de demora [h]	34.0	23.7
Demora en detención media por vehiculo [s]	33.1	10.6
Número de paradas	2946	2666
Tiempo medio de demora por vehiculo [s]	40.4	14.7
Tiempo total de viaje [h]	59.8	73.3
Demanda remanente (Mixtos)	0	14
Velocidad media [km/h]	13.5	21.3

En cuanto al desempeño de la red se observa una velocidad en el sistema de 21.3 kph para la HMD, con 10.6 segundos de demora en promedio por vehículo, con uno (1) paradas en promedio en su recorrido. Se evidencia un aumento en la velocidad del 37 % al realizar los cambios geométricos en la infraestructura.

Tabla 12. Resultados desagregados situación con proyecto 10 Años.

SimRun	TimeInt	INT	Mov	Mov/DIR	Qlen	QLenMax	Veh (All)	VehDelay(All)	LOS
7	900-4500	1: CL 67 X LasGarzas	E-SW	4	0.0	16.7	790	0.4	LOS_A
7	900-4500		E-W	9(4)	0.0	16.7	274	0.2	LOS_A
7	900-4500		SW-E	3	0.0	0.0	545	0.2	LOS_A
7	900-4500		W-E	5	0.1	22.3	428	2.7	LOS_A
7	900-4500		W-SW	1	0.0	0.0	851	0.4	LOS_A
7	900-4500		NW-SW	9(1)	0.0	0.0	104	1.0	LOS_A
7	900-4500		SW-E	3	0.4	23.6	86	1.9	LOS_A
7	900-4500		SW-W	9(3)	0.0	7.3	992	0.3	LOS_A
7	900-4500		Total	Total	0.1	23.6	4070	0.6	LOS_A
7	900-4500	2: 68XAV_PARALELA	SE-SW	-	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
7	900-4500		SE-NE	9(2)	0.0	0.0	118	0.2	LOS_A
7	900-4500		NE-SE	8	0.1	19.0	37	1.8	LOS_A
7	900-4500		NE-SW	4	0.0	14.1	814	0.1	LOS_A
7	900-4500		SW-SE	9(3)	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
7	900-4500		SW-NE	3	0.1	23.8	970	0.1	LOS_A
7	900-4500		SW-SE	9(3)	0.0	0.0	27	1.1	LOS_A
7	900-4500		SW-NE	3	0.1	23.8	0	0.0	LOS_A
7	900-4500		Total	Total	0.0	23.8	1966	0.1	LOS_A
7	900-4500	3: 23BXPARALELA	NW-SE	1	20.4	60.3	1283	10.6	LOS_B
7	900-4500		NW-W	9(1)	20.4	60.3	631	12.1	LOS_B
7	900-4500		E-NW	-	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
7	900-4500		W-SE	9(3)	34.3	43.3	74	77.5	LOS_E
7	900-4500		W-E	3	34.3	43.3	73	83.6	LOS_F
7	900-4500		W-NW	7	34.3	43.3	439	77.0	LOS_E
7	900-4500		SE-E	9(2)	7.9	70.7	0	0.0	LOS_A
7	900-4500		SE-NW	2	7.9	70.7	1268	7.1	LOS_A
7	900-4500		Total	Total	15.7	70.7	3768	20.1	LOS_C
7	900-4500	4: CL 67 X KR 23	E-W	4	0.0	0.0	811	0.2	LOS_A
7	900-4500		E-N	-	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
7	900-4500		W-E	3	0.1	24.2	698	0.6	LOS_A
7	900-4500		W-S	9(3)	0.1	29.3	272	0.6	LOS_A
7	900-4500		S-E	9(2)	0.6	36.0	403	2.1	LOS_A
7	900-4500		N-W	9(1)	0.0	8.8	250	2.2	LOS_A
7	900-4500		W-E	3	0.0	0.0	86	1.1	LOS_A
7	900-4500		Total	Total	0.1	36.0	2520	0.9	LOS_A

Tabla 13. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 10 años.

INT	Long Cola MIN (Metros)	Long Cola MAX (Metros	Nivel de Servicio	Nivel de Servicio
1: CL 67 X LasGarzas	0.1	23.6	LOS_A	21.3
2: 68XAV_PARALELA	0.0	23.8	LOS_A	
3: 23BXPARALELA	15.7	70.7	LOS_C	
4: CL 67 X KR 23	0.1	36.0	LOS_A	

De la tabla anterior se evidencia que, las longitudes de cola máxima para las cuatro intersecciones evaluadas se reducen, para la intersección de las Garzas se evidencia que, el nivel de servicio pasa de D a A, después de la implementación del proyecto, mejorando considerablemente la operación de esta y solucionando la congestión vehicular presentada actualmente, las demás intersecciones mantienen el nivel de servicio actual. Con una velocidad media de 21.3 km/h

En la siguiente figura se evidencia los resultados obtenidos en cuanto a nivel de servicio en cada una de las intersecciones modeladas, evidenciando que, para la intersección de las garzas con proyecto opera en un nivel de servicio A.

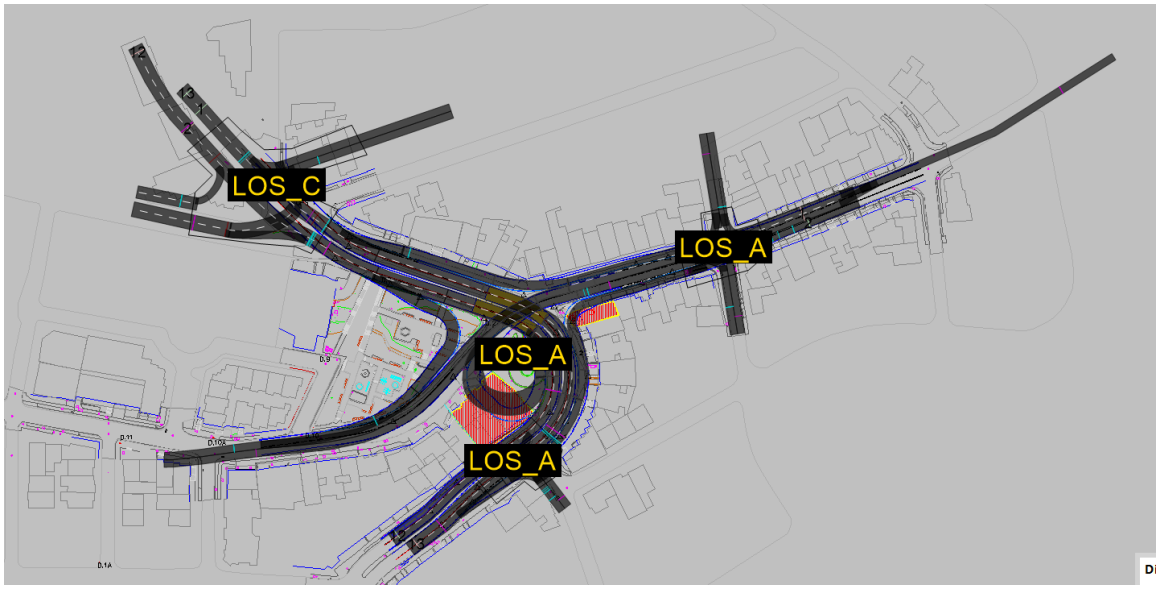


Ilustración 29. Niveles de servicio intersecciones.

Tiempos de viaje situación con proyecto 10 Años

Los tiempos de viaje en los corredores evaluados para la condición con proyecto se presentan en la siguiente tabla, de igual manera se presenta una comparación entre los tiempos de viaje en el escenario actual y escenario con proyecto.

Tabla 14. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 10 años

O-D	LIVIANO	BUS	CAM	MOTO
3: E-N	38.1	0.0	41.7	38.8
4: N-E	51.9	0.0	59.3	53.6
6: N-S	46.4	0.0	0.0	46.8
7: S-N	39.3	0.0	46.0	39.1

En la siguiente figura se evidencia de manera gráfica los resultados obtenidos en cuanto a tiempo de viaje, para los escenarios base y con proyecto a 10 años

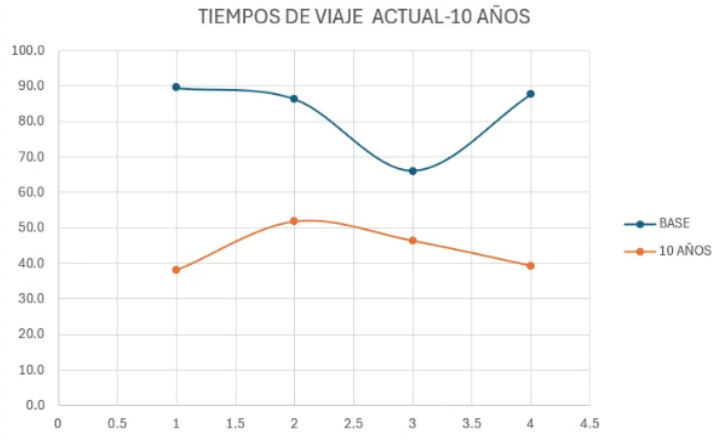


Ilustración 30. tiempos de viaje escenario base y con proyecto.

De la figura anterior se evidencia que, para el escenario a 10 años los tiempos de viaje para los corredores evaluados disminuye, en comparación al escenario Base

Resultados escenario Futuro 15 años

A partir de la modelación para la situación con proyecto se obtuvieron los resultados correspondientes a indicadores de rendimiento del tránsito a nivel agregado y desagregado de la misma

A continuación. se presentan los resultados agregados (red o sistema) obtenidos de la modelación para la situación con proyecto.

Tabla 15. Resultados agregados situación Base y con proyecto 15 años

PARÁMETRO	VALOR CONDICIÓN INICIAL	VALOR CONDICIÓN CON PROYECTO 15 AÑOS
Cantidad de vehiculos que han salido de la red	2979	7660
Cantidad de vehiculos en la red	52	128
Media del número de paradas por vehiculo	0.97	0.72
Tiempo total de demora [h]	34.0	37.9
Demora en detención media por vehiculo [s]	33.1	12.0
Número de paradas	2946	5621
Tiempo medio de demora por vehiculo [s]	40.4	17.5
Tiempo total de viaje [h]	59.8	104.1
Demanda remanente (Mixtos)	0	348
Velocidad media [km/h]	13.5	19.9

En cuanto al desempeño de la red se observa una velocidad en el sistema de 19.9 kph para la HMD, con 12 segundos de demora en promedio por vehículo, con uno (1) paradas en promedio

en su recorrido. Se evidencia un aumento en la velocidad del 32 % al realizar los cambios geométricos en la infraestructura.

En la siguiente figura, se muestran los resultados desagregados a nivel de intersección:

Tabla 16. Resultados desagregados situación con proyecto 15 Años

SimRun	TimeInt	INT	Mov	Mov/DIR	Qlen	QLenMax	Veh (All)	VehDelay(All)	LOS
21	900-4500	1: CL 67 X LasGarzas	E-SW	4	0.1	16.9	1129	0.5	LOS_A
21	900-4500		E-W	9(4)	0.1	16.9	398	0.2	LOS_A
21	900-4500		SW-E	3	0.0	5.4	758	0.2	LOS_A
21	900-4500		W-E	5	0.3	40.0	580	2.1	LOS_A
21	900-4500		W-SW	1	0.0	24.2	1124	0.7	LOS_A
21	900-4500		NW-SW	9(1)	0.0	0.0	141	1.2	LOS_A
21	900-4500		SW-E	3	0.4	21.2	132	2.2	LOS_A
21	900-4500		SW-W	9(3)	0.0	5.4	1334	0.3	LOS_A
21	900-4500		Total	Total	0.1	40.0	5596	0.6	LOS_A
21	900-4500	2: 68XAV_PARALELA	SE-SW	-	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
21	900-4500		SE-NE	9(2)	0.0	0.0	166	0.2	LOS_A
21	900-4500		NE-SE	8	0.2	40.1	49	2.7	LOS_A
21	900-4500		NE-SW	4	0.1	35.2	1075	0.1	LOS_A
21	900-4500		SW-SE	9(3)	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
21	900-4500		SW-NE	3	0.1	21.1	1298	0.1	LOS_A
21	900-4500		SW-SE	9(3)	0.0	0.0	37	1.1	LOS_A
21	900-4500		SW-NE	3	0.1	21.0	0	0.0	LOS_A
21	900-4500		Total	Total	0.1	40.1	2625	0.2	LOS_A
21	900-4500	3: 23BXPARALELA	NW-SE	1	39.2	66.8	1713	17.0	LOS_B
21	900-4500		NW-W	9(1)	39.2	66.8	807	18.9	LOS_B
21	900-4500		E-NW	-	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
21	900-4500		W-SE	9(3)	41.2	46.1	106	88.9	LOS_F
21	900-4500		W-E	3	41.2	46.1	78	106.9	LOS_F
21	900-4500		W-NW	7	41.2	46.1	565	75.7	LOS_E
21	900-4500		SE-E	9(2)	4.6	52.0	0	0.0	LOS_A
21	900-4500		SE-NW	2	4.6	52.0	1327	5.6	LOS_A
21	900-4500		Total	Total	21.3	66.8	4596	24.5	LOS_C
21	900-4500	4: CL 67 X KR 23	E-W	4	0.0	0.0	1171	0.2	LOS_A
21	900-4500		E-N	-	0.0	0.0	0	0.0	LOS_A
21	900-4500		W-E	3	8.8	33.5	0	0.0	LOS_A
21	900-4500		W-S	9(3)	8.8	33.5	553	26.6	LOS_D
21	900-4500		S-E	9(2)	0.1	12.4	355	2.8	LOS_A
21	900-4500		N-W	9(1)	0.0	18.3	377	0.3	LOS_A
21	900-4500		W-E	3	0.0	10.1	1093	0.5	LOS_A
21	900-4500		Total	Total	16.5	46.7	0	0.0	LOS_A

Tabla 17. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 15 años.

INT	Long Cola MIN (Metros)	Long Cola MAX (Metros	Nivel de Servicio	Nivel de Servicio
1: CL 67 X LasGarzas	0.1	40.0	LOS_A	19.9
2: 68XAV_PARALELA	0.1	40.1	LOS_A	
3: 23BXPARALELA	21.3	66.8	LOS_C	
4: CL 67 X KR 23	16.5	46.7	LOS_A	

De la tabla anterior se evidencia que, las longitudes de cola máxima para las cuatro intersecciones evaluadas se reducen, para la intersección de las Garzas se evidencia que, el nivel de servicio pasa de D a A, después de la implementación del proyecto, mejorando considerablemente la

operación de la misma y solucionando la congestión vehicular presentada actualmente, las demás intersecciones mantienen el nivel de servicio actual excepto la intersección de la CL 23. Con una velocidad media de 19.9 km/h

En la siguiente figura se evidencia los resultados obtenidos en cuanto a nivel de servicio en cada una de las intersecciones modeladas, evidenciando que, para la intersección de las garzas con proyecto opera en un nivel de servicio A.

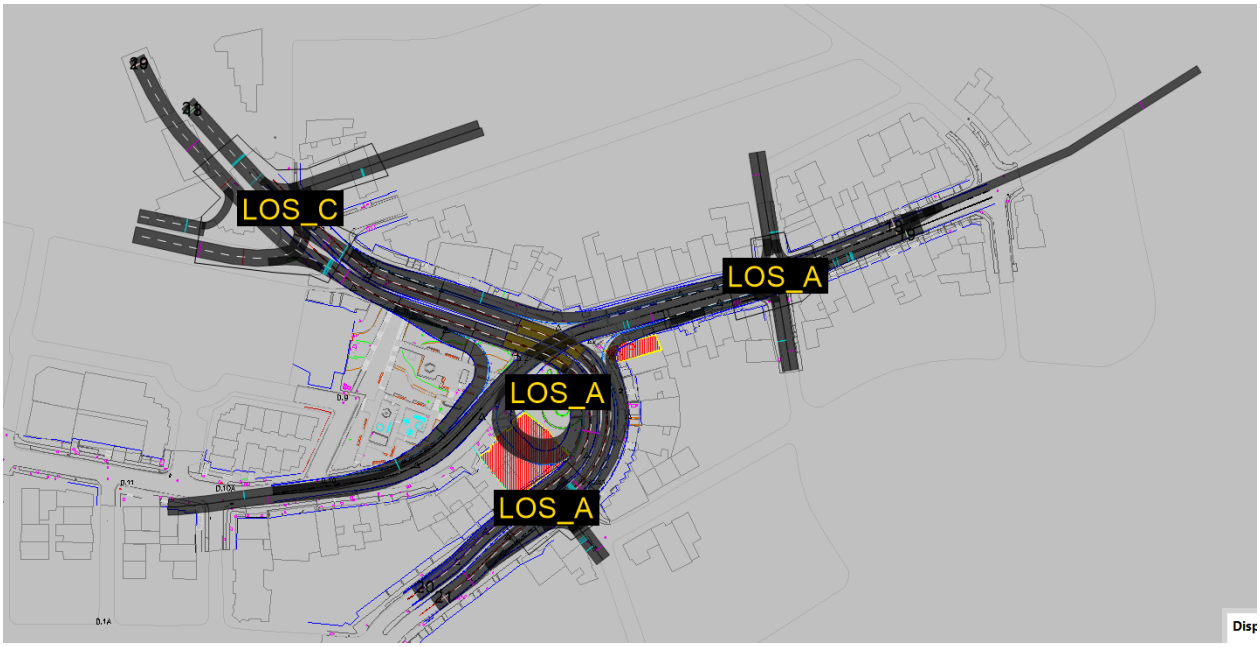


Ilustración 31. Niveles de servicio intersecciones.

Tiempos de viaje situación con proyecto 15 Años

Los tiempos de viaje en los corredores evaluados para la condición con proyecto se presentan en la siguiente tabla, de igual manera se presenta una comparación entre los tiempos de viaje en el escenario actual y escenario con proyecto.

Tabla 18. Resumen y nivel de servicio escenario con proyecto 15 años

O-D	LIVIANO	BUS	CAM	MOTO
3: E-N	42.0	0.0	54.5	43.9
4: N-E	72.6	0.0	74.1	72.7
6: N-S	52.9	0.0	43.3	52.5
7: S-N	39.9	0.0	46.7	39.9

En la siguiente figura se evidencia de manera gráfica los resultados obtenidos en cuanto a tiempo de viaje, para los escenarios base y con proyecto a 15 años

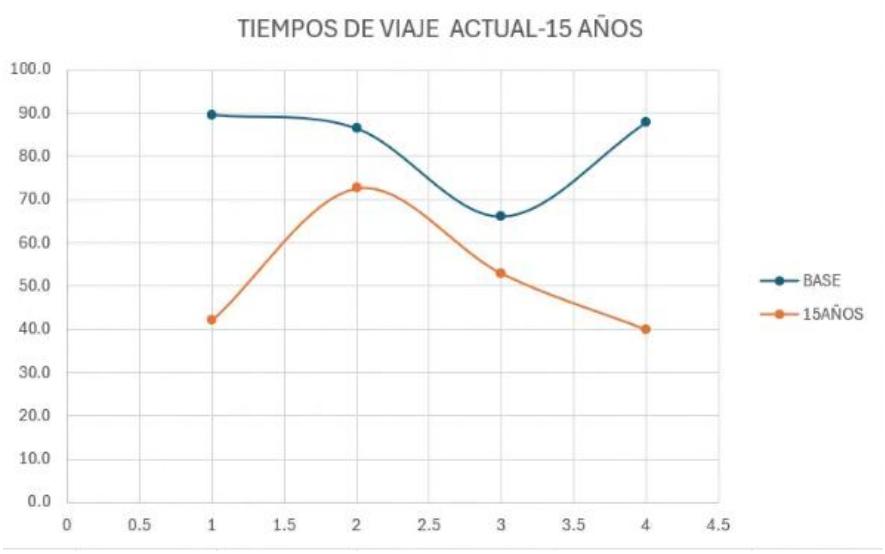


Ilustración 32. tiempos de viaje escenario base y con proyecto.

De la figura anterior se evidencia que, para el escenario a 15 años los tiempos de viaje para los corredores evaluados disminuye, en comparación al escenario Base

Resultados escenario Futuro 20 años

A partir de la modelación para la situación con proyecto se obtuvieron los resultados correspondientes a indicadores de rendimiento del tránsito a nivel agregado y desagregado de la misma

A continuación. se presentan los resultados agregados (red o sistema) obtenidos de la modelación para la situación con proyecto.