Reordenamiento vial en el casco central de San Rafael de Guatuso

DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

DEPARTAMENTO DE REGIONALES

MOPT-03-05-01-0804-2022

FICHA TÉCNICA DEL DOCUMENTO

1. N° Informe MOPT-03-05-01-0804-2022	***2. N° de Expediente*** RE-SC-EE-2022-0006
3. Título y subtítulo Reordenamiento vial en el casco central de San Rafael de Guatuso	***4. Fecha del informe*** Diciembre, 2022
5. Institución Ejecutora Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Departamento de Regionales	***6. Instituciones Receptoras*** Municipalidad de Guatuso Consejo Seguridad Vial (COSEVI) Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) Consejo de Transporte Público (CTP)
7.Tipo de reporte y periodo de extensión Informe final, enero 2022– diciembre 2022.	***8. Colaboró*** Ing. Luis Daniel Espinoza Alfaro Sr. Marco Tulio Rodríguez Chavarría Sr. Carlos Aguilar Madrigal Sr. Juan Carlos Villegas Cruz

9. Elaboró Ing. Alexander Sandoval Campos Ingeniero, Oficina Regional Central ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 09:47:35 -06'00' Fecha: 19 de diciembre de 2022	***10. Revisó*** Ing. Alejandra Acosta Gómez Jefe Departamento de Regionales ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0063, sn=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, o=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 10:05:13 -06'00' Fecha: 19 de diciembre de 2022	***11. Autorizó*** Ing. Junior Araya Villalobos Director General Ingeniería de Tránsito mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:19:13 -06'00' Fecha: 19 de diciembre de 2022

12. Resumen

Mediante el presente estudio se determinó que la totalidad de las intersecciones en el casco central de San Rafael de Guatuso presenta buenos niveles de servicio A y B, por lo que no es necesario realizar muchos cambios drásticos. Con base en los análisis y recomendaciones de funcionarios de la Municipalidad, se lograron determinar puntos de mejora los cuales fueron abordados y se emitieron las propuestas respectivas.

13. Palabras clave	***14. Nivel de seguridad***	***15. N° de páginas***
Cambio de vías, niveles de servicio, estacionamiento, San Rafael, Guatuso, Alajuela	Público	165

Resumen Ejecutivo

El presente informe consiste en el análisis de la red vial del casco central de San Rafael de Guatuso, tanto de las características físicas y geométricas de las vías, sus niveles de servicio, así como una revisión general integral de la zona de estudio, con el objetivo de recomendar una serie de mejoras viales, que responden a necesidades de la población que habita en la zona de estudio.

Primeramente, se detallan los objetivos del estudio y se elabora un marco teórico que permita analizar la red vial en estudio, describiendo conceptos generales como intersección, niveles de servicio, medidas de pacificación, entre otros.

Seguidamente, se detallan las características físicas de la red vial en estudio que comprende anchos de vía, anchos de carril, longitudes de tramos, anchos de aceras, condiciones de la demarcación vial y del señalamiento vertical, tiempos de demora y los niveles de servicio de las principales intersecciones de la red vial.

Se describen las problemáticas encontradas mediante los trabajos de campo como lo son la accidentabilidad, problemas de congestión, problemas de seguridad vial, las causas de estas problemáticas y los efectos de las propuestas realizadas para el mejoramiento vial, tomando en consideración propuestas y puntos de mejora documentados por parte de las autoridades municipales de la zona de estudio.

Por último, se engloban las conclusiones y recomendaciones para mejorar y mantener los niveles de servicio y la seguridad vial del casco central de San Rafael de Guatuso, las cuales se resumen en reordenamientos viales en tres intersecciones que comprenden cambios en sentidos de vía y en prioridades de paso, reacomodo de paradas de servicios de transporte de carga y de pasajeros, eliminación de “estrechamientos” viales mediante líneas amarillas y señalización de no estacionar, y la implementación de demarcación horizontal y señalización vertical.

TABLA DE CONTENIDO

1. Introducción 12

1.1. Origen del estudio 12

1.2. Objetivos 12

1.3. Alcance 13

1.4. Marco teórico 13

1.5. Limitaciones 21

1.6. Metodología aplicada 22

1.7. Aspectos generales 23

2. Desarrollo 23

2.1. Condición real 23

2.2. Niveles de servicio actuales 72

2.3. Problemática encontrada 103

2.4. Condición propuesta según la norma y efectos de su aplicación 117

2.5. Causa 131

2.6. Efecto 132

3. Conclusiones 132

4. Recomendaciones 132

4.1. A la Municipalidad de Guatuso 133

4.2. Al Consejo de Transporte Público (CTP) 133

4.3. Al Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI) 133

4.4. A la Oficina Regional de San Carlos, DGIT 134

5. Bibliografía 134

6. Anexos 134

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Delimitación de la zona de estudio en San Rafael de Guatuso 24
Figura 2. Rutas Nacionales de San Rafael de Guatuso 25
Figura 3. Composición de la red vial en el casco central de San Rafael de Guatuso 26
Figura 4. Tramo de Ruta Nacional N° 4 analizado 27
Figura 5. Ruta Nacional N° 4 entre avenidas 1 y central 28
Figura 6. Ruta Nacional N° 4 entre Ruta Nacional N° 733 y avenida central 29
Figura 7. Ruta Nacional N° 4 entre calle central y calle 1 29
Figura 8. Ruta Nacional N° 4 entre calles 1 y 1A 30
Figura 9. Ruta Nacional N° 4 entre calles 1 y 3 30
Figura 10. Tramo analizado de Ruta Nacional N° 143 31
Figura 11. Ruta Nacional N° 143 entre Ruta Nacional N° 4 y avenida central 32
Figura 12. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas central y 2 33
Figura 13. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 4 y 6 33
Figura 14. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 6 y 8 34
Figura 15. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 8 y 10 34
Figura 16. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 10 y 12 35
Figura 17. Ruta Nacional N° 143 hacia Nuevo Arenal 35
Figura 18. Tramo analizado de calle central 36
Figura 19. Calle central en intersección con avenida 1 37
Figura 20. Calle central entre Ruta Nacional N° 733 (avenida central) y N° 4 (avenida 2) 37
Figura 21. Calle central entre avenida 2 y avenida 4 38
Figura 22. Calle central entre avenida 4 y avenida 6 38
Figura 23. Calle central entre avenida 6 y avenida 8 39
Figura 24. Calle central entre avenida 8 y avenida 10 39
Figura 25. Calle central entre avenida 10 y avenida 12 40
Figura 26. Final de calle central en intersección con avenida 12 40
Figura 27. Tramo analizado de calle 1 41
Figura 28. Calle 1 entre Ruta Nacional N° 733 (avenida central) y N° 4 (avenida 2) 42
Figura 29. Calle 1 entre avenida 2 y avenida 6 42
Figura 30. Calle 1 entre avenida 6 y avenida 8 43
Figura 31. Calle 1 entre avenida 8 y avenida 10 43

Figura 32. Calle 1 entre avenida 10 y avenida 12 44
Figura 33. Final de calle 1 en intersección con avenida 12 44
Figura 34. Tramo analizado de calle 1A 45
Figura 35. Calle 1A entre Ruta Nacional N° 733 (avenida central) y N° 4 (avenida 2) 46
Figura 36. Calle 1A entre avenida 2 y avenida 6 46
Figura 37. Calle 1A entre avenida 10 y avenida 12 47
Figura 38. Final de calle 1A en intersección con avenida 12 47
Figura 39. Tramo analizado de calle 3 48
Figura 40. Calle 3 entre avenida 2 y avenida 6, entrada de autobuses 49
Figura 41. Calle 3 entre avenida 6 y avenida 8 49
Figura 42. Calle 3 entre avenida 8 y avenida 10 50
Figura 43. Calle 3 entre avenida 10 y avenida 12 50
Figura 44. Final de calle 3 en intersección con avenida 12 51
Figura 45. Tramo analizado de Ruta Nacional N° 733 (avenida central) 52
Figura 46. Avenida central entre calle 2 y calle central 53
Figura 47. Ruta Nacional N° 733 (avenida central) entre avenida central y calle 1 53
Figura 48. Ruta Nacional N° 733 (avenida central) entre calle 1 y calle 1A 54
Figura 49. Tramo analizado de avenida 2 y Ruta Nacional N° 4 55
Figura 50. Avenida 2 entre calle 2 y calle central 56
Figura 51. Avenida 2 entre calle central y calle 1 56
Figura 52. Avenida 2 entre calle 1 y calle 1A 57
Figura 53. Avenida 2 entre calle 1A y calle 3 57
Figura 54. Tramo analizado de avenida 4 58
Figura 55. Tramo oeste de avenida 4, entre calle 2 y calle central 59
Figura 56. Tramo este de avenida 4, entre calle 1 y calle 1A 59
Figura 57. Tramo analizado de avenida 6 60
Figura 58. Avenida 6 entre calle 2 y calle central 61
Figura 59. Avenida 6 entre calle central y calle 1 61
Figura 60. Avenida 6 entre calle 1 y calle 1A 62
Figura 61. Avenida 6 entre calle 1A y calle 3 62
Figura 62. Tramo analizado de avenida 8 y avenida 8A 63
Figura 63. Avenida 8 entre calle 2 y calle Central 64

Figura 64. Avenida 8 entre calle central y calle 1 64
Figura 65. Avenida 8 entre calle 1 y calle 3 65
Figura 66. Avenida 8A entre calle 1 y calle 3 65
Figura 67. Tramo analizado de avenida 10 66
Figura 68. Avenida 10 entre calle 2 y calle Central 67
Figura 69. Avenida 10 entre calle central y calle 1 67
Figura 70. Avenida 10 entre calle 1 y calle 3 68
Figura 71. Tramo analizado de avenida 12 69
Figura 72. Avenida 12 entre calle 2 y calle central 70
Figura 73. Avenida 12 entre calle central y calle 1 70
Figura 74. Avenida 12 entre calle 1 y calle 1A 71
Figura 75. Avenida 12 entre calle 1A y calle 3 71
Figura 76. Continuación de avenida 12 en intersección con calle 3 72
Figura 77. Puntos de conteos vehiculares en San Rafael de Guatuso 73
Figura 78. Puntos de conflicto vehicular por congestión 74
Figura 79. Configuración actual de la zona de conteo 6 75
Figura 80. Ruta de vehículos pesados actual (flechas rojas) 76
Figura 81. Espacios definidos para los taxis rojos y taxis de carga 77
Figura 82. Zona de conflicto de congestión por parqueo de vehículos 78
Figura 83. Configuración actual de la intersección de Ruta Nacional N° 4 y N° 143 79
Figura 84. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central 81
Figura 85. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central .. 84
Figura 86. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1 87
Figura 87. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2 89
Figura 88. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central 91
Figura 89. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1 94
Figura 90. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4 96
Figura 91. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6 98
Figura 92. Configuración actual en intersección de Ruta Nacional N° 143 y avenida 8 101
Figura 93. Niveles de servicio por acceso, períodos AM, MD y PM 105
Figura 94. Niveles de servicio proyectados 10 años, períodos AM, MD y PM 106
Figura 95. Ubicación de accidentes registrados entre 2013-2018 en San Rafael de Guatuso 107

Figura 96. Señalización borrosa e incompleta en la zona de estudio 108
Figura 97. Tramos de la zona de estudio sin señalamiento vertical ni demarcación horizontal 108
Figura 98. Ubicación de toma de velocidades en San Rafael de Guatuso 109
Figura 99. Efecto de estrangulamiento por doble estacionamiento en la vía 114
Figura 100. Zona de conflicto de congestión por parqueo de vehículos 115
Figura 101. Evidencia de reducción de capacidad debido a estacionamiento 116
Figura 102. Fotografía de la situación actual del estacionamiento de taxi rojo y taxi de carga 117
Figura 103. Situación actual de los estacionamientos para taxi rojo y taxi de carga 117
Figura 104. Situación actual de las intersecciones para posibles cambios viales 118
Figura 105. Propuesta de cambios viales en tres intersecciones del casco central de San Rafael 119
Figura 106. Separación entre bandas alertadoras y distancia del riesgo 127
Figura 107. Reorganización de los servicios de taxis de carga y de taxis rojos 128
Figura 108. Propuesta de la parada de taxi rojo 129
Figura 109. Propuesta de la parada de taxi de carga 129
Figura 110. Propuesta de zona de no estacionamiento cerca de la Municipalidad 130
Figura 111. Ruta de vehículos pesados actual (flechas rojas) vs la propuesta de ruta (flechas celestes) 131

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Rango de los niveles de servicio para flujos interrumpidos regulados por Alto y Ceda 19

Cuadro 2. Rango de los niveles de servicio para flujos en intersecciones con semáforo..... 20

Cuadro 3. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143 79

Cuadro 4. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143, horario AM 80

Cuadro 5. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143, horario MD 80

Cuadro 6. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143, horario PM..... 81

Cuadro 7. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central 82

Cuadro 8. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central, horario AM ... 82

Cuadro 9. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central, horario MD ... 83

Cuadro 10. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central, horario PM . 83

Cuadro 11. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central 84

Cuadro 12. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central, horario AM 85

Cuadro 13. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central, horario MD 85

Cuadro 14. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central, horario PM 86

Cuadro 15. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1..... 87

Cuadro 16. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1, horario AM..... 87

Cuadro 17. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1, horario MD..... 88

Cuadro 18. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1, horario PM 88

Cuadro 19. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2 89

Cuadro 20. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, horario AM 90

Cuadro 21. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, horario MD 90

Cuadro 22. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, horario PM..... 90

Cuadro 23. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central..... 92

Cuadro 24. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, horario AM 92

Cuadro 25. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, horario MD 92

Cuadro 26. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, horario PM 93
Cuadro 27. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1 94
Cuadro 28. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1, horario AM 95
Cuadro 29. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1, horario MD 95
Cuadro 30. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1, horario PM 95
Cuadro 31. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4 96
Cuadro 32. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4, horario AM 97
Cuadro 33. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4, horario MD 97
Cuadro 34. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4, horario PM 98
Cuadro 35. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6 99
Cuadro 36. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6, horario AM 99
Cuadro 37. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6, horario MD 99
Cuadro 38. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6, horario PM 100
Cuadro 39. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8 101
Cuadro 40. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8, horario AM 101
Cuadro 41. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8, horario MD 102
Cuadro 42. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8, horario PM 102
Cuadro 43. Resumen de niveles de servicio, período AM 103
Cuadro 44. Resumen de niveles de servicio, período MD 103
Cuadro 45. Resumen de niveles de servicio, período PM 104
Cuadro 46. Registro de accidentes en San Rafael de Guatuso, período 2013-2018 107
Cuadro 47. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 4, sector “norte” 110
Cuadro 48. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 733 111
Cuadro 49. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 4, sector “este” 112
Cuadro 50. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 143 113
Cuadro 51. Análisis de la intersección entre calle 2 y avenida central con la propuesta de cambios viales, período AM 120
Cuadro 52. Análisis de la intersección entre calle 2 y avenida central con la propuesta de cambios viales, período MD 120
Cuadro 53. Análisis de la intersección entre calle 2 y avenida central con la propuesta de cambios viales, período PM 121

Cuadro 54. Análisis de la intersección calle central y avenida central con la propuesta de cambios viales, período AM 121
Cuadro 55. Análisis de la intersección calle central y avenida central con la propuesta de cambios viales, período MD 122
Cuadro 56. Análisis de la intersección calle central y avenida central con la propuesta de cambios viales, período PM..... 122
Cuadro 57. Análisis de la intersección calle 2 y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período AM 123
Cuadro 58. Análisis de la intersección calle 2 y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período MD..... 123
Cuadro 59. Análisis de la intersección calle 2 y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período PM 124
Cuadro 60. Análisis de la intersección calle central y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período AM 124
Cuadro 61. Análisis de la intersección calle central y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período MD 125
Cuadro 62. Análisis de la intersección calle central y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período PM..... 125
Cuadro 63. Resumen de resultados de la situación actual vs la propuesta, período AM 126
Cuadro 64. Resumen de resultados de la situación actual vs la propuesta, período MD 126
Cuadro 65. Resumen de resultados de la situación actual vs la propuesta, período PM..... 126

1. Introducción

1.1. Origen del estudio

En la oficina Regional de San Carlos se recibió el oficio DVT-DGIT-R-TC-2017-0543, con fecha del 30 de mayo del 2017, un traslado de correspondencia por parte del funcionario Luis Enrique Sequeira Blanco de la Municipalidad de Guatuso, donde solicitan realizar un estudio técnico para el reordenamiento vial del casco central de la comunidad de San Rafael de Guatuso, así como la revisión de zonas de estacionamiento, con el fin de aumentar la seguridad vial y el uso óptimo de las vías. Es por esto que, la Dirección General de Ingeniería de Tránsito (DGIT) procedió a llevar a cabo una serie de estudios de tránsito con el fin de analizar los escenarios de mejora y emitir las respectivas recomendaciones que solucionen los problemas viales detectados.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Establecer un plan de reordenamiento vial en el casco central de San Rafael de Guatuso, por medio de análisis de conteos vehiculares y levantamiento geométrico de campo en conjunto con revisión de la normativa y criterios técnicos vigentes, que logre establecer niveles de servicio en las principales intersecciones de la red vial, y que permita mejorar las condiciones actuales del funcionamiento, así como aumentar la seguridad vial de los usuarios.

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar un levantamiento físico de la red vial del distrito con el fin de identificar condiciones geométricas y físicas de la zona, cantidad de carriles, anchos y sentidos de circulación vehicular en las diferentes vías del distrito, radios de giro y centros de atracción de viajes.
- Realizar conteos vehiculares con el fin de contar con datos numéricos de los aforos vehiculares en las intersecciones principales del distrito.

- Procesar los datos obtenidos en los conteos vehiculares para determinar las horas pico y los volúmenes de tránsito presentes en dichas horas.
- Llevar a cabo la modelación de los datos de campo obtenidos en las horas pico, mediante el programa de análisis *SYNCHRO 11*, el cual permitirá conocer datos como niveles de servicio y tiempos de demora en las intersecciones determinadas para realizar el estudio.
- Determinar, de acuerdo con la modelación realizada, aquellas intersecciones que cuenten con tiempos de demora elevados a los establecidos para un nivel de servicio "D", el cual será el parámetro indicador de la necesidad de analizar cambios, con el fin de mejorar sus niveles de servicio y funcionalidad para los usuarios de las vías.
- Analizar de manera funcional las propuestas generadas para mejorar los niveles de servicio en toda la red vial de la zona de estudio.
- Preparar un informe técnico con los análisis, conclusiones y recomendaciones efectuadas.

1.3. Alcance

La zona de alcance del estudio se definió mediante visitas de campo, con el fin de determinar los puntos de mayor conflicto vehicular, así como las solicitudes realizadas por la Municipalidad de Guatuso.

La ubicación de paradas de taxi de carga y de taxis rojos, zonas de estacionamiento, así como los principales puntos de reunión pública en Guatuso, como lo son las instituciones públicas y los comercios de la zona, fueron incluidos dentro del presente estudio y definieron la zona de análisis.

1.4. Marco teórico

Para el presente estudio de reordenamiento vial se definen los siguientes términos y procedimientos necesarios para el desarrollo del informe, con base en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito (SIECA, 2014) y el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011).

1.4.1. Intersección. Se define como intersección, la zona en la que confluyen dos o más vías y los tramos de carreteras que convergen en la intersección se denominan como accesos o ramales.

Las intersecciones constituyen una parte esencial de la red vial, ya que son los puntos en los que se puede cambiar de vía para continuar por el destino deseado. En ellas, los vehículos pueden seguir distintas trayectorias, por lo que es necesario ordenarlas para reducir los posibles conflictos entre los distintos movimientos.

Por otra parte, las intersecciones son puntos críticos desde el punto de vista de la capacidad de una vía, en los cuales, se produce también una disminución sensible del nivel de servicio, ya que es necesario reducir la velocidad para transitar por la misma, además, si la intensidad del tránsito es elevada, puede ser preciso que se deba esperar durante un tiempo antes de atravesar una intersección.

De igual forma, son críticas desde el punto de vista de la seguridad, tanto en zonas urbanas como rurales, por lo que, gran parte de los accidentes con víctimas ocurren en las intersecciones.

Una intersección proyectada para permitir el paso seguro de un volumen vehicular importante, resulta relativamente costosa, dado el área necesaria a ocupar y pavimentar, además, del costo de la señalización y de las distintas medidas de control de tránsito a instalar como reductores de velocidad, semáforos, entre otros. Es por esto que, resulta necesario equilibrar las exigencias de un tránsito más rápido y seguro con el costo de las instalaciones necesarias.

Para indicar a los conductores sobre las maniobras necesarias para transitar en la ruta, aparte de una adecuada señalización, es necesario que el trazado de la intersección resulta comprensible para el conductor. Esto se puede conseguir de una mejor manera si existe una cierta uniformidad en todas las intersecciones de la red, lo que no quiere decir que todas deban ser iguales, sino que se apliquen en general los mismos principios de diseño.

Por todo lo descrito anteriormente, para encontrar la solución adecuada en la configuración de una intersección, se requiere de un estudio detallado de los múltiples factores que intervienen.

Las intersecciones en ángulo recto son las que proporcionan las mínimas áreas de conflicto, además, disminuyen la gravedad de posibles accidentes y facilitan las maniobras del conductor, puesto que le permite juzgar y tomar decisiones con condiciones más favorables. Se consideran aceptables las intersecciones con ángulos entre 60° y 120°.

1.4.2. Factor de hora pico (FHP). Este término se entiende como la relación que siempre será igual o menor que la unidad, entre la cuarta parte del volumen de tránsito durante la hora pico y el volumen máximo registrado durante el lapso de quince minutos dentro de dicha hora pico. Es decir, al usar este factor en los volúmenes horarios de diseño, se están asumiendo las condiciones más exigentes de la demanda vehicular, a las cuales, debe responder la propuesta de solución de reconstrucción, mejoramiento o ampliación de una carretera.

La decisión de afectar o no el volumen horario de diseño por este factor, el cual, es muy utilizado en los cálculos de capacidad y niveles de servicio, depende del grado en que las fluctuaciones del movimiento vehicular varían durante la hora máxima; por su relevante significación, afectan las decisiones operativas de diseño de la carretera. En muchas soluciones viales en área rurales, los analistas se limitan a las condiciones promedio durante la hora pico. En general, se considera que cuando el FHP es menor de 0.85, las condiciones operativas de la carretera varían sustancialmente.

Este factor se calcula mediante la relación entre el volumen total horario y la intensidad de la circulación máxima registrada en un período de 15 minutos dentro de la hora, como se muestra a continuación:

$$\text{FHP} = \frac{\text{Volumen horario}}{\text{Intensidad de circulación de punta (dentro de la hora)}} \quad [1]$$

Luego, si se utilizan períodos de 15 minutos, el FHP se calcula de la siguiente manera:

$$\text{FHP} = \frac{\text{Q}}{(4*\text{Q15})} \quad [2]$$

Donde,

FHP = el factor de hora punta

Q = el volumen horario, en vehículos por hora (veh/h)

Q15 = el volumen durante los 15-min punta de la hora, en v/15 min.

Para el caso específico de Costa Rica, el valor mínimo del FHP que se utiliza en los estudios de tránsito es 0.8, esto, con el fin de modelar las condiciones de tránsito vial de manera que cuenten con un margen de seguridad sin aumentar las fluctuaciones de tránsito de manera desproporcionada, sobre

todo por las limitaciones económicas existentes en el país, ya que, se debe tener presente que al aplicar este factor se está sobre diseñando.

1.4.3. Flujo interrumpido. La condición de flujo interrumpido, se observa en carreteras cuyas características presentan puntos específicos en los cuales existen conflictos ente los vehículos que circulan por la vía, por lo que, el flujo debe ser regulado por medio de señales de control de tránsito como lo son semáforos, alto, ceda, entre otros. El ejemplo más común de este tipo de flujo son las calles urbanas.

De esta forma, los estudios de tránsito son vitales para establecer diversos escenarios mediante los cuales se evalúen los diferentes parámetros que permiten definir al diseñador, la opción más óptima para la zona en estudio.

1.4.4. Tiempos de recorrido y demora. En los accesos de las ciudades y zonas urbanas, la velocidad de los vehículos es muy variable, llegando a detenerse o estacionarse y permanecer inmóvil. El trabajar con las velocidades instantáneas o locales no suele ser útil, por lo cual, es preferible trabajar con los tiempos de recorrido.

Se entiende por tiempo recorrido al tiempo empleado por un vehículo en desplazarse entre dos puntos fijos, separados por una distancia. La velocidad del recorrido, será la relación entre la longitud del viaje y el tiempo transcurrido. Cuando se mide el tiempo de recorrido, es conveniente distinguir el tiempo del vehículo en movimiento y el tiempo del vehículo detenido.

Con respecto a la demora, esta es una medida crítica de las condiciones existentes en vías con circulación discontinua. La demora media detenida, es la medida de eficacia principal utilizada en la evaluación del nivel de servicio de las intersecciones, ya sea, controladas por ALTO/CEDA o un sistema semaforizada, y, se define como el tiempo en que un vehículo permanece detenido en una cola de presa mientras espera su turno para transitar por la intersección, dividida entre el volumen total que entra por la intersección a través del acceso o grupo de carriles durante un mismo período de tiempo, expresado en segundos por vehículo.

Se utiliza la demora detenida porque es un parámetro relativamente sencillo de obtener e campo y conceptualmente simple. La demora debido a la circulación a velocidades inferiores a la reglamentada en un tramo de carretera, es difícil de obtener pues requeriría la determinación de una velocidad deseada razonable para cada segmento de carretera.

1.4.5. Carriles de circulación. El carril es la unidad de medida transversal para la circulación de una sola fila de vehículos, siendo el ancho de la calzada o superficie de rodamiento, la sumatoria de los carriles y los espaldones.

En el ambiente vial de Centroamérica, el ancho ideal de un carril es de 3.6 m ya que considera las condiciones físicas más exigentes de la vía y el tránsito. Este valor puede variar hasta un mínimo tolerable de 2.8 m en caminos con poco tránsito y sin presencia de vehículos pesados, mientras que, un carril de 3 m de ancho es aceptable únicamente en el caso de vías diseñadas para velocidades bajas.

1.4.6. Determinación de volúmenes de tránsito. Para un buen diseño de carretera, es necesario disponer de una adecuada información que contenga la intensidad del movimiento vehicular, la cual transita y transitará hasta la vida útil de dicho diseño de carretera, sea el caso que se trate de una nueva carretera o de una reconstrucción o ampliación de una existente. Esta visión cuantificada del lado de la demanda de tránsito, es comparada con la oferta de capacidad que promete la solución del diseñador, para establecer su necesaria compatibilidad y consistencia.

La medición de los volúmenes de flujo vehicular se obtiene normalmente, y a veces de manera sistemática, por medios mecánicos y/o manuales a través de **conteos o aforos** volumétricos de tránsito en las carreteras, o, mediante investigaciones de **origen y destino (O/D)** que, dependiendo de la metodología utilizada, arrojarán datos sobre la estructura, distribución, naturaleza y modalidad de los viajes.

En las intersecciones, los estudios volumétricos de tránsito clasificados por dirección de los movimientos en los accesos a las mismas, durante un período de tiempo determinado, proporcionan a su vez datos básicos necesarios para enfrentar las particulares características de su diseño.

Dependiendo del tipo de servicio y la localización de una carretera, es indispensable tomar en cuenta que los vehículos pesados (camiones y autobuses) pueden llegar a alcanzar una incidencia significativa en la composición del flujo vehiculas. En la categoría de vehículos pesados, se sitúan los camiones con peso bruto total de 4 toneladas métricas o más y los vehículos que presentan llantas dobles en el eje trasero. Esta composición, según su relevancia porcentual, puede ser una característica determinante que influya en el diseño geométrico de las carreteras a nivel de espesores de la estructura, subestructura y carpeta de pavimento.

El efecto de un camión sobre las operaciones del tránsito, es a menudo equivalente al de varios automóviles, siendo la mayor el impacto a medida que son mayores las pendientes y menores las distancias de visibilidad disponibles.

1.4.7. Nivel de servicio. El flujo vehicular de servicio para diseño, es el máximo volumen horario de tránsito que una carretera puede acomodar sin que el grado de congestionamiento, alcance los niveles preseleccionados por el diseñador tras conciliar los intereses de los conductores, dispuestos quizá, a tolerar un mínimo de congestionamiento. Cabe destacar que, al hablar de congestionamiento en una carretera, no es hablar de paralización de todo el movimiento, sino, que se inicia con la creciente interferencia o fricción entre los vehículos en la corriente del tránsito, que empieza a perder su calidad de flujo libre.

El Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras (SIECA, 2011) establece seis niveles de servicio, que fueron definidos por las letras desde la **A** hasta la **F**. El nivel de servicio **A** corresponde a un flujo vehicular totalmente libre, denominándose como “bueno” al igual que para **B**, mientras que para niveles **C** y **D** se les denomina “aceptables”, y con niveles de servicio **E** y **F** se alcanza un flujo forzado que refleja condiciones de utilización a plena capacidad de la vía o sus componentes esenciales, como lo son rampas y las secciones de entrecruzamiento, por lo cual se les llama “inaceptables”.

Los diseñadores deben escoger, entre los dos extremos, el nivel de servicio que mejor se adecua a la realidad del proyecto que se propone desarrollar. La escogencia de un determinado nivel de servicio, conduce a la adopción de un flujo vehicular de servicio para diseño que, al ser excedido, indica que las condiciones operativas se han desmejorado con respecto a dicho nivel.

Como criterio de análisis, se expresa que el flujo vehicular de servicio para diseño, debe ser mayor que el flujo de tránsito durante el período de 15 minutos de mayor demanda durante la hora de diseño. La escogencia de un nivel de servicio dado, indica también que todos los elementos de la carretera deben diseñarse en correspondencia.

Las condiciones generales de operación para los niveles de servicio, se describen en los siguientes cuadros, tanto para intersecciones reguladas por Alto/Ceda como para intersecciones reguladas por semáforo:

Cuadro 1. Rango de los niveles de servicio para flujos interrumpidos regulados por Alto y Ceda

Nivel de Servicio	Descripción
A	Se refiere a los accesos cuya demora promedio es de menos de 10 s por vehículo. Dicho flujo se caracteriza por presentar condiciones de flujo libre, con presencia de colas prácticamente nulas.
B	Son demoras entre los 10 y 15 segundos por vehículo para intersecciones de tipo Alto Ceda. Las condiciones funcionales, son similares a las experimentadas en el nivel de servicio A, sin embargo, pueden llegar a experimentarse colas a partir de la posición de servicio del acceso en cuestión.
C	Es propio de accesos con demoras entre los 15 y 25 segundos por vehículo para intersecciones de tipo Alto-Ceda. En este caso, una parte importante de los vehículos logra pasar la intersección sin detenerse, pero, por otro lado, el flujo restante se detiene por un tiempo promedio que varía dentro del intervalo indicado.
D	Cuenta con demoras que oscilan entre los 25 y 35 segundos por vehículo para intersecciones de tipo Alto-Ceda. Este tiempo de espera está asociado directamente con la cantidad de vehículos en espera en la intersección o acceso analizado. Existe una combinación de factores que afecta el funcionamiento de la intersección, entre ellas: duraciones largas de ciclo, razones v/c (volumen – capacidad) altas, y un avance desfavorable.
E	Describe la situación funcional de una intersección o acceso que presente demoras entre los 35 y 50 segundos por vehículo para intersecciones de tipo Alto-Ceda. Se caracteriza por la presencia de longitudes de cola extensas y grados de frustración e incomodidad altos por parte de los usuarios de la misma.
F	Describe el nivel de operación para el cual la demora por vehículo es mayor a los 55 segundos en intersecciones tipo Alto-Ceda. Este nivel de demoras se considera inaceptable debido a que un nivel de servicio de este tipo se caracteriza por la sobresaturación, de decir, que las tasas de flujo de llegada superan a las tasas de salida, por lo cual la capacidad de la intersección se ve comprometida.

Fuente: MANUAL HCM-2010

Cuadro 2. Rango de los niveles de servicio para flujos en intersecciones con semáforo

Nivel de servicio	Demora en segundos
A	Se refiere a los accesos cuya demora promedio es de menos de 10 s por vehículo
B	Son demoras entre los 10 y 20 segundos por vehículo
C	Es propio de accesos con demoras entre los 20 y 35 segundos por vehículo
D	Cuenta con demoras que oscilan entre los 35 y 55 segundos por vehículo
E	Cuenta con demoras que oscilan entre los 55 y 80 segundos por vehículo
F	Describe el nivel de operación para el cual la demora por vehículo es mayor a los 80 segundos en intersecciones semaforizadas

Fuente: MANUAL HCM-2010

1.4.8. Composición de la Red Vial Nacional. La red vial nacional de Costa Rica está dividida en dos grandes grupos que son Rutas Nacionales y Rutas Cantonales. Las primeras, son administradas por el MOPT y sus órganos adscritos, mientras que, las Rutas Cantonales son administradas por cada municipio según su jurisdicción territorial.

Las Rutas Nacionales, a su vez, se dividen en Primarias, Secundarias, Terciarias y de Travesía. El reglamento sobre Clasificación Funcional Caminos Públicos (Decreto Ejecutivo T-13041, del 20 de octubre de 1981) define los tres primeros tipos de Rutas Nacionales de la siguiente manera:

Rutas Nacionales Primarias: son aquellas “cuya función principal sea la de permitir el tránsito de vehículos automotores y, en menor proporción, el acceso a las propiedades aledañas”. Estas ofrecen la opción de viajes de larga distancia, conectando los principales aeropuertos, puertos, capitales de provincia y fronteras del país.

Rutas Nacionales Secundarias: estas rutas tienen como función “la de permitir el tránsito de vehículos automotores, como la de suministrar acceso a las propiedades aledañas”. Conectan centros de población, producción o turismo importantes que no están servidos por las Rutas Nacionales Primarias.

Rutas Nacionales Terciarias: son las que conectan las rutas primarias y secundarias, así como, distritos importantes, lo que la convierten en las rutas principales intrarregionales. Su función de suministrar acceso a las propiedades aledañas, es más importante que la de permitir el tránsito expedito de vehículos.

Con relación a las rutas de travesía, en la Ley 7798 “Creación del Consejo Nacional de Vialidad”, se indica que son “el conjunto de carreteras públicas nacionales que atraviesan el cuadrante de un área urbana o de calles que unen dos secciones de carretera nacional en el área referida, de conformidad con el artículo3 de la Ley General de Caminos”, sin indicar cómo se definen o qué características deben cumplir.

1.4.9. Percentil 85. Para el presente estudio se introduce otro parámetro que es la velocidad de operación, para lo cual se realiza un estudio de velocidades en el sitio, con el fin de establecer la velocidad de operación en dicho sector bajo las condiciones atmosféricas y de tráfico al momento de realizar el estudio y correspondiente a la velocidad del percentil 85, la cual se define como aquella velocidad a la cual el 85 % de los vehículos, circulando libremente, la igualan o van más lentos. Dicho de otra manera, es aquella velocidad que solo es superada por un 15 % de los vehículos circulando libremente. Para esta medición, se utiliza un radar especializado y previamente calibrado.

1.5. Limitaciones

- Los datos referentes al flujo vehicular de los distintos períodos de hora pico del día, fueron obtenidos a partir de conteos vehiculares manuales, los cuales, a pesar de ser estadísticamente representativos, pueden contener un porcentaje de error asociado a la naturaleza humana.

- El levantamiento geométrico de las intersecciones en el casco central de San Rafael de Guatuso que comprenden las rutas mencionadas anteriormente, se realizó por medio de un dispositivo con Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y mediciones en campo con cinta métrica desde el centro de la vía hasta el borde de la carretera, los cuales presentan un error asociado a sus respectivos dispositivos; así como, imágenes capturadas del programa Google Earth y Google Maps, en las intersecciones con mayor flujo vehicular y en horas pico, según los resultados de conteos vehiculares efectuados y las zonas de mayor afluencia comercial.

1.6. Metodología aplicada

Para el desarrollo del presente estudio técnico de reordenamiento vial, es necesario llevar a cabo un proceso el cual contempla varias etapas que se describen a continuación:

a) Definir las características viales de la zona en estudio, esto, mediante inspecciones de campo que comprenden levantamientos físicos, áreas de estacionamiento, señalización vial existente y las condiciones geométricas de los puntos de conflicto.

b) Establecer puntos representativos para el análisis de aforos vehiculares, de manera que refleje la realidad del flujo vehicular en los sectores de estudio, en las horas de mayor tránsito vehicular.

c) Realizar conteos vehiculares en los puntos previamente definidos durante la visita de campo en los horarios de mayor demanda vehicular que corresponden al horario matutino de 6:00 am – 8:30 am, horario meridiano de 11:00 am – 01:30 pm y el horario vespertino de 4:30 pm – 6:30 pm.

   Una vez obtenidos los volúmenes vehiculares, se podrá conocer la composición y la dirección de los flujos vehiculares, durante los horarios establecidos y en los diferentes sectores analizados.

d) Para realizar el análisis de la situación actual y las diferentes propuestas, se utilizó el programa de cómputo *SYNCHRO 11*, el cual se alimenta con la información recolectada en campo y de esta forma, brinda de manera cuantitativa y cualitativa las características de la red vial.

   Este modelo proporciona para cada intersección, los valores que determinan los niveles de servicio, los cuales miden cualitativamente las condiciones de operación dentro de un sistema de tránsito y cómo los conductores perciben estas condiciones al utilizar una intersección o la red vial.

e) Elaborar un informe técnico donde se detalle la propuesta de mejoramiento necesaria de la condición actual de las vías de la red vial del casco central de la ciudad de San Rafael de Guatuso.

1.7. Aspectos generales

1.7.1. Antecedentes. La zona de estudio no cuenta con antecedentes de reordenamiento o de cambio de vías.

1.7.2. Fundamentación jurídica. El sustento legal para el presente estudio, se basa en lo establecido en la siguiente ley y manuales de diseño que se mencionan a continuación:

- Ley N° 6324 “Ley de Administración Vial”.
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, SIECA 2014.
- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, SIECA 2011.

2. Desarrollo

2.1. Condición real

2.1.1. Ubicación y caracterización de la zona de estudio. La zona de estudio se encuentra en el distrito de San Rafael, del cantón de Guatuso en la provincia de Alajuela. Dicha zona de estudio comprende un tramo de las Rutas Nacionales N° 4, N° 143 y N° 733, además, de las rutas cantonales aledañas. A continuación, se muestra la zona de estudio (encerrada en rojo):

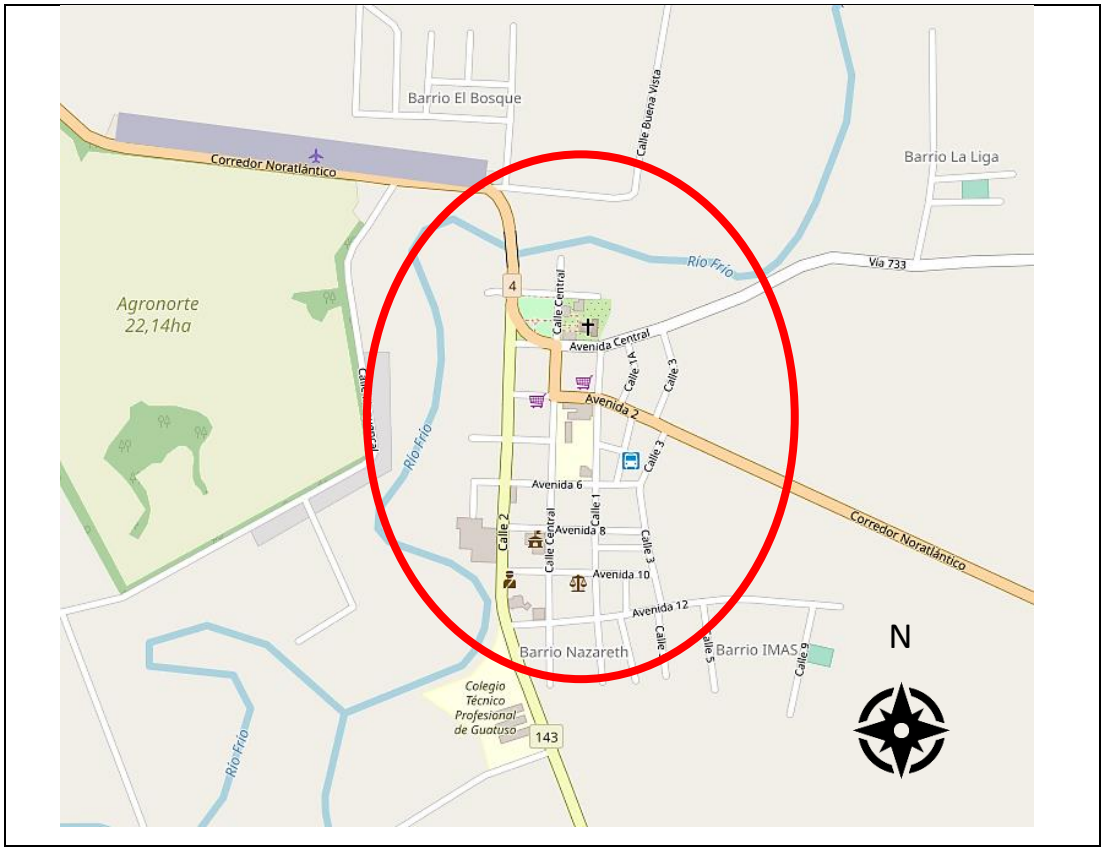


Figura 1. Delimitación de la zona de estudio en San Rafael de Guatuso
Fuente: sig.mopt.go.cr

En las siguientes figuras se muestra la composición de calles y avenidas que componen la red vial del centro de San Rafael de Guatuso, que serán analizadas en el presente estudio. Cabe mencionar, actualmente todas las calles, avenidas y rutas principales tienen doble sentido de circulación, a excepción de la Avenida 2 que presenta dos carriles en el mismo sentido “oeste – este”:

Figura 2. Rutas Nacionales de San Rafael de Guatuso
Fuente: sig.mopt.go.cr

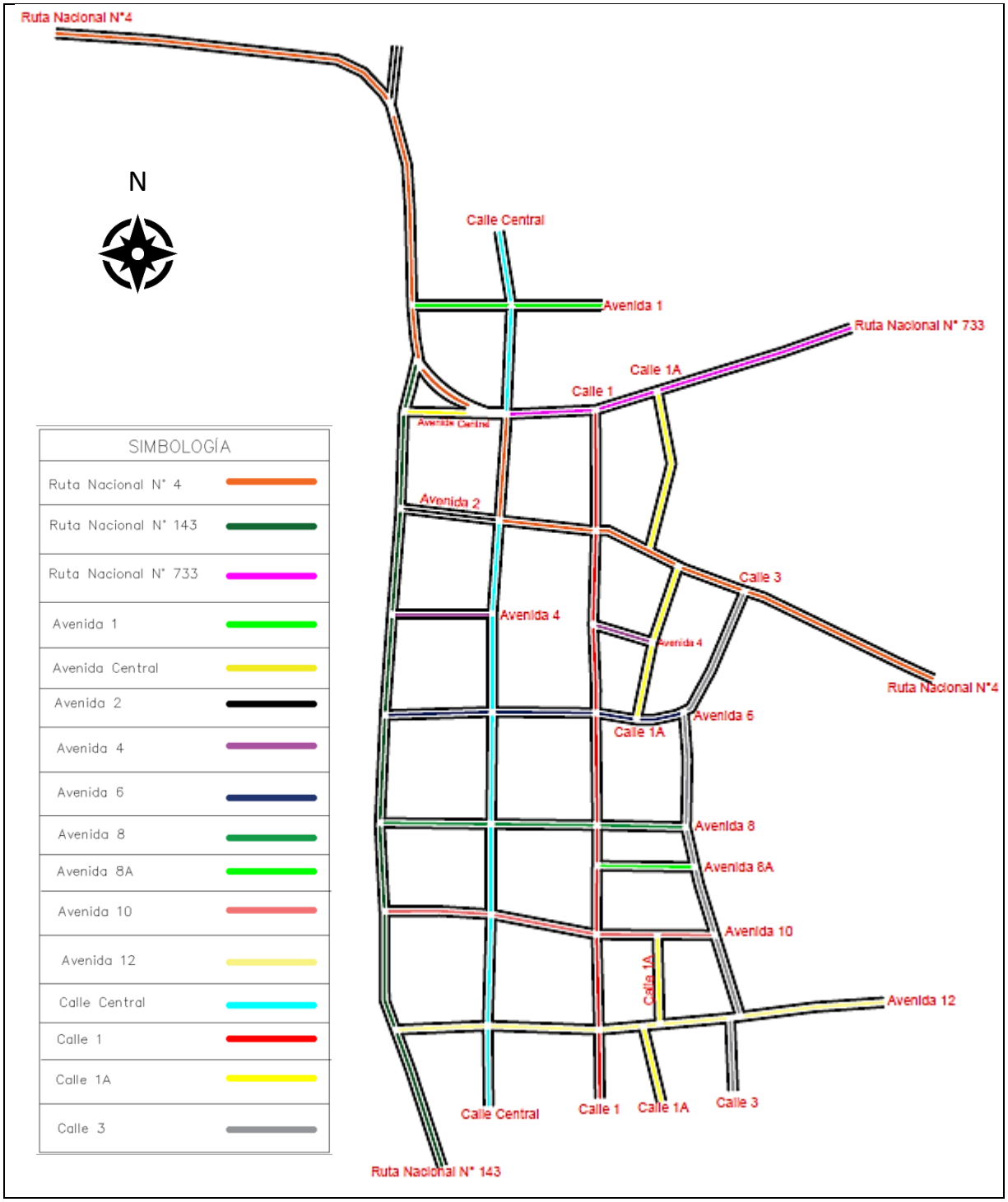


Figura 3. Composición de la red vial en el casco central de San Rafael de Guatuso

A continuación, se describen el trayecto de las calles y avenidas que conforman la red vial del casco central de San Rafael de Guatuso, así como el estado de la carpeta asfáltica, señalamiento vial y las aceras peatonales.

2.1.2. Ruta Nacional N° 4. La vía principal que pasa por el centro de San Rafael de Guatuso, es la conexión, al "oeste", con el poblado y Katira, y con Muelle de San Carlos al "este". En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color naranja) entre la calle Buena Vista y calle 3:

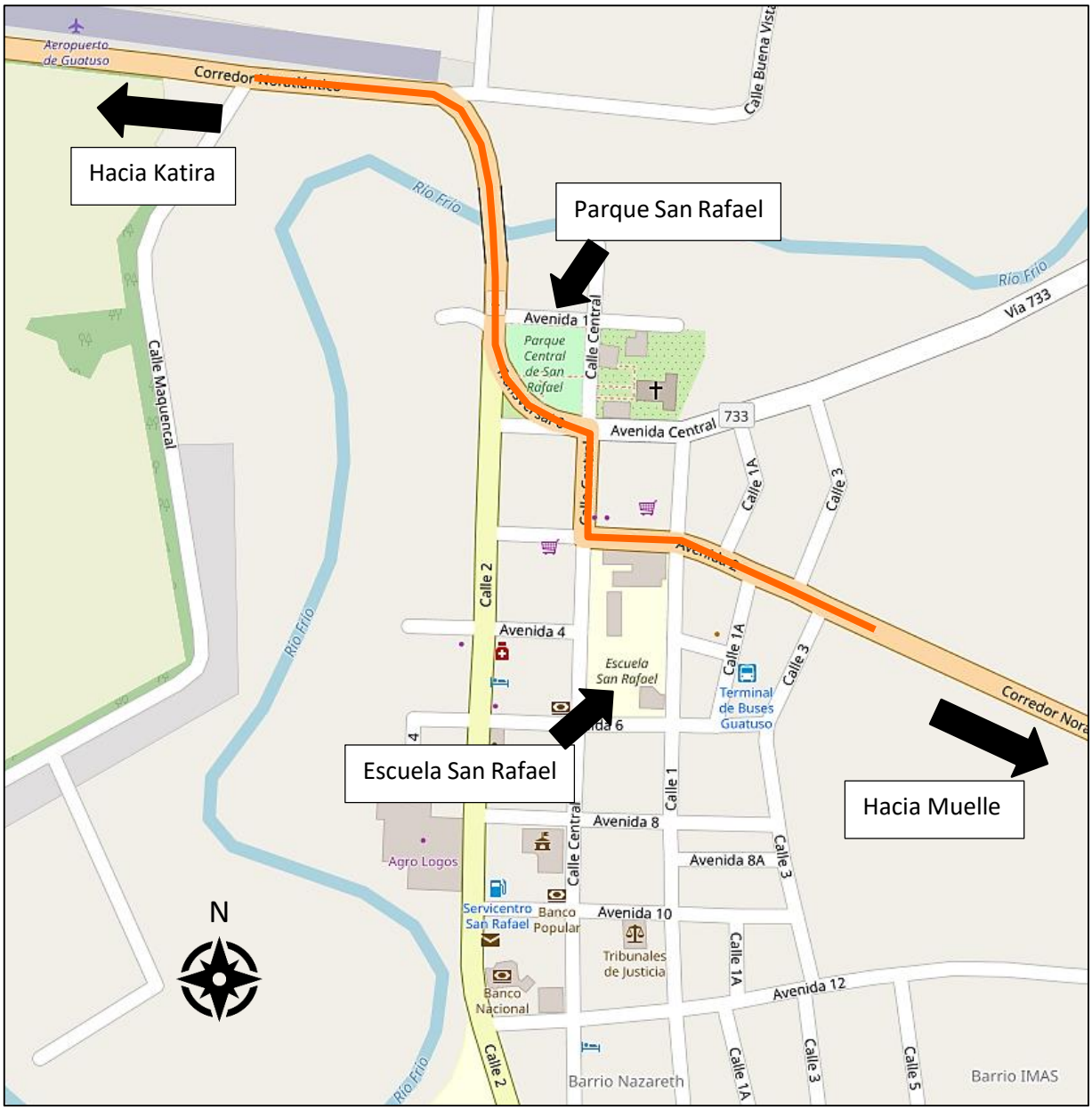


Figura 4. Tramo de Ruta Nacional N° 4 analizado

Esta vía cuenta con un doble sentido de circulación, un ancho promedio de 7.5 m, la carpeta asfáltica presenta una superficie sin agrietamientos o exposición de material grueso, el señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal presenta figuras, líneas de centro y de carril parcialmente borradas y con faltantes.

Con respecto a las aceras, solamente entre calle central y calle 1A, donde se encuentran la escuela San Rafael y el Parque Central de San Rafael, existen aceras peatonales con anchos desde 1 m hasta los 1.6 m, con rampas de acceso para discapacitados y algunas con centro podotáctil. Además, algunos tramos de acera presentan agrietamiento e irregularidades en la superficie. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de Ruta Nacional N° 4, mencionados anteriormente, en estudio:

Figura 5. Ruta Nacional N° 4 entre avenidas 1 y central

Figura 6. Ruta Nacional N° 4 entre Ruta Nacional N° 733 y avenida central

Figura 7. Ruta Nacional N° 4 entre calle central y calle 1

Figura 8. Ruta Nacional N° 4 entre calles 1 y 1A

Figura 9. Ruta Nacional N° 4 entre calles 1 y 3

2.1.3. Ruta Nacional N° 143 (calle 2). Esta vía comunica la Ruta Nacional N° 4 al norte y al sur con la avenida 12, cerca del Banco Nacional. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color verde):

Figura 10. Tramo analizado de Ruta Nacional N° 143

Esta vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todo el tramo, tiene un ancho promedio de 7.6 m de calzada, la carpeta asfáltica se encuentra sin agrietamientos o exposición de material. Con respecto a la demarcación horizontal, esta es ausente a lo largo del tramo. Para el

señalamiento vertical solamente cuenta con una señal R-10-5 de “Parada de Taxi de Carga”, una señal R-10-6 “Zona de Carga y Descarga”, una señal informativa deteriorada y una señal E-1-1/E-3-3 “Escuela a 100 m” de señalamiento vertical.

Con respecto a las aceras, solamente entre las avenidas central y 2, avenidas 4 a 6, y el tramo hacia Nuevo Arenal, cuentan con aceras de anchos que van desde 1.4 m a 1.6 m, con rampa de acceso para personas con discapacidad y algunas con presencia de agrietamiento. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de Ruta Nacional N° 143 en estudio:

Figura 11. Ruta Nacional N° 143 entre Ruta Nacional N° 4 y avenida central

Figura 12. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas central y 2

Figura 13. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 4 y 6

Figura 14. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 6 y 8

Figura 15. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 8 y 10

Figura 16. Ruta Nacional N° 143 entre avenidas 10 y 12

Figura 17. Ruta Nacional N° 143 hacia Nuevo Arenal

2.1.4. Calle Central. Esta vía atraviesa todo el casco central de norte a sur, y la intersecan todas las avenidas. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color celeste):

Figura 18. Tramo analizado de calle central

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos que la componen, tiene un ancho promedio de 6.8 m de calzada, la carpeta asfáltica presenta agrietamientos en el tramo inicial y el tramo final. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes.

Con excepción del tramo entre avenida central y 2, y el final después de avenida 12, se pueden encontrar aceras peatonales en ambos márgenes, con anchos que van desde los 1.4 m a 1.6 m, con rampas de acceso para discapacitados y algunas con presencia de agrietamiento. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de calle central:

Figura 19. Calle central en intersección con avenida 1

Figura 20. Calle central entre Ruta Nacional N° 733 (avenida central) y N° 4 (avenida 2)

Figura 21. Calle central entre avenida 2 y avenida 4

Figura 22. Calle central entre avenida 4 y avenida 6

Figura 23. Calle central entre avenida 6 y avenida 8

Figura 24. Calle central entre avenida 8 y avenida 10

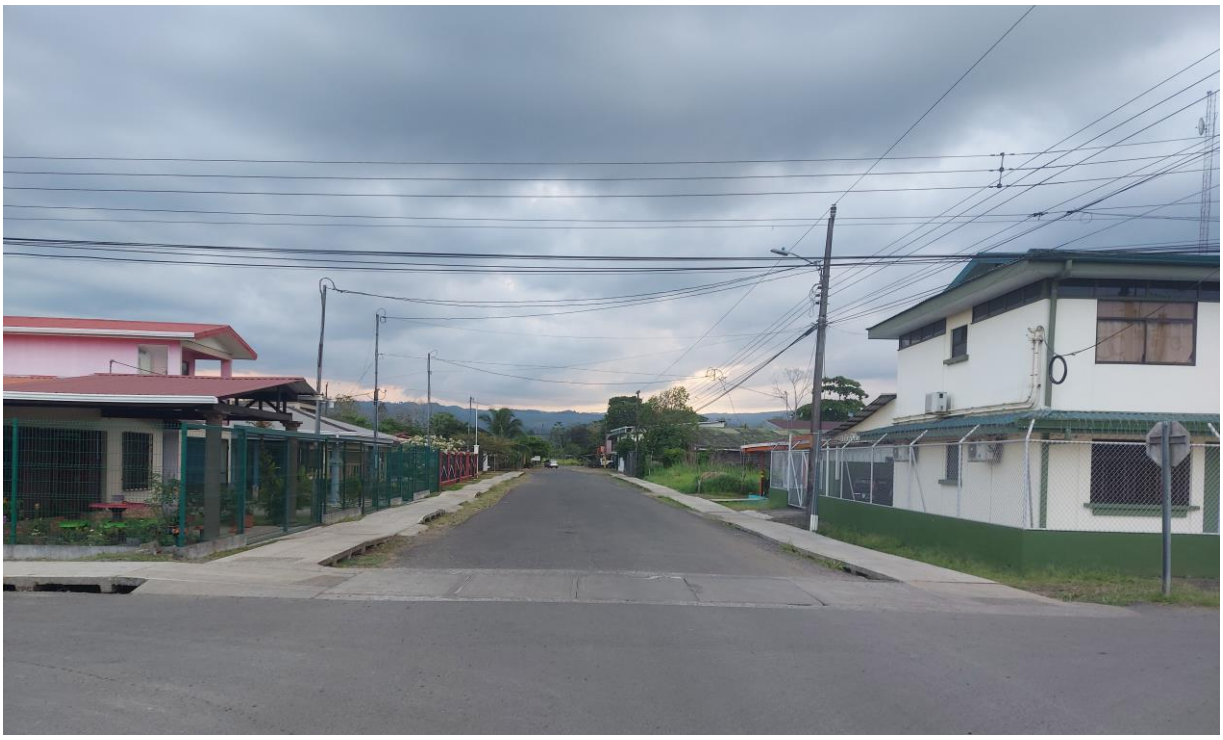


Figura 25. Calle central entre avenida 10 y avenida 12

Figura 26. Final de calle central en intersección con avenida 12

2.1.5. Calle 1. Esta vía también atraviesa todo el casco central de norte a sur, y la intersecan todas las avenidas. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color rojo):

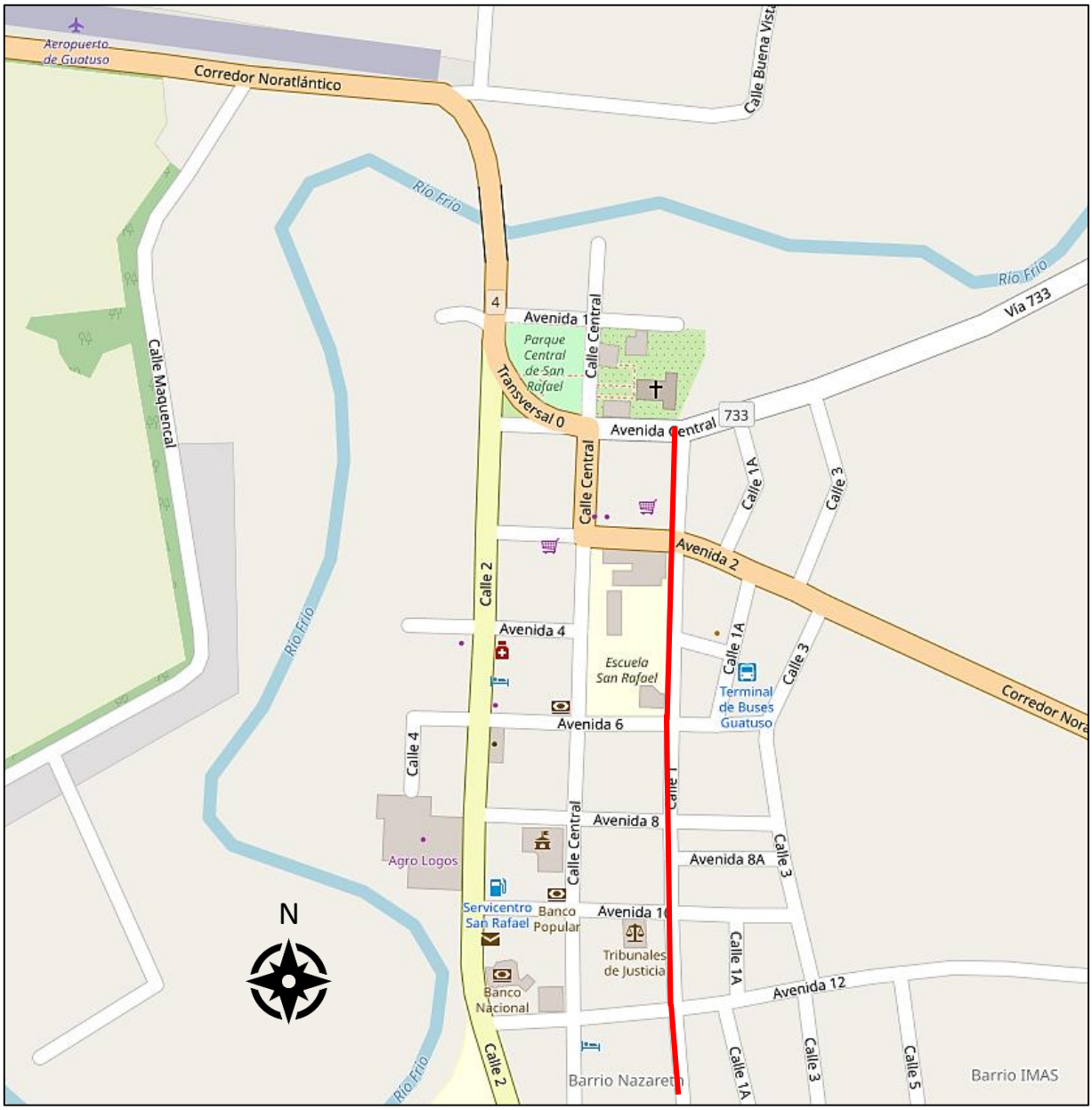


Figura 27. Tramo analizado de calle 1

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos que la componen, tiene un ancho promedio de 5.7 m de calzada, la carpeta asfáltica presenta agrietamientos en casi todo el tramo. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes.

En casi la totalidad de los tramos, con las excepciones entre avenida central y 2, y el final con avenida 12, se pueden encontrar aceras peatonales en ambos márgenes, con anchos de 1.5 m, con rampas de acceso para discapacitados y algunas con presencia de agrietamiento. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de calle 1:

Figura 28. Calle 1 entre Ruta Nacional N° 733 (avenida central) y N° 4 (avenida 2)

Figura 29. Calle 1 entre avenida 2 y avenida 6

Figura 30. Calle 1 entre avenida 6 y avenida 8

Figura 31. Calle 1 entre avenida 8 y avenida 10

Figura 32. Calle 1 entre avenida 10 y avenida 12

Figura 33. Final de calle 1 en intersección con avenida 12

2.1.6. Calle 1A. Esta vía se encuentra por secciones a lo largo del casco central de norte a sur, y la intersecan las avenidas central, 2, 6, 10 y 12. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color amarillo):

Figura 34. Tramo analizado de calle 1A

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos que la componen, tiene un ancho promedio de 6.4 m de calzada, la carpeta asfáltica presenta agrietamientos en sus

tramos. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes.

En los tramos entre avenidas 2 y 6, y avenidas 10 y 12 se pueden encontrar aceras peatonales en ambos márgenes, con anchos de 1.0 m a 1.5 m, con rampas de acceso para discapacitados y algunas con presencia de agrietamiento. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de calle 1A:

Figura 35. Calle 1A entre Ruta Nacional N° 733 (avenida central) y N° 4 (avenida 2)

Figura 36. Calle 1A entre avenida 2 y avenida 6

Figura 37. Calle 1A entre avenida 10 y avenida 12

Figura 38. Final de calle 1A en intersección con avenida 12

2.1.7. Calle 3. Esta vía se encuentra al costado este del casco central, y la intersecan las avenidas 2 hasta la 12, excluyendo el tramo entre avenida central y 2 ya que es un acceso privado y camino de barro. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color gris):

Figura 39. Tramo analizado de calle 3

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos que la componen, tiene un ancho promedio de 5.4 m de calzada, hay tramos de carpeta asfáltica que presentan agrietamientos y tramos en lastre. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la

demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes. Esta calle no cuenta con aceras peatonales. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de calle 3:

Figura 40. Calle 3 entre avenida 2 y avenida 6, entrada de autobuses

Figura 41. Calle 3 entre avenida 6 y avenida 8

Figura 42. Calle 3 entre avenida 8 y avenida 10

Figura 43. Calle 3 entre avenida 10 y avenida 12

Figura 44. Final de calle 3 en intersección con avenida 12

2.1.8. Ruta Nacional N° 733 (avenida central). Esta vía se encuentra en la parte norte del casco central con sentidos de “oeste – este” y viceversa; la intersecan las calles 2, central, 1 y 1A. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color magenta):

Figura 45. Tramo analizado de Ruta Nacional N° 733 (avenida central)

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos que la componen, tiene un ancho promedio de 6.5 m de calzada, compuesta al inicio por una carpeta asfáltica con presencia de agrietamientos, seguida de lastre en el tramo de la Ruta Nacional N° 733. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes. Además, cuenta con aceras peatonales solamente en el tramo entre calle 2 y calle central, con un ancho de 1.4 m y accesos de rampa para personas con discapacidad. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de avenida central:

Figura 46. Avenida central entre calle 2 y calle central

Figura 47. Ruta Nacional N° 733 (avenida central) entre avenida central y calle 1

Figura 48. Ruta Nacional N° 733 (avenida central) entre calle 1 y calle 1A

2.1.9. Ruta Nacional N° 4 y Avenida 2. Esta vía inicia intersecando la Ruta Nacional N° 143 (calle 2) y continúa intersecando la parte de Ruta Nacional N° 4 dentro de la calle central, para proceder a, a lo largo de la Ruta Nacional N° 4, intersecando la calle 1, calle 1A y calle 3. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color azul):

Figura 49. Tramo analizado de avenida 2 y Ruta Nacional N° 4

La vía cuenta con 1 tramo en un solo sentido de circulación de “oeste – este” que corresponde al tramo entre calle 2 y calle central, el resto tiene sentido de circulación en ambas direcciones, tiene un ancho promedio de 7.1 m de calzada, compuesta por una carpeta asfáltica donde se presentan agrietamientos. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes.

Se pueden encontrar aceras peatonales entre calle 2 y central, y calle central y 1, con anchos de entre 1.0 m y 2.0 m, con accesos de rampa para personas con discapacidad. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de avenida 2:

Figura 50. Avenida 2 entre calle 2 y calle central

Figura 51. Avenida 2 entre calle central y calle 1

Figura 52. Avenida 2 entre calle 1 y calle 1A

Figura 53. Avenida 2 entre calle 1A y calle 3

2.1.10. Avenida 4. Esta vía cuenta con dos tramos que se encuentran entre calle 2 y calle central (resaltado en color rosado en la figura 54), y calle 1 y calle 1A. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado:

Figura 54. Tramo analizado de avenida 4

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en los dos tramos que la componen, tiene un ancho promedio de 6.3 m de calzada, el tramo oeste por una carpeta asfáltica donde se

presentan agrietamientos, baches y el tramo este se encuentra en lastre. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes.

Cuenta con aceras peatonales en sus dos tramos con anchos de 1.6 m y 2.0 m, con accesos de rampa para personas con discapacidad. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de avenida 4:

Figura 55. Tramo oeste de avenida 4, entre calle 2 y calle central

Figura 56. Tramo este de avenida 4, entre calle 1 y calle 1A

2.1.11. Avenida 6. Esta vía cuenta atraviesa todo el casco central de oeste a este, intersecando calle 2, calle central, calle 1, calle 1A y calle 3. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color azul oscuro):

Figura 57. Tramo analizado de avenida 6

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos que la componen, tiene un ancho promedio de 5.6 m de calzada, compuesta por una carpeta asfáltica con presencia de

baches. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes.

Cuenta con aceras peatonales casi la totalidad de los tramos, a excepción del costado sur entre calle 1 y 1A, y poseen anchos de entre 1.5 m – 1.6 m, con accesos de rampa para personas con discapacidad. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de Avenida 6:

Figura 58. Avenida 6 entre calle 2 y calle central

Figura 59. Avenida 6 entre calle central y calle 1

Figura 60. Avenida 6 entre calle 1 y calle 1A

Figura 61. Avenida 6 entre calle 1A y calle 3

2.1.12. Avenida 8 y avenida 8A. La avenida 8 atraviesa el casco central de “este – oeste”, intersecando calle 2, calle central, calle 1 y calle 3, mientras que, la avenida 8A la conforma solamente un tramo,

paralelo a avenida 8, entre calle 1 y calle 3. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (avenida 8 delimitado de color verde y avenida 8A en verde claro):

Figura 62. Tramo analizado de avenida 8 y avenida 8A

Las vías cuentan con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos, tienen un ancho promedio de 6.1 m de calzada en avenida 8 y 5.4 m en avenida 8A, compuesta por una carpeta asfáltica con presencia de agrietamientos. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y la demarcación horizontal se encuentra parcialmente borrosa y con faltantes.

Con respecto a las aceras, la avenida 8 cuenta aceras en todos sus tramos, a excepción del costado norte entre calle central y 1, mientras que avenida 8A, cuenta con acera en el costado norte en todo el tramo, con un ancho de 1.5 m en ambos casos y con accesos de rampa para personas con discapacidad. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de avenida 8 y avenida 8A:

Figura 63. Avenida 8 entre calle 2 y calle Central

Figura 64. Avenida 8 entre calle central y calle 1

Figura 65. Avenida 8 entre calle 1 y calle 3

Figura 66. Avenida 8A entre calle 1 y calle 3

2.1.13. Avenida 10. Esta vía atraviesa el casco central de “este – oeste”, intersecando calle 2, calle central, calle 1, calle 1A y calle 3. En la siguiente figura, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color papaya):

Figura 67. Tramo analizado de avenida 10

La vía cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos, tiene un ancho promedio de 5.9 m de calzada, compuesta por una carpeta asfáltica donde se presentan agrietamientos. Con respecto al señalamiento vertical está incompleto y no cuenta con demarcación horizontal.

En el tramo entre calle 2 y central, se encuentran aceras en ambos costados, mientras de calle central a calle 3 solamente tienen acera en el costado norte, con un ancho de 1.5 m y con accesos de rampa para personas con discapacidad. A continuación, se presentan imágenes de los tramos de avenida 10:

Figura 68. Avenida 10 entre calle 2 y calle Central

Figura 69. Avenida 10 entre calle central y calle 1

Figura 70. Avenida 10 entre calle 1 y calle 3

2.1.14. Avenida 12. Esta vía atraviesa el casco central de “este – oeste”, intersecando calle 2, calle central, calle 1, calle 1A y calle 3.

La Avenida 12 cuenta con sentido de circulación en ambas direcciones en todos los tramos, tiene un ancho promedio de 5.9 m de calzada, compuesta por una carpeta asfáltica en regulares condiciones donde se presentan agrietamientos y baches. Con respecto al señalamiento vertical está ausente en casi todos los tramos salvo en uno que es bastante visible y no cuenta con la respectiva demarcación horizontal. Esta vía cuenta con aceras peatonales solamente en el tramo entre calle 2 y central, con un ancho de 1.5 m y con accesos de rampa para personas con discapacidad. A continuación, se muestra el trayecto de la ruta analizado (delimitado de color amarillo claro) y se presentan imágenes del tramo de Avenida 12:

Figura 71. Tramo analizado de avenida 12

Figura 72. Avenida 12 entre calle 2 y calle central

Figura 73. Avenida 12 entre calle central y calle 1

Figura 74. Avenida 12 entre calle 1 y calle 1A

Figura 75. Avenida 12 entre calle 1A y calle 3

Figura 76. Continuación de avenida 12 en intersección con calle 3

2.2. Niveles de servicio actuales

Con base en las visitas de campo, así como los inventarios de centros de atracción pública y la solicitud realizada por la Municipalidad de Guatuso, se definieron las siguientes intersecciones para realizar el análisis de tránsito, las cuales se muestran en la siguiente figura:

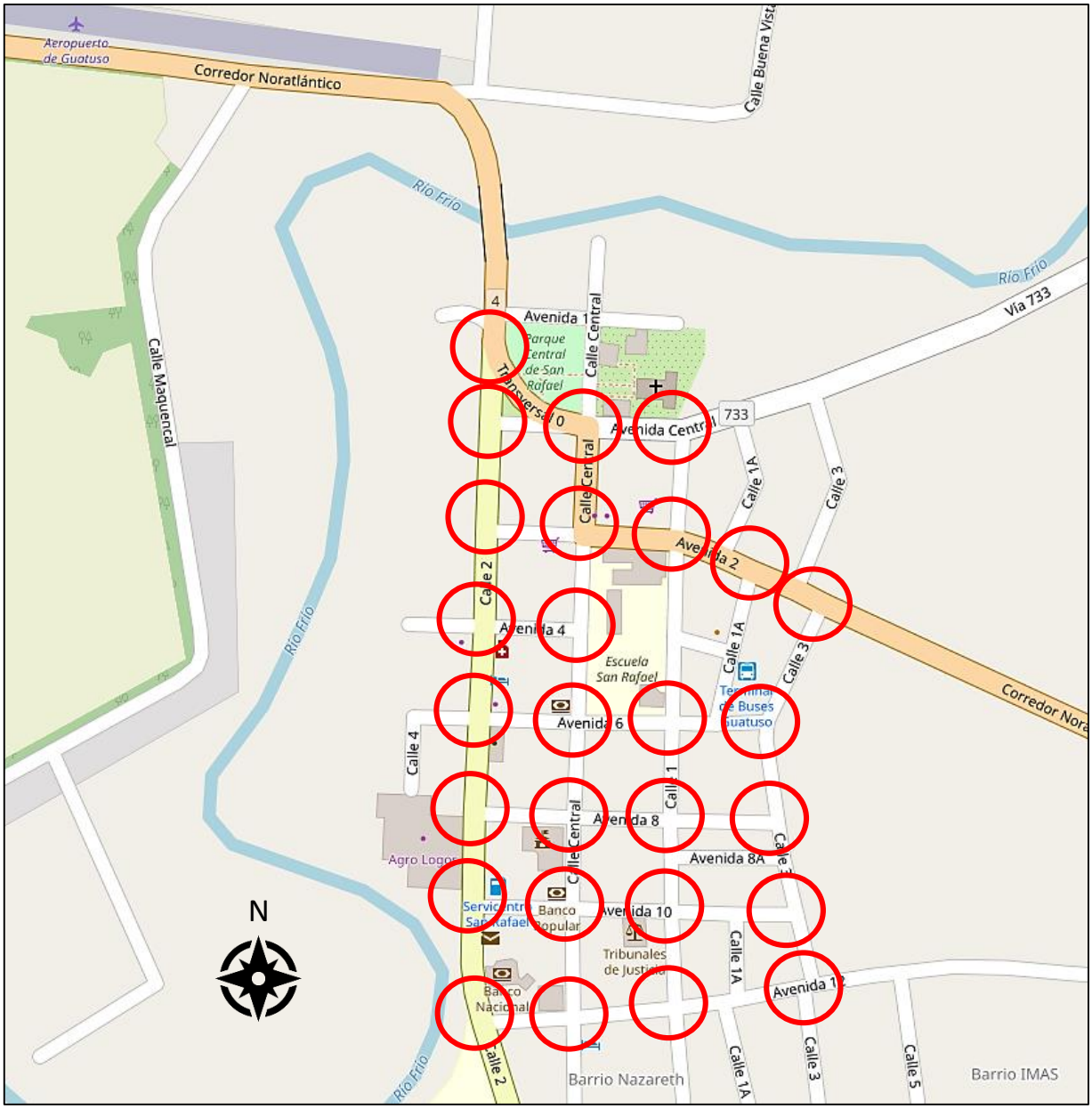


Figura 77. Puntos de conteos vehiculares en San Rafael de Guatuso

Los conteos en la zona de estudio se realizaron en los tres períodos de análisis (mañana, mediodía y tarde) por parte del personal de la DGIT de la Oficina Regional de San Carlos.

Como parte del análisis, se tuvo reuniones con funcionarios de la Alcaldía de la Municipalidad de Guatuso y, en conjunto con la Unidad Técnica de Gestión Vial de dicho municipio, se definieron puntos de mejora y sugirieron propuestas de algunos cambios viales que, a su experiencia, vivencias y quejas

de vecinos, deberían ser evaluadas para mejorar la circulación vial del cuadrante central del cantón. A continuación, se describen los puntos de conflicto:

- Las intersecciones sobre calle 2 (con Ruta Nacional N° 4, avenida central y avenida 2), la intersección sobre calle central (con Ruta Nacional N° 4 y avenida 2) presentan congestión vehicular en horas pico, a continuación, se muestran los puntos de conflicto:

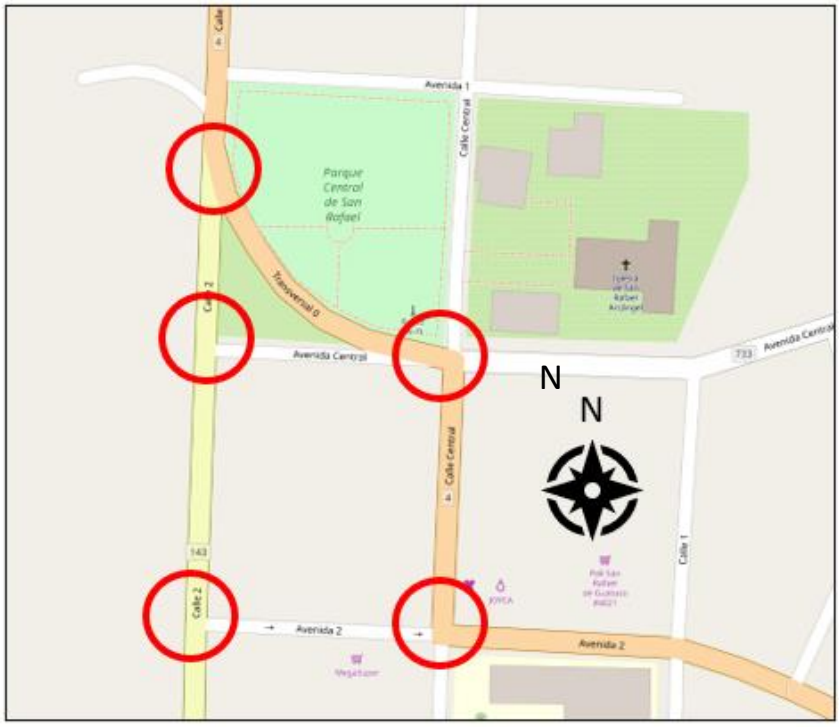


Figura 78. Puntos de conflicto vehicular por congestión

- En la intersección de Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, considerar la configuración de los altos y reubicarlos de manera que la Ruta Nacional N° 4 tenga la vía libre, además, de considerar el cambio de vías de la Avenida 2 entre calle 2 y central, para que sea en doble vía, ya que actualmente se encuentra con vía de "oeste – este" solamente. A continuación, se muestra la zona de conflicto donde las flechas rojas indican los accesos con alto y las flechas verdes los accesos libres:

Figura 79. Configuración actual de la zona de conteo 6

- Actualmente, la Ruta Nacional N° 4 entre Calle 1 y Calle Central y entre Avenida Central y Avenida 2 es la ruta de vehículos pesados, sin embargo, el tramo de ruta cantonal de Calle 1 entre Ruta Nacional N° 4 y Ruta Nacional N° 733 y el tramo de Ruta Nacional N° 733, es la ruta que más utilizan los vehículos pesados que entran a San Rafael por el “este” o “noroeste”, ya que cuenta con mayores radios de giro y mejor visibilidad. A continuación, se muestra la ruta actual (con flechas rojas) para los vehículos pesados:

Figura 80. Ruta de vehículos pesados actual (flechas rojas)

- Las paradas de taxis de carga y de taxis rojos, presentan conflictos con los espacios definidos para cada uno, lo que repercute en estacionamientos indebidos que reducen los carriles y afectan la capacidad de la vía, que se reproduce en efectos de congestión y embotellamiento. A continuación, se muestran los espacios definidos para estos servicios:

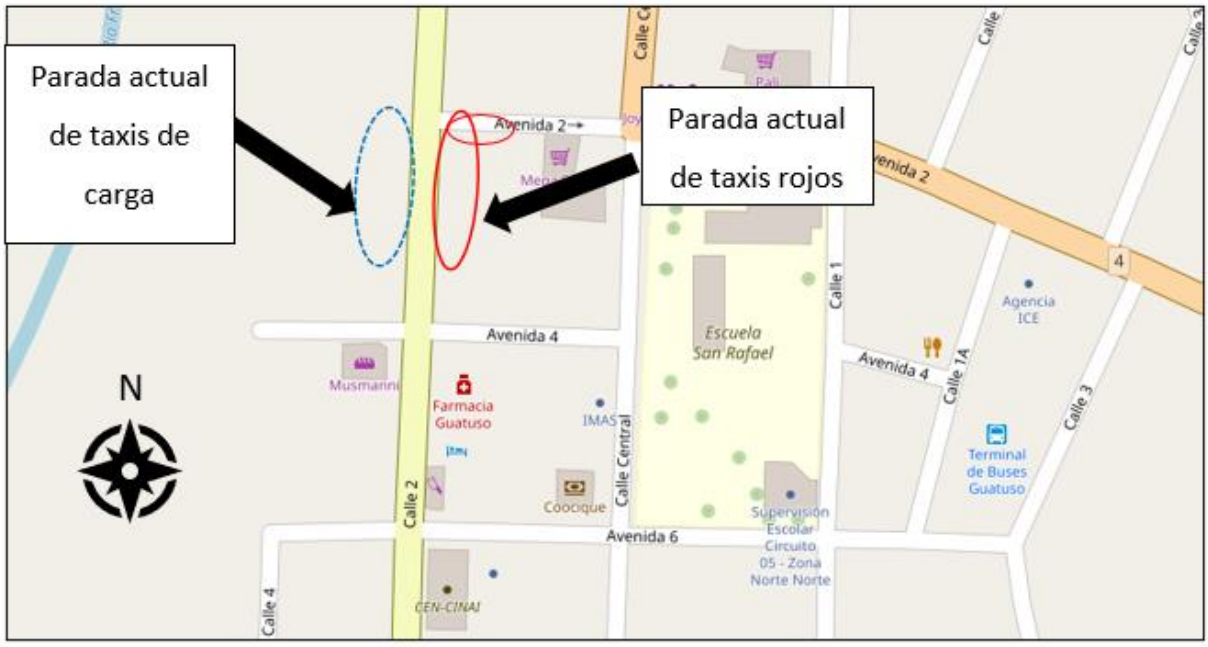


Figura 81. Espacios definidos para los taxis rojos y taxis de carga

- En las afueras del costado norte y oeste del parqueo de la Municipalidad, se presentan problemas de congestión debido al estacionamiento de vehículos, en especial vehículos de carga y descarga, al estar al frente del Almacén Agro Logos el cual tiene su espacio de parqueo y de zona de carga y descarga:

Figura 82. Zona de conflicto de congestión por parqueo de vehículos

Es importante destacar que se efectuaron conteos en distintas intersecciones de la red en análisis, pero, se mostrarán y analizarán los resultados obtenidos en los puntos de mayor conflicto, haciendo énfasis también en los puntos de mejora detallados anteriormente definidos en conjunto con la Municipalidad de Guatuso.

Una vez incluida toda la información en el programa de modelación de tránsito *SYNCHRO*, y obteniendo los valores de niveles de servicio y los tiempos de demora en los diferentes accesos de las intersecciones analizadas, al identificar alguna intersección con tiempos de demora más desfavorables a los establecidos para el nivel de servicio D, se procederá con la inclusión de mejoras en un sector específico que puede incluir por ejemplo cambios de vías, cambio de prioridad de paso, inclusión de semáforos, o se procederá a recomendar mejoras en el señalamiento e implementación de cordones amarillos, con el fin de ordenar la zona y dar mayor fluidez.

A continuación, se muestran y analizan los resultados obtenidos en cada intersección de análisis, definidos anteriormente en los puntos de conteo.

2.2.1. Intersección Ruta Nacional N° 4 y Ruta Nacional N° 143. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (norte, sur, este)

para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección:

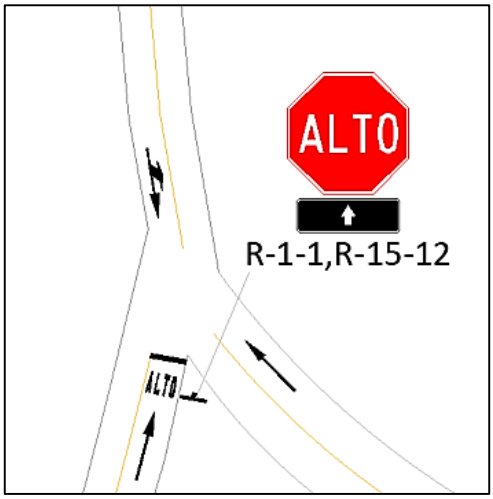


Figura 83. Configuración actual de la intersección de Ruta Nacional N° 4 y N° 143

Los detalles de los volúmenes en horas pico se detallan en los siguientes cuadros:

Cuadro 3. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	-	76	-	-	69	-	203	99	-
Volumen vehicular (MD)	-	137	-	-	102	-	93	111	-
Volumen vehicular (PM)	-	156	-	-	104	-	118	137	-

Estos resultados obtenidos en los tres períodos de conteos se digitaron y modelaron con el programa *SYNCHRO 11*, junto con la información general de la intersección analizada como lo es la cantidad de carriles, cantidad de accesos, movimientos permitidos en la intersección, dimensiones geométricas y prioridades de paso (Altos y cedas).

Una vez incluida la información en el programa, el mismo arroja los valores de los niveles de servicio y los tiempos de demora en los diferentes accesos de la intersección de análisis, como se muestra a continuación:

Cuadro 4. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	76	-	-	69	-	203	99	-
Dispositivo de control	Libre			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	-	0.0	-	-	10.2	-	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	-	A	-	-	B	-	A	A	-
Demora de la intersección (s)	10								
Nivel de servicio de la intersección	B								

Cuadro 5. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	137	-	-	102	-	93	111	-
Dispositivo de control	Libre			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	-	0.0	-	-	11.1	-	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	-	A	-	-	B	-	A	A	-
Demora de la intersección (s)	7.8								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 6. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y N° 143, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	156	-	-	104	-	118	137	-
Dispositivo de control	Libre			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	-	0.0	-	-	11.1	-	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	-	A	-	-	B	-	A	A	-
Demora de la intersección (s)	8.6								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Como se muestra en los cuadros anteriores, la intersección no presenta problemas de congestión en ninguno de los horarios de estudio, ya que se obtuvieron buenos niveles de servicio.

2.2.2. Intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (norte, sur, este) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección:

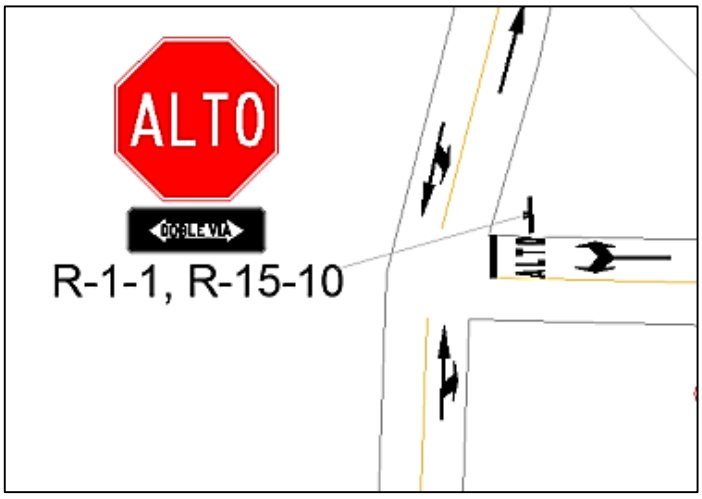


Figura 84. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central

En los siguientes cuadros se detallan los volúmenes para las horas pico:

Cuadro 7. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	31	-	11	-	58	20	2	97	-
Volumen vehicular (MD)	60	-	8	-	94	10	16	95	-
Volumen vehicular (PM)	19	-	5	-	99	21	7	130	-

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 8. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	31	-	11	-	58	20	2	97	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	9.6	-	9.6	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	A	-	A	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	2								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 9. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	60	-	8	-	58	20	2	97	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	10.6	-	10.6	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	2								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 10. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida central, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	19	-	5	-	99	21	7	130	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	10.4	-	10.4	-	0.0	0.0	0.1	0.5	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.1								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Como se muestra en las tablas anteriores, la intersección cuenta con nivel de servicio A en todos sus períodos, lo que evidencia que no hay problemas de saturación vial.

2.2.3. Intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, Avenida Central y Calle Central. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección

(norte, sur, este y oeste) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección:

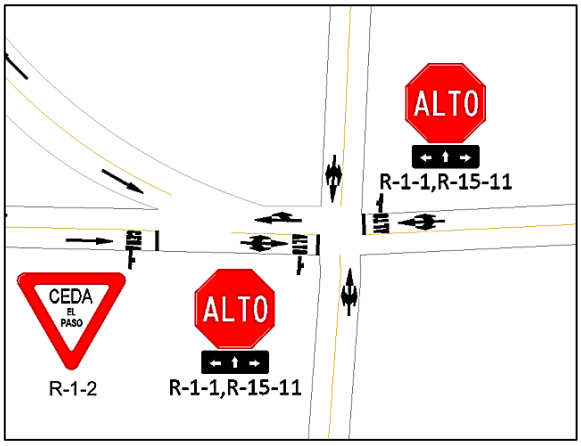


Figura 85. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central

En los siguientes cuadros se detallan los volúmenes para las horas pico:

Cuadro 11. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	15	61	107	32	38	12	70	30	5	2	5	10
Volumen vehicular (MD)	8	40	71	18	92	6	86	9	10	5	15	12
Volumen vehicular (PM)	15	73	58	31	65	10	93	17	10	3	8	5

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 12. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	15	61	107	32	38	12	70	30	5	2	5	10
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	11.3	11.3	11.3	13.2	13.2	13.2	0.5	5.3	5.3	0	0.7	0.7
Nivel de servicio del acceso	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A
Demora de la intersección (s)	9.7											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 13. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	8	40	71	18	92	6	86	9	10	5	15	12
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	10.6	10.6	10.6	13.1	13.1	13.1	0.5	6.1	6.1	0	1.1	1.1
Nivel de servicio del acceso	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A
Demora de la intersección (s)	9.3											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 14. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, N° 733, avenida y calle central, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	15	73	58	31	65	10	93	17	10	3	5	8
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	12.1	12.1	12.1	14	14	14	0.6	5.9	5.9	0	1.5	1.5
Nivel de servicio del acceso	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A
Demora de la intersección (s)	10.2											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Como se observa de los cuadros anteriores, los niveles de servicio se mantienen en niveles aceptables de A y B en los tres horarios, donde se si toma en cuenta el valor de demora más alto de 14 s del acceso “este” en el horario PM, dicho valor se no se acerca a un de nivel de servicio C que sería entre 20 y 35 segundos de demora.

2.2.4. Intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (este, oeste y sur) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección:

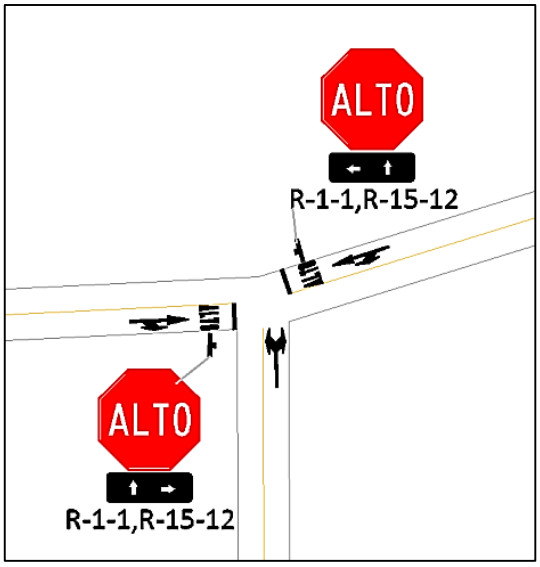


Figura 86. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1

En los siguientes cuadros se detallan los volúmenes para las horas pico:

Cuadro 15. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	-	19	29	10	20	-	62	-	12
Volumen vehicular (MD)	-	23	38	17	29	-	77	-	17
Volumen vehicular (PM)	-	25	62	7	25	-	81	-	14

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 16. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	19	29	10	20	-	62	-	12
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	-	9.4	9.4	10.6	10.6	-	0.4	-	6.3

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Nivel de servicio del acceso	-	A	A	B	B	-	A	-	A
Demora de la intersección (s)	8.2								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 17. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	23	38	17	29	-	77	-	17
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	-	9.7	9.7	11	11	-	0.4	-	6.2
Nivel de servicio del acceso	-	A	A	B	B	-	A	-	A
Demora de la intersección (s)	8.5								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 18. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 733 y calle 1, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	25	62	7	25	-	81	-	14
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	-	9.7	9.7	11.4	11.4	-	0.5	-	6.4
Nivel de servicio del acceso	-	A	A	B	B	-	A	-	A
Demora de la intersección (s)	8.4								
Nivel de servicio de la intersección	A								

La intersección presenta niveles de servicio buenos, lo que evidencia que no hay problemas de congestión vehicular.

2.2.5. Intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (norte y sur) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección:

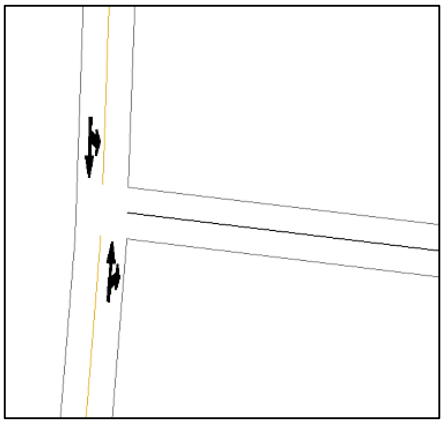


Figura 87. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2

En los siguientes cuadros se detallan los volúmenes para las horas pico:

Cuadro 19. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2

PARÁMETRO	ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	-	78	58	38	90	-
Volumen vehicular (MD)	-	98	65	40	165	-
Volumen vehicular (PM)	-	122	59	38	90	-

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 20. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO NORTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	78	58	38	90	-
Dispositivo de control	Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	-	0	0	0.3	2.6	-
Nivel de servicio del acceso	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.2					
Nivel de servicio de la intersección	A					

Cuadro 21. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO NORTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	98	65	40	165	-
Dispositivo de control	Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	-	0	0	0.3	1.7	-
Nivel de servicio del acceso	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	0.9					
Nivel de servicio de la intersección	A					

Cuadro 22. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO NORTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	-	122	59	43	115	-
Dispositivo de control	Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	-	0	0	0.3	2.4	-

PARÁMETRO	ACCESO NORTE			ACCESO SUR		
	Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Nivel de servicio del acceso	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.1					
Nivel de servicio de la intersección	A					

la intersección de Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, no presenta problemas de congestión vehicular en ninguno de los tres horarios de análisis.

2.2.6. Intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (este, oeste, norte y sur) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección:

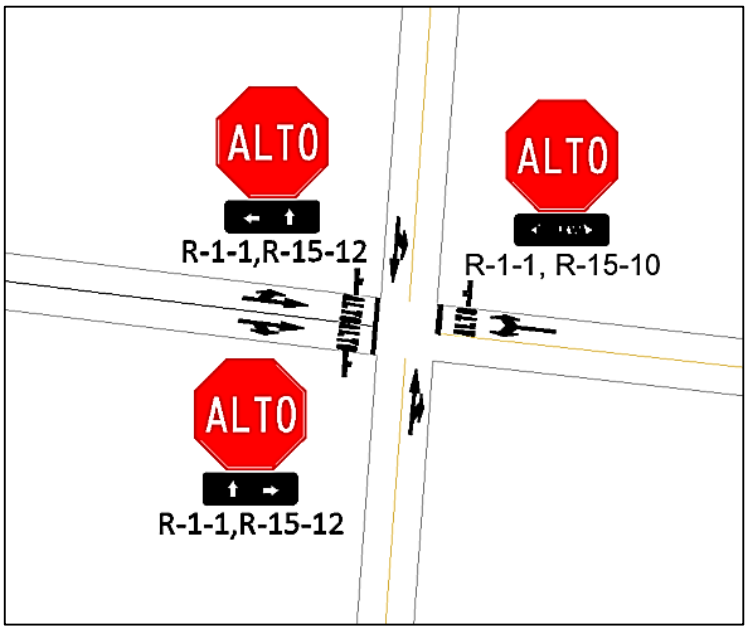


Figura 88. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central

En los siguientes cuadros se detallan los volúmenes para las horas pico:

Cuadro 23. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	22	47	27	37	-	35	-	48	27	55	35	-
Volumen vehicular (MD)	23	53	34	43	-	44	-	38	33	46	43	-
Volumen vehicular (PM)	21	53	28	54	-	48	-	51	36	56	41	-

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 24. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	22	47	27	37	-	35	-	48	27	55	35	-
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	11.3	10.8	10.8	11	-	11	-	0	0	0.4	4.7	-
Nivel de servicio del acceso	B	B	B	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	6.7											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 25. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	23	53	34	43	-	44	-	38	33	46	43	-
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	11.4	10.7	10.7	11.1	-	11.1	-	0	0	0.3	3.9	-
Nivel de servicio del acceso	B	B	B	B	-	B	-	A	A	A	A	-

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Demora de la intersección (s)	7.1											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 26. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	21	53	28	54	-	48	-	51	36	56	41	-
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	11.6	11.2	11.2	11.9	-	11.9	-	0	0	0.4	4.7	-
Nivel de servicio del acceso	B	B	B	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	7.2											
Nivel de servicio de la intersección	A											

La intersección de Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central del área de análisis, presenta buenos niveles de servicio que evidencian que no hay problema de congestión vehicular.

2.2.7. Intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (este, oeste, norte y sur) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección:

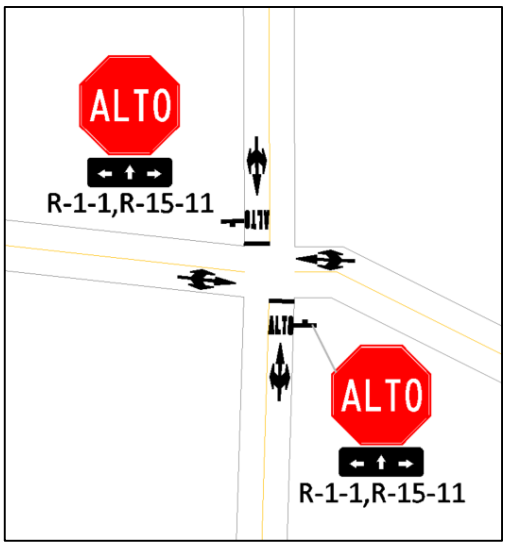


Figura 89. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1

En los siguientes cuadros se detallan los volúmenes para las horas pico:

Cuadro 27. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	21	61	34	21	84	71	14	6	7	20	4	8
Volumen vehicular (MD)	29	85	35	21	115	51	25	3	6	25	5	11
Volumen vehicular (PM)	24	93	18	1	99	46	7	13	8	46	8	16

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 28. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	21	61	34	21	84	71	14	6	7	20	4	8
Dispositivo de control	Libre			Libre			Alto			Alto		
Demora por acceso (s)	0.1	1.5	1.5	0.2	1.2	1.2	11.2	11.2	11.2	11.4	11.4	11.4
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	3.2											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 29. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	29	85	35	21	115	51	25	3	6	25	5	11
Dispositivo de control	Libre			Libre			Alto			Alto		
Demora por acceso (s)	0.2	1.7	1.7	0.1	0.5	0.5	11.8	11.8	11.8	12.4	12.4	12.4
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	3.3											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 30. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 4 y calle 1, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	24	93	18	1	99	46	7	13	8	46	8	16
Dispositivo de control	Libre			Libre			Alto			Alto		
Demora por acceso (s)	0.2	1.7	1.7	0.1	0.1	0.1	10.8	10.8	10.8	12	12	12

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	3.3											
Nivel de servicio de la intersección	A											

La intersección entre Ruta Nacional N° 4 y calle 1, no presenta problemas de congestión en ninguno de los tres horarios de análisis.

2.2.8. Intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (este, oeste, norte y sur) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección y los volúmenes para las horas pico:

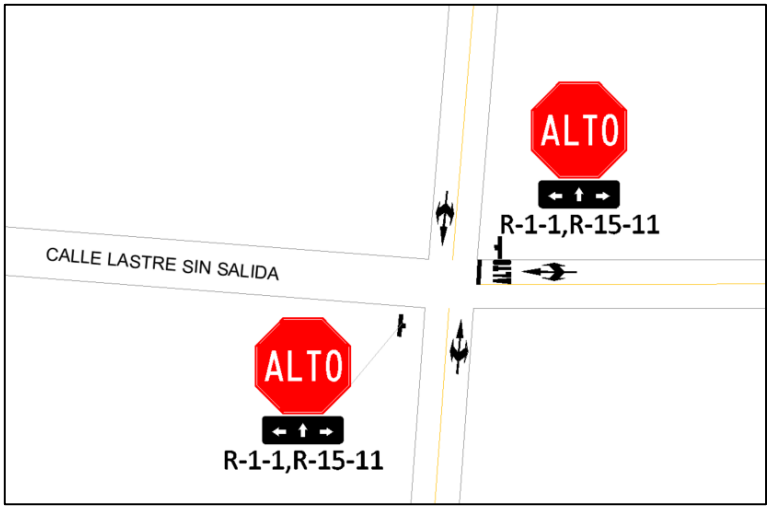


Figura 90. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4

Cuadro 31. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	1	1	0	40	0	36	0	110	52	13	107	0
Volumen vehicular (MD)	0	1	0	36	0	6	0	173	8	15	159	0
Volumen vehicular (PM)	0	1	1	21	1	22	1	226	25	15	135	0

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 32. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	1	1	0	40	0	36	0	110	52	13	107	0
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	11.6	11.6	-	10.8	-	10.8	-	0	0	0.1	0.9	-
Nivel de servicio del acceso	B	B	-	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	2.6											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 33. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	0	1	0	36	0	6	0	173	8	15	159	0
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	-	12.2	-	12.2	-	12.2	-	0	0	0.1	0.7	-
Nivel de servicio del acceso	-	B	-	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.6											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 34. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 4, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	0	1	1	21	1	22	1	226	25	15	135	0
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	-	10.9	10.9	11.8	0	11.8	0	0	0	0.1	1	-
Nivel de servicio del acceso	-	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.6											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Como se evidencia en los cuadros anteriores con buenos niveles de servicio, la intersección de Ruta Nacional N° 143 y avenida 4, no posee problemas de congestión.

2.2.9. Intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (este, oeste, norte y sur) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección y los volúmenes para las horas pico:

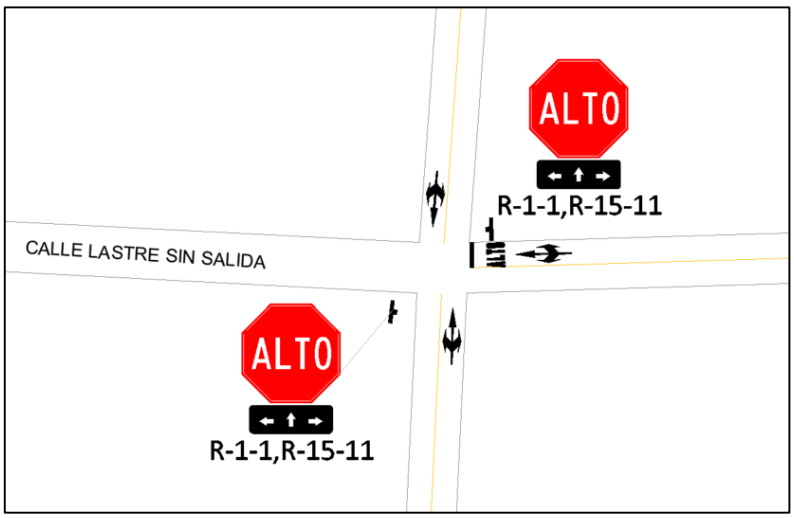


Figura 91. Configuración actual en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6

Cuadro 35. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	0	1	0	22	0	10	0	185	27	15	194	0
Volumen vehicular (MD)	1	0	0	20	0	20	0	189	20	15	155	0
Volumen vehicular (PM)	0	0	1	21	0	22	1	226	25	22	198	1

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 36. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	0	1	0	22	0	10	0	185	27	15	194	0
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	-	13.2	-	12.6	-	12.6	-	0	0	0.1	0.7	-
Nivel de servicio del acceso	-	B	-	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.2											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 37. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	1	0	0	20	0	20	0	189	20	15	155	0
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	12.5	-	-	12.6	-	12.6	-	0	0	0.1	0.7	-

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Nivel de servicio del acceso	B	-	-	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.4											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 38. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 6, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	0	0	1	21	0	22	1	226	25	22	198	0
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	-	-	9.5	12.8	-	12.8	-	0	0	0.2	1	1
Nivel de servicio del acceso	-	-	A	B	-	B	-	A	A	A	A	A
Demora de la intersección (s)	1.5											
Nivel de servicio de la intersección	A											

En la intersección de Ruta Nacional N° 143 y avenida 6, no se presentan problemas de congestión como quedó evidenciado en los buenos niveles de servicio presentados en los cuadros anteriores.

2.2.10. Intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8. Para esta intersección se obtuvieron los volúmenes vehiculares en cada uno de los accesos que conforman la intersección (este, norte y sur) para los períodos de la mañana (AM), mediodía (MD) y tarde (PM). A continuación, se muestra la configuración actual de la intersección y los volúmenes para las horas pico:

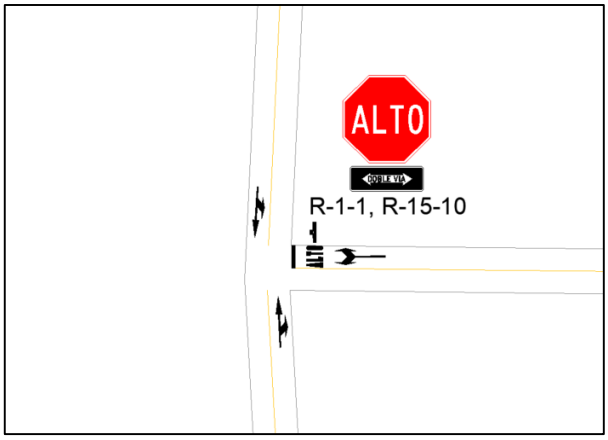


Figura 92. Configuración actual en intersección de Ruta Nacional N° 143 y avenida 8

Cuadro 39. Volúmenes vehiculares de intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular (AM)	9	-	6	-	173	10	15	170	-
Volumen vehicular (MD)	25	-	8	-	157	32	20	130	-
Volumen vehicular (PM)	22	-	15	-	210	32	22	198	-

Con estos resultados, se procede a realizar el análisis mediante *SYNCHRO 11*, y se obtuvieron los siguientes parámetros:

Cuadro 40. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8, horario AM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	9	-	6	-	173	10	15	170	-
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	10.6	-	10.6	-	0	0	0.1	0.7	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	0.8								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 41. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8, horario MD

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	25	-	8	-	157	32	20	130	-
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	11.2	-	11.2	-	0	0	0.2	1.2	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.5								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 42. Niveles de servicio en intersección Ruta Nacional N° 143 y avenida 8, horario PM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	22	-	15	-	210	32	22	198	-
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre		
Demora por acceso (s)	12.4	-	12.4	-	0	0	0.2	1.1	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.5								
Nivel de servicio de la intersección	A								

En la intersección donde se encuentra Agro Logos y la Municipalidad, entre Ruta Nacional N° 143 y avenida 8, no se encontraron problemas de congestión vehicular al presentar buenos niveles de servicio.

De esta forma, es posible indicar que el tema que predomina en este centro de población, es la falta de un ordenamiento de tránsito, ya que realmente las vías son aptas para el flujo de tránsito que soportan.

2.3. Problemática encontrada

2.3.1. Niveles de servicio. Como se muestra en los siguientes cuadros resumen, en la totalidad de intersecciones analizadas de la red vial del casco central de la ciudad de San Rafael de Guatuso, se cuenta con niveles de servicio entre A y B, por lo tanto, a nivel general no se identifican problemas de saturación vehicular:

Cuadro 43. Resumen de niveles de servicio, período AM

Intersección en estudio	Tiempo de demora (s)	Nivel de Servicio
R.N. N° 4 - R.N. N° 143	10	B
R.N. N° 143 - Avenida Central	2	A
Avenida Central - Calle Central	9.7	A
R.N. N° 733 - Calle 1	8.2	A
R.N. N° 143 - Avenida 2	1.2	A
Avenida 2 - Calle Central	6.7	A
R.N. N° 4 - Calle 1	3.2	A
R.N. N° 143 - Avenida 4	2.6	A
R.N. N° 143 - Avenida 6	1.2	A
R.N. N° 143 - Avenida 8	0.8	A

Cuadro 44. Resumen de niveles de servicio, período MD

Intersección en estudio	Tiempo de demora (s)	Nivel de Servicio
R.N. N° 4 - R.N. N° 143	7.8	A
R.N. N° 143 - Avenida Central	2	A
Avenida Central - Calle Central	9.3	A
R.N. N° 733 - Calle 1	8.5	A
R.N. N° 143 - Avenida 2	0.9	A
Avenida 2 - Calle Central	7.1	A
R.N. N° 4 - Calle 1	3.3	A
R.N. N° 143 - Avenida 4	1.6	A
R.N. N° 143 - Avenida 6	1.4	A
R.N. N° 143 - Avenida 8	1.5	A

Cuadro 45. Resumen de niveles de servicio, período PM

Intersección en estudio	Tiempo de demora (s)	Nivel de Servicio
R.N. N° 4 - R.N. N° 143	8.6	A
R.N. N° 143 - Avenida Central	1.1	A
Avenida Central - Calle Central	10.2	A
R.N. N° 733 - Calle 1	8.4	A
R.N. N° 143 - Avenida 2	1.1	A
Avenida 2 - Calle Central	7.2	A
R.N. N° 4 - Calle 1	3.3	A
R.N. N° 143 - Avenida 4	1.6	A
R.N. N° 143 - Avenida 6	1.5	A
R.N. N° 143 - Avenida 8	1.5	A

Cuando se detalla el análisis a nivel de accesos y tomando en consideración todas las demás intersecciones que componen la red vial de San Rafael de Guatuso, se verifica que no hay problemas de congestión vial como se muestra en las siguientes figuras:

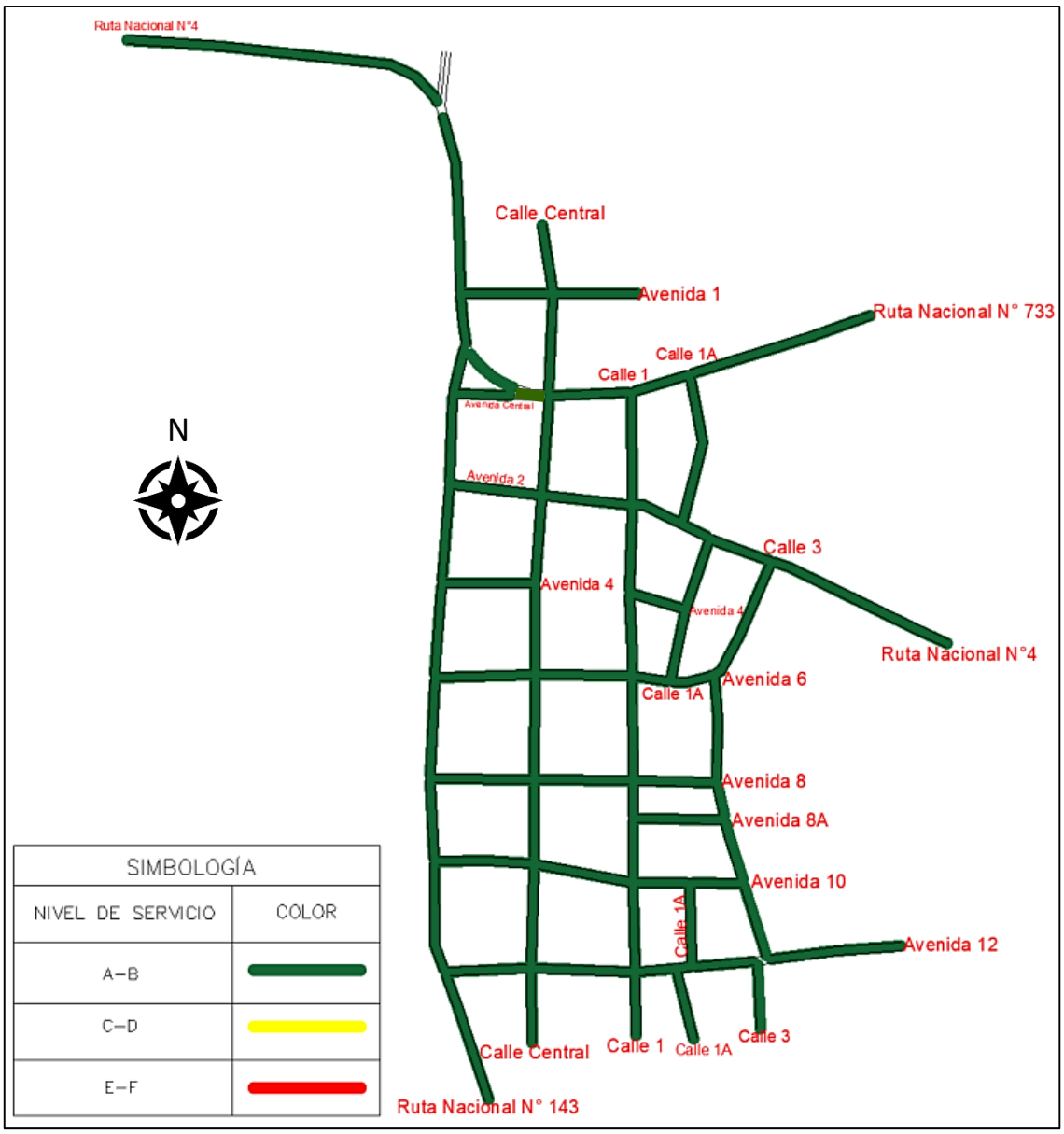


Figura 93. Niveles de servicio por acceso, períodos AM, MD y PM

Usando las tasas de crecimiento del Anuario 2020 de la Ruta Nacional N° 4, Ruta Nacional N° 733 y Ruta Nacional N° 143 que, para los tramos que atraviesan la zona de estudio, corresponden a 4.08 % en las tres rutas, se hizo una proyección a 10 años con base al Manual de Diseño Geométrico (SIECA, 2011) en su apartado de proyección futura de demandas de tránsito para proyectos de rehabilitación, con el fin de analizar los niveles de servicio en este escenario, lo que da resultados de niveles de servicio A y B por acceso, manteniéndose la tendencia, como se muestra a continuación:

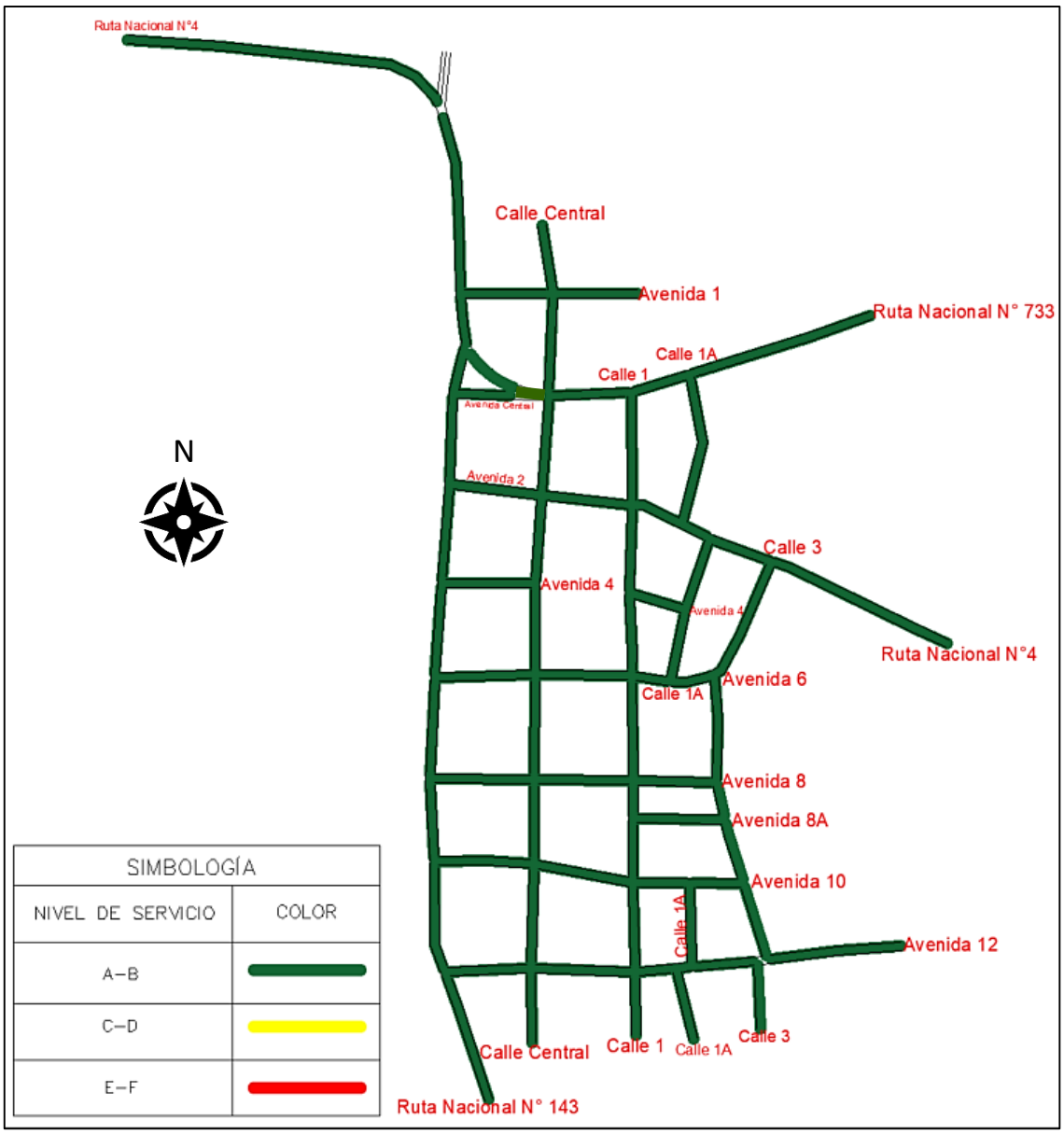


Figura 94. Niveles de servicio proyectados 10 años, períodos AM, MD y PM

Al analizar los volúmenes y niveles de servicio, estos aún al ser proyectados en 10 años con las tasas de crecimiento vehicular de la zona, se mantienen estables dentro del rango deseable de buenos niveles de servicio.

2.3.2. Accidentes registrados. En la zona de estudio del casco central de San Rafael de Guatuso se registran 13 accidentes en su red vial, tanto sobre ruta nacional como en ruta cantonal. A continuación, se muestra la ubicación y descripción de los accidentes encerrados en círculos puntuados de color negro:

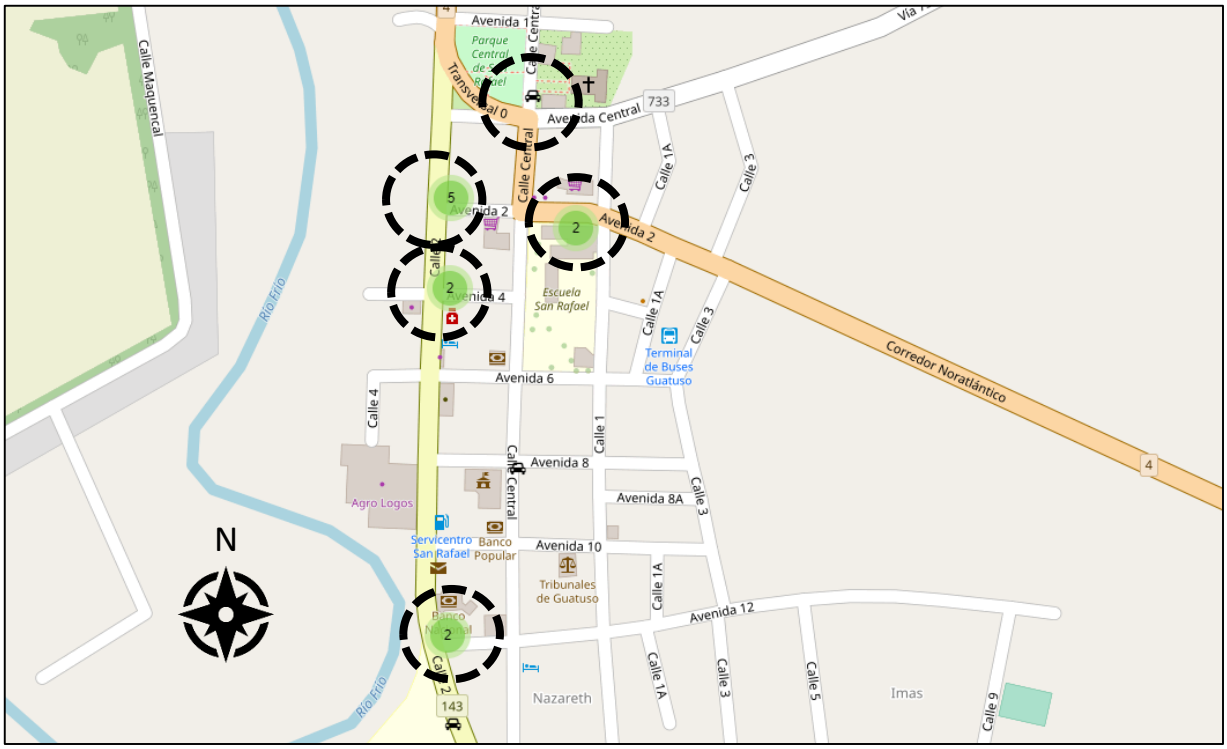


Figura 95. Ubicación de accidentes registrados entre 2013-2018 en San Rafael de Guatuso
Fuente: datosabiertos.csv.go.cr

Cuadro 46. Registro de accidentes en San Rafael de Guatuso, período 2013-2018

Año	Clase de accidente	Tipo de accidente	Ubicación (intersección)
2016	Solo heridos leves	Colisión con motocicleta	Calle central y avenida central
2015	Con muertos o graves	Colisión con bicicleta	Calle central y avenida 2
2015	Con muertos o graves	Colisión con motocicleta	Calle 2 y avenida 2
2016	Solo heridos leves	Colisión con motocicleta	Calle 2 y avenida 2
2018	Solo heridos leves	Colisión con motocicleta	Calle 2 y avenida 2
2016	Con muertos o graves	Colisión con motocicleta	Calle 1 y avenida 2
2017	Con muertos o graves	Colisión entre vehículos	Calle 1 y avenida 2
2017	Con muertos o graves	Salió de la vía	Calle 2 y avenida 4
2018	Solo heridos leves	Atropello a persona	Calle 2 y avenida 4
2014	Con muertos o graves	Colisión entre vehículos	Calle 2 y avenida 12
2016	Solo heridos leves	Vuelco	Calle 2 y avenida 12
2017	Solo heridos leves	Colisión con motocicleta	Calle 2 y avenida 12

Como se puede observar, hay accidentes registrados en distintos sectores; sin embargo, se concentran una cantidad considerable en cuatro intersecciones que son entre calle 2 y avenida 2, calle 1 y avenida

2, calle 2 y avenida 4, y calle 2 y avenida 12, con lo que se busca reforzar la seguridad vial en estos sectores.

2.3.3. Demarcación horizontal y señalamiento vertical. Como se pudo observar en el apartado anterior de ubicación y caracterización de la zona de estudio, en un gran porcentaje de las calles cantonales y sobre las diferentes rutas nacionales que componen la red vial del casco central de San Rafael de Guatuso, hay muchos faltantes demarcación horizontal ni señalamiento vertical y la poca señalización existente presenta deterioro visible, lo que produce confusión en los usuarios de la carretera y propicia accidentes, como se evidencia en el apartado anterior. A continuación, se muestran los diferentes escenarios de la señalización vial en la zona de estudio:

Figura 96. Señalización borrosa e incompleta en la zona de estudio

Figura 97. Tramos de la zona de estudio sin señalamiento vertical ni demarcación horizontal

2.3.4. Altas velocidades en las entradas al casco central. Para poder acceder al casco central de San Rafael de Guatuso se tienen cuatro entradas que corresponden al “norte” y “sureste” mediante la Ruta Nacional N° 4, al “noreste” mediante la Ruta Nacional N° 733 y al “sur” mediante la Ruta Nacional N° 143. Se tomaron datos de velocidades para cada uno de estos puntos, como se muestra en la figura 98, para determinar la velocidad del percentil 85 que permite evidenciar la verdadera velocidad a la que circulan los usuarios, y, se obtuvieron los resultados que se muestran en el Cuadro 47:

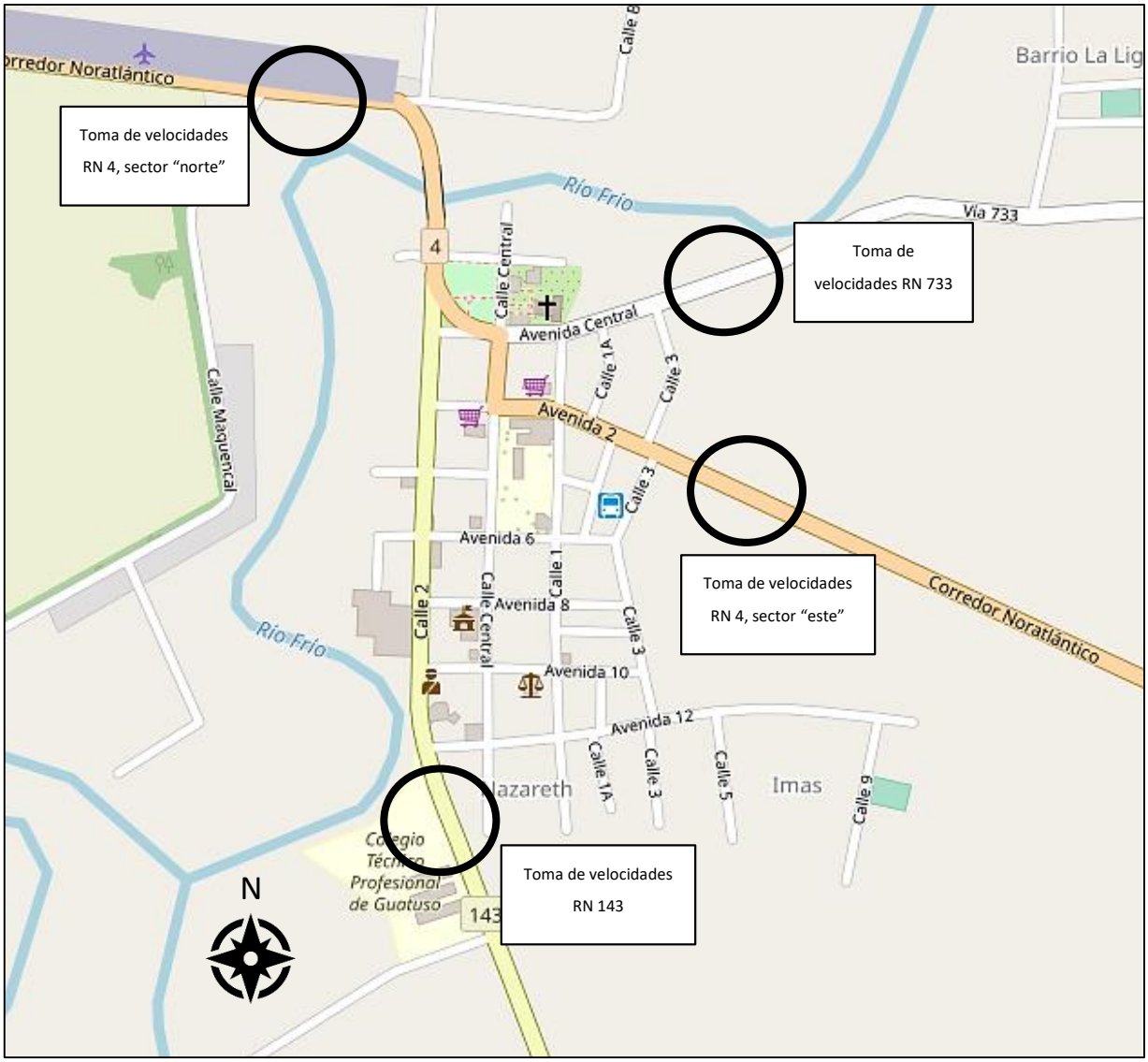


Figura 98. Ubicación de toma de velocidades en San Rafael de Guatuso

Cuadro 47. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 4, sector "norte"

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°4, San Rafael de Guatuso			**Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°4, San Rafael de Guatuso**	
Cantidad de Mediciones	**Sentido Katira – San Rafael (Velocidad en km/h)**		**Cantidad de Mediciones**	**Sentido San Rafael – Katira (Velocidad en km/h)**
1	77		**1**	89
2	63		**2**	81
3	71		**3**	82
4	79		**4**	60
5	67		**5**	82
6	64		**6**	76
7	96		**7**	78
8	73		**8**	99
9	86		**9**	68
10	94		**10**	61
11	92		**11**	60
12	62		**12**	79
13	64		**13**	89
14	90		**14**	68
15	96		**15**	89
16	70		**16**	79
17	68		**17**	77
18	82		**18**	64
19	66		**19**	76
20	74		**20**	72
21	95		**21**	82
22	80		**22**	90
23	78		**23**	95
24	81		**24**	66
25	66		**25**	76
26	62		**26**	79
27	98		**27**	60
28	69		**28**	60
29	80		**29**	91
30	98		**30**	91
Percentil 85	**95**		**Percentil 85**	**90**

Cuadro 48. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 733

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°733, San Rafael de Guatuso			**Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°733, San Rafael de Guatuso**	
Cantidad de Mediciones	**Sentido Santa Fe – San Rafael (Velocidad en km/h)**		**Cantidad de Mediciones**	**Sentido San Rafael – Santa Fe (Velocidad en km/h)**
1	55		**1**	35
2	55		**2**	52
3	44		**3**	38
4	35		**4**	55
5	43		**5**	55
6	40		**6**	44
7	37		**7**	45
8	48		**8**	39
9	35		**9**	42
10	51		**10**	49
11	41		**11**	36
12	40		**12**	52
13	51		**13**	39
14	50		**14**	49
15	44		**15**	37
16	43		**16**	50
17	43		**17**	40
18	40		**18**	54
19	39		**19**	48
20	47		**20**	55
21	53		**21**	39
22	37		**22**	37
23	45		**23**	46
24	49		**24**	39
25	50		**25**	36
26	45		**26**	45
27	53		**27**	45
28	40		**28**	37
29	39		**29**	39
30	48		**30**	50
Percentil 85	**52**		**Percentil 85**	**53**

Cuadro 49. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 4, sector "este"

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°4, San Rafael de Guatuso			**Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°4, San Rafael de Guatuso**	
Cantidad de Mediciones	**Sentido Tanque – San Rafael (Velocidad en km/h)**		**Cantidad de Mediciones**	**Sentido San Rafael – Tanque (Velocidad en km/h)**
1	87		**1**	70
2	81		**2**	94
3	92		**3**	100
4	79		**4**	83
5	77		**5**	66
6	91		**6**	78
7	85		**7**	64
8	80		**8**	84
9	91		**9**	66
10	96		**10**	91
11	76		**11**	79
12	82		**12**	93
13	67		**13**	77
14	94		**14**	90
15	87		**15**	76
16	95		**16**	76
17	69		**17**	73
18	94		**18**	61
19	70		**19**	91
20	67		**20**	100
21	61		**21**	82
22	65		**22**	83
23	72		**23**	79
24	79		**24**	75
25	80		**25**	100
26	79		**26**	85
27	69		**27**	65
28	87		**28**	74
29	77		**29**	92
30	91		**30**	68
Percentil 85	**93**		**Percentil 85**	**93**

Cuadro 50. Toma de velocidades en Ruta Nacional N° 143

Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°143, San Rafael de Guatuso			**Estudio de velocidades, Ruta Nacional N°143, San Rafael de Guatuso**	
Cantidad de Mediciones	**Sentido Cabanga – San Rafael (Velocidad en km/h)**		**Cantidad de Mediciones**	**Sentido San Rafael – Cabanga (Velocidad en km/h)**
1	70		**1**	66
2	81		**2**	85
3	73		**3**	66
4	75		**4**	71
5	83		**5**	82
6	72		**6**	76
7	82		**7**	71
8	71		**8**	77
9	75		**9**	75
10	70		**10**	66
11	70		**11**	81
12	73		**12**	82
13	74		**13**	66
14	80		**14**	69
15	77		**15**	78
16	82		**16**	79
17	84		**17**	69
18	70		**18**	79
19	69		**19**	77
20	71		**20**	70
21	81		**21**	85
22	68		**22**	71
23	68		**23**	74
24	84		**24**	66
25	82		**25**	71
26	79		**26**	72
27	74		**27**	72
28	83		**28**	67
29	80		**29**	79
30	79		**30**	81
Percentil 85	**82**		**Percentil 85**	**81**

Como se puede observar de los cuadros anteriores, solamente el acceso por Ruta Nacional N° 733 presenta valores cercanos a lo establecido para entrar a un centro poblacional (que corresponde a 40 km/h), mientras que, en el caso de los accesos “norte” y “este” de la Ruta Nacional N° 4 así como la Ruta Nacional N° 143, presentan valores muy altos con respecto a lo deseado cuando se acerca a un centro poblacional.

2.3.5. Zona de estacionamiento. El casco central de San Rafael de Guatuso cuenta con varios sectores con zonas de estacionamiento en ambos extremos lo la vía, lo cual puede provocar un efecto de estrangulamiento de las vías, demeritando los niveles de servicio, aumentando tiempos de demora y contribuyendo al desorden vial de la zona.

En la siguiente figura, se muestra el posible efecto de “estrangulamiento” provocado por la doble zona de estacionamiento en las vías:

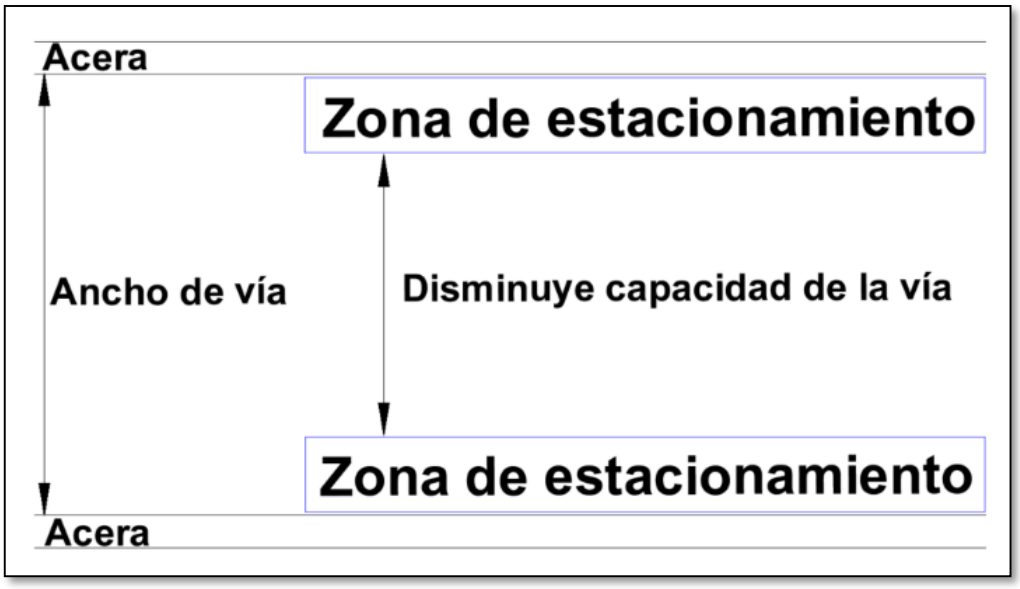


Figura 99. Efecto de estrangulamiento por doble estacionamiento en la vía

Esta problemática se identificó en los siguientes tramos de calle 2 y avenida 8 que se muestran a continuación:

Figura 100. Zona de conflicto de congestión por parqueo de vehículos

El tramo de calle 2 tiene un ancho de vía de 7 m y en su costado oeste está el parqueo del comercio Agro Logos, mientras que en el costado este existe un espacio de parqueo que pertenece a la municipalidad. Estos dos sitios de estacionamiento están fuera del ancho de vía. De igual forma, el tramo de avenida 8 en este sector tiene 7.6 m de ancho de vía, y en su costado norte hay espacios de estacionamiento de comercios varios, y en el sur la entrada al parqueo de la municipalidad, igualmente fuera del ancho de vía; sin embargo, se ha generado la situación de que hay personas que se estacionan en los costados opuestos a estos sitios descritos y además en doble fila, lo que genera una problemática de congestión y de accidentes.

A continuación, se muestran imágenes del parqueo de vehículos de carga y descarga fuera de la zona delimitada para ello, así como, de estacionamiento del espacio de la Municipalidad:

Figura 101. Evidencia de reducción de capacidad debido a estacionamiento

2.3.6. Paradas de taxi de carga y taxi rojo. Actualmente existe un conflicto en los espacios definidos para los servicios de taxi de carga y taxi rojo, ya que los primeros tienen un espacio definido que sí utilizan, mientras que los taxis rojos no respetan ni utilizan el espacio definido para el parqueo, por lo que, estos estacionan en otro lugar muy cerca de los servidores de taxi de carga, por lo que, el tramo entre avenida 2 y avenida 4 de la Ruta Nacional N° 143 se ve afectada su capacidad debido al estrechamiento que provocan los vehículos estacionados de estos servicios.

Esto se evidencia en el ancho de vía de 7.6 m que posee el tramo de calle 2 donde se encuentran actualmente las dos paradas de taxis, donde existe un espacio por fuera del ancho de vía donde estacionan los taxis de carga, mientras que, los taxis rojos parquean dentro del ancho de vía, lo que genera ese estrechamiento. En las siguientes figuras, se detalla sobre la situación actual del estacionamiento de taxi rojo y taxi de carga:

Figura 102. Fotografía de la situación actual del estacionamiento de taxi rojo y taxi de carga

Figura 103. Situación actual de los estacionamientos para taxi rojo y taxi de carga

2.4. Condición propuesta según la norma y efectos de su aplicación

A continuación, se detallan las propuestas para las problemáticas identificadas en la red vial del San Rafael de Guatuso, así como los efectos de la aplicación de las propuestas. Cabe mencionar, que las

propuestas mencionadas por los funcionarios de la Municipalidad de Guatuso fueron tomadas en cuenta en el desarrollo de los análisis.

2.4.1. Cambios viales en intersecciones. Debido a que actualmente la red vial presenta buenos niveles de servicio, que se mantienen incluso proyectando los volúmenes a 10 años, según el apartado 2.4.6 de proyección futura de las demandas de tránsito (SIECA, 2011), y, tomando en consideración las propuestas de la Municipalidad de Guatuso, se analizó hacer cambios de configuración y de prioridad en tres intersecciones de la red vial que corresponden a: intersección entre calle central y avenida central; entre calle 2 y avenida 2; y calle central y avenida 2, que se muestran a continuación:

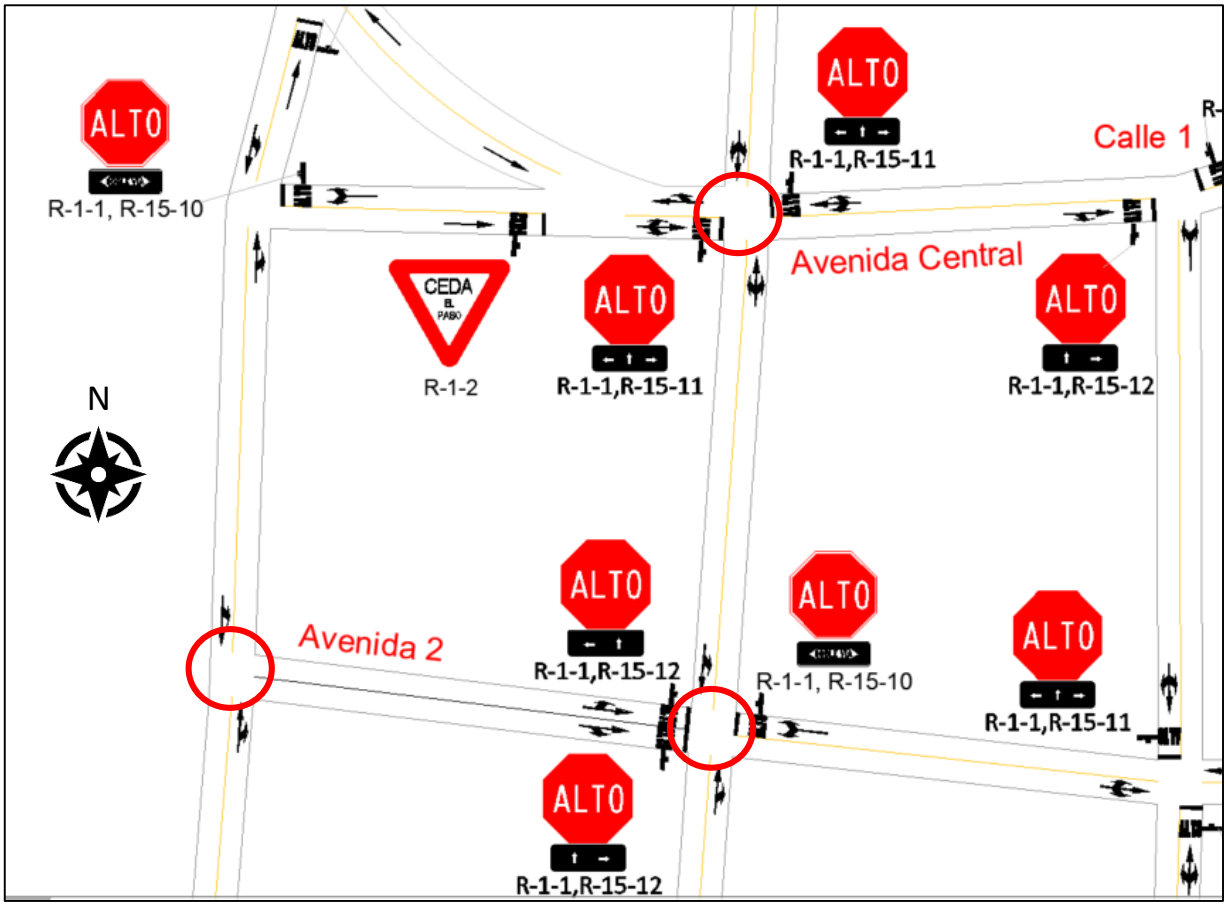


Figura 104. Situación actual de las intersecciones para posibles cambios viales

Los cambios viales que se consideraron, analizando los flujos de volúmenes de tránsito de los trabajos de campo, con el fin de aumentar la seguridad vial, evitar accidentes, mejorar el flujo vehicular y aumentar la capacidad de las vías, se resumen de la siguiente manera y se detallan en la siguiente figura:

- En la intersección de calle central y avenida central, cambiar la configuración de ALTO de “oeste-este” a colocarlos en los accesos “norte” y “sur”.
- El tramo de avenida 2 entre de calle 2 y calle central, cambiar el sentido de circulación de manera que no solamente sean los dos carriles de “oeste a este” sino que ahora haya un carril en sentido “oeste a este” y de “este a oeste”.
- Tomando como base el cambio anterior, en la intersección de calle 2 y avenida 2, colocar el alto en el acceso “este” y mantener flujo libre en los accesos “norte” y “sur”.
- Por último, para la intersección de calle central y avenida 2, el acceso oeste ahora tendrá un volumen entrante, los cuatro accesos tienen la configuración de todos sus movimientos y se cambian los ALTO que están en los accesos “oeste” y “este”, para los accesos “norte” y “sur”.

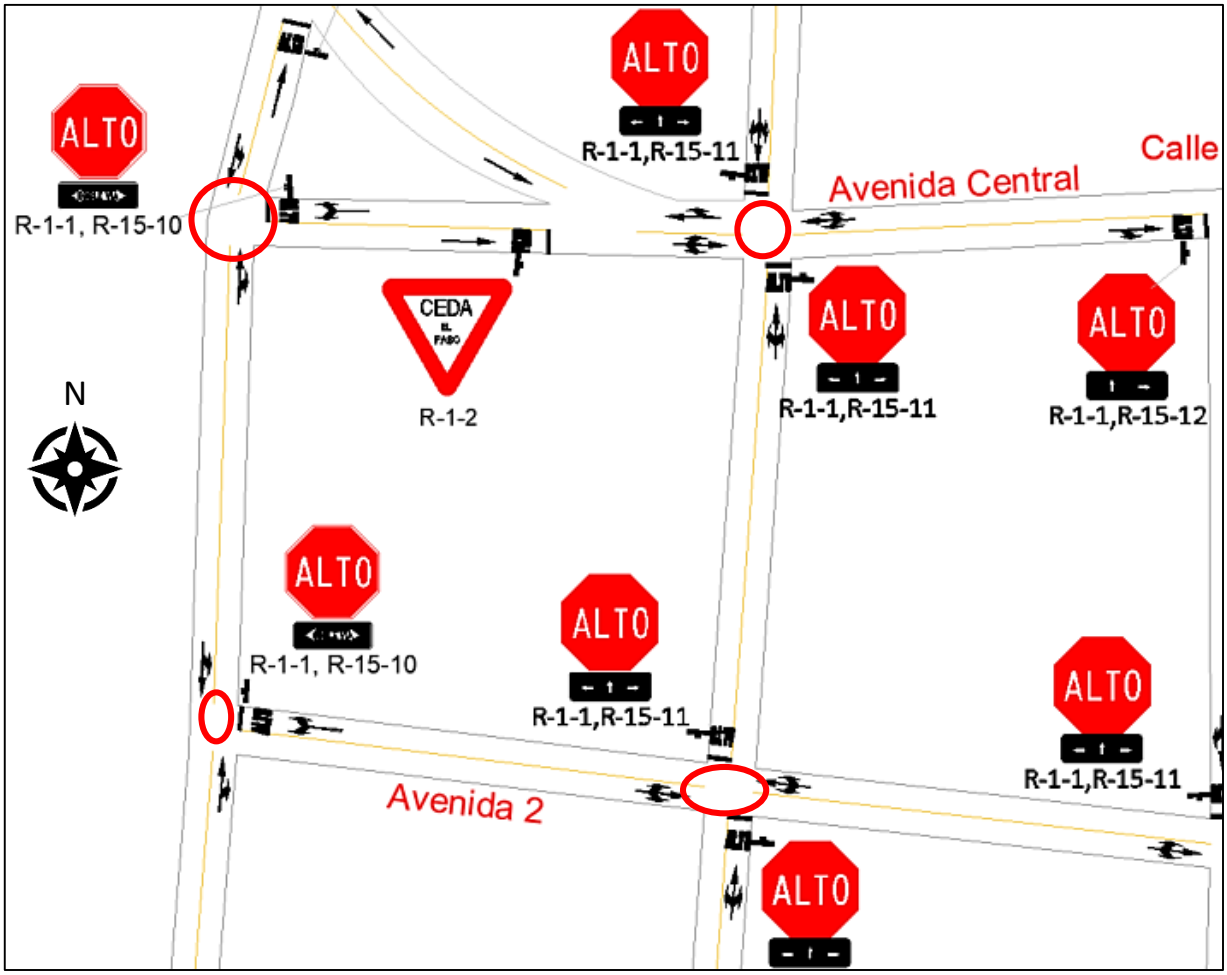


Figura 105. Propuesta de cambios viales en tres intersecciones del casco central de San Rafael

Al realizar un ajuste y balance de los volúmenes de tránsito con esta nueva configuración, analizando también la intersección de calle 2 y avenida central, se modelaron las intersecciones en los tres horarios AM, MD y PM mediante el programa *SYNCHRO 11* y se obtuvieron los siguientes niveles de servicio:

Cuadro 51. Análisis de la intersección entre calle 2 y avenida central con la propuesta de cambios viales, período AM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	16	-	11	-	58	20	2	97	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	9.3	-	9.3	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	A	-	A	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	1.4								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 52. Análisis de la intersección entre calle 2 y avenida central con la propuesta de cambios viales, período MD

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	30	-	8	-	94	10	16	95	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	10.2	-	10.2	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	A	-	A	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	2.1								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 53. Análisis de la intersección entre calle 2 y avenida central con la propuesta de cambios viales, período PM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	9	-	5	-	99	21	7	130	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	10	-	10	-	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Nivel de servicio del acceso	A	-	A	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	0.7								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Para la intersección de calle central y avenida central, cambiando la configuración de ALTO de “oeste-este” a colocarlos en los accesos “norte” y “sur” se obtuvieron los siguientes resultados en los tres períodos de análisis:

Cuadro 54. Análisis de la intersección calle central y avenida central con la propuesta de cambios viales, período AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	15	104	62	32	38	12	70	30	5	2	5	10
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	0	0	0	0	3.3	3.3	13.5	13.5	13.5	9.9	9.9	9.9
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	A
Demora de la intersección (s)	5.1											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 55. Análisis de la intersección calle central y avenida central con la propuesta de cambios viales, período MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	8	40	71	18	92	6	66	9	10	5	15	12
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	0	0	0	0	1.3	1.3	11.6	11.6	11.6	10.4	10.4	10.4
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	4.3											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 56. Análisis de la intersección calle central y avenida central con la propuesta de cambios viales, período PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	15	73	58	31	65	10	71	17	10	3	5	8
Dispositivo de control	Alto			Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	0	0	0	0	2.5	2.5	12.5	12.5	12.5	10.2	10.2	10.2
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	4.9											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Para la intersección de calle 2 y avenida 2, colocando el ALTO en el acceso “este” y manteniendo en flujo libre a los accesos “norte” y “sur”, se obtuvieron los siguientes resultados en los tres períodos de análisis:

Cuadro 57. Análisis de la intersección calle 2 y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período AM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	40	-	17	-	78	58	38	75	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	10.4	-	10.4	-	0	0	0	2.9	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	2.8								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 58. Análisis de la intersección calle 2 y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período MD

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	44	-	20	-	98	65	40	135	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	11	-	11	-	0	0	0	2	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	2.5								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Cuadro 59. Análisis de la intersección calle 2 y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período PM

PARÁMETRO	ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	53	-	22	-	122	59	43	105	-
Dispositivo de control	Alto			Libre			Libre		
Demora por acceso (s)	11.4	-	11.4	-	0	0	0	2.6	-
Nivel de servicio del acceso	B	-	B	-	A	A	A	A	-
Demora de la intersección (s)	2.9								
Nivel de servicio de la intersección	A								

Para la intersección de calle central y avenida 2, dándole apertura al acceso oeste donde tendrá un volumen entrante con todos sus movimientos, y donde los accesos “norte” y “sur” tendrán el ALTO mientras que el “oeste” y “este” tendrán flujo libre, se obtuvieron los siguientes resultados en los tres períodos de análisis:

Cuadro 60. Análisis de la intersección calle central y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período AM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	22	47	27	27	30	22	15	33	27	55	20	12
Dispositivo de control	Libre			Libre			Alto			Alto		
Demora por acceso (s)	0	1.9	1.9	0	2.6	2.6	10.9	10.9	10.9	11.9	11.9	11.9
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	6.7											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 61. Análisis de la intersección calle central y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período MD

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	23	53	34	33	30	19	13	25	33	46	22	21
Dispositivo de control	Libre			Libre			Alto			Alto		
Demora por acceso (s)	0	1.8	1.8	0	1.9	1.9	11	11	11	13.2	13.2	13.2
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	5.7											
Nivel de servicio de la intersección	A											

Cuadro 62. Análisis de la intersección calle central y avenida 2 con la propuesta de cambios viales, período PM

PARÁMETRO	ACCESO OESTE			ACCESO ESTE			ACCESO SUR			ACCESO NORTE		
	Movimiento			Movimiento			Movimiento			Movimiento		
	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.	Izq.	Dir.	Der.
Volumen vehicular	21	53	28	38	35	29	29	22	36	56	30	11
Dispositivo de control	Libre			Libre			Alto			Alto		
Demora por acceso (s)	0	1.6	1.6	0	3.1	3.1	11	11	11	12.9	12.9	12.9
Nivel de servicio del acceso	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B
Demora de la intersección (s)	7											
Nivel de servicio de la intersección	A											

A continuación, se resumen los resultados mediante un cuadro comparativo de las cuatro intersecciones con la situación actual vs la propuesta en términos de demora de la intersección y nivel de servicio:

Cuadro 63. Resumen de resultados de la situación actual vs la propuesta, período AM

Horario AM		**Situación Actual**		**Propuesta de cambios viales**	
Ubicación (intersección)	**Intersección en estudio**	**Tiempo de demora (s)**	**Nivel de Servicio**	**Tiempo de demora (s)**	**Nivel de Servicio**
Calle 2 y avenida central	R.N. N° 143 - Avenida Central	2	A	1.4	A
Calle central y avenida central	Avenida Central - Calle Central	9.7	A	5.1	A
Calle 2 y avenida 2	R.N. N° 143 - Avenida 2	1.2	A	2.8	A
Calle central y avenida 2	Avenida 2 - Calle Central	6.7	A	6.7	A

Cuadro 64. Resumen de resultados de la situación actual vs la propuesta, período MD

Horario MD		**Situación Actual**		**Propuesta de cambios viales**	
Ubicación (intersección)	**Intersección en estudio**	**Tiempo de demora (s)**	**Nivel de Servicio**	**Tiempo de demora (s)**	**Nivel de Servicio**
Calle 2 y avenida central	R.N. N° 143 - Avenida Central	2	A	2.1	A
Calle central y avenida central	Avenida Central - Calle Central	9.3	A	4.3	A
Calle 2 y avenida 2	R.N. N° 143 - Avenida 2	0.9	A	2.5	A
Calle central y avenida 2	Avenida 2 - Calle Central	7.1	A	5.7	A

Cuadro 65. Resumen de resultados de la situación actual vs la propuesta, período PM

Horario MD		**Situación Actual**		**Propuesta de cambios viales**	
Ubicación (intersección)	**Intersección en estudio**	**Tiempo de demora (s)**	**Nivel de Servicio**	**Tiempo de demora (s)**	**Nivel de Servicio**
Calle 2 y avenida central	R.N. N° 143 - Avenida Central	1.1	A	0.7	A
Calle central y avenida central	Avenida Central - Calle Central	10.2	A	4.9	A
Calle 2 y avenida 2	R.N. N° 143 - Avenida 2	1.1	A	2.9	A
Calle central y avenida 2	Avenida 2 - Calle Central	7.2	A	7	A

Como se puede observar de los cuadros anteriores, en general hay tres intersecciones que mejoran sus niveles de servicio, mientras que en la intersección de calle 2 y avenida 2, los tiempos de demora suben sin afectar el nivel de servicio, manteniéndose el sistema con buenos niveles de servicio. Es importante destacar que el cambio de prioridad en la intersección de calle y avenida central, responde a una necesidad con respecto a los volúmenes, ya que se dio flujo libre a los movimientos con más volumen vehicular, mientras que, en el caso del tramo de avenida 2 entre calle 2 y calle central, responde a una mejora a nivel de seguridad vial, de capacidad vehicular y como medida complementaria con otras recomendaciones, como el cambio en paradas de taxi.

2.4.2. Medidas de pacificación. Como medida para apaciguar las altas velocidades que se determinaron en los accesos de Ruta Nacional N° 4, por temas de falta de visibilidad a la hora de colocar un reductor de velocidad, lo que se recomienda es instalar “bandas alertadoras”.

Con respecto a la demarcación de bandas alertadoras, se recomienda seguir con lo establecido en el Capítulo 3.2.32.2 del Manual Centroamericano para el Control del Tránsito SIECA 2014, para velocidades de 50 km/h. En el **Anexo A** se detalla sobre esta recomendación y la ubicación en la zona de estudio. Se sugiere como regla general una distancia de 61 m desde la primera banda hasta donde está la zona de riesgo (para velocidades de 50 km/h). En la siguiente figura se resumen los detalles de separación de bandas y distancia de riesgo:

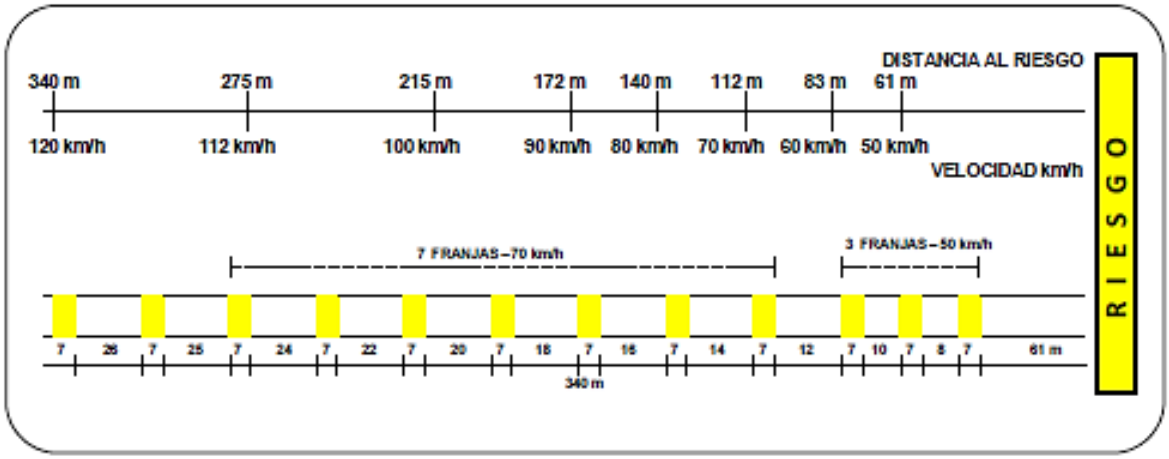


Figura 106. Separación entre bandas alertadoras y distancia del riesgo
Fuente: SIECA, 2014

2.4.3. Demarcación horizontal y señalamiento vertical. Con base en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras, SIECA (2011) y el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes de Control de Tránsito, SIECA (2014), los tramos de Ruta Nacional N° 4 y de Ruta Nacional N° 143, su demarcación de línea de centro es de doble línea amarilla de 15 cm de espesor con una separación de 10 cm, mientras que lo demás al ser ruta cantonal, es de una sola línea amarilla de 15 cm de espesor, mientras que, los bordes en todos los accesos son de color blanco con 10 cm de espesor.

Para el caso de las paradas de taxi de carga y de taxi rojo, es necesario realizar el cambio en las paradas de ambos servicios, moviendo la primera a un nuevo espacio 120 m al sur de la actual ubicación, con su respectiva demarcación y señalización, y colocando los taxis rojos donde actualmente se encuentran los taxis de carga, como se muestra a continuación:

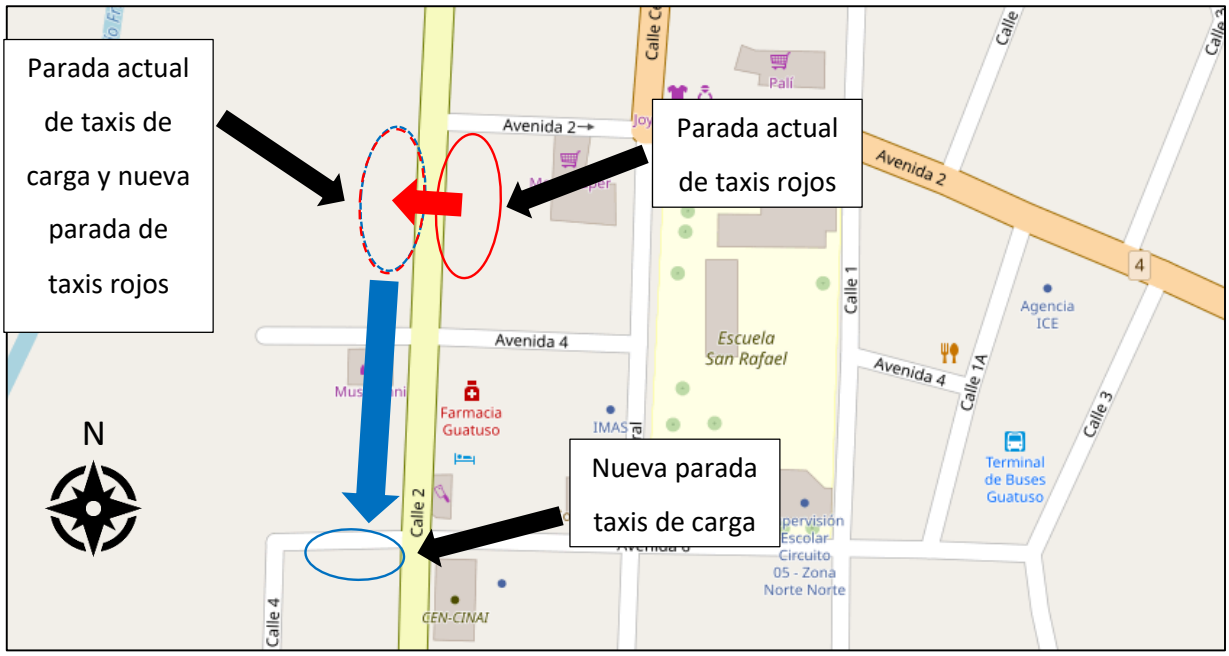


Figura 107. Reorganización de los servicios de taxis de carga y de taxis rojos

De manera complementaria, se deberá delimitar la parada vigente de taxis rojos con línea amarilla, además, de una señal de “No estacionar”, y sobre ese mismo costado, se redefine la “Zona de Carga y Descarga” existente, como se muestra en la siguiente figura:

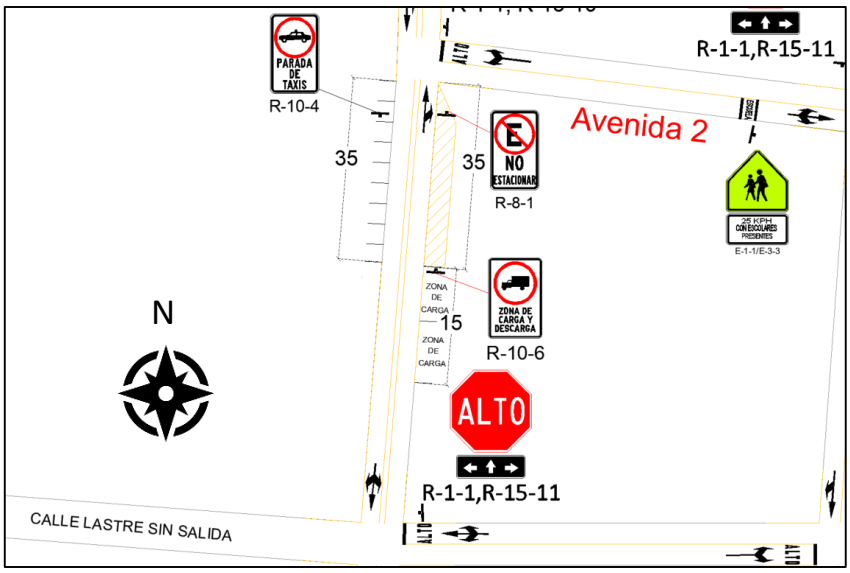


Figura 108. Propuesta de la parada de taxi rojo

Con respecto a la parada de taxi de carga, se recomienda la siguiente configuración:

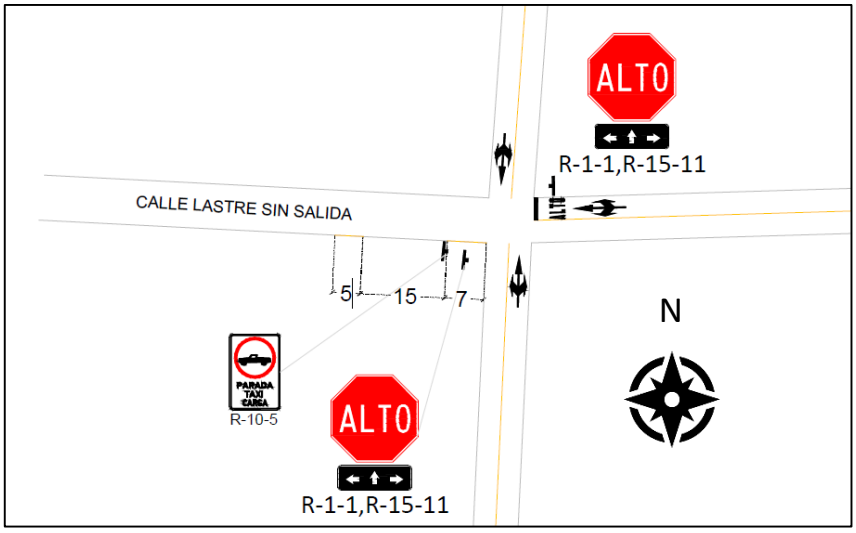


Figura 109. Propuesta de la parada de taxi de carga

Para la zona de conflicto cerca de la Municipalidad, frente a Agrologos, se recomienda la siguiente configuración de estacionamiento:

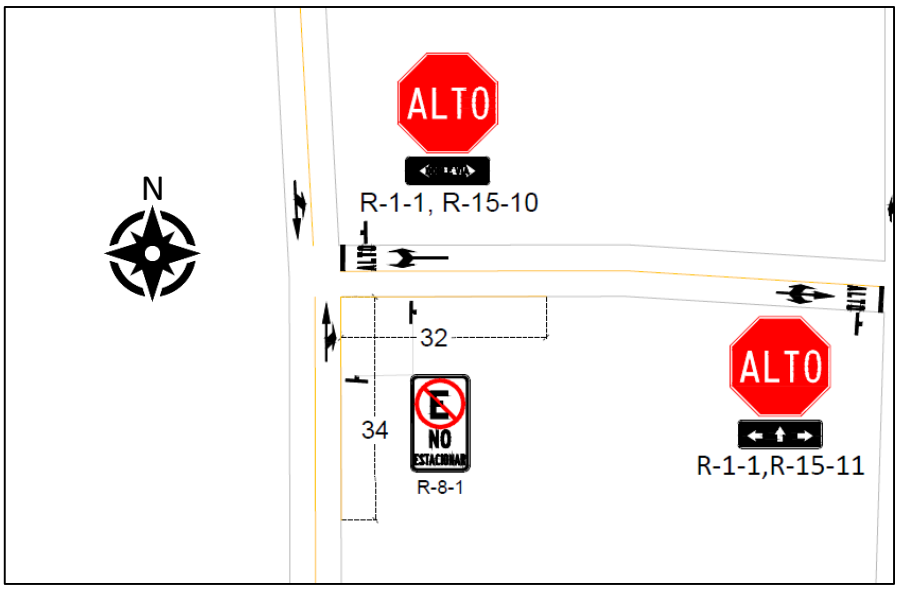


Figura 110. Propuesta de zona de no estacionamiento cerca de la Municipalidad

Para el flujo de los vehículos pesados, se recomienda colocar señalización que guíe a estos usuarios a través de la ruta con mayor espacio y visibilidad, la cual se toma en cuenta la propuesta de la Municipalidad y detalla en el **Anexo A**. Esta nueva ruta de vehículos pesados, que sería pasando por calle 1 y avenida central, presenta anchos de vía mayores, mejores ángulos de giro y visibilidad y evita que transiten por el centro de la población, donde generarían congestionamiento y aumentan la posibilidad de accidentes.

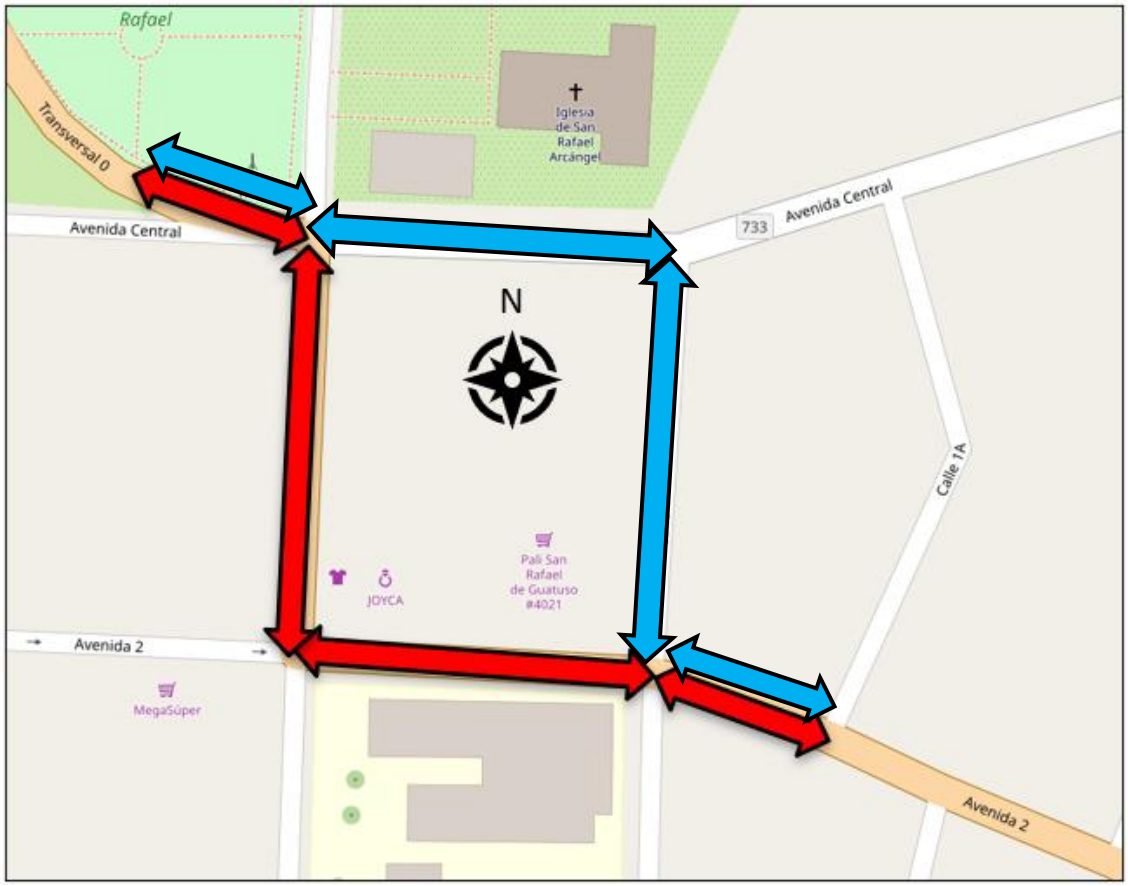


Figura 111. Ruta de vehículos pesados actual (flechas rojas) vs la propuesta de ruta (flechas celestes)

Por último, se debe implementar de demarcación horizontal y señalamiento vertical de movimientos y "ALTOS", también, de señalamiento informativo en distintos puntos del casco central, con respecto a las zonas que no están delimitadas con cordón amarillo, es porque existe suficiente espaldón para poder estacionarse, además, cordones amarillos de 10 m en todas las esquinas de las intersecciones, según se detalla en el **Anexo A**

2.5. Causa

La zona de estudio presenta deficiencias importantes en la demarcación horizontal y señalamiento vertical, además, de que se determinaron puntos de mejora con base en los análisis de trabajos de campo y propuestas por parte de las autoridades municipales de la zona.

2.6. Efecto

Con todas las mejoras propuestas en este estudio que comprenden desde cambios en la configuración de varias intersecciones, implementación de señalización vial necesaria, delimitación de espacios de estacionamiento y definición de espacios de servicios de transporte de carga y pasajeros para darle capacidad a la vía, que se complementa con medidas de pacificación de entrada al casco central por sus accesos importantes, se espera una reducción de accidentes que involucren los vuelcos o las colisiones entre vehículos.

3. Conclusiones

- Se registra una cantidad considerable de accidentes en el período de 2014-2018, que se concentran principalmente en cuatro intersecciones.
- La zona actualmente presenta deficiencias importantes en su demarcación horizontal y señalización vertical.
- Se determinó un problema de exceso de velocidad en tres de los cuatro accesos principales sobre Rutas Nacionales.
- Dos zonas del caso central presentan problemas de “estrechamiento” o “estrangulamiento” por estacionamiento de particulares y por paradas de servicios de transporte.
- Los niveles de servicio en general presentan buenos valores que, al ser proyectados a 10 años, se mantienen.
- Existe una mejor ruta para el paso de vehículos pesados, con mayor visibilidad y espacio para realizar las maniobras de giro.
- Con las propuestas de cambios en configuración de movimientos y de prioridades de paso, al ser modelados en *SYNCHRO 11*, se logra mantener niveles de servicio adecuados en la red vial.

4. Recomendaciones

Con base en los análisis realizados, se determinó que se requiere implementar medidas con el fin de mejorar las condiciones actuales de la red vial de San Rafael de Guatuso.

4.1. A la Municipalidad de Guatuso

- Realizar la demarcación horizontal y colocar el señalamiento vertical en todos los tramos de ruta cantonal del caso central de San Rafael de Guatuso, según se detalla en el **Anexo A**.

- Aplicar el cambio de prioridad de paso en la intersección de avenida central, Ruta Nacional N° 4, Ruta Nacional N° 733 y calle central, pasando de tener los "ALTO" en los accesos "oeste" y "este" a los accesos "norte" y "sur".

- Aplicar el cambio de configuración de carril del tramo de avenida 2 entre Ruta Nacional N° 143 y Ruta Nacional N° 4, que tenga un carril en sentido "oeste a este" y "este a oeste".

- En la intersección entre Ruta Nacional N° 143 y avenida 2, colocar el "ALTO" en el acceso "este".

- Aplicar el cambio en la intersección de Ruta Nacional N° 4, avenida 2 y calle central, donde el acceso "oeste" ahora permita la entrada de vehículos, y la prioridad de paso de "ALTO" pase de estar en los accesos "oeste y este" a los accesos "norte y sur".

4.2. Al Consejo de Transporte Público (CTP)

- Realizar el cambio de las paradas de taxi de carga y de taxis rojos, donde los primeros se ubiquen en una nueva localidad en un acceso cantonal a 120 m al sur de la ubicación actual, mientras que los taxis rojos, se ubiquen donde se encontraban los taxis de carga.

4.3. Al Consejo Nacional de Vialidad (CONAVI)

- Demarcar bandas alertadoras según se detalla en el **Anexo A** de este informe.

4.4. A la Oficina Regional de San Carlos, DGIT

- Realizar la demarcación horizontal y colocación de señalamiento vertical en los tramos de las Rutas Nacionales que comprenden el caso central de San Rafael de Guatuso y se detallan en el **Anexo A**.

5. Bibliografía

MOPT. (s.f.). *Decreto Ejecutivo N°40601. Reglamento para la Instalación y Eliminación de Reductores de Velocidad en las Vías Públicas y Terrestres.*

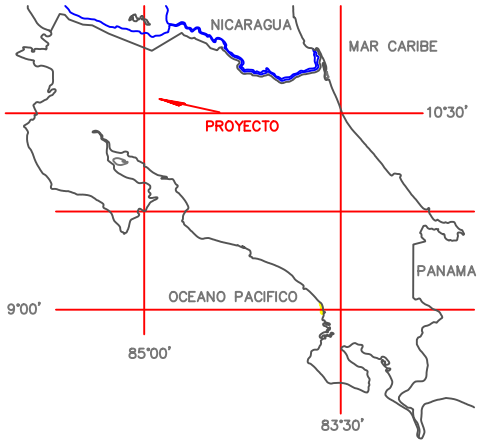
Secretaría de Planificación Sectorial. (2021). Anuario de Información de Tránsito 2020. San José.

SIECA (Manual de Dispositivos para el Control de Tránsito). (2014). *Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.* Guatemala: SIECA.

SIECA. (2011). *Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de Carreteras.* Guatemala: SIECA.

6. Anexos

Anexo A. Croquis del casco central de San Rafael de Guatuso



UBICACIÓN DEL PROYECTO

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS Y TRANSPORTES

DIVISIÓN DE TRANSPORTES

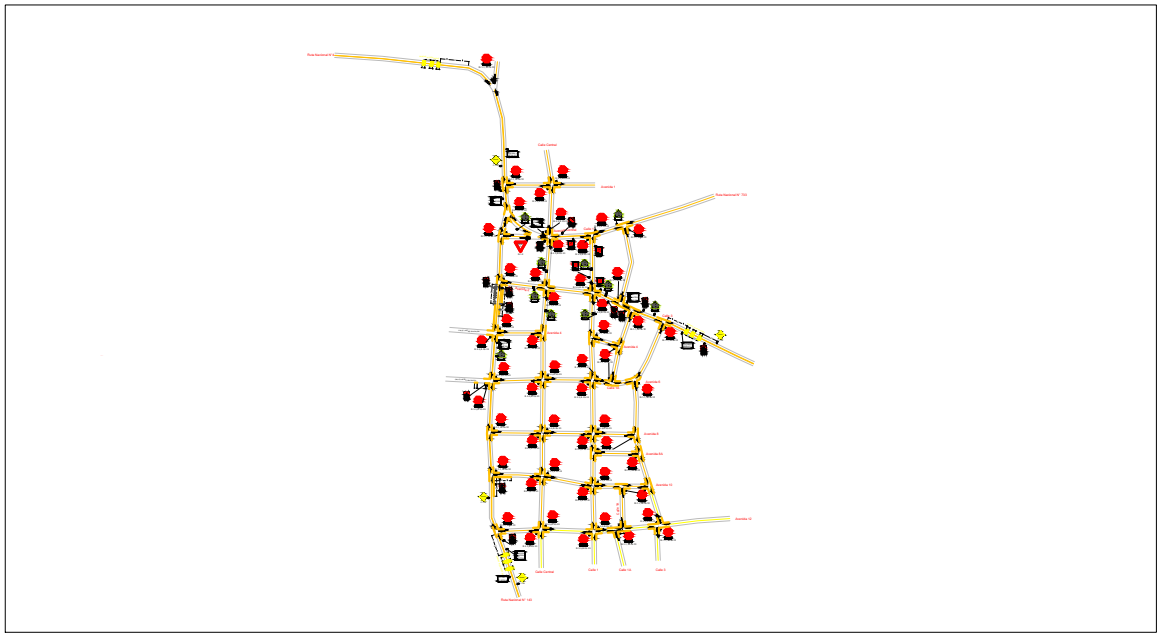
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO

DEPARTAMENTO DE REGIONALES

mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes

Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso

EXPEDIENTE : RE-SC-EE-22-06
INFORME: MOPT-03-05-0804-2022
Diciembre 2022

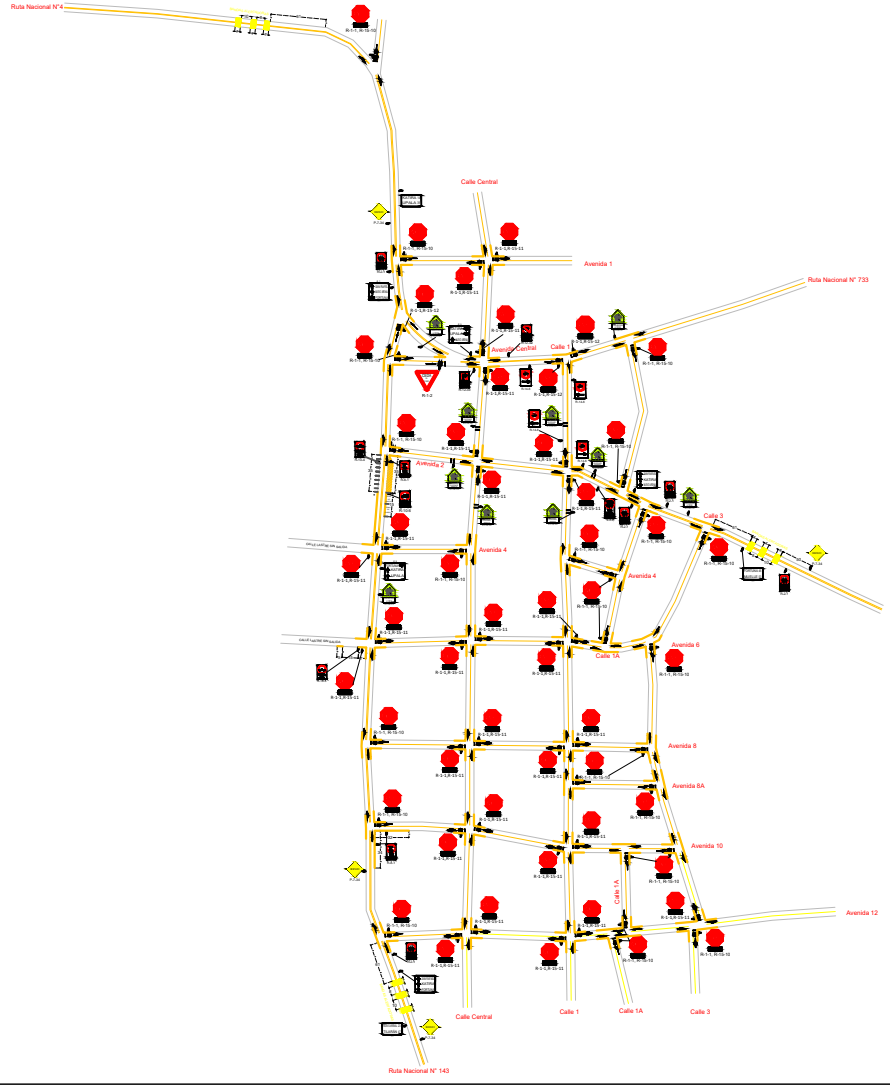


Índice de Láminas

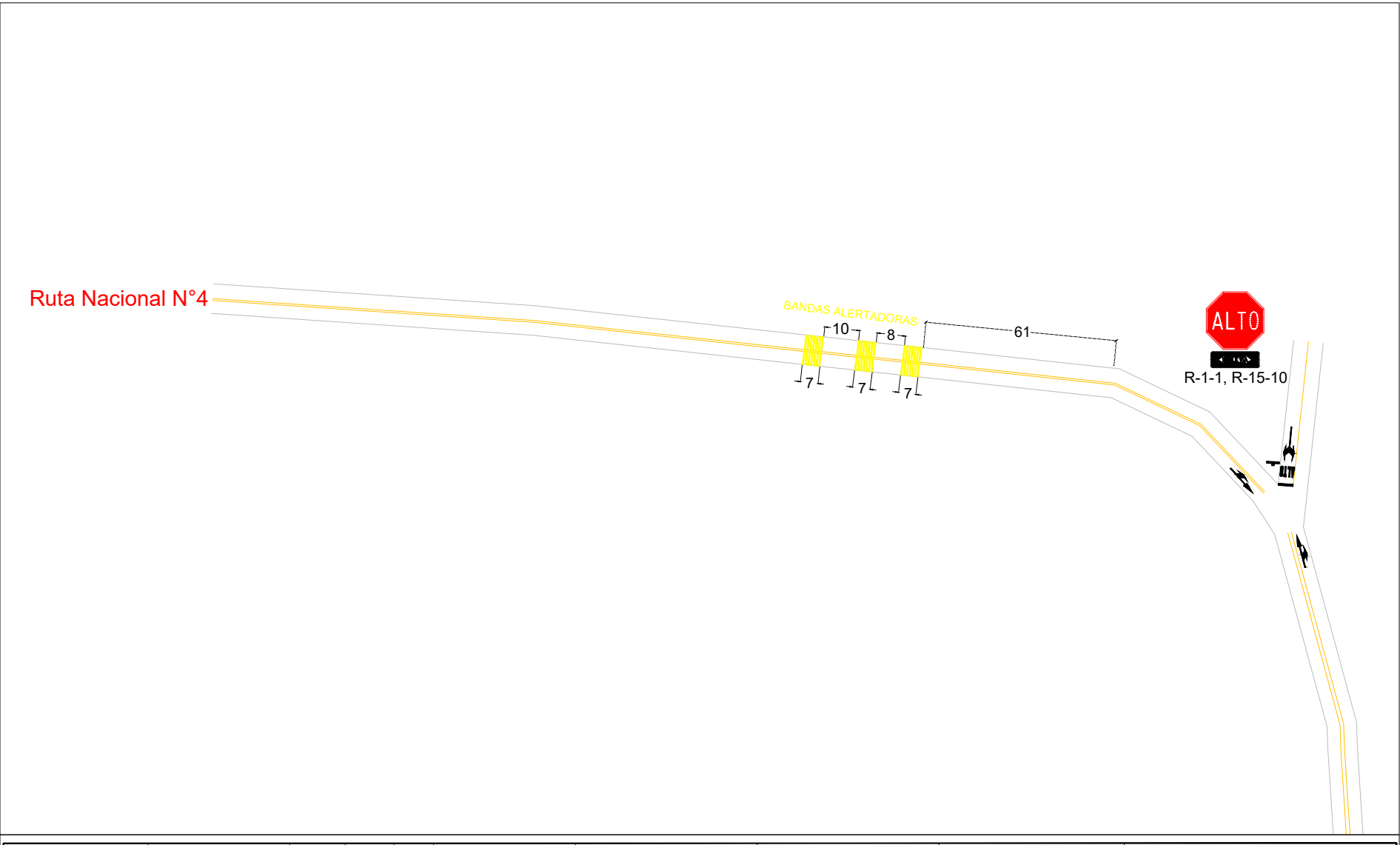
Lámina No.	Descripción
	PORTADA
1–30	Láminas

SIMBOLOGÍA

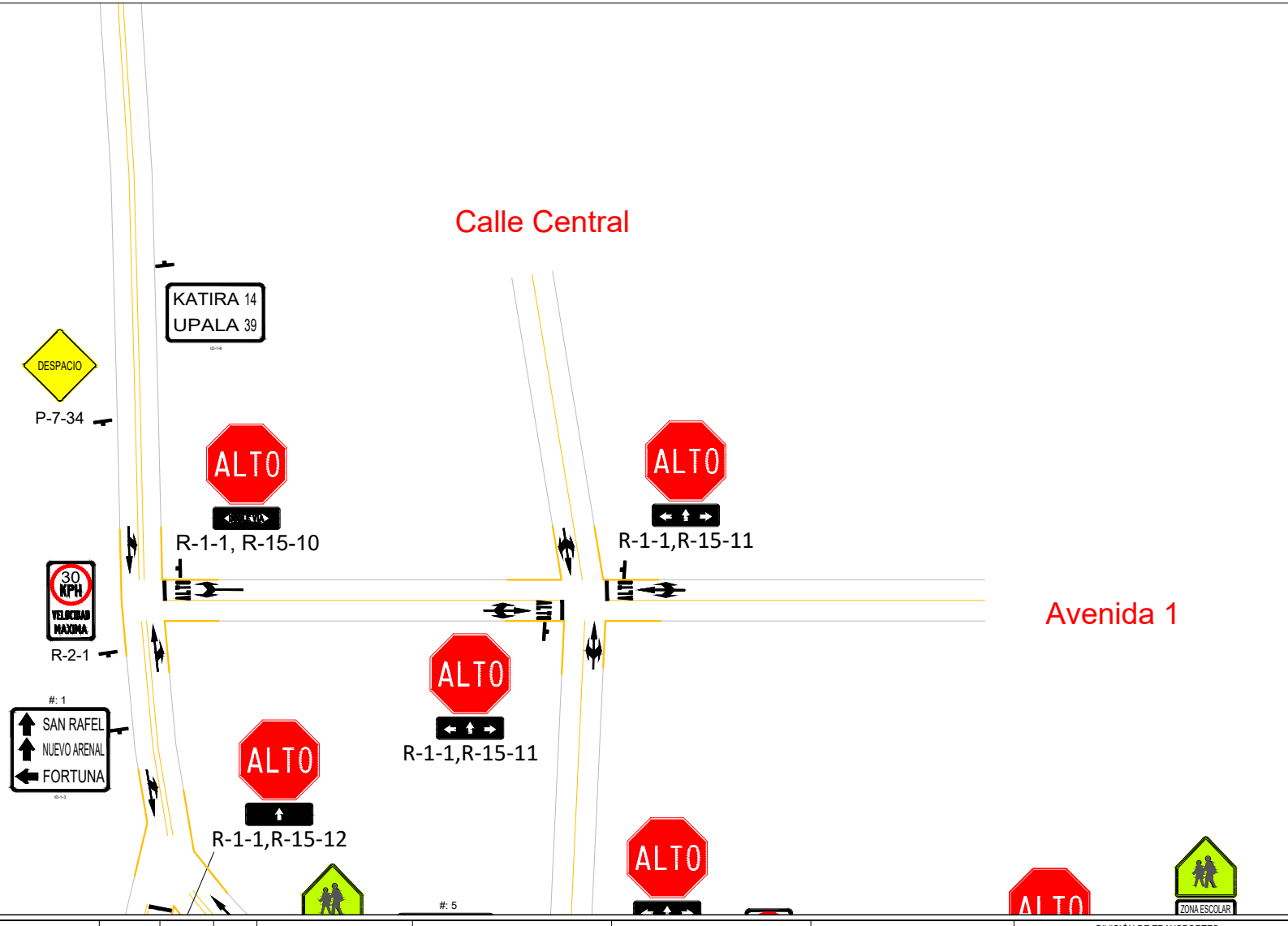
	Cordón de caño
	Línea centro amarilla
	Bandas alertadoras



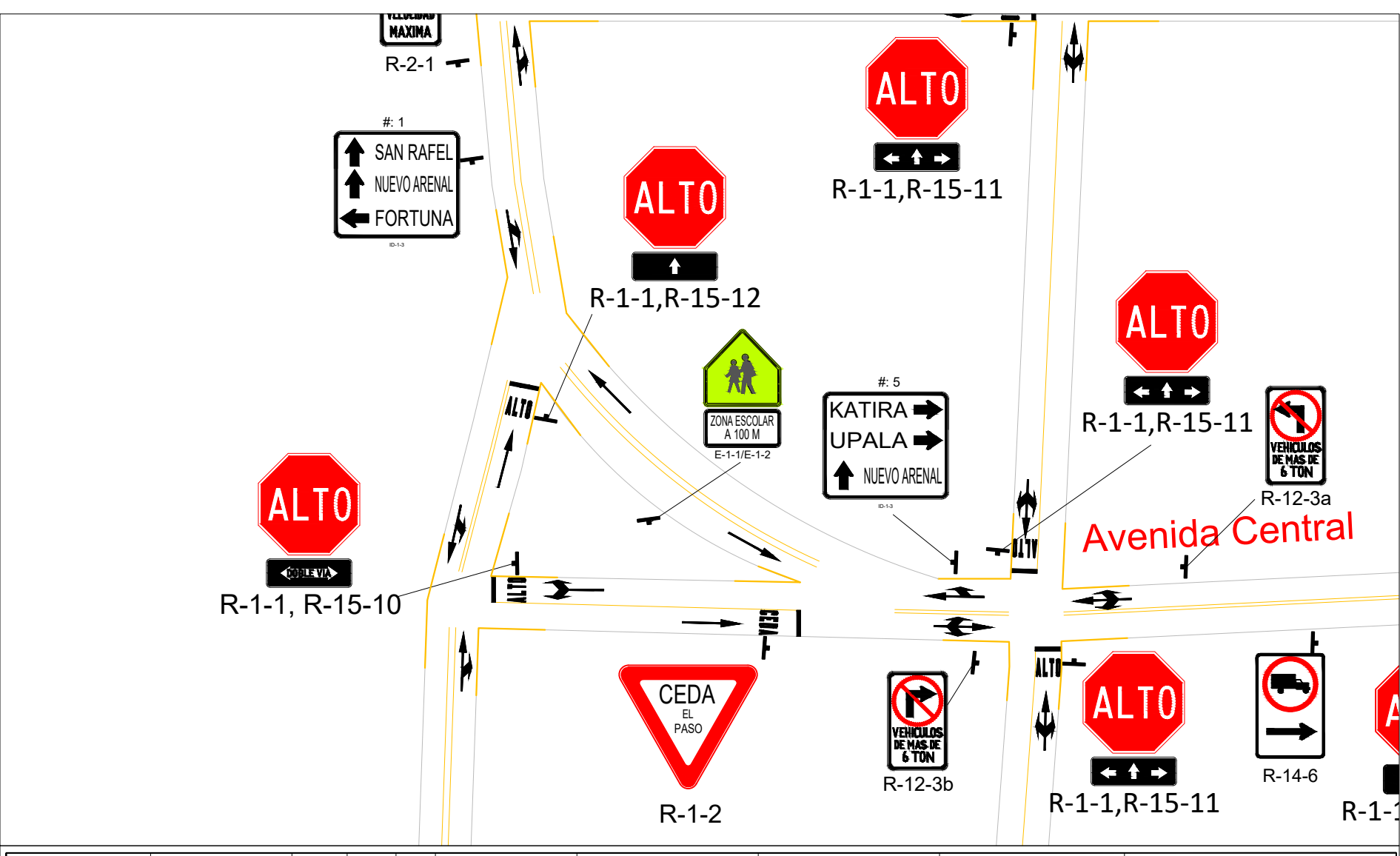
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 1/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 09:48:18 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0063, cn=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, o=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 10:04:42 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:20:41 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



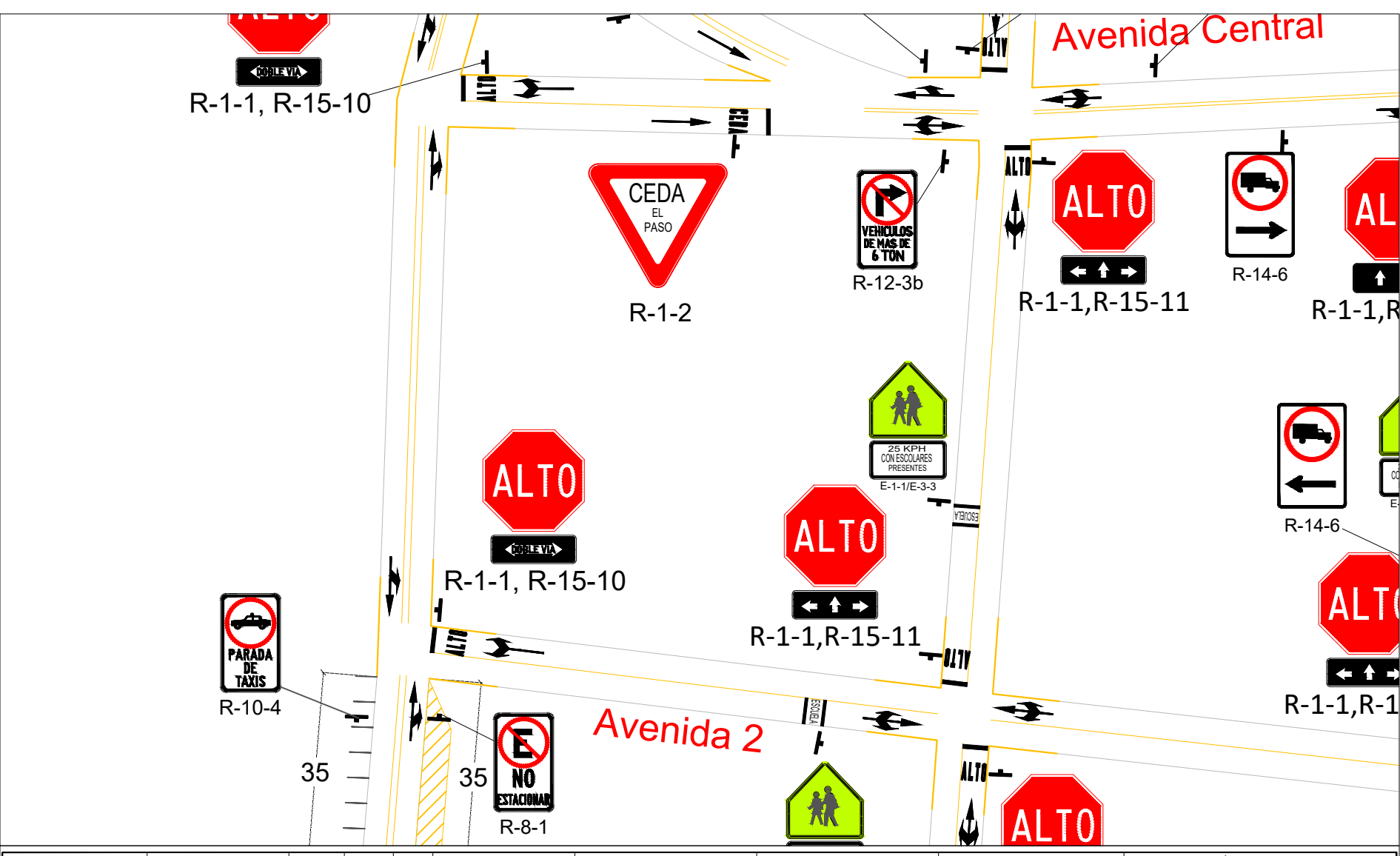
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 2/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 09:51:42 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:21:54 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



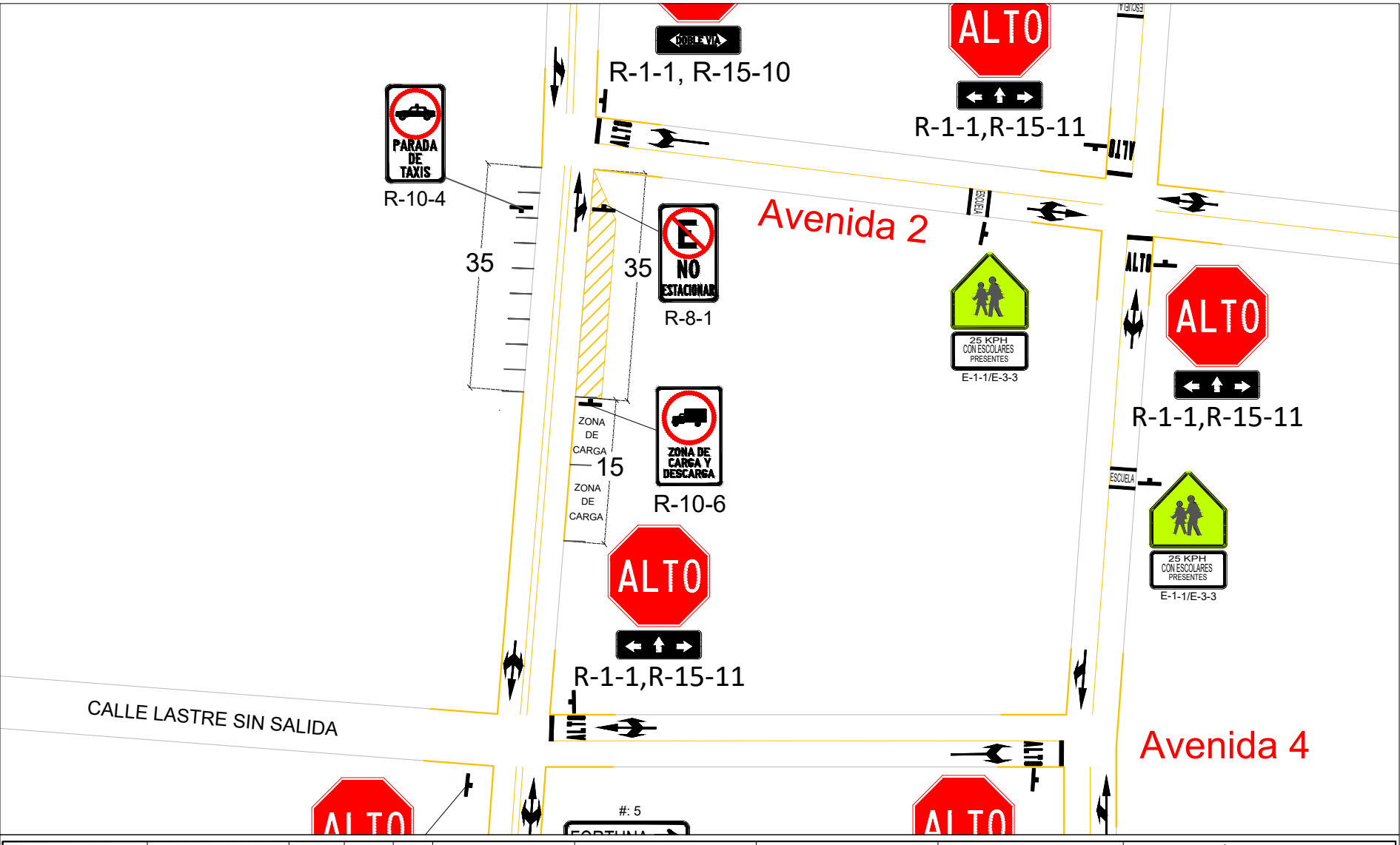
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 3/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 09:52:18 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0043, givenName=ALEJANDRA, c=CR, o=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 10:02:34 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:23:23 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



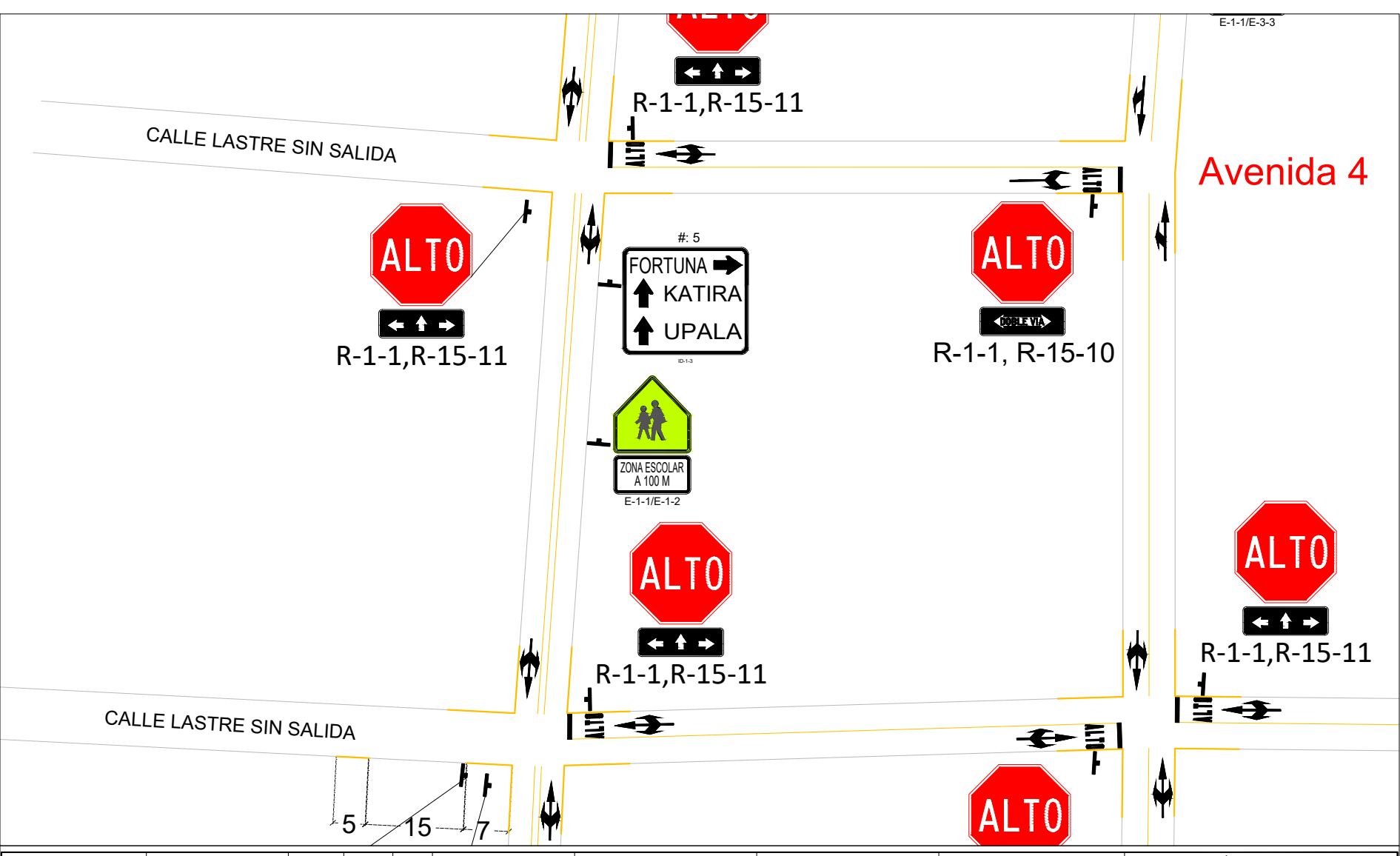
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 4/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 09:54:58 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:24:10 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



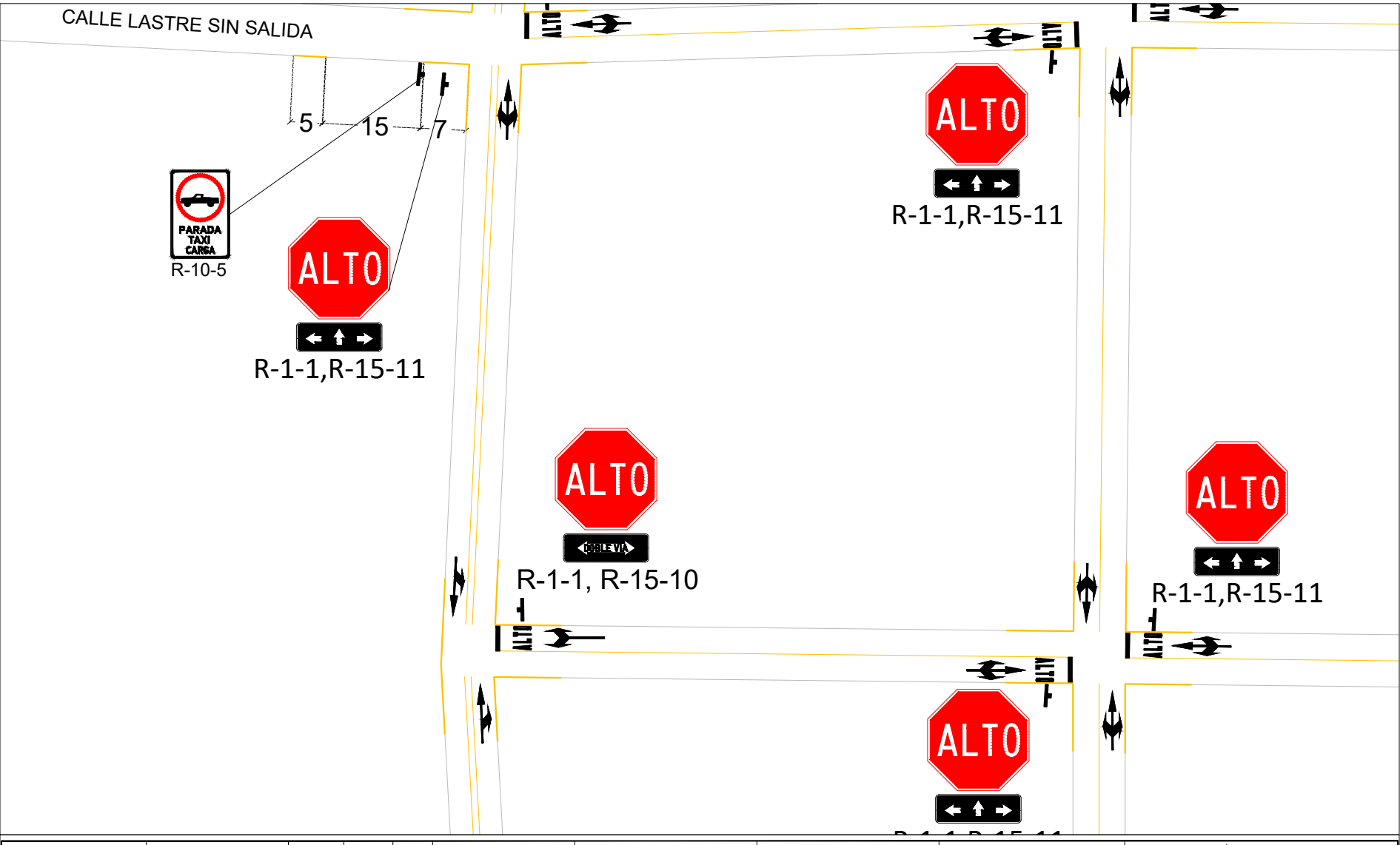
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 5/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 11:06:29 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				Aprobación: JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:24:56 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes



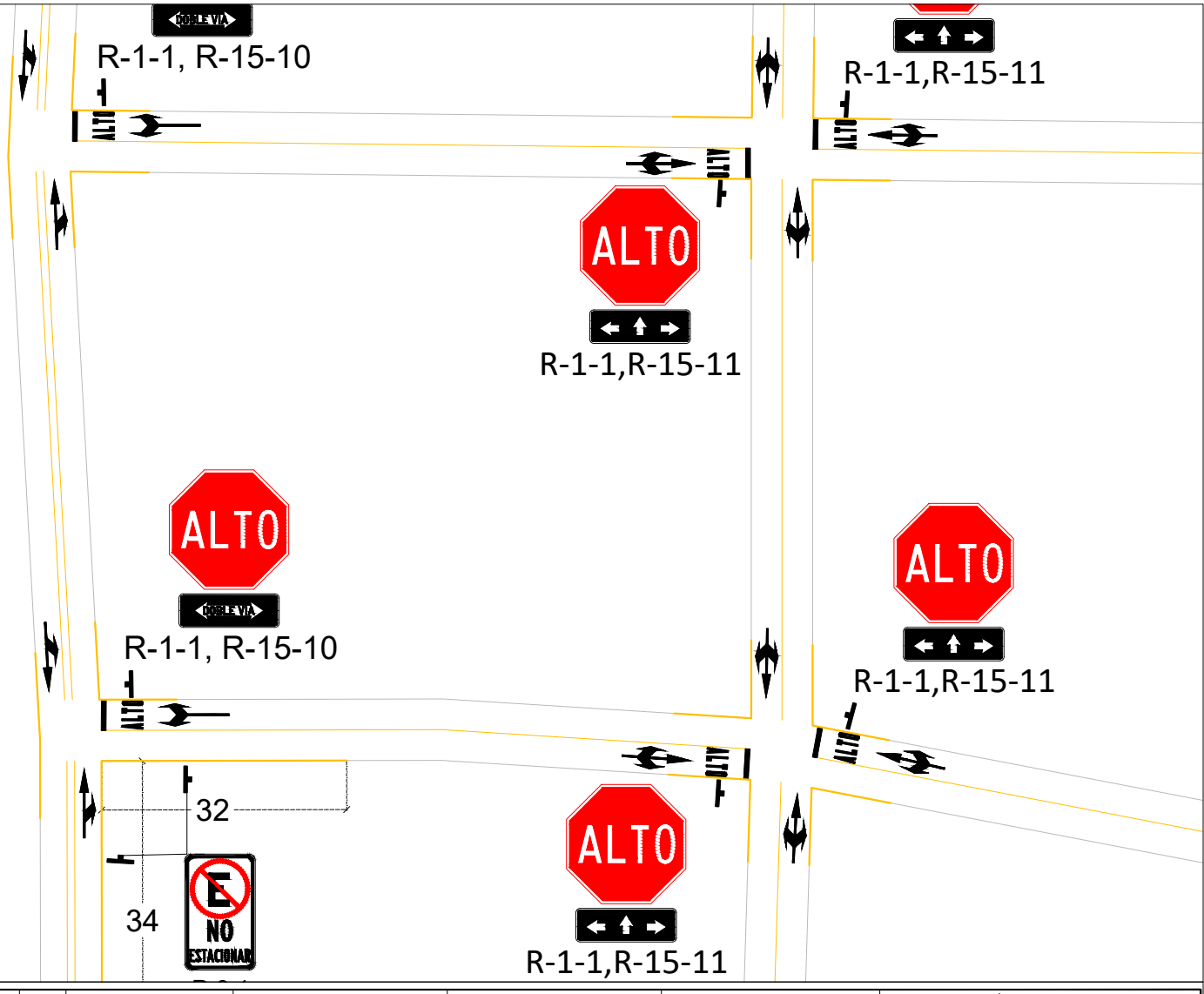
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 6/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 11:01:19 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:25:41 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes



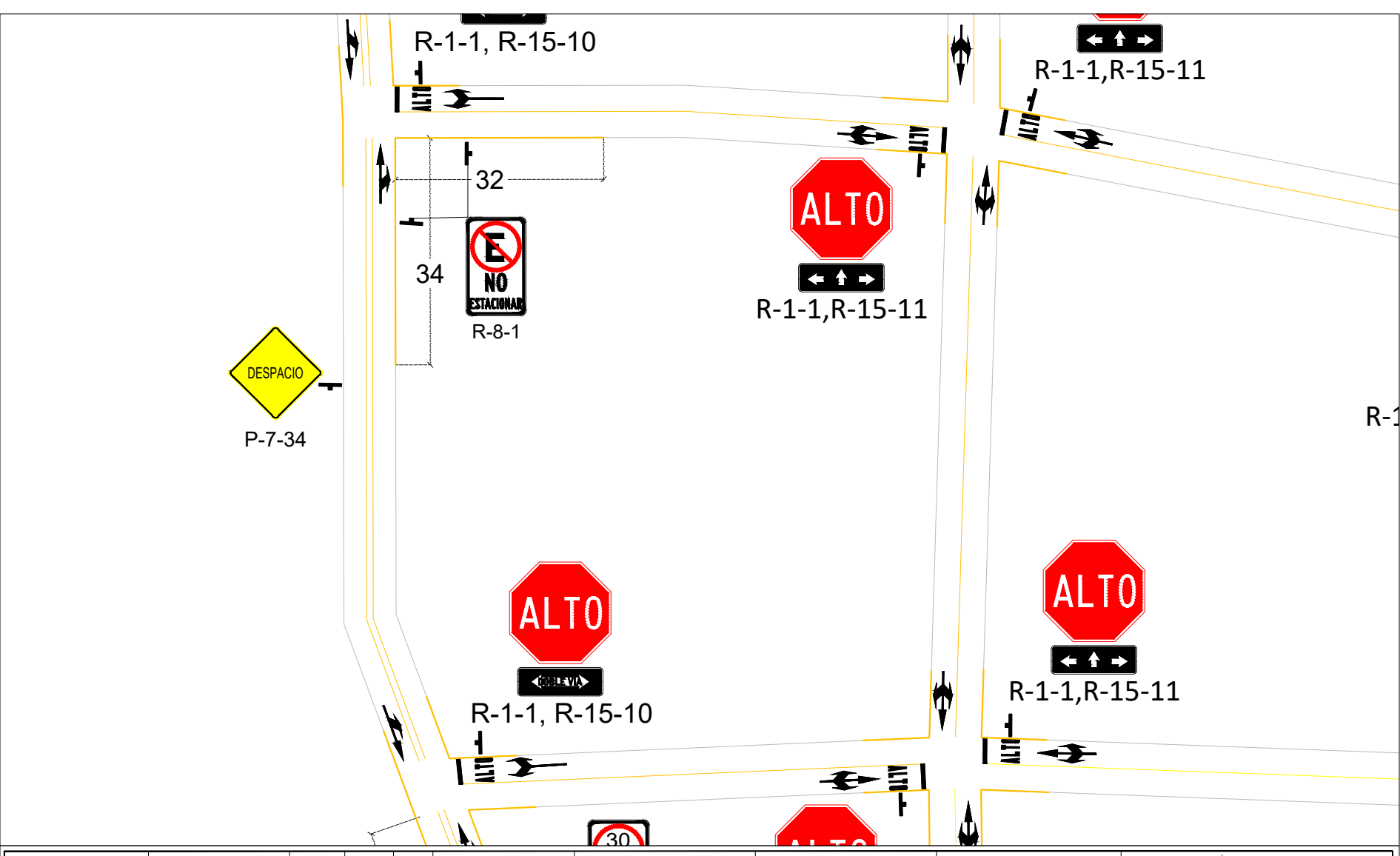
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 7/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:56:01 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:26:29 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta						



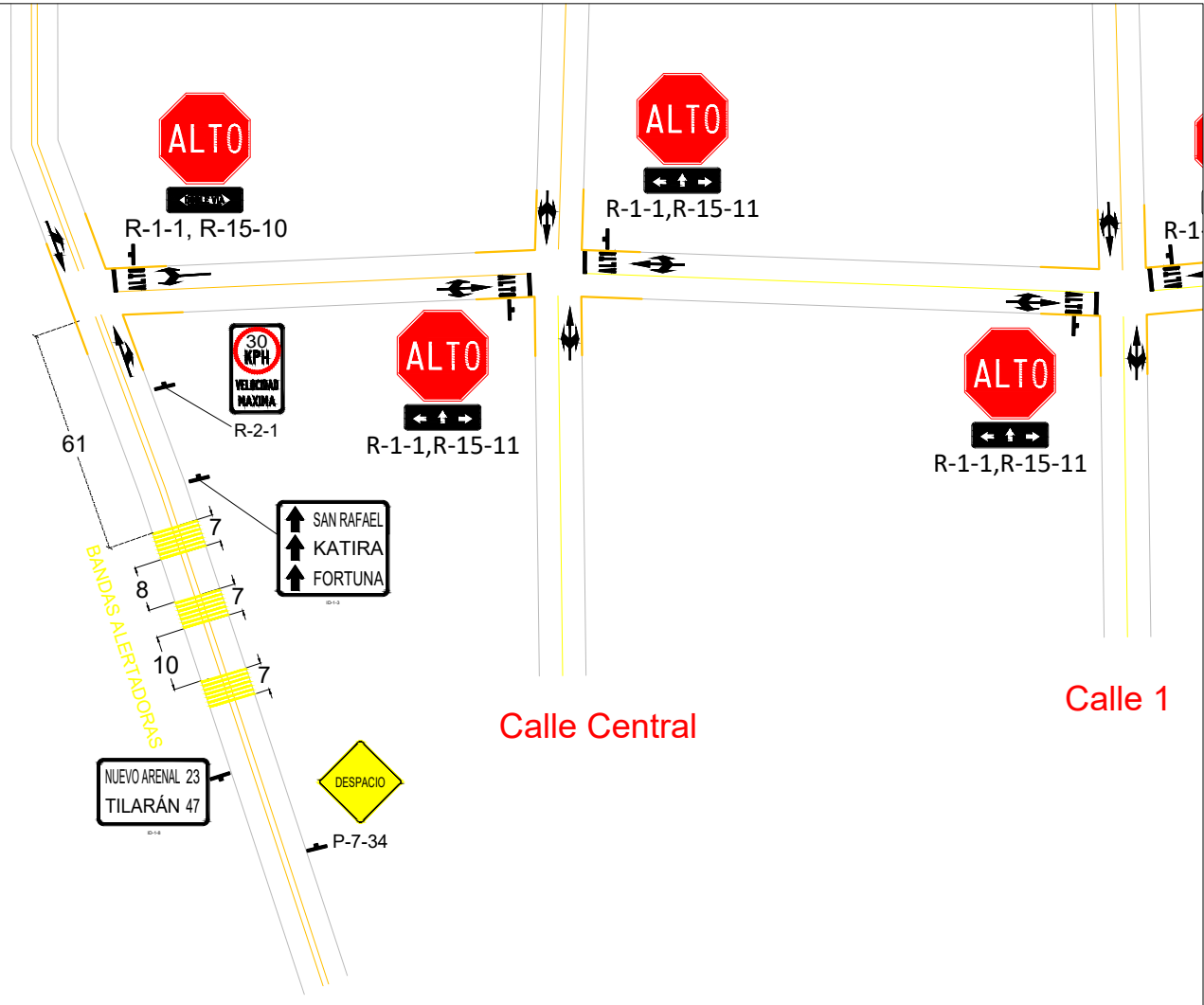
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 8/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:51:31 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0065, sn=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, ou=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:59:04 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:27:10 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 9/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:46:47 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:27:54 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta						



Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 10/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:42:16 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1080-0065, ln=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, ou=FÍSICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:58:02 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:28:42 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta						



Expediente:	Oficio:	Fecha:	Lámina:	Escala:	Dibujo:
RE-SC-EE-22-06	DVT-DGIT-R-2022-419	12/2022	11/30	1:1	Ing. Alexander Sandoval C.

Proyecto:
Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso

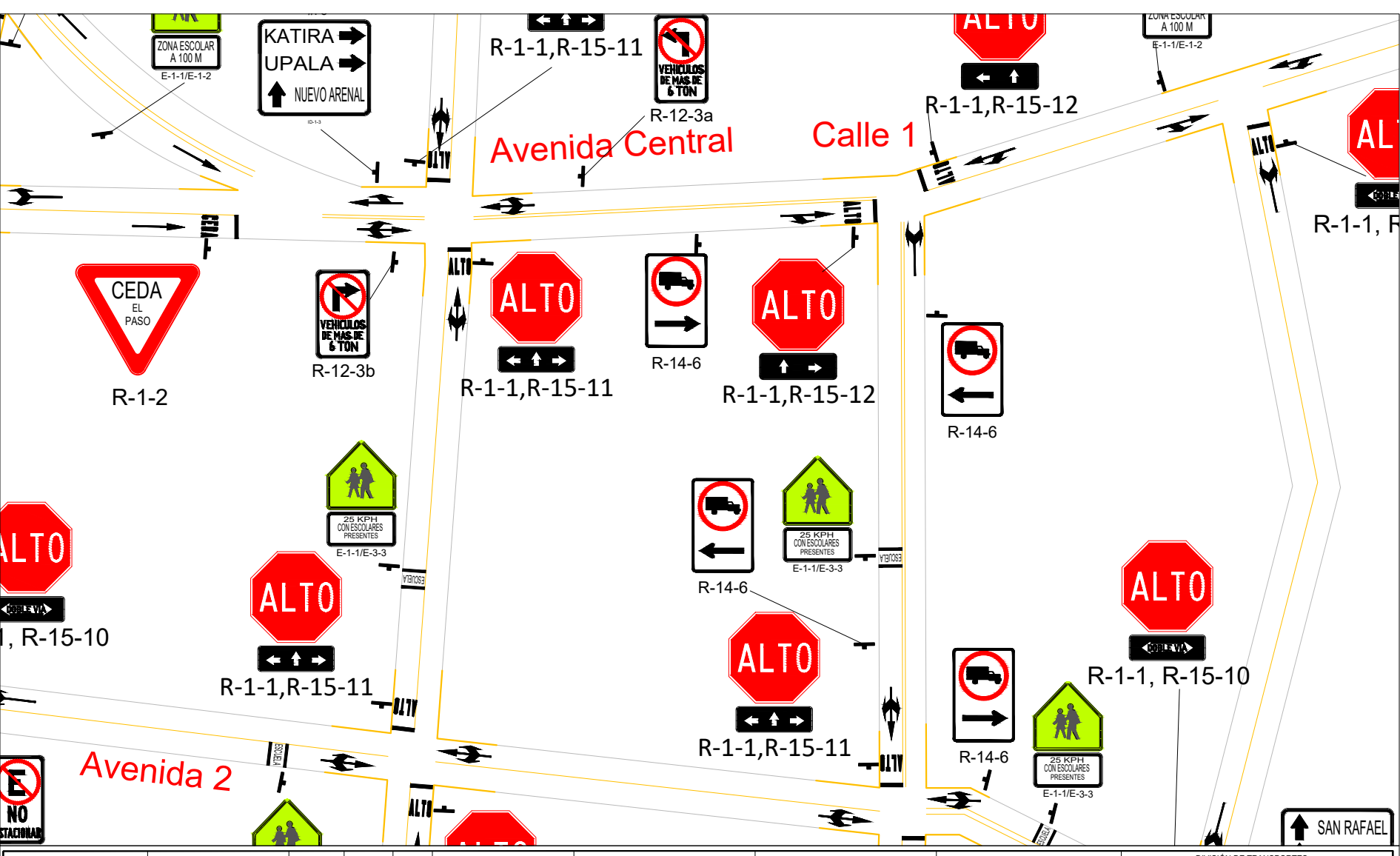
Contenido:
Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta

Diseño:
ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA)
Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA)
Fecha: 2022.12.20 10:37:39 -06'00'
Ing. Alexander Sandoval Campos

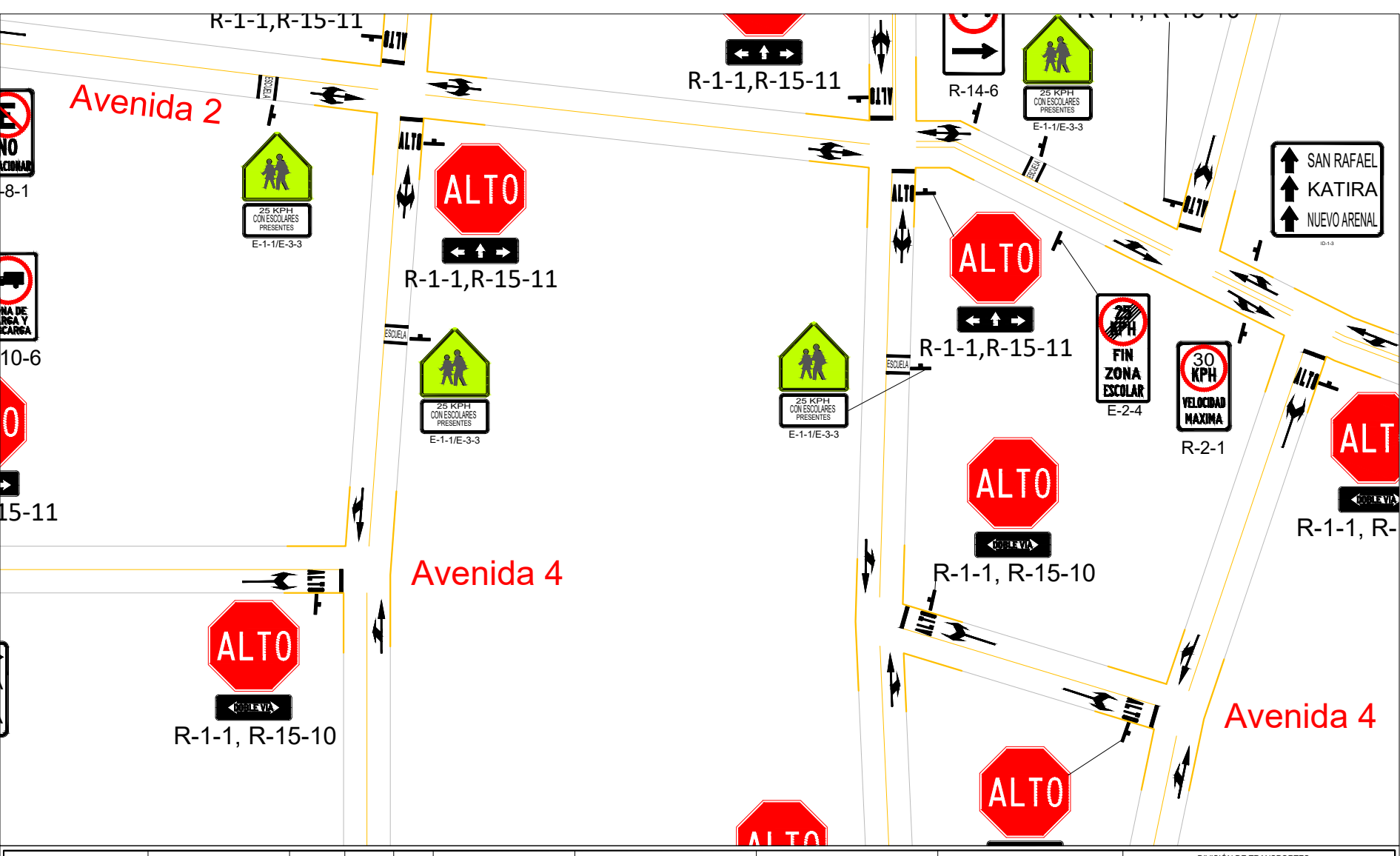
Revisión:
ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA)
Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA)
Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1589-0563, ln=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, ou=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA)
Fecha: 2022.12.21 09:57:41 -06'00'
Ing.Alejandra Acosta Gómez

Aprobación:
JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA)
2022.12.21 11:29:27 -06'00'
Ing.Junior Araya Villalobos

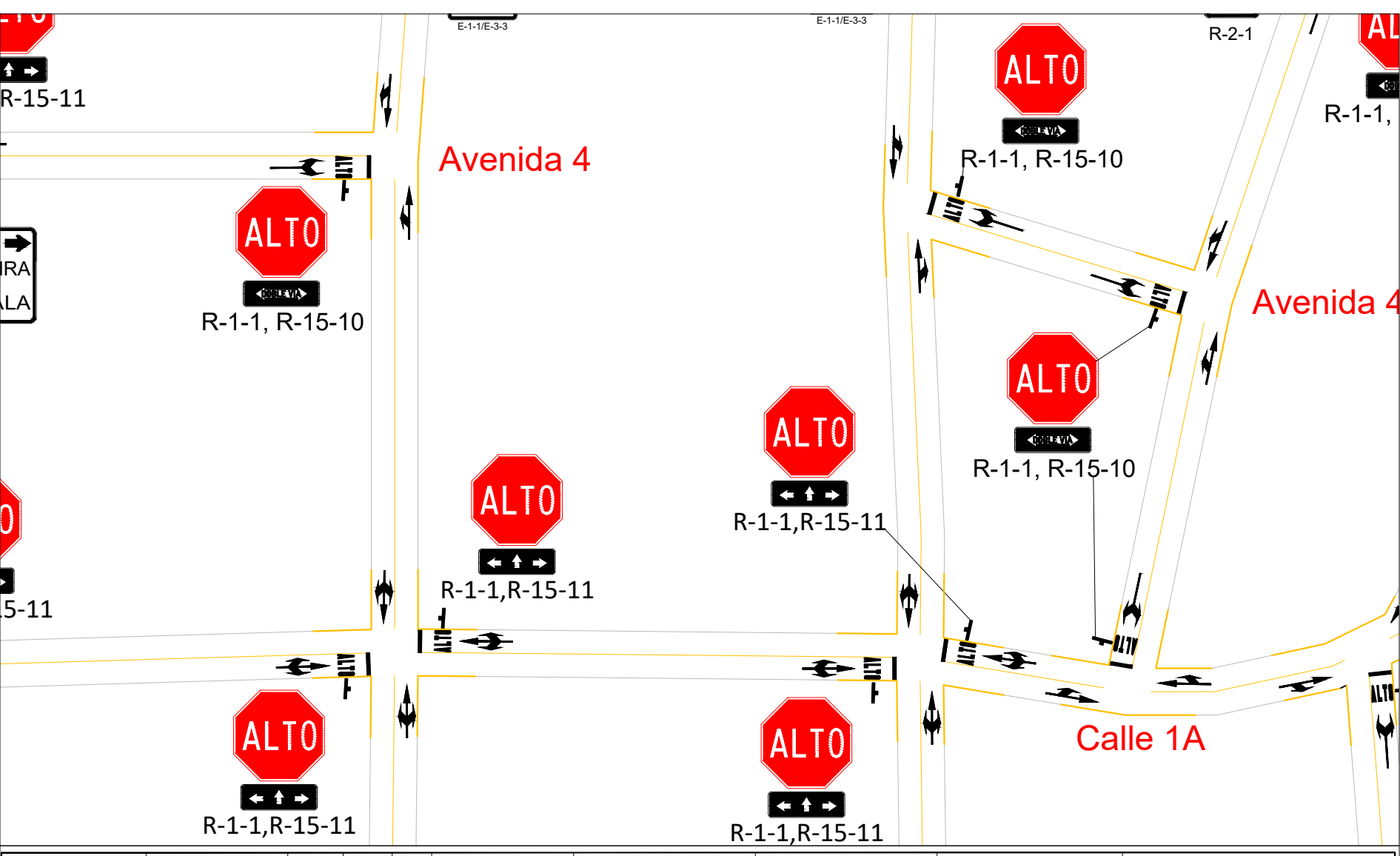
DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE REGIONALES
mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes



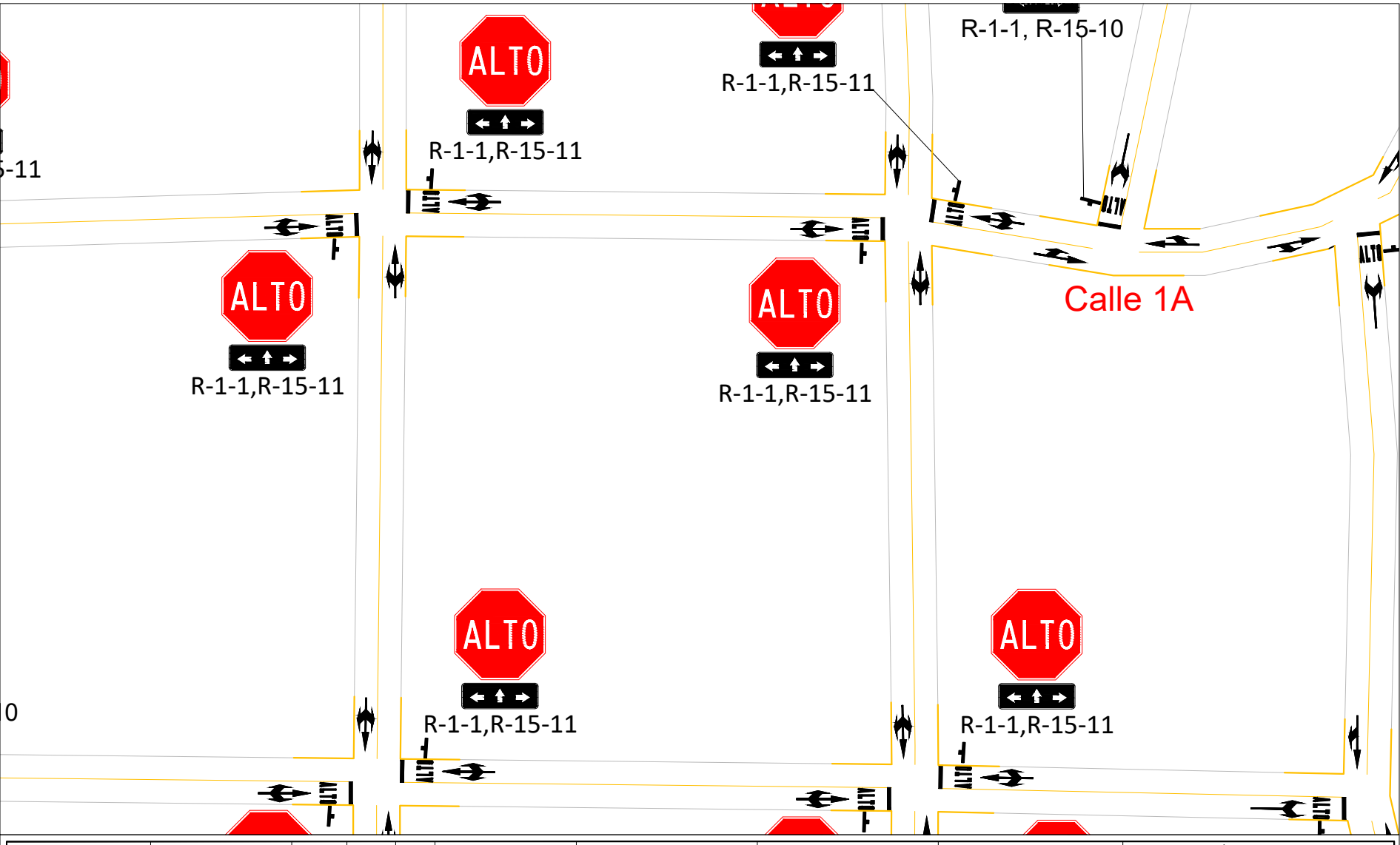
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 12/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:33:38 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:56:18 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:30:11 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes



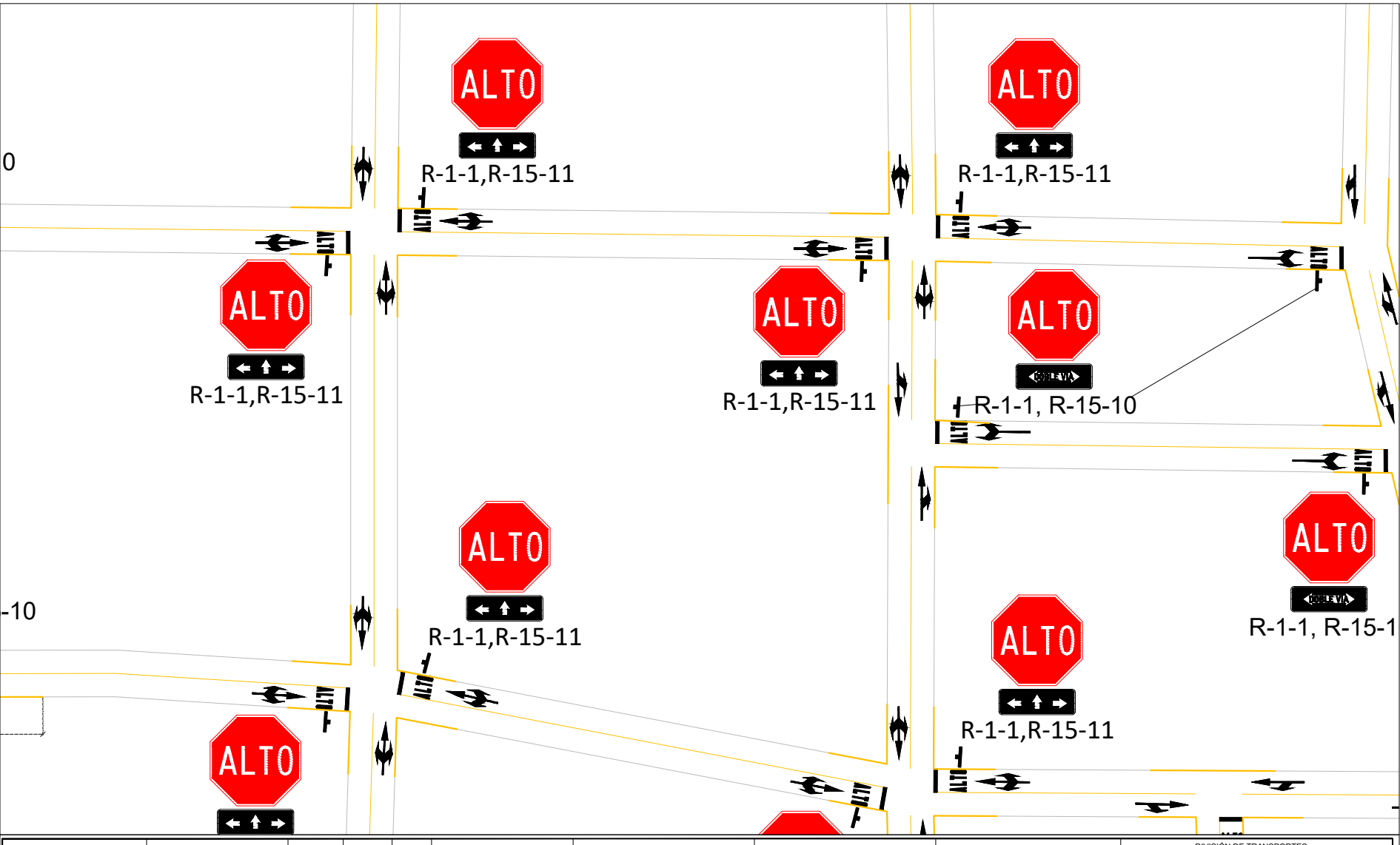
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 13/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:29:48 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:31:03 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				



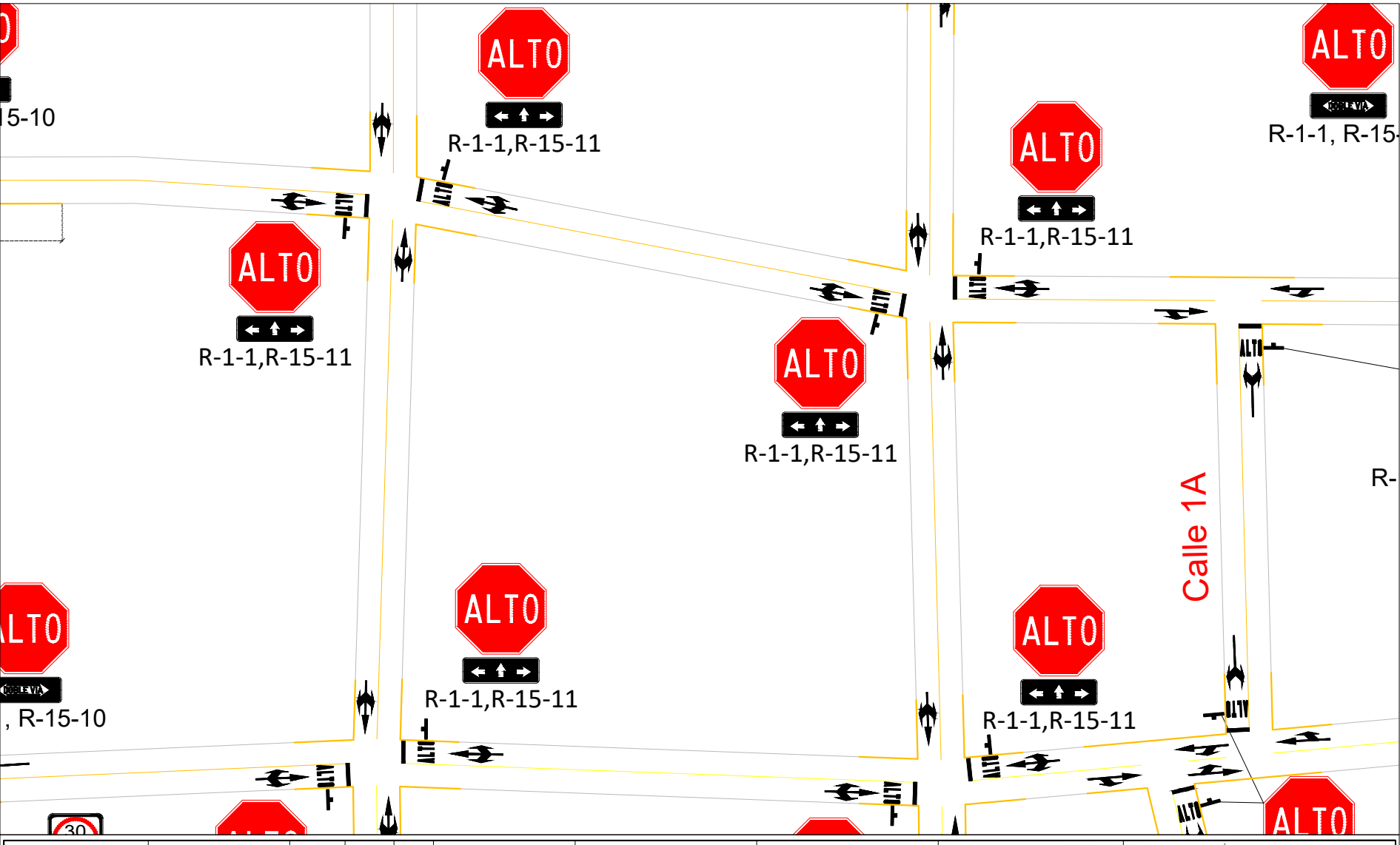
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 14/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:26:06 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-6563, cn=ACOSTA GOMEZ ALEJANDRA, c=CR, o=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:03:37 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:31:43 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



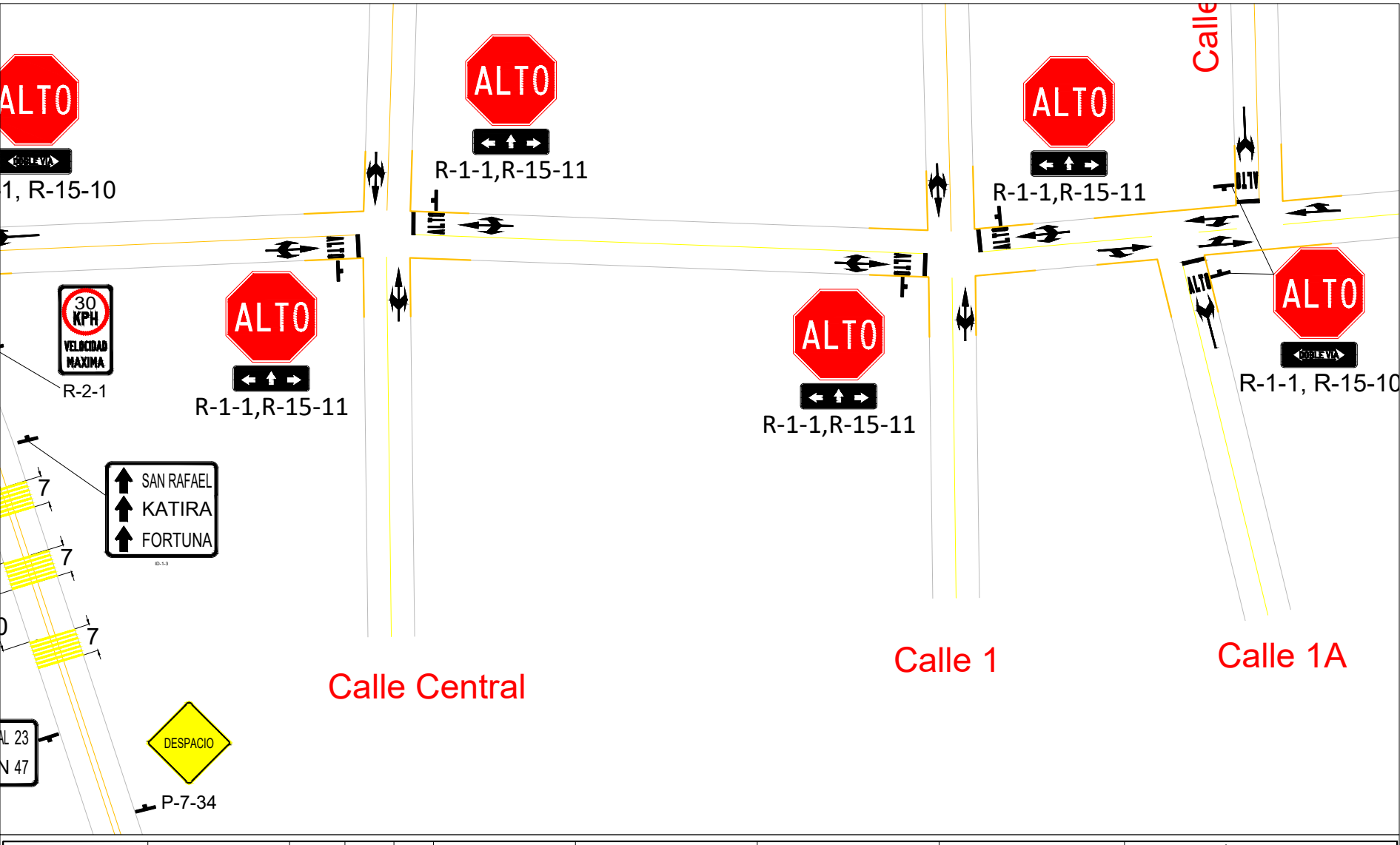
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 15/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:22:42 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1088-0063, ln=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, ou=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:55:14 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:32:28 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso						Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta		



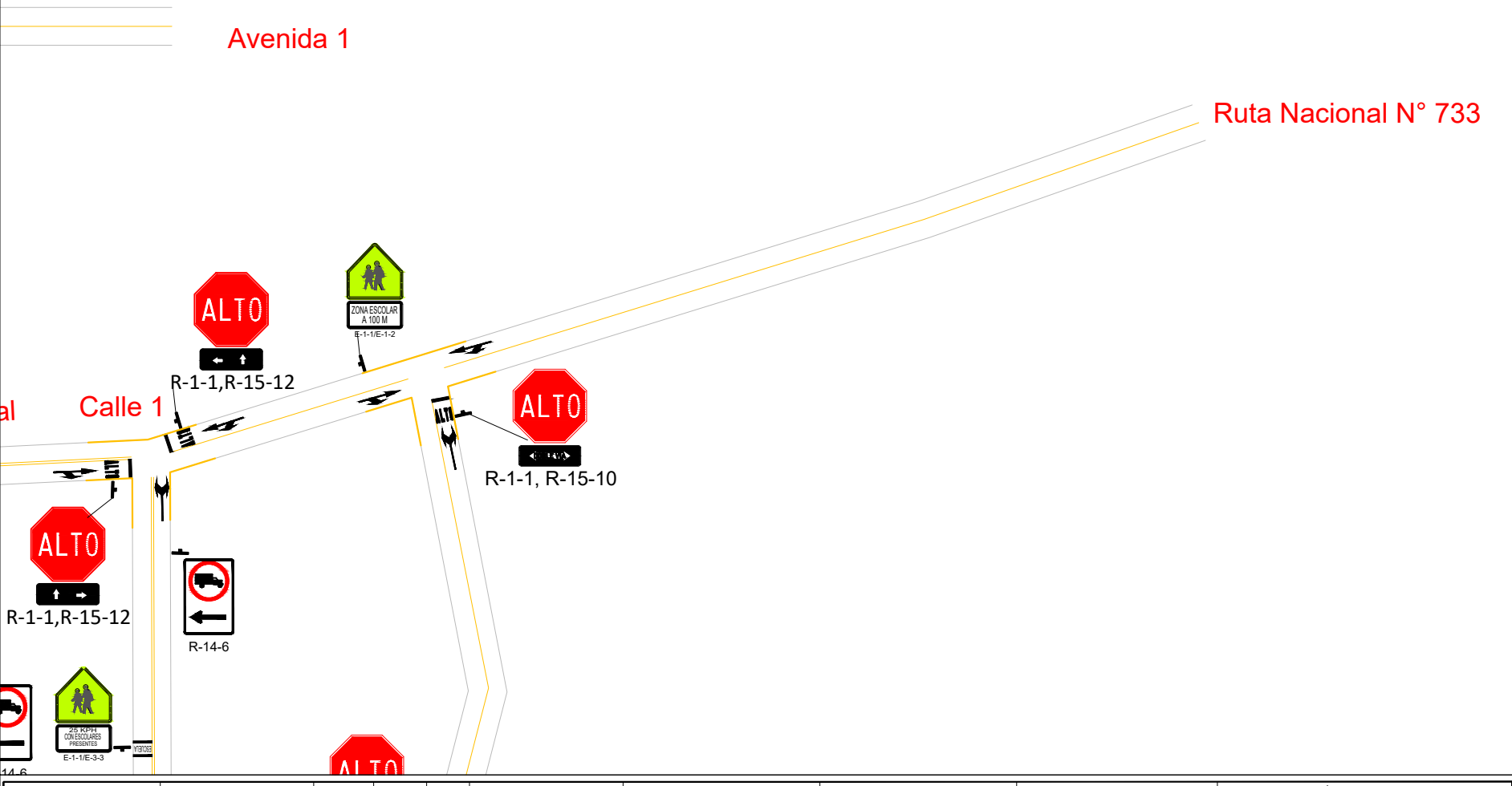
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 16/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:19:23 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:33:12 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				



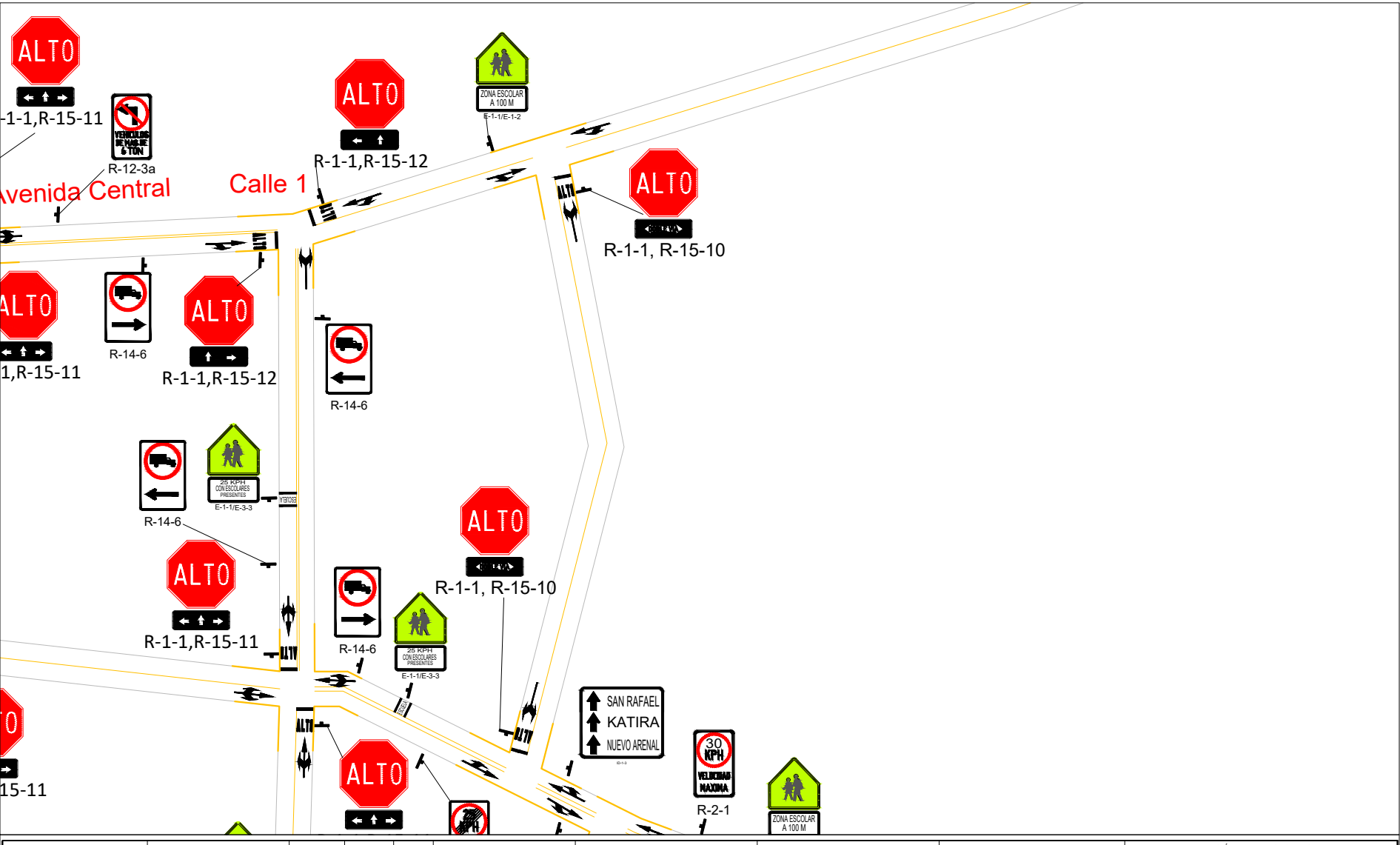
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 17/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:16:11 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0063, cn=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, ou=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:54:09 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:34:10 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



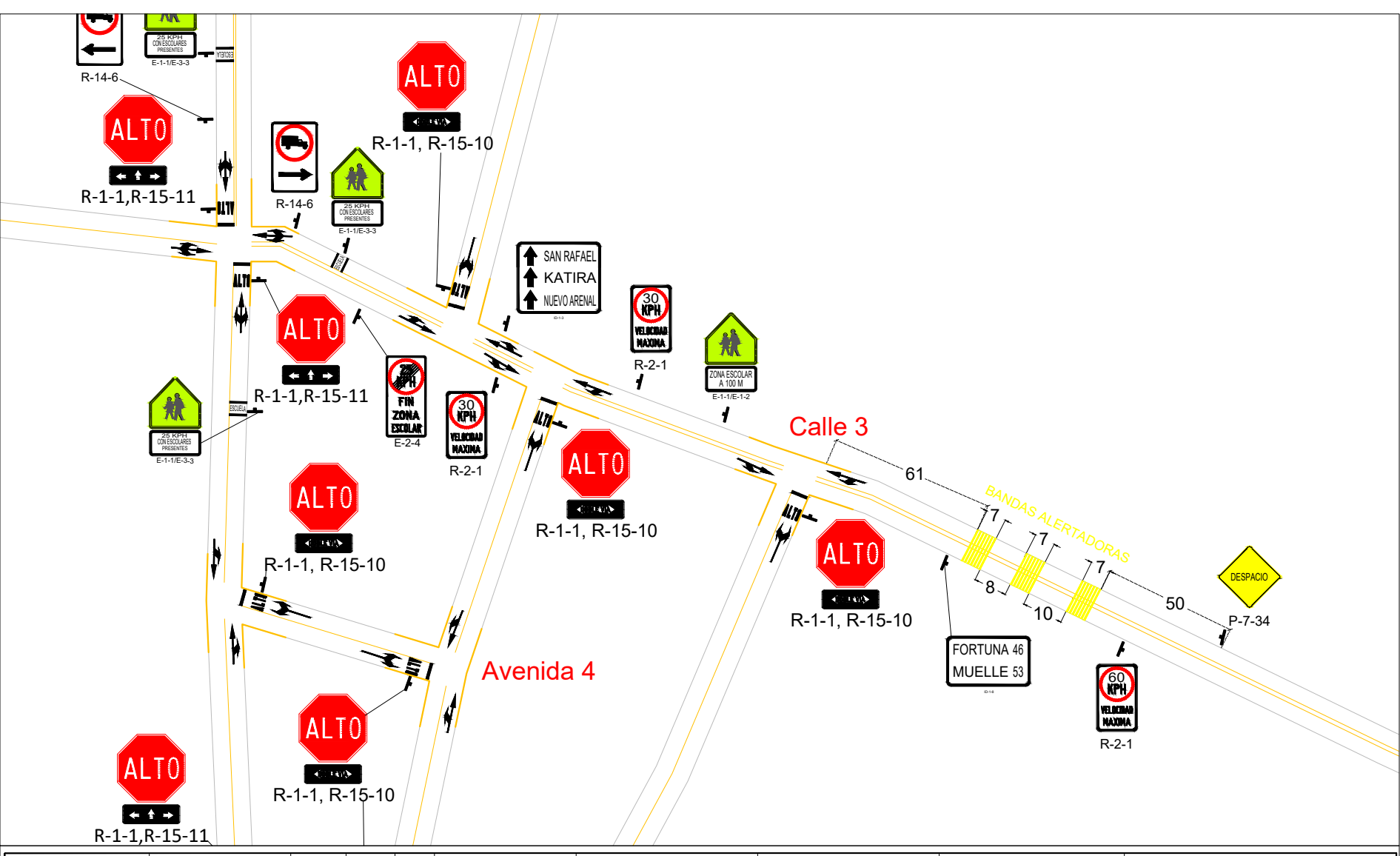
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 18/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:11:09 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				Aprobación: JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:34:49 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes



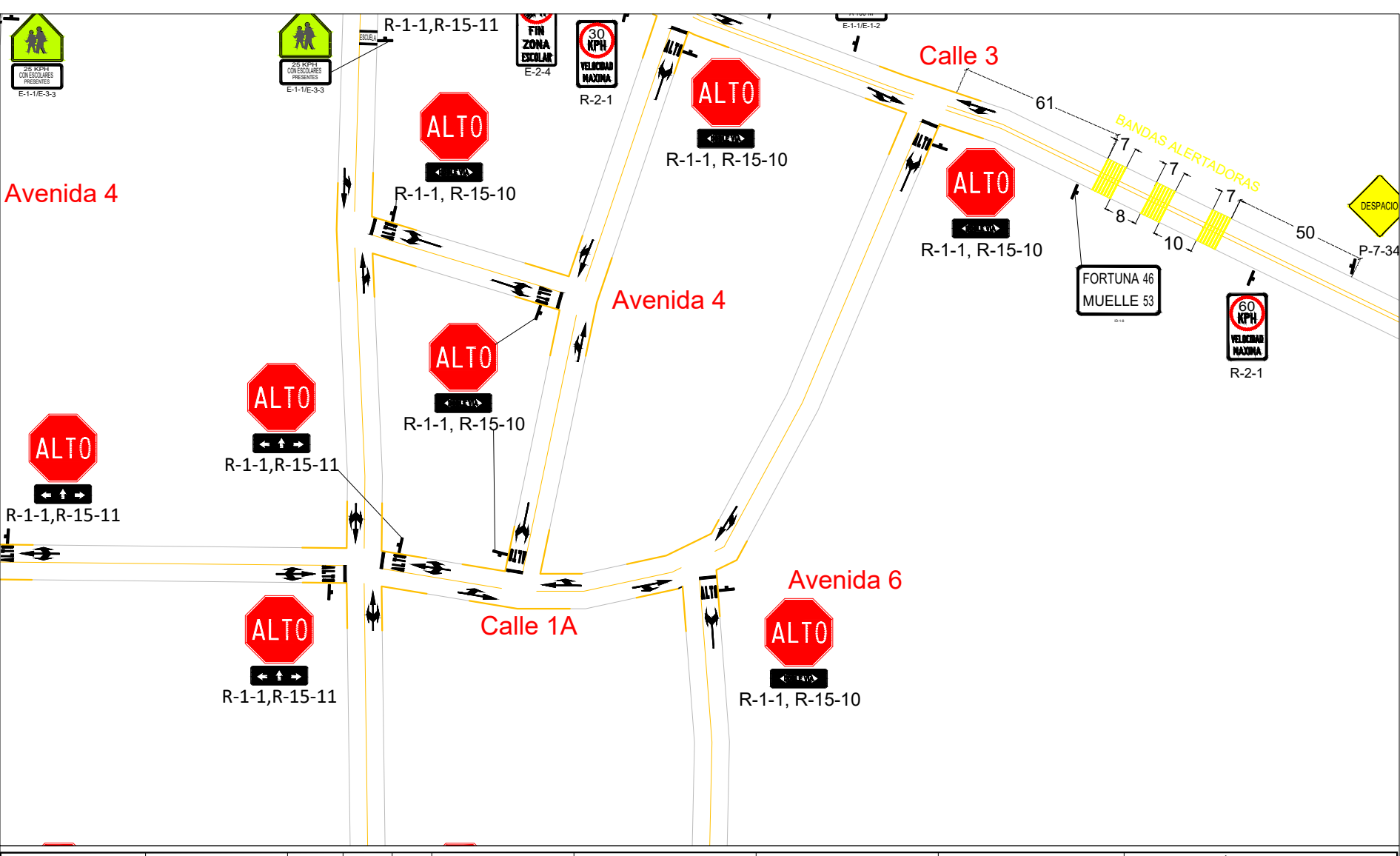
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 19/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:08:25 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				Aprobación: JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:35:31 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes



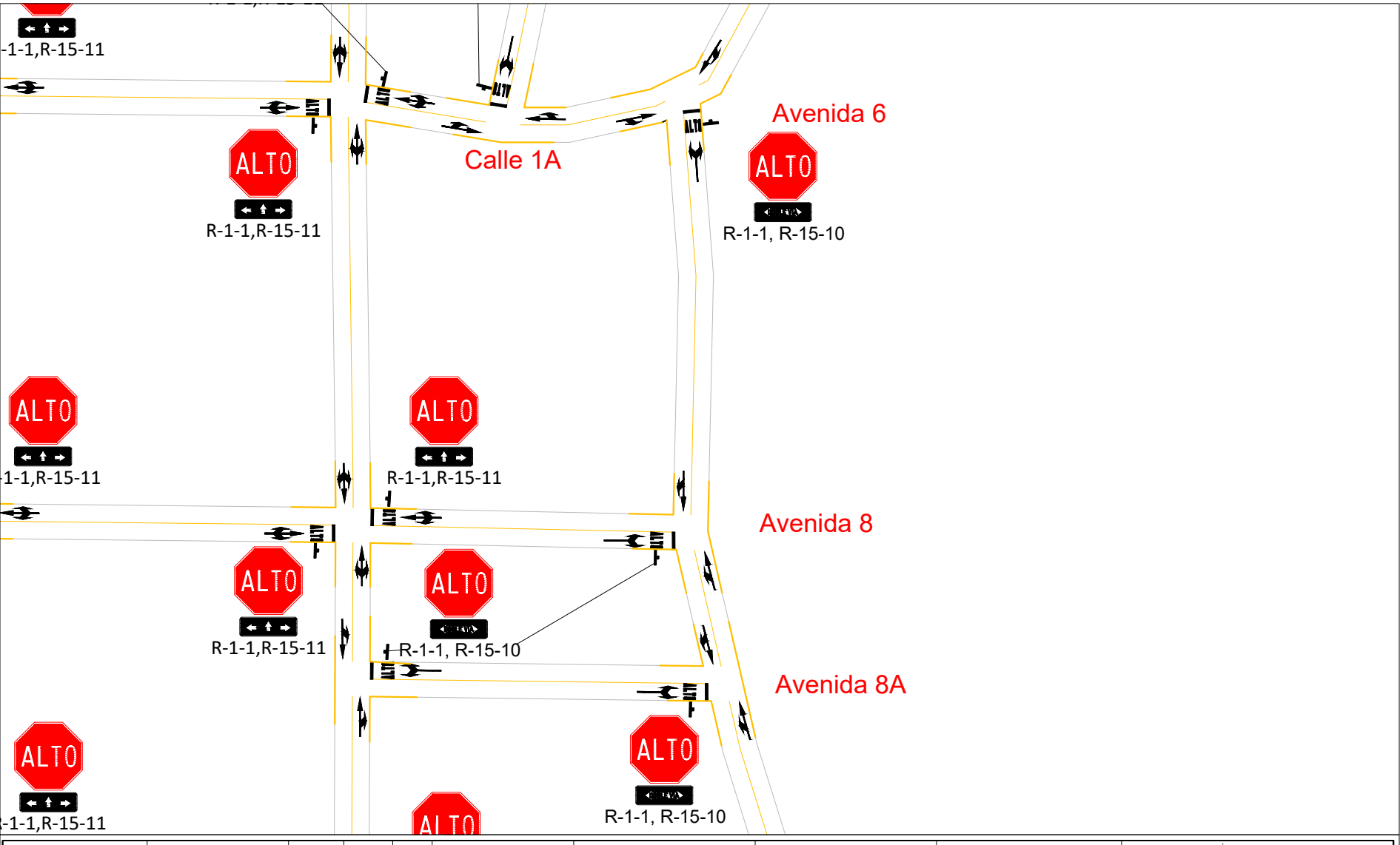
Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 20/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:06:13 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:36:15 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES inopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 21/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:04:08 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				Aprobación: JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:37:02 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes

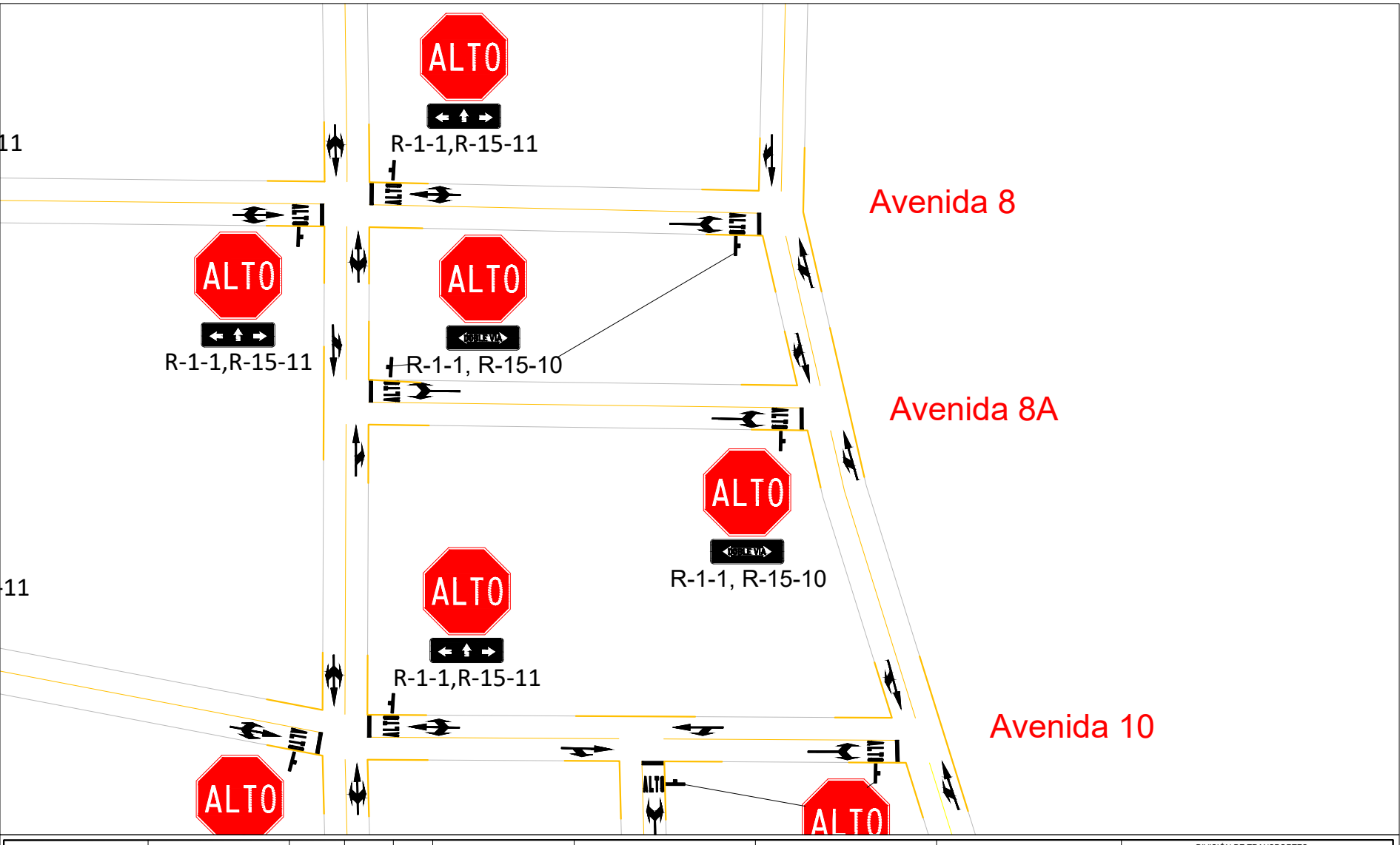


Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 22/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:01:53 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta				Aprobación: JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:37:47 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes

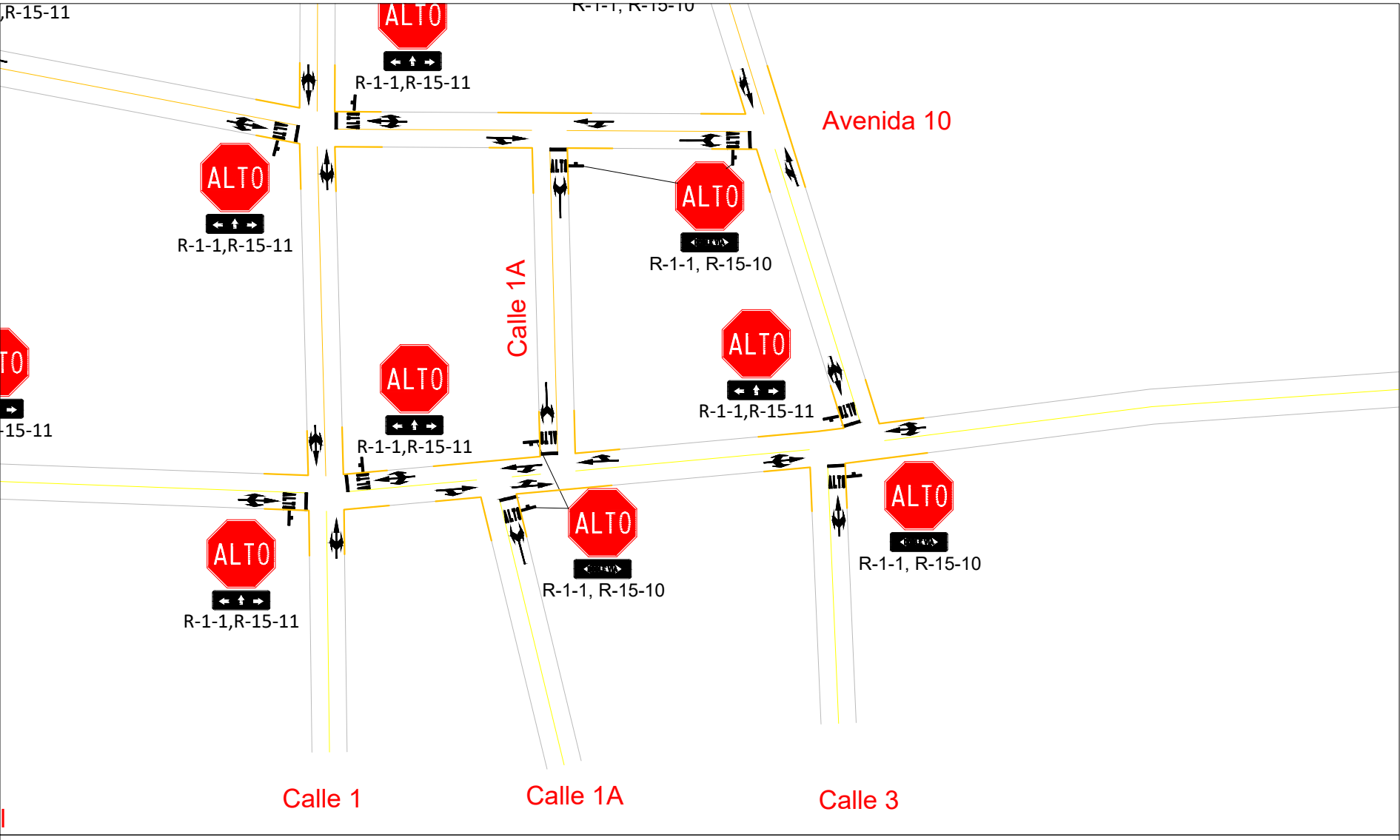


Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 23/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 10:00:00 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:38:22 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso		Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta						

DIVISIÓN DE TRANSPORTES
DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO
DEPARTAMENTO DE REGIONALES
mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes



Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 24/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 09:58:33 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0063, cn=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, ou=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, sn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:50:34 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:39:06 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			



Expediente: RE-SC-EE-22-06	Oficio: DVT-DGIT-R-2022-419	Fecha: 12/2022	Lámina: 25/30	Escala: 1:1	Dibujo: Ing. Alexander Sandoval C.	Diseño: ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEXANDER SANDOVAL CAMPOS (FIRMA) Fecha: 2022.12.20 09:56:59 -06'00' Ing. Alexander Sandoval Campos	Revisión: ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Firmado digitalmente por ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Nombre de reconocimiento (DN): serialNumber=CPF-01-1089-0065, sn=ACOSTA GOMEZ, givenName=ALEJANDRA, c=CR, o=PERSONA FISICA, ou=CIUDADANO, cn=ALEJANDRA ACOSTA GOMEZ (FIRMA) Fecha: 2022.12.21 09:50:08 -06'00' Ing.Alejandra Acosta Gómez	Aprobación: mopt JUNIOR EDUARDO ARAYA VILLALOBOS (FIRMA) 2022.12.21 11:39:53 -06'00' Ing.Junior Araya Villalobos	DIVISIÓN DE TRANSPORTES DIRECCIÓN GENERAL DE INGENIERÍA DE TRÁNSITO DEPARTAMENTO DE REGIONALES mopt Ministerio Obras Públicas y Transportes
Proyecto: Estudio técnico reordenamiento vial San Rafael de Guatuso					Contenido: Diseño señalamiento vial casco central San Rafael de Guatuso, condición propuesta			

NOTAS

SEÑALIZACIÓN VERTICAL

- LA CIMENTACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LAS SEÑALES PODRÁ SER ELABORADA A PARTIR DE UNA MEZCLA DE CONCRETO CON UNA RESISTENCIA DE F´C = 175 KG/CM2.

- LOS ELEMENTOS DE SOPORTE DE LAS SEÑALES VERTICALES DEBERÁN SER TUBOS CUADRADOS, GALVANIZADOS, CON UNA CRUZ DE REFUERZO EN LA PARTE SUPERIOR, Y TAPAS EN LOS EXTREMOS PARA EVITAR LA CORROSIÓN (VER DETALLE EN PLANOS) . DICHOS TUBOS TENDRÁN DIMENSIONES DE 0,075 X 0,075 X 3,0 M PARA VELOCIDADES MENORES O IGUAL A 40 KM/HR.

- EL EMPATE DE LA PLANTILLA CON EL ELEMENTO DE SOPORTE DEBERÁ REALIZARSE CON TORNILLO GALVANIZADO, TODO CON ROSCA, CABEZA Y TUERCA HEXAGONAL, Y ARANDELA A PRESIÓN.

- TODO EL SEÑALAMIENTO DEBE CUMPLIR CON LO DISPUESTO POR EL *MANUAL CENTROAMERICANO DE DISPOSITIVOS UNIFORMES PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO* (MCDUCT), SIECA, V 2014.

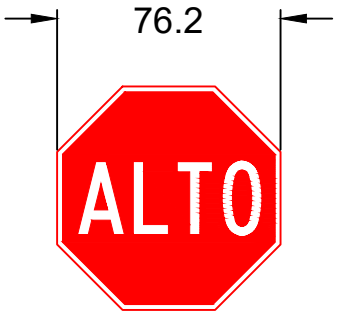
- LA ELABORACIÓN DE SEÑALES DEBERÁ LLEVARSE A CABO CON PAPEL REFLECTIVO DE ALTA INTENSIDAD, Y RESPETANDO LAS COORDENADAS CROMÁTICAS ESPECIFICADAS EN EL CUADRO ADJUNTO.

- LOS TAMAÑOS DE LAS SEÑALES DEBERÁN SER ACORDE CON LAS VELOCIDADES DE OPERACIÓN DE LAS VÍAS EN LAS CUALES SERÁN COLOCADAS, YA SEA TAMAÑO *ESTÁNDAR* O *PISTA*.

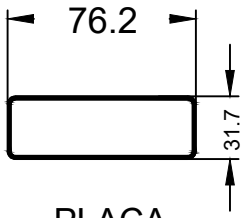
- TODA SEÑAL EXISTENTE QUE SE ENCUENTRE FUERA DE LO ESTABLECIDO EN PLANOS, DEBERÁ SER REMOVIDA, DE FORMA COMPLETA.

COORDENADA CROMÁTICA DE COLORES PATONE								
COLOR	1		2		3		4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
AMARILLO (116 C)	0.498	0.412	0.557	0.442	0.479	0.520	0.428	0.472
ROJO (485 C)	0.648	0.351	0.735	0.265	0.629	0.281	0.565	0.346
VERDE (348 C)	0.026	0.399	0.166	0.364	0.286	0.446	0.207	0.771
BLANCO (WHITE)	0.303	0.300	0.368	0.366	0.340	0.393	0.274	0.329
AZUL (294C)	0.140	0.035	0.244	0.210	0.190	0.255	0.065	0.216

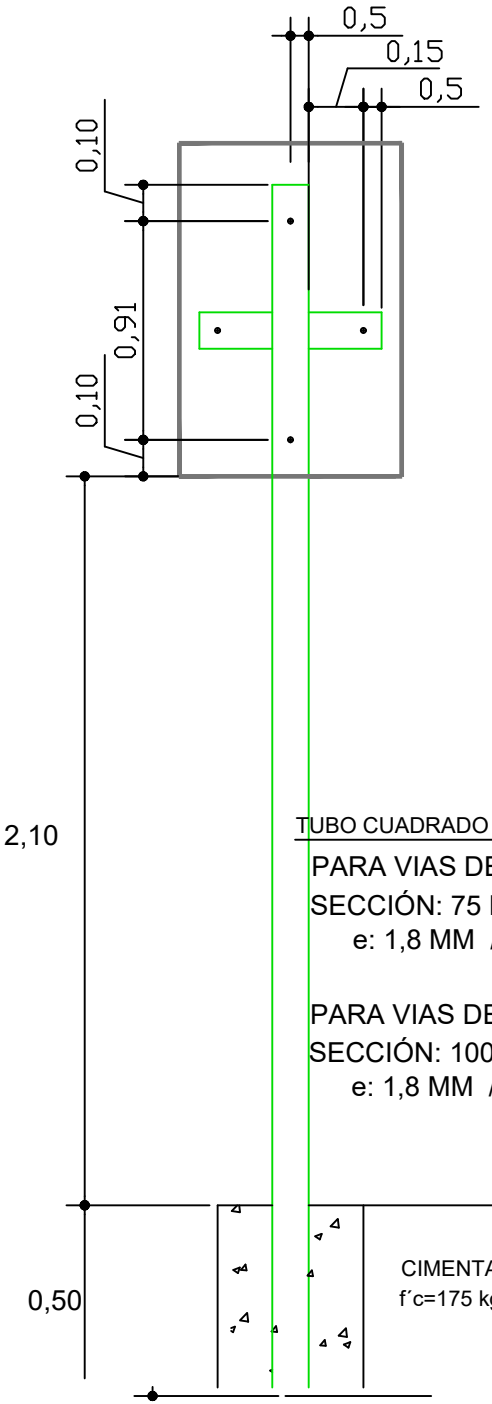
CEDA



ALTO



PLACA COMPLEMENTARIA



TUBO CUADRADO DE HIERRO GALVANIZADO

PARA VIAS DE V < 40 KPH
SECCIÓN: 75 MM x 75 MM
e: 1,8 MM / h: 3,0 M

PARA VIAS DE V > 60 KPH
SECCIÓN: 100 MM x 100 MM
e: 1,8 MM / h: 4,0 M

SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

- LA SUPERFICIE DE RUEDO DEBERÁ ESTAR SECA Y LIMPIA, LIBRE DE POLVO, GRASA, ACEITE, O CUALQUIER OTRA PARTÍCULA QUE PERJUDIQUE LA DURABILIDAD DE LA PINTURA.

- EL BORRADO DE LÍNEAS, LETREROS, O ERRORES DEBERÁ REALIZARSE CON MÁQUINA. POR NINGUNA RAZÓN SERÁ ACEPTABLE BORRAR CON PINTURA NEGRA.

- LA PINTURA PARA LA SEÑALIZACIÓN DEBERÁ SER PINTURA BASE SOLVENTE, CON ESFERA DE VIDRIO. ESTA DEBERÁ CUMPLIR CON LA NORMATIVA INTECO INTE Q44 PARTE I, II Y III.

- LOS VALORES DE RETRO REFLECTIVIDAD ACEPTABLES PARA LAS MARCAS HORIZONTALES SERÁ COMO SE MUESTRA EN EL CUADRO ADJUNTO.

- LAS MICRO ESFERAS DEBERÁN CUMPLIR CON LA NORMA INTECO Q45-1 PARA MICRO ESFERAS TIPO I, ASÍ COMO CON LA NORMA ASTM C-169 O LA NORMA EUROPEA EN 1423, A FIN DE ASEGURAR EL PORCENTAJE MÁXIMO PERMITIDO DE METALES PESADOS, DE ACUERDO A DICHAS NORMAS Y A LA LEGISLACIÓN COSTARRICENSE.

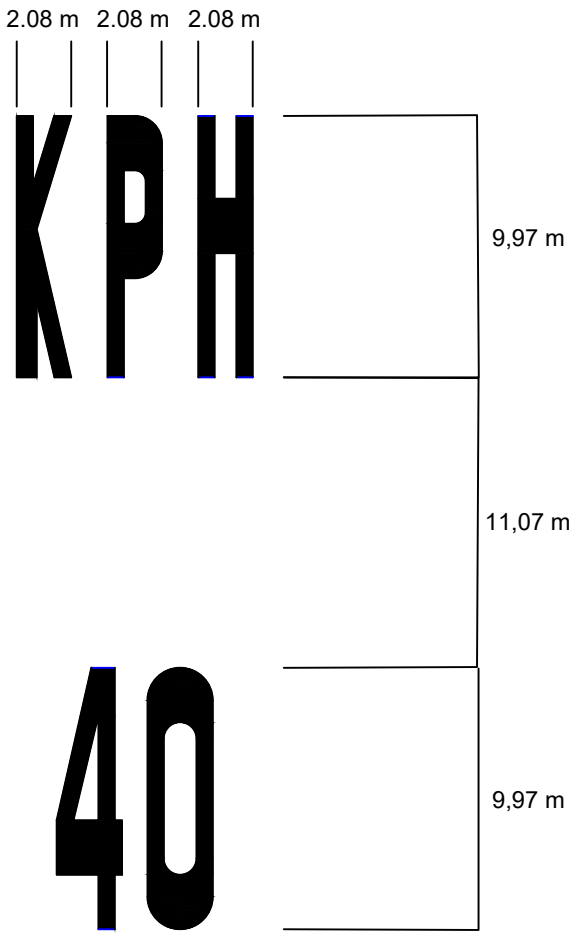
- TODA PRUEBA DE CUMPLIMIENTO INDICADA EN LAS NORMAS CITADAS DEBERÁ REALIZARSE EN UN LABORATORIO NACIONAL ACREDITADO. EN CASO DE QUE DICHAS PRUEBAS NO PUEDAN EJECUTARSE EN LABORATORIOS NACIONALES, ESTAS DEBERÁN SER COMPROBADOS MEDIANTE LABORATORIO INTERNACIONAL (AJENO A LA CASA MATRIZ DEL PROVEEDOR) A TRAVÉS DE UNA CERTIFICACIÓN EMITIDA POR EL MISMO.

- AUNQUE LA PINTURA SEA PERFECTAMENTE VISIBLE, SI NO CUMPLE CON LOS PARÁMETROS DE RETRORREFLECTIVIDAD ESTABLECIDOS ANTERIORMENTE, SE DEBERÁ PROCEDER A LA REDEMARCACIÓN DE LAS ÁREAS DEFICIENTES.

- TODO EL SEÑALAMIENTO DEBE CUMPLIR CON LA GUÍA DE BUENAS PRÁCTICAS DE INTECO (INTE-11-02-03:2013), ESPECÍFICAMENTE CON LA EJECUCIÓN DE TRAMO PRUEBA.

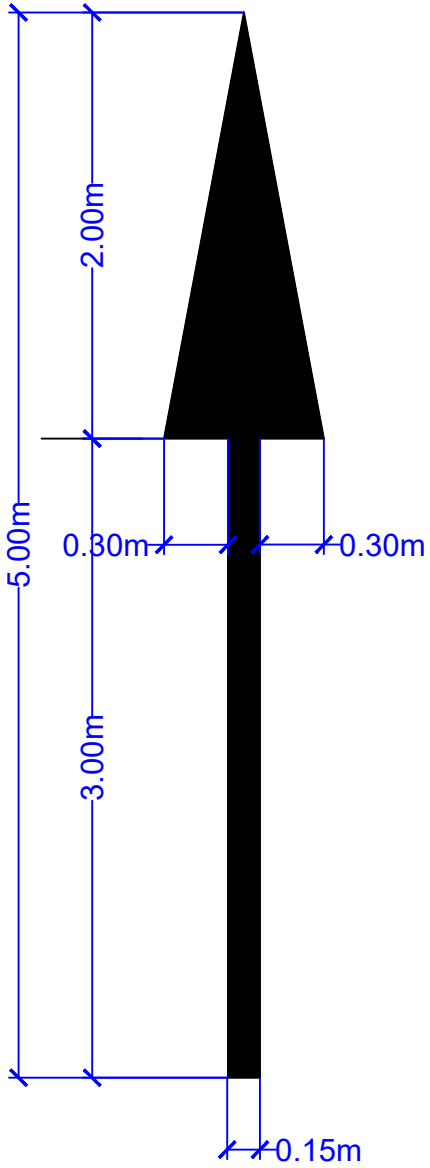
RETROREFLEXIÓN MÍNIMA PARA PINTURA BASE SOLVENTE			
COLOR	INICIAL	A 180 DÍAS	VIDA DEL PROYECTO
BLANCO	250	150	100
AMARILLO	200	150	50

LÍNEA DE PARO



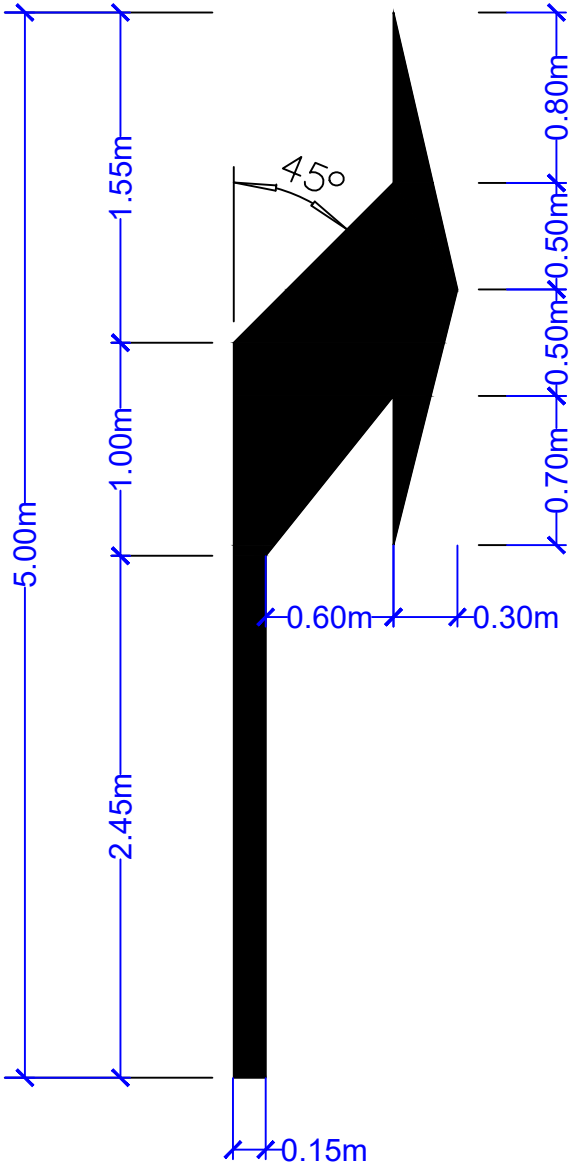
VÍA CON V. M. < 60 Km./h

1. DE FRENTE



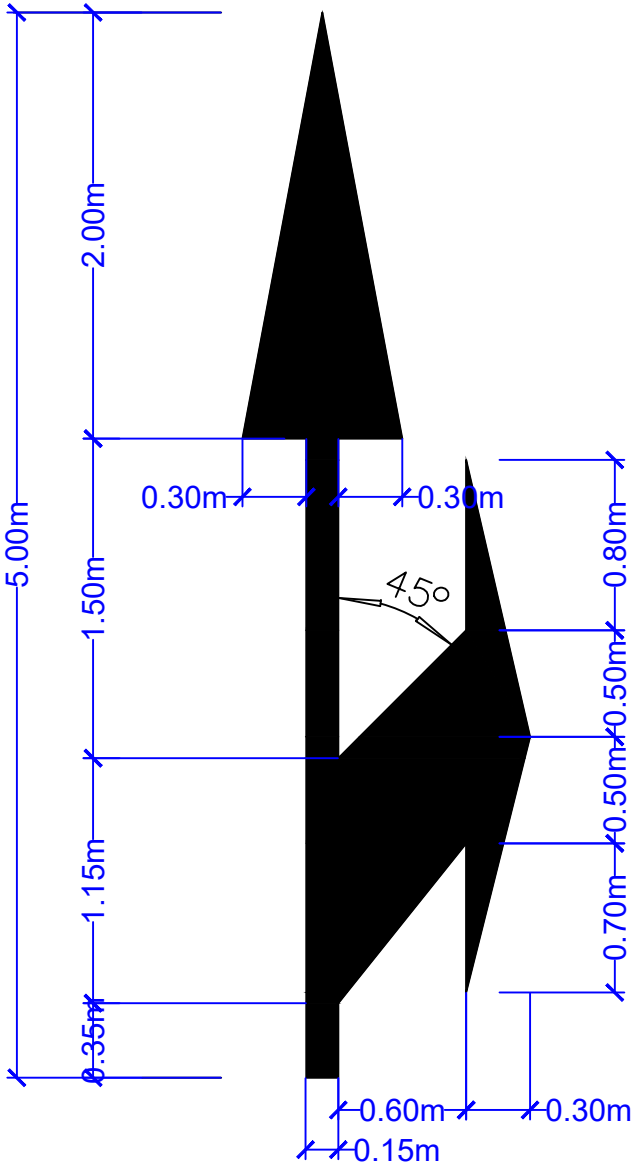
S= 1.20 m^2

2. A LA DERECHA



S= 1.5037 m^2

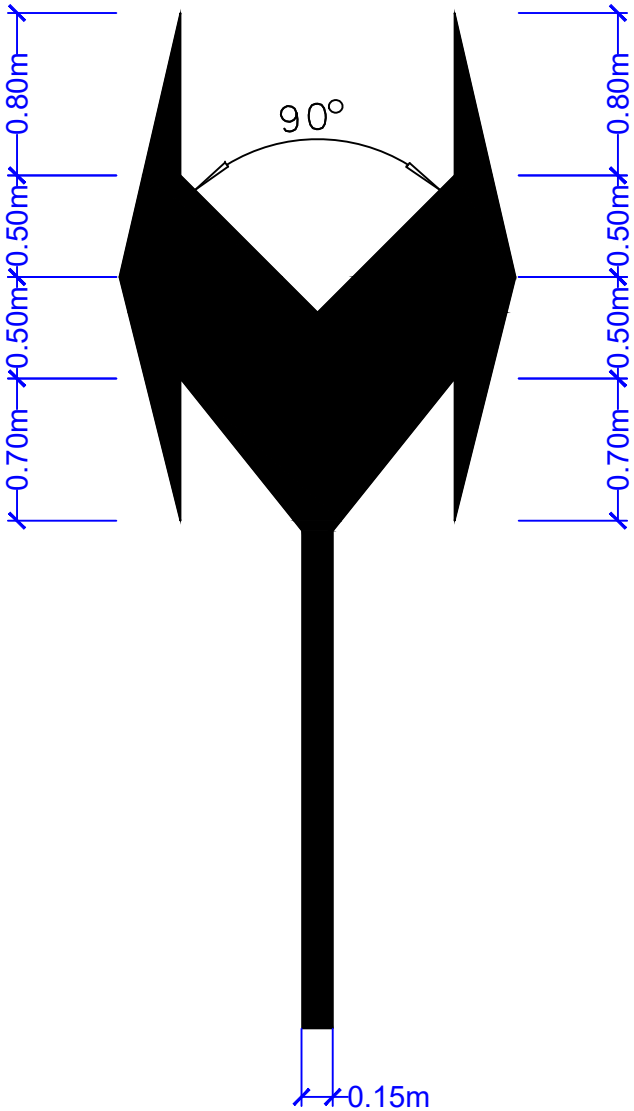
3. DE FRENTE O A LA DCHA.



S= 2.175 m^2

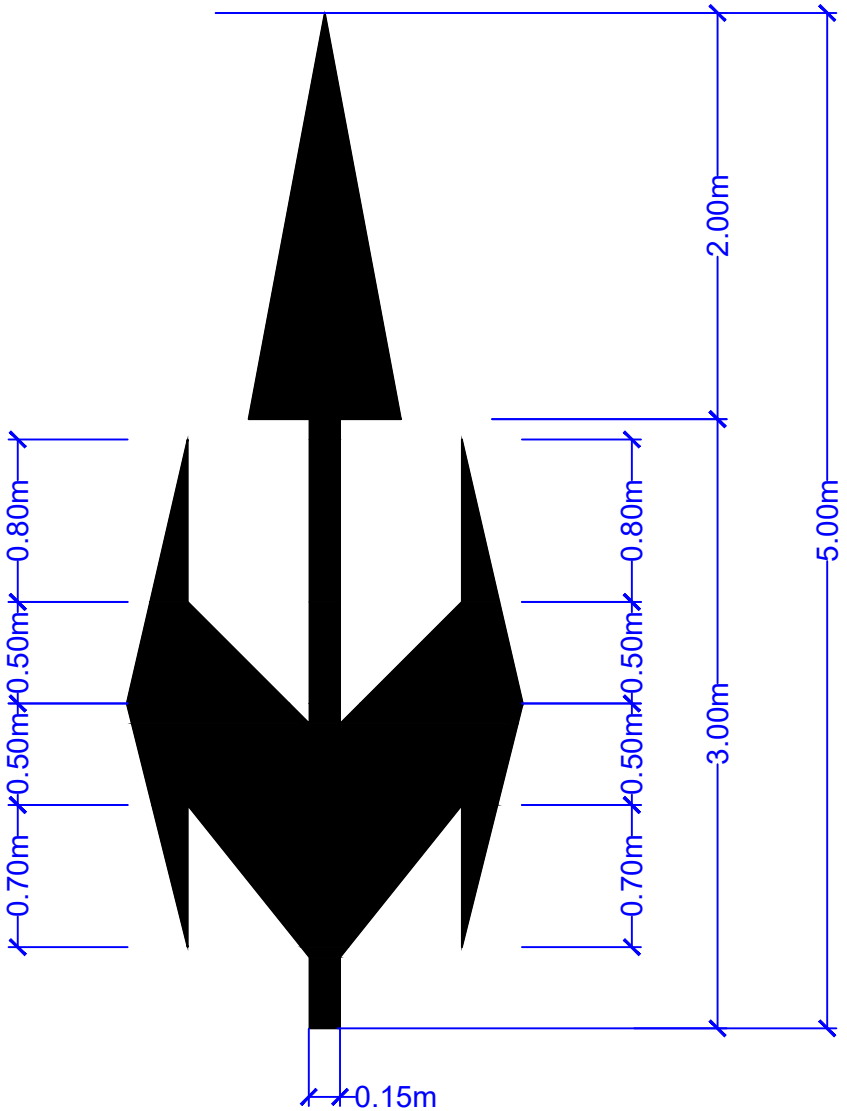
VÍA CON V. M. < 60 Km./h

4. A LA DCHA. O A LA IZQDA.



S= 2.49 m^2

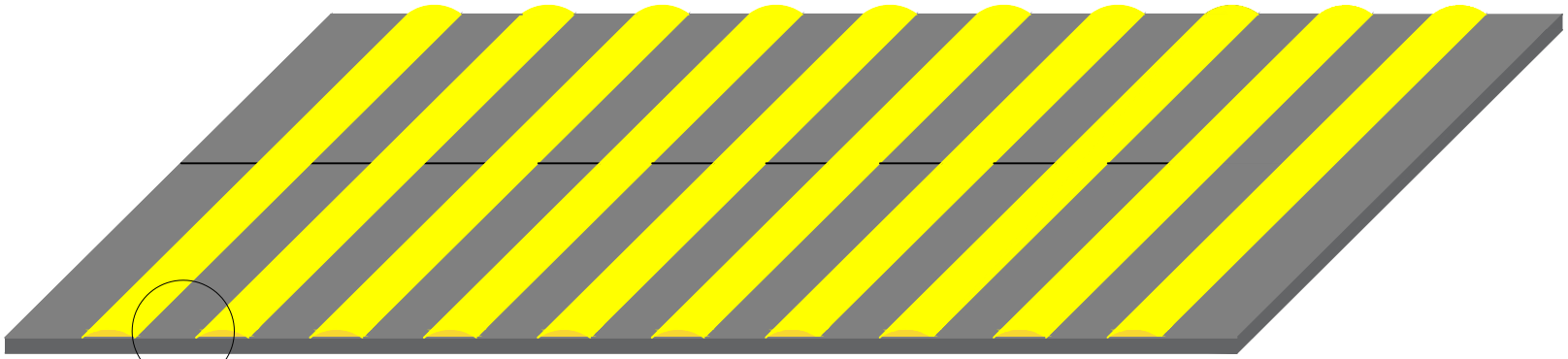
5. DE FRENTE, A LA DCHA. O A LA IZQDA.



S= 3.15 m^2

BANDAS ALERTADORAS

Corte transversal.
Caras verticales de las Bandas alertadoras no mayores a 0.006 metros.



Detalle Sección Transversal
Franjas Alertadoras

10 franjas en total