

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL AMBIENTAL



**MODELACIÓN DE TRÁNSITO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN VIAL DE
LA AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y LA AV. SANTA VICTORIA,
DISTRITO DE CHICLAYO, 2020**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL AMBIENTAL**

AUTOR:

HUGER MIGUEL SANDOVAL VELASQUEZ

ASESOR:

MANUEL ALEJANDRO BORJA SUAREZ

<https://orcid.org/0000-0002-6532-4976>

Chiclayo, 2021

**MODELACIÓN DE TRÁNSITO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN
VIAL DE LA AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y LA AV. SANTA
VICTORIA, DISTRITO DE CHICLAYO, 2020**

PRESENTADA POR:

HUGER MIGUEL SANDOVAL VELASQUEZ

A la Facultad de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el título de

INGENIERO CIVIL AMBIENTAL

APROBADA POR:

Francisco Chávez More
PRESIDENTE

Ángel Alberto Lorren Palomino
SECRETARIO

Manuel Alejandro Borja Suárez
VOCAL

DEDICATORIA

A mis padres María Haydeé y Huger José por forjarme para ser la persona que soy ahora, que siempre me apoyaron incondicionalmente en especial mi madre querida, que me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos, para poder llegar a ser un gran profesional.

A mi hermana Lorena, a mis tíos, a mi familia en general por el apoyo que brindaron en el transcurso de mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTOS

Agradecido con Dios por permitirme tener a mi familia durante estos tiempos difíciles y por haberme dirigido por el sendero correcto.

Al concluir esta etapa maravillosa de mi vida, también quiero dar mi más profundo agradecimiento al Ministerio de Educación del Perú, por darme la oportunidad de tener una beca para poder llevar mis estudios superiores.

Agradezco a mis docentes que gracias a sus conocimientos y su apoyo han hecho de mí una persona capaz de resolver problemas además de haberme ayudado a mejorar como persona y compañero.

Agradezco también a mi Asesor de Tesis el Ing. Manuel Alejandro Borja Suarez, por el profesionalismo demostrado, por el tiempo dedicado; gracias por todo el apoyo, ánimo, tiempo y paciencia brindada en el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE

RESUMEN	16
ABSTRACT	17
I. INTRODUCCIÓN	18
II. MARCO TEÓRICO	21
2.1 Antecedentes del problema	21
2.2 Bases Teórico Científicas	24
2.2.1. Manuales de Diseño Geométrico	24
2.2.1.1. Manual de Diseño Geométrico DG – 2018 – MTC	24
2.2.1.2. Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005	28
2.2.2. Teoría de Flujo Vehicular	31
2.2.2.1. Variables del Flujo	32
2.2.2.2. Variables relacionadas con la Velocidad.....	33
2.2.2.3. Variables relacionadas con la Densidad.....	34
2.2.2.4. Relación entre Flujo, Velocidad y Densidad.....	35
2.2.2.5. Velocidad de Operación.....	35
2.2.2.6. Conflictos del Tráfico.....	35
2.2.2.7. Modelos de Circulación Continua.....	37
2.2.2.8. Flujo Discontinuo en Intersecciones SemafORIZADAS.....	38
2.2.2.9. Características del Tráfico.....	39
2.2.2.10. Señales de Control.....	40
2.2.2.11. Capacidad y Nivel de Servicio	40
2.2.3. Metodología HCM	41
2.2.3.1. Paso N°01: Determinación del grupo de movimientos y grupo de carriles.....	42
2.2.3.2. Paso N°02: Determinación de la tasa de flujo del grupo de movimiento.....	43

2.2.3.3. Paso N° 03: Determinación de la tasa de flujo del grupo de carriles	43
2.2.3.4. Paso N° 04: Determinación de los ajustes de la tasa de flujo de saturación.....	43
2.2.3.5. Paso N° 05: Determinación de la proporción que llega durante el tiempo de verde	47
2.2.3.6. Paso N° 06: Determinación de la duración de la fase semafórica	48
2.2.3.7. Paso N° 07: Determinación de la capacidad y la relación de volumen y capacidad	49
2.2.3.8. Paso N° 08: Determinación de demoras	49
2.2.3.9. Paso N° 09: Determinación del nivel de servicio	52
2.2.3.10. Paso N° 10: Determinación de la Relación de Almacenamiento en Cola	52
2.2.4. Synchro 8.0	52
2.2.4.1. Funciones principales:	53
2.2.4.2. Métodos independientes	53
2.2.5. Definición de términos básicos	54
III. MATERIALES Y MÉTODOS	56
3.1. Tipo y nivel de investigación	56
3.2. Diseño de investigación	56
3.3. Población, muestra, muestreo.....	56
3.4. Criterios de selección	56
3.5. Operacionalización de variables.....	57
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	57
3.7. Procedimientos	58
3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos	105
3.9. Matriz de consistencia	106
3.10. Consideraciones éticas	106
IV. RESULTADOS Y DISCUSION	107

4.1. Evaluación de los niveles de servicio.....	107
4.2. Evaluación del grado de saturación.....	108
4.3. Evaluación de demoras por control.....	108
4.4. Evaluación de la capacidad de la intersección (ICU).....	109
4.5. Evaluación de cantidad de combustible	109
4.6. Evaluación de los ciclos de semáforos.....	110
V. CONCLUSIONES.....	111
VI. RECOMENDACIONES.....	113
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	114
VIII. ANEXOS.....	116
8.1. Anexo 01 - Noticias estadística del Parque Automotor en el Perú	116
8.2. Anexo 02 - Venta de vehículos nuevos en el Perú en el 2019	116
8.3. Anexo 03 - Estadística del Parque Automotor de Chiclayo con proyección (2010-2030).....	117
8.4. Anexo 04 - Gráfico de columnas del Parque Automotor de Chiclayo (2010-2030).....	118
8.5. Anexo 05 - Estadística de la cantidad de vehículos por cada mil habitantes en Lambayeque (7mo puesto a nivel departamental)	119
8.6. Anexo 06 - Panel fotográfico de cada Intersección.....	120
8.7. Anexo 07 – Panel fotográfico de las vías utilizadas como alternativa de solución.....	126
8.8. Anexo 08 – Promedio diario de vehículos por intersección.....	129
8.9. Anexo 09 - Indicadores Synchro 8 de la Situación Actual.....	171
8.10. Anexo 10 - Indicadores Synchro 8 de la Situación Propuesta	183
8.11. Anexo 11 - Modelado en Synchro 8 para la Situación Actual	195
8.12. Anexo 12 - Modelado en Synchro 8 para la Situación Propuesta	195
8.13. Anexo 13 - Comparación de Situación Actual y Propuesta	195

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Unidades de Medida.....	25
Tabla 2. Valores de la relación de pelotón	39
Tabla 3. Niveles de servicio	41
Tabla 4. Resumen de los valores recomendados por diferentes manuales.....	45
Tabla 5. Factores de ajuste	45
Tabla 6. Relación entre el tiempo de llegada	48
Tabla 7. Criterio del Nivel de Servicio.....	52
Tabla 8. Valores porcentuales ICU con su nivel de servicio	53
Tabla 9. Características de cada técnica.....	54
Tabla 10. Operacionalización de variables.....	57
Tabla 11. Técnicas e instrumentos con su aplicación	57
Tabla 12. Velocidad promedio en el transcurso del día para la Av. Santa Victoria.....	60
Tabla 13. Velocidad promedio con bajo congestionamiento para la Av. Santa Victoria.....	61
Tabla 14. Velocidad promedio con alto congestionamiento para la Av. Santa Victoria	61
Tabla 15. Velocidad promedio en el transcurso del día para la Av. Garcilazo de la Vega	62
Tabla 16. Velocidad promedio con bajo congestionamiento para la Av. Garcilazo de la Vega....	62
Tabla 17. Velocidad promedio con alto congestionamiento para la Av. Garcilazo de la Vega	63
Tabla 18. Ancho de vías de la Av. Santa Victoria	63
Tabla 19. Ancho de vías de la Av. Garcilazo de la Vega.....	64
Tabla 20. Tiempos de semáforos en la Av. Santa Victoria	65
Tabla 21. Tiempos de semáforos en la Av. Santa Victoria	66
Tabla 22. Aforo vehicular de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi.....	70
Tabla 23. Aforo vehicular de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Las Américas.....	70
Tabla 24. Aforo vehicular de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo.....	71
Tabla 25. Aforo vehicular de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Av. Santa Victoria.	71
Tabla 26. Aforo vehicular de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Calle 7 de Enero.	72
Tabla 27. Aforo vehicular de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Av. Sáenz Peña.....	72

Tabla 28. Resumen de indicadores del estado actual de cada intersección.....	84
Tabla 29. Resumen de indicadores obtenidos con las propuestas de cada intersección	98
Tabla 30. Matriz de consistencia.....	106
Tabla 31. Comparación de los niveles de servicio actual y propuesto	107
Tabla 32. Comparación de los grados de saturación actual y propuesto.....	108
Tabla 33. Comparación de demoras por control actual y propuesto	108
Tabla 34. Comparación de niveles de servicio ICU actual y propuesto.....	109
Tabla 35. Comparación de la cantidad de combustible consumido actual y propuesto	109
Tabla 36. Comparación de los ciclos semafóricos actual y propuesto	110
Tabla 37. Presupuesto de Semáforo Vehicular	110
Tabla 38.Parque Automotor de Chiclayo	117
Tabla 39.Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 01	129
Tabla 40. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 01	130
Tabla 41.Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 01	131
Tabla 42. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 01	132
Tabla 43. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 01	133
Tabla 44. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 01.....	134
Tabla 45. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 01	135
Tabla 46. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 02	136
Tabla 47. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 02.....	137
Tabla 48. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 02	138
Tabla 49. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 02	139
Tabla 50. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 02	140
Tabla 51. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 02.....	141
Tabla 52. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 02	142
Tabla 53.Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 03	143
Tabla 54. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 03	144
Tabla 55. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 03	145
Tabla 56. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 03	146
Tabla 57. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 03	147
Tabla 58. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 03.....	148

Tabla 59. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 03	149
Tabla 60. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 04	150
Tabla 61. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 04	151
Tabla 62. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 04	152
Tabla 63. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 04	153
Tabla 64. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 04	154
Tabla 65. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 04.....	155
Tabla 66. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 04	156
Tabla 67. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 05	157
Tabla 68. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 05	158
Tabla 69. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 05	159
Tabla 70. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 05	160
Tabla 71. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 05	161
Tabla 72. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 05.....	162
Tabla 73. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 05	163
Tabla 74. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 06	164
Tabla 75. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 06.....	165
Tabla 76. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 06	166
Tabla 77. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 06	167
Tabla 78. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 06	168
Tabla 79. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 06.....	169
Tabla 80. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 06	170

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Vía Expresa Paseo de la República, Lima.	29
Fig. 2. Esquema de Principales Vías Arteriales en la ciudad de Chiclayo	30
Fig. 3. Av. Santa Victoria.....	30
Fig. 4. Av. Garcilazo de la Vega	31
Fig. 5. Intervalos entre vehículos	32
Fig. 6. Densidad o concentración	34
Fig. 7. Espaciamiento entre vehículos.....	35
Fig. 8. Relaciones de tiempo y espacio entre vehículos.....	35
Fig. 9. Conflictos concurrenciales.....	36
Fig. 10. Conflictos direccionales.....	36
Fig. 11. Conflictos funcionales	36
Fig. 12. Tiempo (t) vs espacio (s) del tráfico.	37
Fig. 13. Sistemas de análisis de la teoría del seguimiento vehicular.....	37
Fig. 14. Sistemas de colas en una intersección.....	38
Fig. 15. Procedimiento para analizar los niveles de servicios.....	42
Fig. 16. Agrupación de movimientos y carriles	42
Fig. 17. Movimientos posibles del vehículo y peatonal	43
Fig. 18. Vista planta de la Av. Santa Victoria (1.40km)	58
Fig. 19. Vista planta de la Av. Garcilazo de la Vega (1.60km)	59
Fig. 20. Medición de anchos de vías haciendo uso de wincha métrica.....	64
Fig. 21. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi	65
Fig. 22. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Las Américas	66
Fig. 23. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo.....	66
Fig. 24. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Av. José Balta ..	67
Fig. 25. Drone a punto de ser despegado	67
Fig. 26. Intersección de la Av. Santa Victoria con la Av. Grau (Referencia: Hospital Naylamp).68	

Fig. 27. Intersección de la Av. Garcilazo de la Vega con la Av. Santa Victoria	68
Fig. 28. Formato de aforo vehicular (MTC).....	69
Fig. 29. Flujograma vehicular de la Intersección 01.....	73
Fig. 30. Flujograma vehicular de la Intersección 02.....	73
Fig. 31. Flujograma vehicular de la Intersección 03.....	74
Fig. 32. Flujograma vehicular de la Intersección 04.....	74
Fig. 33. Flujograma vehicular de la Intersección 05.....	75
Fig. 34. Flujograma vehicular de la Intersección 06.....	75
Fig. 35. Trazo de la red vial de la Av. Santa Victoria (Parte 01).....	76
Fig. 36. Trazo de la red vial de la Av. Santa Victoria (Parte 02).....	76
Fig. 37. Trazo de la red vial de la Av. Garcilazo de la Vega.....	77
Fig. 38. Icono Lane Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.....	78
Fig. 39. Icono Volume Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.....	78
Fig. 40. Icono Timing Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.....	79
Fig. 41. Longitudes de ciclo expresados gráficamente	79
Fig. 42. Icono Node Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.....	79
Fig. 43. Volumen vehicular actual por intersección.....	80
Fig. 44. Nivel de servicio actual por intersección.....	81
Fig. 45. Grado de saturación actual por acceso.....	82
Fig. 46. Demora actual por acceso e intersección.....	83
Fig. 47. Nivel de servicio ICU actual.....	84
Fig. 48. Rutas propuestas de la Intersección 01	86
Fig. 49. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 01	86
Fig. 50. Rutas propuestas de la Intersección 02	87
Fig. 51. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 02	88
Fig. 52. Rutas propuestas de la Intersección 03	89
Fig. 53. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 03	89
Fig. 54. Rutas propuestas de la Intersección 04	90
Fig. 55. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 04	91
Fig. 56. Rutas propuestas de la Intersección 05	92
Fig. 57. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 05	92

Fig. 58. Rutas propuestas de la Intersección 06	93
Fig. 59. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 06	94
Fig. 60. Volumen vehicular propuesto por intersección.	94
Fig. 61. Nivel de servicio por intersección propuesto.....	95
Fig. 62. Grado de saturación por acceso propuesto.....	96
Fig. 63. Demora por acceso e intersección propuesto.....	97
Fig. 64. Nivel de servicio ICU propuesto.....	98
Fig. 65. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 01	99
Fig. 66. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 02	100
Fig. 67. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 03	101
Fig. 68. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 04	102
Fig. 69. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 05	103
Fig. 70. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 06	104
Fig. 71. Problemática del Parque Automotor en el Perú.....	116
Fig. 72. Vehículos comprados en el Perú en el 2019	116
Fig. 73. Parque Automotor de Chiclayo (2017-2030).....	118
Fig. 74. Vehículos por cada mil habitantes por Departamento en el 2016.....	119
Fig. 75. Vehículos por cada mil habitantes por Departamento en el 2016.....	119
Fig. 76. Fotografías en la Intersección 01	120
Fig. 77. Fotografías en la Intersección 02	121
Fig. 78. Fotografías en la Intersección 03	122
Fig. 79. Fotografías en la Intersección 04	123
Fig. 80. Fotografías en la Intersección 05	124
Fig. 81. Fotografías en la Intersección 06	125
Fig. 82. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 01..	126
Fig. 83. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 02..	126
Fig. 84. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 03..	127
Fig. 85. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 04..	127
Fig. 86. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 05..	128
Fig. 87. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 06..	128
Fig. 88. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 01	129

Fig. 89. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 01	130
Fig. 90. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 01....	131
Fig. 91. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 01	132
Fig. 92. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 01	133
Fig. 93. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 01	134
Fig. 94. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 01	135
Fig. 95. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 02.....	136
Fig. 96. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 02	137
Fig. 97. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 02....	138
Fig. 98. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 02	139
Fig. 99. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 02.....	140
Fig. 100. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 02	141
Fig. 101. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 02 ...	142
Fig. 102. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 03	143
Fig. 103. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 03	144
Fig. 104. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 03..	145
Fig. 105. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 03	146
Fig. 106. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 03.....	147
Fig. 107. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 03	148
Fig. 108. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 03 ...	149
Fig. 109. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 04.....	150
Fig. 110. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 04	151
Fig. 111. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 04..	152
Fig. 112. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 04	153
Fig. 113. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 04.....	154
Fig. 114. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 04	155
Fig. 115. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 04 ...	156
Fig. 116. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 05.....	157
Fig. 117. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 05	158
Fig. 118. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 05..	159
Fig. 119. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 05	160

Fig. 120. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 05.....	161
Fig. 121. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 05	162
Fig. 122. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 05 ...	163
Fig. 123. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 06.....	164
Fig. 124. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 06	165
Fig. 125. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 06..	166
Fig. 126. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 06.....	167
Fig. 127. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 06.....	168
Fig. 128. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 06	169
Fig. 129. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 06 ...	170

RESUMEN

En la ciudad de Chiclayo el tráfico vehicular está creciendo de manera considerada, por lo que se ha convertido en un gran problema para su parque automotor. La congestión vehicular en las intersecciones de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, genera una constante saturación de tránsito en horas puntas. Sin embargo, se pueden tomar algunas medidas para reducir el tiempo perdido al conducir por estas vías. De esta investigación, el objetivo principal es diagnosticar la situación actual de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, el cual nos permita revelar en el sistema vial las fallas técnicas y de este modo, brindar alternativas de la gestión vial a mediano y largo plazo que contribuya la optimización de los indicadores de medición de tráfico, dando propuestas de solución vial con el software de simulación y análisis de tránsito que es el SYNCHRO 8.0 que emplean la Metodología del Automóvil de HCM 2010. Para la parte final de este informe, se darán conclusiones y recomendaciones que se enfoquen directamente a las propuestas de solución que se presentan en las intersecciones de dichas avenidas.

Palabras claves: tráfico vehicular, parque automotor, Synchro 8, Metodología HCM 2010.

ABSTRACT

In the city of Chiclayo, vehicular traffic is growing considerably, which has become a major problem for its vehicle fleet. Traffic congestion at the intersections of Garcilazo de la Vega Avenue and Santa Victoria Avenue generates constant traffic saturation at peak hours. However, some measures can be taken to reduce the time lost when driving on these roads. The main objective of this research is to diagnose the current situation of Garcilazo de la Vega Avenue and Santa Victoria Avenue, which allows us to reveal the technical failures in the road system and thus, provide alternatives for road management in the medium and long term that contribute to the optimization of traffic measurement indicators, giving proposals for road solutions with the simulation software and traffic analysis that is SYNCHRO 8.0 using the HCM 2010 Automobile Methodology. For the final part of this report, conclusions and recommendations will be given that focus directly on the proposed solutions presented at the intersections of these avenues.

Keywords: vehicular traffic, automotive park, Synchro 8, HCM Methodology 2010.

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente, la congestión vehicular en el Perú es uno de los problemas más graves que afronta. El problema radica en que la aparición de nuevas unidades no va al mismo ritmo con el retiro de aquellas en estado de obsolescencia o que son altamente contaminantes, el parque automotor peruano es de 2.6 millones de vehículos, de los cuales los vehículos livianos representan el 85% y las unidades pesadas el 15%, por lo que la cifra muestra que el número de unidades ha aumentado significativamente con respecto al 2016, que con vehículos de dos o tres ruedas llegaban a 2,281.000, para lo cual se plantea un proyecto de renovación del parque automotor [1] (Ver anexo 01). Para tener una idea más concisa de la situación real del sector automotriz, en el año 2019 la tasa de Ventas de Vehículos Nuevos en el Perú fue 168,647, teniendo un crecimiento de 1.7% con respecto al año 2018 que tuvo 165,802, el cual ha sido un factor para el incremento del parque automotor [2] (Ver anexo 02).

Así mismo, también se evidencia dicho problema en el interior del país como en la ciudad de Chiclayo, cuyo parque automotor proyectado al 2030 es de 190,454 [3], no obstante, se ha creído conveniente hacer un recálculo de la cifra proyectada para determinar una cifra más aproximada haciendo uso de la fórmula de “Proyección de Tránsito del Manual de Diseño de Carreteras de bajo volumen de Tránsito 2008”, cuyo resultado es 220,911 la cifra proyectada, que de manera este aumento genera una congestión vehicular que trae como consecuencia la contaminación del medio ambiente, la pérdida económica por el tiempo perdido en las colas que se generan en las intersecciones (Ver anexo 03 y 04)

Por otro lado, según el Sinia [4], tiene como estadísticas que en el año 2016 existieron 53.72 vehículos por cada mil habitantes, ubicándonos en el puesto 07 a nivel departamental (Ver anexo 05).

Para nuestro proyecto de investigación, analizaremos 2 vías de gran importancia, la Av. Garcilazo de la Vega que pasa por el Paseo de Las Musas, colegio Miguel Muro Zapata, Open Plaza Chiclayo y Real Plaza; mientras la Av. Santa Victoria que es una vía de nexos entre la Av. Luis Gonzáles y la Av. Los Incas, además une los distritos de Chiclayo y La Victoria, no obstante, en los últimos años el congestionamiento vehicular en estas avenidas ha ido

incrementando considerablemente en las intersecciones, incluyendo las rotondas, por lo que ante esta problemática, surge la idea de realizar un diagnóstico de la situación actual que permita determinar en el sistema vial las problemáticas técnicas de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, acto seguido se recolectarán datos para su posterior análisis con el software Synchro 8.0 (Ver anexo 06).

Ante esta problemática, he considerado tener criterio para justificar mi proyecto de investigación, considerando en el ámbito:

Ámbito Económico: El costo de usar el Software de Synchro para plantear soluciones a los problemas viales podría resultar muy económico ya que generaría un costo mínimo.

Ámbito social: El proyecto contribuye a mejorar la viabilidad de la mejora en el transporte, dando una mejor imagen a Chiclayo.

Ámbito ambiental: Se reducen los problemas ambientales generados por el tráfico vehicular al dar propuestas, empleando Synchro 8.0, para mejorar la viabilidad, impulsando el desarrollo sostenible.

Ámbito técnico: Los resultados de la investigación dependerá de los datos que se obtenga del Synchro 8.0

Ámbito científico: La presente investigación se encuentra necesaria puesto que no existen investigaciones en las avenidas mencionadas respecto al tema, haciendo uso del Synchro 8.0. De la misma forma, contribuye a que generaciones futuras sigan la línea de investigación.

Con respecto a la situación problemática planteada anteriormente, se formuló la siguiente pregunta: ¿Se podrá disminuir las estadísticas del tráfico vehicular de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria en Chiclayo, para transitar de una manera más eficaz y segura posible?

La optimización del flujo vehicular de la Intersecciones viales de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, disminuirá el congestionamiento vehicular en esta intersección en investigación. A su vez, el análisis de las diferentes alternativas de solución realizadas con el software Synchro 8.0, nos facilitará una solución óptima para el descongestionamiento vial.

El objetivo general del proyecto es realizar un diagnóstico de la situación actual que revele las fallas técnicas en el sistema vial de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, para optimizar el tráfico vehicular en las intersecciones.

En tanto los objetivos específicos: Establecer el horario de máxima concentración del flujo vehicular; analizar y simular el tránsito con el software SINCHRO 8.0 siguiendo con la metodología HCM 2010 y normativa MTC DG-2018; estimar las demoras y horas perdidas en los usuarios, debido a las congestiones vehiculares; determinar la incidencia del transporte público en ambas vías; evaluar el sentido de los flujos actuales y proponer los cambios necesarios de las vías adyacentes; plantear señalizaciones adecuadas y el diseño de algún tipo de estructura en caso sea necesario, para optimizar el flujo vehicular; proponer soluciones a medio y largo plazo desde un punto de vista técnico-económico.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del problema

Se han realizado varias investigaciones de tesis y propuestas respecto a la solución vial a consecuencia del tráfico vehicular, tanto a nivel nacional como internacional.

TESIS DE PREGRADO: EVALUACIÓN DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LA CIUDAD DE CHICLAYO Y PROPUESTAS DE MEJORA, CHICLAYO, 2014 [3].

En esta tesis se hace un estudio profundo de Chiclayo, por ser una ciudad económicamente próspera, gracias a su geográfica, cultura y gastronomía. Sin embargo, hace mención que en los últimos 20 años, Chiclayo ha crecido de una manera desmesurado, uno de sus principales problemas es el sistema de transporte público, el cual provoca el tráfico vehicular en su zona de estudio, debido a la falta de mantenimiento de vías, incremento del parque automotor, falta de enseñanza vial, centralismo, etc. Por lo que evalúa los problemas mencionados anteriormente con el fin de determinar si existe un exceso de flotas a grado del transporte público y proponer planes que solucionen esta problemática.

TESIS PREGRADO: MODELACIÓN DEL TRÁNSITO Y PROPUESTA DE SOLUCIÓN VIAL A LA AV. CÁCERES CON INFRAWORKS Y SYNCHRO 8, PIURA, 2018 [5].

Esta tesis se desarrolló teniendo en cuenta la problemática del sistema vial en el Perú, teniendo como zona de estudio la Av. Cáceres (Piura), el número de flotas en esta zona está aumentando y los problemas diagnosticados en los cruces serían la principal causa de congestión vehicular. Por tanto, el propósito es diagnosticar el estado actual de la Av. Cáceres para revelar fallas técnicas, y utilizar la normativa MTC DG-2018 para proponer soluciones a través de software de simulación (como Synchro e Infracore).

TESIS PREGRADO: PROPUESTA DE REDUCCIÓN DEL CONGESTIONAMIENTO VEHICULAR EN LAS AVENIDAS LA MARINA Y FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN, DESDE LA AV. ANTONIO JOSÉ DE SUCRE HASTA LA AV. GREGORIO ESCOBEDO, MEDIANTE EL USO DEL SOFTWARE SYNCHRO 8, LIMA, 2019 [6].

Esta tesis presenta un estudio a fondo del elevado congestionamiento vehicular en su área de estudio, posterior a esto propone soluciones que permita el uso adecuado de Av. La Marina y la Av. Faustino Sánchez Carrión (Lima), a consecuencia del crecimiento constante del parque vehicular y las condiciones negativas de regulación, por lo cual han generado el mal funcionamiento del sistema de transporte, haciendo uso del programa de simulación Synchro8.

TESIS PREGRADO: OPTIMIZACIÓN DEL FLUJO VEHICULAR EN LA INTERSECCIÓN VIAL DE LA AVENIDA BOLOGNESI CON LA AVENIDA BASADRE Y FORERO, TACNA, 2018 [7]

En esta tesis, utiliza el software Synchro 8 para proponer una solución alternativa que puede mejorar el nivel de servicio del departamento a medida que disminuye el flujo de vehículos, porque es necesario realizar una visita al sitio para determinar la densidad de vehículos en circulación y luego llenar en el formulario de campo y luego simular con el software Synchro.

TESIS PREGRADO: ANÁLISIS VIAL EN LAS INTERSECCIONES DE LA AV. LUZURIAGA Y SAN MARTÍN CON LA AV. RAYMONDI, APLICANDO EL SOFTWARE SYNCHRO 8.0, PARA MEJORAR EL FLUJO VEHICULAR, HUARAZ, 2018 [8].

En esta tesis, se analizan los problemas de congestión vehicular en puntos de la red vial urbana de Huaraz, además, la falta de coordinación en los cruces señalizados genera una operación ineficiente de la red vial. Para ello se han estudiado los factores que intervienen en el análisis de las avenidas como la geometría que interviene en el tráfico y las condiciones de los semáforos, y con el apoyo de Synchro se lleva a cabo el nuevo diseño y optimización de los semáforos para encontrar flujo continuo en la red vial.

TESIS PREGRADO: APLICABILIDAD DE LAS METODOLOGÍAS DEL HCM 2000 Y SYNCHRO 7.0 PARA ANALIZAR INTERSECCIONES SEMAFORIZADAS EN LIMA, 2012 [9].

En el trabajo de investigación, utilizó diferentes métodos para analizar una intersección de semáforos en Lima, estimó el flujo saturado y el retraso por control, y luego lo comparó con los datos obtenidos a través de la aplicación técnica directa de Input-Output. De manera similar, este documento señala el comportamiento del tráfico en las intersecciones. La conclusión es que es imposible utilizar el software Synchro para obtener el valor del caudal, por lo que se recomienda utilizar un análisis discreto y una curva de tendencia para medir directamente el caudal saturado.

TESIS PREGRADO: APLICACIÓN DEL MODELO BIM PARA PROYECTOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL, QUITO, 2016 [10]

En esta tesis se plantea el uso de herramientas BIM, el cual mediante su metodología se pueden lograr mejores resultados en ingeniería y documentación, cuantificación y gestión aplicadas al diseño y construcción de proyectos de carreteras y vías, a la vez que, considerando los canales de comunicación, son indispensables para el desarrollo de una región, por lo que es necesario considerar mejorar el proceso para hacer necesaria su construcción.

TESIS DE MASTER: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM A UN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE UN CORREDOR DE TRANSPORTE PARA UN COMPLEJO INDUSTRIAL. MODELO BIM 5D CORTES, SEVILLA, 2018 [11].

En esta tesis de maestría se realiza una revisión bibliográfica de la última tecnología de BIM en obra civil para aplicarla en la construcción de un corredor de transporte que conduce al polígono industrial de Sevilla, que se ubica en una carretera paralela a una pista de ferrocarril.

TESIS DE MASTER: PROPUESTA DE GESTIÓN VIAL PARA REDUCIR LA CONGESTIÓN VEHICULAR Y SU IMPACTO SOCIAL EN LA INTERSECCIÓN DE LA AV. AREQUIPA CON LA AV. ARAMBURÚ, LIMA, 2018 [12].

En esta tesis de investigación, tiene como objetivo mejorar la circulación vehicular en una intersección de la ciudad de Lima, con el fin de mitigar el impacto ambiental que genera conflictos operacionales, el cual la principal causa de estos conflictos, son los giros erróneos por parte de los conductores ocasionando el bloqueo del paso de los ciclistas y peatones. A su vez, hace una crítica a los alcaldes, que la propuesta dada no sería integral y que generaría mayores impactos operacionales.

TESIS DE MASTER: LA SEGURIDAD VIAL EN EL PERÚ, LIMA, 2016 [13].

En esta tesis de maestría, se hace un análisis del estado de la seguridad vial en el Perú, que analiza su desarrollo con el tiempo comparándola con Canadá, estableciendo patrones para predecir el comportamiento de las fatalidades en el Perú entre los años 2000 al 2025. De igual manera, plantea propuestas de seguridad vial sin necesidad de esperar a los programas nacionales financiados por las organizaciones mundiales, incluso recomienda una serie de pasos para dar una solución más permanente.

2.2 Bases Teórico Científicas

En este capítulo, se utilizarán las normas del "Manual MTC DG-2018", así como también del "Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas-2005" y los estándares del "Highway Capacity Manual 2010", para introducir los conceptos necesarios para la investigación de proyectos viales. A su vez, se detallará la aplicación del software para el análisis y simulación de tránsito, que es el Synchro 8.0. Para determinar la problemática de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, para así poder dar sustento a las propuestas de solución planteadas.

2.2.1. Manuales de Diseño Geométrico

2.2.1.1. Manual de Diseño Geométrico DG – 2018 – MTC

El manual DG-2018 es D.S. N ° 034-2008-MTC. El manual es un documento normativo obligatorio en el Perú, que contiene los procedimientos y métodos requeridos para el diseño en

base al desarrollo de la infraestructura vial y sus correspondientes parámetros. Todos los aspectos dados en el manual son recomendaciones geométricas basadas en estándares internacionales como los estándares ASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Para el desarrollo del proyecto, se debe tener en cuenta las siguientes unidades de medida:

Tabla 1. Unidades de Medida

a. Unidades básicas

Símbolo	Unidad de Medida	Magnitud Física
m	metro	longitud
kg	kilogramo	masa
s	segundo	tiempo
km	kilómetro	longitud
h	hora	tiempo

Unidades derivadas

Símbolo	Unidad de Medida	Nombre unidades
m ²	metro cuadrado	área
m ³	metro cúbico	volumen
kg/m ³	kilogramo por metro cúbico	densidad
m/s	metro por segundo	velocidad
km/h	Kilómetros por hora	velocidad

b. Otras unidades

Símbolo	Unidad de Medida	Magnitud Física
min	minuto	tiempo
d	día	tiempo
l	litro	volumen
t	tonelada métrica	masa
ha	hectárea	área

Fuente: “Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018”, por MTC (2018, p. 10)

Los parámetros para el análisis de una vía según su funcionalidad son:

- Índice medio diario anual (IMDA), que representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía [14].
- Velocidad de diseño.
- Orografía predominante de terreno.

2.2.1.1.1. Clasificación de las carreteras en el Perú

Las carreteras del Perú se clasifican según la demanda:

1. Autopista de Primera Clase:

Características de acuerdo al MTC DG-2018:

- IMDA: mayores a 6000 vehículos/día
- Calzadas independientes con divisor central (1 a 6 m)
- Sistema de contención del vehículo, el separador es de 1m
- En cada calzada hay dos o más carriles, cada carril ≥ 3.60 m
- Control de acceso parcial (entrada y salida)
- Proporcionar un flujo continuo de vehículos.
- Debe estar pavimentada la superficie de rodadura [14, p. 12].

2. Autopista de Segunda Clase:

Características de acuerdo al MTC DG-2018:

- IMDA: 4001 a 6000 vehículos/día
- Calzadas separadas (1 a 6 m) con separador central.
- Sistema de contención del vehículo, el separador es de 1m
- Cada calzada de tráfico tiene dos o más carriles, cada carril tiene una longitud mayor o igual 3.60 metros.
- Control de acceso parcial.
- Proporcionar un flujo continuo de vehículos.
- Debe estar pavimentada la superficie de rodadura [14, p. 12].

3. Carretera de Primera Clase:

Características de acuerdo al MTC DG-2018:

- IMDA: 2001 - 4000 vehículos/día.
- 2 carriles por calzada, cada carril tiene una longitud mayor o igual a 3.60 metros.
- Presencia de puentes peatonales.
- Debe estar pavimentada la superficie de rodadura [14, p. 12].

4. Carretera de Segunda Clase:

Características de acuerdo al MTC DG-2018:

- IMDA: 400- 2000 vehículos/día
- 2 carriles por calzada, cada carril tiene una longitud de 3.30 metros
- Presencia de puentes peatonales
- Debe estar pavimentada la superficie de rodadura [14, p. 12].

5. Carretera de Tercera Clase:

Características de acuerdo al MTC DG-2018:

- IMDA: < 400 vehículos/día
- 2 carriles por calzada, cada carril tiene una longitud de 3 metros, a lo mucho 2.50 metros.
- Presentará suelo estabilizado en su superficie de rodadura:
- Si es pavimentada cumplirá condiciones para carreteras de 2da. Clase [14, p. 12]

6. Trochas Carrozables:

Características de acuerdo al MTC DG-2018:

- IMDA: Menor 200 vehículos/día
- Longitud de calzada como mínimo 4 metros.
- Puede ser afirmado o sin afirmar su superficie de rodadura [14, p. 13].

2.2.1.1.2. Clasificación por Orografía

1. Orografía 01:

- Terreno plano.
- La pendiente transversal del terreno es menor o igual al 10%.
- Pendiente longitudinal es menor al 3% [14, p. 14].

2. Orografía 02:

- Ondulado.
- La pendiente transversal del terreno está comprendida entre 10% – 50%.
- Pendiente longitudinal comprendida entre 3% - 6% [14, p. 14].

3. Orografía 03:

- Accidentado.
- La pendiente transversal del terreno está comprendida entre 50% – 100%.
- Pendiente longitudinal comprendida entre 6% - 8% [14, p. 14].

4. Orografía 04:

- Escarpado.
- La pendiente transversal del terreno es mayor al 100%.
- Pendiente longitudinal mayor al 8% [14, p. 14].

Chiclayo tiene un relieve poco accidentado, ya que se encuentra en la llanura costera, con pequeñas lomas, por lo cual su Orografía es de tipo 1 con una inclinación transversal de terreno menor a 10%.

2.2.1.2. Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas – 2005

El “Manual para el diseño de vías urbanas 2005”, se presenta con una estructura que facilita su empleo, la que está organizada en 15 capítulos, cada uno de los cuales a su vez comprenden: secciones, acápites y párrafos. Este manual es la cuarta versión, siendo de esta manera la más actual el día de hoy [15].

Por otro lado, las vías urbanas se caracterizan por su multifuncionalidad: son utilizadas por los peatones, vehículos de transporte público, vehículos particulares (automóviles, motos, bicicletas, etc.). Siendo un medio de comunicación eficaz en el interior de una ciudad para su desarrollo.

Los parámetros de diseño vinculados a la clasificación de las vías urbanas según son:

- Características del flujo y conexión con otras rutas.
- Control de accesos y relación con otras vías.
- Número de carriles.
- Servicio de transporte público.

1. Vías Expresas:

Se utilizan principalmente para el cruce de fronteras (los puntos de inicio y finalización están muy alejados entre sí). Generarán zonas de alto tráfico, transportarán una gran cantidad de vehículos, tráfico de alta velocidad y condiciones de baja accesibilidad, así como también presentan 3 o más carriles por sentido [15, p. 2/2].

Fig. 1. Vía Expresa Paseo de la República, Lima.



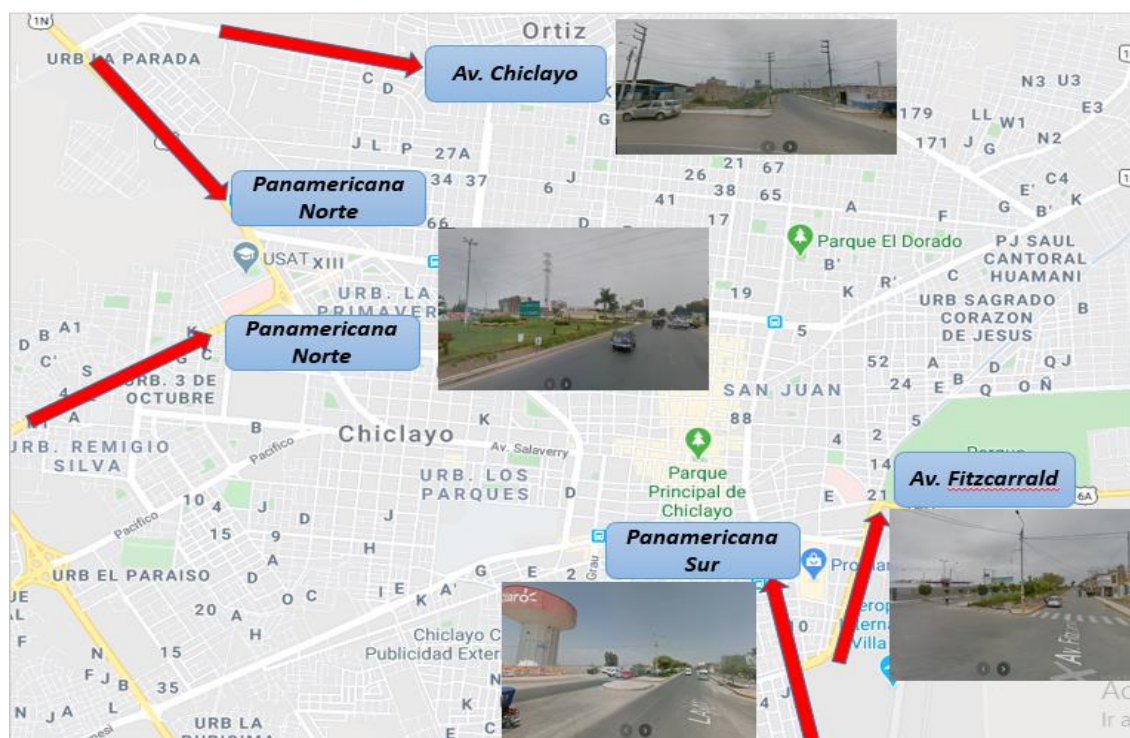
Fuente: Donestagram

En la actualidad, la ciudad Chiclayo no cuenta con un vía con estas características. Un ejemplo sería la Vía Expresa de la República en Lima, que cuenta con las características mencionadas anteriormente.

2. Vías Arteriales:

Las vías arteriales permiten el paso de vehículos, tienen movilidad media o alta, baja accesibilidad y están relativamente integradas con el uso del terreno adyacente. Estos caminos deben estar integrados en el sistema vial, y pueden estar bien distribuidos y distribuidos al colector y al tráfico vial local, por otro lado presenta 2 o 3 carriles por sentido [15, p. 2/3].

Fig. 2. Esquema de Principales Vías Arteriales en la ciudad de Chiclayo



Fuente: Elaboración propia, en base Google Maps

3. Vías Colectoras:

Las vías colectoras se utilizan para transportar el tráfico desde las carreteras locales a las arterias y, a veces, no se pueden transportar a las vías rápidas a través de las arterias. Sirven tanto al tráfico de paso como a las propiedades vecinas. El número de carriles en este tipo de vías son de 1 o 2 carriles por sentido [15, p. 2/4].

Fig. 3. Av. Santa Victoria



Fuente: Fotografía propia

“La función principal de las Vías Colectoras es conectar horizontal y verticalmente con el anillo vial de la ciudad de Chiclayo” [16, p. 78].

4. Vías Locales:

Su función principal es dar acceso a propiedades o parcelas, y éstas solo necesitan llevar su propio tránsito, es decir, generado tanto desde la entrada como desde la salida. Los vehículos ligeros (también se consideran los semipesados) pasan por ellos; los vehículos pueden estacionarse y el tráfico de peatones no está restringido. Las vías locales están conectadas entre sí y conectadas con las vías colectoras. Para el número de carriles en este tipo de vías, se tiene en cuenta el sentido (si es unidireccional presenta 2 carriles, mientras si es bidireccional presenta 1 carril por sentido) [15, p. 2/5].

Fig. 4. Av. Garcilazo de la Vega



Fuente: Google Maps

2.2.2. Teoría de Flujo Vehicular

Para realizar una propuesta vial, lo primero que se debe considerar son las características de tránsito. Por lo que el “tráfico” es la principal preocupación de las personas, que hacen uso del transporte vehicular para poder movilizarse de un lugar a otro y sobre todo si se trata de una hora punta.

2.2.2.1. Variables del Flujo

1. Flujo (q) y volumen (Q):

El flujo se analiza en una vía teniendo en cuenta la cantidad de vehículos que pasan por esta, representa la cantidad de vehículos que pasan en 60 minutos, su unidad (veh/hr).

$$q = \frac{N}{T}$$

(Ecuación 1)

Donde:

- q = flujo (veh./periodo)
- N = es el número de vehículos que pasan (veh.)
- T = tiempo (unidad de tiempo)

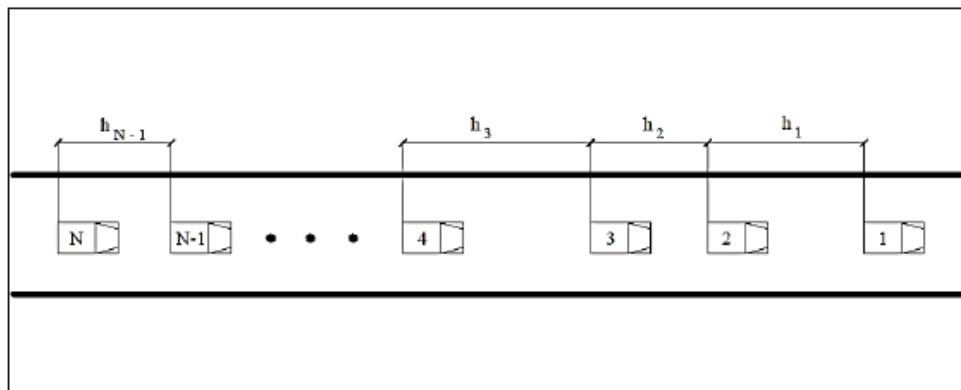
2. Intervalo simple entre vehículos consecutivos (h_i):

Teniendo en cuenta una vía, se considera el intervalo de tiempo entre dos vehículos adyacentes, su unidad (seg).

3. Intervalo promedio entre varios vehículos (\bar{h}):

Este intervalo es el promedio de intervalos simples (h_i) que circula en una vía, su unidad es (seg/veh). También se puede representar como la inversa de la tasa de flujo.

Fig. 5. Intervalos entre vehículos



Fuente: Cal y Mayor & Cárdenas 2007: 278

2.2.2.2. Variables relacionadas con la Velocidad

1. Velocidad de marcha:

Es la distancia total recorrida entre el tiempo de marcha. El tiempo de marcha no incluye todas las paradas y demoras [6].

2. Velocidad instantánea:

Esta es la velocidad del vehículo mientras se conduce en un lugar específico de la vía. Esta velocidad ocurre en un segmento corto de movimiento [6].

3. Velocidad de recorrido:

Esta es la suma de las distancias recorridas en un tramo largo, dividida por el tiempo total de viaje. Se obtiene del promedio de velocidades de una cierta cantidad de vehículos. [6]

4. Distancia de recorrido:

Es el total del espacio recorrido expresado en unidades de longitud, su unidad (mts).

5. Tiempo de viaje:

Este es el tiempo que tarda cada vehículo en moverse entre dos puntos fijos.

6. Velocidad media espacial:

Es un medio para calcular la velocidad de un vehículo que cruza la carretera en cualquier momento [6].

7. Velocidad media temporal:

Es el cálculo promedio de la velocidad de todos los vehículos que pasan, Es un medio para calcular la velocidad de un vehículo que cruza la carretera en cualquier momento. [6].

2.2.2.3. Variables relacionadas con la Densidad

1. Densidad o concentración (K)

La frecuencia o cantidad de tráfico se expresa como el número de vehículos que recorren una determinada longitud en un momento determinado. Se expresa en veh/km.

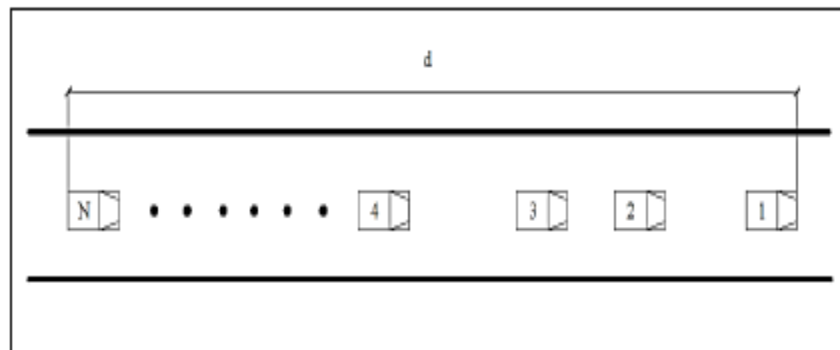
$$k = \frac{N}{d}$$

(Ecuación 2)

Donde:

- k = densidad o cantidad de tráfico (veh/km)
- N = número de vehículos (veh)
- d = distancia (km)

Fig. 6. Densidad o concentración



Fuente: Cal y Mayor & Cárdenas 2007: 283 [17]

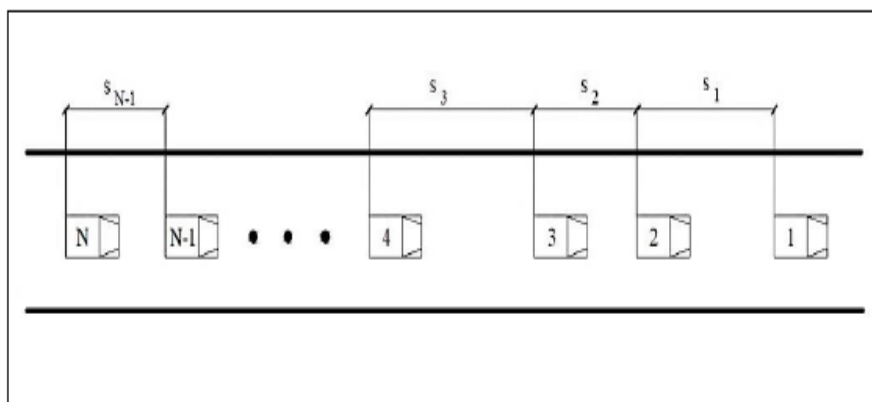
2. Espaciamiento simple (Si)

Se refiere a la distancia que hay entre dos vehículos, se expresa en metros.

3. Espaciamiento promedio (S)

Es una representación matemática de las carreteras simples viables (Si). Se expresa en metros/vehículo.

Fig. 7. Espaciamiento entre vehículos

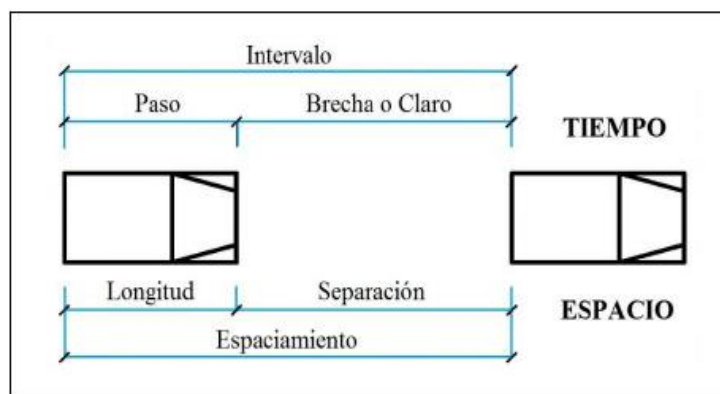


Fuente: Cal y Mayor & Cárdenas 2007: 284 [17]

2.2.2.4. Relación entre Flujo, Velocidad y Densidad

Todas estas características sirven para hallar las propiedades de la corriente de tránsito, y con estos datos determinar su nivel de servicio [17].

Fig. 8. Relaciones de tiempo y espacio entre vehículos



Fuente: Cal y Mayor & Cárdenas 2007: 290 [17]

2.2.2.5. Velocidad de Operación

Con esta velocidad a lo largo de un espacio específico, permite identificar problemas locales y facilitar los estudios de un segmento de vía [6].

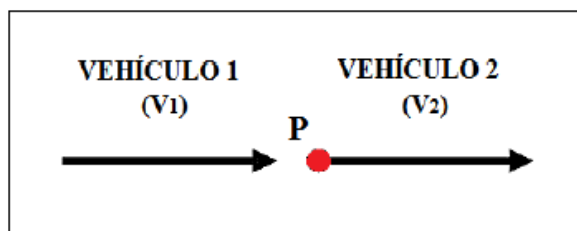
2.2.2.6. Conflictos del Tráfico

1. Conflictos concurrentes:

Según Fernández, R. [18], los conflictos se generan en una misma porción de la vía, cuando las unidades de transporte circulan en igual dirección, pero con velocidades distintas. En la Figura 9,

el vehículo 1 mantiene una velocidad superior a la del vehículo 2; por ende, ambos se encontrarán en el punto P en un instante determinado.

Fig. 9. Conflictos concurrentes

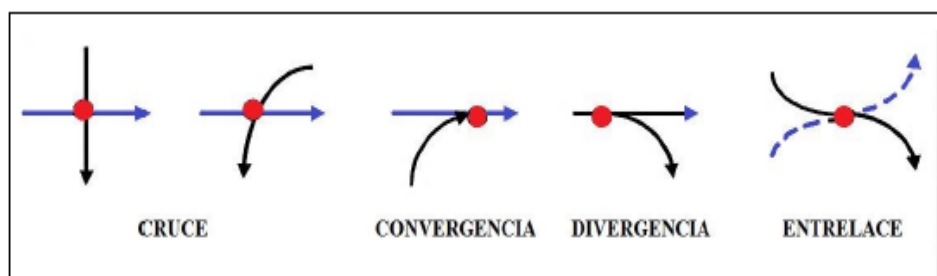


Fuente: Fernández 2008: pág. 11 [18]

2. Conflictos direccionales:

Según Fernández,R. [18], estos conflictos se originan en una intersección por causa de las maniobras o direcciones equívocas que toman los vehículos.

Fig. 10. Conflictos direccionales

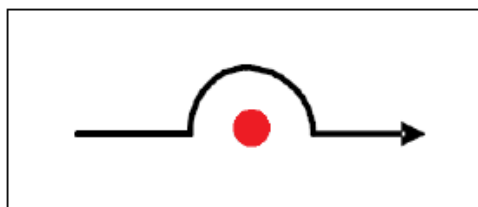


Fuente: Fernández 2008: pág. 11 [18]

3. Conflictos funcionales:

Según Fernández,R. [18], este tipo de conflicto se producen en una misma vía, pero son ocasionados por intereses distintos de los entes involucrados. En la Figura 11, el vehículo pretende circular, como también quiere detenerse para captar o dejar pasajeros o carga.

Fig. 11. Conflictos funcionales



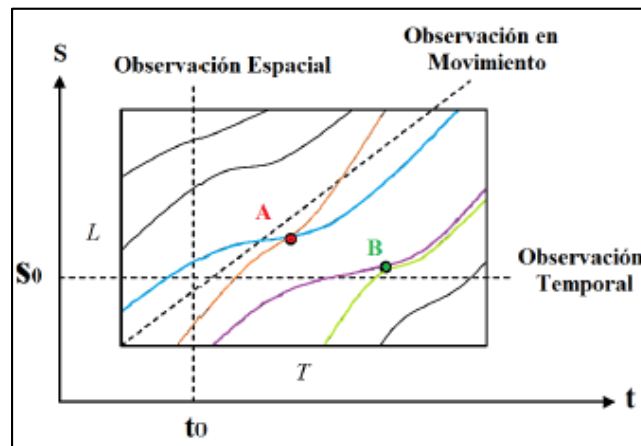
Fuente: Fernández 2008: pág.11 [18]

2.2.2.7. Modelos de Circulación Continua

1. Modelo fluido dinámico

Según Fernández,R. [18] considera que el tráfico es similar a un flujo continuo, de partículas idénticas, independientemente de las condiciones del camino; en otras palabras, el tráfico se realiza en línea recta y el tráfico se organiza en la dirección del tiempo y el espacio. Esto se visualiza en la Figura 12, donde una serie de vehículos transita, con velocidades diferentes.

Fig. 12. Tiempo (t) vs espacio (s) del tráfico.

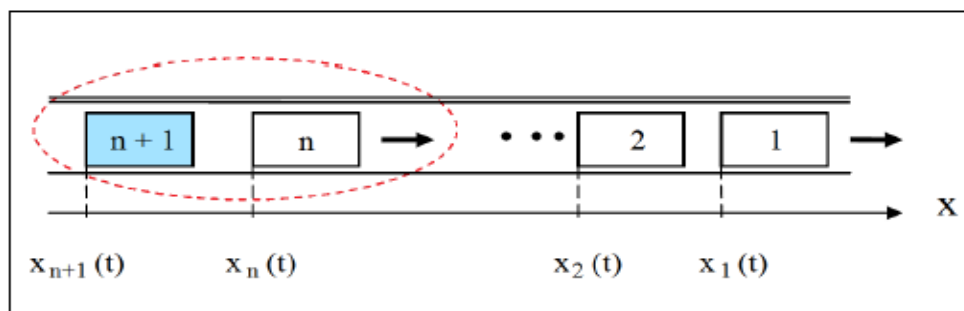


Fuente: Fernández 2008: pág. 12 [18]

2. Teoría del seguimiento vehicular

Según Fernández,R. [18], indica que la teoría del seguimiento vehicular, donde las unidades móviles siguen y son seguidas por otras en el mismo carril, mediante la interacción de dos vehículos. Dicho de otro modo, la conducta del vehículo sucesor “n+1” dependerá de lo que haga el vehículo predecesor “n”, especialmente cuando la distancia entre ellos es inferior a 125 metros. El sistema que se analiza se encuentra marcado en la Figura 13.

Fig. 13. Sistemas de análisis de la teoría del seguimiento vehicular



Fuente: Fernández 2008: pág.25 [18]

2.2.2.8. Flujo Discontinuo en Intersecciones Semaforizadas

1. Headways de entrada:

Para la ingeniería de tránsito, el “headways de entrada” se produce cuando un automóvil cruza la línea de parada en una intersección semaforizada durante el periodo de cambio del intervalo de rojo a verde en el semáforo [6].

2. Tasa de flujo de saturación:

Se realiza el cálculo mediante el proceso del HCM 2010, el cual resulta del producto de los flujos de saturación por los factores de corrección. La forma de cálculo se detalla posteriormente en el Paso N° 4, situado en el ítem 2.2.3.4

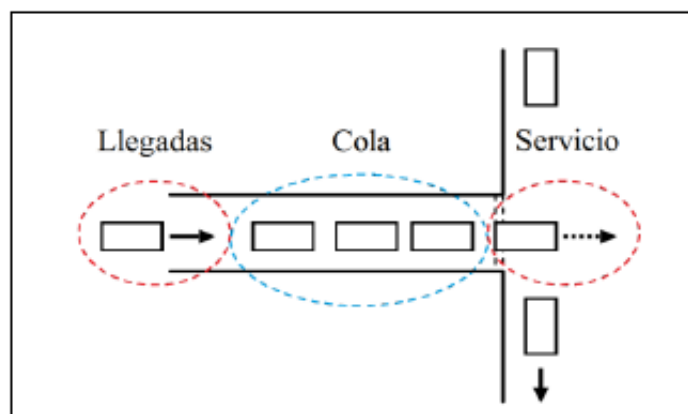
3. Semáforos:

Este dispositivo que funciona eléctricamente, el cual regula mediante colores (rojo, amarillo y verde), la circulación de los vehículos en una intersección.

4. Teoría de colas:

Para entender lo que es la teoría de colas, se pasará a definir de manera cualitativa y cuantitativa; el factor cualitativo lo define el usuario, es decir, la rapidez con la que el sistema puede atenderlo y el factor cuantitativo se refiere a la capacidad del sistema, es decir, cual es la capacidad del sistema para atender unidades.

Fig. 14. Sistemas de colas en una intersección



Fuente: Fernández 2008: pág.82 [18]

2.2.2.9. Características del Tráfico

1. Tasa de flujo de demanda

Para el HCM 2010 [19], representa la cantidad de vehículos que llegan a un cruce en un tiempo de estudio, dividido entre la longitud de ese periodo.

2. Factor de hora pico de la intersección

Según el HCM 2010 [19], para toda la intersección, el factor de hora pico se calcula mediante la Ecuación 3.

$$PHF = \frac{n_{60}}{4 n_{15}}$$

(Ecuación 3)

Donde:

- PHF = Factor de hora pico
- n_{60} = cantidad de vehículos en 1 hora (veh /hr)
- n_{15} = cantidad de vehículos en 15 minutos (veh)

3. Relación de pelotón

Calculado como el flujo de demanda durante el periodo verde dividida por el flujo de demanda promedio. Los valores oscila entre 0,33 y 2, con esto muestra la calidad de secuencia de un semáforo [19].

Tabla 2. Valores de la relación de pelotón

RELACIÓN DE PELOTÓN	TIPO DE LLEGADA	CALIDAD DE LA PROGRESIÓN
0.33	1	Muy pobre
0.67	2	Desfavorable
1.00	3	Llegadas aleatorias
1.33	4	Favorable
1.67	5	Muy favorable
2.00	6	Excepcionalmente favorable

Fuente: TRB - HCM 2010 [19]

4. Cola inicial

De acuerdo al HCM 2010 [19], es el inicio de una cola en un ciclo de análisis de las vías.

2.2.2.10. Señales de Control

1. Máximo verde:

Para el HCM 2010 [19], es la configuración de un semáforo indicando el máximo verde en presencia de un elevado tráfico vehicular.

2. Mínimo verde:

El ajuste de mínimo verde indica el número mínimo de veces que se puede mostrar la luz verde mientras el semáforo está encendido [19].

3. Cambio de luz y dirección de luz roja:

Para el HCM 2010 [19], el cambio de luz ámbar y la configuración de la extensión del color rojo se incluyen en las fases de un semáforo; adicionalmente, éste intervalo suele ser de 2 a 5 segundos.

4. Duración del ciclo:

Indica el intervalo de tiempo que hay en un semáforo, antes que esta cambie de color [19].

2.2.2.11. Capacidad y Nivel de Servicio

1. Capacidad en intersecciones semaforizadas:

Según Garber y Hoel [20], en intersecciones semaforizadas, la capacidad se establece para cada grupo de carriles como el mayor número de unidades móviles, o máxima tasa de flujo, que puede cruzar por la intersección durante un intervalo de 15 minutos (veh./hora)

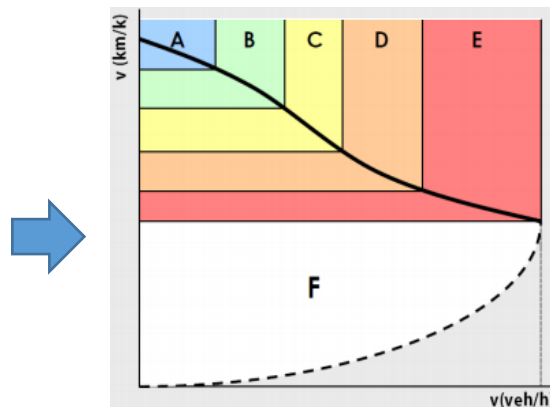
2. Nivel de servicio en intersecciones semaforizadas:

Para el HCM 2010 [19], es el retraso que afecta la circulación debido a la señal semafórica que bloquea el acceso a la intersección.

Los niveles de servicio que se detallan a continuación, indican las demoras debido a la presencia de colas en los accesos de intersección con su respectiva representación gráfica volumen vs velocidad [19]:

Tabla 3. Niveles de servicio

LOS	Demora (seg/veh)	Descripción General
A	≤ 10	Flujo Libre
B	$>10 - 20$	Flujo Estable (pequeños retrasos)
C	$>20 - 35$	Flujo estable (retrasos aceptables)
D	$>35 - 55$	Cerca de flujo inestable (retardo tolerable)
E	$>55 - 80$	Flujo inestable (retraso intolerable)
F	>80	Flujo forzado (atascado)



Fuente: HCM 2010 [19]

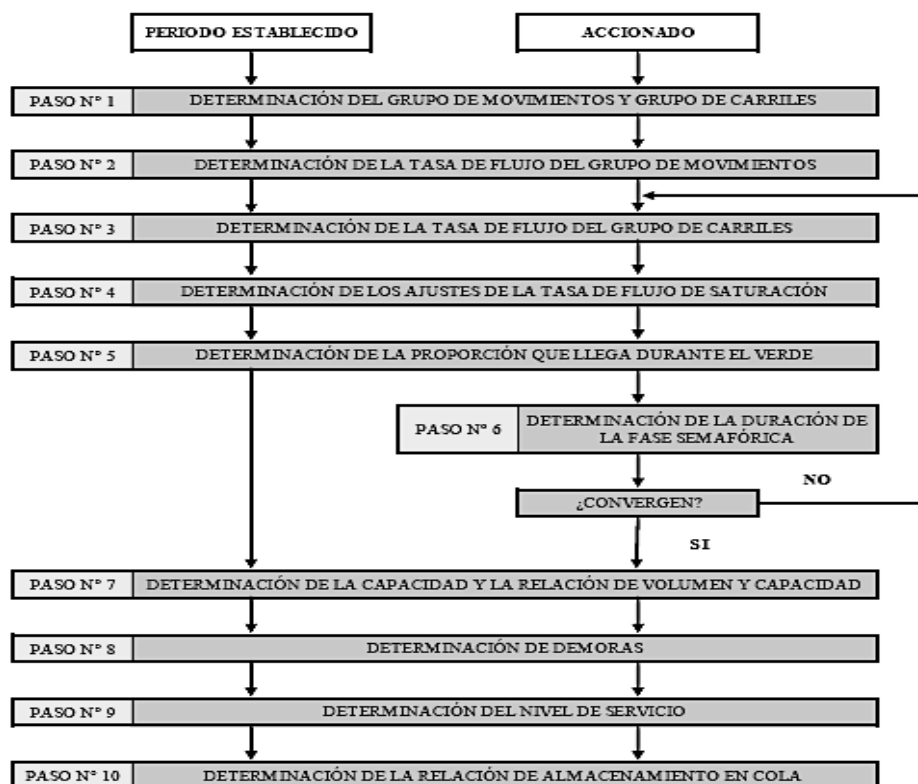
2.2.3. Metodología HCM

La edición 2010 del HCM, que es parte de una serie de estudios rigurosos realizados a lo largo de los años en los Estados Unidos, incluye un enfoque integral para calcular en los cruces señalizados, su nivel de servicio.

El Highway Capacity Manual – HCM 2010, cuenta con 3 metodologías para los diferentes modos (peatonal, bicicleta y automóvil). Por consiguiente, el capítulo 18 del HCM 2010 contiene las metodologías que uno como peatón pueda evaluar en una intersección semaforizada [21]. No obstante, en este proyecto se enfoca la metodología para el modo vehicular, para el cual analizaremos el tráfico vehicular en la Av. Santa Victoria y Av. Garcilazo de la Vega.

En la figura 15, se plantea el procedimiento a seguir en las intersecciones, para llegar a los niveles de servicios para nuestras avenidas.

Fig. 15. Procedimiento para analizar los niveles de servicios



Fuente: HCM 2010 [19]

2.2.3.1. Paso N°01: Determinación del grupo de movimientos y grupo de carriles.

1. Grupo de movimientos y grupo de carriles:

En este primer paso, se detalla que para los diferentes tipos de carriles y movimientos, dependerán de la geometría de las intersecciones y a su vez de los movimientos permitidos.

Fig. 16. Agrupación de movimientos y carriles

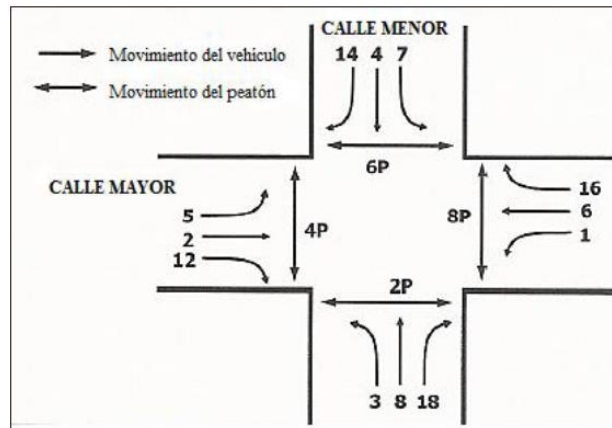
NÚMERO DE CARRILES	MOVIMIENTOS POR CARRILES	GRUPO DE MOVIMIENTOS (GM)	GRUPO DE CARRILES (GC)
1	Izquierda Directo Derecha	GM 1	GC 1
2	Exclusiva Izquierda Directo & Derecha	GM 1 GM 2	GC 1 GC 2
2	Izquierda & Directo Directo & Derecha	GM 1	GC 1 GC 2
3	Izquierda Izquierda Directo Directo Directo & Derecha	GM 1 GM 2	GC 1 GC 2 GC 3

Fuente: HCM 2010 [19]

2. Movimiento y numeración de la fase:

Se observan en la fig.17, los posibles movimientos que tienen los vehículos y peatones en una intersección dada.

Fig. 17. Movimientos posibles del vehículo y peatonal



Fuente: HCM 2010 [19]

2.2.3.2. Paso N°02: Determinación de la tasa de flujo del grupo de movimiento

Es cualquier flujo de acceso que aún no se ha destinado a un grupo de movimiento, por lo que debe asignarse al grupo de movimiento respectivo [19].

2.2.3.3. Paso N° 03: Determinación de la tasa de flujo del grupo de carriles

En caso que en una vía no haya carriles compartidos, se asumirá entonces que el número de grupo de movimientos será igual al grupo de carril.

2.2.3.4. Paso N° 04: Determinación de los ajustes de la tasa de flujo de saturación

Para el HCM 2010 [19], es la cantidad de vehículos por hora que pasan en un carril, teniendo en cuenta que la luz del semáforo siempre estará en verde y además el flujo no se detendrá.

Para representar el ajuste del flujo de saturación, se deben tener en cuenta los siguientes factores:

$$S = s_o * N * f_w * f_{HV} * f_g * f_p * f_{bb} * f_a * f_{LU} * f_{LT} * f_{RT} * f_{Lpb} * f_{Rpb}$$

(Ecuación 4)

- S: Tasa de flujo de saturación del grupo de carriles (veh/hr-carril) o (veh/hr).
- S_0 : Tasa de flujo de saturación ideal por carril. Se define como el flujo por carril que puede pasar por una intersección señalizada. (veh/hr/carril)
- N : Número de carriles del grupo
- Ajuste por ancho de carril (f_w): Evalúa el impacto negativo de carriles angostos o impacto positivo en carriles anchos.
- Ajuste por vehículos pesados (f_{HV}): Evalúa el espacio que ocupan o dejan de ocupar vehículos pesados de manera negativa o positiva negativamente.

- Ajuste por pendiente del acceso (f_g): Evalúa el efecto de la pendiente de la pista ya sea positivo o negativo.
- Ajuste por estacionamientos (f_p): Evalúa el efecto de las maniobras de estacionamiento de algunos vehículos que interrumpen el flujo constante de los vehículos que vienen por detrás. Tiene un número máximo de maniobras (180).
- Ajuste por bloqueo de buses (f_{bb}): Evalúa el efecto de los buses del transporte público que se paran a recoger o dejar pasajeros en cada paradero. Tiene un número máximo de 250 paradas.
- Ajuste por tipo de área (f_a): Evalúa el tipo de zona donde se encuentra la intersección: zona residencial, zona comercial o zona financiera.
- Ajuste por utilización del carril (f_{LU}): Evalúa la distribución desigual del tráfico entre los carriles en un grupo de carriles con más de un carril.
- Ajuste por giros a la derecha (f_{RT}): Evalúa el efecto de la geometría dependiendo si los giros se realizan de un carril exclusivo o compartido y de la proporción de vehículos que giran a la derecha.
- Ajuste por giros a la izquierda (f_{LT}): Evalúa si los giros son permitidos o protegidos, y si son desde un carril exclusivo o compartido.
- Ajuste por peatones y bicicletas (f_{Lpb} y f_{Rpb}): Evalúa los efectos de bloqueo por los peatones y las bicicletas que van en las 2 direcciones, derecha e izquierda

Tabla 4. Resumen de los valores recomendados por diferentes manuales

	HCM			Canadian Capacity Guide for Signalized Intersections	AaSidra	Capacity and Level of Service of Finnish	German Guidelines
Desarrollado en	USA			Canadá	Australia	Finlandia	Alemania
Autores	Transportation Research Board			Teply S, Allingham. D.I., Richardson. D.B, Stephenson. B.W	Akcelik & Associates	Luttinen, R., and Nevala, R	Brilon et al
Año	2000	2010 <250,000 Hab	2010 >250,000 Hab	2006	2000	2002	2002
So	1900	1750	1900	1600-2100	1950	1700	1800

Fuente: M. L. Abrieu, Córdoba, 2012. [21]

Para el caso de Chiclayo que tiene más de 250 mil habitantes y siguiendo los criterios del HCM 2010, se recomienda guiándonos de la tabla 4, para un flujo de saturación igual a 1900 vehículos livianos por hora.

a) Ajuste por ancho de carril

En este ajuste se debe tener en cuenta que para un ancho de carril de 3 a 4 metros, no se aplicará factor de ajuste; sin embargo si es menor o mayor a este rango se considerará lo siguiente:

Tabla 5. Factores de ajuste

PROMEDIO DE ANCHO DE CARRIL (m)	FACTOR DE AJUSTE (fw)
<3	0.96
≥3-4	1
>4	1.04

Fuente: HCM 2010 [19]

b) Ajuste por vehículo pesado:

Para este ajuste se aplicará la siguiente ecuación:

$$f_{HV} = \frac{100}{100 + P_{HV} (E_T - 1)}$$

(Ecuación 5)

Donde:

- E_T = Número equivalente de vehículos directos por cada vehículo pesado; $E_T = 2.0$
- P_{HV} = Porcentaje de vehículos pesados en el grupo de movimiento correspondiente

c) Ajuste por pendiente:

Se tendrá en cuenta si la vía a analizar tiene pendiente positiva o negativa, calculándolo mediante la siguiente ecuación:

$$f_g = \frac{P_g}{200}$$

(Ecuación 6)

Donde:

- P_g = Pendiente de aproximación para el grupo de movimiento correspondiente (%)

d) Ajuste por estacionamiento:

Para casos donde en la vía a trabajar no exista estacionamiento, se considerará un factor de uno; sin embargo, si existe estacionamiento se deberá calcular con la siguiente ecuación:

$$f_p = \frac{N - 0.1 - \frac{18 N_m}{3,600}}{N} \geq 0.050$$

(Ecuación 7)

Donde:

- N = Número de carriles en un grupo de carriles (carril)
- N_m = Tasa de maniobra de estacionamiento adyacente al grupo de carriles
- (maniobras/h)

e) Ajuste por bloqueo de buses

Para este ajuste se tendrá un máximo factor de 250 paradas de buses. Para hallar el valor real se considera utilizar la siguiente ecuación:

$$f_{bb} = \frac{N - \frac{14.4 N_b}{3,600}}{N} \geq 0.050$$

(Ecuación 8)

Donde:

- N = Número de carriles en un grupo de carril (carril)
- N_b = Tasa de parada del autobús en el acceso en (buses/h)

f) Ajuste por tipo de área:

Este ajuste es opcional a escoger, siempre y cuando las intersecciones a trabajar se encuentran dentro de la ciudad, tomando de esta manera un valor de 0.90.

g) Ajuste por utilización de carril:

Este ajuste se trabaja solo y cuando existan carriles exclusivos, si no se da el caso se tomará el valor de 1.0. Si hay presencia de éstas, entonces se hallará mediante la siguiente ecuación:

$$f_{LU} = \frac{V_g}{N_e V_{g1}}$$

(Ecuación 9)

Donde:

- f_{LU} = Factor de ajuste por utilización de carril
- V_g = Tasa de flujo de demanda para el grupo de movimiento (veh/h)
- V_{g1} = Número de carriles exclusivos en el grupo de movimiento (carril)
- N_e = Tasa de flujo de demanda en el único carril exclusivo con la mayor tasa de flujo de todos los carriles exclusivos en el grupo de movimiento (veh/h/carril)

2.2.3.5. Paso N° 05: Determinación de la proporción que llega durante el tiempo de verde

Para hallar la cantidad de vehículos que llegan en verde, necesitamos los valores del tiempo efectivo en verde g y la duración del ciclo C . Estos valores se conocen debido a la operación predeterminada, es decir, de periodo establecido o tiempo fijo [19].

$$P = R_P * \left(\frac{g}{C}\right)$$

(Ecuación 10)

Donde:

- P = Proporción de vehículos que llegan en verde
- C = Ciclo semafórico (s)
- g = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles (s)
- R_P = Relación en pelotón.

Tabla 6. Relación entre el tiempo de llegada

RELACIÓN DE PELOTÓN	TIPO DE LLEGADA	CALIDAD DE LA PROGRESIÓN
0.33	1	Muy pobre
0.67	2	Desfavorable
1.00	3	Llegadas aleatorias
1.33	4	Favorable
1.67	5	Muy favorable
2.00	6	Excepcionalmente favorable

Fuente: HCM 2010 [19]

2.2.3.6. Paso N° 06: Determinación de la duración de la fase semafórica

La duración de la fase del semáforo depende del tipo de control utilizado en la intersección en estudio. Por un lado, si el semáforo es de periodos establecidos, la duración de la fase será un dato conocido que puede ser cambiado de acuerdo a un programa específico, así que este paso se omite.

$$D_P = I_1 + g_s + g_e + Y + R_c$$

(Ecuación 11)

Donde:

- D_P = Duración de la fase (s)
- I_1 = Tiempo perdido al inicio de la fase debido al arranque; $I_1 = 2.0$ (s)
- g_s = Tiempo de servicio de cola (s)
- g_e = Tiempo de extensión de la indicación verde (s)
- Y = Intercambio de ámbar (s)
- R_c = Intervalo de despeje en rojo (s)

Por último, el tiempo de verde efectivo se estima por medio de la Ecuación

$$g = D_P - I_1 - I_2 = g_s + g_e + e$$

(Ecuación 12)

Donde:

- I_2 = Tiempo perdido de despeje; $I_2 = [Y + R_c - e]$ (s)
- e = Extensión del tiempo de verde efectivo; $e = 2.0$ (s)

2.2.3.7. Paso N° 07: Determinación de la capacidad y la relación de volumen y capacidad

La capacidad es el valor máximo de vehículos que atraviesan una intersección en un plazo de 0 a 60 minutos (mayormente se trabaja en tiempos de 15 minutos de la hora punta), que se rigen bajo condiciones de tráfico y en la geometría de la vía.

$$c = N s \frac{g}{C}$$

(Ecuación 13)

Donde:

- c = Capacidad (veh/h)
- N = Número de carriles en un grupo de carriles
- s = Tasa de saturación ajustada
- g = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles (s)
- C = Ciclo semafórico o duración del ciclo semafórico (s)

La relación volumen-capacidad es un valor esencial para el análisis de capacidad como también para el nivel de servicio, pues no permite hallar el ratio de la relación entre el flujo de demanda y la capacidad de un acceso. Un valor óptimo para la relación sería $v/c < 1$, esto nos indica que la capacidad del acceso es mayor al flujo de demanda.

$$X = \frac{v}{c}$$

(Ecuación 14)

Donde:

- X = Relación volumen-capacidad (v/c) para el grupo de carriles
- v = Flujo de demanda (veh/h/acceso)
- c = Capacidad (veh/h/acceso)

2.2.3.8. Paso N° 08: Determinación de demoras

Este parámetro representa la demora total de los vehículos al pasar por un acceso en un determinado tiempo de análisis. Esta demora se calcula con la siguiente ecuación:

$$d = d_1 + d_2 + d_3$$

(Ecuación 15)

Donde:

- d = Demora total del sistema, o demora por control por vehículo (s/veh)
- d_1 = Demora uniforme, asumiendo llegadas uniformes (s/veh)
- d_2 = Demora incremental que toma en cuenta los efectos de llegadas aleatoria y colas sobresaturadas (s/veh)
- d_3 = Demora por cola inicial (s/veh)

a) Demora uniforme “ d_1 ”:

CAL Y MAYOR & CÁRDENAS (2007), nos indica que esta demora es la que se presenta cuando la llegada de los vehículos es uniforme y sin cola inicial [17]. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$d_1 = \frac{0.5 * C * \left(1 - \frac{g}{C}\right)^2}{1 - \left[\min(1, X) * \frac{g}{C}\right]}$$

(Ecuación 16)

Donde:

- d_1 = Demora uniforme, asumiendo llegadas uniformes (s/veh)
- C = Ciclo semafórico (s)
- g = Tiempo de verde efectivo para el grupo de carriles (s)
- X = Relación volumen-capacidad v/c para el grupo de carriles

b) Demora incremental “ d_2 ”:

Esta demora se presenta cuando la llegada de los vehículos no es uniforme y sin cola inicial. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$d_2 = 900 * T * \left[(X_A - 1) + \sqrt{(X_A - 1)^2 + \frac{8 * k * I * X_A}{c_A * T}} \right]$$

$$X_A = v/c_A$$

(Ecuación 17)

Donde:

- d_2 = Demora incremental que toma en cuenta los efectos de llegadas aleatorias y colas sobresaturadas (s/veh)
- X_A = Relación volumen-capacidad promedio
- T = Duración del período de análisis (h)
- c_A = Capacidad, en exceso de demanda, del grupo de carriles (veh/h)
- k = Factor de demora incremental que depende del tipo de semáforo instalado en la intersección
- I = Factor de ajuste por ingresos a la intersección corriente vehicular arriba

c) Demora por cola inicial “ d_3 ”

Para esta última demora, se considera el valor de las demoras incrementales que fueron calculadas. Se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$d_3 = \frac{3,600}{v * T} \left(t_A * \frac{Q_b + Q_e - Q_{eo}}{2} + \frac{Q_e^2 - Q_{eo}^2}{2 * c_A} - \frac{Q_b^2}{2 * c_A} \right)$$

(Ecuación 18)

$$\text{Si: } v \geq c_A \rightarrow Q_e = Q_b + t_A (v - c_A)$$

$$Q_{eo} = T (v - c_A)$$

$$t_A = T$$

$$\text{Si: } v < c_A \rightarrow Q_{eo} = 0.0 \text{ veh}$$

$$t_A = \frac{Q_b}{(c_A - v)} \leq T$$

Donde:

- d_3 = Demora por cola inicial (s/veh)
- T = Duración del período de análisis (h)
- t_A = Duración ajustada de la demanda insatisfecha en el periodo de análisis (h)
- c_A = Capacidad, en exceso de demanda, del grupo de carriles (veh/h)
- Q_e = Cola al final del período de análisis (veh),
- Q_{e0} = Cola al final del período de análisis cuando $v \geq c_A$ y $Q_b = 0.0$ (veh)

2.2.3.9. Paso N° 09: Determinación del nivel de servicio

Una vez teniendo el valor de la demora por control, podemos emplear la siguiente tabla para hallar el nivel de servicio correspondiente, pues mediante letras de la A hasta la F (donde A tiene un confort bueno y para F existen condiciones de colapso vehicular) nos indica la demora en la intersección por los vehículos en un determinado tiempo de análisis.

Tabla 7. Criterio del Nivel de Servicio

DEMORA POR CONTROL (s/veh)	NIVEL DE SERVICIO (NS) - RELACIÓN V/C	
	≤ 1.0	> 1.0
≤ 10	A	F
$> 10 - 20$	B	F
$> 20 - 35$	C	F
$> 35 - 55$	D	F
$> 55 - 80$	E	F
> 80	F	F

Fuente: HCM 2010 [19]

2.2.3.10. Paso N° 10: Determinación de la Relación de Almacenamiento en Cola

Para este trabajo de presentación, este paso no forma parte.

2.2.4. Synchro 8.0

Synchro es un software de modelado, gestión, optimización y simulación de sistemas de tráfico. Fue desarrollado por Trafficware en el año 2011, desde entonces fueron salieron versiones mejoradas, para facilitar a los usuarios la funcionabilidad y experiencia del software, de la misma forma Synchro tiene incorporado el programa SimTraffic, que tiene la capacidad de animación y modelado del desplazamiento vehicular. A su vez sigue la metodología HCM 2010 [22].

2.2.4.1. Funciones principales:

Según el manual Synchro 8.0 las principales funciones son: [22]

- Análisis de la capacidad en intersecciones con y sin semáforo.
- Coordinación de semáforos mediante longitud de ciclo y optimización de fases.
- Optimización de la compensación de tiempos de fases y duración del ciclo.
- Modelación y simulación macroscópica de la malla vial.
- Modelación y simulación mesoscópica con Simtraffic y macroscópica de la malla vial.
- Al mismo tiempo realiza la evaluación del funcionamiento de las intersecciones, tanto con o sin semáforo.
- Generación de planes de sincronización de semáforos.

2.2.4.2. Métodos independientes

En síntesis, para analizar intersecciones semaforizadas, Synchro ofrece tres métodos independientes:

- Demora Percentil de Synchro
- Método Semaforizado de HCM
- Método ICU

El Método ICU, analiza y calcular la capacidad que tiene una intersección, este es un método alternativo en Synchro, un punto a favor de este método es que evalúa las capacidades de intersecciones no semaforizadas y a su vez presenta una tabla de rangos para determinar si el tránsito es óptimo o congestionado, su rango está entre las letras A-H (A donde la circulación es óptima hasta la Z donde existe un elevado congestionamiento vehicular). En la siguiente tabla se presenta los valores porcentuales ICU con su respectivo nivel de servicio.

Tabla 8. Valores porcentuales ICU con su nivel de servicio

ICU Utilización de la Capacidad de la Intersección					NS Nivel de Servicio	
	0		a	55	%	A
>	55	%	a	64	%	B
>	64	%	a	73	%	C
>	73	%	a	82	%	D
>	82	%	a	91	%	E
>	91	%	a	100	%	F
>	100	%	a	109	%	G
>	109	%				H

Fuente: Trafficware 2011 [22]

La siguiente tabla comparativa presenta un resumen general de los tres métodos que ofrece Synchro:

Tabla 9. Características de cada técnica

	DEMORA DE SYNCHRO	MÉTODO HCM	ICU
Medidas de efectividad	Demora	Demora y v/c	v/c
Aplicaciones de destino	Funcionamiento y sincronización del semáforo	Funcionamiento y planificación	Planificación, estudios de impacto y diseño de vías.
Precisión esperada	10% a 27%	10% a 29%	3% a 10%
Otras Fuentes de cálculo	No	Software compatible con HCM	Hoja de cálculo
Requisitos de tiempo peatonal	Si	No	Si
Modelamiento detallado de la coordinación	Si	No	No
Modelamiento detallado del semáforo accionado por el tránsito	Si	No	No

Fuente: Trafficware 2011: User Guide–Cap. 14: 48 [22]

2.2.5. Definición de términos básicos

Avenida: Suele ser una calle ancha de dos sentidos y la calzada está separada por una barandilla central. Varios tipos de vías arteriales y colectoras se han clasificado como avenida [15].

Congestionamiento Vehicular: congestión significa, la función y el efecto de obstruir el tráfico; la circulación y el movimiento de un vehículo [23].

Parque Automotor: representa la cantidad de vehículos (que incluye vehículos ligeros como pesados) que transitan en una ciudad [3].

Tránsito: Es el estudio del paso de peatones, animales y vehículos de cualquier naturaleza que se movilizan por tierra, agua y aire [14].

Nivel de Servicio: Es la calidad del servicio proporcionado por la infraestructura vial, refleja el nivel de satisfacción o decepción experimentado por los usuarios al utilizar las vías [20].

Vías: Es un terreno conveniente para el transporte de cualquier naturaleza. Puede ser el resultado de cortes, terraplenes, secciones mixtas sobre o dentro de obras de arte (puentes o viaductos, túneles). Las carreteras, autopistas, carreteras, avenidas, calles públicas y privadas están incluidas en esta definición [14].

IMDA: Es el volumen diario en un año respectivo de un tramo vial. Permite calcular la viabilidad por lo que es de suma importancia para determinar los aspectos generales de una carretera [15].

Rotondas: Es un cruce giratorio sobre un plano horizontal, también llamado rotonda, que se caracteriza porque el flujo de vehículos que ingresan a la rotonda a través de sus ramales pasa por una circulación circular [15].

Hora Pico: Es la hora punta cuando el volumen de tráfico alcanza el volumen más alto [20].

Flujo de Saturación: se define como la cantidad de vehículos que pasan en el carril o grupo de carriles cuando el semáforo está en luz verde [19].

Señales de Tránsito: son señales de cumplimiento obligatorio que se representan gráficamente en una carretera (pueden ser de prevención o de información) que toda persona que conduce necesita saber para su seguridad, en pocas palabras son nuestra guía [3].

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación

Investigación Descriptiva, ya que este tipo de investigación consiste en la elaboración de propuestas para dar solución a una necesidad o problema de tipo práctico en este caso del congestionamiento vehicular que se dan en dos avenidas importantes de Chiclayo. Sin embargo, esta investigación no solo se basa en dar una propuesta, sino también en proponer alternativas de cambio, el cual se seguirá un proceso de recolección de información y diseño, pues estos puntos son de suma importancia para que los resultados de la investigación sean más precisas.

3.2. Diseño de investigación

- Investigación: Descriptiva
- Con respecto al análisis de datos que se llevará a cabo es práctico, en este caso el congestionamiento vehicular.

3.3. Población, muestra, muestreo

Población:

La población propuesta para el desarrollo de la investigación constituye las intersecciones viales en la ciudad de Chiclayo.

Muestra:

Para la muestra se tendrá en cuenta las intersecciones de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, el cual fueron seleccionadas teniendo cuenta su importancia y el grado de congestión, por lo que para la ciudad de Chiclayo se ve afectada por el tráfico vehicular en sus calles principales que fueron analizadas en investigaciones realizadas por diferentes autores.

3.4. Criterios de selección

Para la selección de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, se optó considerar el nivel de tráfico vehicular en horas puntas, ocasionando de esta manera pérdida de tiempo al momento de transportarnos hacia el centro de labores, centro de estudios, etc. Por tal motivo, éstas

avenidas son de gran importancia para la ciudad de Chiclayo, por lo que analizarán, simularán y se darán propuestas para disminuir el gran problema vehicular que se encuentra expuesto.

3.5. Operacionalización de variables

Variable:

Congestionamiento vehicular

Tabla 10. Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERATIVA	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD DE MEDIDA
Congestionamiento Vehicular	Condición del flujo vehicular que se ve saturado a causa del exceso de demanda de las vía, provocando de esta manera, los incrementos en los tiempos de viaje	Diagnóstico del tráfico vehicular que pasan por las intersecciones para su posterior modelado, optimización, gestión y simulación de sistemas de tráfico.	Condiciones geométricas	Zonificación	---
				Número de carriles	#
				Ancho de carril	mts.
			Condiciones de tránsito	IMDA	veh/día
				Factor de hora pico	veh/hr.
				Velocidad	km/hr.
				Grado de saturación	niveles
			Condiciones semafóricas	Demoras	%
				Longitud de ciclo	seg.
				Tiempo del verde efectivo	
Tiempo de ámbar					
Tiempo de "todo rojo"					

Fuente: Elaboración Propia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 11. Técnicas e instrumentos con su aplicación

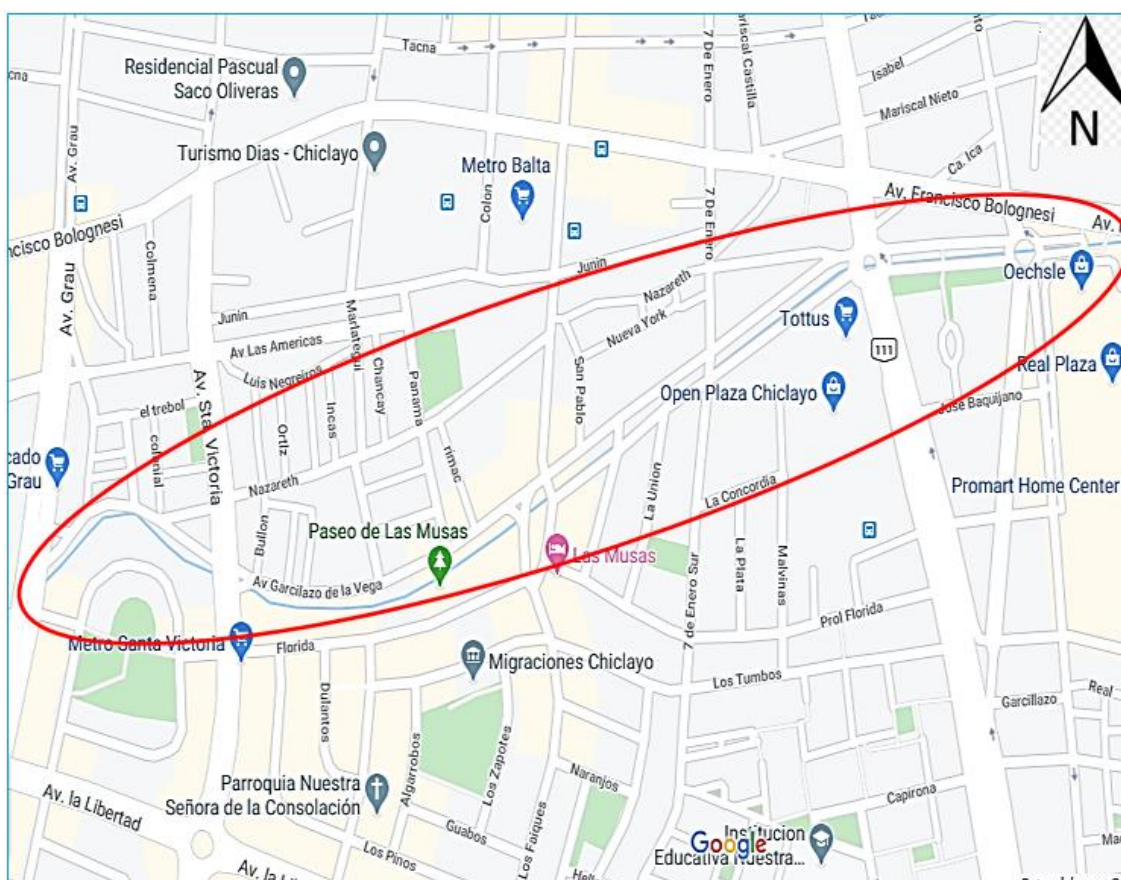
Técnicas	Instrumento	Aplicación
Observación en campo	Visual, cámara fotográfica y drone	Diagnóstico del tráfico vehicular
Medición en campo	Aforo vehicular, cinta métrica	Conteo de vehículos que pasan por las intersecciones. Medición de las dimensiones de las calzadas y veredas.
Análisis vial	Software Synchro	Modelado, optimización, gestión y simulación de sistemas de tráfico.

Fuente: Elaboración Propia

Las intersecciones de la avenida Garcilazo de la Vega son las siguientes de oeste a este:

- ❖ Av. Miguel Grau
- ❖ Pje. Las Gardenias
- ❖ Calle Condorcanqui
- ❖ Calle Colonial
- ❖ Av. Santa Victoria
- ❖ Calle Bullon
- ❖ Calle Buenos Aires
- ❖ Calle Santa Rosa de Lima
- ❖ Calle José María Mariátegui
- ❖ Calle Panamá
- ❖ Calle Rímac
- ❖ Av. Balta
- ❖ Calle San Pablo
- ❖ Calle Casuarinas
- ❖ Calle La Unión
- ❖ Calle 7 de Enero
- ❖ Av. Sáenz Peña
- ❖ Calle Sarmiento

Fig. 19. Vista planta de la Av. Garcilazo de la Vega (1.60km)



Fuente: Google Maps

Haciendo uso del cronómetro del reloj se calculó la velocidad promedio, yendo en el interior de un vehículo de extremo a extremo de dichas avenidas cada 1 hora en el transcurso del día (los horarios de 01:00 am a 05:00 am se estimaron por motivo de toque de queda). Finalmente haciendo un resumen de velocidades, se estimó que para la avenida Santa Victoria la velocidad promedio para transitar con un vehículo particular es de 29 km/h., pero cuando existe bajo congestionamiento la velocidad promedio es de 50 km/h.; sin embargo, cuando existe alto congestionamiento la velocidad se reduce a 18 km/h. Ahora, para la avenida Garcilazo de la Vega, la velocidad promedio es de 26 km/h., pero cuando hay bajo y alto congestionamiento sus velocidades promedio son de 45 km/h y 19 km/h respectivamente.

Tabla 12. Velocidad promedio en el transcurso del día para la Av. Santa Victoria

MEDICIÓN DE VELOCIDADES AV. SANTA VICTORIA					
<i>Distancia=</i> 1.40 km		<i>Fecha:</i> 28/09/2020			
<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>
12:00 a.m.	01:00 a.m.	2	5	0.035	40.32
01:00 a.m.	02:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
02:00 a.m.	03:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
03:00 a.m.	04:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
04:00 a.m.	05:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
05:00 a.m.	06:00 a.m.	2	32	0.042	33.16
06:00 a.m.	07:00 a.m.	3	14	0.054	25.98
07:00 a.m.	08:00 a.m.	4	28	0.074	18.81
08:00 a.m.	09:00 a.m.	3	55	0.065	21.45
09:00 a.m.	10:00 a.m.	3	48	0.063	22.11
10:00 a.m.	11:00 a.m.	3	50	0.064	21.91
11:00 a.m.	12:00 p.m.	3	45	0.063	22.40
12:00 p.m.	01:00 p.m.	4	20	0.072	19.38
01:00 p.m.	02:00 p.m.	4	14	0.071	19.84
02:00 p.m.	03:00 p.m.	3	48	0.063	22.11
03:00 p.m.	04:00 p.m.	3	30	0.058	24.00
04:00 p.m.	05:00 p.m.	3	42	0.062	22.70
05:00 p.m.	06:00 p.m.	4	30	0.075	18.67
06:00 p.m.	07:00 p.m.	5	45	0.096	14.61
07:00 p.m.	08:00 p.m.	4	36	0.077	18.26
08:00 p.m.	09:00 p.m.	3	50	0.064	21.91
09:00 p.m.	10:00 p.m.	3	21	0.056	25.07
10:00 p.m.	11:00 p.m.	3	16	0.054	25.71
11:00 p.m.	12:00 a.m.	3	2	0.051	27.69
Legenda: Horario de Alto Congestionamiento				Promedio=	28.75 km/h
Horario de Bajo Congestionamiento				Promedio=	29 km/h

Fuente: Elaboración propia

Tabla 13. Velocidad promedio con bajo congestionamiento para la Av. Santa Victoria

<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>
12:00 a.m.	01:00 a.m.	2	5	0.035	40.32
01:00 a.m.	02:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
02:00 a.m.	03:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
03:00 a.m.	04:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
04:00 a.m.	05:00 a.m.	1	30	0.025	56.00
05:00 a.m.	06:00 a.m.	2	32	0.042	33.16
Promedio=					49.58 km/h
Promedio=					50 km/h

Fuente: Elaboración propia (* horarios estimados por toque de queda)

Tabla 14. Velocidad promedio con alto congestionamiento para la Av. Santa Victoria

<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>
07:00 a.m.	08:00 a.m.	4	28	0.074	18.81
12:00 p.m.	01:00 p.m.	4	20	0.072	19.38
01:00 p.m.	02:00 p.m.	4	14	0.071	19.84
05:00 p.m.	06:00 p.m.	4	30	0.075	18.67
06:00 p.m.	07:00 p.m.	5	45	0.096	14.61
07:00 p.m.	08:00 p.m.	4	36	0.077	18.26
Promedio=					18.26 km/h
Promedio=					18 km/h

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Velocidad promedio en el transcurso del día para la Av. Garcilazo de la Vega

MEDICIÓN DE VELOCIDADES AV. GARCILAZO DE LA VEGA					
Distancia= 1.60 km		Fecha: 28/09/2020			
<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>
12:00 a.m.	01:00 a.m.	2	55	0.049	32.91
01:00 a.m.	02:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
02:00 a.m.	03:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
03:00 a.m.	04:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
04:00 a.m.	05:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
05:00 a.m.	06:00 a.m.	3	48	0.063	25.26
06:00 a.m.	07:00 a.m.	4	55	0.082	19.53
07:00 a.m.	08:00 a.m.	5	2	0.084	19.07
08:00 a.m.	09:00 a.m.	4	49	0.080	19.93
09:00 a.m.	10:00 a.m.	4	37	0.077	20.79
10:00 a.m.	11:00 a.m.	4	39	0.078	20.65
11:00 a.m.	12:00 p.m.	4	56	0.082	19.46
12:00 p.m.	01:00 p.m.	5	3	0.084	19.01
01:00 p.m.	02:00 p.m.	5	0	0.083	19.20
02:00 p.m.	03:00 p.m.	4	36	0.077	20.87
03:00 p.m.	04:00 p.m.	4	44	0.079	20.28
04:00 p.m.	05:00 p.m.	4	39	0.078	20.65
05:00 p.m.	06:00 p.m.	5	1	0.084	19.14
06:00 p.m.	07:00 p.m.	6	5	0.101	15.78
07:00 p.m.	08:00 p.m.	5	2	0.084	19.07
08:00 p.m.	09:00 p.m.	4	45	0.079	20.21
09:00 p.m.	10:00 p.m.	4	15	0.071	22.59
10:00 p.m.	11:00 p.m.	3	46	0.063	25.49
11:00 p.m.	12:00 a.m.	3	6	0.052	30.97
Leyenda: Horario de Alto Congestionamiento				Promedio=	25.95 km/h
Horario de Bajo Congestionamiento				Promedio=	26 km/h

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. Velocidad promedio con bajo congestionamiento para la Av. Garcilazo de la Vega

<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>
12:00 a.m.	01:00 a.m.	2	55	0.049	32.91
• 01:00 a.m.	02:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
• 02:00 a.m.	03:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
• 03:00 a.m.	04:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
• 04:00 a.m.	05:00 a.m.	2	0	0.033	48.00
				Promedio=	44.98 km/h
				Promedio=	45 km/h

Fuente: Elaboración propia (* horarios estimados por toque de queda)

Tabla 17. Velocidad promedio con alto congestionamiento para la Av. Garcilazo de la Vega

<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Tiempo (min)</i>	<i>Tiempo (seg)</i>	<i>Tiempo (h)</i>	<i>Velocidad (km/h)</i>
07:00 a.m.	08:00 a.m.	5	2	0.084	19.07
12:00 p.m.	01:00 p.m.	5	3	0.084	19.01
01:00 p.m.	02:00 p.m.	5	0	0.083	19.20
05:00 p.m.	06:00 p.m.	5	1	0.084	19.14
06:00 p.m.	07:00 p.m.	6	5	0.101	15.78
07:00 p.m.	08:00 p.m.	5	2	0.084	19.07
Promedio=					18.55 km/h
Promedio=					19 km/h

Fuente: Elaboración propia

Se hizo medición de los anchos de vías en nuestra área de estudio, haciendo uso de una wincha métrica de 50 metros y con ayuda de un compañero, se fueron tomando notas de todas las cuerdas de las avenidas Santa Victoria y Garcilazo de la Vega. A continuación se presentará en un cuadro las longitudes.

Tabla 18. Ancho de vías de la Av. Santa Victoria

Av. Santa Victoria (1.40 km)					
<i>Calle</i>	<i>Entre las calles o avenidas (Norte a Sur)</i>		<i>Izquierda</i>	<i><---></i>	<i>Derecha</i>
C. 01	Av. Francisco Bolognesi	Junín	8.40 m.	<--->	5.85 m.
C. 02	Junín	Av. Las Américas	10.55 m.	<--->	8.40 m.
C. 03	Av. Las Américas	El Trebol	9.00 m.	<--->	8.70 m.
C. 04	El Trebol	Payllardely	9.00 m.	<--->	8.70 m.
C. 05	Payllardely	Nazareth	9.00 m.	<--->	8.70 m.
C. 06	Nazareth	Av. Garcilazo de la Vega	9.00 m.	<--->	8.41 m.
C. 07	Av. Garcilazo de la Vega	Florida	6.53 m.	<--->	6.87 m.
C. 08	Florida	Av. La Libertad	6.46 m.	<--->	6.64 m.
C. 09	Av. La Libertad	Rosales	6.53 m.	<--->	6.60 m.
C. 10	Rosales	Las Diamelas	6.53 m.	<--->	6.60 m.
C. 11	Las Diamelas	Pacasmayo	6.55 m.	<--->	6.62 m.
C. 12	Pacasmayo	Los Mirtos	6.55 m.	<--->	6.60 m.
C. 13	Los Mirtos	Almirante Villar	6.55 m.	<--->	6.60 m.
C. 14	Almirante Villar	Av. Chinchaysuyo	6.50 m.	<--->	6.56 m.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Ancho de vías de la Av. Garcilazo de la Vega

Av. Garcilazo de la Vega (1.60 km)					
Calle	Entre las calles o avenidas (Oeste a Este)		Izquierda	<--->	Derecha
C. 01	Av. Miguel Grau	Pje. Las Gardenias	4.22 m.	<--->	4.22 m.
C. 02	Pje. Las Gardenias	Condorcanqui	4.22 m.	<--->	4.22 m.
C. 03	Condorcanqui	Colonial	4.22 m.	<--->	4.22 m.
C. 04	Colonial	Av. Santa Victoria	4.22 m.	<--->	4.22 m.
C. 05	Av. Santa Victoria	Bullon	4.64 m.	<--->	4.64 m.
C. 06	Bullon	Buenos Aires	4.64 m.	<--->	4.64 m.
C. 07	Buenos Aires	Santa Rosa de Lima	4.64 m.	<--->	4.64 m.
C. 08	Santa Rosa de Lima	José María Mariategui	4.64 m.	<--->	4.64 m.
C. 09	José María Mariategui	Panama	4.64 m.	<--->	4.64 m.
C. 10	Panama	Rimac	4.64 m.	<--->	4.64 m.
C. 11	Rimac	Av. Balta	4.64 m.	<--->	4.64 m.
C. 12	Av. Balta	San Pablo	9.50 m.	<--->	6.70 m.
C. 13	San Pablo	Las Casuarinas	9.50 m.	<--->	6.70 m.
C. 14	Las Casuarinas	La Unión	9.50 m.	<--->	6.70 m.
C. 15	La Unión	7 de Enero	9.50 m.	<--->	6.70 m.
C. 16	7 de Enero	Av. Sáenz Peña	7.26 m.	<--->	7.25 m.
C. 17	Av. Sáenz Peña	Sarmiento	14.08 m.	<--->	6.37 m.

Fuente: Elaboración propia

Fig. 20. Medición de anchos de vías haciendo uso de wincha métrica



Fuente: Fotografía propia

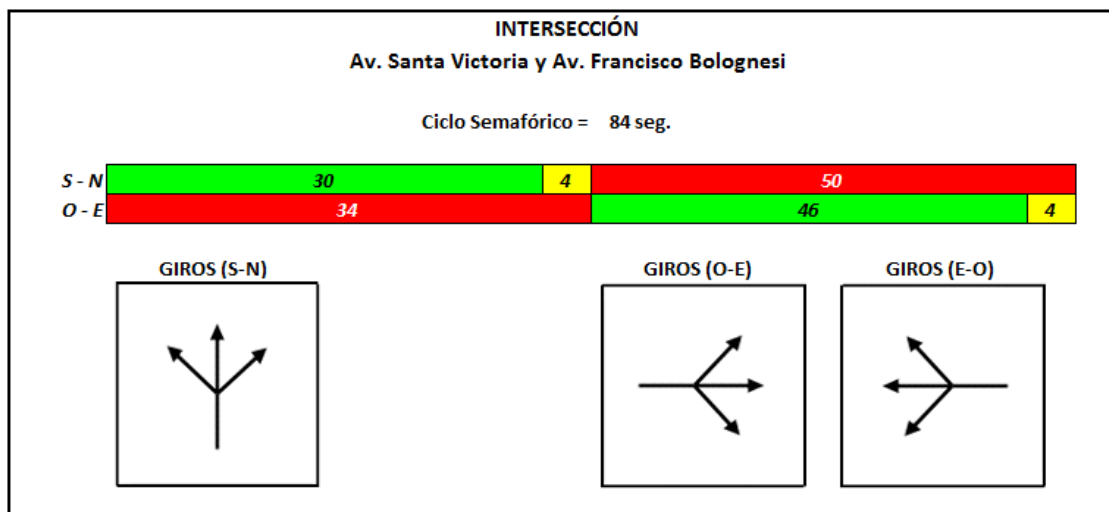
También se tomaron los tiempos de semáforo, considerando que en toda la avenida Santa Victoria solo cuenta con tres semáforos en la intersección con las avenidas (Francisco Bolognesi, Las Américas y Chinchaysuyo); y en la avenida Garcilazo de la Vega solo cuenta con un semáforo en la intersección con la avenida (Balta). Teniendo en cuenta esta poca cantidad de semáforos, se propondrá algunos de éstos, solo en las intersecciones donde exista un índice alto de tráfico vehicular. A continuación se presentará cuadros de los tiempos de semáforo por cada avenida.

Tabla 20. Tiempos de semáforos en la Av. Santa Victoria

Av. Santa Victoria				
<i>Calle</i>	<i>Intersección</i>	<i>Verde</i>	<i>Ámbar</i>	<i>Rojo</i>
C. 01	Av. Francisco Bolognesi	30 seg.	4 seg.	50 seg.
C. 02	Av. Las Américas	29 seg.	5 seg.	28 seg.
C. 03	Av. Chinchaysuyo	26 seg.	4 seg.	39 seg.

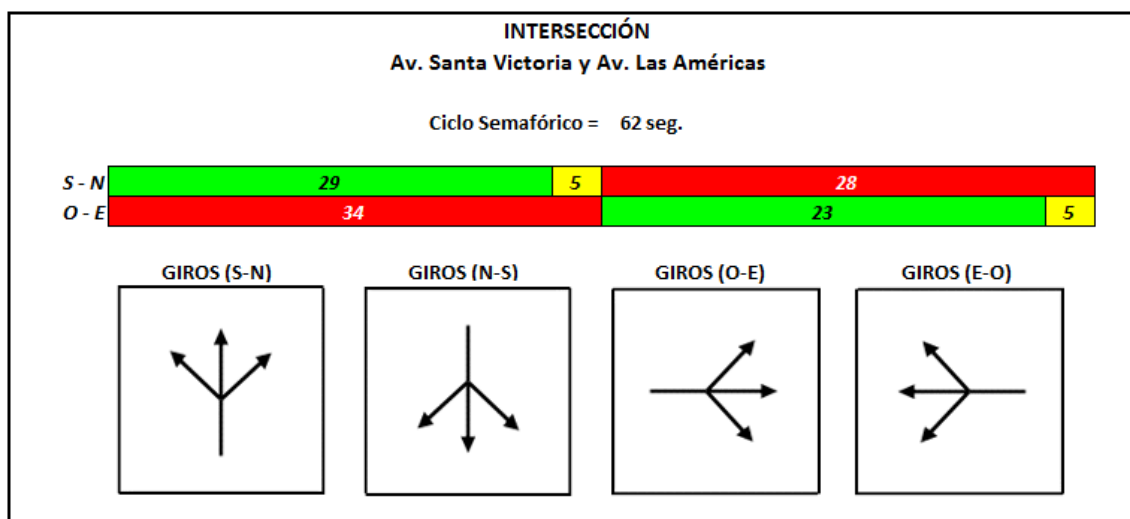
Fuente: Elaboración propia

Fig. 21. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi



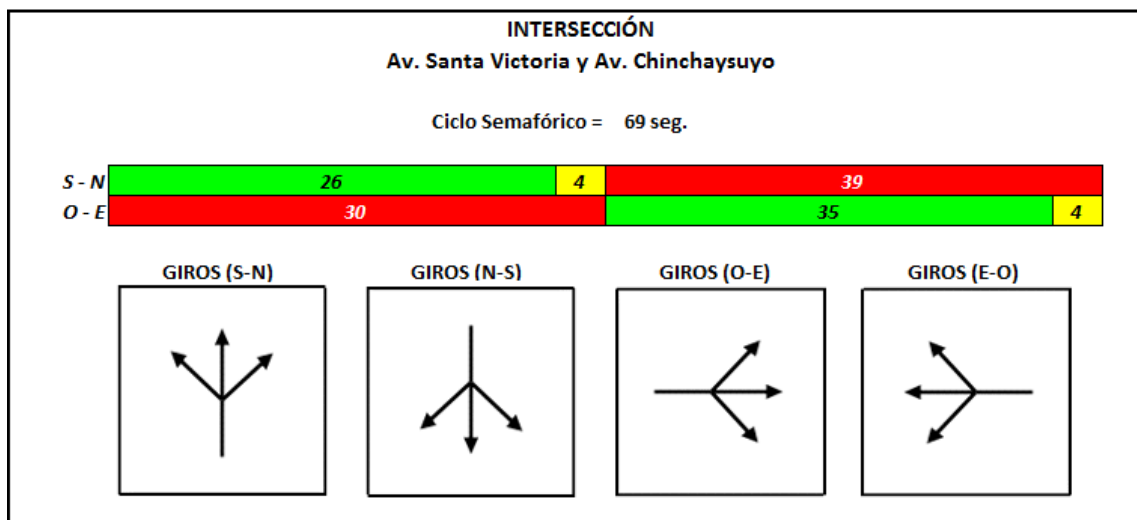
Fuente: Elaboración propia

Fig. 22. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Las Américas



Fuente: Elaboración propia

Fig. 23. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo



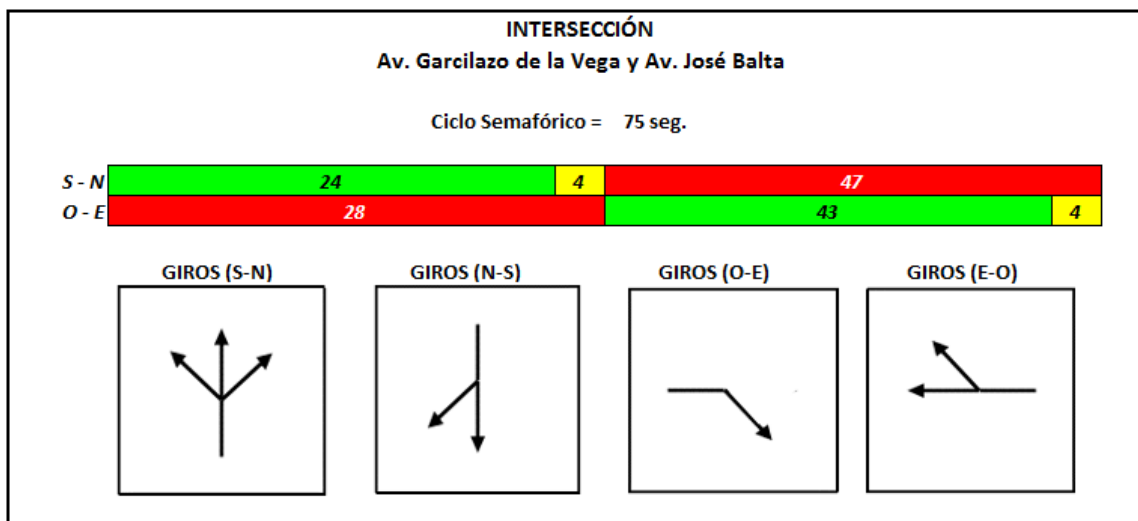
Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Tiempos de semáforos en la Av. Santa Victoria

Av. Garcilazo de la Vega				
Calle	Intersección	Verde	Ámbar	Rojo
C. 01	Av. Balta	24 seg.	4 seg.	47 seg.

Fuente: Elaboración propia

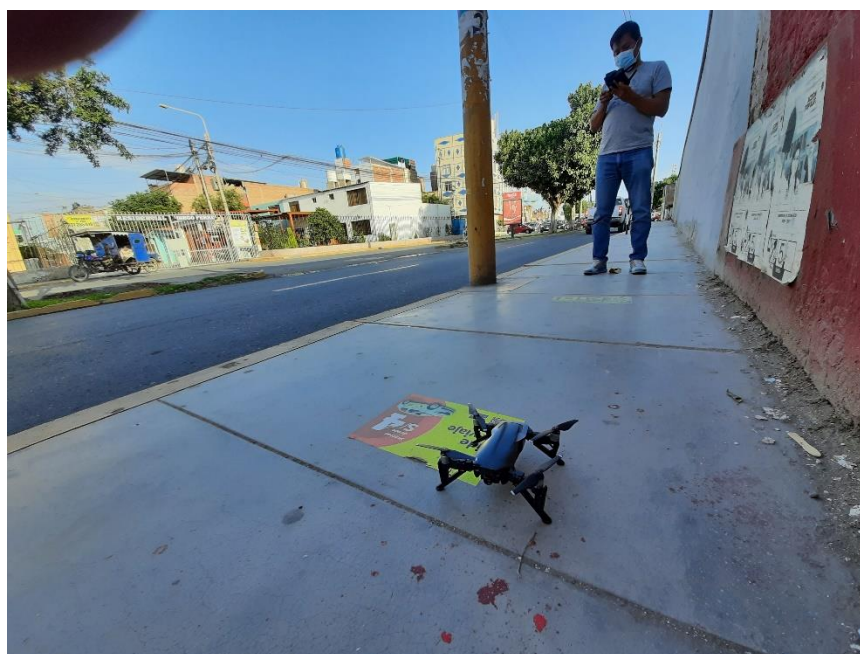
Fig. 24. Ciclo semafórico y giros de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Av. José Balta



Fuente: Elaboración propia

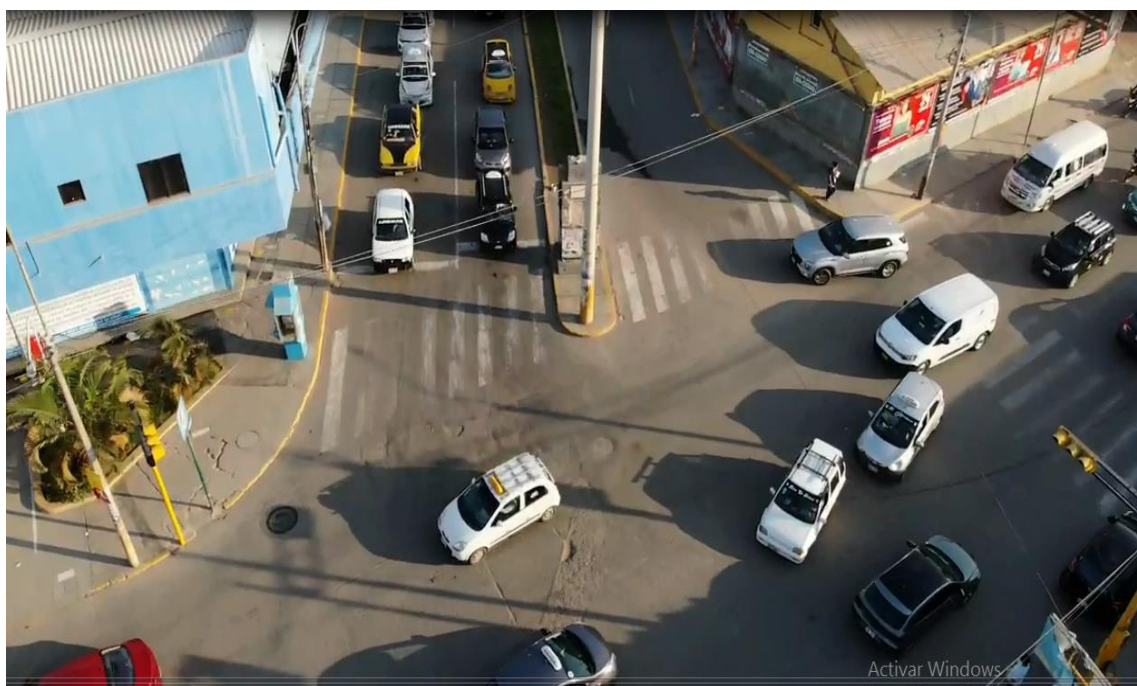
El conteo se realizó durante 7 días empezando el día lunes 28 de septiembre del 2020 en horario de corrido, además los datos se tomaron en intervalos de 1 hora, empleando el formato del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). Para tener una vista más amplia, se optó por hacer uso de drone para grabar videos y tomar capturas fotográficas para poder determinar el flujo vehicular de nuestra área de estudio.

Fig. 25. Drone a punto de ser despegado



Fuente: Fotografía propia

Fig. 26. Intersección de la Av. Santa Victoria con la Av. Grau (Referencia: Hospital Naylamp)



Fuente: Fotografía propia con uso de drone

Fig. 27. Intersección de la Av. Garcilazo de la Vega con la Av. Santa Victoria



Fuente: Fotografía propia con uso de drone

Para el análisis del flujo de la manera como circulan los vehículos, después de tener el volumen de vehículos se elaboraron flujogramas vehiculares de las intersecciones con mayor congestión vehicular que circula por cada intersección en la hora punta (6:00pm a 7:00pm), mediante factores de conversión todos los vehículos tanto livianos como pesados, se convirtieron a vehículos equivalentes ya que para modelar con el software Synchro 8 se necesita de este dato, estos flujogramas nos muestra los giros permitidos por vía. Además se calculó el porcentaje de vehículos ligeros y pesados, como también se calculó el valor de la hora pico por cada una de las intersecciones de sentido oriente a este y de sentido sur a norte.

Las intersecciones con mayor congestión vehicular detectadas fueron las siguientes:

- ❖ Intersección 01: Av. Santa Victoria con la Av. Francisco Bolognesi.
- ❖ Intersección 02: Av. Santa Victoria con la Av. Las Américas.
- ❖ Intersección 03: Av. Santa Victoria con la Av. Chinchaysuyo.
- ❖ Intersección 04: Av. Garcilazo de la Vega con la Av. Santa Victoria.
- ❖ Intersección 05: Av. Garcilazo de la Vega con la Calle 7 de Enero.
- ❖ Intersección 06: Av. Garcilazo de la Vega con la Av. Sáenz Peña.

Fig. 28. Formato de aforo vehicular (MTC)

HORA		SEMI DO	AUTO	STATION WAGON	CAMIONES			BUS				CARRON			SEMI TRAYLER			TRAYLER				
DIR	VEH				PICK UP	PANEL	TRUCK Comp	MICRO	2 E	>2 E	2 E	3 E	4 E	2S1/2S2	2S1	2S1/2S2	>2 S2	2T1	2T2	2T1	>2T2	
00	S																					
A																						
01	S																					

Fuente: Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) [14]

Tabla 22. Aforo vehicular de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi.

PERÚ		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes		Provias Descentralizado		INTERSECCIÓN: AV. SANTA VICTORIA AV. FRANCISCO BOLOGNESI										DIA Y FECHA: 28/09/2020 HORA PUNTA: 18:00-19:00 pm.								
factores p/VE		0.3333	0.25	0.8	0.8	1	1	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	TOTAL VEH.	TOTAL VEH. EQUIV.			
VÍA	ZONA	SENTIDO	MOTO TAXI	MOTO LINEAL	AUTO	STACION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER							
DIAGRAMA VEHICULAR																										
INTERSECCIÓN	1	1-2	0	69	401	42	37	22	35	2	4	6	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	629	614	
		1-3	0	37	253	24	21	19	2	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	294
		1-4	0	34	229	17	14	8	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	305	240
	2	2-1	0	64	415	44	31	17	41	1	3	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	631	608
		2-3	0	17	147	13	15	4	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199	161
		2-4	0	56	272	29	24	13	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	313
TOTAL			0	277	1717	169	142	83	84	4	8	13	26	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2524	2230	
%			0.00%	10.97%	68.03%	6.70%	5.63%	3.29%	3.33%	0.16%	0.32%	0.52%	1.03%	0.04%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		
INTERSECCIÓN	4	4-1	0	26	155	10	13	12	9	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	230	206	
		4-2	0	14	75	5	4	8	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114	105	
		4-3	0	43	380	47	35	32	17	2	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	559	477
	TOTAL			0	83	610	62	52	52	31	3	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	903	788
	%			0%	9%	68%	7%	6%	6%	3%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100.00%	

FACTOR HORA PICO (PHF): S-N = 0.83 O-E = 0.91 % de vehículos ligeros: S-N = 98.56% O-E = 97.94% % de vehículos pesados: S-N = 1.44% O-E = 2.06%

Tabla 23. Aforo vehicular de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Las Américas.

PERÚ		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes		Provias Descentralizado		INTERSECCIÓN: AV. SANTA VICTORIA AV. LAS AMÉRICAS										DIA Y FECHA: 28/09/2020 HORA PUNTA: 18:00-19:00 pm.								
factores p/VE		0.3333	0.25	0.8	0.8	1	1	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	TOTAL VEH.	TOTAL VEH. EQUIV.			
VÍA	ZONA	SENTIDO	MOTO TAXI	MOTO LINEAL	AUTO	STACION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER			TRAYLER							
DIAGRAMA VEHICULAR																										
INTERSECCIÓN	1	1-2	35	27	118	6	6	4	2	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	206	170	
		1-3	7	16	75	3	5	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	113	85
		1-4	18	17	115	8	7	4	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	172	135
	2	2-1	21	25	127	13	9	7	2	2	3	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	213	189
		2-3	19	32	255	12	11	13	4	2	2	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	362	338
		2-4	57	21	175	20	15	11	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	306	236
TOTAL			157	138	865	62	53	45	10	6	8	6	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1372	1153	
%			11.44%	10.06%	63.05%	4.52%	3.86%	3.28%	0.73%	0.44%	0.58%	0.44%	1.60%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		
INTERSECCIÓN	3	3-1	7	21	79	4	5	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	121	86	
		3-2	3	12	165	17	12	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	218	179
		3-4	11	60	280	32	23	13	3	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	427	336
	4	4-1	24	24	80	5	5	3	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	143	100
		4-2	46	32	130	13	10	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	238	156
		4-3	10	35	315	48	37	12	2	1	0	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	468	400
TOTAL			101	184	1049	119	92	44	8	1	0	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1616	1257	
%			6%	11%	65%	7%	6%	3%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100.00%		

FACTOR HORA PICO (PHF): S-N = 0.79 O-E = 0.85 % de vehículos ligeros: S-N = 98.82% O-E = 96.94% % de vehículos pesados: S-N = 1.18% O-E = 3.06%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Aforo vehicular de la intersección Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo.

PERÚ		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes		Provias Descentralizado		INTERSECCIÓN: AV. SANTA VICTORIA AV. CHINCHAYSUYO										DIA Y FECHA: 28/09/2020 HORA PUNTA: 18:00-19:00 pm.									
factores p/VE		0.3333	0.25	0.8	0.8	1	1	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	TOTAL VEH.	TOTAL VEH. EQUIV.				
VÍA	ZONA	SENTIDO	MOTO TAXI	MOTO LINEAL	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER						
DIAGRAMA VEHICULAR																											
INTERSECCIÓN	1	1-2	31	39	198	27	22	7	3	2	2	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	338	289	
		1-3	27	34	177	24	17	5	3	1	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	292	231
	2	1-4	19	28	156	11	14	4	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	198
		2-1	39	60	273	34	27	13	7	4	3	4	9	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	479	454
		2-3	24	46	169	18	7	5	0	1	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	275	211
		2-4	26	41	199	21	18	7	2	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321	258
TOTAL		166	248	1172	135	105	41	17	10	9	7	23	9	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1945	1641	
%		8.53%	12.75%	60.26%	6.94%	5.40%	2.11%	0.87%	0.51%	0.46%	0.36%	1.18%	0.46%	0.00%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		
INTERSECCIÓN	3	3-1	23	38	111	21	18	10	2	1	2	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	233	204	
		3-2	20	24	141	22	14	5	2	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	236	206	
		3-4	25	41	183	28	29	11	3	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	326	263
	4	4-1	19	28	170	25	18	5	2	1	1	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	274	231
		4-2	15	26	159	18	15	5	1	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	244	201
		4-3	25	43	298	41	35	11	3	2	3	2	9	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	474	431
TOTAL		127	200	1062	155	129	47	13	6	10	8	28	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1787	1536	
%		7%	11%	59%	9%	7%	3%	1%	0%	1%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100.00%		

FACTOR HORA PICO (PHF): S-N = 0.89
O-E = 0.90

% de vehículos ligeros: S-N = 96.98%
O-E = 96.86%

% de vehiulos pesados: S-N = 3.02%
O-E = 3.14%

Tabla 25. Aforo vehicular de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Av. Santa Victoria.

PERÚ		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes		Provias Descentralizado		INTERSECCIÓN: AV. GARCILAZO DE LA VEGA AV. SANTA VICTORIA										DIA Y FECHA: 28/09/2020 HORA PUNTA: 18:00-19:00 pm.									
factores p/VE		0.3333	0.25	0.8	0.8	1	1	2	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	TOTAL VEH.	TOTAL VEH. EQUIV.				
VÍA	ZONA	SENTIDO	MOTO TAXI	MOTO LINEAL	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER						
DIAGRAMA VEHICULAR																											
INTERSECCIÓN	1	1-2	21	29	189	19	15	4	2	0	1	3	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	290	259	
		1-3	24	32	245	28	22	7	2	1	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	370	317
	2	1-4	23	21	208	15	21	4	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	296	237
		2-1	11	19	118	10	11	3	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	177	147
		2-3	3	14	56	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	58
		2-4	17	23	145	13	15	3	1	1	1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	224	192
TOTAL		99	138	961	90	87	22	6	2	2	6	24	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1439	1210	
%		6.88%	9.53%	66.78%	6.25%	6.05%	1.53%	0.42%	0.14%	0.14%	0.42%	1.67%	0.14%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		
INTERSECCIÓN	3	3-1	13	23	154	17	17	2	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229	175	
		3-2	14	14	92	9	13	4	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	149	118
		3-4	43	64	301	35	27	16	4	3	3	3	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	508	438
	4	4-1	31	29	251	13	11	12	2	0	2	3	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	360	311
		4-2	13	11	150	6	4	7	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193	153
		4-3	58	51	312	37	30	15	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	508	379
TOTAL		172	192	1260	117	102	56	10	3	5	6	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1947	1574	
%		9%	10%	65%	6%	5%	3%	1%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100.00%		

FACTOR HORA PICO (PHF): S-N = 0.90
O-E = 0.95

% de vehículos ligeros: S-N = 98.05%
O-E = 97.50%

% de vehiulos pesados: S-N = 1.95%
O-E = 2.50%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Aforo vehicular de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Calle 7 de Enero.

PERÚ		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes		Provias Descentralizado		INTERSECCIÓN: AV. GARCILAZO DE LA VEGA CALLE 7 DE ENERO										DIA Y FECHA: 28/09/2020 HORA PUNTA: 18:00-19:00 pm.											
factores p/VE		0.3333		0.25		0.8		0.8		1		1		2		4		5		5		5		5		5		5	
VÍA	ZONA	SENTIDO	CLASIFICACIÓN VEHICULAR																TOTAL VEH.	TOTAL VEH. EQUIV.									
DIAGRAMA VEHICULAR			MOTO TAXI	MOTO LINEAL	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER									
INTERSECCIÓN	1	1-2	21	38	264	22	20	11	3	0	1	2	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	389	333
		1-3	8	19	216	12	14	8	6	0	2	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	293	274
		1-4	17	17	201	9	14	6	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	269	220
	2	2-1	50	59	333	41	32	12	9	2	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	550	461
		2-3	6	12	102	8	7	3	2	0	1	0	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	147	142
		2-4	5	25	186	13	11	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	249	208
TOTAL			107	170	1302	105	98	44	21	2	4	8	34	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1897	1638	
%			5.64%	8.96%	68.63%	5.54%	5.17%	2.32%	1.11%	0.11%	0.21%	0.42%	1.79%	0.11%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		
INTERSECCIÓN	3	3-1	22	24	151	25	16	5	4	0	1	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	260	249	
		3-2	25	18	152	27	21	8	2	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	257	210	
		3-4	14	21	199	22	18	4	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283	234	
	4	4-1	16	30	201	33	23	8	3	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	321	273
		4-2	13	11	155	18	12	5	1	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	220	190
		4-3	8	14	171	26	21	11	1	0	1	0	55	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	309	483
TOTAL			98	118	1029	151	111	41	11	0	2	5	82	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1650	1639	
%			6%	7%	62%	9%	7%	2%	1%	0%	0%	0%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100.00%		

FACTOR HORA PICO (PHF): S-N = 0.85 O-E = 0.89 % de vehículos ligeros: S-N = 94.48% O-E = 97.36% % de vehículos pesados: S-N = 5.52% O-E = 2.64%

Tabla 27. Aforo vehicular de la intersección Av. Garcilazo de la Vega y Av. Sáenz Peña.

PERÚ		Ministerio de Transportes y Comunicaciones		Viceministerio de Transportes		Provias Descentralizado		INTERSECCIÓN: AV. GARCILAZO DE LA VEGA AV. SÁENZ PEÑA										DIA Y FECHA: 28/09/2020 HORA PUNTA: 18:00-19:00 pm.											
factores p/VE		0.3333		0.25		0.8		0.8		1		1		2		4		5		5		5		5		5		5	
VÍA	ZONA	SENTIDO	CLASIFICACIÓN VEHICULAR																TOTAL VEH.	TOTAL VEH. EQUIV.									
DIAGRAMA VEHICULAR			MOTO TAXI	MOTO LINEAL	AUTO	STATION WAGON	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER									
INTERSECCIÓN	1	1-2	25	41	214	16	13	6	4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	324	255	
		1-3	0	33	221	9	10	7	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	283	222
		1-4	21	32	225	11	10	6	6	1	0	0	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	317	261
	2	2-1	32	35	154	27	19	9	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	284	224
		2-3	0	47	211	39	27	8	6	0	0	2	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	347	304
		2-4	56	31	308	33	25	8	7	2	1	7	11	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	490	455
TOTAL			134	219	1333	135	104	44	27	3	1	9	33	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2045	1721	
%			6.55%	10.71%	65.18%	6.60%	5.09%	2.15%	1.32%	0.15%	0.05%	0.44%	1.61%	0.15%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	100.00%		
INTERSECCIÓN	3	3-1	0	13	135	6	12	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	174	150	
		3-2	0	19	278	16	17	10	6	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	353	314
		3-4	0	33	341	32	25	13	21	4	1	5	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	486	488
	4	4-1	17	9	125	7	13	4	1	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	182	163
		4-2	21	14	189	11	18	9	0	0	3	7	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	277	273
		4-3	0	19	381	31	26	11	21	2	4	5	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	508	507
TOTAL			38	107	1449	103	111	51	50	6	8	19	31	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1980	1895	
%			2%	5%	73%	5%	6%	3%	0%	0%	1%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100.00%		

FACTOR HORA PICO (PHF): S-N = 0.93 O-E = 0.95 % de vehículos ligeros: S-N = 96.41% O-E = 97.60% % de vehículos pesados: S-N = 3.59% O-E = 2.40%

Fuente: Elaboración propia

Fig. 29. Flujoograma vehicular de la Intersección 01.

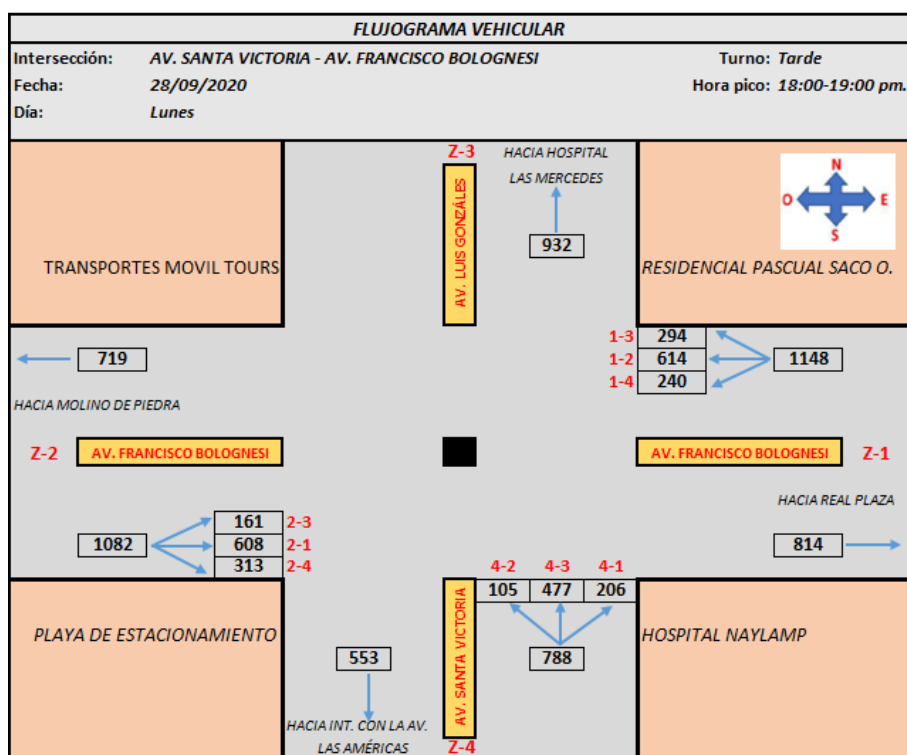
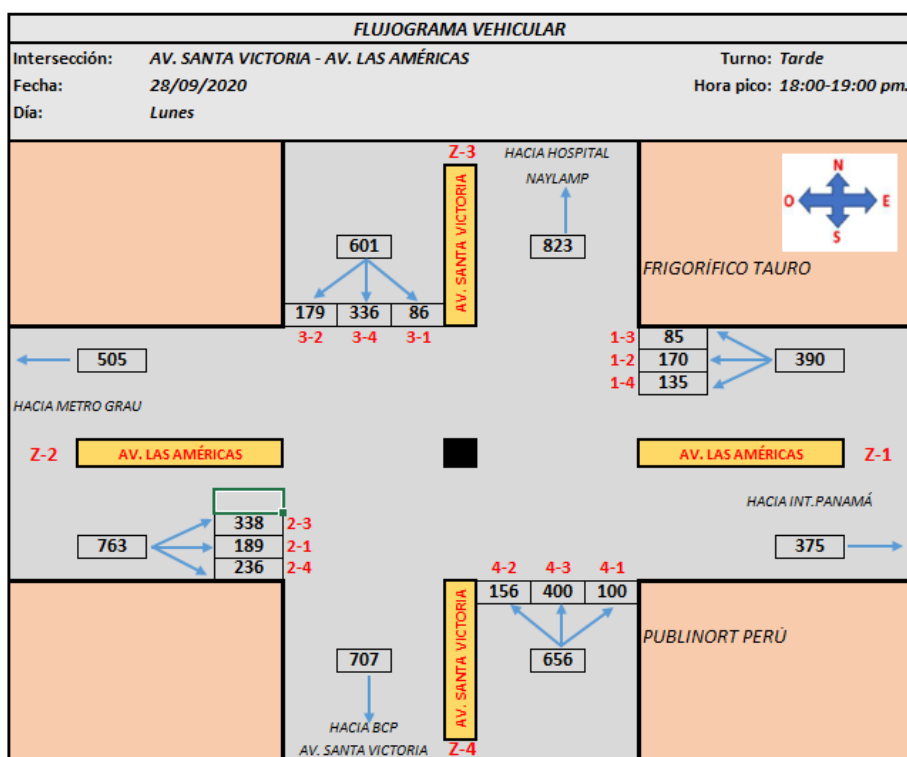


Fig. 30. Flujoograma vehicular de la Intersección 02.



Fuente: Elaboración propia

Fig. 31. Flujoograma vehicular de la Intersección 03.

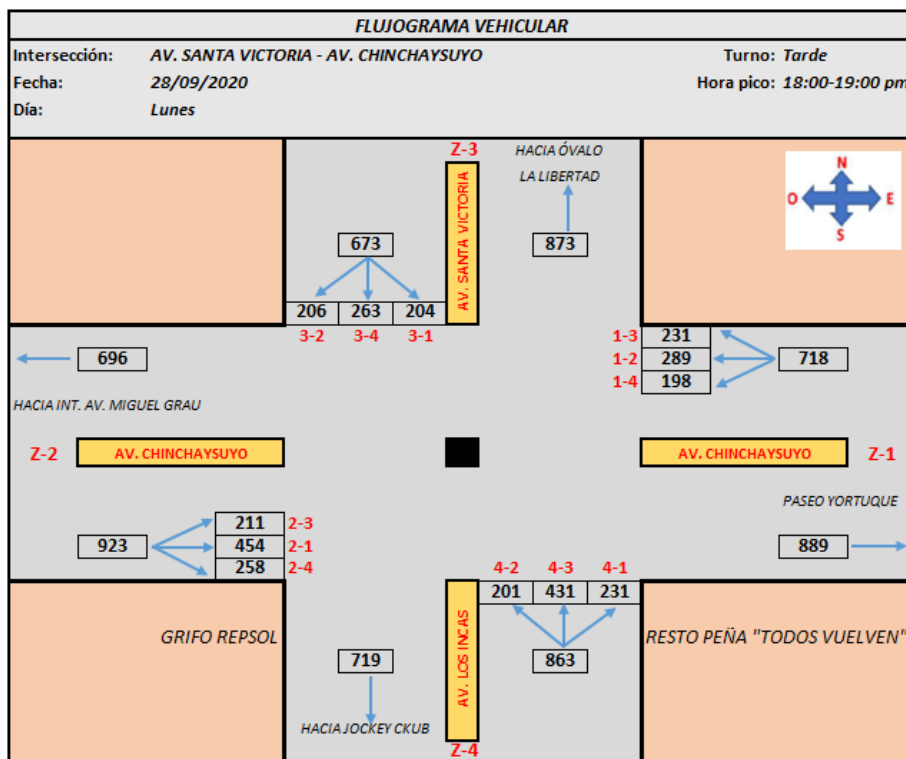
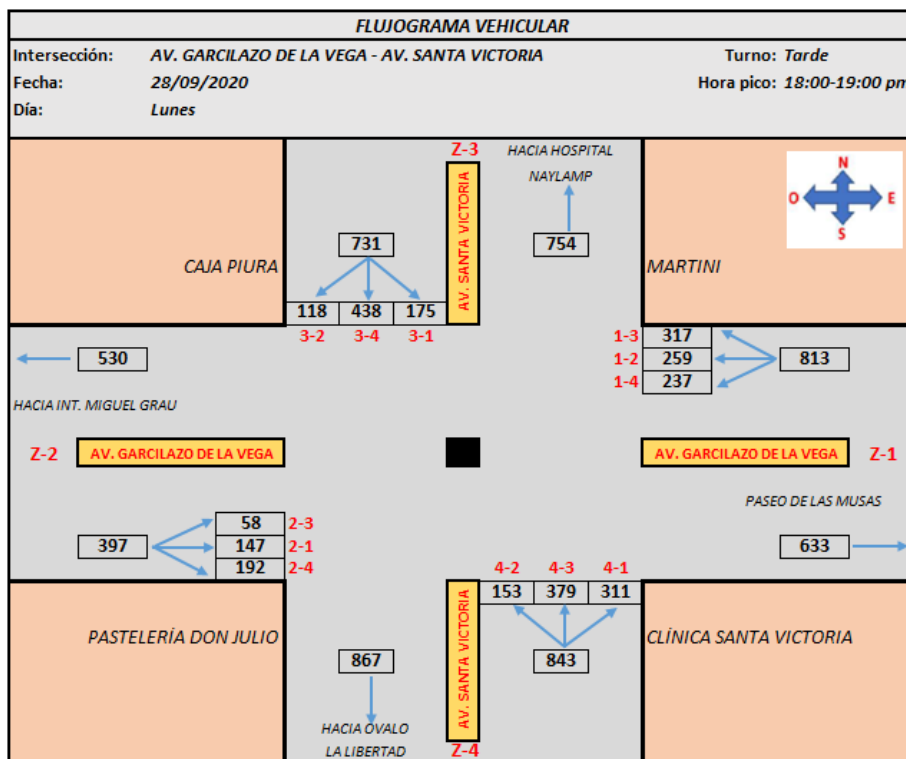


Fig. 32. Flujoograma vehicular de la Intersección 04.



Fuente: Elaboración propia

Fig. 33. Flujograma vehicular de la Intersección 05.

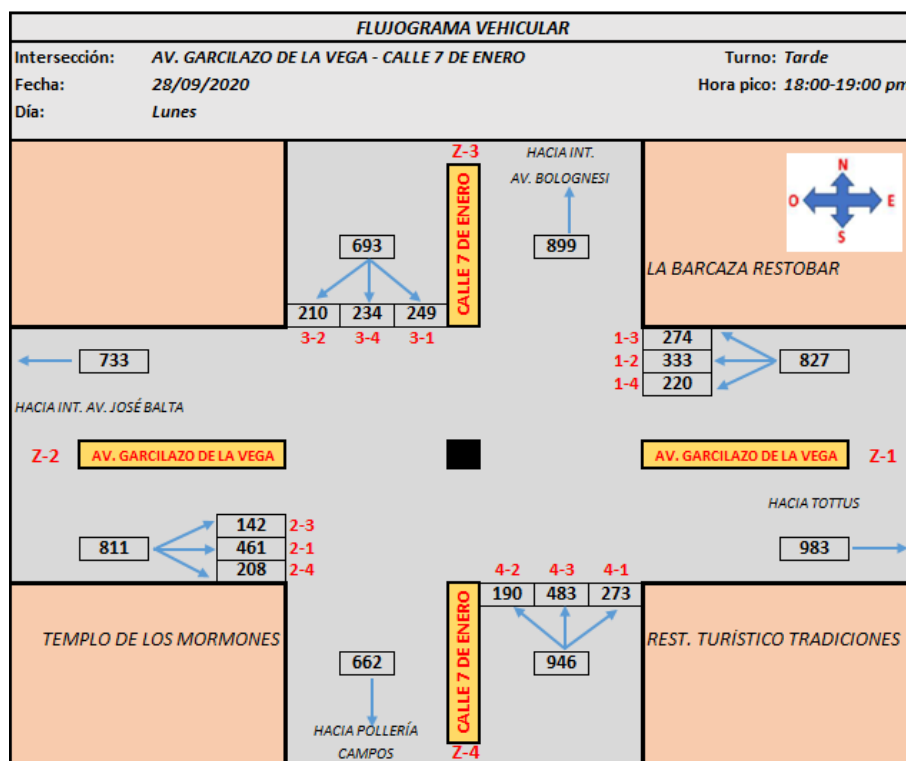
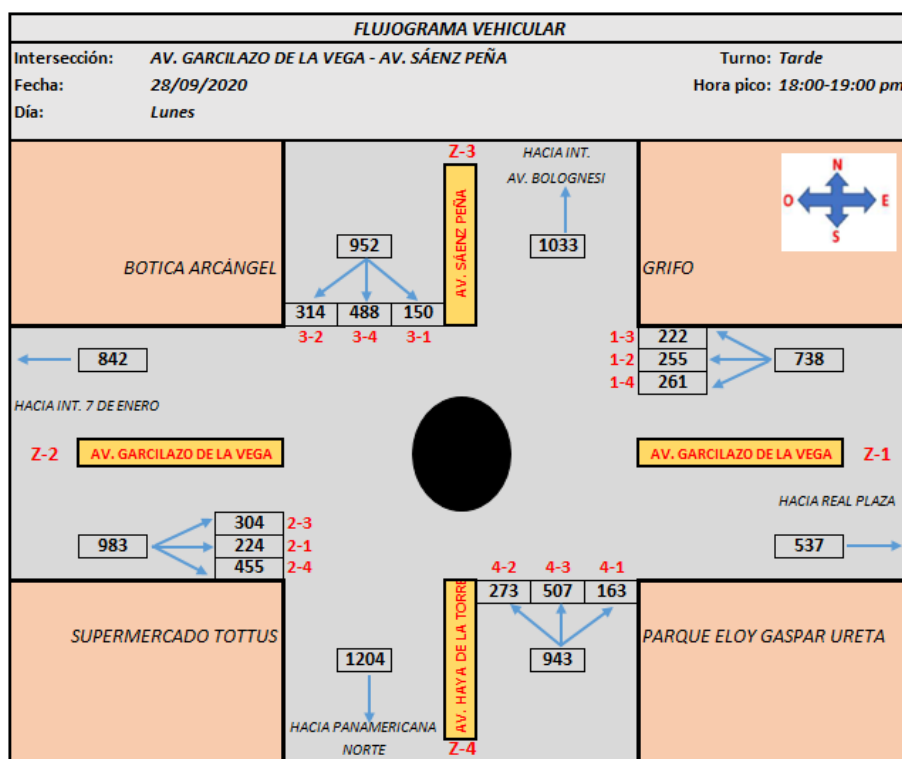


Fig. 34. Flujograma vehicular de la Intersección 06.



Fuente: Elaboración propia

Para las Simulación de tráfico en Synchro 8, primero se sacaron las imágenes de nuestras avenidas con ayuda de Google Eart, teniendo en cuenta la longitud total de cada avenida (Av. Santa Victoria tiene una longitud de 1400 metros y la Av. Garcilazo de la Vega una longitud de 1600 metros). Los bosquejos de nuestra avenida se encuentran en las siguientes figuras:

Fig. 35. Trazo de la red vial de la Av. Santa Victoria (Parte 01).

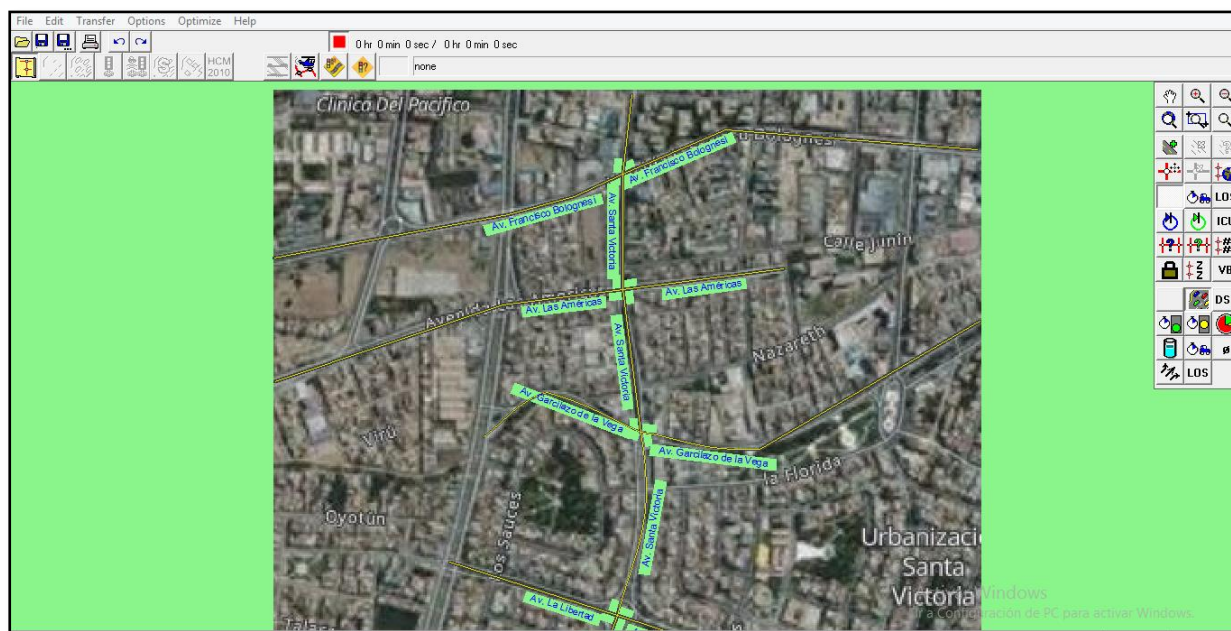
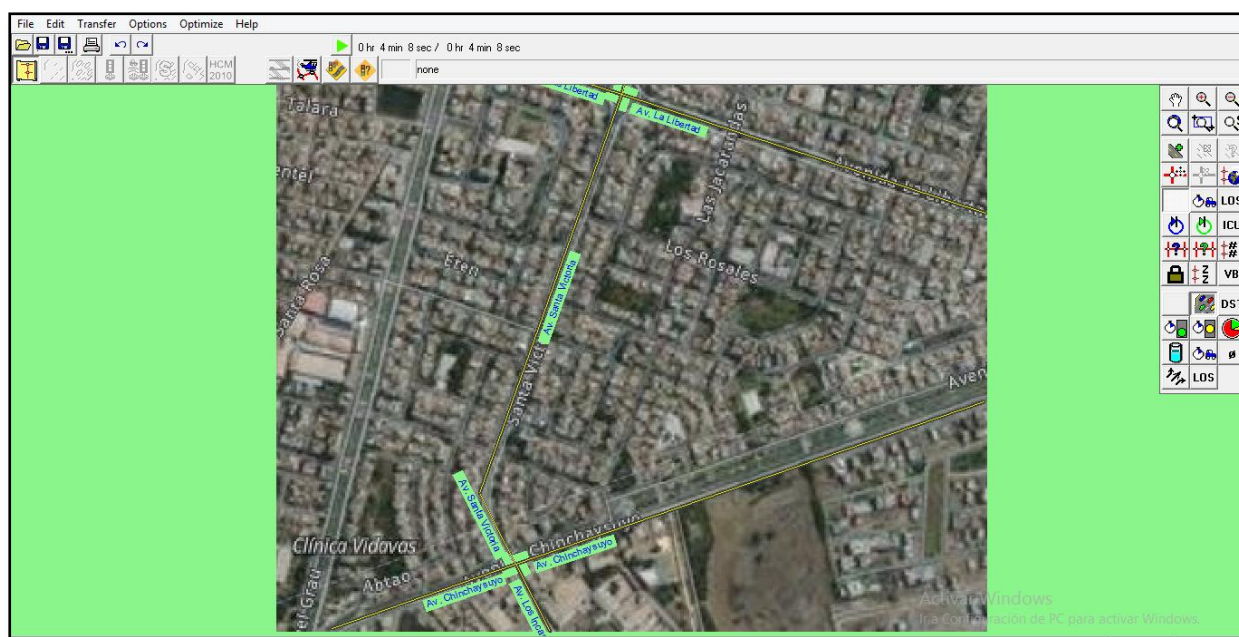
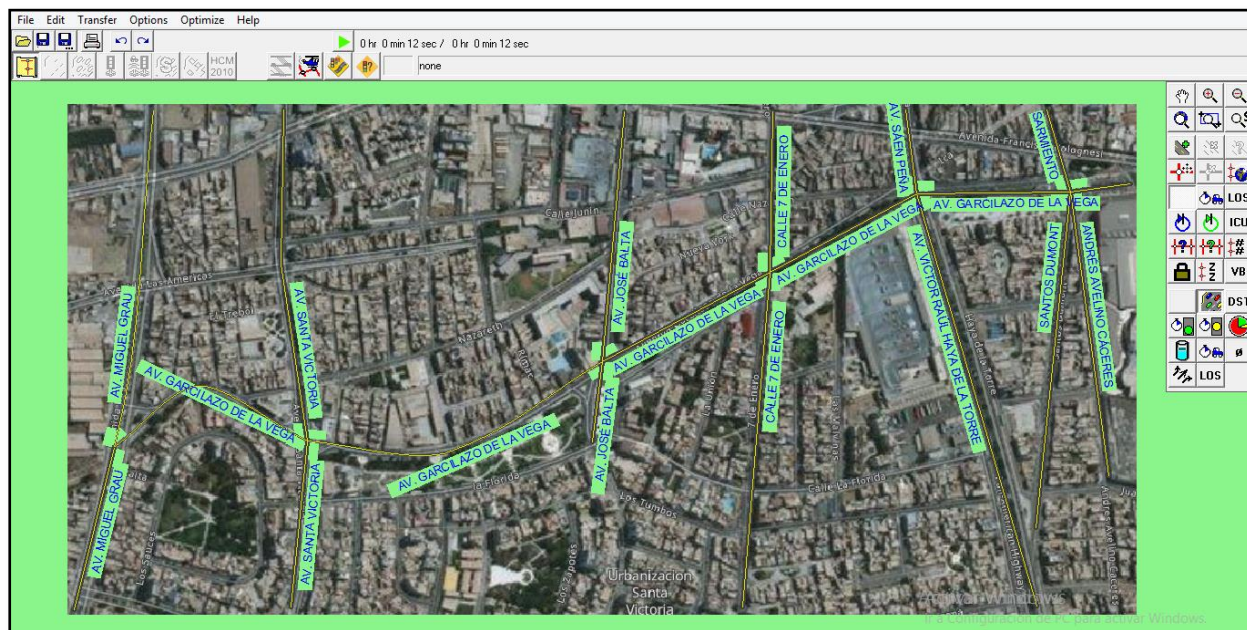


Fig. 36. Trazo de la red vial de la Av. Santa Victoria (Parte 02).



Fuente: Elaboración propia en Synchro 8

Fig. 37. Trazo de la red vial de la Av. Garcilazo de la Vega.



Fuente: Elaboración propia en Synchro 8

Después de haber insertado las imágenes de Google Earth de nuestras avenidas a trabajar, el siguiente paso es colocar todos los datos obtenidos en campo (volumen vehicular, ancho de vías, velocidades, ciclo semafórico, entre otros) dentro de los 03 íconos de simulación en Synchro 8.

El primero ícono, con el nombre LANE SETTINGS se colocan las configuraciones de carril, donde nos permite ingresar el nombre de vía (Street name), velocidad (Links speed), ancho de vía (lane width), pendiente (Grade %), entre otros valores opcionales. Se presenta en la figura 38.

El segundo ícono, con el nombre VOLUME SETTINGS, nos permite colocar valores como el factor de hora pico (Peak hour factor), porcentaje de vehículos pesados (Heavy vehicles %), número de buses que intervienen (Bus blockages), si existen estacionamiento cerca y cuántos vehículos influyen por hora (Adj. Parking lane? -> Parking maneuvers), entre otros valores opcionales. Se presenta en la figura 39.

El tercer ícono, con el nombre NODE SETTINGS se divide en 2 cuadros, uno llamado TIMING SETTINGS presente en la figura 40, donde se señala si los pases son permitidos o libres, los tiempos de fases del semáforo mínimo y total, así como también el tiempo de ámbar; entre otros. Y el otro llamado NODE SETTING presente en la figura 42, donde presenta un tabla resumen de los resultados obtenidos después de haber colocado todos nuestros valores de campo, indicándonos resultados como el grado de saturación, tiempo de demora, nivel de servicio, entre otros.

Fig. 38. Icono Lane Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.

LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	211	454	258	198	289	231	201	431	231	204	263	206
Street Name	Av. Chinchaysuyo			Av. Chinchaysuyo			Av. Los Incas			Av. Santa Victoria		
Link Distance (m)	146.7			184.2			103.5			112.2		
Links Speed (km/h)	20			20			20			20		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	26.4			33.2			18.6			20.2		
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	4.0	4.0	4.0	3.3	3.3	3.3
Grade (%)	1			-1			-1			1		
Area Type CBD	<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>		
Storage Length (m)	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0	0.0	--	0.0
Storage Lanes (#)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Right Turn Channelized	--	--	None	--	--	None	--	--	None	--	--	None
Curb Radius (m)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Add Lanes (#)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	--	0.958	--	--	0.952	--	--	0.960	--	--	0.954	--
Left Turn Factor (prot)	--	0.989	--	--	0.986	--	--	0.988	--	--	0.985	--
Saturated Flow Rate (prot)	--	2975	--	--	2955	--	--	3382	--	--	3080	--
Left Turn Factor (perm)	--	0.599	--	--	0.530	--	--	0.580	--	--	0.545	--
Right Ped Bike Factor	--	0.978	--	--	0.975	--	--	0.979	--	--	0.976	--
Left Ped Factor	--	0.996	--	--	0.997	--	--	0.996	--	--	0.997	--
Saturated Flow Rate (perm)	--	1795	--	--	1584	--	--	1978	--	--	1699	--
Right Turn on Red?	--	--	<input checked="" type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	--	121	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--
Link Is Hidden	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--
Hide Name in Node Title	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--	--	<input type="checkbox"/>	--

Fuente: Synchro 8

Fig. 39. Icono Volume Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.

VOLUME SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	211	454	258	198	289	231	201	431	231	204	263	206
Conflicting Peds. (#/hr)	50	--	50	50	--	50	50	--	50	50	--	50
Conflicting Bicycles (#/hr)	--	--	5	--	--	5	--	--	5	--	--	5
Peak Hour Factor	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus Blockages (#/hr)	1	7	2	2	3	1	2	5	2	3	2	4
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Traffic from mid-block (%)	--	0	--	--	0	--	--	0	--	--	0	--
Link OD Volumes	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Adjusted Flow (vph)	234	504	287	220	321	257	226	484	260	229	296	231
Traffic in shared lane (%)	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Lane Group Flow (vph)	0	1025	0	0	798	0	0	970	0	0	756	0

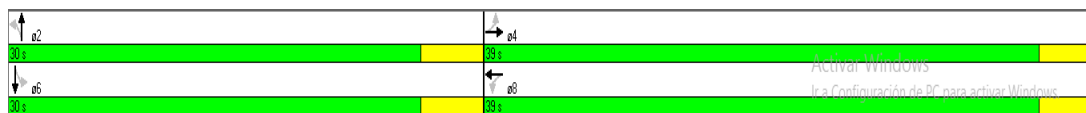
Fuente: Synchro 8

Fig. 40. Icono Timing Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.

TIMING SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PED	HOLD
Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—
Minimum Split (s)	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	—	—
Total Split (s)	39.0	39.0	—	39.0	39.0	—	30.0	30.0	—	30.0	30.0	—	—	—
Yellow Time (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—
All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	—	—
Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	—	—
Actuated Effect. Green (s)	—	35.0	—	—	35.0	—	—	26.0	—	—	26.0	—	—	—
Actuated g/C Ratio	—	0.51	—	—	0.51	—	—	0.38	—	—	0.38	—	—	—
Volume to Capacity Ratio	—	1.06	—	—	1.36dl	—	—	1.30	—	—	2.31dl	—	—	—
Control Delay (s)	—	63.3	—	—	50.2	—	—	169.3	—	—	121.1	—	—	—
Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—
Total Delay (s)	—	63.3	—	—	50.2	—	—	169.3	—	—	121.1	—	—	—
Level of Service	—	E	—	—	D	—	—	F	—	—	F	—	—	—
Approach Delay (s)	—	63.3	—	—	50.2	—	—	169.3	—	—	121.1	—	—	—
Approach LOS	—	E	—	—	D	—	—	F	—	—	F	—	—	—
Queue Length 50th (m)	—	~77.6	—	—	52.6	—	—	~90.8	—	—	~66.3	—	—	—
Queue Length 95th (m)	—	#115.2	—	—	#94.2	—	—	#124.8	—	—	#98.0	—	—	—
Stops (vph)	—	678	—	—	575	—	—	686	—	—	542	—	—	—
Fuel Used (l/hr)	—	66	—	—	48	—	—	127	—	—	75	—	—	—

Fuente: Synchro 8

Fig. 41. Longitudes de ciclo expresados gráficamente



Fuente: Synchro 8

Fig. 42. Icono Node Setting de la intersección 03 con los datos ingresados.

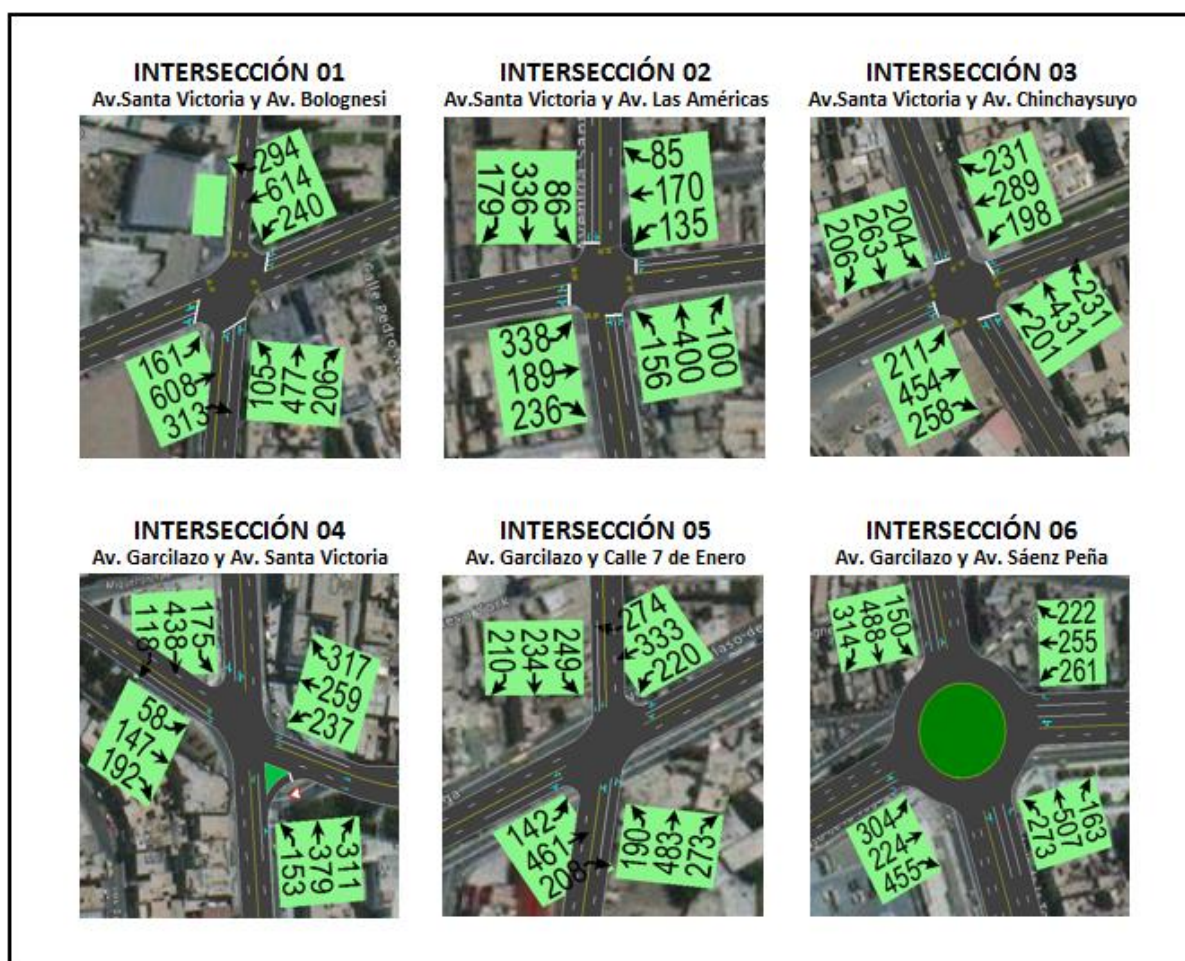
NODE SETTINGS	
Node #	1
Zone:	
X East (m):	135.6
Y North (m):	-106.9
Z Elevation (m):	0.0
Description	
Control Type	Pretimed
Cycle Length (s):	69.0
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>
Optimize Cycle Length:	Optimize
Optimize Splits:	Optimize
Actuated Cycle(s):	69.0
Natural Cycle(s):	60.0
Max v/c Ratio:	1.30
Intersection Delay (s):	101.6
Intersection LOS:	F
ICU:	1.11
ICU LOS:	H
Offset (s):	0.0
Referenced to:	Begin of Green
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBTL
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>
Yield Point:	Single

Fuente: Synchro 8

❖ SITUACIÓN ACTUAL

Después de haber colocado todos nuestros valores de campo, pasamos a ver gráficamente los resultados de la simulación en Synchro 8. Primero mostraremos en la figura 43 el flujo vehicular por cada una de las seis intersecciones, teniendo en cuenta los giros a la izquierda y derecha. Una observación de la intersección 01 es que no tiene flujo vehicular en sentido norte a sur. Por otro lado, en la intersecciones 01, 02 y 03 tienen presencia de semáforos, sin embargo para las intersecciones 04, 05 y 06 no hay presencia de semáforos a pesar de tener un elevado congestionamiento, para las propuestas de solución se le asignarán semáforos con sus respectivas fases. En el giro hacia la derecha de sur a este, de la intersección 04, actualmente hay una señal de ceda al paso que permite girar libremente viniendo de la Av. Santa Victoria con rumbo a la Av. Garcilazo de la Vega.

Fig. 43. Volumen vehicular actual por intersección.



Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

Como segundo punto mostrado en la figura 44, los niveles de servicio por acceso y en cada una de las intersecciones estudiadas. Debemos tener en cuenta que, Synchro para determinar los niveles de servicio considera si la intersección se encuentra semaforizada; caso contrario arrojará un valor U, esto también se considera cuando en la intersección hay una rotonda. En los resultados, la intersección 01 y 03 presenta un nivel de servicio F (donde la velocidad de flujo es muy baja, se generan colas, existen un total congestionamiento vehicular) y para la intersección 02 un nivel de servicio E (donde la velocidad de flujo es baja, se generan colas y severa presencia de congestionamiento). Para tener una idea más concisa de los distintos rangos de niveles de servicio, puede ver en la tabla 7.

Fig. 44. Nivel de servicio actual por intersección.

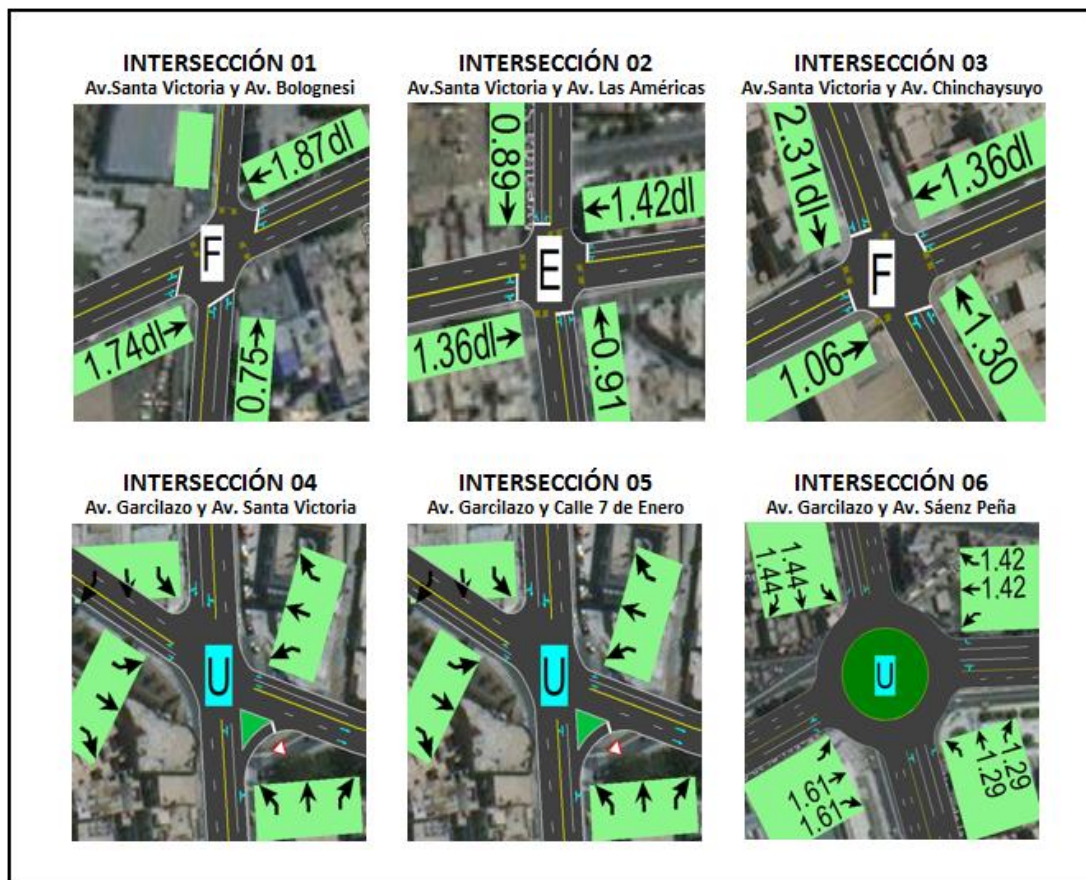


Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

Como tercer punto tenemos el grado de saturación por acceso de cada intersección, se presenta en la figura 45 donde observamos que en la intersección 01 y 02 para el sentido oeste a este su grado de saturación es mayor a 1 y en sentido sur a norte menor a 1, por lo que su nivel de servicio

es F y E respectivamente; para la intersección 03 presenta en su totalidad un grado de saturación mayor a 1, lo que indica que su volumen es mayor a la capacidad de la intersección. Por otro lado, la intersección 04 y 05 no tienen su grado de saturación al no contar con semaforización, caso excepcional para la intersección 06 que no presenta semaforización, sin embargo esta se simula como rotonda, por lo que nos arroja un grado de saturación mayor a 1 en todos sus accesos.

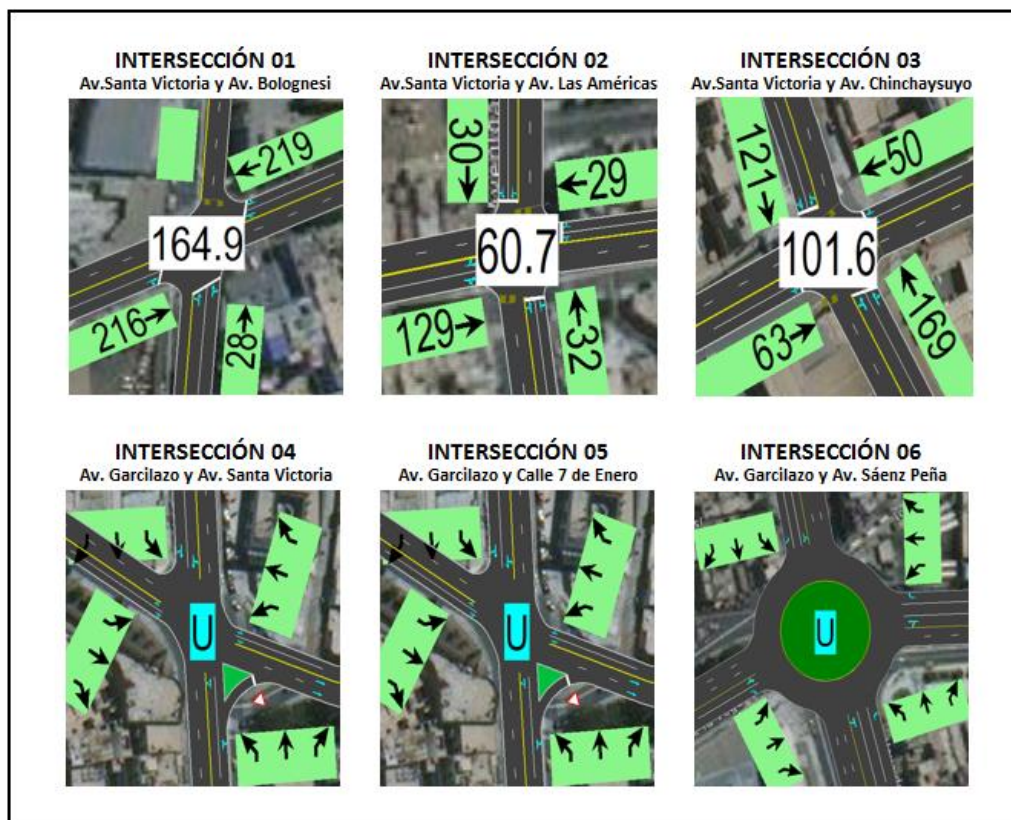
Fig. 45. Grado de saturación actual por acceso.



Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

Como cuarto punto tenemos las demoras en los accesos e intersecciones, en la figura 46 mostramos que para toda la intersección 01, 02 y 03 tienen como demora 164.9, 60.7 y 101.6 segundos respectivamente. De la misma forma que los puntos anteriores, las intersecciones 04, 05 y 06 no cuentan con un valor de demora, ya que no poseen semaforización, sin embargo para las propuestas de solución, al momento de colocarle semaforización a estas intersecciones, tendremos un valor que nos permita conocer la demora existente.

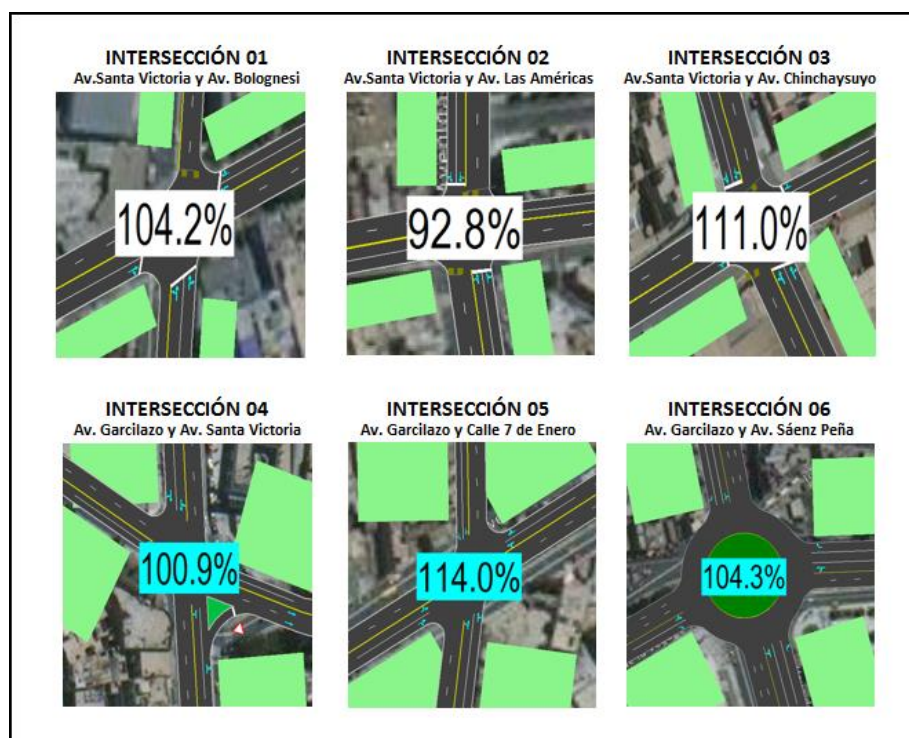
Fig. 46. Demora actual por acceso e intersección



Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

Como quinto punto tenemos el nivel de servicio ICU, cuyo método mide la capacidad de la intersección en porcentaje y al igual que las demoras, presenta diferentes rangos de la letra A hasta la letra H para su respectivo nivel de servicio (donde la letra A tiene una presencia óptima de circulación y a manera que va subiendo de rango llegando a letra H, circulación vehicular se ve totalmente congestionado), esto se muestra en la tabla 8. Los porcentajes obtenidos en cada intersección se muestran en la figura 47, donde su nivel de servicio es G, F, H, G, H, G respectivamente. Un dato interesante que debemos tener en cuenta, es que a pesar de que no existe semaforización en la intersección 04, 05 y 06, igual nos arroja un porcentaje, esto debido a que este método trabaja directamente con la cantidad de vehículos por acceso, estos porcentajes se encuentran sombreados de color celeste. Finalmente presentaremos en la tabla 28, un resumen de todos los puntos mencionados anteriormente, con cada uno de los valores y letras de los niveles de servicio de cada intersección, también se consideró colocar la cantidad de combustible que consume un vehículo por hora, para luego hacer una comparación con los resultados obtenidos después de simular con las propuestas de solución.

Fig. 47. Nivel de servicio ICU actual



Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

Tabla 28. Resumen de indicadores del estado actual de cada intersección

SITUACIÓN ACTUAL	INTERSECCIÓN 01				INTERSECCIÓN 02				INTERSECCIÓN 03			
	Av. Santa Victoria y Av. Bolognesi				Av. Santa Victoria y Av. Las Américas				Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo			
SENTIDO	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑
NIVEL SERVICIO DE LA VÍA	F	F	-	C	F	C	C	C	E	D	F	F
NIVEL SERVICIO DE INTERSECCIÓN	F				E				F			
GRADO DE SATURACIÓN	1.74	1.87	-	0.75	1.36	1.42	0.89	0.91	1.06	1.36	2.31	1.30
CICLO SEMAFÓRICO (seg)	84				62				69			
DEMORA DE LA INTERSECCIÓN (seg)	164.9				60.7				101.6			
NIVEL DE SERVICIO DE ICU (%)	104.2				92.8				111.0			
RANGO ICU DE LA INTERSECCIÓN	G				F				H			
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE (l/hr)	211	232	-	36	98	20	31	33	66	48	75	127
SITUACIÓN ACTUAL	INTERSECCIÓN 04				INTERSECCIÓN 05				INTERSECCIÓN 06			
	Av. Garcilazo y Av. Santa Victoria				Av. Garcilazo y Calle 7 de Enero				Av. Garcilazo y Av. Sáenz Peña			
SENTIDO	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑
NIVEL SERVICIO DE LA VÍA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NIVEL SERVICIO DE INTERSECCIÓN	U				U				U			
GRADO DE SATURACIÓN	-	-	-	-	-	-	-	-	1.61	1.42	1.44	1.29
CICLO SEMAFÓRICO (seg)	---				---				---			
DEMORA DE LA INTERSECCIÓN (seg)	---				---				---			
NIVEL DE SERVICIO DE ICU (%)	100.9				114.0				104.3			
RANGO ICU DE LA INTERSECCIÓN	G				H				G			
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE (l/hr)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

❖ PROPUESTAS DE SOLUCIÓN

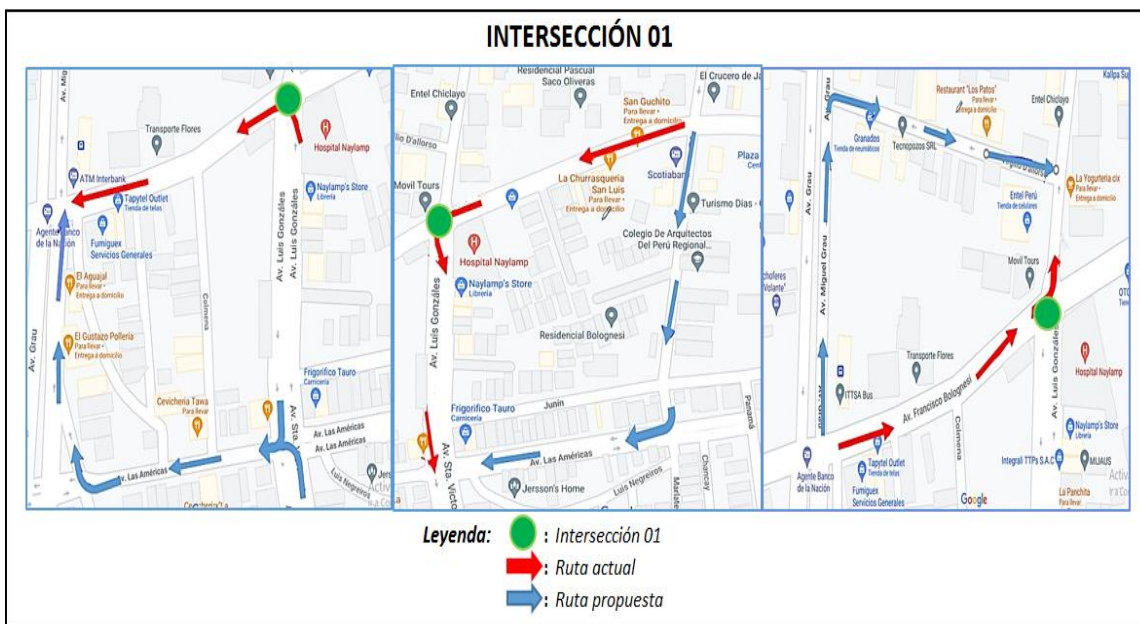
Para las propuestas de solución para nuestras seis intersecciones se tomaron nuevas rutas el cual fueron seleccionadas teniendo en cuenta que por éstas calles o avenidas, el tránsito vehicular es mínimo, por lo que no estaríamos perjudicando al flujo vehicular de estas. A su vez se propusieron nuevos ciclos semafóricos para optimizar el desplazamiento de los vehículos con el fin de evitar demoras y colas en los accesos de las intersecciones. Por último recalcar, que para llegar a las propuestas definitivas, se hicieron varias simulaciones en Synchro 8, evaluando así las mejores y óptimas propuestas de solución, el cual se mencionarán a continuación:

• INTERSECCIÓN 01

Para esta intersección, comprendida de la Av. Santa Victoria y la Av. Francisco Bolognesi, se dieron las siguientes propuestas de solución:

- Los 105 vehículos que van de la Av. Santa Victoria hacia la Av. Francisco Bolognesi (sentido sur a oeste), tomar la ruta de la Av. Las Américas hasta llegar a la Av. Miguel Grau y girar hacia la derecha.
- Los 240 vehículos que van de la Av. Francisco Bolognesi hacia la Av. Santa Victoria (sentido este a sur), tomar la ruta de la Calle Camello Miranda hasta la Av. Las Américas y girar hacia la derecha, con esto se elimina el giro a la izquierda que genera congestión en la esquina del Hospital Naylamp.
- Los 161 vehículos que van de la Av. Francisco Bolognesi hacia la Av. Luis Gonzales (sentido oeste a norte), tomar la ruta alterna de la Av. Miguel Grau hasta llegar a la Calle Virgilio D'allorso (esta calle tendría que ser de doble sentido, ya que actualmente solo transitan en un solo sentido de este a oeste).

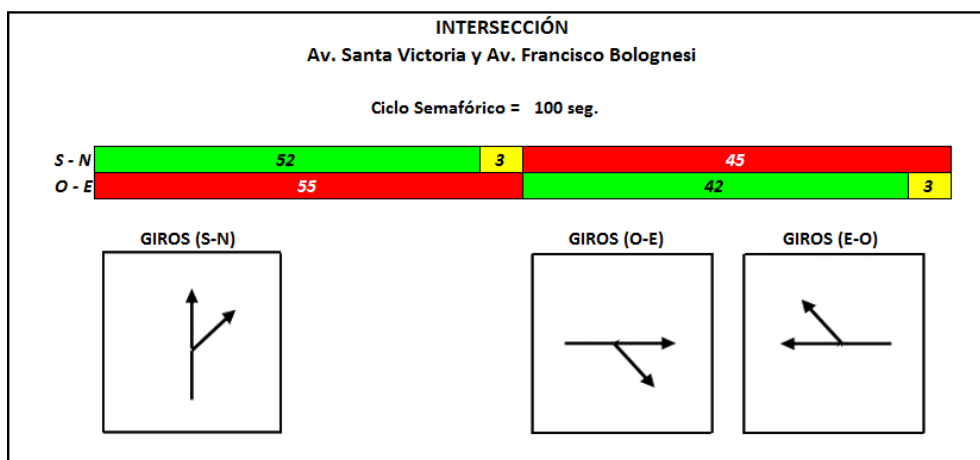
Fig. 48. Rutas propuestas de la Intersección 01



Fuente: Elaboración propia

- Colocar señalización para que la velocidad para transitar por sus accesos sea 30km/hr., así como también lo giros permitidos.
- Modificar también el ciclo semafórico a 100 segundos, este ciclo contará con dos fases. La primera fase en sentido sur a norte tendrá 52 segundos de verde, 03 de ámbar y 45 de rojo; mientras tanto para la segunda fase en sentido oeste a este tendrá 42 segundos de verde, 03 de ámbar y 55 de rojo.

Fig. 49. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 01



Fuente: Elaboración propia

• INTERSECCIÓN 02

Para esta intersección, comprendida de la Av. Santa Victoria y la Av. Las Américas, se dieron las siguientes propuestas de solución:

- Los 388 vehículos que van de la Av. Las Américas hacia la Av. Santa Victoria (sentido oeste a norte), tomar la ruta de la Av. Miguel Grau y la Calle Colmena para vehículos ligeros, hasta llegar a la Av. Francisco Bolognesi girando hacia la derecha.
- Los 156 vehículos que van de la Av. Santa Victoria hacia la Av. Las Américas (sentido sur a oeste), tomar la ruta de la Calle Trébol hasta llegar a la Calle Las Gardelias girando hacia la derecha, para esta propuesta tendría que habilitarse un acceso de giro para la Av. Santa Victoria hacia la Calle Trébol, ya que se encuentra separada por una berma central.

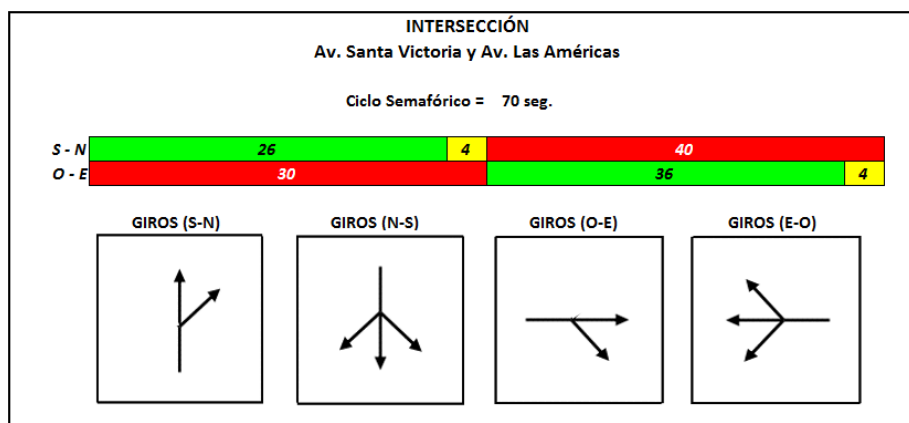
Fig. 50. Rutas propuestas de la Intersección 02



Fuente: Elaboración propia

- Colocar señalización para que la velocidad para transitar por sus accesos sea 30km/hr., así como también lo giros permitidos.
- Modificar también el ciclo semafórico a 70 segundos, este ciclo contará con dos fases. La primera fase en sentido sur a norte tendrá 26 segundos de verde, 04 de ámbar y 40 de rojo; mientras tanto para la segunda fase en sentido oeste a este tendrá 36 segundos de verde, 04 de ámbar y 30 de rojo.

Fig. 51. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 02



Fuente: Elaboración propia

• INTERSECCIÓN 03

Para esta intersección, comprendida de la Av. Santa Victoria y la Av. Chinchaysuyo, se dieron las siguientes propuestas de solución:

- Los 204 vehículos que van de la Av. Santa Victoria hacia la Av. Chinchaysuyo (sentido norte a este), tomar la ruta de la Calle Almirante Villar hasta llegar a la Calle Amarantos girando hacia la derecha.
- Los 231 vehículos que van de la Av. Los Incas hacia la Av. Chinchaysuyo (sentido sur a este), si el tránsito viene de La Victoria por la Av. Los Incas se tomará el tramo recto por la Calle Ayllu, pero si los vehículos vienen de la parte central de la primera y segunda cuadra de la Av. Los Incas se tomará la Calle Coricancha llegando hasta la Calle Ayllu girando hacia la izquierda para así llegar a la Av. Chinchaysuyo.

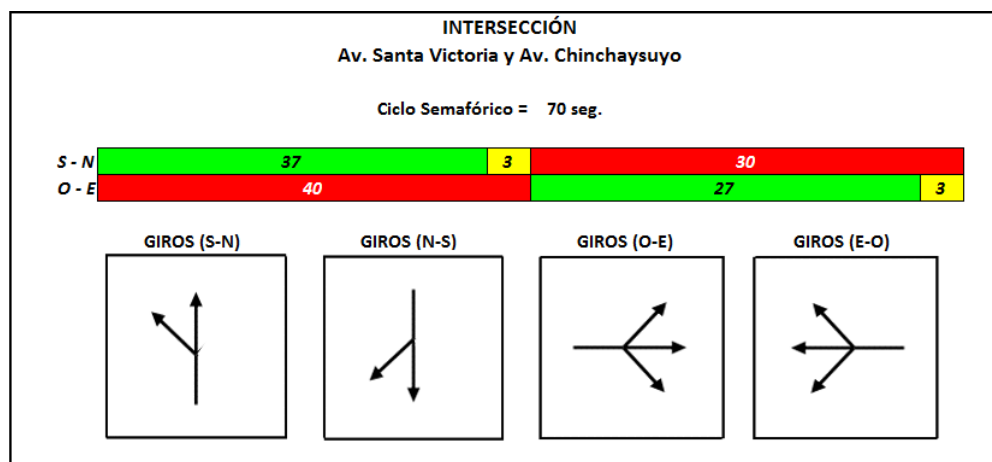
Fig. 52. Rutas propuestas de la Intersección 03



Fuente: Elaboración propia

- Colocar señalización para que la velocidad para transitar por sus accesos sea 30km/hr., así como también lo giros permitidos.
- Modificar también el ciclo semafórico a 70 segundos, este ciclo contará con dos fases. La primera fase en sentido sur a norte tendrá 37 segundos de verde, 03 de ámbar y 30 de rojo; mientras tanto para la segunda fase en sentido oeste a este tendrá 27 segundos de verde, 03 de ámbar y 40 de rojo.

Fig. 53. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 03



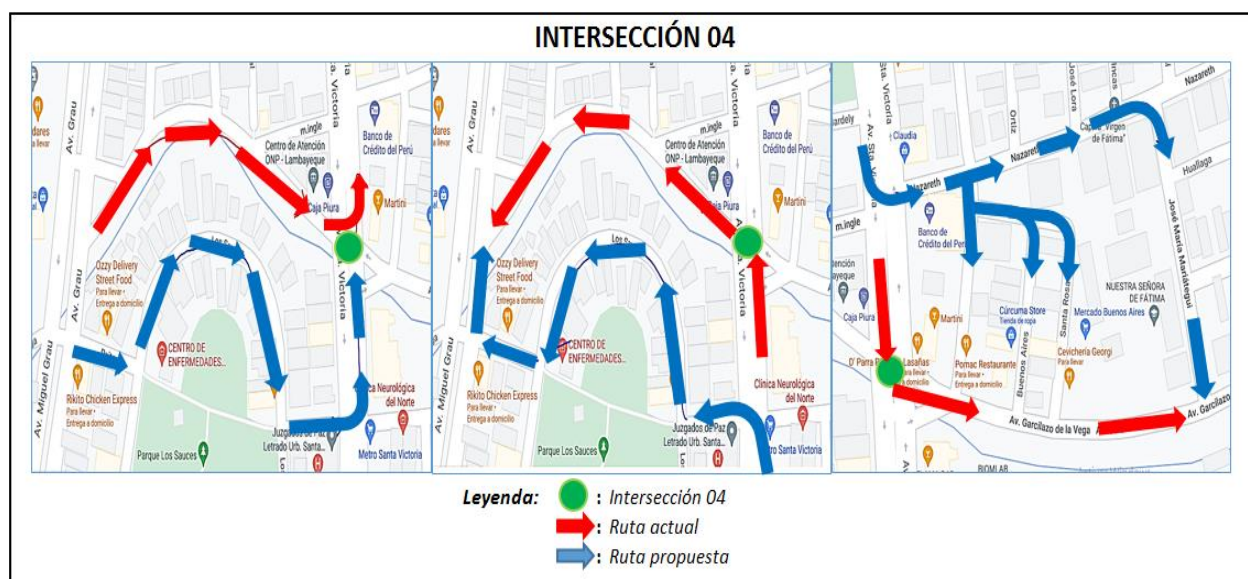
Fuente: Elaboración propia

• INTERSECCIÓN 04

Para esta intersección, comprendida de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, se dieron las siguientes propuestas de solución:

- Los 58 vehículos que van de la Av. Garcilazo de la Vega hacia la Av. Santa Victoria (sentido oeste a norte), tomar la ruta de la Calle Paita llegando hasta la Calle Los Sauces tomando la izquierda hacia la Calle Florida, para finalmente llegar a la Av. Santa Victoria girando a la izquierda. Para esta propuesta tendría que habilitarse un acceso de giro para la Calle La Florida hacia la Av. Santa Victoria, ya que se encuentre separada por una berma central.
- Los 153 vehículos que van de la Av. Santa Victoria hacia la Av. Garcilazo de la Vega (sentido sur a oeste), tomar la ruta inversa a la anterior propuesta, yendo de la Av. Santa Victoria con giro a la izquierda hacia la Calle La Florida, luego llegando a la Calle Los Sauces hacia la Calle Paita girando hacia la derecha para llegar finalmente a la Av. Miguel Grau.
- Los 249 vehículos que van de la Av. Santa Victoria hacia la Av. Garcilazo de la Vega (sentido norte a este), tomar la ruta de la Calle Nazareth y posteriormente tomar rutas alternas como la Calle Bullón, Calle Buenos Aires, Calle Santa Rosa o a la Calle José María Mariátegui teniendo en cuenta el lugar de destino.

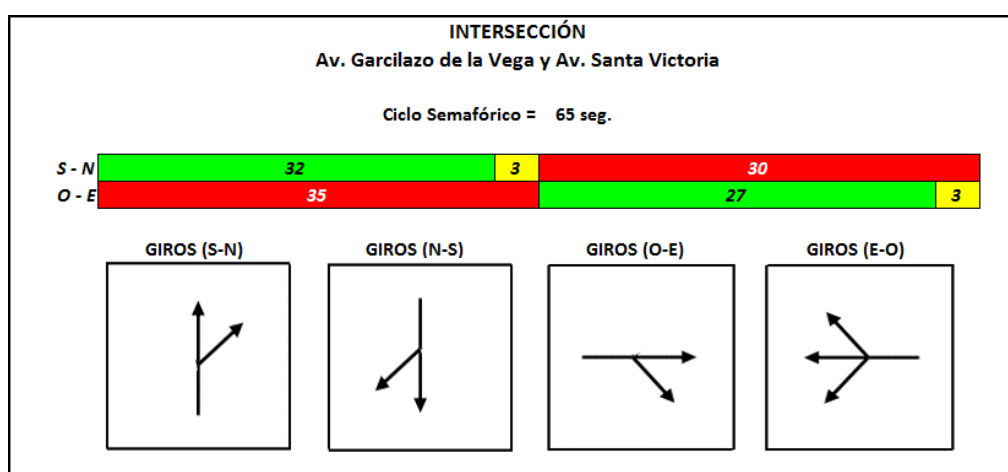
Fig. 54. Rutas propuestas de la Intersección 04



Fuente: Elaboración propia

- Colocar señalización para que la velocidad para transitar por sus accesos sea 30km/hr., así como también lo giros permitidos.
- Finalmente por la cantidad de vehículos que transitan por esta zona, es necesario colocar semáforos, con un ciclo semafórico de 65 segundos, este ciclo contará con dos fases. La primera fase en sentido sur a norte tendrá 32 segundos de verde, 03 de ámbar y 30 de rojo; mientras tanto para la segunda fase en sentido oeste a este tendrá 27 segundos de verde, 03 de ámbar y 35 de rojo.

Fig. 55. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 04



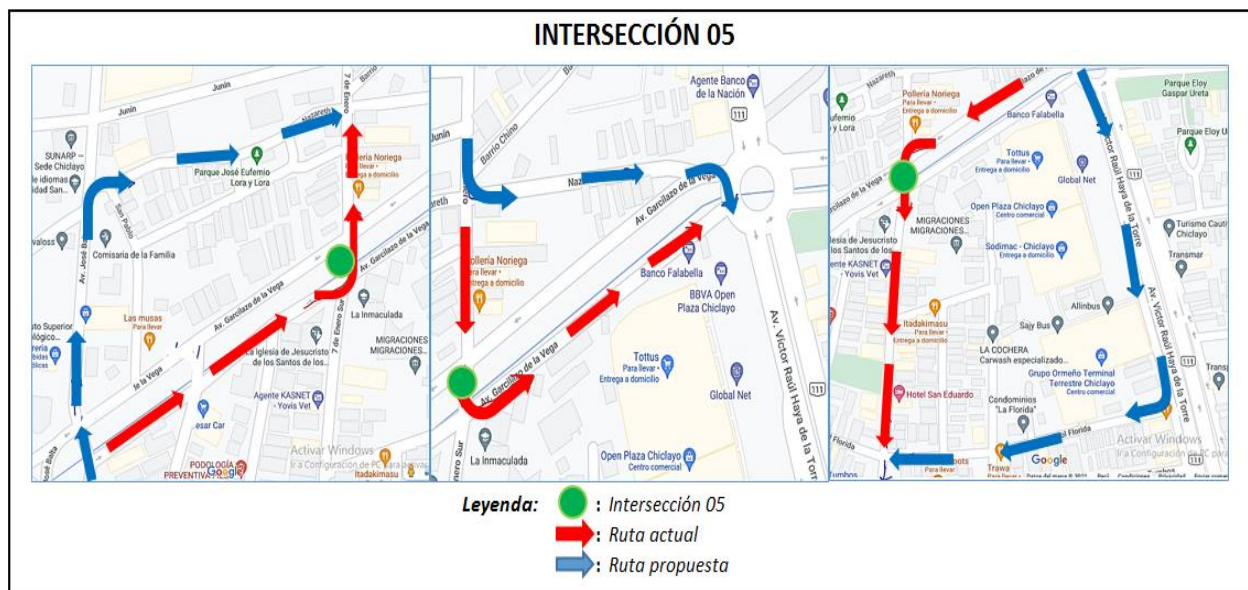
Fuente: Elaboración propia

• INTERSECCIÓN 05

Para esta intersección, comprendida de la Av. Garcilazo de la Vega y la Calle 7 de Enero, se dieron las siguientes propuestas de solución:

- Los 142 vehículos que van de la Av. Garcilazo de la Vega hacia la Calle 7 de Enero (sentido oeste a norte), tomar la ruta de la Av. Balta hacia la Calle Nazareth girando a la derecha, llegando de esta manera a la Calle 7 de Enero.
- Los 249 vehículos que van de la Calle 7 de Enero hacia la Av. Garcilazo de la Vega (sentido norte a este), tomar la ruta de la Calle Nazareth hasta llegar a la esquina de Tottus.
- Los 220 vehículos que van de la Av. Garcilazo de la Vega hacia la Calle 7 de Enero (sentido este a sur), tomar la ruta de la Av. Víctor Raúl Haya de la Torre hacia la Calle Florida girando a la derecha, llegando así a la Calle 7 de Enero.

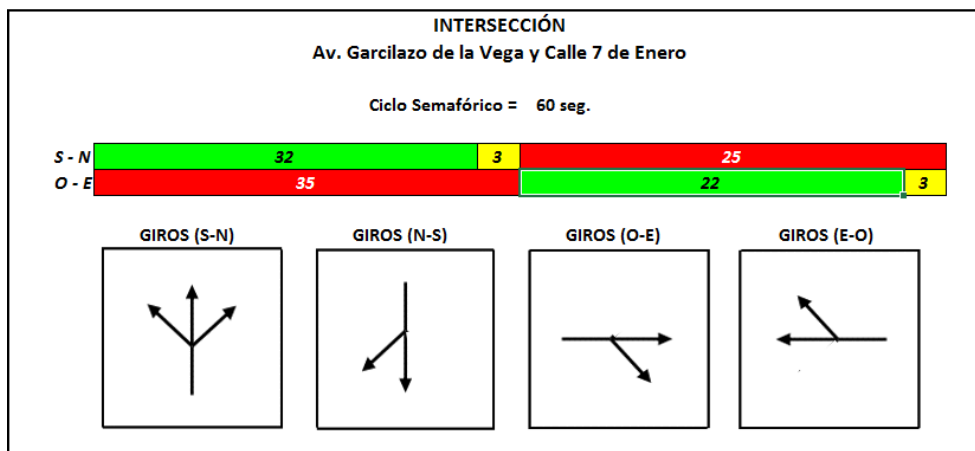
Fig. 56. Rutas propuestas de la Intersección 05



Fuente: Elaboración propia

- Colocar señalización para que la velocidad para transitar por sus accesos sea 30km/hr., así como también lo giros permitidos.
- Finalmente por la cantidad de vehículos que transitan por esta zona, es necesario colocar semáforos, con un ciclo semafórico de 60 segundos, este ciclo contará con dos fases. La primera fase en sentido sur a norte tendrá 32 segundos de verde, 03 de ámbar y 25 de rojo; mientras tanto para la segunda fase en sentido oeste a este tendrá 22 segundos de verde, 03 de ámbar y 35 de rojo.

Fig. 57. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 05



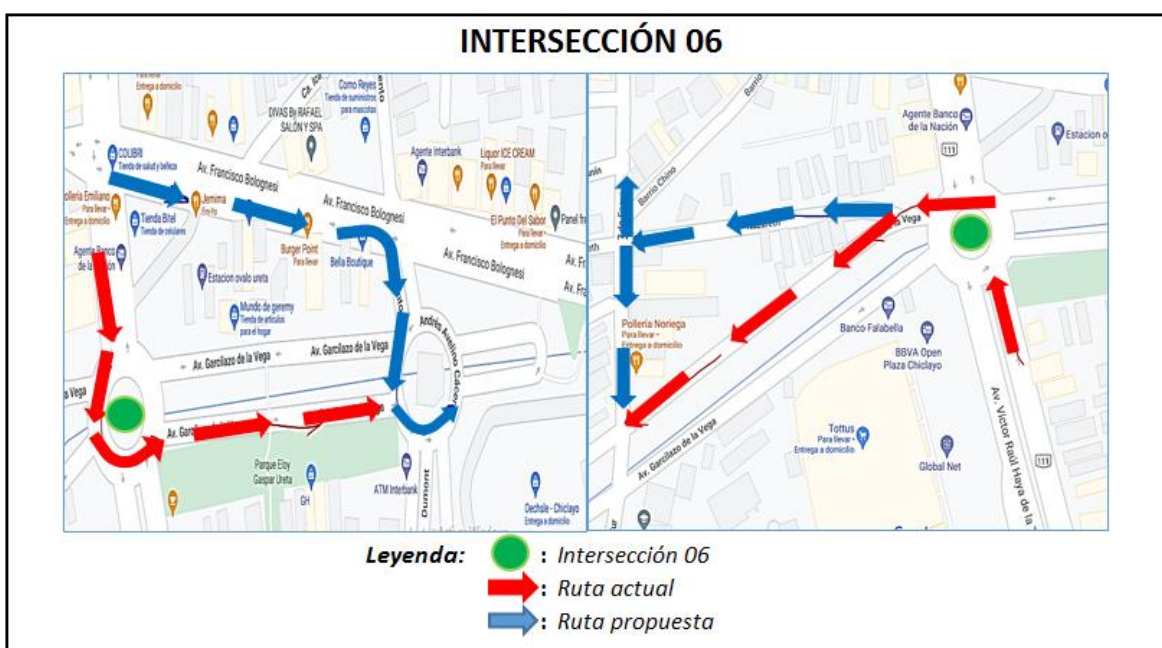
Fuente: Elaboración propia

• INTERSECCIÓN 06

Para esta intersección, comprendida de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Sáenz Peña, se dieron las siguientes propuestas de solución:

- Los 150 vehículos que van de la Av. Sáenz Peña hacia la Av. Garcilazo de la Vega (sentido norte a este), tomar la ruta de la Av. Bolognesi hacia la Calle Sarmiento girando a la derecha llegando de esta manera a Real Plaza, que es el centro de acogida del 75% de vehículos que toman esta ruta.
- Los 273 vehículos que van de la Av. Víctor Raúl Haya de la Torre hacia la Av. Garcilazo de la Vega (sentido sur a oeste), tomar la ruta de la Calle Nazareth llegando hasta la calle 7 de Enero hacia la izquierda llegando así hasta la Av. Garcilazo de la Vega.

Fig. 58. Rutas propuestas de la Intersección 06

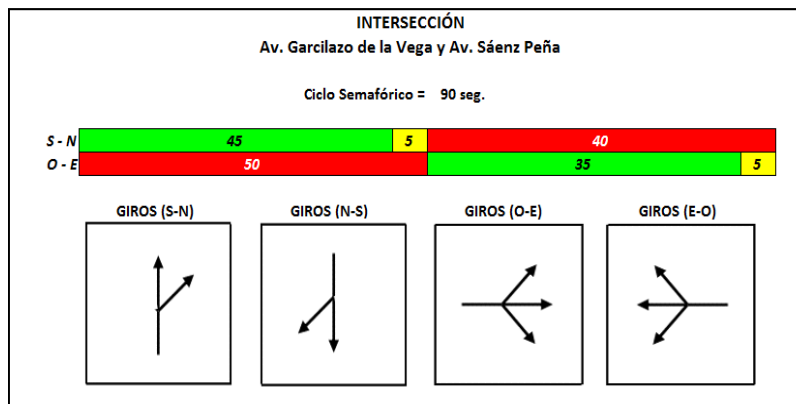


Fuente: Elaboración propia

- Colocar señalización para que la velocidad para transitar por sus accesos sea 30km/hr., así como también lo giros permitidos.
- Finalmente por la cantidad de vehículos que transitan por esta zona, es necesario colocar semáforos, con un ciclo semafórico de 90 segundos, este ciclo contará con dos fases. La primera fase en sentido sur a norte tendrá 45 segundos de verde, 05 de ámbar y 40 de

rojo; mientras tanto para la segunda fase en sentido oeste a este tendrá 35 segundos de verde, 05 de ámbar y 50 de rojo.

Fig. 59. Giros permitidos y ciclo semafórico propuesto de la Intersección 06



Fuente: Elaboración propia

Fig. 60. Volumen vehicular propuesto por intersección.

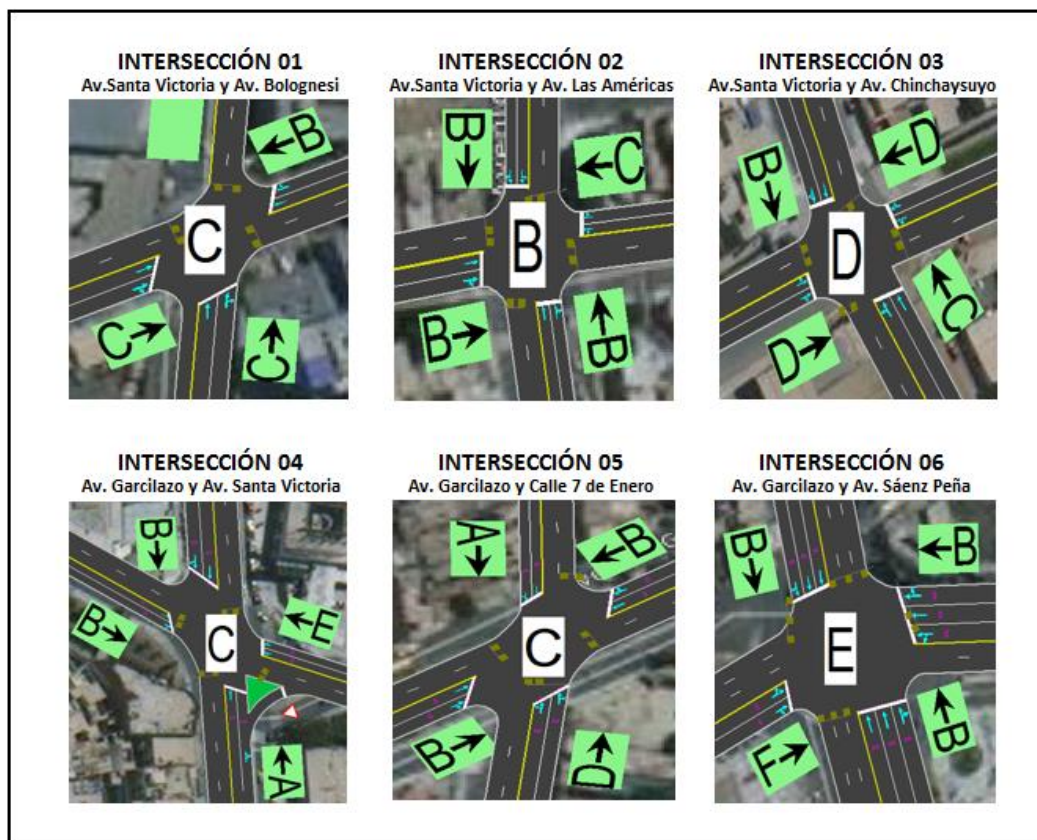


Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

A continuación se mostrará los resultados obtenidos de simular en Synchro 8 (niveles de servicio, grado de saturación, demoras, entre otros) de cada intersección, aplicando todas las propuestas de solución dadas anteriormente.

Primero se muestra en la fig. 61 los niveles de servicio para cada intersección, donde la intersección 06 presenta un nivel de servicio E (donde la velocidad de flujo es baja, se generan colas y severa presencia de congestionamiento) ya que es una intersección que recibe grandes volúmenes de vehículos; para la intersección 03 presenta un nivel de servicio D (donde la velocidad es decreciente con el flujo y severa presencia de congestionamiento); para las intersecciones 01, 04 y 05 presentan un nivel de servicio C (su velocidad es cercana a la de flujo libre y presencia de congestionamiento moderada) y finalmente para la intersección 02 donde hay un nivel de servicio C (donde la velocidad tiene un flujo razonablemente libre y la presencia de congestionamiento no es notoria).

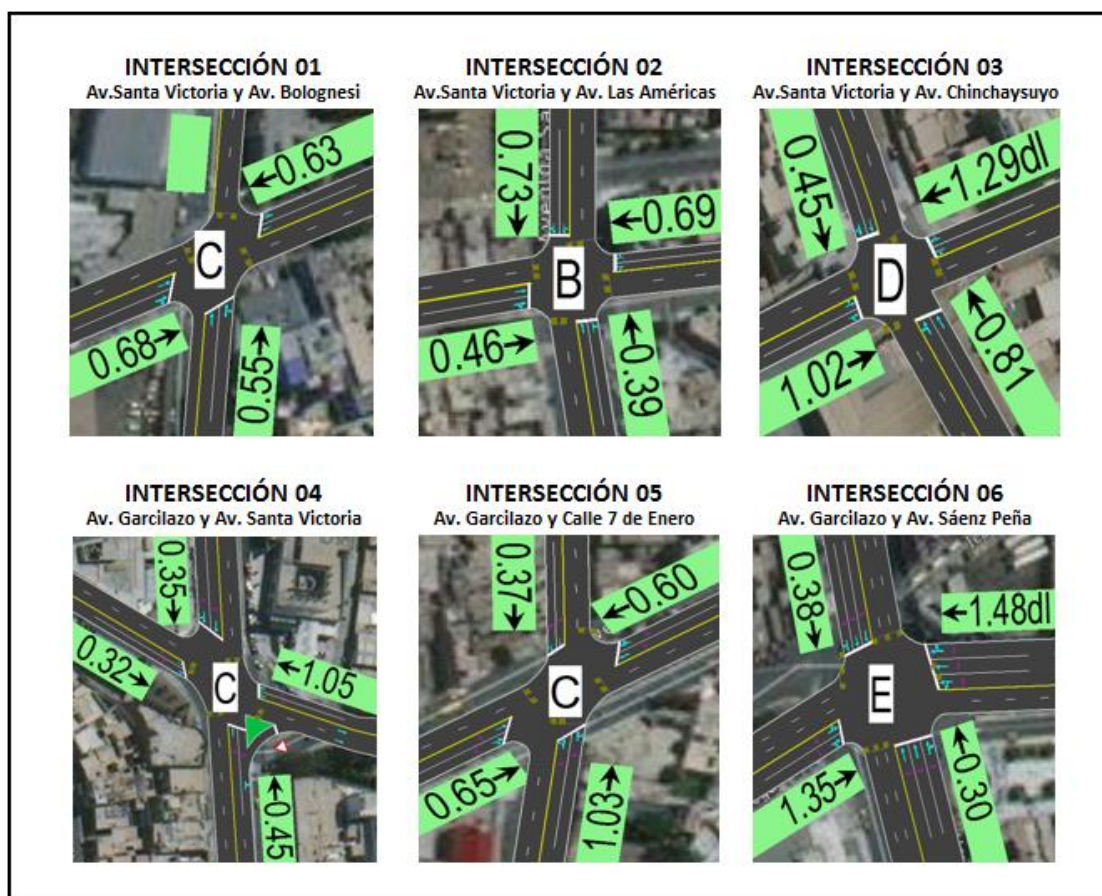
Fig. 61. Nivel de servicio por intersección propuesto



Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

Luego se muestra en la fig. 62 los grados de saturación por acceso de cada intersección, visualizamos que la intersección 04, 05 y 06, ya cuentan con su respectivo grado de saturación por el mismo hecho que se colocaron semáforos en cada intersección. Por otro lado también podemos ver que el flujo es menor a 1 en la mayoría de intersecciones; sin embargo, para la intersección 03 (en sentido oeste-este y viceversa), para la intersección 04 (en sentido este-oeste), para la intersección 05 (en sentido sur a norte) y para la intersección 06 (en sentido oeste-este y viceversa) presentan un grado de saturación ligeramente mayor a 1, lo que nos da a entender que el volumen de vehículos es mayor a la capacidad de la intersección.

Fig. 62. Grado de saturación por acceso propuesto



Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

También tenemos en la fig. 63 las demoras obtenidas en los accesos e intersecciones, donde desde la intersección 01 hasta la intersección 06 tienen como demora 21.1, 17.7, 37.4, 28.6, 28.9 y

66.5 segundos respectivamente. Por otro lado la intersección 04, 05 y 06 ya cuenta con demoras, por el mismo hecho que se colocaron semáforos.

Fig. 63. Demora por acceso e intersección propuesto

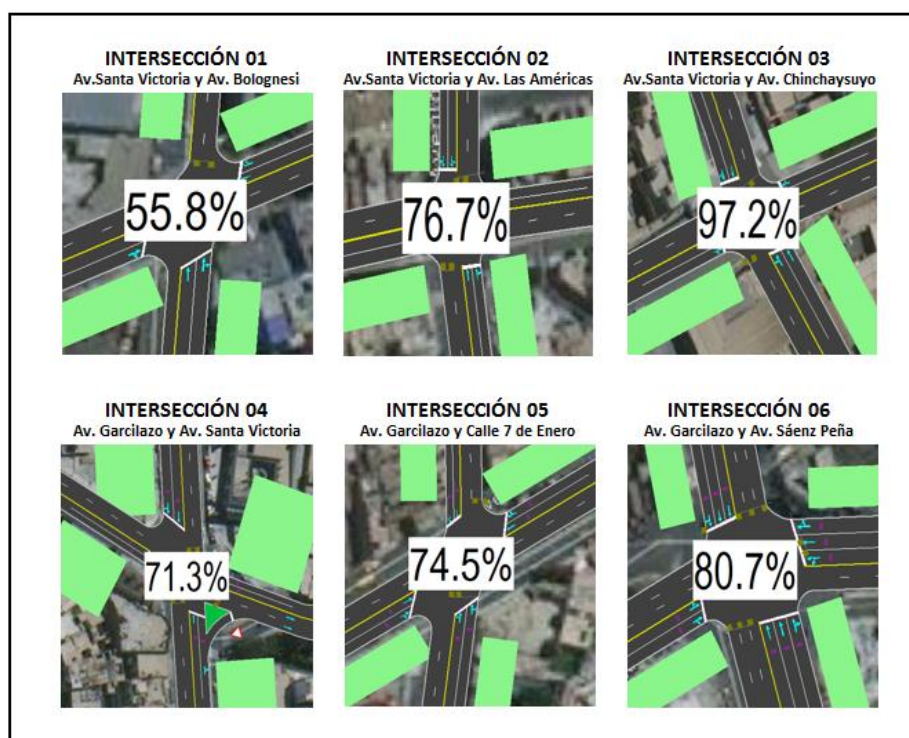


Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

A continuación tenemos los niveles de servicio ICU, los porcentajes obtenidos en cada intersección se muestran en la figura 64 donde su nivel de servicio es B, D, F, C, D, D respectivamente.

Finalmente presentaremos en la tabla 29, un resumen de todos los puntos mencionados anteriormente, con cada uno de los valores y letras de los niveles de servicio de cada intersección, así como también la cantidad de combustible que consumen un vehículo por hora después de simular en Synchro 8 con valores de las propuestas dadas.

Fig. 64. Nivel de servicio ICU propuesto



Fuente: Elaboración propia a base de Synchro 8

Tabla 29. Resumen de indicadores obtenidos con las propuestas de cada intersección

RESULTADOS DE PROPUESTAS	INTERSECCIÓN 01				INTERSECCIÓN 02				INTERSECCIÓN 03			
	Av. Santa Victoria y Av. Bolognesi				Av. Santa Victoria y Av. Las Américas				Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo			
SENTIDO	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑
NIVEL SERVICIO DE LA VÍA	C	B	-	C	B	C	B	B	D	D	B	C
NIVEL SERVICIO DE INTERSECCIÓN	C				B				D			
GRADO DE SATURACIÓN	0.68	0.63	-	0.55	0.46	0.69	0.73	0.39	1.02	1.29	0.45	0.81
CICLO SEMAFÓRICO (seg)	110				70				70			
DEMORA DE LA INTERSECCIÓN (seg)	21.1				17.7				37.4			
NIVEL DE SERVICIO DE ICU (%)	55.8				76.7				97.2			
RANGO ICU DE LA INTERSECCIÓN	B				D				F			
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE (l/hr)	41	43	-	29	18	19	25	16	58	42	15	26
RESULTADOS DE PROPUESTAS	INTERSECCIÓN 04				INTERSECCIÓN 05				INTERSECCIÓN 06			
	Av. Garcilazo y Av. Santa Victoria				Av. Garcilazo y Calle 7 de Enero				Av. Garcilazo y Av. Sáenz Peña			
SENTIDO	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑
NIVEL SERVICIO DE LA VÍA	B	E	B	A	B	B	A	D	F	B	B	B
NIVEL SERVICIO DE INTERSECCIÓN	C				C				E			
GRADO DE SATURACIÓN	0.32	1.05	0.35	0.45	0.65	0.60	0.37	1.03	1.35	1.48	0.38	0.30
CICLO SEMAFÓRICO (seg)	65				60				90			
DEMORA DE LA INTERSECCIÓN (seg)	28.6				28.9				66.5			
NIVEL DE SERVICIO DE ICU (%)	71.3				74.5				80.7			
RANGO ICU DE LA INTERSECCIÓN	C				D				D			
CANTIDAD DE COMBUSTIBLE (l/hr)	9	59	12	13	25	23	11	60	173	32	18	18

Fuente: Elaboración propia

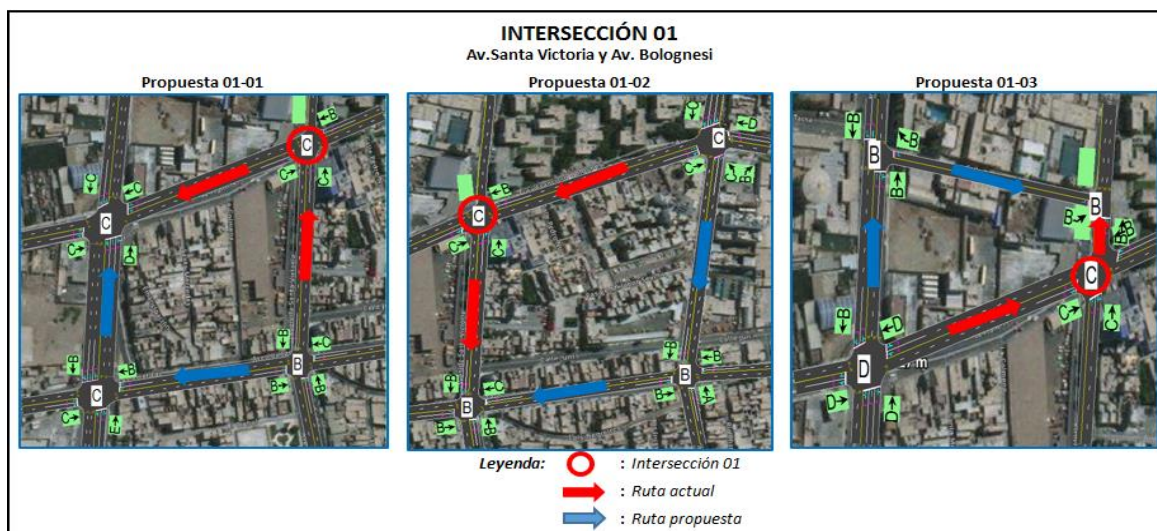
❖ ANÁLISIS DE LAS VÍAS UTILIZADAS COMO ALTERNATIVA DE SOLUCIÓN

Cabe recalcar que para seleccionar las vías utilizadas como propuesta de solución, se hizo una previa simulación con Synchro de éstas, teniendo en cuenta que por éstas avenidas o calles, en algunos casos se observó poca presencia de transitabilidad vehicular y en otros casos se trató en lo mínimo de afectar su congestión, puesto que las cantidad de vehículos direccionados no eran elevados (Ver Anexo 07). A continuación se darán los resultados obtenidos de los niveles de servicio por cada intersección, el cual estarán en orden de acuerdo a las propuestas dadas.

• INTERSECCIÓN 01

En la figura 65, notamos que para la **propuesta 01-01**, la primera y segunda intersección dentro de esta nueva ruta que es la Av. Miguel Grau con la Av. Las Américas y la Av. Francisco Bolognesi respectivamente, presentan un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida). Para la **propuesta 01-02**, la intersección incluida en esta nueva ruta que es la Calle Mariátegui con la Av. Las Américas, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente y su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre). Por último la **propuesta 01-03**, la primera y segunda intersección dentro de esta nueva ruta que es la Av. Miguel Grau con la Calle Virgilio D'allorso y ésta última con la Av. Luis Gonzáles, presentan un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente y su libertad de maniobra es ligeramente restringida).

Fig. 65. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 01

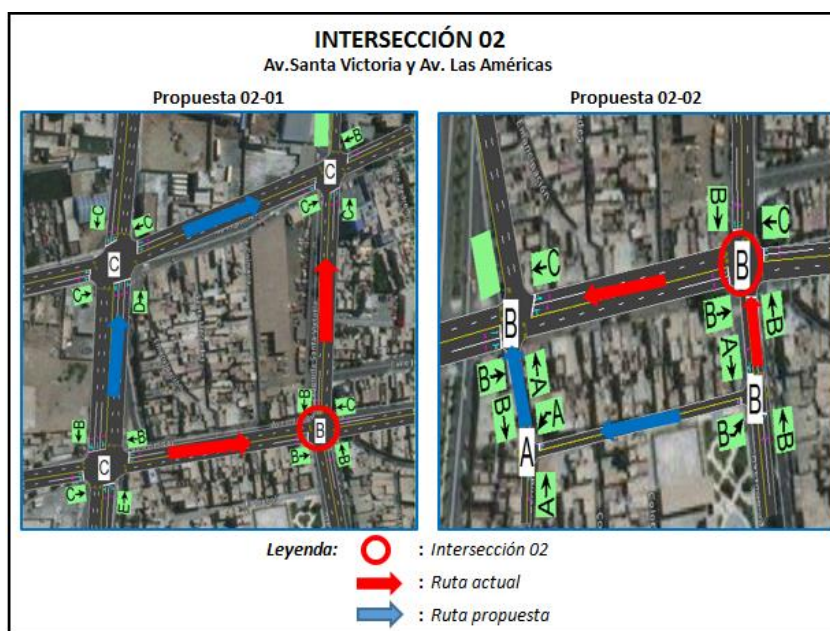


Fuente: Elaboración propia utilizando Synchro 8

- **INTERSECCIÓN 02**

En la figura 66, se presenta la **propuesta 02-01**, la intersección incluida en esta nueva ruta que es la Av. Miguel Grau con la Av. Francisco Bolognesi respectivamente, presenta un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada y su libertad de maniobra es notablemente restringida). Para la **propuesta 02-02**, la primera intersección dentro de esta nueva ruta que es la Calle El Trébol con la Calle Las Gardenias, presenta un nivel de servicio A (donde su congestión vehicular no genera problemas y su velocidad es de flujo libre), mientras para la segunda intersección de la Calle Las Gardenias con la Av. Las Américas, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente y su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre).

Fig. 66. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 02



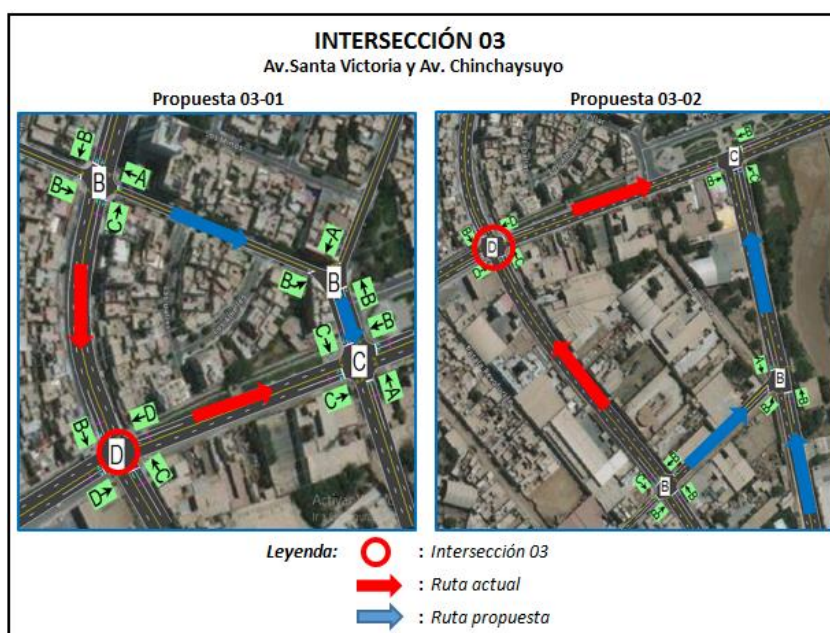
Fuente: Elaboración propia utilizando Synchro 8

- **INTERSECCIÓN 03**

En la figura 67, se presenta la **propuesta 03-01**, la primera intersección dentro de esta nueva ruta que es la Calle Almirante Villar con la Calle Amarantos, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida), mientras para la segunda intersección de la Calle Los Amarantos con la Av. Chinchaysuyo, presenta un

nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida). Finalmente para la **propuesta 03-02**, la primera intersección dentro de esta nueva ruta que es la Calle Coricancha con la Calle Ayllu, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida), mientras para la segunda intersección de la Calle Ayllu con la Av. Chinchaysuyo, presenta un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida).

Fig. 67. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 03



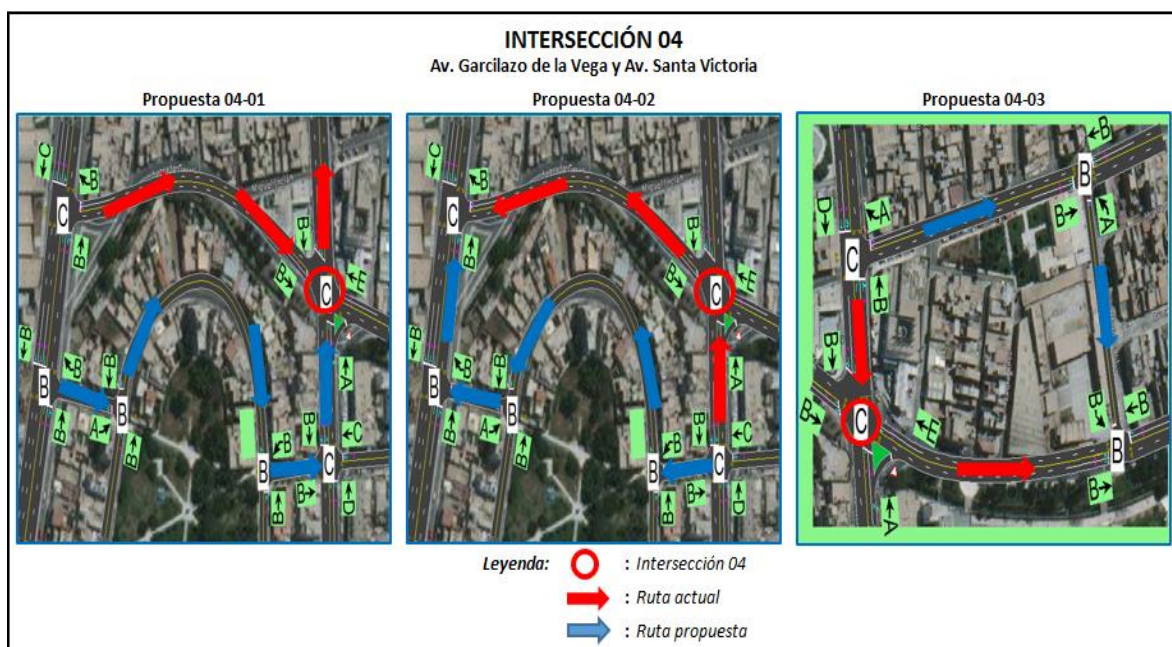
Fuente: Elaboración propia utilizando Synchro 8

• INTERSECCIÓN 04

En la figura 68, se presenta la **propuesta 04-01**, la primera intersección comprendida entre la Av. Miguel Grau con la Calle Paita, así como también la segunda y tercera intersección comprendida entre la Calle Los Sauces con la Calle Paita y la Calle La Florida respectivamente, todas éstas presentan un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida) y la cuarta intersección comprendida entre la

Calle La Florida con la Av. Santa Victoria, presenta un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida). Para la **propuesta 04-02**, la primera intersección comprendida entre la Calle La Florida con la Av. Santa Victoria, presenta un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida); por otro lado la segunda y tercera intersección comprendida entre la Calle Los Sauces con la Calle La Florida y la Calle Paita respectivamente, por último la cuarta intersección comprendida entre la Av. Miguel Grau con la Calle Paita, todas éstas presentan un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida). Finalmente la **propuesta 04-03**, la primera y segunda intersección comprendida entre la Calle José María Mariátegui con la Calle Nazareth y con la Av. Garcilazo de la Vega respectivamente, presentan un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida).

Fig. 68. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 04

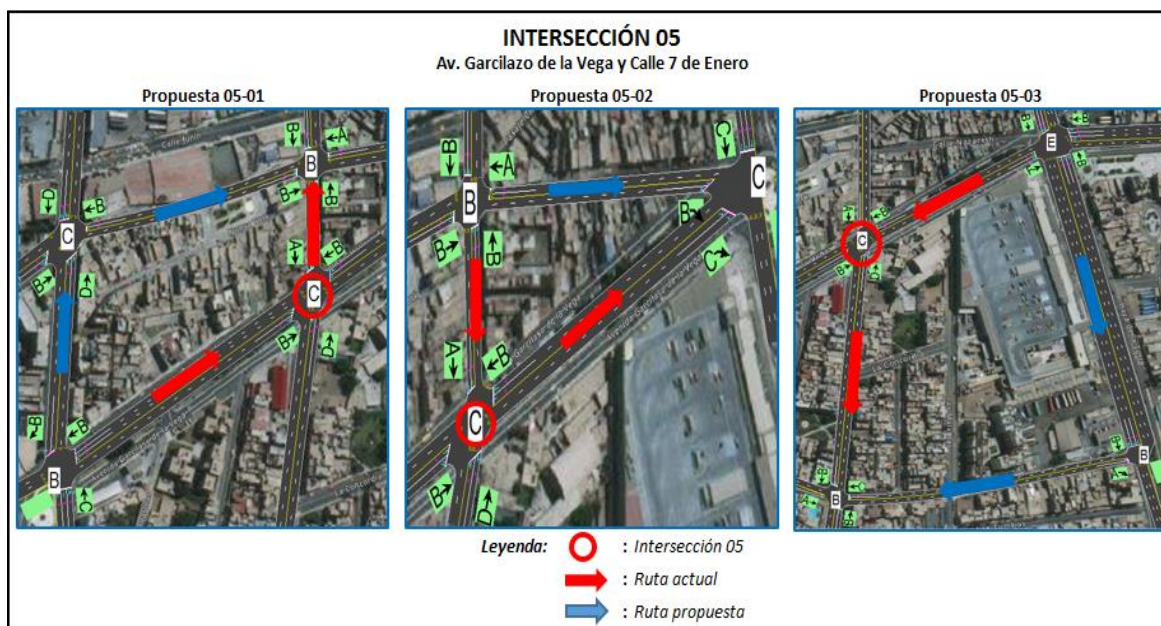


Fuente: Elaboración propia utilizando Synchro 8

• INTERSECCIÓN 05

En la figura 69, se presenta la **propuesta 05-01**, la primera intersección comprendida entre la Av. José Balta con la Calle Nazareth, presenta un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida), mientras para la segunda intersección dentro de esta nueva ruta que es la Calle Nazareth con la Calle 7 de Enero, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida). Para la **propuesta 05-02**, la intersección dentro de ésta nueva ruta comprendida entre la Calle Nazareth con la Calle 7 de Enero, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida). Finalmente la **propuesta 05-03**, donde la primera y segunda intersección comprendida entre la Calle La Florida con la Av. Víctor Raúl Haya de la Torre y la Calle Las Malvinas respectivamente, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida).

Fig. 69. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 05

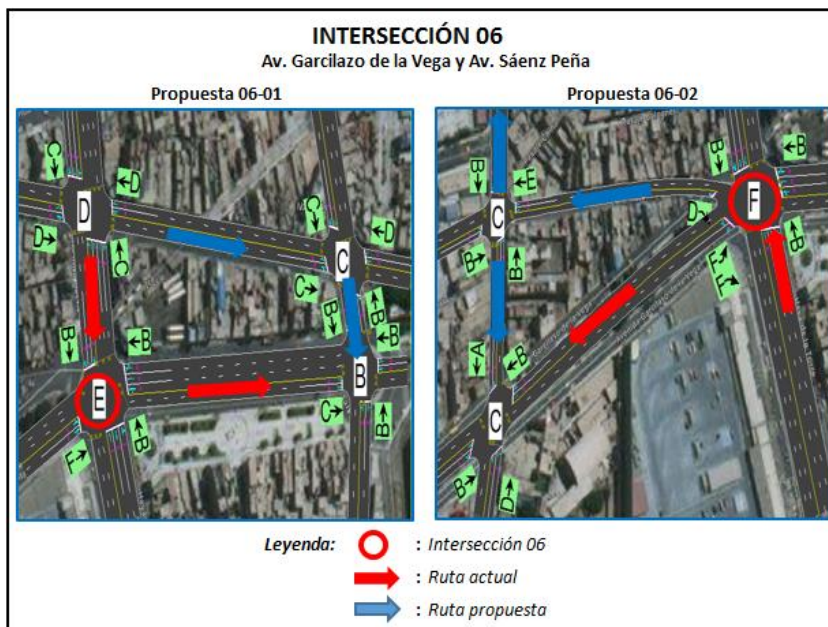


Fuente: Elaboración propia utilizando Synchro 8

• INTERSECCIÓN 06

En la figura 70, se presenta la **propuesta 06-01**, la primera intersección comprendida entre la Av. Sáenz Peña con la Av. Francisco Bolognesi, presenta un nivel de servicio D (donde hay presencia severa de congestionamiento, la velocidad es decreciente con el flujo y libertad de maniobra limitada), la segunda intersección comprendida entre la Av. Francisco Bolognesi con la Calle Sarmiento, presenta un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida) y por último la tercera intersección dentro de esta nueva ruta comprendida entre la Calle Sarmiento con la Av. Garcilazo de la Vega, presenta un nivel de servicio B (donde su congestión se absorben fácilmente, su velocidad de transitabilidad es razonablemente de flujo libre y libertad de maniobra ligeramente restringida). Finalmente para la **propuesta 06-02**, la intersección dentro de esta nueva ruta comprendida entre la Calle Nazareth con la Calle 7 de Enero, presenta un nivel de servicio C (donde su congestión es moderada, su velocidad de transitabilidad es cercana a la de flujo libre y libertad de maniobra notablemente restringida).

Fig. 70. Nivel de Servicio de las vías propuestas de solución de la Intersección 06



Fuente: Elaboración propia utilizando Synchro 8

3.8. Plan de procesamiento y análisis de datos

Fase I: Visitas de campo y estudios relevantes para la investigación

1. Diagnóstico del tráfico vehicular de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria.
2. Determinación del volumen vehicular de las intersecciones en horas puntas.
3. Determinación de velocidades en nuestra zona de estudio.
4. Mediciones de ancho de vías, conteo de semáforos.
5. Tomas aéreas con drone para ver el flujo vehicular.

Fase II: Elaboración de tablas y modelación con Synchro 8

6. Elaboración de flujogramas para determinar los movimientos y los sentidos realizados por los vehículos.
7. Elaboración de cuadro de velocidades con bajo y alto congestionamiento.
8. Realizar la simulación de tráfico en el software Synchro 8.
9. Realización de las tablas con los indicadores por cada intersección propuesta.

Fase III: Propuestas de solución

10. Presentación de propuestas de nuevas rutas para cada intersección.
11. Presentación de propuestas de nuevo ciclo semafórico para disminuir la congestión vehicular.
12. Revisión final por parte del asesor

Fase IV: Análisis de resultados

13. Presentación de conclusiones y recomendaciones finales.

Fase V: Sustentación final de la investigación

14. Levantamiento de observaciones
15. Presentación y sustentación final de la tesis de investigación

3.9. Matriz de consistencia

Tabla 30. Matriz de consistencia

Formulación de Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Tipo de Investigación, Población y Muestra	Metodologías, Técnicas e
¿Se podrá disminuir las estadísticas del tráfico vehicular de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria en Chiclayo, para transitar de una manera más eficaz y segura posible?	Objetivo General: <i>Realizar un diagnóstico de la situación actual que revele las fallas técnicas en el sistema vial de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, para optimizar el tráfico vehicular en las intersecciones</i>	<i>La optimización del flujo vehicular de la Intersecciones viales de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, disminuirá el congestionamiento vehicular en esta intersección en investigación. A su vez, el análisis de las diferentes alternativas de solución realizadas con el software Synchro 8.0, nos facilitará una solución óptima para el descongestionamiento vial.</i>	Congestionamiento Vehicular	Tipo y Diseño de Investigación: Diseño de investigación: Descriptiva Fin que persigue: Aplicada Enfoque: Cuantitativo	Observación en campo (Visual y cámara fotográfica) Medición en campo (Aforo vehicular, cinta métrica) Análisis vial (Software Synchro)
	Objetivo Específicos: <ul style="list-style-type: none"> • Establecer el horario de máxima concentración del flujo vehicular. • Analizar y simular el tránsito con el software SINCHRO 8.0 siguiendo con la metodología HCM 2010 y normativa MTC DG-2018. • Estimar las demoras y horas perdidas en los usuarios, debido a las congestiones vehiculares. • Determinar la incidencia del transporte público en ambas vías. • Evaluar el sentido de los flujos actuales y proponer los cambios necesarios de las vías adyacentes. • Plantear señalizaciones adecuadas y el diseño de algún tipo de estructura en caso sea necesario, para optimizar el flujo vehicular. • Proponer soluciones a mediano y largo plazo desde un punto de vista técnico económico. 			Población (N) y Muestra (n): La Población: <i>La población propuesta para el desarrollo de la investigación constituye las intersecciones viales en el distrito de Chiclayo.</i> La Muestra: <i>Intersecciones de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, el cual fueron seleccionadas teniendo cuenta una base de muestreo por su importancia y el grado de congestión, siendo uno de los puntos más críticos del tránsito vehicular en la ciudad de Chiclayo.</i>	

Fuente: Elaboración Propia

3.10. Consideraciones éticas

-Autenticidad: declaro tener conocimiento que el proyecto de tesis “Modelación de tránsito y propuesta de solución vial de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, distrito de Chiclayo, 2020” es una investigación auténtica y las avenidas consideradas, no han sido ni viene siendo realizada por ninguna persona de la institución.

-Antecedentes: de las investigaciones de tesis nacionales e internacionales y sus respectivas propuestas dadas, se encuentran descritas en el capítulo 2.1. del Marco Teórico en este informe, aquí se detallan sus objetivos, metodologías y sus respectivas propuestas dadas.

-Honestidad: me comprometo a presentar con total veracidad los resultados obtenidos mediante la simulación en el software. De igual manera, me comprometo a no plagiar de otras tesis que tengan el mismo enfoque global.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Para este capítulo se comparará y analizará los resultados obtenidos después de simular el modelo real y el modelo propuesto de solución.

4.1. Evaluación de los niveles de servicio

De la tabla 31 podemos determinar que para todas la Intersecciones los niveles de servicio se optimizaron para todos sus accesos. Con respecto a la Intersección 01 su nivel de servicio pasa de F a C, para la Intersección 02 pasa de E a B y para lado la Intersección 03 pasa de F a D. Por otro lado la Intersección 04, 05 y 06 en la situación actual al no estar semaforizados, no teníamos un valor establecido, pero al colocar semaforización en estas, sus niveles de servicio pasaron a C, C, E respectivamente, no obstante para la Intersección 06 su nivel de servicio es aún elevado, por el mismo hecho que transitan grandes volúmenes de vehículos tanto ligeros como pesados por esta, una de las cuales es el acceso de la Av. Garcilazo de la Vega hacia Tottus, como también los vehículos que ingresan por la Panamericana Norte hacia el centro de Chiclayo.

Tabla 31. Comparación de los niveles de servicio actual y propuesto

COMPARACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO ACTUAL Y PROPUESTO	NIVELES DE SERVICIO POR ACCESO E INTERSECCIÓN							
	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN PROPUESTA			
SENTIDO	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑
INTERSECCIÓN 01	F	F	-	C	C	B	-	C
	F				C			
INTERSECCIÓN 02	F	C	C	C	B	C	B	B
	E				B			
INTERSECCIÓN 03	E	D	F	F	D	D	B	C
	F				D			
INTERSECCIÓN 04	-	-	-	-	B	E	B	A
	U				C			
INTERSECCIÓN 05	-	-	-	-	B	B	A	D
	U				C			
INTERSECCIÓN 06	-	-	-	-	F	B	B	B
	U				E			

Fuente: Elaboración Propia

4.2. Evaluación del grado de saturación

En la siguiente tabla 32 respecto al grado de saturación existen mejoras en todas las Intersecciones, sobre todo en la Intersección 03 y 06, donde su grado de saturación era elevado para todos sus accesos. Para la Intersección 01, existirá un mejor flujo en la Av. Francisco Bolognesi, así como también para la Intersección 03 el flujo de la Av. Los Incas hacia la Av. Garcilazo y viceversa se optimizaron.

Tabla 32. Comparación de los grados de saturación actual y propuesto

COMPARACIÓN DE GRADO DE SATURACIÓN ACTUAL Y PROPUESTO	GRADO DE SATURACIÓN							
	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN PROPUESTA			
	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑
INTERSECCIÓN 01	1.74	1.87	-	0.75	0.68	0.63	-	0.55
INTERSECCIÓN 02	1.36	1.42	0.89	0.91	0.46	0.69	0.73	0.39
INTERSECCIÓN 03	1.06	1.36	2.31	1.30	1.02	1.29	0.45	0.81
INTERSECCIÓN 04	-	-	-	-	0.32	1.05	0.35	0.45
INTERSECCIÓN 05	-	-	-	-	0.65	0.60	0.37	1.03
INTERSECCIÓN 06	1.61	1.42	1.44	1.29	1.35	1.48	0.38	0.30

Fuente: Elaboración Propia

4.3. Evaluación de demoras por control

Los valores presentados en la tabla 33 con respecto a la demora por control, es de suma importancia para determinar en qué rango de nivel de servicio se encuentran dichas intersecciones que pueden verse en la tabla 31. La demora por control en la Intersección 01 (Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi) se redujo en un 87.2%, para la Intersección 02 (Av. Santa Victoria y la Av. Las Américas) se redujo en un 70.8%, mientras para la Intersección 03 (Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo) se redujo en un 63.2%.

Tabla 33. Comparación de demoras por control actual y propuesto

COMPARACIÓN DE DEMORAS POR CONTROL ACTUAL Y PROPUESTO	DEMORA POR CONTROL (seg)	
	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
INTERSECCIÓN 01	164.9	21.1
INTERSECCIÓN 02	60.7	17.7
INTERSECCIÓN 03	101.6	37.4
INTERSECCIÓN 04	-	28.6
INTERSECCIÓN 05	-	28.9
INTERSECCIÓN 06	-	66.5

Fuente: Elaboración Propia

4.4. Evaluación de la capacidad de la intersección (ICU)

Para los resultados de los niveles de servicio ICU que miden la capacidad de una intersección, propuesta en la tabla 34. Podemos ver mejoras en sus indicadores, donde la Intersección 01 pasa de tener un nivel G a B, para la Intersección 02 su nivel pasa de F a D, mientras el nivel de la Intersección 03 pasa de H a F, por otro lado la Intersección 04 su nivel baja de G a C, así como también la Intersección 05 su nivel H baja a D y por último la Intersección 06 pasa de tener un nivel F a G.

Tabla 34. Comparación de niveles de servicio ICU actual y propuesto

COMPARACIÓN DE NIVEL DE SERVICIO ICU ACTUAL Y PROPUESTO	NIVEL DE SERVICIO ICU (%)							
	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN PROPUESTA			
INTERSECCIÓN 01	104.2	%	=>	G	55.8	%	=>	B
INTERSECCIÓN 02	92.8	%	=>	F	76.7	%	=>	D
INTERSECCIÓN 03	111.0	%	=>	H	97.2	%	=>	F
INTERSECCIÓN 04	100.9	%	=>	G	71.3	%	=>	C
INTERSECCIÓN 05	114.0	%	=>	H	74.5	%	=>	D
INTERSECCIÓN 06	104.3	%	=>	F	80.7	%	=>	D

Fuente: Elaboración Propia

4.5. Evaluación de cantidad de combustible

Otra evaluación de suma importancia es la cantidad de combustible que consume un vehículo por hora, donde se ve un notorio ahorro de combustible para todas las intersecciones. Un claro ejemplo, es la Intersección 01 donde la cantidad total de combustible utilizada en la situación actual es de 479 l/hr y con las propuestas es de 113 lts/hr cuyo porcentaje de combustible ahorrado en todos sus accesos es de un 76.4%, mientras para la Intersección 02 se ahorra un 57.1% de combustible, así como también para la Intersección 03 donde se ahorra un 55.4% de combustible.

Tabla 35. Comparación de la cantidad de combustible consumido actual y propuesto

COMPARACIÓN CANTIDAD DE COMBUSTIBLE ACTUAL Y PROPUESTO	CANTIDAD DE COMBUSTIBLE QUE CONSUME UN VEHÍCULO (l/hr)							
	SITUACIÓN ACTUAL				SITUACIÓN PROPUESTA			
SENTIDO	→	←	↓	↑	→	←	↓	↑
INTERSECCIÓN 01	211	232	-	36	41	43	-	29
INTERSECCIÓN 02	98	20	31	33	18	19	25	16
INTERSECCIÓN 03	66	48	75	127	58	42	15	26
INTERSECCIÓN 04	-	-	-	-	9	59	12	13
INTERSECCIÓN 05	-	-	-	-	25	23	11	60
INTERSECCIÓN 06	-	-	-	-	173	32	18	18

Fuente: Elaboración Propia

4.6. Evaluación de los ciclos de semáforos

Por último evaluaremos el ciclo semafórico planteado por intersección, donde para optimizar el flujo se propusieron los siguientes ciclos de la tabla 36 donde al momento de simular en Synchro 8, nos daban resultados más óptimos, no sin antes recalcar que para tener el ciclo ideal propuesto se probaron diferentes tiempos de verde, ámbar y rojo, seleccionando los tiempos que nos dieran resultados más eficientes. También se elaboró un presupuesto, de lo que llegaría a costar la instalación de un semáforo.

Tabla 36. Comparación de los ciclos semafóricos actual y propuesto

COMPARACIÓN DE CICLO SEMAFÓRICO ACTUAL Y PROPUESTO	CICLO SEMAFÓRICO (seg)	
	SITUACIÓN ACTUAL	SITUACIÓN PROPUESTA
INTERSECCIÓN 01	84	110
INTERSECCIÓN 02	62	70
INTERSECCIÓN 03	69	70
INTERSECCIÓN 04	-	65
INTERSECCIÓN 05	-	60
INTERSECCIÓN 06	-	90

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 37. Presupuesto de Semáforo Vehicular

PRESUPUESTO DE SEMÁFORO VEHICULAR		Medrado		Precio		
		Unidad	Cantidad	Unitario	Parcial	Total
1. OBRAS PRELIMINARES						S/ 10,300.00
1.1.	Movilización de equipos y maquinaria	glb	1	8500	8500	
1.2.	Trazo y replanteo	glb	1	1800	1800	
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS						S/ 205.00
2.1.	Corte de vereda con disco e=15cm	m2	1	17.5	17.5	
2.2.	Excavación para cimientos	m3	2.5	40	100	
2.3.	Eliminación de desmonte	m3	3.5	25	87.5	
3. CONCRETO ARMADO						S/ 35.00
3.1.	Concreto para zapata $f'c=280$ kg/cm ²	m3	0.1	350	35	
4. ESTRUCTURAS METÁLICAS						S/ 8,500.00
4.1.	Semipórtico simple	und	1	6500	6500	
4.2.	Pedestal	und	1	2000	2000	
5. SEMÁFORO LED						S/ 2,100.00
5.1.	Adosado vehicular 1C - 4L	und	1	2100	2100	
6. CABLES						S/ 301.00
6.1.	Cable acometida de 1x10 mm ²	ml	20	9.2	184	
6.2.	Cable vulcanizado de 4"14"	ml	15	7.8	117	
7. CAJA DE PASO						S/ 780.00
7.1.	Tipo CE-2	und	1	780	780	
COSTO DIRECTO						S/ 22,221.00
GASTOS GENERALES (10%)						S/ 2,222.10
UTILIDAD (5%)						S/ 1,111.05
SUB TOTAL						S/ 25,554.15
IGV (18%)						S/ 4,599.75
TOTAL POR SEMÁFORO VEHICULAR						S/ 30,153.90

Fuente: Elaboración Propia

V. CONCLUSIONES

- El análisis de status realizado en cada intersección de la Av. Santa Victoria y de la Av. Garcilazo de la Vega, muestra que a través del análisis operativo, el nivel de servicio es muy bajo, y si no hay una planificación adecuada para el crecimiento del tráfico urbano, puede complicarse aún más. Las fallas técnicas pueden causar retrasos innecesarios, lo que lleva a un mal comportamiento de los conductores y a un tráfico más caótico. Si queremos que los conductores entiendan cómo realizar sus operaciones, debemos proporcionarles un sistema eficiente y sincronizado para garantizar el bienestar común con peatones y ciclistas.
- Las intersecciones con mayor tráfico vehicular en la hora punta determinada de 06:00 a 07:00pm son: Para la Av. Santa Victoria (con la Av. Francisco Bolognesi, Av. Las Américas y la Av. Chinchaysuyo). Mientras para la Av. Garcilazo de la Vega (con la Av. Santa Victoria, la Calle 7 de Enero y la Av. Sáenz Peña).
- Se comprueba que al utilizar el software Synchro 8 rigiéndose a la Metodología HCM 2010, se demuestra que los niveles de servicio mejoran en la Intersección semaforizadas 01, 02 y 03, como resultados se llegó a optimizar el flujo vehicular en un 87.1% para la Intersección de la Av. Santa Victoria y la Av. Francisco Bolognesi, mientras para la Intersección Av. Santa Victoria la Av. Las Américas se optimizó en un 70.8% y para la Intersección de la Av. Santa Victoria con la Av. Chinchaysuyo se optimizó el flujo en un 40.3%. No obstante, para las Intersecciones no semaforizadas, también se optimizaron sus flujos vehiculares con el Método de Nivel de Servicio ICU, donde la Intersección de la Av. Garcilazo de la Vega con la Av. Santa Victoria se mejoró en un 29.3%, mientras la Intersección de la Av. Garcilazo de la Vega con la Calle 7 de Enero se optimizó en un 34.6% y finalmente la última Intersección comprendida entre la Av. Garcilazo de la Vega con la Av. Sáenz Peña se mejoró en un 22.6%
- Los resultados de la implementación de las propuestas en la Av. Santa Victoria arrojaron resultados óptimos. Las demoras totales se han reducido en un 73.7%, reduciendo así el consumo de combustible y reduciendo así las emisiones de gases nocivos para el medio ambiente (Monóxido de carbono, Óxidos de nitrógeno, Hidrocarburos, entre otros).

- Empleando el formato de aforo vehicular del MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones), se pudo determinar la incidencia de transporte público para cada intersección. Los porcentajes de este tipo de transporte para la Intersección 01 hasta la 06 son de: 41, 29, 35, 29, 33 y 32% respectivamente, llegando a la conclusión que la congestión vehicular no solo depende del transporte público, sino también a la gran cantidad de vehículos particulares que pasan por nuestra zona de estudio.
- Para lograr optimizar los flujos actuales se restringieron los giros hacia la izquierda en algunos accesos, modificando los ciclos semafóricos, así como también variando la velocidad de flujo. La velocidad promedio de recorrido en vehículo de la Av. Santa Victoria es de 29 km/h, sin embargo cuando hay bajo y alto congestionamiento las velocidades promedio son 50 km/h y 18 km/h respectivamente, el cual esta última velocidad se escogió para la simulación en Synchro 8. Y para la Av. Garcilazo de la Vega la velocidad promedio de recorrido en vehículo es de 26 km/h, sin embargo cuando hay bajo y alto congestionamiento las velocidades promedio son 45 km/h y 19 km/h respectivamente, el cual esta última velocidad se escogió para la simulación en Synchro 8. No obstante, con las mejoras planteadas la velocidad promedio de la Av. Santa Victoria ha pasado de 18 km/hr a 35 km/hr, mientras para la Av. Garcilazo de la Vega ha pasado de 19 km/hr a 35 km/hr.
- Esta investigación contempla la implementación de señalizaciones tanto vehicular como peatonal y de semáforos en la Intersección 04 (Av. Garcilazo de la Vega con Av. Santa Victoria), en la Intersección 05 (Av. Garcilazo de la Vega con la Calle 7 de Enero) y así como también para la Intersección 06 (Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Sáenz Peña), cuyos ciclos semafóricos son 65, 60 y 90 segundos respectivamente.
- Emplear el software Synchro 8 u otros software con las mismas características para la ciudad de Chiclayo al momento de realizar proyectos de inversión de tránsito, para que de esta manera se pueda conocer las características de niveles de servicio y flujos, con el fin de optimizar el tránsito vehicular. Así como también la colocación de semáforos, que constituyen una inversión económica; sin embargo, el beneficio se verá reflejado en un ahorro de horas de trabajo y la reducción del estrés en las personas.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda utilizar este estudio de tráfico, no solo para tener mayor conocimiento de la Av. Garcilazo de la Vega y la Av. Santa Victoria, sino también en las vías arteriales de Chiclayo, tales como Av. Francisco Bolognesi, Av. Las Américas, Av. Chinchaysuyo, Av. Balta, Calle 7 de Enero, Av. Sáenz Peña, entre otras calles y avenidas.
- Se recomienda restringir los giros a la izquierda y los giros en U, estos deben ser reemplazados por rutas alternas para no afectar la operación del sistema de transporte. Esta medida nos permite satisfacer la mayor demanda vial en la ciudad.
- Para los vehículos de transporte público especialmente para las mototaxis, establecer paraderos en puntos específicos en zonas con poca congestión vehicular, con el propósito de disminuir el número de paradas, lo que genera demoras por control.
- Implementar de manera urgente, planes de control de rutas que involucren la gestión del tráfico y el uso adecuado de las vías para evitar la sobrecarga de determinadas vías, como la Av. Santa Victoria y la Av. Garcilazo de la Vega.
- El estacionamiento de vehículos que hacen servicio de taxi en zonas no autorizadas, provoca que no se utilice el carril en un 100% como debería ser, esto genera que el flujo vehicular no tenga un libre tránsito. Estos puntos de servicio que dificultan el paso de vehículos deben ser reubicados por las autoridades locales. Implementando esta recomendación dada, se llegaría a tener un tránsito más óptimo y fluido, llegando a disminuir las demoras por control.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] E. Peruano, «El Peruano.pe,» 13 Agosto 2019. [En línea]. Available: <https://elperuano.pe/noticia-renovacion-del-parque-automotor-82422.aspx>.
- [2] A. A. d. Perú, «Asociación Automotriz del Perú,» 2020. [En línea]. Available: <https://tinyurl.com/y94mmrby>.
- [3] D. E. Incio Zapata, Evaluación del Congestionamiento Vehicular en la Ciudad de Chiclayo y Propuestas de Mejora., Chiclayo: Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Facultad de Ingeniería Civil, Sistemas y Arquitectura., 2014.
- [4] S. N. d. I. Ambiental, «Sinia,» Ministerio del Ambiente, [En línea]. Available: <https://sinia.minam.gob.pe/indicador/966>.
- [5] E. M. Ríos Cardich, Modelación del Tránsito y Propuesta de Solución Vial a la Av. Cáceres con Infracore y Synchro 8, Piura : Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2018.
- [6] A. M. Del Mar Velarde y I. E. Vásquez Palomino, Propuesta para la reducción del congestionamiento vehicular en las avenidas La Marina y Faustino Sánchez Carrión, desde la Av. Antonio José de Sucre hasta la Av. Gregorio Escobedo, mediante el uso del software Synchro 8, Lima: Universidad Peruana de Ciencia Aplicadas, Facultad de Ingeniería, 2019.
- [7] A. J. Condori Mamani y J. C. Lipa Flores, Optimización del flujo vehicular en la Intersección Vial de la, Tacna: Universidad Privada de Tacna, Facultad de Ingeniería, 2018.
- [8] D. W. Rondoño Chavez, Análisis Vial en las Intersecciones de la Av. Luzuriaga y San Martín con la Av. Raymondi - Huaraz Aplicando el Software Synchro 8.0, para Mejorar el Flujo Vehicular, Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo - UNASAM, Facultad de Ingeniería Civil, 2018.
- [9] F. J. Vera Lino, Aplicabilidad de las Metodologías del HCM 2000 y Synchro 7.0 para Analizar Intersecciones SemafORIZADAS en Lima, Lima: Pontificia Unniversidad Católica del Perú, Facultad de Ciencias e Ingeniería, 2012.
- [10] F. X. Acuña Correa, Aplicación de Modelo BIM para Proyectos de Infraestructura Vial, Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Facultad de Ingeniería, 2016.

- [11] C. Vera Galindo, Aplicación de la Metodología BIM a un Proyecto de Construcción de un Corredor de Transporte para un Complejo Industrial Modelo BIM 5D COSTES, Sevilla: Universidad de Sevilla, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, 2018.
- [12] S. J. Palomino Altez, Propuesta de Gestión Vial para Reducir la Congestión Vehicular y su Impacto Social en la Intersección de la Av. Arequipa con la Av. Aramburú, Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal, Escuela Universitaria de Postgrado, 2018.
- [13] G. A. Gallardo Zevallos, La Seguridad Vial en el Perú, Lima: Universidad de Piura, Facultad de Ingeniería, 2016.
- [14] Perú, Ministerio de Transporte y Comunicaciones , Manual de Carreteras: Diseño Geométrico DG-2018, Diseño Geométrico Perú, 2018.
- [15] Perú, Instituto de la Construcción y Gerencia, Manual de Diseño Geométrico de Vías Urbanas, Lima: VCHI S.A, 2005.
- [16] Perú, Municipalidad Provincial de Chiclayo, Reglamento de Zonificación Urbana Metropolitana Chiclayo 2011-2016, Chiclayo, 2010.
- [17] R. Cal y Mayor Reyes Spíndola y J. Cárdenar Grisales, Ingeniería de Tránsito, México: Alfaomega, 2007.
- [18] R. Fernandez, Elementos de la Teoría del Tráfico Vehicular, Santiago de Chile: Universidad de los Andes, 2008.
- [19] T. Board, Highway Capacity Manual 2010, Washington D.C: National Research C., 2010.
- [20] N. J. Garber y L. A. Hoel, Ingeniería de Tránsito y Carreteras, Virginia: Thomson Editores, 2005.
- [21] M. L. Albrieu, Recomendaciones para la Aplicación de la Metodología del HCM para Intersecciones SemafORIZADAS en Argentina, Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, 2012.
- [22] L. Trafficware, Synchro Studio 8, Florida: Trafficware, 2011.
- [23] R. A. Española, «Diccionario de la Lengua Española,» Asociación de Academias de la Lengua Española, [En línea]. Available: <https://dle.rae.es/congesti%C3%B3n?m=form>.

VIII. ANEXOS

8.1. Anexo 01 - Noticias estadística del Parque Automotor en el Perú

Fig. 71. Problemática del Parque Automotor en el Perú



Fuente: Diario El Peruano [1]

8.2. Anexo 02 - Venta de vehículos nuevos en el Perú en el 2019

Fig. 72. Vehículos comprados en el Perú en el 2019



Fuente: Asociación Automotriz del Perú (AAP) [2]

8.3. Anexo 03 - Estadística del Parque Automotor de Chiclayo con proyección (2010-2030)

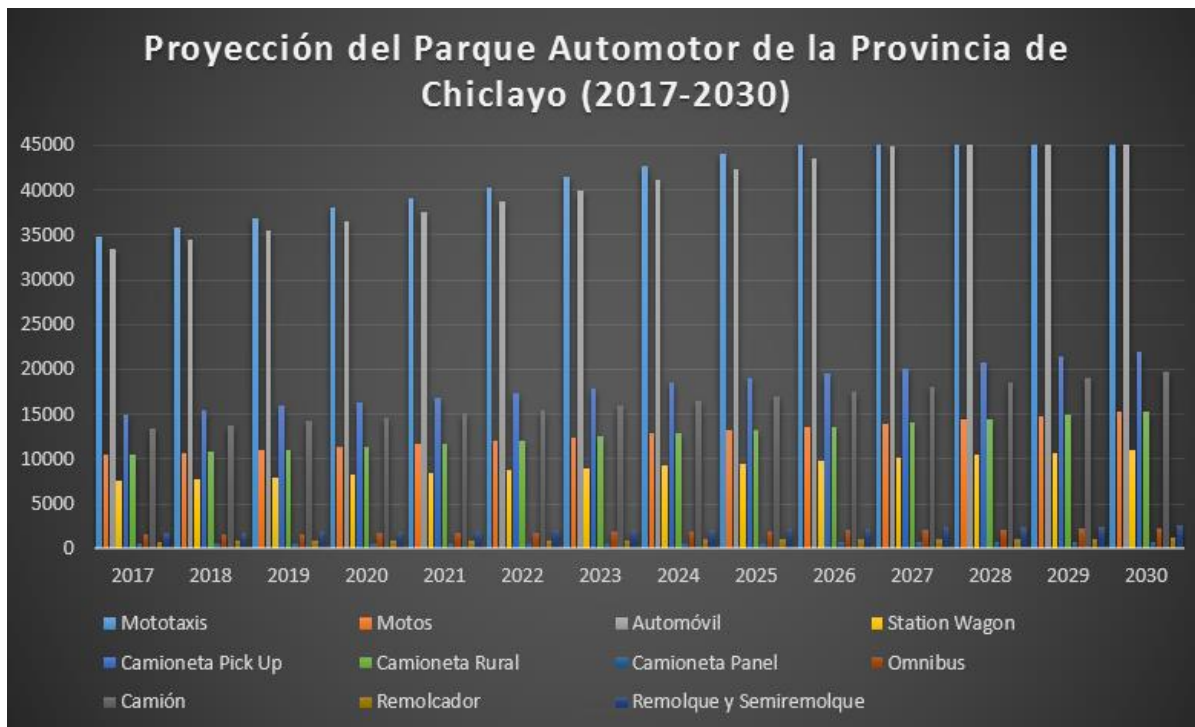
Tabla 38. Parque Automotor de Chiclayo

Tipo de Vehículo/Año	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Mototaxis	6990	15854	30000	30900	31827	32781	33764	34776	35819	36893	37999	39138	40312	41521	42766	44048	45369	46730	48131	49574	51061
Motos	3982	9000	9000	9270	9548	9834	10129	10432	10744	11066	11397	11738	12090	12452	12825	13209	13605	14013	14433	14865	15310
Automóvil	24132	26015	28829	29693	30583	31500	32445	33418	34420	35452	36515	37610	38738	39900	41097	42329	43598	44905	46252	47639	49068
Station Wagon	6196	6355	6509	6704	6905	7112	7325	7544	7770	8003	8243	8490	8744	9006	9276	9554	9840	10135	10439	10752	11074
Camioneta Pick Up	11392	12209	12959	13347	13747	14159	14583	15020	15470	15934	16412	16904	17411	17933	18470	19024	19594	20181	20786	21409	22051
Camioneta Rural	6456	7668	9016	9286	9564	9850	10145	10449	10762	11084	11416	11758	12110	12473	12847	13232	13628	14036	14457	14890	15336
Camioneta Panel	394	416	447	460	473	487	501	516	531	546	562	578	595	612	630	648	667	687	707	728	749
Omnibus	1324	1355	1368	1409	1451	1494	1538	1584	1631	1679	1729	1780	1833	1887	1943	2001	2061	2122	2185	2250	2317
Camión	10350	10984	11576	11923	12280	12648	13027	13417	13819	14233	14659	15098	15550	16016	16496	16990	17499	18023	18563	19119	19692
Remolcador	703	699	709	730	751	773	796	819	843	868	894	920	947	975	1004	1034	1065	1096	1128	1161	1195
Remolque y Semiremolque	1095	1259	1535	1581	1628	1676	1726	1777	1830	1884	1940	1998	2057	2118	2181	2246	2313	2382	2453	2526	2601
Total	73014	91814	111948	115303	118757	122314	125979	129752	133639	137642	141766	146012	150387	154893	159535	164315	169239	174310	179534	184913	190454

Fuente: Elaboración Propia

8.4. Anexo 04 - Gráfico de columnas del Parque Automotor de Chiclayo (2010-2030)

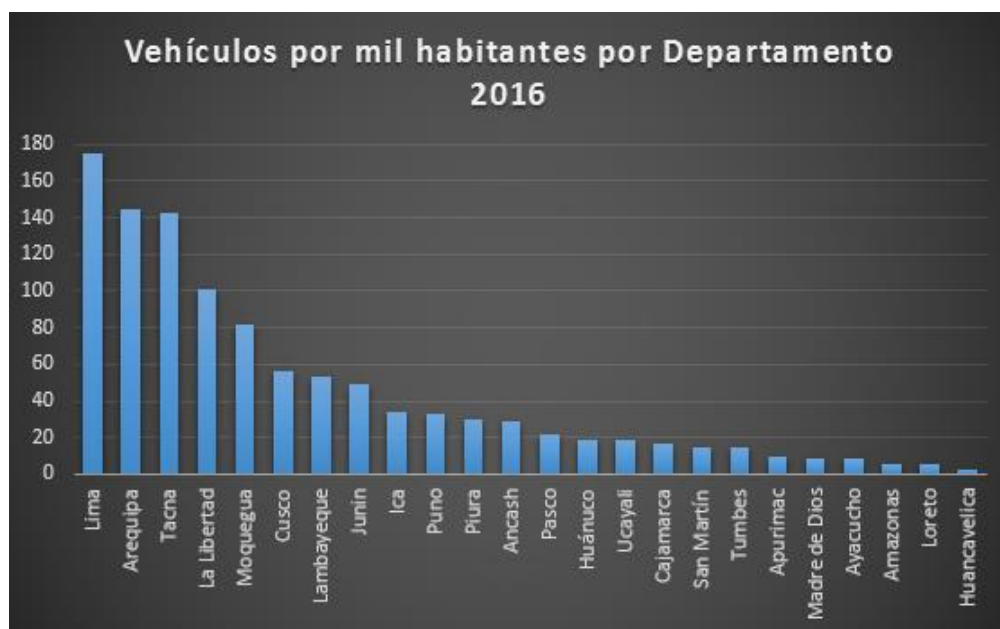
Fig. 73. Parque Automotor de Chiclayo (2017-2030)



Fuente: Elaboración Propia

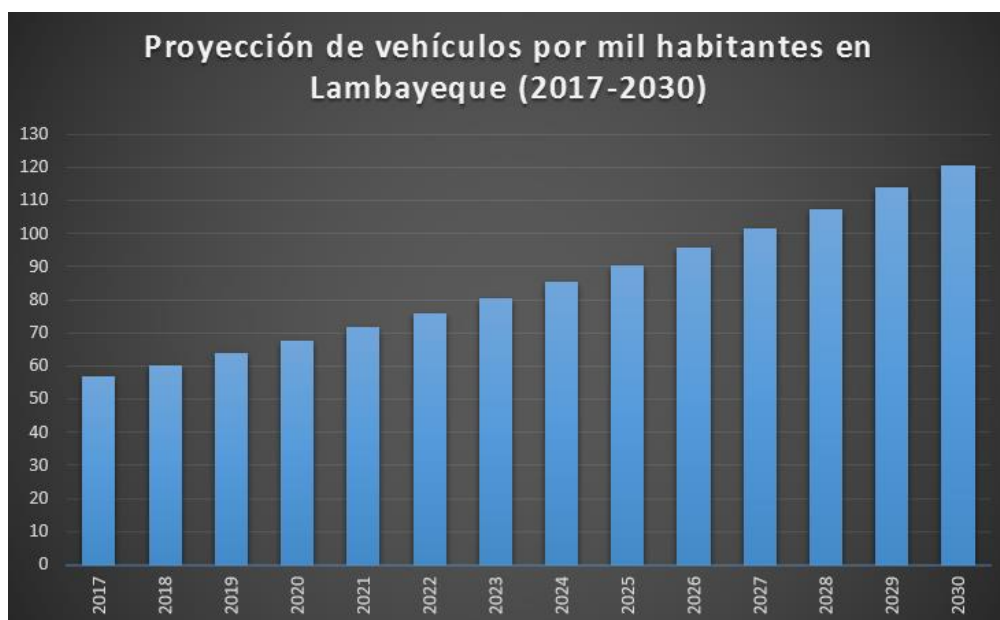
8.5. Anexo 05 - Estadística de la cantidad de vehículos por cada mil habitantes en Lambayeque (7mo puesto a nivel departamental)

Fig. 74. Vehículos por cada mil habitantes por Departamento en el 2016



Fuente: Elaboración propia, a base de dato del SINIA

Fig. 75. Vehículos por cada mil habitantes por Departamento en el 2016

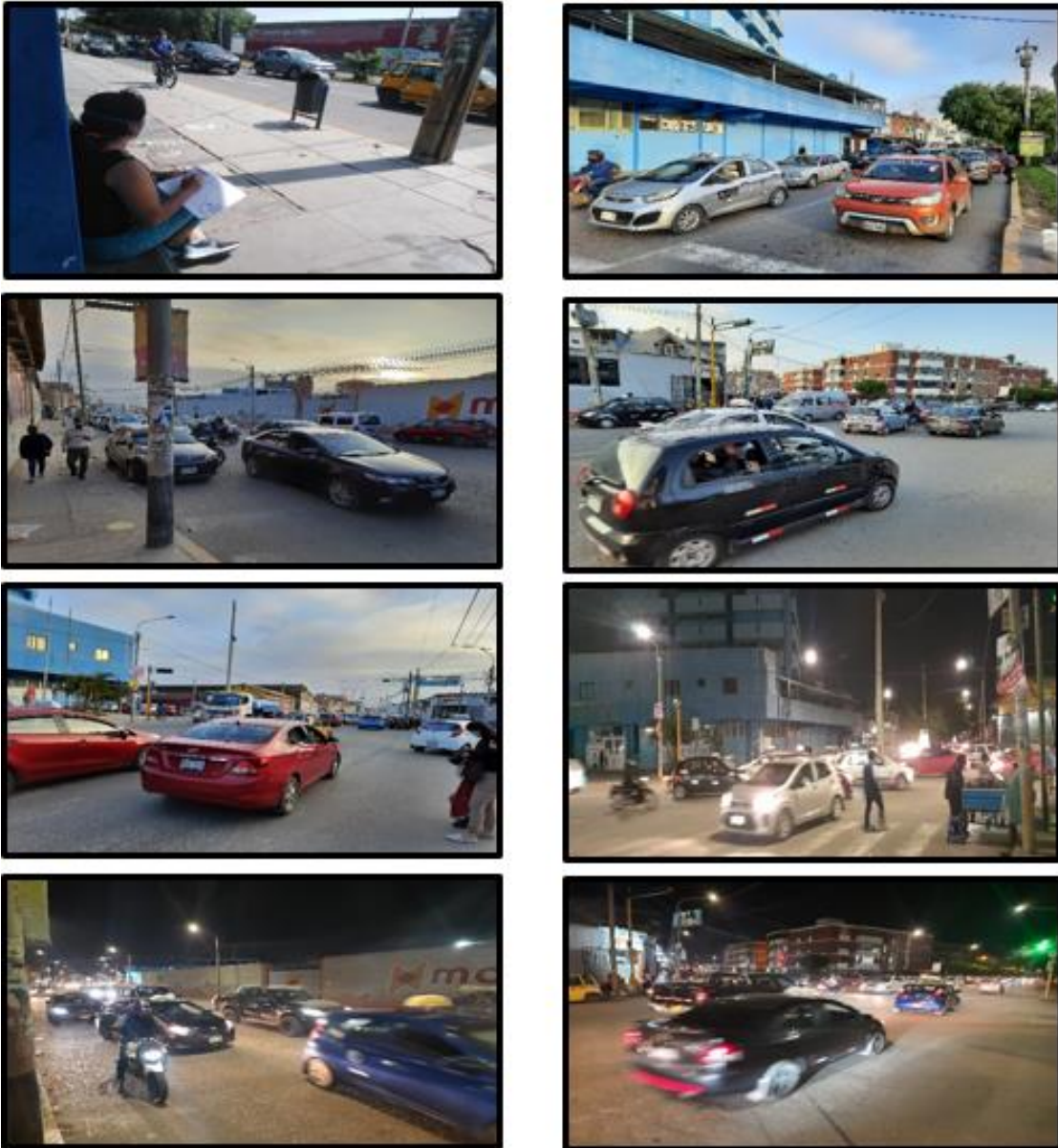


Fuente: Proyección propia siguiendo los datos estadísticos del Sistema Nacional de Información Ambiental (SINIA)

8.6. Anexo 06 - Panel fotográfico de cada Intersección

INTERSECCIÓN 01 Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi

Fig. 76. Fotografías en la Intersección 01



INTERSECCIÓN 02
Av. Santa Victoria y Av. Las Américas

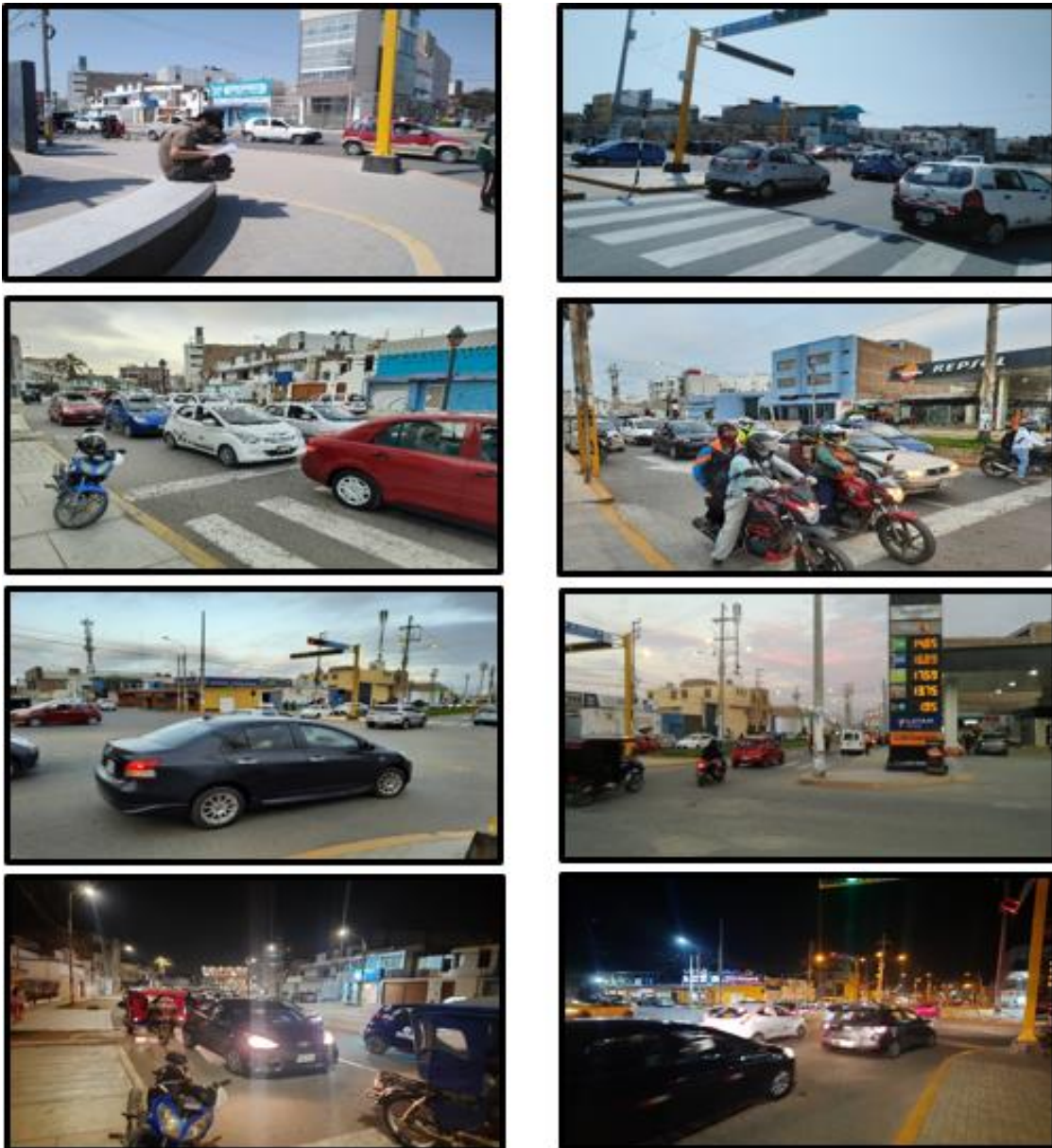
Fig. 77. Fotografías en la Intersección 02



INTERSECCIÓN 03

Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo

Fig. 78. Fotografías en la Intersección 03



INTERSECCIÓN 04
Av. Garcilazo de la Vega y Av. Santa Victoria

Fig. 79. Fotografías en la Intersección 04



INTERSECCIÓN 05

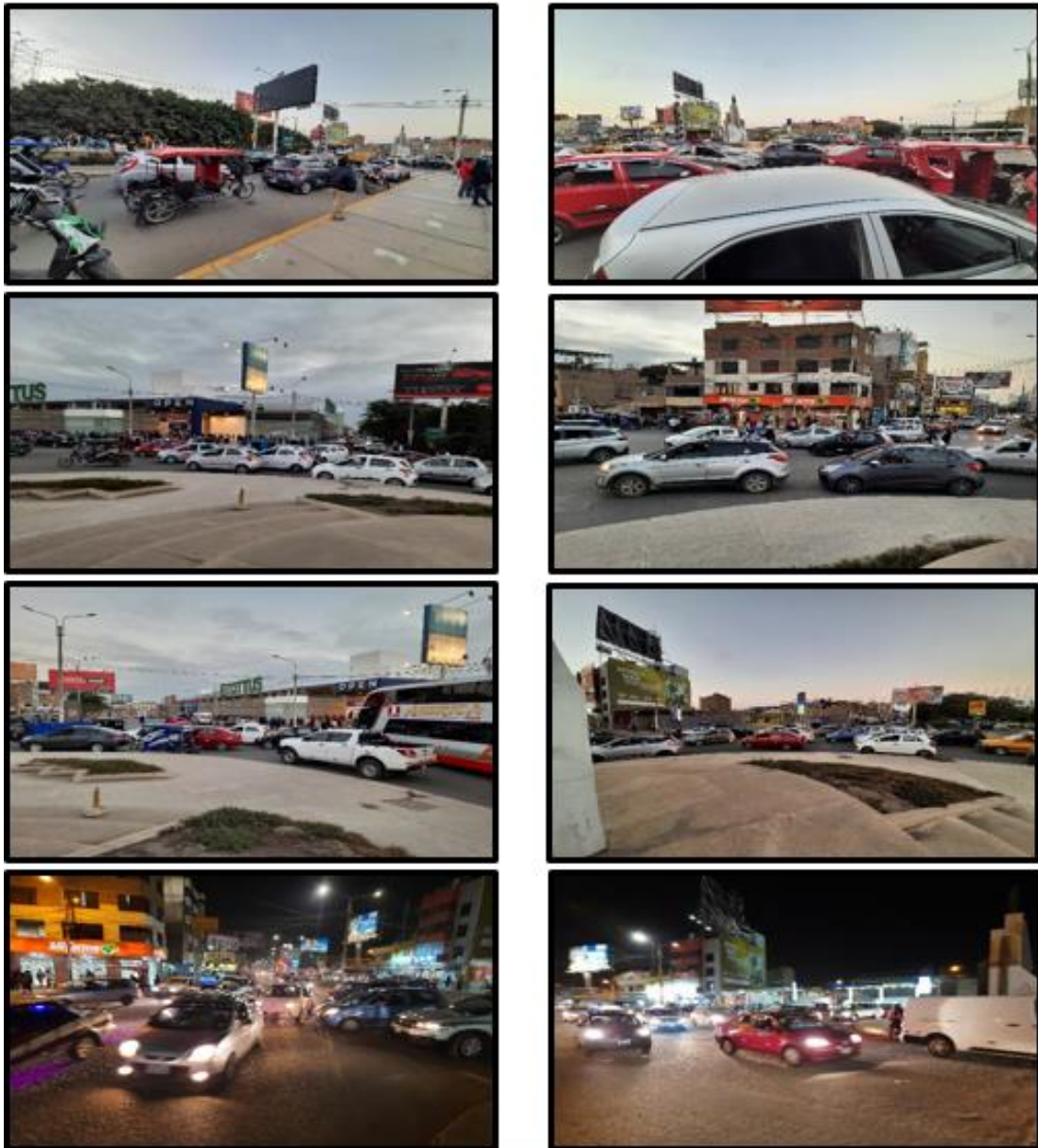
Av. Garcilazo de la Vega y Calle 7 de Enero

Fig. 80. Fotografías en la Intersección 05



INTERSECCIÓN 06
Av. Garcilazo de la Vega y Av. Sáenz Peña

Fig. 81. Fotografías en la Intersección 06



8.7. Anexo 07 – Panel fotográfico de las vías utilizadas como alternativa de solución

Fig. 82. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 01



Fig. 83. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 02



Fig. 84. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 03



Fig. 85. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 04



Fig. 86. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 05



Fig. 87. Fotografías de las vías utilizadas como propuesta de solución para la intersección 06



8.8. Anexo 08 – Promedio diario de vehículos por intersección

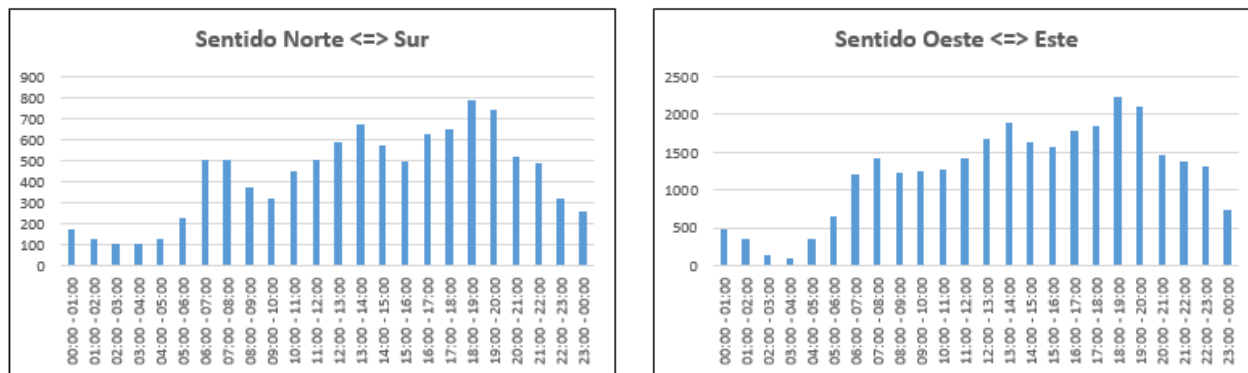
INTERSECCIÓN 01

Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi

Tabla 39. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 01

AV. SANTA VICTORIA Y AV. FRANCISCO BOLOGNESI		
HORA	LUNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	173	491
01:00 - 02:00	126	357
02:00 - 03:00	102	140
03:00 - 04:00	102	109
04:00 - 05:00	126	357
05:00 - 06:00	229	647
06:00 - 07:00	501	1204
07:00 - 08:00	504	1427
08:00 - 09:00	370	1230
09:00 - 10:00	323	1257
10:00 - 11:00	449	1271
11:00 - 12:00	504	1427
12:00 - 13:00	591	1673
13:00 - 14:00	670	1896
14:00 - 15:00	575	1628
15:00 - 16:00	496	1565
16:00 - 17:00	630	1784
17:00 - 18:00	654	1851
18:00 - 19:00	788	2230
19:00 - 20:00	741	2096
20:00 - 21:00	520	1472
21:00 - 22:00	489	1383
22:00 - 23:00	323	1320
23:00 - 00:00	260	736

Fig. 88. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 01

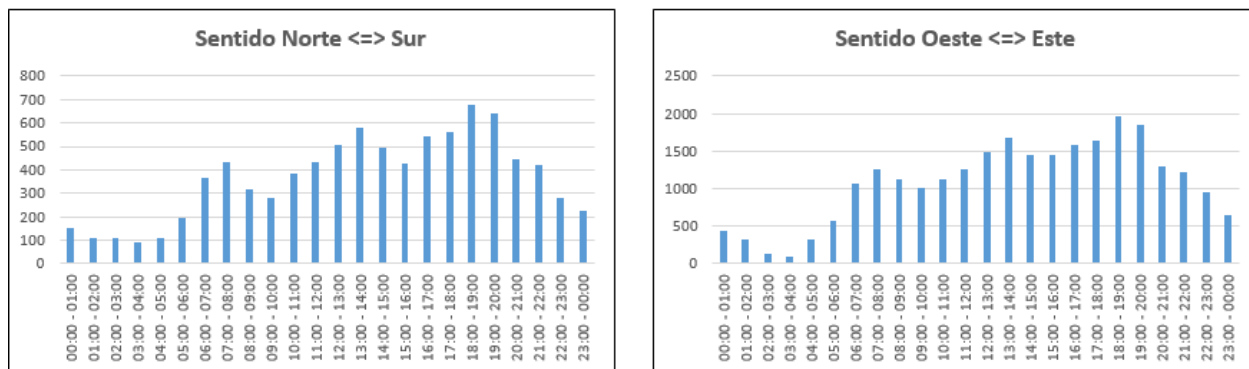


Elaboración propia

Tabla 40. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 01

AV. SANTA VICTORIA Y AV. FRANCISCO BOLOGNESI		
HORA	MARTES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	149	434
01:00 - 02:00	109	316
02:00 - 03:00	108	126
03:00 - 04:00	88	95
04:00 - 05:00	109	316
05:00 - 06:00	197	572
06:00 - 07:00	367	1065
07:00 - 08:00	435	1263
08:00 - 09:00	319	1127
09:00 - 10:00	278	1009
10:00 - 11:00	387	1125
11:00 - 12:00	435	1263
12:00 - 13:00	509	1480
13:00 - 14:00	577	1677
14:00 - 15:00	496	1440
15:00 - 16:00	428	1443
16:00 - 17:00	543	1578
17:00 - 18:00	564	1638
18:00 - 19:00	679	1973
19:00 - 20:00	638	1855
20:00 - 21:00	448	1302
21:00 - 22:00	421	1223
22:00 - 23:00	278	958
23:00 - 00:00	224	651

Fig. 89. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 01

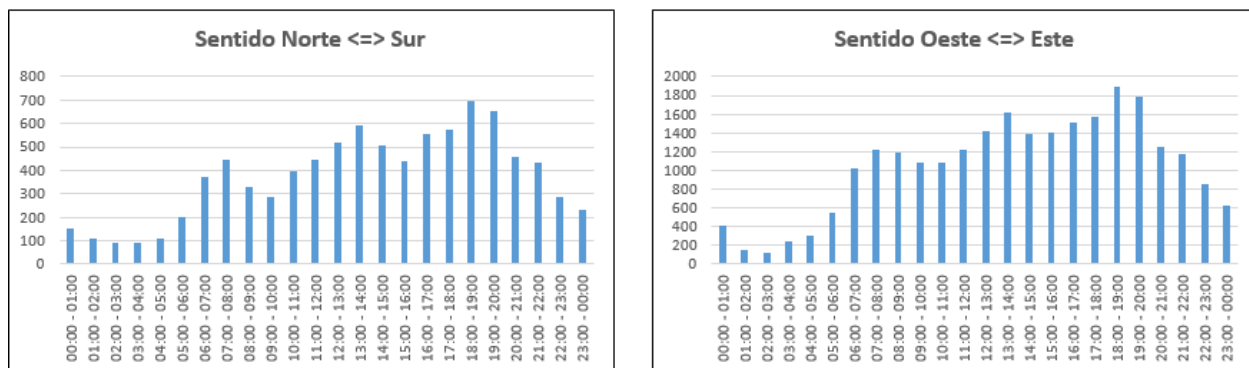


Elaboración propia

Tabla 41. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 01

AV. SANTA VICTORIA Y AV. FRANCISCO BOLOGNESI		
HORA	MIÉRCOLES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	153	417
01:00 - 02:00	111	154
02:00 - 03:00	90	123
03:00 - 04:00	90	247
04:00 - 05:00	111	304
05:00 - 06:00	202	550
06:00 - 07:00	375	1024
07:00 - 08:00	445	1214
08:00 - 09:00	327	1191
09:00 - 10:00	285	1078
10:00 - 11:00	396	1081
11:00 - 12:00	445	1214
12:00 - 13:00	521	1423
13:00 - 14:00	591	1612
14:00 - 15:00	507	1385
15:00 - 16:00	438	1397
16:00 - 17:00	556	1518
17:00 - 18:00	577	1575
18:00 - 19:00	695	1897
19:00 - 20:00	653	1783
20:00 - 21:00	459	1252
21:00 - 22:00	431	1176
22:00 - 23:00	285	852
23:00 - 00:00	229	626

Fig. 90. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 01

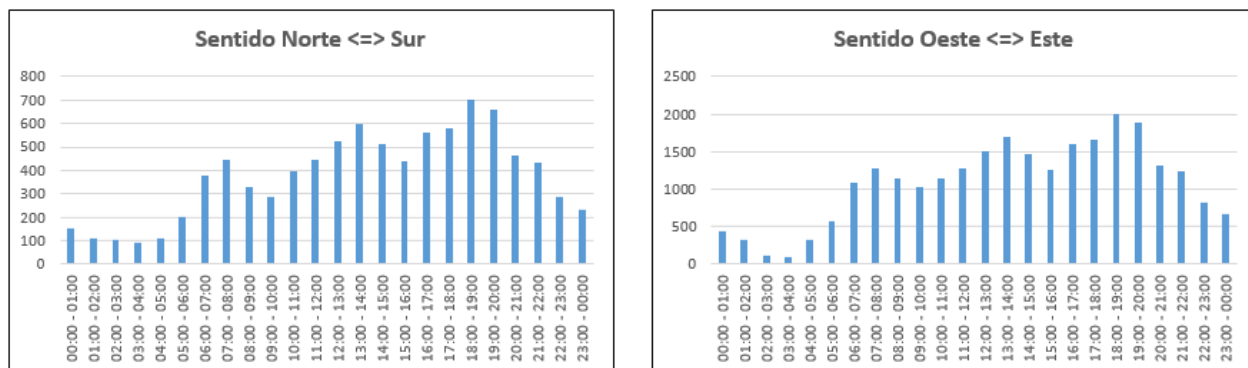


Elaboración propia

Tabla 42. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 01

AV. SANTA VICTORIA Y AV. FRANCISCO BOLOGNESI		
HORA	JUEVES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	154	441
01:00 - 02:00	112	320
02:00 - 03:00	103	121
03:00 - 04:00	91	102
04:00 - 05:00	112	320
05:00 - 06:00	203	581
06:00 - 07:00	379	1082
07:00 - 08:00	449	1282
08:00 - 09:00	329	1141
09:00 - 10:00	287	1021
10:00 - 11:00	400	1142
11:00 - 12:00	449	1282
12:00 - 13:00	526	1502
13:00 - 14:00	596	1703
14:00 - 15:00	512	1462
15:00 - 16:00	442	1262
16:00 - 17:00	561	1602
17:00 - 18:00	582	1662
18:00 - 19:00	701	2003
19:00 - 20:00	659	1883
20:00 - 21:00	463	1322
21:00 - 22:00	435	1242
22:00 - 23:00	287	821
23:00 - 00:00	231	661

Fig. 91. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 01

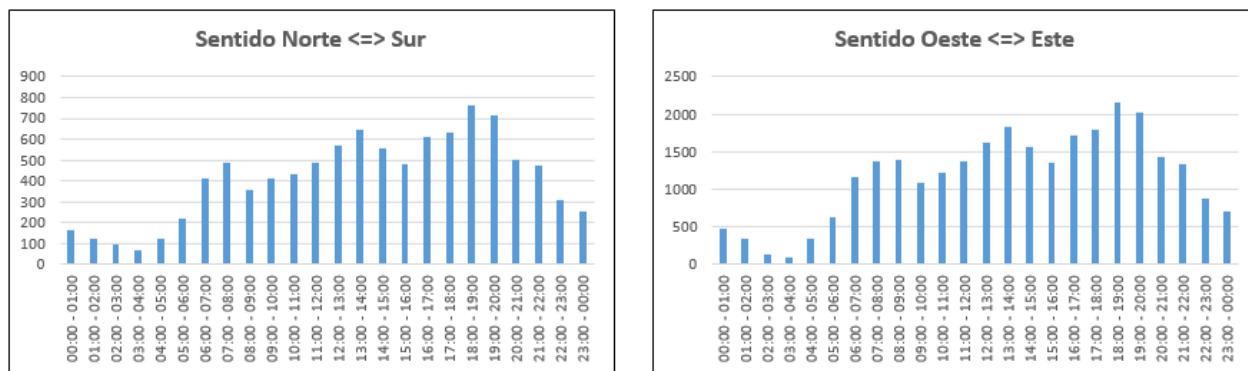


Elaboración propia

Tabla 43. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 01

AV. SANTA VICTORIA Y AV. FRANCISCO BOLOGNESI		
HORA	VIERNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	168	475
01:00 - 02:00	122	345
02:00 - 03:00	99	130
03:00 - 04:00	68	101
04:00 - 05:00	122	345
05:00 - 06:00	221	626
06:00 - 07:00	411	1165
07:00 - 08:00	488	1380
08:00 - 09:00	358	1402
09:00 - 10:00	411	1084
10:00 - 11:00	434	1229
11:00 - 12:00	488	1380
12:00 - 13:00	572	1618
13:00 - 14:00	648	1833
14:00 - 15:00	556	1575
15:00 - 16:00	480	1359
16:00 - 17:00	610	1726
17:00 - 18:00	632	1790
18:00 - 19:00	762	2157
19:00 - 20:00	716	2028
20:00 - 21:00	503	1424
21:00 - 22:00	472	1337
22:00 - 23:00	312	884
23:00 - 00:00	251	712

Fig. 92. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 01

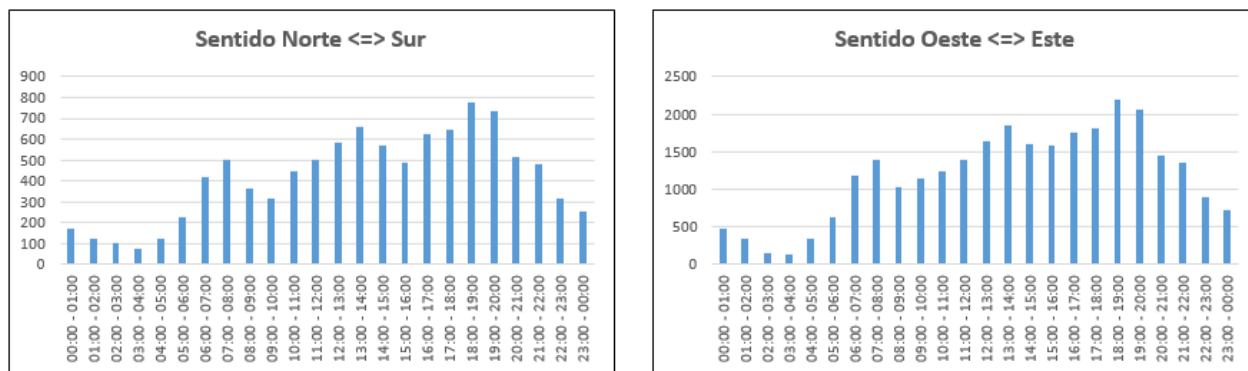


Elaboración propia

Tabla 44. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 01

AV. SANTA VICTORIA Y AV. FRANCISCO BOLOGNESI		
HORA	SÁBADO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	171	481
01:00 - 02:00	125	350
02:00 - 03:00	101	154
03:00 - 04:00	72	132
04:00 - 05:00	125	350
05:00 - 06:00	226	634
06:00 - 07:00	421	1181
07:00 - 08:00	499	1400
08:00 - 09:00	366	1028
09:00 - 10:00	319	1147
10:00 - 11:00	444	1247
11:00 - 12:00	499	1400
12:00 - 13:00	584	1640
13:00 - 14:00	662	1859
14:00 - 15:00	569	1597
15:00 - 16:00	491	1578
16:00 - 17:00	623	1750
17:00 - 18:00	647	1815
18:00 - 19:00	779	2187
19:00 - 20:00	732	2056
20:00 - 21:00	514	1443
21:00 - 22:00	483	1356
22:00 - 23:00	319	897
23:00 - 00:00	257	722

Fig. 93. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 01

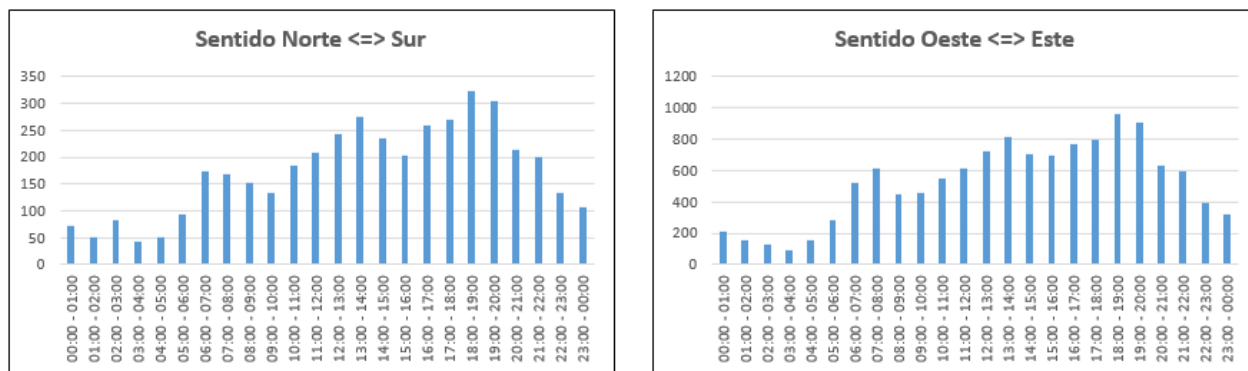


Elaboración propia

Tabla 45. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 01

AV. SANTA VICTORIA Y AV. FRANCISCO BOLOGNESI		
HORA	DOMINGO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	71	212
01:00 - 02:00	52	154
02:00 - 03:00	83	125
03:00 - 04:00	42	96
04:00 - 05:00	52	154
05:00 - 06:00	94	280
06:00 - 07:00	175	521
07:00 - 08:00	169	618
08:00 - 09:00	152	454
09:00 - 10:00	133	455
10:00 - 11:00	185	550
11:00 - 12:00	207	618
12:00 - 13:00	243	724
13:00 - 14:00	275	820
14:00 - 15:00	237	704
15:00 - 16:00	204	698
16:00 - 17:00	259	772
17:00 - 18:00	269	801
18:00 - 19:00	324	965
19:00 - 20:00	305	907
20:00 - 21:00	214	637
21:00 - 22:00	201	598
22:00 - 23:00	133	396
23:00 - 00:00	107	318

Fig. 94. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 01



Elaboración propia

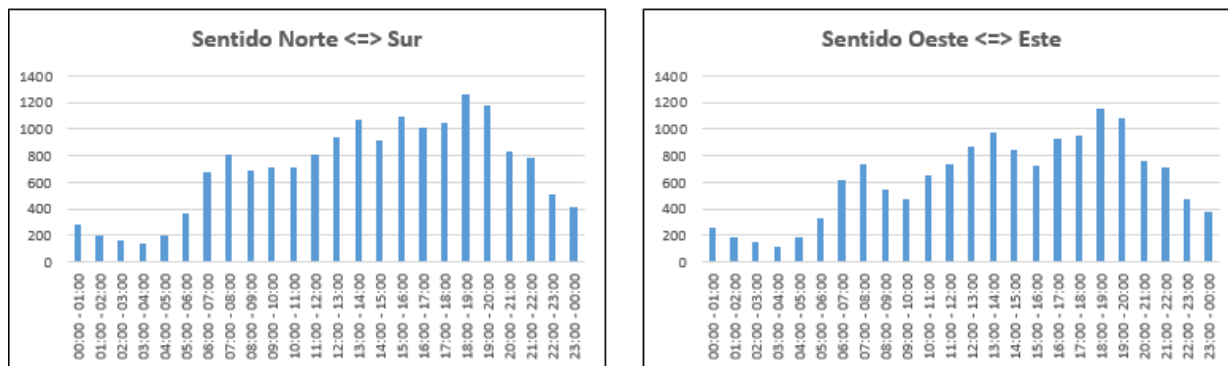
INTERSECCIÓN 02

Av. Santa Victoria y Av. Las Américas

Tabla 46. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 02

AV. SANTA VICTORIA Y AV. LAS AMÉRICAS		
HORA	LUNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	277	254
01:00 - 02:00	201	184
02:00 - 03:00	163	150
03:00 - 04:00	134	119
04:00 - 05:00	201	184
05:00 - 06:00	365	334
06:00 - 07:00	679	623
07:00 - 08:00	804	738
08:00 - 09:00	691	542
09:00 - 10:00	715	473
10:00 - 11:00	716	657
11:00 - 12:00	804	738
12:00 - 13:00	943	865
13:00 - 14:00	1068	980
14:00 - 15:00	918	842
15:00 - 16:00	1092	726
16:00 - 17:00	1006	922
17:00 - 18:00	1043	957
18:00 - 19:00	1257	1153
19:00 - 20:00	1182	1084
20:00 - 21:00	830	761
21:00 - 22:00	779	715
22:00 - 23:00	515	473
23:00 - 00:00	415	380

Fig. 95. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 02

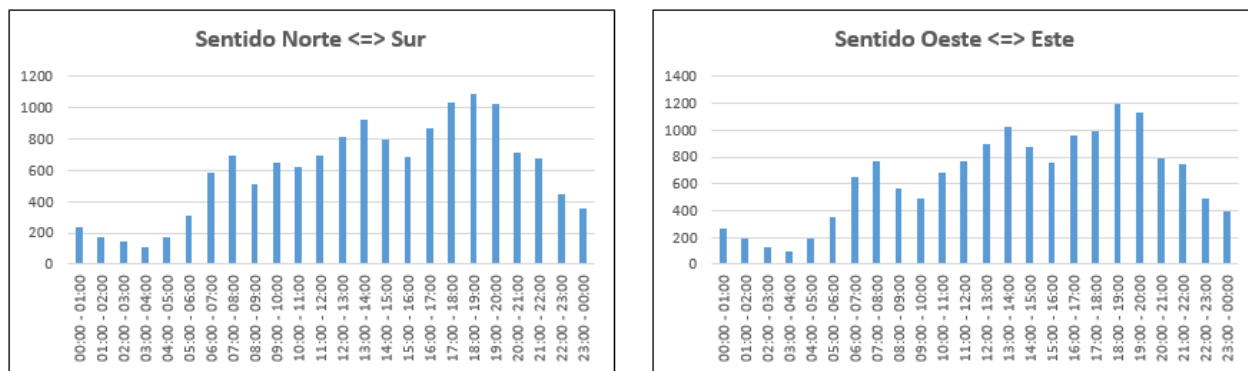


Elaboración propia

Tabla 47. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 02

AV. SANTA VICTORIA Y AV. LAS AMÉRICAS		
HORA	MARTES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	239	264
01:00 - 02:00	174	192
02:00 - 03:00	141	126
03:00 - 04:00	112	95
04:00 - 05:00	174	192
05:00 - 06:00	315	348
06:00 - 07:00	587	649
07:00 - 08:00	696	769
08:00 - 09:00	511	564
09:00 - 10:00	646	492
10:00 - 11:00	620	685
11:00 - 12:00	696	769
12:00 - 13:00	815	901
13:00 - 14:00	924	1021
14:00 - 15:00	794	877
15:00 - 16:00	685	757
16:00 - 17:00	870	961
17:00 - 18:00	1039	997
18:00 - 19:00	1087	1201
19:00 - 20:00	1022	1129
20:00 - 21:00	717	793
21:00 - 22:00	674	745
22:00 - 23:00	446	492
23:00 - 00:00	359	396

Fig. 96. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 02

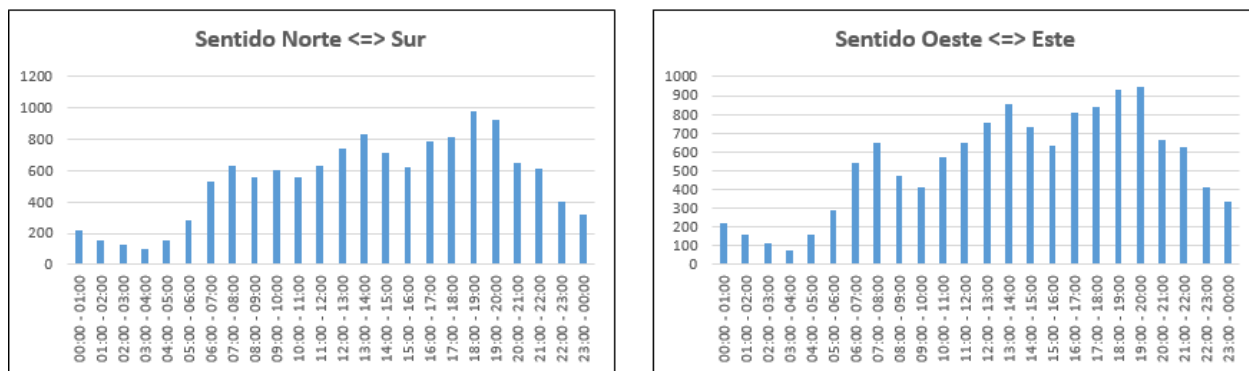


Elaboración propia

Tabla 48. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 02

AV. SANTA VICTORIA Y AV. LAS AMÉRICAS		
HORA	MIÉRCOLES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	216	222
01:00 - 02:00	157	161
02:00 - 03:00	128	112
03:00 - 04:00	97	78
04:00 - 05:00	157	161
05:00 - 06:00	285	293
06:00 - 07:00	531	545
07:00 - 08:00	629	646
08:00 - 09:00	562	474
09:00 - 10:00	603	414
10:00 - 11:00	560	575
11:00 - 12:00	629	646
12:00 - 13:00	737	757
13:00 - 14:00	836	858
14:00 - 15:00	718	737
15:00 - 16:00	619	636
16:00 - 17:00	786	807
17:00 - 18:00	816	837
18:00 - 19:00	983	928
19:00 - 20:00	924	948
20:00 - 21:00	649	666
21:00 - 22:00	609	626
22:00 - 23:00	403	414
23:00 - 00:00	324	333

Fig. 97. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 02

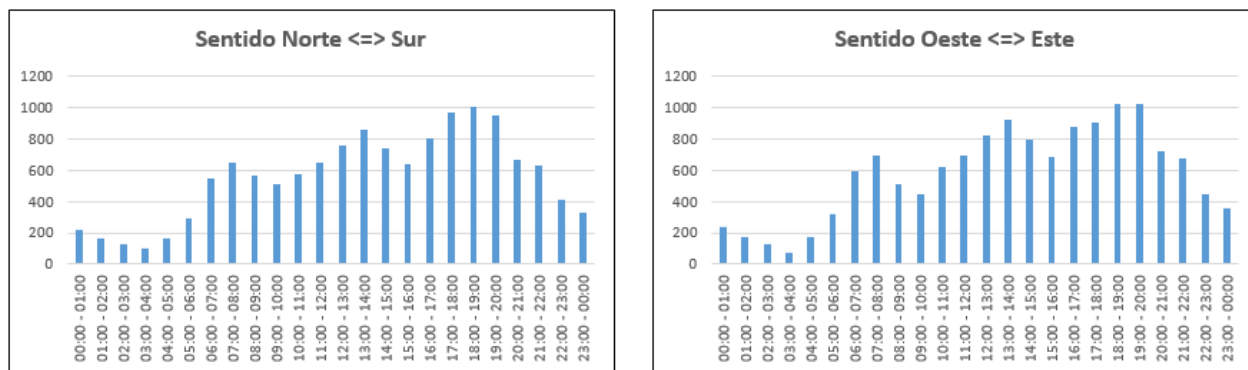


Elaboración propia

Tabla 49. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 02

AV. SANTA VICTORIA Y AV. LAS AMÉRICAS		
HORA	JUEVES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	223	241
01:00 - 02:00	162	175
02:00 - 03:00	132	124
03:00 - 04:00	102	71
04:00 - 05:00	162	175
05:00 - 06:00	293	317
06:00 - 07:00	546	591
07:00 - 08:00	648	700
08:00 - 09:00	567	514
09:00 - 10:00	515	449
10:00 - 11:00	577	624
11:00 - 12:00	648	700
12:00 - 13:00	759	821
13:00 - 14:00	860	930
14:00 - 15:00	739	799
15:00 - 16:00	638	689
16:00 - 17:00	810	875
17:00 - 18:00	968	908
18:00 - 19:00	1012	1028
19:00 - 20:00	951	1028
20:00 - 21:00	668	722
21:00 - 22:00	627	678
22:00 - 23:00	415	449
23:00 - 00:00	334	361

Fig. 98. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 02

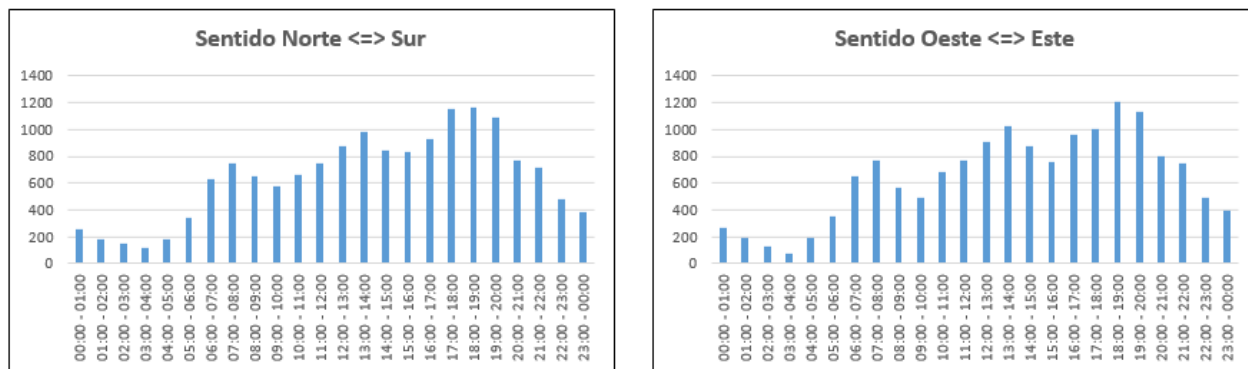


Elaboración propia

Tabla 50. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 02

AV. SANTA VICTORIA Y AV. LAS AMÉRICAS		
HORA	VIERNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	256	266
01:00 - 02:00	186	193
02:00 - 03:00	151	127
03:00 - 04:00	116	75
04:00 - 05:00	186	193
05:00 - 06:00	337	350
06:00 - 07:00	628	652
07:00 - 08:00	744	773
08:00 - 09:00	647	568
09:00 - 10:00	577	495
10:00 - 11:00	663	689
11:00 - 12:00	744	773
12:00 - 13:00	872	906
13:00 - 14:00	989	1027
14:00 - 15:00	849	882
15:00 - 16:00	833	761
16:00 - 17:00	930	966
17:00 - 18:00	1152	1003
18:00 - 19:00	1163	1208
19:00 - 20:00	1093	1136
20:00 - 21:00	768	797
21:00 - 22:00	721	749
22:00 - 23:00	477	495
23:00 - 00:00	384	399

Fig. 99. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 02

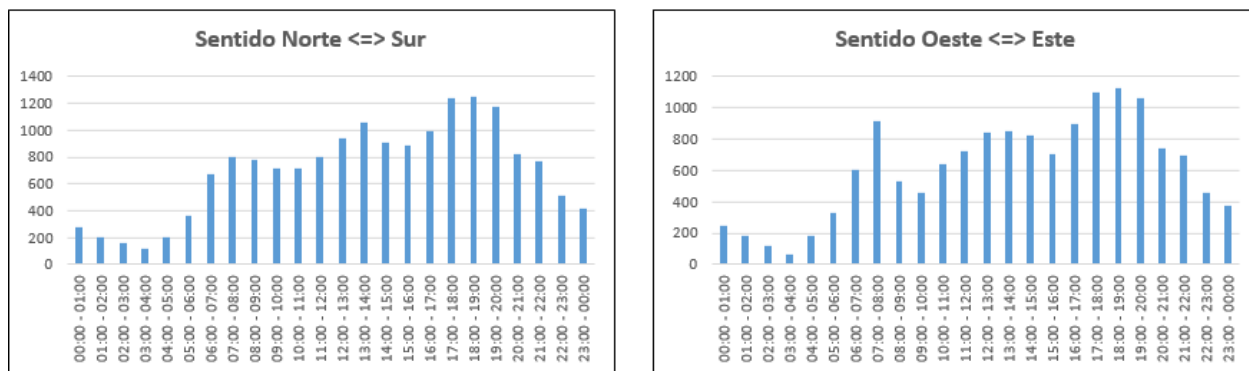


Elaboración propia

Tabla 51. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 02

AV. SANTA VICTORIA Y AV. LAS AMÉRICAS		
HORA	SÁBADO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	275	248
01:00 - 02:00	200	180
02:00 - 03:00	162	117
03:00 - 04:00	121	65
04:00 - 05:00	200	180
05:00 - 06:00	362	327
06:00 - 07:00	674	609
07:00 - 08:00	799	921
08:00 - 09:00	785	530
09:00 - 10:00	712	462
10:00 - 11:00	712	642
11:00 - 12:00	799	721
12:00 - 13:00	937	845
13:00 - 14:00	1062	850
14:00 - 15:00	912	823
15:00 - 16:00	887	710
16:00 - 17:00	999	902
17:00 - 18:00	1237	1100
18:00 - 19:00	1249	1127
19:00 - 20:00	1174	1059
20:00 - 21:00	824	744
21:00 - 22:00	774	699
22:00 - 23:00	512	462
23:00 - 00:00	412	372

Fig. 100. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 02

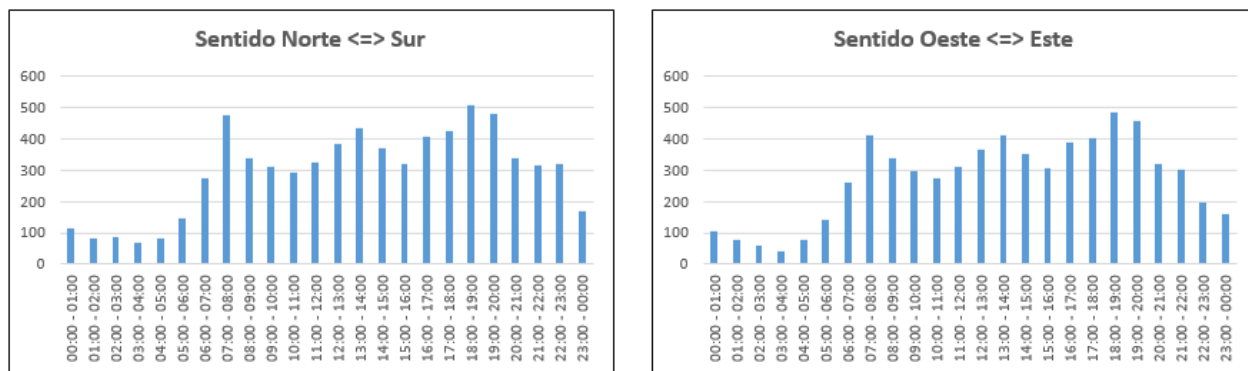


Elaboración propia

Tabla 52. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 02

AV. SANTA VICTORIA Y AV. LAS AMÉRICAS		
HORA	DOMINGO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	112	107
01:00 - 02:00	82	78
02:00 - 03:00	87	58
03:00 - 04:00	66	39
04:00 - 05:00	82	78
05:00 - 06:00	148	141
06:00 - 07:00	276	262
07:00 - 08:00	477	411
08:00 - 09:00	340	338
09:00 - 10:00	310	299
10:00 - 11:00	291	277
11:00 - 12:00	327	311
12:00 - 13:00	383	365
13:00 - 14:00	434	413
14:00 - 15:00	373	355
15:00 - 16:00	322	306
16:00 - 17:00	409	389
17:00 - 18:00	424	403
18:00 - 19:00	511	486
19:00 - 20:00	480	457
20:00 - 21:00	337	321
21:00 - 22:00	317	301
22:00 - 23:00	321	199
23:00 - 00:00	169	160

Fig. 101. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 02



Elaboración propia

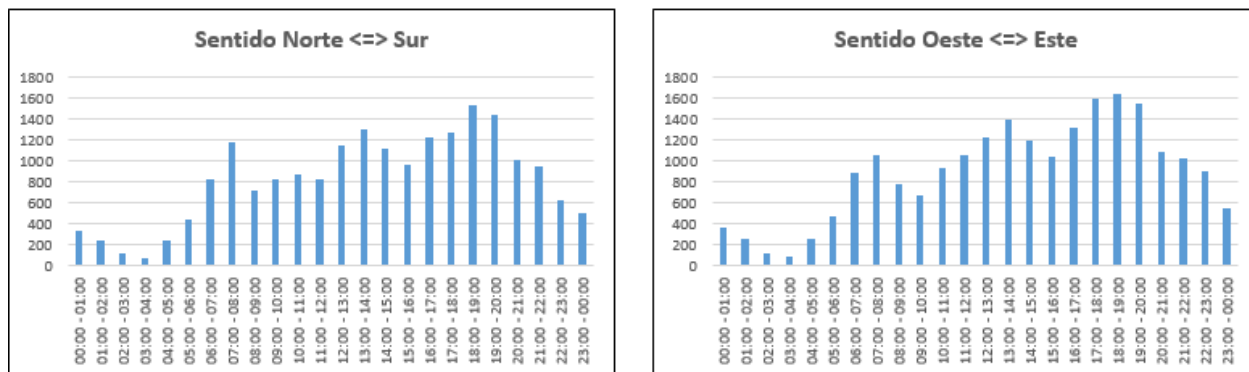
INTERSECCIÓN 03

Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo

Tabla 53. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 03

AV. SANTA VICTORIA Y AV. CHINCHAYSUYO		
HORA	LUNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	338	361
01:00 - 02:00	246	263
02:00 - 03:00	110	113
03:00 - 04:00	76	81
04:00 - 05:00	246	263
05:00 - 06:00	445	476
06:00 - 07:00	829	886
07:00 - 08:00	1183	1050
08:00 - 09:00	722	771
09:00 - 10:00	822	673
10:00 - 11:00	876	935
11:00 - 12:00	825	1050
12:00 - 13:00	1152	1231
13:00 - 14:00	1306	1395
14:00 - 15:00	1121	1198
15:00 - 16:00	968	1034
16:00 - 17:00	1229	1313
17:00 - 18:00	1275	1585
18:00 - 19:00	1536	1641
19:00 - 20:00	1444	1543
20:00 - 21:00	1014	1083
21:00 - 22:00	952	1017
22:00 - 23:00	630	896
23:00 - 00:00	507	542

Fig. 102. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 03

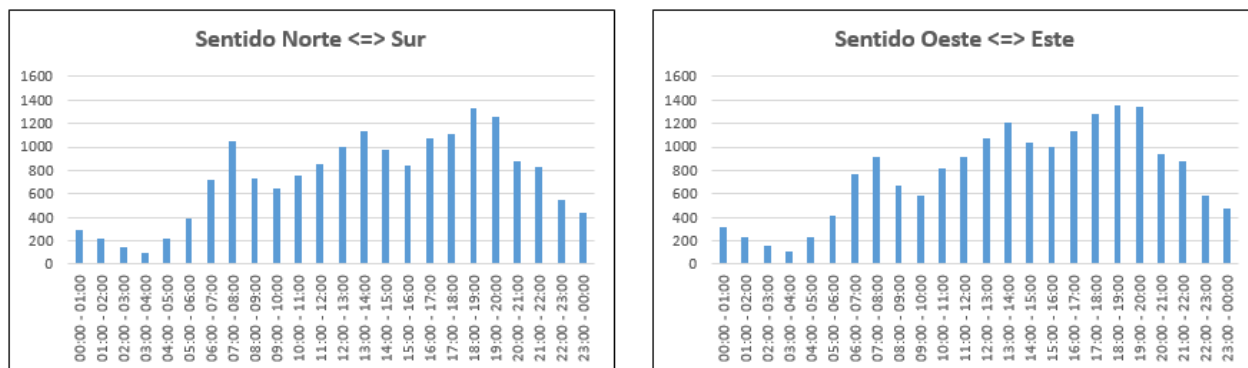


Elaboración propia

Tabla 54. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 03

AV. SANTA VICTORIA Y AV. CHINCHAYSUYO		
HORA	MARTES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	294	314
01:00 - 02:00	214	228
02:00 - 03:00	144	156
03:00 - 04:00	101	104
04:00 - 05:00	214	228
05:00 - 06:00	387	414
06:00 - 07:00	721	770
07:00 - 08:00	1055	913
08:00 - 09:00	728	670
09:00 - 10:00	648	585
10:00 - 11:00	762	813
11:00 - 12:00	855	913
12:00 - 13:00	1002	1070
13:00 - 14:00	1136	1212
14:00 - 15:00	975	1041
15:00 - 16:00	842	1003
16:00 - 17:00	1069	1141
17:00 - 18:00	1109	1284
18:00 - 19:00	1336	1350
19:00 - 20:00	1256	1340
20:00 - 21:00	882	941
21:00 - 22:00	828	884
22:00 - 23:00	548	585
23:00 - 00:00	441	471

Fig. 103. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 03

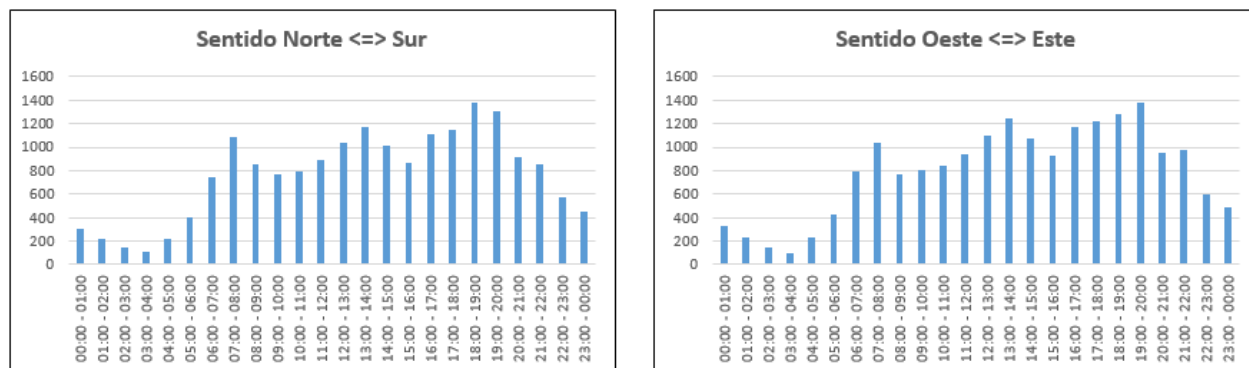


Elaboración propia

Tabla 55. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 03

AV. SANTA VICTORIA Y AV. CHINCHAYSUYO		
HORA	MIÉRCOLES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	305	324
01:00 - 02:00	222	236
02:00 - 03:00	145	144
03:00 - 04:00	106	98
04:00 - 05:00	222	236
05:00 - 06:00	402	427
06:00 - 07:00	748	795
07:00 - 08:00	1086	1042
08:00 - 09:00	851	775
09:00 - 10:00	768	804
10:00 - 11:00	789	839
11:00 - 12:00	886	942
12:00 - 13:00	1039	1104
13:00 - 14:00	1177	1251
14:00 - 15:00	1011	1075
15:00 - 16:00	873	927
16:00 - 17:00	1108	1178
17:00 - 18:00	1150	1222
18:00 - 19:00	1385	1285
19:00 - 20:00	1302	1384
20:00 - 21:00	914	952
21:00 - 22:00	859	976
22:00 - 23:00	568	604
23:00 - 00:00	457	486

Fig. 104. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 03

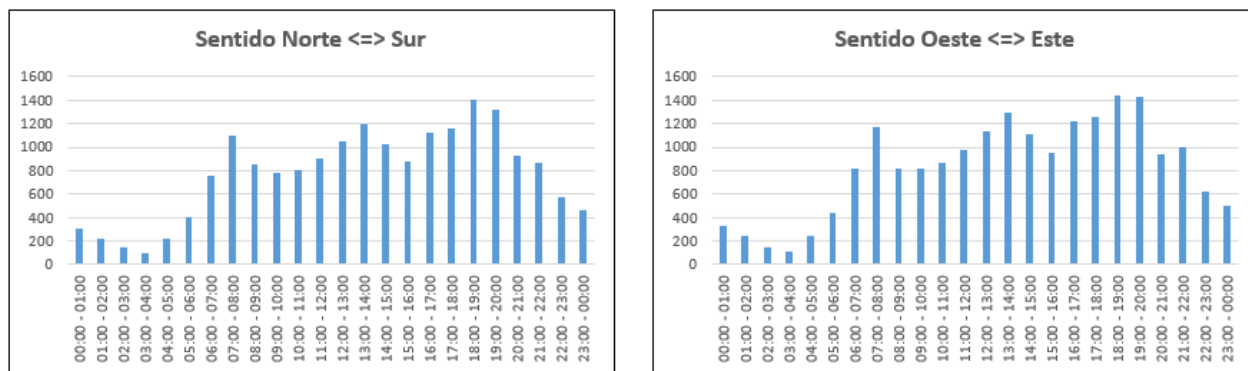


Elaboración propia

Tabla 56. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 03

AV. SANTA VICTORIA Y AV. CHINCHAYSUYO		
HORA	JUEVES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	309	335
01:00 - 02:00	225	243
02:00 - 03:00	148	152
03:00 - 04:00	95	109
04:00 - 05:00	225	243
05:00 - 06:00	407	441
06:00 - 07:00	759	821
07:00 - 08:00	1099	1173
08:00 - 09:00	860	815
09:00 - 10:00	776	824
10:00 - 11:00	801	867
11:00 - 12:00	899	973
12:00 - 13:00	1054	1141
13:00 - 14:00	1194	1293
14:00 - 15:00	1026	1110
15:00 - 16:00	885	958
16:00 - 17:00	1124	1217
17:00 - 18:00	1166	1262
18:00 - 19:00	1405	1443
19:00 - 20:00	1321	1430
20:00 - 21:00	927	943
21:00 - 22:00	871	1004
22:00 - 23:00	576	624
23:00 - 00:00	464	502

Fig. 105. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 03

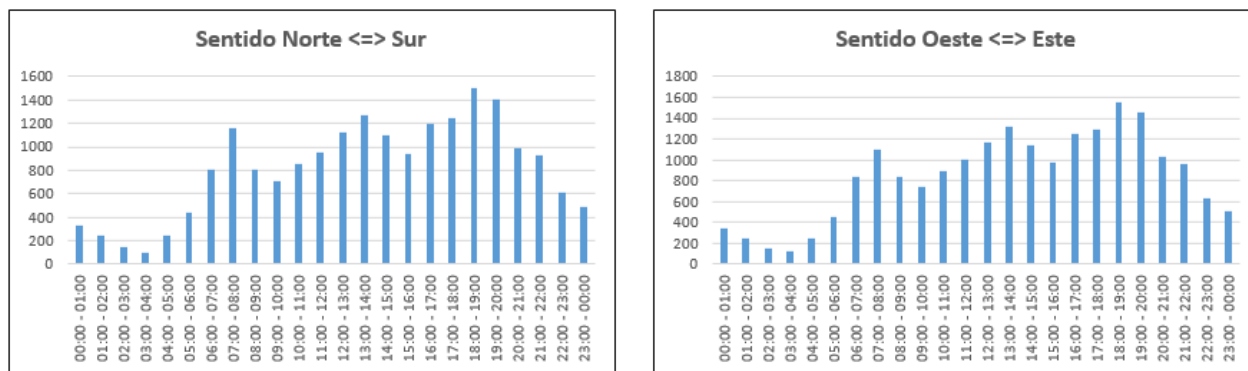


Elaboración propia

Tabla 57. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 03

AV. SANTA VICTORIA Y AV. CHINCHAYSUYO		
HORA	VIERNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	330	343
01:00 - 02:00	240	249
02:00 - 03:00	145	152
03:00 - 04:00	100	117
04:00 - 05:00	240	249
05:00 - 06:00	434	452
06:00 - 07:00	809	841
07:00 - 08:00	1159	1096
08:00 - 09:00	804	832
09:00 - 10:00	714	738
10:00 - 11:00	854	887
11:00 - 12:00	959	996
12:00 - 13:00	1124	1168
13:00 - 14:00	1273	1323
14:00 - 15:00	1094	1137
15:00 - 16:00	944	981
16:00 - 17:00	1198	1246
17:00 - 18:00	1243	1292
18:00 - 19:00	1498	1557
19:00 - 20:00	1408	1464
20:00 - 21:00	989	1028
21:00 - 22:00	929	965
22:00 - 23:00	614	638
23:00 - 00:00	494	514

Fig. 106. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 03

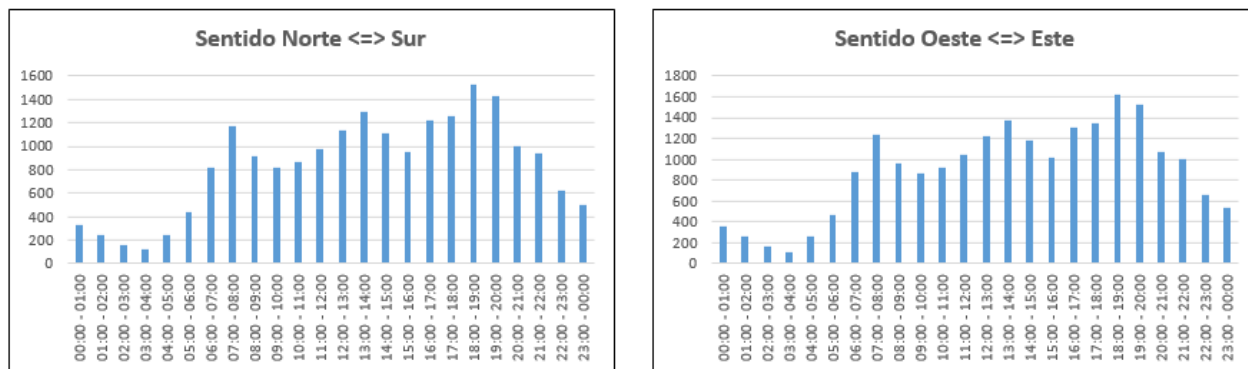


Elaboración propia

Tabla 58. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 03

AV. SANTA VICTORIA Y AV. CHINCHAYSUYO		
HORA	SÁBADO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	335	358
01:00 - 02:00	244	260
02:00 - 03:00	158	161
03:00 - 04:00	119	108
04:00 - 05:00	244	260
05:00 - 06:00	441	471
06:00 - 07:00	822	878
07:00 - 08:00	1174	1240
08:00 - 09:00	915	964
09:00 - 10:00	824	866
10:00 - 11:00	868	926
11:00 - 12:00	974	1040
12:00 - 13:00	1142	1219
13:00 - 14:00	1294	1381
14:00 - 15:00	1111	1186
15:00 - 16:00	959	1024
16:00 - 17:00	1218	1300
17:00 - 18:00	1263	1349
18:00 - 19:00	1522	1625
19:00 - 20:00	1431	1528
20:00 - 21:00	1005	1073
21:00 - 22:00	944	1008
22:00 - 23:00	624	666
23:00 - 00:00	502	536

Fig. 107. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 03

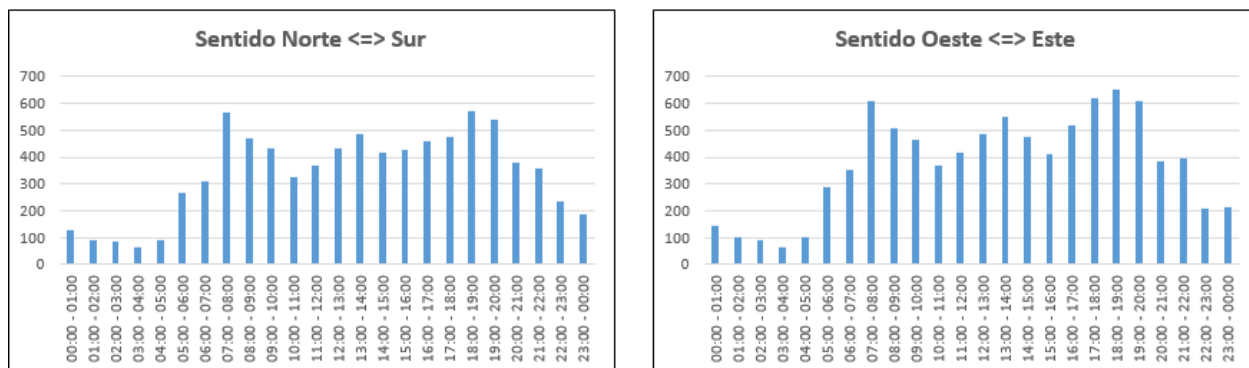


Elaboración propia

Tabla 59. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 03

AV. SANTA VICTORIA Y AV. CHINCHAYSUYO		
HORA	DOMINGO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	126	143
01:00 - 02:00	92	104
02:00 - 03:00	85	91
03:00 - 04:00	64	63
04:00 - 05:00	92	104
05:00 - 06:00	266	289
06:00 - 07:00	310	352
07:00 - 08:00	567	607
08:00 - 09:00	470	506
09:00 - 10:00	435	467
10:00 - 11:00	327	371
11:00 - 12:00	367	417
12:00 - 13:00	431	488
13:00 - 14:00	488	553
14:00 - 15:00	419	475
15:00 - 16:00	426	410
16:00 - 17:00	459	521
17:00 - 18:00	476	622
18:00 - 19:00	574	651
19:00 - 20:00	540	612
20:00 - 21:00	379	385
21:00 - 22:00	356	395
22:00 - 23:00	235	208
23:00 - 00:00	189	215

Fig. 108. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 03



Elaboración propia

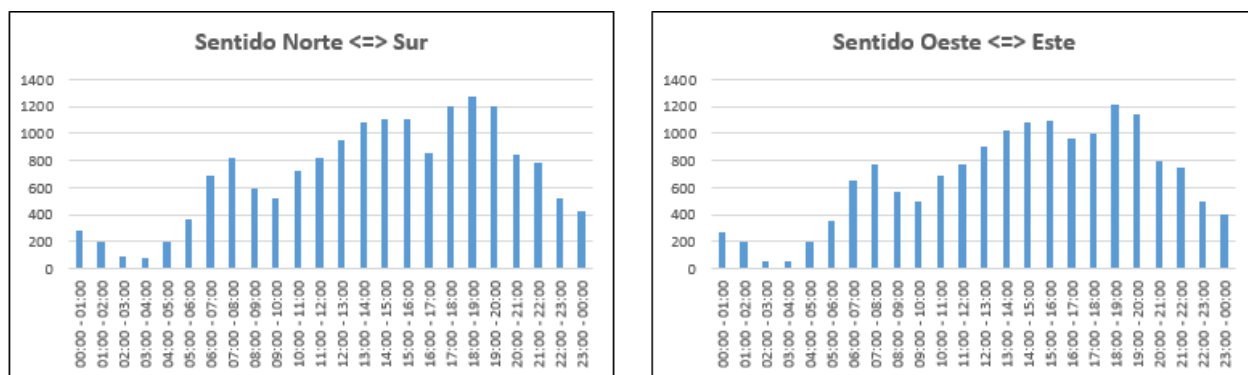
INTERSECCIÓN 04

Av. Garcilazo de la Vega y Av. Santa Victoria

Tabla 60. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 04

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SANTA VICTORIA		
HORA	LUNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	280	266
01:00 - 02:00	204	194
02:00 - 03:00	96	57
03:00 - 04:00	74	59
04:00 - 05:00	204	194
05:00 - 06:00	369	351
06:00 - 07:00	688	653
07:00 - 08:00	815	774
08:00 - 09:00	599	569
09:00 - 10:00	522	496
10:00 - 11:00	726	690
11:00 - 12:00	815	774
12:00 - 13:00	956	908
13:00 - 14:00	1083	1029
14:00 - 15:00	1102	1087
15:00 - 16:00	1105	1094
16:00 - 17:00	858	968
17:00 - 18:00	1200	1004
18:00 - 19:00	1274	1210
19:00 - 20:00	1198	1137
20:00 - 21:00	841	799
21:00 - 22:00	790	750
22:00 - 23:00	522	496
23:00 - 00:00	420	399

Fig. 109. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 04

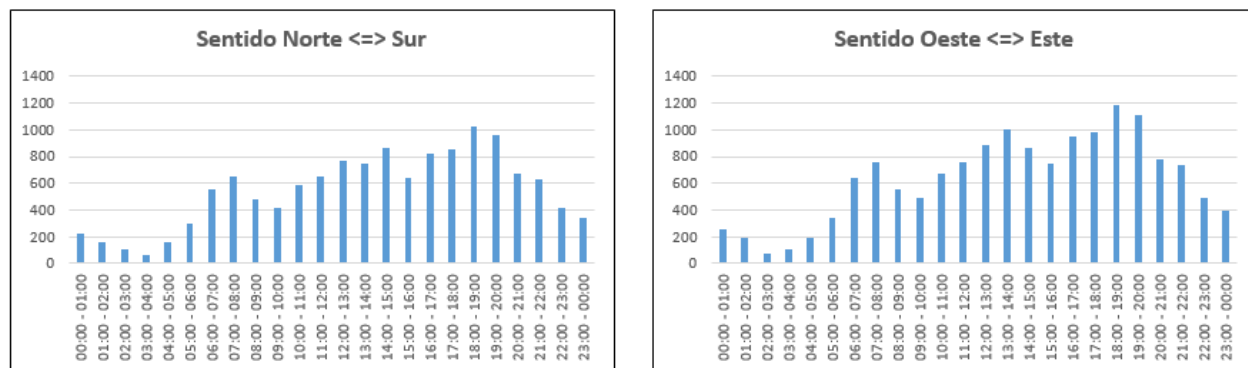


Elaboración propia

Tabla 61. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 04

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SANTA VICTORIA		
HORA	MARTES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	225	261
01:00 - 02:00	164	190
02:00 - 03:00	103	75
03:00 - 04:00	65	104
04:00 - 05:00	164	190
05:00 - 06:00	297	344
06:00 - 07:00	553	640
07:00 - 08:00	655	758
08:00 - 09:00	481	557
09:00 - 10:00	420	486
10:00 - 11:00	584	675
11:00 - 12:00	655	758
12:00 - 13:00	768	889
13:00 - 14:00	748	1007
14:00 - 15:00	870	865
15:00 - 16:00	645	747
16:00 - 17:00	819	948
17:00 - 18:00	850	984
18:00 - 19:00	1024	1185
19:00 - 20:00	963	1114
20:00 - 21:00	676	782
21:00 - 22:00	635	735
22:00 - 23:00	420	486
23:00 - 00:00	338	391

Fig. 110. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 04

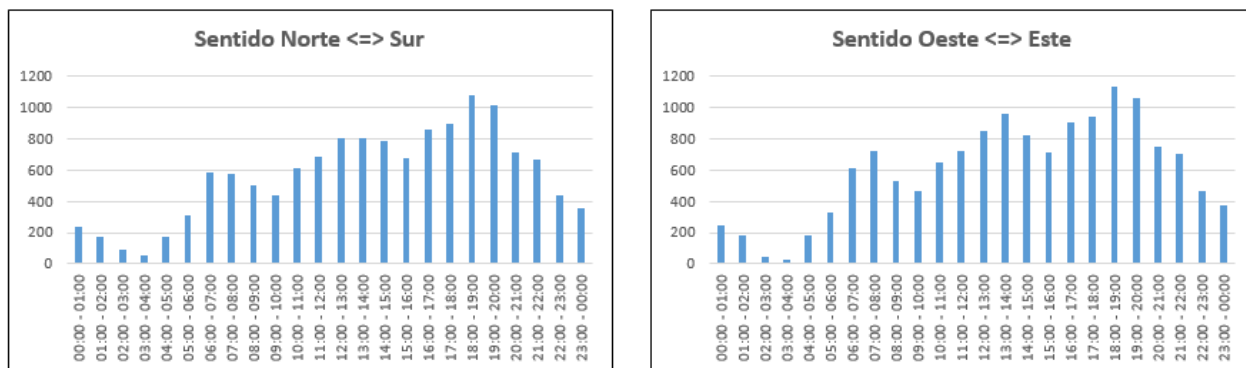


Elaboración propia

Tabla 62. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 04

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SANTA VICTORIA		
HORA	MIÉRCOLES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	237	249
01:00 - 02:00	172	181
02:00 - 03:00	95	47
03:00 - 04:00	56	25
04:00 - 05:00	172	181
05:00 - 06:00	313	329
06:00 - 07:00	582	612
07:00 - 08:00	574	726
08:00 - 09:00	507	533
09:00 - 10:00	442	465
10:00 - 11:00	614	646
11:00 - 12:00	690	726
12:00 - 13:00	809	851
13:00 - 14:00	806	964
14:00 - 15:00	787	828
15:00 - 16:00	679	714
16:00 - 17:00	862	907
17:00 - 18:00	895	941
18:00 - 19:00	1078	1134
19:00 - 20:00	1013	1066
20:00 - 21:00	711	748
21:00 - 22:00	668	703
22:00 - 23:00	442	465
23:00 - 00:00	356	374

Fig. 111. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 04

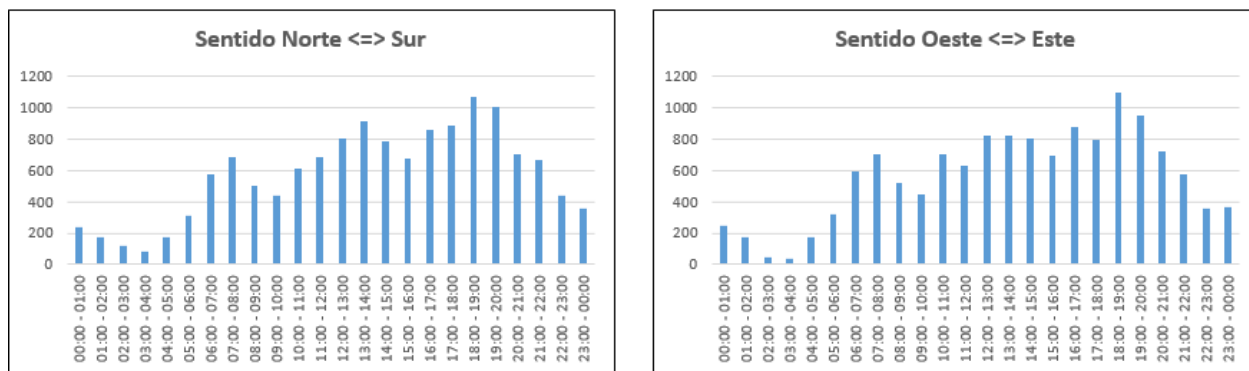


Elaboración propia

Tabla 63. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 04

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SANTA VICTORIA		
HORA	JUEVES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	236	243
01:00 - 02:00	172	176
02:00 - 03:00	120	42
03:00 - 04:00	85	39
04:00 - 05:00	172	176
05:00 - 06:00	311	320
06:00 - 07:00	580	596
07:00 - 08:00	687	706
08:00 - 09:00	505	518
09:00 - 10:00	440	452
10:00 - 11:00	612	706
11:00 - 12:00	687	629
12:00 - 13:00	806	827
13:00 - 14:00	913	825
14:00 - 15:00	784	805
15:00 - 16:00	677	695
16:00 - 17:00	859	882
17:00 - 18:00	891	798
18:00 - 19:00	1074	1103
19:00 - 20:00	1010	955
20:00 - 21:00	709	728
21:00 - 22:00	666	578
22:00 - 23:00	440	357
23:00 - 00:00	354	364

Fig. 112. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 04

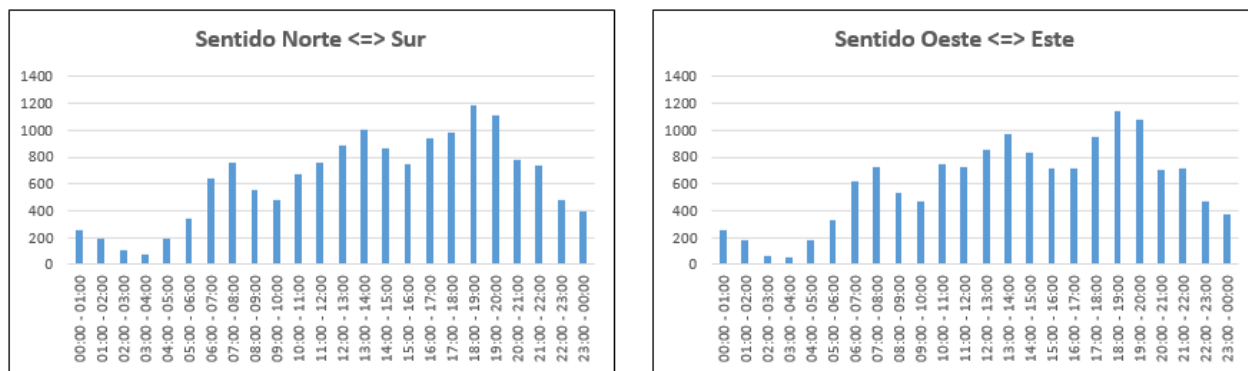


Elaboración propia

Tabla 64. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 04

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SANTA VICTORIA		
HORA	VIERNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	260	251
01:00 - 02:00	189	183
02:00 - 03:00	104	66
03:00 - 04:00	75	49
04:00 - 05:00	189	183
05:00 - 06:00	343	331
06:00 - 07:00	638	617
07:00 - 08:00	756	732
08:00 - 09:00	556	537
09:00 - 10:00	485	469
10:00 - 11:00	674	751
11:00 - 12:00	756	732
12:00 - 13:00	887	857
13:00 - 14:00	1005	972
14:00 - 15:00	863	834
15:00 - 16:00	745	720
16:00 - 17:00	946	715
17:00 - 18:00	981	949
18:00 - 19:00	1182	1143
19:00 - 20:00	1111	1074
20:00 - 21:00	780	709
21:00 - 22:00	733	711
22:00 - 23:00	485	469
23:00 - 00:00	390	377

Fig. 113. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 04

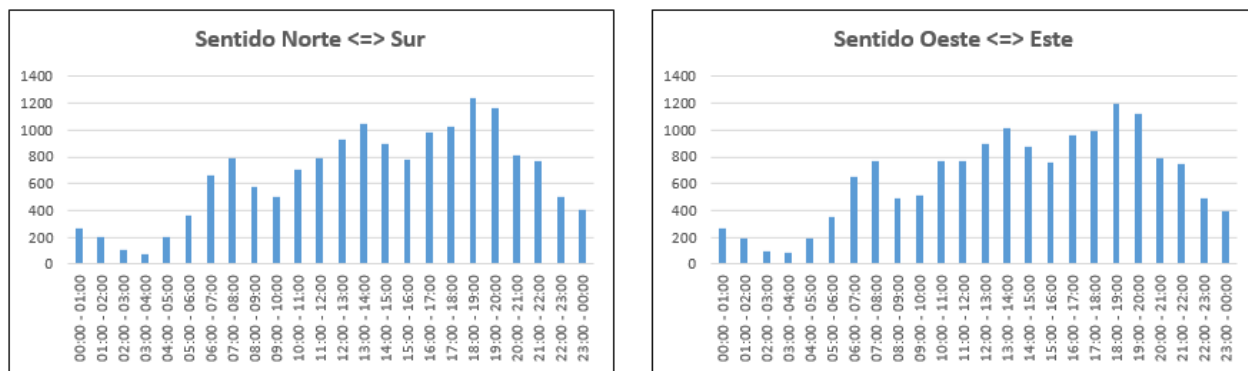


Elaboración propia

Tabla 65. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 04

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SANTA VICTORIA		
HORA	SÁBADO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	272	264
01:00 - 02:00	198	192
02:00 - 03:00	104	98
03:00 - 04:00	79	82
04:00 - 05:00	198	192
05:00 - 06:00	358	348
06:00 - 07:00	667	648
07:00 - 08:00	791	768
08:00 - 09:00	581	492
09:00 - 10:00	507	511
10:00 - 11:00	705	771
11:00 - 12:00	791	768
12:00 - 13:00	927	900
13:00 - 14:00	1051	1020
14:00 - 15:00	902	876
15:00 - 16:00	779	756
16:00 - 17:00	989	960
17:00 - 18:00	1026	996
18:00 - 19:00	1236	1200
19:00 - 20:00	1162	1128
20:00 - 21:00	816	792
21:00 - 22:00	766	744
22:00 - 23:00	507	492
23:00 - 00:00	408	396

Fig. 114. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 04

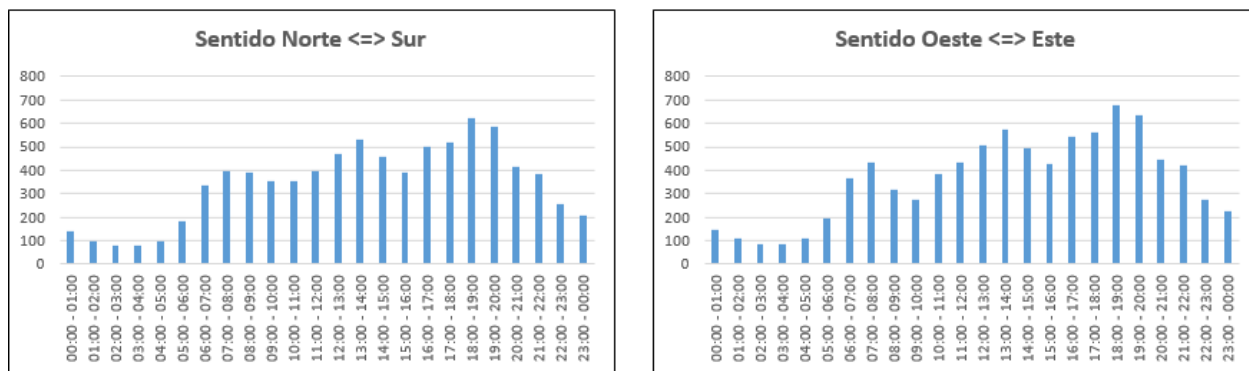


Elaboración propia

Tabla 66. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 04

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SANTA VICTORIA		
HORA	DOMINGO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	138	149
01:00 - 02:00	100	108
02:00 - 03:00	81	88
03:00 - 04:00	81	88
04:00 - 05:00	100	108
05:00 - 06:00	181	197
06:00 - 07:00	338	366
07:00 - 08:00	400	434
08:00 - 09:00	394	319
09:00 - 10:00	356	278
10:00 - 11:00	356	386
11:00 - 12:00	400	434
12:00 - 13:00	469	509
13:00 - 14:00	531	576
14:00 - 15:00	456	495
15:00 - 16:00	394	427
16:00 - 17:00	500	542
17:00 - 18:00	519	563
18:00 - 19:00	625	678
19:00 - 20:00	588	637
20:00 - 21:00	413	447
21:00 - 22:00	388	420
22:00 - 23:00	256	278
23:00 - 00:00	206	224

Fig. 115. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 04



Elaboración propia

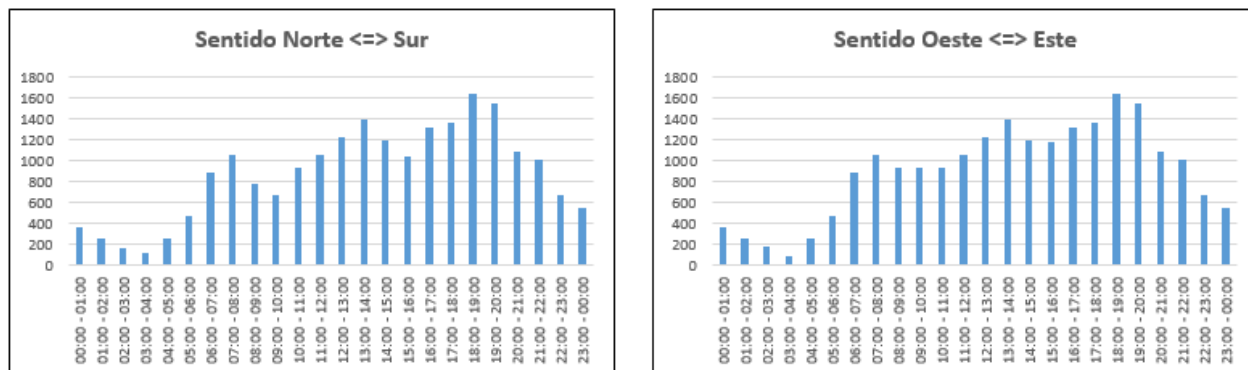
INTERSECCIÓN 05

Av. Garcilazo de la Vega y Calle 7 de Enero

Tabla 67. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 05

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y CA. 7 DE ENERO		
HORA	LUNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	361	360
01:00 - 02:00	262	262
02:00 - 03:00	156	183
03:00 - 04:00	114	93
04:00 - 05:00	262	262
05:00 - 06:00	475	475
06:00 - 07:00	885	885
07:00 - 08:00	1049	1048
08:00 - 09:00	770	925
09:00 - 10:00	672	938
10:00 - 11:00	934	934
11:00 - 12:00	1049	1048
12:00 - 13:00	1229	1229
13:00 - 14:00	1393	1392
14:00 - 15:00	1196	1196
15:00 - 16:00	1033	1175
16:00 - 17:00	1311	1310
17:00 - 18:00	1360	1360
18:00 - 19:00	1639	1638
19:00 - 20:00	1541	1540
20:00 - 21:00	1082	1081
21:00 - 22:00	1016	1016
22:00 - 23:00	672	672
23:00 - 00:00	541	541

Fig. 116. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 05

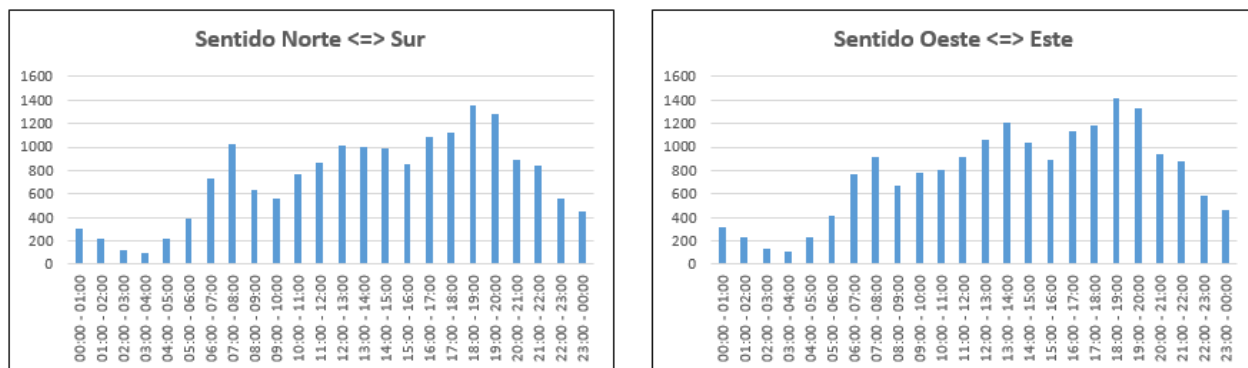


Elaboración propia

Tabla 68. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 05

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y CA. 7 DE ENERO		
HORA	MARTES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	299	313
01:00 - 02:00	217	227
02:00 - 03:00	117	136
03:00 - 04:00	97	105
04:00 - 05:00	217	227
05:00 - 06:00	394	412
06:00 - 07:00	734	767
07:00 - 08:00	1025	909
08:00 - 09:00	639	668
09:00 - 10:00	557	784
10:00 - 11:00	775	810
11:00 - 12:00	870	909
12:00 - 13:00	1019	1066
13:00 - 14:00	1007	1208
14:00 - 15:00	992	1037
15:00 - 16:00	856	895
16:00 - 17:00	1087	1137
17:00 - 18:00	1128	1179
18:00 - 19:00	1359	1421
19:00 - 20:00	1277	1336
20:00 - 21:00	897	938
21:00 - 22:00	843	881
22:00 - 23:00	557	583
23:00 - 00:00	448	469

Fig. 117. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 05

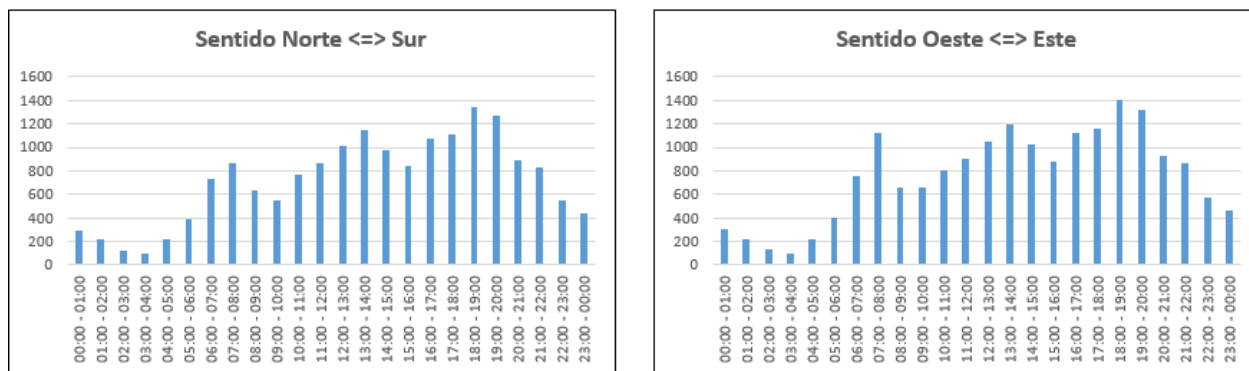


Elaboración propia

Tabla 69. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 05

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y CA. 7 DE ENERO		
HORA	MIÉRCOLES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	296	309
01:00 - 02:00	215	224
02:00 - 03:00	125	132
03:00 - 04:00	98	102
04:00 - 05:00	215	224
05:00 - 06:00	390	407
06:00 - 07:00	726	758
07:00 - 08:00	861	1125
08:00 - 09:00	632	659
09:00 - 10:00	551	664
10:00 - 11:00	767	800
11:00 - 12:00	861	898
12:00 - 13:00	1009	1052
13:00 - 14:00	1143	1193
14:00 - 15:00	982	1024
15:00 - 16:00	847	884
16:00 - 17:00	1076	1122
17:00 - 18:00	1116	1164
18:00 - 19:00	1345	1403
19:00 - 20:00	1264	1319
20:00 - 21:00	888	926
21:00 - 22:00	834	870
22:00 - 23:00	551	575
23:00 - 00:00	444	463

Fig. 118. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 05

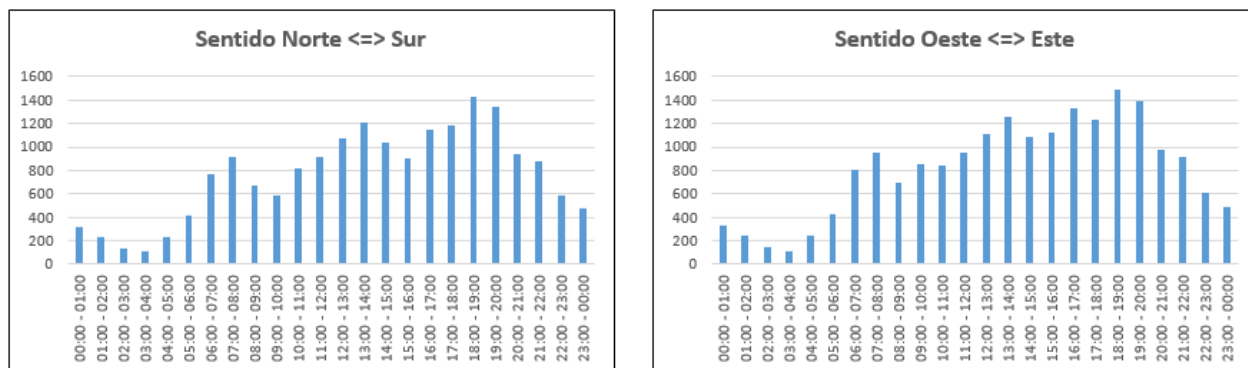


Elaboración propia

Tabla 70. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 05

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y CA. 7 DE ENERO		
HORA	JUEVES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	314	327
01:00 - 02:00	228	238
02:00 - 03:00	136	143
03:00 - 04:00	106	113
04:00 - 05:00	228	238
05:00 - 06:00	414	431
06:00 - 07:00	771	802
07:00 - 08:00	914	950
08:00 - 09:00	671	698
09:00 - 10:00	585	855
10:00 - 11:00	814	846
11:00 - 12:00	914	950
12:00 - 13:00	1071	1114
13:00 - 14:00	1214	1262
14:00 - 15:00	1042	1084
15:00 - 16:00	900	1120
16:00 - 17:00	1142	1326
17:00 - 18:00	1185	1233
18:00 - 19:00	1428	1485
19:00 - 20:00	1342	1396
20:00 - 21:00	942	980
21:00 - 22:00	885	921
22:00 - 23:00	585	609
23:00 - 00:00	471	490

Fig. 119. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 05

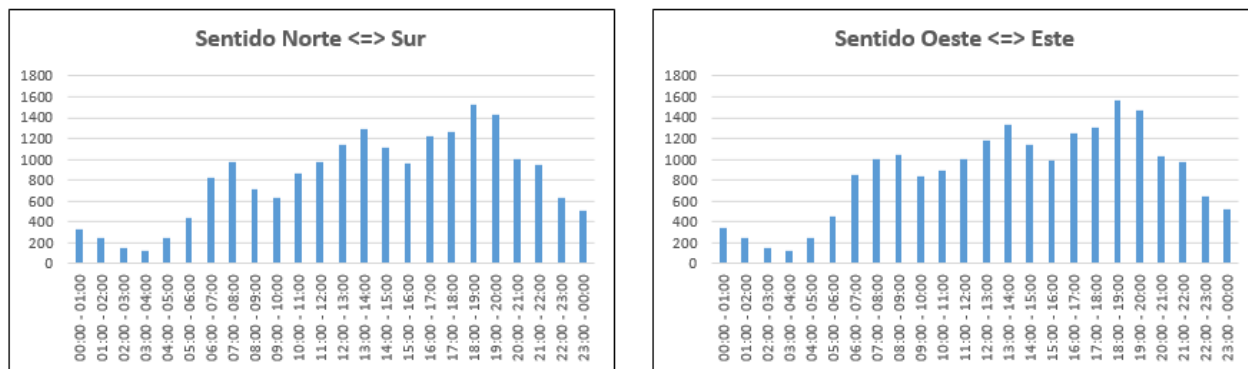


Elaboración propia

Tabla 71. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 05

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y CA. 7 DE ENERO		
HORA	VIERNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	336	346
01:00 - 02:00	244	251
02:00 - 03:00	149	154
03:00 - 04:00	119	124
04:00 - 05:00	244	251
05:00 - 06:00	443	456
06:00 - 07:00	825	848
07:00 - 08:00	977	1005
08:00 - 09:00	718	1039
09:00 - 10:00	626	833
10:00 - 11:00	870	895
11:00 - 12:00	977	1005
12:00 - 13:00	1145	1178
13:00 - 14:00	1298	1335
14:00 - 15:00	1115	1147
15:00 - 16:00	962	990
16:00 - 17:00	1222	1257
17:00 - 18:00	1267	1304
18:00 - 19:00	1527	1571
19:00 - 20:00	1435	1477
20:00 - 21:00	1008	1037
21:00 - 22:00	947	974
22:00 - 23:00	626	644
23:00 - 00:00	504	518

Fig. 120. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 05

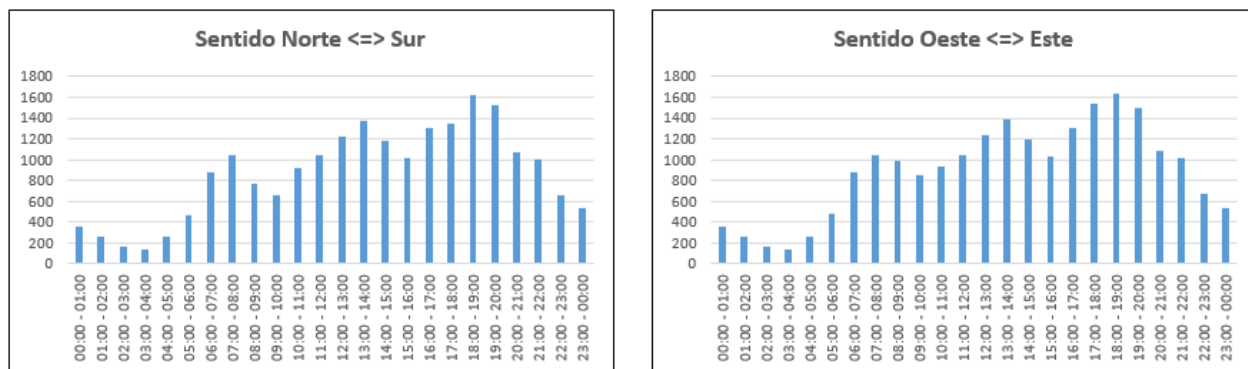


Elaboración propia

Tabla 72. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 05

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y CA. 7 DE ENERO		
HORA	SÁBADO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	358	361
01:00 - 02:00	260	263
02:00 - 03:00	161	163
03:00 - 04:00	132	134
04:00 - 05:00	260	263
05:00 - 06:00	471	476
06:00 - 07:00	878	886
07:00 - 08:00	1040	1050
08:00 - 09:00	764	996
09:00 - 10:00	666	847
10:00 - 11:00	926	935
11:00 - 12:00	1040	1050
12:00 - 13:00	1219	1231
13:00 - 14:00	1381	1395
14:00 - 15:00	1186	1198
15:00 - 16:00	1024	1034
16:00 - 17:00	1300	1313
17:00 - 18:00	1349	1543
18:00 - 19:00	1625	1641
19:00 - 20:00	1528	1496
20:00 - 21:00	1073	1083
21:00 - 22:00	1008	1017
22:00 - 23:00	666	673
23:00 - 00:00	536	542

Fig. 121. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 05

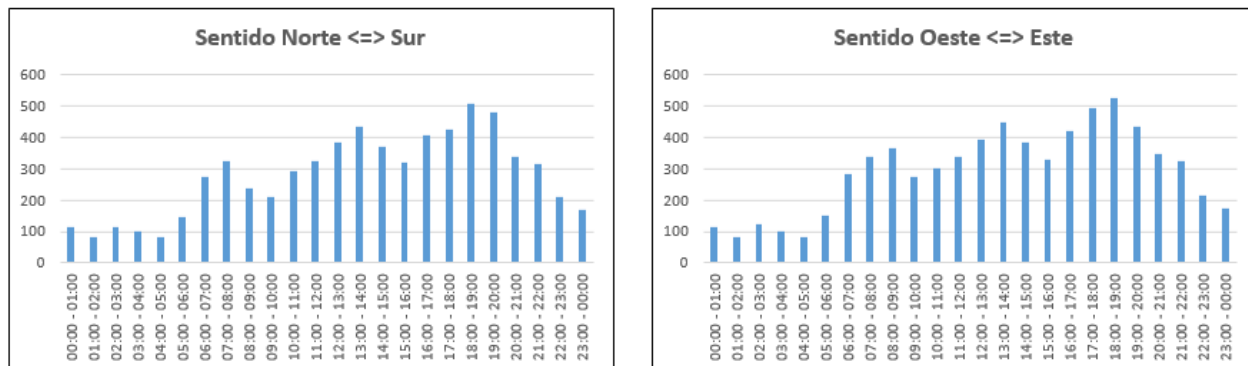


Elaboración propia

Tabla 73. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 05

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y CA. 7 DE ENERO		
HORA	DOMINGO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	112	116
01:00 - 02:00	82	84
02:00 - 03:00	114	125
03:00 - 04:00	101	99
04:00 - 05:00	82	84
05:00 - 06:00	148	153
06:00 - 07:00	276	285
07:00 - 08:00	327	337
08:00 - 09:00	240	365
09:00 - 10:00	210	276
10:00 - 11:00	291	300
11:00 - 12:00	327	337
12:00 - 13:00	383	395
13:00 - 14:00	434	448
14:00 - 15:00	373	385
15:00 - 16:00	322	332
16:00 - 17:00	409	422
17:00 - 18:00	424	495
18:00 - 19:00	511	527
19:00 - 20:00	480	437
20:00 - 21:00	337	348
21:00 - 22:00	317	327
22:00 - 23:00	210	216
23:00 - 00:00	169	174

Fig. 122. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 05



Elaboración propia

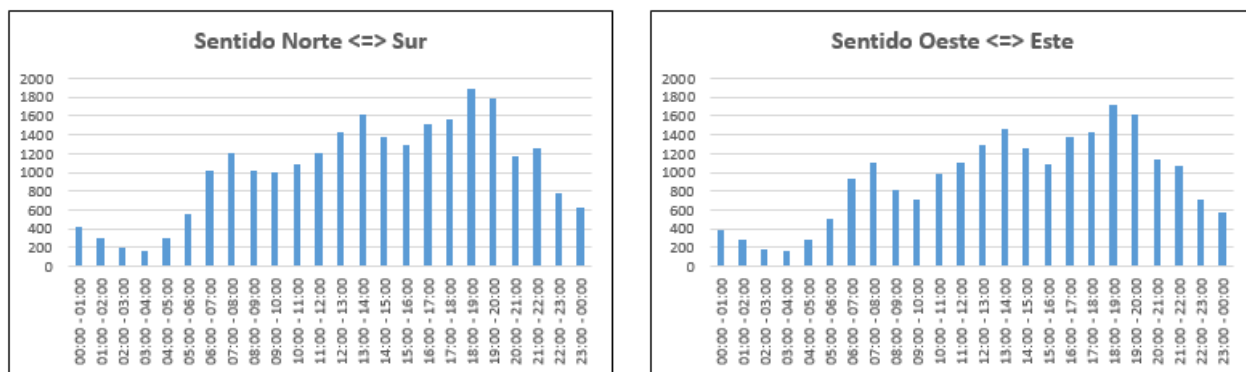
INTERSECCIÓN 06

Av. Garcilazo de la Vega y Av. Sáenz Peña

Tabla 74. Vehículos por acceso del día lunes de la Intersección 06

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SÁENZ PEÑA		
HORA	LUNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	417	379
01:00 - 02:00	303	275
02:00 - 03:00	196	184
03:00 - 04:00	167	156
04:00 - 05:00	303	275
05:00 - 06:00	550	499
06:00 - 07:00	1023	929
07:00 - 08:00	1213	1101
08:00 - 09:00	1025	809
09:00 - 10:00	1007	706
10:00 - 11:00	1080	981
11:00 - 12:00	1213	1101
12:00 - 13:00	1421	1291
13:00 - 14:00	1611	1463
14:00 - 15:00	1383	1256
15:00 - 16:00	1299	1084
16:00 - 17:00	1516	1377
17:00 - 18:00	1573	1428
18:00 - 19:00	1895	1721
19:00 - 20:00	1781	1618
20:00 - 21:00	1175	1136
21:00 - 22:00	1251	1067
22:00 - 23:00	777	706
23:00 - 00:00	625	568

Fig. 123. Comparación estadística de flujo por acceso del día lunes de la Intersección 06

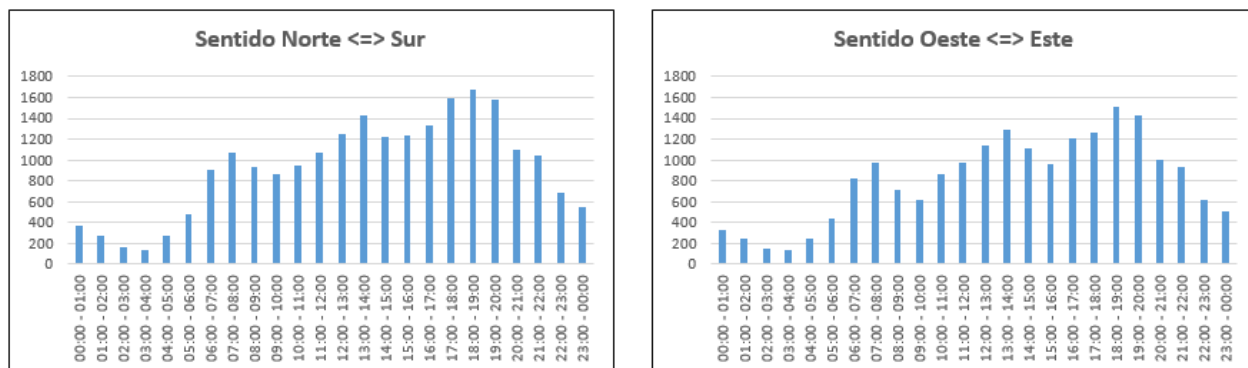


Elaboración propia

Tabla 75. Vehículos por acceso del día martes de la Intersección 06

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SÁENZ PEÑA		
HORA	MARTES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	368	334
01:00 - 02:00	268	243
02:00 - 03:00	168	147
03:00 - 04:00	139	136
04:00 - 05:00	268	243
05:00 - 06:00	485	440
06:00 - 07:00	904	819
07:00 - 08:00	1071	971
08:00 - 09:00	932	713
09:00 - 10:00	861	622
10:00 - 11:00	954	865
11:00 - 12:00	1071	971
12:00 - 13:00	1256	1138
13:00 - 14:00	1423	1289
14:00 - 15:00	1222	1107
15:00 - 16:00	1236	956
16:00 - 17:00	1339	1214
17:00 - 18:00	1592	1259
18:00 - 19:00	1674	1517
19:00 - 20:00	1574	1426
20:00 - 21:00	1105	1001
21:00 - 22:00	1038	941
22:00 - 23:00	686	622
23:00 - 00:00	552	501

Fig. 124. Comparación estadística de flujo por acceso del día martes de la Intersección 06

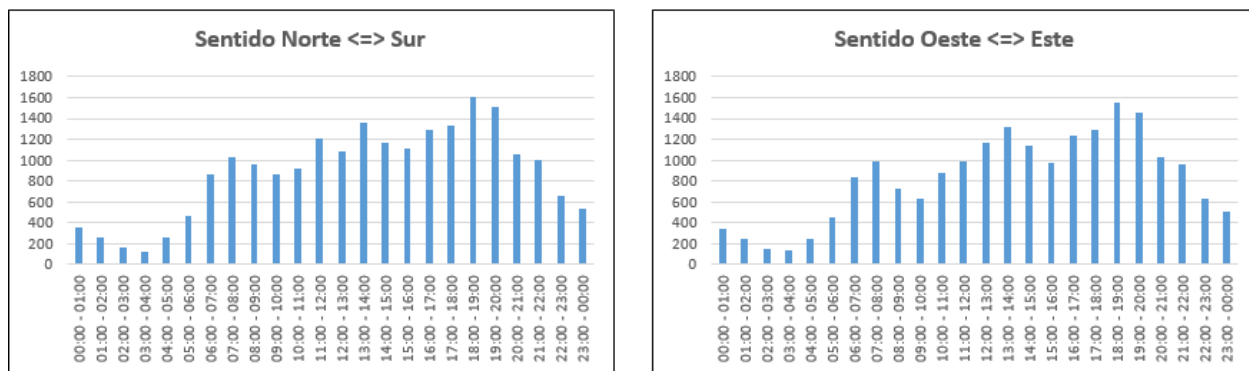


Elaboración propia

Tabla 76. Vehículos por acceso del día miércoles de la Intersección 06

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SÁENZ PEÑA		
HORA	MIÉRCOLES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	354	342
01:00 - 02:00	257	249
02:00 - 03:00	159	152
03:00 - 04:00	128	134
04:00 - 05:00	257	249
05:00 - 06:00	466	451
06:00 - 07:00	868	839
07:00 - 08:00	1028	995
08:00 - 09:00	955	730
09:00 - 10:00	859	637
10:00 - 11:00	916	886
11:00 - 12:00	1205	995
12:00 - 13:00	1089	1166
13:00 - 14:00	1366	1321
14:00 - 15:00	1173	1134
15:00 - 16:00	1112	979
16:00 - 17:00	1286	1243
17:00 - 18:00	1334	1290
18:00 - 19:00	1607	1554
19:00 - 20:00	1511	1461
20:00 - 21:00	1061	1026
21:00 - 22:00	996	963
22:00 - 23:00	659	637
23:00 - 00:00	530	513

Fig. 125. Comparación estadística de flujo por acceso del día miércoles de la Intersección 06

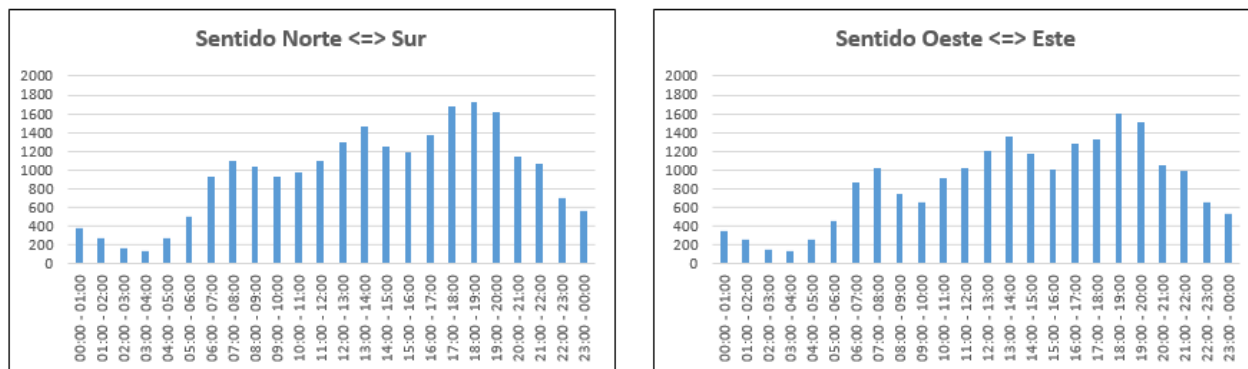


Elaboración propia

Tabla 77. Vehículos por acceso del día jueves de la Intersección 06

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SÁENZ PEÑA		
HORA	JUEVES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	379	352
01:00 - 02:00	276	256
02:00 - 03:00	174	158
03:00 - 04:00	143	129
04:00 - 05:00	276	256
05:00 - 06:00	500	464
06:00 - 07:00	931	865
07:00 - 08:00	1103	1025
08:00 - 09:00	1036	752
09:00 - 10:00	936	656
10:00 - 11:00	983	913
11:00 - 12:00	1103	1025
12:00 - 13:00	1293	1201
13:00 - 14:00	1465	1361
14:00 - 15:00	1259	1169
15:00 - 16:00	1186	1009
16:00 - 17:00	1379	1281
17:00 - 18:00	1675	1329
18:00 - 19:00	1724	1601
19:00 - 20:00	1621	1505
20:00 - 21:00	1138	1057
21:00 - 22:00	1069	993
22:00 - 23:00	707	656
23:00 - 00:00	569	528

Fig. 126. Comparación estadística de flujo por acceso del día jueves de la Intersección 06

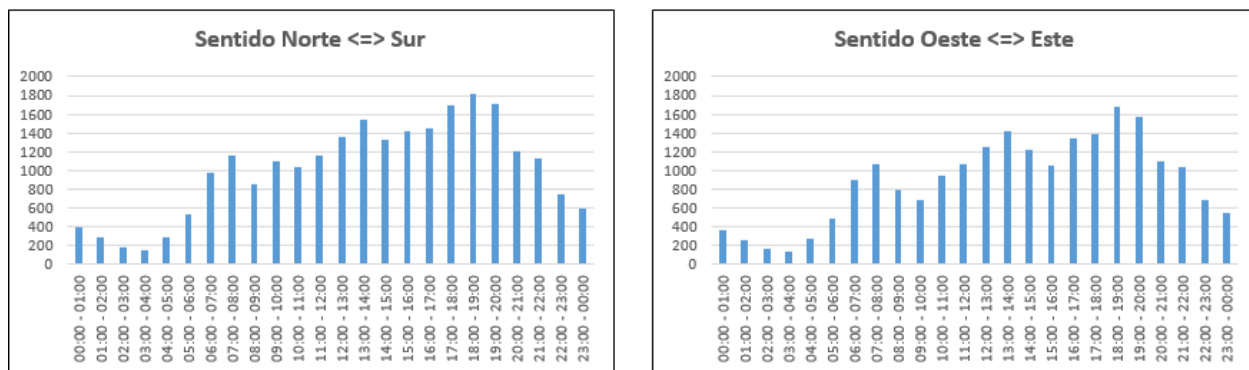


Elaboración propia

Tabla 78. Vehículos por acceso del día viernes de la Intersección 06

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SÁENZ PEÑA		
HORA	VIERNES	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	401	368
01:00 - 02:00	292	263
02:00 - 03:00	187	165
03:00 - 04:00	148	134
04:00 - 05:00	292	267
05:00 - 06:00	528	485
06:00 - 07:00	984	904
07:00 - 08:00	1166	1071
08:00 - 09:00	856	787
09:00 - 10:00	1105	686
10:00 - 11:00	1039	954
11:00 - 12:00	1166	1071
12:00 - 13:00	1367	1256
13:00 - 14:00	1549	1423
14:00 - 15:00	1330	1222
15:00 - 16:00	1425	1055
16:00 - 17:00	1458	1339
17:00 - 18:00	1702	1389
18:00 - 19:00	1822	1674
19:00 - 20:00	1713	1574
20:00 - 21:00	1203	1105
21:00 - 22:00	1130	1038
22:00 - 23:00	747	686
23:00 - 00:00	601	552

Fig. 127. Comparación estadística de flujo por acceso del día viernes de la Intersección 06

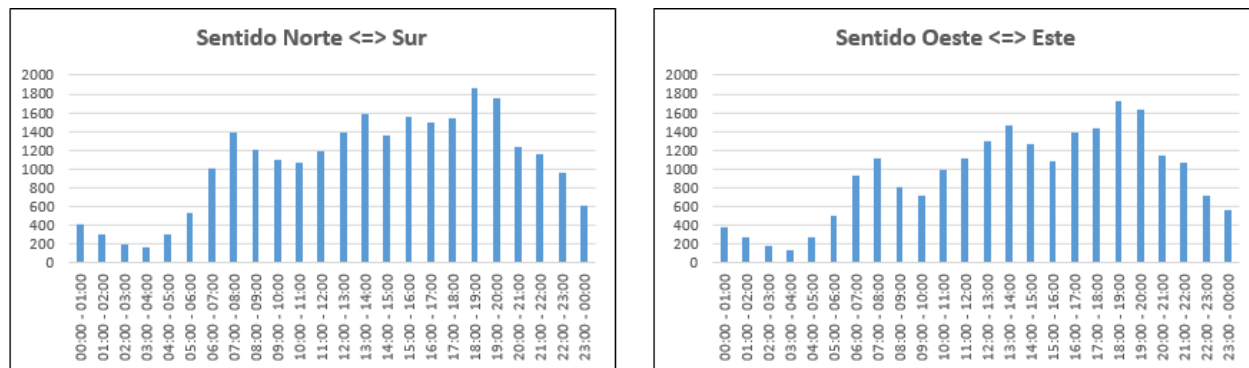


Elaboración propia

Tabla 79. Vehículos por acceso del día sábado de la Intersección 06

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SÁENZ PEÑA		
HORA	SÁBADO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	410	381
01:00 - 02:00	298	277
02:00 - 03:00	192	185
03:00 - 04:00	163	134
04:00 - 05:00	298	277
05:00 - 06:00	540	502
06:00 - 07:00	1006	935
07:00 - 08:00	1392	1108
08:00 - 09:00	1200	814
09:00 - 10:00	1106	710
10:00 - 11:00	1062	987
11:00 - 12:00	1192	1108
12:00 - 13:00	1397	1299
13:00 - 14:00	1584	1472
14:00 - 15:00	1360	1264
15:00 - 16:00	1551	1091
16:00 - 17:00	1490	1386
17:00 - 18:00	1546	1438
18:00 - 19:00	1863	1732
19:00 - 20:00	1751	1628
20:00 - 21:00	1230	1143
21:00 - 22:00	1155	1074
22:00 - 23:00	963	710
23:00 - 00:00	615	572

Fig. 128. Comparación estadística de flujo por acceso del día sábado de la Intersección 06

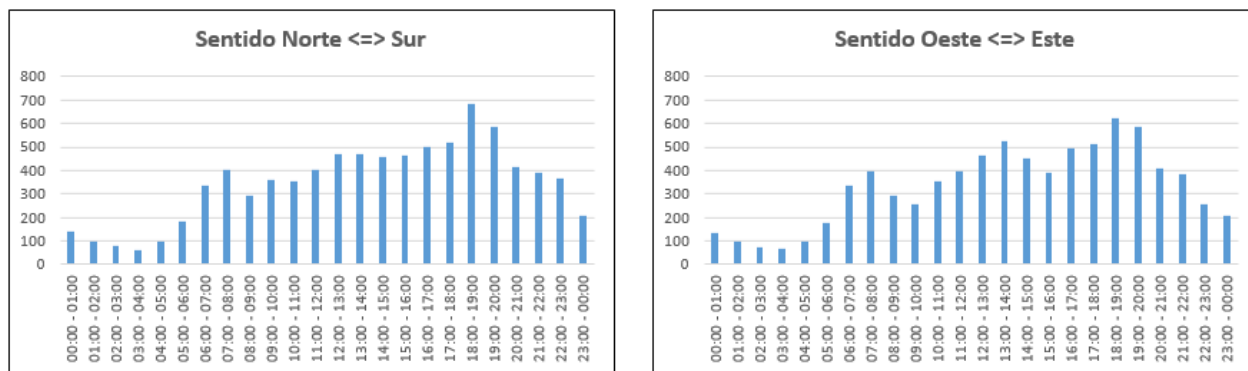


Elaboración propia

Tabla 80. Vehículos por acceso del día domingo de la Intersección 06

AV. GARCILAZO DE LA VEGA Y AV. SÁENZ PEÑA		
HORA	DOMINGO	
	N <-> S	O <-> E
00:00 - 01:00	138	137
01:00 - 02:00	100	99
02:00 - 03:00	81	76
03:00 - 04:00	62	69
04:00 - 05:00	100	99
05:00 - 06:00	182	180
06:00 - 07:00	338	335
07:00 - 08:00	401	397
08:00 - 09:00	294	292
09:00 - 10:00	360	255
10:00 - 11:00	357	354
11:00 - 12:00	401	397
12:00 - 13:00	470	466
13:00 - 14:00	469	528
14:00 - 15:00	457	453
15:00 - 16:00	464	391
16:00 - 17:00	501	497
17:00 - 18:00	520	515
18:00 - 19:00	686	621
19:00 - 20:00	588	584
20:00 - 21:00	413	410
21:00 - 22:00	388	385
22:00 - 23:00	366	255
23:00 - 00:00	207	205

Fig. 129. Comparación estadística de flujo por acceso del día domingo de la Intersección 06















Elaboración propia

8.9. Anexo 09 - Indicadores Synchro 8 de la Situación Actual

INTERSECCIÓN 01

Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi

LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	161	608	313	240	614	294	105	477	206	0	0	0
Street Name												
Link Distance (m)	—	189.7	—	—	222.6	—	—	148.4	—	—	127.0	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	34.1	—	—	40.1	—	—	26.7	—	—	22.9	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.9	3.9	3.9	3.2	3.2	3.2	4.2	4.2	4.2	4.8	4.8	4.8
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.957	—	—	0.962	—	—	0.961	—	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.993	—	—	0.990	—	—	0.993	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2916	—	—	3098	—	—	3562	—	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.522	—	—	0.517	—	—	0.993	—	—	—	—
Right Ped Bike Factor	—	0.956	—	—	0.977	—	—	0.976	—	—	—	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	0.989	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	1533	—	—	1618	—	—	3524	—	—	—	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

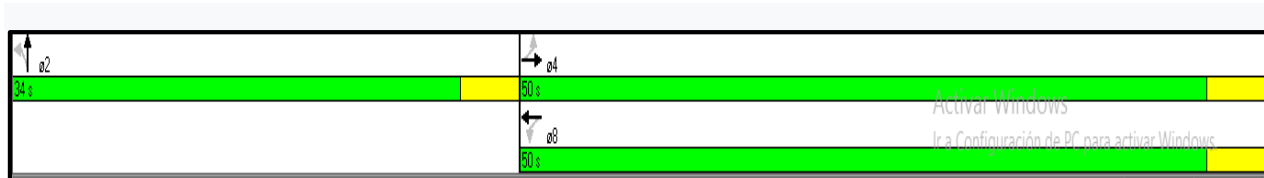
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕					
Traffic Volume (vph)	161	608	313	240	614	294	105	477	206	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	0
Peak Hour Factor	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.83	0.83	0.83	1.00	1.00	1.00
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	1	1	1	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	1	10	0	0	10	0	0	1	1	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	2	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	177	668	344	264	675	323	127	575	248	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1189	0	0	1262	0	0	950	0	0	0	0

TIMING AND NODE SETTING













NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												
Node #	3	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—	—
Zone:		Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—	—
X East (m):	179.4	Minimum Split (s)	20.0	20.0	—	20.0	20.0	—	20.0	20.0	—	—	—	—
Y North (m):	-131.2	Total Split (s)	50.0	50.0	—	50.0	50.0	—	34.0	34.0	—	—	—	—
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	—	—
Description		All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	—	—	—
Control Type	Pretimed	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—	—
Cycle Length (s):	84.0	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	—	—	—
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effct. Green (s)	—	46.0	—	—	46.0	—	—	30.0	—	—	—	—
Actuated Cycle(s):	84.0	Actuated g/C Ratio	—	0.55	—	—	0.55	—	—	0.36	—	—	—	—
Natural Cycle(s):	80.0	Volume to Capacity Ratio	—	1.74d	—	—	1.87d	—	—	0.75	—	—	—	—
Max v/c Ratio:	1.42	Control Delay (s)	—	215.9	—	—	219.5	—	—	28.4	—	—	—	—
Intersection Delay (s):	164.9	Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—	—
Intersection LDS:	F	Total Delay (s)	—	215.9	—	—	219.5	—	—	28.4	—	—	—	—
ICU:	1.04	Level of Service	—	F	—	—	F	—	—	C	—	—	—	—
ICU LDS:	G	Approach Delay (s)	—	215.9	—	—	219.5	—	—	28.4	—	—	—	—
Offset (s):	0.0	Approach LDS	—	F	—	—	F	—	—	C	—	—	—	—
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m)	—	~144.0	—	—	~153.3	—	—	73.0	—	—	—	—
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Queue Length 95th (m)	—	#184.3	—	—	#194.3	—	—	85.6	—	—	—	—
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph)	—	823	—	—	870	—	—	669	—	—	—	—
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr)	—	211	—	—	232	—	—	36	—	—	—	—

TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 02
Av. Santa Victoria y Av. Las Américas

LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	338	189	236	135	170	85	156	400	100	86	336	179
Street Name												
Link Distance (m)	—	194.5	—	—	191.4	—	—	164.8	—	—	184.1	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	35.0	—	—	34.5	—	—	29.7	—	—	33.1	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.954	—	—	0.967	—	—	0.977	—	—	0.955	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.978	—	—	0.983	—	—	0.988	—	—	0.993	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3090	—	—	2820	—	—	3160	—	—	2639	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.647	—	—	0.556	—	—	0.614	—	—	0.692	—
Right Ped Bike Factor	—	0.968	—	—	0.978	—	—	0.984	—	—	0.970	—
Left Ped Factor	—	0.980	—	—	0.994	—	—	0.994	—	—	0.997	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	2004	—	—	1585	—	—	1952	—	—	1833	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

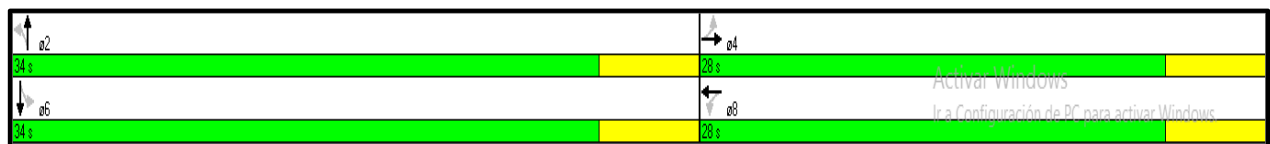
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS	← EBL → EBT ↘ EBR			↙ WBL ← WBT ↗ WBR			↖ NBL ↑ NBT ↗ NBR			↘ SBL ↓ SBT ↙ SBR		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#/RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	338	189	236	135	170	85	156	400	100	86	336	179
Conflicting Peds. (#/hr)	75	—	75	75	—	75	75	—	75	75	—	75
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10
Peak Hour Factor	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1
Bus Blockages (#/hr)	7	4	0	0	3	0	0	4	0	0	1	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	4	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	398	222	278	159	200	100	197	506	127	109	425	227
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	898	0	0	459	0	0	830	0	0	761	0

TIMING AND NODE SETTING

NODE SETTINGS	TIMING SETTINGS	← EBL → EBT ↘ EBR			↙ WBL ← WBT ↗ WBR			↖ NBL ↑ NBT ↗ NBR			↘ SBL ↓ SBT ↙ SBR		
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	4	— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —		
Zone:		4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—
X East (m):	195.0	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—
Y North (m):	-184.0	28.0	28.0	—	28.0	28.0	—	34.0	34.0	—	34.0	34.0	—
Z Elevation (m):	0.0	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—
Description		0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
Control Type	Pretimed	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Cycle Length (s):	62.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Splits:	Optimize	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—
Actuated Cycle(s):	62.0	—	23.0	—	—	23.0	—	—	29.0	—	—	29.0	—
Natural Cycle(s):	65.0	—	0.37	—	—	0.37	—	—	0.47	—	—	0.47	—
Max v/c Ratio:	1.21	—	1.36d	—	—	1.42d	—	—	0.91	—	—	0.89	—
Intersection Delay (s):	60.7	—	129.0	—	—	29.1	—	—	32.2	—	—	30.4	—
Intersection LOS:	E	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
ICU:	0.93	—	129.0	—	—	29.1	—	—	32.2	—	—	30.4	—
ICU LOS:	F	—	F	—	—	C	—	—	C	—	—	C	—
Offset (s):	0.0	—	129.0	—	—	29.1	—	—	32.2	—	—	30.4	—
Referenced to:	Begin of Green	—	F	—	—	C	—	—	C	—	—	C	—
Queue Length 50th (m)		—	~71.4	—	—	24.9	—	—	45.6	—	—	41.0	—
Queue Length 95th (m)		—	#96.5	—	—	#44.1	—	—	#60.8	—	—	#55.1	—
Stops (vph)		—	613	—	—	319	—	—	526	—	—	481	—
Fuel Used (l/hr)		—	98	—	—	20	—	—	33	—	—	31	—

TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 03
Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo

LANE SETTING

LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Traffic Volume (vph)	211	454	258	198	289	231	201	431	231	204	263	206
Street Name												
Link Distance (m)	—	146.7	—	—	184.2	—	—	103.5	—	—	112.2	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	26.4	—	—	33.2	—	—	18.6	—	—	20.2	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	4.0	4.0	4.0	3.3	3.3	3.3
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.958	—	—	0.952	—	—	0.960	—	—	0.954	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.989	—	—	0.986	—	—	0.988	—	—	0.985	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2975	—	—	2955	—	—	3382	—	—	3080	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.599	—	—	0.530	—	—	0.580	—	—	0.545	—
Right Ped Bike Factor	—	0.978	—	—	0.975	—	—	0.979	—	—	0.976	—
Left Ped Factor	—	0.996	—	—	0.997	—	—	0.996	—	—	0.997	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	1795	—	—	1584	—	—	1978	—	—	1699	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	121	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

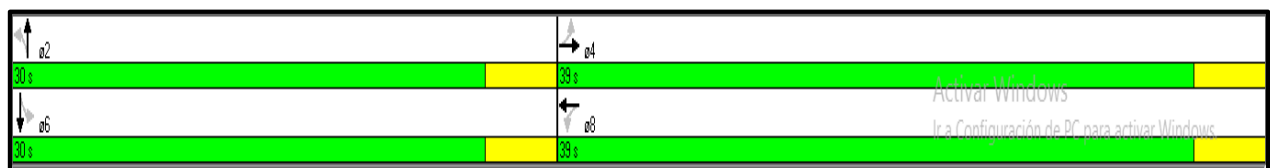
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↔			↔			↔			↔		
Traffic Volume (vph)	211	454	258	198	289	231	201	431	231	204	263	206
Conflicting Peds. (#/hr)	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	5
Peak Hour Factor	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Bus Blockages (#/hr)	1	7	2	2	3	1	2	5	2	3	2	4
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	234	504	287	220	321	257	226	484	260	229	296	231
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1025	0	0	798	0	0	970	0	0	756	0

TIMING AND NODE SETTING

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS											
Node #	1	— 0.0 — — 0.0 — — 0.0 — — 0.0 —											
Zone:		4.0 4.0 — 4.0 4.0 — 4.0 4.0 — 4.0 4.0 — 4.0 4.0 —											
X East (m):	135.6	25.0 25.0 — 25.0 25.0 — 25.0 25.0 — 25.0 25.0 —											
Y North (m):	-106.9	39.0 39.0 — 39.0 39.0 — 30.0 30.0 — 30.0 30.0 —											
Z Elevation (m):	0.0	4.0 4.0 — 4.0 4.0 — 4.0 4.0 — 4.0 4.0 —											
Description		0.0 0.0 — 0.0 0.0 — 0.0 0.0 — 0.0 0.0 —											
Control Type	Pretimed	— 0.0 — — 0.0 — — 0.0 — — 0.0 — — 0.0 —											
Cycle Length (s):	69.0	Lagging Phase? — — — — — — — — — — — —											
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize? — — — — — — — — — — — —											
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode Max Max — Max Max — Max Max — Max Max —											
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effect. Green (s) — 35.0 — — 35.0 — — 26.0 — — 26.0 —											
Actuated Cycle(s):	69.0	Actuated g/C Ratio — 0.51 — — 0.51 — — 0.38 — — 0.38 —											
Natural Cycle(s):	60.0	Volume to Capacity Ratio — 1.06 — — 1.36d — — 1.30 — — 2.31d —											
Max v/c Ratio:	1.30	Control Delay (s) — 63.3 — — 50.2 — — 169.3 — — 121.1 —											
Intersection Delay (s):	101.6	Queue Delay (s) — 0.0 — — 0.0 — — 0.0 — — 0.0 —											
Intersection LOS:	F	Total Delay (s) — 63.3 — — 50.2 — — 169.3 — — 121.1 —											
ICU:	1.11	Level of Service — E — — D — — F — — F —											
ICU LOS:	H	Approach Delay (s) — 63.3 — — 50.2 — — 169.3 — — 121.1 —											
Offset (s):	0.0	Approach LOS — E — — D — — F — — F —											
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m) — ~77.6 — — 52.6 — — ~90.8 — — ~66.3 —											
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBTL	Queue Length 95th (m) — #115.2 — — #94.2 — — #124.8 — — #98.0 —											
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph) — 678 — — 575 — — 686 — — 542 —											
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr) — 66 — — 48 — — 127 — — 75 —											













TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 04

Av. Garcilazo de la Vega y Av. Santa Victoria

LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	58	147	192	237	259	317	153	379	311	175	438	118
Street Name												
Link Distance (m)	—	95.1	—	—	57.1	—	—	90.4	—	—	77.9	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	17.1	—	—	10.3	—	—	16.3	—	—	14.0	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.3	3.3	3.3	4.2	4.2	4.2
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	Yield	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	15.0	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.928	—	—	0.941	—	—	0.945	—	—	0.976	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.993	—	—	0.986	—	—	0.991	—	—	0.988	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2799	—	—	2796	—	—	3204	—	—	3597	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.993	—	—	0.986	—	—	0.991	—	—	0.988	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	2799	—	—	2796	—	—	3204	—	—	3597	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	0	—	—	255	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS																																				
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR																								
Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕																										
Traffic Volume (vph)	58	147	192	237	259	317	153	379	311	175	438	118																								
Conflicting Peds. (#/hr)	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50																								
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	5																								
Peak Hour Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90																								
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00																								
Heavy Vehicles (%)	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2																								
Bus Blockages (#/hr)	0	0	1	1	4	2	0	0	5	0	6	0																								
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—																								
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Adjusted Flow (vph)	61	155	202	249	273	334	170	421	346	194	487	131																								
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Lane Group Flow (vph)	0	418	0	0	856	0	0	937	0	0	812	0																								













SIGNING AND NODE SETTING

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS																																				
			EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR																								
Node #	3	Lanes and Sharing (#RL)	↕			↕			↕			↕																										
Zone:		Traffic Volume (vph)	58	147	192	237	259	317	153	379	311	175	438	118																								
X East (m):	84.0	Sign Control	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—																								
Y North (m):	-80.0	Median Width (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—																								
Z Elevation (m):	0.0	TWLT Median	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—																								
Description		Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	Yield	—	—	None																								
Control Type	Unsig	Critical Gap, tC (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Max v/c Ratio:	0.00	Follow Up Time, tF (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Intersection Delay (s):	—	Volume to Capacity Ratio	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Intersection LOS:	—	Control Delay (s)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
ICU:	1.01	Level of Service	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
ICU LOS:	G	Queue Length 95th (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								

INTERSECCIÓN 05

Av. Garcilazo de la Vega y Calle 7 de Enero













LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	142	461	208	220	333	274	190	483	273	249	234	210
Street Name												
Link Distance (m)	—	137.8	—	—	150.6	—	—	150.3	—	—	117.4	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	24.8	—	—	27.1	—	—	27.1	—	—	21.1	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	2.4	2.4	2.4
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.962	—	—	0.950	—	—	0.957	—	—	0.955	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.991	—	—	0.987	—	—	0.990	—	—	0.982	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3225	—	—	3210	—	—	2880	—	—	2754	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.991	—	—	0.987	—	—	0.990	—	—	0.982	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3225	—	—	3210	—	—	2880	—	—	2754	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	143	—	—	120	—	—	143	—	—	204	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

INTERSECCIÓN 06

Av. Garcilazo de la Vega y Av. Sáenz Peña

LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	304	224	455	261	255	222	273	507	163	150	488	314
Street Name												
Link Distance (m)	—	221.0	—	—	199.7	—	—	125.8	—	—	91.6	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	39.8	—	—	35.9	—	—	22.6	—	—	16.5	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.7	3.7	3.7	4.7	4.7	4.7	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Right Turn Factor	—	0.931	—	—	0.955	—	—	0.974	—	—	0.950	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.985	—	—	0.983	—	—	0.986	—	—	0.992	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3265	—	—	5384	—	—	4883	—	—	4588	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.985	—	—	0.983	—	—	0.986	—	—	0.992	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3265	—	—	5384	—	—	4883	—	—	4588	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	99	—	—	92	—	—	134	—	—	237	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS																																				
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕		
Traffic Volume (vph)	304	224	455	261	255	222	273	507	163	150	488	314	304	224	455	261	255	222	273	507	163	150	488	314	304	224	455	261	255	222	273	507	163	150	488	314
Conflicting Peds. (#/hr)	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10
Peak Hour Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Bus Blockages (#/hr)	2	0	8	0	0	0	10	9	0	0	6	2	2	0	8	0	0	0	10	9	0	0	6	2	2	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	2	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	2	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Adjusted Flow (vph)	320	236	479	275	268	234	294	545	175	161	525	338	320	236	479	275	268	234	294	545	175	161	525	338	320	236	479	275	268	234	294	545	175	161	525	338
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		
Lane Group Flow (vph)	0	1035	0	0	777	0	0	1014	0	0	1024	0	0	1035	0	777	0	0	1014	0	0	1024	0	0	1035	0	777	0	0	1014	0	0	1024	0		

SIGNING AND NODE SETTING













NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS																																				
			EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	2	Lanes and Sharing (#RL)	↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕					
Zone:		Traffic Volume (vph)	304	224	455	261	255	222	273	507	163	150	488	314	304	224	455	261	255	222	273	507	163	150	488	314	304	224	455	261	255	222	273	507	163	150	488	314
X East (m):	195.4	Sign Control	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	—	—	Free	
Y North (m):	-91.0	Max Exit Lanes	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	—	—	1	
Z Elevation (m):	0.0	Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None			
Description		Volume to Capacity Ratio	—	1.61	—	—	1.42	—	—	1.29	—	—	1.44	—	—	1.44	—	—	1.44	—	—	1.44	—	—	1.44	—	—	1.44	—	—	1.44	—	—	1.44	—			
Control Type	Roundabout																																					
Max v/c Ratio:	1.61																																					
Intersection Delay (s):	—																																					
Intersection LOS:	—																																					
ICU:	1.04																																					
ICU LOS:	G																																					
Inside Radius (m):	20.0																																					
Outside Radius (m):	32.0																																					
Roundabout Lanes (#):	1																																					
Circle Speed (km/h):	30																																					
Inside Color:																																						
Transparent Circle:	<input type="checkbox"/>																																					

8.10. Anexo 10 - Indicadores Synchro 8 de la Situación Propuesta

INTERSECCIÓN 01

Av. Santa Victoria y Av. Francisco Bolognesi

LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	0	608	313	0	614	294	0	477	206	0	0	0
Street Name												
Link Distance (m)	—	189.7	—	—	222.6	—	—	148.4	—	—	127.0	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	30	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	22.8	—	—	26.7	—	—	17.8	—	—	15.2	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.9	3.9	3.9	3.2	3.2	3.2	4.2	4.2	4.2	4.8	4.8	4.8
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	0.949	—	—	0.951	—	—	0.955	—	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2863	—	—	3059	—	—	3535	—	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	—	—
Right Ped Bike Factor	—	0.940	—	—	0.966	—	—	0.968	—	—	—	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	2863	—	—	3059	—	—	3535	—	—	—	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	—	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

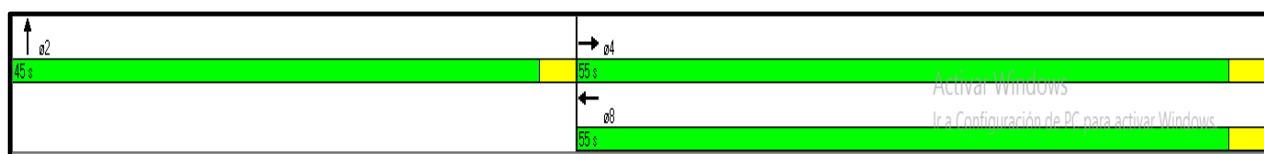
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑			↑↑			↑↑					
Traffic Volume (vph)	0	608	313	0	614	294	0	477	206	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	50	0	—	50	0	—	50	50	—	50
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	0
Peak Hour Factor	1.00	0.91	0.91	1.00	0.91	0.91	1.00	0.83	0.83	1.00	1.00	1.00
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	0	2	2	1	1	1	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	10	0	0	10	0	0	1	1	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	2	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	668	344	0	675	323	0	575	248	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1012	0	0	998	0	0	823	0	0	0	0

TIMING AND NODE SETTING













NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												
			EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	3	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—	—
Zone:		Minimum Initial (s)	—	4.0	—	—	4.0	—	—	4.0	—	—	—	—
X East (m):	179.4	Minimum Split (s)	—	20.0	—	—	20.0	—	—	20.0	—	—	—	—
Y North (m):	-131.2	Total Split (s)	—	55.0	—	—	55.0	—	—	45.0	—	—	—	—
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)	—	3.0	—	—	3.0	—	—	3.0	—	—	—	—
Description		All-Red Time (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—	—
Control Type	Pretimed	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Cycle Length (s):	100.0	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode	—	Max	—	—	Max	—	—	Max	—	—	—	—
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effct. Green (s)	—	52.0	—	—	52.0	—	—	42.0	—	—	—	—
Actuated Cycle(s):	100.0	Actuated g/C Ratio	—	0.52	—	—	0.52	—	—	0.42	—	—	—	—
Natural Cycle(s):	40.0	Volume to Capacity Ratio	—	0.68	—	—	0.63	—	—	0.55	—	—	—	—
Max v/c Ratio:	0.68	Control Delay (s)	—	20.7	—	—	19.3	—	—	23.7	—	—	—	—
Intersection Delay (s):	21.1	Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	—	—
Intersection LOS:	C	Total Delay (s)	—	20.7	—	—	19.3	—	—	23.7	—	—	—	—
ICU:	0.56	Level of Service	—	C	—	—	B	—	—	C	—	—	—	—
ICU LOS:	B	Approach Delay (s)	—	20.7	—	—	19.3	—	—	23.7	—	—	—	—
Offset (s):	0.0	Approach LOS	—	C	—	—	B	—	—	C	—	—	—	—
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m)	—	77.0	—	—	72.7	—	—	65.3	—	—	—	—
Reference Phase:	2+6 - Unassigned	Queue Length 95th (m)	—	100.4	—	—	94.4	—	—	75.4	—	—	—	—
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph)	—	658	—	—	620	—	—	498	—	—	—	—
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr)	—	41	—	—	43	—	—	29	—	—	—	—

TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 02
Av. Santa Victoria y Av. Las Américas

LANE SETTING

LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Traffic Volume (vph)	0	189	236	135	170	85	0	400	100	86	336	179
Street Name												
Link Distance (m)	—	194.5	—	—	191.4	—	—	164.8	—	—	184.1	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	30	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	23.3	—	—	23.0	—	—	19.8	—	—	22.1	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.5	3.5	3.5	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	2.8	2.8	2.8
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.917	—	—	0.967	—	—	0.970	—	—	0.955	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	0.983	—	—	1.000	—	—	0.993	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2939	—	—	2813	—	—	3154	—	—	2631	—
Left Turn Factor (perm)	—	1.000	—	—	0.638	—	—	1.000	—	—	0.774	—
Right Ped Bike Factor	—	0.937	—	—	0.975	—	—	0.978	—	—	0.967	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	0.985	—	—	1.000	—	—	0.995	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	2939	—	—	1798	—	—	3154	—	—	2040	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

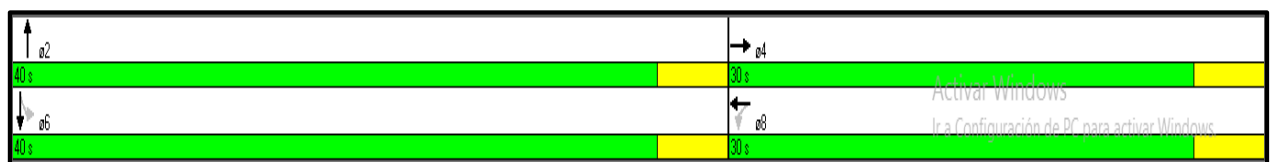
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS	EBL			EBT			EBR			WBL			WBT			WBR			NBL			NBT			NBR			SBL			SBT			SBR		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR																								
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑			↑↑			↑↑			↑↑																										
Traffic Volume (vph)	0	189	236	135	170	85	0	400	100	86	336	179																								
Conflicting Peds. (#/hr)	75	—	75	75	—	75	75	—	75	75	—	75																								
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10																								
Peak Hour Factor	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79																								
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00																								
Heavy Vehicles (%)	0	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1																								
Bus Blockages (#/hr)	0	4	0	0	3	0	0	4	0	0	1	0																								
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																								
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—																								
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	4	—																								
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Adjusted Flow (vph)	0	222	278	159	200	100	0	506	127	109	425	227																								
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—																								
Lane Group Flow (vph)	0	500	0	0	459	0	0	633	0	0	761	0																								

TIMING AND NODE SETTING













NODE SETTINGS	TIMING SETTINGS	EBL			EBT			EBR			WBL			WBT			WBR			NBL			NBT			NBR			SBL			SBT			SBR		
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR																								
Node #	4	Trailing Detector (m)			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —								
Zone:		Minimum Initial (s)			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —								
X East (m):	195.0	Minimum Split (s)			— 25.0 —			25.0 25.0 —			— 25.0 —			25.0 25.0 —			— 25.0 —			25.0 25.0 —			— 25.0 —			25.0 25.0 —			— 25.0 —								
Y North (m):	-184.0	Total Split (s)			— 30.0 —			30.0 30.0 —			— 40.0 —			40.0 40.0 —			— 40.0 —			40.0 40.0 —			— 40.0 —			40.0 40.0 —			— 40.0 —								
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —			4.0 4.0 —			— 4.0 —								
Description		All-Red Time (s)			— 0.0 —			0.0 0.0 —			— 0.0 —			0.0 0.0 —			— 0.0 —			0.0 0.0 —			— 0.0 —			0.0 0.0 —			— 0.0 —								
Control Type	Pretimed	Lost Time Adjust (s)			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —					
Cycle Length (s):	70.0	Lagging Phase?			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —					
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize?			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —			— — —					
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode			— Max —			Max Max —			— Max —			Max Max —			— Max —			Max Max —			— Max —			Max Max —			— Max —			Max Max —					
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effct. Green (s)			— 26.0 —			— 26.0 —			— 36.0 —			— 36.0 —			— 36.0 —			— 36.0 —			— 36.0 —			— 36.0 —			— 36.0 —			— 36.0 —					
Actuated Cycle(s):	70.0	Actuated g/C Ratio			— 0.37 —			— 0.37 —			— 0.51 —			— 0.51 —			— 0.51 —			— 0.51 —			— 0.51 —			— 0.51 —			— 0.51 —			— 0.51 —					
Natural Cycle(s):	55.0	Volume to Capacity Ratio			— 0.46 —			— 0.69 —			— 0.39 —			— 0.73 —			— 0.73 —			— 0.73 —			— 0.73 —			— 0.73 —			— 0.73 —			— 0.73 —					
Max v/c Ratio:	0.73	Control Delay (s)			— 18.4 —			— 25.0 —			— 11.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —					
Intersection Delay (s):	17.7	Queue Delay (s)			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —			— 0.0 —					
Intersection LOS:	B	Total Delay (s)			— 18.4 —			— 25.0 —			— 11.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —					
ICU:	0.77	Level of Service			— B —			— C —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —					
ICU LOS:	D	Approach Delay (s)			— 18.4 —			— 25.0 —			— 11.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —			— 18.2 —					
Offset (s):	0.0	Approach LOS			— B —			— C —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —			— B —					
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m)			— 26.8 —			— 27.4 —			— 25.9 —			— 39.8 —			— 39.8 —			— 39.8 —			— 39.8 —			— 39.8 —			— 39.8 —			— 39.8 —					
Reference Phase:	2+6 - NBT SBT	Queue Length 95th (m)			— 37.0 —			— 40.5 —			— 31.4 —			— 48.5 —			— 48.5 —			— 48.5 —			— 48.5 —			— 48.5 —			— 48.5 —			— 48.5 —					
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph)			— 307 —			— 321 —			— 284 —			— 449 —			— 449 —			— 449 —			— 449 —			— 449 —			— 449 —			— 449 —					
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr)			— 18 —			— 19 —			— 16 —			— 25 —			— 25 —			— 25 —			— 25 —			— 25 —			— 25 —			— 25 —					

TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 03
Av. Santa Victoria y Av. Chinchaysuyo

LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	211	454	258	198	289	231	201	431	0	0	263	206
Street Name												
Link Distance (m)	—	146.7	—	—	184.2	—	—	103.5	—	—	112.2	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	30	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	17.6	—	—	22.1	—	—	12.4	—	—	13.5	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.0	3.0	3.0	2.9	2.9	2.9	4.0	4.0	4.0	3.3	3.3	3.3
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.958	—	—	0.952	—	—	1.000	—	—	0.934	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.989	—	—	0.986	—	—	0.984	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2974	—	—	2955	—	—	3584	—	—	3028	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.596	—	—	0.530	—	—	0.628	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	0.978	—	—	0.975	—	—	1.000	—	—	0.965	—
Left Ped Factor	—	0.996	—	—	0.997	—	—	0.991	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	1785	—	—	1584	—	—	2268	—	—	3028	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	124	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

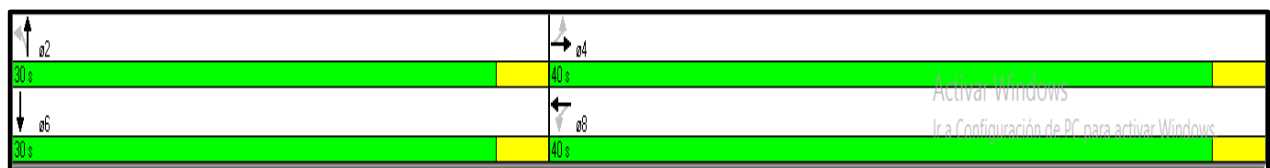
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#/RL)	↕			↕			↕			↕		
Traffic Volume (vph)	211	454	258	198	289	231	201	431	0	0	263	206
Conflicting Peds. (#/hr)	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	5	—	—	5	—	—	0	—	—	5
Peak Hour Factor	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.90	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89	0.89
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	3	3
Bus Blockages (#/hr)	1	7	2	2	3	1	2	5	0	0	2	4
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	234	504	287	220	321	257	226	484	0	0	296	231
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1025	0	0	798	0	0	710	0	0	527	0

TIMING AND NODE SETTING

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												
Node #	1	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Zone:		Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	—	4.0	—
X East (m):	135.6	Minimum Split (s)	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	25.0	25.0	—	—	25.0	—
Y North (m):	-106.9	Total Split (s)	40.0	40.0	—	40.0	40.0	—	30.0	30.0	—	—	30.0	—
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	3.0	3.0	—	—	3.0	—
Description		All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	—	0.0	—
Control Type	Pretimed	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Cycle Length (s):	70.0	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	—	Max	—
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effect. Green (s)	—	37.0	—	—	37.0	—	—	27.0	—	—	27.0	—
Actuated Cycle(s):	70.0	Actuated g/C Ratio	—	0.53	—	—	0.53	—	—	0.39	—	—	0.39	—
Natural Cycle(s):	65.0	Volume to Capacity Ratio	—	1.02	—	—	1.29d	—	—	0.81	—	—	0.45	—
Max v/c Ratio:	1.02	Control Delay (s)	—	51.8	—	—	40.0	—	—	28.5	—	—	17.5	—
Intersection Delay (s):	37.4	Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Intersection LOS:	D	Total Delay (s)	—	51.8	—	—	40.0	—	—	28.5	—	—	17.5	—
ICU:	0.97	Level of Service	—	D	—	—	D	—	—	C	—	—	B	—
ICU LOS:	F	Approach Delay (s)	—	51.8	—	—	40.0	—	—	28.5	—	—	17.5	—
Offset (s):	0.0	Approach LOS	—	D	—	—	D	—	—	C	—	—	B	—
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m)	—	~69.4	—	—	50.8	—	—	44.7	—	—	27.6	—
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBT	Queue Length 95th (m)	—	#114.1	—	—	#92.6	—	—	#73.1	—	—	40.1	—
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph)	—	679	—	—	568	—	—	527	—	—	331	—
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr)	—	58	—	—	42	—	—	26	—	—	15	—













TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 04

Av. Garcilazo de la Vega y Av. Santa Victoria

LANE SETTING

LANE SETTINGS	 EBL	 EBT	 EBR	 WBL	 WBT	 WBR	 NBL	 NBT	 NBR	 SBL	 SBT	 SBR
Traffic Volume (vph)	0	147	192	237	259	317	0	379	311	0	438	118
Street Name												
Link Distance (m)	—	95.1	—	—	57.1	—	—	90.4	—	—	77.9	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	30	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	11.4	—	—	6.9	—	—	10.8	—	—	9.3	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	3.3	3.3	3.3	4.2	4.2	4.2
Grade (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	Yield	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	15.0	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	0	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.915	—	—	0.941	—	—	0.932	—	—	0.968	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	0.986	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2663	—	—	2715	—	—	3083	—	—	3554	—
Left Turn Factor (perm)	—	1.000	—	—	0.721	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	0.958	—	—	0.971	—	—	0.967	—	—	0.984	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	0.990	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	2663	—	—	1965	—	—	3083	—	—	3554	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	0	—	—	346	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

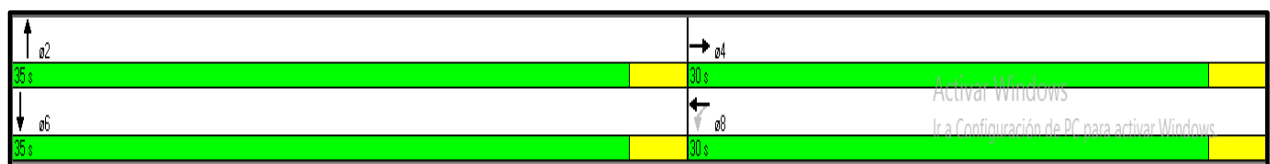
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑			↑↑			↑↑			↑↑	
Traffic Volume (vph)	0	147	192	237	259	317	0	379	311	0	438	118
Conflicting Peds. (#/hr)	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	5
Peak Hour Factor	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	0.90	0.90	1.00	0.90	0.90
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	3	3	3	3	3	0	2	2	0	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	0	1	1	4	2	0	0	5	0	6	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	155	202	249	273	334	0	421	346	0	487	131
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	357	0	0	856	0	0	767	0	0	618	0

TIMING AND NODE SETTING

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												
Node #	3	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Zone:		Minimum Initial (s)	—	4.0	—	4.0	4.0	—	—	4.0	—	—	4.0	—
X East (m):	84.0	Minimum Split (s)	—	20.0	—	20.0	20.0	—	—	20.0	—	—	20.0	—
Y North (m):	-80.0	Total Split (s)	—	30.0	—	30.0	30.0	—	—	35.0	—	—	35.0	—
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)	—	3.0	—	3.0	3.0	—	—	3.0	—	—	3.0	—
Description		All-Red Time (s)	—	0.0	—	0.0	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Control Type	Pretimed	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Cycle Length (s):	65.0	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode	—	Max	—	Max	Max	—	—	Max	—	—	Max	—
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effct. Green (s)	—	27.0	—	—	27.0	—	—	32.0	—	—	32.0	—
Actuated Cycle(s):	65.0	Actuated g/C Ratio	—	0.42	—	—	0.42	—	—	0.49	—	—	0.49	—
Natural Cycle(s):	50.0	Volume to Capacity Ratio	—	0.32	—	—	1.05	—	—	0.45	—	—	0.35	—
Max v/c Ratio:	1.05	Control Delay (s)	—	13.9	—	—	67.3	—	—	6.5	—	—	10.9	—
Intersection Delay (s):	28.6	Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Intersection LOS:	C	Total Delay (s)	—	13.9	—	—	67.3	—	—	6.5	—	—	10.9	—
ICU:	0.71	Level of Service	—	B	—	—	E	—	—	A	—	—	B	—
ICU LOS:	C	Approach Delay (s)	—	13.9	—	—	67.3	—	—	6.5	—	—	10.9	—
Offset (s):	0.0	Approach LOS	—	B	—	—	E	—	—	A	—	—	B	—
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m)	—	15.4	—	—	~63.9	—	—	15.3	—	—	23.6	—
Reference Phase:	2+6 - NBT SBT	Queue Length 95th (m)	—	24.7	—	—	#97.7	—	—	26.7	—	—	34.2	—
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph)	—	216	—	—	663	—	—	229	—	—	316	—
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr)	—	9	—	—	59	—	—	13	—	—	12	—













TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 05

Av. Garcilazo de la Vega y Calle 7 de Enero

LANE SETTING

LANE SETTINGS	  			  			  			  		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Traffic Volume (vph)	0	461	208	0	333	274	190	483	273	0	234	210
Street Name												
Link Distance (m)	—	137.8	—	—	150.6	—	—	150.3	—	—	117.4	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	30	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	16.5	—	—	18.1	—	—	18.0	—	—	14.1	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.5	3.5	3.5	2.4	2.4	2.4
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	1.00	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.953	—	—	0.932	—	—	0.957	—	—	0.929	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	1.000	—	—	0.990	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	3153	—	—	3090	—	—	2823	—	—	2639	—
Left Turn Factor (perm)	—	1.000	—	—	1.000	—	—	0.717	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	0.978	—	—	0.968	—	—	0.980	—	—	0.967	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	1.000	—	—	0.995	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	3153	—	—	3090	—	—	2034	—	—	2639	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

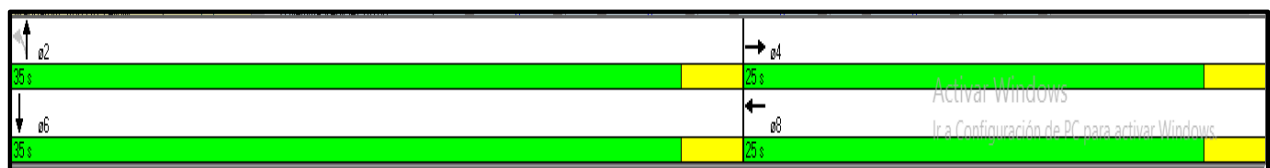
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑			↑↑			↑↑			↑↑		
Traffic Volume (vph)	0	461	208	0	333	274	190	483	273	0	234	210
Conflicting Peds. (#/hr)	50	—	50	50	—	50	50	—	50	50	—	50
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	5	—	—	5	—	—	5	—	—	5
Peak Hour Factor	1.00	0.89	0.89	1.00	0.89	0.89	0.85	0.85	0.85	1.00	0.85	0.85
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	0	3	3	0	3	3	6	6	6	0	6	6
Bus Blockages (#/hr)	0	4	0	0	3	4	0	1	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	3	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	518	234	0	374	308	224	568	321	0	275	247
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	752	0	0	682	0	0	1113	0	0	522	0

TIMING AND NODE SETTING

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												
			EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	4	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Zone:		Minimum Initial (s)	—	4.0	—	—	4.0	—	4.0	4.0	—	—	4.0	—
X East (m):	118.0	Minimum Split (s)	—	20.0	—	—	20.0	—	20.0	20.0	—	—	20.0	—
Y North (m):	-118.0	Total Split (s)	—	25.0	—	—	25.0	—	35.0	35.0	—	—	35.0	—
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)	—	3.0	—	—	3.0	—	3.0	3.0	—	—	3.0	—
Description		All-Red Time (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	0.0	0.0	—	—	0.0	—
Control Type	Pretimed	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Cycle Length (s):	60.0	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode	—	Max	—	—	Max	—	Max	Max	—	—	Max	—
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effct. Green (s)	—	22.0	—	—	22.0	—	—	32.0	—	—	32.0	—
Actuated Cycle(s):	60.0	Actuated g/C Ratio	—	0.37	—	—	0.37	—	—	0.53	—	—	0.53	—
Natural Cycle(s):	55.0	Volume to Capacity Ratio	—	0.65	—	—	0.60	—	—	1.03	—	—	0.37	—
Max v/c Ratio:	1.03	Control Delay (s)	—	19.0	—	—	18.2	—	—	51.5	—	—	9.1	—
Intersection Delay (s):	28.9	Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Intersection LOS:	C	Total Delay (s)	—	19.0	—	—	18.2	—	—	51.5	—	—	9.1	—
ICU:	0.74	Level of Service	—	B	—	—	B	—	—	D	—	—	A	—
ICU LOS:	D	Approach Delay (s)	—	19.0	—	—	18.2	—	—	51.5	—	—	9.1	—
Offset (s) :	0.0	Approach LOS	—	B	—	—	B	—	—	D	—	—	A	—
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m)	—	37.0	—	—	32.7	—	—	~67.0	—	—	16.7	—
Reference Phase:	2+6 - NBTL SBT	Queue Length 95th (m)	—	53.2	—	—	47.7	—	—	#100.2	—	—	24.1	—
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph)	—	528	—	—	467	—	—	745	—	—	237	—
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr)	—	25	—	—	23	—	—	60	—	—	11	—













TRAFFIC LIGHT CYCLE



INTERSECCIÓN 06

Av. Garcilazo de la Vega y Av. Sáenz Peña

LANE SETTING

LANE SETTINGS	  			  			  			  		
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Traffic Volume (vph)	304	224	455	261	255	222	0	507	163	0	488	314
Street Name												
Link Distance (m)	—	221.0	—	—	199.7	—	—	125.8	—	—	91.6	—
Links Speed (km/h)	—	30	—	—	30	—	—	30	—	—	30	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	26.5	—	—	24.0	—	—	15.1	—	—	11.0	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900	1900
Lane Width (m)	3.7	3.7	3.7	4.7	4.7	4.7	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5	3.5
Grade (%)	—	1	—	—	-1	—	—	-1	—	—	1	—
Area Type CBD	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	—	None	—	—	None	—	—	None	—	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	0.95	0.95	0.91	0.91	0.91	1.00	0.91	0.91	1.00	0.91	0.91
Right Turn Factor	—	0.931	—	—	0.955	—	—	0.964	—	—	0.941	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.985	—	—	0.983	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	2991	—	—	5090	—	—	4686	—	—	4257	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.576	—	—	0.690	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Right Ped Bike Factor	—	0.916	—	—	0.945	—	—	0.956	—	—	0.929	—
Left Ped Factor	—	0.985	—	—	1.000	—	—	1.000	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	1723	—	—	3573	—	—	4686	—	—	4257	—
Right Turn on Red?	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	162	—	—	142	—	—	128	—	—	227	—
Link Is Hidden	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—

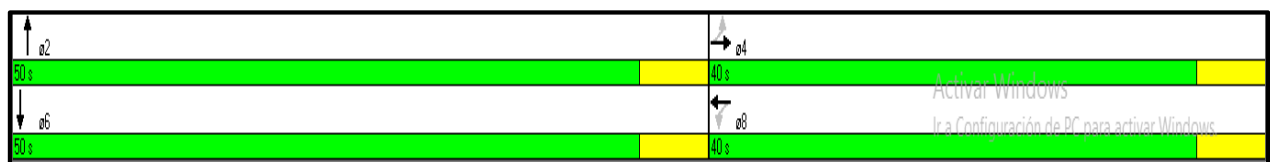
VOLUMEN SETTING

VOLUME SETTINGS												
Lanes and Sharing (#RL)	↕↕			↕↕↕			↕↕↕			↕↕↕		
Traffic Volume (vph)	304	224	455	261	255	222	0	507	163	0	488	314
Conflicting Peds. (#/hr)	100	—	100	100	—	100	100	—	100	100	—	100
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	10	—	—	10	—	—	10	—	—	10
Peak Hour Factor	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	2	2	2	2	2	4	4	4	4	4	4
Bus Blockages (#/hr)	2	0	8	0	0	0	10	9	0	0	6	2
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	2	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	320	236	479	275	268	234	0	545	175	0	525	338
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1035	0	0	777	0	0	720	0	0	863	0

TIMING AND NODE SETTING

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												
			EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	2	Trailing Detector (m)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Zone:		Minimum Initial (s)	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—	4.0	4.0	—
X East (m):	195.4	Minimum Split (s)	21.0	21.0	—	21.0	21.0	—	21.0	21.0	—	21.0	21.0	—
Y North (m):	-91.0	Total Split (s)	40.0	40.0	—	40.0	40.0	—	50.0	50.0	—	50.0	50.0	—
Z Elevation (m):	0.0	Yellow Time (s)	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—	5.0	5.0	—
Description		All-Red Time (s)	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
Control Type	Pretimed	Lost Time Adjust (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—	—	0.0	—
Cycle Length (s):	90.0	Lagging Phase?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lock Timings:	<input type="checkbox"/>	Allow Lead/Lag Optimize?	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Optimize Cycle Length:	Optimize	Recall Mode	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—	Max	Max	—
Optimize Splits:	Optimize	Actuated Effct. Green (s)	—	35.0	—	—	35.0	—	45.0	45.0	—	45.0	45.0	—
Actuated Cycle(s):	90.0	Actuated g/C Ratio	—	0.39	—	—	0.39	—	0.50	0.50	—	0.50	0.50	—
Natural Cycle(s):	65.0	Volume to Capacity Ratio	—	1.35	—	—	1.48dl	—	0.30	0.30	—	0.38	0.38	—
Max v/c Ratio:	1.35	Control Delay (s)	—	187.7	—	—	18.5	—	11.1	11.1	—	10.5	10.5	—
Intersection Delay (s):	66.5	Queue Delay (s)	—	0.0	—	—	0.0	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0	—
Intersection LOS:	E	Total Delay (s)	—	187.7	—	—	18.5	—	11.1	11.1	—	10.5	10.5	—
ICU:	0.81	Level of Service	—	F	—	—	B	—	B	B	—	B	B	—
ICU LOS:	D	Approach Delay (s)	—	187.7	—	—	18.5	—	11.1	11.1	—	10.5	10.5	—
Offset (s):	0.0	Approach LOS	—	F	—	—	B	—	B	B	—	B	B	—
Referenced to:	Begin of Green	Queue Length 50th (m)	—	~121.7	—	—	31.5	—	21.5	21.5	—	23.9	23.9	—
Reference Phase:	2+6 - NBT SBT	Queue Length 95th (m)	—	#162.5	—	—	43.6	—	29.5	29.5	—	33.3	33.3	—
Master Intersection:	<input type="checkbox"/>	Stops (vph)	—	676	—	—	448	—	303	303	—	344	344	—
Yield Point:	Single	Fuel Used (l/hr)	—	173	—	—	32	—	18	18	—	18	18	—

TRAFFIC LIGHT CYCLE



8.11. Anexo 11 - Modelado en Synchro 8 para la Situación Actual

8.12. Anexo 12 - Modelado en Synchro 8 para la Situación Propuesta

8.13. Anexo 13 - Comparación de Situación Actual y Propuesta