



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Estudio del tráfico vehicular y solución integral para el  
mejoramiento del transporte en el centro histórico del distrito  
de Ayacucho, 2021”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

Arzapalo Camarena, Richard Ronald (Orcid: 0000-0002-7918-5284)

**ASESOR:**

Mag. Ing. Villegas Martínez, Carlos Alberto (Orcid: 0000-0002-4926-8556)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

**LIMA – PERÚ**

**2021**

## **Dedicatoria**

A Dios quien me mantiene de pie día a día para seguir adelante con las metas que tengo sin dejarme, guiándome por el buen camino y levantándome de cada caída para seguir adelante.

A mi madre Ayda María Camarena Ordoñez, quien con su apoyo me da fuerzas para seguir adelante guiándome en la vida día a día. Por todo el esfuerzo que hace para apoyarme en la obtención de mis logros profesionales.

A mis hermanas Betsy y Xiomara que siempre fueron una fuente de inspiración y con sus muestras de afecto y apoyo me ayudaron anímicamente a seguir adelante.

A mi pareja Zeny por la paciencia, apoyo e incondicional amor, que a pesar de las adversidades siempre me alentó a cumplir mis metas y seguir creciendo.

A mi sobrina Charlotte quien nos alegró a toda la familia con su llegada y nos acompaña siempre con su sonrisa y alegría.

**Richard Ronald Arzapalo Camarena**

## **Agradecimiento**

A Dios por sus bendiciones, por darme la oportunidad de vivir y cumplir con mis objetivos y proyectos.

Agradezco a mi madre y hermanas por su comprensión, paciencia y por la confianza que depositan en mí, apoyándome para lograr cumplir todas mis metas.

Agradezco a la Universidad Cesar Vallejo por haberme abierto las puertas para poder cumplir con la meta propuesta, por brindarnos la enseñanza para nuestra formación profesional.

A nuestro asesor de tesis, Mag. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez, por la orientación y guía en esta área de nuestra carrera profesional.

**Richard Ronald Arzapalo Camarena**

# Índice

<b>Carátula</b> .....	<b>I</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>II</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>III</b>
<b>Índice</b> .....	<b>IV</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>VI</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>XI</b>
<b>Índice de Gráficos</b> .....	<b>XVI</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>18</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>19</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>20</b>
1.1 Realidad problemática.....	20
1.2 Delimitación del problema .....	20
1.3 Delimitación del espacio de trabajo .....	22
1.4 Delimitación del área de trabajo .....	26
1.5 Formulación del problema .....	31
1.5.1 Problema general.....	31
1.5.2 Problemas específicos.....	31
1.6 Justificación del estudio.....	32
1.7 Hipótesis .....	33
1.7.1 Hipótesis general .....	33
1.7.2 Hipótesis específicas .....	33
1.8 Objetivos .....	33
1.8.1 Objetivo general.....	33
1.8.2 Objetivos específicos .....	33
<b>II. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>34</b>
2.1 Antecedentes. ....	34
2.1.1 Nivel Internacional .....	34
2.1.2 Nivel Nacional.....	40
2.1.3 Nivel Local .....	47
2.2 Teorías relacionadas al tema .....	53
<b>III. METODOLOGÍA</b> .....	<b>72</b>
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación .....	72
3.1.1 Tipo de investigación .....	72
3.1.2 Nivel de investigación .....	72
3.1.3 Diseño de investigación. ....	72
3.2 Variables, Operacionalización. (Ver tabla 2).....	72

3.3 Población, muestra y muestreo .....	74
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	75
3.5 Procedimientos y Descripción de procesos .....	76
3.5.1. Etapa I: Toma de muestra.....	76
3.5.2 Etapa II: Proceso de muestra.....	79
3.5.3 Etapa III: Modelamiento realista de simulación para el sistema de regulación de tráfico vehicular y semaforización .....	80
3.6 Método de análisis de datos .....	80
3.7 Aspectos éticos .....	80
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>81</b>
4. Procesamiento de los datos para la obtención de resultados .....	81
4.1. Descripción general de la red para Centro Histórico.....	81
4.2. Elaboración del Plano Topográfico de Secciones Viales .....	87
4.3. Trabajos de aforamiento vehicular y visualización del tráfico.....	87
4.3.1. Procedimiento del aforamiento.....	87
4.4 Cálculo de índice medio de demanda vehicular.....	88
4.4.1 Cálculo del IMD semanal .....	97
4.4.2 Análisis de demanda actual .....	99
4.4.3 Análisis de demanda a futuro.....	103
4.4.4 Cálculo de Intensidad de flujo .....	113
4.4.5 Factor hora pico.....	132
4.4.6 Velocidad de circulación .....	150
4.4.7 Nivel de servicio.....	169
4.4.8 Tiempos de semáforos.....	197
4.5 Simulación de las intersecciones de las calles analizadas utilizando el Software del Synchro 8.0 .....	204
<b>V. PROPUESTA .....</b>	<b>247</b>
<b>VI. DISCUSIÓN .....</b>	<b>275</b>
<b>VII. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>277</b>
<b>VIII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>279</b>
<b>IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>281</b>
<b>X. ANEXOS .....</b>	<b>284</b>

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1:</b> Datos básicos de vehículos.....	56
<b>Tabla 2:</b> Variables Operacionalización.....	73
<b>Tabla 3:</b> Formato de conteo de vehículos.....	75
<b>Tabla 4:</b> Técnicas e instrumentos .....	75
<b>Tabla 5:</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Libertad.....	88
<b>Tabla 6.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Carlos F. Vivanco.....	89
<b>Tabla 7.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Grau. ....	90
<b>Tabla 8.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. 28 de Julio.....	91
<b>Tabla 9.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. 2 de Mayo. ....	92
<b>Tabla 10.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en la Av. San Lorenzo. ....	93
<b>Tabla 11.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Chorro.....	94
<b>Tabla 12.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en Calle San Juan de Dios:.....	95
<b>Tabla 13.</b> Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en Calle Santa Clara. ....	96
<b>Tabla 14.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Libertad:.....	99
<b>Tabla 15.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Carlos F. Vivanco:.....	99
<b>Tabla 16.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Grau: .....	100
<b>Tabla 17.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. 28 de Julio:.....	100
<b>Tabla 18.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. 2 de Mayo:.....	101
<b>Tabla 19.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en la Av. San Lorenzo: .....	101
<b>Tabla 20.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Chorro:.....	102
<b>Tabla 21.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en Calle San Juan de Dios: .....	102
<b>Tabla 22.</b> Tráfico actual por tipo de vehículo en Calle Santa Clara:.....	103
<b>Tabla 23.</b> Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Libertad:.....	104
<b>Tabla 24.</b> Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Carlos F. Vivanco:.....	105
<b>Tabla 25.</b> Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Grau: .....	106
<b>Tabla 26.</b> Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. 28 de Julio:.....	107
<b>Tabla 27.</b> Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. 2 de Mayo: .....	108
<b>Tabla 28.</b> Proyección de tráfico en 10 años en la Av. San Lorenzo: .....	109
<b>Tabla 29.</b> Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Chorro:.....	110
<b>Tabla 30.</b> Proyección de tráfico en 10 años en Calle San Juan de Dios: .....	111
<b>Tabla 31.</b> Proyección de tráfico en 10 años en Calle Santa Clara: .....	112
<b>Tabla 32.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente Del Jr. Libertad. ....	113
<b>Tabla 33.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente Del Jr. Carlos F. Vivanco ..	116
<b>Tabla 34.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente Del Jr. Grau.....	118
<b>Tabla 35.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente Del Jr. 28 De Julio.....	120
<b>Tabla 36.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente Del Jr. Dos De Mayo .....	122
<b>Tabla 37.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente De La Av San Lorenzo.....	124

<b>Tabla 38.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente Del Jr. Chorro .....	126
<b>Tabla 39.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente De La Calle San Juan De Dios .....	128
<b>Tabla 40.</b> Cuadro De Calculo De Intensidad Equivalente De La Calle Santa Clara ...	130
<b>Tabla 41.</b> Factores de hora pico del Jr. Libertad, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.....	132
<b>Tabla 42.</b> Factores de hora pico del Jr. F. Vivanco, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.....	134
<b>Tabla 43.</b> Factores de hora pico del Jr. Grau, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis. ....	136
<b>Tabla 44.</b> Factores de hora pico del Jr. 28 de Julio, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.....	138
<b>Tabla 45.</b> Factores de hora pico del Jr. Dos De Mayo, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.....	140
<b>Tabla 46.</b> Factores de hora pico de la Av. San Lorenzo, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.....	142
<b>Tabla 47.</b> Factores de hora pico del Jr. Chorro, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis. ....	144
<b>Tabla 48.</b> Factores De Hora Pico De La Calle San Juan De Dios, En Diferentes Periodos De Tiempo Durante La Semana Del Análisis. ....	146
<b>Tabla 49.</b> Factores De Hora Pico De La Calle Santa Clara, En Diferentes Periodos De Tiempo Durante La Semana Del Análisis.....	148
<b>Tabla 50.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	152
<b>Tabla 51.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	153
<b>Tabla 52.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	155
<b>Tabla 53.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	157
<b>Tabla 54.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	159
<b>Tabla 55.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	161
<b>Tabla 56.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	163
<b>Tabla 57.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	165
<b>Tabla 58.</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	167
<b>Tabla 59.</b> Volumen equivalente (Ve).....	169
<b>Tabla 60.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	170
<b>Tabla 61.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad.....	170
<b>Tabla 62.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.....	171
<b>Tabla 63.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	171
<b>Tabla 64.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos. ....	172
<b>Tabla 65. Resultados</b> .....	172
<b>Tabla 66.</b> Volumen equivalente (Ve).....	173
<b>Tabla 67.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	173
<b>Tabla 68.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad.....	173
<b>Tabla 69.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.....	174
<b>Tabla 70.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos. ....	174

<b>Tabla 71.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	175
<b>Tabla 72.</b> Resultados.....	175
<b>Tabla 73.</b> Volumen equivalente (Ve).....	176
<b>Tabla 74.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	176
<b>Tabla 75.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad.....	176
<b>Tabla 76.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.....	177
<b>Tabla 77.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	177
<b>Tabla 78.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	178
<b>Tabla 79.</b> Resultados.....	178
<b>Tabla 80.</b> Volumen equivalente (Ve).....	179
<b>Tabla 81.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	179
<b>Tabla 82.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad.....	179
<b>Tabla 83.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.....	180
<b>Tabla 84.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	180
<b>Tabla 85.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	181
<b>Tabla 86.</b> Resultados.....	181
<b>Tabla 87.</b> Volumen equivalente (Ve):.....	182
<b>Tabla 88.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	182
<b>Tabla 89.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad.....	182
<b>Tabla 90.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.....	183
<b>Tabla 91.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	183
<b>Tabla 92.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	184
<b>Tabla 93.</b> Resultados.....	184
<b>Tabla 94.</b> Volumen equivalente (Ve).....	185
<b>Tabla 95.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	185
<b>Tabla 96.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad.....	185
<b>Tabla 97.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.....	186
<b>Tabla 98.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	186
<b>Tabla 99.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	187
<b>Tabla 100.</b> Resultados.....	187
<b>Tabla 101.</b> Volumen equivalente (Ve):.....	188
<b>Tabla 102.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	188
<b>Tabla 103.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad.....	188
<b>Tabla 104.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.....	189

<b>Tabla 105.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	189
<b>Tabla 106.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	190
<b>Tabla 107.</b> Resultados: .....	190
<b>Tabla 108.</b> Volumen equivalente (Ve): .....	191
<b>Tabla 109.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	191
<b>Tabla 110.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad .....	191
<b>Tabla 111.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles. ....	192
<b>Tabla 112.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	192
<b>Tabla 113.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	193
<b>Tabla 114.</b> Resultados .....	193
<b>Tabla 115.</b> Volumen equivalente (Ve): .....	194
<b>Tabla 116.</b> Restricción de paso por tipo de terreno.....	194
<b>Tabla 117.</b> Factores de relación entre volumen / capacidad .....	194
<b>Tabla 118.</b> Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles. ....	195
<b>Tabla 119.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.....	195
<b>Tabla 120.</b> Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.....	196
<b>Tabla 121.</b> Resultados: .....	196
<b>Tabla 122.</b> Ciclos de Semáforo S1.....	198
<b>Tabla 123.</b> Ciclos de Semáforo S2.....	199
<b>Tabla 124.</b> Ciclos de Semáforo S3.....	200
<b>Tabla 125.</b> Ciclos de Semáforo S4.....	201
<b>Tabla 126.</b> Ciclos de Semáforo S4.....	201
<b>Tabla 127.</b> Ciclos de Semáforo S5.....	202
<b>Tabla 128.</b> Ciclos de Semáforo S6.....	203
<b>Tabla 129:</b> Factores ingresados en la opción de Volume Settings.....	214
<b>Tabla 130.</b> Factores de hora punta por veh/hor.....	214
<b>Tabla 131:</b> .....	217
<b>Tabla 132:</b> Node Settings .....	235
<b>Tabla 133:</b> Timing Settings.....	235
<b>Tabla 134.</b> Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 1 y 2 de análisis en Synchro 8.....	244
<b>Tabla 135.</b> Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 3 y 4 de análisis en Synchro 8.....	245
<b>Tabla 136.</b> Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 5 y 6 de análisis en Synchro 8.....	245
<b>Tabla 137.</b> Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 7 de análisis en Synchro 8.....	246
<b>Tabla 138.</b> Indicadores de Mejora en la intersección N° 1 y N° 2.....	269
<b>Tabla 139.</b> Indicadores de Mejora en la intersección N° 3 y N° 4.....	269
<b>Tabla 140:</b> Nivel de servicio de accesos.....	270

<b>Tabla 141:</b> Niveles de servicio de intersecciones y accesos en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro V8.....	271
<b>Tabla 142:</b> Grado de saturación en las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro V8.....	271
<b>Tabla 143:</b> Demoras de las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro V8.....	272

## Índice de Figuras

<b>Figura 1:</b> Vista satelital y delimitación de la Zona Sur del Centro Histórico de .....	21
<b>Figura 2:</b> Parque Central - Centro Histórico de Ayacucho.....	23
<b>Figura 3:</b> Plano topográfico, Ciudad de Ayacucho en 1865.....	25
<b>Figura 4:</b> Ubicación del Centro Histórico de Ciudad de Ayacucho.....	27
<b>Figura 5:</b> Sectorización del Centro Histórico de la Ciudad de Ayacucho .....	28
<b>Figura 6:</b> Sector Sur del Centro Histórico de ciudad de Ayacucho .....	29
<b>Figura 7:</b> Alturas asociados a vehículos ligeros .....	55
<b>Figura 8:</b> Alturas asociadas a vehículos pesados.....	56
<b>Figura 9:</b> Criterios del nivel de servicio .....	58
<b>Figura 10:</b> Tipos de modelo considerados .....	62
<b>Figura 11:</b> Principales estrategias de simulación del tráfico.....	64
<b>Figura 12:</b> Realizando el aforo vehicular en las calles del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur) .....	77
<b>Figura 13:</b> Realizando el aforo vehicular en las calles del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur) .....	77
<b>Figura 14:</b> Realizando el registro de tiempos de los ciclos en los semáforos del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur) .....	78
<b>Figura 15:</b> Realizando el registro de tiempos de los ciclos en los semáforos del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur) .....	78
<b>Figura 16:</b> Ubicación del Centro Histórico.....	82
<b>Figura 17:</b> Red de trabajo del Centro Histórico de Ayacucho. (Sector Sur) .....	83
<b>Figura 18:</b> Anchos de calzada del Centro Histórico de Ayacucho. (Sector Sur) .....	84
<b>Figura 19:</b> Longitudes de calles del Centro Histórico de Ayacucho. (Sector Sur) .....	85
<b>Figura 20:</b> Sentidos de flujo Vehicular en el Centro Histórico de Ayacucho. (Sector Sur).....	86
<b>Figura 21:</b> Tramo del Jr. Libertad utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo. ....	151
<b>Figura 22:</b> Tramo del Jr. Calos F. Vivanco utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.....	153
<b>Figura 23:</b> Tramo del Jr. Grau utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo. ....	155
<b>Figura 24:</b> Tramo del Jr. 28 de Julio utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.....	157
<b>Figura 25:</b> Tramo del Jr. 2 de Mayo utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.....	159
<b>Figura 26:</b> Tramo de la Av. San Lorenzo utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.....	161
<b>Figura 27:</b> Tramo del Jr. Chorro utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo. ....	163
<b>Figura 28:</b> Tramo de la Calle San Juan De Dios utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.....	165
<b>Figura 29:</b> Tramo de la Calle Santa Clara utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.....	167
<b>Figura 30:</b> Croquis de ubicación de semáforos .....	197
<b>Figura 31:</b> Esquema del ciclo de Semáforo 01.....	198
<b>Figura 32:</b> Esquema del ciclo de Semáforo 02.....	199
<b>Figura 33:</b> Esquema del ciclo de Semáforo 03.....	200

<b>Figura 34:</b> Esquema del ciclo de Semáforo 04.....	202
<b>Figura 35:</b> Esquema del ciclo de Semáforo 05.....	203
<b>Figura 36:</b> Esquema del ciclo de Semáforo 06.....	203
<b>Figura 37:</b> Semáforo fuera de servicio.....	204
<b>Figura 38:</b> Imagen de la red de estudio del Sector Sur del centro histórico de Ayacucho del Jr. Carlos F. Vivanco con sus intersecciones, y también el Jr. Grau con sus intersecciones. ....	205
<b>Figura 39:</b> Longitud de la primera red a estudiar del Jr. Carlos F. Vivanco.....	206
<b>Figura 40:</b> Intersecciones del Jr. Carlos F. Vivanco .....	206
<b>Figura 41:</b> Longitud de la segunda red a estudiar del Jr. Grau.....	207
<b>Figura 42:</b> Intersecciones del Jr. Carlos F. Vivanco .....	207
<b>Figura 43:</b> Primera red de estudio en escala insertada en el programa Synchro 8, con sus intersecciones de las calles que serán analizadas.....	209
<b>Figura 44:</b> Lane Settings Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco.....	210
<b>Figura 45:</b> Lane Settings - Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau.....	211
<b>Figura 46:</b> Lane Settings - Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio.....	212
<b>Figura 47:</b> Lane Settings - Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo.....	213
<b>Figura 48:</b> Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco. ....	215
<b>Figura 49:</b> Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau.....	215
<b>Figura 50:</b> Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio.....	216
<b>Figura 51:</b> Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo.....	216
<b>Figura 52:</b> Fases protegidas que el Synchro V8 considera por defecto.....	218
<b>Figura 53:</b> Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 1 utilizando el programa del Synchro 8.0.....	218
<b>Figura 54:</b> Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 2 utilizando el programa del Synchro 8.0.....	219
<b>Figura 55:</b> Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 3 utilizando el programa del Synchro 8.0.....	219
<b>Figura 56:</b> Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 4 utilizando el programa del Synchro 8.0.....	220
<b>Figura 57:</b> Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	221
<b>Figura 58:</b> Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	222
<b>Figura 59:</b> Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	222
<b>Figura 60:</b> Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0.....	223
<b>Figura 61:</b> Nivel de servicio en el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0.....	224

<b>Figura 62:</b> Nivel de servicio en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, también el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	224
<b>Figura 63:</b> Nivel de servicio en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	225
<b>Figura 64:</b> Nivel de servicio en el acceso del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, también el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, y el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa del Synchro 8.0 .....	225
<b>Figura 65:</b> Grado de saturación actual en Intersecciones N°1, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	227
<b>Figura 66:</b> Grado de saturación actual en Intersecciones N°2 y 3, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	227
<b>Figura 67:</b> Grado de saturación actual en Intersecciones N°4, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	228
<b>Figura 68:</b> Demora actual en Intersecciones N°1, 2, 3, 4, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	228
<b>Figura 69:</b> Segunda red de estudio en escala insertada en el programa Synchro 8, con sus intersecciones de las calles que serán analizadas.....	230
<b>Figura 70:</b> Lane Settings -Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Chorro y el Jr. Grau.....	231
<b>Figura 71:</b> Lane Settings -Configuraciones en el programa Synchro 8, de la Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau.....	232
<b>Figura 72:</b> Lane Settings -Configuraciones en el programa Synchro 8, de la Calle Santa Clara y el Jr. Grau.....	233
<b>Figura 73:</b> Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, del Jr. Chorro y el Jr. Grau.....	234
<b>Figura 74:</b> Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, de la Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau.....	234
<b>Figura 75:</b> Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, de la Calle Santa Clara y el Jr. Grau.....	235
<b>Figura 76:</b> Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 5 utilizando el programa del Synchro 8.0 .....	236
<b>Figura 77:</b> Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 6 utilizando el programa del Synchro 8.0.....	236
<b>Figura 78:</b> Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 7 utilizando el programa del Synchro 8.0.....	237
<b>Figura 79:</b> Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Grau y el Jr. Chorro, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	238
<b>Figura 80:</b> Volumen vehicular y maniobras en Intersección de la Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	238
<b>Figura 81:</b> Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Grau y la Calle Santa Clara, utilizando el programa Synchro 8.0.....	239
<b>Figura 82:</b> Nivel de servicio en el Jr. Grau y el Jr. Chorro, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	240
<b>Figura 83:</b> Nivel de servicio en el Jr. Grau y Calle San Juan De Dios con Calle Nueva, también el Jr. Grau y la Calle Santa Clara, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	240
<b>Figura 84:</b> Grado de saturación actual en Intersecciones N°5, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	242

<b>Figura 85:</b> Grado de saturación actual en Intersecciones N°6 y N°7, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	242
<b>Figura 86:</b> Demora actual en Intersecciones N°5, 6, 7, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	243
<b>Figura 87:</b> Tráfico Vehicular en el centro histórico de Ayacucho, donde se observa que no respetan el semáforo.....	247
<b>Figura 88:</b> Tráfico Vehicular en el centro histórico de Ayacucho en horas del mediodía. ....	248
<b>Figura 89:</b> Tráfico Vehicular en el centro histórico de Ayacucho, en horas de la noche. ....	248
<b>Figura 90:</b> Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	249
<b>Figura 91:</b> Intersección N°1 Propuesta de mejora en el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0.....	250
<b>Figura 92:</b> Propuesta de solución Intersección N°1- Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0.....	251
<b>Figura 93:</b> Factor de bloqueo de buses en Synchro 8.....	252
<b>Figura 94:</b> Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	253
<b>Figura 95:</b> Intersección N°1 Propuesta de mejora en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0 .....	253
<b>Figura 96:</b> Propuesta de solución Intersección N°2 - Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0.....	254
<b>Figura 97:</b> Factor de bloqueo de buses en Synchro 8.....	255
<b>Figura 98:</b> Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0.....	256
<b>Figura 99:</b> Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0.....	256
<b>Figura 100:</b> Propuesta de solución Intersección N°3 - Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0.....	257
<b>Figura 101:</b> Factor de bloqueo de buses en Synchro 8 .....	258
<b>Figura 102:</b> Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0.....	259
<b>Figura 103:</b> Intersección N°1 Propuesta de mejora en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0.....	260
<b>Figura 104:</b> Propuesta de solución Intersección N°4 - Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0.....	260
<b>Figura 105:</b> Factor de bloqueo de buses en Synchro 8 .....	261
<b>Figura 106:</b> Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°1, con el programa del Synchro 8.....	262
<b>Figura 107:</b> Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°2, con el programa del Synchro 8.....	263
<b>Figura 108:</b> Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°3, con el programa del Synchro 8.....	263
<b>Figura 109:</b> Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°4, con el programa del Synchro 8.....	264
<b>Figura 110:</b> Mejora del grado de saturación Intersección N°1, con el programa del Synchro 8.....	265

<b>Figura 111:</b> Mejora del grado de saturación Intersección N°2, con el programa del Synchro 8.....	266
<b>Figura 112:</b> Mejora del grado de saturación Intersección N°3, con el programa del Synchro 8.....	266
<b>Figura 113:</b> Mejora del grado de saturación Intersección N°3, con el programa del Synchro 8.....	267
<b>Figura 114:</b> Optimización de demoras en intersecciones N° 1 y N°2, con el programa Synchro 8.....	268
<b>Figura 115:</b> Optimización de demoras en intersecciones N° 3 y N°4 con el programa Synchro 8.....	268
<b>Figura 116:</b> Estado actual de semáforos en el sector sur del centro histórico de Ayacucho.....	274
<b>Figura 117:</b> Propuesta de colocación de un semáforo mas para la mejora del tráfico vehicular del sector sur del centro Histórico de Ayacucho .....	274

## Índice de Gráficos

<b>Gráfico 1:</b> Aforo vehicular por día en el Jr. Libertad.....	88
<b>Gráfico 2:</b> Aforo vehicular por día en el Jr. Carlos F. Vivanco.....	89
<b>Gráfico 3:</b> Aforo vehicular por día en el Jr. Grau.....	90
<b>Gráfico 4:</b> Aforo vehicular por día en el Jr. 28 de Julio.....	91
<b>Gráfico 5:</b> Aforo vehicular por día en el Jr. 2 de Mayo.....	92
<b>Gráfico 6:</b> Aforo vehicular por día en la Av. San Lorenzo.....	93
<b>Gráfico 7:</b> Aforo vehicular por día en el Jr. Chorro.....	94
<b>Gráfico 8:</b> Aforo vehicular por día en Calle San Juan de Dios.....	95
<b>Gráfico 9:</b> Aforo vehicular por día en Calle Santa Clara.....	96
<b>Gráfico 10:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Libertad.....	104
<b>Gráfico 11:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Carlos F. Vivanco.....	105
<b>Gráfico 12:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Grau.....	106
<b>Gráfico 13:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. 28 de Julio.....	107
<b>Gráfico 14:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. 2 de Mayo.....	108
<b>Gráfico 15:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en la Av. San Lorenzo.....	109
<b>Gráfico 16:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Chorro.....	110
<b>Gráfico 17:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en Calle San Juan de Dios.....	111
<b>Gráfico 18:</b> Proyección de demanda vehicular a 10 años en Calle Santa Clara.....	112
<b>Gráfico 19:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	114
<b>Gráfico 20:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	114
<b>Gráfico 21:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	115
<b>Gráfico 22:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	116
<b>Gráfico 23:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	117
<b>Gráfico 24:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	117
<b>Gráfico 25:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	118
<b>Gráfico 26:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	119
<b>Gráfico 27:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	119
<b>Gráfico 28:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	120
<b>Gráfico 29:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	121
<b>Gráfico 30:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	121
<b>Gráfico 31:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	122
<b>Gráfico 32:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	123
<b>Gráfico 33:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	123
<b>Gráfico 34:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	124
<b>Gráfico 35:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	125
<b>Gráfico 36:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	125
<b>Gráfico 37:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	126
<b>Gráfico 38:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	127
<b>Gráfico 39:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	127
<b>Gráfico 40:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	128
<b>Gráfico 41:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.....	129
<b>Gráfico 42:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.....	129
<b>Gráfico 43:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.....	130

<b>Gráfico 44:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía. ....	131
<b>Gráfico 45:</b> Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche. ....	131
<b>Gráfico 46:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	133
<b>Gráfico 47:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	133
<b>Gráfico 48:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	134
<b>Gráfico 49:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	135
<b>Gráfico 50:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	135
<b>Gráfico 51:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	136
<b>Gráfico 52:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	137
<b>Gráfico 53:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	137
<b>Gráfico 54:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	138
<b>Gráfico 55:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	139
<b>Gráfico 56:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	139
<b>Gráfico 57:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	140
<b>Gráfico 58:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	141
<b>Gráfico 59:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	141
<b>Gráfico 60:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	142
<b>Gráfico 61:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	143
<b>Gráfico 62:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	143
<b>Gráfico 63:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	144
<b>Gráfico 64:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	145
<b>Gráfico 65:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	145
<b>Gráfico 66:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	146
<b>Gráfico 67:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	147
<b>Gráfico 68:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	147
<b>Gráfico 69:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	148
<b>Gráfico 70:</b> Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora. ....	149
<b>Gráfico 71:</b> Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora. ....	149
<b>Gráfico 72:</b> Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora. ....	150
<b>Gráfico 73:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	152
<b>Gráfico 74:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	154
<b>Gráfico 75:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	156
<b>Gráfico 76:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	158
<b>Gráfico 77:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	160
<b>Gráfico 78:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	162
<b>Gráfico 79:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	164
<b>Gráfico 80:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	166
<b>Gráfico 81:</b> Velocidad de recorrido de vehículos .....	168
<b>Gráfico 82:</b> Ciclos semafóricos de las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro V8. ....	272
<b>Gráfico 83:</b> Demoras de las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro V8. ....	273

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se basa en el problema del tráfico vehicular en la zona centro de Ayacucho, que consiste en la distribución por tipos de colonia (damero y calles estrechas), característica que ocasiona los problemas actuales de congestión en los vehículos en varias intersecciones. El propósito de esta investigación es proponer una solución para el tránsito vehicular en el centro histórico de Ayacucho (Sector Sur), y modelar el tránsito vehicular para evaluar el desempeño de su sistema de control de tránsito vehicular. Sus características incluyen: rutas de transporte, control de tránsito, restricciones de tipo de vehículo establecidas por el Gobierno Provincial de Huamanga. Esta solución está considerada como una opción para mejorar la salida vehicular durante la hora de flujo más alto. Para lograr este objetivo, se estudiaron los vehículos transitados antes mencionados, se analizó la acumulación poblacional del centro histórico de Ayacucho, se analizó los dispositivos de control de tránsito y se propuso el volumen y nivel de servicio de una solución integral.

Se realizó estudios de aforamiento vehicular para determinar capacidad y niveles de servicio; igualmente, realizar análisis in situ de equipos de control de tráfico y formular planes de planificación vial y para cumplir con las medidas establecidas. Se identifican los principales inconvenientes que afectan la salida del tráfico en la zona, y en base a esto se propone una solución alternativa considerada por el autor para resolver los conflictos actuales.

El método utilizado incluye modelar la red de tráfico de vehículos para evaluar y simular el tráfico de vehículos desde el sistema de control que gestiona el centro histórico. El tipo de modelado seleccionado es el nivel mesoscópico, que combina las ventajas de los modelos micro y macro, permitiendo obtener parámetros de congestión del tráfico en cada intersección de calles de la red. El principal parámetro estudiado en el tráfico de vehículos es el retraso de cada vehículo, este indicador puede evaluar el nivel de servicio de cada intersección de las calles.

**Palabras claves:** Tráfico vehicular, SYNCHRO V8, Ayacucho.

## ABSTRACT

This research work is based on the problem of vehicular traffic in the central area of Ayacucho, which consists of the distribution by type of neighborhood (checkerboard and narrow streets), a characteristic that causes current problems of congestion in vehicles at various intersections . The purpose of this research is to propose a solution for vehicular traffic in the historic center of Ayacucho (South Sector), and to model vehicular traffic to evaluate the performance of its vehicular traffic control system. Its characteristics include: transportation routes, traffic control, vehicle type restrictions established by the Huamanga Provincial Government. This solution is considered as an option to improve vehicle output during peak hours. To achieve this objective, the aforementioned vehicles were studied, the population accumulation of the historic center of Ayacucho was analyzed, the traffic control devices were analyzed and the volume and level of service of a comprehensive solution was proposed.

Vehicle assessment studies were carried out to determine capacity and service levels; likewise, carry out on-site analysis of traffic control equipment and formulate road planning plans to comply with the established measures. The main inconveniences that affect the exit of traffic in the area are identified, and based on this, an alternative solution considered by the author is proposed to resolve the current conflicts.

The method used includes modeling the vehicle traffic network to evaluate and simulate vehicle traffic from the control system that manages the historic center. The type of modeling selected is the mesoscopic level, which combines the advantages of the micro and macro models, allowing to obtain traffic congestion parameters at each intersection of streets in the network. The main parameter studied in vehicle traffic is the delay of each vehicle, this indicator can evaluate the level of service of each intersection of the streets.

**Keywords:** Vehicle traffic, SYNCHRO V8, Ayacucho.

# **I. INTRODUCCIÓN**

## **1.1 Realidad problemática**

El planeamiento de transporte se establece generalmente a partir de modelos macroscópicos alcanzando un enfoque general de una zona territorial amplia para su análisis, por otro lado, los modelos microscópicos se enfocaron a niveles muy específicos para el estudio de tráfico, limitado a abarcar elementos específicos de una vía. Ambos modelos no pueden evaluar la congestión que se genera en un sistema de regulación representada como una red compleja, por interacción e influencia de unas calles con otras, es aquí cuando aparecen los modelos mesoscópicos como intermediario de ambos modelos.

El Centro Histórico de Ayacucho, que no es ajeno a los problemas de tráfico, tiene diversos factores que influyen al tráfico del sistema vial como son: el transporte público y privado, los estacionamientos, los controles de tránsito, el tránsito no motorizado, la falta de educación vial entre otros. Esta investigación busca integrar estos parámetros para obtener un modelo computacional con la capacidad de controlar el tránsito vehicular.

Para desarrollar un proceso de planificación, evaluación y optimización de los elementos intervinientes de los problemas de ingeniería de tráfico, se suelen utilizar diversos programas comerciales de acuerdo con las características específicas de cada situación, para este trabajo de investigación se utilizó para la evaluación y optimización el Software SYNCHRO en la versión 8, con la que se alcanzó un sistema flexible, con características de la zona de estudio, los flujos vehiculares fueron regulados por procesos estocásticos, y su distribución en la red se hizo con asignación estática según los datos recolectados.

## **1.2 Delimitación del problema**

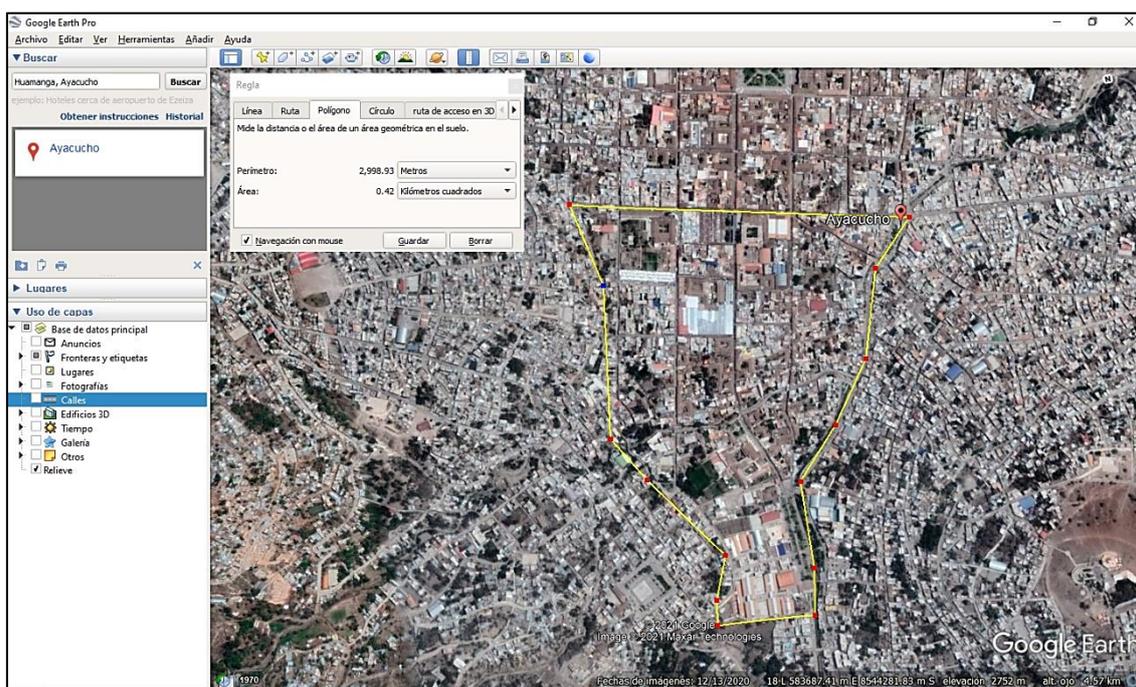
### **1.2.1 Delimitación espacial**

El área de estudio está definida por el territorio urbano de la provincia de Huamanga, distrito de Ayacucho. Sin embargo, el principal problema ocurre en la parte central de la ciudad, conocida como el centro histórico de Ayacucho, que afecta directamente a las áreas aledañas.

El área (Centro Histórico Ayacucho) se ha definido con base en la relación de transporte que debe tener con las áreas del contorno del área de estudio. En el centro histórico de Ayacucho se eligió el Sector Sur como el área de estudio para la presente investigación.

La región de estudio tiene un área total de 0.42 km<sup>2</sup> está delimitada por el Norte entre 8544750.23 m S a 8544614.90 m S, y por el Este entre 584128.30 m E y 583789.07 m E, del huso 18 y zona L de la proyección UTM zona Sur Datum WGS84. Altitudinalmente se encuentra comprendida entre los 2752 m. s. n. m.

Desde el punto de vista poblacional, el distrito de Ayacucho tiene un total de 113,380.00 habitantes según la (Municipalidad Provincial de Huamanga, s.f.). Vista satelital y delimitación de la Zona Sur del Centro Histórico de Ayacucho ver Figura 1.



**Figura 1:** Vista satelital y delimitación de la Zona Sur del Centro Histórico de Ayacucho

**Fuente:** Captura de Google Earth (2021)

### **1.2.2 Delimitación temporal**

Esta investigación se realizó entre los años 2020 y 2021, desde diciembre de 2020 a febrero del 2021.

### **1.2.3 Temática y unidad de análisis**

El propósito de esta investigación es evaluar el flujo de vehículos en el sistema de control de tráfico del centro histórico (Sector Sur), por lo tanto, el flujo de vehículos en la intersección del centro histórico se determina como una unidad. Analizar y establecer el siguiente tema de investigación: “Estudio del tráfico vehicular y solución integral para el mejoramiento del transporte en el centro histórico del distrito de Ayacucho”.

## **1.3 Delimitación del espacio de trabajo**

Se ha escogido al Sector Sur del Centro Histórico de Ayacucho como área de estudio por las siguientes razones:

- La importancia de la zona. Actualmente, la zona se puede considerar como el centro de actividades urbanas y socioeconómicas de la ciudad de Ayacucho.
- La ubicación de esta zona hace que la parte sur del centro histórico (no todo el centro histórico de la ciudad) sea el núcleo de la ciudad, y debido a su alta concentración administrativa y comercial, se ha convertido en un lugar obligatorio para desplazarse de norte y sur, para moverse entre extremos se debe pasar por el centro histórico.
- Homogeneidad en su distribución urbanística, el área de trabajo es conveniente para evaluar el tráfico a nivel de redes, ya que presenta gran cantidad de calles con un considerable tráfico vehicular en una área delimitada y homogénea en base al tipo de vías que contiene.

### 1.3.1 Zona de estudio

El área de estudio es el Centro Histórico de la ciudad de Ayacucho, centro de la ciudad caracterizado por su evolución histórica, se ubica en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, el área tiene calles estrechas y ortogonales con historia relevante. Puede ver su ubicación y límites en la Figura 2 y 3.



**Figura 2:** Parque Central - Centro Histórico de Ayacucho

**Fuente:** Guía Travel Ayacucho

Actualmente el Centro Histórico, funciona como el centro administrativo para la ciudad de Ayacucho, aquí se cuenta con 10 áreas urbano monumentales y 287 monumentos declarados donde predomina la arquitectura del período republicano, pero en la taza urbana se mantiene con las mismas dimensiones desde la época colonial (MPH-AECID, 2011, p. 14 y 21).

El centro histórico posee el 15 % de la población de la ciudad (29,476 habitantes), 410 unidades de viviendas. El principal problema de sus habitantes está en la contaminación del aire ocasionado por el tráfico vehicular según un estudio de la (MPH. (Huamanga, Municipalidad Provincial de Huamanga, s.f.)-AECID,2011, 34, 35 y 38).

## **1.3.2 Descripción de la zona**

### **1.3.2.1 Formación histórica**

La zona donde actualmente está el Centro Histórico, empezó a ser habitada en un principio por la confederación Chanca, hasta su conquista por los incas, con ello paso a ser territorio de mitimaes (grupos de familias apartadas de sus comunidades por el imperio Inca y reubicadas de pueblos leales a conquistados). Tras la conquista española, el 25 de abril de 1540, se fundó por segunda vez la ciudad Guamanga a cargo del capitán Vasco de Guevara, sobre la zona de Pucaray, habitada en ese entonces por Guanyacóndores, eso se debió al traslado que sufrió la ciudad antes ubicada en lo que actualmente es Huamanguilla.

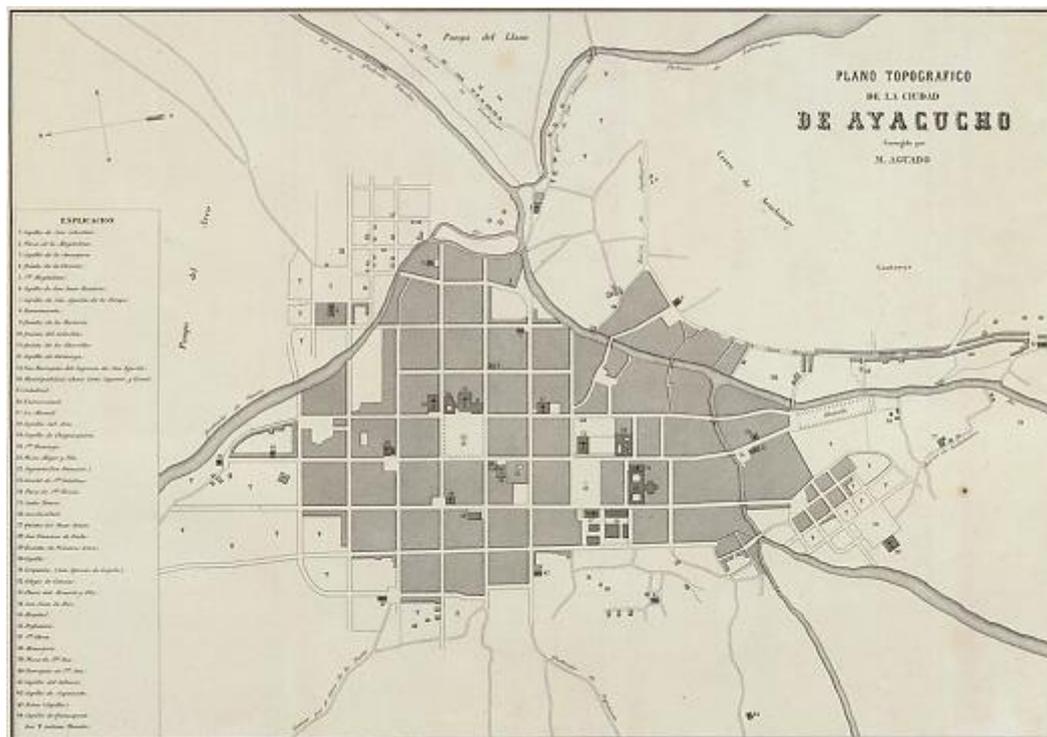
Fue en esta etapa que se trazó el contorno y el diseño del pueblo de Guamanga en forma de parrilla o damero, y se copió el campo de refugiados romano, y luego se construyó la ciudad sobre esta base. La respuesta inicial se dio por dos motivos, a saber, la defensa de los rebeldes de Manco Inca y la necesidad de una ciudad intermedia en la ruta de largo ruta entre Lima y Cuzco.

En la segunda mitad del siglo XVI, con la explotación minera de la mina Huancavelica, Huamanga se convirtió en un eje administrativo y un eje de todas las rutas comerciales, lo que propició su desarrollo urbano. Construyó 33 iglesias coloniales barrocas y mestizas, dando forma a la mansión colonial en el centro histórico.

Tras la independencia, la ciudad permaneció estancada hasta la segunda década del siglo XX, cuando se inició el proceso de modernización en 1913 con la instalación de equipos electrónicos de iluminación. Hacia 1924 se celebró el Centenario de la Batalla de Ayacucho. En esta ocasión, el gobierno de turno, llevo a cabo varias mejoras urbanísticas, como la apertura de una nueva calle, esta avenida se ubica en la Avenida Le Guaya (Avenida Leguía). , actualmente Av. Mariscal Cáceres (Av. Mariscal Cáceres); también se han ampliado otras vías, como el Jr. Asamblea y otros.

De esta etapa en adelante, la ciudad crecería aún más debido a la migración y a la re apertura de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga en

1959, formándose diversos barrios en los alrededores del centro histórico (González Carré et al.,1995). Ver en la figura 3.



**Figura 3:** Plano topográfico, Ciudad de Ayacucho en 1865.  
Fuente: Atlas Geográfico del Perú (Paz,1865, pl. XXXI)

### 1.3.2.2 Delimitación y sectorizado

La delimitación del Centro Histórico de Ayacucho está establecida por la Ordenanza Municipal No 061-2004-MPH/A de fecha 27-10-2004 (MPH,2008, p. 7), sus demarcaciones dentro de la ciudad se pueden ver en la figura3.4, dentro del área delimitada, la regulación de tráfico es diferenciada, tanto que hay calles por donde el flujo vehicular es continuo mientras en otras zonas el tráfico es casi inexistente y es en estas zonas donde un análisis sería innecesario, de aquí se establece al Centro Histórico como el universo de trabajo para esta investigación, de la cual se sacará una área de estudio representativa.

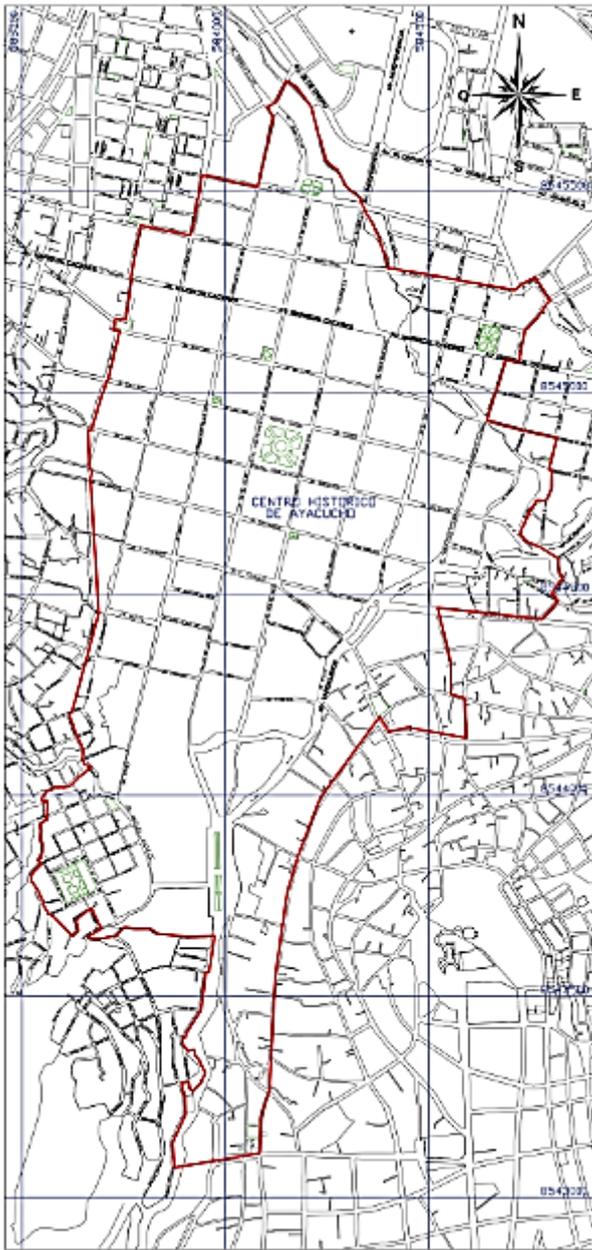
El Centro Histórico tiene 8 sectores, establecidos de acuerdo a sus rasgos urbanísticas, estado y calidad de las estructuras que las conforman, tendencias sobresalientes en su progreso, usos, densidad, calidad y jerarquización de los ambientes e inmuebles de carácter histórico (MPH,2008, p. 7), estos sectores

quedaron delimitados como se ve en la figura 3.5. La sectorización se toma como referencia, para poder determinar el espacio de trabajo dentro del Centro Histórico, donde el modelamiento y evaluación de su sistema de regulación de tráfico sea coherente y representativo.

#### **1.4 Delimitación del área de trabajo**

La delimitación de la Zona del Sector Sur se ve en la figura 3.6, esta zona fue seleccionada como zona de muestra para su estudio y modelamiento (ver la figura 4, 5 y 6), en esta zona se tienen las siguientes calles y cuadras que formaran parte del estudio:

- Jr. F. Vivanco. 1-2-3-4.
- Calle el Nazareno. 1
- Jr. Libertad. 1-2.
- Jr. Grau. 3-4-5-6.
- Jr. 2 de Mayo. 3-4-5-6.
- Jr. Chorro 1-2.
- Jr. 28 de Julio. 3-4-5-6.
- Jr. Raymondi 1-2-3-4-5-6.
- Jr. Versailles 1-2-3.
- Jr. Miguel Astete 1-2-3.
- Av. San lorenzo 1-2-3-4.
- Jr. Londres 1-2.
- Jr. Teneria
- Jr. Pampa Cruz
- Calle Nueva
- Calle Santa Clara
- Calle Córdova
- Calle Itana
- Calle San Juan de Dios
- Calle Rio Seco
- Calle Siete Vueltas
- Pasaje Tambo Chico



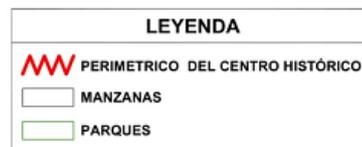
Perímetro del centro histórico de Ayacucho



DEPARTAMENTO DE AYACUCHO  
N/E

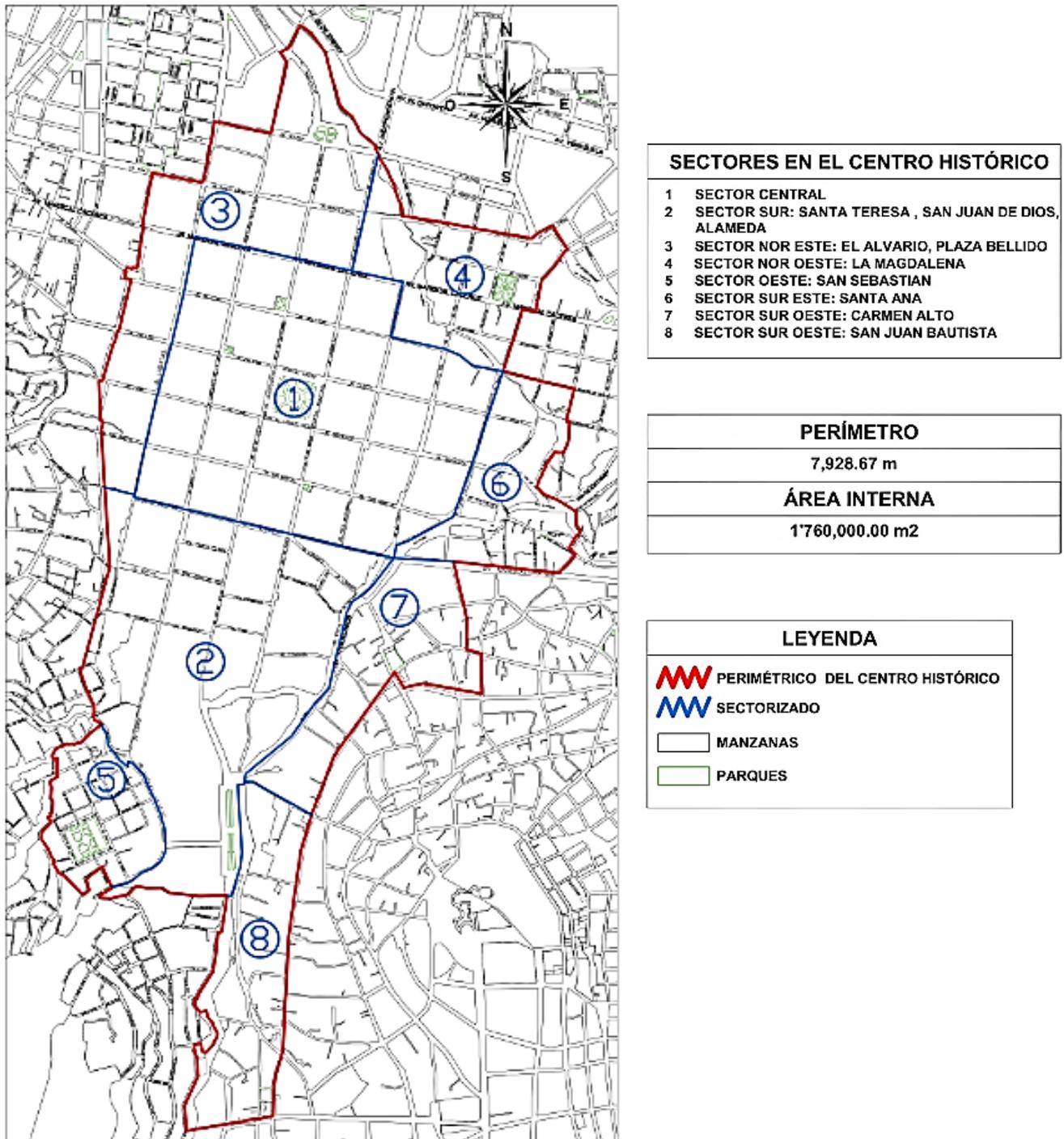


PROVINCIA DE HUAMANGA  
N/E



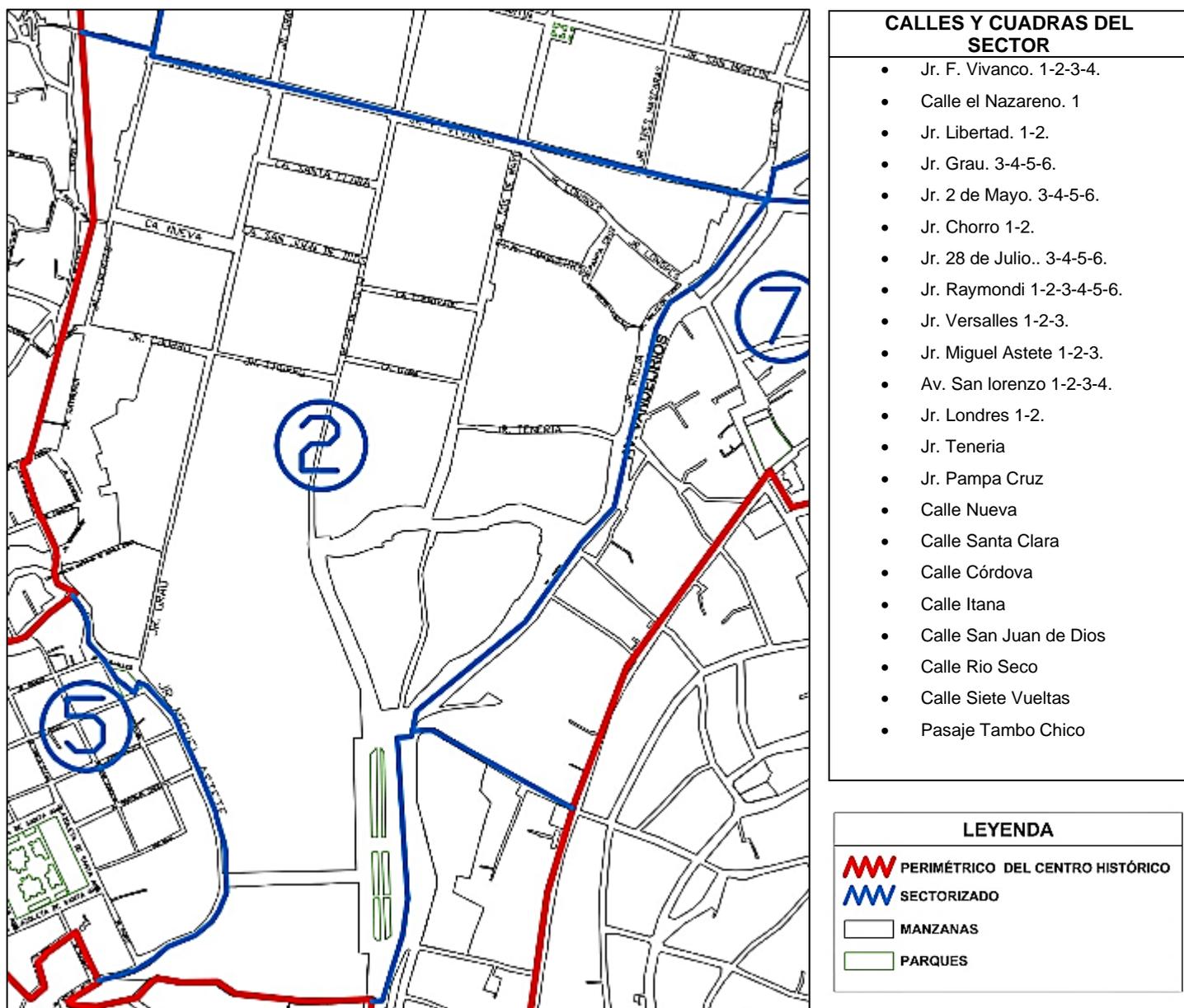
**Figura 4:** Ubicación del Centro Histórico de Ciudad de Ayacucho

Fuente: MPH (2008)



**Figura 5:** Sectorización del Centro Histórico de la Ciudad de Ayacucho

Fuente: MPH (2008)



**Figura 6:** Sector Sur del Centro Histórico de ciudad de Ayacucho

Fuente: MPH (2008)

#### **1.4.1 Regulación del tránsito en el Centro Histórico**

En aprobación con lo dispuesto en el Artículo 81 de la Ley Orgánica de Municipalidades, Ley 27972 (L.O.M.,2003), la regulación de tránsito vehicular está a cargo de las Municipalidades y sus funciones son:

- Normar, regular, organizar y mantener los sistemas de señalización y semáforos.
- Regular el tránsito urbano de peatones y vehículos.
- Instalar, mantener y renovar los sistemas de señalización de tránsito en su jurisdicción, de conformidad con el reglamento nacional vigente.
- Normar, regular y controlar la circulación de pequeños vehículos motorizados o no motorizados (como taxis, moto taxis, triciclos, etc.).

En este sentido la regulación de tránsito vehicular en el Centro Histórico está a bajo responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Huamanga, y su administración recae en la Gerencia de Transportes y la Subgerencia de Tránsito y Seguridad Vial, ésta se encarga en velar por el buen servicio del tránsito mediante órdenes municipales que año tras año va emitiendo.

De acuerdo al reglamento para la gestión y administración del Centro Histórico de Ayacucho (MPH, 2008, p.27), existe una serie de restricciones en el tránsito dentro del Centro Histórico, sin embargo, algunas de éstas no se vienen desarrollando, las principales restricciones son:

- Se prohíbe la circulación y estacionamiento de vehículos con capacidad superior a 6 toneladas y / o longitud superior a 7,50 ml para proteger las veredas, calzadas, y edificios tradicionales del Centro Histórico.
- Para una calle de dos carriles se considerarán 4,20 m. Al menos el ancho de calzada como mínimo.
- El sistema de semaforización debe estar sincronizado para garantizar un tráfico fluido y seguro.
- El estacionamiento está prohibido en los principales entornos urbanos, como la Plaza del Mayor, otras áreas en los sectores 1 y 2 y las ocupaciones de veredas.

Por otro lado, el Plan Maestro de Revitalización Integral del Centro Histórico de Huamanga, Ayacucho, 2011-2021 (MPH-AECID,2011), planteó las siguientes propuestas para un manejo adecuado del tránsito en el Centro Histórico:

- Restringir la circulación de moto taxis en el área central.
- Como parte de la propuesta de reorganización y racionalización de rutas, se debe mantener un control adecuado del número de unidades (unidades de transporte público) por ruta para evitar el exceso de oferta y la congestión del tráfico en el centro de la ciudad.

En este mismo plan (MPH-AECID, 2011), se ha descrito algunos problemas que siguen presentes en el sistema de tránsito del Centro Histórico:

- El paso de los vehículos por un solo carril hace más lento el tráfico agravándose más cuando ciertos vehículos se detienen temporalmente frente a algunas edificaciones (por ejemplo, el hotel Plaza, el gobierno regional o la sede de la Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga en el Jr. Arequipa).
- En las vías de un solo carril, cuando pasa un camión de basura, la velocidad del tráfico vehicular disminuirá.

Estas series de restricciones, propuestas y problemas, fueron estudiadas y consideradas para el modelamiento de esta investigación.

## **1.5 Formulación del problema**

### **1.5.1 Problema general**

¿La solución integral del tráfico vehicular en el centro histórico de Ayacucho mejorará el tránsito de los vehículos?

### **1.5.2 Problemas específicos**

a. ¿La demanda de vehículos en el centro histórico de Ayacucho ocasiona el congestionamiento vehicular?

b. ¿La Semaforización y la infraestructura vial en el centro histórico de Ayacucho cubre las necesidades básicas para tener una buena circulación de vehículos?

c. ¿La adecuada señalización en el centro histórico de Ayacucho ayudara a tener un mejor control de tránsito?

d. ¿Cómo se establece un modelamiento para un sistema de regulación basado en simulación vehicular, para evaluar la congestión en base a las demoras producidas por el flujo vehicular y semaforización?

## **1.6 Justificación del estudio.**

### **Justificación teórica**

Esta investigación tiene como objetivo encontrar soluciones que puedan proporcionar a los conductores un mayor flujo de tráfico a través de la investigación teórica y los conceptos básicos, así como la evaluación del tráfico de vehículos y la realización de modelos.

### **Justificación práctica**

El motivo de esta investigación es que es necesario cambiar el modo de transporte en el centro histórico de Ayacucho, para brindar una solución integral al problema de congestión vehicular durante la hora pico de tráfico.

### **Justificación por conveniencia**

Esta investigación tiene como objetivo beneficiar directamente a los residentes, usuarios y vecinos que laboran en la parte céntrica la ciudad, así como a los comerciantes que circulan en el centro histórico de Ayacucho.

### **Justificación social**

Esta investigación es razonable porque los resultados obtenidos de la investigación servirán como base informativa para los proyectos, que brindarán nuevas alternativas, para que los vehículos tengan una buena circulación y poder trasladarse en el menor tiempo posible, cumpliendo con las regulaciones y normas de tránsito vehicular.

### **Justificación metodológica**

Esta investigación se justifica razonablemente porque desarrollará un programa de cálculo para evaluar el tráfico de vehículos que existe en la zona durante las horas punta, ya que se observa la existencia de instituciones públicas y también privadas cerca del centro histórico de Ayacucho.

## **1.7 Hipótesis**

### **1.7.1 Hipótesis general**

Con la elaboración de una solución Integral del tráfico vehicular se mejorará el flujo de vehículos que transitan en el centro histórico de Ayacucho en las horas de máxima demanda.

### **1.7.2 Hipótesis específicas**

- a. La demanda excesiva de vehículos es uno de los principales causantes del congestionamiento vehicular.
- b. Para poder tener una mejor circulación de vehículos es indispensable tener una adecuada semaforización y que la vía pueda cubrir con la demanda del tráfico.
- c. Los dispositivos de control de tránsito son herramientas principales para ordenar la fluidez y tránsito de los vehículos en el centro histórico de Ayacucho.
- d. Si se logra desarrollar un modelamiento realista de simulación para el sistema de regulación de tráfico en la red vial dentro del Centro Histórico de Ayacucho, se podrá analizar las deficiencias del sistema de regulación del tráfico actual y proponer soluciones.

## **1.8 Objetivos**

### **1.8.1 Objetivo general**

Realizar una propuesta de solución integral de tráfico vehicular que existe en el centro histórico de Ayacucho 2021.

### **1.8.2 Objetivos específicos**

- a. Determinar el Índice medio diario del tránsito, el factor hora pico y el nivel servicio en el centro histórico de Ayacucho.
- b. Ubicar y analizar el estado de la Semaforización e Identificar los puntos más críticos en el centro histórico de Ayacucho en horas con mayor afluencia vehicular.
- c. Analizar los mecanismos de control de tránsito.

d. Realizar una simulación vehicular del área de estudio para el mejoramiento del tránsito vehicular y la semaforización.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes.

#### 2.1.1 NIVEL INTERNACIONAL

(BARCIA, 2017), En su trabajo de investigación titulado: ***“Análisis y propuesta de solución integral del congestionamiento vehicular de la intersección de la Av. del Ejército y Av. América de Portoviejo”*** (Tesis posgrado) **UNIVERSIDAD DE CUENCA, CUENCA – ECUADOR 2017.**

Concluyó que:

- Una vez analizada la "situación actual" de la intersección y lo que podría suceder en el futuro, con el aumento del número de vehículos en la ciudad Portoviejo, concluye que:
- Dado que el alto nivel de servicio actual provocará congestión del tráfico, es necesario proponer de inmediato una solución integral para resolver el problema de la congestión del tráfico de vehículos en la intersección como tema de este artículo.
- Con base en el análisis cuantitativo y cualitativo de los movimientos de tránsito actuales y futuros de la intersección analizada, se concluye que esta es una intersección inviable en la actualidad debido a que existe un estado muy importante, y por ende no puede continuar. Retrasos en el transporte, resultando en pérdidas económicas y la producción de una gran cantidad de gases contaminantes.
- También se puede concluir que los datos ingresados en el simulador Synchro 8 es confiable porque son un fiel reflejo de la realidad y pueden visualizar objetivamente el flujo del tráfico.
- Del análisis elaborado en una proyección hasta el año 2035 se puede concluir que se necesitan implementar soluciones de carácter físico tanto en

las vías de la presente intersección como en los sectores de influencia de la misma.

- El “Nivel de Servicio” (LOS) en la intersección es F, y en todos los sentidos es también F, por lo tanto, se deben implementar medidas de “Gerencia de Tránsito” y señalización para disminuir las demoras. El nivel de servicio, manteniendo la política de la autoridad de tránsito de mantener siempre en esta y otras intersecciones el sistema de cuatro fases semaforizadas, difícilmente mejore ya que siempre habrá que esperar tres fases para cruzar la intersección.
- En cuanto a la seguridad vial, se concluye que debido a que existe un ciclo semafórico de cuatro fases bien coordinadas, no se presentan casos de conflictos y por lo tanto es muy baja la accidentabilidad en esta intersección. Los pocos accidentes reportados que existen, son por la inobservancia de las señales, la impericia de conductores o peatones, mas no por la posibilidad de conflictos en el cruce vehicular.
- En cuanto a la situación ambiental, en la Tabla 22 se puede anotar lo siguiente:
  - optimizar el tiempo de fase (en el simulador Synchro 8), se puede notar que el consumo de combustible es menor en comparación con el tiempo de fase en el momento de la recolección de datos.
  - Para reducir los retrasos y mejorar los niveles de servicio, se deben construir pasos superiores para vehículos, ya que esto tiene un impacto en la reducción del consumo de combustible y la reducción de la producción de gases contaminantes.
  - En cuanto a los aspectos económicos, se puede concluir que los ahorros serán los siguientes para propietarios de automóviles, conductores y usuarios de vehículos, población y país: los usuarios y conductores tendrán más tiempo para dedicarse a otras actividades, los propietarios de automóviles ahorrarán combustible y suministros de automóviles. , y el país utilizará menos recursos para los subsidios, la población reduce el consumo de gases contaminantes, afectando así su salud.

**(CUMBAL & UGSHA, 2015)**, En su trabajo de investigación titulado: **“Análisis de tráfico y solución vial de la intersección: Av. Eloy alfaro y Av. Shyris en la ciudad de Quito”** (Tesis pregrado) **UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, QUITO – ECUADOR 2015.**

Concluyó que:

- La tasa de utilización de suelo más alta en el área de estudio es (M) con 51,28%, esto se debe a que el departamento tiene residencias y comercios, por lo que el departamento moviliza una gran cantidad de vehículos porque utilizan el cruce de caminos donde se transportará el estudio.
- En comparación con los contadores automáticos, el recuento de flujo manual es más eficaz porque nos puede proporcionar una composición de vehículos completa y de rotación, pero la desventaja es que este recuento es muy caro.
- Con el análisis del tráfico en la intersección se logró determinar el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) actual por sentidos de circulación, y con estos datos se pudo proyectar el (TPDA) futuro, estos datos son muy importantes ya que nos permite realizar mejoras o adecuaciones en la intersección actual y futura.
- De acuerdo con los resultados obtenidos por nuestro cálculo (TPDA), encontramos que los vehículos livianos representaron el 98.95% de las avenidas que constituyen el cruce de investigación y los vehículos pesados que cruzan por dicha avenida representaron el 1.05%. en consecuencia, los vehículos livianos son los que forman congestión en la zona ya que ocupan un lugar físico transportando menor personas en comparación de un.
- Determinamos un comportamiento similar del flujo vehicular a lo largo del día entre los días jueves (742 vehículos) y viernes (762 vehículos) mostrando similares variaciones, con la diferencia que el sábado tiene un menor volumen de tráfico (602 vehículos). La hora pico del día jueves (1176 vehículos) es de 9:00 a 10:00, del viernes (981 vehículos) es de 8:00 a 9:00 y finalmente del día sábado (741 vehículos) se produce de 12:00 a 13:00 debido a que es una zona de esparcimiento que se da en el Parque la Carolina y centros comerciales.
- Al analizar el estudio de velocidad, determinamos la velocidad del ciclo de 23 a 31 km / h. Para ello podemos decir que es poco probable que los

vehículos que circulan por el cruce estudiado alcancen la velocidad máxima permitida de 50 km / h debido a los atascos. de acuerdo con las leyes de tránsito durante el horario regular.

- El nivel de servicio de la Av. Eloy Alfaro de sentido E-O tiene un nivel de servicio C que nos indica flujo estable y de sentido O-E es un flujo libre razonable de vehículos y en la Av. Shyris en los dos sentidos, presentan un nivel de servicio D que indica un flujo inestable de vehículos, demostrando que existe una circulación de densidad elevada, de tal manera que el usuario no puede realizar sus maniobras a conveniencia y comodidad, además podemos decir que el aumento del parque automotor y la mala señalización vial podrá afectar el nivel de servicio C, B y D del estudio realizado en el futuro.
- Con el análisis de la intersección, en la Av. Eloy Alfaro que gira a la Av. Shyris, es decir de sentido Oeste – Norte, tenemos los porcentajes de flujo vehicular más altos, razón por la cual se tomó la decisión de realizar la simulación en el programa Synchro 8 para así reprogramar los tiempos semafóricos, para de esta manera solucionar el congestionamiento en dicha intersección.
- Con las condiciones actuales y valores obtenidos durante el estudio de la intersección con un TPDAACTUAL de 80408 veh/día, hemos implementado alternativas para facilitar la fluidez, como es la reprogramación de semáforos, la reubicación de dos paradas de buses y mantenimiento e implementación de la señalización vertical y horizontal, utilizando para la señalización vial el Reglamento Técnico Ecuatoriano RTE INEN 004.
- Analizando las horas pico de los 10 sentidos que conforman la intersección determinamos que el sentido Oeste – Norte que gira de la Av. Eloy Alfaro hacia la Av. Shyris, existe el registro de mayores vehículos que transcurren en dicho sentido con un valor de 1295 vehículos que sería la hora pico contabilizada del día jueves de 8:00 a 9:00 y el giro con el menor registro de vehículos que transcurre es en el sentido Sur – Este que gira de la Av. Shyris a la Av. Eloy Alfaro es de 123 vehículos en una hora de igual forma contabilizada del día jueves de 10:00 a 11:00.

- La alternativa de reubicación de las paradas se realizó para facilitar la movilidad de peatones y vehículos, logrando evitar el descongestionamiento al ingresar a la intersección Av. Eloy Alfaro y Av. Shyris ya que en la actualidad se ven obligados a estacionarse los buses para coger pasajeros lo cual ocasiona colas de vehículos.
- Con el Manual MOP – 001 – F – 2002 se determinó las especificaciones técnicas de construcción dando a conocer el Pago y Designación de la Unidad de Medición de cada rubro, con lo cual se cuantificó el costo a ser invertido en la solución adoptada, además con la relación Beneficio/Costo igual a 1,13 el proyecto es económicamente rentable.
- Con el software Synchro 8 realizamos la simulación del tráfico en la intersección y se determinó nuevos tiempos semafóricos que son proporcionados por el software, teniendo así la finalidad que exista fluidez en cada uno de los sentidos que conforma la intersección.

**(LLANES, 2014)**, En su trabajo de investigación titulado: ***“Estimación del flujo de saturación en intersecciones semaforizadas seleccionadas de la ciudad de México”*** (Tesis pregrado) **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO, MÉXICO, D.F. 2014.**

Concluyó que:

- Esta investigación verifica y comprueba la hipótesis planteada al inicio, pero lo que es más importante, se obtuvo un valor de flujo de saturación representativo para las condiciones prevalecientes en México, adaptándose a la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras; además, muestra información necesaria para realizar un análisis de capacidad en intersecciones semaforizadas.
- Se espera que los resultados de este estudio puedan ser utilizados como base para futuros trabajos de investigación del sistema de tránsito vehicular en la Ciudad de México y en otras ciudades importantes del país.
- En esta tesis se encontró que el de flujo de saturación en la Ciudad de México, es más alto que en otros países mostrados anteriormente. Esto podría ser debido a las velocidades con que transitan los conductores locales

y también a las condiciones geométricas de las vialidades existentes, de la misma manera, en otros países el flujo de saturación es más alto que en México, por las mismas razones. Un aumento en el límite de velocidad conduce a un aumento en la tasa de flujo de saturación.

- Las nuevas estimaciones del flujo de saturación desarrolladas en este estudio son más razonables y se sugieren para ser utilizadas en el control del tránsito vehicular de la Ciudad de México, pues están realizados bajo las condiciones locales, así como para el cálculo de la capacidad y niveles de servicio en intersecciones semaforizadas.
- Los objetivos de esta investigación han quedado cumplidos al estimar el flujo de saturación base en las diez intersecciones semaforizadas seleccionadas de la Ciudad de México, habiéndolo encontrado mediante tres variantes, y siendo éstos de 1610, 1599 y 1651 vehículos/hora/carril, además este valor se encuentra más por encima que por debajo de muchos países con los que fue comparado, lo que es bueno, pues hay mayor movimiento, es decir, alcanzan a travesar las intersecciones durante la fase de verde gran número de vehículos, lo que disminuye las filas de automóviles en los semáforos.
- Con la estimación representativa para México del flujo de saturación, será más fácil incrementar la información en que se sustente un criterio en toma de decisiones respecto de evaluación de proyectos, diseño de intersecciones a nivel y desnivel, justificación de colocación de semáforos y cálculo de tiempos.
- Observando los datos obtenidos en este estudio, se identifica que el volumen vehicular es alto, por lo tanto, se podrían recomendar los siguientes aspectos:
  - Calibración de semáforos respecto a las distintas horas pico del día.
  - Buscar o construir rutas alternas en corredores en dónde la demanda supera a la oferta.
  - Establecer paraderos para el transporte público y hacer que se respeten, en dónde aún no existen.
  - Realizar estudios para obtener el flujo de saturación en las intersecciones más problemáticas de la ciudad, para tomarlos en cuenta en las futuras construcciones y modernizaciones de intersecciones en la Ciudad de México.

- Aplicar los factores de ajuste para los flujos de saturación base, medidos en campo, siguiendo la metodología del Manual de Capacidad de Carreteras, para que éstos sean ideales, a fin de obtener resultados más eficaces en los estudios de Ingeniería de Tránsito posteriores.

### 2.1.2 NIVEL NACIONAL

(SAGASTEGUI, 2019), En su trabajo de investigación titulado: ***“Asignación de tránsito a la red de transporte de la ciudad de Trujillo, como mejora a la planificación vial sostenible”*** (Tesis posgrado) **UNIVERSIDAD PRIVADA ANTONOR ORREGO**, Trujillo - Perú 2019.

Concluyó que:

- Este modelo de asignación constituye una herramienta alternativa al método clásico de asignación en ciudades.
- Plantearse la asignación utilizando un grafo de transporte que, además de representar las autopistas represente las redes de calles, es un método que requiere un trabajo largo cuyo tiempo de ejecución crece no linealmente con el tamaño del grafo.
- Las jerarquizaciones de las vías se determinaron teniendo presente los flujos optimizados en los arcos de las vías propuestas para tal fin.
- En cualquier caso, supone más trabajo que realizar una malla de elementos finitos en la que cada elemento represente una zona de transporte con características homogéneas.
- Los nodos corresponden a líderes del proyecto y a clientes y los arcos representan asignaciones posibles de líder del proyecto a cliente.
- La función objetivo y las restricciones deben ser lineales.
- El total de unidades que salen del origen debe ser igual al total de unidades que entran en destino, es decir se exige que toda la producción sea distribuida a los centros de ventas en las cantidades que precisa cada uno;

por tanto, no pueden generarse inventario del producto ni en las fábricas ni en los centros de ventas.

- Este trabajo es una actualización para determinar modelos y algoritmos para la optimización de rutas y frecuencias de buses, necesario en el marco del desarrollo de herramientas de apoyo a la toma de decisiones para el diseño de sistemas de transporte público urbano colectivo.
- Se percibe una evolución hacia la utilización de algoritmos genéticos, similar a la ocurrida en otras áreas de la optimización combinatoria.
- Los métodos que aparentan ser más aplicables son aquellos que permiten interactividad.
- La calidad de las soluciones solo puede probarse luego de su implantación.
- La eficiencia en cuanto a tiempo de procesamiento de los algoritmos es un aspecto que no está claramente reflejado, y los casos de prueba consisten en redes de a lo máximo 140 nodos, por lo que no podemos afirmar que puedan ser aplicables a la ciudad de Trujillo.
- El problema de la determinación de frecuencias variables en el tiempo (a partir de requerimientos de demanda también variables en el tiempo) está también abierto.
- En general, la comparación entre algoritmos de Frank – Wolfe y el de Conjunto Activo, favorece al método del conjunto activo, puesto que obtiene mejores soluciones, y de una forma más rápida.
- La solución al problema de la congestión vehicular difícilmente puede basarse en la ampliación de la capacidad de las redes viales, como se ha visto en la práctica, ya que, aparte de la dificultad de construir en el ambiente urbano, donde muchas veces ya no hay espacio disponible, estas construcciones implican costos de enormes magnitudes.

**(ALVARADO & VALLE, 2019)**, En su trabajo de investigación titulado: ***“Propuesta de gestión del tránsito para la reducción del congestionamiento en la Av. Alfredo Benavides entre los tramos ovalo hiquereta y Av. Velasco Astete en el distrito de Santiago de Surco utilizando el programa de simulación Synchro 8.0”*** (Tesis pregrado) **UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS**, Lima - Perú 2019.

Concluyó que:

- Para el presente trabajo se realizaron dos simulaciones a través del software de modelamiento Synchro 8. En la primera simulación, se detallaron las condiciones reales de la red vial en estudio y la segunda simulación se presenta la propuesta de solución del modelo, la misma que fue desarrollada en cada intersección del estudio. Como parte de recolección de información en la simulación real, se recopilaron aforos de vehículos, reglaje semafórico, anchos de carriles y velocidades de operación, el día miércoles 17 de Julio del 2019 desde las 17:00 hasta las 20:00 horas.
- Durante el análisis del funcionamiento en la red vial actual, se identificaron que los accesos de las cuatro intersecciones cuentan con grados de saturación mayores a 1.00 estando al límite de su capacidad. Asimismo, los ciclos semafóricos existentes llegan, en algunos casos, hasta los 155 segundos; las cuales, generan interferencias en cada intersección, siendo un ciclo recomendado de 120 segundos según el HCM 2010. Además, se evidenció que los conductores realizan maniobras no permitidas como giros en U, reflejado en los flujogramas de las intersecciones. Por otro lado, se reflejan demoras, debido a los tiempos de parada originados por los buses en las intersecciones para el recojo de pasajeros. Finalmente, se detectó que las fases protegidas de giros a la izquierda evidencia colas prolongadas hacia la Av. Benavides en ambos sentidos.
- La propuesta de solución de la red vial, han generado que los Niveles de servicio mejoren de un valor F a valor B ó C, a través de la gestión y demanda, que se detallan en cada intersección:
  - Intersección N° 1: Al ser una intersección no semaforizada, se ha propuesto incorporar un dispositivo de control, tipo semáforo con prioridad de paso, la que tendrá un ciclo de 110 segundos, siendo distribuido con 90 segundos en la segunda fase y 20 segundos en la primera fase.
  - Intersección N° 2: Se ha propuesto eliminar la fase para giros a la izquierda y vuelta en U, y se incorporó una ruta alternativa de desvío por la calle anterior Victorio Mosto, girando hacia la izquierda por el Jr. Fernando Castrat, para luego ingresar a la calle Enrique León

García. Asimismo, el ciclo semafórico se optimizó a 90 segundos, otorgándole 69 segundos a la fase 1 y 21 segundos a la fase 2.

- Intersección N° 3: Se ha propuesto, mejorar el ciclo semafórico actual, mediante la coordinación semafórica con las demás intersecciones. El nuevo ciclo coordinado presentará 90 segundos y otorgará 36 segundos a la fase 1, 33 segundos a la fase 2 y 21 segundos a la fase 3. Se reubicaron los paraderos para disminuir la congestión debido a los buses parados.
- Intersección N° 4: Se ha propuesto eliminar la fase para giros a la izquierda y en U, estas maniobras se podrán realizar a 200m. de la intersección. Asimismo, se propone optimizar el ciclo semafórico y coordinar las fases del semáforo. Con 60 segundos de verde en la fase 1, 10 segundos en la fase 2 y en la fase 3 de 20 segundos.
- Intersección N° 5: Se ha propuesto eliminar la fase para giros a la izquierda y en U, y se incorporó rutas alternativas desviándolos antes de llegar a la intersección, tomando la calle Rey de Bajamonde hasta el cruce de la calle Ricardo Aranda. Asimismo, se propone optimizar el ciclo semafórico a 90 segundos. Las fases semafóricas serán 2.
- La simulación en el software SYNCHRO 8 nos ayuda a modelar la situación actual para determinar las debilidades de la red.
- La metodología del HCM 2010, emplea procedimientos con ciertas limitaciones en la evaluación de sistemas viales complejos como es el caso peruano. Por ser un modelo determinístico, es recomendable analizar las particularidades de la red vial antes de aplicarlo.

**(RUIZ, 2017)**, En su trabajo de investigación titulado: ***“Modelación de una red de transporte universitaria mediante el software Visum 15”*** (Tesis pregrado) **PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**, Lima – Perú 2017.

Concluyó que:

- Las mejoras a realizar en el área de estudio modificada incluyen la cancelación de 9 rutas de transporte privado en los centros 1, 2 y 5, porque

estas rutas no tendrán un gran impacto después de ser canceladas en el corto plazo. Además, en toda la red de transporte, solo se pueden disponer dos carriles en cada sentido. Estas medidas intentan contrarrestar la hipótesis de reducir la infraestructura de transporte motorizado a través de viajes sostenibles. En estas nuevas situaciones, de acuerdo con los resultados del software utilizado, además del reposicionamiento y creación de servicios, el uso del transporte privado reducirá los costos en un 31%.

- Este resultado permite que las personas cambien gradualmente la prioridad de los patrones de tráfico, reduzcan los privilegios de los automóviles y apuesten por aumentar las áreas con espacio para la interacción social. Estas áreas no significan que no sea un espacio urbanizado, porque una ciudad se puede urbanizar mediante la existencia de diferentes puntos de servicio (diversidad), pero las calles son lugares públicos de toda la ciudad y están destinadas al uso de los ciudadanos. , En sus lecciones diarias. Por ejemplo, caminando y en bicicleta.
- El aumento en la distribución de modos en el sistema de transporte público, en lugar de hacer que la red de transporte esté más congestionada y más demoras, provocando un aumento en la velocidad promedio de viaje y una disminución en el tiempo promedio de viaje para viajes en transporte público. La relación entre uno de los puntos clave del nuevo método de planificación del transporte se puede mantener: promover el cambio de modo a través de la política de transporte y reducir la resistencia del modo de transporte que se beneficiará. Como se menciona en la técnica anterior, la preferencia del usuario por un determinado modo de transporte depende en gran medida de la impedancia, que es un beneficio de costo expresado principalmente en el costo de tiempo o dinero. A través de las funciones implementadas en el modelo y las funciones aplicadas en el plan de liquidez, Incluir carriles aislados, velocidades de transporte más altas y puntos de estacionamiento accesibles en toda la red de transporte puede lograr una mejor circulación, reducir las demoras y, por lo tanto, reducir el tiempo de viaje. Esta reducción de impedancia hará más atractivo el uso de los medios de transporte preferidos por las personas, lo que se refleja en el modelo donde el uso del transporte público se ha incrementado en un 31%.

- Cabe mencionar que, según los resultados, la velocidad media de desplazamiento del transporte público incluyendo autobuses y metro y el tiempo medio de desplazamiento de todo el transporte público (autobuses, metro, aceras y carriles para bicicletas) mostrarán una mejora considerable, a partir de 22 km / a 56 km / h. Por otro lado, el número de personas que van y vienen entre el punto de partida y el destino a través de más de un medio de transporte público (ida y vuelta) también ha aumentado considerablemente, aumentando el número de personas que van y vienen del destino al menos en 8.230. Transporte, que representa el 6,7% de la población que utiliza el transporte público. De estas condiciones, se puede inferir que al priorizar la velocidad y la libre circulación del transporte público y al utilizar modos de transporte sostenibles entre orígenes y destinos cercanos, el tiempo promedio de viaje se puede reducir considerablemente.
- Se concluye, además, que sería segura la ejecución de amplias redes de caminos peatonales y ciclo vías, los que se modelaron como medio de transporte público, dentro de centros que contienen una diversa oferta de servicios a donde la población necesita desplazarse.
- De la investigación realizada y el uso del software, se puede observar que el uso del software VISUM se realiza ingresando los datos obtenidos durante la etapa de generación de viajes, como el área de estudio, clase o matriz de viajes entre grupos. Se pueden ingresar personas, métodos de transporte e incluso una matriz de tiempo de viaje. Sin embargo, la calidad de este software no puede satisfacer las necesidades de diseño de redes de transporte basadas en la planificación del uso del suelo, que es una etapa muy importante en el transporte sostenible.
- Por lo tanto, se recomienda no simplemente utilizar los beneficios del modelado de software para evaluar la capacidad de tráfico de las carreteras de infraestructura provocada por el crecimiento de la población para satisfacer las necesidades futuras de las personas, sino también incluir la etapa inicial de la evaluación del uso de la tierra existente. Y rediseñar opciones. Para ello, por ejemplo, en el modelo de este trabajo, el modelo básico permanece inalterado en el orden de regiones, mientras que el segundo modelo modifica el número de servicios prestados y analiza su

ubicación óptima. Incluso reubicar los servicios existentes y eliminar otros servicios.

- Pueden ocurrir posibles mejoras, incluida la posibilidad de indicar en el modelo el centro del área de estudio a crear. Por ejemplo, a través de tablas de datos clasificadas según estos centros, estas tablas de datos se pueden editar mientras se crea la geometría del área de estudio, de manera que se pueda evaluar mejor si la prestación de servicios de cada centro está en línea con las actividades en las siguientes áreas: población Un ambiente más amigable, debe ser posible lograr el mismo proceso, es decir, se pueden crear diferentes programas y cambiar constantemente los tipos de servicios en cada área.

### 2.1.3 NIVEL LOCAL

(DE LA CRUZ, 2019), En su trabajo de investigación titulado: ***“Evaluación y modelamiento del sistema de regulación de tráfico vehicular en el centro histórico del distrito de Ayacucho”*** (Tesis pregrado) **UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**, Ayacucho – Perú 2019.

Concluyó que:

- De la elaboración del modelamiento de tráfico en el Centro Histórico de Ayacucho, se concluye que se pueden obtener resultados de demoras correctos y dinámicos, aplicables en la evaluación de un sistema de regulación de tránsito o una red de flujo vehicular. Por tanto, se puede decir que, a partir del modelamiento mesoscópico, calibrado principalmente en densidades y flujos vehiculares, se pueden simular correctamente el sistema de tráfico vehicular en las horas pico, describiendo las formaciones de congestión vehicular. Como se demostró en el contraste de la hipótesis general, los tiempos de viaje que se obtuvo en el modelamiento concuerdan con los obtenidos en campo, y por tanto la evaluación de demoras es factible. La evaluación del sistema de regulación de tráfico se hizo para cada intersección contenida en la red en base a las demoras (s/veh.) como propone el HCM, se trabajó con niveles de servicio en intersecciones con y

sin control de tráfico (semáforos), en total hubo 6 intersección con nivel de servicio D, 5 con C, 16 con B y 14 con A (ver el gráfico 5.1), concluyéndose que el sistema de regulación es aceptable durante la hora pico en que existe mayor movimiento de flujo vehicular. Las zonas críticas basadas en las demoras son las intersecciones del Jr. 2 de mayo con el Jr. Arequipa, Jr. San Martín y el Jr. F. Vivanco; el Jr. 3 Máscaras con sus intersecciones en la Av. Mariscal Cáceres, Jr. Bellido, Jr. Cusco y el Jr. Arequipa; y el Jr. Grau con F. Vivanco.

- Del análisis de deficiencias se concluye que la regulación de semáforos, es una opción que puede tomar la gestión municipal para mejorar las deficiencias del sistema de regulación de tráfico vehicular, el cual puede ser mejorado a partir de técnicas que optimicen el paso del flujo. La reapertura de vías peatonales con la modificación de algunas vías (como se planteó), no mejoraría significativamente en reducir las demoras producidas en las intersecciones. La restricción de vehículos menores sería la mejor opción para reducir las demoras e incrementar las capacidades del acceso de las intersecciones. También el ordenamiento vehicular a través de carriles diferenciados sería factible para la reducción de demoras y de las formaciones de longitudes de colas.
- Se concluyó que el crecimiento vehicular si ocasiona incrementos en las demoras de las intersecciones del Centro Histórico. Con el incremento de los flujos de ingreso a la red, producto de varias proyecciones al futuro de acuerdo a la tasa de crecimiento vehicular, se generó un incremento ininterrumpido de las demoras promedio en las intersecciones. Por otro lado, el incremento de la densidad también perjudica el nivel de servicio de las intersecciones, donde en los puntos más afectados se sufren un incremento en las demoras de forma casi exponencial, las calles más afectadas son el Jr. Bellido, el Jr. 3 Máscaras, el Jr. 2 de mayo y el Jr. F. Vivanco. El incremento de la densidad vehicular también tiene un efecto sobre el flujo vehicular, provocando al principio que el flujo aumente, hasta llegar a una capacidad pico, a partir de la cual los flujos empezaron a decaer. Los niveles de servicio a diferentes densidades variaron.
- El modelamiento mesoscópico es una buena alternativa para evaluar y predecir el comportamiento vehicular, su manejo es moldeable y permite

realizar diversos escenarios de análisis, como predecir los puntos de máxima congestión debido a las colas que producen el aglutinamiento de vehículos en los accesos de las intersecciones. Al realizar la comparación de las colas que se formaron durante la recolección de datos de campo con los generados por la simulación vehicular en la red, se obtuvo semejanzas aceptables para validar los valores del modelamiento.

**(ATAUCUSI, 2019)**, En su trabajo de investigación titulado: **“Microsimulación del flujo vehicular en intersecciones viales empleando modelos BIM”** (Tesis pregrado) **UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**, Ayacucho – Perú 2019.

Concluyó que:

#### A) Conclusiones de la Metodología

- Los resultados del aforo vehicular se justifican detalladamente en cada día, en cada carril, al realizar los aforos respectivos en la intersección vial urbana, se concluye que estos datos son fundamentales para la microsimulación en los tres horarios establecidos en donde el flujo de vehículo es considerable, estos son de 07:30 a 8:00 a.m., 12:30 a 01:00 p.m. y de 07:30 a 08:30 pm (Horas Punta). En el cual el modelo de seguimiento vehicular de Wiedemann permite representar el tránsito en la intersección de las Av. M. Ramón Castilla, Jr. San Lorenzo, Jr. Sol y Jr. Francisco Pizarro de la ciudad de Ayacucho; además este modelo está incorporado dentro Software Infracore 360, la cual se tomó para esta investigación.
- Realizados los aforos respectivos, se detectó que el problema dentro de la intersección vial urbana tiene un comportamiento particular en las horas punta. Por ello se observó que los giros en los horarios de la mañana en la intersección estudiada son muy complicados; donde se concluyó que el comportamiento de los usuarios de la red vial a lo largo del día es muy enmarcado. Durante todo el día, los usuarios utilizan la vía mayormente para transportarse desde calle más importante de esta intersección el Jr. Carlos F. Vivanco hacia Av. Ramón Castilla. De la misma manera utilizan para ir y regresar a la Av. Ramón Castilla y el Jr. San Lorenzo.

## B) Conclusiones de los Resultados

- Las dos alternativas propuestas planteadas para la construcción del intercambio vial a desnivel, muestran adecuados resultados obtenidos según su velocidad promedio; no obstante, la alternativa es de muy alto costo a mediano plazo. Asimismo, las dos alternativas propuestas a largo plazo llegarán a tener mayor costo que el invertido en su momento de la implementación. Entonces evaluando ambas soluciones podemos concluir que para este proyecto sería de mayor eficacia tanto en desempeño y coste en el intercambio vial a desnivel.
- El sistema de calibración de este tipo de microsimulación es un proceso que emplea buena cantidad de tiempo debido al gran número de parámetros existentes. A diferencia de modelos de tipo mesoscópicos o macroscópico, aquí se puede evaluar de manera detallada cada elemento de una red vial. A partir de estos resultados se puede señalar que si bien los valores por defecto, del modelo de BIM, dan resultados estadísticamente similares en los valores de tiempo de viaje, no necesariamente replican el comportamiento real de los vehículos en la intersección, es necesario también observar el modelo y realizar ajustes de acuerdo al lugar de estudio.
- Concluimos que nuestra microsimulación es posible con la ingeniería de tránsito que, a través de los conceptos establecidos en el marco teórico de la presente tesis, podrá concatenar un adecuado diseño geométrico, señalización y semaforización para cada intersección, llevando consigo soluciones eficientes, que perduren en el tiempo y beneficien a los ciudadanos. Así también el transporte masivo en la ciudad, en el cual se debe implementarse con urgencia soluciones del problema de manera integral, así como se ha concluido en la presente investigación aplicada a una intersección específica. Las alternativas de solución en estos casos se han basado en aspectos técnicos, ambientales, proyección a futuro, incluso culturales, realizando un análisis completo de la intersección.
- El sistema flujo vehicular actual en la ciudad de Ayacucho necesita acoplarse a los estándares técnicos de las grandes ciudades mundiales. Este sistema se compone por el tránsito y el transporte, deben llevarse de la mano para resguardar por un crecimiento sostenido de la ciudad. El papel del ingeniero

civil es vital, para planificar cuáles son los principales ejes y carriles en cada calle de nuestra ciudad, realizar una gestión óptima del tránsito para garantizar la seguridad de los usuarios, peatones y conductores. Existen intersecciones mal diseñadas que necesitan ciertos artificios para modelarlas dentro del software Autodesk Infracore 360, esto obedece a que no tienen ningún diseño adecuado ejecutado en el lugar.

- El proceso de validación surge a partir de la premisa de que, si un modelo con ciertos parámetros se asemeja a la realidad en tres horarios distintos de análisis en una intersección, cumplirá para cualquier momento de análisis en dicha intersección. Es por esta razón que para este proceso se colocaron datos de promedio en la intersección y se realizó un análisis semejante al de calibración. Pero según nuestra encuesta en la ciudad de Ayacucho, por más que se haga muchas propuestas no se podrá contrarrestar el tráfico vehicular sino hay una conciencia en la educación vial tanto en peatones, conductores y las autoridades municipales.

**(LAPA, 2017)**, En su trabajo de investigación titulado: ***“Análisis vial en intersecciones a desnivel con microsimulación y sistema inteligente de transporte, aplicado a la intersección Av. Ejército con Av. Ramón Castilla”*** (Tesis pregrado) **UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA**, Ayacucho – Perú 2017.

Concluyó que:

- Los resultados obtenidos mediante el aforo realizado son aproximados, siendo el calculista o procesador el encargado de decidir sobre la respuesta adecuada, y para esto, se debe tener el conocimiento suficiente sobre la metodología aplicada.
- Para encontrar la respuesta adecuada sobre cuál debe ser el promedio adecuado a usar en el volumen de cada vehículo se tuvo que disgregar cada dato obtenido del aforo y a cada procedimiento que se seguía se iba verificando que estuviesen dentro de un margen de posibilidades al tener datos dentro de un rango para ciertos horarios y sentidos de cada vía.

- Según se ha podido observar en el punto de influencia, el vehículo que realiza una mayor frecuencia de repeticiones es el *auto* teniendo un promedio final en la Av. Ramón Castilla, sentido Oeste-Este de 299 veces por hora, en la Av. Ramón Castilla, sentido Este-Oeste de 415 veces por hora, en la Av. Ejército, sentido Norte-Sur de 199 veces por hora, en la Av. Ejército, sentido Sur-Norte de 200 veces por hora y en el Jr. José C. Mariátegui, sentido Nor Oeste-Este de 258 veces por hora.
- De acuerdo al resultado anterior, la vía de la Av. Ramón Castilla en el sentido Este-Oeste presenta mayor confluencia de vehículos con 830 vehículos por hora seguido por su carril contrario con 653 vehículos por hora, dejando claro que es hacia la zona central de la ciudad de Huamanga la mayor confluencia de vehículos y por lo tanto de personas.
- En la evaluación de los dos planteamientos, se obtuvieron mejores resultados en los pasos a desnivel que con la implementación de un *ITS*, al tener un tránsito más fluido con los pasos a desnivel inferior y superior, por ejemplo para la Av. Ramón Castilla, sentido Oeste-Este, se da como resultado para el *ITS* longitudes de cola de 16.20m y para los pasos a desnivel 8.30m cuando en el que refleja actualmente con la toma de datos se tenía 102.40m, mientras que para los tiempos de recorrido en los *ITS* se tiene 6.50s y para los pasos a desnivel se tiene 4.90s cuando en el que refleja actualmente con la toma de datos se tenía 12.40s.
- La propuesta que hace referencia a la construcción del paso a desnivel, muestra los mejores resultados; no obstante, resulta una alternativa de muy alto costo a corto plazo. Las otras dos propuestas muestran también mejoras y re- presentan alternativas con un costo menor, sin embargo, los *ITS* representan control continuo y mejoras continuas por lo que a largo plazo llegaría a tener mayor costo que el invertido en su momento de la implementación. Entonces evaluando ambas soluciones podemos concluir que para este proyecto sería de mayor eficacia tanto en desempeño y coste, los pasos a desnivel.

## **2.2 Teorías relacionadas al tema**

### **2.2.1 Flujo vehicular**

(AVILES, 2017) manifestó: El flujo de vehículos pesados, medianos o livianos que viajan por carreteras, autopistas o carriles de tráfico dentro de un cierto período de tiempo se denomina flujo de vehículos, que se utiliza para calcular la fracción de volumen en horas, un día, una semana, un mes o un año. (Página 5)

(TREJO, 2016) manifestó: “En ciudades de todo el mundo, el crecimiento de la población y el crecimiento descontrolado de vehículos han provocado un gran problema llamado tráfico de vehículos” (p. 11).

### **2.2.2 Congestión vehicular**

(BULL & THOMSON, 2002) manifestaron: La congestión es un problema estrechamente relacionado con las demoras en el tráfico de vehículos. Por lo tanto, la congestión es una situación que ocurre si un vehículo ingresa al flujo del tráfico y aumenta el tiempo de viaje de otros vehículos. (pág. 58).

(TREJO, 2016) manifestó: “Una de las soluciones alternativas para reducir la congestión del tráfico es el transporte urbano sostenible y responsable.” (p. 11).

### **2.2.3 El Vehículo**

Un vehículo es el vínculo entre el conductor que lo conduce y la vía que lo contiene, por lo que es importante estudiar sus características y comportamiento.

Los vehículos que se fabrica hoy están diseñados para propósitos muy diferentes, por lo que sus características variarán en varias formas, tamaños y rangos de peso. (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

#### **2.2.3.1 Tipos de vehículos**

El (Manual de Carreteras Diseño Geometrico, DG - 2018) clasifican los vehículos en vehículos ligeros y pesados:

### **2.2.3.1.1 Vehículos ligeros**

De acuerdo con las regulaciones nacionales de vehículos, los vehículos ligeros se clasifican en las siguientes categorías de vehículos:

- L: (vehículos automotores con menos de cuatro ruedas)
- M 1: (vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de pasajeros con ocho asientos o menos, sin contar el asiento del conductor)

#### **Características**

La longitud y el ancho del vehículo liviano no afectarán el proyecto a menos que sea una carretera sin camiones circulando por ella, lo que es poco probable que suceda en un proyecto de carretera. Como referencia, se citan tamaños representativos de vehículos de origen norteamericano, que suelen ser más grandes que los de otros fabricantes de automóviles:

- Ancho: 2,10 m.
- Largo: 5,80 m.

Para calcular la distancia de visibilidad para aparcar y adelantar, es necesario definir las distintas alturas asociadas a los vehículos ligeros, que deben cubrir las condiciones más favorables en términos de visibilidad.

h: altura de los faros delanteros: 0,60 m.

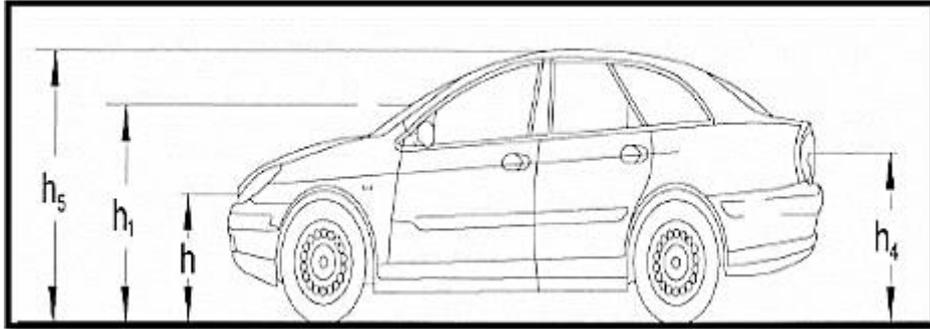
h1: altura de los ojos del conductor: 1,07 m.

h2: altura de un obstáculo fijo en la carretera: 0,15 m.

h4: altura de las luces traseras de un automóvil 0 menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

h5: altura del techo de un automóvil: 1,30 m.

(Manual de Carreteras Diseño Geométrico, DG - 2018) (ver figura 7)



**Figura 7:** Alturas asociados a vehículos ligeros

Fuente: (Manual de Carreteras Diseño Geometrico, DG - 2018)

### 2.2.3.1.2 Vehículos pesados

Serán considerados como vehículos pesados, los pertenecientes a las categorías:

- M: vehículos automotores de cuatro ruedas diseñados para el transporte de Pasajeros, (excepto el MI).
- N: vehículos automotores de cuatro ruedas o más, diseñados y construidos para el transporte de mercancías
- O: remolques y semirremolques
- S: combinaciones especiales de los M, N V O

### Características

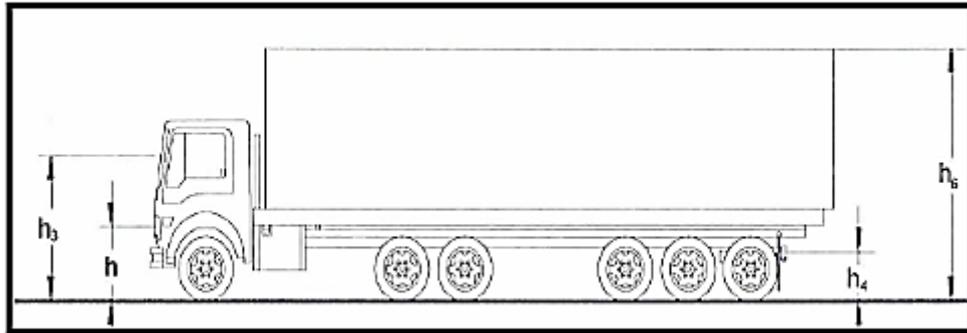
El tamaño máximo del vehículo utilizado para la definición geométrica es el tamaño determinado en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. Para calcular la distancia para frenar y superar la visibilidad, es necesario definir las distintas alturas asociadas a los vehículos ligeros para cubrir las condiciones más favorables en términos de visibilidad.

h: altura de los faros delanteros: 0,60 m.

h3: altura de ojos de un conductor de camión o bus, necesaria para la verificación de visibilidad en curvas verticales cóncavas bajo estructuras: 2,50 m.

h4: altura de las luces traseras de un automóvil o menor altura perceptible de carrocería: 0,45 m.

h6: altura del techo del vehículo pesado: 4,10 m (Ver Figura 8 y Tabla 1)



**Figura 8:** Alturas asociadas a vehículos pesados

**Fuente:** (Manual de Carreteras Diseño Geometrico, DG - 2018)

En la tabla 1 se consideran datos básicos de los vehículos

**Tabla 1:** Datos básicos de vehículos

Tipo de vehículo	Alto total	Ancho Total	Vuelo lateral	Ancho ejes	Largo total	Vuelo delantero	Separación ejes	Vuelo trasero	Radio mín. rueda exterior
Vehículo ligero (VL)	1,30	2,10	0,15	1,80	5,80	0,90	3,40	1,50	7,30
Ómnibus de dos ejes (B2)	4,10	2,60	0,00	2,60	13,20	2,30	8,25	2,65	12,80
Ómnibus de tres ejes (B3-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	14,00	2,40	7,55	4,05	13,70
Ómnibus de cuatro ejes (B4-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	15,00	3,10	7,75	4,05	13,70
Ómnibus articulado (BA-1)	4,10	2,60	0,00	2,60	18,30	2,60	6,70 / 1,50 / 4,00	3,10	12,80
Semirremolque simple (T2S1)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,10	6,00 / 12,50	0,80	13,70
Remolque simple (C2R1)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	10,30 / 0,80 / 2,15 / 7,75	0,80	12,80
Semirremolque doble (T3S2S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,40 / 6,80 / 1,40 / 6,80	1,40	13,70
Semirremolque remolque (T3S2S1S2)	4,10	2,60	0,00	2,60	23,00	1,20	5,45 / 5,70 / 1,40 / 2,15 / 5,70	1,40	13,70
Semirremolque simple (T3S3)	4,10	2,60	0,00	2,60	20,50	1,20	5,40 / 13,90	2,00	1

**Fuente:** (Manual de Carreteras Diseño Geometrico, DG - 2018)

## 2.2.4 El peatón y su interacción con la vía

En las zonas urbanas, la mayoría de las calles son compartidas por peatones y vehículos. Además de ellos, incluso si se permite el paso de peatones en todas las carreteras, excepto en las carreteras, el flujo de tráfico se reduce considerablemente. El comportamiento de este grupo de personas es aún más difícil de predecir que el comportamiento de los vehículos, porque los peatones no pueden moverse a menos que perciban un peligro evidente.

Según la verificación estadística, no se utilizan vehículos de ningún tipo y la distancia máxima permitida para que los peatones se muevan es de 300 m. Este

hecho debe tenerse en cuenta al utilizar sus propios proyectos de infraestructura. (Bañon Blázquez Luis & Beivá Garcia José F., 2000)

### **2.2.5 Capacidad vial y nivel de servicio**

**(Manual de Carreteras Diseño Geométrico, DG - 2018)**

Es una medida cualitativa que describe las condiciones operativas del flujo de vehículos y la percepción del mismo por parte de conductores y / o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores como velocidad y tiempo de viaje, libertad de maniobra, comodidad, conveniencia y seguridad vial.

El nivel de servicio de las intersecciones semaforización se define en términos de retraso, que es una medida de la incomodidad del conductor, la frustración, el consumo de combustible y la pérdida de tiempo de viaje.

El retraso experimentado por el conductor depende de muchos factores relacionados con el control, la geometría, el tráfico y los accidentes. (Highway Capacity Manual HCM, 2010).

- **Nivel de servicio A:** Se describe una operación con un control de retardo de 10 s / veh o menos y una relación de capacidad no mayor de 1.0. Este nivel generalmente se especifica cuando la relación volumen-capacidad es baja y el progreso es particularmente favorable o la duración del ciclo es corta. Si se debe a un progreso suave, la mayoría de los vehículos llegarán y pasarán la intersección durante el período de indicación verde sin detenerse.

- **Nivel de servicio B:** Describe la operación donde el retardo se controla entre 10 y 20 s / veh y la relación volumen-capacidad no es mayor que 1.0. Este nivel generalmente se especifica cuando la relación volumen-capacidad es baja y el progreso es muy favorable o el tiempo de ciclo es corto. Hay más vehículos detenidos que la clase de servicio A.

- **Nivel de servicio C:** Describe la operación de controlar el retardo entre 20 y 35 s / veh y la relación volumen-capacidad no mayor a 1.0. Este nivel suele especificarse cuando el progreso es favorable o la duración del ciclo es moderada. Las fallas de ciclo individuales (es decir, uno o más vehículos en la cola no pueden salir debido a la capacidad insuficiente durante el ciclo) pueden ocurrir en este nivel. El número

de vehículos parados es importante, aunque muchos vehículos pasan por la intersección sin detenerse.

- **Nivel de servicio D:** Describe la operación donde el retraso se controla entre 35 y 55 s / veh y la relación volumen-capacidad no es mayor que 1.0. Este nivel normalmente se asigna cuando la relación volumen/capacidad es alta y el progreso no es válido o la duración del ciclo es larga. Muchos vehículos se detuvieron, aparentemente una falla de un solo ciclo.

- **Nivel de servicio E:** Describe el funcionamiento del control de retardo entre 55 y 80 s / veh y la relación volumen-capacidad no es superior a 1,0. Este nivel generalmente se especifica cuando la relación volumen-capacidad es alta, el progreso es desfavorable y el tiempo del ciclo es largo. Las fallas de ciclo individuales ocurren con frecuencia.

- **Nivel de servicio F:** Describa las operaciones en las que el retardo de control es superior a 80 s / veh o la relación volumen / capacidad es superior a 1,0. Este nivel generalmente se especifica cuando la relación volumen-capacidad es alta, el progreso es muy pobre y el tiempo del ciclo es largo. La mayoría de los bucles no le permiten borrar la cola. (Highway Capacity Manual HCM, 2010) (Ver Figura 9)

Criterios del nivel de servicio	Control de demora (S/veh)	Niveles de servicio por la proporción volumen-capacidad	
		≤10	A
	>10-20	B	F
	>20-35	C	F
	>35-55	D	F
	>55-80	E	F
	>80	F	F

Para evaluaciones basadas en aproximación en toda la intersección, los niveles de servicio se definen únicamente con el control de demora exclusivamente por retraso de control.

**Figura 9:** Criterios del nivel de servicio

**Fuente:** (Highway Capacity Manual HCM, 2010)

## 2.2.6 Dispositivos para el control de tránsito

Los equipos de control de tráfico se denominan, señales de tránsito, semáforos y cualquier otro equipo y se colocan en o cerca de calles y carreteras encomendadas por los organismos públicos para prevenir, controlar y orientar a sus propios usuarios. La implementación de equipos de control de tránsito se basará en la

investigación de ingeniería vial que se debe realizar para cada situación, entre otras, incluyendo tipos de caminos, uso del suelo en áreas adyacentes, y el diseño se basa en el "Manual Carreteras: Diseño geométrico" (vigente DG-2014), Características de operación, condiciones ambientales y cumplimiento de las leyes de tránsito correspondientes. (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)

### **Clasificación de dispositivos de control**

El dispositivo de control indica al usuario medidas preventivas (preventivas), condiciones restrictivas (reguladoras) e informativas (informativas). El equipo de control de tráfico en calles y carreteras se clasifica como:

- **Señales verticales**

La señalización vertical es un dispositivo instalado al costado o en la vía, su función es regular el flujo del tráfico y prevenir e informar a los usuarios a través del texto o símbolos establecidos en este manual.

Su implementación se basará en la investigación en ingeniería vial antes mencionada, como evitar el uso excesivo de señalización vertical en un corto período de tiempo, ya que esto provocará contaminación visual y pérdida de efectividad. Del mismo modo, el uso frecuente de señales de información y señales de destino también es importante para que los usuarios de la carretera puedan conocer su ubicación y destino a tiempo. (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)

Clasificación de señales verticales:

- **Señales Reguladoras o de Reglamentación:** Su propósito es informar a los usuarios de la vía, prioridad, prohibiciones, restricciones, obligaciones y autorizaciones existentes en el uso de la vía. De lo contrario, puede constituir un delito.

- **Señales de Prevención:** Su finalidad es advertir a los usuarios de la existencia y naturaleza de riesgos y / o situaciones imprevistas que existen de forma permanente o temporal en la vía o en sus áreas adyacentes.

- **Señales de Información:** Su finalidad es orientar a los usuarios y facilitarles información para que puedan llegar a su destino de la forma más sencilla y directa. Además, también brindan información sobre distancias a núcleos de población y servicios al usuario, kilómetros de ruta, nombres de calles, atractivos turísticos, etc.

(Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)

- **Señales horizontales**

Consiste en marcas planas (como líneas horizontales y transversales, flechas, símbolos y letras) en la acera, que se aplican o adhieren a la acera, sardinas, otras estructuras viales y áreas adyacentes. Parte de esta señal es un dispositivo elevado colocado en la superficie de conducción, también llamado marca en relieve en la acera, que se usa para regular, guiar el tráfico o indicar restricciones.

Se utilizan para regular o regular el tráfico, advertir y orientar a los usuarios de la vía, por lo que constituyen los elementos básicos del funcionamiento de los vehículos y la seguridad vial. (Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras, 2016)

## 2.2.7 Cultura vial

**(TAPIA & VEIZAGA, 2006)** manifiesta: Para cumplir con el contenido estipulado en la normativa de tráfico, esto significa que desde el momento en que se posee el documento de vigilancia del vehículo y cuando se utiliza el casco de seguridad, todos tienen la mayor responsabilidad en la conducción por carretera. Además del tránsito mediante la aplicación de señales de tránsito, el vehículo se encuentra en buen estado y el límite de peso legal controlado por la policía, por lo que solo así se podrá construir la ciudad de manera ordenada y reducir la incidencia de accidentes. (pag.5)

**ALEGRE (2016)** manifiesta: Los conductores de vehículos se inclinan más a preferirse a sí mismos, a no seguir las normas para mejorar el plan general de las condiciones del tráfico rodado, por lo que no prefieren a los peatones. (p. 5)

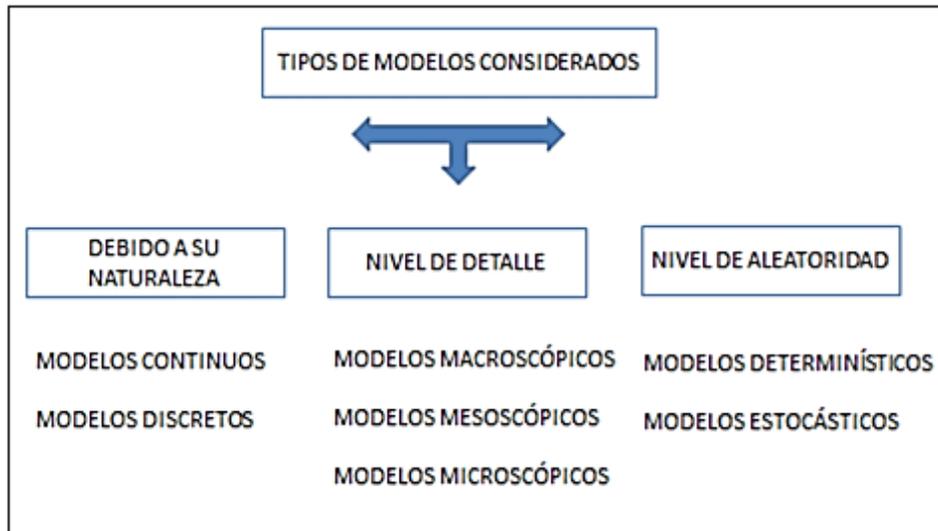
**CORDERO (2012)** manifiesta: Los centros históricos son asentamientos humanos vivos, fijados por una estructura física procedente del pasado, con incuestionable valor cultural, económico y social, por tanto, su preservación es fundamental (UNESCO, 1977), su preservación prohíbe la destrucción de cualquiera de sus monumentos, éste es un reto que enfrentan varias ciudades para adaptarse a los cambios modernos. Además, donde los centros históricos están conformados por calles estrechas, generalmente heredadas de un pasado colonial, se ha originado la problemática del excesivo número de vehículos circulando en ellas producto de la alta demanda que hay en este tipo de zonas y la poca oferta de sus calles para contener vehículos, generando eventualmente problemas de tráfico vehicular (p. 80).

### **2.2.8 Modelación del tráfico**

El tráfico o tráfico es el movimiento de personas en el sistema. Algunos de ellos pueden estar en vehículos o espacios públicos. Por tanto, la ingeniería de tráfico es la aplicación de tecnología para reducir el impacto social, urbano y ambiental del tráfico (Fernández, 2008). A través del modelado, es posible comprender el estado actual del proyecto y predecir el estado futuro del flujo de tráfico considerando los parámetros del estudio.

#### **2.2.8.1 Tipos de modelación del tráfico**

Los modelos utilizados para la investigación de proyectos se pueden clasificar de diferentes formas según el nivel de análisis y los detalles a implementar. Este trabajo cubrirá los principales tipos de modelos que abordan la investigación y el desarrollo de intersecciones. Estos se pueden ver en la Figura 10. Debido a su naturaleza, a la izquierda se muestran clasificaciones como modelos continuos y discretos. En la parte central, se divide según el nivel de detalle. A la derecha, según la dependencia del tiempo y la probabilidad (modelos aleatorios y deterministas). (Ver Figura 10)



**Figura 10:** Tipos de modelo considerados

Fuente: elaboración propia

- **Modelos discretos**

La característica de estos modelos es que se considera la simulación del proyecto, y los parámetros de investigación de cada intervalo de tiempo tienen cambios instantáneos (Carvalho, 2015). Por ejemplo, la cantidad de vehículos a una hora específica del día. Asimismo, el modelo tiene en cuenta el comportamiento del conductor que cambia durante el intervalo de tiempo. Ellos deciden qué acciones deben tomarse en cada situación encontrada. (Arrieta, 2013).

- **Modelos continuos**

Estos se basan en cambios continuos en los parámetros a lo largo del período de estudio. Están cambiando constantemente con el tiempo. Por ejemplo, cuando un vehículo se mueve en el tráfico, cambia su velocidad, posición, etc. (Aguirre, 2015). Luego de presentar los dos primeros modelos, cabe señalar que las simulaciones realizadas pueden tener diferentes propiedades (discretas o continuas), según lo que se quiera estudiar, y se irán complementando al mismo tiempo según los objetivos del proyecto. Los modelos también pueden clasificarse por la aleatoriedad de los tipos de eventos o sus variables, como modelos deterministas y modelos estocásticos.

- **Modelos determinísticos**

Se basan en una investigación analítica que se rige por ecuaciones matemáticas que no cambian con el tiempo. En otras palabras, no se basan en la incertidumbre. Por lo tanto, se pueden obtener los mismos resultados para los mismos datos de entrada en el análisis de proyectos (Starfield, 2005). SYCNHRO es el software más utilizado que sigue el análisis determinista

- **Modelos estocásticos**

A diferencia del modelo determinista, el modelo estocástico muestra variabilidad en la respuesta obtenida en función de los datos de entrada y el tiempo de análisis del proyecto. Vissim es uno de los softwares que cumple con estas condiciones (Howard & Karlin, 1998). Por tanto, la simulación basada en la configuración matemática desarrollada por el software está asociada al modelo estocástico. Estos pueden obtener resultados más cercanos a la realidad con un cierto grado de aleatoriedad en función de los datos de entrada, mientras que los modelos deterministas proporcionan resultados basados en ecuaciones matemáticas, que en ocasiones no se parecen a la realidad porque producen una única respuesta. Según el nivel de detalle de la simulación, los siguientes son los tipos de modelos.

- **Modelos macroscópicos**

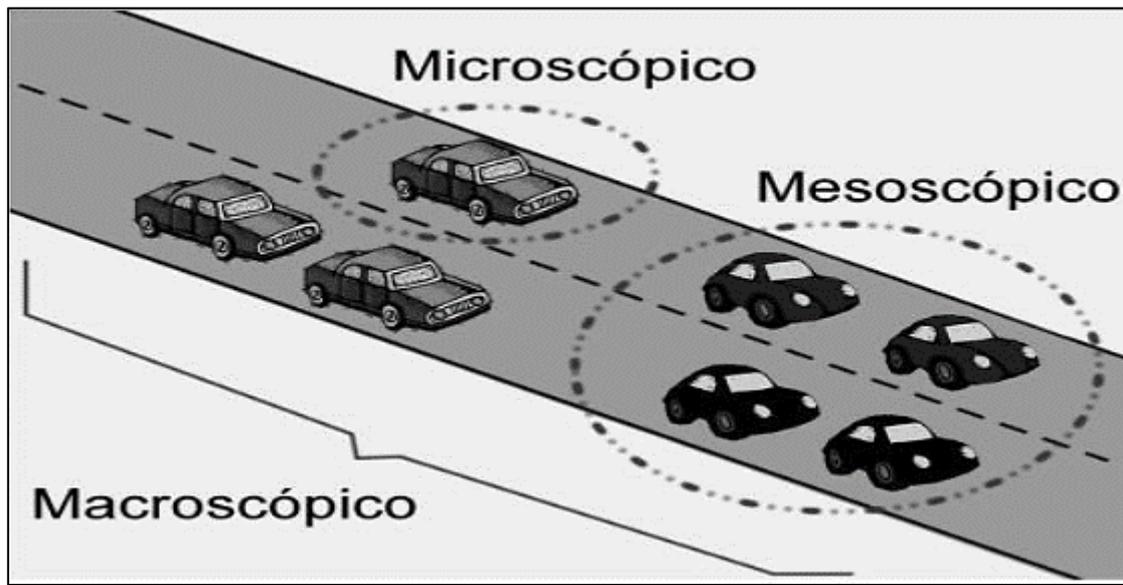
La característica principal de estos modelos es representar el flujo de vehículos de una manera común. Entre los factores a considerar están la velocidad del flujo y la densidad del tráfico. Si bien es cierto que el nivel de detalle no es muy profundo en este tipo de modelos, cuando se trata de ítems que son muy importantes en términos de eficiencia, los resultados obtenidos pueden ser beneficiosos porque significa menos tiempo de análisis. (Ver Figura 11)

- **Modelos microscópicos**

A través de la interacción del vehículo, es característica de este modelo expresar la realidad mediante la asignación separada de vehículos y peatones (Mathew & Krishna, 2006). Por lo tanto, se puede obtener una mayor precisión mediante una investigación correcta de los datos de campo y una estimación suficiente del tiempo de inversión. Por lo general, lleva más tiempo que el modelo macroscópico (Suárez, 2007) (Ver Figura 11)

- **Modelos mesoscópicos**

El modelo contiene ciertas funciones del modelo macroscópico y del modelo microscópico. Sigue un patrón en unidades de pelotones, mientras que los movimientos de giro y los tiempos de entrada y salida se determinan de forma única en función del mecanismo de simulación (Arrieta, 2013). La Figura 11 muestra las consideraciones asociadas a cada modelo según el nivel de detalle en la simulación. (Ver Figura 11)



**Figura 11:** Principales estrategias de simulación del tráfico

**Fuente:** Francisco (2015)

### **2.2.9 Microsimulación del tráfico**

Uno de los programas basados en la investigación de modelos microscópicos es el programa informático Vissim. A través de su análisis, es posible predecir los problemas potenciales provocados por el proyecto de investigación. Si bien existen múltiples parámetros de eficiencia en este tipo de modelo, es necesario utilizar el parámetro más importante: los parámetros adecuados para el proyecto que se está desarrollando

### **2.2.10. Semaforización**

Los semáforos son dispositivos electromagnéticos y electrónicos que están diseñados específicamente para facilitar el control del tráfico de vehículos y peatones mediante indicadores visuales de luces de colores comúnmente aceptados como verde, amarillo y rojo. La función principal de los semáforos es

permitir el paso de flujos de tráfico alternativos, para que el espacio disponible se pueda utilizar de manera ordenada y segura.

### **2.2.10.1. Tipos de Semáforos**

(Ministerio de Transportes y Comunicaciones , MTC 2016), los clasifica en base a los mecanismos de su operación y forma de control:

#### **a) Semáforos para vehículos**

Su propósito es controlar el flujo de vehículos. Operan de manera fija o presincronizada, parcialmente sincronizados a través del tráfico de vehículos o totalmente sincronizados a través del tráfico de vehículos. De acuerdo con el volumen de tráfico de vehículos y la importancia de las carreteras controladas por este sistema, se adopta el método de operación indicado mediante este sistema. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), p.385)

- Semáforos fijos o presincronizados: son semáforos con programación de intervalos y secuencias de fases predeterminadas que no se activan con el tráfico de vehículos. El programa que controla sus características operativas (como la duración del ciclo, el cambio de fase, etc.) se puede modificar. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), 2018, p.385)
- Semáforos sincronizados de tráfico: De acuerdo con las necesidades del flujo de tráfico, estos semáforos están sincronizados en todas las operaciones que conducen al cruce y tienen dispositivos activados (detectores de vehículos y / o peatones). (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), 2018, p.385)
- Semáforos adaptados al tráfico: también conocidos como semáforos inteligentes, son información del flujo de tráfico que recopilan y envían los detectores de tráfico y se ajustan de forma continua y automática durante todas las visitas a los cruces. Fase, intervalo de fase, período y / o histéresis, llegando a la estación central o control maestro. (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), p.385)

#### **b) Semáforos para peatones:**

Están diseñados para controlar los cruces peatonales para que los peatones tengan tiempo suficiente para que la carretera cruce el cruce peatonal. Por este motivo, es

necesario instalar semáforos para peatones en la acera (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), p.385)

Los semáforos para peatones que cruzan la vía incluyen semáforos correspondientes a usuarios con movilidad reducida, en este caso deben complementar la rampa de entrada correspondiente. La implementación de semáforos con equipos de sonido favorece el uso de la infraestructura existente para personas con discapacidad visual (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018), p.385)

### **2.2.11. SYNCHRO 8.0**

El Synchro 8.0 es un software para modelación del tráfico y sirve como herramienta para poder representar, de manera virtual, el sistema actual de una red o un grupo de intersecciones en simultáneo. Para poder lograr representar los escenarios reales de la red, será necesario realizar un levantamiento de información por medio de aforos, los cuales se ingresarán al programa y formarán parte de la información básica para representar el modelo. Por otro lado, el Synchro 8.0 permite optimizar y administrar de manera eficiente los escenarios que se quieran evaluar, ya que posee indicadores para evaluar resultados y proponer posteriores mejoras o propuestas de solución.

Para efectos del desarrollo de la problemática de la presente tesis y, posterior propuesta de solución, será necesario explicar paso a paso la elaboración del modelo actual representándolo en el Synchro 8.0.

## **III. METODOLOGÍA**

### **3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación**

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación fue descriptivo, se recurrió a la investigación descriptiva para analizar, caracterizar y evaluar el área de estudio y sus elementos.

Esta investigación evaluó variables de estudio y la relación o diferencia que existía entre éstos, representados por los eventos provocados por el tráfico vehicular dentro el modelamiento y su comportamiento real.

#### **3.1.2 Nivel de investigación**

El presente estudio corresponde a una investigación explicativa porque su propósito es dar a conocer el procedimiento de la variable independiente sobre la variable dependiente, ya que está dado en relación de causa y efecto y por criterio de causalidad requiere una estadística para su debida comparación.

#### **3.1.3 Diseño de investigación.**

El diseño de la investigación de este trabajo corresponde al de una investigación cuantitativa correlacional centrándose en la respuesta de la micro simulación obtenida entre las soluciones calculadas, no experimental basada en procesos probabilísticos analizados en gabinete, transeccional correlacional actual contemplados e implementados para diferentes requerimientos de servicios en otras realidades locales, de fuente con datos obtenidos en el lugar de estudio.

### **3.2 Variables, Operacionalización.** (Ver tabla 2)

#### **3.2.1 Variables:**

- **Variable Independiente:**  
Tráfico vehicular
- **Variable dependiente:**  
Solución integral

### 3.2.2 Operacionalización:

**Tabla 2:** Variables Operacionalización.

<b>VARIABLES</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Tráfico vehicular</b>	Es aquella actividad causada por un determinado número de vehículos y peatones en una vía, calle o autopista.	Este comportamiento será evaluado insitu, durante el período de mayor flujo de tráfico, teniendo en cuenta y respetando las señales de tráfico existentes en la ubicación.	Transito.  Semaforización.  Levantamiento topográfico de las calles del centro histórico de Ayacucho.	- Índice medio Diario. - Índice medio Diario Semanal. - Factor hora Pico. - Tiempo de Viaje. - Nivel de Servicio.  - Seg.  - Plano de las calles del centro histórico de Ayacucho del Sector Sur.	INTERVALO
<b>Solución integral</b>	Es una Estrategia utilizada Para dar solución a un conjunto de problemas de un estudio realizado	En este producto se recolectará datos obtenidos de la investigación y de la practica hecha en campo se procesará los datos con el uso de un software.	Discusión de Resultados.  Simulación de área de estudio del sector 2 del centro histórico de Ayacucho, para el mejoramiento del sistema vehicular y semaforización.	- Recolección de datos. - Proceso de datos.  - Software SYNCHRO 8.0 para realizar la evaluación y optimización.	ORDINAL

### **3.3 Población, muestra y muestreo.**

#### **3.3.1 Población**

La población de este proyecto es el Centro Histórico de Ayacucho, ubicado en el distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, en el departamento de Ayacucho.

#### **3.3.2 Muestra**

El Centro Histórico de Ayacucho se divide en 8 sectores, donde se tomó el Sector Sur del Centro Histórico de Ayacucho, donde se evaluarán las calles de mayor congestión vehicular y se formarán dos redes de estudio para la presente investigación.

#### **3.3.3 Muestreo:**

- El muestro se determinó usando el método no probabilístico.
- Aforamientos previos de estudios de tráfico con Formato de Conteo de Vehículos a las horas pico (7:00am – 8:00am, 12:30pm – 1:30pm, 6:00pm – 7:00pm)
- Toma de tiempo de los ciclos semafóricos en los semáforos ubicados en las intersecciones de las calles.

#### **3.3.4 Unidad de análisis**

La evaluación de la capacidad vehicular, para investigar el índice de demanda promedio diario, se realizó una evaluación en el centro histórico de Ayacucho, utilizando el formato de conteo de pases vehiculares adaptado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones para adecuarse a la realidad de la ciudad de Ayacucho. (Ver tabla 3)

**Tabla 3: Formato de conteo de vehículos**

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:														
TRAMO:														
FECHA:														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15												
	07:15	07:30												
	07:30	07:45												
	07:45	08:00												
2	12:30	12:45												
	12:45	13:00												
	13:00	13:15												
	13:15	13:30												
3	18:00	18:15												
	18:15	18:30												
	18:30	18:45												
	18:45	19:00												
AFORO SEGÚN VEHICULOS														
TOTAL														

**Fuente:** Ministerio de transportes y comunicaciones – adaptación.

Se utilizará posteriormente el Software del SYNCHRO 8.0 para realizar la simulación de área de estudio y realizar la evaluación y optimización, para medir el nivel de servicio de las calles optimizadas.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

#### 3.4.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos (Ver Tabla 4)

**Tabla 4:** Técnicas e instrumentos

TÉCNICAS	INSTRUMENTOS	FUENTES
<b>Observación (Transito)</b>	Formato de conteo de vehículos.	Ministerio de transportes y comunicaciones – adaptación.
<b>Topografía</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronometro.</li> <li>• Wincha y flexometro.</li> <li>• Cámara fotográfica.</li> <li>• Libreta topográfica.</li> </ul>	Materiales usados en trabajos topográficos de campo.
<b>Trabajo de gabinete</b>	Softwares: <ul style="list-style-type: none"> <li>• CIVIL 3D</li> <li>• EXCEL</li> <li>• SYNCHRO 8.0</li> </ul>	Información adquirida.

### **3.4.2 Validez y confiabilidad**

La verificación de la herramienta de recolección de datos es realizada por profesionales e ingenieros civiles, que cuentan con experiencia calificada en el campo de la encuesta actual.

## **3.5 Procedimientos y Descripción de procesos**

### **3.5.1. ETAPA I: TOMA DE MUESTRA**

#### **ACCIONES PREVIAS**

##### **Recopilación de Información:**

Se realizó la búsqueda de información bibliográfica sobre modelos, técnicas y métodos de aforos vehiculares; posteriormente se tomó el formato de MTC y se le adaptó a la realidad vehicular del distrito de Ayacucho.

Se realizó un levantamiento topográfico utilizando las técnicas y métodos de obtención de condiciones geométricas de calzadas de las pistas.

##### **Organización:**

Se contó con el apoyo de un personal técnico, para realizar las mediciones de las calles del Sector Sur del centro histórico de Ayacucho.

#### **TRABAJO EN CAMPO**

##### **Topografía:**

Se realizó un levantamiento topográfico de todas las calles que corresponden al sector sur del centro histórico de Ayacucho, midiendo las sesiones de las calles (pistas y veredas), utilizando los instrumentos topográficos para el trabajo de campo como una wincha de 50m, un flexómetro, una libreta topográfica y una cámara fotográfica, posteriormente se procesarán los datos en gabinete.

##### **Aforo vehicular:**

Se realizó un aforo vehicular en las calles que corresponden al sector sur del centro histórico de Ayacucho, con el objetivo de determinar la cantidad de vehículos que efectivamente pasan por sus calles. Para realizar el trabajo de campo se utilizó el

formato de conteo de vehículos del Ministerio de transportes y comunicaciones – adaptación y una cámara fotográfica para registrar el tráfico vehicular en los horarios establecidos en el formato. Se realizó el aforo vehicular los siete días de la semana, los horarios del aforo vehicular por día fueron los siguientes: 07:00 am – 08:00 am, 12:30 pm – 13.30 pm y 18:00 pm – 19:00 pm, que son horas de mayor flujo vehicular. (Ver Figura 12 y 13)



**Figura 12:** Realizando el aforo vehicular en las calles del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur)

**Fuente: Elaboración Propia**



**Figura 13:** Realizando el aforo vehicular en las calles del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur)

**Fuente: Elaboración Propia**

### Tiempos de semáforos:

Se utilizó un cronómetro para determinar el tiempo del semáforo nos permite medir el tiempo que tarda el semáforo en cambiar de color. (Ver Figura 14 y 15)



**Figura 14:** Realizando el registro de tiempos de los ciclos en los semáforos del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur)

**Fuente:** Elaboración Propia



**Figura 15:** Realizando el registro de tiempos de los ciclos en los semáforos del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur)

**Fuente:** Elaboración Propia

### **3.5.2 ETAPA II: PROCESO DE MUESTRA**

#### **TOPOGRAFÍA:**

Con los datos de campo obtenidos con del levantamiento topográfico de las calles que corresponden al sector sur del centro histórico de Ayacucho, se procede a diseñar y graficar el plano topográfico de señalización de tránsito con el software del civil 3D.

#### **AFORO VEHICULAR:**

Con los datos obtenidos con el aforo vehicular, se procede a procesar los datos para obtener los siguientes resultados:

- Cálculo de índice medio de demanda vehicular.
  - Cálculo del IMD semanal.
  - Análisis de demanda actual.
  - Análisis de demanda a futuro.
- Cálculo de Intensidad de flujo.
- Factor hora pico.
- Velocidad de vehículo.
  - Velocidad de circulación.
- Nivel de servicio.

#### **TIEMPOS DE SEMÁFOROS:**

Se procederá a realizar con los datos obtenido en campo los cuadros y esquemas de los ciclos Semafóricos.

Elaboración de los cuadros de Tiempo de los Semáforos vehiculares, los ciclos de semáforos vehiculares y el esquema de ciclos de semáforos vehiculares en las intersecciones donde están colocadas.

### **3.5.3 ETAPA III: MODELAMIENTO REALISTA DE SIMULACIÓN PARA EL SISTEMA DE REGULACIÓN DE TRÁFICO VEHICULAR Y SEMAFORIZACIÓN**

Para esta fase se deberá tener en cuenta los resultados obtenidos y la topografía con la que estamos trabajando para poder realizar una simulación virtual haciendo uso de software SYNCHRO 8.0 para poder verificar los resultados y también

plantear las propuestas de solución para el mejoramiento del tránsito vehicular y la semaforización.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Para el proyecto de investigación, en el proceso de obtención de datos se utilizarán formatos de aforo vehicular del MTC – adaptación, con el propósito de registrar la cantidad de vehículos que transitan por las calles del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur); posteriormente se realizarán los cálculos matemáticos y se utilizará el programa Microsoft Excel para facilitar con la información de comprobar y probar las hipótesis planteadas, la estadística se dará de forma explicativa en presentación de comparación de cuadros, organizaciones y gráficas.

También se elaborará con los datos obtenidos en campo un plano topográfico de las secciones viales de las pistas del sector sur del centro histórico de Ayacucho, con el software del civil 3D.

Para obtener los resultados y las propuestas de solución se realizará un modelamiento haciendo uso de software del SYNCHRO 8.0.

### **3.7 Aspectos éticos**

- Dado a la aplicación de la norma ISO 690, que se utiliza para proteger los derechos de autor, esta investigación es confidencial.
- Las fuentes obtenidas para el proyecto de investigación provienen de fuentes confiables.
- Las citas que aparecen en el proyecto de investigación pertenecen a libros y tesis, citados con sus respectivos nombres.
- Esta investigación se realizará de manera profesional cuidando la integridad de los resultados.

## **IV. RESULTADOS**

Con el propósito de conseguir el objetivo general y los objetivos específicos de nuestra investigación y conocer las propuestas de solución para el mejoramiento del tránsito vehicular y la semaforización. Se realizó la elaboración de planos, cálculos matemáticos, elaboración de cuadros estadísticos y un modelamiento para realizar una evaluación y optimización del tráfico vehicular.

Los resultados se muestran en un orden como se plantearon los objetivos específicos de la investigación.

### **4. PROCESAMIENTO DE LOS DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE RESULTADOS**

#### **4.1. Descripción general de la red para Centro Histórico**

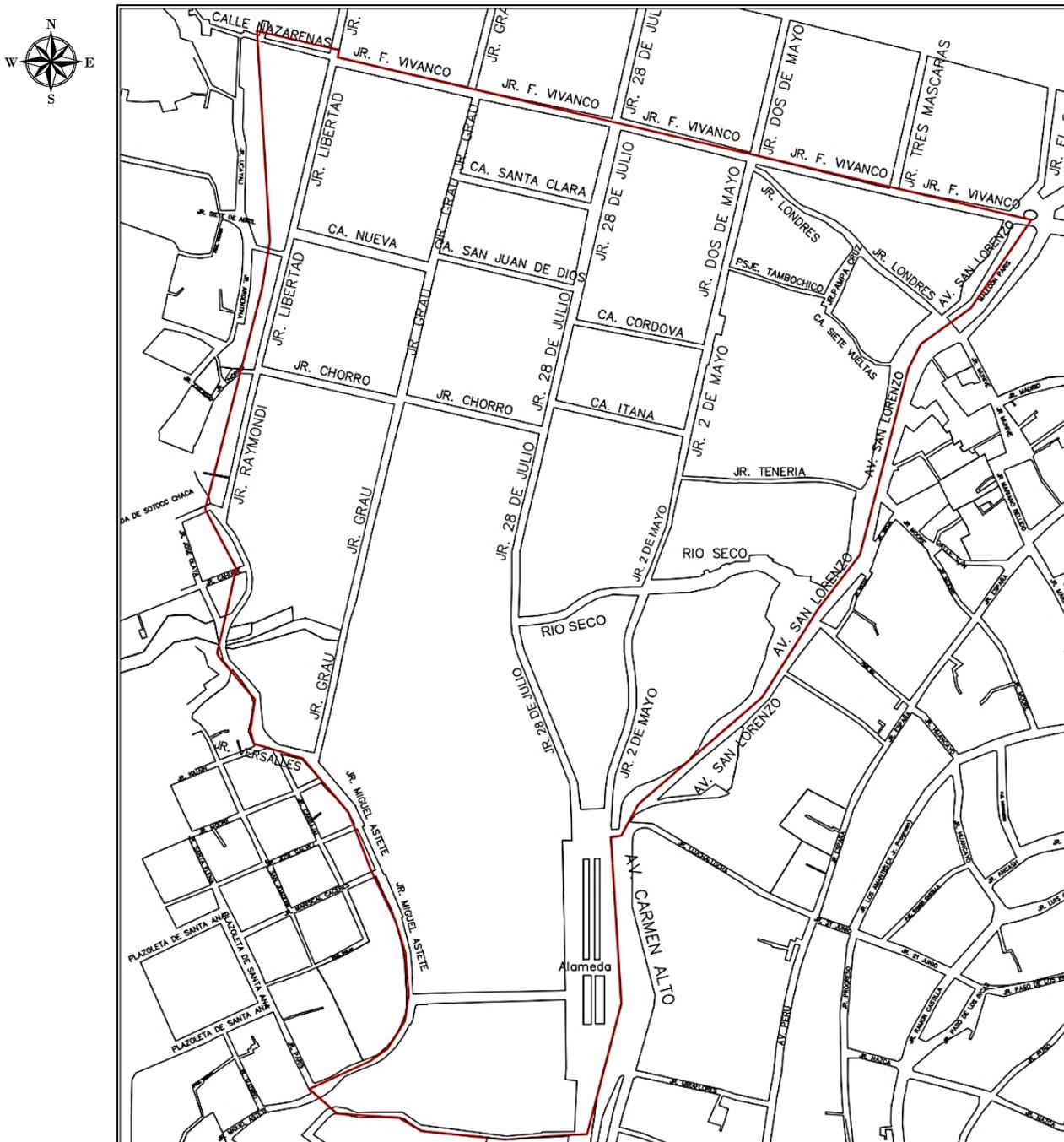
En base a que el modelamiento fue a nivel mesoscópico, se estableció como la red de trabajo a la zona sur del centro histórico, donde los conectores son las calles por donde únicamente circulen vehículos (las vías peatonales no se consideran).

Se procesaron los datos de campo para realizar los planos respectivos:

- Ubicación del centro histórico de Ayacucho (Sector Sur)
- Red de trabajo
- Anchos de calzada
- Longitud de las calles
- Dirección de flujo

Los trabajos de campo consistieron en obtener cada uno de estos parámetros para caracterizar la red vial, cada valor se constató en base a mediciones de campo, revisión de planos topográfico de la zona y la inspección del funcionamiento del tráfico. (Ver Figura 16 y 17)

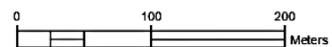
## UBICACIÓN DEL CENTRO HISTÓRICO DE AYACUCHO (SECTOR SUR)



**Figura 16:** Ubicación del Centro Histórico de Ayacucho. (Sector Sur)

Fuente: Elaboración propia.

**SECTOR SUR**





#### 4.1.1. Anchos de calzada

A causa de que el Sector Sur se encuentra en constantes mantenimientos a través de los últimos años, las dimensiones de sus calzadas en general han sufrido variaciones, se han realizado trabajos de campo para medir los anchos de calzadas en todas las vías del Sector Sur, cada medición se realizó a la mitad de cada cuadra asegurando que esta medida represente el ancho promedio de la calzada en la vía. (Ver Figura 18)

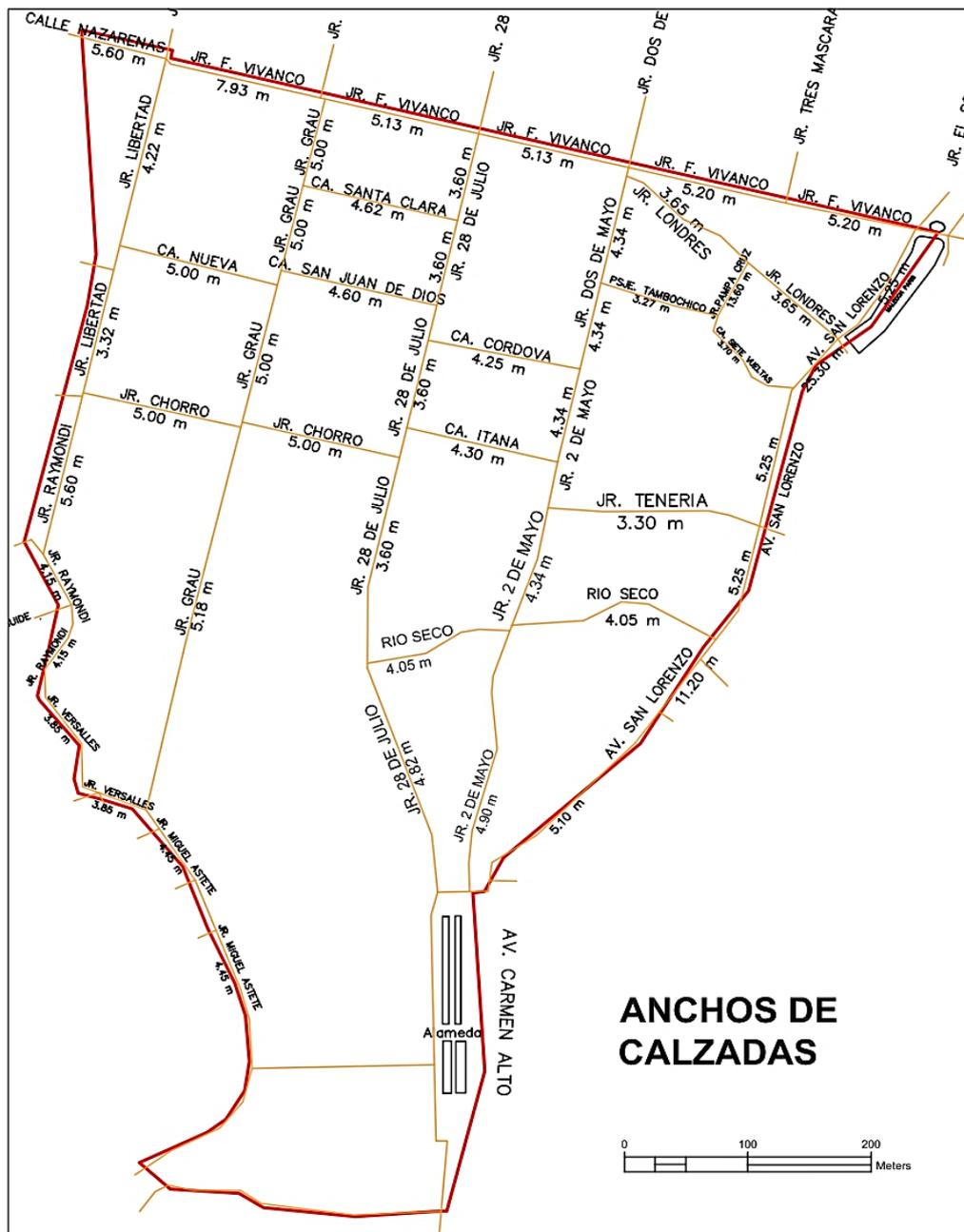


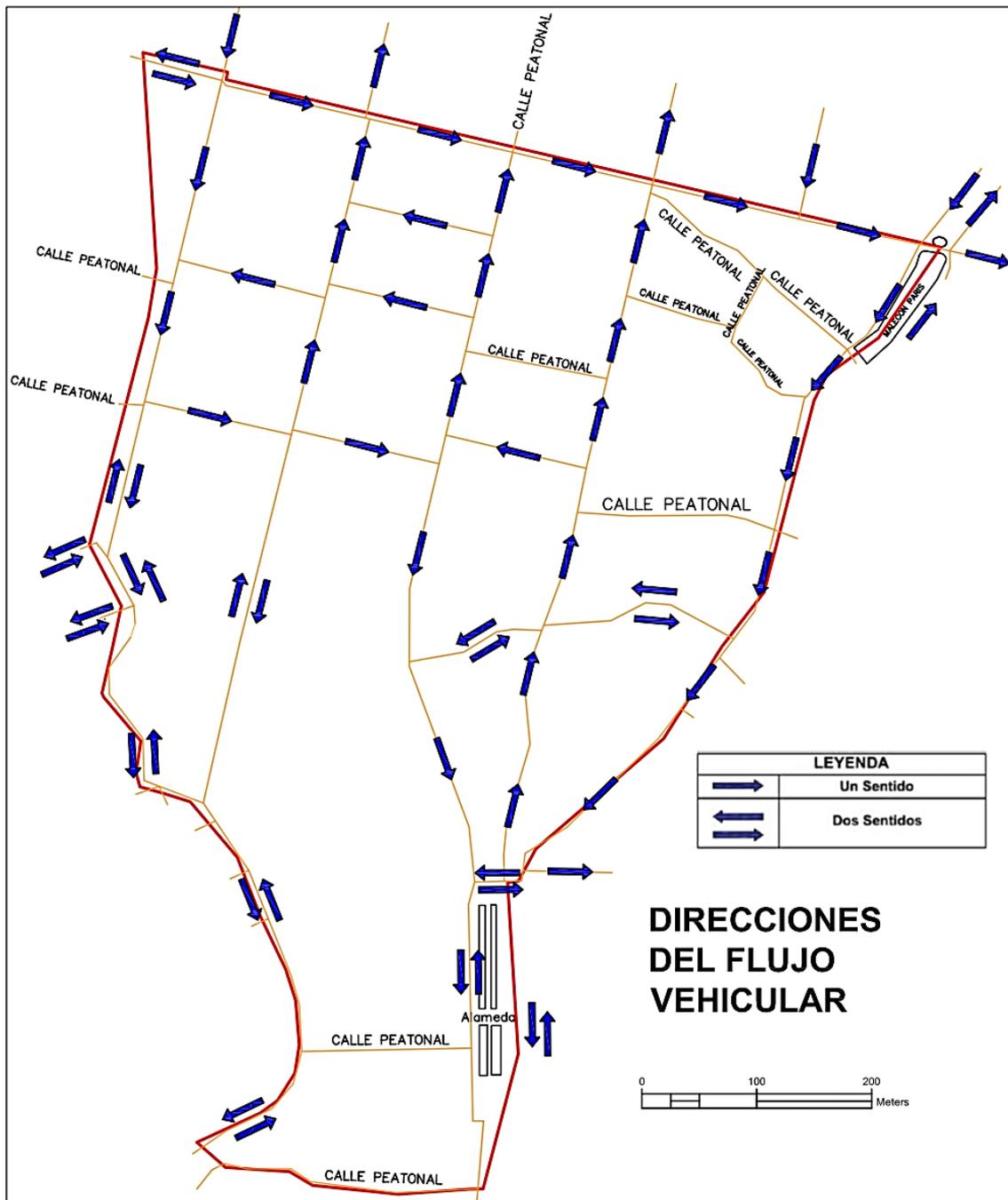
Figura 18: Anchos de calzada del Centro Histórico de Ayacucho. (Sector Sur)

Fuente: Elaboración propia.



### 4.1.3. Direcciones del flujo vehicular

Teniendo en cuenta los reglamentos vigentes de la Municipalidad Provincial de Huamanga y en base a una inspección realizada en la Zona Sur del Centro Histórico, se han establecido las direcciones de flujo con que actualmente funciona el tránsito vehicular. También se ubicaron las calles que son peatonales donde no circulan los vehículos. (Ver Figura 20).



**Figura 20:** Sentidos de flujo Vehicular en el Centro Histórico de Ayacucho. (Sector Sur)

**Fuente:** Elaboración propia.

## **4.2. Elaboración del Plano Topográfico de Secciones Viales**

El Centro Histórico de Ayacucho se divide en 8 sectores, donde se tomó el Sector Sur del Centro Histórico de Ayacucho, para la presente investigación, realizando un levantamiento topográfico y posteriormente se elaboró el plano de secciones viales utilizando el software del CIVIL 3D.

**Nota:** El plano está ubicado en anexo N° 3.

## **4.3. Trabajos de aforamiento vehicular y visualización del tráfico**

En la ciudad de Ayacucho, como es usual en la mayoría de ciudades, se presentan tres horas picos durante el día; la hora pico de la mañana, se generaliza, por tener menor cantidad de tránsito peatonal y mayor vehicular, el tránsito vehicular está integrado por vehículos que hacen función de transporte a centros laborales, a centros de estudios y otros. En la hora pico del mediodía, el tránsito peatonal aumenta, mientras el flujo vehicular es menor al de la mañana debido a la congestión; por otro lado, el horario nocturno presenta una alta demanda de tráfico duradera y con mayor densidad vehicular a esto se mezcla el alto tránsito peatonal ocasionando a que el flujo vehicular disminuya.

### **4.3.1. Procedimiento del aforamiento**

Se realizó un aforo vehicular en las calles que corresponden al sector sur del centro histórico de Ayacucho, con el objetivo de determinar la cantidad de vehículos que efectivamente pasan por sus calles. Para realizar el trabajo de campo se utilizó el formato de conteo de vehículos del Ministerio de transportes y comunicaciones – adaptación y una cámara fotográfica para registrar el tráfico vehicular en los horarios establecidos en el formato. Se realizó el aforo vehicular los siete días de la semana, los horarios de del aforo vehicular por día fueron los siguientes: 07:00 am – 08:00 am, 12:30 pm – 13.30 pm y 18:00 pm – 19:00 pm, que son horas de mayor flujo vehicular.

**Nota:** Los aforos realizados en todas las calles del centro histórico de Ayacucho del sector sur están en los anexos de la presente investigación, en anexo N° 2.

#### 4.4 Cálculo de índice medio de demanda vehicular

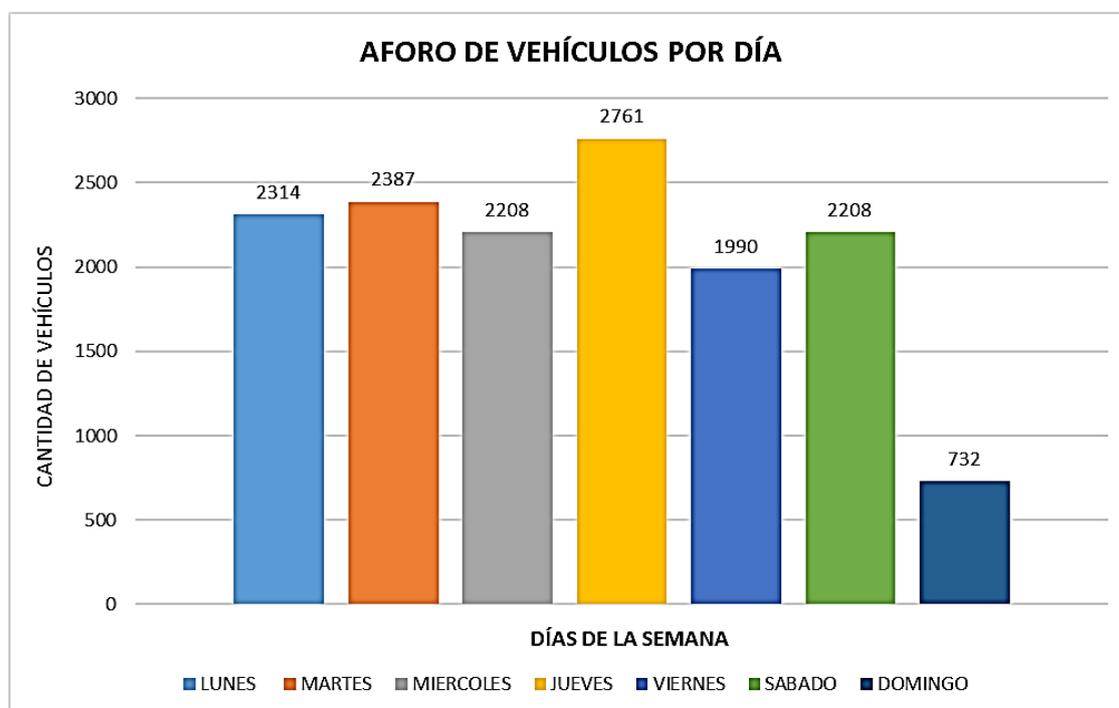
Se obtuvo el cuadro de índice medio diario obtenido en las horas de mayor influencia vehicular, durante una semana en las siguientes calles:

(Ver Tabla 5 y Grafico 1)

**Tabla 5:** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Libertad.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	20	8	26	29	6	26	15	130
MOTO	436	471	366	583	450	366	158	2830
MOTO TAXI	258	329	334	462	262	334	104	2083
AUTOS	753	752	821	857	656	821	220	4880
PICK UP	75	54	50	151	47	50	24	451
SUV	77	102	77	107	65	77	25	530
PANEL	62	49	32	34	33	32	7	249
RURAL	156	142	95	94	59	95	34	675
COMBI	94	85	60	97	55	60	14	465
BUS 2 EJES	383	395	347	347	357	347	131	2307
PROMEDIO DIARIO	2314	2387	2208	2761	1990	2208	732	14600

**Gráfico 1:** Aforo vehicular por día en el Jr. Libertad.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

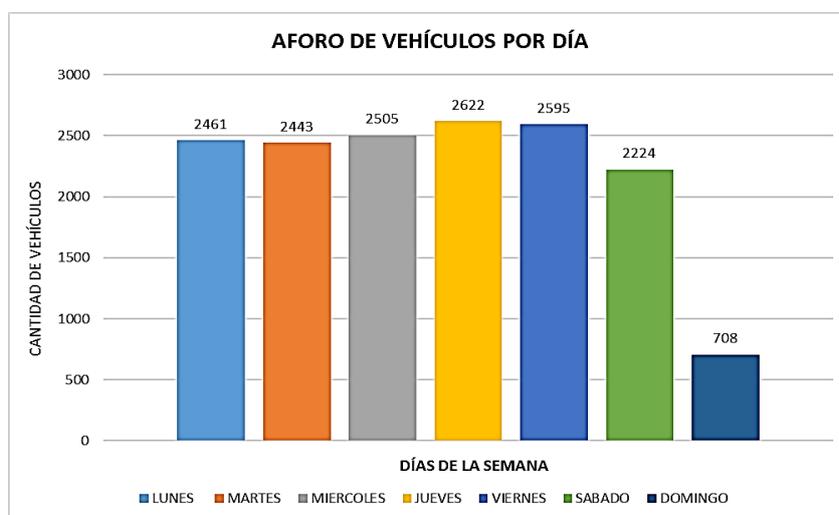
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 05 y grafico 1, donde se observa que el jueves es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 2761 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 732 vehículos.

### (Tabla 6 y Grafico 2)

**Tabla 6.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Carlos F. Vivanco.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	18	14	22	10	13	18	21	116
MOTO	768	744	753	839	703	745	190	4742
MOTO TAXI	134	114	162	160	274	114	26	984
AUTOS	562	616	502	597	533	299	154	3263
PICK UP	84	78	79	133	86	79	30	569
SUV	112	116	98	117	81	87	27	638
PANEL	131	80	149	119	134	149	26	788
RURAL	47	87	70	83	90	70	17	464
COMBI	101	68	105	142	200	98	27	741
BUS 2 EJES	504	526	565	422	481	565	190	3253
PROMEDIO DIARIO	2461	2443	2505	2622	2595	2224	708	15558

**Gráfico 2:** Aforo vehicular por día en el Jr. Carlos F. Vivanco.



**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

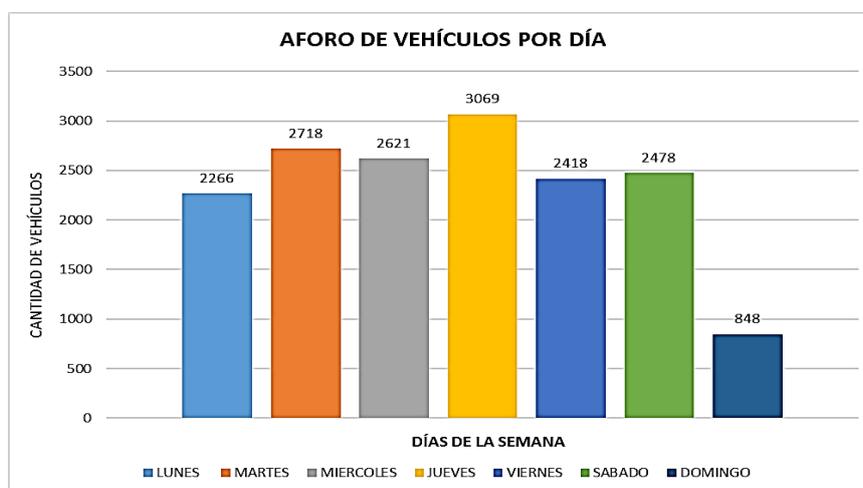
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 06 y grafico 02, donde se observa que el jueves es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 2622 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 708 vehículos.

### (Tabla 7 y Grafico 3)

**Tabla 7.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Grau.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	16	22	23	10	13	16	23	123
MOTO	606	698	630	849	629	670	215	4297
MOTO TAXI	363	477	572	670	438	480	128	3128
AUTOS	582	688	714	689	654	655	227	4209
PICK UP	45	47	65	76	41	40	26	340
SUV	88	116	95	123	64	95	42	623
PANEL	41	68	60	64	34	60	17	344
RURAL	129	145	118	124	110	118	29	773
COMBI	100	100	82	111	93	82	11	579
BUS 2 EJES	296	357	262	353	342	262	130	2002
PROMEDIO DIARIO	2266	2718	2621	3069	2418	2478	848	16418

**Gráfico 3:** Aforo vehicular por día en el Jr. Grau.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

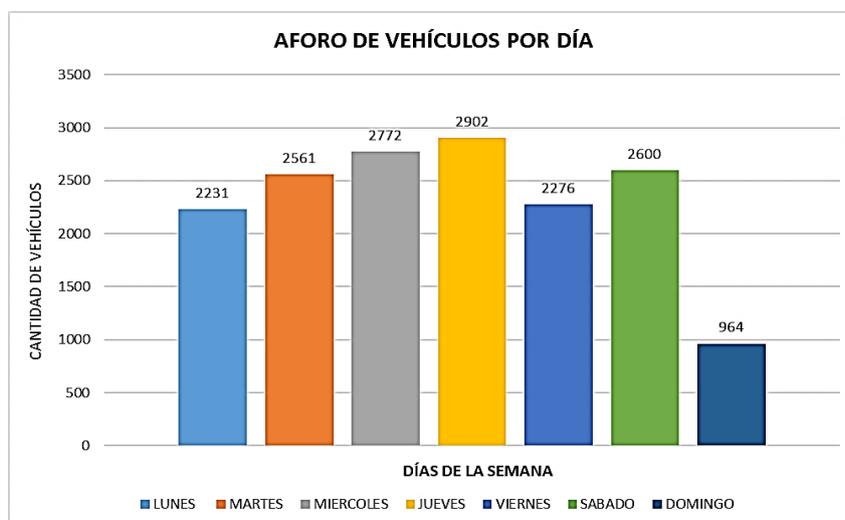
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 07 y grafico 03, donde se observa que el jueves es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 3069 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 848 vehículos.

### (Tabla 8 y Grafico 4)

**Tabla 8.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. 28 de Julio.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	20	18	20	23	22	24	18	145
MOTO	453	523	644	595	582	637	258	3692
MO TO TAXI	287	345	523	630	320	343	147	2595
AUTOS	701	728	680	774	556	698	213	4350
PICK UP	64	105	77	147	88	108	15	604
SUV	81	119	116	83	104	111	34	648
PANEL	35	80	87	70	33	104	29	438
RURAL	125	141	133	98	82	92	47	718
COMBI	103	98	117	118	71	94	32	633
BUS 2 EJES	362	404	375	364	418	389	171	2483
PROMEDIO DIARIO	2231	2561	2772	2902	2276	2600	964	16306

**Gráfico 4:** Aforo vehicular por día en el Jr. 28 de Julio.



**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

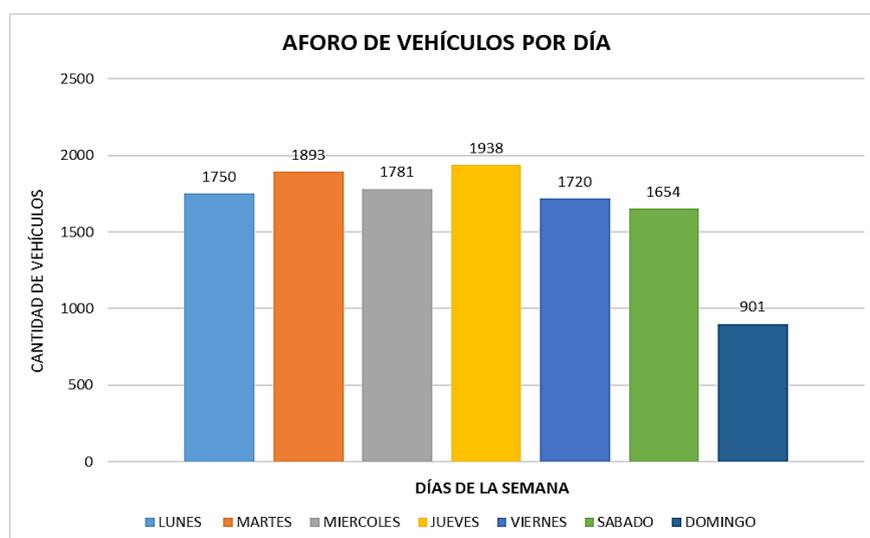
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 08 y grafico 04, donde se observa que el jueves es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 2902 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 964 vehículos.

### (Tabla 9 y Grafico 5)

**Tabla 9.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. 2 de Mayo.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	23	26	20	18	18	21	17	143
MOTO	429	368	351	314	401	334	222	2419
MO TO TAXI	308	299	273	300	310	274	161	1925
AUTOS	445	371	404	382	355	333	216	2506
PICK UP	58	41	64	81	61	44	26	375
SUV	68	59	86	157	50	72	35	527
PANEL	31	85	48	112	72	93	14	455
RURAL	57	164	133	164	71	86	29	704
COMBI	58	117	112	89	72	83	27	558
BUS 2 EJES	273	363	290	321	310	314	154	2025
PROMEDIO DIARIO	1750	1893	1781	1938	1720	1654	901	11637

**Gráfico 5:** Aforo vehicular por día en el Jr. 2 de Mayo.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

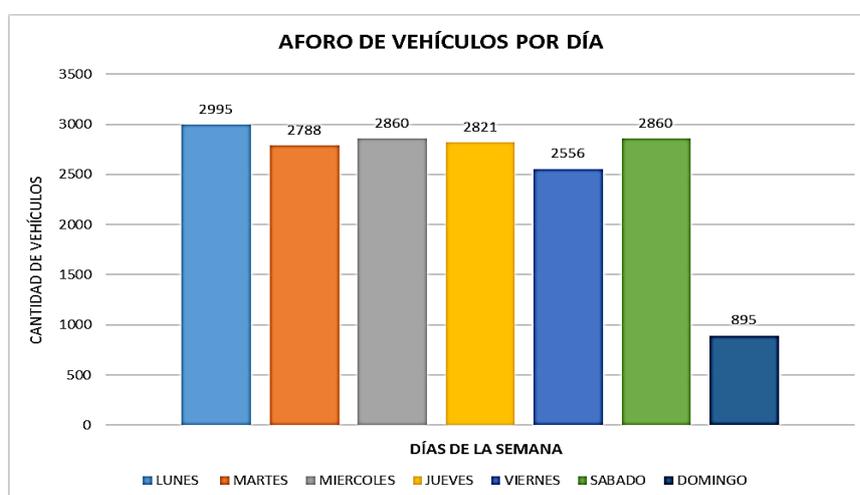
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 09 y grafico 05, donde se observa que el jueves es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 1938 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 901 vehículos.

### (Tabla 10 y Grafico 6)

**Tabla 10.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en la Av. San Lorenzo.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	28	19	34	11	10	34	37	173
MOTO	901	826	886	875	878	886	341	5593
MOTO TAXI	339	325	292	373	285	292	136	2042
AUTOS	895	783	856	753	724	856	168	5035
PICK UP	138	118	147	145	76	147	44	815
SUV	147	140	135	105	97	135	34	793
PANEL	53	79	55	49	26	55	14	331
RURAL	77	71	25	43	49	25	8	298
COMBI	40	58	61	112	65	61	15	412
BUS 2 EJES	377	369	369	355	346	369	98	2283
PROMEDIO DIARIO	2995	2788	2860	2821	2556	2860	895	17775

**Gráfico 6:** Aforo vehicular por día en la Av. San Lorenzo.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

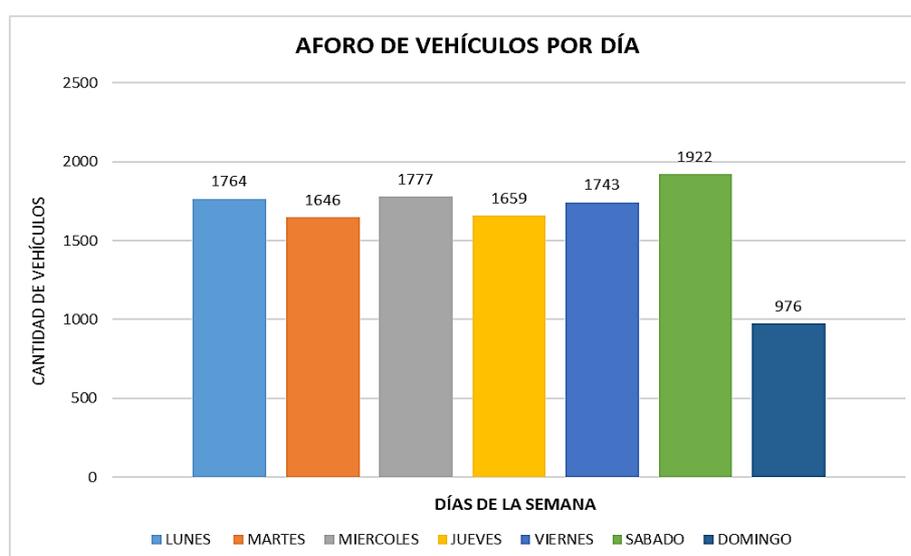
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 10 y gráfico 06, donde se observa que el lunes es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 2995 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 895 vehículos.

### (Tabla 11 y Gráfico 7)

**Tabla 11.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en el Jr. Chorro.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	19	18	24	13	19	32	27	152
MOTO	320	319	286	330	367	385	219	2226
MOTO TAXI	288	241	311	284	273	314	181	1892
AUTOS	331	314	329	326	375	371	214	2260
PICK UP	93	98	89	87	91	104	39	601
SUV	79	86	101	69	103	116	44	598
PANEL	63	82	70	74	36	87	24	436
RURAL	100	83	117	57	69	69	37	532
COMBI	122	90	92	79	89	109	39	620
BUS 2 EJES	349	315	358	340	321	335	152	2170
PROMEDIO DIARIO	1764	1646	1777	1659	1743	1922	976	11487

**Gráfico 7:** Aforo vehicular por día en el Jr. Chorro.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

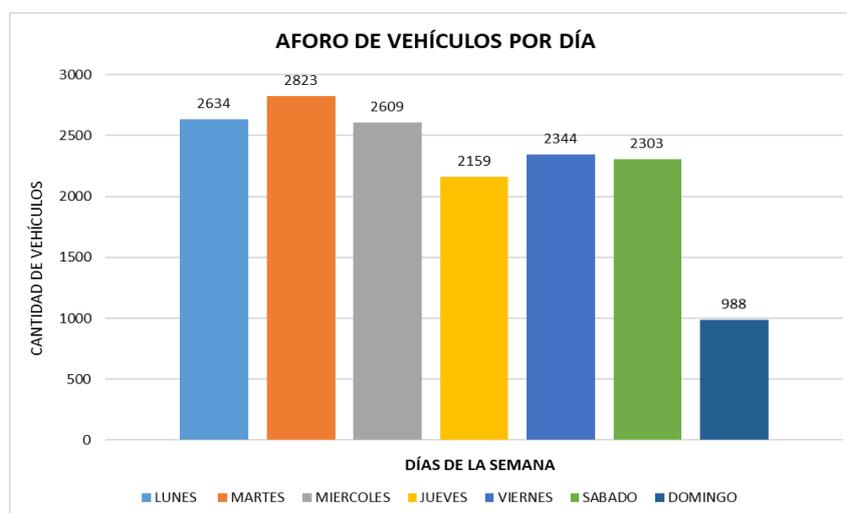
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 11 y grafico 07, donde se observa que el sábado es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 1922 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 976 vehículos.

### (Tabla 12 y Grafico 8)

**Tabla 12.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en Calle San Juan de Dios:

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	26	23	16	18	12	20	25	140
MOTO	729	769	776	576	680	730	273	4533
MOTO TAXI	313	295	281	168	271	170	177	1675
AUTOS	522	620	722	442	445	408	202	3361
PICK UP	114	125	133	116	98	110	36	732
SUV	156	139	128	99	99	113	30	764
PANEL	139	134	36	125	125	135	23	717
RURAL	75	176	59	116	116	95	18	655
COMBI	124	137	72	131	122	98	29	713
BUS 2 EJES	436	405	386	368	376	424	175	2570
PROMEDIO DIARIO	2634	2823	2609	2159	2344	2303	988	15860

**Gráfico 8:** Aforo vehicular por día en Calle San Juan de Dios.



**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

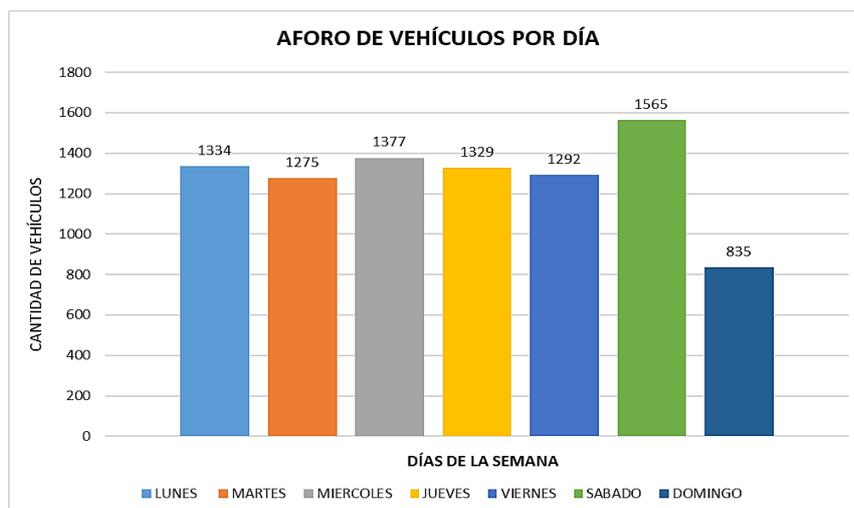
En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 12 y grafico 08, donde se observa que el martes es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 2823 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 988 vehículos.

### (Tabla 13 y Grafico 9)

**Tabla 13.** Resumen del aforamiento vehicular, por cada día y por tipo de vehículo en Calle Santa Clara.

TIPO DE VEHICULOS	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO	TOTAL
BICICLETAS	31	21	29	30	17	23	29	180
MOTO	303	327	333	278	300	358	274	2173
MOTO TAXI	250	128	150	94	241	256	160	1279
AUTOS	308	291	325	358	304	353	198	2137
PICK UP	56	69	80	106	70	96	46	523
SUV	83	86	74	118	88	101	41	591
PANEL	49	68	96	94	63	133	17	520
RURAL	77	111	124	112	57	111	26	618
COMBI	79	104	111	103	117	117	37	668
BUS 2 EJES	98	70	55	36	35	17	7	318
PROMEDIO DIARIO	1334	1275	1377	1329	1292	1565	835	9007

**Gráfico 9:** Aforo vehicular por día en Calle Santa Clara.



**Fuente:** Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

En este gráfico, observamos la demanda vehicular obtenida de los aforos realizados en un conteo de períodos de tres horas (cada una hora), estos tres períodos de tiempo son de 7:00 am a 8:00 am, 12:30 pm a 13:30 pm y 18:00 pm a 19:00 pm, estas son las horas del día en que el tráfico es mayor y este proceso se realiza durante una semana, para obtener los resultados que se muestran en la tabla 13 y gráfico 09, donde se observa que el sábado es uno de los días de mayor flujo de tráfico vehicular entre vehículos ligeros y pesados con 1565 vehículos, y el domingo como uno de los días con el tráfico vehicular menor entre vehículos ligeros y pesados, con 835 vehículos.

### 4.4.1 Cálculo del IMD semanal

$$IMD_s = \sum \frac{V_i}{7}$$

IMDs = Índice medio diario semanal de la muestra vehicular tomada.

$V_i$  = Volumen vehicular diario de cada uno de los días de conteo

*Fuente: MTC*

### SE PROCEDE A REALIZAR EL CÁLCULO DEL $IMD_s$ PARA CADA CALLE ANALIZADA:

- **Jr. Libertad:**

$$IMD_s = \frac{2314 + 2387 + 2208 + 2761 + 1990 + 2208 + 732}{7}$$

$$IMD_s = 2\ 085.71 \text{ veh.}$$

- **Jr. Carlos F. Vivanco:**

$$IMD_s = \frac{2461 + 2443 + 2505 + 2622 + 2595 + 2224 + 708}{7}$$

$$IMD_s = 2\ 222.57 \text{ veh.}$$

- **Jr. Grau:**

$$\text{IMDs} = \frac{2266 + 2718 + 2621 + 3069 + 2418 + 2478 + 848}{7}$$

$$\text{IMDs} = 2\,345.43 \text{ veh.}$$

- **Jr. 28 de Julio:**

$$\text{IMDs} = \frac{2231 + 2561 + 2762 + 2902 + 2276 + 2600 + 964}{7}$$

$$\text{IMDs} = 2\,329.43 \text{ veh.}$$

- **Jr. 2 de Mayo:**

$$\text{IMDs} = \frac{1750 + 1893 + 1781 + 1938 + 1720 + 1654 + 901}{7}$$

$$\text{IMDs} = 1\,662.43 \text{ veh.}$$

- **Av. San Lorenzo:**

$$\text{IMDs} = \frac{2995 + 2788 + 2860 + 2821 + 2556 + 2860 + 8895}{7}$$

$$\text{IMDs} = 2\,539.29 \text{ veh.}$$

- **Jr. Chorro:**

$$\text{IMDs} = \frac{1764 + 1646 + 1777 + 1659 + 1743 + 1922 + 976}{7}$$

$$\text{IMDs} = 1\,641.00 \text{ veh.}$$

- **Calle San Juan de Dios:**

$$\text{IMDs} = \frac{2634 + 2823 + 2609 + 2159 + 2344 + 2303 + 988}{7}$$

$$\text{IMDs} = 2\,265.71 \text{ veh.}$$

- **Calle Santa Clara:**

$$\text{IMDs} = \frac{1334 + 1275 + 1377 + 1329 + 1292 + 1565 + 835}{7}$$

$$\text{IMDs} = 1\,286.71 \text{ veh.}$$

#### 4.4.2 Análisis de demanda actual

En las siguientes tablas observamos la distribución en % por cada tipo de vehículo analizado en función del IMDS. (Ver tabla 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22)

**Tabla 14.** Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Libertad:

TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO		
TIPO DE VEHÍCULO	IMDS	TRIBUCIÓN %
BICICLETAS	19	0.89
MOTO	404	19.38
MOTO TAXI	298	14.27
AUTOS	697	33.42
PICK UP	64	3.09
SUV	76	3.63
PANEL	36	1.71
RURAL	96	4.62
COMBI	66	3.18
BUS 2 EJES	330	15.80
<b>TOTAL</b>	<b>2085.71</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 15.** Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Carlos F. Vivanco:

TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO		
TIPO DE VEHÍCULO	IMDS	TRIBUCIÓN %
BICICLETAS	17	0.75
MOTO	677	30.48
MOTO TAXI	141	6.32
AUTOS	466	20.97
PICK UP	81	3.66
SUV	91	4.10
PANEL	113	5.06
RURAL	66	2.98
COMBI	106	4.76
BUS 2 EJES	465	20.91
<b>TOTAL</b>	<b>2222.57</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 16.** Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Grau:

<b>TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO</b>		
<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>IMDS</b>	<b>TRIBUCIÓN %</b>
BICICLETAS	18	0.75
MOTO	614	26.17
MOTO TAXI	447	19.05
AUTOS	601	25.64
PICK UP	49	2.07
SUV	89	3.79
PANEL	49	2.10
RURAL	110	4.71
COMBI	83	3.53
BUS 2 EJES	286	12.19
<b>TOTAL</b>	<b>2345.43</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 17.** Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. 28 de Julio:

<b>TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO</b>		
<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>IMDS</b>	<b>TRIBUCIÓN %</b>
BICICLETAS	21	0.89
MOTO	527	22.64
MOTO TAXI	371	15.91
AUTOS	621	26.68
PICK UP	86	3.70
SUV	93	3.97
PANEL	63	2.69
RURAL	103	4.40
COMBI	90	3.88
BUS 2 EJES	355	15.23
<b>TOTAL</b>	<b>2329.43</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 18.** Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. 2 de Mayo:

TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO		
TIPO DE VEHÍCULO	IMDS	TRIBUCIÓN %
BICICLETAS	20	1.23
MOTO	346	20.79
MOTO TAXI	275	16.54
AUTOS	358	21.53
PICK UP	54	3.22
SUV	75	4.53
PANEL	65	3.91
RURAL	101	6.05
COMBI	80	4.80
BUS 2 EJES	289	17.40
<b>TOTAL</b>	<b>1662.43</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 19.** Tráfico actual por tipo de vehículo en la Av. San Lorenzo:

TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO		
TIPO DE VEHÍCULO	IMDS	TRIBUCIÓN %
BICICLETAS	25	0.97
MOTO	799	31.47
MOTO TAXI	292	11.49
AUTOS	719	28.33
PICK UP	116	4.59
SUV	113	4.46
PANEL	47	1.86
RURAL	43	1.68
COMBI	59	2.32
BUS 2 EJES	326	12.84
<b>TOTAL</b>	<b>2539.29</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 20.** Tráfico actual por tipo de vehículo en el Jr. Chorro:

<b>TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO</b>		
<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>IMDS</b>	<b>TRIBUCIÓN %</b>
BICICLETAS	22	1.32
MOTO	318	19.38
MOTO TAXI	270	16.47
AUTOS	323	19.67
PICK UP	86	5.23
SUV	85	5.21
PANEL	62	3.80
RURAL	76	4.63
COMBI	89	5.40
BUS 2 EJES	310	18.89
<b>TOTAL</b>	<b>1641.00</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 21.** Tráfico actual por tipo de vehículo en Calle San Juan de Dios:

<b>TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO</b>		
<b>TIPO DE VEHÍCULO</b>	<b>IMDS</b>	<b>TRIBUCIÓN %</b>
BICICLETAS	20	0.88
MOTO	648	28.58
MOTO TAXI	239	10.56
AUTOS	480	21.19
PICK UP	105	4.62
SUV	109	4.82
PANEL	102	4.52
RURAL	94	4.13
COMBI	102	4.50
BUS 2 EJES	367	16.20
<b>TOTAL</b>	<b>2265.71</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 22.** Tráfico actual por tipo de vehículo en Calle Santa Clara:

TRÁFICO ACTUAL POR TIPO DE VEHÍCULO		
TIPO DE VEHÍCULO	IMDS	TRIBUCIÓN %
BICICLETAS	26	2.00
MOTO	310	24.13
MOTO TAXI	183	14.20
AUTOS	305	23.73
PICK UP	75	5.81
SUV	84	6.56
PANEL	74	5.77
RURAL	88	6.86
COMBI	95	7.42
BUS 2 EJES	45	3.53
<b>TOTAL</b>	<b>1286.71</b>	<b>100.00</b>

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.4.3 Análisis de demanda a futuro

Para el cálculo a futuro se tuvo en cuenta la siguiente fórmula:

$$T_n = T_0 (1 + r)^{n-1}$$

**Dónde:** T<sub>n</sub> = Tránsito Proyectado al año en vehículo por día

To = Tránsito actual (año base) en vehículo por día

n = Año futuro a proyección

r = Tasa anual de crecimiento de tránsito

*Fuente: MTC*

Tasa de crecimiento por región en %:

r<sub>vp</sub> = 2.5 tasa de crecimiento anual de la población.

*Fuente: INEI - Censos Nacionales de Población y Vivienda, 2007 y 2017*

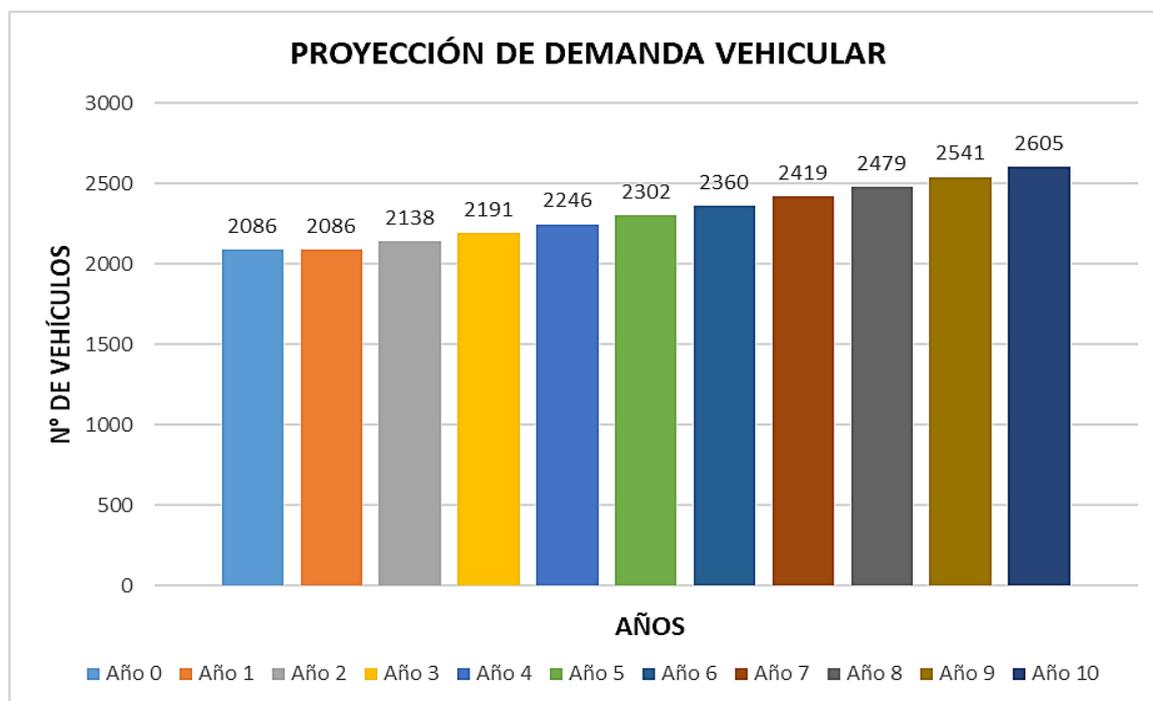
**SE PROCEDE A REALIZAR EL CÁLCULO DEL T<sub>n</sub> PARA CADA CALLE ANALIZADA:**

(Tabla 23 y Grafico 10)

**Tabla 23.** Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Libertad:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	19	19	19	20	20	20	21	22	22	23	23
MOTO	404	404	414	425	435	446	457	469	481	493	505
MOTO TAXI	298	298	305	313	320	328	337	345	354	363	372
AUTOS	697	697	715	732	751	770	789	808	829	849	871
PICK UP	64	64	66	68	69	71	73	75	77	78	80
SUV	76	76	78	80	82	84	86	88	90	92	95
PANEL	36	36	36	37	38	39	40	41	42	43	44
RURAL	96	96	99	101	104	106	109	112	115	117	120
COMBI	66	66	68	70	72	73	75	77	79	81	83
BUS 2 EJES	330	330	338	346	355	364	373	382	392	402	412
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>2086</b>	<b>2086</b>	<b>2138</b>	<b>2191</b>	<b>2246</b>	<b>2302</b>	<b>2360</b>	<b>2419</b>	<b>2479</b>	<b>2541</b>	<b>2605</b>

**Gráfico 10:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Libertad



**Fuente:** Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:**

En la Tabla 23 y grafico 10, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el presente año la demanda vehicular aforada es de 2086 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 2605 vehículos, calculando un aumento de 519

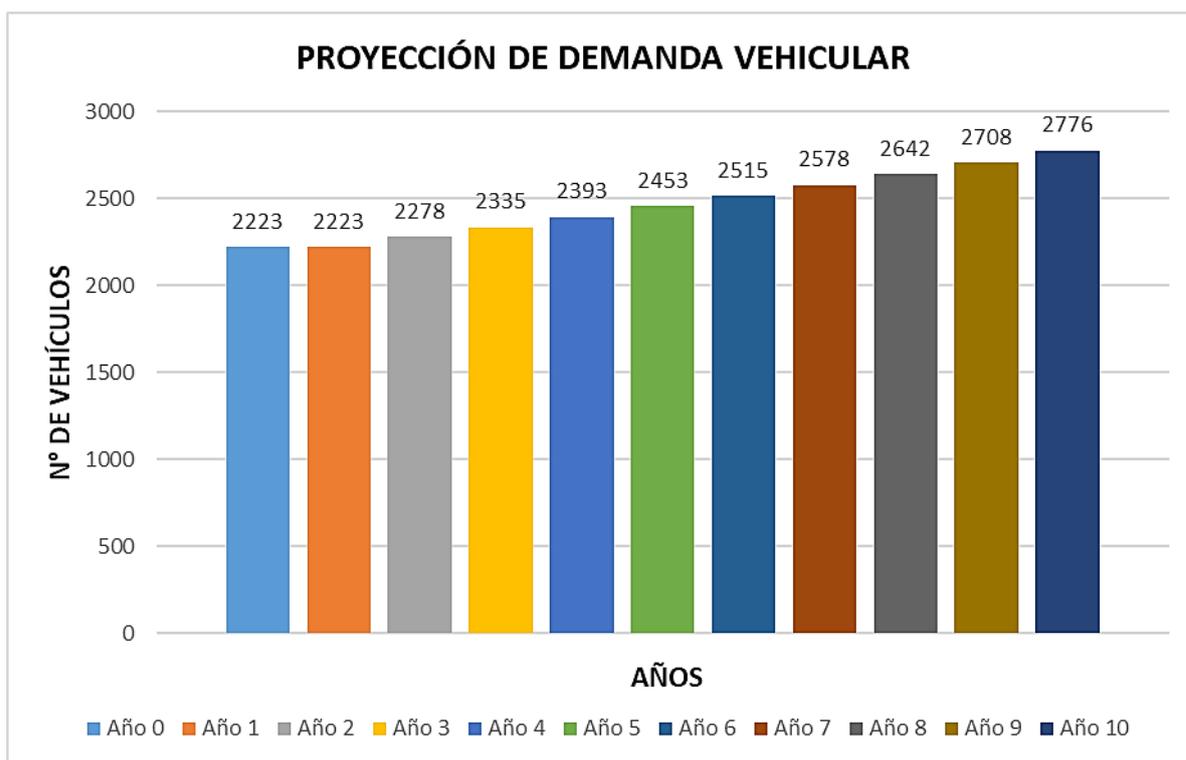
vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 24 y Grafico 11)

**Tabla 24.** Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Carlos F. Vivanco:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	17	17	17	17	18	18	19	19	20	20	21
MOTO	677	677	694	712	730	748	766	786	805	825	846
MOTO TAXI	141	141	144	148	151	155	159	163	167	171	176
AUTOS	466	466	478	490	502	515	527	541	554	568	582
PICK UP	81	81	83	85	88	90	92	94	97	99	102
SUV	91	91	93	96	98	101	103	106	108	111	114
PANEL	113	113	115	118	121	124	127	131	134	137	141
RURAL	66	66	68	70	71	73	75	77	79	81	83
COMBI	106	106	109	111	114	117	120	123	126	129	132
BUS 2 EJES	465	465	476	488	500	513	526	539	552	566	580
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>2223</b>	<b>2223</b>	<b>2278</b>	<b>2335</b>	<b>2393</b>	<b>2453</b>	<b>2515</b>	<b>2578</b>	<b>2642</b>	<b>2708</b>	<b>2776</b>

**Gráfico 11:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Carlos F. Vivanco



Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 24 y grafico 11, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el presente año la demanda vehicular aforada es de 2223 vehículos por día, y los

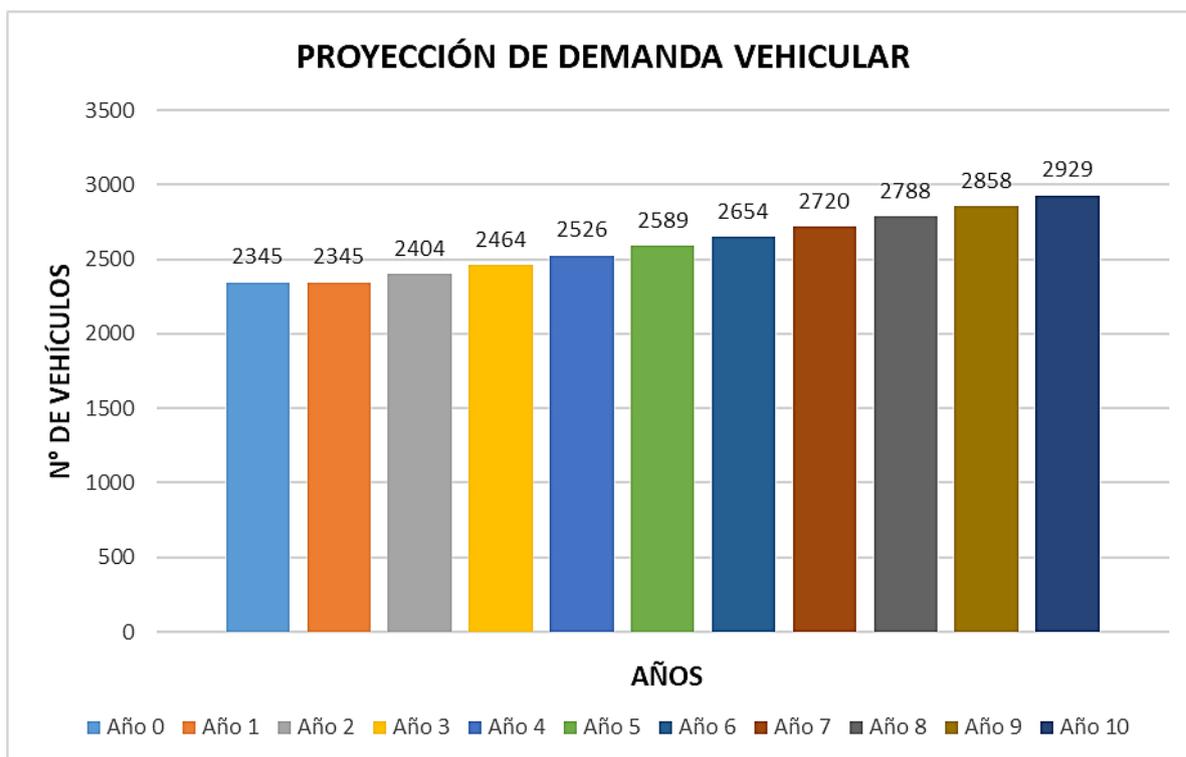
próximos 10 años serán de 2776 vehículos, calculando un aumento de 553 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 25 y Grafico 12)

**Tabla 25.** Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Grau:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	18	18	18	18	19	19	20	20	21	21	22
MOTO	614	614	629	645	661	678	695	712	730	748	767
MOTO TAXI	447	447	458	469	481	493	506	518	531	544	558
AUTOS	601	601	616	632	648	664	680	697	715	733	751
PICK UP	49	49	50	51	52	54	55	56	58	59	61
SUV	89	89	91	94	96	98	101	103	106	108	111
PANEL	49	49	50	52	53	54	56	57	58	60	61
RURAL	110	110	113	116	119	122	125	128	131	135	138
COMBI	83	83	85	87	89	91	94	96	98	101	103
BUS 2 EJES	286	286	293	300	308	316	324	332	340	348	357
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>2345</b>	<b>2345</b>	<b>2404</b>	<b>2464</b>	<b>2526</b>	<b>2589</b>	<b>2654</b>	<b>2720</b>	<b>2788</b>	<b>2858</b>	<b>2929</b>

**Gráfico 12:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Grau



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 25 y grafico 12, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el

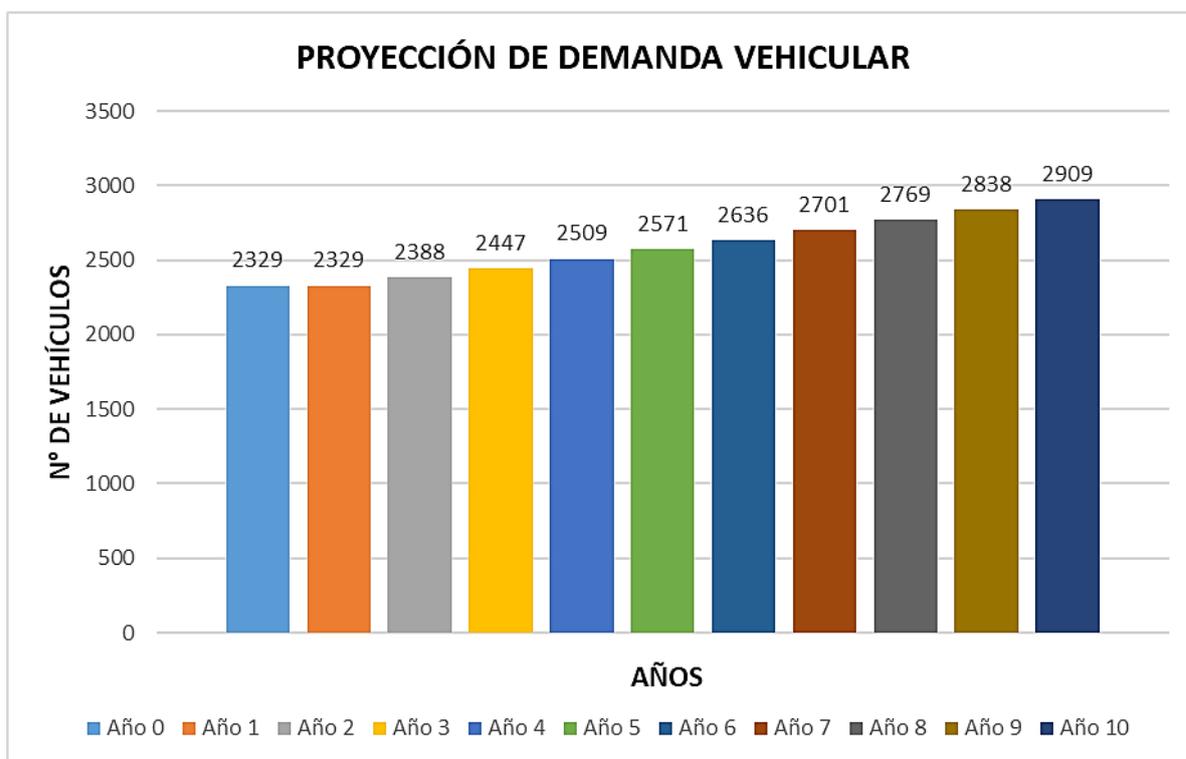
presente año la demanda vehicular aforada es de 2345 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 2929 vehículos, calculando un aumento de 584 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 26 y Grafico 13)

**Tabla 26.** Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. 28 de Julio:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	21	21	21	22	22	23	23	24	25	25	26
MOTO	527	527	541	554	568	582	597	612	627	643	659
MOTO TAXI	371	371	380	389	399	409	419	430	441	452	463
AUTOS	621	621	637	653	669	686	703	721	739	757	776
PICK UP	86	86	88	91	93	95	98	100	103	105	108
SUV	93	93	95	97	100	102	105	107	110	113	116
PANEL	63	63	64	66	67	69	71	73	74	76	78
RURAL	103	103	105	108	110	113	116	119	122	125	128
COMBI	90	90	93	95	97	100	102	105	107	110	113
BUS 2 EJES	355	355	364	373	382	392	401	411	422	432	443
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>2329</b>	<b>2329</b>	<b>2388</b>	<b>2447</b>	<b>2509</b>	<b>2571</b>	<b>2636</b>	<b>2701</b>	<b>2769</b>	<b>2838</b>	<b>2909</b>

**Gráfico 13:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. 28 de Julio



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 26 y grafico 13, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el

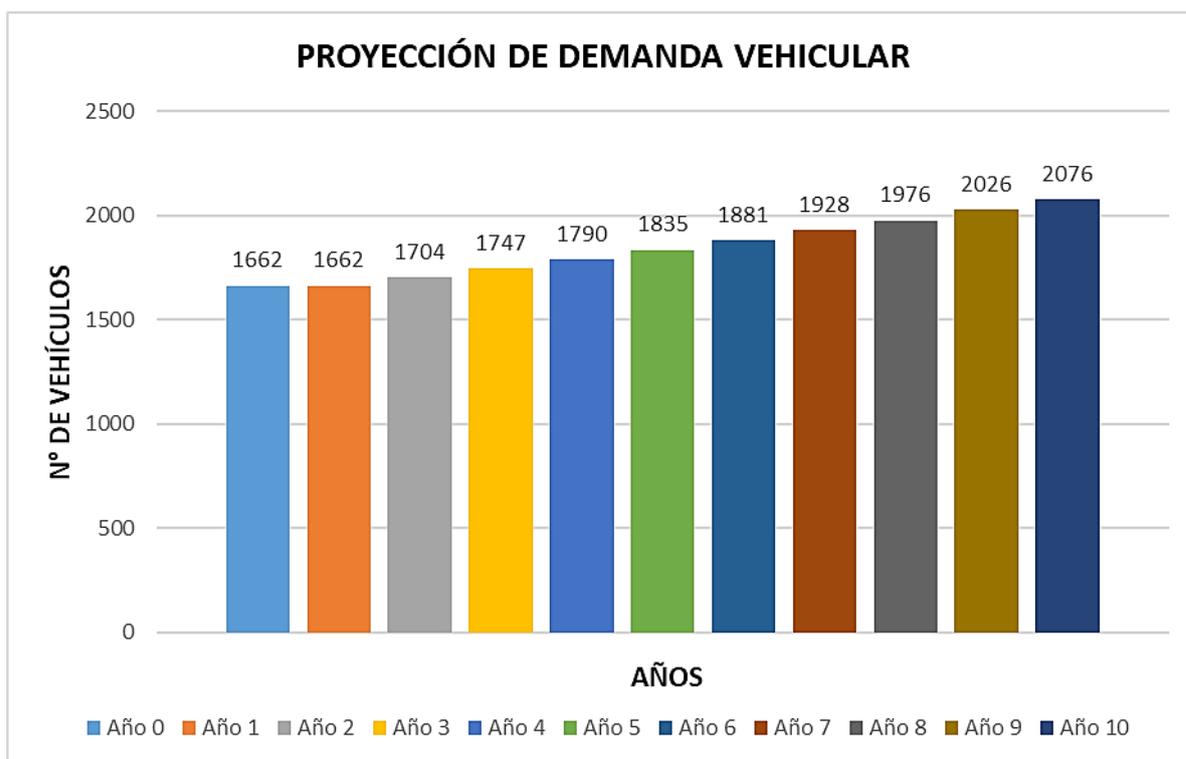
presente año la demanda vehicular aforada es de 2329 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 2909 vehículos, calculando un aumento de 580 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 27 y Grafico 14)

**Tabla 27.** Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. 2 de Mayo:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	20	20	21	21	22	23	23	24	24	25	26
MOTO	346	346	354	363	372	381	391	401	411	421	432
MOTO TAXI	275	275	282	289	296	304	311	319	327	335	343
AUTOS	358	358	367	376	386	395	405	415	426	436	447
PICK UP	54	54	55	56	58	59	61	62	64	65	67
SUV	75	75	77	79	81	83	85	87	89	92	94
PANEL	65	65	67	68	70	72	74	75	77	79	81
RURAL	101	101	103	106	108	111	114	117	120	123	126
COMBI	80	80	82	84	86	88	90	92	95	97	100
BUS 2 EJES	289	289	297	304	312	319	327	335	344	352	361
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>1662</b>	<b>1662</b>	<b>1704</b>	<b>1747</b>	<b>1790</b>	<b>1835</b>	<b>1881</b>	<b>1928</b>	<b>1976</b>	<b>2026</b>	<b>2076</b>

**Gráfico 14:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. 2 de Mayo



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 27 y grafico 14, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el

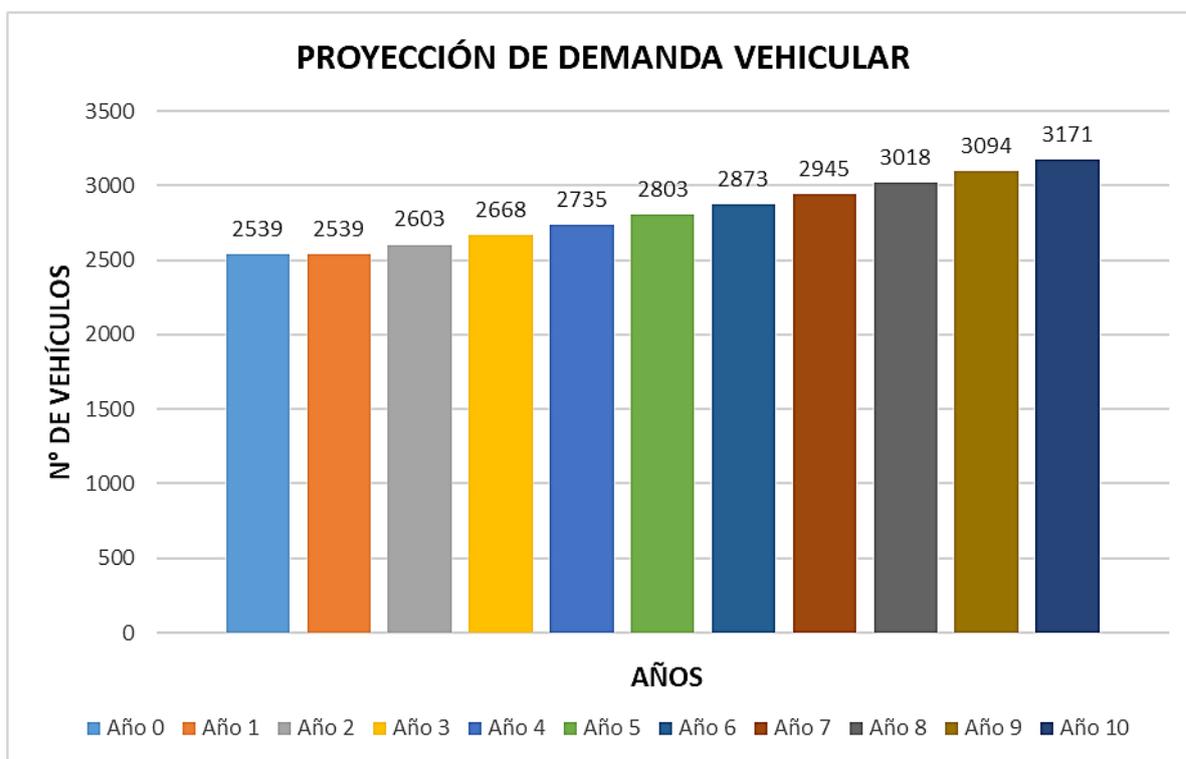
presente año la demanda vehicular aforada es de 1662 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 2076 vehículos, calculando un aumento de 414 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 28 y Grafico 15)

**Tabla 28.** Proyección de tráfico en 10 años en la Av. San Lorenzo:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	25	25	25	26	27	27	28	29	29	30	31
MOTO	799	799	819	839	860	882	904	927	950	974	998
MOTO TAXI	292	292	299	306	314	322	330	338	347	355	364
AUTOS	719	719	737	756	775	794	814	834	855	876	898
PICK UP	116	116	119	122	125	129	132	135	138	142	145
SUV	113	113	116	119	122	125	128	131	135	138	141
PANEL	47	47	48	50	51	52	53	55	56	58	59
RURAL	43	43	44	45	46	47	48	49	51	52	53
COMBI	59	59	60	62	63	65	67	68	70	72	74
BUS 2 EJES	326	326	334	343	351	360	369	378	388	397	407
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>2539</b>	<b>2539</b>	<b>2603</b>	<b>2668</b>	<b>2735</b>	<b>2803</b>	<b>2873</b>	<b>2945</b>	<b>3018</b>	<b>3094</b>	<b>3171</b>

**Gráfico 15:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en la Av. San Lorenzo



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 28 y grafico 15, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el

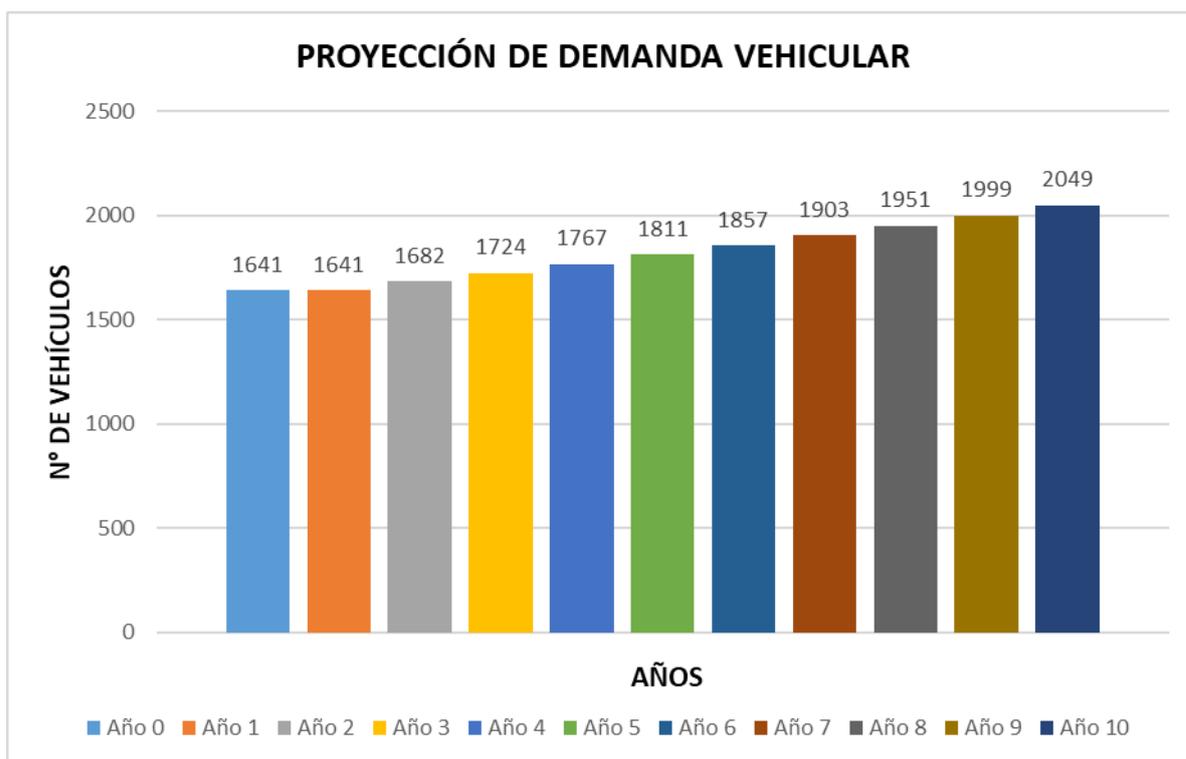
presente año la demanda vehicular aforada es de 2539 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 3171 vehículos, calculando un aumento de 632 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 29 y Grafico 16)

**Tabla 29.** Proyección de tráfico en 10 años en el Jr. Chorro:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	22	22	22	23	23	24	25	25	26	26	27
MOTO	318	318	326	334	342	351	360	369	378	387	397
MOTO TAXI	270	270	277	284	291	298	306	313	321	329	338
AUTOS	323	323	331	339	348	356	365	374	384	393	403
PICK UP	86	86	88	90	92	95	97	100	102	105	107
SUV	85	85	88	90	92	94	97	99	102	104	107
PANEL	62	62	64	65	67	69	70	72	74	76	78
RURAL	76	76	78	80	82	84	86	88	90	93	95
COMBI	89	89	91	93	95	98	100	103	105	108	111
BUS 2 EJES	310	310	318	326	334	342	351	360	368	378	387
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>1641</b>	<b>1641</b>	<b>1682</b>	<b>1724</b>	<b>1767</b>	<b>1811</b>	<b>1857</b>	<b>1903</b>	<b>1951</b>	<b>1999</b>	<b>2049</b>

**Gráfico 16:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en el Jr. Chorro



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 29 y gráfico 16, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el

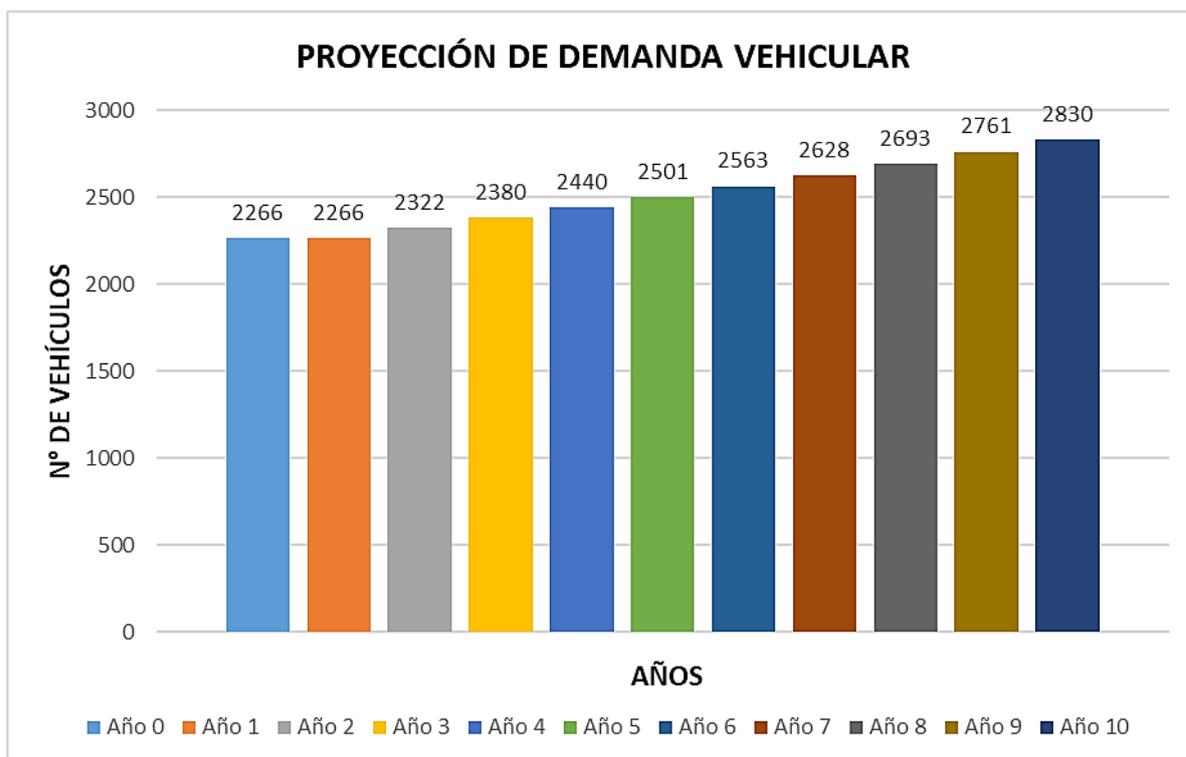
presente año la demanda vehicular aforada es de 1641 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 2049 vehículos, calculando un aumento de 408 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 30 y Grafico 17)

**Tabla 30.** Proyección de tráfico en 10 años en Calle San Juan de Dios:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	25
MOTO	648	648	664	680	697	715	733	751	770	789	809
MOTO TAXI	239	239	245	251	258	264	271	277	284	292	299
AUTOS	480	480	492	504	517	530	543	557	571	585	600
PICK UP	105	105	107	110	113	115	118	121	124	127	131
SUV	109	109	112	115	118	120	123	127	130	133	136
PANEL	102	102	105	108	110	113	116	119	122	125	128
RURAL	94	94	96	98	101	103	106	109	111	114	117
COMBI	102	102	104	107	110	112	115	118	121	124	127
BUS 2 EJES	367	367	376	386	395	405	415	426	436	447	459
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>2266</b>	<b>2266</b>	<b>2322</b>	<b>2380</b>	<b>2440</b>	<b>2501</b>	<b>2563</b>	<b>2628</b>	<b>2693</b>	<b>2761</b>	<b>2830</b>

**Gráfico 17:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en Calle San Juan de Dios



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 30 y gráfico 17, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el

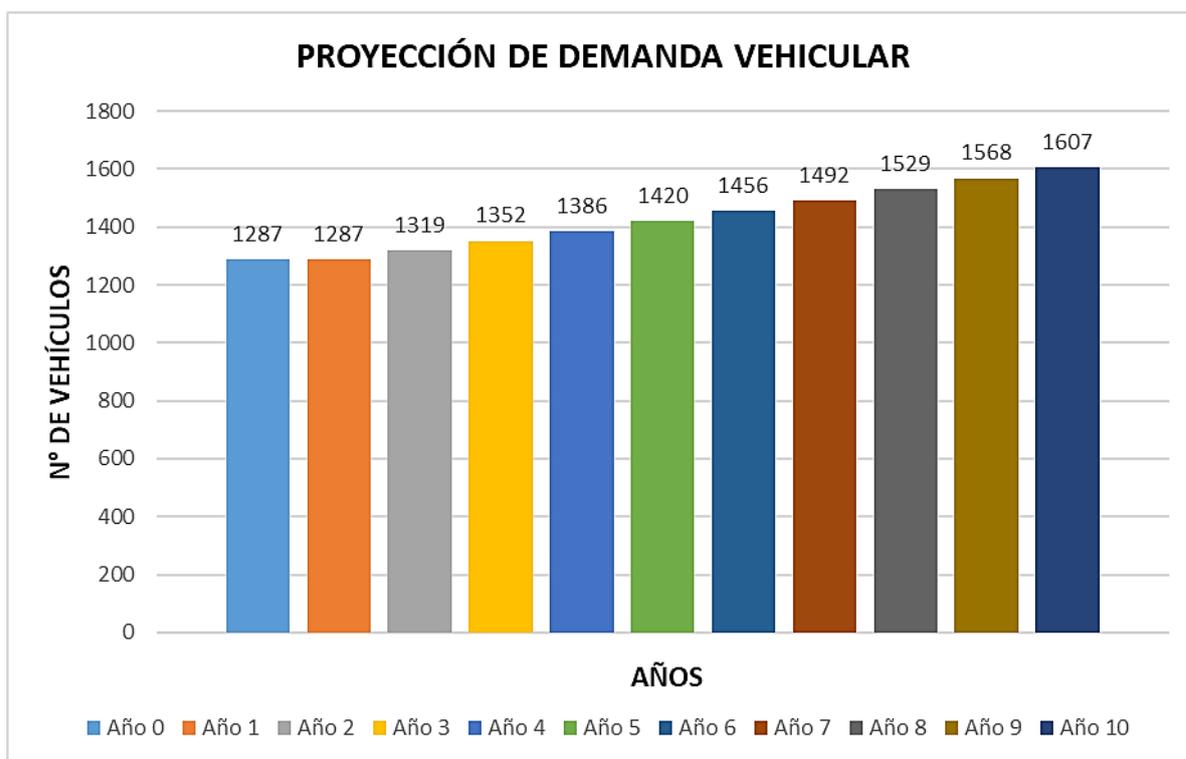
presente año la demanda vehicular aforada es de 2266 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 2830 vehículos, calculando un aumento de 564 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

(Tabla 31 y Grafico 18)

**Tabla 31.** Proyección de tráfico en 10 años en Calle Santa Clara:

TIPO DE VEHÍCULO	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
BICICLETAS	26	26	26	27	28	28	29	30	31	31	32
MOTO	310	310	318	326	334	343	351	360	369	378	388
MOTO TAXI	183	183	187	192	197	202	207	212	217	223	228
AUTOS	305	305	313	321	329	337	345	354	363	372	381
PICK UP	75	75	77	78	80	82	85	87	89	91	93
SUV	84	84	87	89	91	93	96	98	100	103	105
PANEL	74	74	76	78	80	82	84	86	88	91	93
RURAL	88	88	90	93	95	97	100	102	105	108	110
COMBI	95	95	98	100	103	105	108	111	113	116	119
BUS 2 EJES	45	45	47	48	49	50	51	53	54	55	57
<b>AFORO VEHICULAR</b>	<b>1287</b>	<b>1287</b>	<b>1319</b>	<b>1352</b>	<b>1386</b>	<b>1420</b>	<b>1456</b>	<b>1492</b>	<b>1529</b>	<b>1568</b>	<b>1607</b>

**Gráfico 18:** Proyección de demanda vehicular a 10 años en Calle Santa Clara



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En la Tabla 31 y grafico 18, se proyecta la demanda de vehículos en los próximos 10 años. Podemos ver el crecimiento de vehículos cada año, observando que en el

presente año la demanda vehicular aforada es de 1287 vehículos por día, y los próximos 10 años serán de 1607 vehículos, calculando un aumento de 320 vehículos. Los resultados muestran que para el 2031, se tendrá una congestión de tráfico vehicular más crítico.

#### 4.4.4 Cálculo de Intensidad de flujo

Identificación de la hora de máxima demanda:

$$I = \frac{n(X)}{t}$$

$n(x)$ = Número de vehículos que atraviesan una sección fija

$t$  = Intervalo temporal estudiado  $t < 1$  hora expresado en hora

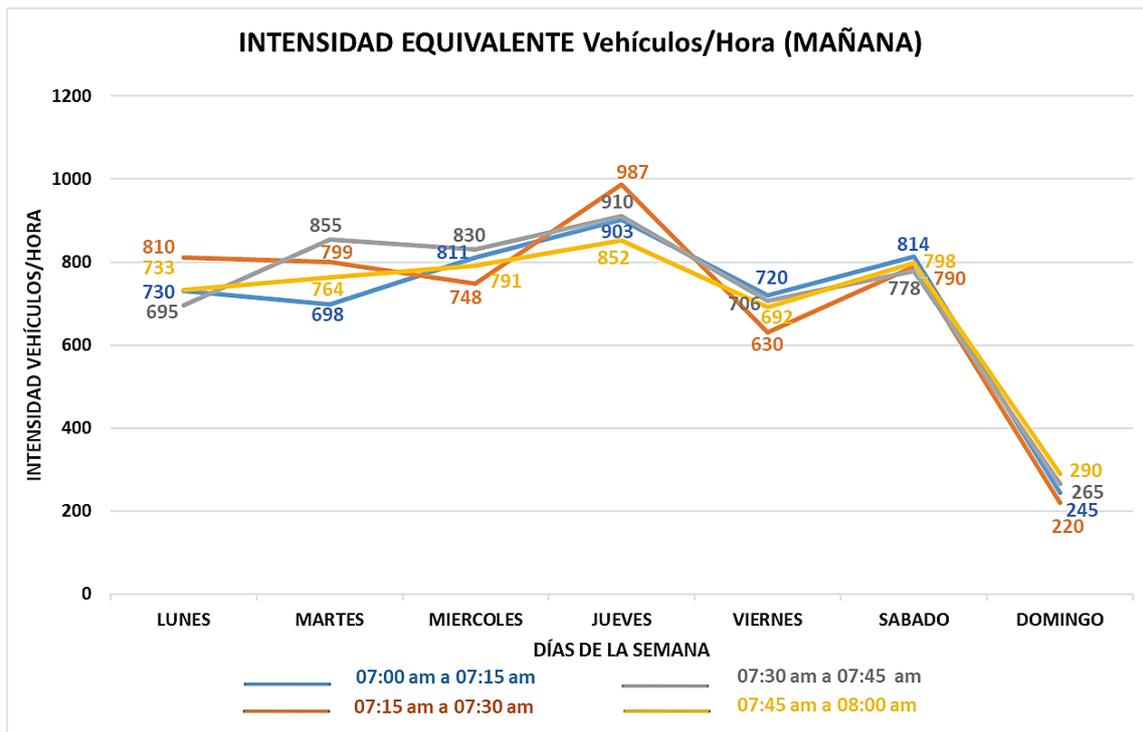
Fuente: MTC

**Tabla 32.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DEL Jr. LIBERTAD.

(Tabla 32 y Grafico 19, 20 y 21)

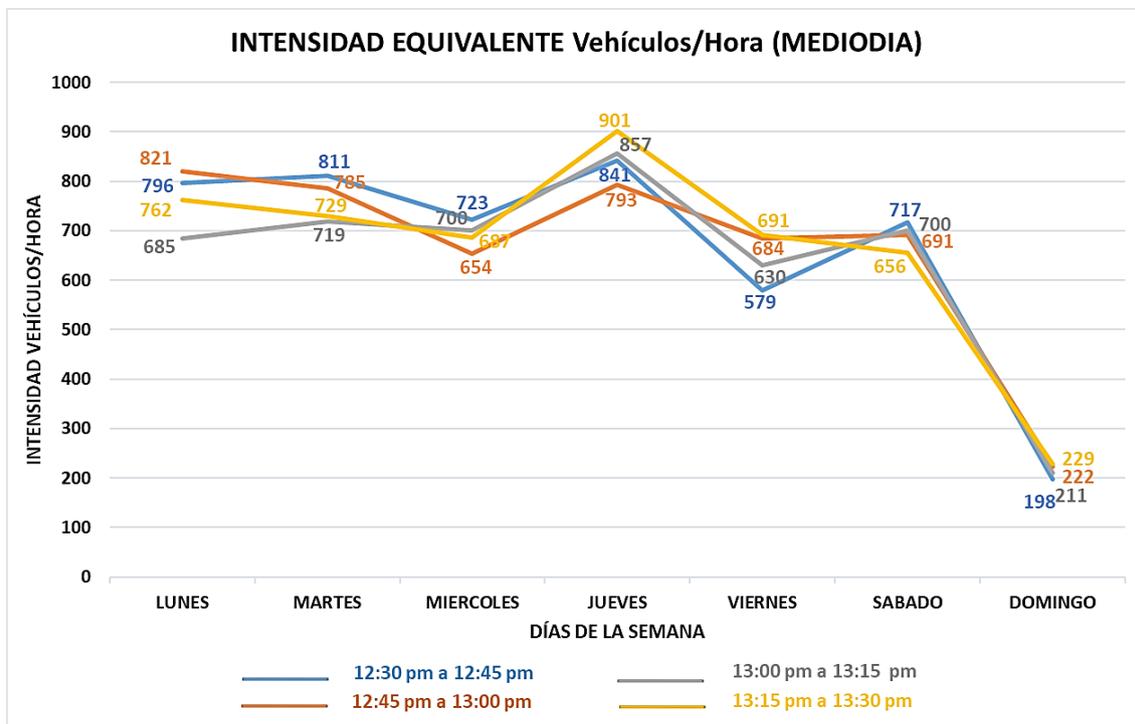
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	730	698	811	903	720	814	245
07:15	07:30	810	799	748	987	630	790	220
07:30	07:45	695	855	830	910	706	778	265
07:45	08:00	733	764	791	852	692	798	290
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	796	811	723	841	579	717	198
12:45	13:00	821	785	654	793	684	691	222
13:00	13:15	685	719	700	857	630	700	211
13:15	13:30	762	729	687	901	691	656	229
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	910	987	761	1013	721	752	278
18:15	18:30	814	748	695	999	613	720	259
18:30	18:45	684	874	732	1054	654	763	265
18:45	19:00	816	779	700	934	640	653	246

**Gráfico 19:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



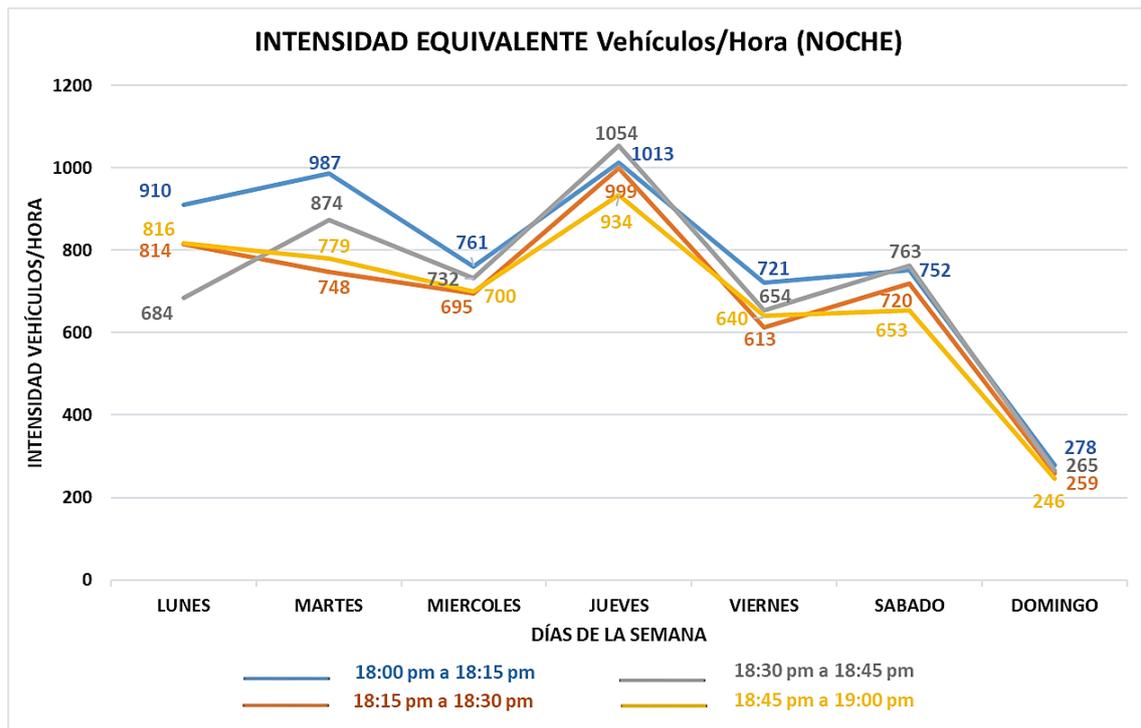
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 20:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 21:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:**

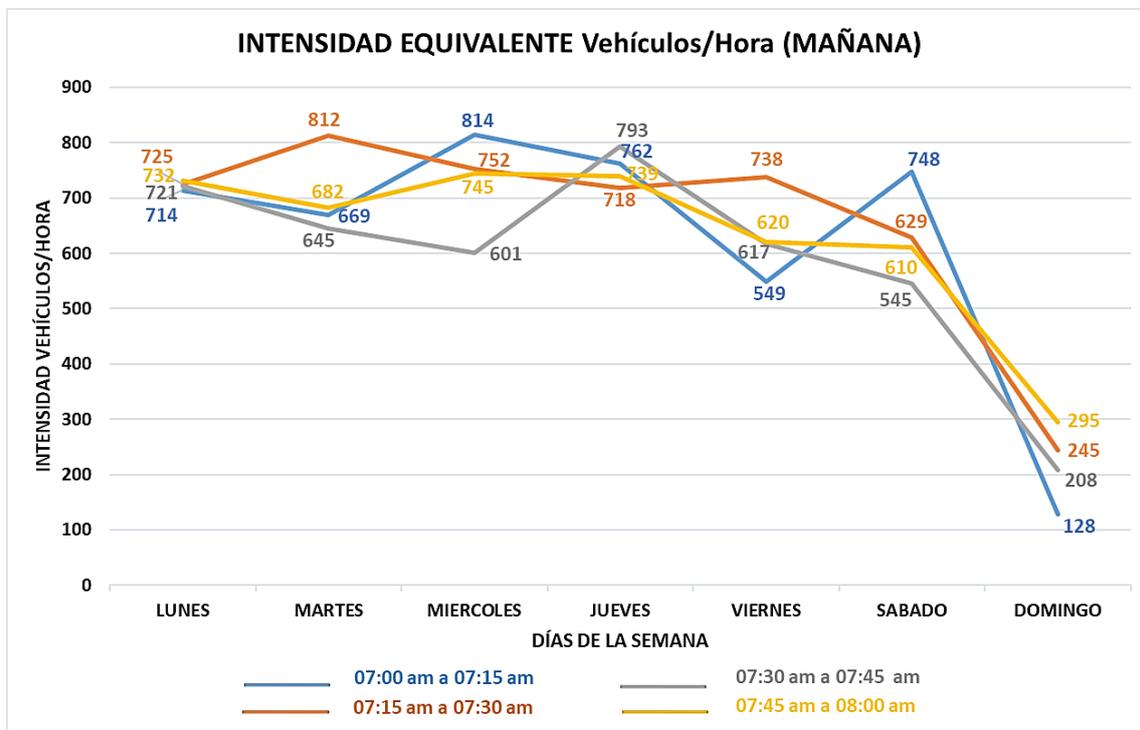
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 32, gráfico 19, gráfico 20 y gráfico 21, observamos que el jueves es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 33.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DEL Jr. CARLOS F. VIVANCO

(Tabla 33 y Grafico 22, 23 y 24)

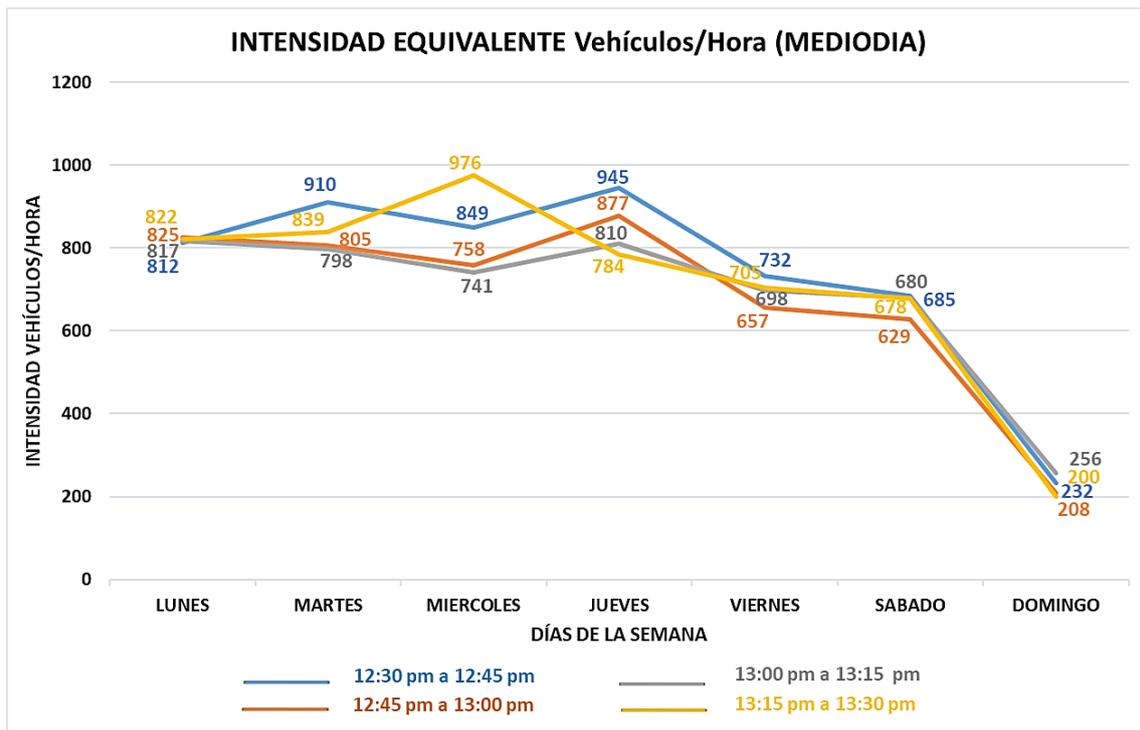
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	714	669	814	762	549	748	128
07:15	07:30	725	812	752	718	738	629	245
07:30	07:45	721	645	601	793	617	545	208
07:45	08:00	732	682	745	739	620	610	295
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	812	910	849	945	732	685	232
12:45	13:00	825	805	758	877	657	629	208
13:00	13:15	817	798	741	810	698	680	256
13:15	13:30	822	839	976	784	705	678	200
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	924	945	1004	1114	918	955	251
18:15	18:30	919	875	987	948	847	902	248
18:30	18:45	908	910	876	1058	953	919	283
18:45	19:00	925	882	917	940	718	916	270

**Gráfico 22:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



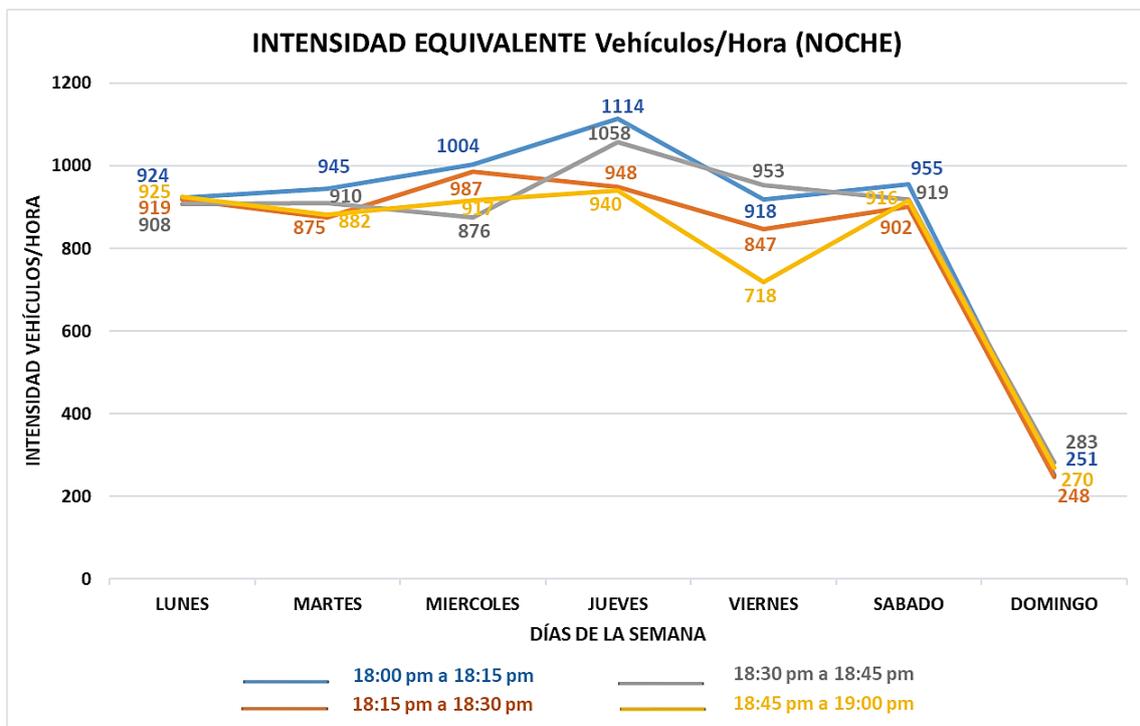
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 23:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 24:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

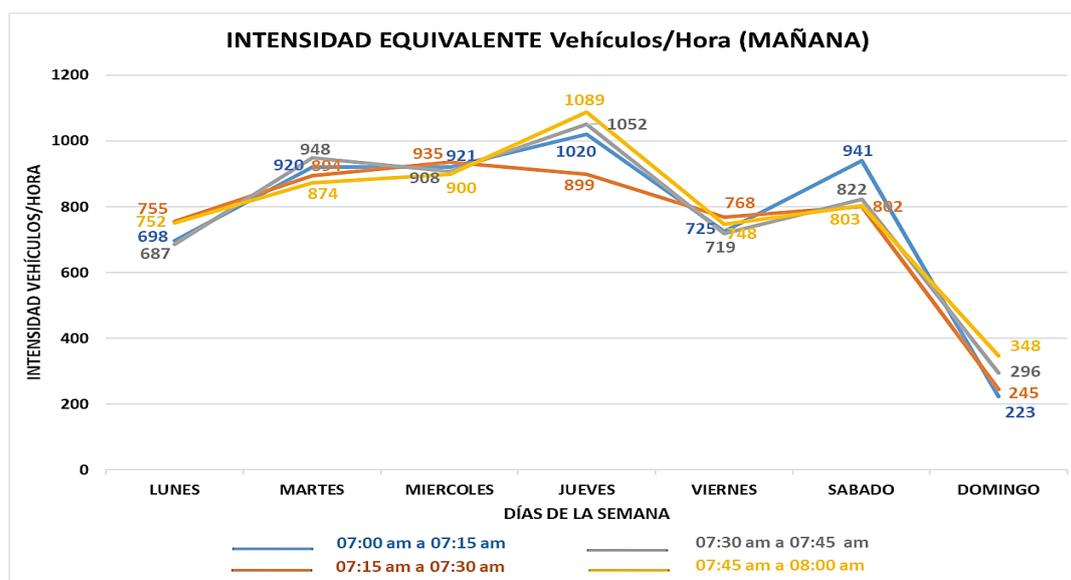
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 33, gráfico 22, gráfico 23 y gráfico 24, observamos que el jueves es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 34.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DEL Jr. GRAU

(Tabla 34 y Grafico 25, 26 y 27)

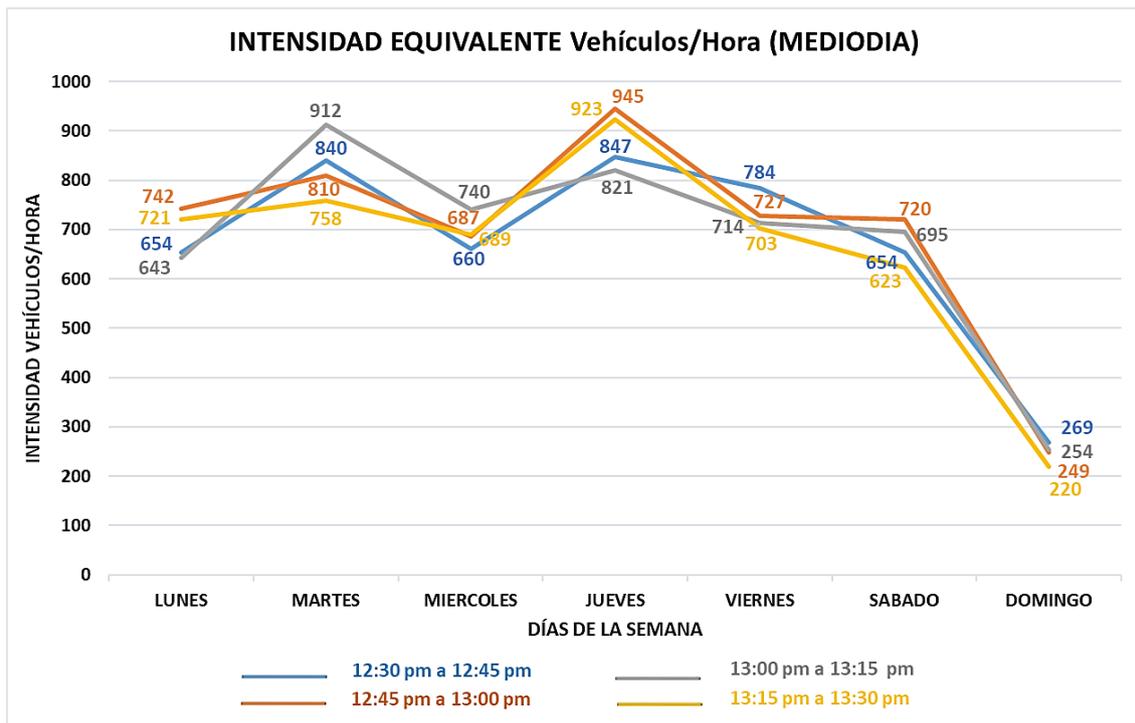
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	698	920	921	1020	725	941	223
07:15	07:30	755	894	935	899	768	802	245
07:30	07:45	687	948	908	1052	719	822	296
07:45	08:00	752	874	900	1089	748	803	348
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	654	840	660	847	784	654	269
12:45	13:00	742	810	687	945	727	720	249
13:00	13:15	643	912	740	821	714	695	254
13:15	13:30	721	758	689	923	703	623	220
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	844	974	1025	1221	985	958	246
18:15	18:30	854	885	950	1026	927	903	269
18:30	18:45	894	1088	1025	1144	963	891	414
18:45	19:00	820	969	1044	1289	909	1100	359

**Gráfico 25:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



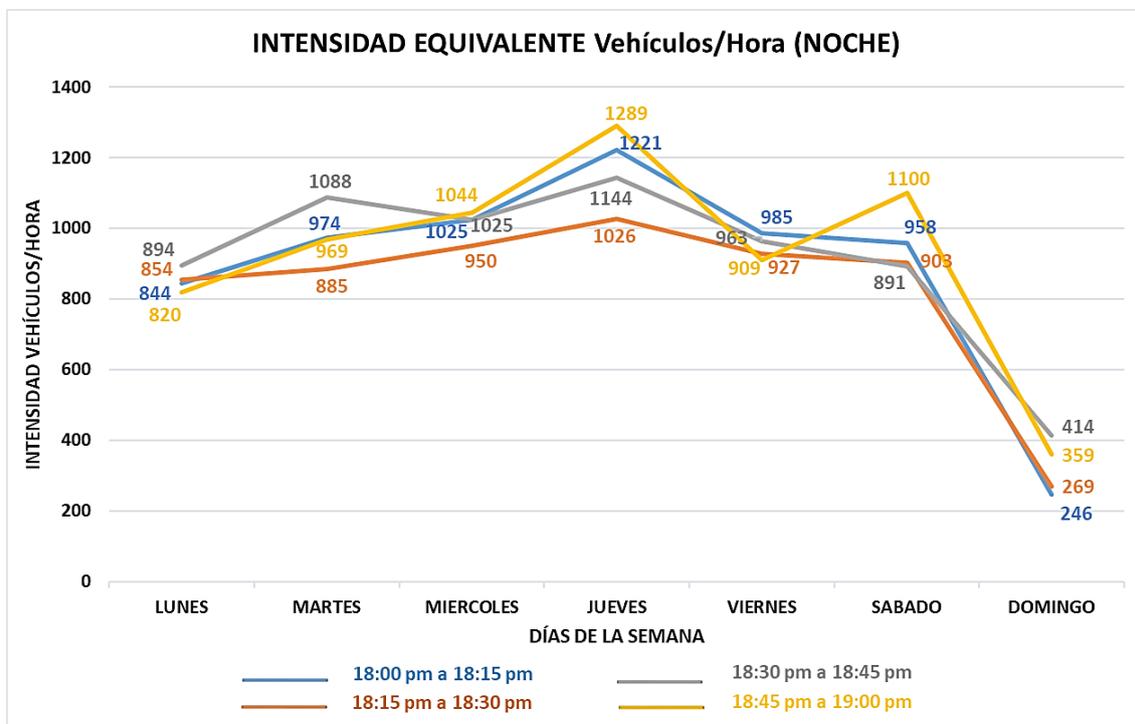
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 26:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 27:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

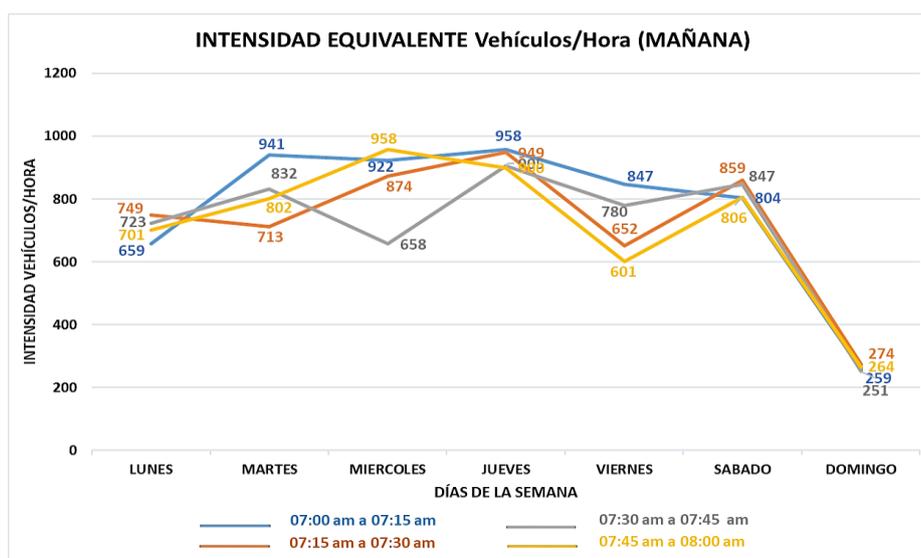
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 34, gráfico 25, gráfico 26 y gráfico 27, observamos que el jueves es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 35.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DEL Jr. 28 DE JULIO

(Tabla 35 y Grafico 28, 29 y 30)

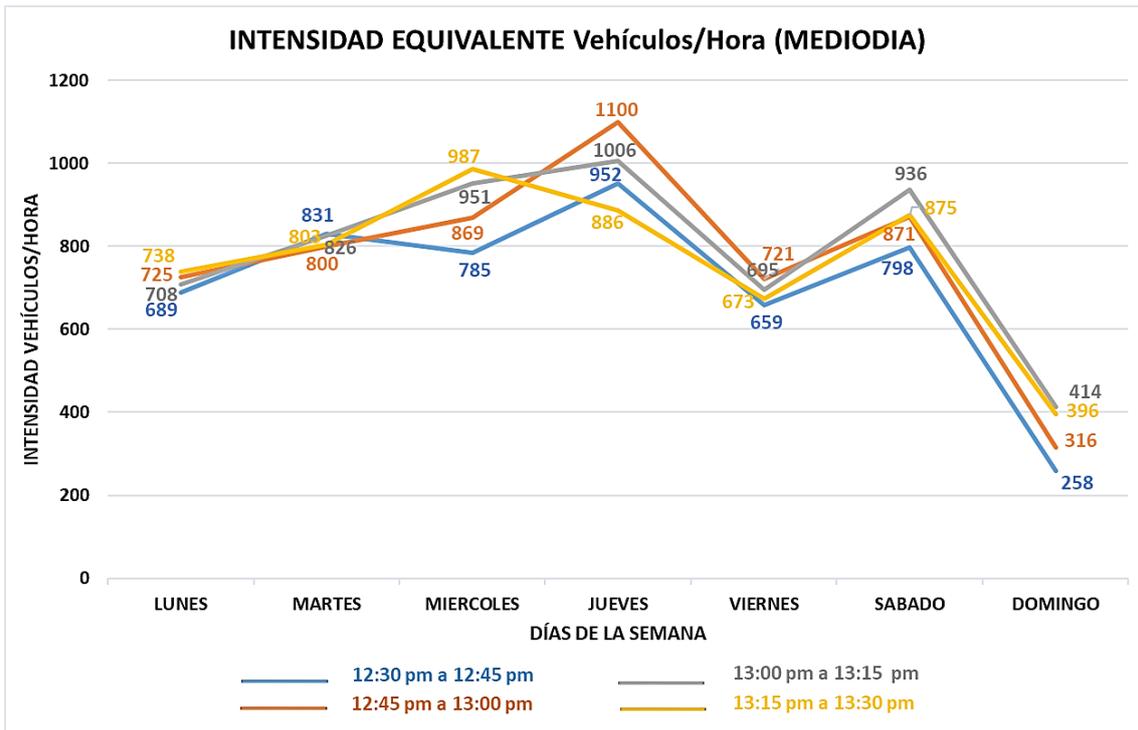
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	659	941	922	958	847	804	259
07:15	07:30	749	713	874	949	652	859	274
07:30	07:45	723	832	658	905	780	847	251
07:45	08:00	701	802	958	900	601	806	264
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	689	831	785	952	659	798	258
12:45	13:00	725	800	869	1100	721	871	316
13:00	13:15	708	826	951	1006	695	936	414
13:15	13:30	738	803	987	886	673	875	396
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	945	1024	1141	868	958	948	396
18:15	18:30	754	849	985	978	847	873	310
18:30	18:45	847	954	983	1084	812	920	371
18:45	19:00	686	869	975	1054	859	863	347

**Gráfico 28:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



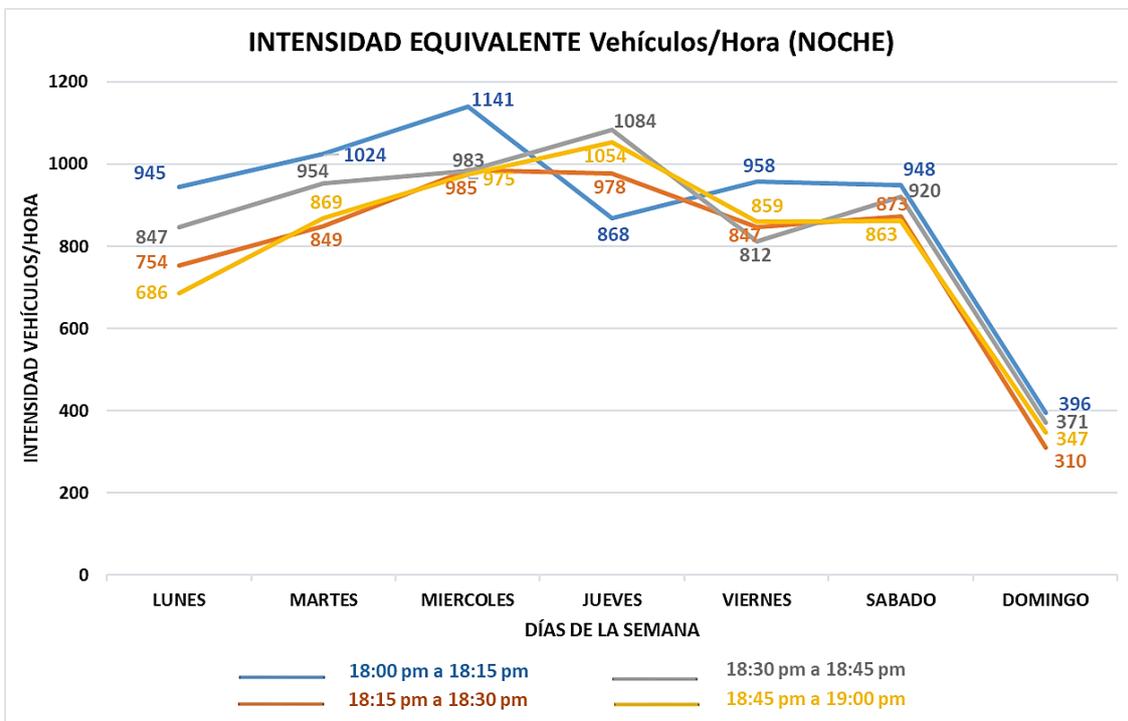
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 29:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 30:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

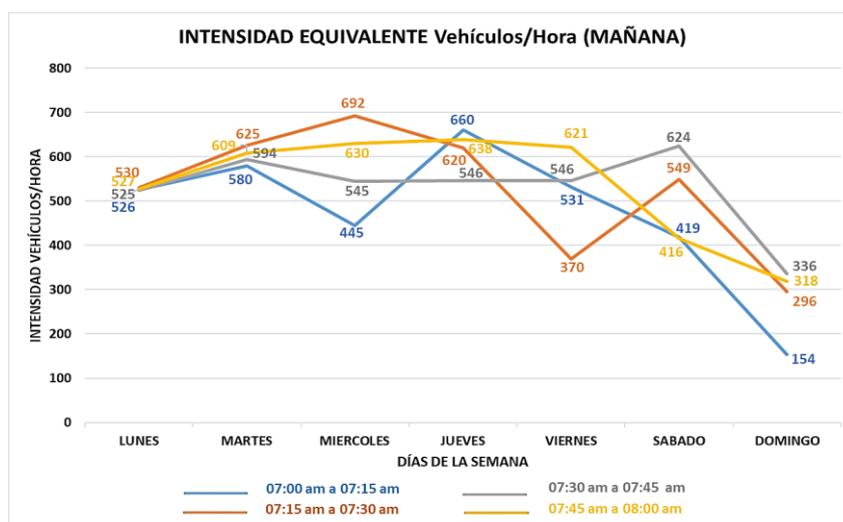
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 35, gráfico 28, gráfico 29 y gráfico 30, observamos que el miércoles es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 36.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DEL Jr. DOS DE MAYO

(Tabla 36 y Grafico 31, 32 y 33)

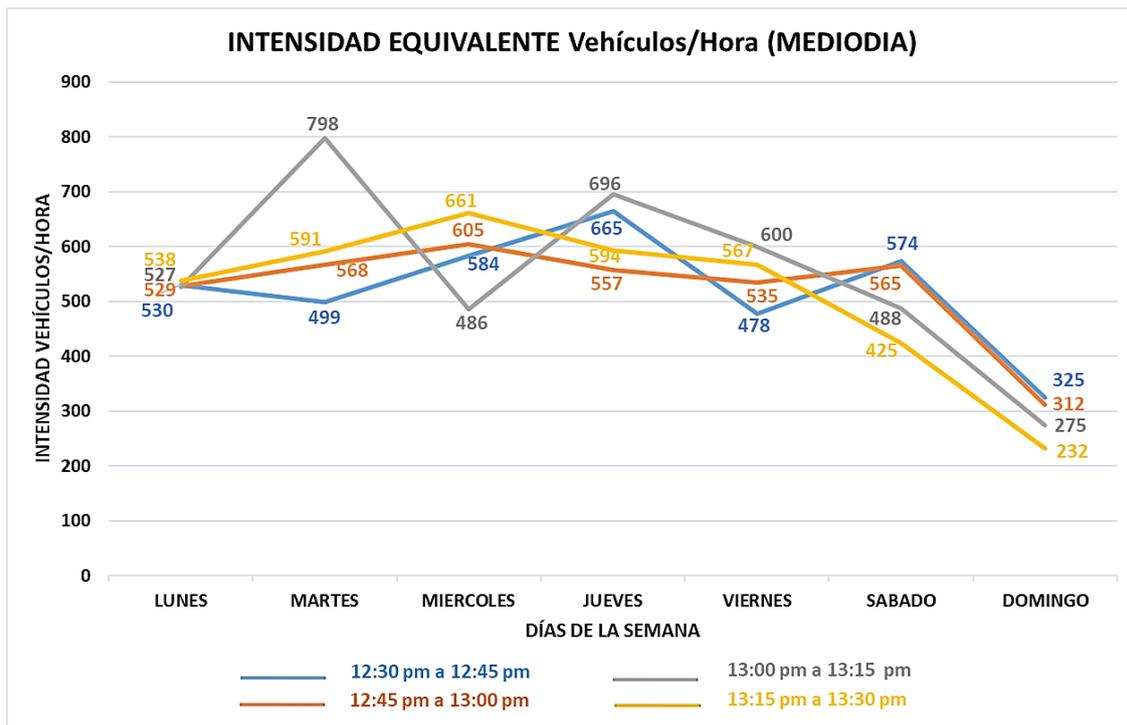
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	526	580	445	660	531	419	154
07:15	07:30	530	625	692	620	370	549	296
07:30	07:45	525	594	545	546	546	624	336
07:45	08:00	527	609	630	638	621	416	318
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	530	499	584	665	478	574	325
12:45	13:00	529	568	605	557	535	565	312
13:00	13:15	527	798	486	696	600	488	275
13:15	13:30	538	591	661	594	567	425	232
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	676	720	546	598	641	621	353
18:15	18:30	685	588	594	630	594	704	274
18:30	18:45	697	638	684	720	697	587	393
18:45	19:00	710	762	652	828	700	644	336

**Gráfico 31:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



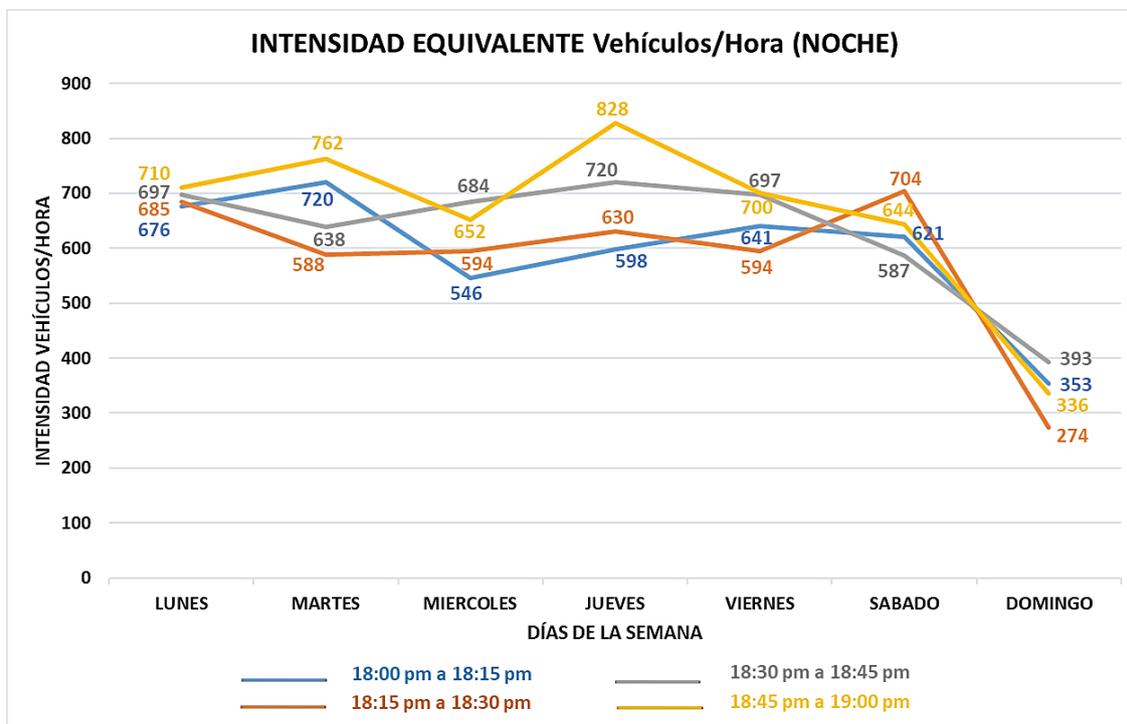
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 32:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 33:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

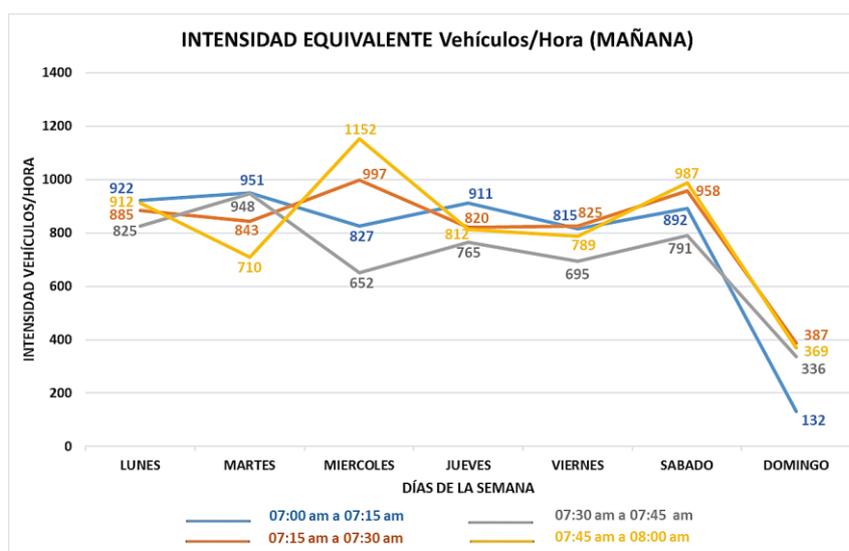
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 36, gráfico 31, gráfico 32 y gráfico 33, observamos que el jueves es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 37.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DE LA AV SAN LORENZO

(Tabla 37 y Grafico 34, 35 y 36)

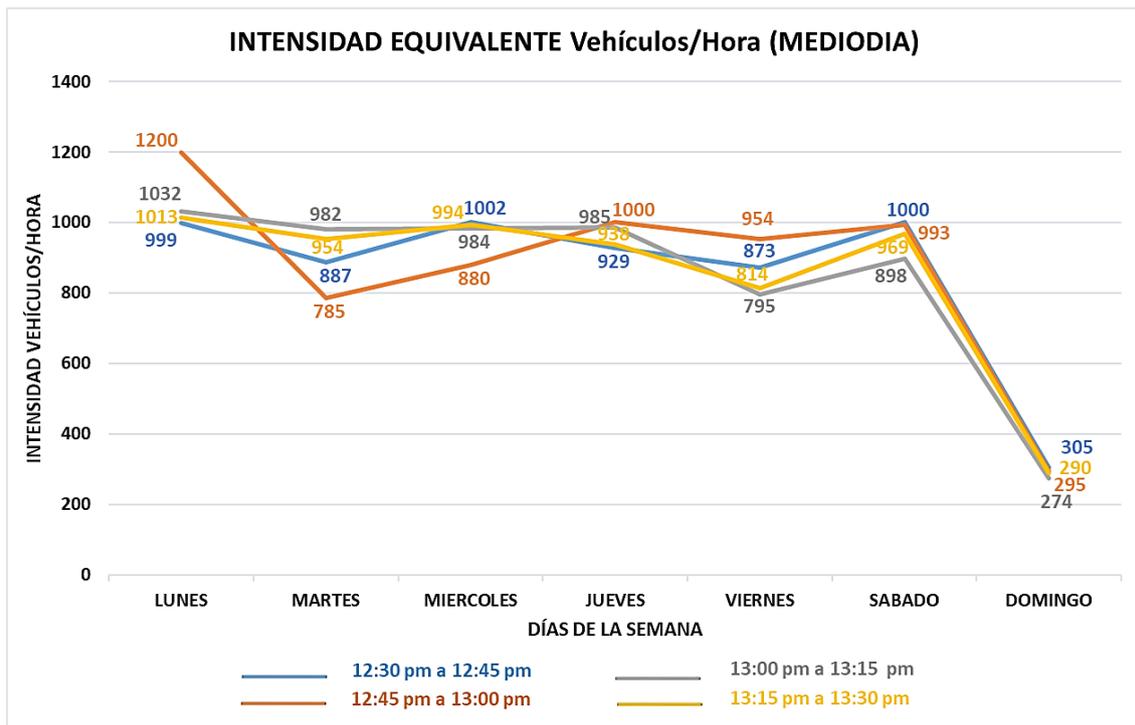
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	922	951	827	911	815	892	132
07:15	07:30	885	843	997	820	825	958	387
07:30	07:45	825	948	652	765	695	791	336
07:45	08:00	912	710	1152	812	789	987	369
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	999	887	1002	929	873	1000	305
12:45	13:00	1200	785	880	1000	954	993	295
13:00	13:15	1032	982	984	985	795	898	274
13:15	13:30	1013	954	994	938	814	969	290
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	1054	899	947	1113	878	998	312
18:15	18:30	1110	1059	1020	972	985	961	264
18:30	18:45	1001	1100	974	1045	900	994	293
18:45	19:00	1027	1034	1011	994	901	999	323

**Gráfico 34:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



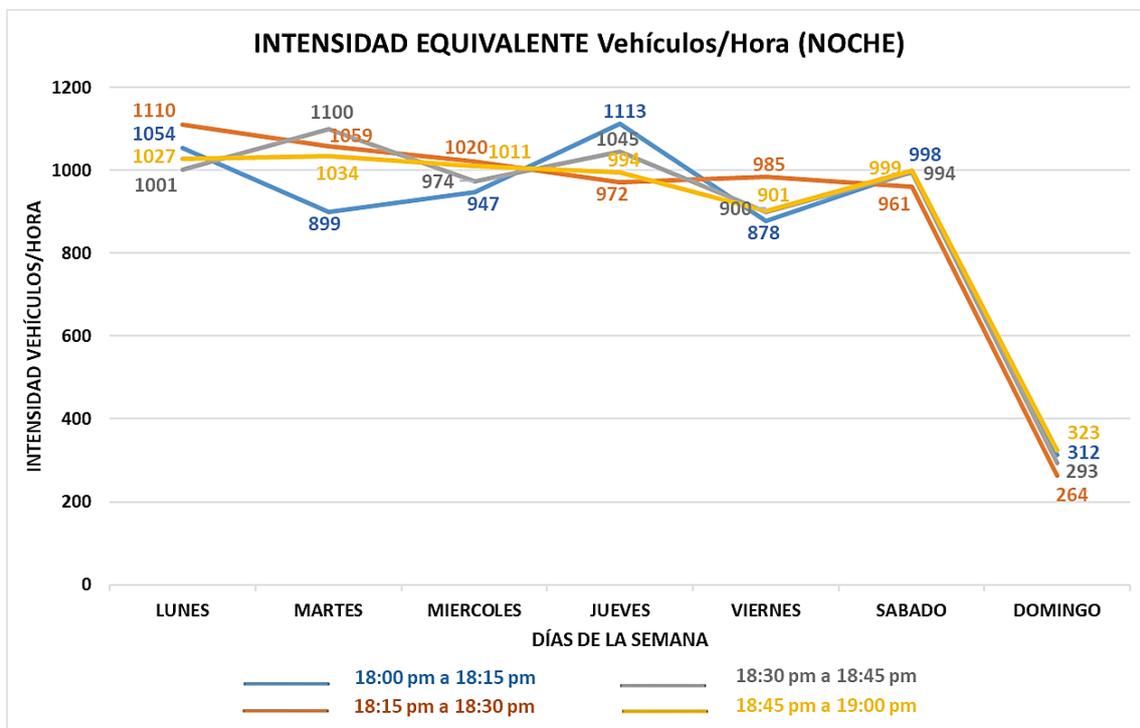
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 35:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 36:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

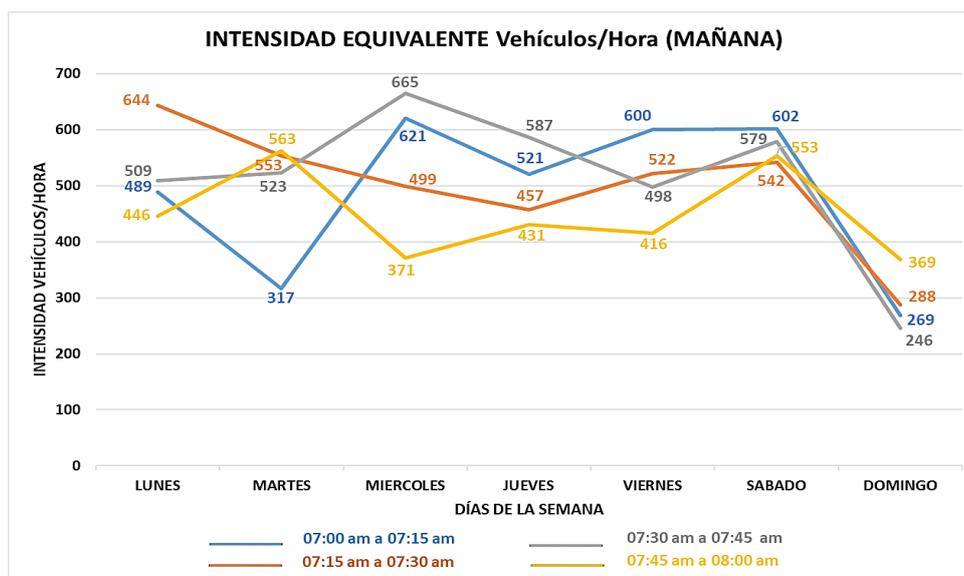
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 37, gráfico 34, gráfico 35 y gráfico 36, observamos que el lunes es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante el mediodía. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 38.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DEL Jr. CHORRO

(Tabla 38 y Grafico 37,38 y 39)

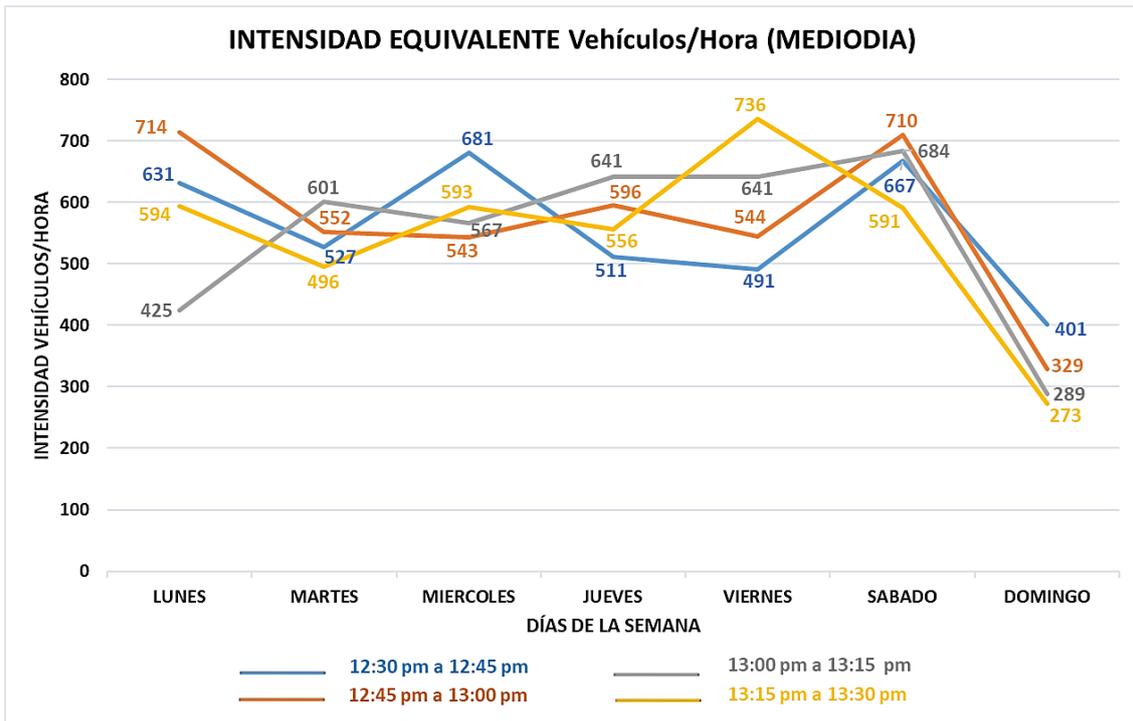
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	489	317	621	521	600	602	269
07:15	07:30	644	553	499	457	522	542	288
07:30	07:45	509	523	665	587	498	579	246
07:45	08:00	446	563	371	431	416	553	369
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	631	527	681	511	491	667	401
12:45	13:00	714	552	543	596	544	710	329
13:00	13:15	425	601	567	641	641	684	289
13:15	13:30	594	496	593	556	736	591	273
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	541	587	714	631	626	699	379
18:15	18:30	684	634	629	603	668	656	354
18:30	18:45	792	624	594	566	546	703	354
18:45	19:00	587	607	631	536	684	702	353

**Gráfico 37:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



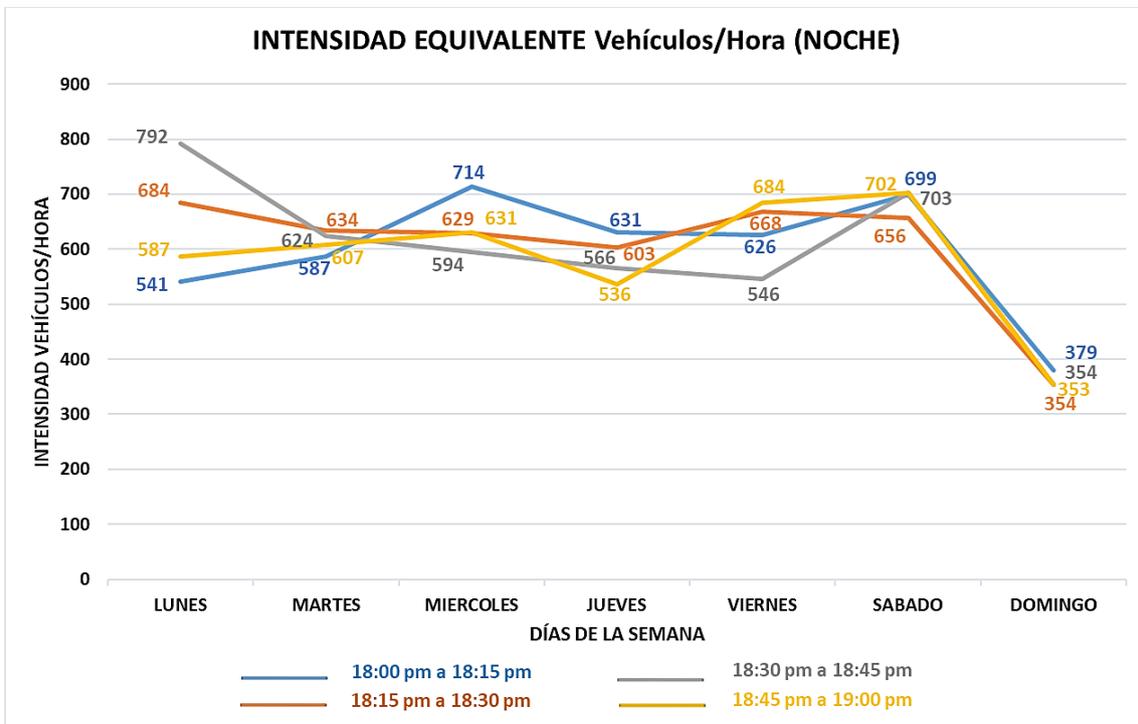
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 38:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 39:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

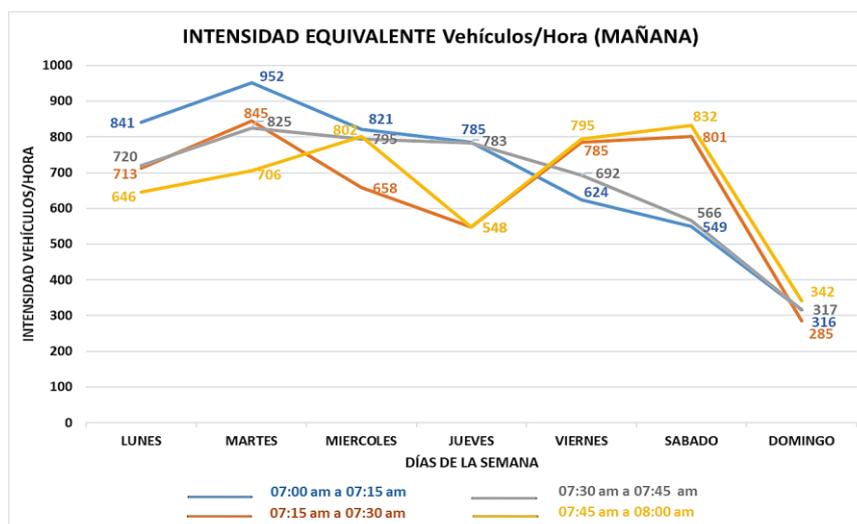
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 38, gráfico 37, gráfico 38 y gráfico 39, observamos que el lunes es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 39.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DE LA CALLE SAN JUAN DE DIOS

(Tabla 39 y Grafico 40, 41 y 42)

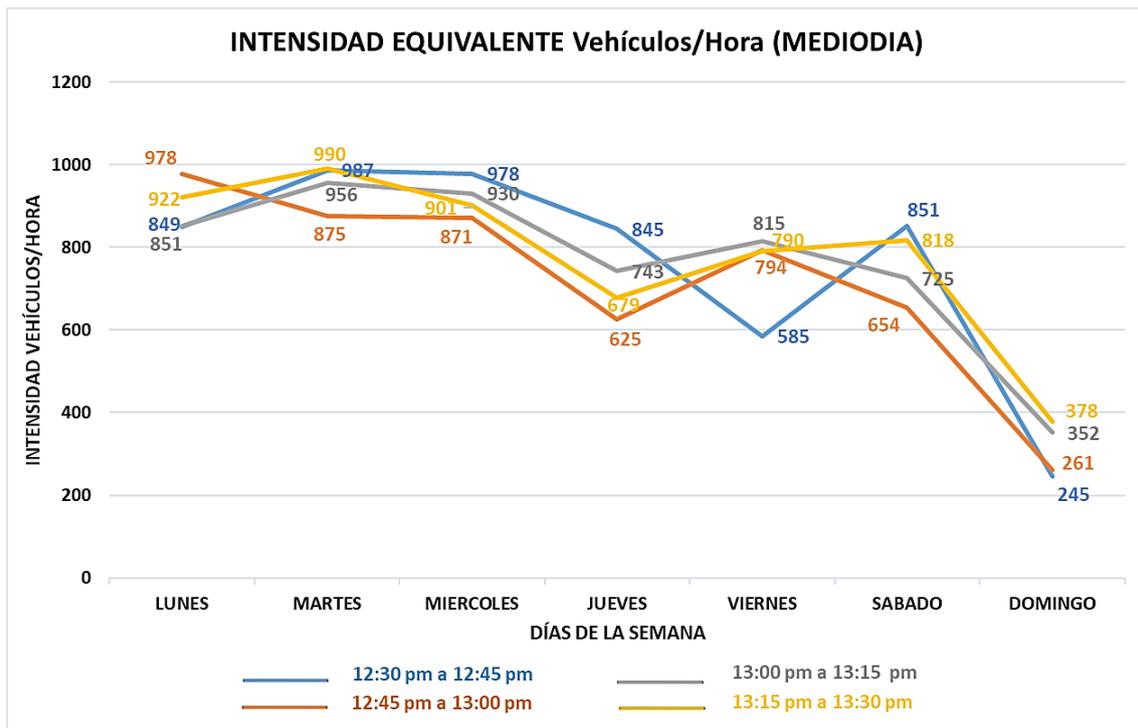
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	841	952	821	785	624	549	316
07:15	07:30	713	845	658	548	785	801	285
07:30	07:45	720	825	795	783	692	566	317
07:45	08:00	646	706	802	548	795	832	342
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	849	987	978	845	585	851	245
12:45	13:00	978	875	871	625	794	654	261
13:00	13:15	851	956	930	743	815	725	352
13:15	13:30	922	990	901	679	790	818	378
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	1050	1050	841	831	943	947	369
18:15	18:30	945	1005	960	759	835	813	287
18:30	18:45	1000	1041	985	814	957	874	421
18:45	19:00	1021	1060	894	676	761	782	379

**Gráfico 40:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



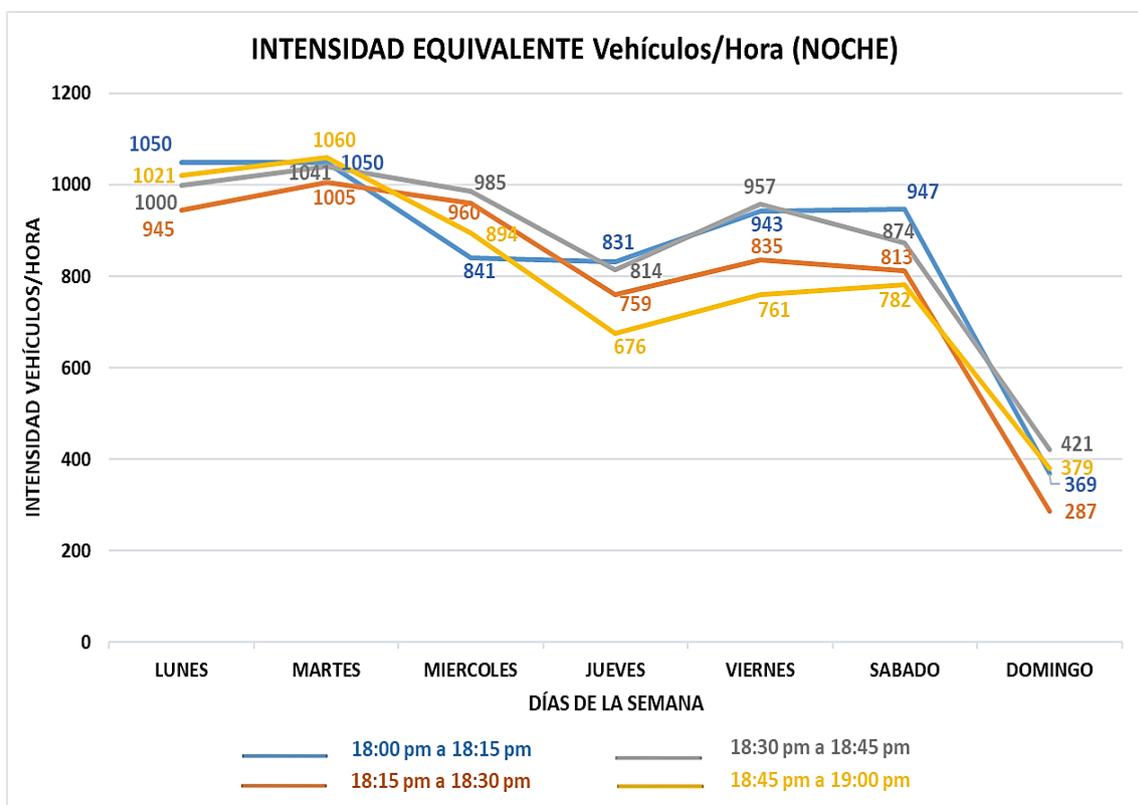
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 41:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 42:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

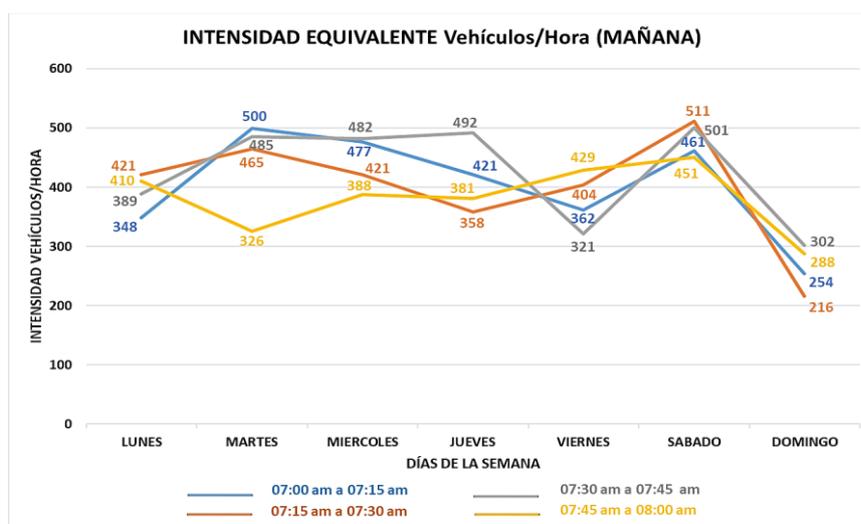
En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 39, gráfico 40, gráfico 41 y gráfico 42, observamos que el martes es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

**Tabla 40.** CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE DE LA CALLE SANTA CLARA

(Tabla 40 y Grafico 43, 44 y 45)

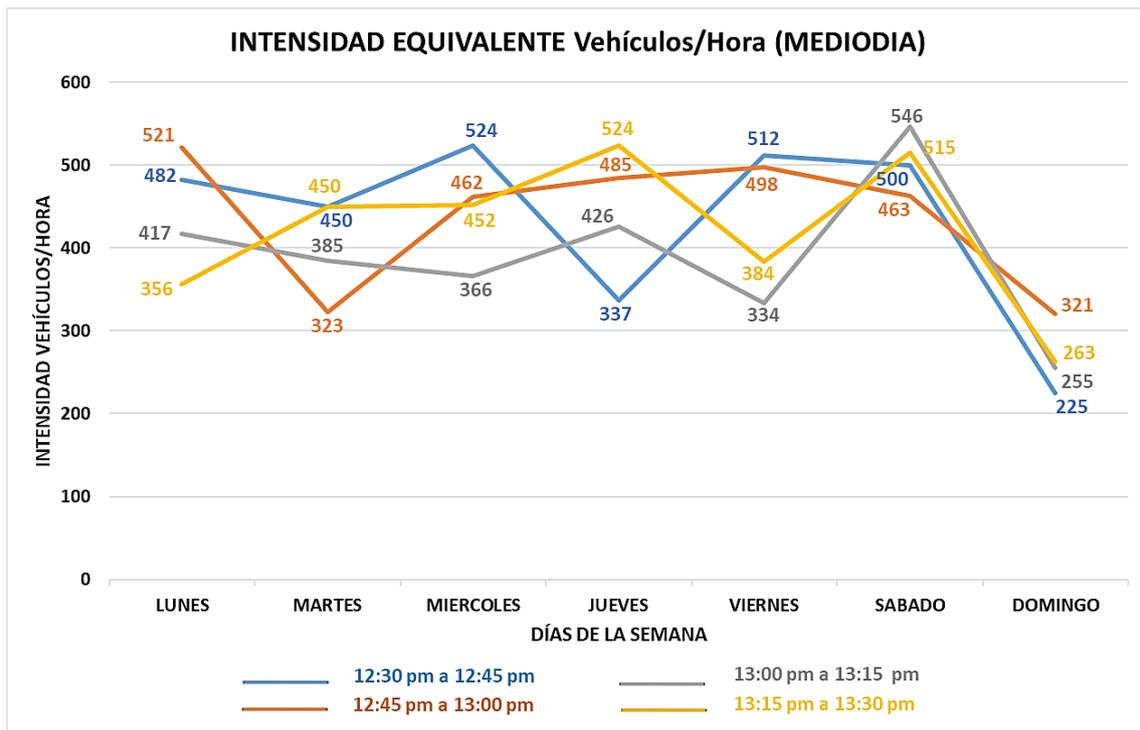
CUADRO DE CALCULO DE INTENSIDAD EQUIVALENTE (1) veh/hr								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	348	500	477	421	362	461	254
07:15	07:30	421	465	421	358	404	511	216
07:30	07:45	389	485	482	492	321	501	302
07:45	08:00	410	326	388	381	429	451	288
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	482	450	524	337	512	500	225
12:45	13:00	521	323	462	485	498	463	321
13:00	13:15	417	385	366	426	334	546	255
13:15	13:30	356	450	452	524	384	515	263
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	514	493	469	503	491	602	320
18:15	18:30	495	502	527	419	501	521	261
18:30	18:45	526	421	496	563	471	587	360
18:45	19:00	457	300	444	407	461	602	275

**Gráfico 43:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la mañana.



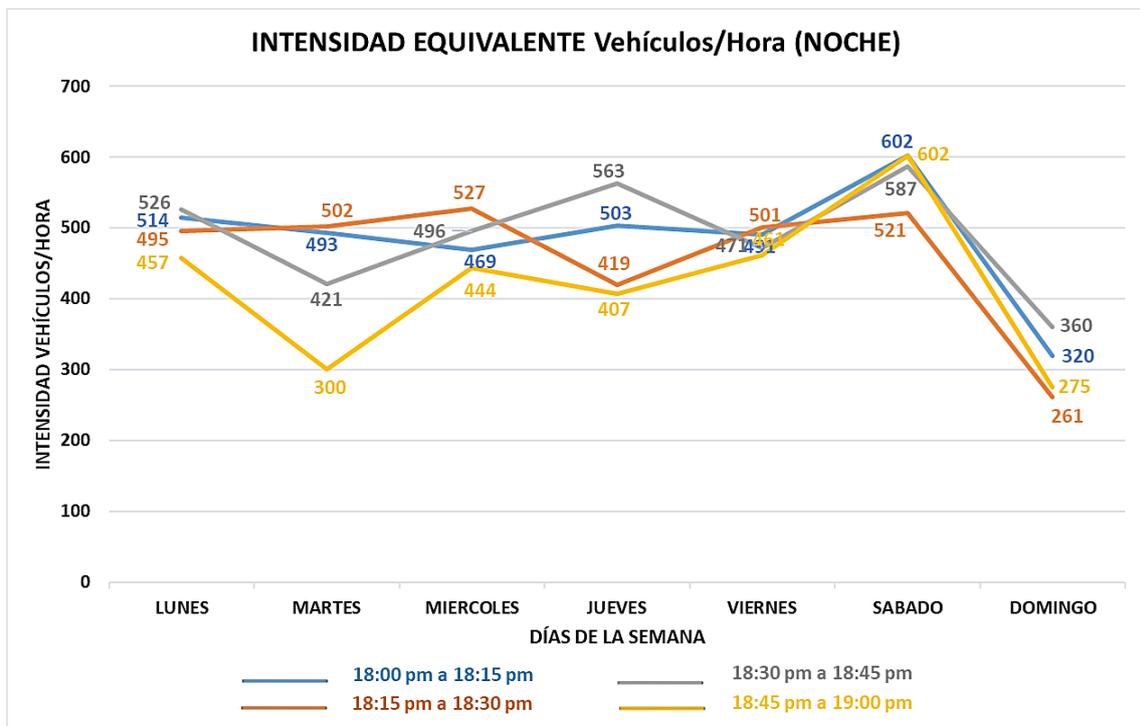
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 44:** Intensidad de los flujos ocurrido durante el mediodía.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 45:** Intensidad de los flujos ocurrido durante la noche.



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN:

En el presente gráfico, visualizamos la intensidad del flujo vehicular en un punto determinado de 15 minutos respectivamente en periodos y durante una hora. En la tabla 40, gráfico 43, gráfico 44 y gráfico 45, observamos que el sábado es el día de mayor demanda de aforo vehicular y que la mayor intensidad ocurre durante la noche. Por tanto, la intensidad de demanda de flujo vehicular es mayor ese día.

### 4.4.5 Factor hora pico

$$FHP = \frac{Q}{4*q}$$

Q= Volumen de tráfico durante una hora.

q= Volumen máximo registrado durante 15 min consecutivos de esa hora.

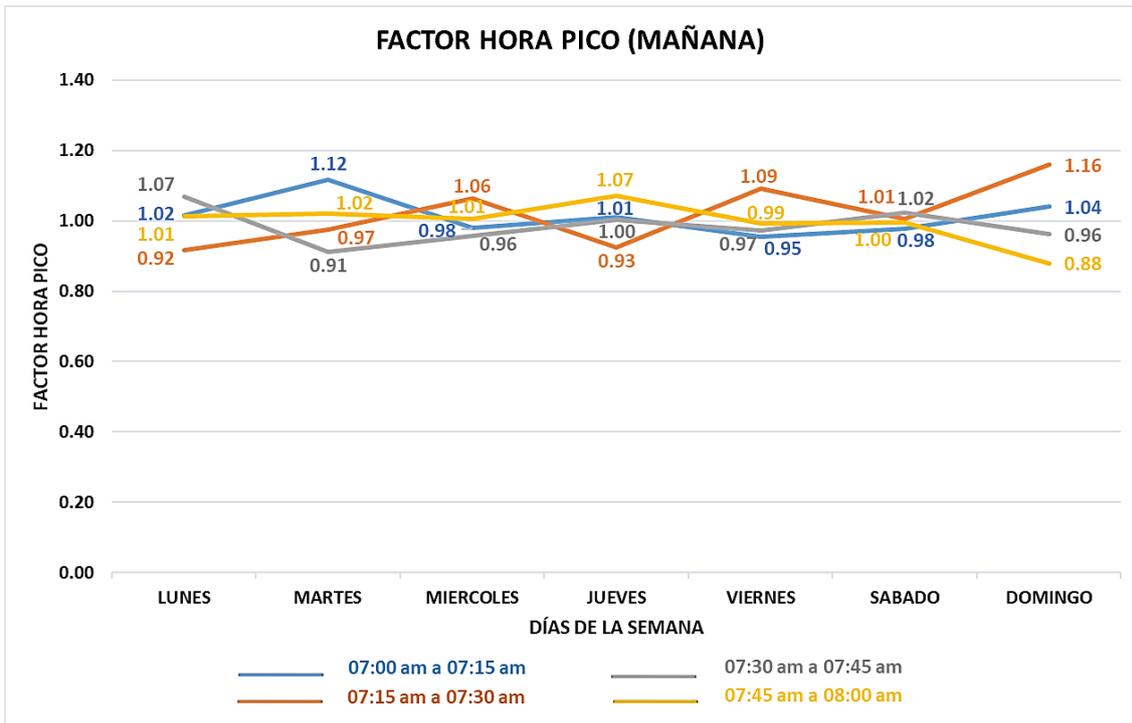
## SE PROCEDE A REALIZAR EL CÁLCULO DE LOS FACTORES DE HORA PICO:

**Tabla 41.** Factores de hora pico del Jr. LIBERTAD, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 41 y Grafico 46, 47 y 48)

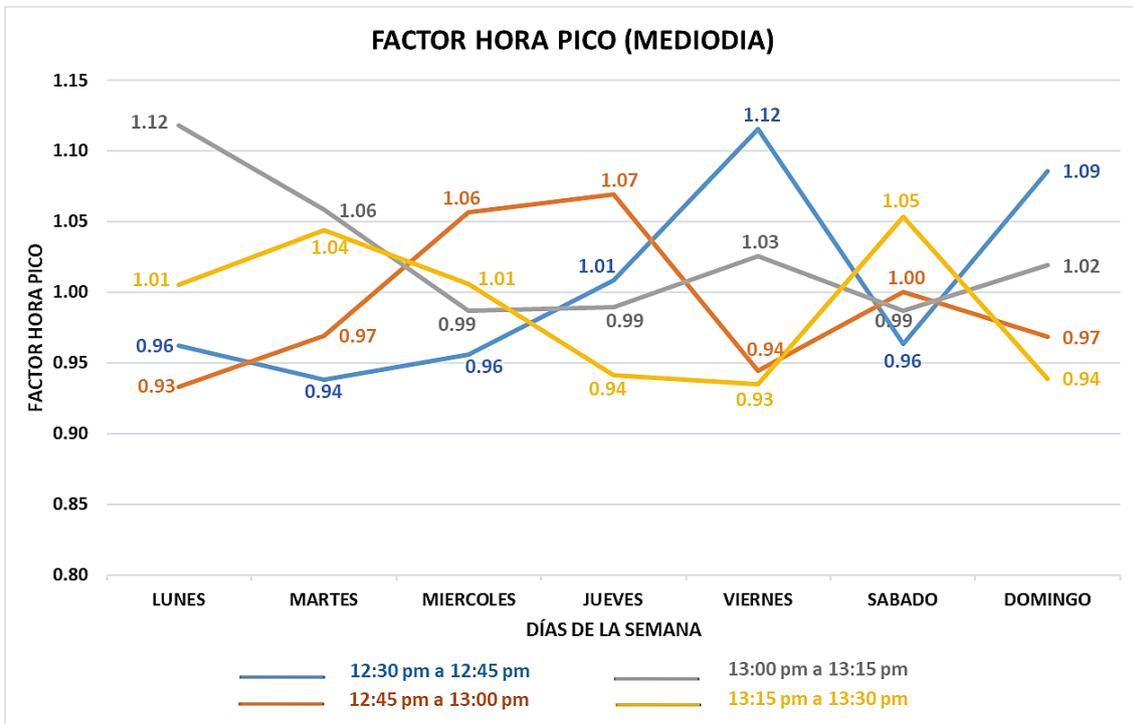
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	1.02	1.12	0.98	1.01	0.95	0.98	1.04
07:15	07:30	0.92	0.97	1.06	0.93	1.09	1.01	1.16
07:30	07:45	1.07	0.91	0.96	1.00	0.97	1.02	0.96
07:45	08:00	1.01	1.02	1.01	1.07	0.99	1.00	0.88
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	0.96	0.94	0.96	1.01	1.12	0.96	1.09
12:45	13:00	0.93	0.97	1.06	1.07	0.94	1.00	0.97
13:00	13:15	1.12	1.06	0.99	0.99	1.03	0.99	1.02
13:15	13:30	1.01	1.04	1.01	0.94	0.93	1.05	0.94
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	0.89	0.86	0.95	0.99	0.91	0.96	0.94
18:15	18:30	0.99	1.13	1.04	1.00	1.07	1.00	1.01
18:30	18:45	1.18	0.97	0.99	0.95	1.00	0.95	0.99
18:45	19:00	0.99	1.09	1.03	1.07	1.03	1.11	1.07

**Gráfico 46:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



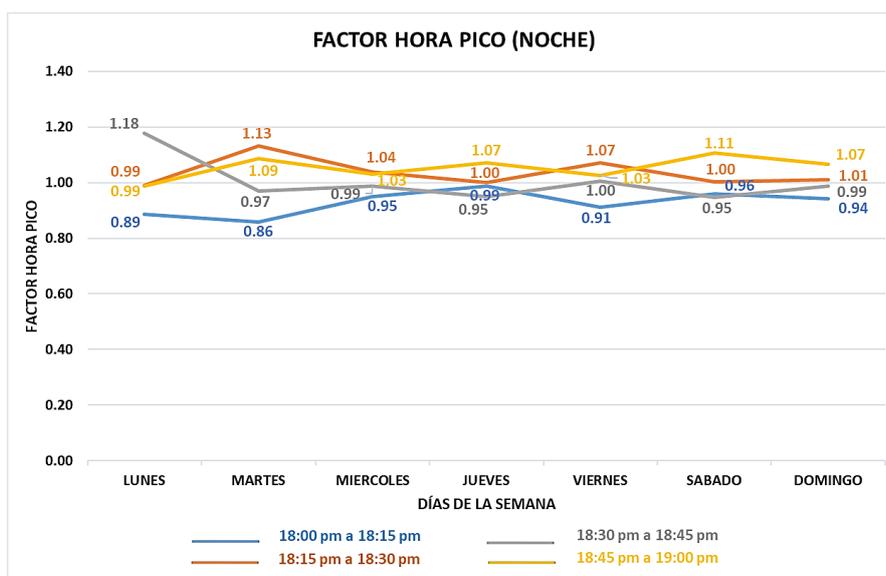
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 47:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 48:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

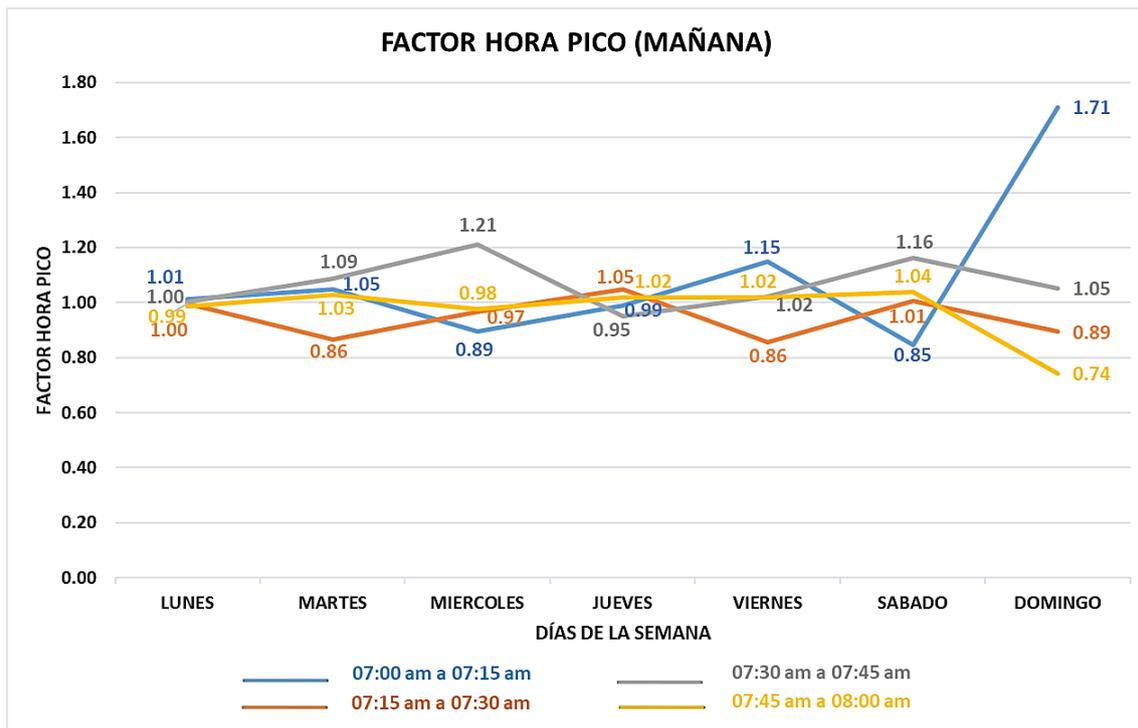
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en el Jr. LIBERTAD, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 41, y en los gráficos 46, 47 y 48 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 42.** Factores de hora pico del Jr. F. VIVANCO, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 42 y Grafico 49, 50 y 51)

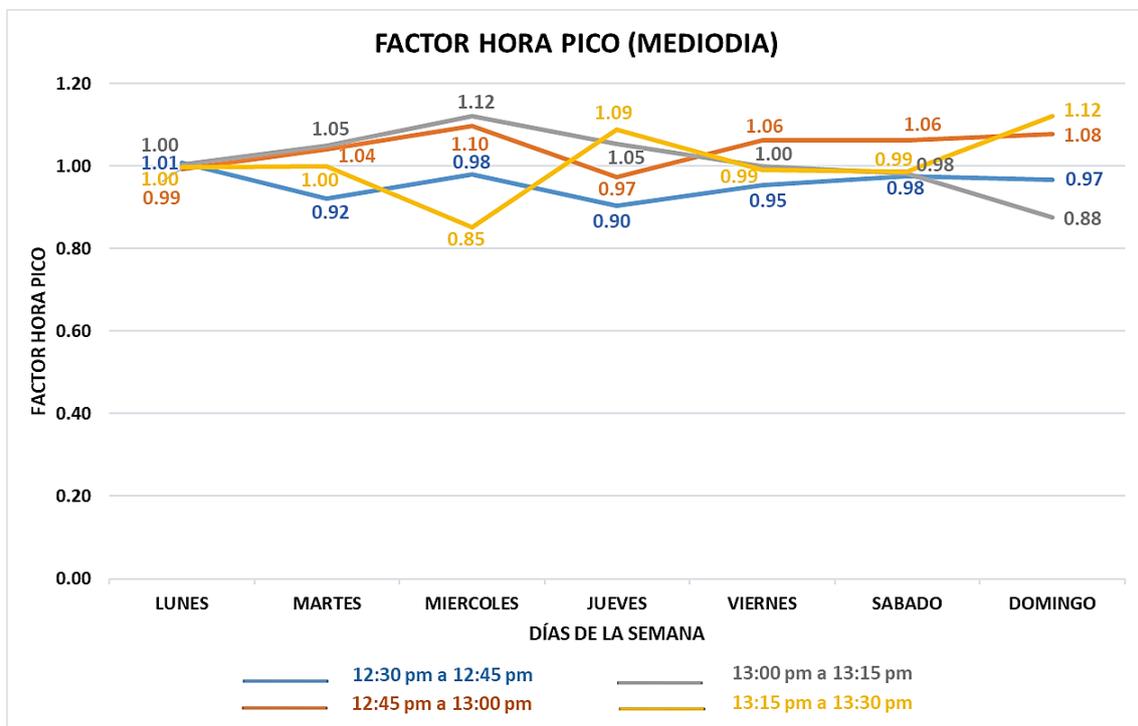
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	1.01	1.05	0.89	0.99	1.15	0.85	1.71
07:15	07:30	1.00	0.86	0.97	1.05	0.86	1.01	0.89
07:30	07:45	1.00	1.09	1.21	0.95	1.02	1.16	1.05
07:45	08:00	0.99	1.03	0.98	1.02	1.02	1.04	0.74
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	1.01	0.92	0.98	0.90	0.95	0.98	0.97
12:45	13:00	0.99	1.04	1.10	0.97	1.06	1.06	1.08
13:00	13:15	1.00	1.05	1.12	1.05	1.00	0.98	0.88
13:15	13:30	1.00	1.00	0.85	1.09	0.99	0.99	1.12
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	0.99	0.96	0.94	0.91	0.94	0.97	1.05
18:15	18:30	1.00	1.03	0.96	1.07	1.01	1.02	1.06
18:30	18:45	1.01	0.99	1.08	0.96	0.90	1.00	0.93
18:45	19:00	0.99	1.02	1.03	1.08	1.20	1.01	0.97

**Gráfico 49:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



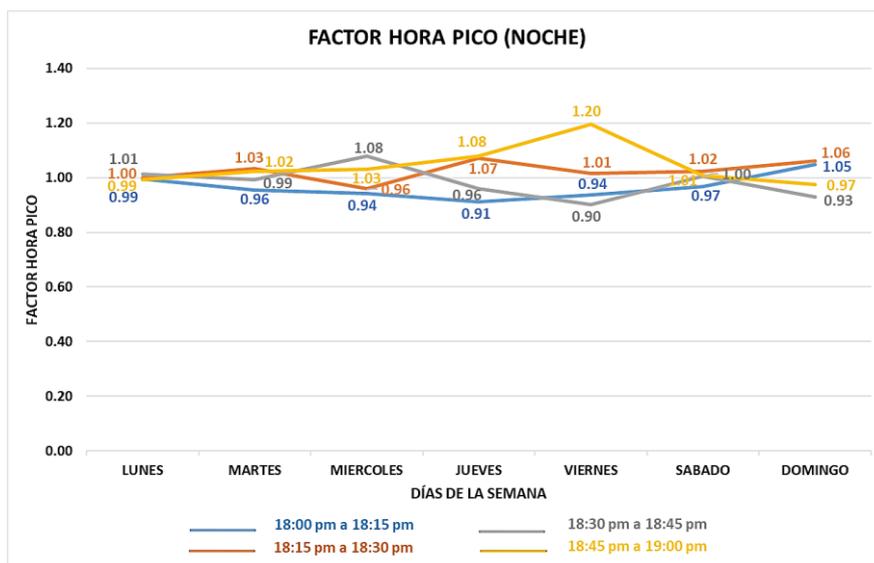
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 50:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 51:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

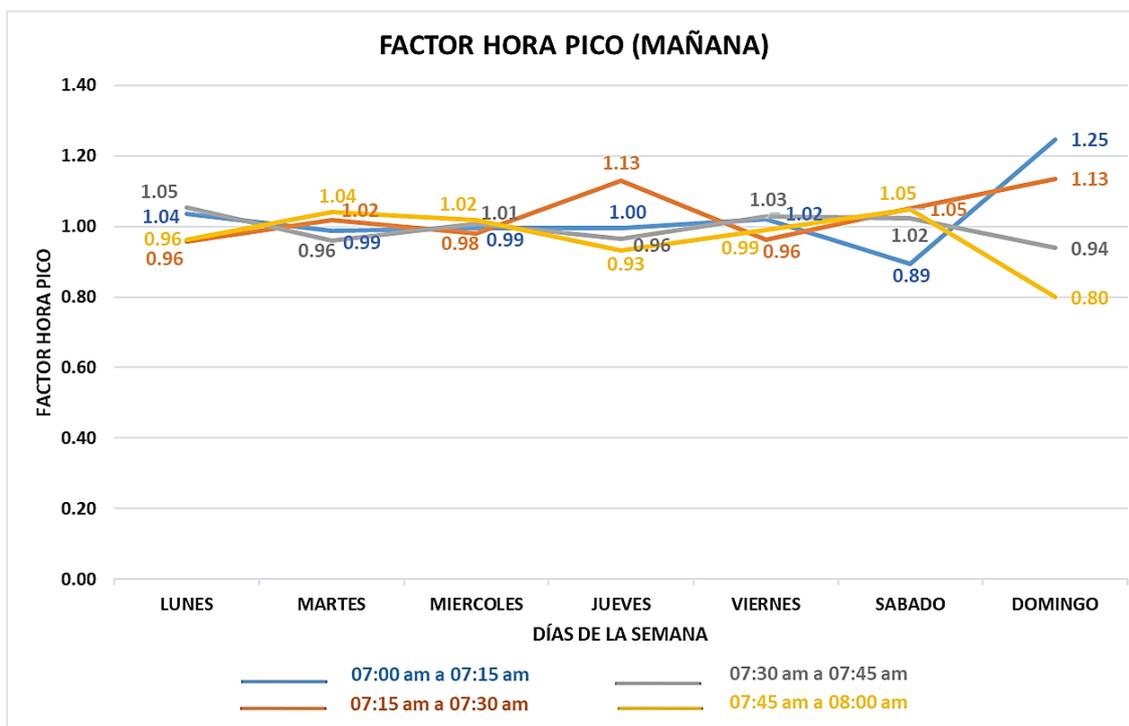
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en el Jr. F. VIVANCO, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 42, y en los gráficos 49, 50 y 51 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 43.** Factores de hora pico del Jr. GRAU, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 43 y Grafico 52, 53 y 54)

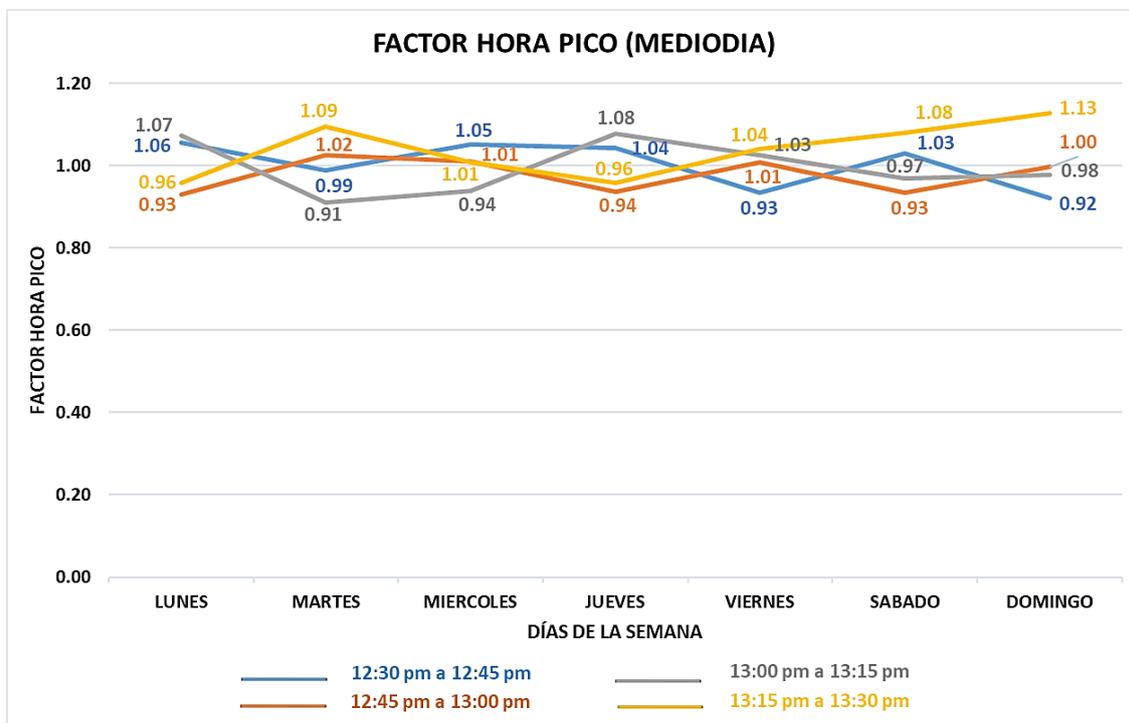
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	1.04	0.99	0.99	1.00	1.02	0.89	1.25
07:15	07:30	0.96	1.02	0.98	1.13	0.96	1.05	1.13
07:30	07:45	1.05	0.96	1.01	0.96	1.03	1.02	0.94
07:45	08:00	0.96	1.04	1.02	0.93	0.99	1.05	0.80
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	1.06	0.99	1.05	1.04	0.93	1.03	0.92
12:45	13:00	0.93	1.02	1.01	0.94	1.01	0.93	1.00
13:00	13:15	1.07	0.91	0.94	1.08	1.03	0.97	0.98
13:15	13:30	0.96	1.09	1.01	0.96	1.04	1.08	1.13
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	1.01	1.01	0.99	0.96	0.96	1.01	1.31
18:15	18:30	1.00	1.11	1.06	1.14	1.02	1.07	1.20
18:30	18:45	0.95	0.90	0.99	1.02	0.98	1.08	0.78
18:45	19:00	1.04	1.01	0.97	0.91	1.04	0.88	0.90

**Gráfico 52:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



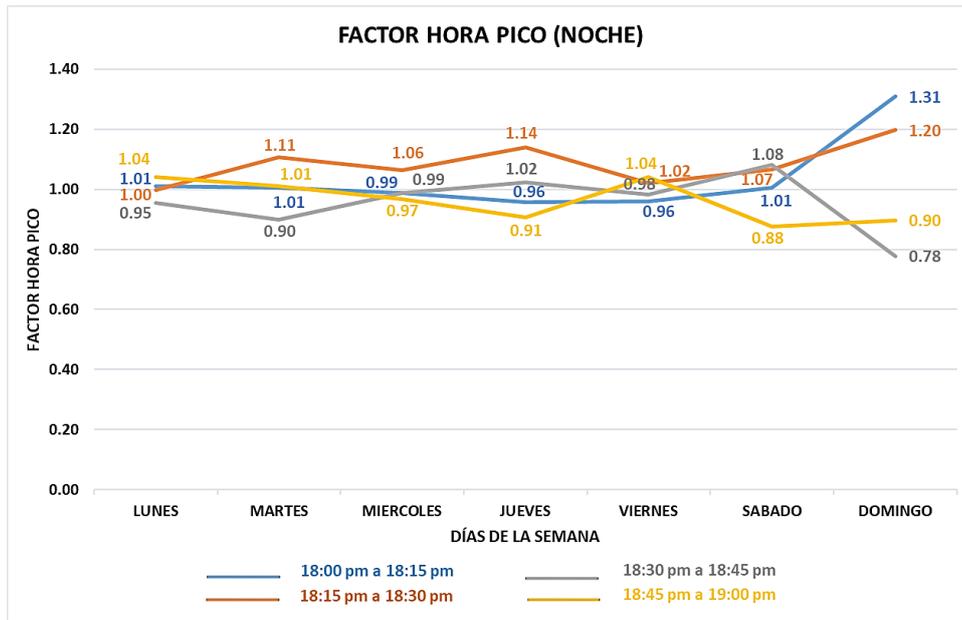
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 53:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 54:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:**

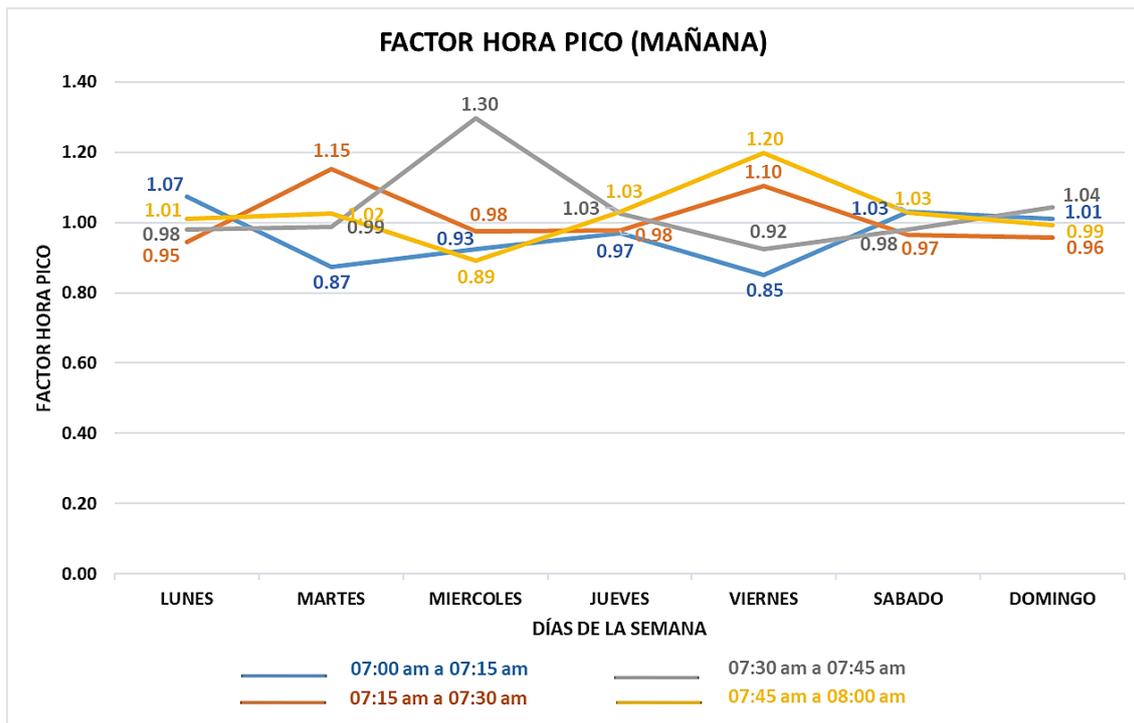
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en el Jr. GRAU, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 43, y en los gráficos 52, 53 y 54 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 44.** Factores de hora pico del Jr. 28 DE JULIO, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 44 y Grafico 55, 56 y 57)

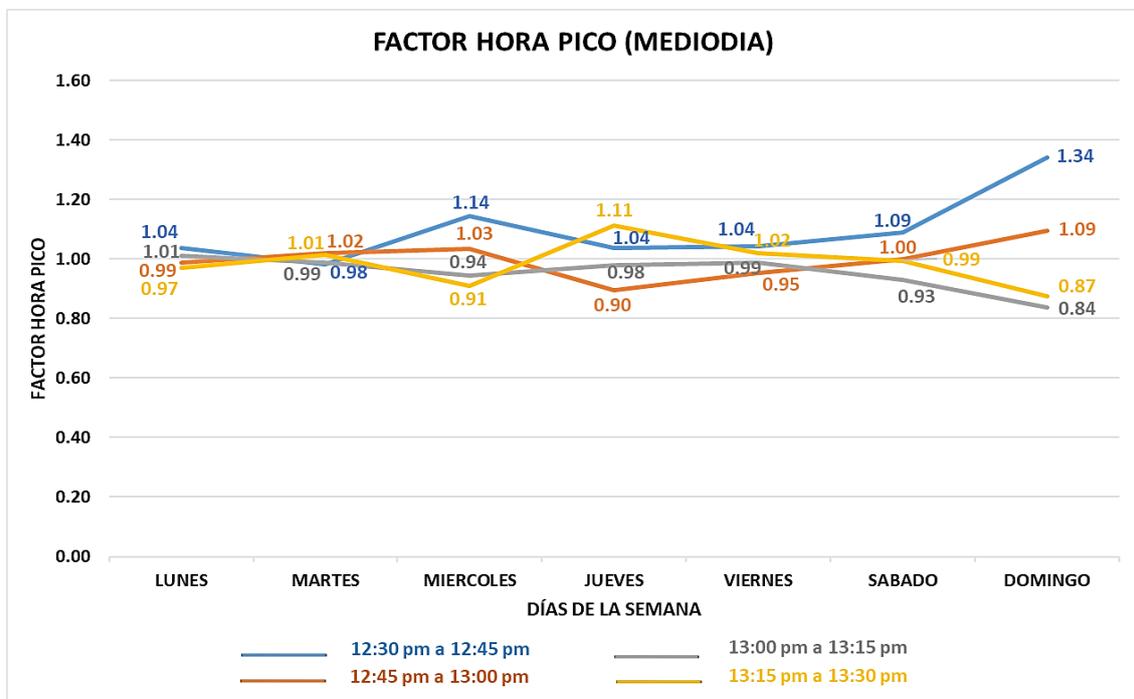
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	1.07	0.87	0.93	0.97	0.85	1.03	1.01
07:15	07:30	0.95	1.15	0.98	0.98	1.10	0.97	0.96
07:30	07:45	0.98	0.99	1.30	1.03	0.92	0.98	1.04
07:45	08:00	1.01	1.02	0.89	1.03	1.20	1.03	0.99
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	1.04	0.98	1.14	1.04	1.04	1.09	1.34
12:45	13:00	0.99	1.02	1.03	0.90	0.95	1.00	1.09
13:00	13:15	1.01	0.99	0.94	0.98	0.99	0.93	0.84
13:15	13:30	0.97	1.01	0.91	1.11	1.02	0.99	0.87
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	0.86	0.90	0.89	1.15	0.91	0.95	0.90
18:15	18:30	1.07	1.09	1.04	1.02	1.03	1.03	1.15
18:30	18:45	0.95	0.97	1.04	0.92	1.07	0.98	0.96
18:45	19:00	1.18	1.06	1.05	0.94	1.01	1.04	1.03

**Gráfico 55:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



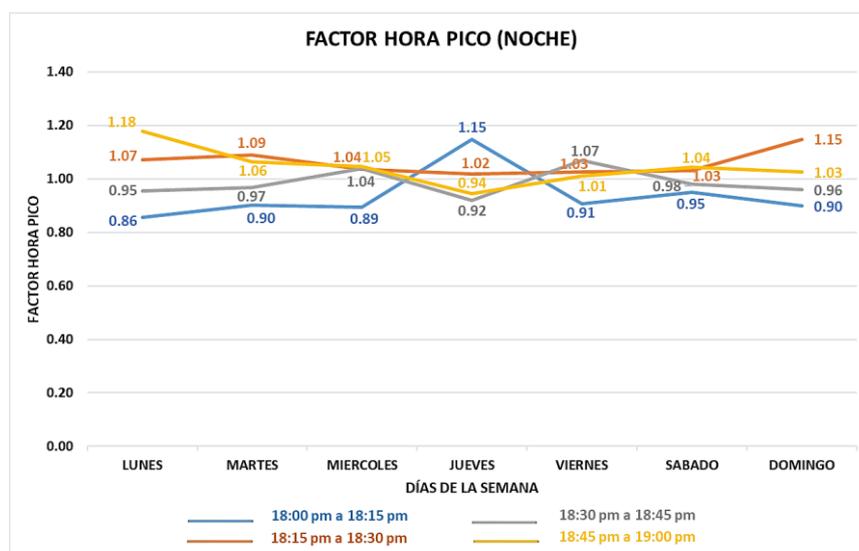
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 56:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 57: Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.**



Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

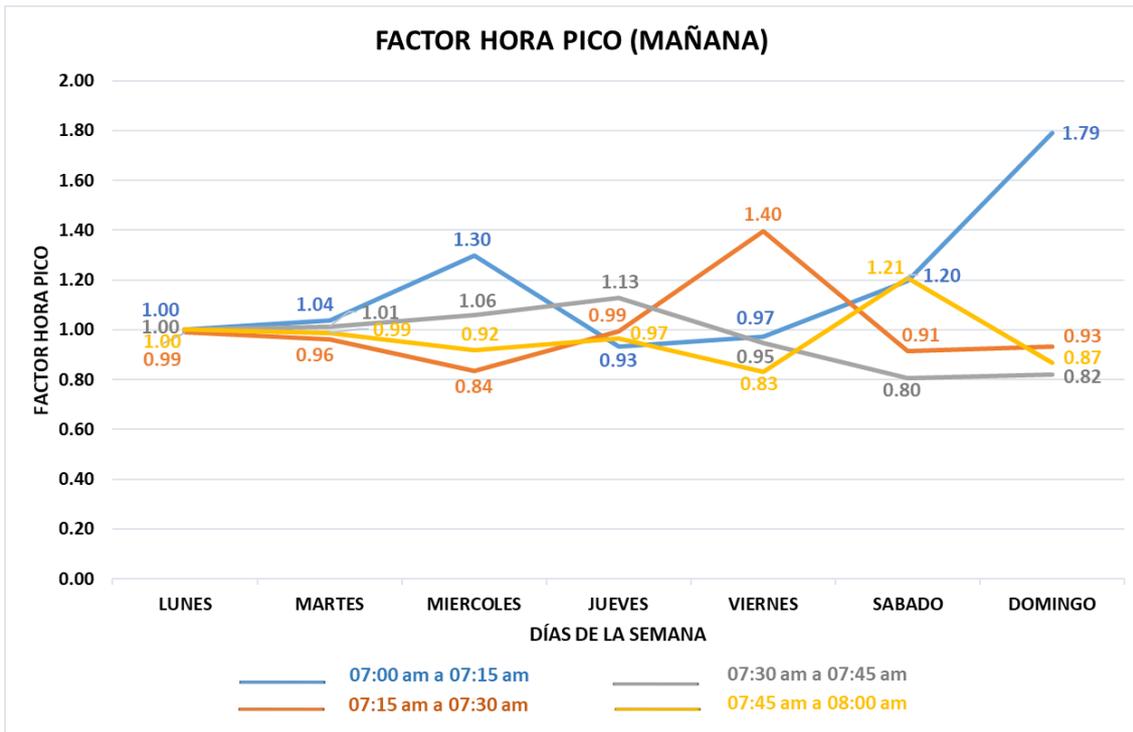
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en el Jr. 28 DE JULIO, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 44, y en los gráficos 55, 56 y 57 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 45.** Factores de hora pico del Jr. DOS DE MAYO, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 45 y Grafico 58, 59 y 60)

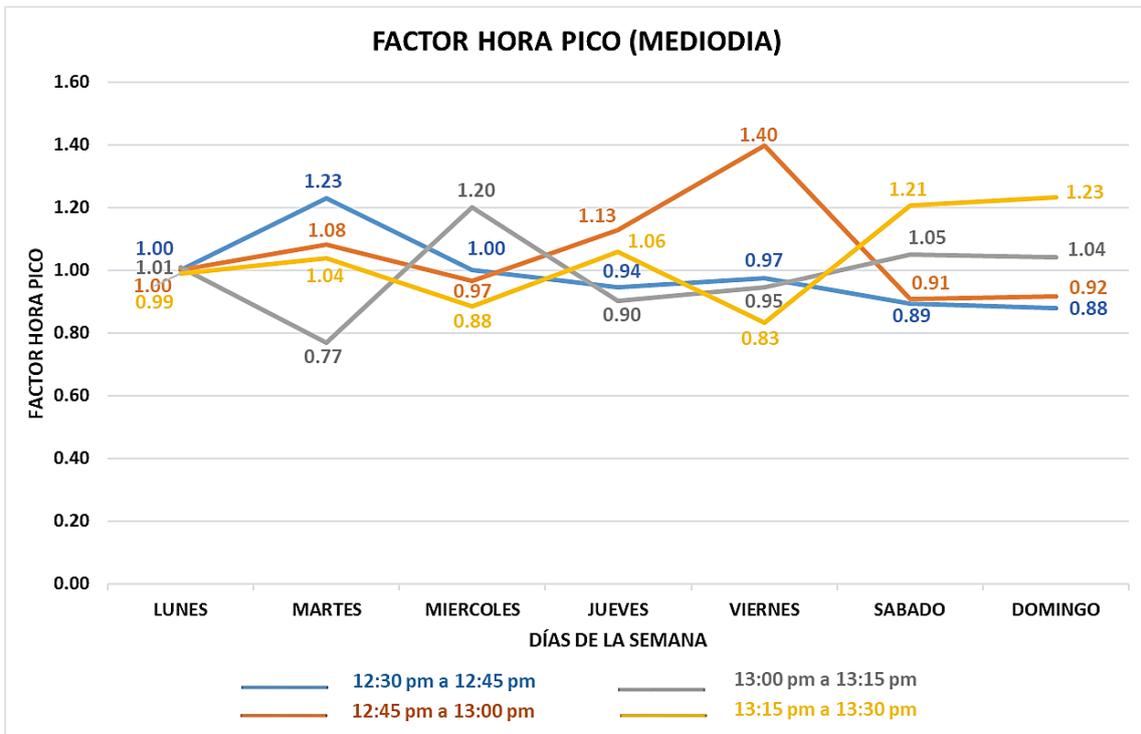
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	1.00	1.04	1.30	0.93	0.97	1.20	1.79
07:15	07:30	0.99	0.96	0.84	0.99	1.40	0.91	0.93
07:30	07:45	1.00	1.01	1.06	1.13	0.95	0.80	0.82
07:45	08:00	1.00	0.99	0.92	0.97	0.83	1.21	0.87
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	1.00	1.23	1.00	0.94	0.97	0.89	0.88
12:45	13:00	1.00	1.08	0.97	1.13	1.40	0.91	0.92
13:00	13:15	1.01	0.77	1.20	0.90	0.95	1.05	1.04
13:15	13:30	0.99	1.04	0.88	1.06	0.83	1.21	1.23
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	1.02	0.94	1.13	1.16	1.03	1.03	0.96
18:15	18:30	1.01	1.15	1.04	1.10	1.11	0.91	1.24
18:30	18:45	0.99	1.06	0.90	0.96	0.94	1.09	0.86
18:45	19:00	0.97	0.89	0.95	0.84	0.94	0.99	1.01

**Gráfico 58:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



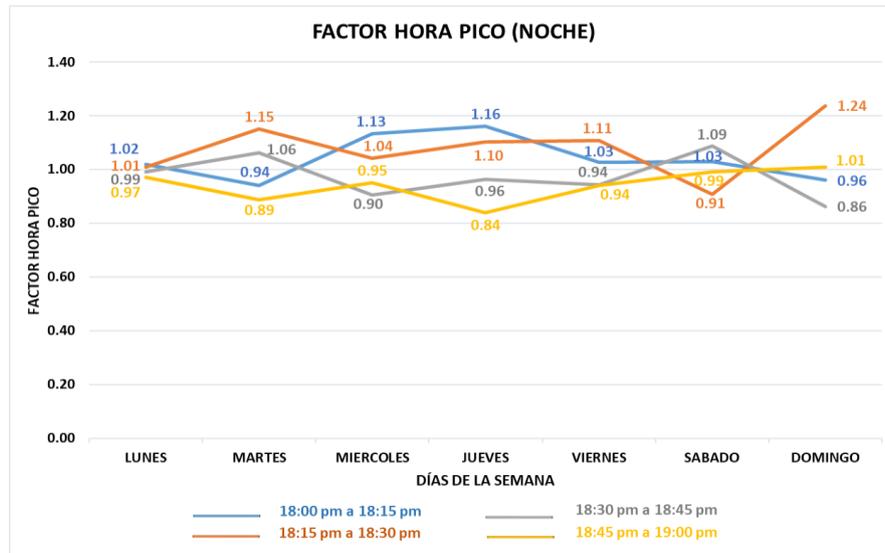
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 59:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 60:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:**

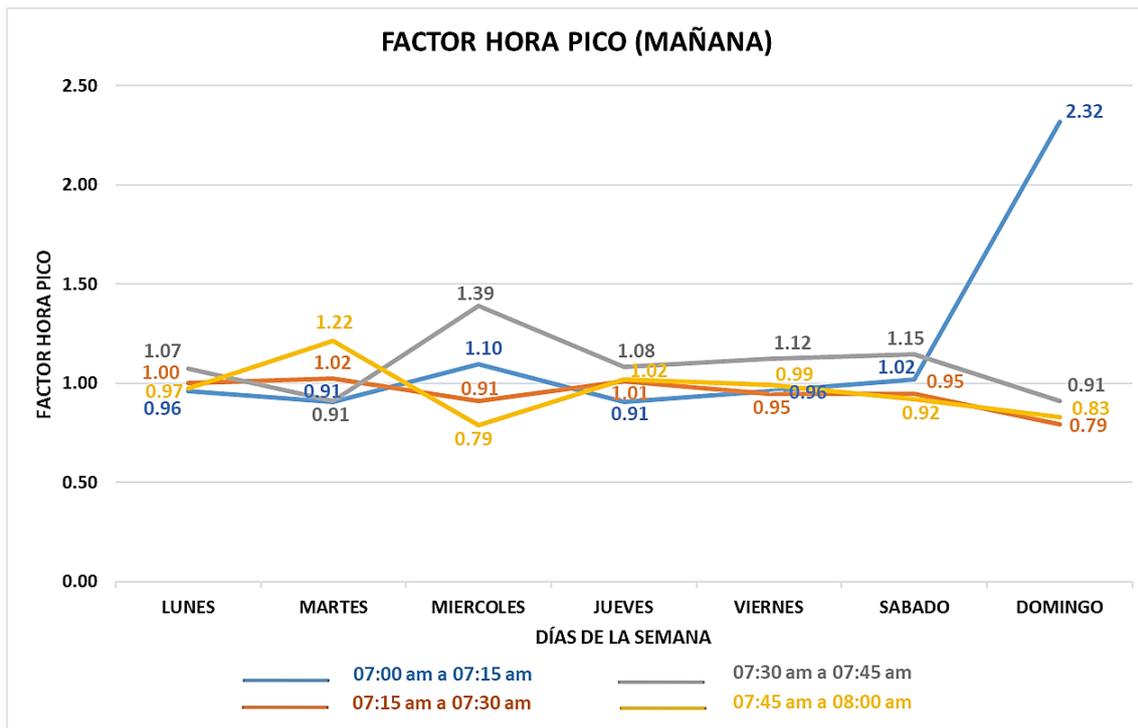
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en el Jr. DOS DE MAYO, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 45, y en los gráficos 58, 59 y 60 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 46.** Factores de hora pico de la Av. SAN LORENZO, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

Tabla 46 y Grafico 61, 62 y 63)

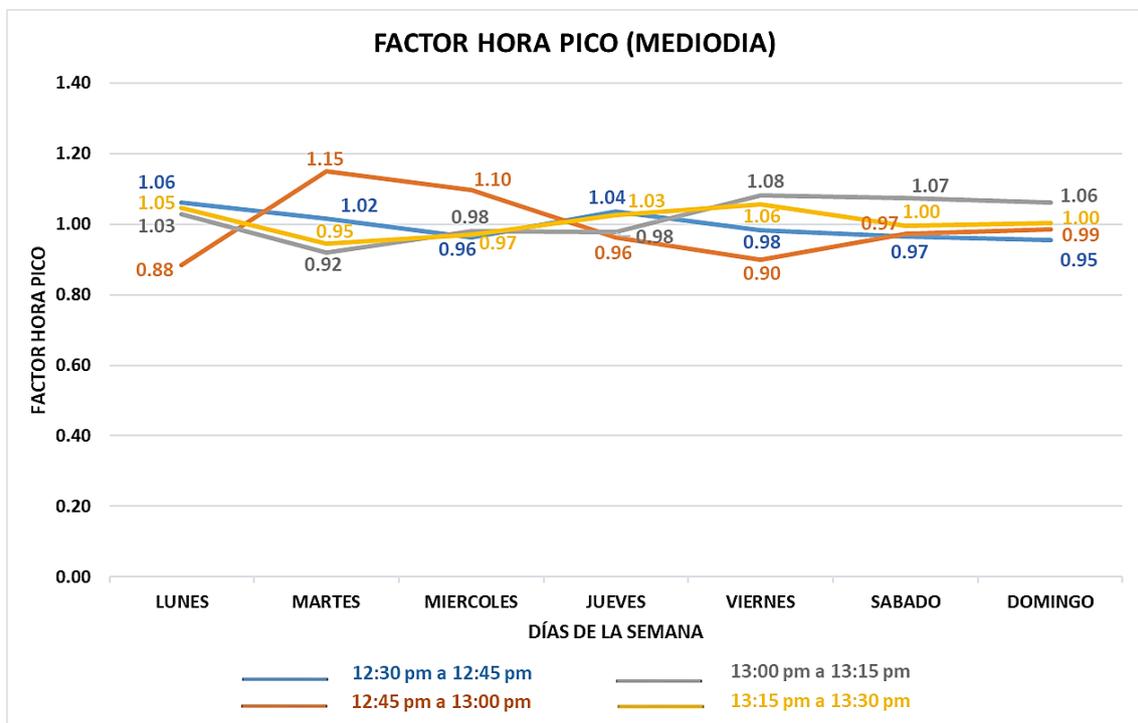
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	0.96	0.91	1.10	0.91	0.96	1.02	2.32
07:15	07:30	1.00	1.02	0.91	1.01	0.95	0.95	0.79
07:30	07:45	1.07	0.91	1.39	1.08	1.12	1.15	0.91
07:45	08:00	0.97	1.22	0.79	1.02	0.99	0.92	0.83
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	1.06	1.02	0.96	1.04	0.98	0.97	0.95
12:45	13:00	0.88	1.15	1.10	0.96	0.90	0.97	0.99
13:00	13:15	1.03	0.92	0.98	0.98	1.08	1.07	1.06
13:15	13:30	1.05	0.95	0.97	1.03	1.06	1.00	1.00
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	0.99	1.14	1.04	0.93	1.04	0.99	0.96
18:15	18:30	0.94	0.97	0.97	1.06	0.93	1.03	1.13
18:30	18:45	1.05	0.93	1.01	0.99	1.02	0.99	1.02
18:45	19:00	1.02	0.99	0.98	1.04	1.02	0.99	0.92

**Gráfico 61:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



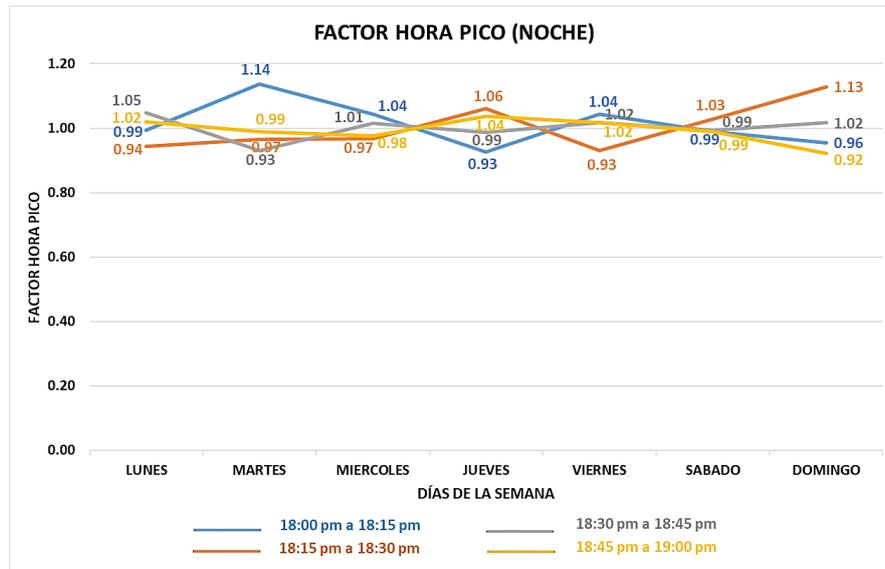
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 62:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 63:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

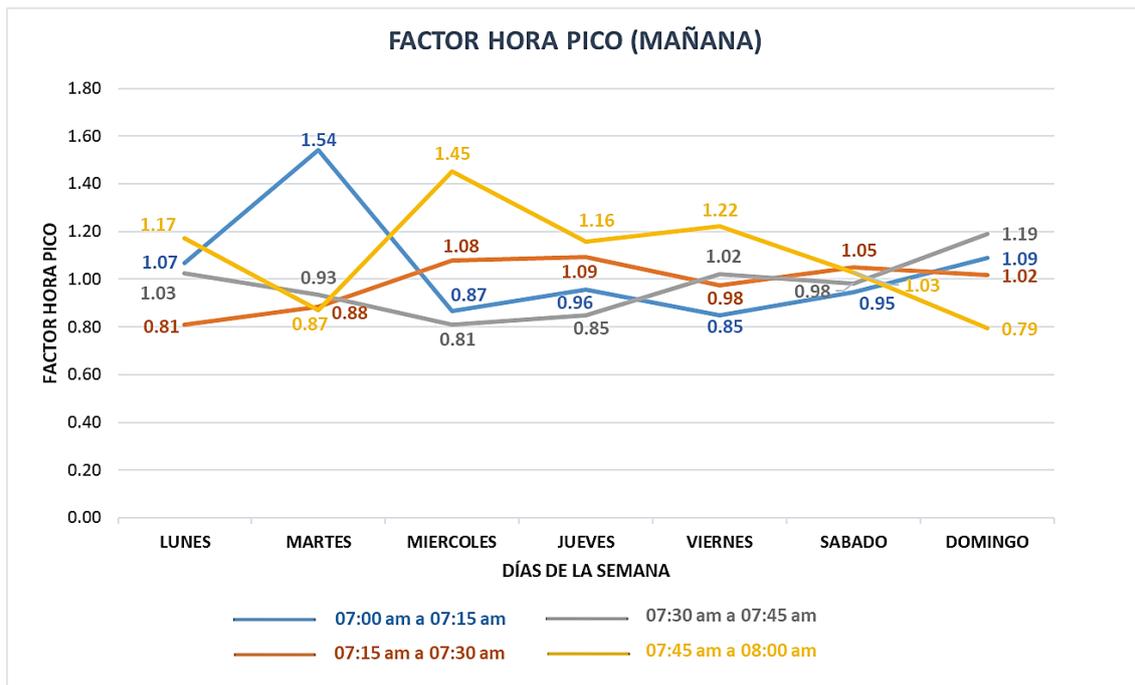
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en la Av. SAN LORENZO, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 46, y en los gráficos 61, 62 y 63 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 47.** Factores de hora pico del Jr. CHORRO, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 47 y Grafico 64, 65 y 66)

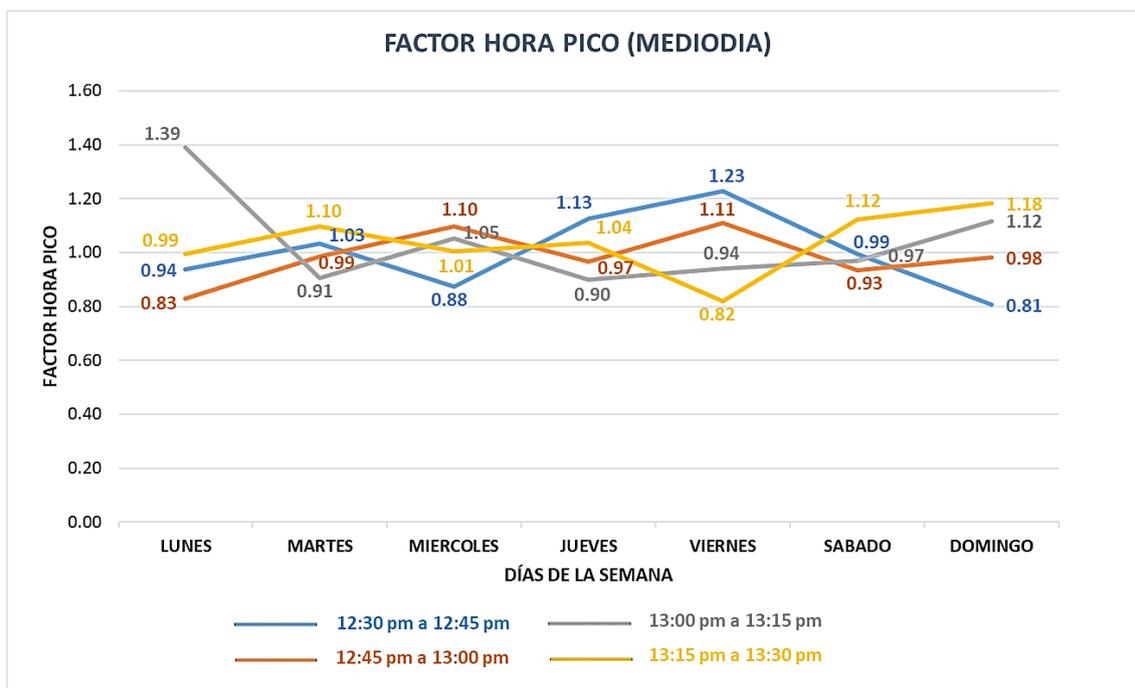
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	1.07	1.54	0.87	0.96	0.85	0.95	1.09
07:15	07:30	0.81	0.88	1.08	1.09	0.98	1.05	1.02
07:30	07:45	1.03	0.93	0.81	0.85	1.02	0.98	1.19
07:45	08:00	1.17	0.87	1.45	1.16	1.22	1.03	0.79
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	0.94	1.03	0.88	1.13	1.23	0.99	0.81
12:45	13:00	0.83	0.99	1.10	0.97	1.11	0.93	0.98
13:00	13:15	1.39	0.91	1.05	0.90	0.94	0.97	1.12
13:15	13:30	0.99	1.10	1.01	1.04	0.82	1.12	1.18
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	1.20	1.04	0.90	0.93	1.01	0.99	0.95
18:15	18:30	0.95	0.97	1.02	0.97	0.94	1.05	1.02
18:30	18:45	0.82	0.98	1.08	1.03	1.16	0.98	1.02
18:45	19:00	1.11	1.01	1.02	1.09	0.92	0.98	1.02

**Gráfico 64:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



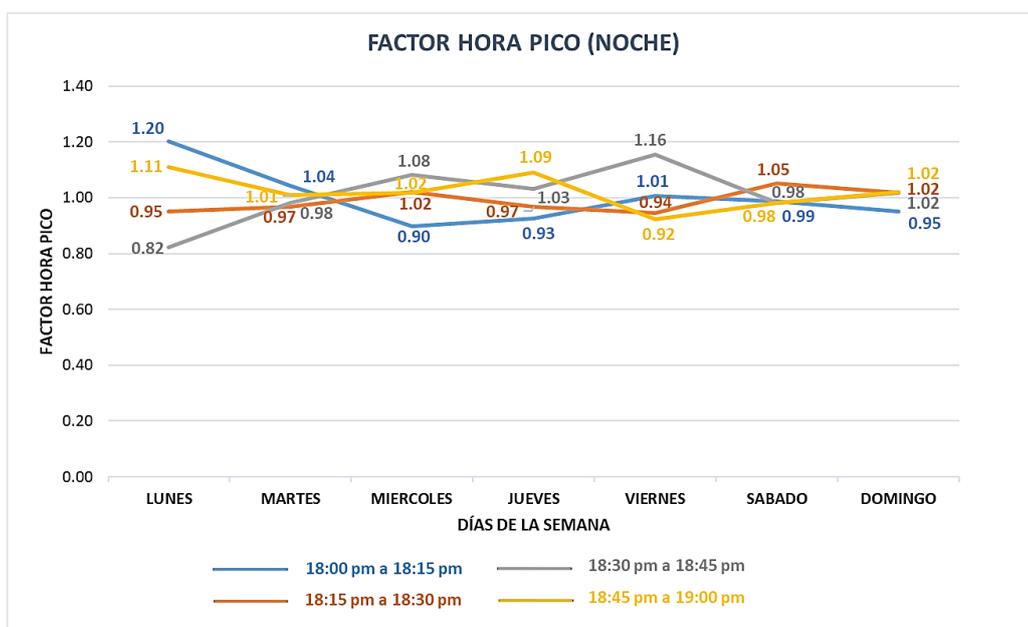
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 65:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 66:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

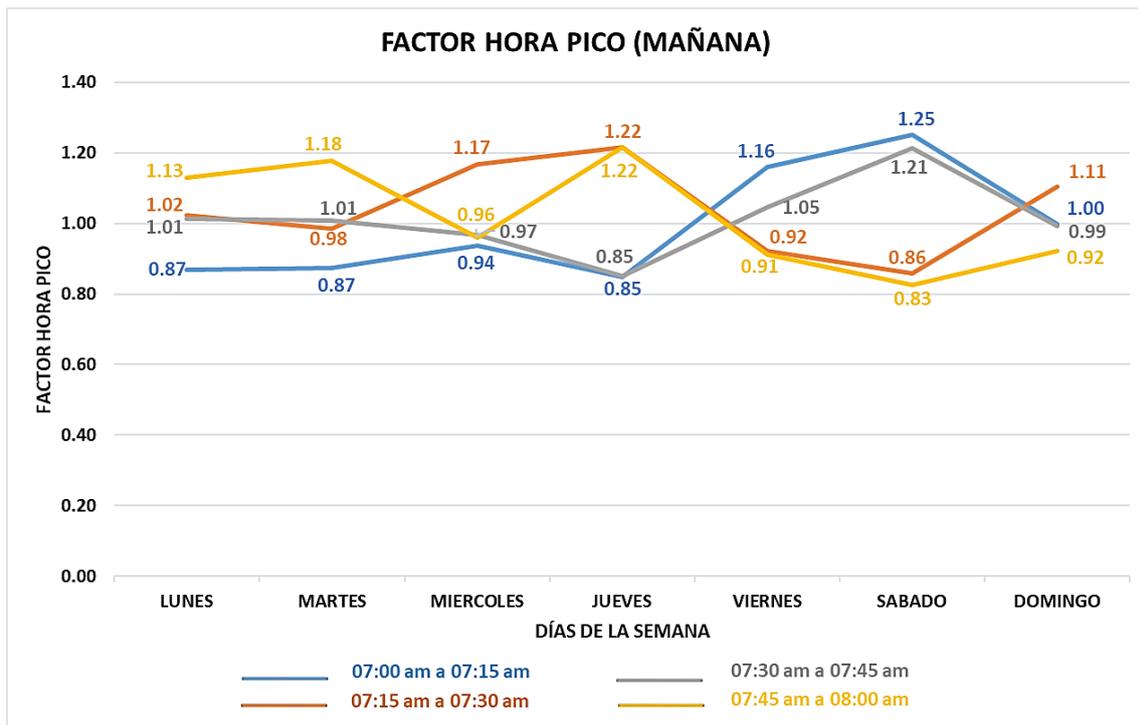
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en el Jr. CHORRO, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 47, y en los gráficos 64, 65 y 66 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 48.** Factores de hora pico de la CALLE SAN JUAN DE DIOS, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 48 y Grafico 67, 68 y 69)

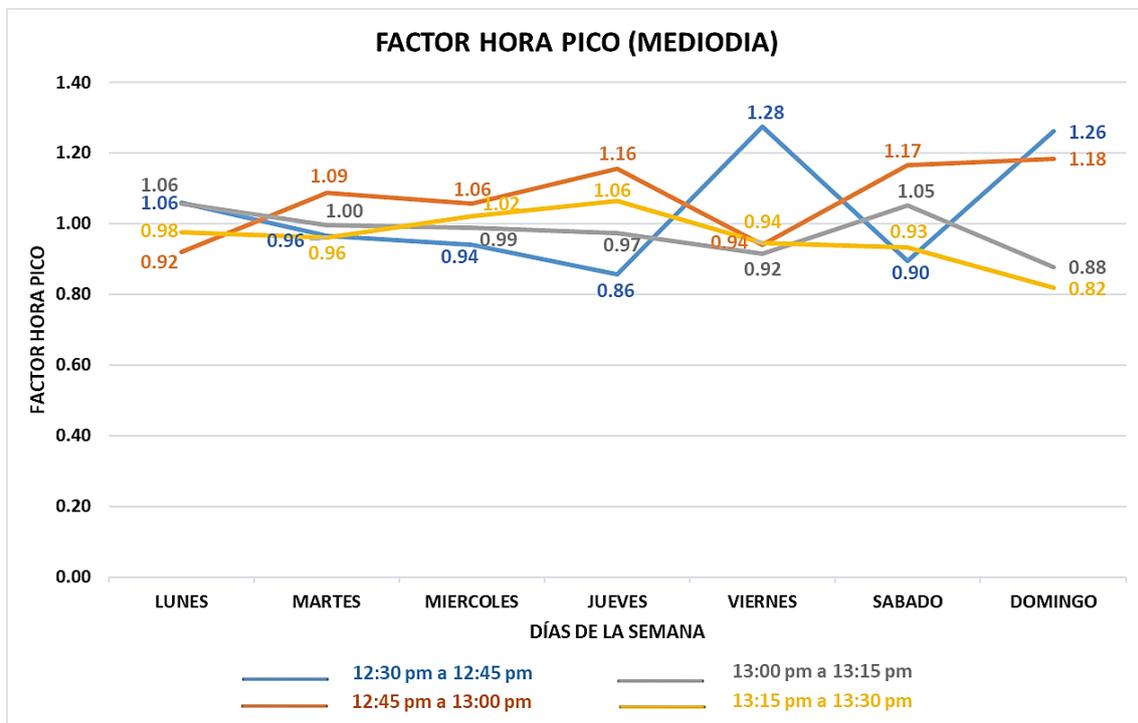
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	0.87	0.87	0.94	0.85	1.16	1.25	1.00
07:15	07:30	1.02	0.98	1.17	1.22	0.92	0.86	1.11
07:30	07:45	1.01	1.01	0.97	0.85	1.05	1.21	0.99
07:45	08:00	1.13	1.18	0.96	1.22	0.91	0.83	0.92
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	1.06	0.96	0.94	0.86	1.28	0.90	1.26
12:45	13:00	0.92	1.09	1.06	1.16	0.94	1.17	1.18
13:00	13:15	1.06	1.00	0.99	0.97	0.92	1.05	0.88
13:15	13:30	0.98	0.96	1.02	1.06	0.94	0.93	0.82
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	0.96	0.99	1.09	0.93	0.93	0.90	0.99
18:15	18:30	1.06	1.03	0.96	1.01	1.05	1.05	1.27
18:30	18:45	1.00	1.00	0.93	0.95	0.91	0.98	0.86
18:45	19:00	0.98	0.98	1.03	1.14	1.15	1.09	0.96

**Gráfico 67:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



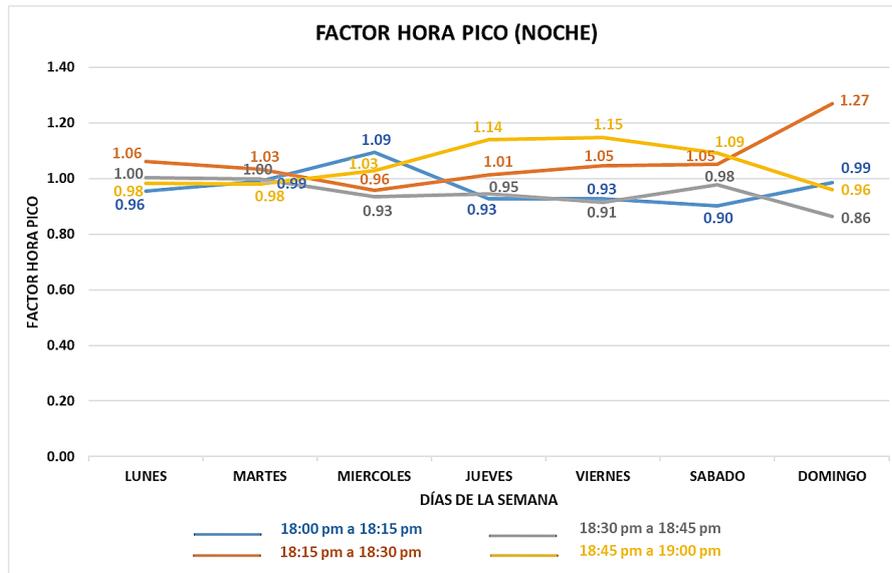
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 68:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 69:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:**

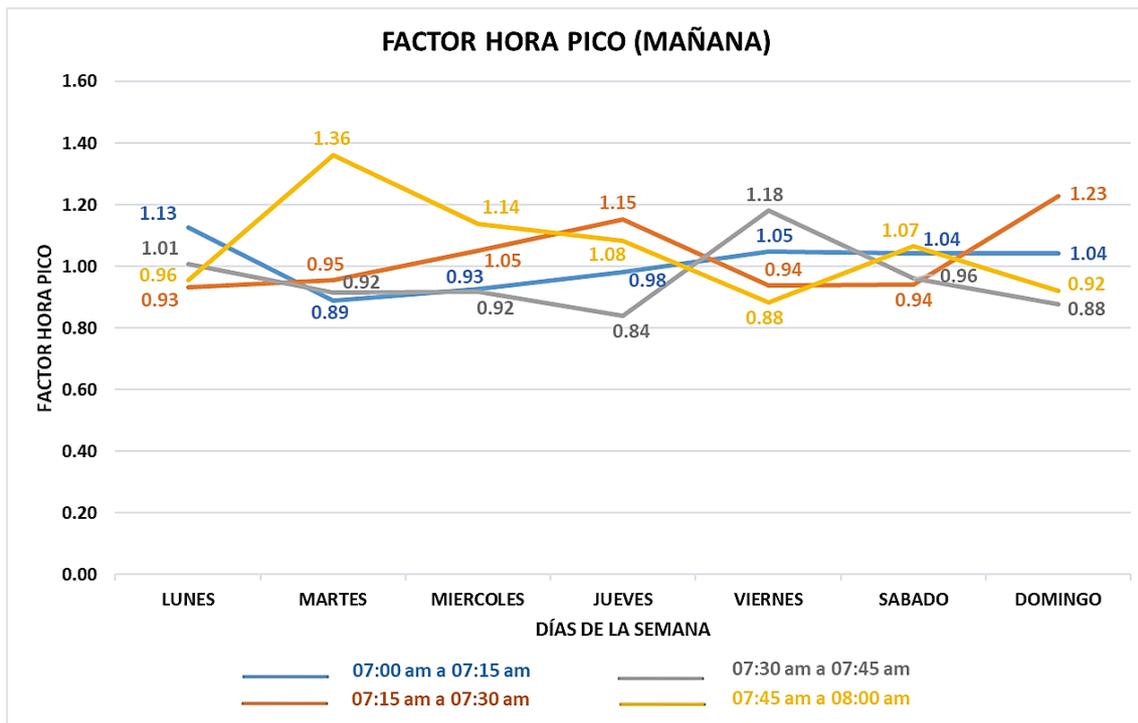
En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en la CALLE SAN JUAN DE DIOS, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 48, y en los gráficos 67, 68 y 69 las variaciones de los días no son homogéneos.

**Tabla 49.** Factores de hora pico de la CALLE SANTA CLARA, en diferentes periodos de tiempo durante la semana del análisis.

(Tabla 49 y Grafico 70, 71 y 72)

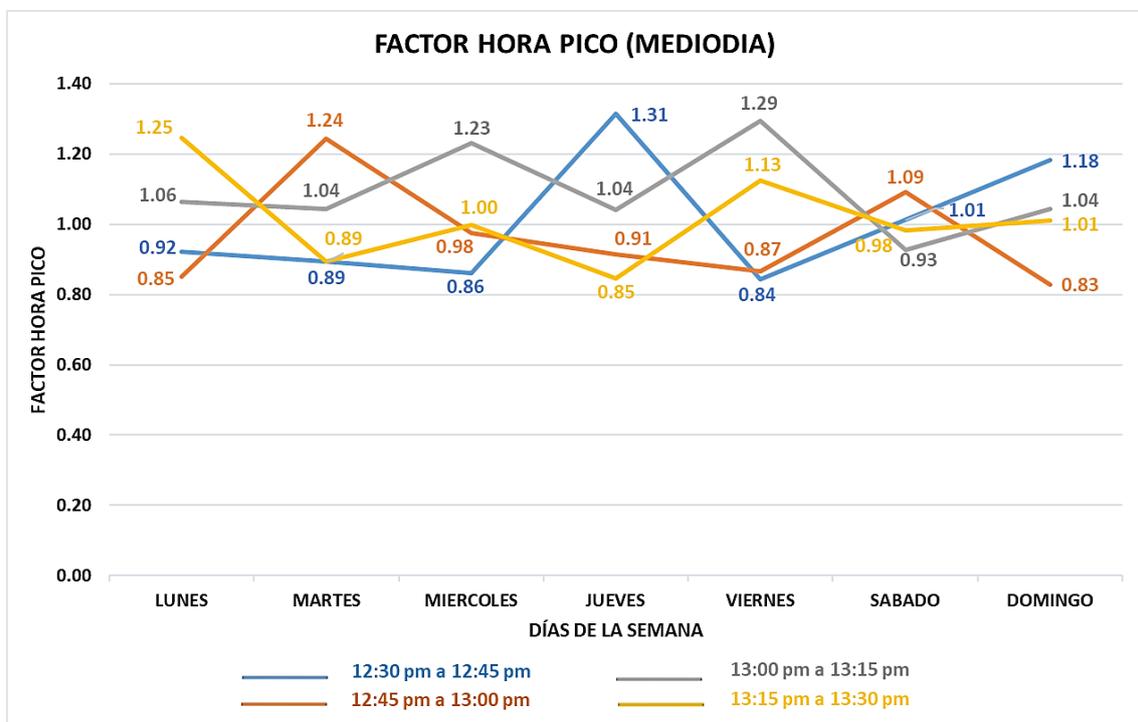
FACTOR DE HORA PICO								
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
07:00	07:15	1.13	0.89	0.93	0.98	1.05	1.04	1.04
07:15	07:30	0.93	0.95	1.05	1.15	0.94	0.94	1.23
07:30	07:45	1.01	0.92	0.92	0.84	1.18	0.96	0.88
07:45	08:00	0.96	1.36	1.14	1.08	0.88	1.07	0.92
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
12:30	12:45	0.92	0.89	0.86	1.31	0.84	1.01	1.18
12:45	13:00	0.85	1.24	0.98	0.91	0.87	1.09	0.83
13:00	13:15	1.06	1.04	1.23	1.04	1.29	0.93	1.04
13:15	13:30	1.25	0.89	1.00	0.85	1.13	0.98	1.01
PERIODO								
HORA		LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SABADO	DOMINGO
18:00	18:15	0.97	0.87	1.03	0.94	0.98	0.96	0.95
18:15	18:30	1.01	0.85	0.92	1.13	0.96	1.11	1.16
18:30	18:45	0.95	1.02	0.98	0.84	1.02	0.98	0.84
18:45	19:00	1.09	1.43	1.09	1.16	1.04	0.96	1.11

**Gráfico 70:** Factores de hora pico de la mañana, ocurrido durante una hora.



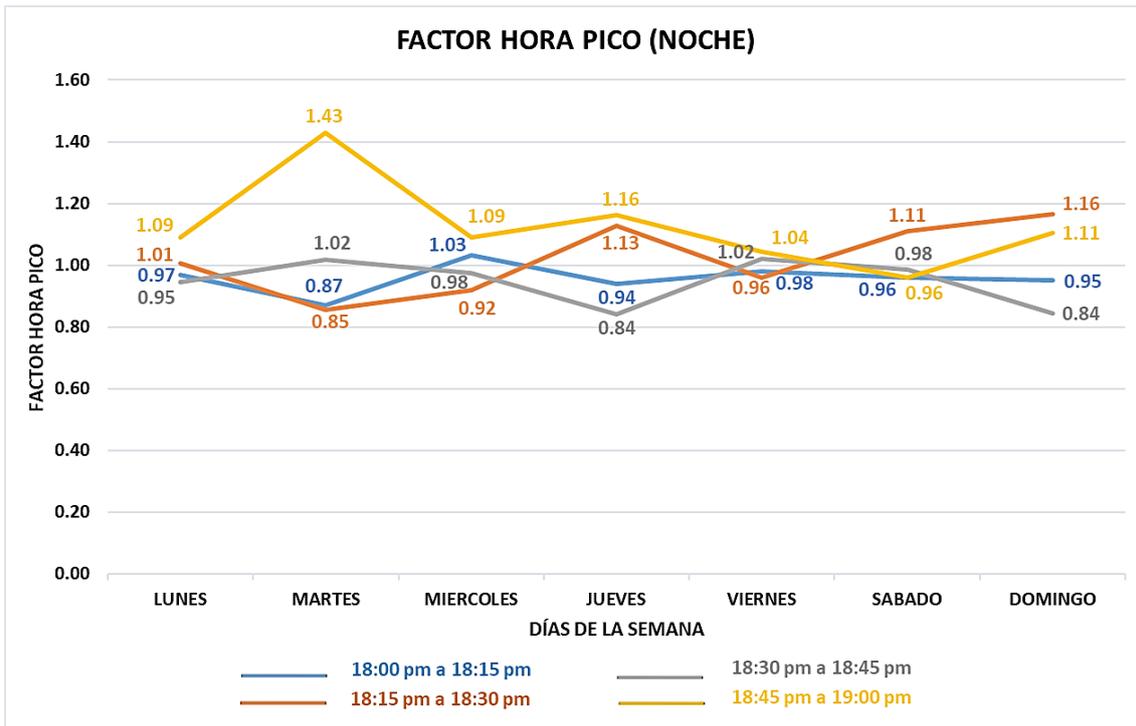
Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 71:** Factores de hora pico del mediodía, ocurrido durante una hora.



Fuente: Elaboración propia

**Gráfico 72:** Factores de hora pico de la noche, ocurrido durante una hora.



**Fuente:** Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN:

En los gráficos obtenidos como resultado, podemos visualizar los factores de las horas pico en periodos de 15 minutos, teniendo en cuenta los cambios del flujo vehicular del tráfico en corto plazo en la CALLE SANTA CLARA, lo cual nos podemos dar cuenta en la tabla 49, y en los gráficos 70, 71 y 72 las variaciones de los días no son homogéneos.

#### 4.4.6 Velocidad de vehículo

La Velocidad de vehículo se define por la distancia total del recorrido y del tiempo que se tarda en recorrer el vehículo desde el inicio de las calles que estamos analizando hasta el punto donde termina, para esto se procedió a realizar los planos de recorrido para cada calle.

#### 4.4.6 Velocidad de circulación

**Formula:**

$$V_c = \frac{\text{distancia recorrida en un tramo (km)}}{\text{tiempo en movimiento para recorrerla (hr)}}$$

*Fuente:* MTC

A CONTINUACIÓN, SE PROCEDE A REALIZAR LOS CACULOS DE LA VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN PARA CADA CALLE.

**Jr. LIBERTAD:**

**Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.**

Ver (Figura 21, Tabla 50 y Grafico 73)



**Figura 21:** Tramo del Jr. Libertad utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

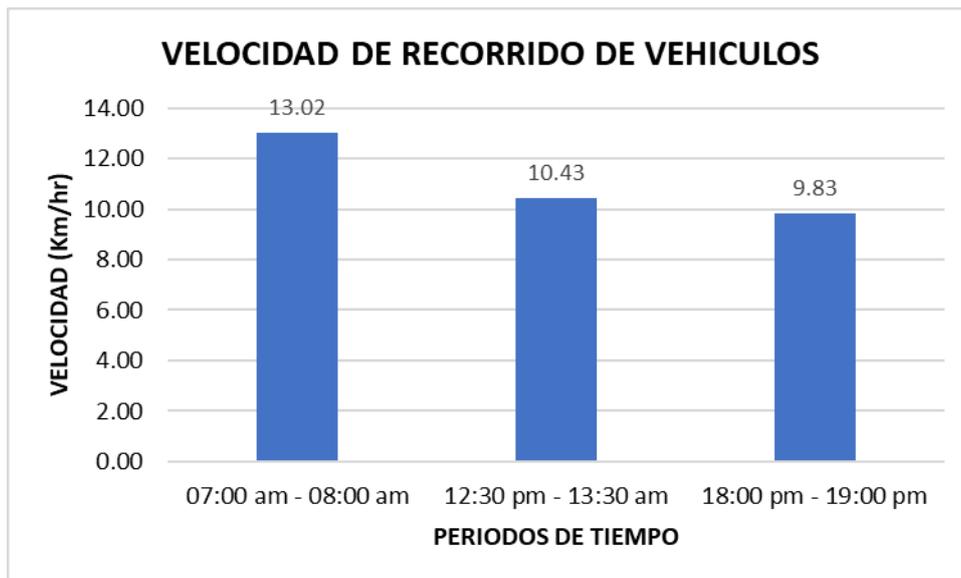
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 50.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.293	0.0225	13.02
12:30	13:30	0.293	0.0281	10.43
18:00	19:00	0.293	0.0298	9.83

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 73:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

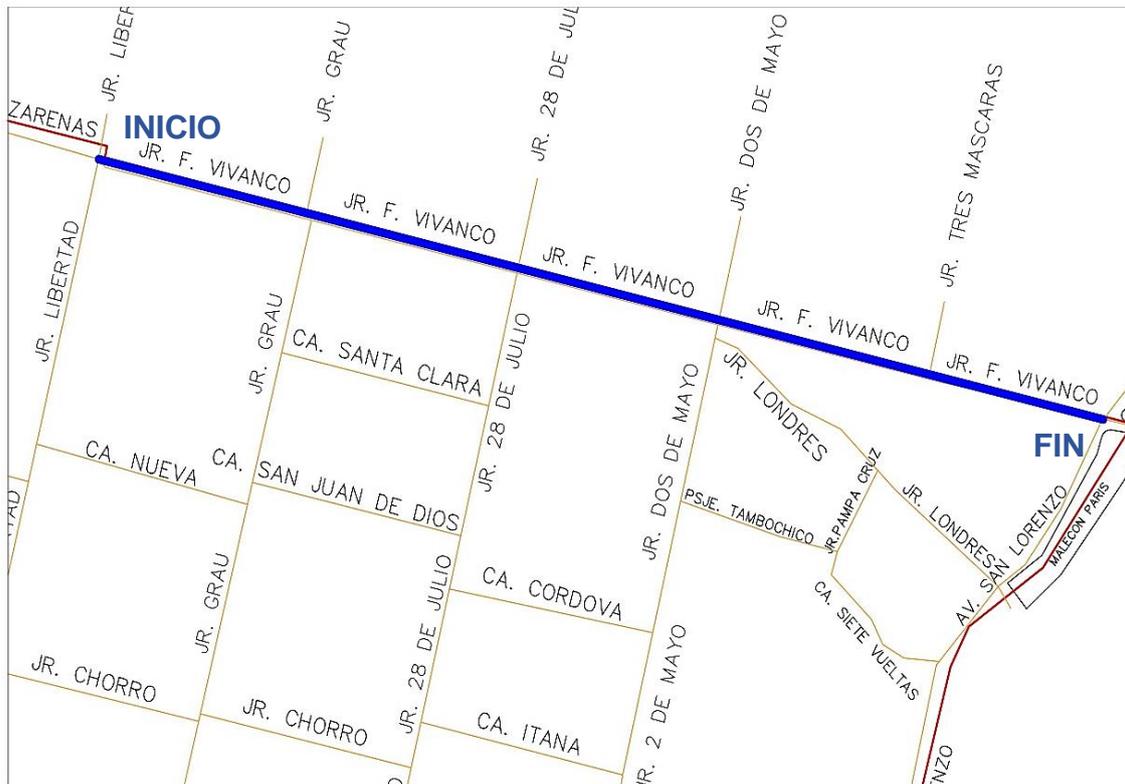
### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 50 y el gráfico 73, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde la cuadra 02 hasta la cuadra 01 del Jr. Libertad. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos insitu correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 13.02 km/hr en hora pico de la mañana, 10.43 km/hr en hora pico del mediodía y 9.83 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

## Jr. CARLOS F. VIVANCO:

Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.

Ver (Figura 22, Tabla 51 y Grafico 74)



**Figura 22:** Tramo del Jr. Carlos F. Vivanco utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

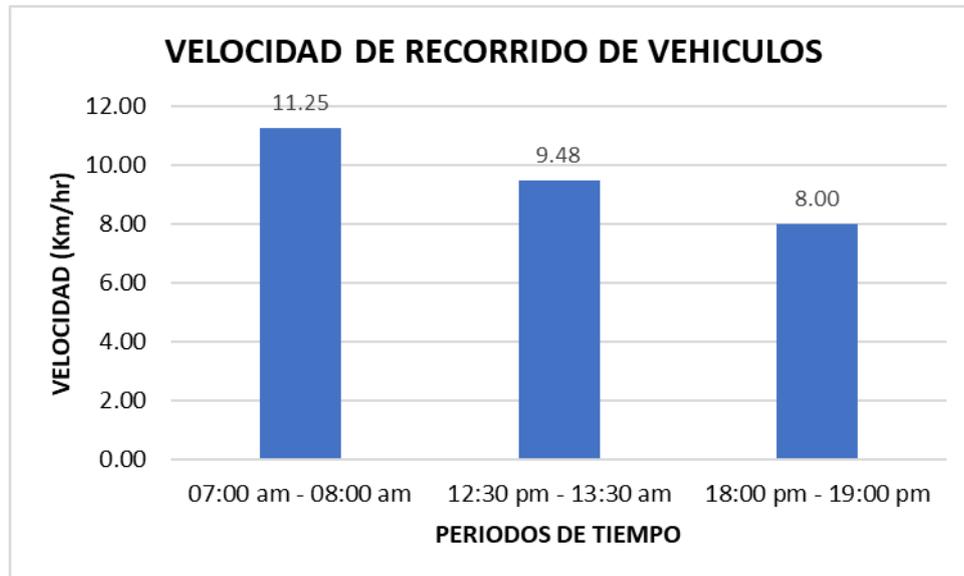
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 51.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.626	0.055628	11.25
12:30	13:30	0.626	0.066	9.48
18:00	19:00	0.626	0.07825	8.00

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 74:** Velocidad de recorrido de vehículos



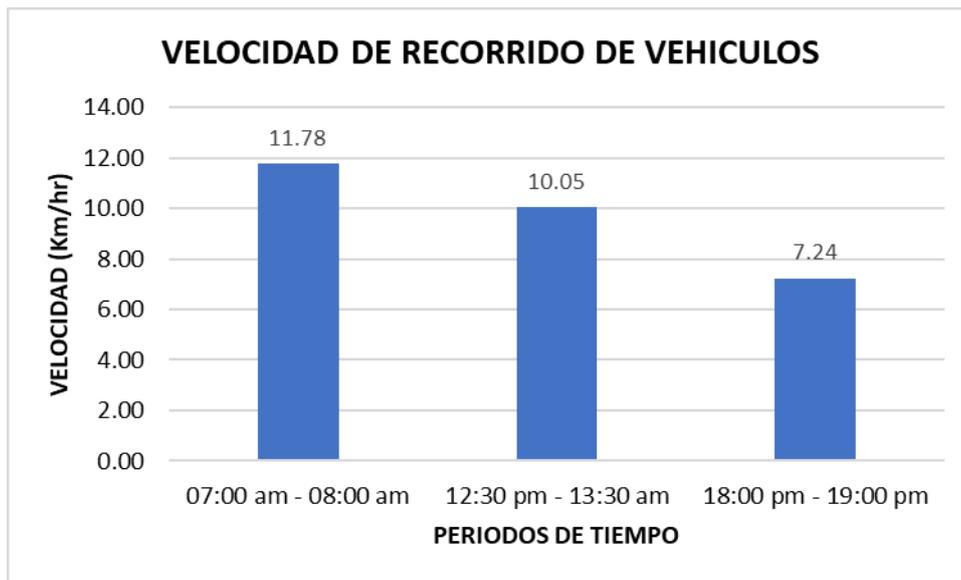
**Fuente:** Elaboración propia

### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 51 y el gráfico 74, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde la cuadra 01 hasta la cuadra 04 del Jr. Carlos F. Vivanco. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos insitu correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 11.25 km/hr en hora pico de la mañana, 9.48 km/hr en hora pico del mediodía y 8.00 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.



**Gráfico 75:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

**INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 52 y el gráfico 75, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde la cuadra 02 hasta la cuadra 06 del Jr. Grau. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos in situ correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 11.78 km/hr en hora pico de la mañana, 10.05 km/hr en hora pico del mediodía y 7.24 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

**Jr. 28 DE JULIO:**

**Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.**

Ver (Figura 24, Tabla 53 y Grafico 76)



**Figura 24:** Tramo del Jr. 28 de Julio utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

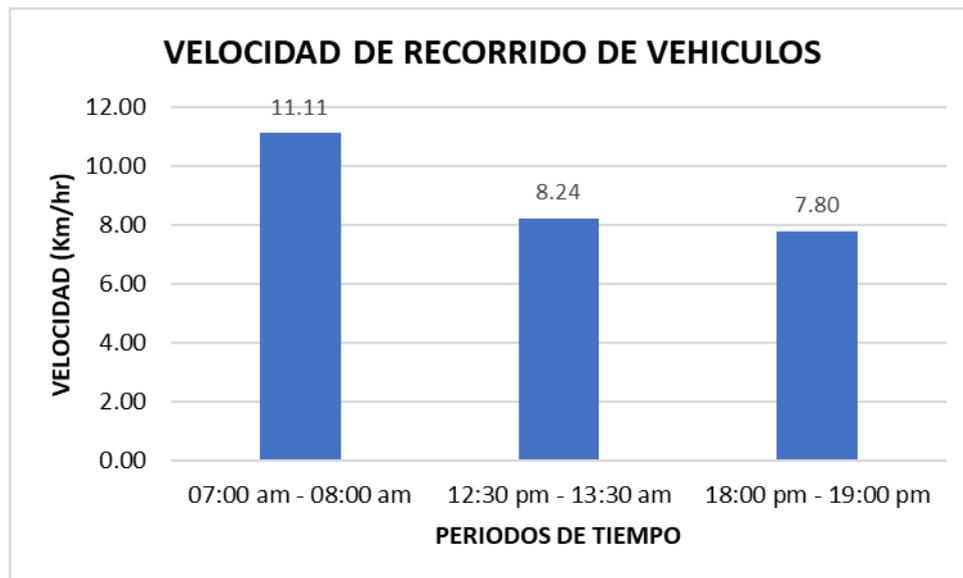
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 53.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.206	0.01854	11.11
12:30	13:30	0.206	0.025	8.24
18:00	19:00	0.206	0.0264	7.80

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 76:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

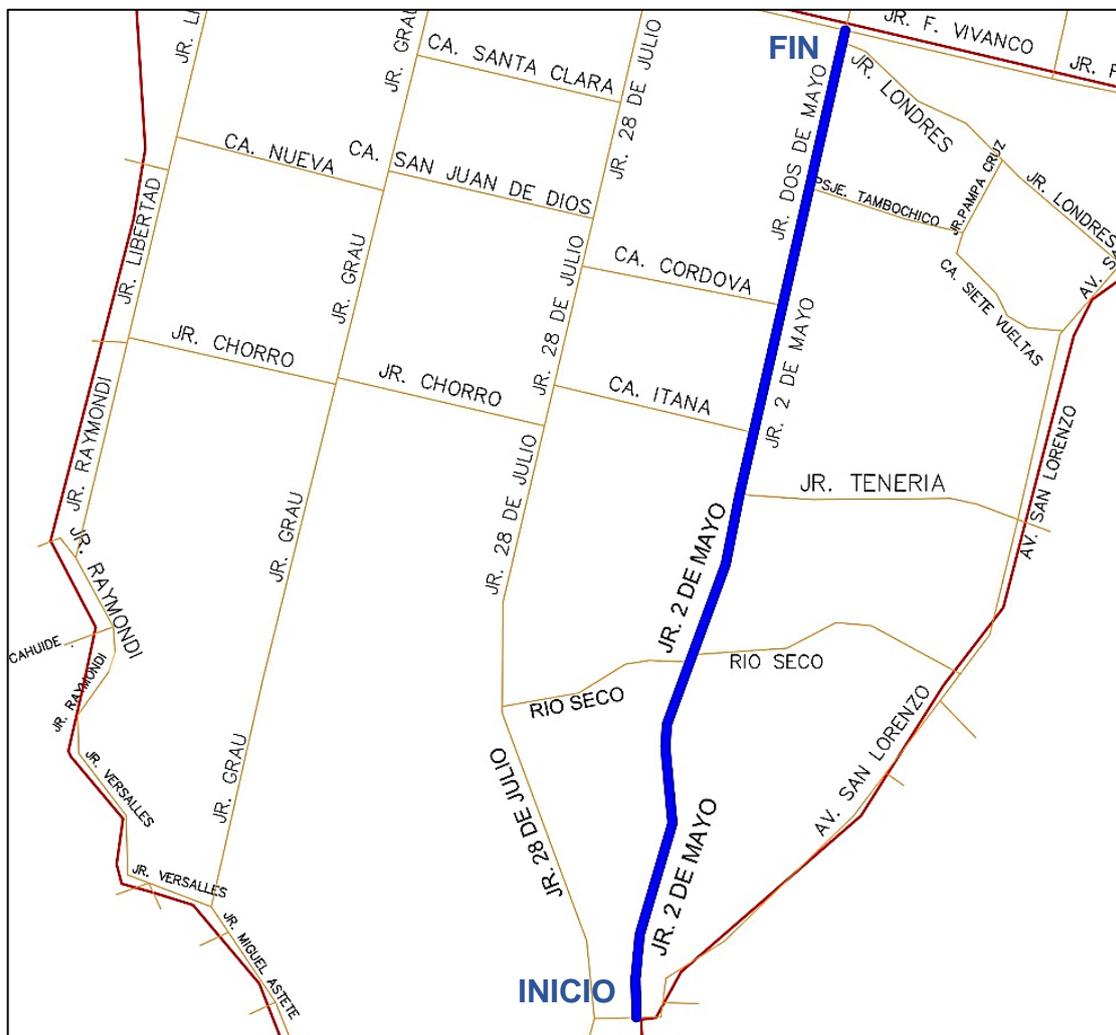
**INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 53 y el gráfico 76, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde la cuadra 05 hasta la cuadra 04 del Jr. 28 de Julio. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos insitu correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 11.11 km/hr en hora pico de la mañana, 8.24 km/hr en hora pico del mediodía y 7.80 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

## Jr. 2 DE MAYO:

Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.

Ver (Figura 25, Tabla 54 y Grafico 77)



**Figura 25:** Tramo del Jr. 2 de Mayo utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

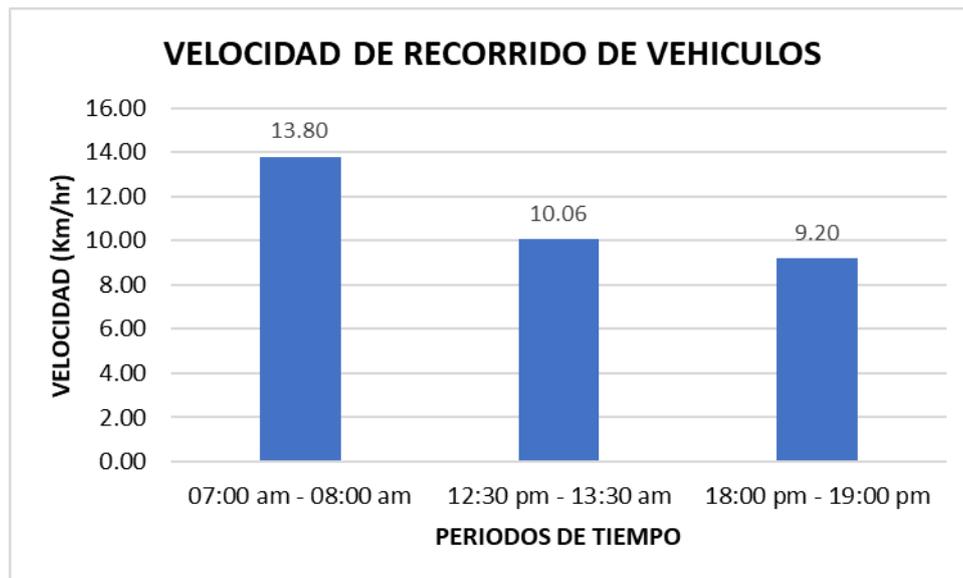
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 54.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.629	0.04558	13.80
12:30	13:30	0.629	0.0625	10.06
18:00	19:00	0.629	0.0684	9.20

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 77:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

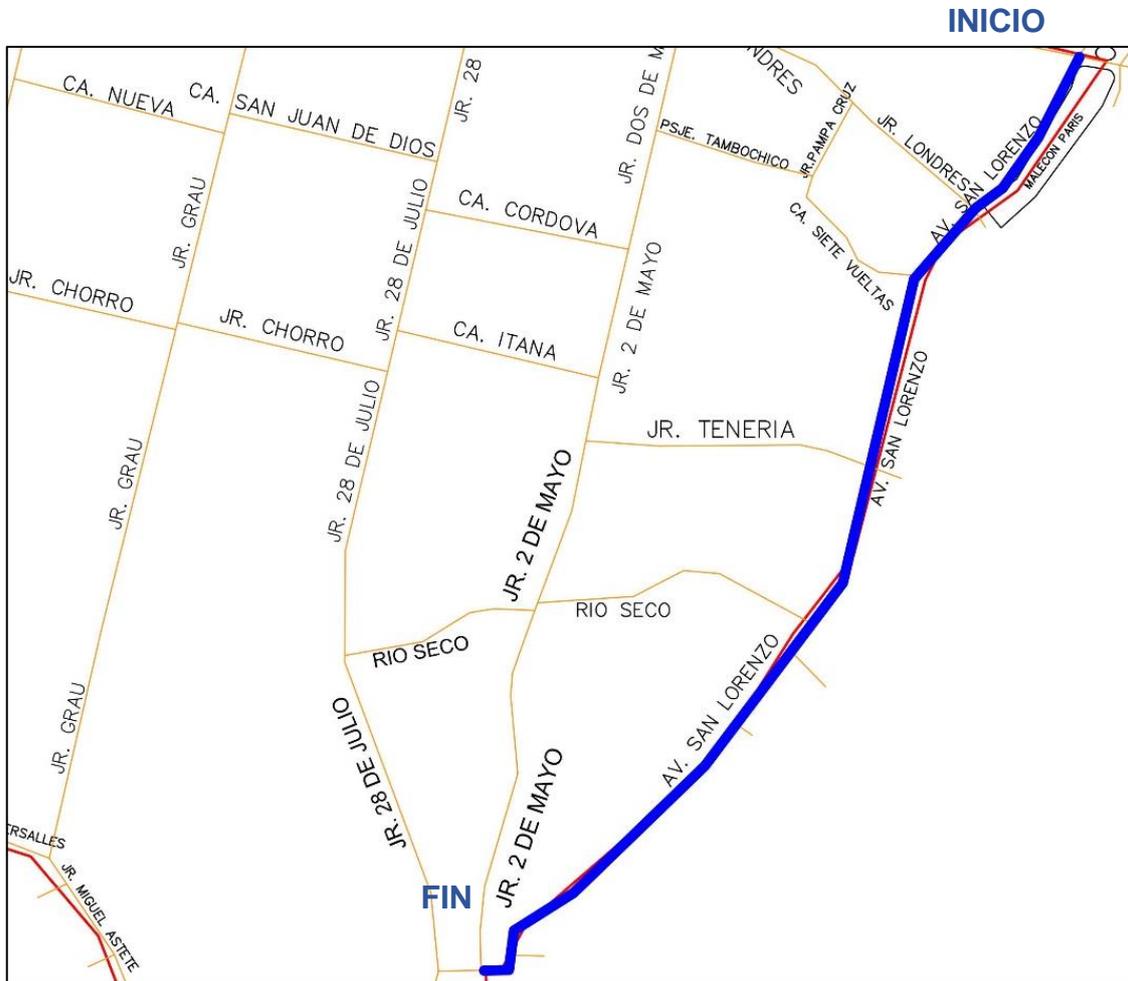
#### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 54 y el gráfico 77, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde la cuadra 06 hasta la cuadra 02 del Jr. 2 de Mayo. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos in situ correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 13.80 km/hr en hora pico de la mañana, 10.06 km/hr en hora pico del mediodía y 9.20 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

**Av. SAN LORENZO:**

**Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.**

Ver (Figura 26, Tabla 55 y Grafico 78)



**Figura 26:** Tramo de la Av. San Lorenzo utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

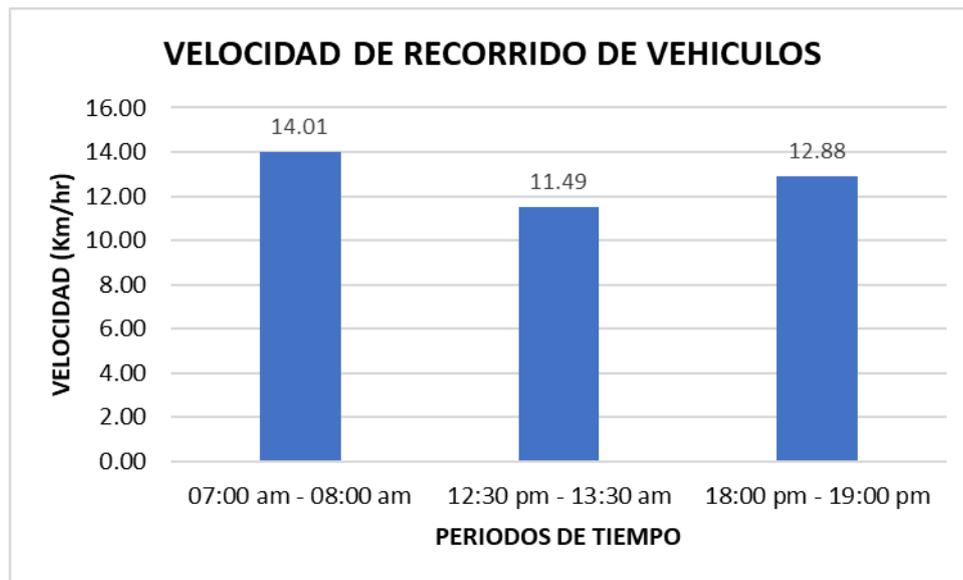
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 55.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.680	0.04852	14.01
12:30	13:30	0.680	0.0592	11.49
18:00	19:00	0.680	0.0528	12.88

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 78:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

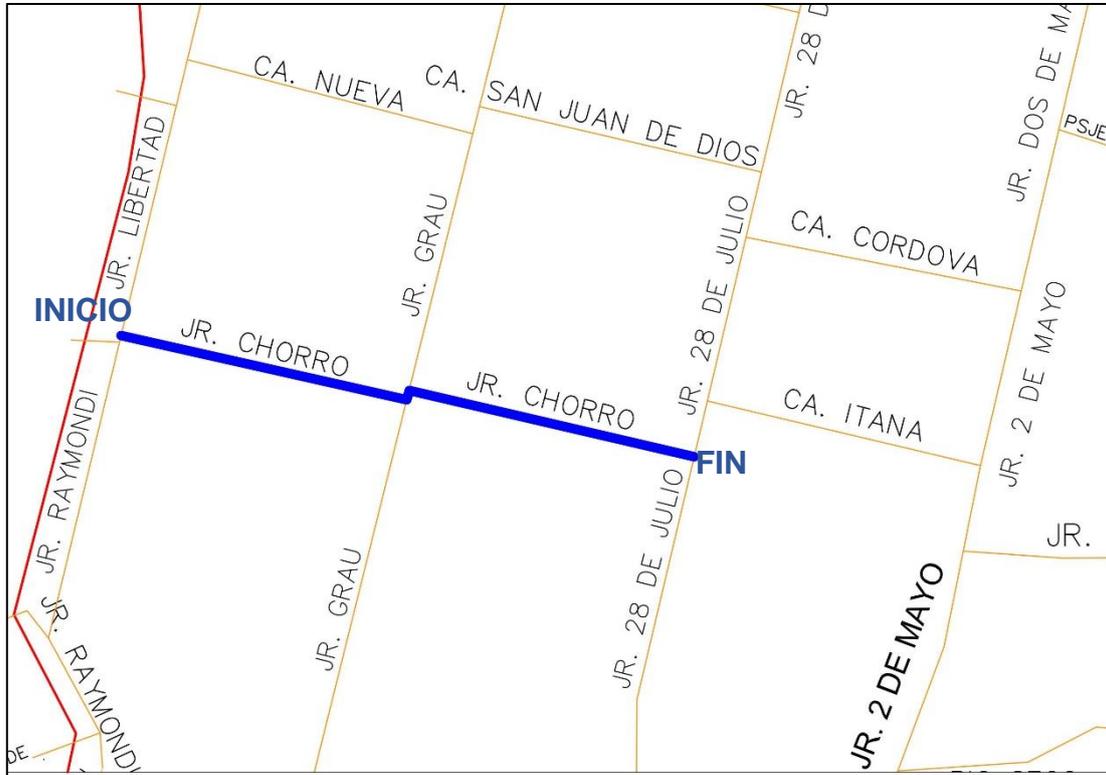
**INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 55 y el gráfico 78, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde la cuadra 05 hasta la cuadra 01 de la Av. San Lorenzo. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos insitu correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 14.01 km/hr en hora pico de la mañana, 11.49 km/hr en hora pico del mediodía y 12.88 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

**Jr: CHORRO**

**Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.**

Ver (Figura 27, Tabla 56 y Grafico 79)



**Figura 27:** Tramo del Jr. Chorro utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

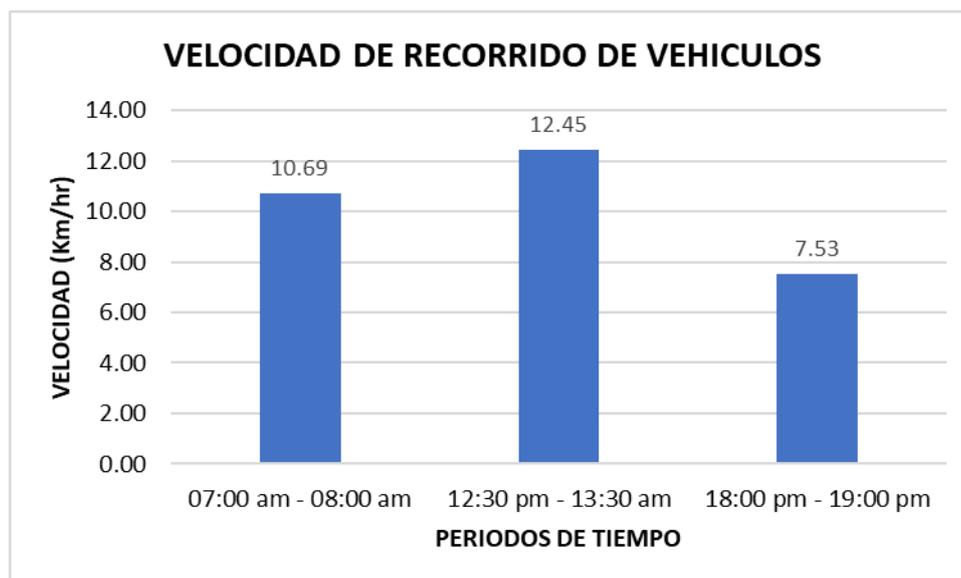
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 56.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.262	0.0245	10.69
12:30	13:30	0.262	0.02105	12.45
18:00	19:00	0.262	0.0348	7.53

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 79:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

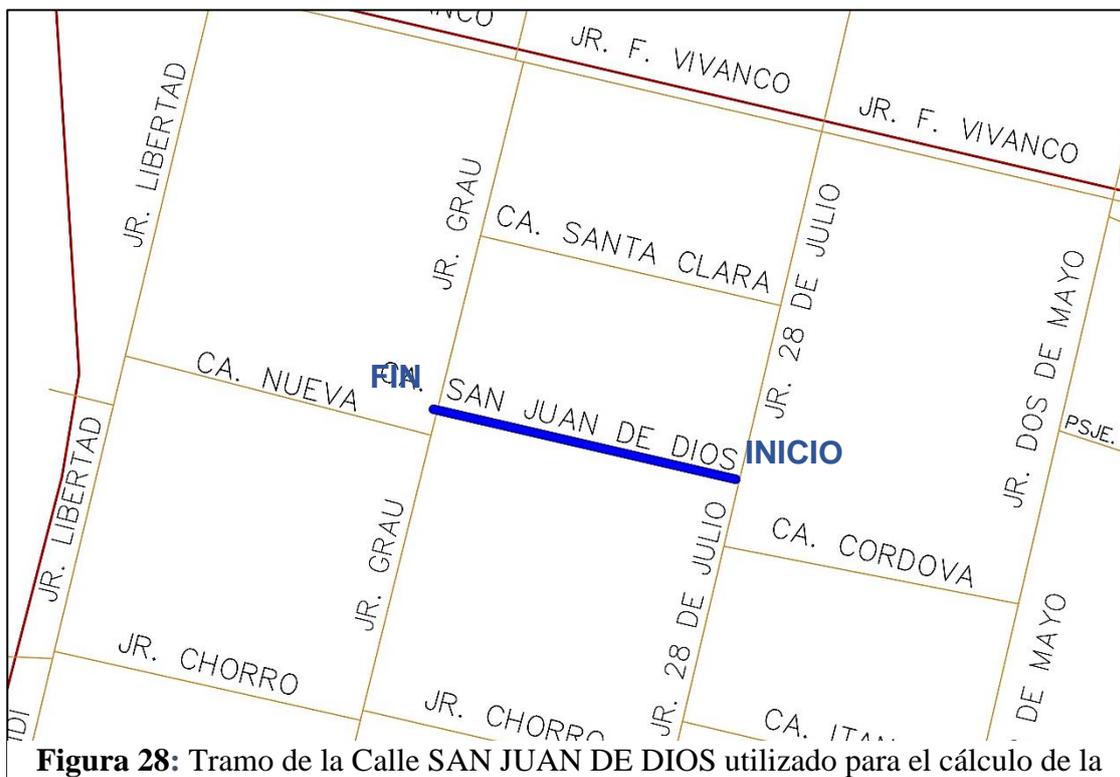
### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 56 y el gráfico 79, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde la cuadra 02 hasta la cuadra 01 del Jr. Chorro. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos insitu correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 10.69 km/hr en hora pico de la mañana, 12.45 km/hr en hora pico del mediodía y 7.73 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

## CALLE SAN JUAN DE DIOS:

Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.

Ver (Figura 28, Tabla 57 y Grafico 80)



**Figura 28:** Tramo de la Calle SAN JUAN DE DIOS utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

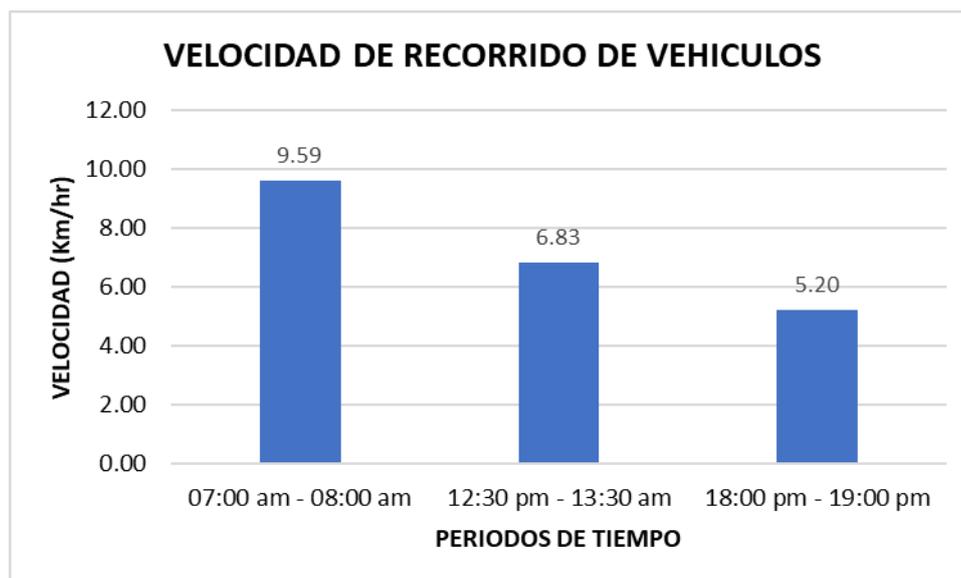
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 57.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.129	0.01345	9.59
12:30	13:30	0.129	0.0189	6.83
18:00	19:00	0.129	0.0248	5.20

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 80:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

#### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 57 y el gráfico 80, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde el inicio de la cuadra 01 hasta terminar la misma cuadra 01 de la CALLE SAN JUAN DE DIOS. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos insitu correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 9.59 km/hr en hora pico de la mañana, 6.83 km/hr en hora pico del mediodía y 5.20 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

## CALLE SANTA CLARA:

Tramo de la calle utilizado para calcular la velocidad de recorrido del vehículo.

Ver (Figura 29, Tabla 58 y Grafico 81)



**Figura 29:** Tramo de la Calle SANTA CLARA utilizado para el cálculo de la velocidad de recorrido del vehículo.

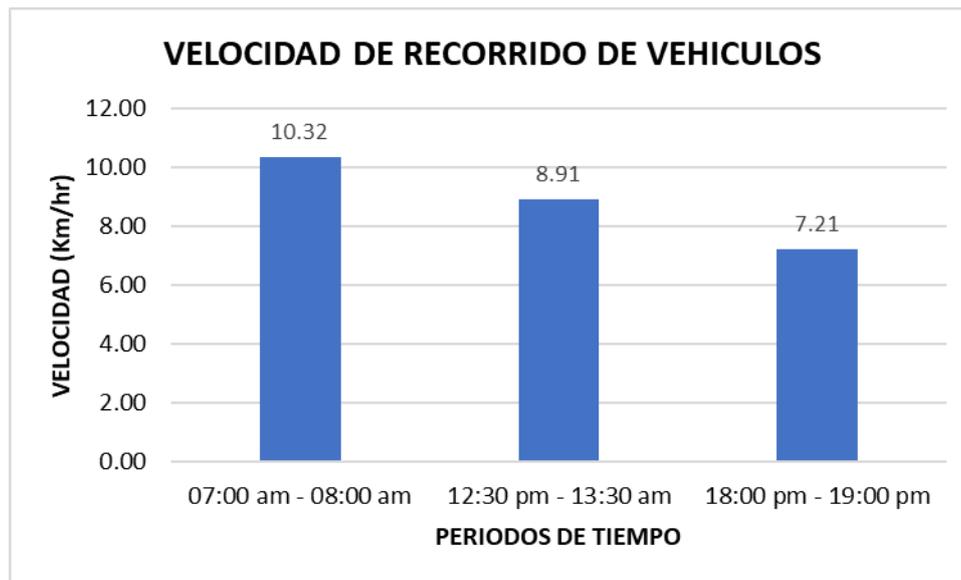
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 58.** Velocidad de recorrido de vehículos

HORA		DISTANCIA (Km)	TIEMPO (hr)	Ve (Km/hr)
07:00	08:00	0.129	0.0125	10.32
12:30	13:30	0.129	0.01448	8.91
18:00	19:00	0.129	0.0179	7.21

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 81:** Velocidad de recorrido de vehículos



**Fuente:** Elaboración propia

### **INTERPRETACIÓN:**

En la tabla 58 y el gráfico 81, observamos la velocidad a la que se desplazan los vehículos desde el inicio de la cuadra 01 hasta terminar la misma cuadra 01 de la CALLE SANTA CLARA. Para obtener los resultados primero se obtuvo los datos in situ correspondientes a las velocidades de los vehículos en las horas pico, para los periodos evaluados de la mañana, el mediodía y la noche, teniendo que las velocidades son de 10.32 km/hr en hora pico de la mañana, 8.91 km/hr en hora pico del mediodía y 7.21 km/hr en hora pico de la noche, luego de acuerdo a los resultados obtenidos, decimos que son velocidades de tráfico con interrupciones muy críticas.

#### 4.4.7 Nivel de servicio

El procedimiento que está establecido en el HCM 1994 (manual de capacidad de carreteras 1994), nos indica y enseña la forma de calcular los niveles de servicio de los carriles. Para nuestros datos, utilizaremos las fórmulas y tablas del manual.

El cálculo del nivel de servicio o flujo de servicio (Sfi) se obtiene al utilizar la siguiente fórmula:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Donde:**

Sfi = volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado

2800= Capacidad de vehículos ideal de una vida en ambos sentidos, por hora

V/c = Relación entre volumen y capacidad de una vía

Fd = Factor de sentido direccional del tránsito distribuidos en una vida

Fw = Factor de ancho de carril y espacios de hombros

**Volumen equivalente:**

$$Ve = \frac{VThp}{fhp}$$

Entonces, aplicando en las calles analizadas en la presente investigación, se tiene los siguientes resultados: (ver tabla 59)

#### CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA EL Jr. LIBERTAD

(Ver tabla 59, 60, 61, 62, 63, 64 y 65)

**Tabla 59.** Volumen equivalente (Ve)

<b>Vthp =</b>	1000	<b>Volumen total en hora pico</b>
<b>Fhp =</b>	1.07	<b>Volumen maximo de factor hora pico</b>
<b>Ve =</b>	<b>935</b>	<b>veh/hr</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°60 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 60)

**Tabla 60.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
<b>A</b>	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
<b>B</b>	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
<b>C</b>	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
<b>D</b>	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
<b>E</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Ondulado (Jr: Libertad)

**Restricción de rebase:** 20 %

**Tabla 61.** Factores de relación entre volumen / capacidad

(Ver tabla 61)

Niv. Serv.	V/C
<b>A</b>	0.10
<b>B</b>	0.23
<b>C</b>	0.39
<b>D</b>	0.57
<b>E</b>	0.94

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

El factor de distribución direccional de tránsito (fd), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 100/00, porque las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°62. (Ver tabla 62)

**Tabla 62.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

(Ver tabla 62)

<b>Separación direccional (%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	1.00
<b>60/40</b>	0.94
<b>70/30</b>	0.89
<b>80/20</b>	0.83
<b>90/10</b>	0.75
<b>100/00</b>	0.71

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 100/00 (%) será:

$$F_d = 0.71$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros ( $f_w$ ), utilizaremos la tabla N°63, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 63)

Ancho de carril es 3.35m

Ancho de hombro 1.8 m

**Tabla 63.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

(Ver tabla 63)

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
1.8	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 64.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

(Ver tabla 64)

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.93
<b>B</b>	0.93
<b>C</b>	0.93
<b>D</b>	0.93
<b>E</b>	0.94

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 65. Resultados**

(Ver tabla 65)

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>185</b>
<b>B</b>	<b>425</b>
<b>C</b>	<b>721</b>
<b>D</b>	<b>1054</b>
<b>E</b>	<b>1757</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en el Jr. Libertad es de **935** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es D. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene el Jr. Libertad en los horarios de mayor flujo vehicular es "D".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA EL Jr. CARLOS F. VIVANCO

(Ver tabla 66, 67, 68, 69, 70, 71 y 72)

### Tabla 66. Volumen equivalente (Ve)

(Ver tabla 66)

Vthp =	1015	Volumen total en hora pico
Fhp =	1.09	Volumen maximo de factor hora pico
Ve =	931	veh/hr

Fuente: Elaboración propia

### Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°67 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 67)

### Tabla 67. Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

Tipo de terreno: Ondulado (Jr. CARLOS F. VIVANCO)

Restricción de rebase: 40 %

### Tabla 68. Factores de relación entre volumen / capacidad

Niv. Serv.	V/C
A	0.07
B	0.19
C	0.35
D	0.52
E	0.92

Fuente: highway capacity manual, 1994

El factor de distribución direccional de tránsito ( $f_d$ ), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 50/50, porque las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°69. (Ver tabla 69)

**Tabla 69.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	1.00
<b>60/40</b>	0.94
<b>70/30</b>	0.89
<b>80/20</b>	0.83
<b>90/10</b>	0.75
<b>100/00</b>	0.71

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 50/50 (%) será:

$$F_d = 1.00$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros ( $f_w$ ), utilizaremos la tabla N°70, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 70)

Ancho de carril es 2.75m

Ancho de hombro 1.8 m

**Tabla 70.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos.

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
<b>1.8</b>	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
<b>1.2</b>	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
<b>0.6</b>	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
<b>0.0</b>	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 71.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.70
<b>B</b>	0.70
<b>C</b>	0.70
<b>D</b>	0.70
<b>E</b>	0.76

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 72.** Resultados

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>137</b>
<b>B</b>	<b>372</b>
<b>C</b>	<b>686</b>
<b>D</b>	<b>1019</b>
<b>E</b>	<b>1958</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en el Jr. CARLOS F. VIVANCO es de **931** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es D. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene el Jr. CARLOS F. VIVANCO en los horarios de mayor flujo vehicular es "D".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA EL Jr. GRAU

(Ver tabla 73, 74, 75, 76, 77, 78 y 79)

**Tabla 73.** Volumen equivalente (Ve)

Vthp =	1170	Volumen total en hora pico
Fhp =	1.08	Volumen maximo de factor hora pico
Ve =	<b>1083</b>	<b>veh/hr</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°74 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 74)

(Ver tabla 74)

**Tabla 74.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Plano (Jr. GRAU)

**Restricción de rebase:** 20 %

**Tabla 75.** Factores de relación entre volumen / capacidad

Niv. Serv.	V/C
A	0.12
B	0.24
C	0.39
D	0.62
E	1.00

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

El factor de distribución direccional de tránsito ( $f_d$ ), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 50/50, porque las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°76. (Ver tabla 76)

**Tabla 76.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	1.00
<b>60/40</b>	0.94
<b>70/30</b>	0.89
<b>80/20</b>	0.83
<b>90/10</b>	0.75
<b>100/00</b>	0.71

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 50/50 (%) será:

$$F_d = 1.00$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros ( $f_w$ ), utilizaremos la tabla N°77, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 77)

Ancho de carril es 2.75m

Ancho de hombro 1.8 m

**Tabla 77.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
1.8	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 78.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.70
<b>B</b>	0.70
<b>C</b>	0.70
<b>D</b>	0.70
<b>E</b>	0.76

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 79.** Resultados

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>235</b>
<b>B</b>	<b>470</b>
<b>C</b>	<b>764</b>
<b>D</b>	<b>1215</b>
<b>E</b>	<b>2128</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en el Jr. GRAU es de **1083** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es D. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene el Jr. GRAU en los horarios de mayor flujo vehicular es "D".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA EL Jr. 28 DE JULIO

(Ver tabla 80, 81 82, 83, 84 85 y 86)

**Tabla 80.** Volumen equivalente (Ve)

<b>V<sub>thp</sub> =</b>	1021	<b>Volumen total en hora pico</b>
<b>F<sub>hp</sub> =</b>	1.05	<b>Volumen maximo de factor hora pico</b>
<b>Ve =</b>	<b>972</b>	<b>veh/hr</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°81 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 81)

**Tabla 81.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
<b>A</b>	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
<b>B</b>	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
<b>C</b>	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
<b>D</b>	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
<b>E</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Plano (Jr. 28 DE JULIO)

**Restricción de rebase:** 40 %

**Tabla 82.** Factores de relación entre volumen / capacidad

<b>Niv. Serv.</b>	<b>V/C</b>
<b>A</b>	0.09
<b>B</b>	0.21
<b>C</b>	0.36
<b>D</b>	0.60
<b>E</b>	1.00

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

El factor de distribución direccional de tránsito (fd), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 100/00, porque las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°83. (Ver tabla 83)

**Tabla 83.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	<b>1.00</b>
<b>60/40</b>	<b>0.94</b>
<b>70/30</b>	<b>0.89</b>
<b>80/20</b>	<b>0.83</b>
<b>90/10</b>	<b>0.75</b>
<b>100/00</b>	<b>0.71</b>

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 100/00 (%) será:

$$F_d = 0.71$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros (fw), utilizaremos la tabla N°84, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 84)

Ancho de carril es 3.65m

Ancho de hombro 1.8 m

**Tabla 84.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
<b>1.8</b>	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
<b>1.2</b>	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
<b>0.6</b>	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
<b>0.0</b>	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 85.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	1.00
<b>B</b>	1.00
<b>C</b>	1.00
<b>D</b>	1.00
<b>E</b>	1.00

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 86.** Resultados

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>179</b>
<b>B</b>	<b>417</b>
<b>C</b>	<b>716</b>
<b>D</b>	<b>1193</b>
<b>E</b>	<b>1988</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en el Jr. 28 DE JULIO es de **972** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es D. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene el Jr. 28 DE JULIO en los horarios de mayor flujo vehicular es "D".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA EL Jr. DOS DE MAYO

(Ver tabla 87, 88, 89, 90, 91, 92 y 93)

**Tabla 87.** Volumen equivalente (Ve):

<b>V<sub>thp</sub> =</b>	694	<b>Volumen total en hora pico</b>
<b>F<sub>hp</sub> =</b>	1.13	<b>Volumen maximo de factor hora pico</b>
<b>Ve =</b>	<b>614</b>	<b>veh/hr</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):**

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°88 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 88)

**Tabla 88.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
<b>A</b>	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
<b>B</b>	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
<b>C</b>	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
<b>D</b>	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
<b>E</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Plano (Jr. DOS DE MAYO)

**Restricción de rebase:** 40 %

**Tabla 89.** Factores de relación entre volumen / capacidad

<b>Niv. Serv.</b>	<b>V/C</b>
<b>A</b>	0.09
<b>B</b>	0.21
<b>C</b>	0.36
<b>D</b>	0.60
<b>E</b>	1.00

**Fuente:** highway capacity manual, 1994

El factor de distribución direccional de tránsito (fd), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 50/50, porque

las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°90. (Ver tabla 90)

**Tabla 90.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	<b>1.00</b>
<b>60/40</b>	<b>0.94</b>
<b>70/30</b>	<b>0.89</b>
<b>80/20</b>	<b>0.83</b>
<b>90/10</b>	<b>0.75</b>
<b>100/00</b>	<b>0.71</b>

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 50/50 (%) será:

$$F_d = 1.00$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros ( $f_w$ ), utilizaremos la tabla N°91, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 91)

Ancho de carril es 2.75m

Ancho de hombro 1.2 m

**Tabla 91.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
<b>1.8</b>	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
<b>1.2</b>	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
<b>0.6</b>	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
<b>0.0</b>	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 92.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.65
<b>B</b>	0.65
<b>C</b>	0.65
<b>D</b>	0.65
<b>E</b>	0.74

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 93.** Resultados

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>164</b>
<b>B</b>	<b>382</b>
<b>C</b>	<b>655</b>
<b>D</b>	<b>1092</b>
<b>E</b>	<b>2072</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en el Jr. DOS DE MAYO es de **614** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es C. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene el Jr. DOS DE MAYO en los horarios de mayor flujo vehicular es "C".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA LA AV. SAN LORENZO

(Ver tabla 94, 95, 96, 97, 98, 99 y 100)

**Tabla 94.** Volumen equivalente (Ve)

Vthp =	1061	Volumen total en hora pico
Fhp =	1.06	Volumen maximo de factor hora pico
Ve =	<b>1001</b>	<b>veh/hr</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°95 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 95)

**Tabla 95.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Ondulado (AV. SAN LORENZO)

**Restricción de rebase:** 20 %

**Tabla 96.** Factores de relación entre volumen / capacidad

Niv. Serv.	V/C
A	0.10
B	0.23
C	0.39
D	0.57
E	0.94

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

El factor de distribución direccional de tránsito (fd), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 50/50, porque

las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°97. (Ver tabla 97)

**Tabla 97.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	<b>1.00</b>
<b>60/40</b>	<b>0.94</b>
<b>70/30</b>	<b>0.89</b>
<b>80/20</b>	<b>0.83</b>
<b>90/10</b>	<b>0.75</b>
<b>100/00</b>	<b>0.71</b>

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 50/50 (%) será:

$$F_d = 1.00$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros ( $f_w$ ), utilizaremos la tabla N°98, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 98)

Ancho de carril es 2.75m

Ancho de hombro 1.2 m

**Tabla 98.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
<b>1.8</b>	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
<b>1.2</b>	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
<b>0.6</b>	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
<b>0.0</b>	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 99.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.65
<b>B</b>	0.65
<b>C</b>	0.65
<b>D</b>	0.65
<b>E</b>	0.74

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 100.** Resultados

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>182</b>
<b>B</b>	<b>419</b>
<b>C</b>	<b>710</b>
<b>D</b>	<b>1037</b>
<b>E</b>	<b>1948</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en la Av. SAN LORENZO es de **1001** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es D. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene la Av. SAN LORENZO en los horarios de mayor flujo vehicular es "D".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA EL Jr. CHORRO

(Ver tabla 101, 102, 103, 104, 105, 106 y 107)

**Tabla 101.** Volumen equivalente (Ve):

V <sub>thp</sub> =	651	Volumen total en hora pico
F <sub>hp</sub> =	1.20	Volumen máximo de factor hora pico
V <sub>e</sub> =	543	veh/hr

**Fuente:** Elaboración propia

**Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):**

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°102 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 102)

**Tabla 102.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
A	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
B	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
C	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
D	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
E	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Ondulado (Jr. CHORRO)

**Restricción de rebase:** 40 %

**Tabla 103.** Factores de relación entre volumen / capacidad

Niv. Serv.	V/C
A	0.09
B	0.21
C	0.36
D	0.60
E	1.00

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

El factor de distribución direccional de tránsito (fd), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 50/50, porque

las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°104. (Ver tabla 104)

**Tabla 104.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	1.00
<b>60/40</b>	0.94
<b>70/30</b>	0.89
<b>80/20</b>	0.83
<b>90/10</b>	0.75
<b>100/00</b>	0.71

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 50/50 (%) será:

$$F_d = 1.00$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros ( $f_w$ ), utilizaremos la tabla N°105, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 105)

Ancho de carril es 2.75m

Ancho de hombro 1.2 m

**Tabla 105.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
1.8	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 106.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.65
<b>B</b>	0.65
<b>C</b>	0.65
<b>D</b>	0.65
<b>E</b>	0.74

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 107.** Resultados:

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>164</b>
<b>B</b>	<b>382</b>
<b>C</b>	<b>655</b>
<b>D</b>	<b>1092</b>
<b>E</b>	<b>2072</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en el Jr. CHORRO es de **543** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es C. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene el Jr. CHORRO en los horarios de mayor flujo vehicular es "C".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA LA CALLE SAN JUAN DE DIOS

(Ver tabla 107, 109, 110, 111, 112, 113 y 114)

**Tabla 108.** Volumen equivalente (Ve):

Vthp =	1039	Volumen total en hora pico
Fhp =	1.03	Volumen maximo de factor hora pico
Ve =	<b>1009</b>	<b>veh/hr</b>

**Fuente:** Elaboración propia

**Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):**

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°109 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 109)

**Tabla 109.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
<b>A</b>	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
<b>B</b>	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
<b>C</b>	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
<b>D</b>	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
<b>E</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Ondulado (CALLE SAN JUAN DE DIOS)

**Restricción de rebase:** 40 %

**Tabla 110.** Factores de relación entre volumen / capacidad

Niv. Serv.	V/C
<b>A</b>	0.10
<b>B</b>	0.23
<b>C</b>	0.39
<b>D</b>	0.57
<b>E</b>	0.94

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

El factor de distribución direccional de tránsito (fd), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 50/50, porque

las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°111. (Ver tabla 111)

**Tabla 111.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	<b>1.00</b>
<b>60/40</b>	<b>0.94</b>
<b>70/30</b>	<b>0.89</b>
<b>80/20</b>	<b>0.83</b>
<b>90/10</b>	<b>0.75</b>
<b>100/00</b>	<b>0.71</b>

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 50/50 (%) será:

$$F_d = 1.00$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros ( $f_w$ ), utilizaremos la tabla N°112, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 112)

Ancho de carril es 2.75m

Ancho de hombro 1.2 m

**Tabla 112.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
<b>1.8</b>	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
<b>1.2</b>	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
<b>0.6</b>	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
<b>0.0</b>	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 113.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.65
<b>B</b>	0.65
<b>C</b>	0.65
<b>D</b>	0.65
<b>E</b>	0.74

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 114.** Resultados

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>182</b>
<b>B</b>	<b>419</b>
<b>C</b>	<b>710</b>
<b>D</b>	<b>1037</b>
<b>E</b>	<b>1948</b>

**Fuente:** Elaboración propia

El volumen equivalente en la CALLE SAN JUAN DE DIOS es de **1009** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es D. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene la CALLE SAN JUAN DE DIOS en los horarios de mayor flujo vehicular es "D".

## CÁLCULO DEL NIVEL DE SERVICIO PARA LA CALLE SANTA CLARA

(Ver tabla 115, 116, 117, 118, 119, 120 y 121)

**Tabla 115.** Volumen equivalente (Ve):

Vthp =	578	Volumen total en hora pico
Fhp =	1.11	Volumen máximo de factor hora pico
Ve =	<b>521</b>	<b>veh/hr</b>

**Fuente:** Elaboración propia

### Relación entre volumen y capacidad de una vía (V/c):

La relación entre el volumen y la capacidad de servicio (V/C) se puede obtener utilizando la tabla N°116 de la norma de diseño de carreteras, según el tipo de terreno y las condiciones de restricción de rebase. 2-18. (Ver Tabla 116)

**Tabla 116.** Restricción de paso por tipo de terreno

Nivel de Servicio (NS)	Terreno plano						Terreno Ondulado						Terreno Montañoso					
	Restricción de paso, %						Restricción de paso, %						Restricción de paso, %					
	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100	0	20	40	60	80	100
<b>A</b>	0.15	0.12	0.09	0.07	0.05	0.04	0.15	0.10	0.07	0.05	0.04	0.03	0.14	0.09	0.07	0.04	0.02	0.01
<b>B</b>	0.27	0.24	0.21	0.19	0.17	0.16	0.26	0.23	0.19	0.17	0.15	0.13	0.25	0.20	0.16	0.13	0.12	0.10
<b>C</b>	0.43	0.39	0.36	0.34	0.33	0.32	0.42	0.39	0.35	0.32	0.30	0.28	0.39	0.33	0.28	0.23	0.20	0.16
<b>D</b>	0.64	0.62	0.60	0.59	0.58	0.57	0.62	0.57	0.52	0.48	0.46	0.43	0.58	0.50	0.45	0.40	0.37	0.33
<b>E</b>	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.97	0.94	0.92	0.91	0.90	0.90	0.91	0.87	0.84	0.82	0.80	0.78

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994

**Tipo de terreno:** Ondulado (CALLE SANTA CLARA)

**Restricción de rebase:** 60 %

**Tabla 117.** Factores de relación entre volumen / capacidad

Niv. Serv.	V/C
<b>A</b>	0.05
<b>B</b>	0.17
<b>C</b>	0.32
<b>D</b>	0.48
<b>E</b>	0.91

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

El factor de distribución direccional de tránsito (fd), depende de la distribución de los vehículos que pasan por la dirección del flujo, y el valor que es 50/50, porque

las calles solo cuentan con un carril de corta medida por tratarse del centro histórico, el factor lo podemos obtener utilizando la tabla N°118. (Ver tabla 118)

**Tabla 118.** Factores de ajuste por distribución direccional de tránsito en carretera de dos carriles.

<b>Separación direccional (%)</b>	<b>factor</b>
<b>50/50</b>	1.00
<b>60/40</b>	0.94
<b>70/30</b>	0.89
<b>80/20</b>	0.83
<b>90/10</b>	0.75
<b>100/00</b>	0.71

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Entonces el factor direccional 50/50 (%) será:

$$F_d = 1.00$$

Para el factor de ancho de carril y ancho de hombros (fw), utilizaremos la tabla N°119, de forma que para el ancho de carril y ancho de hombro se obtuvo realizando una medición insitu de las calles, teniendo como resultado los siguientes datos. (Ver tabla 119)

Ancho de carril es 2.75m

Ancho de hombro 1.2 m

**Tabla 119.** Factores de ajuste por efecto combinado de Carriles Angostos y Hombros Restringidos

<b>Hombro (m)</b>	<b>Carril de 3.65m</b>		<b>Carril de 3.35m</b>		<b>Carril de 3.05m</b>		<b>Carril de 2.75m</b>	
	<b>NS A-D</b>	<b>NS E</b>						
1.8	1.00	1.00	0.93	0.94	0.83	0.87	0.70	0.76
1.2	0.92	0.97	0.85	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74
0.6	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70
0.0	0.70	0.88	0.65	0.82	0.58	0.75	0.49	0.66

Fuente: TRB, Highway Capacity Manual, 1994  
NS: Nivel de Servicio

**Tabla 120.** Factores de ajuste por efecto combinado de carriles angostos y hombros restringidos.

<b>Niv. Serv.</b>	<b>Fw</b>
<b>A</b>	0.65
<b>B</b>	0.65
<b>C</b>	0.65
<b>D</b>	0.65
<b>E</b>	0.74

*Fuente: highway capacity manual, 1994*

Finalmente, aplicando la formula el nivel de servicio será:

$$sfi = 2800 \times \frac{V}{C} \times fd \times fw$$

**Tabla 121.** Resultados:

<b>NIVEL DE SERVICIO</b>	<b>RESULTADOS</b>
<b>A</b>	<b>91</b>
<b>B</b>	<b>309</b>
<b>C</b>	<b>582</b>
<b>D</b>	<b>874</b>
<b>E</b>	<b>1886</b>

El volumen equivalente en la CALLE SANTA CLARA es de **521** veh / hr, por lo tanto, el volumen equivalente más cercano al nivel de servicio es C. En este sentido, el nivel de servicio que actualmente tiene la CALLE SANTA CLARA en los horarios de mayor flujo vehicular es "C".



A continuación, se muestra la duración de las fases de cada color (rojo, verde y ámbar) en segundos y los ciclos semafóricos existente.

#### 4.4.8.1 Semáforo vehicular 01 (S1)

(Ver tabla 122 y figura 31)

INTERSECCIÓN DE LAS CALLES:

Av. San Lorenzo con Jr. 2 de Mayo y Av. Carmen Alto

En la intersección del semáforo 01 (S1), existen tres ciclos de tiempo presentada en intervalos de tiempo rojo, ámbar y verde.

Ciclo 01: Semáforo de la Av. San Lorenzo, dirección Sur (S) – Norte (N)

Ciclo 02: Semáforo de Jr. 2 de Mayo, dirección Este (E) – Oeste (O)

Ciclo 03: Semáforo de Av. Carmen Alto, dirección Norte (N) – Sur (S)

**Tabla 122.** Ciclos de Semáforo S1

Semáforo 01 (S1)					
Ciclo 01	Tiempo (seg)	Ciclo 02	Tiempo (seg)	Ciclo 03	Tiempo (seg)
VERDE	30	VERDE	30	VERDE	40
AMBAR	3	AMBAR	3	AMBAR	3
ROJO	42	ROJO	42	ROJO	38

**Fuente:** Elaboración propia

#### Esquema del ciclo de Semáforo 01

(Ver figura 31)

Ciclo 01	30 seg.	3 seg.	42 seg.
Ciclo 02	42 seg.	30 seg.	3 seg.
Ciclo 03	40 seg.	3 seg.	38 seg.

**Figura 31:** Esquema del ciclo de Semáforo 01

**Fuente:** Elaboración propia

## Interpretación

En la Tabla 122 y la Figura 31, registramos en la intersección de la Av. San Lorenzo con Jr. 2 de Mayo y Av. Carmen Alto, la medición del tiempo de los tres ciclos del semáforo 01, observando que sus tiempos son fijos, es decir no varían y son rotativos.

### 4.4.8.2 Semáforo vehiculares 02 (S2)

(Ver tabla 123 y figura 32)

INTERSECCIÓN DE LAS CALLES:

Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. Grau

En la intersección del semáforo 02 (S2), existen dos ciclos de tiempo presentada en intervalos de tiempo rojo, ámbar y verde.

Ciclo 01: Semáforo de Jr. Carlos F. Vivanco, dirección Oeste (O) – Este (E)

Ciclo 02: Semáforo de Jr. Grau, dirección Sur (S) – Norte (N)

**Tabla 123.** Ciclos de Semáforo S2

Semáforo 02 (S2)					
Ciclo 01		Tiempo (seg)	Ciclo 02		Tiempo (seg)
	VERDE	58		VERDE	58
	AMBAR	3		AMBAR	3
	ROJO	53		ROJO	53

**Fuente:** Elaboración propia

### Esquema del ciclo de Semáforo 02

(Ver figura 32)

Ciclo 01	 58 seg.	 3 seg.	 53 seg.
Ciclo 02	 53 seg.	 58 seg.	 3 seg.

**Figura 32:** Esquema del ciclo de Semáforo 02

**Fuente:** Elaboración propia

## Interpretación

En la Tabla 123 y la Figura 32, registramos en la intersección del Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. Grau, la medición del tiempo de los tres ciclos del semáforo 02, observando que sus tiempos son fijos, es decir no varían y son rotativos.

### 4.4.8.3 Semáforo vehicular 03 (S3)

(Ver tabla 124 y figura 33)

INTERSECCIÓN DE LAS CALLES:

Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. 28 de julio

En la intersección del semáforo 03 (S3), existen dos ciclos de tiempo presentada en intervalos de tiempo rojo, ámbar y verde.

Ciclo 01: Semáforo de Jr. Carlos F. Vivanco, dirección Oeste (O) – Este (E)

Ciclo 02: Semáforo de Jr. 28 de julio, dirección Sur (S) – Norte (N)

**Tabla 124.** Ciclos de Semáforo S3

Semaforo 03 (S3)					
Ciclo 01		Tiempo (seg)	Ciclo 02		Tiempo (seg)
	VERDE	47		VERDE	47
	AMBAR	3		AMBAR	3
	ROJO	29		ROJO	29

**Fuente:** Elaboración propia

### Esquema del ciclo de Semáforo 03

(Ver figura 33)

Ciclo 01	 47 seg.	 3 seg.	 29 seg.
Ciclo 02	 29 seg.	 47 seg.	 3 seg.

**Figura 33:** Esquema del ciclo de Semáforo 03

**Fuente:** Elaboración propia

## Interpretación

En la Tabla 124 y la Figura 33, registramos en la intersección del Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. 28 de julio, la medición del tiempo de los tres ciclos del semáforo 03, observando que sus tiempos son fijos, es decir no varían y son rotativos.

### 4.4.8.4 Semáforo vehicular y peatonal 04 (S4)

(Ver tabla 125, 126 y figura 34)

INTERSECCIÓN DE LAS CALLES:

Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. 2 de Mayo

En la intersección del semáforo 04 (S4), existen dos ciclos semaforicos vehicular y un ciclo peatonal, de tiempo presentada en intervalos de tiempo rojo, ámbar y verde.

Ciclo 01: Semáforo de Jr. Carlos F. Vivanco, dirección Oeste (O) – Este (E)

Ciclo 02: Semáforo de Jr. 2 de Mayo, dirección Sur (S) – Norte (N)

Ciclo Peatonal 01: Semáforo de Jr. Carlos F. Vivanco, dirección Oeste (O) – Este (E)

**Tabla 125.** Ciclos de Semáforo S4

Semaforo 04 (S4)					
Ciclo 01		Tiempo (seg)	Ciclo 02		Tiempo (seg)
	VERDE	25		VERDE	54
	AMBAR	3		AMBAR	3
	ROJO	30		ROJO	54

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 126.** Ciclos de Semáforo S4

Ciclo Peatonal 01		
Ciclo 01		Tiempo (seg)
	VERDE	54
	ROJO	34

**Fuente:** Elaboración propia

### Esquema del ciclo de Semáforo 04

Ciclo 01	25 seg.	3 seg.	30 seg.
Ciclo 02	54 seg.	54 seg.	3 seg.
Ciclo Peatonal 01	54 seg.	34 seg.	

**Figura 34:** Esquema del ciclo de Semáforo 04

**Fuente:** Elaboración propia

### Interpretación

En la Tabla 125, 126 y la Figura 34, registramos en la intersección del Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. 2 de Mayo, la medición del tiempo de los tres ciclos del semáforo 04 y también el ciclo peatonal 01, observando que sus tiempos son fijos, es decir no varían y son rotativos.

#### 4.4.8.5 Semáforo vehicular y peatonal 05 (S5)

(Ver tabla 127 y figura 35)

INTERSECCIÓN DE LAS CALLES:

Jr. Carlos F. Vivanco con Av. San Lorenzo

En la intersección del semáforo 05 (S5), existen dos ciclos de tiempo presentada en intervalos de tiempo rojo, ámbar y verde.

Ciclo 01: Semáforo de Jr. Carlos F. Vivanco, dirección Oeste (O) – Este (E)

Ciclo 02: Semáforo de la Av. San Lorenzo, dirección Norte (N) – Sur (S)

**Tabla 127.** Ciclos de Semáforo S5

Semaforo 05 (S5)					
Ciclo 01		Tiempo (seg)	Ciclo 02		Tiempo (seg)
VERDE	VERDE	50	VERDE	VERDE	50
AMBAR	AMBAR	3	AMBAR	AMBAR	3
ROJO	ROJO	38	ROJO	ROJO	38

**Fuente:** Elaboración propia

### Esquema del ciclo de Semáforo 05

Ciclo 01	50 seg.	3 seg.	38 seg.
Ciclo 02	38 seg.	50 seg.	3 seg.

**Figura 35:** Esquema del ciclo de Semáforo 05

**Fuente:** Elaboración propia

### Interpretación

En la Tabla 127 y la Figura 35, registramos en la intersección del Jr. Carlos F. Vivanco con Av. San Lorenzo, la medición del tiempo de los tres ciclos del semáforo 05, observando que sus tiempos son fijos, es decir no varían y son rotativos.

#### 4.4.8.6 Semáforo vehicular 06 (S6)

(Ver tabla 128 y figura 36)

INTERSECCIÓN DE LAS CALLES:

Av. San Lorenzo con Jr. Londres

En la intersección del semáforo 06 (S6), existen dos ciclos de tiempo presentada en intervalos de tiempo rojo, ámbar y verde.

Ciclo 01: Semáforo de la Av. San Lorenzo, dirección Oeste (N) – Sur (S)

Ciclo 02: Semáforo de Jr. Londres, dirección Norte Oeste (O) – Este (E)

**Tabla 128.** Ciclos de Semáforo S6

Semaforo 06 (S6)					
Ciclo 01		Tiempo (seg)	Ciclo 02		Tiempo (seg)
	VERDE	59		VERDE	28
	AMBAR	3		AMBAR	3
	ROJO	28		ROJO	59

**Fuente:** Elaboración propia

### Esquema del ciclo de Semáforo 06

Ciclo 01	59 seg.	3 seg.	28 seg.
Ciclo 02	59 seg.	28 seg.	3 seg.

**Figura 36:** Esquema del ciclo de Semáforo 06

**Fuente:** Elaboración propia

## Interpretación

En la Tabla 128 y la Figura 36, registramos en la intersección de la Av. San Lorenzo con Jr. Londres, la medición del tiempo de los tres ciclos del semáforo 06, observando que sus tiempos son fijos, es decir no varían y son rotativos.

### 4.4.8.7 Semáforo vehicular 07 (S7)

INTERSECCIÓN DE LAS CALLES:

Jr. Chorro con Jr. Grau (Ver figura 37)

El semáforo 07 (S7), no se encuentra funcionando desde el año 2020, por lo cual no se pudo obtener sus datos.



**Figura 37:** Semáforo fuera de servicio.

**Fuente:** Elaboración propia

## 4.5 SIMULACIÓN DE LAS INTERSECCIONES DE LAS CALLES ANALIZADAS UTILIZANDO EL SOFTWARE DEL SYNCHRO 8.0

### SYNCHRO 8.0 SIMULACIÓN ACTUAL

El Synchro 8.0 es un software para modelación del tráfico y sirve como herramienta para poder representar, de manera virtual, el sistema actual de una red o un grupo

de intersecciones en simultáneo. Para poder lograr representar los escenarios reales de la red, será necesario realizar un levantamiento de información por medio de aforos, los cuales se ingresarán al programa y formarán parte de la información básica para representar el modelo. Por otro lado, el Synchro 8.0 permite optimizar y administrar de manera eficiente los escenarios que se quieran evaluar, ya que posee indicadores para evaluar resultados y proponer posteriores mejoras o propuestas de solución.

Para efectos del desarrollo de la problemática de la presente tesis y, posterior propuesta de solución, será necesario explicar paso a paso la elaboración del modelo actual representándolo en el Synchro 8.0.

#### 4.5.1 Desarrollo y aplicación del modelo en Synchro 8.0

Como primer paso, debemos obtener una imagen satelital de la red en estudio para poder realizar el trazado de las intersecciones, para ello usaremos una imagen de la plataforma del Google Earth. En la figura 38, se puede visualizar las características de las vías como los números de carril, bermas centrales, jardines entre otras.

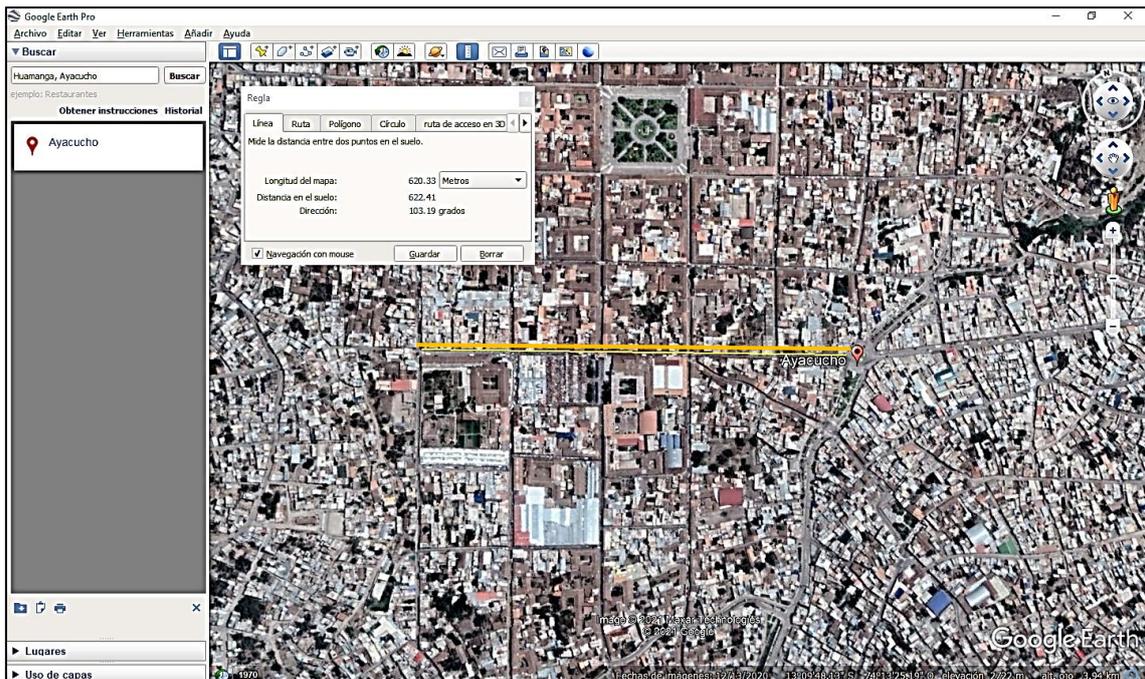


**Figura 38:** Imagen de la red de estudio del Sector Sur del centro histórico de Ayacucho del Jr. Carlos F. Vivanco con sus intersecciones, y también el Jr. Grau con sus intersecciones.

**Fuente:** Google Earth 2021

Por medio de la imagen obtenida se puede determinar las longitudes de las intersecciones. Esto permitirá escalar la imagen posteriormente en el programa Synchro 8.

La primera red de estudio, en este caso, la red en estudio cuenta con una longitud total de 622.00 metros. En la figura 39 y 40 se muestra la red escalada para ser insertada en el programa.



**Figura 39:** Longitud de la primera red a estudiar del Jr. Carlos F. Vivanco

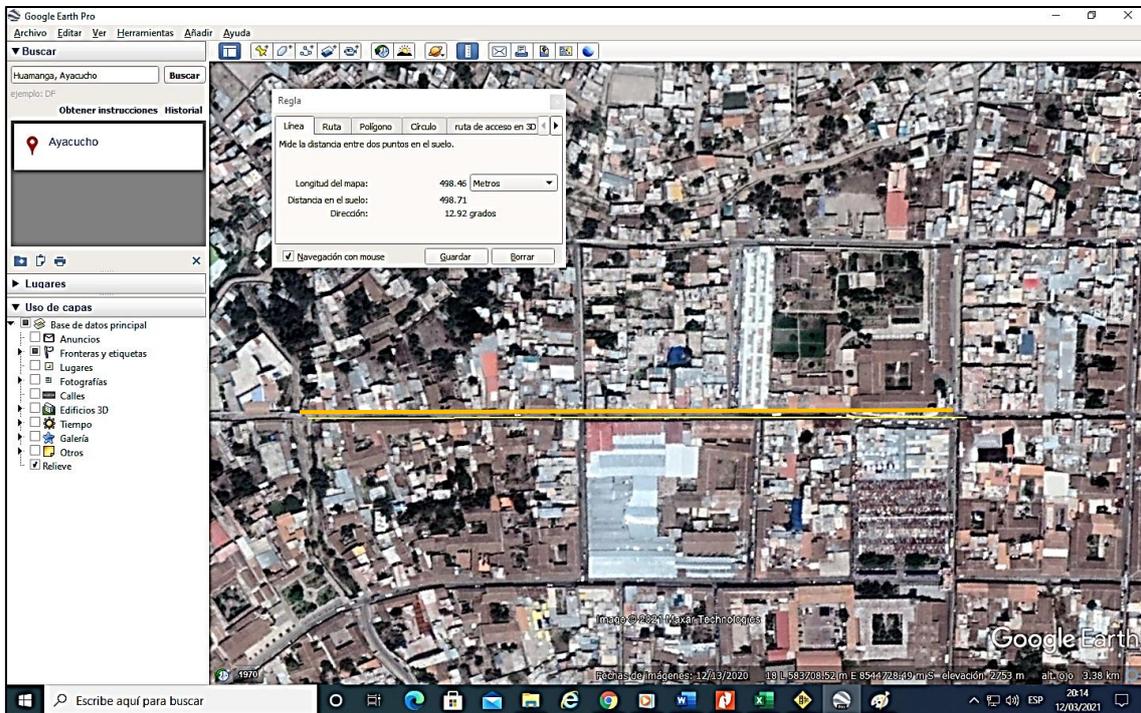
**Fuente: Google Earth 2021**



**Figura 40:** Intersecciones del Jr. Carlos F. Vivanco

**Fuente: Google Earth 2021**

La segunda red de estudio, en este caso, la red en estudio cuenta con una longitud total de 498.71 metros. En la figura 41 y 42 se muestra la red escalada para ser insertada en el programa.



**Figura 41:** Longitud de la segunda red a estudiar del Jr. Grau

**Fuente:** Google Earth 2021



**Figura 42:** Intersecciones del Jr. Carlos F. Vivanco

**Fuente:** Google Earth 2021

#### **4.5.2 Modelo mesoscópico de la red actual en estudio**

En este paso, se procederá a insertar la imagen en el programa para escalarla y proceder a realizar del dibujo de la red. Para ellos, será necesario ingresar a la opción File-Select Backgrounds. En la figura 4-3 se muestra la imagen insertada y escalada donde se procede trazar las vías, seleccionando la opción Add Link, se dibuja las vías de la intersección. Con las calles de mayor congestión vehicular, se analizarán 2 redes de trabajo para el sector Sur del centro histórico de Ayacucho.

La primera red de estudio es el Jr. Carlos F. Vivanco con las siguientes intersecciones:

- Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco.
- Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau.
- Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio.
- Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo.

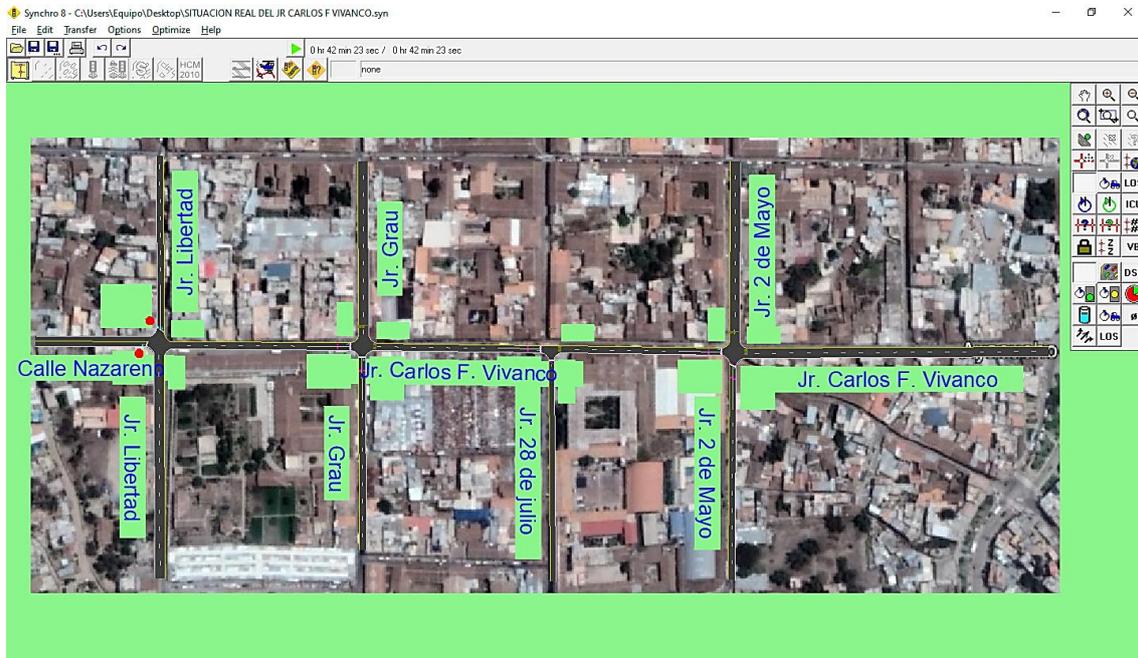
La segunda red de estudio es el Jr. Grau con las siguientes intersecciones:

- Jr. Grau y el Jr. Chorro.
- Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau.
- Jr. Grau y la Calle Santa Clara.

En total se tiene 7 intersecciones que serán analizadas en el sector Sur del centro histórico de Ayacucho.

#### 4.5.2.1 PRIMERA RED DE ESTUDIO DEL JR. CARLOS F. VIVANCO Y SUS INTERSECCIONES:

(ver figura 43)



**Figura 43:** Primera red de estudio en escala insertada en el programa Synchro 8, con sus intersecciones de las calles que serán analizadas.

**Fuente:** Elaboración propia

Luego de trazar la red y sus intersecciones, se procederá a llenar la data procesada de los aforos obtenidos en cada una de las intersecciones. Para ello, debemos dar click en cada una de las intersecciones e ingresar a la opción Lane Settings (F3) y denominar el nombre de las vías e indicar el número de carriles y tipo de maniobra de circulación. Luego se colocarán los volúmenes de vehículos que circulan por cada tipo de movimiento. Como se puede apreciar en la figura 43, se han colocado los aforos en cada dirección. A sí mismo, en esta ventana se muestran las características de las vías obtenidas de los trazos realizados, como las longitudes entre intersecciones que aparecen por efecto del mismo programa.

Mediante la opción de Lane Settings se agrega los giros correspondientes, estos son considerados teniendo en cuenta la realidad que presenta la intersección analizada. Se ingresan los valores de vehículos de los 15 minutos que contengan mayor cantidad de aforo vehicular de la hora más crítica.

**SE PROCEDE A REALIZAR EL ANÁLISIS EN LAS SIGUIENTES INTERSECCIONES:**

En la intersección de las calles del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, se procedió a ingresar los datos de campo y cálculos obtenidos con las fórmulas anteriores, observando que el programa Synchro 8 nos proporciona los resultados en base a los datos ingresados el cual está de color azul. (ver figura 44)

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	50	40	0	0	0	0	0	0	645	240	50
Street Name	Calle Nazareno			Jr. Carlos F. Vivanco			Jr. Libertad			Jr. Libertad		
Link Distance (m)		88.8			134.8			165.5			129.9	
Links Speed (km/h)		20			50			20			20	
Set Arterial Name and Speed		EB			WB			NB			SB	
Travel Time (s)		16.0			9.7			29.8			23.4	
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1900	1900	1900	1058	1058	1058	1054	1054	1054	1054	1054	1054
Lane Width (m)	3.6	3.6	3.6	2.6	2.6	2.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Grade (%)		-2			-7			-2			-2	
Area Type CBD		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" 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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor		0.940									0.992	
Left Turn Factor (prot)		1.000									0.967	
Saturated Flow Rate (prot)		1547									1459	
Left Turn Factor (perm)		1.000									0.967	
Right Ped Bike Factor		1.000									1.000	
Left Ped Factor		1.000									1.000	
Saturated Flow Rate (perm)		1547									1459	
Right Turn on Red?			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)		11									343	
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"/>	

**Figura 44:** Lane Settings Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco.

**Fuente:** Elaboración propia

En la intersección de las calles del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau, se procedió a ingresar los datos de campo y cálculos obtenidos con las fórmulas anteriores, observando que el programa Synchro 8 nos proporciona los resultados en base a los datos ingresados el cual está de color azul. (ver figura 45)

Synchro 8 - C:\Users\Equipo\Desktop\SITUACION REAL DEL JR CARLOS F. VIVANCO.syn																																			
File Edit Transfer Options Optimize Help																																			
0 hr 2 min 13 sec / 0 hr 2 min 13 sec																																			
2 Jr. Grau & Jr. Carlos F. Vivanco																																			
LANE SETTINGS																																			
EBL			EBT			EBR			WBL			WBT			WBR			NBL			NBT			NBR			SBL			SBT			SBR		
Lanes and Sharing (#RL)																																			
↑↑									↑↑																										
242			453			0			0			0			0			680			403			0			0			0					
Street Name																																			
Jr. Carlos F. Vivanco			Jr. Carlos F. Vivanco			Jr. Carlos F. Vivanco			Jr. Grau			Jr. Grau																							
Link Distance (m)																																			
—			134.8			—			—			132.0			—			—			145.2			—			—			126.4			—		
Links Speed (km/h)																																			
—			20			—			—			20			—			—			20			—			—			20			—		
Set Arterial Name and Speed																																			
—			EB			—			—			WB			—			—			NB			—			—			SB			—		
Travel Time (s)																																			
—			24.3			—			—			23.8			—			—			26.1			—			—			22.8			—		
Ideal Satd. Flow (vphpl)																																			
1058			1058			1058			1058			1058			1058			1289			1289			1289			1289			1289			1289		
Lane Width (m)																																			
2.6			2.6			2.6			2.5			2.5			2.5			2.5			2.5			2.5			2.5			2.5			2.5		
Grade (%)																																			
—			-7			—			—			-5			—			—			-2			—			—			2			—		
Area Type CBD																																			
—			<input checked="" type="checkbox"/>			—			—			<input checked="" type="checkbox"/>			—			—			<input checked="" type="checkbox"/>			—			—			<input checked="" 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			1.00			1.00			1.00			1.00			1.00			0.95			0.95			1.00			1.00			1.00		
Right Turn Factor																																			
—			1.000			—			—			—			—			—			0.944			—			—			—			—		
Left Turn Factor (prot)																																			
—			0.983			—			—			—			—			—			1.000			—			—			—			—		
Saturated Flow Rate (prot)																																			
—			1401			—			—			—			—			—			1703			—			—			—			—		
Left Turn Factor (perm)																																			
—			0.983			—			—			—			—			—			1.000			—			—			—			—		
Right Ped Bike Factor																																			
—			1.000			—			—			—			—			—			1.000			—			—			—			—		
Left Ped Factor																																			
—			1.000			—			—			—			—			—			1.000			—			—			—			—		
Saturated Flow Rate (perm)																																			
—			1401			—			—			—			—			—			1703			—			—			—			—		
Right Turn on Red?																																			
<input type="checkbox"/>			—			<input type="checkbox"/>			—			—			<input type="checkbox"/>			—			—			<input type="checkbox"/>			—			—			<input type="checkbox"/>		
Saturated Flow Rate (RTOR)																																			
—			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"/>			—		

**Figura 45:** Lane Settings - Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau.

**Fuente:** Elaboración propia

En la intersección de las calles del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio, se procedió a ingresar los datos de campo y cálculos obtenidos con las fórmulas anteriores, observando que el programa Synchro 8 nos proporciona los resultados en base a los datos ingresados el cual está de color azul. (ver figura 46)

LANE SETTINGS	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑					↑
Traffic Volume (vph)	856		0	0	0	372
Street Name	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. 28 de julio	Jr. 28 de julio
Link Distance (m)	132.0	—	—	125.4	164.9	—
Links Speed (km/h)	20	—	—	20	20	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	WB	NB	—
Travel Time (s)	23.8	—	—	22.6	29.7	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1058	1058	1058	1058	1084	1084
Lane Width (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	3.6	3.6
Grade (%)	-5	—	—	-4	-2	—
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	1.000	—	—	—	—	0.865
Left Turn Factor (prot)	1.000	—	—	—	—	1.000
Saturated Flow Rate (prot)	1431	—	—	—	—	754
Left Turn Factor (perm)	1.000	—	—	—	—	1.000
Right Ped Bike Factor	1.000	—	—	—	—	1.000
Left Ped Factor	1.000	—	—	—	—	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	1431	—	—	—	—	754
Right Turn on Red?	—	<input type="checkbox"/>	—	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	0	—	—	—	—	0
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—

**Figura 46:** Lane Settings - Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio.

**Fuente:** Elaboración propia

En la intersección de las calles del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo, se procedió a ingresar los datos de campo y cálculos obtenidos con las fórmulas anteriores, observando que el programa Synchro 8 nos proporciona los resultados en base a los datos ingresados el cual está de color azul. (ver figura 47)

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑						↑↑					
Traffic Volume (vph)	297	931		0	0	0	0	329	285	0	0	0
Street Name	Jr. Carlos F. Vivanco			Jr. Carlos F. Vivanco			Jr. 2 de Mayo			Jr. 2 de Mayo		
Link Distance (m)	125.4			221.8			162.2			130.4		
Links Speed (km/h)	20			20			20			50		
Set Arterial Name and Speed	EB			WB			NB			SB		
Travel Time (s)	22.6			39.9			29.2			9.4		
Ideal Satd. Flow (yphpl)	1058	1058	1058	1058	1058	1058	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Lane Width (m)	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4	2.4
Grade (%)	-4			-4			-2			0		
Area Type CBD	<input checked="" 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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor		1.000						0.930				
Left Turn Factor (prot)		0.988						1.000				
Saturated Flow Rate (prot)		1505						1466				
Left Turn Factor (perm)		0.988						1.000				
Right Ped Bike Factor		1.000						1.000				
Left Ped Factor		1.000						1.000				
Saturated Flow Rate (perm)		1505						1466				
Right Turn on Red?	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>			<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)		0						0				
Link Is Hidden		<input type="checkbox"/>										
Hide Name in Node Title		<input type="checkbox"/>										

**Figura 47:** Lane Settings - Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo.

**Fuente:** Elaboración propia

En las siguientes configuraciones, se procederá a ingresar la opción “Volume Settings” (F4) – Configuraciones de volúmenes de tráfico. En esta ventana, se ingresarán los valores obtenidos de los Peak Hour Factor (PHF) denominado factor de hora pico producto del análisis de los aforos. Estas configuraciones se muestran en la figura. (ver figura 48, 49, 50 y 51)

Ingresamos al cuadro de Volume Settings y modificamos los factores que están en las siguientes tablas. (ver tabla 129 y 130)

**Tabla 129:** Factores ingresados en la opción de Volume Settings.

Peak Hour Factor	Factor de hora punta	Por cada acceso
Heavy Vehicles (%)	Vehiculos pesados (%)	Por cada acceso
Bus Blockages (#/hr)	Bloqueos de bus (# / hr)	Por cada acceso

**Fuente:** Elaboración propia

Peak Hour Factor – Factor de hora punta

**Tabla 130.** Factores de hora punta por veh/hor.

Total Approach Volume	PHF
2000	0.95
1000	0.93
500	0.92
200	0.87
100	0.83
50	0.78

**Fuente:** HCM 2000

Configuraciones de volúmenes de tráfico en la intersección de las calles del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			↕									↕
Traffic Volume (vph)	0	50	40	0	0	0	0	0	645	240	50	
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	—	0	
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.93	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 (%)	0	2	1	0	0	0	0	0	0	8	14	1
Bus Blockages (#/hr)	0	8	0	0	0	0	0	0	0	40	25	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	WB	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	54	43	0	0	0	0	0	0	694	258	54
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	1006	0

**Figura 48:** Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco.

Fuente: Elaboración propia

Configuraciones de volúmenes de tráfico en la intersección de las calles del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)			↕						↕			
Traffic Volume (vph)	242	453	0	0	0	0	0	680	403	0	0	
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	—	0	
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
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	10	0	0	0	0	0	12	4	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	5	75	0	0	0	0	0	40	32	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	EB	—	—	WB	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	260	487	0	0	0	0	0	723	429	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	747	0	0	0	0	0	1152	0	0	0	0

**Figura 49:** Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau.

Fuente: Elaboración propia

Configuraciones de volúmenes de tráfico en la intersección de las calles del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio.

VOLUME SETTINGS	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑					↑
Traffic Volume (vph)	856		0	0	0	372
Conflicting Peds. (#/hr)	—	0	0	—	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	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
Heavy Vehicles (%)	10	0	0	0	0	4
Bus Blockages (#/hr)	58	0	0	0	0	20
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>					
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	0	—	—	0	0	—
Link OD Volumes	EB			WB		
Adjusted Flow (vph)	920	0	0	0	0	400
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	920	0	0	0	0	400

**Figura 50:** Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio.

**Fuente:** Elaboración propia

Configuraciones de volúmenes de tráfico en la intersección de las calles del Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑						↑↑				
Traffic Volume (vph)	297	931	0	0	0	0	0	329	285	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
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	8	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	5	42	0	0	0	0	0	10	8	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	EB	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	319	1001	0	0	0	0	0	358	310	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1320	0	0	0	0	0	668	0	0	0	0

**Figura 51:** Volume Settings - Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo.

**Fuente:** Elaboración propia

El siguiente paso a seguir, será la configuración actual de los ciclos semafóricos. Para ello, se ingresará en la opción “Timings Settings” (F5) - Ajustes de tiempo. En esta opción se editarán las fases encontradas, los tiempos de verde y ámbar para cada semáforo en las cuatro intersecciones. Las cuales, se muestran en las siguientes imágenes de la situación actual modeladas en Synchro 8.

Ingresamos a la opción Node Settings/Timing Settings y modificamos los factores que están en las siguientes tablas. (ver tabla 131)

**Tabla 131:**

Turn Type	Tipo de giro	Por cada acceso
Protected Phases	Fases Protegidas	Por cada acceso
Minimum Split (s)	División mínima (s)	20
Total Split (s)	División total (s)	Por cada intersección
Yellow Time (s)	Tiempo Amarillo (s)	3

**Fuente:** Elaboración propia

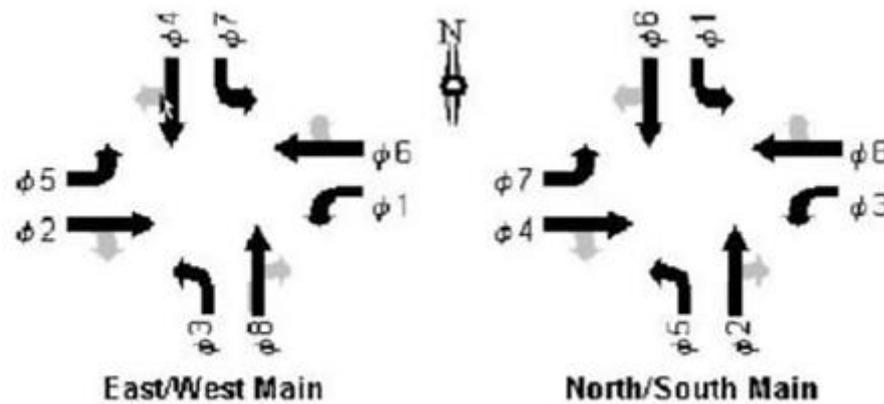
### **Turn Type – Tipo de giro**

Para los giros a la izquierda se consideró la opción “Split”: el tráfico que se dirige a la izquierda y el tráfico que sigue la dirección de la vía comparten una sola fase.

Para los giros a la derecha se asume la opción “Protected + Overlap”: el tráfico que se dirige a la derecha comparte una misma fase con el tráfico que se dirige en la dirección de la vía. Se realiza giro a la derecha compatible con un giro a la izquierda.

## Protected Phases

Se asigna una o más fases para cada movimiento de cada acceso, el programa coloca una codificación por defecto. (ver figura 52)



**Figura 52:** Fases protegidas que el Synchro V8 considera por defecto.

**Fuente:** HCM 2000

La intersección N°1, que se encuentra en la intersección de las calles del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, actualmente no cuenta con un semáforo, en su lugar se colocó las señales de tránsito. (ver figura 53)

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS											
		EBL	EBT	EBR	wBL	wBT	wBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	1	Lanes and Sharing (#RL) [icon]											
Zone:		Traffic Volume (vph) 0 50 40 0 0 0 0 0 0 0 645 240 50											
X East (m):	583516.3	Sign Control 0 Stop -- -- Yield -- -- Yield -- -- Stop --											
Y North (m):	8544727.2	Median Width (m) -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 0.0 --											
Z Elevation (m):	0.0	TWLTL Median -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> --											
Description		Right Turn Channelized -- -- None -- -- None -- -- None -- -- None											
Control Type	Unsig	Critical Gap, tC (s) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Max v/c Ratio:	1.23	Follow Up Time, tF (s) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Intersection Delay (s):	101.1	Volume to Capacity Ratio -- 0.15 0.15 -- -- -- -- -- -- -- -- 1.23 1.23 0.24											
Intersection LOS:	F	Control Delay (s) -- 9.5 9.5 -- -- -- -- -- -- -- -- 132.7 70.4 8.1											
ICU:	0.84	Level of Service -- A A -- -- -- -- -- -- -- -- F F A											
ICU LOS:	E	Queue Length 95th (m) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
		Approach Delay (s) -- 9.5 -- -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 110.0 --											
		Approach LOS -- A -- -- A -- -- A -- -- F --											

**Figura 53:** Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 1 utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 54 se puede apreciar los tiempos en la intersección N°2 en Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau, el cual tiene un ciclo semafórico real de 228 segundos en la hora pico. (ver figura 54)

**Figura 54:** Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 2 utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 55 se puede apreciar los tiempos en la intersección N°3 en Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio, el cual tiene un ciclo semafórico real de 158 segundos en la hora. (ver figura 55)

**Figura 55:** Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 3 utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 56 se puede apreciar los tiempos en la intersección N°4 en Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo, el cual tiene un ciclo semafórico real de 169 segundos en la hora pico. (ver figura 56)

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS												
Node #	4	Lanes and Sharing (BRL)	↑↑											
Zone		Traffic Volume (vph)	297	931	0	0	0	0	329	285	0	0	0	
X East (m)	58398.5	Turn Type	Split											
Y North (m)	6544722.5	Protected Phases	4	4					2					
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Phases												
Description		Detector Phases	4	4					2					
Control Type	Pretimed	Switch Phase	0	0					0					
Cycle Length (s)	169.0	Leading Detector (m)	10.0											
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)	0.0											
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Initial (s)	4.0											
Optimize Split	Optimize	Minimum Split (s)	20.0											
Actuated Cycle(s)	169.0	Total Split (s)	94.0											
Natural Cycle(s)	150.0	Yellow Time (s)	3.0											
Max v/c Ratio	1.55	All-Red Time (s)	1.0											
Intersection Delay (s)	266.9	Lost Time Adjust (s)	0.0											
Intersection LOS	F	Lagging Phase?												
ICU	1.14	Allow Lead/Lag Optimize?												
ICU LOS	H	Recall Mode	Max											
Offset (s)	0.0	Actuated Effect Green (s)	90.0											
Reference to	Begin of Green	Actuated g/C Ratio	0.53											
Reference Phase	2 - NBT	Volume to Capacity Ratio	1.65											
Master Intersection	<input type="checkbox"/>	Control Delay (s)	326.0											
Yield Point	Single	Queue Delay (s)	21.9											
Mandatory Stop On Yellow	<input type="checkbox"/>	Total Delay (s)	347.9											
		Level of Service	F											
		Approach Delay (s)	347.9											
		Approach LOS	F											
		Queue Length 50th (m)	354.6											
		Queue Length 95th (m)	829.6											
		Stops (vph)	819											
		Fuel Used (l/hr)	332											
		Dilemma Vehicles (B/hr)	0											

**Figura 56:** Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 4 utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede evidenciar, los ciclos semafóricos en las intersecciones analizadas no se encuentran optimizados y, mucho menos, sincronizados. Según el HCM 2010 recomiendan generar ciclos semafóricos de 120 segundos como máximo y vemos que estas vías superan los ciclos recomendados. Por lo cual, corresponderá realizar un ajuste al modelo.

Por otro lado, a este problema, se suman los tiempos de parada que realizan los buses en las intersecciones para recoger pasajeros. También, el problema generado por las fases protegidas de giros a la izquierda evidencia colas prolongadas en ambos sentidos. Entonces, corresponderá seguir analizando el modelo para identificar los niveles de servicios para proponer mejoras posteriormente.

#### 4.5.2.1.1 Cálculo del nivel de servicio real modelado en Synchro 8.0

Los niveles de servicio son una medida cualitativa y se utilizan para evaluar la calidad del flujo de vehículos o personas. Los factores que determinan estos valores están relacionados con las condiciones de operación como la velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad para las maniobras, las interrupciones a la circulación, la seguridad vial entre otras.

Entonces, para poder determinar los valores de los niveles de servicio de las intersecciones en estudio será necesario introducir la data del aforo vehicular y de los flujogramas en cada una de las intersecciones en nuestro modelo elaborado en Synchro 8.0.

De este modo, se podrán observar cada una de las maniobras que se generan en las mismas. También, se muestran las cantidades de vehículos que transitan en la red en estudio. En las siguientes figuras se pueden apreciar los volúmenes y maniobras en cada intersección. (ver figura 57, 58, 59 y 60)

#### Intersección N°1:



**Figura 57:** Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

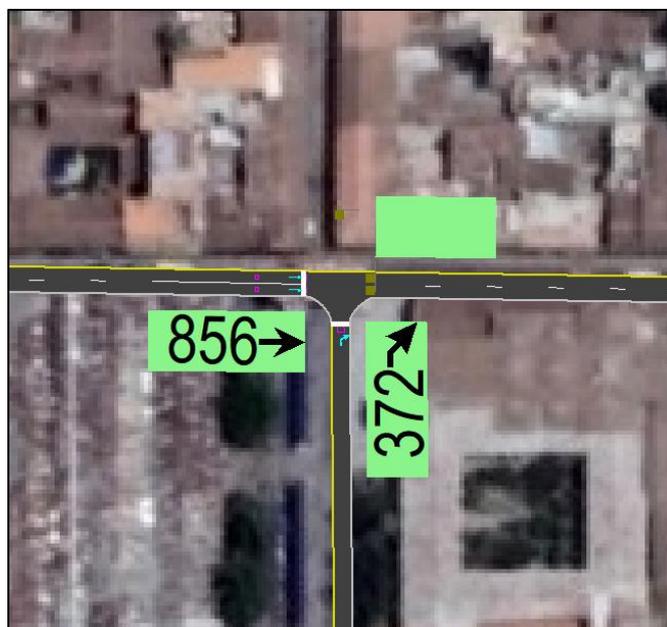
**Intersección N°2:**



**Figura 58:** Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

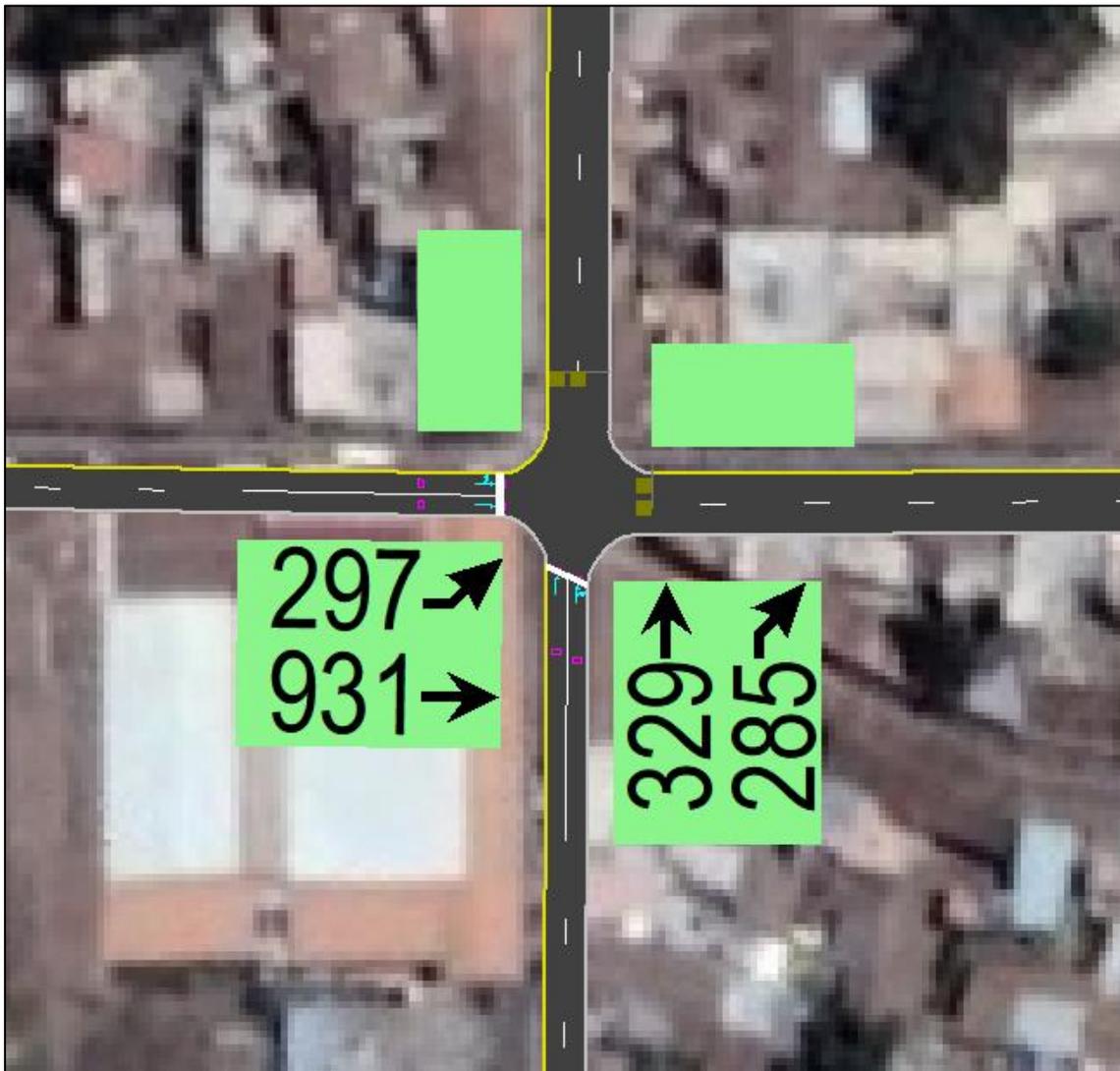
**Intersección N°3:**



**Figura 59:** Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

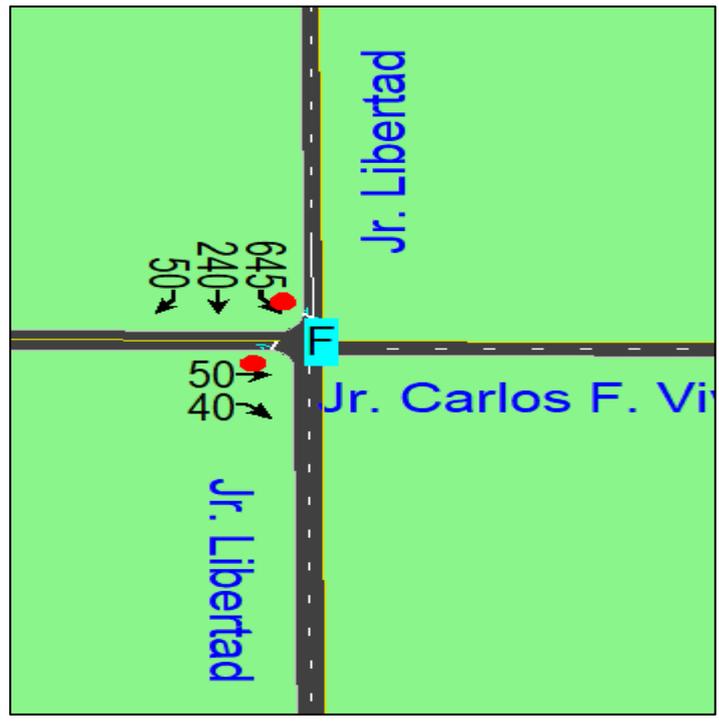
#### Intersección N°4:



**Figura 60:** Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0

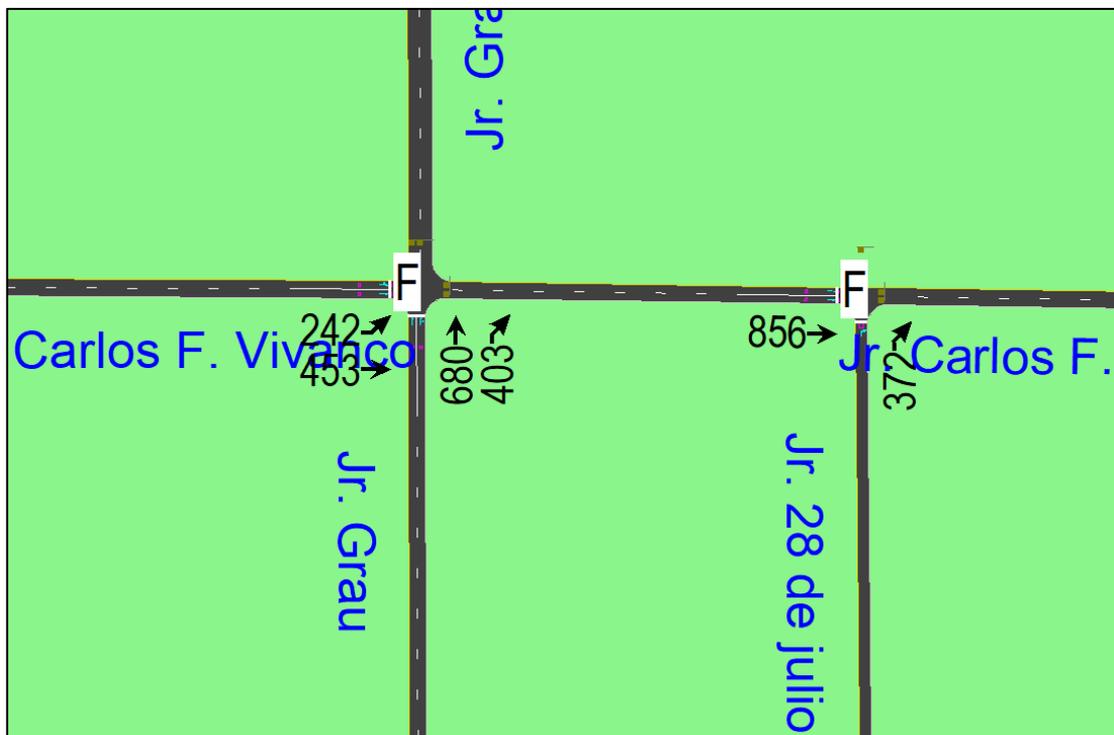
**Fuente:** Elaboración propia

Con la información ingresada al programa, el Synchro procesará y analizará los niveles de servicios obtenidos en los accesos e intersecciones. Este resultado nos permitirá visualizar la problemática del sistema vial actual. En las siguientes figuras, Synchro muestra los valores de los niveles de servicio en los carriles de entrada de cada intersección. Así mismo, por medio de la metodología del HCM se da prioridad al nivel de servicio global de la intersección. (ver figura 61, 62, 63 y 64)



**Figura 61:** Nivel de servicio en el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 62:** Nivel de servicio en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, también el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0

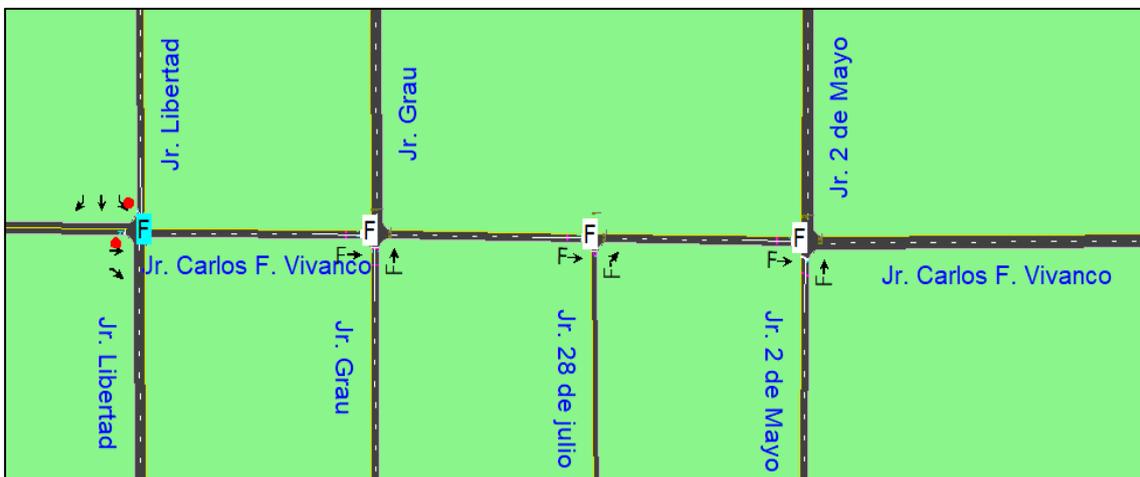
**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 63:** Nivel de servicio en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

**También tenemos los niveles de servicio en cada acceso:**



**Figura 64:** Nivel de servicio en el acceso del Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, también el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, y el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Referente a los niveles de servicio obtenidos en cada una de las intersecciones representan al orden de E y F. Entonces, se puede determinar lo siguiente:

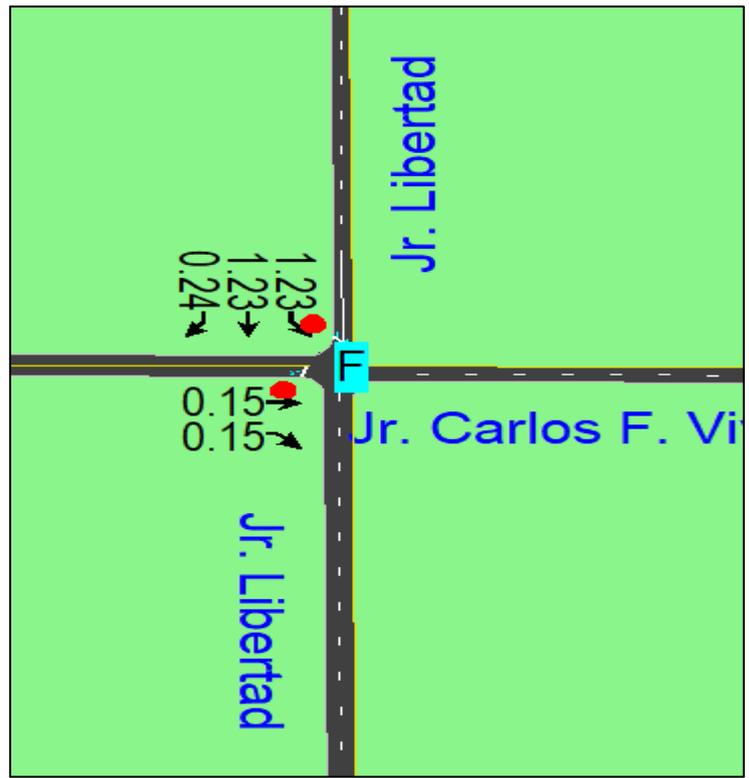
Nivel de servicio F: El indicador representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se evidencia cuando la cantidad de vehículos que intentan pasar en la intersección excede a la capacidad a la que fue diseñada la vía. Es así, que se pueden evidenciar colas prolongadas, maniobras extremadamente lentas y paradas y arranques inestables.

Nivel de Servicio E: Este indicador evidencia que el funcionamiento de la vía está al límite de su capacidad. Las velocidades son muy bajas y las maniobras para circular son difíciles y se consiguen forzando al peatón o conductor a ceder el paso. Así mismo, se puede relacionar con ciclos semafóricos muy largos para la vía.

#### **4.5.2.1.2 Cálculo del grado de saturación actual modelado en Synchro 8**

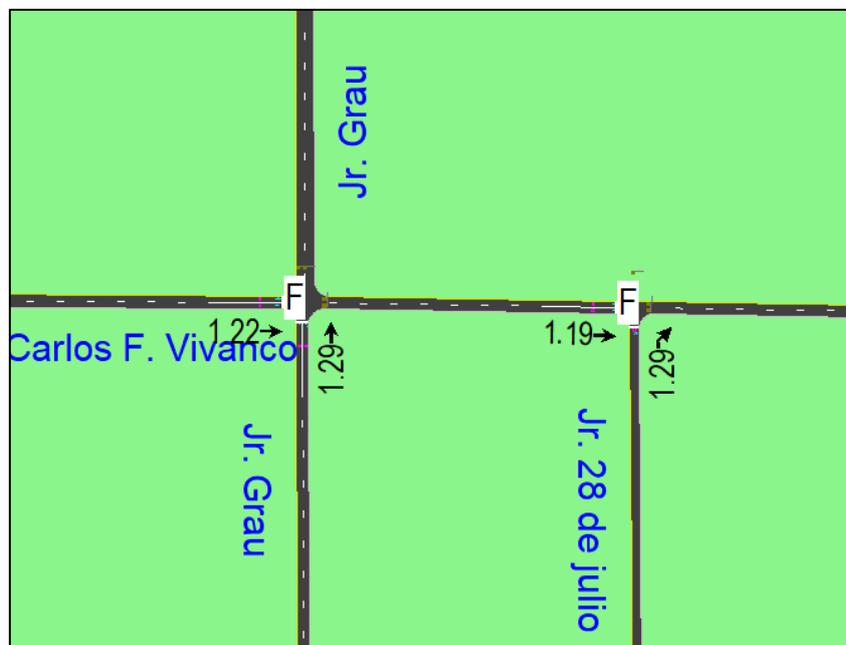
Según lo obtenido en el modelamiento de la situación actual de la vía, las intersecciones muestran un grado de saturación mayor a 1 y esto se evidencia por los niveles de servicio obtenidos con valor F. Por otro lado, los niveles de servicio obtenidos con valor E presentan una relación de volumen-capacidad menores a 1. De igual forma los valores de E están al límite de su capacidad, lo cual representa un problema para la intersección.

A continuación, se mostrarán los grados de saturación obtenidos de cada acceso representados en las Figura 65, 66 y 67 para las cinco intersecciones analizadas. (ver figura 65, 66 y 67)



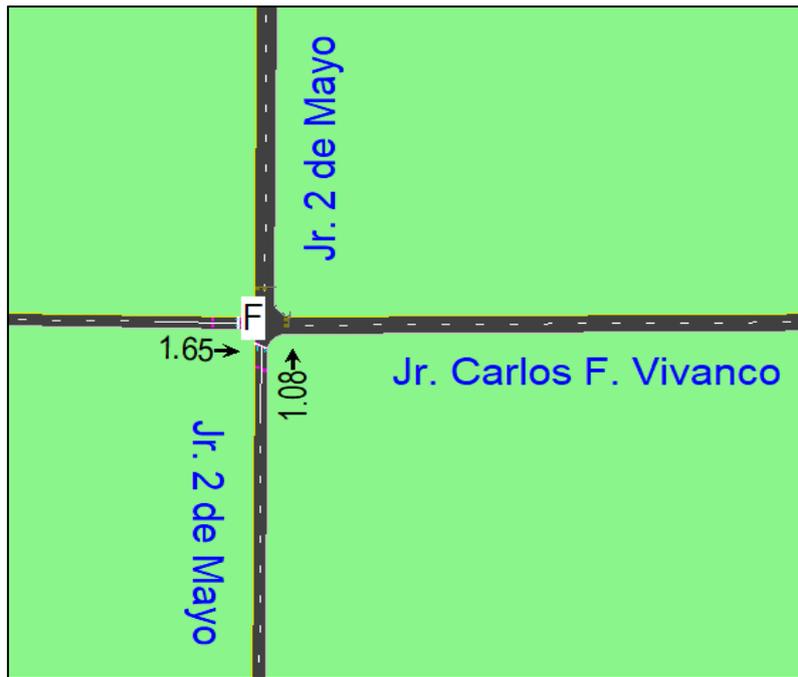
**Figura 65:** Grado de saturación actual en Intersecciones N°1, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 66:** Grado de saturación actual en Intersecciones N°2 y 3, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

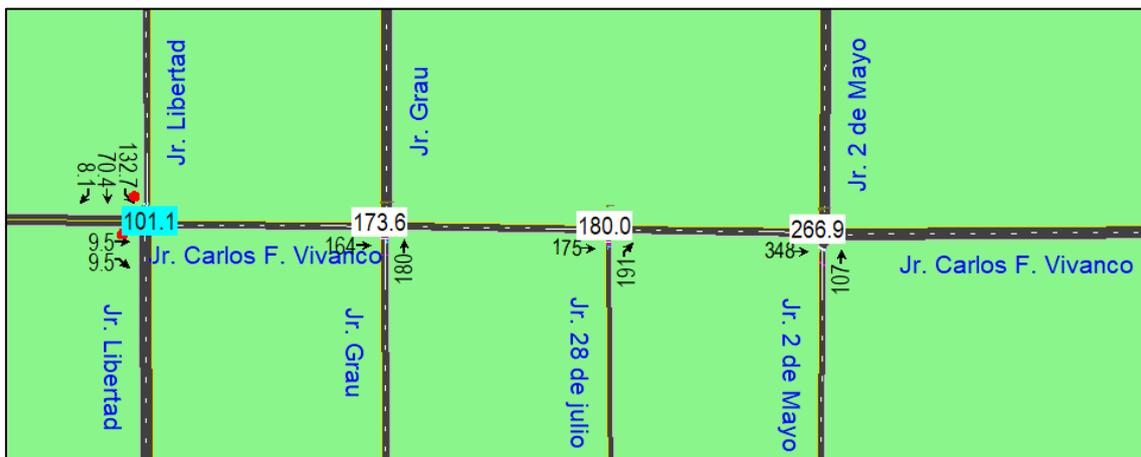


**Figura 67:** Grado de saturación actual en Intersecciones N°4, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5.2.1.3 Cálculo de la demora actual modelado en Synchro 8

En todas las intersecciones analizadas se evidencian demoras por operación. Estas están relacionadas a los ciclos semafóricos mal distribuidos, giros protegidos a la izquierda y por la obstrucción de los buses a un carril de la vía. Todo esto genera, que los niveles de servicio sean desfavorables para la vía.



**Figura 68:** Demora actual en Intersecciones N°1, 2, 3, 4, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

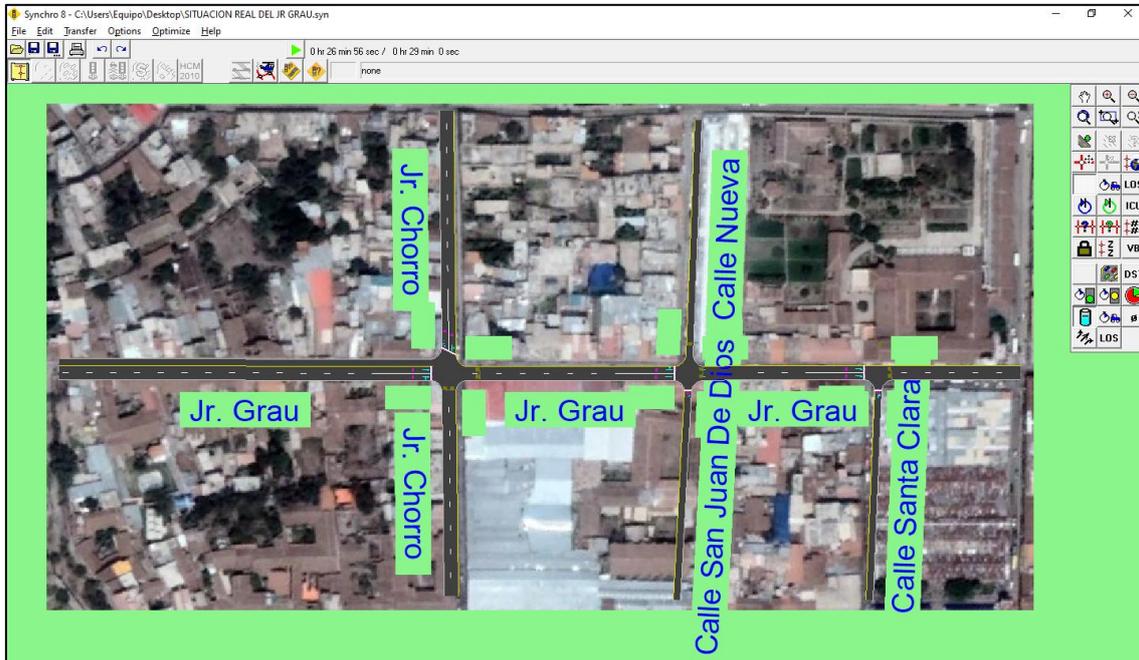
Como se puede apreciar en la Figura 68, la intersección N° 1 tiene señal de Pare, por lo tanto, no está semaforizada. Los vehículos que ingresan al Jr. Carlos F. Vivanco desde el Jr. Libertad, Calle Nazareno, deben parar y esperar que exista una brecha para poder circular.

Sin embargo, debido a la congestión que existe en la zona, muchos vehículos tratan de ingresar por esa vía y generan conflictos por el desorden, lo cual evidencia colas prolongadas desfavorables para el Jr. Carlos F. Vivanco.

Las siguientes intersecciones analizadas están semaforizadas y, además, se encuentran sometidas por fases protegidas para giros a la izquierda en ambos sentidos. Estas fases no se encuentran coordinadas al flujo del volumen real, por lo que se generan colas de espera interrumpiendo uno de los carriles de circulación de la vía principal que es el Jr. Carlos F. Vivanco. Estas demoras se pueden evidenciar en el modelo actual representadas en la Figura 68.

#### 4.5.2.2 SEGUNDA RED DE ESTUDIO DEL JR. GRAU Y SUS INTERSECCIONES:

(ver figura 69)



**Figura 69:** Segunda red de estudio en escala insertada en el programa Synchro 8, con sus intersecciones de las calles que serán analizadas.

**Fuente:** Elaboración propia

Luego de trazar la red y sus intersecciones, se procederá a llenar la data procesada de los aforos obtenidos en cada una de las intersecciones. Para ello, debemos dar click en cada una de las intersecciones e ingresar a la opción Lane Settings (F3) y denominar el nombre de las vías e indicar el número de carriles y tipo de maniobra de circulación. Luego se colocarán los volúmenes de vehículos que circulan por cada tipo de movimiento. Como se puede apreciar en la figura 69, se han colocado los aforos en cada dirección. A sí mismo, en esta ventana se muestran las características de las vías obtenidas de los trazos realizados, como las longitudes entre intersecciones que aparecen por efecto del mismo programa.

Mediante la opción de Lane Settings se agrega los giros correspondientes, estos son considerados teniendo en cuenta la realidad que presenta la intersección analizada. Se ingresan los valores de vehículos de los 15 minutos que contengan mayor cantidad de aforo vehicular de la hora más crítica.

**SE PROCEDE A REALIZAR EL ANÁLISIS EN LAS SIGUIENTES INTERSECCIONES:** (ver figura 70, 71, 72, 73, 74 y 75)

En la intersección de las calles del Jr. Grau y el Jr. Chorro, se procedió a ingresar los datos de campo y cálculos obtenidos con las fórmulas anteriores, observando que el programa Synchro 8 nos proporciona los resultados en base a los datos ingresados el cual está de color azul. (ver figura 70)

Synchro 8 - C:\Users\Equipo\Desktop\SITUACION REAL DEL JR GRAU.syn												
File Edit Transfer Options Optimize Help												
0 hr 45 min 22 sec / 3 hr 3 min 15 sec												
5 Jr. Chorro & Jr. Grau												
LANE SETTINGS												
	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕↕									↕↕		
Traffic Volume (vph)	0	185	98	0	0	0	0	0	0	118	233	92
Street Name	Jr. Grau			Jr. Grau			Jr. Chorro			Jr. Chorro		
Link Distance (m)	—	200.1	—	—	115.9	—	—	116.7	—	—	129.7	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	—	EB	—	—	WB	—	—	NB	—	—	SB	—
Travel Time (s)	—	36.0	—	—	20.9	—	—	21.0	—	—	23.3	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1289	1289	1289	1289	1289	1289	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Lane Width (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Grade (%)	—	1	—	—	1	—	—	-2	—	—	-2	—
Area Type CBD	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" 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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.95	0.95	0.95
Right Turn Factor	—	0.948	—	—	—	—	—	—	—	—	0.969	—
Left Turn Factor (prot)	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	0.987	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	1515	—
Left Turn Factor (perm)	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	0.987	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	—	—	—	1.000	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	1916	—	—	—	—	—	—	—	—	1515	—
Right Turn on Red?	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	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"/>	—

**Figura 70:** Lane Settings -Configuraciones en el programa Synchro 8, del Jr. Chorro y el Jr. Grau.

**Fuente:** Elaboración propia

En la intersección de la Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau, se procedió a ingresar los datos de campo y cálculos obtenidos con las fórmulas anteriores, observando que el programa Synchro 8 nos proporciona los resultados en base a los datos ingresados el cual está de color azul. (ver figura 71)

LANE SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕↕									↕		
Traffic Volume (vph)	110	193	0	0	0	0	0	0	369	0	0	
Street Name	Jr. Grau						Calle San Juan De Dios			Calle Nueva		
Link Distance (m)	—	115.9	—	—	19.7	—	—	119.2	—	—	124.9	—
Links Speed (km/h)	—	20	—	—	20	—	—	20	—	—	20	—
Set Arterial Name and Speed	— EB			— WB			— NB			— SB		
Travel Time (s)	—	20.9	—	—	3.5	—	—	21.5	—	—	22.5	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1083	1083	1083	1083	1083	1083	1009	1009	1009	1009	1009	1009
Lane Width (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5
Grade (%)	—	1	—	—	1	—	—	2	—	—	2	—
Area Type CBD	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" 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	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	—	0.865	—	—	—
Left Turn Factor (prot)	—	0.982	—	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—
Saturated Flow Rate (prot)	—	1682	—	—	—	—	—	—	691	—	—	—
Left Turn Factor (perm)	—	0.982	—	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—
Right Ped Bike Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—
Left Ped Factor	—	1.000	—	—	—	—	—	—	1.000	—	—	—
Saturated Flow Rate (perm)	—	1682	—	—	—	—	—	—	691	—	—	—
Right Turn on Red?	<input type="checkbox"/>	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	—	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"/>	—

**Figura 71:** Lane Settings -Configuraciones en el programa Synchro 8, de la Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau.

**Fuente:** Elaboración propia

En la intersección de la Calle Santa Clara y el Jr. Grau, se procedió a ingresar los datos de campo y cálculos obtenidos con las fórmulas anteriores, observando que el programa Synchro 8 nos proporciona los resultados en base a los datos ingresados el cual está de color azul. (ver figura 72)

Synchro 8 - C:\Users\Equipo\Desktop\SITUACION REAL DEL JR GRAU.syn

File Edit Transfer Options Optimize Help

0 hr 49 min 13 sec / 3 hr 7 min 6 sec

7 Calle Santa Clara & Jr. Grau

LANE SETTINGS	→	↘	↙	←	↖	↗
	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑					↑
Traffic Volume (vph)	562		0	0	0	521
Street Name	Jr. Grau			Calle Santa Clara		
Link Distance (m)	76.2	—	—	73.0	119.1	—
Links Speed (km/h)	20	—	—	20	20	—
Set Arterial Name and Speed	EB	—	—	WB	NB	—
Travel Time (s)	13.7	—	—	13.1	21.4	—
Ideal Satd. Flow (vphpl)	1083	1083	1083	1083	1000	1000
Lane Width (m)	2.5	2.5	2.5	2.5	2.4	2.4
Grade (%)	1	—	—	1	2	—
Area Type CBD	<input checked="" type="checkbox"/>	—	—	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	—
Storage Length (m)	—	0.0	0.0	—	0.0	0.0
Storage Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Right Turn Channelized	—	None	—	None	—	None
Curb Radius (m)	—	—	—	—	—	—
Add Lanes (#)	—	—	—	—	—	—
Lane Utilization Factor	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Right Turn Factor	1.000	—	—	—	—	0.865
Left Turn Factor (prot)	1.000	—	—	—	—	1.000
Saturated Flow Rate (prot)	1693	—	—	—	—	714
Left Turn Factor (perm)	1.000	—	—	—	—	1.000
Right Ped Bike Factor	1.000	—	—	—	—	1.000
Left Ped Factor	1.000	—	—	—	—	1.000
Saturated Flow Rate (perm)	1693	—	—	—	—	714
Right Turn on Red?	—	<input type="checkbox"/>	—	—	—	<input type="checkbox"/>
Saturated Flow Rate (RTOR)	0	—	—	—	—	0
Link Is Hidden	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Hide Name in Node Title	<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—

**Figura 72:** Lane Settings -Configuraciones en el programa Synchro 8, de la Calle Santa Clara y el Jr. Grau.

**Fuente:** Elaboración propia

Configuraciones de volúmenes de tráfico en la intersección de las calles del Jr. Chorro y el Jr. Grau. (ver figura 73)

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑									↑↑	
Traffic Volume (vph)	0	185	98	0	0	0	0	0	0	118	233	92
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92
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	2	1	0	0	0	0	0	0	1	2	2
Bus Blockages (#/hr)	0	12	5	0	0	0	0	0	0	5	14	10
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	WB	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	199	105	0	0	0	0	0	0	128	253	100
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	304	0	0	0	0	0	0	0	0	481	0

**Figura 73:** Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, del Jr. Chorro y el Jr. Grau.

Fuente: Elaboración propia

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)		↑↑							↑			
Traffic Volume (vph)	110	193	0	0	0	0	0	0	369	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	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 (%)	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	5	8	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	EB	—	—	WB	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	118	208	0	0	0	0	0	0	397	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	326	0	0	0	0	0	0	397	0	0	0

**Figura 74:** Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, de la Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau.

Fuente: Elaboración propia

VOLUME SETTINGS	EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑					↑
Traffic Volume (vph)	562	0	0	0	0	521
Conflicting Peds. (#/hr)	—	0	0	—	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92
Growth Factor	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Heavy Vehicles (%)	2	0	0	0	0	2
Bus Blockages (#/hr)	12	0	0	0	0	4
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>					
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	0	—	—	0	0	—
Link OD Volumes	EB	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	604	0	0	0	0	566
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	604	0	0	0	0	566

**Figura 75:** Configuración de volúmenes de tráfico en el programa Synchro 8, de la Calle Santa Clara y el Jr. Grau.

**Fuente:** Elaboración propia

El siguiente paso a seguir, será la configuración actual de los ciclos semafóricos. Para ello, se ingresará en la opción “Timings Settings” (F5) - Ajustes de tiempo.

En esta red de análisis se observa que no se cuenta con semáforos en las intersecciones, entonces en la configuración será sin semáforos por cada intersección analizada, las cuales, se muestran en las siguientes imágenes de la situación actual modeladas en Synchro 8.

Ingresamos a la opción Node Settings/Timing Settings y modificamos los siguientes factores que están en las siguientes tablas. (ver tabla 132 y 133)

**Tabla 132:** Node Settings

Opción	Seleccionamos	Por cada:
Control Type	Unsig (Sin semáforo)	Por cada intersección

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 133:** Timing Settings

Opción	Seleccionamos	Por cada:
Sing Control	Free Stop Yield	Por cada caso

**Fuente:** Elaboración propia

La intersección N°5, que se encuentra en la intersección de las calles del Jr. Chorro y el Jr. Grau, actualmente no cuenta con un semáforo. (ver figura 76, 77 y 78)

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS											
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	5	Lanes and Sharing (#RL)											
Zone:		Traffic Volume (vph) 0 185 98 0 0 0 0 0 0 118 233 92											
X East (m):	583586.3	Sign Control -- Stop -- -- Yield -- -- Yield -- -- Stop --											
Y North (m):	8544452.0	Median Width (m) -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 0.0 --											
Z Elevation (m):	0.0	TWLTL Median -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> --											
Description		Right Turn Channelized -- -- None -- -- None -- -- None -- -- None --											
Control Type	Unsig	Critical Gap, tC (s) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Max v/c Ratio:	0.40	Follow Up Time, tF (s) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Intersection Delay (s):	9.7	Volume to Capacity Ratio -- 0.25 0.25 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Intersection LOS:	A	Control Delay (s) -- 9.0 8.9 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
ICU:	0.47	Level of Service -- A A -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
ICU LOS:	A	Queue Length 95th (m) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
		Approach Delay (s) -- 9.0 -- -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 10.1 --											
		Approach LOS -- A -- -- A -- -- A -- -- B --											

**Figura 76:** Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 5 utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS											
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Node #	6	Lanes and Sharing (#RL)											
Zone:		Traffic Volume (vph) 110 193 0 0 0 0 0 0 369 0 0											
X East (m):	583702.2	Sign Control -- Stop -- -- Yield -- -- Stop -- -- Yield --											
Y North (m):	8544452.2	Median Width (m) -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 0.0 -- -- 0.0 --											
Z Elevation (m):	0.0	TWLTL Median -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> -- -- <input type="checkbox"/> --											
Description		Right Turn Channelized -- -- None -- -- None -- -- None -- -- None --											
Control Type	Unsig	Critical Gap, tC (s) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Max v/c Ratio:	0.46	Follow Up Time, tF (s) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Intersection Delay (s):	10.1	Volume to Capacity Ratio 0.30 0.30 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
Intersection LOS:	B	Control Delay (s) 10.0 9.1 -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
ICU:	0.71	Level of Service A A -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
ICU LOS:	C	Queue Length 95th (m) -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- -- --											
		Approach Delay (s) -- 9.4 -- -- 0.0 -- -- 10.7 -- -- 0.0 --											
		Approach LOS -- A -- -- A -- -- B -- -- A --											

**Figura 77:** Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 6 utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

NODE SETTINGS		SIGNING SETTINGS					
		EBT	EBR	WBL	WBT	NBL	NBR
Node #	7	↑↑					
Zone:							
X East (m):	583798.1	562	0	0	0	0	521
Y North (m):	8544452.3	Stop	—	—	Yield	Stop	—
Z Elevation (m):	0.0	0.0	—	—	0.0	0.0	—
Description		<input type="checkbox"/>	—	—	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	—
Control Type	Unsig	—	None	—	None	—	None
Max v/c Ratio:	0.75	—	—	—	—	—	—
Intersection Delay (s):	17.0	0.50	—	—	—	—	0.75
Intersection LOS:	C	13.7	—	—	—	—	20.4
ICU:	1.05	B	—	—	—	—	C
ICU LOS:	G	—	—	—	—	—	—
		13.7	—	—	0.0	20.4	—
		B	—	—	A	C	—

**Figura 78:** Cuadro de datos de Node Settings/Timing Settings, en la Intersección 7 utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede observar, la falta de semáforos tiene un impacto moderado al tráfico vehicular en esta red de estudio.

Por otro lado, a este problema, se suman los tiempos de parada que realizan los buses en las intersecciones para recoger pasajeros. Entonces, corresponderá seguir analizando el modelo para identificar los niveles de servicios para proponer mejoras posteriormente.

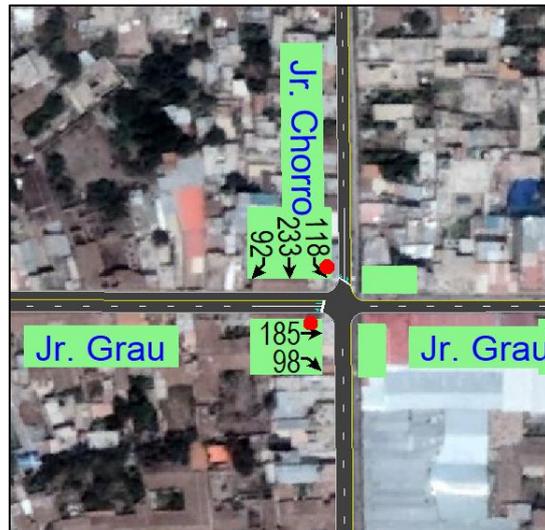
#### 4.5.2.2.1 Cálculo del nivel de servicio real modelado en Synchro 8.0

Los niveles de servicio son una medida cualitativa y se utilizan para evaluar la calidad del flujo de vehículos o personas. Los factores que determinan estos valores están relacionados con las condiciones de operación como la velocidad, el tiempo de recorrido, la libertad para las maniobras, las interrupciones a la circulación, la seguridad vial entre otras.

Entonces, para poder determinar los valores de los niveles de servicio de las intersecciones en estudio será necesario introducir la data del aforo vehicular y de los flujogramas en cada una de las intersecciones en nuestro modelo elaborado en Synchro 8.0.

De este modo, se podrán observar cada una de las maniobras que se generan en las mismas. También, se muestran las cantidades de vehículos que transitan en la red en estudio. En las siguientes figuras se pueden apreciar los volúmenes y maniobras en cada intersección. (ver figura 79, 80 y 81)

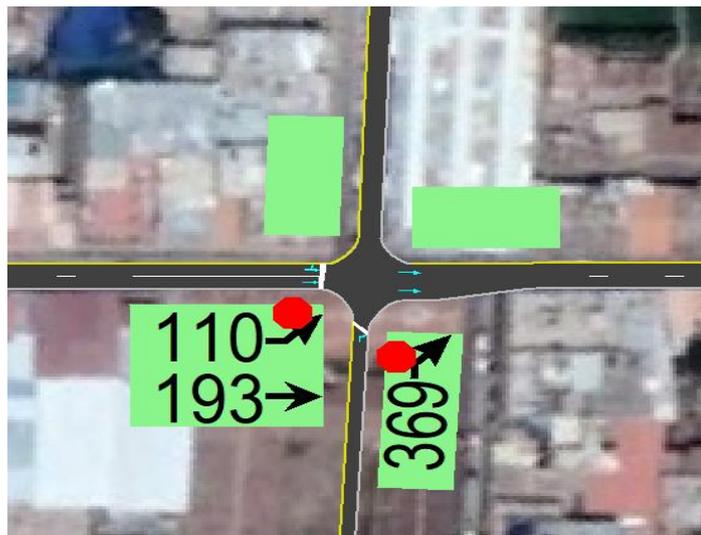
**Intersección N°5:**



**Figura 79:** Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Grau y el Jr. Chorro, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

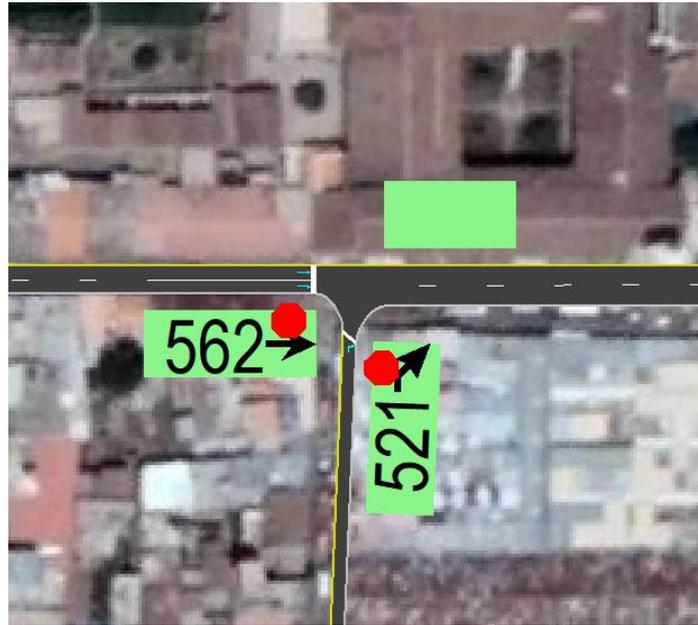
**Intersección N°6:**



**Figura 80:** Volumen vehicular y maniobras en Intersección de la Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y el Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

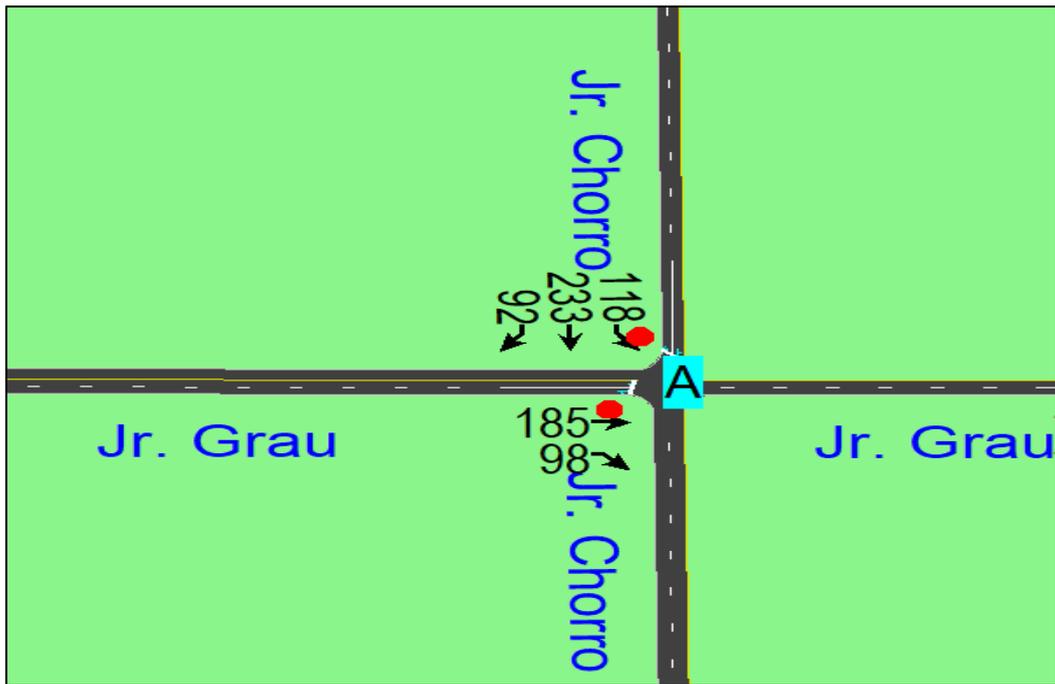
## Intersección N°7:



**Figura 81:** Volumen vehicular y maniobras en Intersección del Jr. Grau y la Calle Santa Clara, utilizando el programa Synchro 8.0

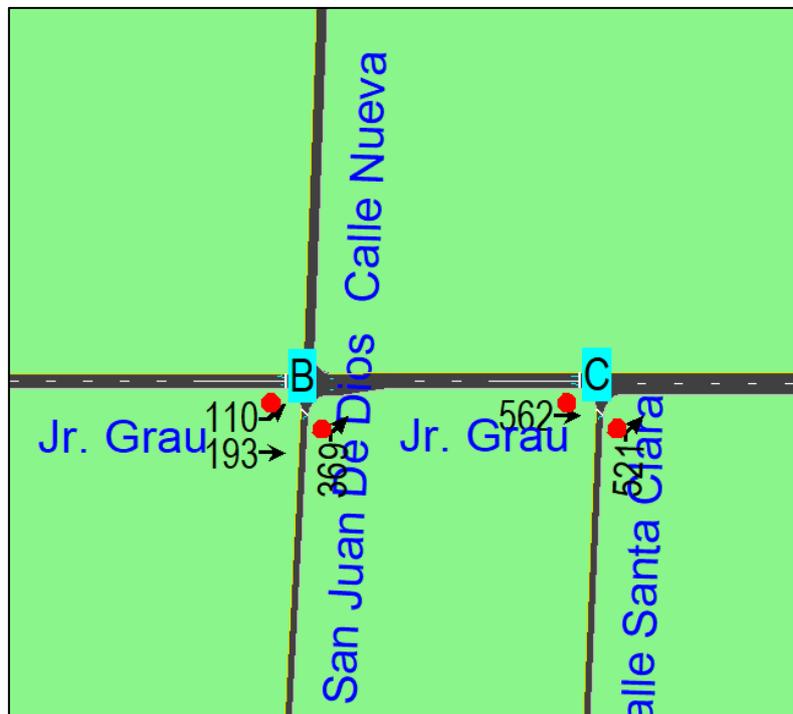
**Fuente:** Elaboración propia

Con la información ingresada al programa, el Synchro procesará y analizará los niveles de servicios obtenidos en los accesos e intersecciones. Este resultado nos permitirá visualizar la problemática del sistema vial actual. En las siguientes figuras, Synchro muestra los valores de los niveles de servicio en los carriles de entrada de cada intersección. Así mismo, por medio de la metodología del HCM se da prioridad al nivel de servicio global de la intersección. (ver figura 82 y 83)



**Figura 82:** Nivel de servicio en el Jr. Grau y el Jr. Chorro, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 83:** Nivel de servicio en el Jr. Grau y Calle San Juan De Dios con Calle Nueva, también el Jr. Grau y la Calle Santa Clara, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Referente a los niveles de servicio obtenidos en cada una de las intersecciones representan al orden de A, B y C. Entonces, se puede determinar lo siguiente:

- **Nivel de servicio A:** Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es excepcionalmente favorable o la duración del ciclo es muy corto. Si es debido a la favorable progresión, la mayoría de los vehículos llegan durante la indicación verde y viajan a través de la intersección sin parar.

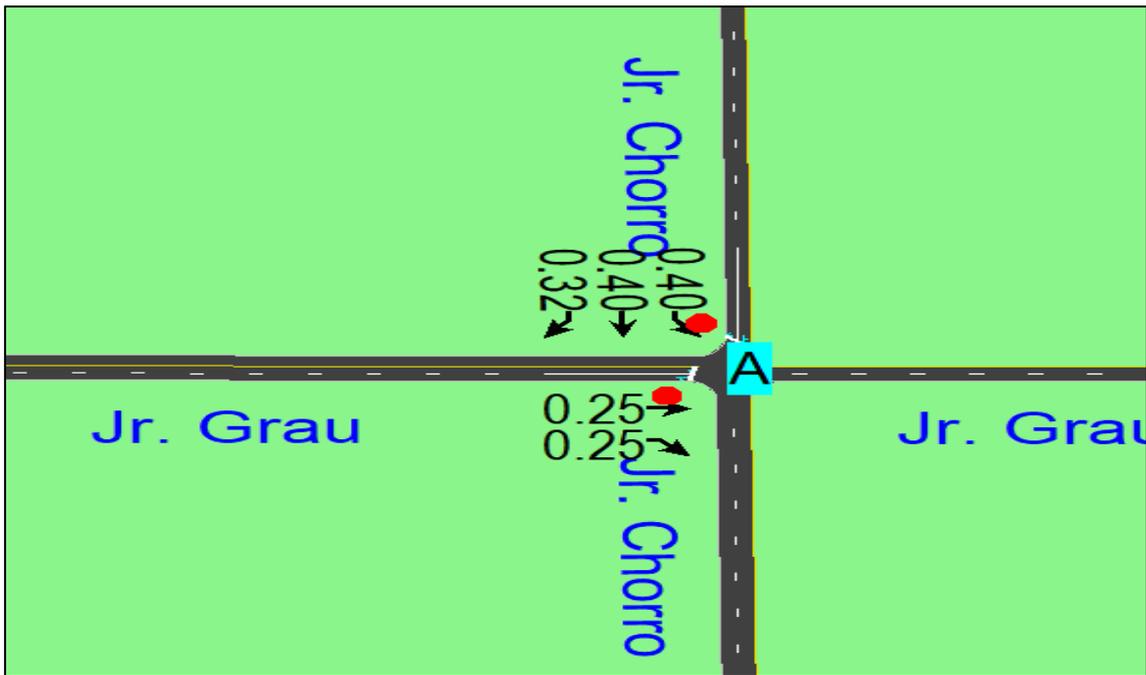
- **Nivel de servicio B:** Este nivel se asigna normalmente cuando la proporción volumen-capacidad es baja y la progresión es altamente favorable o la duración del ciclo es corto. Más vehículos parados que con Nivel de servicio A.

- **Nivel de servicio C:** Este nivel se asigna normalmente cuando la progresión es favorable o la duración del ciclo es moderada. Fallas de ciclo individual (es decir, uno o más vehículos en cola no son capaces de salir como resultado de la insuficiencia de la capacidad durante el ciclo) pueden comenzar a aparecer en este nivel. El número de vehículos parando es importante, aunque muchos vehículos pasan a través de la intersección sin parar.

#### **4.5.2.2 Cálculo del grado de saturación actual modelado en Synchro 8**

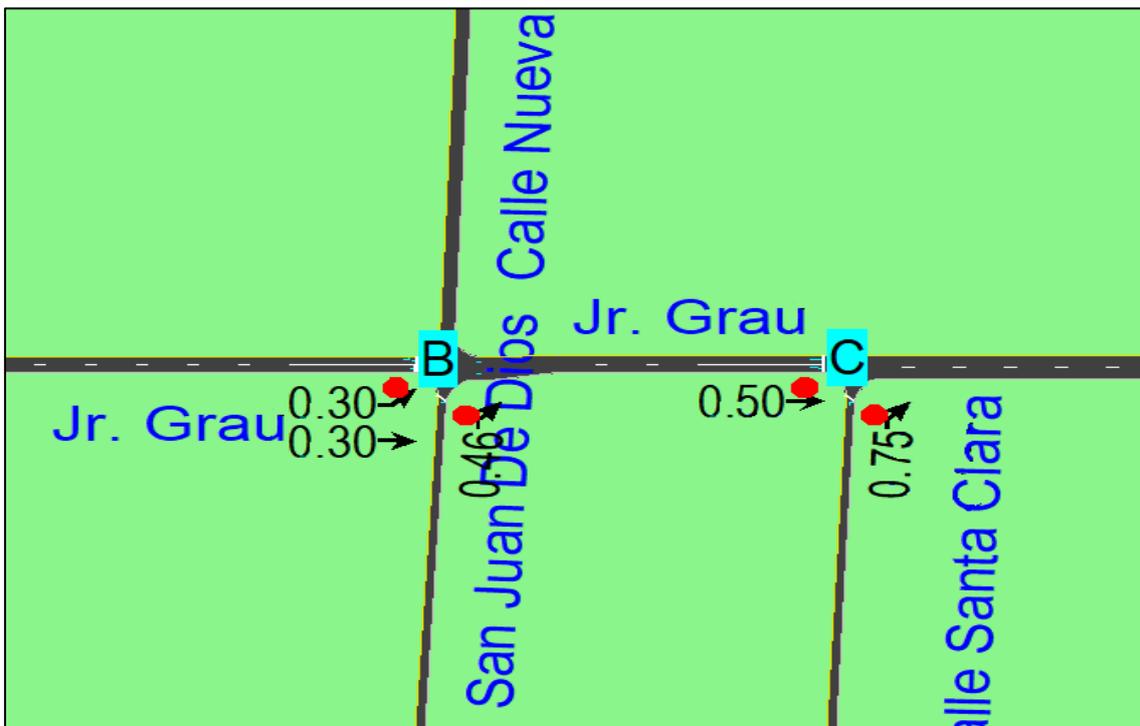
Según lo obtenido en el modelamiento de la situación actual de la vía, las intersecciones muestran un grado de saturación mayor a 1 y esto se evidencia por los niveles de servicio obtenidos con valor F. Por otro lado, los niveles de servicio obtenidos con valor E presentan una relación de volumen-capacidad menores a 1. De igual forma los valores de E están al límite de su capacidad, lo cual representa un problema para la intersección.

A continuación, se mostrarán los grados de saturación obtenidos de cada acceso representados en las Figura 84 y 85 para las cinco intersecciones analizadas. (ver figura 84 y 85)



**Figura 84:** Grado de saturación actual en Intersecciones N°5, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

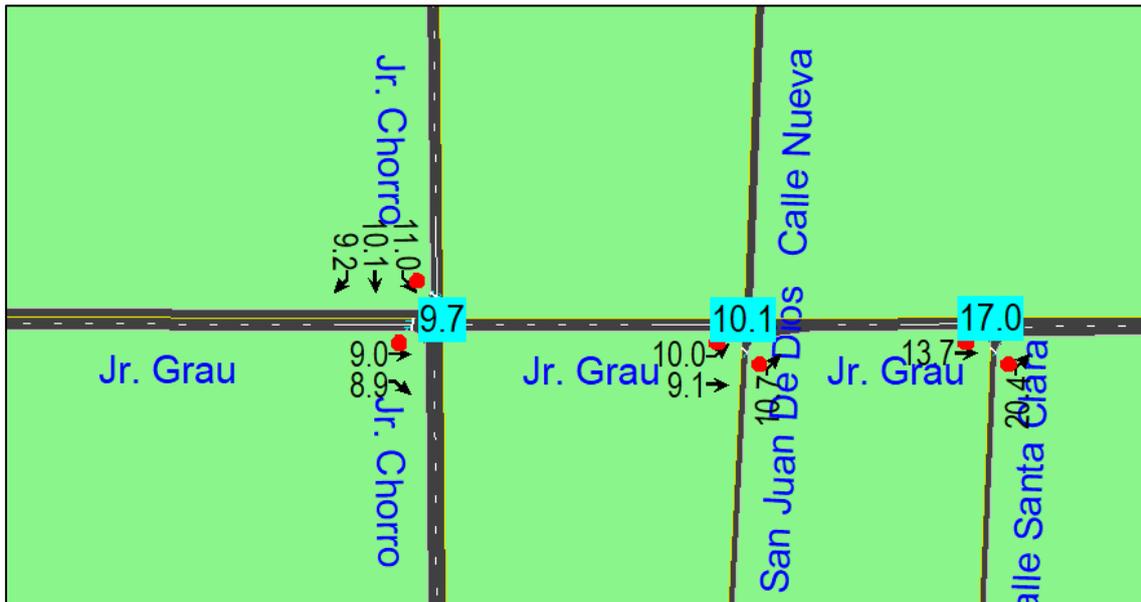


**Figura 85:** Grado de saturación actual en Intersecciones N°6 y N°7, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

#### 4.5.2.2.3 Cálculo de la demora actual modelado en Synchro 8

En todas las intersecciones analizadas se evidencian demoras por operación. Estas están relacionadas a los ciclos semafóricos mal distribuidos, giros protegidos a la izquierda y por la obstrucción de los buses a un carril de la vía. Todo esto genera, que los niveles de servicio sean desfavorables para la vía.



**Figura 86:** Demora actual en Intersecciones N°5, 6, 7, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Como se puede apreciar en la Figura 86, la intersección N° 5, 6 y 7 tienen señal de Pare, por lo tanto, no está semaforizada. Los vehículos que ingresan al Jr. Grau desde el Jr. Chorro, Calle San Juan De Dios, Calle Nueva y la Calle Santa Clara, deben parar y esperar que exista una brecha para poder circular.

Sin embargo, debido a la congestión que existe en la zona, muchos vehículos tratan de ingresar por esa vía y generan conflictos por el desorden, lo cual evidencia colas prolongadas desfavorables para el Jr. Grau. Estas demoras se pueden evidenciar en el modelo actual representadas en la Figura 86.

### 4.5.3 Indicadores obtenidos del modelo de las redes actuales en Synchro 8

Por medio de la simulación mesoscópica, de ambas redes en el software Synchro 8, se obtienen los indicadores para analizar la problemática. En ese sentido, se pueden verificar que los accesos cuentan con grados de saturación mayores a 1, las demoras que se generan, para que cada vehículo pase por la intersección, alcanzan un tiempo prolongado. Por otro lado, se evidencian que los demás accesos, están al límite de su capacidad.

Entonces es necesario evaluar cada una de las intersecciones para, a partir de allí, proponer mejoras en el nuevo modelo de solución. En las siguientes tablas, se muestran los indicadores evaluados en el Synchro 8, y se pueden verificar los niveles de servicio, grados de saturación por acceso, ciclos semafóricos y demoras en las siete intersecciones evaluadas. (ver tabla 134 y 135)

Indicadores de la simulación actual de la primera red de estudio del Jr. Carlos F. Vivanco y sus intersecciones:

**Tabla 134.** Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 1 y 2 de análisis en Synchro 8

ESTADO ACTUAL	Interseccion N° 1			Interseccion N° 2	
					
Nombre de las calles que forman la interseccion.	Jr. Libertad	Calle Nazareno	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. Grau	Jr. Carlos F. Vivanco
Nivel de servicio de Acceso	F	A	F	F	F
Nivel de servicio de Interseccion	F			F	
Grado de Saturacion	1.23	0.24	1.23	1.29	1.22
Ciclo semaforico (seg)	SEÑAL DE PARE			228	
Demora de la Interseccion (seg)	101.1			173.6	

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 135** Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 3 y 4 de análisis en Synchro 8

ESTADO ACTUAL	Interseccion N° 3		Interseccion N° 4	
				
Nombre de las calles que forman la interseccion.	Jr. 28 de Julio	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. 2 de Mayo	Jr. Carlos F. Vivanco
Nivel de servicio de Acceso	F	F	F	F
Nivel de servicio de Interseccion	F		F	
Grado de Saturacion	1.29	1.19	1.08	1.65
Ciclo semaforico (seg)	158		169	
Demora de la Interseccion (seg)	180		267	

**Fuente:** Elaboración propia

Indicadores de la simulación actual de la segunda red de estudio del Jr. Grau y sus intersecciones: (ver tabla 136 y 137)

**Tabla 136.** Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 5 y 6 de análisis en Synchro 8

ESTADO ACTUAL	Interseccion N° 5		Interseccion N° 6		
					
Nombre de las calles que forman la interseccion.	Jr. Grau	Jr. Chorro	Jr. Grau	Calle San Juan de Dios	Calle Nueva
Nivel de servicio de Acceso	A	A	B	B	B
Nivel de servicio de Interseccion	A		B		
Grado de Saturacion	0.25	0.40	0.30	0.46	0.30
Ciclo semaforico (seg)	SEÑAL DE PARE		SEÑAL DE PARE		
Demora de la Interseccion (seg)	9.7		10.1		

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 137.** Indicadores de la simulación actual de las intersecciones 7 de análisis en Synchro 8

ESTADO ACTUAL	Interseccion N° 7	
		
Nombre de las calles que forman la interseccion.	Jr. Grau	Calle Santa Clara
Nivel de servicio de Acceso	C	C
Nivel de servicio de Interseccion	C	
Grado de Saturacion	0.50	0.75
Ciclo semaforico (seg)	SEÑAL DE PARE	
Demora de la Interseccion (seg)	17	

**Fuente:** Elaboración propia

Luego de haber modelado las dos redes de estudio, con los parámetros ingresados, y haber calibrado el modelo de la situación actual en las intersecciones en el software Synchro 8, procedemos a evaluar los indicadores obtenidos. Para ello, es necesario conocer los conceptos explicados en capítulos anteriores para relacionarlos de manera eficiente y ver las posibilidades de mejora. Cabe resaltar, que el Synchro 8, se basa en la metodología del HCM 2010, por lo tanto, existen parámetros que el programa recomienda para mejorar el modelo. Sin embargo, es de mucha importancia que el modelador conozca los conceptos y tenga la capacidad de poder generar mejoras con criterio para que las propuestas de soluciones se puedan ser aplicadas.

El Synchro evalúa las intersecciones y propone algunas optimizaciones, pero es el usuario quien define la mejora final. En ese sentido, se ha propuesto analizar una a una las intersecciones que requieran una mejora y proponer alternativas para mejorarlas.

De las dos redes estudiadas se observa que la primera red que es del Jr. Carlos F. Vivanco y sus intersecciones sus niveles de servicio se encuentran en un estado muy crítico y se necesita proponer alternativas de mejoras, la segunda red de estudio que es del Jr. Grau observamos que sus niveles de servicio están en un estado bueno, por tal motivo el planteamiento de las propuestas de mejora se realizara en la red de estudio del Jr. Carlos F. Vivanco, donde analizaremos las intersecciones para proponer mejoras y evaluarlas en el synchro 8.

## V. PROPUESTA

### 5. ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORA EN LAS INTERSECCIONES DEL JR. CARLOS F. VIVANCO.

Algunos de los comportamientos evidenciados y, que generan congestión, son los siguientes: Cuando los buses se detienen a recoger pasajeros hay automóviles que se encuentran detrás. Estos intentan cambiar de posición para pasar al bus estacionado, invadiendo el carril contiguo forzando al conductor de ese carril a detenerse para que le ceda el paso. Otra maniobra observada, se genera cuando algunos buses no respetan el carril derecho exclusivo para transporte público e invaden el segundo carril y, además, recogen pasajeros. Es común observar que al existir congestión los conductores no respetan las señales de prioridad e incluso semáforos debido al desorden. Entonces, para el Synchro representar estos tipos de comportamientos, son complicados, ya que este software fue diseñado para carreteras y autopistas con normativa de tránsito de Estados Unidos. (ver figura 87, 88 y 89)



**Figura 87:** Tráfico Vehicular en el centro histórico de Ayacucho, donde se observa que no respetan el semáforo.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 88:** Tráfico Vehicular en el centro histórico de Ayacucho en horas del mediodía.

**Fuente:** Elaboración propia



**Figura 89:** Tráfico Vehicular en el centro histórico de Ayacucho, en horas de la noche.

**Fuente:** Elaboración propia

## 5.1. Propuesta de mejora para el Nivel de servicio y semaforización en las intersecciones de las calles de la red del Jr. Carlos F. Vivanco.

### 5.1.1. Intersección N°1: Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco

Las calles del Jr. **Libertad** y **Calle Nazareno** cuenta con dos carriles, los cuales ingresan al **Jr. Carlos F. Vivanco**. También, cuentan con una señalización de pare, la cual no es respetada por los conductores. Según la simulación realizada en Synchro, estas intersecciones no representan ningún problema para la red. Sin embargo, la realidad es otra, ya que se evidencia que el ingreso de vehículos de estos accesos en hora punta, generan el bloqueo de uno de los carriles del Jr. **Libertad** y el **Jr. Carlos F. Vivanco**. Este problema sucede en sentidos de Norte a Sur y de Oeste a Este respectivamente para cada calle mencionada.

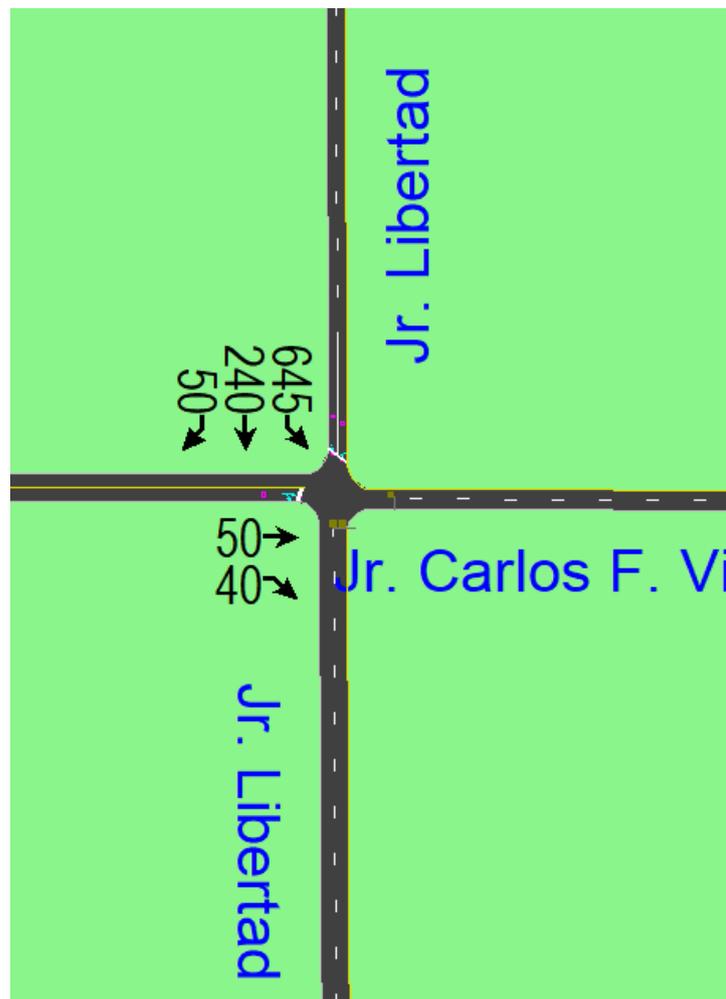
Pese a que no puede ser representada este problema evidenciado, en el modelo de simulación actual, sabemos que el problema existe. Por lo tanto, se ha propuesto colocar un elemento de control en reemplazo de la señal de PARE existente y, que permita regular, de manera eficaz, la circulación en esta intersección. (figura 90)



**Figura 90:** Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Primero, se analizaron los volúmenes de vehículos-hora que ingresan al Jr. Carlos F. Vivanco, por la Calle Nazareno y Jr. Libertad, siendo de 50 y 645 respectivamente. El Jr. Libertad representa la mayor cantidad de vehículos que ingresan al Jr. Carlos F. Vivanco. Entonces, como posible solución, se propone colocar un semáforo con prioridad de paso para el ingreso al Jr. Carlos F. Vivanco. Para esta intersección se propone colocar un semáforo para poder mejorar el nivel de servicio, el cual se analizará en cuanto es la mejora obtenida al colocar un semáforo. (ver figura 91)



**Figura 91:** Intersección N°1 Propuesta de mejora en el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Según el programa, nos sugiere dos fases. La fase 1, corresponde al tránsito de la Calle Nazareno para ingresar al Jr. Carlos F. Vivanco la cual tendrá un tiempo de 20 segundos de verde. Y para la fase 2, corresponderá al tránsito del Jr. Libertad

para el ingreso al Jr. Carlos F. Vivanco con un tiempo de 60 segundos de verde. Con esta propuesta, la intersección muestra un nivel de servicio satisfactorio de Valor C, con una longitud de ciclo de 60 segundos y las colas generadas en 20 segundos no son considerables. La figura 92 se muestra las fases con los tiempos propuestos para esta intersección. (ver figura 92)

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS													
Node #	1	Lanes and Sharing (BRL)													
Zone		Traffic Volume (vph)													
X East (m)	583516.3	Turn Type													
Y North (m)	8544727.2	Protected Phases													
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Phases													
Description		Detector Phases													
Control Type	Pretimed	Switch Phase													
Cycle Length (s)	80.0	Leading Detector (m)													
Lock Timings	<input type="checkbox"/>	Trailing Detector (m)													
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Split (s)													
Optimize Split	Optimize	Maximum Split (s)													
Actuated Cycle(s)	80.0	Total Split (s)													
Natural Cycle(s)	70.0	Yellow Time (s)													
Max v/c Ratio	0.87	All-Red Time (s)													
Intersection Delay (s)	20.4	Lost Time Adjust (s)													
Intersection LOS	C	Logging Phase?													
ICU	0.84	Allow Lead/Lag Optimize?													
ICU LOS	E	Recall Mode													
Offset (s)	76.0	Actuated Elct. Green (s)													
Referenced to	Begin of Green	Actuated g/C Ratio													
Reference Phase	6 - SBTL	Volume to Capacity Ratio													
Master Intersection	<input type="checkbox"/>	Control Delay (s)													
Yield Point	Single	Queue Delay (s)													
Mandatory Stop On Yellow	<input type="checkbox"/>	Total Delay (s)													
		Level of Service													
		Approach Delay (s)													
		Approach LOS													
		Queue Length 50th (m)													
		Queue Length 95th (m)													
		Stoppage (vph)													
		Fuel Used (l/hr)													
		Dilemma Vehicles (l/hr)													

**Figura 92:** Propuesta de solución Intersección N°1- Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

### Reorganización de paraderos en la vía en estudio

Si bien ya se ha generado la propuesta de solución para cada una de las intersecciones, corresponde ahora realizar el reordenamiento de los paraderos de buses de transporte público. Esta propuesta es necesaria para que el modelo tenga una aplicación ajustada a la realidad, ya que los buses de transporte público son parte de la problemática actual. Su reordenamiento es necesario, ya que estos se detienen en todas las intersecciones y bloquean los accesos.

Factor de bloqueo de buses “BUS BLOCKAGE” en Synchro: Previamente, se requiere editar el factor de bloqueo de buses en el Synchro en la opción “BUS BLOCKAGE”. En nuestro modelo de solución, Este factor determina el bloqueo de un carril por parada de buses en las intersecciones. Para el modelo de mejora, este

valor será igual a 0, ya que los buses estarán designados a detenerse solo en paraderos autorizados, por lo tanto, no existirá bloqueo en las intersecciones. Este procedimiento se realiza en cada intersección del modelo de mejora. En la Figura 93 se muestra el procedimiento. (ver figura 93)

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)												
Traffic Volume (vph)	0	50	40	0	0	0	0	0	0	645	240	50
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.92	0.92	0.92	0.93	0.93	0.93	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 (%)	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	—	—	—	—	WB	—	—	—	—	—	—	—
Adjusted Flow (vph)	0	54	43	0	0	0	0	0	0	694	258	54
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	97	0	0	0	0	0	0	0	0	1006	0

**Figura 93:** Factor de bloqueo de buses en Synchro 8

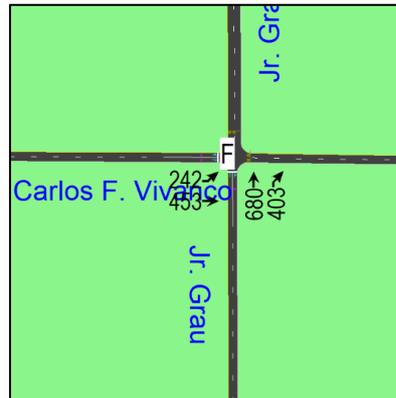
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.1.2. Intersección N°2: Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau.

Las calles del Jr. Grau. cuenta con dos carriles, los cuales ingresa al **Jr. Carlos F. Vivanco**. También, cuentan con semáforo. Según la simulación realizada en Synchro, estas intersecciones no representan ningún problema para la red. Sin embargo, la realidad es otra, ya que se evidencia que el ingreso de vehículos de estos accesos en hora punta, generan el bloqueo de uno de los carriles del Jr. Grau y el **Jr. Carlos F. Vivanco**. Este problema sucede en sentidos de Sur a Norte y de Oeste a Este respectivamente para cada calle mencionada.

Según el análisis del tráfico, se pudo observar que los tiempos en el semáforo eran muy cortos y generaban colas para Jr. Grau para ingresar al centro histórico de la ciudad. Cabe señalar, que actualmente este semáforo cuenta con dos fases, lo cual lo hace una intersección muy cortante, ya que no permite el tránsito fluido debido a

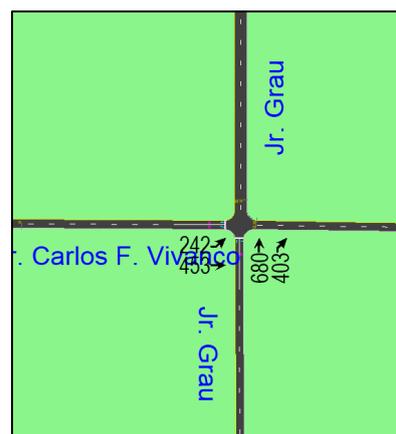
los giros a la izquierda desde **Jr. Carlos F. Vivanco** y a la derecha desde el Jr. Grau. (ver figura 94)



**Figura 94:** Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Según el programa, nos sugiere dos fases. La fase 1, corresponde al tránsito de las calles Jr. Carlos F. Vivanco y giro a la izquierda para el Jr. Grau las cuales tendrán un tiempo de 50 segundos de verde hacia el Jr. Grau y 70 segundos en su misma dirección del Jr. Carlos F. Vivanco. Y para la fase 2, corresponderá al tránsito de la Jr. Grau con un tiempo de 50 segundos de verde, con una longitud de ciclo de 120 segundos. A continuación, en la figura 95 se muestra la intersección actual con los giros y sentidos de la calle en mención. (ver figura 95)

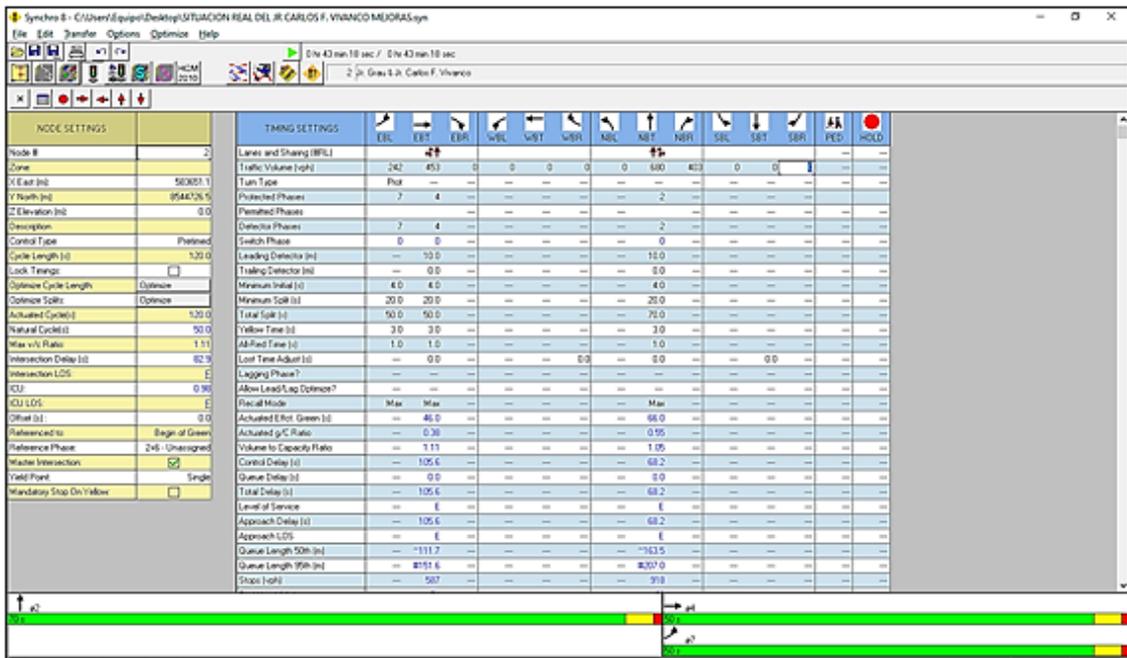


**Figura 95:** Intersección N°1 Propuesta de mejora en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Al seguir el nivel de serviciabilidad en F, procedemos a modificar las fases protegidas de los accesos.

Con esta propuesta, la intersección sigue mostrando un nivel de servicio de Valor F para la intersección, pero se logró mejorar en el ingreso del Jr. Carlos F. Vivanco por el Jr. Grau, con un nivel de servicio de Valor E. La figura 96 se muestra las fases con los tiempos propuestos para esta intersección. (ver figura 96)



**Figura 96:** Propuesta de solución Intersección N°2 - Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

### Reorganización de paraderos en la vía en estudio

Si bien ya se ha generado la propuesta de solución para cada una de las intersecciones, corresponde ahora realizar el reordenamiento de los paraderos de buses de transporte público. Esta propuesta es necesaria para que el modelo tenga una aplicación ajustada a la realidad, ya que los buses de transporte público son parte de la problemática actual. Su reordenamiento es necesario, ya que estos se detienen en todas las intersecciones y bloquean los accesos.

Factor de bloqueo de buses “BUS BLOCKAGE” en Synchro: Previamente, se requiere editar el factor de bloqueo de buses en el Synchro en la opción “BUS BLOCKAGE”. En nuestro modelo de solución, Este factor determina el bloqueo de

un carril por parada de buses en las intersecciones. Para el modelo de mejora, este valor será igual a 0, ya que los buses estarán designados a detenerse solo en paraderos autorizados, por lo tanto, no existirá bloqueo en las intersecciones. Este procedimiento se realiza en cada intersección del modelo de mejora. En la Figura 97 se muestra el procedimiento. (ver figura 97)

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	wBL	wBT	wBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↔↑						↔↑					
Traffic Volume (vph)	242	453	0	0	0	0	0	680	403	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94
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 (%)	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	— EB		—	— wB		—	—		—	—		—
Adjusted Flow (vph)	260	487	0	0	0	0	0	723	429	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	747	0	0	0	0	0	1152	0	0	0	0

**Figura 97:** Factor de bloqueo de buses en Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.1.3. Intersección N°3: Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio.

La calle del **Jr. 28 de Julio**, cuenta con un carril, el cual ingresa al **Jr. Carlos F. Vivanco**. También, cuentan con semáforo. Según la simulación realizada en Synchro, estas intersecciones no representan ningún problema para la red. Sin embargo, la realidad es otra, ya que se evidencia que el ingreso de vehículos de estos accesos en hora punta, generan el bloqueo de uno de los carriles el **Jr. Carlos F. Vivanco**. Este problema sucede en sentidos de Sur a Norte y de Oeste a Este respectivamente para cada calle mencionada.

Según el análisis del tráfico, se pudo observar que los tiempos en el semáforo eran muy cortos y generaban colas en el **Jr. 28 de Julio**, para ingresar al centro histórico de la ciudad. Cabe señalar, que actualmente este semáforo cuenta con dos fases, lo cual lo hace una intersección muy cortante, ya que no permite el tránsito fluido

debido a los giros a la izquierda desde **Jr. Carlos F. Vivanco** y a la derecha desde el **Jr. 28 de Julio**. (ver figura 98)

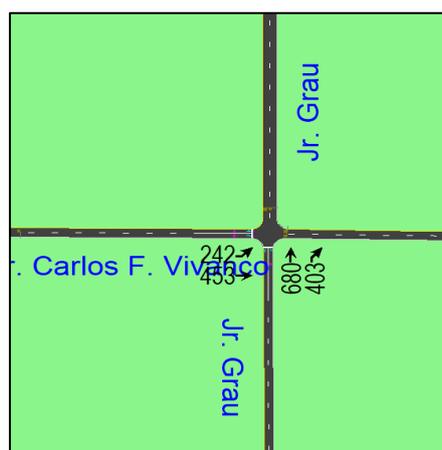


**Figura 98:** Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Según el programa, nos sugiere dos fases. La fase 1, corresponde al tránsito de las calles Jr. Carlos F. Vivanco tendrá un tiempo de 50 segundos de verde hacia su misma dirección. Y para la fase 2, corresponderá al tránsito de la **Jr. 28 de Julio** con un tiempo de 39 segundos de verde, para girar hacia la derecha, con una longitud de ciclo de 89 segundos.

A continuación, en la figura 99 se muestra la intersección actual con los giros y sentidos de la calle en mención. (ver figura 99)

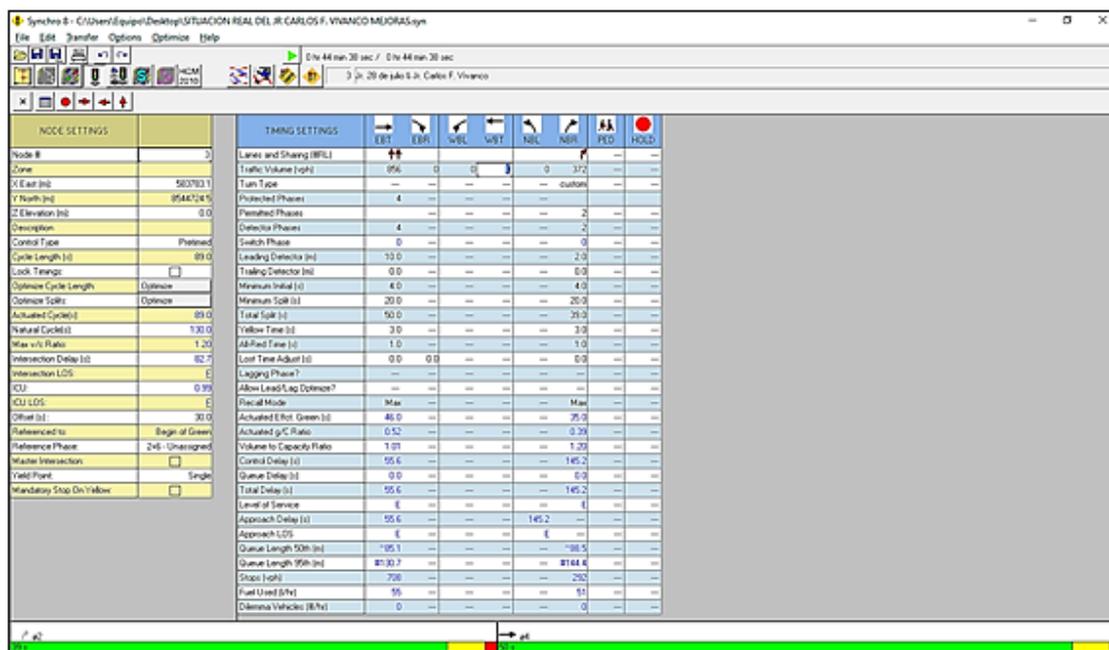


**Figura 99:** Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Al seguir el nivel de serviciabilidad en F, procedemos a modificar las fases protegidas de los accesos.

Con esta propuesta, la intersección sigue mostrando un nivel de servicio de Valor F para la intersección, pero se logró mejorar el Jr. Carlos F. Vivanco con un nivel de servicio de Valor E. La figura 100 se muestra las fases con los tiempos propuestos para esta intersección.



**Figura 100:** Propuesta de solución Intersección N°3 - Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

### Reorganización de paraderos en la vía en estudio

Si bien ya se ha generado la propuesta de solución para cada una de las intersecciones, corresponde ahora realizar el reordenamiento de los paraderos de buses de transporte público. Esta propuesta es necesaria para que el modelo tenga una aplicación ajustada a la realidad, ya que los buses de transporte público son parte de la problemática actual. Su reordenamiento es necesario, ya que estos se detienen en todas las intersecciones y bloquean los accesos.

Factor de bloqueo de buses “BUS BLOCKAGE” en Synchro: Previamente, se requiere editar el factor de bloqueo de buses en el Synchro en la opción “BUS BLOCKAGE”. En nuestro modelo de solución, Este factor determina el bloqueo de

un carril por parada de buses en las intersecciones. Para el modelo de mejora, este valor será igual a 0, ya que los buses estarán designados a detenerse solo en paraderos autorizados, por lo tanto, no existirá bloqueo en las intersecciones. Este procedimiento se realiza en cada intersección del modelo de mejora. En la Figura 101 se muestra el procedimiento. (ver figura 101)

VOLUME SETTINGS	→ EBT	↘ EBR	↙ WBL	← WBT	↖ NBL	↗ NBR
Lanes and Sharing (#RL)	↑↑					↑
Traffic Volume (vph)	856	0	0	0	0	372
Conflicting Peds. (#/hr)	—	0	0	—	0	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	0	—	—	—	0
Peak Hour Factor	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
Heavy Vehicles (%)	1	0	0	0	0	1
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>					
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	0	—	—	0	0	—
Link OD Volumes	EB	—	—	WB	—	—
Adjusted Flow (vph)	920	0	0	0	0	400
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	920	0	0	0	0	400

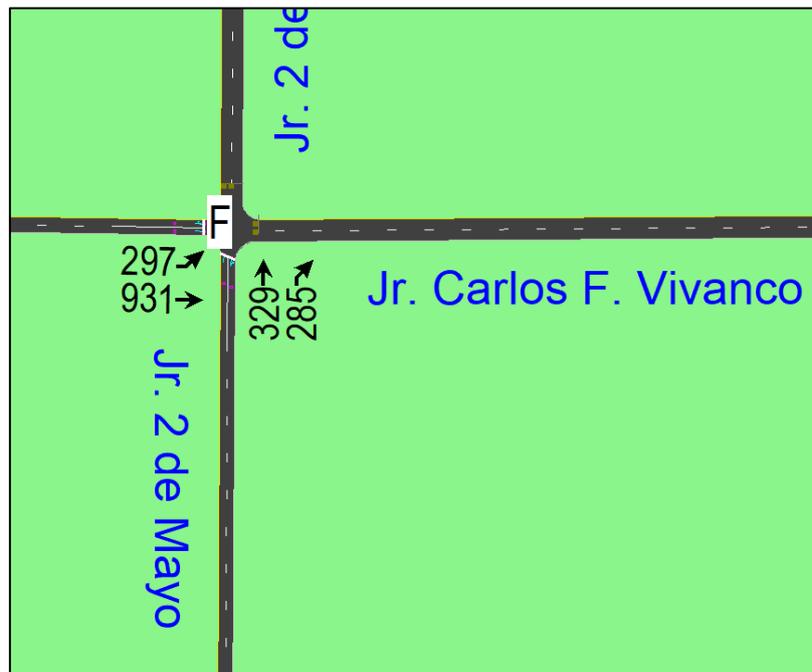
**Figura 101:** Factor de bloqueo de buses en Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

#### 5.1.4. Intersección N°4: Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo.

La calle del Jr. 2 de Mayo, cuenta con dos carriles, los cuales ingresa al Jr. Carlos F. Vivanco. También, cuentan con semáforo. Según la simulación realizada en Synchro, estas intersecciones no representan ningún problema para la red. Sin embargo, la realidad es otra, ya que se evidencia que el ingreso de vehículos de estos accesos en hora punta, generan el bloqueo de uno de los carriles del Jr. 2 de Mayo y el Jr. Carlos F. Vivanco. Este problema sucede en sentidos de Sur a Norte y de Oeste a Este respectivamente para cada calle mencionada.

Según el análisis del tráfico, se pudo observar que los tiempos en el semáforo eran muy cortos y generaban colas para Jr. 2 de Mayo para ingresar al centro histórico de la ciudad. Cabe señalar, que actualmente este semáforo cuenta con dos fases, lo cual lo hace una intersección muy cortante, ya que no permite el tránsito fluido debido a los giros a la izquierda desde Jr. Carlos F. Vivanco y a la derecha desde el Jr. 2 de Mayo.

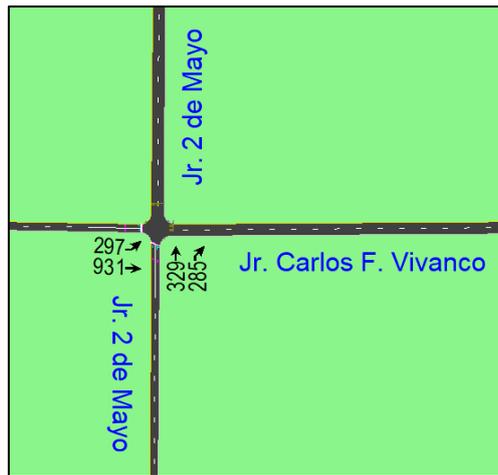


**Figura 102:** Nivel de servicio y volúmenes de vehículos en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Según el programa, nos sugiere dos fases. La fase 1, corresponde al tránsito de las calles Jr. Carlos F. Vivanco con giro a la izquierda para el Jr. 2 de Mayo las cuales tendrán un tiempo de 60 segundos de verde y 60 segundos de verde también en su misma dirección del Jr. Carlos F. Vivanco. Y para la fase 2, corresponderá al tránsito del Jr. 2 de Mayo con un tiempo de 30 segundos de verde, con una longitud de ciclo de 120 segundos.

A continuación, en la figura 103 se muestra la intersección actual con los giros y sentidos de la calle en mención. (ver figura 103)



**Figura 103:** Intersección N°1 Propuesta de mejora en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo, utilizando el programa Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

Al seguir el nivel de serviciabilidad en F, procedemos a modificar las fases protegidas de los accesos. Con esta propuesta, la intersección sigue mostrando un nivel de servicio de Valor F para la intersección, pero se logró mejorar en tiempo de demora vehicular. La figura 104 se muestra las fases con los tiempos propuestos para esta intersección. (ver figura 104)

NODE SETTINGS		TIMING SETTINGS															
		EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR	PEB	HOCD		
Node #	4	Lanes and Sharing (APL)															
Zone		Traffic Volume (VPL)															
X East (m)	50300.5	Turn Time															
Y North (m)	8546722.5	Protected Phases															
Z Elevation (m)	0.0	Permitted Phases															
Description		Detector Phases															
Control Type	Pre-timed	Switch Phase															
Cycle Length (s)	90.0	Leading Detector (m)															
Lock Time (s)		Trailing Detector (m)															
Optimize Cycle Length	Optimize	Minimum Interval (s)															
Optimize Split	Optimize	Minimum Split (s)															
Actuated Cycle (s)	90.0	Total Split (s)															
Natural Cycle (s)	60.0	Yellow Time (s)															
Max v/s Ratio	1.51	All-Red Time (s)															
Intersection Delay (s)	104.3	Lost Time Adjust (s)															
Intersection LOS	F	Lagging Phase?															
ICU	1.14	Allow Lead Lag Optimize?															
GLS LOS	14	Prd of Mvct															
Offset (s)	0.0	Actuated E-Red Green (s)															
Reference to	Edge of Green	Actuated g/C Ratio															
Reference Phase	2 - NBT	Volume to Capacity Ratio															
Master Intersection		Control Delay (s)															
Field Plant	Single	General Delay (s)															
Interlocking Stop On Yellow		Total Delay (s)															
		Level of Service															
		Approach Delay (s)															
		Approach LOS															
		Queue Length 50% (m)															
		Queue Length 95% (m)															
		Stops (APL)															

**Figura 104:** Propuesta de solución Intersección N°4 - Reglaje semafórico Propuesto, utilizando el programa del Synchro 8.0

**Fuente:** Elaboración propia

## Reorganización de paraderos en la vía en estudio

Si bien ya se ha generado la propuesta de solución para cada una de las intersecciones, corresponde ahora realizar el reordenamiento de los paraderos de buses de transporte público. Esta propuesta es necesaria para que el modelo tenga una aplicación ajustada a la realidad, ya que los buses de transporte público son parte de la problemática actual. Su reordenamiento es necesario, ya que estos se detienen en todas las intersecciones y bloquean los accesos.

Factor de bloqueo de buses “BUS BLOCKAGE” en Synchro: Previamente, se requiere editar el factor de bloqueo de buses en el Synchro en la opción “BUS BLOCKAGE”. En nuestro modelo de solución, Este factor determina el bloqueo de un carril por parada de buses en las intersecciones. Para el modelo de mejora, este valor será igual a 0, ya que los buses estarán designados a detenerse solo en paraderos autorizados, por lo tanto, no existirá bloqueo en las intersecciones. Este procedimiento se realiza en cada intersección del modelo de mejora. En la Figura 105 se muestra el procedimiento. (ver figura 105)

The screenshot shows the Synchro 8 software interface for a project named 'SITUACION REAL DEL JR CARLOS F. VIVANCO MEJORAS.syn'. The 'VOLUME SETTINGS' table is visible, with the 'Bus Blockages (#/hr)' row highlighted in red. The values for all directions (EBL, EBT, EBR, WBL, WBT, WBR, NBL, NBT, NBR, SBL, SBT, SBR) are set to 0. The 'Adj. Parking Lane?' row shows checkboxes for each direction, which are currently unchecked.

VOLUME SETTINGS	EBL	EBT	EBR	WBL	WBT	WBR	NBL	NBT	NBR	SBL	SBT	SBR
Lanes and Sharing (#RL)	↕↑						↕↑					
Traffic Volume (vph)	297	931	0	0	0	0	0	329	285	0	0	0
Conflicting Peds. (#/hr)	0	—	0	0	—	0	0	—	0	0	—	0
Conflicting Bicycles (#/hr)	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0
Peak Hour Factor	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.93	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92	0.92
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 (%)	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Bus Blockages (#/hr)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Adj. Parking Lane?	<input type="checkbox"/>											
Parking Maneuvers (#/hr)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Traffic from mid-block (%)	—	0	—	—	0	—	—	0	—	—	0	—
Link OD Volumes	— EB			—			—			—		
Adjusted Flow (vph)	319	1001	0	0	0	0	0	358	310	0	0	0
Traffic in shared lane (%)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Lane Group Flow (vph)	0	1320	0	0	0	0	0	668	0	0	0	0

**Figura 105:** Factor de bloqueo de buses en Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

## 5.2. Determinación de niveles de servicio de accesos con las propuestas de mejoras modelado en Synchro 8.

Luego de haber analizado, modelado y generado las propuestas de solución en el Synchro, el siguiente paso será aplicar una herramienta de optimización para que el programa pueda procesar toda la información y nos brinde las mejores alternativas en sincronización semafórica. La opción mencionada es "Optimize". En esta opción, colocaremos los tiempos de los ciclos semafóricos máximos que queremos que evalúe el programa y nos muestre la mejor opción para nuestro modelo. (ver figura 106, 107, 108 y 109)

### 5.2.1 Intersección N°1: Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco



**Figura 106:** Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°1, con el programa del Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.2.2. Intersección N°2: Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau.



**Figura 107:** Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°2, con el programa del Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

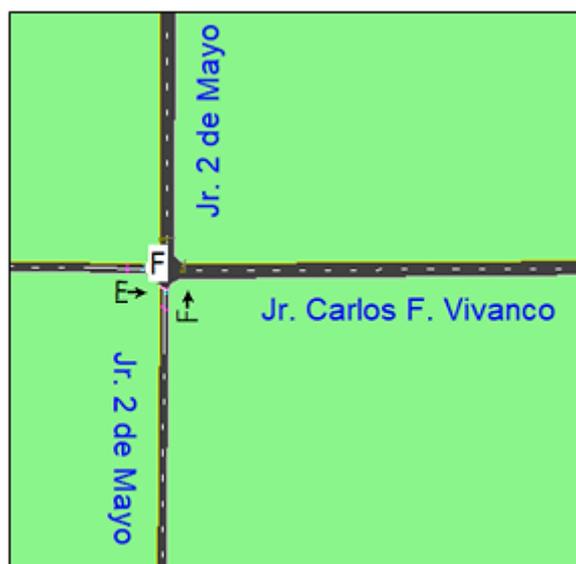
### 5.2.3. Intersección N°3: Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio.



**Figura 108:** Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°3, con el programa del Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

#### 5.2.4. Intersección N°4: Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo.



**Figura 109:** Nivel de Servicio por acceso de la propuesta de mejora – Intersección N°4, con el programa del Synchro 8

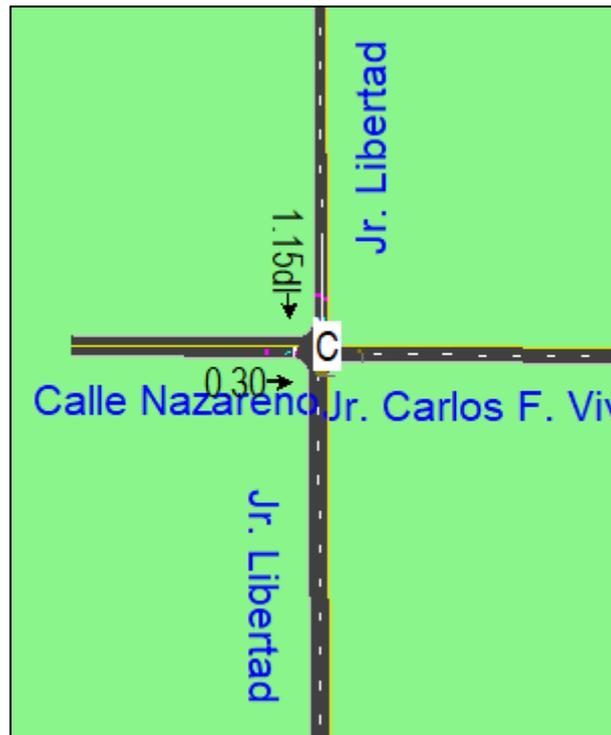
**Fuente:** Elaboración propia

### 5.3. Cálculo del grado de saturación en la propuesta de mejora modelado en Synchro 8

Una vez concluido el modelamiento de la red, Synchro formula un reporte con indicadores para el análisis. En ese sentido, permite seguir evaluando la red hasta encontrar el equilibrio óptimo en todas las intersecciones. En este caso, se han obtenido grados de saturación menores a uno, ya que el programa realiza la optimización y balanceo basada en las fórmulas del HCM 2010.

#### 5.3.1. Intersección N° 1 Mejora del grado de saturación en el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco

Como resultado, se puede apreciar que en la Intersección N°1 cuenta con grados de saturación menores a 1. Este indicador demuestra que existe una mejora respecto a lo anteriormente había. (ver figura 110)

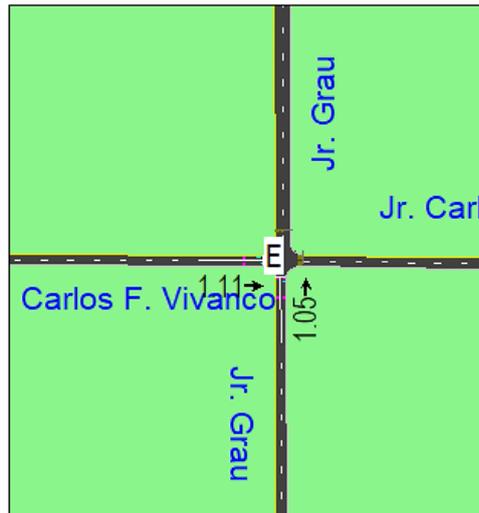


**Figura 110:** Mejora del grado de saturación Intersección N°1, con el programa del Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

### 5.3.2. Intersección N° 2 Mejora del grado de saturación en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. Grau.

Como resultado, se puede apreciar que en la Intersección N°2 cuenta con grados de saturación cercanos a 1 en sus dos accesos. Este indicador demuestra que existe una mejora en uno de los accesos respecto a lo que anteriormente había. (ver figura 111)

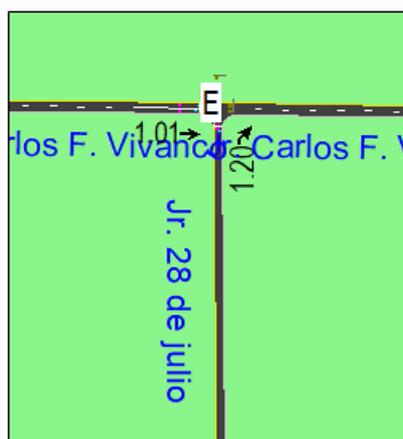


**Figura 111:** Mejora del grado de saturación Intersección N°2, con el programa del Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

**5.3.3. Intersección N° 3 Mejora del grado de saturación en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio.**

Como resultado, se puede apreciar que en la Intersección N°3 cuenta con grados de saturación cercanos a 1 en sus dos accesos. Este indicador demuestra que existe una mejora en uno de los accesos respecto a lo que anteriormente había. (ver figura 112)

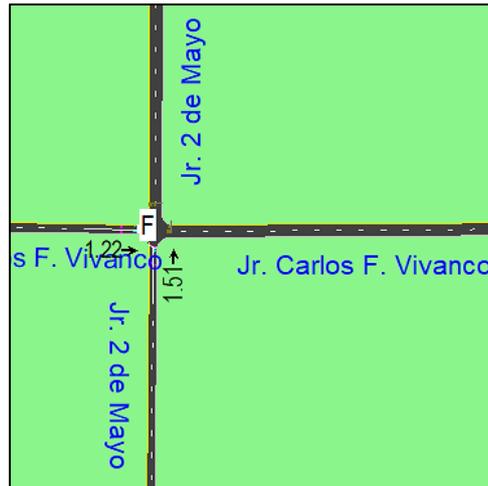


**Figura 112:** Mejora del grado de saturación Intersección N°3, con el programa del Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

#### 5.3.4. Intersección N° 4 Mejora del grado de saturación en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo.

Como resultado, se puede apreciar que en la Intersección N°4 cuenta con grados de saturación cercanos a 1 en sus dos accesos. Este indicador demuestra que existe una mejora en uno de los accesos respecto a lo que anteriormente había. (ver figura 113)



**Figura 113:** Mejora del grado de saturación Intersección N°3, con el programa del Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

#### 5.4. Cálculo de las demoras en la propuesta de mejora modelado en Synchro 8

La propuesta de mejora, modelada en Synchro 8, evidencia cambios positivos en las intersecciones. Esto es generado por la optimización de los ciclos y la coordinación de los semáforos para obtener un flujo continuo. Así mismo, se han realizado cambios de sentido de algunas calles para implementar. Todas estas modificaciones, evidencian que existe una mejora importante en las cuatro intersecciones analizadas. En ese sentido, las demoras obtenidas serán menores a las que inicialmente se encontraron. A continuación, se muestran las demoras obtenidas en las cinco intersecciones.

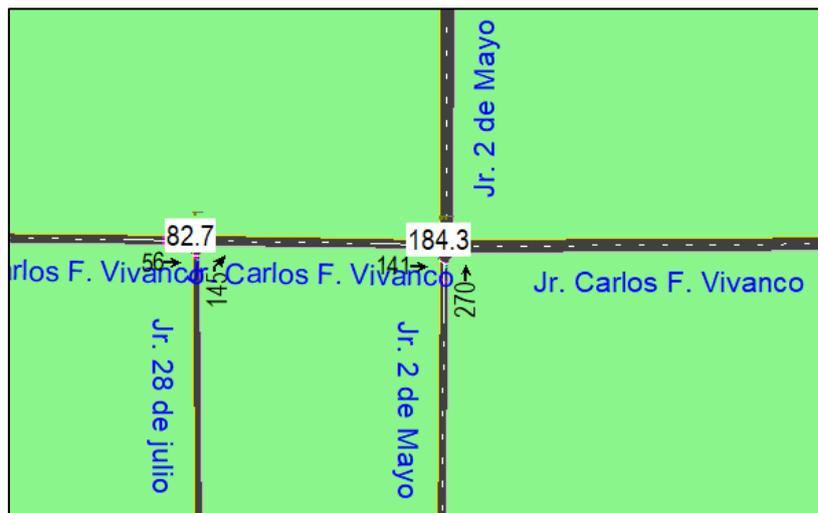
En las intersecciones N° 1 y N°2 se aprecian que las demoras de 20.4 y 82.9 segundos respectivamente. Se muestra la figura 114, indicando lo mencionado. (ver figura 114)



**Figura 114:** Optimización de demoras en intersecciones N° 1 y N°2, con el programa Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

En la figura 115, se aprecian las siguientes dos intersecciones N°3 y N°4 donde las demoras son de 82.7 y 184.3 segundos respectivamente. A comparación con las demoras iniciales, estas han reducido el tiempo de espera en cada intersección.



**Figura 115:** Optimización de demoras en intersecciones N° 3 y N°4 con el programa Synchro 8

**Fuente:** Elaboración propia

## 5.5. Tabla de indicadores obtenida de la propuesta de mejora modelado en Synchro 8

Luego de proponer las mejoras en las 4 intersecciones, el Synchro nos muestra los resultados de la optimización realizada. Estos se dan por medio de indicadores, los cuales son propios para cada intersección. Estos indicadores permiten comparar los cambios realizados. Los valores obtenidos para poder evaluar son: niveles de servicio de cada intersección y del acceso, grados de saturación y las demoras por intersección. A continuación, se detalla los indicadores resultantes de la propuesta de solución. (ver tabla 138 y 139)

**Tabla 138.** Indicadores de Mejora en la intersección N° 1 y N° 2.

ESTADO MEJORADO	Interseccion N° 1			Interseccion N° 2	
					
Nombre de las calles que forman la interseccion.	Jr. Libertad	Calle Nazareno	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. Grau	Jr. Carlos F. Vivanco
Nivel de servicio de Acceso	B	C	C	E	E
Nivel de servicio de Interseccion	C			E	
Grado de Saturacion	1.15	0.30	1.15	1.05	1.11
Ciclo semaforico (seg)	80			120	
Demora de la Interseccion (seg)	20.4			82.9	

**Fuente: Elaboración propia 2021**

**Tabla 139.** Indicadores de Mejora en la intersección N° 3 y N° 4.

ESTADO MEJORADO	Interseccion N° 3		Interseccion N° 4	
				
Nombre de las calles que forman la interseccion.	Jr. 28 de Julio	Jr. Carlos F. Vivanco	Jr. 2 de Mayo	Jr. Carlos F. Vivanco
Nivel de servicio de Acceso	E	E	F	E
Nivel de servicio de Interseccion	E		F	
Grado de Saturacion	1.20	1.01	1.51	1.22
Ciclo semaforico (seg)	89		90	
Demora de la Interseccion (seg)	82.7		184.8	

**Fuente: Elaboración propia 2021**

## 5.6 COMPARACIÓN DE RESULTADOS

En este apartado los resultados se presentan como información en forma de tablas y figuras que han sido generadas como consecuencia del análisis en las intersecciones semaforizadas en el centro histórico de Ayacucho en el sector Sur, donde se tomó las calles más transitadas formando dos redes de estudio, la propuesta de mejora se realizó en la red N°1 que es del Jr. Carlos F. Vivanco (en su cuadra 1, 2, 3 y 4), porque se observó con los resultados obtenidos que necesitaba una urgente mejora en sus niveles de servicio en sus calles.

En la red de estudio del Jr. Carlos F. Vivanco, tenemos 4 intersecciones las cuales están formadas por las siguientes calles:

Intersección N°1: Esta integrada por el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco.

Intersección N°2: Esta integrada por el Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. Grau.

Intersección N°3: Esta integrada por el Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 28 de Julio.

Intersección N°4: Esta integrada por el Jr. Carlos F. Vivanco y el Jr. 2 de Mayo.

Luego de aplicar el software Synchro, se realizaron análisis comparativos de los siguientes parámetros, niveles de servicio en intersecciones y accesos, grado de saturación, longitud de ciclo de los semáforos, demoras de la intersección, entre los datos actuales y los optimizados por el software, observando estas diferencias en las siguientes tablas y gráficos. (ver tabla 140, 141, 142, 143 y grafico 82 y 83)

**Tabla 140:** Nivel de servicio de accesos

N° DE INTERSECCIONES Y CALLES QUE LO CONFORMAN	NIVEL DE SERVICIO DE ACCESOS		NIVEL DE SERVICIO DE INTERSECCIONES	
	ESTADO ACTUAL	OPTIMIZADO SYNCHRO	ESTADO ACTUAL	OPTIMIZADO SYNCHRO
<b>Interseccion N° 1</b>				
Jr. Libertad	F	B	F	C
Calle Nazareno	A	C		
Jr. Carlos F. Vivanco	F	C		
<b>Interseccion N° 2</b>				
Jr. Grau	F	E	F	E
Jr. Carlos F. Vivanco	F	E		
<b>Interseccion N° 3</b>				
Jr. 28 de Julio	F	E	F	E
Jr. Carlos F. Vivanco	F	E		
<b>Interseccion N° 4</b>				
Jr. 2 de Mayo	F	F	F	F
Jr. Carlos F. Vivanco	F	E		

**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 141:** Niveles de servicio de intersecciones y accesos en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro 8.

ESTADO ACTUAL	ESTADO MEJORADO
<b>Interseccion N° 1</b>	<b>Interseccion N° 1</b>
Grado de Saturacion	Grado de Saturacion
1.23	1.15
0.24	0.30
1.23	1.15
<b>Interseccion N° 2</b>	<b>Interseccion N° 2</b>
Grado de Saturacion	Grado de Saturacion
1.29	1.05
1.22	1.11
<b>Interseccion N° 3</b>	<b>Interseccion N° 3</b>
Grado de Saturacion	Grado de Saturacion
1.29	1.20
1.19	1.01
<b>Interseccion N° 4</b>	<b>Interseccion N° 4</b>
Grado de Saturacion	Grado de Saturacion
1.08	1.51
1.65	1.22

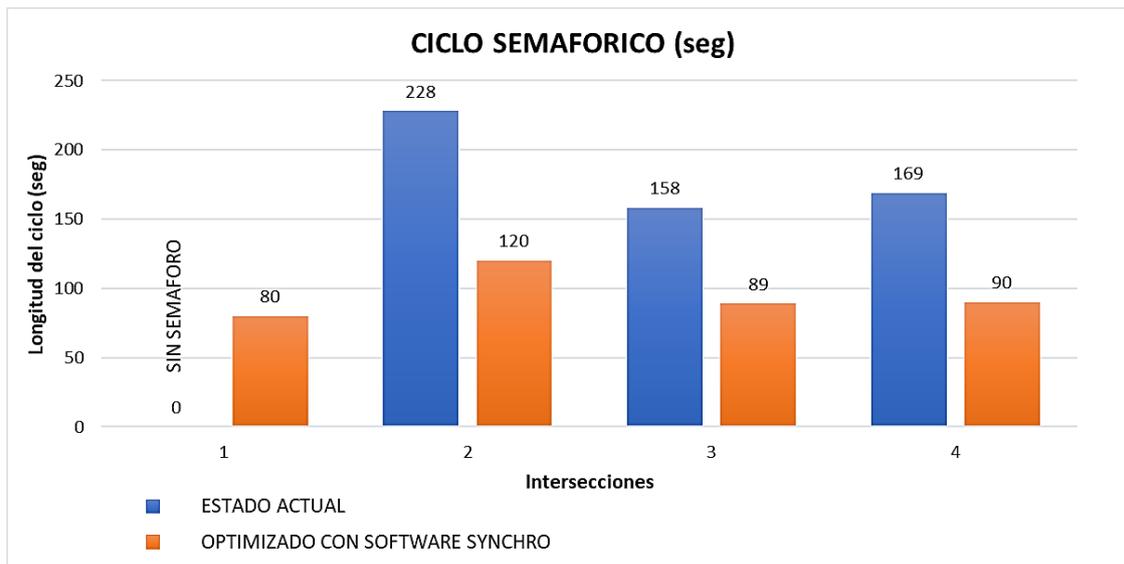
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 142:** Grado de saturación en las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro 8.

ESTADO ACTUAL	ESTADO MEJORADO
<b>Interseccion N° 1</b>	<b>Interseccion N° 1</b>
Ciclo semaforico (seg)	Ciclo semaforico (seg)
SEÑAL DE PARE	80
<b>Interseccion N° 2</b>	<b>Interseccion N° 2</b>
Ciclo semaforico (seg)	Ciclo semaforico (seg)
228	120
<b>Interseccion N° 3</b>	<b>Interseccion N° 3</b>
Ciclo semaforico (seg)	Ciclo semaforico (seg)
158	89
<b>Interseccion N° 4</b>	<b>Interseccion N° 4</b>
Ciclo semaforico (seg)	Ciclo semaforico (seg)
169	90

**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 82:** Ciclos semafóricos de las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro 8.



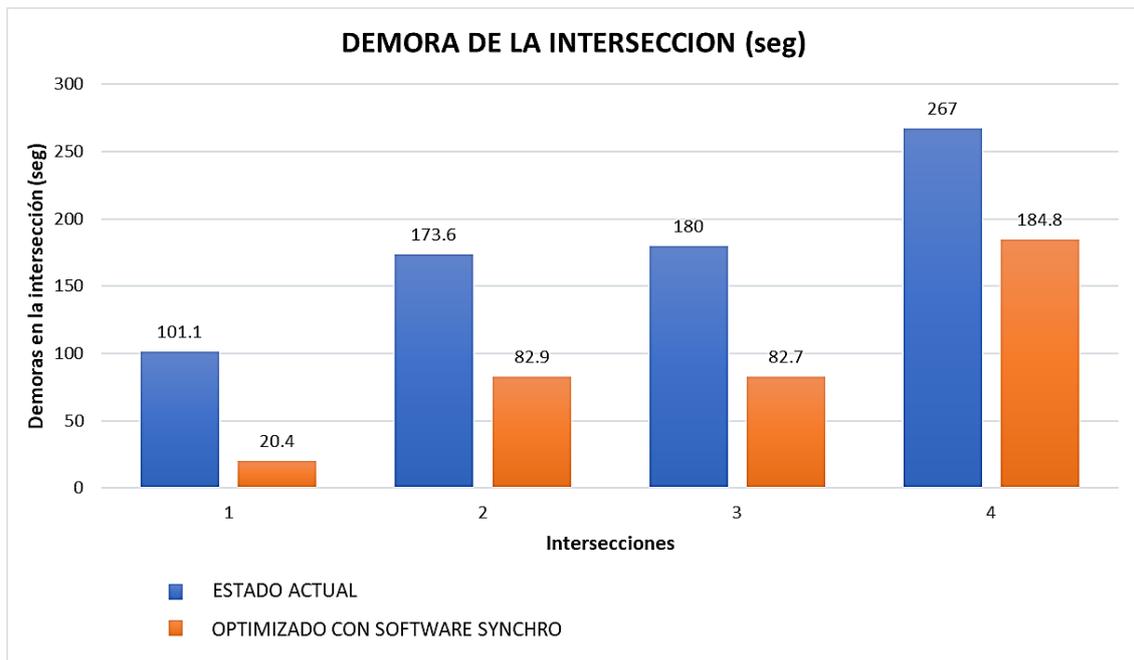
**Fuente:** Elaboración propia

**Tabla 143:** Demoras de las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro 8.

ESTADO ACTUAL	ESTADO MEJORADO
<b>Intersección N° 1</b>	<b>Intersección N° 1</b>
Demora de la Intersección (seg)	Demora de la Intersección (seg)
101.1	20.4
<b>Intersección N° 2</b>	<b>Intersección N° 2</b>
Demora de la Intersección (seg)	Demora de la Intersección (seg)
173.6	82.9
<b>Intersección N° 3</b>	<b>Intersección N° 3</b>
Demora de la Intersección (seg)	Demora de la Intersección (seg)
180	82.7
<b>Intersección N° 4</b>	<b>Intersección N° 4</b>
Demora de la Intersección (seg)	Demora de la Intersección (seg)
267	184.8

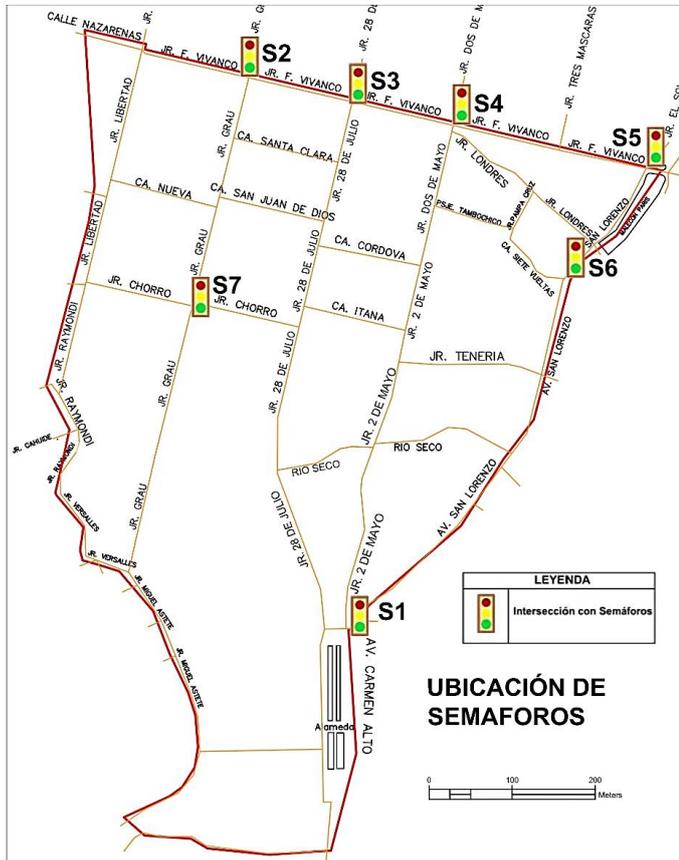
**Fuente:** Elaboración propia

**Gráfico 83:** Demoras de las intersecciones en sus estados actuales y optimizados con el software Synchro 8.



**Fuente:** Elaboración propia

Con el análisis realizado se propone colocar un semáforo (S8) en la Intersección N°1, que está integrada por el Jr. Libertad, Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco. Ver figuras N°116 y 117.



**Figura 116:** Estado actual de semáforos en el sector sur del centro histórico de Ayacucho



**Figura 117:** Propuesta de colocación de un semáforo más para la mejora del tráfico vehicular del sector sur del centro Histórico de Ayacucho

**Fuente:** Elaboración propia

## VI. DISCUSIÓN

Con los resultados obtenidos y la comparación realizada en las tablas anteriores, refleja que la optimización de los semáforos tiene una relación directa con la mejoría del flujo vehicular en las intersecciones semaforizadas.

Los resultados obtenidos tienen una relación con lo que sostiene BARCIA MENDOZA, Miguel Isidro. En su trabajo de investigación titulado: *“Análisis y propuesta de solución integral del congestionamiento vehicular de la intersección de la Av. del Ejército y Av. América de Portoviejo”* (Tesis posgrado) UNIVERSIDAD DE CUENCA, CUENCA – ECUADOR 2017. En donde se indica que el “Nivel de Servicio” (LOS) en las intersecciones analizadas es F, y en todos los sentidos es también F, por lo tanto, se deben implementar medidas de “Gerencia de Tránsito” y señalización para disminuir las demoras, donde también se debe de tomar en cuenta para la solución es de habilitar rutas alternas para de esta forma bajar la demanda vehicular en el centro de la ciudad. También que al optimizar los tiempos de las fases (En el simulador Synchro 8) se nota que hay un menor consumo de combustible a causa de reducir el tiempo de demora que tienen que esperar los vehículos para poder trasladarse.

En la siguiente investigación de ALVARADO AZURIN, Vanessa Alexandra y VALLE AZALDE, Edson Iván. En su trabajo de investigación titulado: *“Propuesta de gestión del tránsito para la reducción del congestionamiento en la Av. Alfredo Benavides entre los tramos ovalo higuiereta y Av. Velasco Astete en el distrito de Santiago de Surco utilizando el programa de simulación Synchro 8.0”* (Tesis pregrado) UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima - Perú 2019. Se determino que, durante el análisis del funcionamiento en la red vial actual, se identificaron que los accesos de las cuatro intersecciones cuentan con grados de saturación mayores a 1.00 estando al límite de su capacidad. Asimismo, los ciclos semaforicos existentes llegan, en algunos casos, hasta los 155 segundos; las cuales, generan interferencias en cada intersección, siendo un ciclo recomendado de 120 segundos según el HCM 2010. Por otro lado, se reflejan demoras, debido a los tiempos de parada originados por los buses en las intersecciones para el recojo de pasajeros. Finalmente, se detectó que las fases protegidas de giros a la izquierda evidencia colas prolongadas. Realizando la comparación con la presente

investigación, se encontró ciclos semafóricos de hasta 228 segundos que están generando interferencias en cada intersección, pero la solución no es solo colocar en 0 a los tiempos de parada ocasionado por los buses, porque eso solo mejora en cierta parte el problema pero no toda la problemática del tráfico vehicular, se comprobó en esta investigación que la mejora se da en reducir los tiempos de demora en segundos, pero poco en la mejora del nivel de servicio como lo observamos en los resultados obtenidos, y en el estado real de las calles, siempre se van observar parada de buses fuera de sus paraderos, así como también no disminuye la demanda vehicular aforada, por lo tanto la mejor solución es considerar vías alternas para disminuir la demanda vehicular en calles céntricas de las ciudades.

En un estudio local de la misma ciudad de análisis de la presente investigación, el autor, DE LA CRUZ BONIFACIO, Jomar Pachacútec. En su trabajo de investigación titulado: *"Evaluación y modelamiento del sistema de regulación de tráfico vehicular en el centro histórico del distrito de Ayacucho"* (Tesis pregrado) UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA, Ayacucho – Perú 2019. El enfoque que se dio al crecimiento vehicular donde se observa que si ocasiona incrementos en las demoras de las intersecciones del Centro Histórico. Con el incremento de los flujos de ingreso a la red, producto de varias proyecciones al futuro de acuerdo a la tasa de crecimiento vehicular, y que se generó un incremento ininterrumpido de las demoras promedio en las intersecciones. Por otro lado, el incremento de la densidad también perjudica el nivel de servicio de las intersecciones, donde en los puntos más afectados se sufren un incremento en las demoras de forma casi exponencial, las calles más afectadas son el Jr. Bellido, el Jr. 3 Máscaras, el Jr. 2 de mayo y el Jr. F. Vivanco. El incremento de la densidad vehicular también tiene un efecto sobre el flujo vehicular, provocando al principio que el flujo aumente, hasta llegar a una capacidad pico, a partir de la cual los flujos empezaron a decaer. Los niveles de servicio a diferentes densidades variaron. Donde en la presente investigación también se comprobó que las calles más afectadas a causa del incremento de la densidad y que perjudica el nivel de servicio de las intersecciones, donde en los puntos más afectados se sufren un incremento en las demoras coincidimos que están presentes las calles de Jr. 2 de mayo y el Jr. F. Vivanco.

## VII. CONCLUSIÓN

C.O.G. Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que la aplicabilidad de las metodologías del HCM Y SYNCHRO los cuales optimizan los tiempos de los semáforos y niveles de servicio, son recomendados para realizar una propuesta de solución integral para mejorar el tránsito de los vehículos.

C.O.E. "A": Con el aforo vehicular realizado en el sector sur del centro histórico de Ayacucho, se logró obtener con éxito el Índice medio diario del tránsito, también el índice medio diario semanal, el factor hora pico y el nivel servicio de las calles analizadas, y con los resultados obtenidos se logró procesarlos posteriormente en el software del SYNCHRO para plantear las propuestas de solución.

C.O.E. "B": En el Sector sur del centro histórico de Ayacucho, se ubicaron 7 semáforos de los cuales 1 está fuera de funcionamiento, los otros 6 semáforos tienen el ciclo del tiempo programado actualmente deficiente que nos da niveles de servicio muy críticos; esto quiere decir condiciones de flujo forzado, esta situación se produce cuando la cantidad del flujo vehicular que se aproxima a la intersección excede la capacidad que puede pasar por él. En la actualidad se ve claramente la situación de inmensas colas y demoras de tiempo en la zona de estudio y sobre todo genera malestar en la población, como se observó en la figura N°111, la ubicación de cada semáforo en el área de estudio.

Se identifico también los puntos más críticos, que son las intersecciones de las calles del Jr. Libertad con Calle Nazareno y Jr. Carlos F. Vivanco, el Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. Grau., el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, y el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo. Si aplicamos las metodologías de SYNCHRO y HCM se dará solución a este problema.

C.O.E. "C": En la segunda red analizada que es del Jr. Grau con sus intersecciones, se obtuvieron resultados de niveles de servicio buenos en las intersecciones con un nivel de servicio de A para la intersección N° 5, B para la intersección N° 6 y C para la intersección N° 7, sin el uso de semáforos por la falta de su instalación, solo por el uso de las señales de tránsito ubicadas a lo largo del Jr. Grau con sus intersecciones, observando que si están cumpliendo su función regulando el tráfico

vehicular en el sector sur del centro histórico de Ayacucho, por lo que no fue necesario optimizarlos.

C.O.E. "D": En la primera red analizada del Jr. Carlos F. Vivanco, se demuestra la aplicabilidad de las metodologías del HCM y SYNCHRO los cuales mejoran el nivel de servicio en las intersecciones semaforizadas a través de la optimización de las fases del semáforo. Como resultado de esta investigación se logró optimizar el flujo vehicular en las intersecciones semaforizadas en un 79.82 % en el Jr. Libertad con Calle Nazareno y Jr. Carlos F. Vivanco, 55.25 % en el Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. Grau., 54.05 % en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, 30.79 % en el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo.

Optimizando la distribución de tiempos, fases y ciclos de los semáforos se mejoró los niveles de servicio en las intersecciones semaforizadas donde se obtuvo los siguientes resultados para el Jr. Libertad con Calle Nazareno y el Jr. Carlos F. Vivanco un nivel de servicio con valoración "C" en intersección y "B, C y C" en sus accesos, para el Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. Grau un nivel de servicio con valoración "E" en intersección y "E y E" en sus accesos, para el Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. 28 de Julio un nivel de servicio con valoración "E" en intersección y "E y E" en sus accesos, y para el Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. 2 de Mayo un nivel de servicio con valoración "F" en intersección y "E y F" en sus accesos, donde la mejora se observa en el tiempo de demora vehicular en la intersección.

Las demoras que experimentan los vehículos al intentar cruzar las intersecciones semaforizadas se han reducido con los nuevos tiempos de longitud de ciclo obtenidos por el HCM y SYNCHRO. Obteniéndose los siguientes tiempos de espera, 20.4 seg., para el Jr. Libertad con Calle Nazareno y Jr. Carlos F. Vivanco, 82.2 seg. Jr. Carlos F. Vivanco con Jr. Grau, 82.7 seg., para el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 28 de Julio, y 184.8 seg., Para el Jr. Carlos F. Vivanco y Jr. 2 de Mayo. Cumpliéndose de esta manera con objetivos planteados.

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que la aplicabilidad de las metodologías del HCM Y SYNCHRO los cuales optimizan los tiempos de los semáforos y niveles de servicio.

## VIII. RECOMENDACIONES

Al aplicar el HCM, se deben considerar factores alineados a la realidad del transporte vial de la ciudad de Huamanga, ya que este manual fue diseñado para carreteras en Estados Unidos y, es allí, que muchos de estos factores utilizados en las fórmulas están alineados a su propia realidad. Por ello, se recomienda a los interesados a realizar una propuesta de análisis para adecuar las fórmulas del HCM al modelo del tránsito en el Perú.

Se recomienda a las autoridades del área o subgerencia de transportes y circulación vial de la municipalidad provincial de Huamanga, aplicar las metodologías de SYNCHRO y HCM, las cuales mejoraran el nivel del flujo vehicular. Pues en la actualidad los tiempos de ciclo de los semáforos en las distintas intersecciones de análisis son excesivos en comparación a los obtenidos con Synchro. Mejorándose con esto el nivel del flujo vehicular.

A la subgerencia de transportes implementar la ubicación de paraderos urbanos estratégicos en las distintas intersecciones, de modo que la circulación de unidades vehiculares sea fluida y se evite el desorden y congestionamiento en dichas intersecciones. Los vehículos llamados micros, combis y especialmente las “moto taxis” son los que obstaculizan en mayor cantidad el flujo vehicular recogiendo a sus pasajeros en lugares no autorizados, haciendo caso omiso a las señales restrictivas.

Por otro lado, se sabe que el ancho del carril no es utilizado al 100% como debería de ser, por la presencia de vehículos estacionados en lugares no autorizados y el comercio ambulatorio, estos impiden el libre tránsito del flujo vehicular. La autoridad local debe implementar la reubicación de comerciantes ambulantes que obstaculizan el libre tránsito vehicular. Tomando atención a estos puntos mencionados se vería un tránsito más fluido y ordenado.

Descentralizar las oficinas públicas, como las entidades financieras, el Banco de la Nación, la SUNAT, RENIEC y otras de esta manera disminuirá los niveles de tránsito en la parte céntrica de la ciudad de Ayacucho. La capacidad de las calles estudiadas no soporta la demanda del flujo vehicular por ser centro histórico. A las

autoridades de turno de la municipalidad ver las posibilidades de nuevas rutas de tránsito.

La información obtenida de la presente tesis, servirá como data importante para ser utilizada en el análisis de la problemática del congestionamiento vehicular en centro histórico de Ayacucho. Así mismo, forma parte de la propuesta de mejora del tránsito para ser replicada en otras redes viales con problemas y características similares. Se recomienda a los interesados a continuar la investigación a favor de mejorar las redes viales de nuestra ciudad.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- **ALVARADO, A. V., & VALLE, A. E. (2019).** "Propuesta de gestion del transito para la reduccion del congestionamiento en la Av. Alfredo Benavides entre los tramos ovalo higuiereta y la Av. Velasco Astete en el distrito de Santiago de Surco utilizando el progma de simulacion Synchro 8.0". Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas . lima, Peru.
- **ATAUCUSI, C. C. (2019).** "Microsimulación del flujo vehicular en intersecciones viales empleando modelos BIM" . UNIVERSIDAD NACIONAL SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA. AYACUCHO, PERU.
- **AVILES, C. (2017).** "Microanálisis de los desplazamientos peatonales y vehiculares en las afueras del Hospital del niño". Pontificia Universidad del Peru. Lima, Peru.
- **BARCIA, M. I. (2017).** Analisis y propuesta de solucion integral del congestionamiento vehicular de la interseccion de la Av. del Ejercito de Portoviejo. Cuenca, Ecuador.
- **BULL, A., & THOMSON, I. (2002).** La congestion del transito urbano; causas y consecuencias economicas y sociales. CEPAL, 111; 112.
- **CUMBAL, C. B., & UGSHA, C. M. (2015).** "Análisis de trafico y solucion vial de la interseccion Av. Eloy y Av. Shyris en la ciudad de Quito". QUITO, ECUADOR.
- **DE LA CRUZ, B. J. (2019).** "Evaluación y modelamiento del sistema de regulaci3n de tráfico vehicular en el centro hist3rico del distrito de Ayacucho" . UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA. AYACUCHO, PERU.
- **Highway Capacity Manual HCM. (2010).** Manual de capacidad de carreteras 2010 (HCM2010). Estados Unidos.
- **Huamanga, M. P. (s.f.).** Municipalidad Provincial de Huamanga. Obtenido de <https://munihuamanga.gob.pe/>

- **Huamanga, M. P. (s.f.).** Municipalidad Provincial de Huamanga. Obtenido de <https://munihuamanga.gob.pe/>
- **LAPA, M. S. (2017).** "Análisis vial en intersecciones a desnivel con microsimulación y sistema inteligente de transporte, aplicado a la intersección Av. Ejército con Av. Ramón Castilla" . UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA. AYACUCHO, PERU.
- **LLANES, A. J. (2014).** "Estimacion del flujo de saturacion en interseccion semaforizadas de la ciudad de Mexico". Universidad Nacional Autonoma de Mexico. Mexico, Mexico.
- **Manual de Carreteras Diseño Geometrico. (DG - 2018).** <https://es.slideshare.net/castilloaroni/manual-de-carreteras-diseo-geomtrico-dg2018>. Obtenido de MTC/14: <https://es.slideshare.net/castilloaroni/manual-de-carreteras-diseo-geomtrico-dg2018>
- **Manual de dispositivos de control del tránsito automotor para calles y carreteras. (2016).** [http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3730.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3730.pdf). Lima.
- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones . (MTC 2016).** [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manual\\_es.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manual_es.html). Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manual\\_es.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manual_es.html)
- **Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2018).** [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manual\\_es.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manual_es.html). Obtenido de [https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/manual\\_es.html](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manual_es.html)
- **Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010, p. 39).** <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/14582-205-2010->

vivienda. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/14582-205-2010-vivienda>

- **Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2010, p. 40).** <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/14582-205-2010-vivienda>. Obtenido de <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/normas-legales/14582-205-2010-vivienda>
- **RUIZ, S. M. (2017).** "Modelación de una red de transporte universitaria mediante el software Visum 15" . PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU. LIMA, PERU.
- **SAGASTEGUI, V. E. (2019).** "Asignacion de transito a la red de transporte de la ciudad de trujillo, como mejora a laplanificacion vial sostenible". Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo, Peru.
- **TAPIA, J., & VEIZAGA, R. (2006).** "Apoyo didactico para la enseñanza y aprendizaje de la asignatura de ingenieria de trafico ". Bolivia, Bolivia: Universidad Mayor de San Simon .
- **TREJO, F. (2016).** "Propuesta de distribucion de red vehicular basado en tecnologias inteligentes e ingenieria de trafico urbano ". Universidad Internacional Mexico. Mexico: Mexico.

# **X. ANEXOS**

**ANEXO N° 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA**

**Título: “Estudio del tráfico vehicular y solución integral para el mejoramiento del transporte en el centro histórico del distrito de Ayacucho, 2021”**

**Autor: Bachiller. Richard Ronald Arzapalo Camarena**

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensión	Indicadores	Metodología
<b>Problema General:</b> ¿La solución integral del tráfico vehicular en el centro histórico de Ayacucho mejorará el tránsito de los vehículos?	<b>Objetivo general</b> Realizar una propuesta de solución integral de tráfico vehicular que existe en el centro histórico de Ayacucho 2021.	<b>Hipótesis General:</b> Con la elaboración de una solución Integral del tráfico vehicular se mejorará la transitabilidad en el centro histórico de Ayacucho en las horas de máxima demanda.	<b>Variables Independientes:</b>			<b>Tipo de investigación:</b> El tipo de investigación es descriptiva.
<b>Problemas Específicos:</b> a. ¿La demanda de vehículos en el centro histórico de Ayacucho ocasiona el congestionamiento vehicular?	<b>Objetivos específicos:</b> a. Determinar el Índice medio diario del tránsito, el factor hora pico y el nivel servicio en el centro histórico de Ayacucho.	<b>Hipótesis Específicas:</b> a. La demanda excesiva de vehículos es uno de los principales causantes del congestionamiento vehicular.	Tráfico vehicular	Transito.	Índice medio Diario. Índice medio Diario Semanal. Factor hora Pico. Tiempo de Viaje. Nivel de Servicio.	<b>Diseño de investigación:</b> No Experimental. <b>Enfoque de estudio:</b> Cuantitativo <b>Nivel de estudio:</b> Explicativo. <b>Método:</b> Observacional documentado
b. ¿La Semaforización y la infraestructura vial en el centro histórico de Ayacucho cubre las necesidades básicas para tener una buena circulación de vehículos?	b. Ubicar y analizar el estado de la Semaforización e Identificar los puntos más críticos en el centro histórico de Ayacucho en horas con mayor afluencia vehicular.	b. Para poder tener una mejor circulación de vehículos es indispensable tener una adecuada semaforización y que la vía pueda cubrir con la demanda del tráfico.		Semaforización.	Seg.	<b>Población:</b> Centro Histórico de Ayacucho. <b>Muestra:</b> El Centro Histórico de Ayacucho se divide en 8 sectores, y se tomó el Sector Sur del Centro Histórico de Ayacucho, donde se evaluarán las calles de mayor congestión vehicular y se formarán dos redes de estudio para la presente investigación.
c. ¿La adecuada señalización en el centro histórico de Ayacucho ayudara a tener un mejor control de tránsito?	c. Analizar los mecanismos de control de tránsito.	c. Los dispositivos de control de tránsito son herramientas principales para ordenar la fluidez y tránsito de los vehículos en el centro histórico de Ayacucho.	<b>Variables Dependientes:</b>	Discusión de Resultados.	- Recolección de datos. - Proceso de datos.	<b>Muestreo:</b> El muestro se determinó usando el método no probabilístico. Aforamientos previos de estudios de tráfico con Formato de Conteo de Vehículos a las horas pico (7:00am – 8:00am, 12:30pm – 1:30pm, 6:00pm – 7:00pm) Toma de tiempo de los ciclos semafóricos en los semáforos ubicados en las intersecciones de las calles.
d. ¿Cómo se establece un modelamiento para un sistema de regulación basado en simulación vehicular, para evaluar la congestión en base a las demoras producidas por el flujo vehicular y semaforización?	d. Realizar una simulación vehicular del área de estudio para el mejoramiento del tránsito vehicular y la semaforización.	d. Si se logra desarrollar un modelamiento realista de simulación para el sistema de regulación de tráfico en la red vial dentro del Centro Histórico de Ayacucho, se podrá analizar las deficiencias del sistema de regulación del tráfico actual y proponer soluciones.	Solución integral	Simulación de área de estudio del sector sur del centro histórico de Ayacucho, para el mejoramiento del sistema vehicular y semaforización.	- Software SYNCHRO 8.0 para realizar la evaluación y optimización.	<b>Técnica</b> Aforo de vehículos <b>Instrumentos:</b> Comprende - Recolección de datos de campo con registros, una libreta topográfica, una wincha, un flexómetro, así como también con cámara fotográfica y un cronometro. - Documentación como el uso mapas de zonificación del Centro Histórico de Ayacucho, guías el Reglamento para la Gestión y Administración del Centro Histórico de Ayacucho y el Plan Maestro de Revitalización Integral del Centro Histórico de Huamanga-Ayacucho 2011-2021. - Uso de aforamientos previos de estudios de tráfico con Formato de Conteo de Vehículos. - Software Excel (Hojas de Cálculo) - Software CIVIL 3D. - El Software del SYNCHRO 8.0 para realizar la evaluación y optimización.

## ANEXO N° 02

Instrumento de recolección de datos: Jr. Libertad

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. LIBERTAD												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	41	21	59	5	6	5	15	11	22	185	742
	07:15	07:30	0	36	15	49	3	9	0	9	13	26	160	
	07:30	07:45	5	35	22	58	7	5	6	15	9	28	190	
	07:45	08:00	0	46	19	73	3	6	8	14	7	31	207	
2	12:30	12:45	0	29	26	54	0	7	0	16	9	29	170	766
	12:45	13:00	0	22	23	69	12	3	4	17	3	31	184	
	13:00	13:15	0	36	21	70	5	11	2	14	5	36	200	
	13:15	13:30	7	39	15	69	9	6	3	17	4	43	212	
3	18:00	18:15	0	45	19	57	4	5	7	5	8	29	179	806
	18:15	18:30	0	31	24	71	6	2	6	10	7	42	199	
	18:30	18:45	3	35	32	49	8	6	11	11	6	38	199	
	18:45	19:00	5	41	21	75	13	11	10	13	12	28	229	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			20	436	258	753	75	77	62	156	94	383	2314	2314
TOTAL													2314	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. LIBERTAD												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	41	25	52	2	5	3	12	10	26	176	779
	07:15	07:30	0	28	21	64	11	11	5	12	8	33	193	
	07:30	07:45	0	36	26	63	4	9	6	15	12	29	200	
	07:45	08:00	2	45	32	81	2	2	3	12	0	31	210	
2	12:30	12:45	0	39	20	52	5	8	1	11	5	27	168	761
	12:45	13:00	0	38	19	68	1	9	2	16	6	26	185	
	13:00	13:15	0	41	36	61	5	14	0	11	9	41	218	
	13:15	13:30	1	36	26	62	2	9	0	9	6	39	190	
3	18:00	18:15	2	45	28	59	9	6	8	14	4	35	210	847
	18:15	18:30	0	36	25	71	3	8	6	9	6	41	205	
	18:30	18:45	0	40	35	60	1	9	9	11	9	38	212	
	18:45	19:00	3	46	36	59	9	12	6	10	10	29	220	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			8	471	329	752	54	102	49	142	85	395	2387	2387
TOTAL													2387	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. LIBERTAD														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2														
FECHA: MIERCOLES, 20 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	4	36	35	67	5	6	3	13	9	24	202	795
	07:15	07:30	0	24	31	59	9	9	1	7	5	31	176	
	07:30	07:45	3	33	28	77	0	5	5	11	8	26	196	
	07:45	08:00	3	41	39	81	5	6	2	6	3	35	221	
2	12:30	12:45	1	24	33	63	3	7	0	9	4	19	163	691
	12:45	13:00	0	17	26	75	2	3	1	11	2	28	165	
	13:00	13:15	3	27	31	73	6	11	3	5	6	36	201	
	13:15	13:30	2	23	15	65	1	6	0	7	2	41	162	
3	18:00	18:15	3	41	29	71	3	5	5	3	5	26	191	722
	18:15	18:30	2	29	23	69	1	2	2	7	2	39	176	
	18:30	18:45	1	37	19	53	6	6	9	4	8	23	166	
	18:45	19:00	4	34	25	68	9	11	1	12	6	19	189	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			26	366	334	821	50	77	32	95	60	347	2208	2208
TOTAL													2208	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. LIBERTAD														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2														
FECHA: JUEVES, 21 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	48	32	51	2	11	0	16	13	31	204	913
	07:15	07:30	0	55	42	63	12	5	3	3	5	27	215	
	07:30	07:45	1	43	39	81	16	1	4	9	10	33	237	
	07:45	08:00	5	62	46	67	21	3	3	10	13	27	257	
2	12:30	12:45	0	71	38	62	5	12	0	2	2	16	208	848
	12:45	13:00	0	45	26	78	2	9	4	6	5	24	199	
	13:00	13:15	6	38	33	82	15	11	2	10	1	35	233	
	13:15	13:30	0	44	28	71	14	5	1	9	6	30	208	
3	18:00	18:15	7	51	42	63	6	15	0	11	4	25	224	1000
	18:15	18:30	1	35	51	87	8	8	6	6	9	26	237	
	18:30	18:45	3	49	38	67	23	13	8	3	13	32	249	
	18:45	19:00	6	42	47	85	27	14	3	9	16	41	290	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			29	583	462	857	151	107	34	94	97	347	2761	2761
TOTAL													2761	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. LIBERTAD												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2												
FECHA:		VIERNES, 22 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	31	25	51	2	9	2	8	11	32	171	687
	07:15	07:30	0	29	19	48	5	3	0	2	8	29	143	
	07:30	07:45	0	35	22	61	0	2	0	5	13	26	164	
	07:45	08:00	0	51	31	72	0	7	6	9	2	31	209	
2	12:30	12:45	0	29	16	52	6	5	2	3	6	22	141	646
	12:45	13:00	0	36	13	54	5	1	0	8	4	29	150	
	13:00	13:15	0	24	33	69	3	10	4	2	1	30	176	
	13:15	13:30	0	56	21	48	5	8	3	2	3	33	179	
3	18:00	18:15	2	39	18	51	2	2	9	5	4	29	161	657
	18:15	18:30	1	41	26	54	0	1	5	3	0	35	166	
	18:30	18:45	0	33	17	44	8	8	2	1	2	28	143	
	18:45	19:00	3	46	21	52	11	9	0	11	1	33	187	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			6	450	262	656	47	65	33	59	55	357	1990	1990
TOTAL													1990	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. LIBERTAD												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2												
FECHA:		SABADO, 23 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	4	36	35	67	5	6	3	13	9	24	202	795
	07:15	07:30	0	24	31	59	9	9	1	7	5	31	176	
	07:30	07:45	3	33	28	77	0	5	5	11	8	26	196	
	07:45	08:00	3	41	39	81	5	6	2	6	3	35	221	
2	12:30	12:45	1	24	33	63	3	7	0	9	4	19	163	691
	12:45	13:00	0	17	26	75	2	3	1	11	2	28	165	
	13:00	13:15	3	27	31	73	6	11	3	5	6	36	201	
	13:15	13:30	2	23	15	65	1	6	0	7	2	41	162	
3	18:00	18:15	3	41	29	71	3	5	5	3	5	26	191	722
	18:15	18:30	2	29	23	69	1	2	2	7	2	39	176	
	18:30	18:45	1	37	19	53	6	6	9	4	8	23	166	
	18:45	19:00	4	34	25	68	9	11	1	12	6	19	189	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			26	366	334	821	50	77	32	95	60	347	2208	2208
TOTAL													2208	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. LIBERTAD														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2														
FECHA: DOMINGO, 24 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	15	5	21	0	2	0	4	0	11	58	255
	07:15	07:30	0	11	9	16	0	5	0	5	0	9	55	
	07:30	07:45	0	21	13	12	2	1	3	8	0	13	73	
	07:45	08:00	4	10	12	22	3	3	1	3	0	11	69	
2	12:30	12:45	0	9	9	18	0	0	0	2	0	16	54	215
	12:45	13:00	0	12	6	16	0	0	0	4	3	12	53	
	13:00	13:15	0	16	5	18	0	5	0	2	5	5	56	
	13:15	13:30	0	10	3	21	2	1	0	1	1	13	52	
3	18:00	18:15	5	17	11	21	6	3	2	0	2	11	78	262
	18:15	18:30	0	13	5	12	2	0	0	0	0	8	40	
	18:30	18:45	0	11	12	21	3	0	0	2	0	12	61	
	18:45	19:00	6	13	14	22	6	5	1	3	3	10	83	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			15	158	104	220	24	25	7	34	14	131	732	732
TOTAL													732	

Instrumento de recolección de datos: Jr. Carlos F. Vivanco

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. CARLOS F. VIVANCO														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 4														
FECHA: LUNES, 18 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	6	56	8	42	1	8	6	1	2	30	160	723
	07:15	07:30	0	59	23	49	0	12	8	5	7	33	196	
	07:30	07:45	0	51	15	55	5	6	12	4	5	37	190	
	07:45	08:00	0	49	8	46	0	10	9	3	10	42	177	
2	12:30	12:45	0	74	0	50	9	11	8	8	3	45	208	819
	12:45	13:00	0	51	5	49	5	12	12	4	6	48	192	
	13:00	13:15	0	70	5	42	14	9	15	3	4	39	201	
	13:15	13:30	5	62	9	49	16	5	11	5	9	47	218	
3	18:00	18:15	0	79	5	51	8	8	16	2	11	37	217	919
	18:15	18:30	0	64	11	48	6	9	12	4	18	49	221	
	18:30	18:45	3	75	21	41	8	12	10	6	14	51	241	
	18:45	19:00	4	78	24	40	12	10	12	2	12	46	240	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			18	768	134	562	84	112	131	47	101	504	2461	2461
TOTAL													2461	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. CARLOS F. VIVANCO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 4												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	52	3	47	3	11	2	8	10	21	157	702
	07:15	07:30	0	64	5	45	0	8	6	7	3	36	174	
	07:30	07:45	0	56	9	41	0	11	10	11	5	46	189	
	07:45	08:00	0	41	10	51	5	9	11	4	10	41	182	
2	12:30	12:45	0	69	5	49	8	13	0	5	3	51	203	838
	12:45	13:00	0	58	8	47	10	10	0	6	0	49	188	
	13:00	13:15	0	79	5	52	11	7	12	9	0	47	222	
	13:15	13:30	6	71	11	58	9	9	1	8	3	49	225	
3	18:00	18:15	0	62	8	62	8	8	13	6	11	51	229	903
	18:15	18:30	1	53	13	40	3	11	10	5	9	48	193	
	18:30	18:45	3	68	21	61	12	6	9	9	6	45	240	
	18:45	19:00	4	71	16	63	9	13	6	9	8	42	241	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			14	744	114	616	78	116	80	87	68	526	2443	2443
TOTAL													2443	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. CARLOS F. VIVANCO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 4												
FECHA:		MIÉRCOLES, 20 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	61	15	36	2	4	10	6	11	26	174	728
	07:15	07:30	0	54	11	41	5	7	13	2	6	38	177	
	07:30	07:45	2	49	14	52	6	2	8	5	3	49	190	
	07:45	08:00	4	37	13	47	2	6	15	8	12	43	187	
2	12:30	12:45	0	72	8	37	7	8	5	4	9	34	184	831
	12:45	13:00	0	53	17	44	9	12	9	5	4	47	200	
	13:00	13:15	2	72	9	39	13	8	17	7	8	42	217	
	13:15	13:30	3	59	15	41	12	13	13	3	2	69	230	
3	18:00	18:15	0	84	12	39	5	7	11	5	16	52	231	946
	18:15	18:30	2	79	8	42	4	6	17	9	10	57	234	
	18:30	18:45	6	69	27	39	6	13	12	10	13	47	242	
	18:45	19:00	0	64	13	45	8	12	19	6	11	61	239	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			22	753	162	502	79	98	149	70	105	565	2505	2505
TOTAL													2505	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		JR. CARLOS F. VIVANCO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 4												
FECHA:		JUEVES, 21 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	72	12	39	6	9	7	3	11	25	184	753
	07:15	07:30	1	63	6	40	9	16	10	9	6	34	194	
	07:30	07:45	0	51	13	46	2	3	6	4	9	39	173	
	07:45	08:00	1	66	8	44	4	1	12	10	16	40	202	
2	12:30	12:45	0	84	15	47	5	8	7	7	15	37	225	854
	12:45	13:00	0	49	11	54	8	11	5	0	9	49	196	
	13:00	13:15	4	63	6	46	16	10	14	12	14	42	227	
	13:15	13:30	0	71	12	48	19	13	9	6	7	21	206	
3	18:00	18:15	0	79	15	46	15	9	15	2	13	38	232	1015
	18:15	18:30	0	86	16	52	16	12	11	11	9	40	253	
	18:30	18:45	1	74	22	64	21	10	7	6	17	21	243	
	18:45	19:00	3	81	24	71	12	15	16	13	16	36	287	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			10	839	160	597	133	117	119	83	142	422	2622	2622
TOTAL													2622	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		JR. CARLOS F. VIVANCO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 4												
FECHA:		VIERNES, 22 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	1	52	12	32	0	0	2	4	8	23	134	631
	07:15	07:30	1	63	9	28	2	6	11	6	11	21	158	
	07:30	07:45	0	44	21	36	3	4	0	7	5	29	149	
	07:45	08:00	3	63	22	29	1	8	12	1	11	40	190	
2	12:30	12:45	0	62	3	42	5	9	9	8	13	41	192	698
	12:45	13:00	0	51	5	35	0	11	12	0	5	36	155	
	13:00	13:15	0	64	9	30	10	5	13	6	10	28	175	
	13:15	13:30	0	45	13	21	15	2	15	9	4	52	176	
3	18:00	18:15	0	72	11	18	4	8	14	11	15	36	189	859
	18:15	18:30	1	69	8	36	16	9	18	15	9	55	236	
	18:30	18:45	0	58	24	29	13	5	16	13	12	43	213	
	18:45	19:00	3	60	10	38	17	14	12	10	16	41	221	
AFORO SEGÚN VEHICULOS												2188	2188	
TOTAL													2188	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. CARLOS F. VIVANCO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 4												
FECHA:		SABADO, 23 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	61	6	26	2	4	10	6	4	26	148	
	07:15	07:30	0	54	11	31	5	7	13	2	6	38	167	
	07:30	07:45	2	49	12	25	6	2	8	5	3	49	161	
	07:45	08:00	4	37	7	23	2	6	15	8	12	43	157	
2	12:30	12:45	0	72	1	9	7	8	5	4	9	34	149	
	12:45	13:00	0	53	0	11	9	12	9	5	4	47	150	
	13:00	13:15	2	72	2	8	13	8	17	7	8	42	179	
	13:15	13:30	3	59	15	7	12	7	13	3	2	69	190	
3	18:00	18:15	0	84	12	33	5	2	11	5	16	52	220	
	18:15	18:30	2	71	8	42	4	6	17	9	10	57	226	
	18:30	18:45	2	69	27	39	6	13	12	10	13	47	238	
	18:45	19:00	0	64	13	45	8	12	19	6	11	61	239	
AFORO SEGUN VEHICULOS			18	745	114	299	79	87	149	70	98	565	2224	
TOTAL													2224	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. CARLOS F. VIVANCO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA CUADRA 4												
FECHA:		DOMINGO, 24 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	5	18	3	13	3	1	2	2	1	11	59	
	07:15	07:30	0	21	2	16	0	0	4	0	0	8	51	
	07:30	07:45	0	24	0	9	5	0	0	1	0	21	60	
	07:45	08:00	0	13	0	8	1	5	2	1	3	16	49	
2	12:30	12:45	0	9	0	12	1	3	0	3	9	17	54	
	12:45	13:00	0	10	6	10	0	4	0	2	0	22	54	
	13:00	13:15	0	13	1	8	9	2	2	2	2	15	54	
	13:15	13:30	6	12	3	9	3	3	3	0	0	23	62	
3	18:00	18:15	0	16	1	12	1	0	1	0	4	17	52	
	18:15	18:30	0	14	0	21	0	2	4	1	2	12	56	
	18:30	18:45	5	19	6	19	1	4	3	3	2	9	71	
	18:45	19:00	3	21	4	17	6	3	5	2	4	19	84	
AFORO SEGUN VEHICULOS			19	190	26	154	30	27	26	17	27	190	706	
TOTAL													706	

Instrumento de recolección de datos: Jr. Grau

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. GRAU												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	6	38	21	54	4	12	2	15	3	23	178	723
	07:15	07:30	2	49	35	39	3	5	8	19	8	26	194	
	07:30	07:45	0	35	25	34	0	8	4	8	8	27	149	
	07:45	08:00	0	52	36	48	5	10	5	12	12	22	202	
2	12:30	12:45	0	38	22	53	2	6	0	14	0	25	160	690
	12:45	13:00	0	36	35	61	1	8	0	5	9	28	183	
	13:00	13:15	0	39	21	52	5	2	3	8	4	19	153	
	13:15	13:30	5	58	36	46	3	8	5	4	8	21	194	
3	18:00	18:15	0	53	38	35	0	2	6	9	9	31	183	853
	18:15	18:30	2	65	28	48	2	7	4	7	11	22	196	
	18:30	18:45	1	71	25	53	7	9	3	15	16	30	230	
	18:45	19:00	0	72	41	59	13	11	1	13	12	22	244	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			16	606	363	582	45	88	41	129	100	296	2266	2266
TOTAL													2266	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. GRAU												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	8	36	36	46	0	9	2	15	3	21	176	909
	07:15	07:30	0	55	41	52	0	8	5	16	9	29	215	
	07:30	07:45	0	61	51	58	3	11	6	8	12	31	241	
	07:45	08:00	0	69	65	62	5	16	9	16	11	24	277	
2	12:30	12:45	0	49	32	54	6	13	5	12	6	29	206	830
	12:45	13:00	0	41	45	50	4	5	7	13	9	25	199	
	13:00	13:15	6	51	36	62	2	9	0	11	5	31	213	
	13:15	13:30	0	62	33	51	3	11	0	12	8	32	212	
3	18:00	18:15	0	55	40	49	2	10	6	9	4	31	206	979
	18:15	18:30	0	66	32	61	9	2	7	8	6	32	223	
	18:30	18:45	0	71	36	68	4	12	10	13	15	33	262	
	18:45	19:00	8	82	30	75	9	10	11	12	12	39	288	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			22	698	477	688	47	116	68	145	100	357	2718	2718
TOTAL													2718	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. GRAU												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		MIERCOLES, 20 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	33	42	51	7	11	5	17	5	22	196	916
	07:15	07:30	0	58	47	40	6	3	9	13	12	19	207	
	07:30	07:45	3	53	54	63	2	6	3	5	11	25	225	
	07:45	08:00	1	72	67	75	9	13	6	15	9	21	288	
2	12:30	12:45	0	42	31	47	3	9	2	11	3	13	161	694
	12:45	13:00	2	37	41	60	5	4	1	7	7	17	181	
	13:00	13:15	3	42	35	57	2	7	5	4	2	14	171	
	13:15	13:30	0	49	35	61	1	6	1	5	4	19	181	
3	18:00	18:15	0	47	51	41	5	8	11	8	7	29	207	1011
	18:15	18:30	1	53	46	63	8	7	5	5	3	27	218	
	18:30	18:45	4	61	59	71	6	12	9	17	13	31	283	
	18:45	19:00	6	83	64	85	11	9	3	11	6	25	303	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			23	630	572	714	65	95	60	118	82	262	2621	2621
TOTAL													2621	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. GRAU												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		JUEVES, 21 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	48	43	62	3	15	6	15	8	32	234	1015
	07:15	07:30	0	69	56	36	5	6	5	21	15	21	234	
	07:30	07:45	0	62	63	51	9	11	4	2	21	28	251	
	07:45	08:00	5	79	72	68	6	12	0	15	0	39	296	
2	12:30	12:45	0	51	47	29	1	3	3	8	6	27	175	884
	12:45	13:00	0	65	55	54	5	9	3	6	9	25	231	
	13:00	13:15	0	78	42	62	9	13	7	1	1	19	232	
	13:15	13:30	1	84	39	72	4	16	8	0	0	22	246	
3	18:00	18:15	0	68	61	44	9	15	2	16	10	36	261	1170
	18:15	18:30	0	82	49	69	11	5	9	8	16	32	281	
	18:30	18:45	0	76	67	59	3	12	11	19	14	39	300	
	18:45	19:00	2	87	76	83	11	6	6	13	11	33	328	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			10	849	670	689	76	123	64	124	111	353	3069	3069
TOTAL													3069	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. GRAU												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		VIERNES, 22 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	4	41	32	41	0	5	2	11	8	28	172	740
	07:15	07:30	0	39	25	56	3	2	6	9	6	26	172	
	07:30	07:45	0	55	29	60	6	0	2	8	5	24	189	
	07:45	08:00	3	64	23	55	2	10	0	10	11	29	207	
2	12:30	12:45	0	52	33	39	0	3	1	13	6	31	178	732
	12:45	13:00	0	41	38	51	0	5	3	9	9	28	184	
	13:00	13:15	0	39	29	63	6	9	2	6	5	29	188	
	13:15	13:30	3	41	30	54	5	5	2	8	4	30	182	
3	18:00	18:15	0	53	49	65	2	3	6	10	6	25	219	946
	18:15	18:30	0	62	41	51	3	5	3	5	9	31	210	
	18:30	18:45	0	74	52	57	5	11	6	12	11	32	260	
	18:45	19:00	3	68	57	62	9	6	1	9	13	29	257	
AFORO SEGUN VEHICULOS			13	629	438	654	41	64	34	110	93	342	2418	2418
TOTAL													2418	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr GRAU												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		SABADO, 23 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	42	32	49	2	11	5	17	5	22	185	842
	07:15	07:30	4	62	36	42	3	3	9	13	12	19	203	
	07:30	07:45	0	51	47	55	5	6	3	5	11	25	208	
	07:45	08:00	0	64	50	62	6	13	6	15	9	21	246	
2	12:30	12:45	3	51	31	46	1	9	2	11	3	13	170	673
	12:45	13:00	0	41	35	52	3	4	1	7	7	17	167	
	13:00	13:15	3	48	30	48	1	7	5	4	2	14	162	
	13:15	13:30	0	51	36	52	0	6	1	5	4	19	174	
3	18:00	18:15	0	55	47	51	2	8	11	8	7	29	218	963
	18:15	18:30	2	50	33	61	6	7	5	5	3	27	199	
	18:30	18:45	1	74	48	63	3	12	9	17	13	31	271	
	18:45	19:00	3	81	55	74	8	9	3	11	6	25	275	
AFORO SEGUN VEHICULOS			16	670	480	655	40	95	60	118	82	262	2478	2478
TOTAL													2478	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. GRAU												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		DOMINGO, 24 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	6	18	6	19	0	6	1	2	0	12	70	278
	07:15	07:30	4	14	10	16	0	4	4	0	0	16	68	
	07:30	07:45	2	16	9	18	3	5	0	5	0	9	67	
	07:45	08:00	0	13	15	13	2	11	3	0	3	13	73	
2	12:30	12:45	0	15	6	20	0	0	1	13	1	11	67	248
	12:45	13:00	1	22	8	17	0	0	2	0	0	9	59	
	13:00	13:15	0	19	7	15	3	4	0	0	0	16	64	
	13:15	13:30	0	13	12	21	2	2	2	0	0	6	58	
3	18:00	18:15	0	20	11	23	2	0	0	0	0	5	61	322
	18:15	18:30	3	21	14	21	5	3	0	0	0	12	79	
	18:30	18:45	2	18	12	24	3	5	0	3	3	10	80	
	18:45	19:00	5	26	18	20	6	2	4	6	4	11	102	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			23	215	128	227	26	42	17	29	11	130	848	848
TOTAL													848	

Instrumento de recolección de datos: Jr. 28 de Julio

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 28 DE JULIO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	38	26	47	3	7	2	12	15	21	171	708
	07:15	07:30	2	41	17	42	6	5	0	10	11	23	157	
	07:30	07:45	0	39	26	55	4	3	0	13	10	31	181	
	07:45	08:00	3	43	21	71	1	8	5	9	9	29	199	
2	12:30	12:45	1	36	28	51	0	5	0	10	12	32	175	715
	12:45	13:00	3	29	26	66	0	6	2	13	0	36	181	
	13:00	13:15	0	30	20	64	7	9	1	11	0	29	171	
	13:15	13:30	0	35	18	72	5	8	2	15	6	27	188	
3	18:00	18:15	6	40	23	61	9	7	4	4	10	31	195	808
	18:15	18:30	1	38	25	69	8	6	3	9	9	36	204	
	18:30	18:45	2	39	30	38	11	8	8	7	11	33	187	
	18:45	19:00	2	45	27	65	10	9	8	12	10	34	222	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			20	453	287	701	64	81	35	125	103	362	2231	2231
TOTAL													2231	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 28 DE JULIO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	51	23	53	5	5	5	11	12	31	199	822
	07:15	07:30	2	36	25	61	7	7	6	13	6	28	191	
	07:30	07:45	1	41	27	60	9	11	9	10	10	33	211	
	07:45	08:00	0	46	30	74	10	8	11	9	3	30	221	
2	12:30	12:45	0	43	26	63	4	9	3	12	9	29	198	815
	12:45	13:00	0	41	21	55	9	11	5	14	4	31	191	
	13:00	13:15	0	39	29	58	11	15	8	9	6	35	210	
	13:15	13:30	3	42	31	61	8	11	3	12	8	37	216	
3	18:00	18:15	4	41	30	55	10	10	5	11	9	34	209	924
	18:15	18:30	2	42	29	64	9	8	9	13	11	42	229	
	18:30	18:45	1	51	36	63	12	11	11	12	12	41	250	
	18:45	19:00	2	50	38	61	11	13	5	15	8	33	236	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			18	523	345	728	105	119	80	141	98	404	2561	2561
TOTAL													2561	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 28 DE JULIO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		MIERCOLES, 20 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	5	41	33	46	5	10	8	19	6	25	198	853
	07:15	07:30	1	46	36	52	0	5	6	15	8	29	198	
	07:30	07:45	1	51	45	41	6	9	7	11	9	31	211	
	07:45	08:00	3	61	57	45	8	7	10	9	11	35	246	
2	12:30	12:45	0	59	33	58	6	12	5	7	12	28	220	898
	12:45	13:00	0	46	46	61	8	9	7	9	10	32	228	
	13:00	13:15	0	52	39	53	9	10	9	11	8	33	224	
	13:15	13:30	2	51	31	64	6	12	5	10	10	35	226	
3	18:00	18:15	1	46	41	54	8	8	6	9	14	29	216	1021
	18:15	18:30	2	50	43	62	9	11	9	11	11	31	239	
	18:30	18:45	3	63	56	73	3	10	8	13	9	36	274	
	18:45	19:00	2	78	63	71	9	13	7	9	9	31	292	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			20	644	523	680	77	116	87	133	117	375	2772	2772
TOTAL													2772	

**FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS**

<b>UBICACIÓN:</b> Jr. 28 DE JULIO														
<b>TRAMO:</b> CUADRA 2 HASTA LACUADRA 6														
<b>FECHA:</b> JUEVES, 21 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	41	41	54	3	6	2	11	8	33	201	928
	07:15	07:30	1	51	46	61	9	8	6	8	11	29	230	
	07:30	07:45	1	46	51	69	14	3	4	10	13	31	242	
	07:45	08:00	3	52	55	54	18	5	9	13	11	35	255	
2	12:30	12:45	0	66	52	63	7	2	11	8	9	27	245	986
	12:45	13:00	0	53	61	68	9	8	9	9	7	30	254	
	13:00	13:15	4	48	49	71	11	4	5	11	5	28	236	
	13:15	13:30	0	41	58	67	15	9	7	8	10	36	251	
3	18:00	18:15	5	55	63	65	9	7	8	6	12	28	258	996
	18:15	18:30	3	47	61	62	11	11	5	3	8	31	242	
	18:30	18:45	2	43	41	69	21	9	1	2	11	30	229	
	18:45	19:00	2	52	52	71	20	11	3	9	13	34	267	
<b>AFORO SEGÚN VEHICULOS</b>			<b>23</b>	<b>595</b>	<b>630</b>	<b>774</b>	<b>147</b>	<b>83</b>	<b>70</b>	<b>98</b>	<b>118</b>	<b>372</b>	<b>2910</b>	<b>2910</b>
<b>TOTAL</b>													<b>2910</b>	

**FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS**

<b>UBICACIÓN:</b> Jr. 28 DE JULIO														
<b>TRAMO:</b> CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6														
<b>FECHA:</b> VIERNES, 22 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	39	22	41	6	9	0	7	10	33	170	720
	07:15	07:30	2	41	18	39	9	4	3	8	6	36	166	
	07:30	07:45	0	41	25	52	5	8	5	9	8	39	192	
	07:45	08:00	0	47	33	48	6	11	2	11	5	29	192	
2	12:30	12:45	0	37	21	55	6	9	0	5	7	37	177	687
	12:45	13:00	2	41	19	41	8	13	0	7	6	33	170	
	13:00	13:15	1	40	28	37	4	5	2	8	0	36	161	
	13:15	13:30	3	55	21	32	6	9	1	5	6	41	179	
3	18:00	18:15	0	61	25	47	8	7	5	4	6	38	201	869
	18:15	18:30	3	65	31	53	9	5	6	6	8	35	221	
	18:30	18:45	5	52	41	61	11	11	8	8	4	27	228	
	18:45	19:00	3	63	36	50	10	13	1	4	5	34	219	
<b>AFORO SEGÚN VEHICULOS</b>			<b>22</b>	<b>582</b>	<b>320</b>	<b>556</b>	<b>88</b>	<b>104</b>	<b>33</b>	<b>82</b>	<b>71</b>	<b>418</b>	<b>2276</b>	<b>2276</b>
<b>TOTAL</b>													<b>2276</b>	

**FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS**

<b>UBICACIÓN:</b>	Jr. 28 DE JULIO
<b>TRAMO:</b>	CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6
<b>FECHA:</b>	SABADO, 23 DE ENERO DEL 2021

HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	42	22	54	7	11	5	11	7	25	187	829
	07:15	07:30	1	38	31	61	11	7	9	13	5	32	208	
	07:30	07:45	5	43	29	59	5	9	11	9	9	29	208	
	07:45	08:00	1	55	30	62	9	12	8	10	11	28	226	
2	12:30	12:45	1	62	25	57	7	10	10	7	10	33	222	870
	12:45	13:00	0	59	28	63	11	9	9	5	5	31	220	
	13:00	13:15	4	45	33	52	9	10	11	9	3	28	204	
	13:15	13:30	1	63	27	53	8	8	13	5	7	39	224	
3	18:00	18:15	1	55	31	61	12	9	8	7	9	32	225	901
	18:15	18:30	2	49	29	67	8	7	6	2	6	35	211	
	18:30	18:45	1	61	27	51	11	9	9	4	10	41	224	
	18:45	19:00	4	65	31	58	10	10	5	10	12	36	241	
<b>AFORO SEGÚN VEHICULOS</b>			<b>24</b>	<b>637</b>	<b>343</b>	<b>698</b>	<b>108</b>	<b>111</b>	<b>104</b>	<b>92</b>	<b>94</b>	<b>389</b>	<b>2600</b>	<b>2600</b>
<b>TOTAL</b>													<b>2600</b>	

**FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS**

<b>UBICACIÓN:</b>	Jr. 28 DE JULIO
<b>TRAMO:</b>	CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6
<b>FECHA:</b>	DOMINGO, 24 DE ENERO 2021

HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	21	8	13	1	2	0	5	5	6	63	262
	07:15	07:30	0	11	13	9	0	5	5	6	2	11	62	
	07:30	07:45	0	19	11	8	0	2	1	2	0	16	59	
	07:45	08:00	3	22	17	11	3	1	0	4	6	11	78	
2	12:30	12:45	0	21	9	16	0	5	5	11	2	17	86	346
	12:45	13:00	0	25	11	21	1	2	1	8	1	15	85	
	13:00	13:15	0	20	13	23	4	6	1	6	1	10	84	
	13:15	13:30	1	26	15	18	0	5	5	0	2	19	91	
3	18:00	18:15	0	22	10	31	0	2	6	0	3	21	95	356
	18:15	18:30	4	20	12	24	2	0	1	1	3	20	87	
	18:30	18:45	5	23	15	16	1	0	2	2	5	16	85	
	18:45	19:00	3	28	13	23	3	4	2	2	2	9	89	
<b>AFORO SEGÚN VEHICULOS</b>			<b>18</b>	<b>258</b>	<b>147</b>	<b>213</b>	<b>15</b>	<b>34</b>	<b>29</b>	<b>47</b>	<b>32</b>	<b>171</b>	<b>964</b>	<b>964</b>
<b>TOTAL</b>													<b>964</b>	

Instrumento de recolección de datos: Jr. 2 de Mayo

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 2 DE MAYO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	4	33	19	34	6	4	2	9	5	25	141	527
	07:15	07:30	3	30	27	36	5	5	1	3	2	21	133	
	07:30	07:45	2	33	21	30	2	9	3	5	7	20	132	
	07:45	08:00	1	28	23	29	0	3	1	6	5	25	121	
2	12:30	12:45	0	34	20	36	3	7	0	2	3	27	132	531
	12:45	13:00	0	21	28	42	3	9	0	1	7	25	136	
	13:00	13:15	1	30	24	40	7	4	3	3	3	19	134	
	13:15	13:30	2	36	30	33	7	7	2	5	5	2	129	
3	18:00	18:15	5	32	27	31	5	7	3	3	6	23	142	692
	18:15	18:30	3	41	31	42	6	1	5	4	6	31	170	
	18:30	18:45	0	58	28	45	9	7	6	9	4	29	195	
	18:45	19:00	2	53	30	47	5	5	5	7	5	26	185	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			23	429	308	445	58	68	31	57	58	273	1750	1750
TOTAL													1750	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 2 DE MAYO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	6	33	18	32	3	5	2	17	6	31	153	602
	07:15	07:30	3	27	24	30	1	3	8	15	5	29	145	
	07:30	07:45	1	30	19	27	8	4	4	10	12	30	145	
	07:45	08:00	0	22	28	41	3	3	7	18	10	27	159	
2	12:30	12:45	2	29	22	32	4	4	4	13	9	29	148	614
	12:45	13:00	0	35	19	29	2	3	6	15	14	27	150	
	13:00	13:15	1	34	26	33	3	4	9	12	6	33	161	
	13:15	13:30	0	29	23	36	2	6	5	14	10	30	155	
3	18:00	18:15	0	24	27	27	5	7	7	11	8	36	152	677
	18:15	18:30	3	31	30	35	5	3	9	10	11	28	165	
	18:30	18:45	4	39	32	28	3	9	11	15	12	31	184	
	18:45	19:00	6	35	31	21	2	8	13	14	14	32	176	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			26	368	299	371	41	59	85	164	117	363	1893	1893
TOTAL													1893	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 2 DE MAYO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		MIERCOLES, 20 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	21	15	35	3	8	3	11	11	26	136	578
	07:15	07:30	1	31	19	31	5	7	4	15	9	21	143	
	07:30	07:45	0	29	21	33	1	3	3	13	10	29	142	
	07:45	08:00	0	32	29	38	4	5	5	9	9	26	157	
2	12:30	12:45	1	28	23	31	6	8	9	10	8	24	148	584
	12:45	13:00	2	23	25	39	5	9	7	15	6	21	152	
	13:00	13:15	0	27	18	35	4	7	5	13	9	27	145	
	13:15	13:30	3	25	21	30	9	6	2	9	11	23	139	
3	18:00	18:15	4	29	22	31	5	9	1	6	9	20	136	619
	18:15	18:30	0	31	28	29	4	7	1	11	7	17	135	
	18:30	18:45	0	36	21	34	7	9	5	8	11	26	157	
	18:45	19:00	6	39	31	38	11	8	3	13	12	30	191	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			20	351	273	404	64	86	48	133	112	290	1781	1781
TOTAL													1781	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 2 DE MAYO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		JUEVES, 21 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	27	21	27	6	12	8	17	7	21	149	616
	07:15	07:30	1	18	19	34	8	15	3	25	5	24	152	
	07:30	07:45	2	21	22	30	2	13	9	21	6	31	157	
	07:45	08:00	4	29	24	29	5	9	11	11	9	27	158	
2	12:30	12:45	0	20	20	33	9	8	4	9	7	24	134	628
	12:45	13:00	0	23	29	31	8	11	9	13	3	31	158	
	13:00	13:15	0	27	31	35	4	17	11	9	9	27	170	
	13:15	13:30	3	30	30	28	8	13	13	6	11	24	166	
3	18:00	18:15	1	34	27	34	8	19	11	17	8	22	181	694
	18:15	18:30	3	33	25	36	9	11	15	5	6	29	172	
	18:30	18:45	0	29	33	35	5	16	10	13	10	31	182	
	18:45	19:00	1	23	19	30	9	13	8	18	8	30	159	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			18	314	300	382	81	157	112	164	89	321	1938	1938
TOTAL													1938	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 2 DE MAYO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		VIERNES, 22 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	33	16	22	1	3	5	3	3	26	112	517
	07:15	07:30	0	31	19	21	5	5	8	6	2	20	117	
	07:30	07:45	3	38	22	24	3	1	6	4	9	31	141	
	07:45	08:00	5	36	25	31	8	3	8	5	1	25	147	
2	12:30	12:45	0	39	31	24	6	4	1	6	3	22	136	545
	12:45	13:00	1	25	29	30	4	3	4	7	5	19	127	
	13:00	13:15	1	29	25	31	2	1	6	3	7	22	127	
	13:15	13:30	3	35	27	28	8	4	7	4	9	30	155	
3	18:00	18:15	1	29	31	36	1	2	8	6	10	24	148	658
	18:15	18:30	1	31	26	34	6	8	5	7	7	31	156	
	18:30	18:45	2	39	28	39	8	9	8	9	6	29	177	
	18:45	19:00	1	36	31	35	9	7	6	11	10	31	177	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			18	401	310	355	61	50	72	71	72	310	1720	1720
TOTAL													1720	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. 2 DE MAYO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		SABADO, 23 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	23	12	21	4	3	10	6	9	18	109	502
	07:15	07:30	5	36	21	31	1	7	8	5	2	21	137	
	07:30	07:45	2	24	17	26	3	5	5	9	7	25	123	
	07:45	08:00	1	19	24	25	5	6	11	10	5	27	133	
2	12:30	12:45	0	25	26	28	2	2	8	4	8	30	133	513
	12:45	13:00	0	30	12	24	0	9	6	6	7	33	127	
	13:00	13:15	2	26	19	23	4	7	9	5	4	30	129	
	13:15	13:30	1	23	21	20	2	8	7	4	6	32	124	
3	18:00	18:15	0	33	31	29	5	6	2	7	7	19	139	639
	18:15	18:30	0	30	33	32	9	7	9	11	11	27	169	
	18:30	18:45	5	35	27	36	6	3	11	10	9	29	171	
	18:45	19:00	2	30	31	38	3	9	7	9	8	23	160	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			21	334	274	333	44	72	93	86	83	314	1654	1654
TOTAL													1654	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		JR. DOS DE MAYO												
TRAMO:		CUADRA 2 HASTA LA CUADRA 6												
FECHA:		DOMINGO, 24 DE ENERO 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	21	8	13	1	3	0	3	2	10	63	276
	07:15	07:30	1	15	5	11	0	6	2	1	1	13	55	
	07:30	07:45	5	11	13	16	4	3	1	3	3	11	70	
	07:45	08:00	3	19	21	14	5	7	0	2	2	15	88	
2	12:30	12:45	0	18	9	25	2	2	2	0	2	10	70	286
	12:45	13:00	0	20	5	22	1	0	5	5	1	13	72	
	13:00	13:15	1	15	13	17	4	0	0	3	0	17	70	
	13:15	13:30	0	17	16	21	0	4	0	5	0	11	74	
3	18:00	18:15	0	16	13	19	2	3	0	0	2	14	69	339
	18:15	18:30	4	22	11	17	3	1	0	0	5	12	75	
	18:30	18:45	0	25	22	18	1	2	1	5	6	12	92	
	18:45	19:00	1	23	25	23	3	4	3	2	3	16	103	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			17	222	161	216	26	35	14	29	27	154	901	901
TOTAL													901	

Instrumento de recolección de datos: Av. San Lorenzo

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		AV. SAN LORENZO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 5												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	8	59	18	73	13	8	0	1	5	31	216	886
	07:15	07:30	2	71	31	61	15	9	0	5	6	29	229	
	07:30	07:45	0	62	16	75	10	11	3	4	4	25	210	
	07:45	08:00	3	64	19	78	2	12	4	9	5	35	231	
2	12:30	12:45	0	74	25	74	16	6	6	11	2	26	240	1061
	12:45	13:00	0	81	31	81	11	16	0	15	4	37	276	
	13:00	13:15	0	87	26	94	14	24	11	6	2	35	299	
	13:15	13:30	6	69	28	76	13	14	2	7	0	31	246	
3	18:00	18:15	0	69	31	85	5	10	4	9	0	29	242	1048
	18:15	18:30	0	85	35	65	12	11	6	6	5	39	264	
	18:30	18:45	0	89	36	74	16	14	8	1	6	32	276	
	18:45	19:00	9	91	43	59	11	12	9	3	1	28	266	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			28	901	339	895	138	147	53	77	40	377	2995	2995
TOTAL													2995	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		AV. SAN LORENZO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 5												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	6	61	14	63	5	8	2	5	5	29	198	863
	07:15	07:30	0	74	23	50	6	10	3	0	9	25	200	
	07:30	07:45	0	69	16	65	12	6	5	6	4	31	214	
	07:45	08:00	0	78	35	54	15	12	8	9	5	35	251	
2	12:30	12:45	0	56	25	68	11	9	9	6	0	26	210	902
	12:45	13:00	3	71	31	74	10	14	5	4	6	32	250	
	13:00	13:15	2	64	29	68	8	15	3	5	0	28	222	
	13:15	13:30	0	56	32	71	9	5	6	9	0	32	220	
3	18:00	18:15	0	74	25	69	8	15	8	7	0	35	241	1023
	18:15	18:30	3	63	34	56	11	16	9	6	9	31	238	
	18:30	18:45	3	81	26	78	13	12	11	5	11	36	276	
	18:45	19:00	2	79	35	67	10	18	10	9	9	29	268	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			19	826	325	783	118	140	79	71	58	369	2788	2788
TOTAL													2788	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		AV. SAN LORENZO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 5												
FECHA:		MIÉRCOLES, 20 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	CONETA	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	51	15	61	11	9	2	4	7	28	191	907
	07:15	07:30	0	75	28	52	9	11	5	2	5	31	218	
	07:30	07:45	5	68	14	86	16	8	1	2	9	29	238	
	07:45	08:00	2	85	33	69	12	13	5	1	3	37	260	
2	12:30	12:45	0	68	13	73	13	6	4	1	3	21	202	965
	12:45	13:00	2	75	19	85	19	13	6	3	5	36	263	
	13:00	13:15	1	84	23	97	15	17	9	1	9	33	289	
	13:15	13:30	3	66	18	69	12	9	3	2	1	28	211	
3	18:00	18:15	3	72	22	71	6	11	2	6	5	33	231	988
	18:15	18:30	5	81	35	63	14	9	5	1	7	30	250	
	18:30	18:45	9	85	30	75	11	15	7	0	3	37	272	
	18:45	19:00	1	76	42	55	9	14	6	2	4	26	235	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			34	886	292	856	147	135	55	25	61	369	2860	2860
TOTAL													2860	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		AV. SAN LORENZO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 5												
FECHA:		JUEVES, 21 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	62	12	63	9	13	0	5	8	26	198	827
	07:15	07:30	0	52	25	46	13	0	6	0	3	21	166	
	07:30	07:45	7	72	19	66	11	6	2	6	5	31	225	
	07:45	08:00	2	63	31	74	9	11	8	4	6	30	238	
2	12:30	12:45	0	49	26	62	8	0	1	0	1	29	176	963
	12:45	13:00	0	85	35	51	13	18	3	8	5	33	251	
	13:00	13:15	0	73	36	84	18	1	8	3	6	27	256	
	13:15	13:30	0	88	49	73	14	6	8	5	2	35	280	
3	18:00	18:15	0	91	24	60	7	15	0	4	51	31	283	1031
	18:15	18:30	0	87	42	52	11	2	3	2	1	27	227	
	18:30	18:45	2	73	19	63	19	17	1	6	11	36	247	
	18:45	19:00	0	80	55	59	13	16	9	0	13	29	274	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			11	875	373	753	145	105	49	43	112	355	2821	2821
TOTAL														2821

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		AV. SAN LORENZO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 5												
FECHA:		VIERNES, 22 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	61	9	52	9	7	0	2	5	25	170	781
	07:15	07:30	0	70	16	38	3	2	2	5	7	29	172	
	07:30	07:45	2	59	20	74	5	6	4	8	10	33	221	
	07:45	08:00	1	81	25	63	4	9	0	3	1	31	218	
2	12:30	12:45	0	75	31	55	6	11	3	6	6	29	222	859
	12:45	13:00	3	68	27	46	8	5	0	0	2	25	184	
	13:00	13:15	0	91	19	71	2	13	0	0	8	31	235	
	13:15	13:30	0	97	21	52	4	9	4	4	4	23	218	
3	18:00	18:15	1	85	25	62	2	4	1	3	3	28	214	916
	18:15	18:30	2	64	30	54	15	12	3	4	4	31	219	
	18:30	18:45	0	59	29	81	12	8	5	5	6	31	236	
	18:45	19:00	1	68	33	76	6	11	4	9	9	30	247	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			10	878	285	724	76	97	26	49	65	346	2556	2556
TOTAL														2556

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		AV. SAN LORENZO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 5												
FECHA:		SABADO, 23 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	51	15	61	11	9	2	4	7	28	191	907
	07:15	07:30	0	75	28	52	9	11	5	2	5	31	218	
	07:30	07:45	5	68	14	86	16	8	1	2	9	29	238	
	07:45	08:00	2	85	33	69	12	13	5	1	3	37	260	
2	12:30	12:45	0	68	13	73	13	6	4	1	3	21	202	965
	12:45	13:00	2	75	19	85	19	13	6	3	5	36	263	
	13:00	13:15	1	84	23	97	15	17	9	1	9	33	289	
	13:15	13:30	3	66	18	69	12	9	3	2	1	28	211	
3	18:00	18:15	3	72	22	71	6	11	2	6	5	33	231	988
	18:15	18:30	5	81	35	63	14	9	5	1	7	30	250	
	18:30	18:45	9	85	30	75	11	15	7	0	3	37	272	
	18:45	19:00	1	76	42	55	9	14	6	2	4	26	235	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			34	886	292	856	147	135	55	25	61	369	2860	2860
TOTAL													2860	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		AV. SAN LORENZO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 5												
FECHA:		DOMINGO, 24 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	5	29	7	21	2	2	0	1	0	5	72	306
	07:15	07:30	0	31	12	14	0	3	0	0	2	8	70	
	07:30	07:45	0	34	9	20	0	9	0	0	5	4	81	
	07:45	08:00	4	26	22	16	3	1	2	0	0	9	83	
2	12:30	12:45	0	28	9	6	5	2	0	0	0	5	55	291
	12:45	13:00	0	30	11	12	9	5	3	2	0	7	79	
	13:00	13:15	0	21	15	21	12	3	0	0	0	9	81	
	13:15	13:30	0	33	9	11	6	1	1	0	3	12	76	
3	18:00	18:15	0	23	12	12	2	0	2	3	0	10	64	298
	18:15	18:30	7	26	10	8	3	2	3	0	0	12	71	
	18:30	18:45	11	29	8	15	2	4	2	1	0	9	81	
	18:45	19:00	10	31	12	12	0	2	1	1	5	8	82	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			37	341	136	168	44	34	14	8	15	98	895	895
TOTAL													895	

Instrumento de recolección de datos: Jr. Chorro

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. CHORRO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	17	15	21	8	5	2	6	8	27	109	522
	07:15	07:30	0	21	19	30	6	9	0	9	11	31	136	
	07:30	07:45	0	24	20	24	8	7	0	11	13	29	136	
	07:45	08:00	5	25	18	26	9	4	6	9	14	25	141	
2	12:30	12:45	2	20	23	27	7	3	5	10	6	22	125	591
	12:45	13:00	0	31	26	29	5	6	2	3	10	33	145	
	13:00	13:15	0	36	24	30	7	10	8	9	8	29	161	
	13:15	13:30	3	31	29	27	9	8	5	11	12	25	160	
3	18:00	18:15	0	29	24	30	5	5	6	7	11	30	147	651
	18:15	18:30	4	26	27	26	10	9	9	8	9	37	165	
	18:30	18:45	2	29	33	31	11	4	9	6	8	29	162	
	18:45	19:00	3	31	30	30	8	9	11	11	12	32	177	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			19	320	288	331	93	79	63	100	122	349	1764	1764
TOTAL													1764	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. CHORRO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	25	16	25	6	7	5	6	6	19	118	489
	07:15	07:30	2	21	21	16	9	9	2	2	9	27	118	
	07:30	07:45	0	26	20	24	2	8	8	5	4	29	126	
	07:45	08:00	2	23	18	29	8	5	4	4	7	27	127	
2	12:30	12:45	0	21	16	30	4	6	6	8	5	31	127	544
	12:45	13:00	2	30	19	22	9	8	8	6	9	23	136	
	13:00	13:15	1	29	26	27	11	3	4	4	8	28	141	
	13:15	13:30	5	25	21	25	10	7	8	11	7	21	140	
3	18:00	18:15	0	29	22	27	7	5	10	9	5	23	137	613
	18:15	18:30	0	31	13	30	12	9	7	8	12	29	151	
	18:30	18:45	0	27	21	28	9	11	9	9	10	28	152	
	18:45	19:00	3	32	28	31	11	8	11	11	8	30	173	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			18	319	241	314	98	86	82	83	90	315	1646	1646
TOTAL													1646	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. CHORRO														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2														
FECHA: MIERCOLES, 20 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	21	22	25	7	9	5	15	8	21	133	539
	07:15	07:30	1	19	24	24	11	11	4	11	6	33	144	
	07:30	07:45	3	16	21	26	2	7	2	9	5	25	116	
	07:45	08:00	6	23	23	25	3	13	6	8	9	30	146	
2	12:30	12:45	0	21	26	28	5	8	8	12	8	29	145	596
	12:45	13:00	0	28	27	25	6	5	3	13	7	30	144	
	13:00	13:15	1	24	29	26	7	9	6	7	5	31	145	
	13:15	13:30	3	29	31	30	5	5	8	9	9	33	162	
3	18:00	18:15	0	25	28	28	9	3	11	6	7	30	147	642
	18:15	18:30	0	24	25	31	11	7	5	9	9	35	156	
	18:30	18:45	7	26	26	29	13	11	8	8	10	31	169	
	18:45	19:00	3	30	29	32	10	13	4	10	9	30	170	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			24	286	311	329	89	101	70	117	92	358	1777	1777
TOTAL														1777

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. CHORRO														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2														
FECHA: JUEVES, 21 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	1	24	21	23	4	9	5	3	2	23	115	499
	07:15	07:30	3	26	23	28	8	3	3	1	5	28	128	
	07:30	07:45	0	23	17	25	12	0	4	5	9	23	118	
	07:45	08:00	2	29	25	29	5	5	1	7	4	31	138	
2	12:30	12:45	0	25	19	25	7	6	12	3	5	36	138	576
	12:45	13:00	0	26	27	30	6	10	6	9	8	29	151	
	13:00	13:15	0	27	31	27	8	8	12	2	9	33	157	
	13:15	13:30	2	30	20	19	4	4	15	8	4	24	130	
3	18:00	18:15	0	31	23	26	8	5	5	4	8	30	140	584
	18:15	18:30	0	29	17	31	6	8	2	5	11	31	140	
	18:30	18:45	2	28	29	33	8	0	4	9	5	25	143	
	18:45	19:00	3	32	32	30	11	11	5	1	9	27	161	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			13	330	284	326	87	69	74	57	79	340	1659	1659
TOTAL														1659

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. CHORRO														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2														
FECHA: VIERNES, 22 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	25	11	31	11	8	5	4	3	20	121	509
	07:15	07:30	1	31	15	35	8	4	0	7	7	26	134	
	07:30	07:45	2	28	19	25	7	9	3	5	5	19	122	
	07:45	08:00	0	24	21	31	9	5	1	9	10	22	132	
2	12:30	12:45	0	34	25	29	12	10	0	2	8	30	150	603
	12:45	13:00	2	31	21	36	5	11	2	7	4	27	146	
	13:00	13:15	5	29	31	27	10	8	2	9	9	33	163	
	13:15	13:30	0	35	22	31	9	4	0	2	12	29	144	
3	18:00	18:15	3	34	27	35	3	8	5	2	6	23	146	631
	18:15	18:30	2	30	20	30	7	14	5	7	9	33	157	
	18:30	18:45	0	36	33	36	1	9	7	6	11	30	169	
	18:45	19:00	1	30	28	29	9	13	6	9	5	29	159	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			19	367	273	375	91	103	36	69	89	321	1743	1743
TOTAL														

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN: Jr. CHORRO														
TRAMO: CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2														
FECHA: SABADO, 23 DE ENERO DEL 2021														
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	1	28	11	25	6	5	5	8	9	21	119	569
	07:15	07:30	5	26	19	27	11	7	4	4	11	28	142	
	07:30	07:45	3	36	25	30	9	9	6	7	5	22	152	
	07:45	08:00	2	29	29	25	5	11	8	6	12	29	156	
2	12:30	12:45	0	38	26	36	9	9	11	1	8	21	159	663
	12:45	13:00	0	29	31	38	12	11	8	8	7	30	174	
	13:00	13:15	1	31	27	36	9	15	11	2	12	27	171	
	13:15	13:30	5	36	22	28	6	7	5	9	8	33	159	
3	18:00	18:15	6	28	28	31	7	10	9	4	10	29	162	690
	18:15	18:30	5	39	31	30	12	8	5	8	13	30	181	
	18:30	18:45	3	35	30	29	10	11	6	5	8	31	168	
	18:45	19:00	1	30	35	36	8	13	9	7	6	34	179	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			32	385	314	371	104	116	87	69	109	335	1922	1922
TOTAL														

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		Jr. CHORRO												
TRAMO:		CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 2												
FECHA:		DOMINGO, 24 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	5	17	15	13	2	0	2	2	1	10	67	293
	07:15	07:30	2	8	16	15	8	3	0	1	5	21	79	
	07:30	07:45	6	5	20	11	5	3	0	5	2	6	63	
	07:45	08:00	0	16	19	20	1	2	5	6	6	9	84	
2	12:30	12:45	0	21	5	22	8	5	6	1	8	13	89	323
	12:45	13:00	0	28	14	17	3	3	2	5	1	15	88	
	13:00	13:15	0	25	5	11	6	7	1	4	1	12	72	
	13:15	13:30	6	15	15	15	1	3	0	2	6	11	74	
3	18:00	18:15	7	22	20	24	0	1	0	5	2	9	90	360
	18:15	18:30	1	25	19	16	0	5	2	6	1	17	92	
	18:30	18:45	0	16	15	23	0	6	6	0	1	16	83	
	18:45	19:00	0	21	18	27	5	6	0	0	5	13	95	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			27	219	181	214	39	44	24	37	39	152	976	976
TOTAL													976	

Instrumento de recolección de datos: Calle San Juan de Dios

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SAN JUAN DE DIOS												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	9	29	12	42	5	15	7	1	8	21	149	730
	07:15	07:30	2	41	26	51	2	11	10	5	12	28	188	
	07:30	07:45	0	62	21	44	0	14	15	4	11	33	204	
	07:45	08:00	2	51	11	39	6	15	13	3	8	41	189	
2	12:30	12:45	0	70	19	35	3	12	8	8	6	40	201	900
	12:45	13:00	0	65	25	41	8	18	10	4	11	38	220	
	13:00	13:15	2	61	31	39	12	11	16	3	4	43	222	
	13:15	13:30	5	69	36	51	15	14	15	5	9	38	257	
3	18:00	18:15	0	74	29	45	17	11	11	10	11	29	237	1004
	18:15	18:30	0	69	34	40	11	10	12	12	13	41	242	
	18:30	18:45	2	70	31	46	16	14	10	11	15	48	263	
	18:45	19:00	4	68	38	49	19	11	12	9	16	36	262	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			26	729	313	522	114	156	139	75	124	436	2634	2634
TOTAL													2634	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SAN JUAN DE DIOS												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	61	11	41	9	9	5	11	13	24	186	832
	07:15	07:30	5	65	15	43	5	12	9	13	16	29	212	
	07:30	07:45	1	61	19	45	8	15	13	15	9	36	222	
	07:45	08:00	1	52	19	46	11	11	10	19	12	31	212	
2	12:30	12:45	0	67	21	42	11	10	8	21	11	36	227	952
	12:45	13:00	0	61	25	51	9	14	15	11	14	29	229	
	13:00	13:15	0	68	29	55	8	9	11	18	11	35	244	
	13:15	13:30	2	64	31	61	12	13	9	12	9	39	252	
3	18:00	18:15	5	69	30	52	15	11	15	16	8	41	262	1039
	18:15	18:30	4	61	28	42	13	10	11	12	10	38	229	
	18:30	18:45	2	71	36	73	10	14	17	17	13	35	288	
	18:45	19:00	1	69	31	69	14	11	11	11	11	32	260	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			23	769	295	620	125	139	134	176	137	405	2823	2823
TOTAL														2823

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SAN JUAN DE DIOS												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		MIÉRCOLES, 20 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	46	18	55	15	6	1	2	8	26	177	769
	07:15	07:30	2	55	23	50	11	10	5	3	6	29	194	
	07:30	07:45	3	61	17	63	9	7	2	5	5	33	205	
	07:45	08:00	1	70	16	54	11	8	0	1	1	31	193	
2	12:30	12:45	0	69	19	69	10	9	1	6	5	35	223	920
	12:45	13:00	0	71	21	71	13	15	3	5	4	32	235	
	13:00	13:15	0	65	25	65	15	13	6	6	8	39	242	
	13:15	13:30	4	61	22	54	17	11	1	8	5	37	220	
3	18:00	18:15	3	68	29	68	3	17	5	10	6	31	240	920
	18:15	18:30	2	70	31	60	11	11	7	9	9	29	239	
	18:30	18:45	0	67	27	55	10	12	2	3	7	31	214	
	18:45	19:00	1	73	33	58	8	9	3	1	8	33	227	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			16	776	281	722	133	128	36	59	72	386	2609	2609
TOTAL														2609

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SAN JUAN DE DIOS												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		JUEVES, 21 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	52	15	35	7	11	9	8	4	23	166	666
	07:15	07:30	0	39	11	25	5	9	5	11	7	29	141	
	07:30	07:45	3	45	9	38	6	7	8	9	11	35	171	
	07:45	08:00	1	55	13	41	9	2	11	15	9	32	188	
2	12:30	12:45	0	51	11	28	11	11	9	10	14	29	174	723
	12:45	13:00	2	38	14	33	10	15	11	5	12	33	173	
	13:00	13:15	2	44	8	42	8	6	15	12	13	34	184	
	13:15	13:30	1	51	15	37	13	9	17	13	8	28	192	
3	18:00	18:15	0	49	9	41	15	7	13	8	11	31	184	770
	18:15	18:30	0	37	21	39	7	10	10	5	15	37	181	
	18:30	18:45	4	53	18	40	14	3	9	9	11	26	187	
	18:45	19:00	3	62	24	43	11	9	8	11	16	31	218	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			18	576	168	442	116	99	125	116	131	368	2159	2159
TOTAL													2159	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SAN JUAN DE DIOS												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		VIERNES, 22 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	50	15	33	1	5	8	11	10	25	161	724
	07:15	07:30	1	61	18	39	5	1	4	9	8	20	166	
	07:30	07:45	1	46	23	41	3	8	11	14	12	24	183	
	07:45	08:00	3	58	25	42	12	6	10	13	15	30	214	
2	12:30	12:45	0	61	12	39	8	5	5	8	13	34	185	746
	12:45	13:00	0	49	19	37	4	7	9	5	11	29	170	
	13:00	13:15	0	61	28	35	5	11	15	2	7	28	192	
	13:15	13:30	0	47	26	43	9	10	10	10	9	35	199	
3	18:00	18:15	0	63	18	33	7	8	13	5	12	36	195	874
	18:15	18:30	1	62	23	36	11	14	11	11	5	39	213	
	18:30	18:45	0	59	33	29	15	11	14	12	6	41	220	
	18:45	19:00	3	63	31	38	18	13	15	16	14	35	246	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			12	680	271	445	98	99	125	116	122	376	2344	2344
TOTAL													2344	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SAN JUAN DE DIOS												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		SABADO, 23 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	47	11	29	4	9	11	9	7	25	152	687
	07:15	07:30	0	55	9	33	6	11	9	5	5	29	162	
	07:30	07:45	5	61	15	27	9	8	12	11	6	31	185	
	07:45	08:00	3	64	18	29	8	9	10	9	10	28	188	
2	12:30	12:45	0	62	10	31	4	10	8	7	8	33	173	762
	12:45	13:00	0	56	13	33	10	9	9	9	7	45	191	
	13:00	13:15	0	73	8	38	12	7	13	8	5	39	203	
	13:15	13:30	4	61	12	29	15	9	10	10	8	37	195	
3	18:00	18:15	6	69	16	41	16	11	14	6	11	41	231	854
	18:15	18:30	1	58	9	37	9	9	13	8	9	38	191	
	18:30	18:45	1	63	21	40	7	11	11	4	12	36	206	
	18:45	19:00	0	61	28	41	10	10	15	9	10	42	226	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			20	730	170	408	110	113	135	95	98	424	2303	2303
TOTAL													2303	2303

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SAN JUAN DE DIOS												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		DOMINGO, 24 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	3	25	4	23	0	1	1	2	3	11	73	315
	07:15	07:30	2	20	3	21	0	2	4	1	1	9	63	
	07:30	07:45	7	21	13	18	2	5	2	4	2	13	87	
	07:45	08:00	0	29	21	17	4	4	0	1	1	15	92	
2	12:30	12:45	0	25	16	9	2	1	3	0	5	10	71	309
	12:45	13:00	1	13	18	11	6	0	0	0	2	16	67	
	13:00	13:15	2	19	20	15	9	0	2	3	2	13	85	
	13:15	13:30	0	21	16	21	3	3	4	2	1	15	86	
3	18:00	18:15	0	28	18	22	6	1	3	2	1	22	103	364
	18:15	18:30	0	20	13	9	0	5	0	0	2	19	68	
	18:30	18:45	7	30	16	17	3	3	2	0	3	15	96	
	18:45	19:00	3	22	19	19	1	5	2	3	6	17	97	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			25	273	177	202	36	30	23	18	29	175	988	988
TOTAL													988	988

Instrumento de recolección de datos: Calle Santa Clara

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SANTA CLARA												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		LUNES, 18 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	16	12	21	1	5	7	3	6	9	80	392
	07:15	07:30	5	25	21	26	3	2	9	7	9	5	112	
	07:30	07:45	2	23	17	29	5	7	3	8	6	7	107	
	07:45	08:00	1	25	14	28	3	9	1	4	2	6	93	
2	12:30	12:45	0	27	19	24	2	5	2	9	9	10	107	444
	12:45	13:00	3	29	25	21	2	11	9	7	8	5	120	
	13:00	13:15	0	24	26	25	6	8	3	6	7	6	111	
	13:15	13:30	4	23	20	22	6	7	4	8	3	9	106	
3	18:00	18:15	2	27	19	29	7	3	1	9	6	8	111	498
	18:15	18:30	5	26	21	27	2	5	2	2	9	11	110	
	18:30	18:45	6	28	29	26	9	9	3	6	5	10	131	
	18:45	19:00	3	30	27	30	10	12	5	8	9	12	146	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			31	303	250	308	56	83	49	77	79	98	1334	1334
TOTAL													1334	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SANTA CLARA												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		MARTES, 19 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	22	8	31	5	8	3	11	15	5	110	444
	07:15	07:30	0	25	13	25	3	6	5	8	19	8	112	
	07:30	07:45	0	31	11	19	4	5	7	7	12	2	98	
	07:45	08:00	3	25	16	27	8	9	8	9	9	10	124	
2	12:30	12:45	1	30	8	19	3	8	7	5	5	9	95	402
	12:45	13:00	2	29	9	22	6	5	2	9	3	6	93	
	13:00	13:15	3	33	10	19	7	1	9	11	8	2	103	
	13:15	13:30	0	27	8	26	9	7	8	8	11	7	111	
3	18:00	18:15	0	23	11	25	6	8	4	12	10	3	102	429
	18:15	18:30	5	28	14	21	1	10	1	9	4	9	102	
	18:30	18:45	2	25	8	28	9	8	5	13	5	4	107	
	18:45	19:00	3	29	12	29	8	11	9	9	3	5	118	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			21	327	128	291	69	86	68	111	104	70	1275	1275
TOTAL													1275	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SANTA CLARA												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		MIERCOLES, 20 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	5	25	12	23	5	5	6	8	8	8	105	442
	07:15	07:30	2	30	12	25	3	3	9	10	5	6	105	
	07:30	07:45	1	31	15	29	7	7	8	11	6	9	124	
	07:45	08:00	5	29	10	24	5	3	7	13	9	3	108	
2	12:30	12:45	2	25	9	22	9	7	5	9	10	1	99	451
	12:45	13:00	1	31	8	25	4	6	9	11	13	8	116	
	13:00	13:15	0	28	12	29	11	3	5	8	16	5	117	
	13:15	13:30	0	25	11	31	10	7	11	9	9	6	119	
3	18:00	18:15	0	24	15	30	6	5	9	10	7	1	107	484
	18:15	18:30	5	26	12	27	8	9	8	13	11	0	119	
	18:30	18:45	6	29	19	29	9	8	7	11	8	3	129	
	18:45	19:00	2	30	15	31	3	11	12	11	9	5	129	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			29	333	150	325	80	74	96	124	111	55	1377	1377
TOTAL														1377

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SANTA CLARA												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		JUEVES, 21 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	4	23	8	26	8	11	5	9	11	8	113	413
	07:15	07:30	2	22	9	23	11	9	11	11	5	2	105	
	07:30	07:45	8	20	5	29	9	10	8	6	3	0	98	
	07:45	08:00	1	19	7	30	8	8	6	11	7	0	97	
2	12:30	12:45	0	23	5	22	5	12	9	9	9	5	99	443
	12:45	13:00	0	21	4	36	10	10	4	7	12	3	107	
	13:00	13:15	0	19	9	34	7	13	11	11	10	0	114	
	13:15	13:30	3	21	11	38	11	11	12	10	6	0	123	
3	18:00	18:15	0	25	5	27	5	8	8	7	1	0	86	473
	18:15	18:30	0	30	9	30	9	4	5	9	11	4	111	
	18:30	18:45	7	25	10	33	12	12	6	11	13	8	137	
	18:45	19:00	5	30	12	30	11	10	9	11	15	6	139	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			30	278	94	358	106	118	94	112	103	36	1329	1329
TOTAL														1329

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SANTA CLARA												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		VIERNES, 22 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	0	25	18	23	2	3	7	6	8	6	98	379
	07:15	07:30	0	21	22	27	5	6	5	2	5	0	93	
	07:30	07:45	4	19	15	21	3	8	2	7	9	3	91	
	07:45	08:00	2	22	17	26	4	5	6	2	11	2	97	
2	12:30	12:45	0	18	21	29	9	9	5	9	10	0	110	432
	12:45	13:00	0	30	18	23	5	3	2	5	15	4	105	
	13:00	13:15	5	27	23	27	8	7	4	0	8	0	109	
	13:15	13:30	0	20	25	21	10	8	8	0	9	7	108	
3	18:00	18:15	0	27	17	24	7	11	7	3	2	0	98	481
	18:15	18:30	2	31	19	25	3	9	3	10	10	4	116	
	18:30	18:45	1	29	25	28	5	7	5	8	13	3	124	
	18:45	19:00	3	31	21	30	9	12	9	5	17	6	143	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			17	300	241	304	70	88	63	57	117	35	1292	1292
TOTAL													1292	

FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS														
UBICACIÓN:		CALLE SANTA CLARA												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		SABADO, 23 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	5	29	19	21	5	5	11	9	7	0	111	481
	07:15	07:30	1	26	15	28	9	8	9	11	8	0	115	
	07:30	07:45	3	34	21	31	5	11	14	8	9	3	139	
	07:45	08:00	0	29	15	30	8	6	11	4	11	2	116	
2	12:30	12:45	2	27	17	24	5	11	18	6	8	0	118	506
	12:45	13:00	1	33	13	29	11	5	7	8	10	0	117	
	13:00	13:15	5	30	18	31	9	11	11	9	7	1	132	
	13:15	13:30	2	27	21	35	6	9	18	11	6	4	139	
3	18:00	18:15	0	31	25	30	7	7	10	13	11	0	134	578
	18:15	18:30	0	27	32	32	10	5	8	17	13	0	144	
	18:30	18:45	1	32	31	29	9	8	7	8	12	3	140	
	18:45	19:00	3	33	29	33	12	15	9	7	15	4	160	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			23	358	256	353	96	101	133	111	117	17	1565	1565
TOTAL													1565	

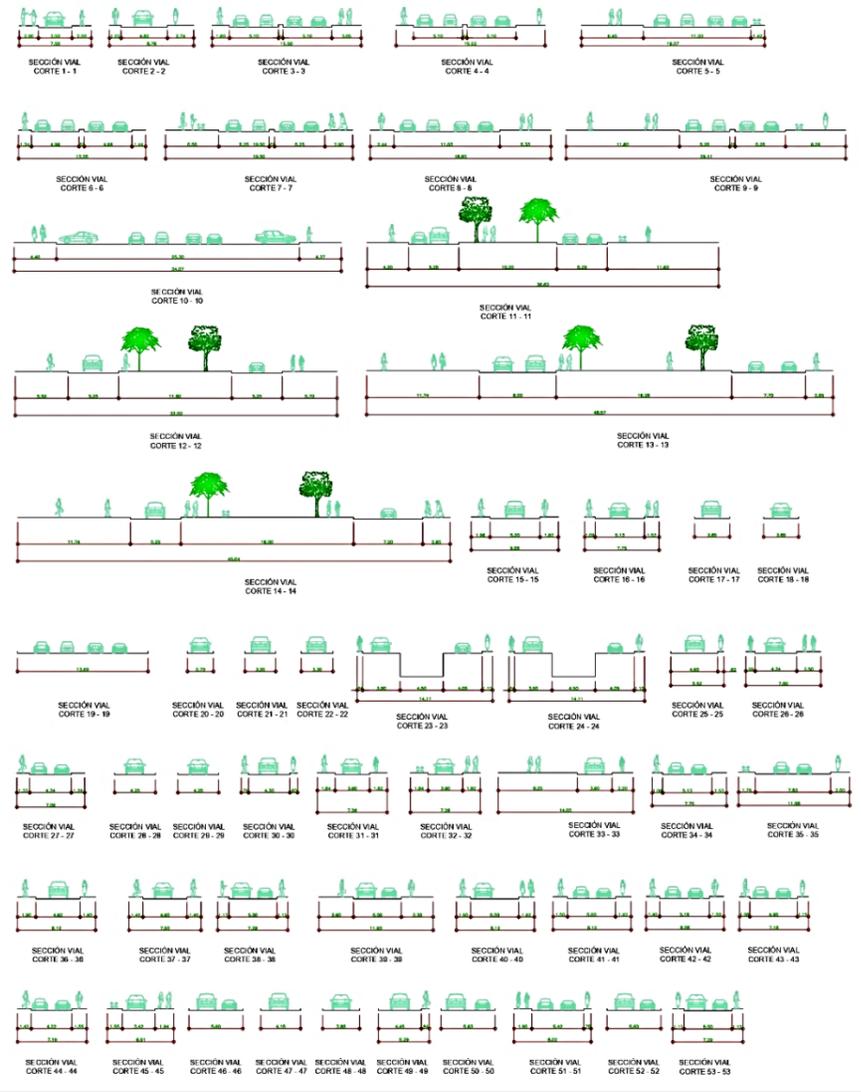
### FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS

<b>FORMATO DE CONTEO DE VEHICULOS</b>														
UBICACIÓN:		CALLE SANTA CLARA												
TRAMO:		CUADRA 1												
FECHA:		DOMINGO, 24 DE ENERO DEL 2021												
HORAS	PERIODO		VEHICULOS LIVIANOS			AUTOS	CAMIONETAS				COMBI	BUS 2 EJES	SUB TOTAL	TOTAL
	INICIO	FIN	BICICLETAS	MOTOS	MOTO TAXI		PICK UP	SUV	PANEL	RURAL				
1	07:00	07:15	2	15	12	21	5	3	1	1	3	1	64	265
	07:15	07:30	0	20	9	11	4	5	3	2	2	1	57	
	07:30	07:45	0	21	15	16	9	2	2	5	2	0	72	
	07:45	08:00	5	26	11	12	5	7	1	1	4	0	72	
2	12:30	12:45	1	19	14	15	3	2	2	1	5	0	62	266
	12:45	13:00	2	25	16	11	1	1	1	6	3	0	66	
	13:00	13:15	0	26	11	10	5	1	2	1	2	3	61	
	13:15	13:30	4	20	14	21	8	4	1	2	3	0	77	
3	18:00	18:15	3	22	11	16	3	3	0	0	1	0	59	304
	18:15	18:30	2	26	16	19	0	3	0	2	1	1	70	
	18:30	18:45	6	25	13	24	0	5	2	2	5	0	82	
	18:45	19:00	4	29	18	22	3	5	2	3	6	1	93	
AFORO SEGÚN VEHICULOS			29	274	160	198	46	41	17	26	37	7	835	835
TOTAL													835	

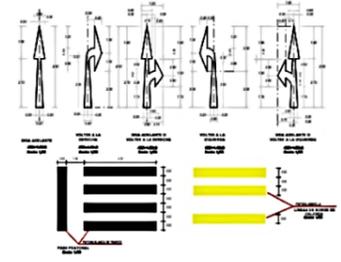
### ANEXO N° 03: PLANO TOPOGRÁFICO DE SECCIONES VIALES



#### SECCIONES VIALES ESCALA: 1/250



#### DETALLE DE FLECHAS HORIZONTALES EN EL PAVIMENTO



<p><b>UCV</b> UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO</p> <p>FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL</p> <p>UBICACIÓN GEOGRÁFICA: DISTRITO : AYACUCHO PROVINCIA : HUAMANGA DEPARTAMENTO : AYACUCHO</p>	<p>PROYECTO: "Estudio del tráfico vehicular y solución integral para el mejoramiento del transporte en el centro histórico del distrito de Ayacucho"</p> <p>UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: El Centro Histórico de Ayacucho se divide en 8 sectores, donde se tomó el Sector Sur del Centro Histórico de Ayacucho, para la presente investigación</p> <p>ESPECIALIDAD: INGENIERIA CIVIL</p> <p>DISEÑO ELABORADO POR: SACH, RICHARD RONALD ARZAPALO CAMARENA</p>	<p>LAMINA: <b>SV-01</b></p>	
	<p>PLANO: SECCIONES VIALES</p> <p>ESCALA: INDICADA</p> <p>FECHA: FEBRERO 2021</p>		
	<p>PROYECTO: "Estudio del tráfico vehicular y solución integral para el mejoramiento del transporte en el centro histórico del distrito de Ayacucho"</p>		
	<p>UBICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN: El Centro Histórico de Ayacucho se divide en 8 sectores, donde se tomó el Sector Sur del Centro Histórico de Ayacucho, para la presente investigación</p>		

**ANEXO N° 04: PANEL FOTOGRÁFICO:  
AFORAMIENTO**

Fotografía 01: Aforo vehicular realizado en el Jr Grau



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 02: Aforo vehicular realizado en el Jr 28 de Julio



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 03: Aforo vehicular realizado en el Jr. 2 de Mayo



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 04: Aforo vehicular realizado en el Jr. Carlos F. Vivanco



Fuente: Elaboración propia

## TRAFICO VEHICULAR EN EL CENTRO HISTORICO DE AYACUCHO (SECTOR SUR)

Fotografía 05: tráfico vehicular en la Calle San Juan de Dios



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 06: tráfico vehicular el Jr. Grau con la Calle Santa Clara



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 07: tráfico vehicular el Jr. Grau



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 08: tráfico vehicular en la Calle Itana



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 09: tráfico vehicular en el Jr. Carlos F. Vivanco



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 11: tráfico vehicular en el Jr. Carlos F. Vivanco con el Jr. Grau



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 12: tráfico vehicular en el Jr. 2 de Mayo



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 13: tráfico vehicular en el Jr. Carlos F con Jr. Tres Mascaras



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 14: tráfico vehicular en el Jr. Grau y Calle San Juan de Dios



Fuente: Elaboración propia

Fotografía 15: tráfico vehicular en el Jr. Grau



Fuente: Elaboración propia